



Sveučilište u Zagrebu

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

Viktorija Ergović

**MAKROZOOBENTOS TEKUĆICA
MEDVEDNICE, PAPUKA I PSUNJA -
RAZNOLIKOST, VISINSKA RASPODJELA I
STRUKTURA ZAJEDNICA**

DOKTORSKI RAD

MENTORI:

Izv. prof. dr. sc. Dubravka Čerba

Prof. dr. sc. Zlatko Mihaljević

Zagreb, 2025.



University of Zagreb

FACULTY OF SCIENCE
DEPARTMENT OF BIOLOGY

Viktorija Ergović

**MACROZOOBENTHOS IN STREAMS OF
MEDVEDNICA, PAPUK AND PSUNJ
MOUNTAINS - DIVERSITY, ALTITUDE
DISTRIBUTION AND COMMUNITY
STRUCTURE**

DOCTORAL DISSERTATION

SUPERVISORS:

Dr. Dubravka Čerba, PhD, Associate Professor

Dr. Zlatko Mihaljević, PhD, Full Professor

Zagreb, 2025

Ovaj doktorski rad izrađen je u Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom prof. dr. sc. Zlatka Mihaljevića i Zavodu za ekologiju voda Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Dubravke Čerba u sklopu Sveučilišnog poslijediplomskog doktorskog studija Biologije pri Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Životopis mentorice
Izv. prof. dr. sc. Dubravka Čerba

Rođena je 1980. godine u Osijeku, gdje je završila osnovnu i srednju školu. Diplomirala je na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Osijeku, kao profesorica biologije i kemije, a zvanje doktorice znanosti je stekla na Biološkom odsjeku PMF-a Sveučilišta u Zagrebu. Od 2005. do 2023. je radila na Odjelu za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, kao asistent, viši asistent, docent, i izvanredni profesor, gdje je bila nositelj i suradnik na predmetima: Beskralježnjaci, Terenska nastava 2 – zoologija, Evolucija, Embriologija i evolucija organskih sustava, Ekologija kopnenih voda, Akvatička ekologija, Konzervacijska biologija i Okolišni i prirodni resursi, te mentor i komentor diplomskih i završnih radova. Također je bila predstojnica Zavoda za ekologiju voda Odjela za biologiju (2016. – 2018. godina). Od 2023. godine je zaposlena kao istraživač na Institutu za istraživanje voda (Water Research Institute) u Bratislavi, Slovačka, u Slovačkom nacionalnom referentnom laboratoriju za vode. Usavršavala se u inozemnim znanstveno-istraživačkim institucijama iz različitih područja ekologije, hidrobiologije, paleolimnologije te determinacije ličinki i kukuljica/egzuvija trzalaca (Chironomidae). Održala je i pozvana predavanja na znanstveno-istraživačkim institucijama u Njemačkoj, Slovačkoj i Srbiji. Instruktor je i suorganizator međunarodne radionice determinacije ličinki trzalaca „European Workshop on Chironomidae Identification Methodology (EWCIM)“. Višegodišnji je član znanstvenog odbora simpozija s međunarodnim sudjelovanjem „Kopački rit: jučer, danas, sutra“ te konferencije „Central European Dipterological Conference“. Članica je ICPDR ekspertne radne skupine i Joint Danube Survey 5 *Biology core group*. Bila je voditeljica šest te suradnik-istraživač na osam znanstvenih i stručnih projekata, uključujući i HORIZON projekt „Restore4Life“.

Dubravka Čerba je objavila četiri stručna članka, koautor je jednog gimnazijskog udžbenika i radne bilježnice (Biologija 4), jednog sveučilišnog udžbenika (Priručnik za terensku nastavu 2. –zoologija: beskralježnjaci mora) i četiri priručnika za Školu u prirodi. Rezultati znanstveno-istraživačkih aktivnosti iz područja ekologije i hidrobiologije slatkovodnih ekosustava objavljeni su u 38 znanstvenih radova te pet poglavlja u knjizi. Sudjelovala je na pedesetak znanstvenih skupova, pretežno međunarodnih.

Životopis mentora

Prof. dr. sc. Zlatko Mihaljević

Rođen je 1966. u Varaždinu, gdje je završio osnovnu i srednju školu. Diplomirao je, magistrirao i doktorirao na Biološkom odsjeku PMF-a, Sveučilišta u Zagrebu. Od 1991. do danas radi neprekinuto u Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka PMF-a Sveučilišta u Zagrebu, a od 2021. kao redoviti profesor u trajnom zvanju. Usavršavao se u inozemnim istraživačkim laboratorijima (Poljska, Švedska, Češka, Mađarska, Ujedinjeno Kraljevstvo). Pod njegovim mentorstvom izrađeno je 28 diplomskih radova, devet završnih radova, jedan rad koji je nagrađen Rektorovom nagradom, dva magistarska rada i šest doktorskih disertacija. Od 2017. do 2024. bio je član Matičnog odbora za područje prirodnih znanosti, polje Biologija, a od 2018. član je povjerenstva za ocjenu nastavnih materijala na Biološkom odsjeku PMF-a. Sudjelovao je u izradi 50-tak znanstveno-stručnih studija, objavio je šest popularnih (stručnih) članaka, koautor je tri gimnazijska i jednog sveučilišnog udžbenika. Koautor je i poglavlja „Ecology“ u udžbeniku Environmental Engineering - Basic Principles. Dobitnik je godišnje nagrade Hrvatskih voda u 2019. za sveučilišni udžbenik „Terenske i laboratorijske vježbe iz ekologije“, u kojem je jedan od koautora.

Područje znanstvenog istraživanja prof. dr. sc. Zlatka Mihaljevića se može svesti pod ekološka istraživanja slatkovodnih ekosustava. Objavio je stotinjak znanstvenih radova, od čega je 76 citirano u WoS i Scopus bazama. Sudjelovao je na pedesetak znanstvenih skupova, pretežito međunarodnih, s 94 priopćenja. Bio je voditelj dva znanstvena projekta, sedam primjenjenih (razvojnih), dva znanstveno-stručna i šest stručnih projekata. Znanstvena prepoznatljivost prof. dr. sc. Zlatka Mihaljevića vidljiva je u uključenosti u recenzentske postupke tridesetak znanstvenih radova u uglednim međunarodnim znanstvenim časopisima te dvadesetak znanstveno-stručnih radova objavljenih u zbornicima radova IV, V, VI, VII i VIII Hrvatske konferencije o vodama. Bio je član uređivačkog odbora časopisa Global Journal of Environmental Science and Technology od 2010. do 2013., časopisa ISRN Entomology od 2012. do 2014. te specijalnog izdanja časopisa Water od 2020. do 2021. godine.

Na početku želim izraziti duboku zahvalnost svojim mentorima, izv. prof. dr. sc. Dubravki Čerba i prof. dr. sc. Zlatku Mihaljeviću, čije su me smjernice, strpljenje, stručnost i neiscrpno znanje vodili kroz svaki korak ovoga izazovnog, ali i nadahnjujućeg znanstvenog puta. Iako taj put nije uvijek bio lagan, njihova podrška bila je čvrst temelj na kojem je izgrađen svaki dio ovoga rada.

Zahvaljujem i članovima povjerenstva na konstruktivnim komentarima i sugestijama koje su zaista pridonijele kvaliteti ove disertacije.

Veliku zahvalnost dugujem i svojim dragim kolegama iz Laboratorija za ekologiju voda i Laboratorija za ekologiju životinja. Njihov suradnički duh, korisne sugestije i iskrena prijateljska podrška uvelike su obogatili moje istraživanje i svakodnevni rad. Hvala vam na vremenu koje ste mi nesebično posvetili i svemu što ste učinili za mene tijekom svih ovih godina.

Posebno zahvaljujem kolegi Marku Dobošu na njegovoj nesebičnoj pomoći i skromnosti od samog početka pa sve do kraja ovog projekta. Bez njegova poznavanja slavonskih planinskih područja, prikupljanje uzoraka bilo bi znatno otežano.

Zahvaljujem i kolegama Mariji Ivković, Nataliji Vučković, prof. Mladenu Kerovcu i Borisu Novakoviću na savjetima i pomoći pri determinaciji materijala. Hvala vam na vašem vremenu i trudu uloženom u to da ovaj doktorski rad bude što kvalitetniji.

Neizmjereno sam zahvalna svojim prijateljima, osobito Miranu Kohu i Nikolini Bek, koji su svojim razumijevanjem i ohrabrenjem činili i najzahtjevnije trenutke lakšima.

Najveća zahvalnost ide mojoj obitelji – hvala vam što ste bili uz mene u svakom trenutku.

Bez vas svih, ovo putovanje – na kojem sam naučila i mnogo o sebi – ne bi bilo moguće.

Makrozoobentos tekućica Medvednice, Papuka i Psunja - raznolikost, visinska raspodjela i struktura zajednica

Viktorija Ergović

Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Gorski i prigorski potoci Medvednice, Papuka i Psunja odlikuju se posebnim geološkim, morfološkim i abiotičkim uvjetima, čime se izdvajaju kao žarišta biološke raznolikosti. U istraživanim ekosustavima makrozoobentos je ključna biološka komponenta. Cilj istraživanja je bio ispitati utjecaj abiotičkih čimbenika na makrozoobentos gorskih i prigorskih potoka analizom 675 uzoraka prikupljenih tijekom tri sezonska razdoblja (proljeće, ljeto i jesen) na ukupno 26 lokaliteta. Uzorci makrozoobentosa su s tri dominantna tipa supstrata na svakom lokalitetu prikupljeni pomoću ručne bentos mreže (25 x 25 cm, Ø oka 500 µm), a jedinke makrobekraljeznjaka su determinirane do najniže moguće taksonomske razine. Zabilježene su ukupno 423 svojte, od kojih je 223 pripadalo redu Diptera. Najveća brojnost svojti utvrđena je na Papuku (344 svojte), zatim na Medvednici (283), a najmanja na Psunju (253). Najbrojniji su bili predstavnici redova Amphipoda (1235 jedinki/m²) i Diptera (984), a slijedili su Ephemeroptera (727), Trichoptera (441) i Plecoptera (378). Zabilježene su i četiri vrste trzalaca (Diptera: Chironomidae) nove za faunu Hrvatske: *Paraboreochlus minutissimus*, *Cyphomella cornea*, *Chaetocladius perennis* i *Krenosmittia halvorseni*. Važni su i nalazi rijetkih i endemskih vrsta drugih skupina, poput *Graziana papukensis*, *Cordulegaster heros* i *Tanyopteryx hubaulti*. Sezonálnost i tip supstrata pokazali su se ključnima u formiranju zajednica, a od funkcionalnih hranidbenih skupina usitnjivači su dominirali tijekom cijelog istraživanja. Rezultati ovog istraživanja pridonose boljem razumijevanju ekoloških obrazaca gorskih i prigorskih tekućica kao ključnih točaka biološke raznolikosti i njihovom očuvanju.

(174 stranice, 34 slike, 295 literaturnih navoda, jezik izvornika hrvatski)

Ključne riječi: vodeni beskraljeznjaci, mikrostaništa, funkcionalne hranidbene skupine, potoci

Mentori: izv. prof. dr. sc. Dubravka Čerba, prof. dr. sc. Zlatko Mihaljević

Ocjenjivači: doc. dr. sc. Barbara Vlaičević, izv. prof. dr. sc. Marija Ivković, izv. prof. dr. sc. Marina Vilenica

University of Zagreb

Doctoral dissertation

Faculty of Science

Department of Biology

**Macrozoobenthos in streams of Medvednica, Papuk and Psunj mountains – diversity,
altitude distribution and community structure**

Viktorija Ergović

Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

The mountain streams of Medvednica, Papuk, and Psunj are characterised by distinct geological, morphological, and abiotic factors, which set them apart as hotspots of biological diversity. In these ecosystems, macrozoobenthos represents a key biological component. The aim of this study was to investigate the influence of abiotic factors on macrozoobenthos in 675 samples collected in three different seasons (spring, summer, and autumn) at 26 sites. Samples were collected using a hand net (25 x 25 cm, mesh size 500 µm) from three dominant substrate types per site, and macroinvertebrates were identified to the lowest possible taxonomic level. A total of 423 taxa were recorded, most of which belonged to the order Diptera (223 taxa). The highest species richness was found on Papuk (344 taxa), followed by Medvednica (283) and Psunj (253). Amphipoda and Diptera were the most abundant orders (1235 and 984 ind./m²) followed by Ephemeroptera (727), Trichoptera (441) and Plecoptera (378). Four Chironomidae species new for the Croatian fauna have been recorded: *Paraboreochlus minutissimus*, *Cyphomella cornea*, *Chaetocladius perennis* and *Krenosmittia halvorseni*. Significant findings also include rare and endemic species of other groups, such as *Graziana papukensis*, *Cordulegaster heros*, and *Tanyopteryx hubaulti*. Seasonality and microhabitat type were the key factors shaping the community composition and functional feeding group distribution, with shredders consistently dominating. These results improve the understanding of ecological dynamics and support the conservation of mountain streams as crucial biodiversity hotspots.

(174 pages, 34 figures, 295 references, original iz Croatian)

Key words: invertebrate, microhabitats, functional feeding groups, streams

Supervisors: Dr. Dubravka Čerba, PhD, Assoc. Prof., Zlatko Mihaljević, PhD Full Prof.

Reviewers: Dr. Barbara Vlaičević, PhD, Asst. Prof., Dr. Marija Ivković, PhD, Assoc. Prof., Dr. Marina Vilenica, PhD, Assoc. Prof.

Sadržaj:

1. Uvod	1
1.1. Osnovna obilježja gorskih i prigorskih potoka i struktura bentoskih zajednica ...	1
1.2. Opća obilježja makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka	2
1.3. Raznolikost i distribucija makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka	4
1.4. Značaj makrozoobentosa u vodenom ekosustavu gorskih i prigorskih potoka	7
2. Pregled dosadašnjih istraživanja	8
3. Svrha i ciljevi istraživanja	11
3.1. Ciljevi	11
3.2. Hipoteze	12
4. Materijali i metode	13
4.1. Područje istraživanja	13
4.1.1. Medvednica	13
4.1.2. Papuk	15
4.1.3. Psunj	17
4.2. Terenska i laboratorijska istraživanja	19
4.2.1. Prikupljanje uzoraka makrozoobentosa	19
4.2.2. Prikupljanje uzoraka svlakova trzalaca (<i>Diptera</i> , <i>Chironomidae</i>)	22
4.2.3. Analiza abiotičkih čimbenika vode	22
4.2.4. Laboratorijska analiza uzoraka makrozoobentosa i svlakova trzalaca	24
4.3. Statistička analiza i obrada podataka	25
4.3.1. Usporedba sastava makrozoobentosa	25
4.3.2. Preferencija svojti makrozoobentosa prema zastupljenosti tipa supstrata	27
4.3.3. Razlike u sastavu zajednice trzalaca kroz različite razvojne stadije	27
4.3.4. Utjecaj abiotičkih čimbenika i njihove sezonske varijabilnosti na sastav makrozoobentosa	27
4.3.5. Utjecaj ranga nadmorske visine, ekspozicije potoka i geološke podloge na sastav makrozoobentosa	28
5. Rezultati	29
5.1. Abiotički čimbenici i sastav mikrostaništa istraživanih potoka	29
5.2. Raznolikost makrozoobentosa	34
5.2.1. Sastav zajednice <i>Amphipoda</i> (rakušci)	36
5.2.2. Sastav zajednice <i>Diptera</i> (dvokrilci)	36
5.2.3. Sastav zajednice <i>Oligochaeta</i> (maločetinaši)	39

5.2.4. Sastav zajednice Mollusca (mekušci)	39
5.2.5. Sastav zajednice Ephemeroptera (vodencyjetovi), Plecoptera (obalčari), Trichoptera (tulari)	40
5.2.6. Sastav zajednice Coleoptera (kornjaši)	41
5.2.7. Sastav zajednice Odonata (vretenca)	41
5.3. Struktura i raznolikost funkcionalnih hranidbenih skupina makrozoobentosa ..	42
5.4. Raznolikost makrozoobentosa prema indeksima raznolikosti i ujednačenosti	47
5.5. Preferencija svojti makrozoobentosa prema određenom tipu supstrata	52
5.6. Utjecaj abiotičkih čimbenika na makrozoobentos.....	55
5.6.1. Utjecaj abiotičkih čimbenika na sastav zajednice Diptera.....	55
5.6.2. Utjecaj abiotičkih čimbenika na sastav zajednica Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT).....	59
5.6.3. Utjecaj abiotičkih čimbenika na sastav zajednice Coleoptera	64
5.6.4. Utjecaj abiotičkih čimbenika na sastav zajednice Oligochaeta.....	65
5.6.5. Utjecaj nadmorske visine, ekspozicije i geološke podloge potoka na makrozoobentos	65
6. Rasprava.....	67
6.1. Sastav i hranidbena struktura makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka	67
6.2. Sastav zajednica porodice Chironomidae (ličinke, kukuljice i svlakovi).....	71
6.3. Utjecaj abiotičkih čimbenika na sastav i strukturu makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka	72
6.4. Sezonálnost kao ključni pokretač promjena u strukturi makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka	74
6.5. Povezanost mikrostaništa i makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka	76
6.6. Rijetke i osjetljive vrste makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka	77
6.7. Utjecaj prostorne raspodjele, ranga nadmorske visine, ekspozicije i geološke podloge na sastav makrozoobentosa	78
7. Zaključak.....	81
8. Literatura	83
9. Prilozi.....	106

1. Uvod

1.1. Osnovna obilježja gorskih i prigorskih potoka i struktura bentoskih zajednica

Ekosustav predstavlja funkcionalno jedinstvo živih bića i neživog okoliša, a skup svih organizama različitih vrsta koje nastanjuju određeno stanište i međusobno djeluju jedni na druge naziva se životna zajednica. Struktura bentoske zajednice (skup različitih skupina organizama koji žive na dnu vodenog sustava) definirana je životnim ciklusom vrsta, njihovim prehrambenim navikama te fizikalnim i kemijskim uvjetima okoliša (Moss, 2013). Vodeni ekosustav čini skup različitih fizikalnih, kemijskih, geoloških, klimatskih i bioloških čimbenika. Glavna podjela vodenih ekosustava je na morske i slatkovodne, a slatkovodni sustavi se dijele obzirom na zadržavanje vode i brzinu strujanja na lentičke ili stajaće i lotičke ili tekuće. Uzimajući u obzir tipološka obilježja, lotički sustavi u Hrvatskoj su podijeljeni prema veličini porječja u četiri kategorije: potoci i male tekućice (površina porječja 10 – 100 km²), srednje velike (100 – 1000 km²), velike (1000 – 10 000 km²) i vrlo velike tekućice (> 10 000 km²) (Direktiva 2000/60/EZ; Simić i Simić, 2012). Nadmorska visina i reljefne značajke određuju hidrološke, ekološke i biološke komponente slatkovodnih ekosustava. Prema nadmorskoj visini, slatkovodni ekosustavi se dijele na nizinske, prigorske i gorske, a granica između prigorskih i gorskih nije ujednačena među državama. Prema Okvirnoj direktivi o vodama (Direktiva 2000/60/EZ) granica je postavljena na 800 m nadmorske visine, dok je u zemljama koje pripadaju Istočno-kontinentalnoj interkalibracijskoj grupi navedena granica postavljena na 500 m nadmorske visine (Opatrilova, 2011). Značajke koje definiraju gorsku tekućicu se mogu podijeliti na hidrološke (brzina strujanja i protok vode), morfološke (tip supstrata, oblik korita), ekološke (fizikalna i kemijska svojstva vode, količina hranjivih tvari i geološke značajke (vapnenci, silikatne stijene i organsko tlo) (Direktiva 2000/60/EZ). Gorski potoci su jedinstveni i karakteristični ekosustavi, okruženi su šumama i imaju relativno nisku i ujednačenu temperaturu vode te raznolik supstrat koji se uglavnom sastoji od velikih valutica, oblutaka i šljunka (Moss, 2013). Ove značajke rezultiraju velikom raznolikošću staništa (Zhu i sur., 2023), što utječe na taksonomsku i funkcionalnu raznolikost lokalnih bioloških zajednica (Friberg i sur., 2011; Ferreira i sur., 2017; Rasifudi i sur., 2018).

Prema Moss (2013), zajednice potoka definirane su suživotom različitih vrsta, a njihova struktura promatra se iz dvije glavne perspektive. Prvi pristup sugerira da stabilnost staništa, a time i zajednice, uvelike ovisi o kompeticiji među vrstama, što rezultira nastankom različitih ekoloških niša. Te su zajednice otporne na dolazak stranih vrsta i odlikuje ih velika raznolikost.

Drugo tumačenje ukazuje na to da uvjeti staništa mogu znatno varirati i rezultirati ekstremnim uvjetima (npr. ekstremne temperature, suša, ekstremne vrijednosti saliniteta) što može eliminirati određene organizme te tako utjecati na sastav zajednica. Takve zajednice imaju manju raznolikost vrsta, što posljedično rezultira manjom kompeticijom među vrstama za stanište i hranu (Moss, 2013).

Na hidrologiju potoka, a time i na njihove biološke zajednice (Poff i sur., 1996; Brittain i sur., 2001; Wu i sur., 2021), značajno utječu dva abiotička čimbenika koji direktno ovise o klimatskim promjenama, a to su temperatura zraka i promjena količine oborina. Promjena temperature utječe na varijabilnost u debljini i trajanju snježnog ili ledenog pokrivača zimi što rezultira smanjenom ili povećanom količinom vode u potocima kojima je debljina snježnog pokrivača osnova napajanja vodom (Rossaro, 1991; Schütz i sur., 2001), a promjena u količini padalina može ili rezultirati malim protocima u vrijeme manje oborina ili povećati eroziju okolnog tla i izmijeniti korito potoka u vrijeme visoke količine padalina. Svaka od promjena dovodi do promjene u vrsnom sastavu zajednica, a ako se događaju periodično i više su izražene ili učestale u određeno doba godine, tada govorimo o sezonalnosti. Zbog interakcije različitih čimbenika i činjenice da promjena jednog često rezultira promjenom drugog, ponekad je teško razlikovati učinke pojedinih ekoloških čimbenika na faunu i utvrditi koji su čimbenici najvažniji za oblikovanje zajednice gorskog potoka (Rossaro i Lencioni, 2001; Rossaro i sur., 2002). Prilikom proučavanja zajednica treba uzeti u obzir da su pored abiotičkih važni i biotički čimbenici, kao što su predacija i kompeticija koji utječu na suživot određenih vrsta i preferenciju staništa (Townsend, 1989; Palmer i sur., 1996). Preferencija staništa je izražena čak i tijekom razvojnog ciklusa iste vrste jer pojedini razvojni stadiji mogu mijenjati svoje idealno stanište (Rabeni i Minshall, 1977; West-Eberhard, 2005).

1.2. Opća obilježja makrozoobentosa gorskih i prigrorskih potoka

Beskralježnjaci koji se nalaze na dnu korita vodnih tijela (na površini sedimenta i u sedimentu) i veći su od 500 µm nazivaju se makrozoobentos (Petrović, 2014). Uz fitoplankton, fitobentos, makrofite i ribe, makrozoobentos čini jednu od biološki važnih komponenti koja se koristi kao pokazatelj ekološkog stanja tekućica (Direktiva 2000/60/EZ; Parmar i sur., 2016). Beskralježnjaci su uvijek prisutan biološki element u vodenim staništima (Hauer i Resh, 2017), a kukci (Insecta) često čine najznačajniji dio zajednice, uz predstavnike Mollusca, Oligochaeta i Crustacea. Makrozoobentos obuhvaća trajnu i povremenu faunu. Trajnu faunu čine vrste koje su tijekom čitavog životnog ciklusa prisutne u vodenom staništu, dok povremenu čine one koje

se u vodenom staništu pojavljuju samo u određenim razvojnim stadijima. Primjer povremene faune su vodeni kukci koji veći dio svog životnog ciklusa provedu u vodi, a nakon izlijetanja odrasle jedinke često žive kratko i imaju gotovo isključivo svrhu prijenosa gena i nastanka novih generacija te na ovaj način čine poveznicu između vodenih i kopnenih staništa (Armitage i sur., 1995).

Uspješnost preživljavanja u ličinačkom stadiju uvelike ovise o ekološkim uvjetima potoka (Bunn i Hughes, 1997; Bilton i sur., 2001). Ekološki uvjeti u potoku odražavaju se kroz kvalitetu vode (posebice koncentraciju otopljenog kisika, temperaturu, pH i koncentraciju hranjivih tvari) i dostupnost mikrostaništa. Antropogeni utjecaj koji se očituje u kanaliziranju vodenih tokova, unosu pesticida s poljoprivrednih površina, ispuštanju otpadnih voda iz kućanstava i deforestaciji, posljedično rezultira degradacijom staništa (Allan i sur., 2004; Song i sur., 2008) te može dovesti do smanjenja uspješnosti preživljavanja ličinačkih stadija vodenih beskralježnjaka (Buczyńska i Buczyński, 2019). Osim toga, izmjena hidrološkog režima, od povećane učestalosti bujičnih poplava do presušivanja s druge strane, dodatno narušava opstanak populacija (Lake, 2000; Suren i Jowett, 2006; Jourdan i sur., 2018).

Preživljavanje, uspješnost reprodukcije i rasprostiranje odraslih stadija mogu biti pod utjecajem prirodnih i antropogenih čimbenika koji utječu na kopnena staništa u malim i velikim prostornim razmjerima. Broj interakcija i posljedice tih interakcija bile one intra- ili interspecijske uvelike ovise o vrsti organizama te se kao najvažnije ističu predacija i kompeticija za prostor i/ili hranu (Wilcock i sur., 2001; Macneale i sur., 2005; Finn i sur., 2006; Smith i sur., 2009).

Beskralježnjaci koji žive u gorskim i prigorskim tekućicama izloženi su različitim okolišnim uvjetima, prije svega brzom struji vode, različitim tipovima supstrata i manjku hranjivih tvari. Sastav i raznolikost supstrata, koji određuju tip mikrostaništa, prvenstveno su povezani s nadmorskom visinom i morfološkim karakteristikama korita koje su rezultat geološke podloge. Zbog nagiba korita i velike brzine strujanja vode na višim nadmorskim visinama dolazi do ispiranja finog sedimenta i preostaju valutice različitih veličinskih kategorija (Walling i Fang, 2003; Owens i sur., 2005; Bylak i Kukuła, 2022). Kako bi se organizmi prilagodili ovakvim okolišnim uvjetima, razvili su posebne anatomske strukture koje su karakteristične za pojedine skupine, poput dorzo-ventralno spljoštenog tijela (npr. ličinke Ephemeroptera), prijanjaljki (npr. Hirudinomorpha) ili posebnih struktura kao što su bisusne niti (npr. Bivalvia) i kukice (npr. ličinke Trichoptera) kojima se jedinke mogu bolje pričvrstiti na površinu supstrata.

Ličinke dvokrilaca (Diptera) iz porodice Simuliidae prilagođene su turbulentnim vodama stvaranjem svilenog "jastučića" kojim se vežu za stijenu ili drugi stabilni supstrat (Moss, 2013).

1.3. Raznolikost i distribucija makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka

Okolišni čimbenik koji određuje distribuciju beskralježnjaka planinskog potoka je prije svega brzina strujanja vode. Uz brzinu strujanja vode većemo i tip supstrata i raspoloživost hranjivih tvari. Koncept riječnog kontinuuma koji su predložili Vannote i sur. (1980) na specifičan način objašnjava longitudinalnu distribuciju organizama riječnog ekosustava, zajedno s promjenama u strukturi zajednice i funkcionalnim ulogama organizama. Ipak, u potocima, abiotički čimbenici, kao što su temperatura vode i stabilnost korita, su važni za strukturiranje zajednica (Milner i Petts, 1994; Hamid i sur., 2021), a koncept riječnog kontinuuma je sve manje prisutan kao model u analizama makrozoobentosa. Uz gradijent promjene abiotičkih čimbenika, posebice temperature vode (Milner i sur., 2001), od izvora do ušća rijeke ili potoka dolazi i do promjene u sastavu makrozoobentosa. Veća raznolikost makrozoobentosa vezana je uz gornje tokove i kamenite supstrate, za razliku od pjeskovitih i muljevitih supstrata koje nalazimo u donjim tokovima potoka, koji su karakteristični po manjem broju vrsta, ali većoj gustoći populacija (Koperski, 2010; Krepski i Czerniawski, 2018; Rimcheska i Vidinova, 2022). Uz koncept riječnog kontinuuma, postoji još nekoliko ekoloških koncepata koji nalaze svoju primjenu u ekološkim istraživanjima rijeka i potoka. Koncept poplavnog pulsa (engl. *flood pulse concept*) ističe važnost sezonalnosti i sezonskih poplava u regulaciji biološke raznolikosti, a primjenjuje se za nizinske rijeke i njihova poplavna područja (Junk i Wantzen, 2004). Koncept riječnog diskontinuiteta (engl. *serial discontinuity concept*) u fokusu ima antropogeni utjecaj prije svega kroz gradnju brana i nasipa koje prekidaju tok rijeka ili potoka, što posljedično dovodi do promjena u temperaturi i brzini strujanja vode, veće sedimentacije i gubitka ili migracije makrozoobentosa (Ward i Stanford, 1995). Koncept koji naglašava važnost podzemnih staništa i prijelaza makrozoobentosa, posebice Oligochaeta, iz podzemnih voda u površinske te razmjenu hranjivih tvari između tih tipova staništa naziva se koncept hiporeičkog koridora (engl. *hyporheic corridor concept*) (Stanford i Ward, 1993). Ovaj koncept je iznimno važan za područje krške regije, odnosno potoke i rijeke koje su nastale na vapnenačkim stijenama (Magliozzi i sur., 2018). Koncept promijenjivih mikrostaništa (engl. *patch dynamics concept*) temelji se na ideji da se mikrostaništa stalno mijenjaju pod utjecajem abiotičkih čimbenika; koncept naglašava dinamičnost, ponovnu kolonizaciju i sukcesiju organizama (Townsend, 1989). Jedan od posljednjih koncepata u ekologiji je koncept

metazajednica. Metazajednice predstavljaju skup lokalnih zajednica koje su međusobno povezane migracijom vrsta, a dinamika zajednica, uz to što ovisi o lokalnim uvjetima (abiotičkim čimbenicima) i međusobnim interakcijama organizama, ovisi i o širem krajobrazu i razmjeni jedinki s udaljenijim staništima. Stoga ekologija metazajednice stavlja u fokus populacijsku ekologiju, ali kroz procese na većim prostornim razmjerima (Leibold i sur., 2004; Heino i sur., 2015; He i sur., 2020; Milošević i sur., 2022).

Prema vrsti supstrata kojeg bentoski organizmi naseljavaju, makrozoobentos uključuje: litobionte – organizmi koji naseljavaju lital (kamen i stijena), akobionte – organizmi koji naseljavaju akal (šljunak), psamobionte – organizmi koji naseljavaju psamal (pijesak), pelobionte – organizmi koji naseljavaju pelal (muljevita podloga) i fitobionte – organizmi koji naseljavaju fital (najčešće makrofiti i mahovina kao podloga) (Habdija i Primc, 2019).

Često najzastupljenija i najviše proučavana fauna bentoskih beskralježnjaka u prigorskim i planinskim potocima su vodeni kukci iz redova Ephemeroptera (vodencvjetovi), Plecoptera (obalčari) i Trichoptera (tulari). Ovi kukci su merolimnični organizmi, što znači da nastanjuju i vodene i kopnene ekosustave te imaju važnu ulogu u hranidbenim mrežama kao sekundarni proizvođači, bilo za vodene ili kopnene predatore (Bauernfeind i Soldán, 2012; Vilenica i sur., 2015). Red s najviše opisanih vrsta na svijetu je Coleoptera (kornjaši), a obuhvaća oko 400 000 opisanih vrsta (Jäch i Balke, 2008). Iako čine jedan od najzastupljenijih redova vodenih kukaca, velika većina vrsta kornjaša je kopnena. Samo mali postotak, oko 5000 vrsta, može se smatrati pravim vodenim organizmima, te u prigorskim i gorskim potocima često su zastupljeni u visokoj brojnosti (Elliott, 2008; Jäch i Balke, 2008).

Po broju opisanih vrsta, u slatkovodnim sustavima najveću raznolikost ima red Diptera (dvokrilci). Brojem vrsta ova skupina dominira u slatkovodnim staništima više nego bilo koja druga skupina beskralježnjaka (Adler i Courtney, 2019). Oko jedne trećine svih opisanih vrsta dvokrilaca (oko 46 000 vrsta) uključuje neku interakciju s vodenim okolišem. Zbog svoje brojnosti i raznolikosti te visokog potencijala za prilagodbe različitim vodenim staništima, ključni su u proučavanju akvatičke ekologije (Hölker i sur., 2015). Ličinke dvokrilaca modificiraju stanište i utječu na ostale biološke zajednice svojim načinom života i ishranom, bilo ukopavanjem u supstrat, ispašom algama i perifitonom, filtriranjem suspendiranih čestica ili predacijom (Wotton i sur., 1998; Adler i Courtney, 2019).

Predstavnici porodice Chironomidae (trzalci), koja pripada skupini dvokrilaca, naseljavaju sve zoogeografske regije svijeta, uključujući i Antarktiku (Kozarčević i sur., 2022). Nastanjuju

različita staništa, od dubokih jama (Andersen i sur., 2016) do visokih planina (Hamerlík i sur., 2017), od hladnih izvora (Lindegaard, 1995) do vrućih geizira (Kreiling i sur., 2018). Ova sveprisutnost, velika brojnost i velika raznolikost vrsta definirali su ih modelnim organizmima za potrebe biomonitoringa slatkovodnih ekosustava (Ashe i sur., 1987; Armitage i sur., 1995; Dorić i sur., 2021; Milošević i sur., 2022; Ergović i sur., 2024). Istraživanja ličinki dvokrilaca, posebice porodice Chironomidae, u gorskim i prigorskim potocima Hrvatske su oskudna. Većina istraživanja u Europi fokusirala su se na faunu potoka s primarnim izvorom vode nastalim ledenjačkim otapanjem (Gíslason i sur., 2001; Milner i sur., 2001) ili su ograničena na pojedine potoke ili određenu sezonu (Rossaro i sur., 2000).

Koljeno Mollusca (mekušci) također predstavlja vrlo veliku skupinu beskralježnjaka koja uključuje sedam razreda, a u slatkovodnim sustavima žive predstavnici dva razreda: Bivalvia (školjkaši) i Gastropoda (puževi). Puževi čine 80,00% od ukupno oko 5000 opisanih slatkovodnih vrsta mekušaca (Bogan, 2008; Strong i sur., 2008; Islamy i Hasan, 2020). Prema hidrologiji gorskih i prigorskih potoka možemo predvidjeti sastav mekušaca nekog potoka, s obzirom da su vrste prilagođene promjeni tipa supstrata i brzini strujanja vode (Goodding i sur., 2019). Zasjenjenost i nagib potoka negativno utječu na sastav vrsta školjkaša i puževa (Horsák i sur., 2007; Kubíková i sur., 2011).

Unutar potkoljena Crustacea (rakovi) opisano je oko 12 000 vrsta koje nastanjuju slatkovodne ekosustave (Balian i sur., 2008). U potocima i manjim rijekama predstavnici Amphipoda (rakušci) i Isopoda (jednakonošci) ističu se brojem jedinki i često su dominantne skupine. Među rakušcima, rod *Gammarus* često dominira brojnošću. Vrste roda *Gammarus* izrazito su osjetljive na promjene pH vode i nalazimo ih gotovo isključivo u pH neutralnim vodama (Glazier i sur., 1992; Dangles i sur., 2004).

Podrazred Oligochaeta (maločetinaši) obuhvaća oko 1100 slatkovodnih vrsta (Martin i sur., 2008). Nalazimo ih ispod površine unutar prvih nekoliko centimetara supstrata gdje žive u formiranim "cijevima". Ako je sediment mekši, nastanjuju i dublje slojeve gdje se hrane bakterijama i detritusom i skrivaju od predatora. U gorskim i planinskim potocima dubinska raspodjela može doseći i nekoliko metara zbog raznolikosti supstrata i poroznosti podloge. Ovdje nalazimo i prijelaznu zonu prema podzemnim vodama, a u podzemnim slojevima maločetinaši su stenotermne vrste koje su često i endemične (Nijboer i sur., 2004; Thorp i Rogers, 2014), posebice vrste porodica Lumbriculidae (Lafont i Vivier, 2007) i Enchytraeidae (Maiolini i Lencioni, 2001).

1.4. Značaj makrozoobentosa u vodenom ekosustavu gorskih i prigorskih potoka

Kao važan izvor hrane za mnoge životinje, makrozoobentos predstavlja glavnu vezu između primarnih proizvođača (poput algi i makrofita) i riba u slatkovodnim ekosustavima (Wallace i Webster, 1996). Vodeni kukci imaju ključnu ulogu u ekosustavima gorskih i prigorskih potoka sudjelujući u mnogim funkcionalnim procesima koji za posljedicu imaju postizanje stabilnosti ekosustava kao i poboljšanje kvalitete vode te općenito stanišnih prilika (Nieto i sur., 2017). Raznolikost i brojnost određenih redova kukaca, poput dvokrilaca, obalčara, vodencvjetova, tulara i kornjaša mogu pružiti uvid u funkcioniranje vodenog ekosustava i biti indikatori njegovog ekološkog stanja (Chagnon i sur., 2014). Gorski i prigorski potoci podržavaju veliku brojnost vodenih organizama, a raznolika staništa predstavljaju žarišne točke raznolikosti makrozoobentosa (Cívik i sur., 2022). Pojedini predstavnici makrozoobentosa, uključujući trzalce, svojim načinom života, aktivnim pokretanjem i gradnjom hodnika i tunela u sedimentu potiču bioturbaciju i mijenjaju strukturu dna. Uz navedeno, prozračuju supstrat, potiču izmjenu hranjivih tvari i stvaraju pogodne uvjete za druge organizme (Chakraborty i sur., 2022).

Kruženje tvari i prijenos energije kroz trofičke razine uvelike ovisi o sastavu i funkciji hranidbenih skupina. Raspodjela makrozoobentosa u funkcionalne hranidbene skupine temelji se na građi usnog aparata, načinu i strategiji uzimanja hrane te vrsti hrane (Cummins i sur., 2005; Merritt i sur., 2017). Ova jednostavna klasifikacija rezultirala je podjelom u pet osnovnih hranidbenih skupina. Usitnjivači (engl. *shredders*) usitnjuju krupnu organsku tvar, sakupljači-filtratori (engl. *collector-filterers*) filtriraju organske čestice manje od jedan mm suspendirane u stupcu vode. Sakupljači-sabirači (engl. *collector-gatherers*) prikupljaju organske čestice manje od jedan mm sabiranjem iz sedimenta s dna korita. Strugači (engl. *scrapers*) se hrane struganjem perifitona s dostupnih podloga. Predatori, odnosno karnivorni makrobekralježnjaci, se hrane gutanjem cijelih životinja ili njihovih dijelova (Cummins i sur., 2005; Merritt i sur., 2017). Uz osnovnu klasifikaciju, prema Moog (2017) postoje i dodatne kategorije, kao što su bušači lišća, ksilofagi, paraziti i omnivori, koje imaju značajnu ulogu unutar bentoske makrofaune. Uvođenje ovih kategorija čini klasifikacijski sustav funkcionalnih hranidbenih skupina potpunijim i prikladnijim za prikaz stvarne složenosti trofičke mreže.

S obzirom da pripadaju svim navedenim kategorijama funkcionalnih hranidbenih skupina, makrobekralježnjaci čine ključnu poveznicu u hranidbenim mrežama, od proizvođača do viših trofičkih nivoa. Ličinke kukaca su važna hrana za predatorske vrste riba (Vlach i sur., 2013) ili

su hrana drugim beskralježnjacima, primjerice vretencima (Odonata) (Verdonschot i Peeters, 2012). Ličinke vretenaca na ovaj način reguliraju brojnost populacija manjih beskralježnjaka (Magnusson i Williams, 2009).

Praćenje promjena strukture zajednica, uključujući sastav zajednica i raznolikost, od velike je važnosti za razumijevanje funkcioniranja ekosustava potoka te različitih ekoloških procesa u njima (Duran, 2006). Makrozoobentos se koristi za praćenje prisutnosti i razine onečišćenja voda te utjecaja onečišćenja na organizme i vodeni okoliš (Mazzoni i sur., 2014; Carter i sur., 2017; Tubić i sur., 2024), a uz to se makrobescralježnjaci primjenjuju i kao modelni organizmi u procjeni utjecaja ljudskih aktivnosti na vodna tijela, poput kanaliziranja i izmjene korita te drugih hidromorfoloških promjena (Burdon i sur., 2013; Bylak i Kukuła, 2022).

Prilikom procjene ekološkog stanja važno je pratiti prisutnost indikatorskih vrsta. Posebno osjetljivi na onečišćenje su predstavnici kornjaša iz porodice Elmidae koji se nalaze u potocima diljem svijeta i njihova prisutnost se često koristi kao pokazatelj visoke kvalitete vode i vrlo dobrog ekološkog stanja (Elliott, 2008). Uz kornjaše, prisutnost vrsta Ephemeroptera kao što su *Alainites muticus* (Linnaeus, 1758), *Baetis lutheri* Müller-Liebenau, 1967 i *Oligoneuriella rhenana* (Imhoff, 1852), ukazuju na oligosaprobno stanje vode, jer se radi o vrstama koje su netolerantne i na najmanja onečišćenja (Bauernfeind i sur., 2002; Mihaljević, 2011; Vilenica i sur., 2020). Vrste roda *Sericostoma* (Trichoptera) osjetljive su na promjene temperature vode te su česte u gorskim i prigorskim potocima koje karakterizira niža i stabilna temperatura vode (Pérez i sur., 2021). Prisutnost i brojnost ovih, ali i mnogih drugih vrsta, su ključni pokazatelji stabilnosti i očuvanosti ekosustava, te omogućuju preciznu procjenu ekološkog stanja i potencijalnih pritisaka na slatkovodne ekosustave koji su pod, čak do pet puta većim, pritiskom zbog klimatskih promjena i antropogenih utjecaja nego kopneni ekosustavi (Ricciardi i Rasmussen, 1999; Saunders i sur., 2002).

2. Pregled dosadašnjih istraživanja

Planina Medvednica, zbog svoje blizine i pristupačnosti gradu Zagrebu, ima dugu povijest istraživanja, posebice s geološkog gledišta, a zatim i s ciljem očuvanja šuma te biljnog i životinjskog svijeta. Od 1981. godine nosi status Parka prirode i u sklopu je ekološke mreže Natura 2000 koja je nastala u okviru zaštite i očuvanja ugroženih biljnih i životinjskih vrsta te stanišnih tipova diljem kontinenta. Unutar Europske Unije, 20,00% površine je pod Natura 2000 područjem. Na Medvednici se nalazi čak 8 stanišnih tipova i 22 vrste pod Natura 2000

zaštitom. Prema podacima na službenim stranicama Parka, izrađeno je 58 programa zaštite za 81 vrstu i stanišni tip (<https://www.pp-medvednica.hr/>). Na području Parka zabilježena je prisutnost vrste vretenca gorski potočar *Cordulegaster heros* Theischinger, 1979 te potočnog raka *Austropotamobius torrentium* (Schränk, 1803). Vrsta *C. heros* je endemska vrsta Balkanskog poluotoka, a ugrožavajući faktor za ovu vrstu je gubitak staništa antropogenim djelovanjem, posebice izmjenama nastalim na prigorskim i planinskim potocima (Holuša i Holušova, 2022). Dosadašnja istraživanja makrobeskralježnjaka uključivala su rad na pojedinim potocima i ciljnim organizmima. Maguire i sur. (2002) pratili su biologiju i ekologiju potočnog raka kroz duži period u tri potoka (Sarni, Mrzlec i Kraljevec). Istraživanja makrozoobentosa su provedena na potocima Kraljevec, Bliznec, Bistra i Veliki potok s ciljem utvrđivanja ekološkog stanja (Kerovec i Mihaljević, 2010) te utjecaja sedimentacije na makrozoobentos potoka uz praćenje promjene broja i zastupljenosti pojedinih funkcionalnih skupina (Miliša i sur., 2010a; Miliša i sur., 2010b). Raznolikost je utvrđena kroz istraživanja ciljanih skupina kao što su tulari (Kučinić i sur., 2015), dvokrilci (porodica Empididae) (Ivković i sur., 2013) i vodencvjetovi (Vilenica i sur., 2015). Piria i sur. (2004) su proučavali kvantitativni i kvalitativni sastav zajednice riba na potoku Bliznec i u maksimirskim jezerima.

Istraživanja makrozoobentosa na području Parka prirode Papuk su uglavnom obuhvatila rijeke Kovačica, Dubočanka i Veličanka, zatim izvor potoka Jankovac, slap Skakavac (Špoljar i sur., 2012a) i pripadajuća jezera na Jankovačkom potoku (Mrakovčić i sur., 2008; Špoljar i sur., 2012b). Faunistička istraživanja su obuhvatila raznolikost reda dvokrilaca Papuka, prije svega porodica Empididae (Ivković i sur., 2013), Limoniidae (Kolcsár i sur., 2015), Dolichopodidae (Pollet i Ivković, 2018), Dixidae (Ivković i Ivanković, 2019) i Psychodidae (Kvifte i sur., 2013). Iz istraživanja koja su proveli Vilenica i sur. (2022) – vretenca (Odonata), Vilenica i sur. (2018) – vodencvjetovi (Ephemeroptera) te Previšić i sur. (2013, 2014) i Vučković i sur. (2016) – tulari (Trichoptera) dostupni su nam neki podatci o raznolikosti zajednica kukaca vodenih staništa Papuka. U recentno vrijeme opisana je i nova vrsta obalčara (Plecoptera) *Leuctra papukensis* Reding, Vinçon i Graf, 2023 s područja izvora potoka Jankovac (Reding i sur., 2023).

Na području izvorišta potoka Jankovac zabilježene su i dvije endemske vrste puževa *Graziana papukensis* Radoman, 1975 i *Graziana slavnica* Radoman, 1975 (Jalžić i Lajtner, 2011). Područje zapadnog Papuka do sada je bilo slabo istraženo, a tek su nedavna istraživanja dovela do pronalaska novih lokaliteta endemskog puža *G. slavnica* na izvoru potoka Stančevac i *G. papukensis* na izvoru potoka Grižina (Makaj i sur., 2023). Od ostalih skupina proučavana je

zajednica zooplanktona (Špoljar i sur., 2012a), riba (Mrakovčić i sur., 2008) i ptica (Radović i Tepić, 2009). Publicirani su i podatci o vegetaciji šumske zajednici (Pandža, 2010).

Na području planine Psunj većinom su realizirana istraživanja kopnenih staništa i šumskih zajednica (Čanić i sur., 2012), kao i geološka istraživanja ovog planinskog područja (Pamić, 1991; Jurković, 2003; Slovenec i sur., 2024), dok su istraživanja makrozoobentosa oskudna, a područje je izvor novih vrsta za Hrvatsku (Ergović i sur., 2023).

3. Svrha i ciljevi istraživanja

Glavna svrha ovog istraživanja je doprinijeti poznavanju makrozoobentosa potoka šireg područja planina Medvednice, Papuka i Psunja, kao i odrediti utjecaj abiotičkih čimbenika na makrozoobentos, ponajviše utjecaj različitih tipova supstrata na sastav i strukturu makrozoobentosa. Poseban naglasak ovog istraživanja je na zajednicama Chironomidae (Diptera) kao slabo istraženoj komponenti gorskih i prigorskih potoka. Dobiveni rezultati doprinjet će očuvanju i zaštiti gorskih i prigorskih tekućica kao glavnim točkama bioraznolikosti.

3.1. Ciljevi

Ciljevi provedenog istraživanja bili su:

1. Istražiti i usporediti sastav i hranidbenu strukturu makrozoobentosa u tekućicama na širem području planina Medvednice, Papuka i Psunja.
2. Utvrditi koje svojste makrozoobentosa dominiraju na dominantnim tipovima supstrata gorskih i prigorskih tekućica na različitim nadmorskim visinama.
3. Odrediti obilježja i razlike u sastavu i strukturi zajednice trzalaca (Diptera, Chironomidae) u potocima istraživanih lokaliteta temeljem analize ličinačkih stadija i stadija kukuljice te utvrditi koje su vrste trzalaca karakteristične za pojedine tipove supstrata.
4. Odrediti koji abiotički čimbenici utječu na sastav makrozoobentosa u različitim godišnjim dobima (proljeće, ljeto i jesen).
5. Utvrditi utjecaj nadmorske visine, položaja potoka s obzirom na ekspoziciju te tip geološke podloge, na sastav makrozoobentosa.

3.2. Hipoteze

Prema ciljevima istraživanja, postavljene su sljedeće hipoteze:

1. Medvednica, Pa Papuk i Psunj predstavljaju važan izvor raznolikosti vodenih makrobekraljevnjaka, pri čemu njihove potoke naseljavaju rijetke i endemske svoje karakteristične za antropogeno neutjecana vodena staništa.
2. Heterogenost supstrata utječe na sastav i strukturu makrozoobentosa. Dominantni tipovi supstrata gorskih i prigorskih potoka Medvednice, Papuka i Psunja su makrolital, mesolital i mikrolital, od kojih potonji podržava najveću brojnost jedinki makrozoobentosa.
3. Tip supstrata utječe na sastav vrsta i brojnost ličinki porodice Chironomidae, Diptera. Brojnost ličinki trzalaca je najveća na mikrostaništima gdje dominira sitniji supstrat (čestice manje od 0,2 cm) te krupne čestice organske tvari (npr. lišće; krupni detritus).
4. Abiotički čimbenici u vodi se mijenjaju s nadmorskom visinom, tj. položajem tekućice duž longitudinalnog profila, što utječe na sastav i hranidbenu strukturu makrozoobentosa.

4. Materijali i metode

4.1. Područje istraživanja

4.1.1. Medvednica

Planina Medvednica smještena je na sjeverozapadu Hrvatske i nalazi se u neposrednoj blizini grada Zagreba, a 81,00% površine je prekriveno šumom (Lacković, 2011). Ovdje nalazimo osam posebnih rezervata šumske vegetacije. Najviši vrh je Sljeme (1033 m) i, iako se nalazi u neposrednoj blizini grada, područje nije pod značajnim antropogenim utjecajem, a 1981. godine je proglašeno Parkom prirode. S površinom od skoro 18 000 ha ovo područje je bogato potocima prigorskog i gorskog tipa te izvorima koji su smješteni iznad 750 m nadmorske visine. Hidrološka mreža se sastoji od 70-ak potoka i mnoštva ponikvi (Lacković, 2011). Prosječna godišnja količina padalina iznosi oko 1300 mm, a glavninu napajanja hidrološke mreže uvjetuje kišno-snježni režim (<https://www.pp-medvednica.hr/>). Geološka podloga se uglavnom sastoji od metamorfnih stijena paleozojske starosti i škriljavac je najzastupljeniji u središnjem dijelu, za razliku od jugozapadnih padina gdje prevladavaju sedimentne stijene (breče, pješčenjaci i vapnenci). Vapnenačke stijene su topive i ovo područje odlikuje fenomen krša, što uključuje i prisutnost rijeka ponornica. S ciljem očuvanja prirode ovog područja provode se mnogi istraživački projekti čiji rezultati ukazuju na bogatu bioraznolikost. Područje se odlikuje s 1205 biljnih vrsta (Nikolić i Kovačić, 2008), 81 vrstom gljiva i 25 vrsta šišmiša (<https://www.pp-medvednica.hr/>).

Na području Medvednice odabrano je sedam gorskih potoka, tri na sjevernim obroncima planine i četiri na južnim (Slika 1 i 4). Na zagorskoj (sjevernoj) strani je područje istraživanja uključivalo potoke Bistra, Rakova Noga i Vidak, a na južnoj strani Kraljevec, Bliznec, Veliki potok i Mali potok. Potoke Medvednice odlikuje karakterističan hidrološki režim gorskih potoka. Brzina strujanja vode i nagib ponajprije određuju tip supstrata te širinu i dubinu pojedinog potoka (Martinić i sur., 2019). U srednjim dijelovima toka često su izgrađene retencije koje služe obrani od poplava, a u donjim dijelovima značajno je odlaganje sedimenta zbog sporog toka vode. U donjem dijelu potoci su često kanalizirani jer prolaze kroz grad, a time postaju izmijenjeni i onečišćeni (Haas i sur., 2019). Potoci s južne i jugoistočne padine se ulijevaju u rijeku Savu, a potoci koji izviru na zapadnoj strani ulijevaju se u Topličin potok, zatim u rijeku Krapinu, a kod Zaprešića u rijeku Savu.



Slika 1. Lokaliteti na Medvednici. a – Bliznec HA ljeto; b – Bistra LA (ljeto); c – Veliki potok LA (jesen); d – Vidak (ljeto); e – Mali potok LA (proljeće); f – Bistra HA (proljeće); g – Kraljevec HA (proljeće); h – Bliznec LA (jesen); i – Bistra 2 HA (ljeto); j – Mali potok HA (proljeće); k – Rakova noga (proljeće); l – Kraljevec LA (proljeće). HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*). (Fotografirala: Viktorija Ergović)

4.1.2. Papuk

Na istoku Hrvatske proteže se područje koje predstavlja reliktni nekadašnjeg Panonskog mora. Ovaj planinski masiv sastavljen je od planina Papuk, Krndija, Psunj, te Dilja i Požeške gore (Balen, 2011). Geološki, ovdje dominiraju magmatske, sedimentne i metamorfne stijene. Papuk i dijelovi Krndije su 1999. godine proglašeni Parkom prirode, a 2007. godine prvim hrvatskim Geoparkom (Balen, 2011). Zaštićeno područje se prostire na površini od 33 600 ha, a najviši vrh planine Papuk doseže 954 m nadmorske visine. Područje karakterizira bogata hidrološka mreža koja se sastoji od oko 100 potoka, a planina predstavlja i hidrološku vododijelnicu dva slijeva, Save na jugu i Drave na sjeveru. Geološka podloga je vrlo raznolika te se na malom prostoru nalazi više različitih tipova stijena različite starosti, uključujući različite vrste škriljevaca i granitoidnih stijena, koje čine zajedničko geološko obilježje Papuka, Psunja i Krndije. Za razliku od njih, Požeška gora i Dilj su po postanku mlađe gore i čine ih sedimentne stijene, kao i vulkanske stijene (Pamić i sur., 2003).

Istočni dio Papuka odlikuje se slabije razvijenom hidrološkom mrežom, a jugoistočno od doline Jankovca nalazimo i do 65 ponikvi na km² (DZZP, 2014). Ukupno 95,00% površine područja prekriveno je šumskom vegetacijom od koje se ističu šume bukve, hrasta i jele (Pamić i sur., 2003). Količina oborina je između 700 i 1000 mm godišnje i potoci pripadaju kišno-snježnom režimu (Zaninović i sur., 2008).

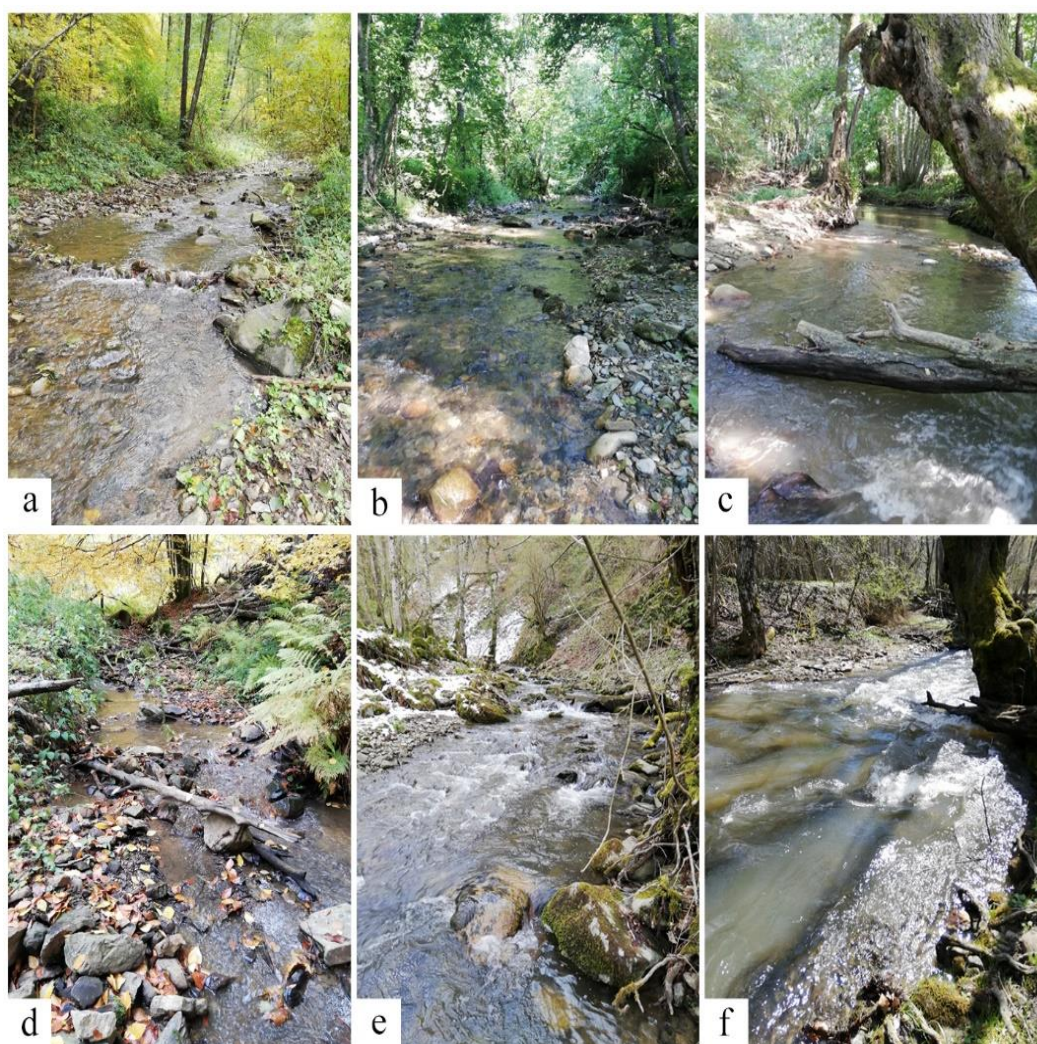
Na području planine Papuk u sklopu ovog istraživanja proučavani su potoci Dubočanka, Veličanka, Kovačica i gornji tokovi Brzaje koji se nalaze u zaštićenom području Parka te Bijela rijeka koja se nalazi na zapadnom dijelu Papuka i nije u području zaštite (Slika 2 i 4).



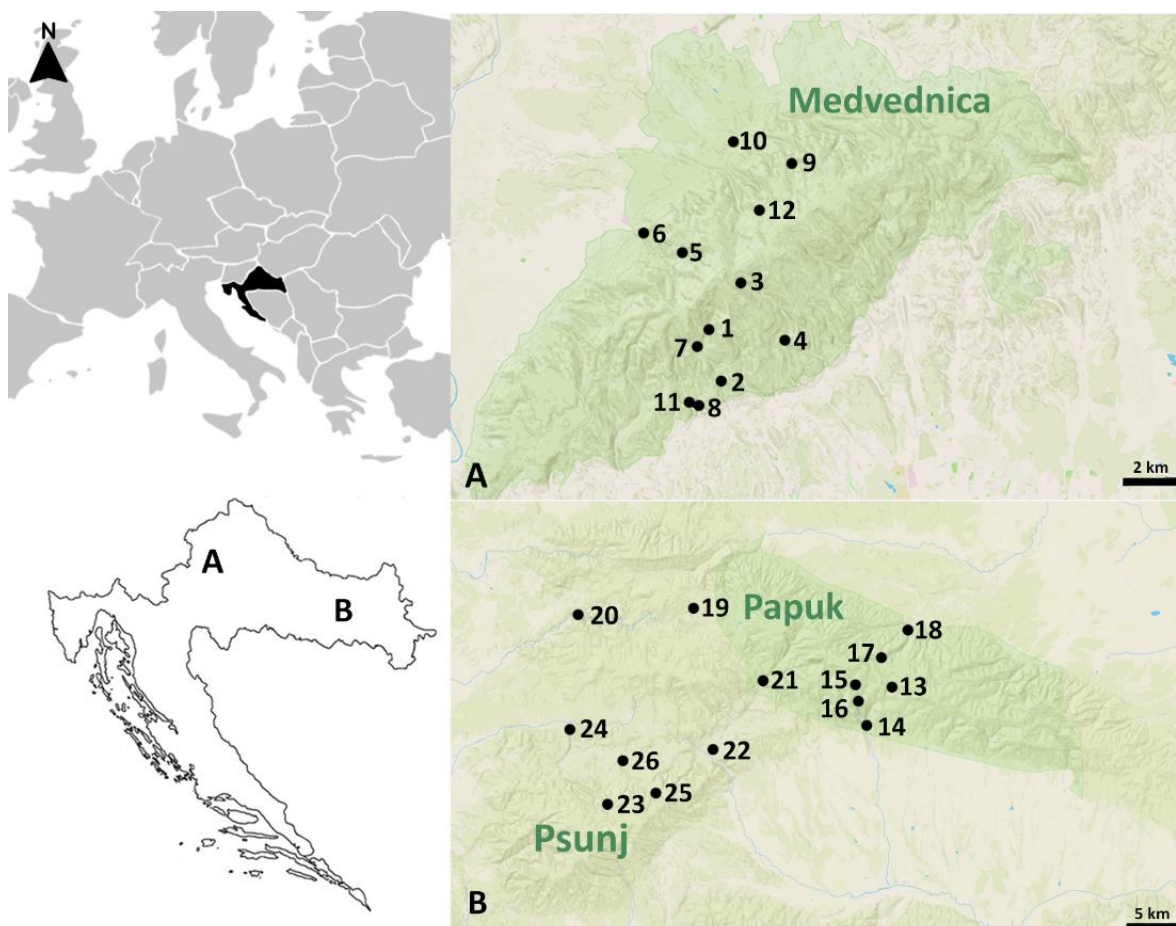
Slika 2. Lokaliteti na Papuku. a – Kovačica HA (ljetno); b – Bijela LA (jesen); c – Veličanka LA (proljeće); d – Dubočanka HA (ljetno); e – Dubočanka LA (proljeće); f – Bijela HA (ljetno); g – Brzaja HA (jesen); h – Veličanka HA (jesen); i – Kovačica LA (proljeće). HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*). (Fotografirala: Viktorija Ergović)

4.1.3. Psunj

Planina Psunj je najviša planina ovog područja s vrhom Brezovo polje na 984 m nadmorske visine. Po geološkom sastavu, ishodišne stijene su vulkanske i sedimentne i predstavljaju dio metamorfnog kompleksa koji je ujedno i najstariji kompleks stijena koje se pojavljuju u Hrvatskoj, a metamorfozirale su tijekom prekambrija. Ovom kompleksu pripadaju varijacije škriljevca, gnajseva, mramora i metagabra (Hrvatski geološki institut, 2009). Na području Psunja uzorkovani su potoci Cikotska i Sivornica te donji tok rijeke Brzaje (Slika 3 i 4).



Slika 3. Lokalizacije na Psunju. a – Cikotska LA (jesen); b – Sivornica LA (ljetno); c – Brzaja LA (ljetno); d – Cikotska HA (jesen); e – Sivornica HA (proljeće); f – Brzaja LA (proljeće). HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*). (Fotografirala: Viktorija Ergović)



Slika 4. Područje istraživanja. A – lokaliteti uzorkovanja na Medvednici, B – lokaliteti uzorkovanja na Papuku i Psunju. Redni broj lokaliteta je prema Tablici 1. 1 – Kraljevec HA; 2 – Kraljevec LA; 3 – Bliznec HA; 4 – Bliznec LA; 5 – Bistra HA; 6 – Bistra LA; 7 – Mali potok HA; 8 – Mali Potok LA; 9 – Rakova noga HA; 10 – Vidak LA; 11 – Veliki potok LA; 12 – Bistra 2 HA; 13 – Dubočanka HA; 14 – Dubočanka LA; 15 – Veličanka HA; 16 – Veličanka LA; 17 – Kovačica HA; 18 – Kovačica LA; 19 – Bijela HA; 20 – Bijela LA; 21 – Brzaja HA; 22 – Brzaja LA; 23 – Sivornica HA; 24 – Sivornica LA; 25 – Cikotska HA; 26 – Cikotska LA. (Kartu izradila: Viktorija Ergović)

4.2. Terenska i laboratorijska istraživanja

4.2.1. Prikupljanje uzoraka makrozoobentosa

Istraživanje makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka je provedeno kroz tri sezone: ljeto 2020. godine te proljeće i jesen 2021. godine, na tri planine: Medvednici, Papuku i Psunju (Tablica 1). Svaki potok je uzorkovan na dvije nadmorske visine koje su okarakterizirane kao HA (engl. *higher altitude site*), viši lokalitet, i LA (engl. *lower altitude site*), niži lokalitet svakog potoka. Vrijednost od 500 m nadmorske visine se smatra graničnom vrijednošću za visinsku raspodjelu gorskih riječnih tokova u odnosu na prigorske tokove rijeka (Schröder i sur., 2013). Kako bi se minimalizirao ili isključio antropogeni utjecaj, ni jedan odabrani lokalitet uzorkovanja nije se nalazio ispod 200 m nadmorske visine. Uzorkovanje makrozoobentosa je provedeno pomoću ručne bentos mreže veličine okvira 25 cm x 25 cm i promjera oka mreže 500 µm, s dubinom mreže od 50 cm. Uzorci su prikupljeni prema prilagođenoj AQEM metodi (AQEM Consortium, 2003). Prilikom dolaska na teren procijenjena je zastupljenost različitih tipova supstrata (mikrostaništa) na svakom lokalitetu te su uzorkovana tri dominantna tipa supstrata, a za svaki tip po tri replikatna uzorka, što ukupno čini 27 uzoraka po lokalitetu kroz tri sezone. Izuzetak su dva lokaliteta na Medvednici, Mali potok HA i Bistra 2 HA. Na postaji Mali potok HA prikupljena su samo dva tipa supstrata zbog nepostojanja trećeg dominantnog supstrata, te je ukupan broj uzoraka kroz tri sezone na ovom lokalitetu iznosio 18 (dva dominantna tipa supstrata, za svaki prikupljena po tri replikata po sezoni uzorkovanja). Na lokalitetu Bistra 2 HA uzorkovanje je provedeno samo u ljetnoj sezoni, a uzorkovana su tri tipa supstrata i za svaki prikupljena po tri replikata, što znači da je prikupljeno ukupno devet uzoraka. Prema tome, na Medvednici je uzorkovano ukupno sedam potoka, odnosno 11 lokaliteta kroz tri sezone i jedan lokalitet u samo jednoj sezoni, te je prikupljeno ukupno 297 uzoraka, uzevši u obzir broj uzorkovanih dominantnih tipova supstrata i broj replikata na svakom lokalitetu; na Papuku je uzorkovano pet potoka, odnosno devet lokaliteta, te je prikupljeno ukupno 243 uzorka; na Psunju su uzorkovana tri potoka, odnosno pet lokaliteta i prikupljeno je ukupno 135 uzoraka. Prilikom uzorkovanja mreža je postavljena otvorom prema struji vode, a nogom je uznemireno dno korita te podignut sediment kako bi supstrat i beskralježnjaci bili prikupljeni u mrežu. Svaki prikupljeni uzorak je na istraživanom lokalitetu fiksiran u 96%-nom etanolu kako bi konačna koncentracija bila oko 70,00%. Ako je prilikom uzorkovanja došlo do ulova zaštićenih vrsta, one su vraćene u svoje stanište kako je propisano Direktivom 92/43/EEZ o zaštiti divljih biljnih i životinjskih vrsta. Primjer je riječni

rak *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758) koji je bio česti ulov prilikom prikupljanja uzoraka makrozoobentosa, kao i jedinke vrste *Cordulegaster heros* koje su determinirane i zabilježene odmah na terenu te vraćene u prirodu.

Tablica 1. Popis uzorkovanih lokaliteta na tri planine s naznačenim koordinatama, nadmorskom visinom te dominantnim uzorkovanim tipovima supstrata (mikrostaništa). HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*). UTM koordinate lokaliteta su označene s x i y.

Planina	Redni broj	Šifra lokaliteta	Naziv lokaliteta	x	y	Nadmorska visina (m)	Uzorkovani tipovi supstrata*		
Medvednica	1	KRV	Kraljevec HA	573152	5081360	589	mezolital	mikrolital	ksilal/CPOM
	2	KRN	Kraljevec LA	573608	5079562	384	mezolital	mikrolital	ksilal/CPOM
	3	BV	Bliznec HA	574247	5083042	819	makrolital	mezolital	ksilal/CPOM
	4	BN	Bliznec LA	575812	5081049	402	makrolital	mezolital	mikrolital
	5	BISV	Bistra HA	572165	5084049	519	makrolital	mezolital	akal/psamal
	6	BISN	Bistra LA	570773	5084755	320	makrolital	mezolital	akal/psamal
	7	MV	Mali potok HA	572721	5080761	593	mezolital	ksilal/CPOM	
	8	MN	Mali potok LA	572668	5078688	310	mezolital	mikrolital	ksilal/CPOM
	9	RA	Rakova noga HA	576007	5087279	534	mezolital	mikrolital	ksilal/CPOM
	10	VI	Vidak LA	573955	5088028	315	mezolital	mikrolital	ksilal/CPOM
	11	VN	Veliki potok LA	572579	5078725	301	mezolital	mikrolital	ksilal
	12	BISVa	Bistra 2 HA	574876	5085616	694	makrolital	mezolital	mikrolital
Papuk	13	DV	Dubočanka HA	709785	5041789	510	makrolital	mezolital	akal
	14	DN	Dubočanka LA	707710	5038384	313	makrolital	mezolital	akal/psamal
	15	VLV	Veličanka HA	706600	5041865	540	mezolital	mikrolital	fital (mahovina)
	16	VLN	Veličanka LA	706903	5040426	350	makrolital	mezolital	akal
	17	KOV	Kovačica HA	708820	5044326	587	mezolital	mikrolital	akal/psamal
	18	KON	Kovačica LA	711056	5046824	216	makrolital	mezolital	akal/psamal
	19	BIV	Bijela HA	692078	5048158	567	makrolital	mezolital/mikrolital	psamal
	20	BIN	Bijela LA	681964	5047303	273	mezolital	mikrolital	akal/psamal
	21	BRV	Brzaja HA	698426	5041895	326	makrolital	mezolital	psamal
Pisunj	22	BRN	Brzaja LA	694166	5035810	241	makrolital	mezolital	psamal
	23	SV	Sivornica HA	685001	5030642	765	makrolital	mezolital	mikrolital
	24	SN	Sivornica LA	681508	5037182	334	makrolital	mezolital	mikrolital
	25	CV	Cikotska HA	689281	5031798	725	makrolital	mezolital	akal
	26	CN	Cikotska LA	686252	5034597	366	makrolital	mezolital	mikrolital

*Makrolital – valutice (20 do 40 cm), mezolital – valutice (> 6,3 cm – 20 cm), mikrolital – valutice (> 2 cm – 6,3 cm), akal – šljunak (> 0,2 cm – 2 cm), psamal – pijesak (> 6,3 μ m – 2 mm), CPOM (engl. *coarse particulate organic matter*) – krupno partikulirana organska tvar, velike čestice organske tvari, fital – živi dijelovi kopnenog bilja, ksilal – trupci, grane, korijenje u vodi.

4.2.2. Prikupljanje uzoraka svlakova trzalaca (*Diptera, Chironomidae*)

Uzorkovanje svlakova kukuljica trzalaca provedno je povlačenjem ručne mreže promjera oka 125 μm po površini vode uz rub vodnog tijela. Uzorkovanje je provedeno u obliku transeka u dužini od 10 m tako da odsječak potoka uključuje područje s relativno dužim zadržavanjem vode, obično uz rub potoka (Ferrington i sur., 1991). Svaki uzorak je fiksiran na terenu u otopini 4%-nog formaldehida (Langton, 1991).

4.2.3. Analiza abiotičkih čimbenika vode

Abiotički čimbenici su podijeljeni na fizikalne i kemijske parametre vode te hidrološke i morfološke parametre potoka. Na svakom od uzorkovanih lokaliteta izmjereni su navedeni parametri te je određena postotna zasjenjenost područja uzorkovanja. Od Državnog hidrometeorološkog zavoda dobiveni su podatci o količini oborina s najbližih hidrometeoroloških postaja i izraženi su u milimetrima po m^2 . Od fizikalnih i kemijskih parametara mjereni su temperatura vode, električna provodljivost, koncentracija otopljenog kisika, zasićenje vode kisikom i pH, pomoću sonde HACH HQ30d flexi. Uz navedene parametre, određena je i tvrdoća vode titracijom s 0,1 M otopinom HCl, a vrijednost je izražena prema njemačkim stupnjevima tvrdoće vode (Tablica 2) (Boyd i sur., 2016). Hidrološki i morfološki abiotički čimbenici su: tip supstrata, širina korita potoka na mjestu uzorkovanja određena pomoću daljinomjera Bosch Unidistance 50C, dubina potoka mjerena na svakom od uzorkovanih supstrata pomoću metra te brzina strujanja vode koja je mjerena pomoću uređaja Dostmann P-670-M. Lokaliteti su također podijeljeni i prema ekspoziciji na sjevernu i južnu stranu svake od tri planine (Prilog 1, 2, 3).

Tablica 2. Vrijednosti stupnjeva tvrdoće vode prema njemačkom modelu.

d ^o H	Tvrdoća vode
0 – 4	jako mekana
4 – 8	mekana
8 – 12	umjereno tvrda
12 – 18	tvrda
18 – 30	vrlo tvrda

Geološka podloga istraživanih lokaliteta je preuzeta sa službenih stranica Hrvatskog geološkog instituta, s Osnovne geološke karte Republike Hrvatske (Hrvatski geološki institut, 2009) i određena je za svaki od lokaliteta uzorkovanja (Tablica 3, Prilog 4). Za statističku obradu podataka geološka podloga svakog lokaliteta je podijeljena u tri osnovne podloge: karbonatnu, silikatnu i organogenu (Prilog 1, 2, 3).

Tablica 3. Geološke podloge prema Osnovnoj geološkoj karti Republike Hrvatske (Hrvatski geološki institut, 2009) na svakom lokalitetu uzorkovanja. Šifra lokaliteta je prema Tablici 1.

Planina	Lokalitet	Vrsta geološke podloge
Medvednica	KRN	parametamorfne stijene Medvednice
Medvednica	BISN	ofiolitske stijene, magmatske stijene
Medvednica	BN	parametamorfne stijene Medvednice
Medvednica	BISV	ofiolitske stijene, magmatske stijene
Medvednica	MV	karbonatni klastiti (pretežito fliš) i tankopločasti glinoviti vapnenci tipa Scaglia
Medvednica	KRV	ortometamorfiti, zeleni škriljavci, metamorfozirani gabri, dijabazi i doleriti
Medvednica	MN	ortometamorfiti, zeleni škriljavci, metamorfozirani gabri, dijabazi i doleriti
Medvednica	VI	ofiolitske stijene, magmatske stijene
Medvednica	VN	ortometamorfiti, zeleni škriljavci, metamorfozirani gabri, dijabazi i doleriti
Medvednica	RA	ofiolitske stijene, magmatske stijene
Medvednica	BV	ortometamorfiti, zeleni škriljavci, metamorfozirani gabri, dijabazi i doleriti
Medvednica	BISVa	ofiolitske stijene, magmatske stijene
Papuk	DV	karbonatne naslage (dolomiti, dolomitični vapnenci, vapnenci)
Papuk	DN	karbonatne naslage (kvarcni pješčenjaci)
Papuk	VLV	karbonatne naslage (metagrauvake, metapješčenjaci, slejtovi)
Papuk	KON	klastiti i ugljen (laporoviti vapnenci, lapori)
Papuk	VLN	karbonatne naslage (kvarcni pješčenjaci)
Papuk	KOV	sajske i kampilske naslage (pješčenjaci, šejlovi, siltiti)
Papuk	BIV	kompleks metamorfnih stijena Slavenskog gorja (migmatiti; homogeni i heterogeni)
Papuk	BIN	dolomiti (vapnenci i dolomitični vapnenci)
Papuk	BRV	kompleks metamorfnih stijena (aluvij recentnih tokova)
Psunj	SV	hercinski semimetamorfni kompleks
Psunj	SN	dolomiti (vapnenci i dolomitični vapnenci)
Psunj	CN	kompleks metamorfnih stijena (aluvij recentnih tokova)
Psunj	BRN	kompleks metamorfnih stijena (aluvij recentnih tokova)
Psunj	CV	kompleks metamorfnih stijena (granat staurolitski gnajsevi)

4.2.4. Laboratorijska analiza uzoraka makrozoobentosa i svlakova trzalaca

U laboratoriju je uzorak makrozoobentosa ispran iznad sita promjera oka 500 μm kako bi se odvojili beskrležnjaci od anorganskog dijela supstrata. Zatim su pomoću binokularne lupe Motic SMZ-171 izolirane glavne skupine beskrležnjaka, uz pregledavanje cijelog uzorka. Slijedila je daljnja analiza koja se sastojala od determinacije do najniže moguće taksonomske kategorije uz pomoć navedene binokularne lupe i mikroskopa Motic BA310LED te ključeva za determinaciju: Nilsson (1996), Eggers i Martens (2001), Glöer (2002), Askew (2004), Jedlička i sur. (2004), Zwick (2004), Eiseler (2005), Timm (2009), Waringer i Graf (2011), Andersen i sur. (2013), van Haaren i Soors (2013), Mauch (2017), Vallenduuk (2019), Engelhardt i sur. (2020) i Kúdela i sur. (2022). U ovom istraživanju determinirane su sve pronađene ličinke i kukuljice porodica Simuliidae i Chironomidae te odrasle jedinke reda Coleoptera koje čine sastavni dio makrozoobentosa.

Za potrebe determinacije kukuljica Chironomidae, koje su prikupljene unutar uzorka makrozoobentosa, napravljeni su trajni preparati u Berlese mediju za uklapanje. Preparati su pripremljeni tako da je glavopršnjak odvojen od tjelesnih segmenata i položen bočno u kapi medija za uklapanje, a zadak je okrenut dorzalnom stranom prema gore te su pokriveni pokrovnicom. Uzorci svlakova trzalaca su prvo isprani preko sita s porama veličine 125 μm te su također pripremljeni trajni preparati u Berlese mediju za uklapanje. Prilikom izrade preparata, svlakovi su u kapi medija orijentirani ventralnom stranom dolje na predmetno stakalce, kako bi se bolje uočile determinacijske karakteristike na tergitima (dorzalna strana jedinki) i pokriveni pokrovnicom. Nakon izrade preparata i nekoliko dana sušenja, provedena je determinacija do razine roda i vrste prema ključevima za determinaciju Langton (1991) i Wiederholm (1983).

4.3. Statistička analiza i obrada podataka

Statistička analiza podataka je podijeljena prema ciljevima istraživanja. Za statističku obradu podataka korišteni su računalni programi CANOCO 4.5 (ter Braak i Šmilauer, 2012), Primer 6.0 (Primer - E Ltd, Clarke i Gorley, 2006) i PAST 4.13 (Hammer i sur., 2001).

4.3.1. Usporedba sastava makrozoobentosa

Kako bi se usporedio sastav zajednica (broj vrsta i zastupljenosti jedinki (abundancija)) u potocima na tri istraživane planine za svaku postaju izračunati su indeksi raznolikosti i ujednačenosti. Indeksi su izračunati pomoću računalnog programa Primer 6.0 (Clarke i Gorley, 2006): Shannon indeks raznolikosti (H'), Margalefov indeks raznolikosti (d), Simpsonov indeks raznolikosti ($1-\lambda'$) i Pielouov indeks ujednačenosti (J'). Shannonov indeks mjeri bogatstvo i ujednačenost vrsta/svojti u zajednici i osjetljiv je na brojnost rijetkih vrsta. Što je vrijednost indeksa veća, veća je i raznolikost zajednice. Simpsonov indeks utvrđuje vjerojatnost da dvije nasumično odabrane jedinke pripadaju istoj vrsti/svojti i osjetljiv je na brojnost dominantnih vrsta. Margalefov indeks mjeri bogatstvo vrsta/svojti u uzorku u odnosu na ukupan broj jedinki. Veća vrijednost indeksa ukazuje na veću raznolikost zajednice. Pielouov indeks ujednačenosti daje informaciju koliko su vrste/svojte jednoliko zastupljene unutar zajednice. Formule za izračunavanje indeksa te njihovo objašnjenje nalaze se u Tablici 4.

Tablica 4. Popis korištenih indeksa raznolikosti i ujednačenosti s formulom izračunavanja i opisom indeksa.

Indeks	Formula	Opis indeksa
Shannon (H')	$H = \ln N - 1 / N \sum_{i=1}^s (p_i \ln p_i) \quad ni$	p_i - udio pojedine vrste u ukupnoj brojnosti ni - broj vrsta S i jedinki N - ukupna brojnost jedinki
Margalef (d)	$d = (S - 1) / \log N$	S - ukupan broj svojti N - ukupan broj jedinki
Pielou (J')	$J' = H' / H' \max$	H' - Shannon - Wiener indeks
Simpson ($1 - \lambda$)	$(1 - \lambda) = \frac{1}{\sum_{i=1}^s p_i^2}$	p_i - udio jedinki jedne vrste u ukupnom broju jedinki

Razlika u sastavu makrozoobentosa prikazana je pomoću hijerarhijske klaster analize u ovisnosti o sezoni uzorkovanja. Analizi je prethodilo stvaranje matrice vrijednosti Bray-Curtisovog indeksa sličnosti (Bray i Curtis, 1957) izračunatog iz logaritamski transformirane ($\log(x+1)$) brojnosti pojedinih svojti. Brojnost je izražena kao ukupan broj jedinki pojedine svojte po lokalitetu. Ove analize provedene su u programu Primer 6.0 (Primer-E Ltd; Clarke i Gorley, 2006).

SIMPER analizom je utvrđen doprinos pojedinih svojti sličnosti ili različitosti između zajednica na temelju njihove vremenske i prostorne raspodjele. Vremenska raspodjela je definirana kroz tri sezone uzorkovanja (proljeće, ljeto i jesen), a prostorna je definirana s tri planine (Medvednica, Papuk i Psunj). Za utvrđivanje heterogenosti zajednice primijenjena je PERMDISP analiza (Anderson, 2006). Ova analiza je usmjerena na procjenu disperzije svojti unutar različitih grupa nastalih u odnosu na određeni ekološki čimbenik, u ovom slučaju obzirom na vremensku i prostornu raspodjelu. Na temelju matrica Bray-Curtisovog indeksa sličnosti stvorena je razlika u varijabilnosti unutar grupe i između grupa pomoću čega se može utvrditi disperzija svojti između različitih grupa sa statističkom vjerojatnosti od $p < 0,005$. PERMDISP analizom je utvrđen ekološki proces koji je odgovoran za disperziju zajednice, a SIMPER analiza je dala uvid u svojte koje su odgovorne za razliku ili sličnosti, i u kojoj mjeri, u pojedinim istraživanim grupama.

Kako bi se utvrdilo postoji li razlika u raznolikosti između pojedinih zajednica na temelju prostorne raspodjele, testirana je razlika u vrijednostima indeksa raznolikosti (Shannonov i Simpsonov indeks) te broju utvrđenih svojti i brojnosti jedinki po lokalitetu uzorkovanja. Na vrijednostima indeksa, kao i broju svojti i brojnosti jedinki, pomoću programa PAST 4.13. prvo je primijenjen test raspodjele podataka (Shapiro-Wilk test normalnosti raspodjele podataka (Shapiro i Wilk, 1965)), zatim je primijenjena analiza varijance (ANOVA), a potom Tukey's *post hoc* test (Hammer i sur., 2001). Rezultat je statistički potvrđen Monte Carlo permutacijskim testom (999 permutacija) (ter Braak i Šmilauer, 2012).

Pripadnost određenoj funkcionalnoj hranidbenoj skupini (FFG, engl. *functional feeding group*), odnosno trofička struktura makrozoobentosa, određena je prema Merritt i sur. (2017) i Moog (2017). Zastupljenost funkcionalnih hranidbenih skupina je prikazana kao postotna zastupljenost dominantnih skupina po sezoni uzorkovanja te na razini cjelokupnog istraživanja, u ovisnosti o izmjerenim abiotičkim čimbenicima na pojedinom lokalitetu. Utjecaj abiotičkih čimbenika testiran je Monte Carlo permutacijskim testom (999 permutacija), a dobiveni

statistički značajni čimbenici su prikazani pomoću kanoničke analize podudarnosti (CCA, engl. *canonical-correlation analysis*) u statističkom programu CANOCO 4.5 (ter Braak i Šmilauer, 2012). Sve varijable su prethodno transformirane pomoću drugog korijena (engl. *square root*), a abiotičke varijable su i normalizirane (ter Braak i Šmilauer, 2012).

4.3.2. Preferencija svojti makrozoobentosa prema zastupljenosti tipa supstrata

Preferencija svojti makrozoobentosa prema tipu supstrata na istraživanim lokalitetima utvrđena je pomoću testa indikatorskih vrsta ili testa indikatorske vrijednosti (engl. *IndVal test*) s granicom vrijednosti od 25 i statističkom vjerojatnosti od $p < 0,05$ (Hammer i sur., 2001), uz Monte Carlo permutacijski test s 999 permutacija. Testovi indikatorske vrijednosti su provedeni na temelju ukupno determiniranog makrozoobentosa, a zatim i pojedinačno po taksonomskim skupinama kako bi se utvrdila njihova preferencija prema tipu supstrata. Analiza je provedena u statističkom programu PAST (Hammer i sur., 2001).

4.3.3. Razlike u sastavu zajednice trzalaca kroz različite razvojne stadije

Razlike u sastavu zajednice trzalaca prikazane su pomoću hijerarhijske klaster analize u ovisnosti o sezoni uzorkovanja. Analizi je prethodilo stvaranje matrice vrijednosti Bray-Curtisovog indeksa sličnosti (Bray i Curtis, 1957) izračunatog iz logaritamski transformirane ($\log(x+1)$) brojnosti pojedinih svojti. Brojnost je izražena po lokalitetu kao zbroj broja ličinki i kukuljica prikupljenih na različitom tipu supstrata. Ove analize provedene su u programu Primer 6.0 (Primer-E Ltd; Clarke i Gorley, 2006).

4.3.4. Utjecaj abiotičkih čimbenika i njihove sezonske varijabilnosti na sastav makrozoobentosa

Utjecaj abiotičkih čimbenika na sastav makrozoobentosa je određen kroz različite sezone i na različitim planinama. Metodom analize glavnih komponenti (PCA, engl. *principal component analysis*) određene su razlike u abiotičkim čimbenicima među uzorcima po lokalitetu pojedine planine (Clarke i Gorley, 2006). Kako bi se utvrdilo koji skupovi abiotičkih čimbenika djeluju na formiranje zajednica na pojedinoj planini i u pojedinoj sezoni primijenjene su analize korelacija abiotičkih čimbenika s najvećim utjecajem na brojnost zajednice. Analizom BEST (Clarke i Gorley, 2006) temeljenoj na Bray-Curtisovoj matrici sličnosti biotičkih čimbenika i Euklidskoj matrici udaljenosti abiotičkih čimbenika, utvrđuje se najbolja povezanost (najbolja

korelacija) koju su pokazali abiotički čimbenici u odnosu sa biotičku komponentom. Korelacija je izražena kao vrijednost Spearmanove korelacije, a obje varijable su prethodno logaritamski transformirane ($\log(x+1)$). Monte Carlo permutacijskim testom (999 permutacija) utvrđena je statistička značajnost abiotičkih čimbenika koji su utjecali na zajednicu (ter Braak i Šmilauer, 2012). Kako bi se utvrdilo koliki je utjecaj najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa sastavom zajednice, najbolje korelirane varijable su analizirane metodom redukcijske podudarnosti (RDA, engl. *redundancy analysis*) i rezultat je prikazan putem dbRDA grafa.

4.3.5. Utjecaj ranga nadmorske visine, ekspozicije potoka i geološke podloge na sastav makrozoobentosa

Svi lokaliteti uzorkovani na sve tri planine su promatrani kao jedan skup podataka koji je podijeljen u ovisnosti o ekspoziciji, rangu nadmorske visine i geološkoj podlozi. Kako bi se testiralo ima li ekspozicija potoka utjecaj na sastav zajednice, potoci su podijeljeni u dvije grupe ovisno o ekspoziciji padine na kojoj se nalazi potok, dakle na sjevernu i južnu stranu planine. Rang nadmorske visine je određen u skladu s podjelom lokaliteta uzorkovanja na one iznad i one ispod 500 m nadmorske visine. Ovisnost i utjecaj navedenih čimbenika na sastav zajednice je testiran preko indeksa raznolikosti (Shannonov i Simpsonov indeks), ukupnog broja svoji i ukupne brojnosti jedinki za pojedini lokalitet. Pomoću programa PAST 4.13. prvo je testirana raspodjela podataka Shapiro-Wilk testom normalnosti raspodjele podataka (Shapiro i Wilk, 1965), a zatim je uslijedio Mann-Whitney U test (raspodjela podataka je bila neparametrijska i testirana je između dvije grupe podataka). Rezultat je statistički potvrđen Monte Carlo permutacijskim testom (999 permutacija) (ter Braak i Šmilauer, 2012).

Kako bi se testirala razlika u sastavu makrozoobentosa u ovisnosti o geološkoj podlozi pojedinog lokaliteta, korištene su vrijednosti indeksa raznolikosti (Shannonov i Simpsonov indeks), ukupnog broja svoji i ukupne brojnosti jedinki po lokalitetu, pri čemu je prvo testirana raspodjela podataka Shapiro-Wilk testom normalnosti, nakon čega je primijenjena analiza ANOVA (parametrijska raspodjela) ili Kruskal-Wallis test (neparametrijska raspodjela). Rezultat je statistički potvrđen Monte Carlo permutacijskim testom (999 permutacija) (ter Braak i Šmilauer, 2012).

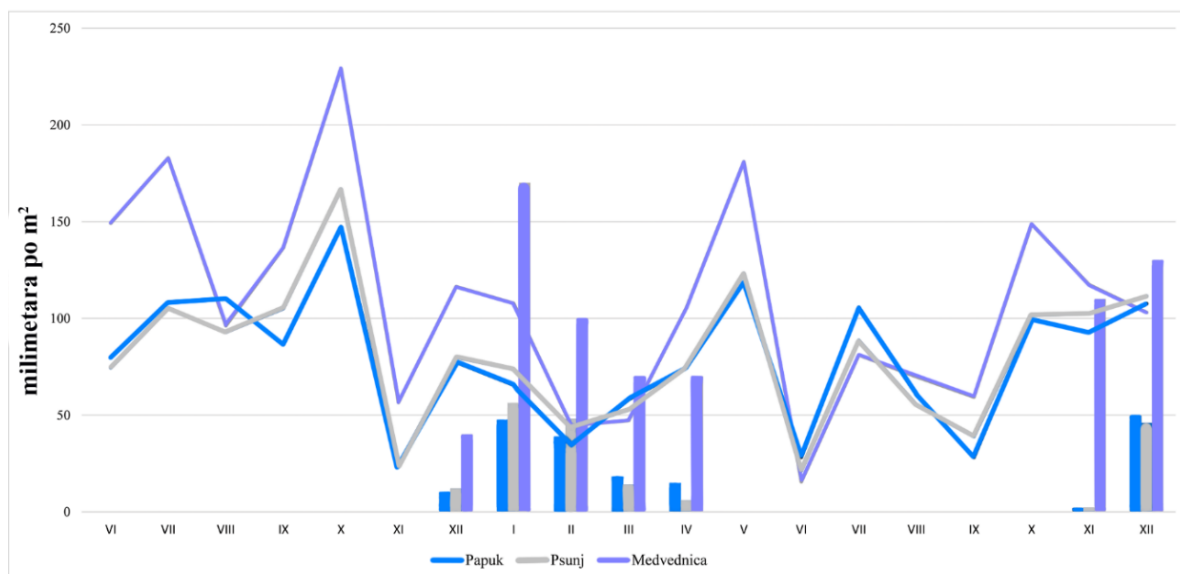
5. Rezultati

5.1. Abiotički čimbenici i sastav mikrostaništa istraživanih potoka

Vrijednosti izmjerenih abiotičkih čimbenika na svakom lokalitetu prikazane su u Prilozima 1, 2 i 3. Lokalitet s najnižom nadmorskom visinom bio je potok Kovačica na 216 m n.v., smješten na Papuku, dok je lokalitet s najvišom nadmorskom visinom bio na potoku Bliznec na 819 m n.v., na Medvednici. Izmjerena brzina strujanja vode bila je u rasponu od 0,01 do 0,76 m/s. Najveća brzina strujanja vode zabilježena je na potoku Veličanka na lokalitetu s višom nadmorskom visinom. Na supstratu fital (u ovom slučaju mahovina) prosječna zabilježena brzina strujanja vode iznosila je 0,35 m/s.

Najniža prosječna temperatura vode zabilježena je na Psunju u proljeće (6,1 °C), dok su najviše prosječne vrijednosti zabilježene u ljeto također na Psunju (20,4 °C). Najviša prosječna električna vodljivost zabilježena je na Medvednici (418 $\mu\text{S}/\text{cm}$), a najniža na Psunju (121 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Koncentracija otopljenog kisika i zasićenost vode kisikom bile su u prosjeku više u proljeće, a niže u jesen. Na svim planinama tijekom svih sezona uzorkovanja pH vrijednosti su u prosjeku varirale od 7,4 do 8,7. Tvrdća vode izražena je u njemačkim stupnjevima, pri čemu je najniža prosječna vrijednost zabilježena na Psunju, u rasponu od 4,3 do 6,3 d°H, nešto viša na Medvednici (7,1 do 9,5 d°H), a najviša na Papuku (7,8 do 11,5 d°H).

Količine oborina su prikazane na Slici 5. Tijekom istraživanja, niti neposredno prije uzorkovanja, nije bilo izraženijih oborina. U ljeto je bilo manje oborina u odnosu na proljeće i jesen. Oborina je bilo nešto više na Medvednici nego na Papuku i Psunju. Snijeg je bio prisutan samo tijekom zimskih mjeseci i ranog proljeća i utjecao je na količinu vode u potocima te na hidrološke uvjete, posebice u proljeće.



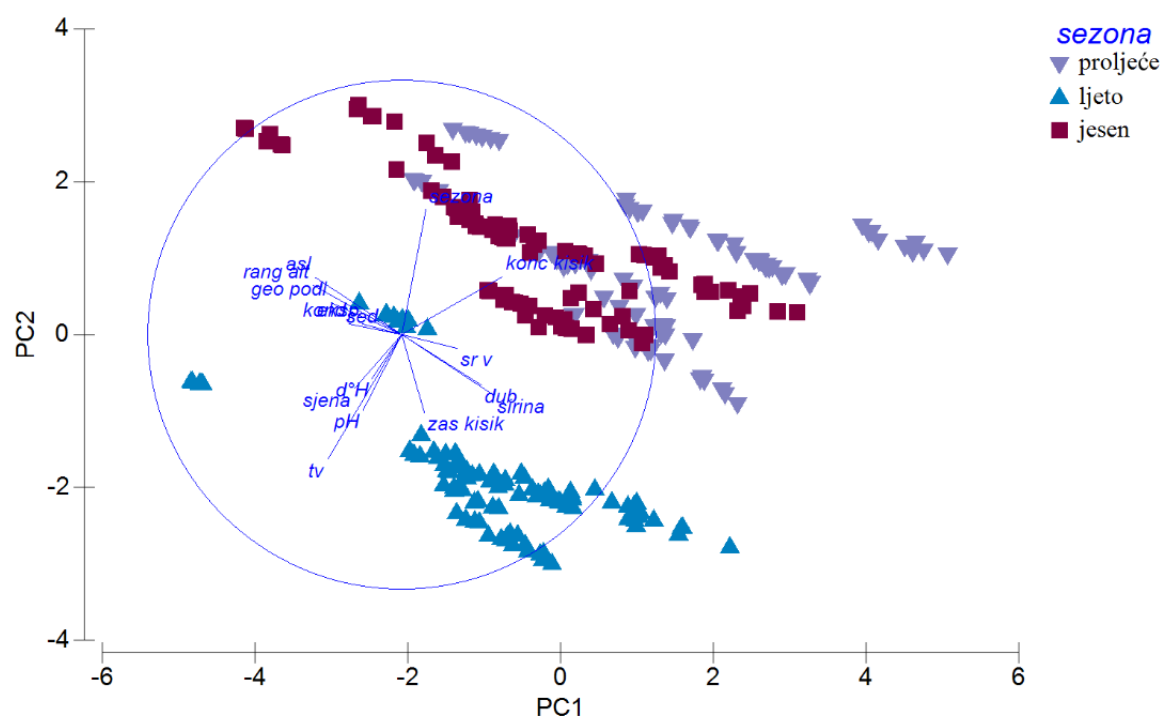
Slika 5. Količina oborina od lipnja 2020. do prosinca 2021. godine na tri istraživane planine. Stupići označavaju količinu snijega (milimetar/m²), a linije količinu kiše (milimetar/m²) za pojedini mjesec. Podatci su preuzeti od Državnog hidrometeorološkog zavoda.

Ukupno je definirano 11 tipova supstrata i njihovih kombinacija. Dominantni supstrat na Medvednici bio je mezolital (33,33%), a slijede mikrolital (23,23%) i makrolital (12,12%) te ksilal u kombinaciji s velikim česticama organske tvari (CPOM) (12,12%). Na planini Papuk dominantni supstrati bili su mezolital (29,63%) i makrolital (23,46%), dok su na planini Psunj makrolital i mezolital bili dva dominantna supstrata, svaki s udjelom od 33,33% (Tablica 5).

Tablica 5. Postotna zastupljenost uzorkovanih tipova supstrata po planinama. Objašnjenje uzorkovanih tipovi supstrata kao u Tablici 1.

Tip supstrata	Veličina čestica	Medvednica	Papuk	Psunj
makrolital	20 cm – 40 cm	12,12%	23,46%	33,33%
mezolital	> 6,3 cm – 20 cm	33,33%	29,63%	33,33%
mikrolital	> 2 cm – 6,3 cm	23,23%	9,88%	20,00%
akal	> 0,2 cm – 2 cm	1,01%	6,17%	6,67%
psamal	> 6,3 μm – 2 mm		9,88%	6,67%
CPOM	velike čestice organske tvari; lišće	4,04%		
fital	živi dijelovi kopnenog bilja, korijenje, priobalna vegetacija		2,47%	
ksilal	veliki trupci, grane, korijenje u vodotoku	8,08%		
ksilal/CPOM		12,12%	1,23%	
akal/psamal		6,06%	14,81%	
mezolital/mikrolital			2,47%	

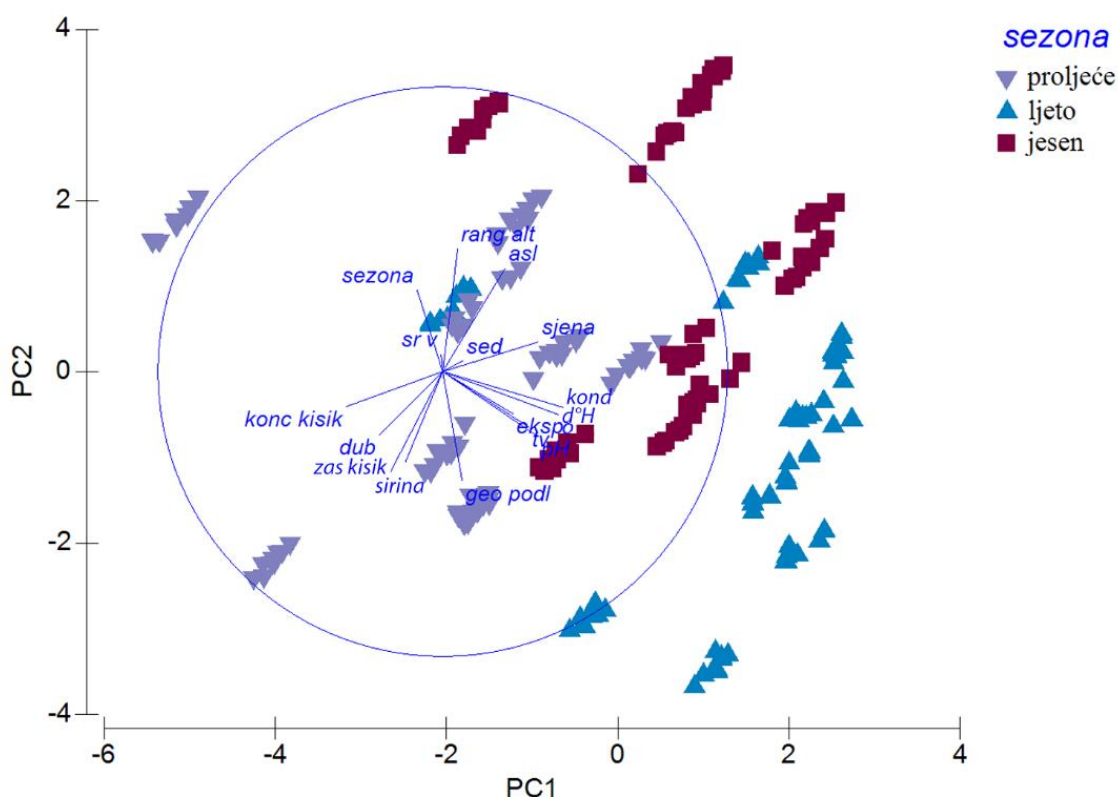
Analizom glavnih komponenti (PCA) u tri dimenzije na uzorcima na planini Medvednici (Slika 6) ukupno je opisano 50,40% varijance, odnosno varijabilnosti abiotičkih čimbenika. Prva os (PC1) objašnjava 19,80%, druga (PC2) 16,60% i treća (PC3) 14,10% varijance. PC1 određuje koncentracija otopljenog kisika ($r = 0,395$). PC2 određuje sezona ($r = 0,492$) i temperatura vode ($r = -0,490$), dok PC3 određuje zasićenost vode kisikom ($r = -0,493$) i nadmorska visina ($r = -0,385$).



Slika 6. Grafički prikaz rezultata PCA analize abiotičkih čimbenika na planini Medvednici kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice abiotičkih čimbenika: tv – temperatura vode ($^{\circ}\text{C}$), konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), kond – električna provodljivost ($\mu\text{S/cm}$), d°H – stupanj tvrdoće vode, asl – nadmorska visina (m), rang alt – rang nadmorske visine (HA i LA lokaliteti), sed – tip supstrata, dub – dubina uzorkovanja (cm), sr v – srednja brzina strujanja vode (m/s), sirina – širina korita (m), sjeňa – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti), eksp – ekspozicija potoka, geo podl – geološka podloga.

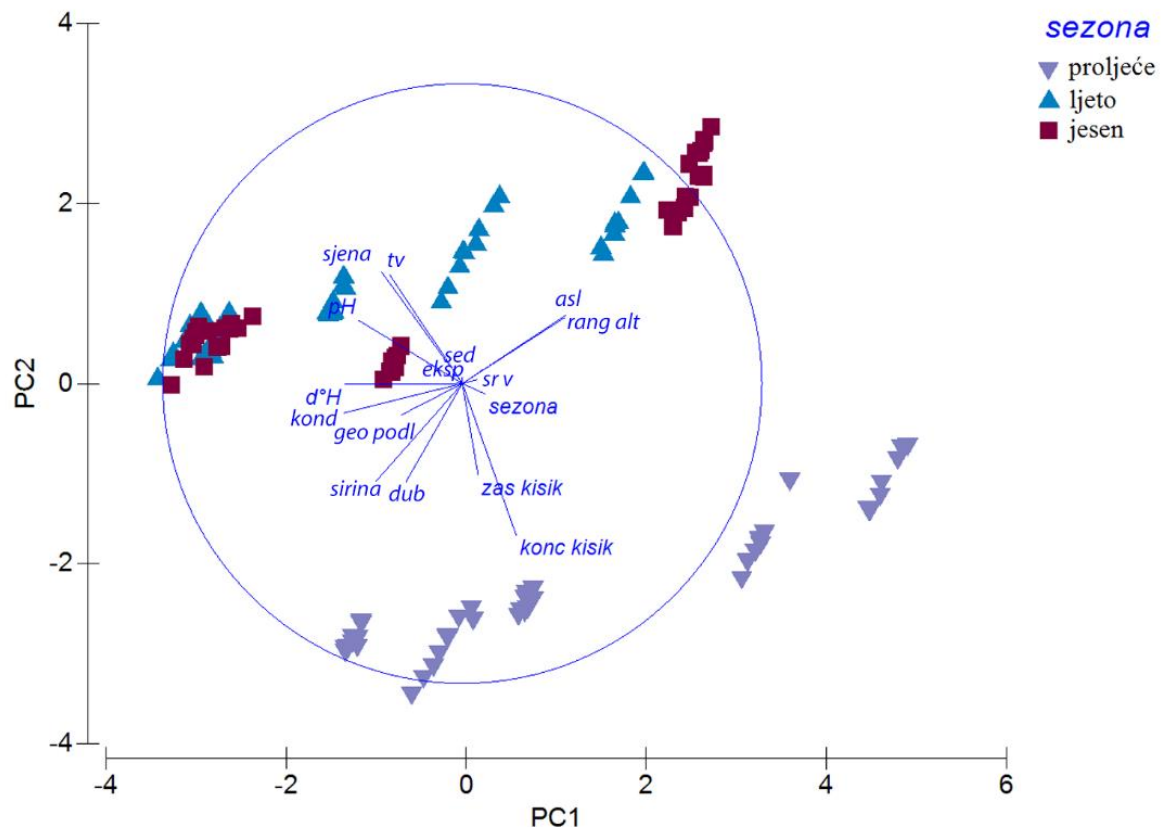
Analizom glavnih komponenti (PCA) u tri dimenzije na uzorcima na planini Papuk (Slika 7) ukupno je opisano 58,00% varijance. Prva os (PC1) objašnjava 24,80%, druga (PC2) 19,20% i treća (PC3) 14,00% varijance abiotičkih čimbenika. PC1 određuje električna provodljivost ($r = 0,422$). PC2 određuje rang nadmorske visine ($r = 0,432$), geološka podloga ($r = -0,384$) i

nadmorska visina ($r = 0,362$). PC3 određuje zasićenost vode kisikom ($r = -0,498$) i nadmorska visina ($r = -0,375$).



Slika 7. Grafički prikaz rezultata PCA analize abiotičkih čimbenika na planini Papuk kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice abiotičkih čimbenika: tv – temperatura vode ($^{\circ}\text{C}$), konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), kond – električna provodljivost ($\mu\text{S/cm}$), $d^{\circ}\text{H}$ – stupanj tvrdoće vode, asl – nadmorska visina (m), rang alt – rang nadmorske visine (HA i LA lokaliteti), sed – tip supstrata, dub – dubina uzorkovanja (cm), sr v – srednja brzina strujanja vode (m/s), sirina – širina korita (m), sjena – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti), eksp – ekspozicija potoka, geo podl – geološka podloga.

Analizom glavnih komponenti (PCA) u tri dimenzije na uzorcima na planini Psunj (Slika 8) ukupno je opisano 72,40% varijance abiotičkih čimbenika. Prva os (PC1) objašnjava 38,80%, druga (PC2) 20,30% i treća (PC3) 13,30% varijance. PC1 određuje električna provodljivost ($r = -0,395$) i tvrdoća vode ($r = -0,393$). PC2 određuje koncentracija kisika ($r = -0,505$), dok PC3 određuje sezona ($r = -0,687$) i zasićenost vode kisikom ($r = 0,586$).



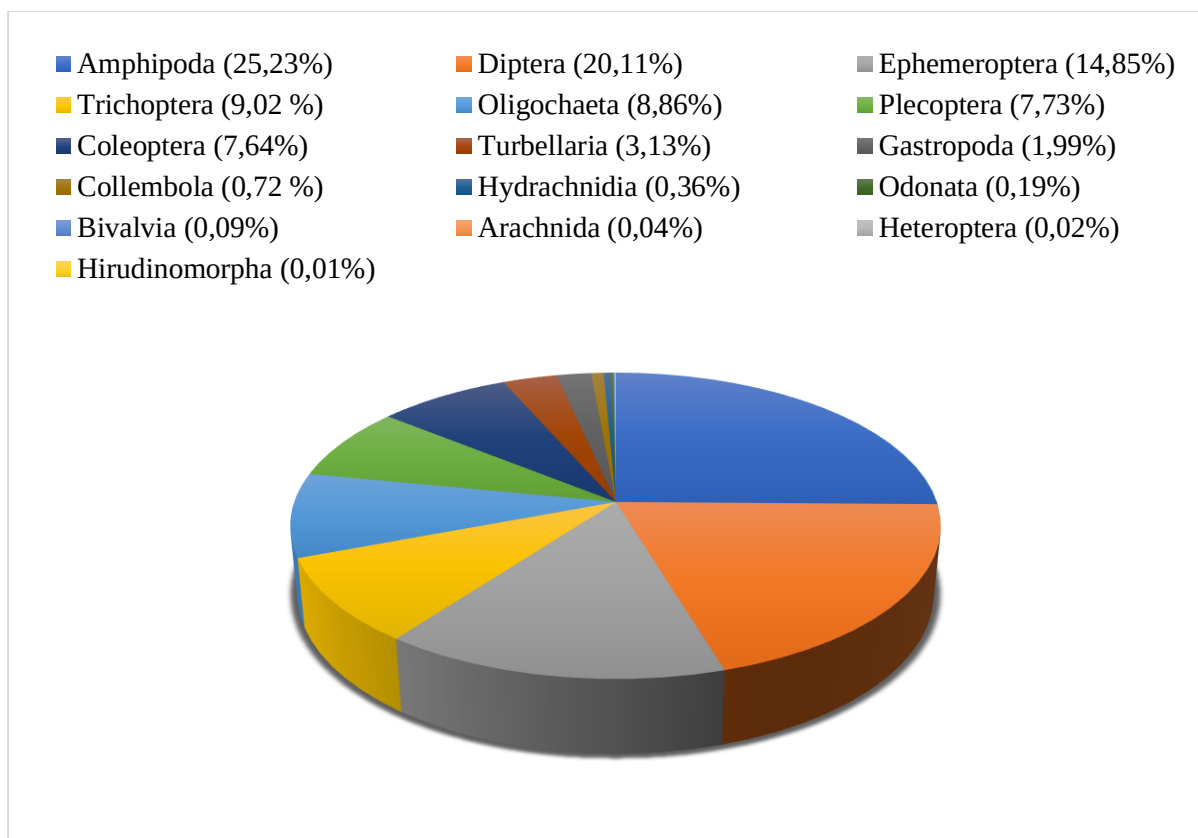
Slika 8. Grafički prikaz rezultata PCA analize abiotičkih čimbenika na planini Psunj kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice abiotičkih čimbenika: tv – temperatura vode (°C), konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), kond – električna provodljivost (μS/cm), d°H – stupanj tvrdoće vode, asl – nadmorska visina (m), rang alt – rang nadmorske visine (HA i LA lokaliteti), sed – tip supstrata, dub – dubina uzorkovanja (cm), sr v – srednja brzina strujanja vode (m/s), sirina – širina korita (m), sjena – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti), eksp – ekspozicija potoka, geo podl – geološka podloga.

5.2. Raznolikost makrozoobentosa

Ukupno je prikupljeno 675 uzoraka makrozoobentosa na tri planine u tri sezone. Popis determiniranih svojti makrozoobentosa naveden je u Prilogu 5, 6 i 7. Determinirano je 36 svojti Ephemeroptera (22 vrste), 15 svojti Plecoptera (6 vrsta), 59 svojti Trichoptera (27 vrsta), 6 svojti Odonata (4 vrste) i 19 svojti Coleoptera (1 vrsta). Unutar reda Diptera determinirano je 18 porodica s 223 svojte, od čega 92 do razine vrste. Najveću brojnost imale su svojte iz reda dvokrilaca, porodice Chironomidae, sa 142 svojte i 66 vrsta. Ostale zabilježene porodice su: Pediciidae (2 svojte), Limoniidae (17 svojti), Ceratopogonidae (2 svojte), Rhagionidae (1 svojta), Blephariceridae (1 svojta), Tipulidae (1 svojta), Athericidae (1 vrsta), Simuliidae (21 svojta, 14 vrsta), Empididae (3 svojte), Psychodidae (7 svojti, 2 vrste), Dixidae (5 svojti, 3 vrste), Ephydriidae (1 svojta), Stratiomyidae (2 svojte), Ptychopteridae (1 svojta), Culicidae (1 svojta), Thaumaleidae (1 svojta), Tabanidae (11 svojti, 6 vrsta). Unutar Oligochaeta određeno je 36 svojti (25 vrsta), dok je unutar skupine Hirudinomorpha zabilježena 1 vrsta. Od predstavnika Mollusca utvrđena je prisutnost Gastropoda (10 svojti, 5 vrsta) i Bivalvia (1 svojta). Rakušci (Amphipoda), iako jedinkama najbrojnija skupina, nisu imali veliki broj različitih svojti (3 svojte, 1 vrsta). U makrozoobentosu su zabilježeni i predstavnici Heteroptera (5 svojti, 1 vrsta), Lepidoptera (3 vrste), Neuroptera (1 vrsta) i Arachnida (1 vrsta). Zabilježeni su i predstavnici Turbellaria, Hydrachnidia, Oribatida i Collembola, ali predmetne skupine nisu dodatno determinirane.

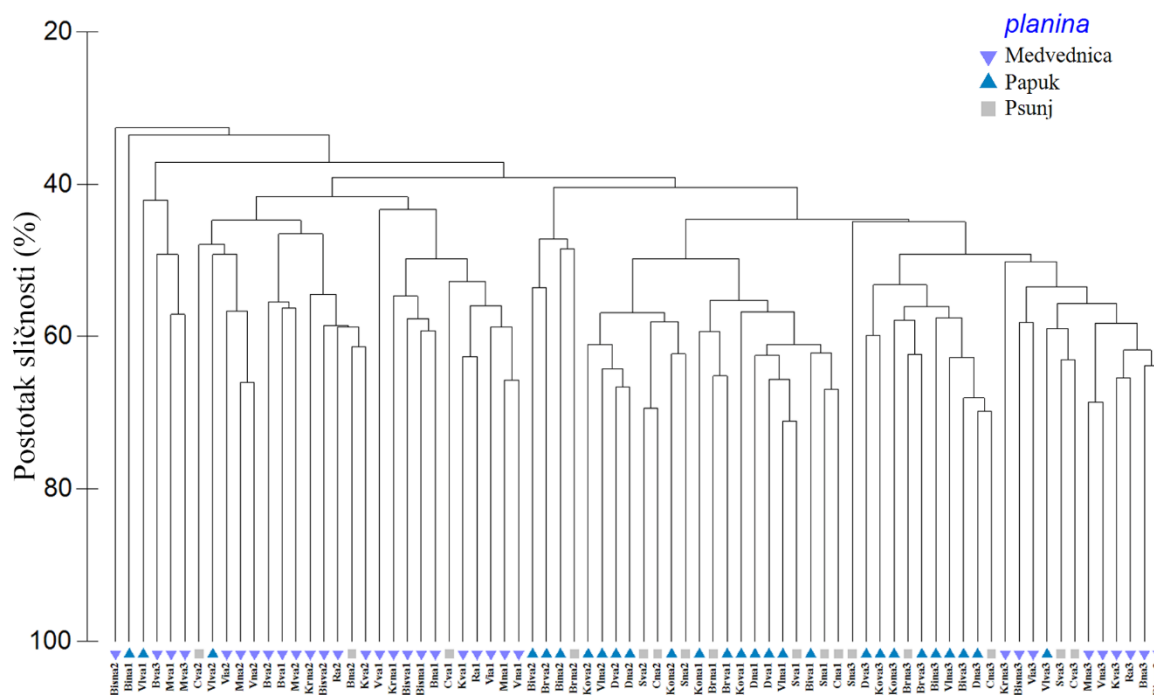
Najveći broj svojti (344) pronađen je na Papuku (Prilog 6), zatim na Medvednici (283) (Prilog 5) i Psunju (253) (Prilog 7). U ljeto, u prikupljenim uzorcima na Papuku zabilježen je najveći broj svojti (249, od toga 104 vrste), dok je najmanji broj svojti zabilježen u jesenskom uzorkovanju na Psunju (159, od toga 62 vrste).

Uzimajući u obzir cjelokupno istraživanje, u makrozoobentosu su najzastupljeniji predstavnici skupine Amphipoda s 25,33% u ukupnoj brojnosti zajednice, zatim Diptera s 22,11%, Ephemeroptera s 14,85%, a ostale skupine su zastupljene s manje od 10,00% (Slika 9).



Slika 9. Prikaz postotne zastupljenosti taksonomskih skupina makrozoobentosa u ukupnoj brojnosti zajednice za cijelo razdoblje istraživanja. Isključene su skupine koje imaju udio manji od 0,01% u ukupnoj brojnosti makrozoobentosa.

Sličnost između makrozoobentosa po lokalitetima tijekom cijelog razdoblja istraživanja prikazana je klaster analizom na temelju Bray-Curtis matrice sličnosti (Slika 10). Na dendrogramu je vidljivo grupiranje uzoraka prema planini uzorkovanja s prosječnom sličnosti od 40,00% između grupa uzoraka pojedinih lokaliteta s istraživanih planina. Vrsni sastav makrozoobentosa potoka na planini Medvednica se odvojio od makrozoobentosa Papuka i Psunja koji pokazuju veću međusobnu sličnost, a to se može povezati s većom blizinom ovih planina, a time i većom sličnosti vrsnog sastava zajednica Papuka i Psunja.



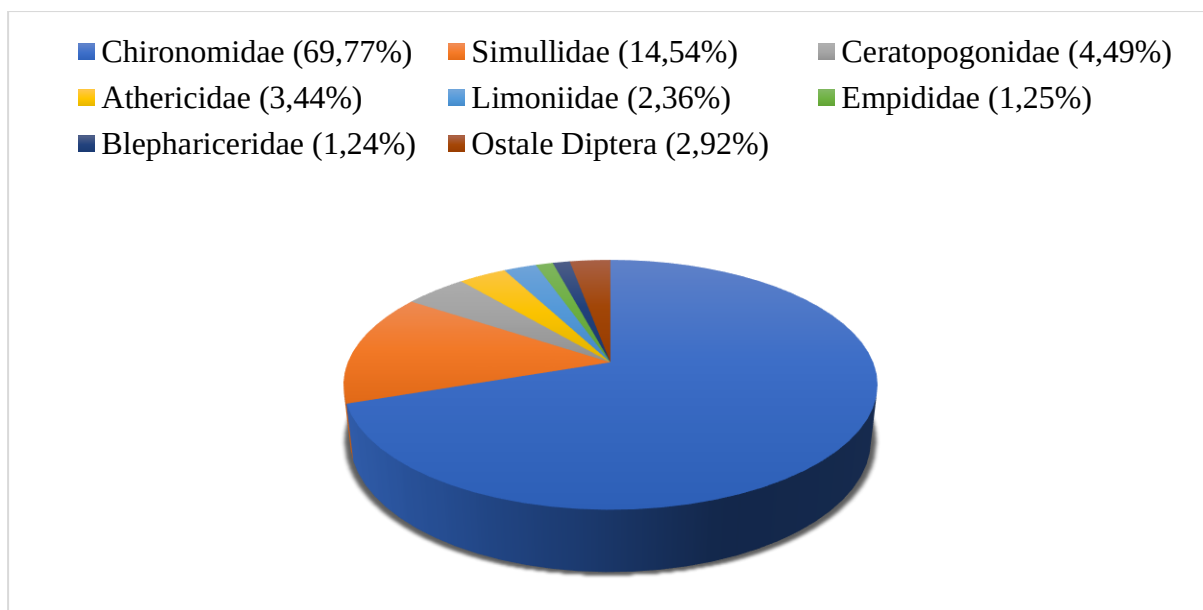
Slika 10. Dendrogram hijerarhijske klaster analize makrozoobentosa ovisno o lokalitetu uzorkovanja. Popis lokaliteta nalazi se u Tablici 1.

5.2.1. Sastav zajednice *Amphipoda* (rakušci)

S obzirom na ukupan broj prikupljenih jedinki na sve tri planine i kroz sve tri sezone, s udjelom od 25,23% u ukupnoj brojnosti, najbrojniji su rakušci (Slika 9). Iako brojčano najzastupljeniji, unutar ove skupine determinirane su svega dvije svojte, *Gammarus fossarum* complex i *Gammarus* sp. (radi se o juvenilnim jedinkama koje vjerojatno pripadaju vrsti *Gammarus fossarum* complex).

5.2.2. Sastav zajednice *Diptera* (dvokrilci)

Diptera su druga skupina po zastupljenosti u ukupnoj brojnosti s udjelom od 20,11% za cijelo razdoblje istraživanja. Diptera su zastupljeni sa sljedećim porodicama: Chironomidae kao najdominantnija skupina (69,77%), zatim Simuliidae (14,54%), ličinke Ceratopogonidae (4,49%), Athericidae (3,44%), Limoniidae i Pediciidae (3,16%), Empididae (1,25%) i Blephariceridae (1,24%), dok su ostale porodice prisutne s udjelom manjim od 1,00% u ukupnoj brojnosti dvokrilaca, a one su: Psychodidae, Tabanidae, Dixidae, Thaumaleidae, Tipulidae, Rhagionidae, Stratiomyiidae, Ptychopteridae (Slika 11).



Slika 11. Prikaz postotne zastupljenosti porodica Diptera za cijelo razdoblje istraživanja u ukupnoj brojnosti zajednice. Porodice zastupljene s udjelom manjim od 1,00% prikazane su oznakom Ostale Diptera.

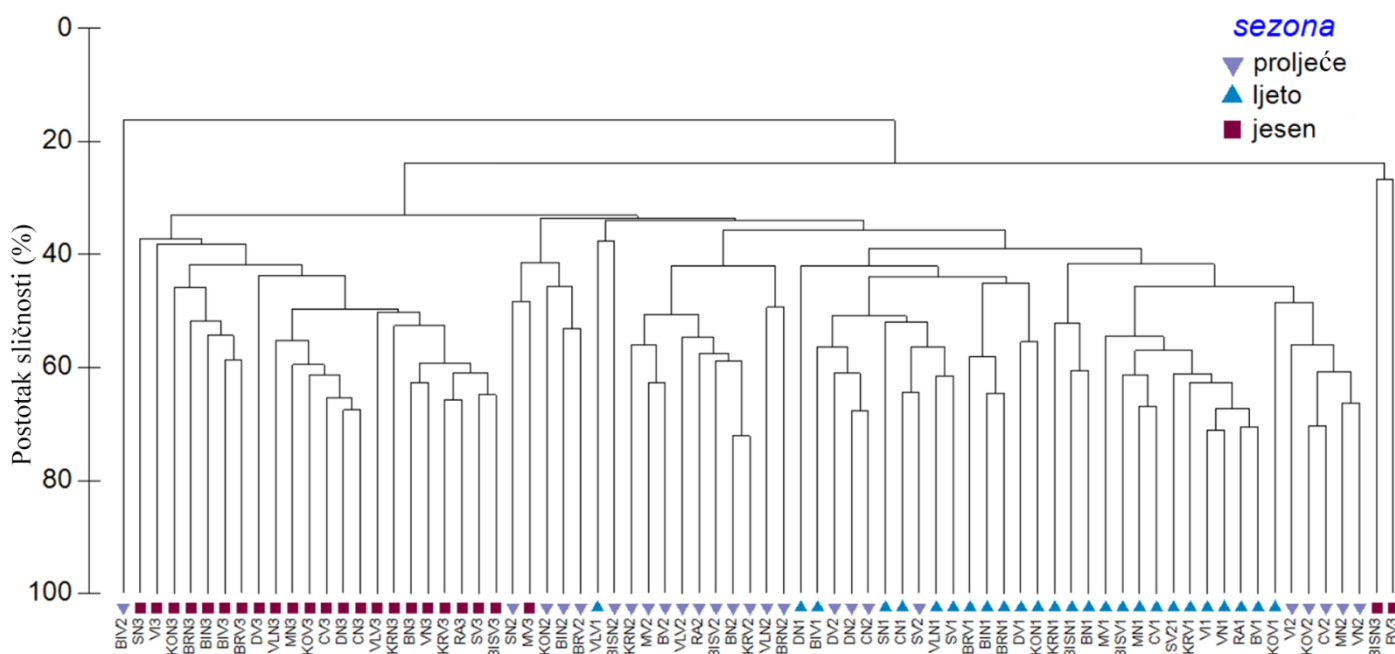
Najzastupljenije vrste iz porodice Chironomidae bile su *Tvetenia calvescens* (Edwards, 1929) (12,08%), zatim *Heleniella ornaticollis* (Edwards, 1929) (7,70%), *Parametriocnemus stylatus* (Spärck, 1923) (6,00%), *Stempellinella brevis* (Edwards, 1929) (5,99%), *Brillia bifida* (Meigen, 1830) (5,60%) i *Epoicocladius ephemerae* (Malloch, 1915) (5,40%). Najčešće vrste bile su *P. stylatus* i *T. calvescens*, a pronađene su na više od 50,00% istraživanih lokaliteta. Od ukupno 92 identificirane vrste Diptera, njih 66 pripada porodici Chironomidae.

Analizom kukuljica i svlakova kukuljica Chironomidae determinirano je 48 svojti (od čega 30 vrsta) iz prikupljenih kukuljica, te 35 svojti (od čega 24 vrste) iz prikupljenih svlakova. Rezultati dobiveni determinacijom svlakova kukuljica omogućili su identifikaciju sedam dodatnih vrsta koje nisu zabilježene u ličinačkom stadiju: *Orthocladius ashei* Sponis, 1990, *Orthocladius obumbratus* Johannsen, 1905, *Orthocladius rubicundus* (Meigen, 1818), *Rheocricotopus atripes* (Kieffer, 1913), *Thienemannia gracilis* Kieffer, 1909, *Chaetocladius perennis* (Meigen, 1930) i *Krenosmittia halvorseni* (Cranston & Saether, 1986). Zajedno s vrstama *Paraboreochlus minutissimus* (Strobl, 1894) i *Cyphomella cornea* Saether, 1977 (determiniranim u ličinačkom stadiju), *C. perennis* i *K. halvorseni* (determinirani prema svlakovima kukuljica) predstavljaju nove nalaze za hrvatsku faunu. Također je za hrvatsku faunu utvrđen i novi rod iz reda Diptera, porodice Simuliidae: *Metacnopia* sp. Broj

determiniranih svojiti iz prikupljenih kukuljica pridodan je ukupnom broju determiniranih trzalaca.

Sličnost između zajednica trzalaca tijekom različitih sezona i na različitim lokalitetima prikazana je klaster analizom na temelju Bray-Curtis matrice sličnosti (Slika 12). Na dendrogramu su jasno vidljiva tri grupe uzoraka koja su se odvojile prema sezoni uzorkovanja i odvajanje počinje na nešto manje od 40,00% sličnosti. Uz tri glavne grupe, vidljive su i dvije s vrlo niskim postotkom sličnosti, što se može objasniti malom vrsnom raznolikošću unutar tih lokaliteta.

Ibisia marginata (Fabricius, 1781) bila je jedina determinirana vrsta iz porodice Athericidae i pronađena je na gotovo 50,00% istraživanih lokaliteta. Najzastupljenija svojta porodice Pediciidae bila je *Dicranota* sp., dok su u porodici Limoniidae najzastupljeniji rodovi *Eutonia* sp. i *Ellipteroides* sp. Predstavnici porodice Simuliidae, *Simulium* (*Nevermannia*) *brevdens* (Rubtsov, 1956) i *Prosimulium tomosvaryi* (Enderlein, 1921), ističu se većim udjelom u ukupnoj brojnosti tijekom proljetnog uzorkovanja.



Slika 12. Dendrogram hijerarhijske klaster analize zajednice trzalaca ovisno o sezoni i lokalitetu uzorkovanja. Popis lokaliteta nalazi se u Tablici 1.

5.2.3. Sastav zajednice Oligochaeta (maločetinaši)

Ukupno je determinirano 36 svojti, odnosno 25 vrsta maločetinaša. Veća raznolikost je pronađena na planinama Papuk (31 svojta, 24 vrste) i Psunj (24 svojte, 19 vrsta), u odnosu na Medvednicu (12 svojti, 4 vrste). U potocima planine Papuk dominantna vrsta je *Stylodrilus heringianus* Claparede, 1862 s udjelom od 36,92% u ukupnoj brojnosti Oligochaeta, a slijede svojte Lumbriculidae Gen sp. s udjelom od 18,20%, *Potamothrix* sp. s 13,83% i Enchytraeidae Gen. sp. sa 6,70%. Na Medvednici su Lumbriculidae Gen sp. bile zastupljene s 39,40% u ukupnoj brojnosti maločetinaša, *Nais* sp. s 15,99%, Lumbricidae Gen. sp. s 14,60%, *Potamothrix* sp. s 14,20% i Enchytraeidae Gen. sp. s 9,20%. U potocima planine Psunj 46,80% svih zabilježenih Oligochaeta su činile Lumbriculidae Gen. sp., a slijede *Propappus volki* Michaelsen, 1916 s 18,60%, *S. heringianus* s 14,50% i Enchytraeidae Gen. sp. s 4,90%.

Lokaliteti na kojima je uzorkovano brojčano više jedinki Oligochaeta na sve tri planine su oni koji se nalaze na nižim nadmorskim visinama, a najviše jedinki Oligochaeta u cijelom istraživanju uzorkovano je na postajama Dubočanka LA (1829 jedinki/m² u proljeće i 2203 jedinki/m² u jesen) i Veličanka LA (2005 jedinki/m² u proljeće i 2055 jedinki/m² u jesen) na Papuku.

5.2.4. Sastav zajednice Mollusca (mekušci)

Od ukupnog broja prikupljenih jedinki makrozoobentosa, Mollusca su na Papuku zastupljeni s 3,50% (Gastropoda 3,37% i Bivalvia 0,12%), 0,83% na Medvednici (Gastropoda 0,83% i Bivalvia 0,004%) i 1,83% na Psunju (Gastropoda 1,55% i Bivalvia 0,27%). U potocima Papuka je pronađena endemska vrsta ovoga područja, puž *Graziana papukensis*, na nekoliko lokaliteta na potocima Veličanka, Dubočanka i Kovačica, kroz sve tri sezone. Kao predstavnik istog roda, u potocima Medvednice tijekom sve tri sezone pronađena je vrsta *Graziana lacheineri* (Küster, 1853), i to u potocima Kraljevec, Bistra, Bliznec, Mali potok, Veliki potok, Vidak i Rakova noga. Među puževima u potocima Papuka i Psunja dominira vrsta *Ancylus fluviatilis* O.F.Müller, 1774, dok u potocima Medvednice ova vrsta nije zabilježena. *Pisidium* sp. je jedina pronađena svojta školjkaša, a bila je prisutna na sve tri planine.

5.2.5. Sastav zajednice Ephemeroptera (vodencvjetovi), Plecoptera (obalčari), Trichoptera (tulari)

Brojčano najzastupljenije ličinke ovih skupina na sve tri planine bile su ličinke Ephemeroptera. Na Papuku su u ukupnom broju prikupljenih jedinki makrozoobentosa predstavnici skupine Ephemeroptera imali udio od ukupno 15,00%, a slijedili su Trichoptera (11,27%) i Plecoptera (5,46%). Među determiniranim jedinkama vodencvjetova najzastupljenija vrsta, isključujući juvenilne ličinke Heptageniidae (koje čine 20,35%), je bila *Baetis rhodani* (Pictet, 1843) (15,74%). Unutar reda Trichoptera, najzastupljenija svojta, osim juvenilnih Hydropsychidae (22,53%), bila je *Glossosoma conformis/boltoni* s udjelom od 13,77%. Plecoptera su bile zastupljene s 10 svojti, a najbrojnija je bila *Leuctra* sp., koja je činila 80,66% svih determiniranih obalčara na planini Papuk.

Na Medvednici su ličinke Ephemeroptera bile zastupljene s 13,29%, Plecoptera s 10,05%, a Trichoptera s 4,90%. Najzastupljenije svojte vodencvjetova bile su *Baetis* sp. (22,17%), *B. rhodani* (14,64%) i Heptageniidae Gen sp. (19,28%). Najbrojnije svojte obalčara na Medvednici bile su *Protonemoura montana* Kimmins, 1941 (48,12%) i *Leuctra* sp. (34,53%). Među tularima, najzastupljenija svojta bila je Hydropsychidae Gen sp., pri čemu je zajedno sa svojtom Hydropsyche spp. činila 19,90% ukupne brojnosti, a slijedile su *G. conformis/boltoni* (12,02%) i juvenilne ličinke Goeridae Gen sp. (11,19%).

Kao i na Papuku i Medvednici, dominantna skupina makrozoobentosa na Psunju su bile ličinke Ephemeroptera s brojčanim udjelom od 19,48%, dok su Trichoptera bili zastupljeni s 15,67%, a Plecoptera sa 7,09%. Najzastupljenije svojte Ephemeroptera bile su *B. rhodani* (15,59%) i *Baetis* sp. (14,88%), dok su Heptageniidae Gen sp. (14,46%) i *Rhithrogena* gr. *semicolorata* (12,00%) također bile prisutne u značajnom broju. Predstavnik Plecoptera s najvećom brojnošću bila je *Leuctra* sp. (73,49%). Unutar Trichoptera, svojta *G. conformis/boltoni* dominirala je s udjelom od 38,20%, a slijedile su juvenilne ličinke porodice Sericostomatidae (uključujući *Sericostoma personatum/flavicorne*), koje su zajedno činile 15,22% ukupne brojnosti.

Vodencvjetovi su bili dominantna skupina u svim sezonama uzorkovanja. Obalčari su bili brojniji u proljeće, dok su tulari imali veću brojnost u ljeto i u jesen. U ljeto su dominantne vrste Ephemeroptera bile *B. rhodani* i *Hebrophebia lauta* McLachlan, 1884, u proljeće *B. rhodani* i *Baetis melanonyx* (Pictet, 1843), zajedno s *R. gr. semicolorata*, dok su u jesen najbrojnije bile *R. gr. semicolorata*, *Hebroleptoides confusa* Sartori & Jacob, 1986 i *B. rhodani*.

5.2.6. Sastav zajednice Coleoptera (kornjaši)

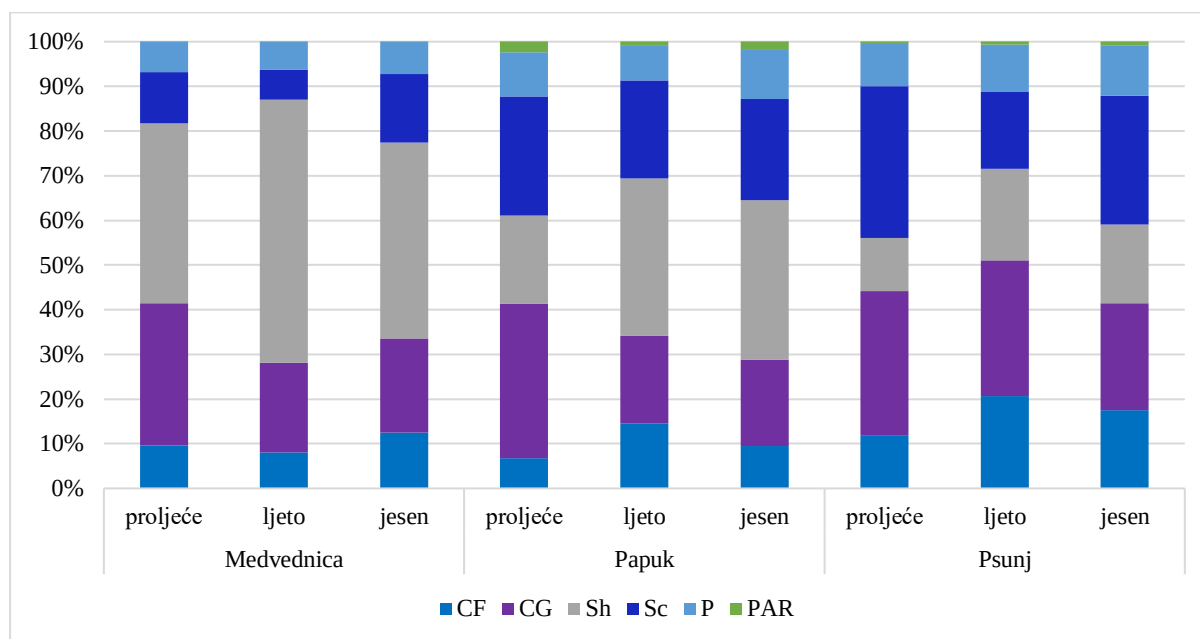
Na Papuku je skupina Coleoptera činila 10,62% ukupnog broja uzorkovanih jedinki makrozoobentosa, uključujući ličinke i odrasle jedinke Coleoptera. Među kornjašima na Papuku su dominirale svojte *Elmis* sp. (31,60%) i *Limnius* sp. (28,90%). Na Medvednici Coleoptera su činili 3,41% ukupne faune, a najbrojnije svojte su bile *Hydraena* sp. (23,35%), *Hydrocyphon* sp. (23,13%) i *Limnius* sp. (21,40%). Na Psunju su Coleoptera činili 12,33% od ukupne faune makrozoobentosa, a najbrojnije svojte su bile *Hydrocyphon* sp. (26,47%) i *Limnius* sp. (23,40%).

5.2.7. Sastav zajednice Odonata (vretenca)

Odonata su na Papuku bili zastupljeni s udjelom od 0,34% u ukupnoj brojnosti makrozoobentosa, na Medvednici s 0,05% te na Psunju s 0,21%. Na Papuku su ličinke vretenaca bile zastupljene sa šest svojti, a najbrojnije vrste su bile *Cordulegaster heros* (72,88%) i *Onychogomphus forcipatus* (Linnaeus, 1758) (22,71%). Od četiri utvrđene svojte Odonata, na Medvednici je brojnošću dominirala vrsta *C. heros* sa zastupljenošću od 84,10%. Na Psunju su utvrđene tri svojte Odonata, a dominantna vrsta je bila *O. forcipatus* (79,66%), dok je relativno brojna bila i vrsta *C. heros* (18,64%). Kada gledamo zastupljenost po sezonama, *O. forcipatus* je bila dominantna vrsta u proljeće i ljeto, a *C. heros* u jesen.

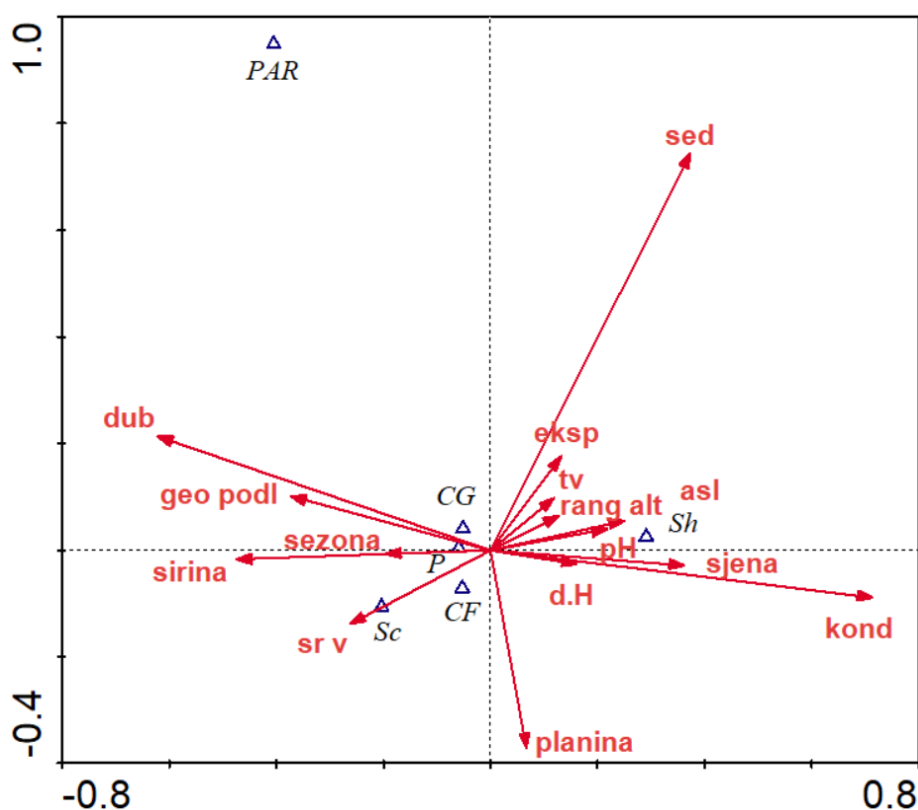
5.3. Struktura i raznolikost funkcionalnih hranidbenih skupina makrozoobentosa

Makrozoobentos je s obzirom na funkcionalne (hranidbene) uloge podijeljen u šest skupina: sakupljači-filtratori (CF), sakupljači-sabirači (CG), usitnjivači (Sh), strugači (Sc), predatori (P) i paraziti (PAR). Dominantna hranidbena skupina u cijelom istraživanju su bili usitnjivači (37,72%), koji su ujedno bili i dominantna skupina na Medvednici (48,99%) i Papuku (31,98%), dok su na planini Psunj dominirali sakupljači-filtratori (30,23%) i strugači (27,83%). Prema sezoni uzorkovanja, tijekom proljeća sakupljači-sabirači (32,40%) i usitnjivači (29,07%) su bili dominantna hranidbena skupina, dok su u ljeto i jesen najbrojniji bili usitnjivači (44,97% i 36,20%). Sakupljači-sabirači i strugači su bili podjednako zastupljene hranidbene skupine u ljeto i jesen (21,34% i 20,98%). Paraziti su bili najmanje zastupljena skupina tijekom cijelom istraživanja (0,76%) (Slika 13). U funkcionalnu hranidbenu skupinu parazita svrstane su dvije vrste trzalaca, *Epoicocladus ephemerae* i *Symbiocladius rhithrogenae* (Zavrel, 1924), koje, iako nisu tipični paraziti, nalazimo u suživotu s ličinkama vodencvjetova. *Epoicocladus ephemerae* je ujedno bila i jedna od najzastupljenijih vrsta trzalaca u istraživanju.



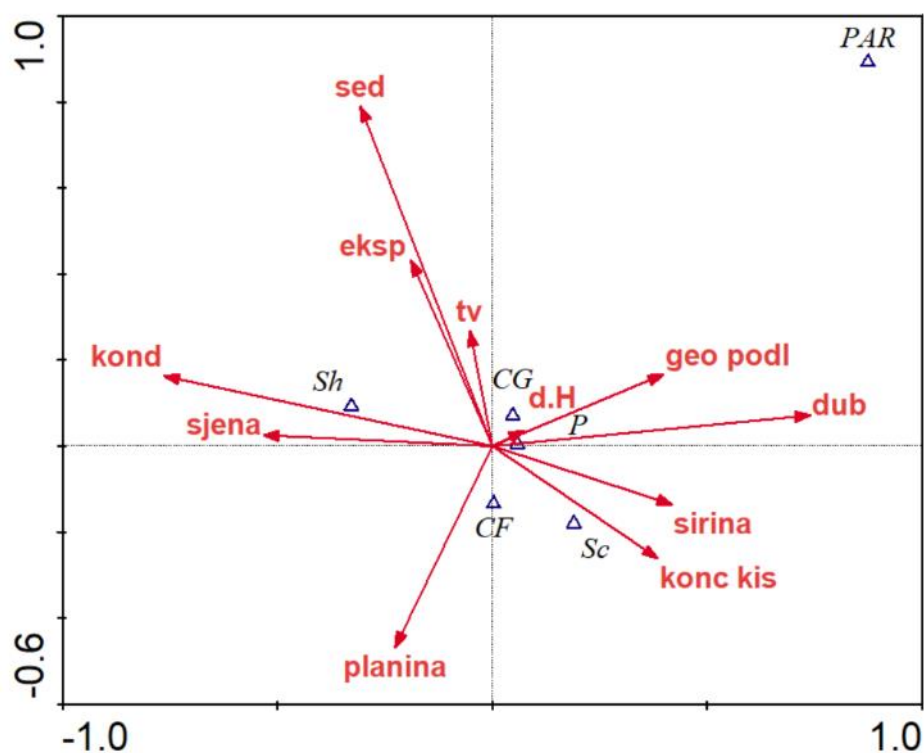
Slika 13. Postotna zastupljenost pojedine funkcionalne hranidbene skupine po sezoni i planini uzorkovanja. CF – sakupljači-filtratori (engl. *collector-filterers*), CG – sakupljači-sabirači (engl. *collector-gatherers*), Sh – usitnjivači (engl. *shredders*), Sc – strugači (engl. *scrapers*), P – predatori i PAR – paraziti.

Temeljem kanoničke analize podudarnosti, najvažniji abiotički čimbenici koji su statistički značajno utjecali na funkcionalne hranidbene skupine su: električna provodljivost ($F = 48,000$; $p = 0,001$), tip supstrata ($F = 36,554$; $p = 0,001$), geološka podloga ($F = 23,455$; $p = 0,001$), ekspozicija ($F = 19,968$; $p = 0,001$) i dubina uzorkovanja ($F = 16,478$; $p = 0,001$) (Slika 14). Uzimajući u obzir pojavnost pojedinih funkcionalnih hranidbenih skupina ovisno o sezoni, uz prethodno navedene abiotičke čimbenike, tvrdoća vode (s najvišim vrijednostima u jesen ($F = 12,362$; $p = 0,001$)) i širina korita potoka (s najvišom vrijednosti u jesen ($F = 6,805$; $p = 0,001$)) su još dva abiotička čimbenika statistički značajna za funkcionalne hranidbene skupine. Zasjenjenost nad vodotokom je statistički značajan čimbenik u proljeće (Slika 15) i jesen, a dubina uzorkovanja u proljeće i ljeto (Slika 16). Nadmorska visina i brzina strujanja vode su statistički značajni čimbenici samo u jesenskom uzorkovanju (Slika 17). Od navedenih čimbenika, električna provodljivost je pozitivno korelirala s usitnivačima kroz sve tri istraživane sezone.

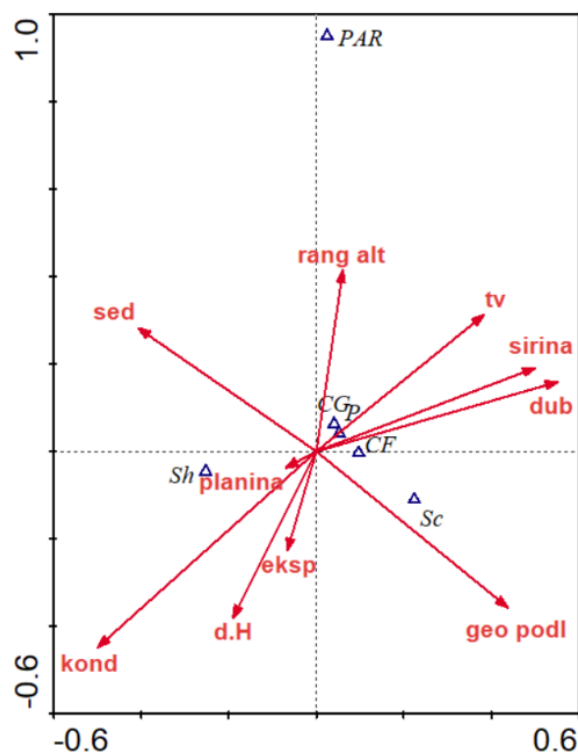


Slika 14. Ordinacijski dijagram kanoničke analize podudarnosti na temelju statistički značajnih abiotičkih čimbenika i postotnih udjela funkcionalnih hranidbenih skupina na istraživanim postajama kroz tri sezone. Abiotički čimbenici: tv – temperatura vode ($^{\circ}\text{C}$), kond – električna provodljivost ($\mu\text{S}/\text{cm}$), d.H – stupanj tvrdoće vode, asl – nadmorska visina (m), rang alt – rang nadmorske visine (HA i LA lokaliteti), sed – tip supstrata, dub – dubina uzorkovanja (cm), sr

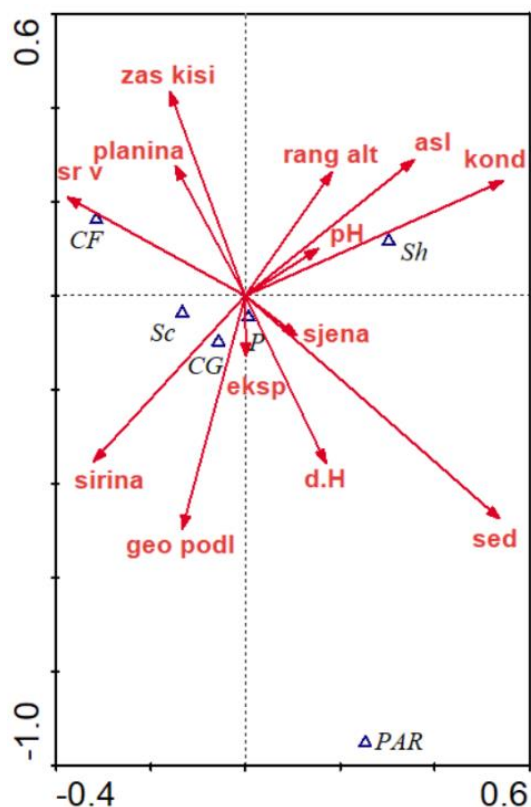
v – srednja brzina strujanja vode (m/s), sirina – širina korita (m), sjena – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti), eksp – ekspozicija potoka, geo podl – geološka podloga. Funkcionalne hranidbene skupine: CF – sakupljači-filtratori (engl. *collector-filterers*), CG – sakupljači-sabirači (engl. *collector-gatherers*), Sh – usitnjivači (engl. *shredders*), Sc – strugači (engl. *scrapers*), P – predatori i PAR – paraziti.



Slika 15. Ordinacijski dijagram kanoničke analize podudarnosti na temelju statistički značajnih abiotičkih čimbenika i postotnih udjela funkcionalnih hranidbenih skupina u proljetnom periodu uzorkovanja. Abiotički čimbenici: tv – temperatura vode (°C), konc kis – koncentracija kisika (mg/L), kond – električna provodljivost (μS/cm), sed – tip supstrata, d.H – stupanj tvrdoće vode, sirina – širina korita (m), sjena – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti), dub – dubina uzorkovanja (cm), sirina – širina korita (m), eksp – ekspozicija potoka, geo podl – geološka podloga. Funkcionalne hranidbene skupine: CF – sakupljači-filtratori (engl. *collector-filterers*), CG – sakupljači-sabirači (engl. *collector-gatherers*), Sh – usitnjivači (engl. *shredders*), Sc – strugači (engl. *scrapers*), P – predatori i PAR – paraziti.



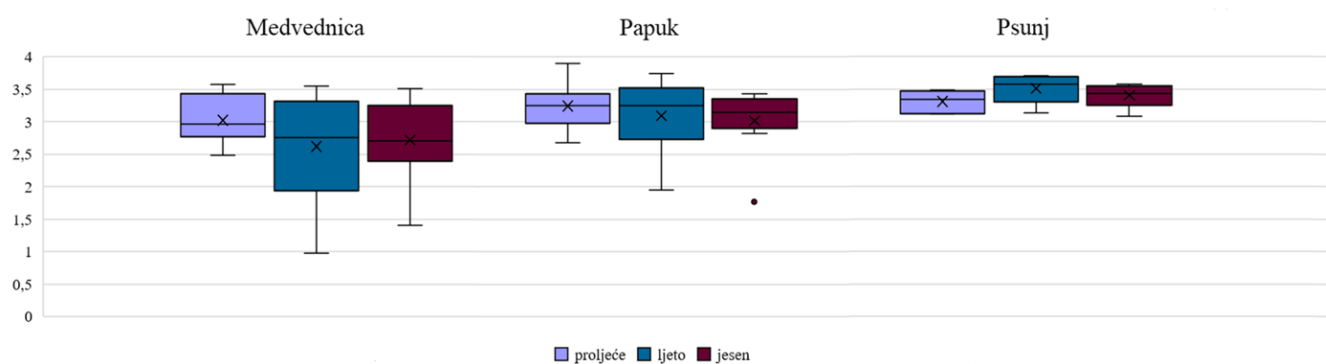
Slika 16. Ordinacijski dijagram kanoničke analize podudarnosti na temelju statistički značajnih abiotičkih čimbenika i postotnih udjela funkcionalnih hranidbenih skupina u ljetnom periodu uzorkovanja. Abiotički čimbenici: tv – temperatura vode (°C), kond – električna provodljivost ($\mu\text{S}/\text{cm}$), sed – tip supstrata, d.H – stupanj tvrdoće vode, rang alt – rang nadmorske visine (HA i LA lokaliteti), dub – dubina uzorkovanja (cm), sirina – širina korita (m), eksp – ekspozicija potoka, geo podl – geološka podloga. Funkcionalne hranidbene skupine: CF – sakupljači-filtratori (engl. *collector-filterers*), CG – sakupljači-sabirači (engl. *collector-gatherers*), Sh – usitnjivači (engl. *shredders*), Sc – strugači (engl. *scrapers*), P – predatori i PAR – paraziti.



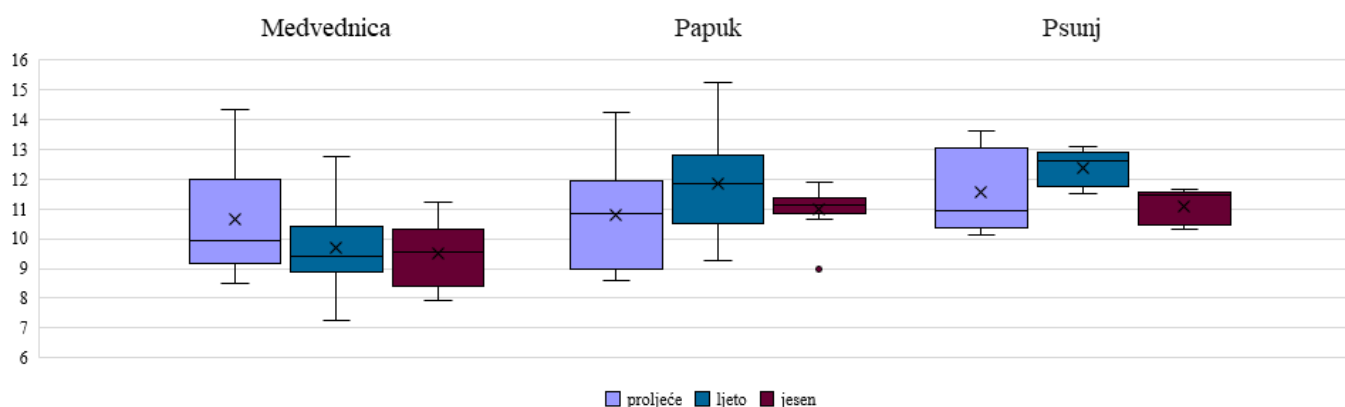
Slika 17. Ordinacijski dijagram kanoničke analize podudarnosti na temelju statistički značajnih abiotičkih čimbenika i postotnih udjela funkcionalnih hranidbenih skupina u jesenskom periodu uzorkovanja. Abiotički čimbenici: zas kisi – zasićenje vode kisikom (%), kond – električna provodljivost ($\mu\text{S}/\text{cm}$), d.H – stupanj tvrdoće vode, sed – tip supstrata, asl – nadmorska visina (m), sr v – srednja brzina strujanja vode (m/s), sirina – širina korita (m), sjena – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti), eksp – ekspozicija potoka, geo podl – geološka podloga. Funkcionalne hranidbene skupine: CF – sakupljači-filtratori (engl. *collector-filterers*), CG – sakupljači-sabirači (engl. *collector-gatherers*), Sh – usitnjivači (engl. *shredders*), Sc – strugači (engl. *scrapers*), P – predatori i PAR – paraziti.

5.4. Raznolikost makrozoobentosa prema indeksima raznolikosti i ujednačenosti

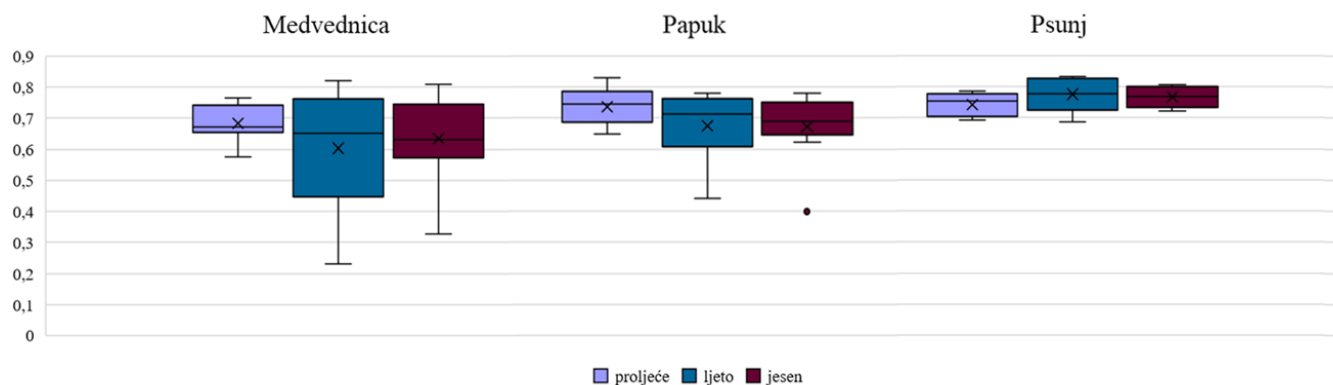
Vrijednosti indeksa raznolikosti i ujednačenosti su prikazane u Prilogu 8. Najviše vrijednosti Shannon indeksa zabilježene su na postaji Brzaja HA (3,74) u ljetnom uzorkovanju, Veličanka HA (3,90) u proljetnom uzorkovanju i Brzaja LA (3,57) u jesenskom uzorkovanju. Najniže vrijednosti su zabilježene na postaji Mali potok LA (0,97) u ljetnom uzorkovanju, na lokalitetu Bliznec HA (2,48) u proljetnom i Bliznec HA (1,40) u jesenskom uzorkovanju. Slike 18 – 21 prikazuju raspodjelu vrijednosti indeksa raznolikosti izračunatih po lokalitetu na tri planine kroz tri sezone. Pomoću kutijastih dijagrama (engl. *box plot graph*) prikazani su rasponi vrijednosti pojedinog indeksa raznolikosti.



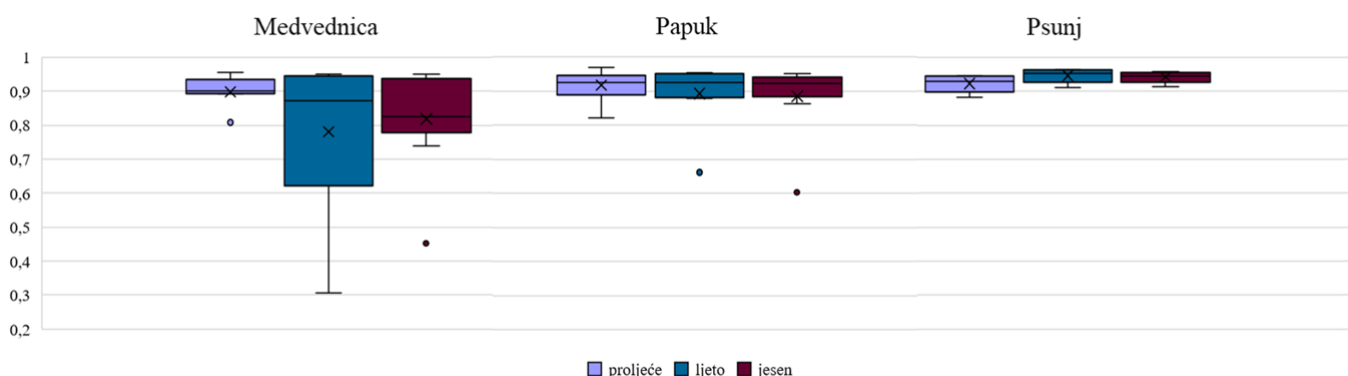
Slika 18. Raspon vrijednosti Shannon indeksa raznolikosti za pojedinu planinu kroz tri sezone uzorkovanja. Vertikalna linija označava minimalnu i maksimalnu vrijednost po sezoni, horizontalna linija je medijan, x predstavlja srednju vrijednost, točka je odstupajuća vrijednost.



Slika 19. Raspon vrijednosti Margalef indeksa raznolikosti za pojedinu planinu kroz tri sezone uzorkovanja. Vertikalna linija označava minimalnu i maksimalnu vrijednost po sezoni, horizontalna linija je medijan, x predstavlja srednju vrijednost, točka je odstupajuća vrijednost.



Slika 20. Raspon vrijednosti Pielou indeksa ujednačenosti za pojedinu planinu kroz tri sezone uzorkovanja. Vertikalna linija označava minimalnu i maksimalnu vrijednost po sezoni, horizontalna linija je medijan, x predstavlja srednju vrijednost, točka je odstupajuća vrijednost.



Slika 21. Raspon vrijednosti Simpson indeksa raznolikosti za pojedinu planinu kroz tri sezone uzorkovanja. Vertikalna linija označava minimalnu i maksimalnu vrijednost po sezoni, horizontalna linija je medijan, x predstavlja srednju vrijednost, točka je odstupajuća vrijednost.

Pomoću testa analize varijanci na temelju raznolikosti istraživanih lokaliteta ovisno o planini uzorkovanja, utvrđena je statistički značajna razlika između pojedinih uzorkovanih planina (Tablica 6). Razlika u vrijednostima Shannonovog i Simpsonovog indeksa raznolikosti i brojnosti svojti je utvrđena između zajednica potoka planina Psunj i Medvednice, kao i zajednica Papuka i Medvednice. Utvrđena je i statistički značajna razlika u Shannon indeksu brojnosti jedinki između lokaliteta na Papuku i Psunju, no ne i Simpsonovom indeksu i brojnosti svojti (Tablica 7).

Tablica 6. Rezultati Kruskal-Wallis testa (χ^2) usporedbe između tri grupe podataka (ovisno o planini) testiranih skupova vrijednosti. df – stupnjevi slobode, p – vrijednost statističke značajnosti.

Varijabla	H (χ^2)	df	p
Shannon indeks	16,51	2	0,0003
Simpson indeks	13,94	2	0,0009
Brojnost svojti	13,31	2	0,0013
Brojnost jedinki	6,26	2	0,0438

Tablica 7. Rezultati Dunn *post hoc* testa između tri testirana skupa podataka, tri planine uzorkovanja za svaki od skupova varijabli. Brojevi označavaju vrijednosti statističke značajnosti.

Grupe/Varijable	Shannon indeks	Simpson indeks	Brojnost svojti	Brojnost jedinki
Papuk, Medvednica	0,0480	0,0454	0,0007	0,1849
Papuk, Psunj	0,0218	0,0539	0,7728	0,0128
Psunj, Medvednica	0,0001	0,0003	0,0119	0,1378

Utvrđene su razlike u stupnju sezonske raznolikosti (engl. *heterogenity*) u sastavu makrozoobentosa (PERMDISP, $F = 30,159$, $p = 0,001$). Najveća vrijednost varijabilnosti uzoraka unutar grupe podataka je zabilježena u proljeće (54,645), a najmanja u jesen (49,725), što upućuje na veći stupanj raznolikosti u sastavu zajednice u proljetnoj sezoni uzorkovanja (Tablica 8). Kao rezultat PERMDISP analize unutar različitih grupa uzoraka statistički značajna razlika utvrđena je između grupa ljeto i proljeće te proljeće i jesen, što je posljedica najvećeg stupnja raznolikosti u proljeće (Tablica 9). Srednje vrijednosti disperzije uzoraka (udaljenosti od izračunatog centroida pojedine grupe) za svaku sezonu prikazane su u Tablici 8. Nije utvrđena statistički značajna razlika među zajednicama unutar grupe lokaliteta na istoj planini uzorkovanja, niti između grupa zajednica lokaliteta uzorkovanih na različitim planinama, što upućuje na to da je disperzija unutar grupa podataka slična.

Tablica 8. Rezultati PERMDISP analize na temelju sastava makrozoobentosa. Grupe zajednica su formirane prema sezoni i prema planini. sr.vr. – srednja vrijednost disperzije unutar grupe podataka, SE – standardna greška, p – vrijednost statističke značajnosti.

Grupa	sr.vr.	SE	p
proljeće	54,645	0,44457	0,001
ljeto	51,016	0,45747	0,001
jesen	49,725	0,48317	0,001
Medvednica	52,758	0,36187	0,480
Papuk	52,039	0,53108	0,480
Psunj	52,064	0,62926	0,480

Tablica 9. Rezultati PERMDISP analize unutar grupe istraživanja. Grupe su formirane između sezona i planina. t – vrijednost disperzije, p – vrijednost statističke značajnosti.

Grupe	t	p
(ljeto, proljeće)	5,6859	0,001
(ljeto, jesen)	1,9414	0,070
(proljeće, jesen)	7,4957	0,001
(Papuk, Medvednica)	1,1491	0,281
(Papuk, Psunj)	0,0292	0,976
(Medvednica, Psunj)	1,0136	0,330

SIMPER analiza je pokazala razliku između zajednica formiranih u različitim sezonama uzorkovanja. Proljeće i jesen se najviše međusobno razlikuju s postotnom vrijednošću od 77,95%, slijede ljeto i proljeće s vrijednošću od 77,23%, a najmanje se razlikuju ljeto i jesen s vrijednošću od 73,85%. Svojte koje su doprinijele razlici među grupama prikazane su u Tablici 10. Razlika između grupa pojedinih lokaliteta prema planini uzorkovanja je najveća između zajednica Papuka i Medvednice (76,67%), zatim Medvednice i Psunja (75,41%), a najmanja razlika je u zajednicama na Papuku i Psunju (71,56%). Svojte koje su doprinijele razlici među grupama prikazane su u Tablici 11.

Tablica 10. Rezultati SIMPER analize na temelju brojnosti makrozoobentosa u grupama uzoraka prema sezoni uzorkovanja. Navedene svojte su imale doprinos veći od 2,00%.

	ljeto x proljeće	ljeto x jesen	proljeće x jesen
razlika u zajednici (%)	77,23	73,85	77,95
Svojta	doprinos pojedinih svojti (%)		
<i>Gammarus fossarum</i> complex	3,46	3,87	3,41
<i>Leuctra</i> sp.	2,55	2,03	2,69
<i>Baetis</i> sp.	2,23	2,32	
<i>Protonemura montana</i>	2,11		2,31
<i>Baetis rhodani</i>	2,05	2,12	
Lumbriculidae Gen sp. juv.		2,21	
Turbellaria Gen sp.		2,15	2,07
Heptageniidae Gen sp. juv		2,15	2,16
<i>Rhithrogena semicolorata</i> gr.		2,00	

Tablica 11. Rezultati SIMPER analize na temelju brojnosti makrozoobentosa u grupama uzoraka prema planini uzorkovanja. Navedene svojte su imale doprinos veći od 2,00%.

	Papuk x Medvednica	Papuk x Psunj	Medvednica x Psunj
razlika u zajednici (%)	76,67	71,56	75,41
Svojta	doprinos pojedinih svojti (%)		
<i>Gammarus fossarum</i> complex	3,45	3,31	3,63
<i>Leuctra</i> sp.	2,26		2,33
Turbellaria Gen sp.	2,13	2,08	
<i>Baetis rhodani</i>		2,04	
Lumbriculidae Gen sp. juv.			2,01
<i>Protonemura montana</i>			2,01

5.5. Preferencija svojti makrozoobentosa prema određenom tipu supstrata

IndVal vrijednosti svojti u odnosu na pojedini tip supstrata prikazane su u Tablicama 12 i 13. Svojte s IndVal vrijednostima iznad 25 se smatraju dominantnim. Predstavnik maločetinaša *Propappus volki* (32,67; $p = 0,0001$) i dvokrilaca iz porodice Chironomidae *Rheosmittia* sp. (64,31; $p = 0,0001$) su bile dominantne svojte na psamalu. Na tipu supstrata CPOM dominanciju su pokazali trzalci *Tvetenia calvescens* (33,24; $p = 0,0003$) i *Brillia bifida* (28,00; $p = 0,0001$). Na supstratu fital (mahovina) bilo je prisutno 10 dominantnih vrsta od čega najvišu IndVal vrijednost je imao predstavnik Diptera, *Berdeniella* sp. iz porodice Psychodinae (86,28; $p = 0,0001$), zatim puž *Graziana papukensis* (44,79; $p = 0,0001$) i trzalc *Tanytarsus* sp. (40,26; $p = 0,0001$). Na ksilalu dominantne svojte su bile Collembola (48,59; $p = 0,0001$), *Protonemura montana* (Plecoptera) (26,22; $p = 0,0004$) i *Corynoneura* sp. (Diptera, Chironomidae) (27,93; $p = 0,0001$). Na mješovitom tipu supstrata mezolital/makrolital analizom utvrđena je dominantnost 10 svojti, od kojih su najviše IndVal vrijednosti imale svojte Heptageniidae (Ephemeroptera) (61,32; $p = 0,0001$), *Ecdyonurus* sp. (Ephemeroptera) (56,94; $p = 0,0002$), *Potthastia longimanus* (Kieffer, 1922) (Diptera, Chironomidae) (48,35; $p = 0,0001$), *Leuctra* sp. (Plecoptera) (40,86; $p = 0,0003$), *Limnius* sp. (Coleoptera) (31,77; $p = 0,0019$) i *Ibisia marginata* (Diptera, Athericidae) (29,58; $p = 0,0016$).

Vrijednosti IndVal analize za taksonomsku skupinu Diptera prema pojedinom tipu supstrata prikazane su u Tablici 12. Dominantne svojte bile su prisutne na sljedećim supstratima: psamal, fital, ksilal/CPOM, akal/psamal i mezolital/mikrolital. Predstavnik trzalaca *Rheosmittia* sp. pokazao je dominaciju na psamalu, dok trzalci *T. calvescens*, *B. bifida*, *Tanytarsus* sp. i predstavnik porodice Psychodinae (*Berdeniella* sp.) su dominirali na fitalu. *Corynoneura* sp. (Diptera, Chironomidae) je pokazala jasnu preferenciju prema ksilalu. Neke svojte Diptera su pokazale preferenciju prema različitim supstratima, kao primjerice vrsta *Heleniella ornaticollis* (Diptera, Chironomidae) koja je bila prisutna na tipu supstratu akal/psamal te mikrolital.

Vrijednosti Shannon indeksa raznolikosti najviše su na mezolitalu (4,136), akalu (4,079) i makrolitalu (3,968), dok su najniže na tipu supstrata CPOM (2,794) i ksilal (2,682).

Tablica 12. IndVal vrijednosti preferencije svojti reda Diptera prema pojedinom tipu supstrata.

PP – Papuk i Psunj, M – Medvednica, *p* – vrijednost statističke značajnosti.

Planina	Porodica	Svojta	Tip supstrata	IndVal vrijednost	<i>p</i>
PP	Chironomidae	<i>Rheosmittia</i> sp.	psamal	60,65	0,0001
PP	Psychodidae	<i>Berdeniella</i> sp.	fital (mahovina)	98,88	0,0001
PP	Chironomidae	Orthoclaadiinae Gen sp.	fital (mahovina)	53,54	0,0002
PP	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	fital (mahovina)	45,76	0,0007
PP	Chironomidae	<i>Chaetocladius</i> sp.	fital (mahovina)	45,14	0,0002
PP	Chironomidae	<i>Eukiefferiella claripennis</i> gr.	fital (mahovina)	44,11	0,0001
PP	Thaumaleidae	<i>Thaumalea</i> sp.	fital (mahovina)	39,34	0,0003
PP	Chironomidae	<i>Tanytarsus</i> sp.	fital (mahovina)	36,88	0,0031
PP	Psychodidae	<i>Pericoma</i> sp.	fital (mahovina)	33,33	0,0003
PP	Chironomidae	<i>Parakiefferiella</i> sp.	fital (mahovina)	31,25	0,0009
PP	Chironomidae	<i>Thienemannia</i> sp.	fital (mahovina)	31,11	0,0004
PP	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	fital (mahovina)	30,76	0,0003
PP	Dixidae	<i>Dixa</i> sp.	fital (mahovina)	30,41	0,0013
PP	Chironomidae	<i>Diamesa</i> sp.	fital (mahovina)	29,63	0,0026
PP	Chironomidae	<i>Orthoclaadius</i> sp.	fital (mahovina)	28,74	0,0011
PP	Chironomidae	<i>Rheocricotopus effusus</i>	fital (mahovina)	26,13	0,0037
PP	Chironomidae	<i>Eukiefferiella</i> sp	fital (mahovina)	25,01	0,0054
PP	Simuliidae	<i>Simulium costatum</i>	ksilal/CPOM	50,20	0,0002
PP	Psychodidae	<i>Tonnoiriella</i> sp.	ksilal/CPOM	31,54	0,0065
PP	Simuliidae	<i>Simulium costatum</i> pupae	ksilal/CPOM	30,69	0,0100
M	Chironomidae	<i>Brillia bifida</i>	ksilal/CPOM	27,29	0,0007
M	Chironomidae	<i>Polypedilum convictum</i>	ksilal/CPOM	26,91	0,0001
PP	Dixidae	<i>Dixa submaculata</i>	ksilal/CPOM	26,09	0,0215
PP	Chironomidae	<i>Conchapelopia</i> agg.	akal/psamal	29,84	0,0001
PP	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae Gen sp.	akal/psamal	29,62	0,0001
PP	Chironomidae	<i>Heleniella ornaticollis</i>	akal/psamal	26,38	0,0001
PP	Chironomidae	<i>Potthastia longimanus</i>	mezolital/mikrolital	46,61	0,0001
PP	Athericidae	<i>Ibisia marginata</i>	mezolital/mikrolital	33,75	0,0029
PP	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae Gen sp. Pupae	mezolital/mikrolital	25,09	0,0020
M	Limoniidae	<i>Eutonia</i> sp.	mikrolital	38,37	0,0001
M	Chironomidae	<i>Helleniella ornaticollis</i>	mikrolital	33,66	0,0001
M	Chironomidae	<i>Conchapelopia</i> agg.	mikrolital	33,16	0,0001
M	Chironomidae	<i>Brillia bifida</i>	CPOM	40,76	0,0105
M	Chironomidae	<i>Tvetenia calvescens</i>	CPOM	35,68	0,0024
M	Chironomidae	Chironomidae Gen sp.	CPOM	34,99	0,0046

M	Chironomidae	<i>Thienemanniella</i> sp.	CPOM	29,67	0,0005
M	Chironomidae	<i>Eukiefferiella breviculcar</i>	CPOM	26,31	0,0119
M	Limoniidae	<i>Molophilus</i> sp.	CPOM	25,03	0,0016
M	Chironomidae	<i>Corynoneura</i> sp.	ksilal	25,90	0,0001

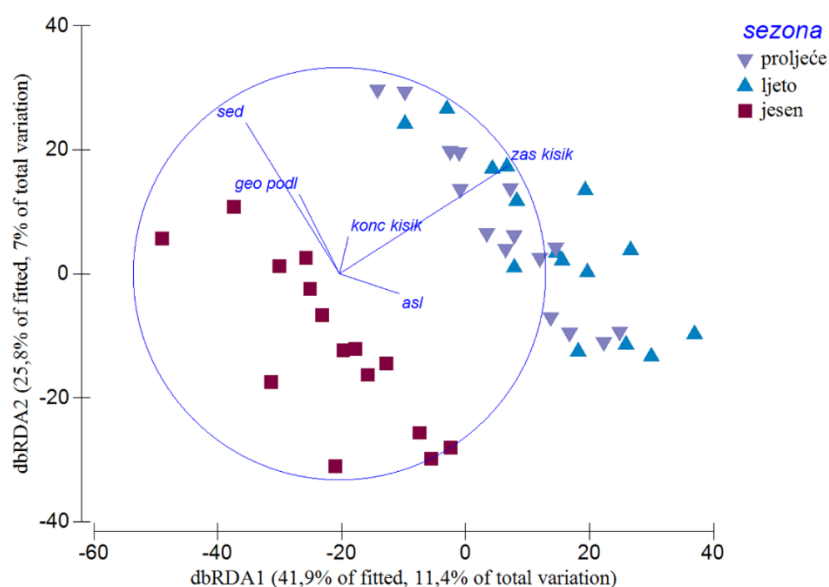
Tablica 13. IndVal vrijednosti preferencije dominantnih svojti Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera prema pojedinom tipu supstrata. PP – Papuk i Psunj, M – Medvednica, *p* – vrijednost statističke značajnosti.

Planina	Skupina	Svojta	Tip supstrata	IndVal	<i>p</i>
PP	Trichoptera	Pupae Trichoptera	makrolital	28,52	0,0001
M	Ephemeroptera	Heptageniidae non det.	mikrolital	38,48	0,0001
M	Coleoptera	<i>Limnius</i> sp.	mikrolital	29,12	0,0001
M	Coleoptera	<i>Hydrocyphon</i> sp.	mikrolital	28,47	0,0001
M	Ephemeroptera	<i>Baetis lutheri</i>	akal	59,20	0,0005
M	Coleoptera	<i>Hydraena</i> sp. AD	ksilal	27,26	0,0004
M	Trichoptera	<i>Rhyacophila hirticornis</i>	CPOM	26,26	0,0001
PP	Plecoptera	<i>Protonemura montana</i>	mahovina	51,03	0,0009
PP	Coleoptera	<i>Riolus</i> sp.	mahovina	27,56	0,0009
PP	Trichoptera	<i>Sericostoma personatum/flavicorne</i>	akal/psamal	31,49	0,0001
PP	Coleoptera	<i>Limnius</i> sp.	akal/psamal	28,75	0,0001
PP	Ephemeroptera	Heptageniidae non det.	mezolital/mikrolital	59,23	0,0001
PP	Ephemeroptera	<i>Ecdyonurus</i> sp.	mezolital/mikrolital	56,92	0,0005
PP	Plecoptera	<i>Leuctra</i> sp	mezolital/mikrolital	47,01	0,0002
PP	Trichoptera	Goeridae juv	mezolital/mikrolital	46,28	0,0025
PP	Coleoptera	<i>Limnius</i> sp.	mezolital/mikrolital	25,74	0,0198
PP	Coleoptera	<i>Hydrocyphon</i> sp.	mezolital/mikrolital	25,29	0,0273
PP	Ephemeroptera	Ephemerellidae juv	ksilal/CPOM	62,24	0,0003
PP	Ephemeroptera	<i>Electrogena ujhelyii</i>	ksilal/CPOM	48,17	0,0022
PP	Coleoptera	<i>Gyrinus</i> sp. AD	ksilal/CPOM	32,71	0,0035
PP	Coleoptera	<i>Helophorus</i> sp. AD	ksilal/CPOM	32,38	0,0094
PP	Coleoptera	<i>Laccobius</i> sp.	ksilal/CPOM	29,82	0,0105
M	Coleoptera	<i>Elodes</i> sp.	ksilal/CPOM	28,19	0,0001

5.6. Utjecaj abiotičkih čimbenika na makrozoobentos

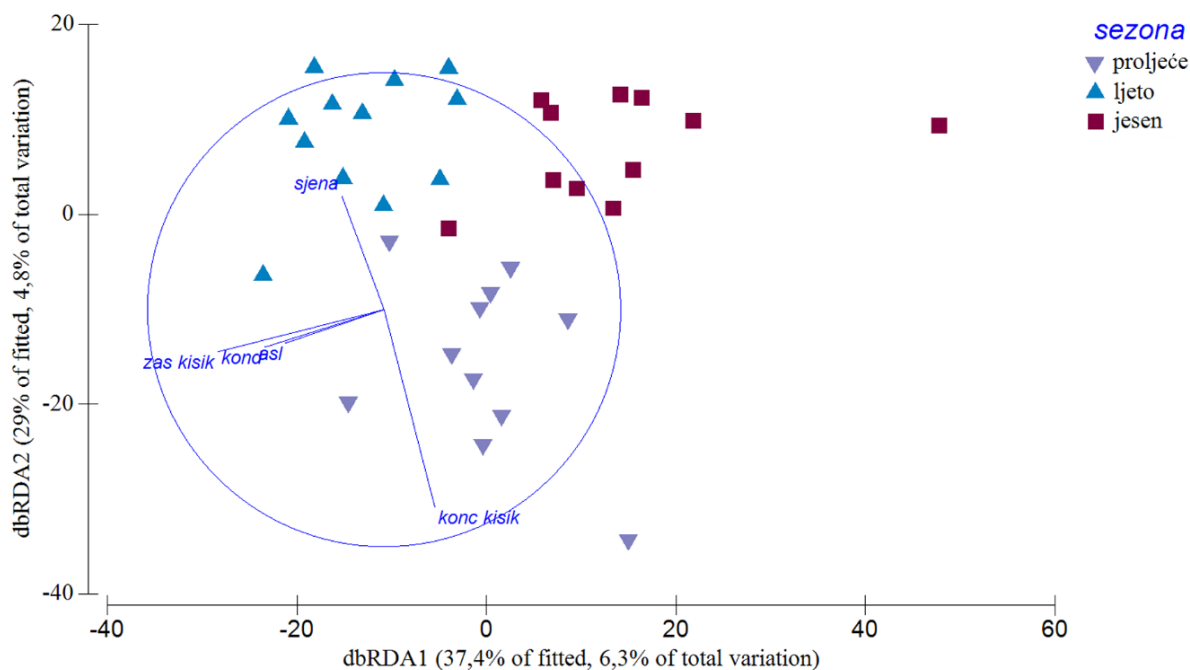
5.6.1. Utjecaj abiotičkih čimbenika na sastav zajednice Diptera

Rezultati redukcijske podudarnosti (RDA) analize i Monte Carlo permutacijskog testa utjecaja abiotičkih čimbenika sa zajednicom Diptera u potocima planine Papuk pokazali su da su svi promatrani abiotički čimbenici, osim dubine vode na mjestu uzorkovanja, imali statistički značajan utjecaj na sastav zajednice. Od čega najznačajniji su: tip supstrata ($F = 17,374$, $p = 0,001$), sezona uzorkovanja ($F = 13,901$, $p = 0,001$) i širina korita potoka ($F = 12,687$, $p = 0,001$). U potocima Medvednice svi abiotički čimbenici su bili statistički značajni, od čega se ističu temperatura vode ($F = 13,782$, $p = 0,001$), zasićenost vode kisikom ($F = 12,506$, $p = 0,001$) i tip supstrata ($F = 11,655$, $p = 0,001$) kao najznačajniji. Na planini Psunj statistički su značajni svi čimbenici osim dubine vode na mjestu uzorkovanja i srednje brzine strujanja vode. Ovdje su najznačajniji abiotički čimbenici zasićenost vode kisikom ($F = 13,468$, $p = 0,001$) i tip supstrata ($F = 13,178$, $p = 0,001$). Najbolje koreliran skup čimbenika sa zajednicom Diptera na planini Psunj, s koeficijentom korelacije 0,398 ($p < 0,05$), su koncentracija i zasićenost vode kisikom, geološka podloga, nadmorska visina i tip supstrata koji zajedno objašnjavaju 67,70% varijabilnosti zajednice (Slika 22).



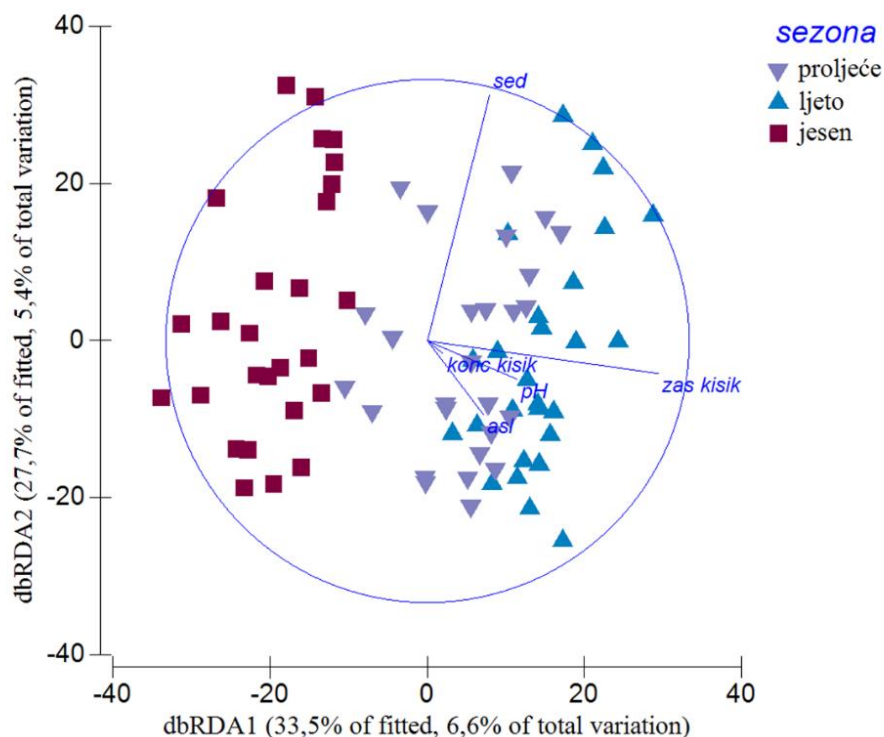
Slika 22. dbRDA prikaz utjecaja najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa zajednicom Diptera u potocima na planini Psunj u tri sezone uzorkovanja. Abiotički čimbenici: konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), asl – nadmorska visina (m), sed – tip supstrata, geo podl – geološka podloga.

Rezultat korelacije skupa abiotičkih čimbenika sa zajednicom Diptera na potocima na Medvednici, s koeficijentom korelacije od 0,306 ($p < 0,05$) su koncentracija i zasićenost vode kisikom, električna provodljivost, nadmorska visina i zasjenjenost koji zajedno objašnjavaju 66,40% varijabilnosti zajednice (Slika 23).



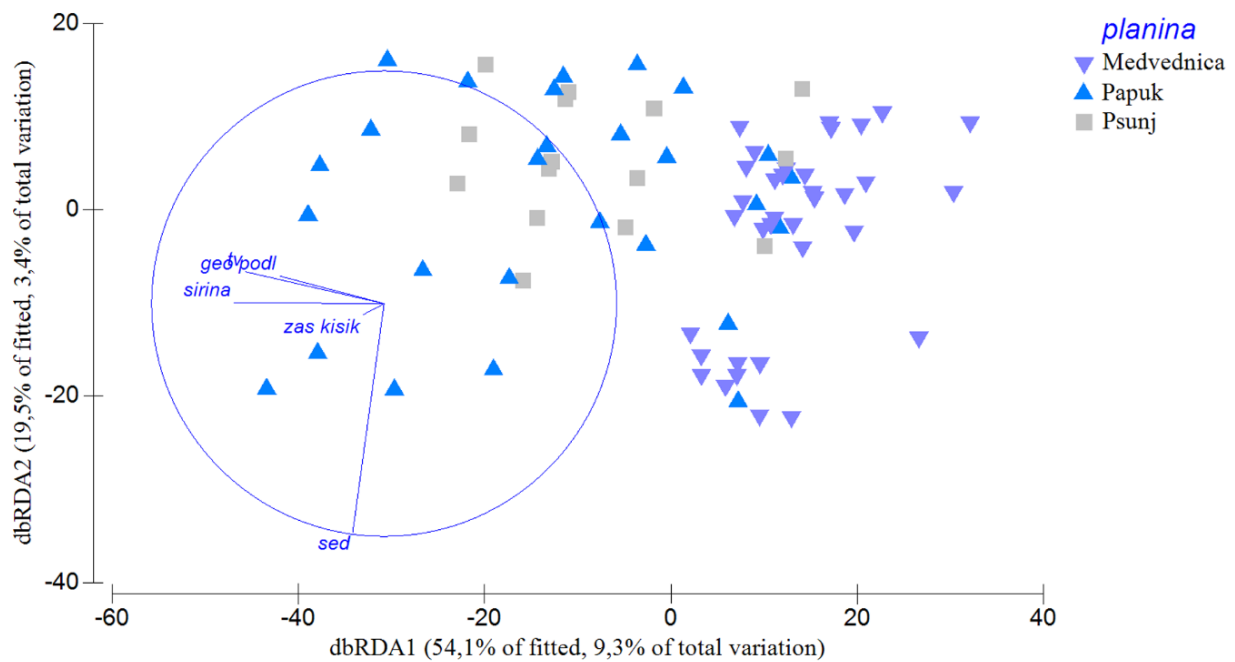
Slika 23. dbRDA prikaz utjecaja najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa zajednicom Diptera u potocima na planini Medvednica u tri sezone uzorkovanja. Abiotički čimbenici: konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), kond – električna provodljivost ($\mu\text{S}/\text{cm}$), asl – nadmorska visina (m), sjena – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti).

Na Papuku je utvrđena najniža korelacija s koeficijentom od 0,270 ($p < 0,05$), a na zajednicu najveći utjecaj imaju sljedeće varijable: koncentracija i zasićenost kisikom, pH vrijednost, tip supstrata i nadmorska visina, koje zajedno objašnjavaju 61,20% varijabilnosti zajednice (Slika 24).

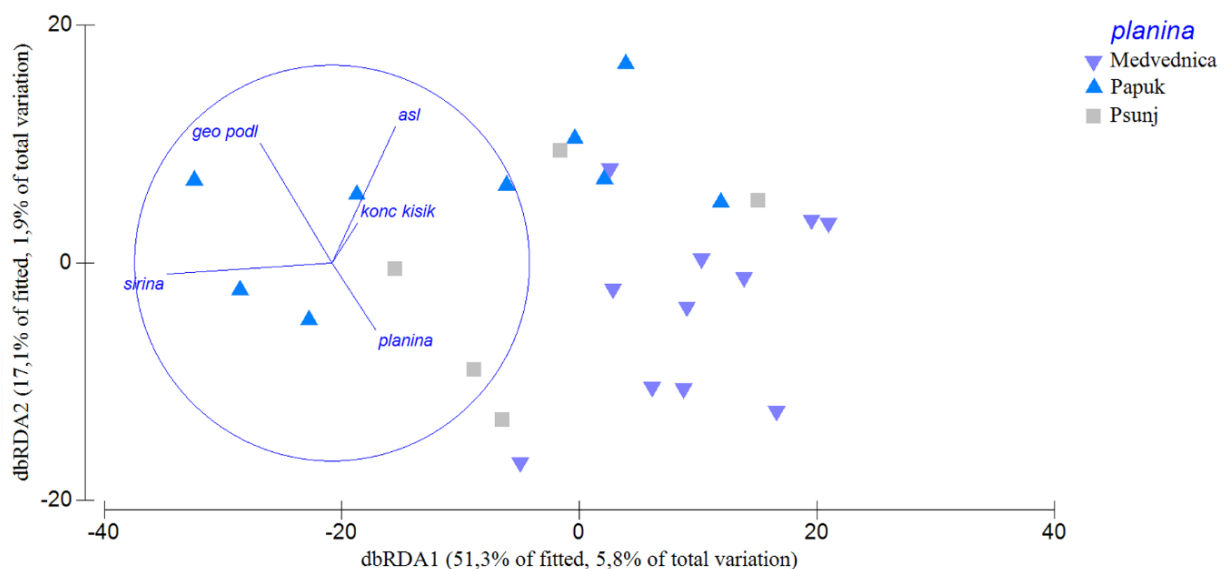


Slika 24. dbRDA prikaz utjecaja najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa zajednicom Diptera u potocima na planini Papuk u tri sezone uzorkovanja. Abiotički čimbenici: konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), asl – nadmorska visina (m), sed – tip supstrata.

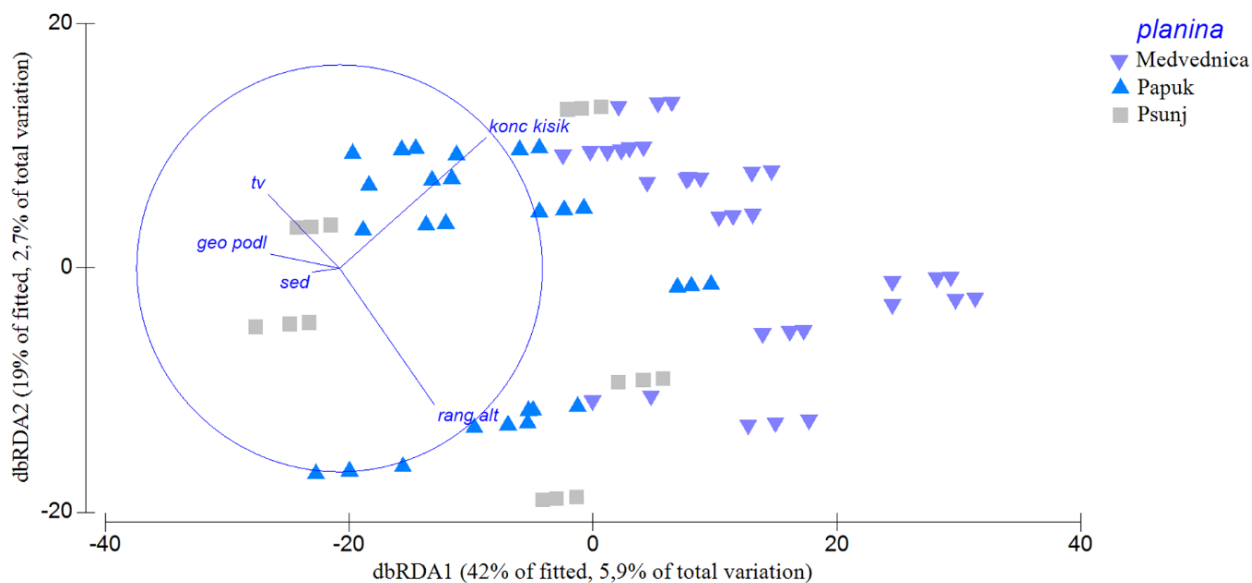
Ovisno o sezoni uzorkovanja, rezultati RDA analize i Monte Carlo permutacijskog testa utjecaja abiotičkih čimbenika sa zajednicom Diptera pokazuju statistički značajnu korelaciju svi abiotičkih čimbenika osim dubine vode na mjestu uzorkovanja u ljeto i jesen, srednje brzine strujanja vode u proljeće te električne provodljivosti u jesen. Korelacija abiotičkih čimbenika sa zajednicom Diptera u ljeto je iznosila 0,362 ($p < 0,05$), a najbolje korelirani parametri su temperatura vode, zasićenost vode kisikom, tip supstrata, širina korita potoka i geološka podloga koji zajedno objašnjavaju 73,60% varijabilnosti zajednice Diptera u ljetnoj sezoni (Slika 25). U proljeće koeficijent korelacije je iznosio 0,337 ($p < 0,05$) i najbolje korelirani abiotički čimbenici su koncentracija kisika, širina potoka, nadmorska visina, planina uzorkovanja i geološka podloga, a navedeni čimbenici ukupno objašnjavaju 68,40% varijabilnosti zajednice tijekom proljeća (Slika 26). U jesen korelacija je bila 0,217 ($p < 0,05$), a najbolje korelirane varijable su temperatura vode, koncentracija kisika, nadmorska visina, tip supstrata i geološka podloga. Navedeni abiotički čimbenici ukupno objašnjavaju 61,00% varijabilnosti zajednice tijekom jeseni (Slika 27).



Slika 25. dbRDA prikaz utjecaja najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa zajednicom Diptera tijekom ljetnog perioda uzorkovanja na potocima tri istraživane planine. Abiotički čimbenici: tv – temperatura vode (°C), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), sirina – širina korita (m), sed – tip supstrata, geo podl – geološka podloga.



Slika 26. dbRDA prikaz utjecaja najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa zajednicom Diptera tijekom proljetnog perioda uzorkovanja na potocima tri istraživane planine. Abiotički čimbenici: konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), asl – nadmorska visina (m), sirina – širina korita (m), geo podl – geološka podloga.

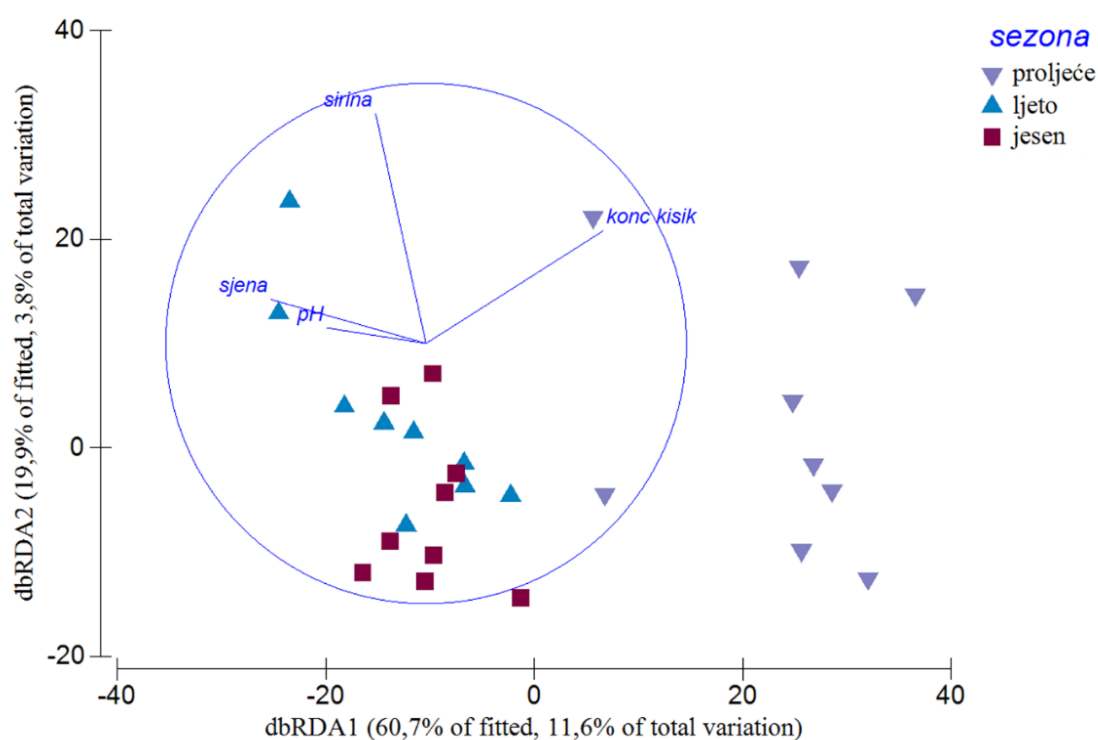


Slika 27. dbRDA prikaz utjecaja najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa zajednicom Diptera tijekom jesenskog perioda uzorkovanja na potocima tri istraživane planine. Abiotički čimbenici: tv – temperatura vode (°C), konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), rang alt – rang nadmorske visine (HA i LA lokaliteti), sed – tip supstrata, geo podl – geološka podloga.

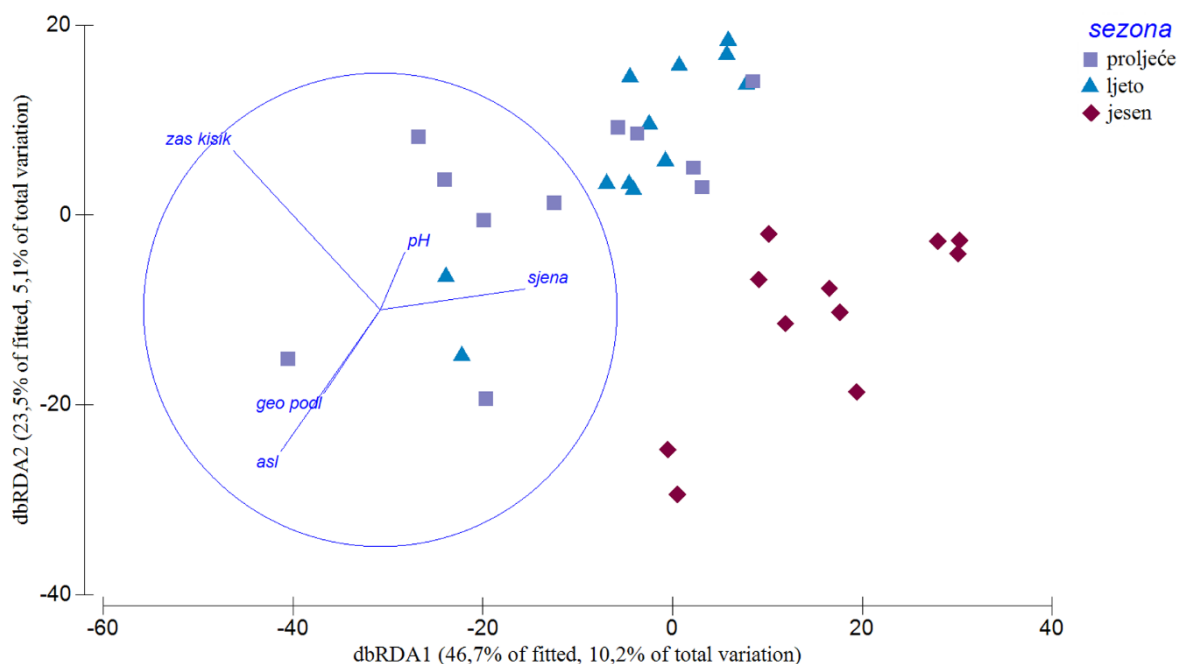
5.6.2. Utjecaj abiotičkih čimbenika na sastav zajednica *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera* (EPT)

Metodom RDA analize i Monte Carlo permutacijskim testom utvrđeno je da su svi mjereni abiotički čimbenici bili statistički značajni za zajednice EPT na svim planinama, osim dubine vode na mjestu uzorkovanja i srednje brzine strujanja vode u potocima na Psunju. Najznačajniji abiotički čimbenici koji su utjecali na zajednice EPT planine Medvednica su bili: temperatura vode ($F = 18,28$, $p = 0,001$), zasićenost vode kisikom ($F = 17,933$, $p = 0,001$) i nadmorska visina lokaliteta ($F = 14,948$, $p = 0,001$). Na planini Psunj najvažniji abiotički čimbenici su koncentracija kisika ($F = 16,417$, $p = 0,001$) i temperatura vode ($F = 9,599$, $p = 0,001$). Najznačajniji abiotički čimbenici na Papuku bili su koncentracija kisika u vodi ($F = 22,942$, $p = 0,001$), tip supstrata ($F = 12,906$, $p = 0,001$) i sezona uzorkovanja ($F = 12,282$, $p = 0,001$). Utvrđena je slaba pozitivna korelacija između skupova abiotičkih čimbenika sa zajednicama EPT za Papuk i Medvednicu (koeficijenti korelacije 0,405 i 0,341). Koeficijent korelacije od 0,513 između abiotičkih čimbenika i zajednice EPT potoka Psunja ukazuje na viši stupanj povezanosti dva skupa podataka. Zajednice EPT analiziranih potoka na Papuku bile su najviše pod utjecajem zasjenjenosti, pH vrijednosti, koncentracije kisika i širine korita. Navedeni

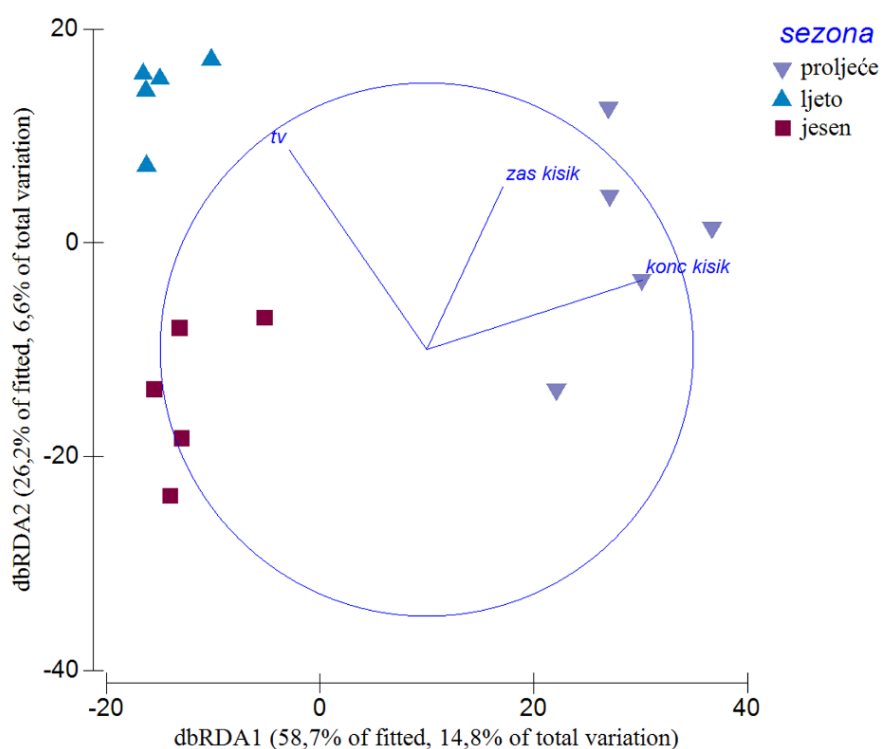
okolišni parametri ukupno objašnjavaju 80,60% varijabilnosti zajednice (Slika 28). U potocima Medvednice nadmorska visina, geološka podloga, koncentracija otopljenog kisika, pH vrijednost i stupanj zasjenjenosti pokazuju statistički značajnu korelaciju sa strukturom zajednice EPT. Prethodno navedeni abiotički čimbenici objašnjavaju 70,20% varijabilnosti zajednice EPT (Slika 29). Abiotički čimbenici s najjačom korelacijom prema sastavu zajednica EPT analiziranih potoka na Psunju bili su: temperatura vode, koncentracija kisika i zasićenost vode kisikom, koji zajedno objašnjavaju 84,90% varijabilnosti zajednice EPT (Slika 30).



Slika 28. dbRDA prikaz utjecaja najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa zajednicama EPT u potocima na planini Papuk u tri sezone istraživanja. Abiotički čimbenici: konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), sirina – širina korita (m), sjena – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti).

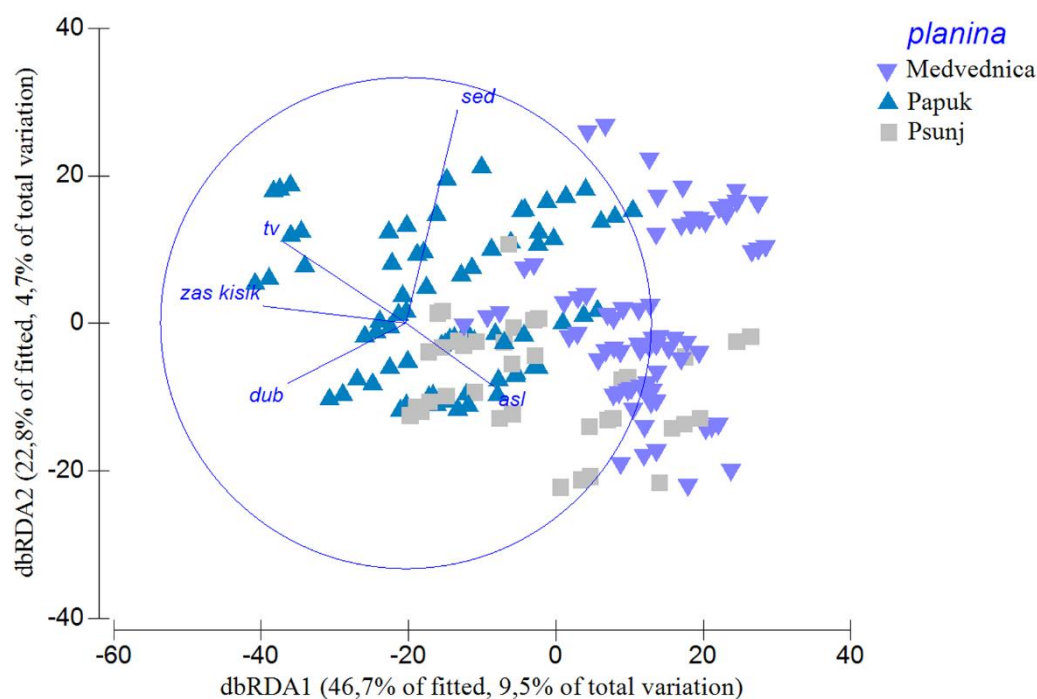


Slika 29. dbRDA prikaz utjecaja najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa zajednicama EPT u potocima na planini Medvednici u tri sezone istraživanja. Abiotički čimbenici: zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), asl – nadmorska visina (m), sjena – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti), geo podl – geološka podloga.

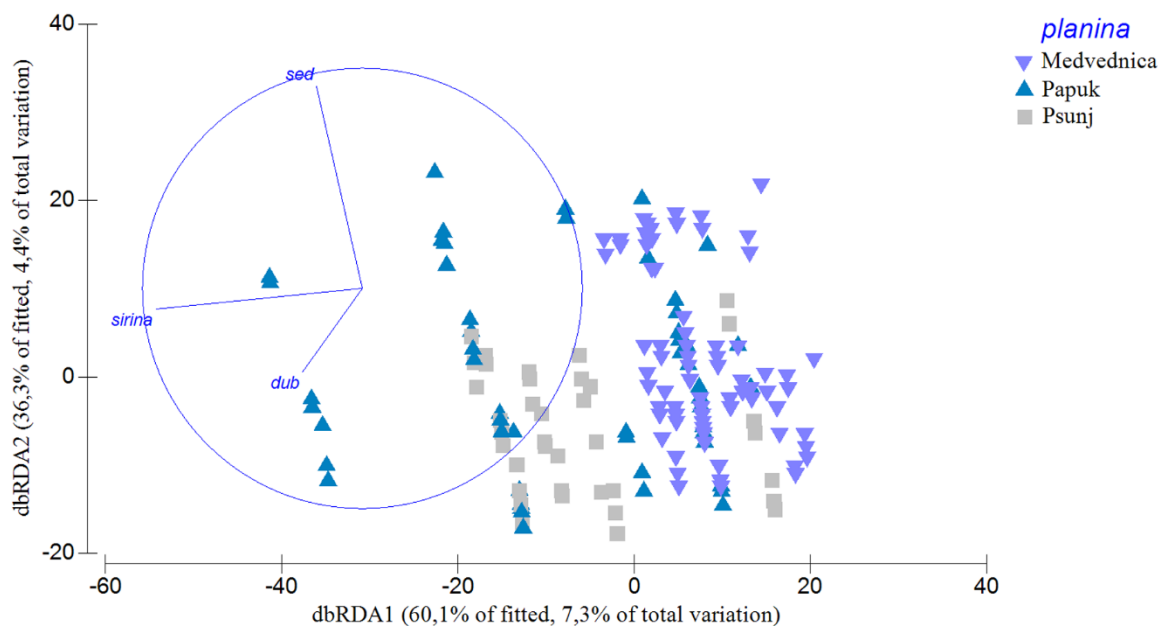


Slika 30. dbRDA prikaz utjecaja najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa zajednicama EPT u potocima na planini Psunj u tri sezone istraživanja. Abiotički čimbenici: tv – temperatura vode (°C), konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%).

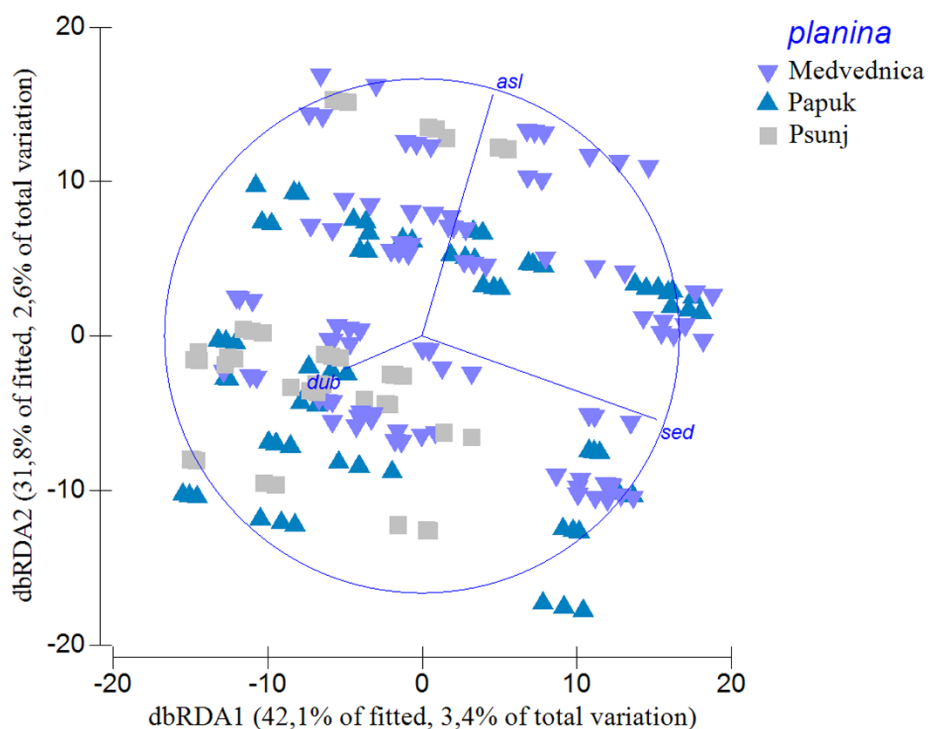
Rezultat RDA analize i Monte Carlo permutacijskog testa u ovisnosti o sezonalnosti, pronađena je slaba korelacija između analiziranih abiotičkih čimbenika i zajednica EPT u svim ispitivanim sezonama (ljetno: 0,306; proljeće: 0,355; jesen: 0,243). U proljeće su veću korelaciju pokazale varijable temperatura vode i zasićenost vode kisikom te morfološke varijable koje uključuju tip supstrata, nadmorsku visinu i dubinu uzorkovanja, pri čemu ove varijable objašnjavaju 69,30% varijabilnosti zajednice (Slika 31). Varijable odgovorne za strukturu zajednice tijekom ljeta su tip supstrata, dubina vode na mjestu uzorkovanja i širina korita, koje objašnjavaju ukupno 96,40% varijabilnosti zajednice (Slika 32). U jesen je zabilježena najslabija korelacija s vrijednošću koeficijenta korelacije 0,243 ($p < 0,05$) između sastava zajednice i analiziranih abiotičkih čimbenika, a nadmorska visina, tip supstrata i dubina uzorkovanja ukupno objašnjavaju 73,90% varijabilnosti zajednice (Slika 33). Čimbenici odgovorni za sastav zajednica tijekom svih analiziranih sezona su tip supstrata i dubina vode na mjestu uzorkovanja, što upućuje da morfologija potoka određuje sastav zajednice EPT u većoj mjeri nego fizikalno-kemijski sastav vode.



Slika 31. dbRDA graf utjecaja najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa zajednicama EPT tijekom proljetnog perioda uzorkovanja na potocima tri istraživane planine. Abiotički čimbenici: tv – temperatura vode (°C), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), asl – nadmorska visina (m), dub – dubina uzorkovanja (cm), sed – tip supstrata.



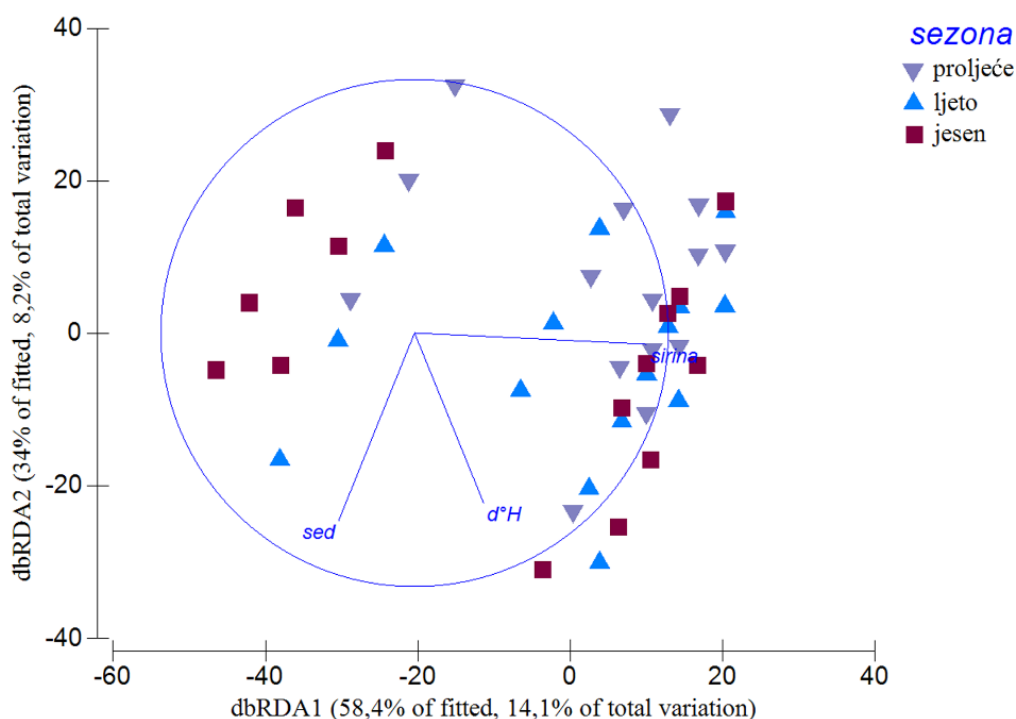
Slika 32. dbRDA graf utjecaja najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa zajednicama EPT tijekom ljetnog perioda uzorkovanja na potocima tri istraživane planine. Abiotički čimbenici: sed – tip supstrata, dub – dubina uzorkovanja (cm), sirina – širina korita (m).



Slika 33. dbRDA graf utjecaja najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa zajednicama EPT tijekom jesenskog perioda uzorkovanja na potocima tri istraživane planine. Abiotički čimbenici: asl – nadmorska visina (m), dub – dubina uzorkovanja (cm), sed – tip supstrata.

5.6.3. Utjecaj abiotičkih čimbenika na sastav zajednice Coleoptera

Na temelju rezultata RDA analize i Monte Carlo permutacijskog testa je utvrđeno da svi mjereni abiotički čimbenici pokazuju statističku značajnost sa zajednicama kornjaša na sve tri planine u sve tri sezone, pri čemu su geološka podloga ($F = 40,677$, $p = 0,001$) i tip supstrata ($F = 10,376$, $p = 0,001$) bili najznačajniji abiotički čimbenici za zajednice kornjaša. Sa zajednicama kornjaša u potocima Medvednice, s koeficijentom korelacije od 0,212, korelirali su koncentracija otopljenog kisika, nadmorska visina, geološka podloga i tip supstrata koji zajedno objašnjavaju 72,50% varijabilnosti zajednice. U potocima Papuka s koeficijentom korelacije od 0,215 koreliraju koncentracija otopljenog kisika, električna provodljivost, pH vrijednost, tip supstrata i dubina vode na mjestu uzorkovanja koji zajedno objašnjavaju 81,50% varijabilnosti zajednice. Sa zajednicom kornjaša analiziranih potoka Psunja (s koeficijentom korelacije od 0,440) najveći utjecaj imaju tip supstrata, tvrdoća vode i širina korita potoka koji zajedno objašnjavaju 92,40% varijabilnosti zajednice (Slika 34).



Slika 34. dbRDA graf utjecaja najbolje koreliranih abiotičkih čimbenika sa zajednicama Coleoptera potoka na planini Psunj kroz sve tri sezone uzorkovanja. Abiotički čimbenici: sed – tip supstrata, sirina – širina korita (m), d°H – stupanj tvrdoće vode.

Relativno niske vrijednosti Spearmanovog koeficijenta korelacije ukazuju na slabu povezanost seta abiotičkih čimbenika i zajednice kornjaša tijekom analiziranih sezona. Tako tijekom proljeća koeficijent korelacije iznosi 0,213, a najbolje korelirani čimbenici su temperatura vode, zasićenost vode kisikom, električna provodljivost, tip supstrata i stupanj zasjenjenosti koji zajedno objašnjavaju 76,30% varijabilnosti zajednice. U ljetnom periodu koeficijent korelacije iznosi 0,236, a najbolje korelirani abiotički čimbenici sa zajednicom kornjaša su temperatura vode, koncentracija otopljenog kisika, pH vrijednost, tvrdoća vode i tip supstrata koji zajedno objašnjavaju 78,70% varijabilnosti zajednice. U jesenskom periodu s koeficijentom korelacije od 0,234 najbolje korelirani abiotički čimbenici sa zajednicom kornjaša su temperatura vode, električna provodljivost, nadmorska visina i dubina vode na mjestu uzorkovanja koji zajedno objašnjavaju 81,20% varijabilnosti zajednice.

5.6.4. Utjecaj abiotičkih čimbenika na sastav zajednice Oligochaeta

Rezultat RDA analiza utjecaja abiotičkih čimbenika na zajednice Oligochaeta, potvrđena Monte Carlo permutacijskim testom, je pokazala da u potocima na sve tri istraživane planine najveći utjecaj na zajednice maločetinaša imaju abiotički čimbenici: zasićenost vode kisikom, nadmorska visina, tip supstrata, ekspozicija potoka i geološka podloga, a ovisno o planini pojedini abiotički čimbenik je bio većeg ili manjeg značaja. Tako statistički značajni abiotički čimbenici koji utječu na zajednicu maločetinaša u potocima Papuka su prije svega tip supstrata ($F = 11,402$, $p = 0,001$), električna provodljivost ($F = 7,022$, $p = 0,001$), ekspozicija potoka ($F = 5,869$, $p = 0,001$) i stupanj zasjenjenosti potoka ($F = 5,825$, $p = 0,001$). U potocima Medvednice statistički značajni abiotički čimbenici su koncentracija kisika ($F = 14,012$, $p = 0,001$), nadmorska visina ($F = 12,906$, $p = 0,001$), pH vrijednost ($F = 9,194$, $p = 0,001$) i ekspozicija potoka ($F = 8,51$, $p = 0,001$). U potocima Psunja statistički značajni abiotički čimbenici su tip supstrata ($F = 10,971$, $p = 0,001$), električna provodljivost ($F = 9,081$, $p = 0,001$) i zasićenost vode kisikom ($F = 5,158$, $p = 0,001$). Abiotički čimbenik koji nije imao utjecaja na zajednicu maločetinaša niti na jednoj planini je brzina strujanja vode.

5.6.5. Utjecaj nadmorske visine, ekspozicije i geološke podloge potoka na makrozoobentos

Kako bismo utvrdili postoji li razlika između zajednica ovisno o položaju lokaliteta prema ekspoziciji padine planine, lokaliteti su podijeljeni na sjeverne i južne ekspozicije. Za svaku ekspoziciju je izračunat indeks raznolikosti po lokalitetu (Prilog 8). Ukupno je analizirano 39 lokaliteta na južnoj strani i 37 na sjevernoj. Mann-Whitney U testom analize varijanci utvrđena

je statistički značajna razlika između Shannonov indeksa raznolikosti na dvije testirane ekspozicije ($z = 2,0109$; $p = 0,0443$), kao i brojnosti jedinki ($z = 2,7644$; $p = 0,0048$). Nije utvrđena statistički značajna razlika Simpsonovog indeksa raznolikosti, niti brojnosti svojti po ekspoziciji planine (Tablica 14).

Prema rangu nadmorske visine koji je uključivao granicu od 500 m, lokaliteti su podijeljeni u dvije grupe, 13 lokaliteta iznad i 13 lokaliteta ispod navedene granice. Mann-Whitney U testom analize varijanci usporedbom vrijednosti Shannonov indeksa raznolikosti, Simpsonovog indeksa raznolikosti kao i broja determiniranih svojti te brojnosti jedinki utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između lokaliteta prema rangu nadmorske visine (Tablica 14).

Geološka podloga je podijeljena na tri osnovne: silikatna, karbonatna i organogena. Ukupno je utvrđeno 17 lokaliteta na silikatnoj geološkoj podlozi, osam na karbonatnoj i jedan lokalitet na organogenoj geološkoj podlozi. Testom analize varijanci ANOVA i Tukey *post hoc* testom testirana je razlika u vrijednostima Shannonov indeksa raznolikosti, brojnosti svojti i ukupnoj brojnosti jedinki ovisno o geološkoj podlozi, a Kruskal-Wallis testom i Dunn *post hoc* testom vrijednosti Simpson indeksa raznolikosti ovisno o geološkoj podlozi (Tablica 14), te nisu utvrđene statistički značajne razlike u skupovima podataka prema geološkoj podlozi (Tablica 15).

Tablica 14. Rezultati testova analize utjecaja ekspozicije, ranga nadmorske visine i tipa geološke podloge na proučavane varijable (p – vrijednost statističke značajnosti).

Varijabla/Grupa	Ekspozicija		Rang nadmorske visine		Tip geološke podloge	
	vrijednost testa	p	vrijednost testa	p	vrijednost testa	p
Shannon indeks	2,0109	0,0443	1,1380	0,2551	0,7968	0,4546
Simpson indeks	1,8499	0,0643	1,0704	0,2844	1,8470	0,3941
Brojnost svojti	1,1702	0,6115	1,6077	0,1339	0,8286	0,4432
Brojnost jedinki	2,7644	0,0057	1,2379	0,2158	0,0179	0,9823

Tablica 15. Rezultat Dunn i Tukey *post hoc* testova, između tri testirana skupa podataka za svaku od skupova varijabli. Brojevi označavaju vrijednosti statističke značajnosti (p).

Grupe/Varijable	Shannon indeks	Simpson indeks	Brojnost svojti	Brojnost jedinki
silikatna, karbonatna	0,4539	0,4793	0,4286	0,9829
silikatna, organogena	0,9820	0,2928	0,9897	0,9990
karbonatna, organogena	1,0330	0,1904	0,9069	0,1593

6. Rasprava

6.1. Sastav i hranidbena struktura makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka

Litički sustavi planinskih i gorskih područja žarišta su bioraznolikosti i pokazuju visok stupanj prostorne ekološke heterogenosti i složenu topografsku strukturu (Ward i Tockner, 2001; Wu i sur., 2021). Karakteristike staništa i uvjeti okoliša u potocima variraju sezonski i imaju značajan utjecaj na makrozoobentos (Giller i Malmqvist, 1998; Johnson i sur., 2012). Planinski potoci uglavnom se proučavaju kroz praćenje promjena u abiotičkim čimbenicima kao što su temperatura, sadržaj kisika i hidrološki uvjeti koji su povezani s promjenama nadmorske visine (Buisson i sur., 2008; Durance i Ormerod, 2009). Ovakve promjene dovode do promjena u sastavu i strukturi bioloških zajednica u mnogim planinskim potocima (Allan 1975; Bruns i sur., 1987; Ward, 1989). Obzirom da je gubitak biološke raznolikosti zbog antropogenog utjecaja u slatkovodnim ekosustavima pet puta veći nego u kopnenim i tri puta veći nego u obalnim morskim ekosustavima (Ricciardi i Rasmussen, 1999; Saunders i sur., 2002), litički ekosustavi predstavljaju globalni prioritet u istraživanjima bioraznolikosti (Gore i sur., 1990; Milner i sur., 2001; Bolpagni i sur., 2019). Sastav i hranidbena struktura makrozoobentosa je važan pokazatelj stanja i kvalitete okoliša, klimatskih promjena, ali i antropogenih djelovanja (Allan i sur., 2004; Song i sur., 2008; Urbanič i sur., 2020).

U sklopu ovog istraživanja, utvrđen je najveći broj svojti u potocima na planini Papuk, zatim na Medvednici, dok je najmanji broj svojti utvrđen u potocima planine Psunj, što se može povezati s činjenicom da je najmanji broj lokaliteta uzorkovan upravo na Psunju. Više vrijednosti Shannonov indeksa raznolikosti utvrđene su na lokalitetima planine Papuk što je i očekivano, posebno za lokalitete na nadmorskim visinama iznad 500 m, zbog specifičnih abiotičkih uvjeta te je u skladu s prethodnim istraživanjima prigorskih i planinskih potoka (Castella i sur., 2001; Simović i sur., 2024). Veći broj utvrđenih svojti i više vrijednosti indeksa raznolikosti zabilježeni su u ljetnom razdoblju, a najmanji broj svojti i najniže vrijednosti indeksa raznolikosti utvrđeni su u jesenskom uzorkovanju. Ovakav rezultat se povezuje sa životnim ciklusom pojedinih svojti. Veliki udio u makrozoobentosu tekućica čine kukci, koji u kasno-proljetnom i ljetnom periodu emergiraju iz vodenog okoliša, što rezultira manjim brojem svojti tijekom jeseni (Pond i sur., 2003; Huryn i sur., 2008; Johnson i sur., 2012).

Važno je istaknuti da je makrozoobentos na lokalitetima potoka Cikotska na planini Psunj kroz sve tri sezone pokazao iznimno veliku raznolikost kroz vrijednosti Shannonov indeks raznolikosti, vjerojatno kao rezultat minimalnog antropogenog utjecaja zbog nepristupačnosti

terena, posebice na višim nadmorskim visinama. Vrijednosti indeksa raznolikosti lokaliteta na Medvednici su bili niže nego na Papuku i Psunju. Ovo se može objasniti time da se Medvednica nalazi u blizini grada Zagreba te je turistički posjećenija planina od Papuka i Psunja. Prema službenim podacima Parka prirode Medvednica, godišnje ovo područje posjeti oko milijun posjetitelja (<https://www.pp-medvednica.hr/>), a prema istraživanju Marion i sur. (2016) prekomjeran broj posjetitelja dovodi do degradacije staništa, a blizina grada dovodi i do lošije kvalitete zraka, a time i vode i tla.

Najzastupljenija skupina makrozoobentosa u cijelom istraživanju su rakušci (Amphipoda). Zastupljenost Amphipoda je direktno povezana s kemijskim svojstvima vode gorskih i prigorskih potoka. Rakušci preferiraju vodu neutralnog pH te s nižim vrijednostima električne provodljivosti (Dangles i sur., 2004), što odgovara ekološkim prilikama u potocima na Medvednici, Papuku i Psunju. Brojčano najzastupljenija svojta je *Gammarus fossarum* complex. Obzirom na jako visoku kriptičnu raznolikost unutar ovoga kompleksa vrsta (Altermatt i sur., 2014), vrsnu raznolikost je potrebno utvrditi genetičkim analizama. Planinski potoci krške regije s različitim geološkim podlogama imaju veću raznolikost vrsta unutar roda (Eme i sur., 2013). Prema istraživanju Altermatt i sur. (2014), u švicarskim Alpama, u četiri različita sliva, pronađene su četiri vrste unutar *G. fossarum* complex. Gustoćom populacija, rod *Gammarus* je često dominantan u zajednicama litorala, posebice u tekućicama, gdje predstavlja poveznicu između primarnih i sekundarnih proizvođača (Kelly i sur., 2002; Grabowski i Mamos, 2011). Prema Moog (2017) *G. fossarum* pripada funkcionalnoj hranidbenoj skupini usitnjivača i najčešće se hrani listincem, a usitnjavanjem listinca doprinosi oslobađanju hranjivih tvari vezanih u CPOM-u ili detritusu te na taj način sudjeluje u kruženju tvari u prirodi (Erdozain i sur., 2019). U ovom istraživanju *G. fossarum* complex nije statistički značajno vezan uz CPOM prema testu indikatorskih vrsta ovisno o supstratu, no ipak je najveća brojnost jedinki utvrđena na supstratu ksilal, zatim na mješovitom supstratu ksilal/CPOM i na supstratu CPOM.

Predstavnici Diptera su druga najbrojnija skupina makrozoobentosa. Ova skupina je još uvijek relativno nedovoljno istraжена, ne samo u Hrvatskoj nego i u drugim europskim zemljama (Rossaro i sur., 2006; Lencioni i sur., 2011; Boggero, 2018). Precizna struktura zajednica reda Diptera ostaje nedovoljno definirana zbog poteškoća u determinaciji vrsta, bilo zbog manjka determinacijskih ključeva ili provođenja uzorkovanja odraslih kukaca, što ukazuje na potrebu sustavnijih i detaljnijih istraživanja ove skupine, posebice u prigorskim i gorskim ekosustavima. U ovom istraživanju determinirano je 18 porodica, 222 svojte i 93 vrste

dvokrilaca. Sveprisutna vrsta tijekom istraživanja je bila iz porodice Athericidae, *Ibisia marginata*, koja preferira vapnenačke potoke na višim nadmorskim visinama (Baukman, 2001), vodu niže temperature i mikrolital ili akal kao mikrostanište (Bulánková i Ďuričková, 2009) što su i rezultati ovog istraživanja dodatno potvrdili. Od ukupnog broja zabilježenih svojti Diptera, 69,00% uzorkovanih jedinki pripada porodici Chironomidae. *Epoicocladius ephemerae* je ujedno i jedna od najzastupljenijih vrsta trzalaca u istraživanju. Uz *Symbiocladius rhithrogenae* jedini su utvrđeni paraziti prema podjeli na funkcionalne hranidbene skupine, iako je *E. ephemerae* načinom života komenzal (Jacobsen, 1997). Obje vrste žive u suživotu s jedinkama vodencvjetova (Bauernfeind i Soldan, 2012; Vilenica i sur., 2018), *E. ephemerae* na vrsti *Ephemera danica* Müller, 1764, a *S. rhithrogenae* na vrstama porodice Heptageniidae (Bauernfeind i Soldan, 2012).

Dominantne vrste vodencvjetova u ovom istraživanju pripadaju porodicama Baetidae i Heptageniidae. Tijekom prethodnih istraživanja potoka na Papuku, Vilenica i sur. (2018) su zabilježili vrste *E. danica* i *Baetis rhodani* kao dominantne. Obje vrste pronađene su i tijekom ovog istraživanja, vrsta *E. danica* s većom brojnošću na akalu i psamalu, a *B. rhodani* na makro- i mezolitalu. Velika brojnost i rasprostranjenost vodencvjetova odražava prisutnost raznolikih tipova mikrostaništa i povoljnih fizikalno-kemijskih uvjeta vode te neposredno i mali antropogeni utjecaj na potoke (Vilenica i sur., 2015; 2018; Principe i sur., 2019). Prema istraživanju Previšić i sur. (2013), a također i u ovom istraživanju, vodotoke na Papuku karakterizira relativno niska temperatura vode i viša brzina strujanja vode, uz prisustvo reofilnih svojti Ephemeroptera, prije svega *Baetis melanonyx*, *B. rhodani* i *Rhithrogena gr. semicolorata*, koji se pojavljuju u velikom broju. Vrste roda *Rhithrogena* su indikatorske vrste i pokazuju dobru kvalitetu vode, budući da naseljavaju vode bogate kisikom i imaju nisku toleranciju na onečišćenje (Bauernfeind i Soldán, 2012; Vilenica i sur., 2015). Vrsta *Baetis alpinus* (Scopoli, 1763) karakteristična je za krške vodotoke Dinaridske regije gdje se često pojavljuje u velikom broju (Vilenica i sur., 2014). Njena velika brojnost u ovom istraživanju dodatno potvrđuje da istraživano područje dijelom pripada krškom području u okviru Panonske ekoregije. Dinaridska ekoregija se smatra žarišnom točkom bioraznolikosti (Ivković i Plant, 2015), stoga ovakav nalaz potvrđuje važnost gorskih potoka na području Panonske ekoregije za bioraznolikost Hrvatske.

Veća zastupljenost supstrata CPOM u odnosu na ostale tipove supstrata u potocima na Medvednici imala je pozitivan učinak na povećanje brojnosti vrsta reda Plecoptera, posebice svojti *Leuctra* sp., *Nemoura* sp. i *Protonemoura montana*, u odnosu na potoke na ostale dvije

istraživane planine. Ove svojte su zbog načina ishrane vezane uz prisustvo krupne organske tvari (Rimcheska i sur., 2022). Rod *Leuctra* je prema prethodnim istraživanjima okarakteriziran kao kozmopolitski, bez posebne preferencije prema nadmorskoj visini, temperaturi vode, električnoj provodljivosti i pH vrijednosti (Hershkovitz i sur., 2015), ali svakako treba napraviti dodatna istraživanja kako bi se utvrdilo koje vrste roda *Leuctra* dolaze na istraživanim lokalitetima kako bi se donijelo više zaključaka o njihovoj ulozi u sustavu. U ovom istraživanju svojta *Leuctra* sp. je bila dominantna po brojnosti na supstratima akal i psamal te mješovitoj podlozi ksila/CPOM i činila je do 80,00% ukupno uzorkovanih jedinki Plecoptera, ovisno o istraživanoj planini.

Trichoptera su bili dominantna skupina tijekom ljeta i jeseni, s dominacijom u brojnosti svojoj porodica Glossosomatidae i Sericostomatidae. Vrste ovih porodica naseljavaju širok spektar potoka i rijeka diljem Europe i češće se pojavljuju u gornjim i srednjim tokovima (Leese i sur., 2005). Karakteristični predstavnici potoka na višim nadmorskim visinama su vrste porodice Beraeidae. U ovom istraživanju zabilježena je svojta *Beraemyia hrabei/squamosa* koja naseljava planinske potoke, izvore i manje rijeke (Graf i sur., 2008).

Oligochaeta (maločetišni) su peta skupina po zastupljenosti u makrozoobentosu kada uzmemo u obzir cjelokupno istraživanje. Zabilježene svojte su karakteristični stenotermni organizmi planinskih potoka (Lencioni i sur., 2004). Lumbriculidae i Enchytraeidae su dominantne porodice na sve tri planine te vrsta *Stylodrilus heringianus* koja se smatra prvenstveno intersticijskom vrstom (Lafont i Vivieru, 2006). Intersticijske vrste maločetišni su one koje čine poveznicu između podzemnih i površinskih voda. Ovakav okoliš nalazimo u potocima krškog područja, siromašnima organskim tvarima. Vrsta *S. heringianus* je strogo detritofagna (Schenkova i Kroca, 2007) i razmnožava se spolno (van Duinen i sur., 2006), a karakteristična je za izvore i gornje tokove potoka (Lencioni i sur., 2004). *Propappus volki* je u ovom istraživanju bila indikatorska vrsta za pjeskovito mikrostanište, što je u skladu s prethodnim istraživanjima. Vrsta *P. volki* nastanjuje pjeskovita korita rijeka, posebno u oligosaprobnim vodama (Uzunov i sur., 1988) te također čini poveznicu između podzemnih i površinskih voda (Lafont i Vivier, 2006).

6.2. Sastav zajednica porodice Chironomidae (ličinke, kukuljice i svlakovi)

Kako je prethodno spomenuto, ličinke i kukuljice porodice Chironomidae čine 69,00% uzorkovanih jedinki Diptera što još jednom dokazuje da su Chironomidae dominantna skupina ovog reda u vodenim staništima, kako kroz brojnost, tako i kroz raznolikost vrsta. Predstavnici porodice Chironomidae dominiraju u gotovo svim slatkovodnim staništima (Oswood, 1991). U ranijim istraživanjima faune planinskih potoka zabilježena je najveća zastupljenost ličinki potporodica Orthoclaadiinae i Diamesinae (Burgherr i Ward, 2001; Lods-Crozet i sur., 2001; Lencioni i Rossaro, 2010). U ovom istraživanju, vrste iz potporodice Orthoclaadiinae su bile najbrojniji i najzastupljeniji pripadnici porodice Chironomidae na svim planinama u sve tri sezone uzorkovanja.

Uključivanjem metode determinacije svlakova kukuljica (Ferrington i sur., 1991), zabilježena je veća taksonomska raznolikost unutar skupine (Čerba i sur., 2020; Ergović i sur., 2023). Rezultati dobiveni determinacijom svlakova omogućili su identifikaciju sedam dodatnih vrsta koje nisu zabilježene u ličinačkom stadiju. Također, s obzirom na prethodna istraživanja (Čerba i sur., 2020; Dorić i sur., 2023; Ergović i sur., 2023), utvrđene su četiri vrste nove za hrvatsku faunu. Ovi nalazi upućuju na potrebu uključivanja svih razvojnih stadija u istraživanja bioraznolikosti, kao i u monitoring vodenih ekosustava i procjenu njihovog ekološkog stanja.

Na temelju hijerarhijske klaster analize jasno se vidi grupiranje istraživanih lokaliteta prema sezonalnosti. Lokalitet Bijela HA uzorkovan u proljeće, zajedno s još dva lokaliteta uzorkovana u jesen (Bistra LA i Bliznec HA), razlikuje se od ostalih skupova po sastavu zajednica. Bijela HA u proljeće ima značajno niži broj uzorkovanih jedinki i determiniranih svojti u odnosu na druge sezone uzorkovanja, zbog čega se izdvaja u klaster analizi. Istraživani lokalitet Bliznec HA tijekom jeseni ima značajno niži broj uzorkovanih jedinki u odnosu na druge dvije sezone uzorkovanja te je, kao i lokalitet Bistra LA, po raznolikosti sličniji proljetnom uzorkovanju. Prostorni i abiotički čimbenici, uz sezonalnost, igraju ključnu ulogu u oblikovanju zajednica. Vrste porodice Chironomidae općenito slijede dva obrasca emergencije: jedan se događa u proljeće, a drugi u jesen, što uvelike ovisi o temperaturi vode i zraka (Danks, 2007; Milošević i sur., 2013). Postoje i univoltne vrste, s jednom generacijom godišnje, te vrste koje imaju nekoliko generacija tijekom godine (Armitage i sur., 1995).

Vrste s najvišom indikatorskom vrijednošću, što pokazuju rezultati IndVal testova, su predstavnici potporodice Orthoclaadiinae i potporodice Chironominae, a izdvajaju se kao

indikatorske vrste s preferencijom prema pojedinom mikrostaništu (supstratu). *Rheosmittia* sp. je vrsta s najvišom indikatorskom vrijednošću za psamal, što je u skladu s prethodno poznatom činjenicom da ličinke ovog roda naseljavaju pjeskoviti sediment (Cranston i Saether, 1986; Moller Pillot, 2013) ili područja u bržoj struji vode, i češće su u gornjim tokovima planinskih potoka (Moller Pillot, 2013).

6.3. Utjecaj abiotičkih čimbenika na sastav i strukturu makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka

S obzirom na to da je riječ o opsežnom istraživanju usmjerenom na analizu strukture makrozoobentosa u gorskim i prigorskim potocima, dobiveni rezultati pružaju uvid u načine na koje ovi ekosustavi reagiraju na promjenjive abiotičke čimbenike. Utvrđeno je da sezonske fluktuacije značajno utječu na sastav i dinamiku makrozoobentosa, pri čemu se pokazalo da su obrasci odgovora zajednica primarno određeni morfološkim i hidrološkim karakteristikama staništa, dok osnovni fizikalni i kemijski čimbenici vode imaju manji doprinos u formiranju zajednica (Ergović i sur., 2025). Planinski potok karakterizira brzi protok vode, visoka turbulencija i stoga visoka zasićenost kisikom, kao i veća raznovrsnost dostupnih tipova mikrostaništa (Füreder, 1999; Ward, 1992). Ovo istraživanje je pokazalo da slični ekološki uvjeti prevladavaju u svim proučavanim potocima i da ovise o sezonskim promjenama. Iako brzina strujanja vode nije bila statistički značajan parametar za sve skupine makrozoobentosa, važno je uzeti u obzir da su razine kisika i dostupnost hrane za primjerice ličinke trzalaca (Diptera, Chironomidae) izravno povezane s brzinom strujanja vode (Syrovátka i Brabec, 2010). Ovakvo stanje sa širokim rasponom statistički značajnih abiotičkih čimbenika ukazuje na to da više čimbenika utječe na procese formiranja makrozoobentosa u potocima Medvednice, Papuka i Psunja.

Za određene skupine utvrđene su korelacije s različitim abiotičkim čimbenicima. Najveću korelaciju s abiotičkim čimbenicima nalazimo u potocima Psunja, i to sa zajednicama EPT, Diptera i Coleoptera. Važni abiotički čimbenici za prethodne skupine vodenih kukaca su razina kisika i tip supstrata, a kao dodatni čimbenici ističu se i tvrdoća vode, geološka podloga, nadmorska visina i širina korita potoka. Navedeni čimbenici su ujedno i oni koji određuju potoke krške regije (Miliša i sur., 2006; Ivković i sur., 2014; Pozojević i sur., 2021; Simović i sur., 2024). Umjerena korelacija između abiotičkih čimbenika i sastava zajednica na Papuku i Medvednici sugerira da, iako su uključeni abiotički čimbenici važni i rezultati su statistički značajni, treba uzeti u obzir i druge dodatne čimbenike kao što je količina hranjivih tvari i

dodatne morfološke značajke lokaliteta kao što je nagib korita te prostorna distribucija odraslih jedinki (Winegardner i sur., 2012; Heino i sur., 2015; Wu i sur., 2022; 2023).

Brojna istraživanja su pokazala da su otopljeni kisik (Quinn i Hickey, 1990; Moskova i sur., 2009; Lewin i sur., 2013), pH vrijednost (Lewin i sur., 2013), temperatura vode i električna provodljivost (Bulánková, 2001; Lewin i sur., 2013; Savić i sur., 2017) među glavnim čimbenicima koji određuju sastav, hranidbenu strukturu, rasprostranjenost i brojnost makrozoobentosa. Nadmorska visina je bila statistički značajan čimbenik za zajednice Diptera i Oligochaeta na svim proučavanim planinama, a također je imala značajan utjecaj na zajednice Coleoptera i EPT na Medvednici. Razlike u nadmorskoj visini neizravno utječe i na ostale čimbenike, kao što su tip supstrata i sadržaj kisika (Tyufekchieva i sur., 2013; Dodds i Butler, 2019) koji su bili statistički značajni tijekom cijelog istraživanja na svim planinama. Zajedno s nadmorskom visinom, mogu se razlikovati i obrasci padalina. Količina padalina je važan čimbenik za oblikovanje makrozoobentosa. Mnoga istraživanja su pokazala kako je količina padalina direktno povezana s hidrologijom potoka, a hidrologija potoka ima velik utjecaj na sastav makrozoobentosa, posebice presušivanje u ljetnim mjesecima ili prekomjerne bujične kiše koje narušavaju stabilnost korita u jesen (Stanley i sur., 1994; Lake, 2003; Fritz i Dodds, 2004). Na Medvednici je tijekom razdoblja uzorkovanja palo više oborina po kvadratnom metru nego na Papuku i Psunju, što je moglo za posljedicu imati promjene u broju svojti i broju jedinki, obzirom da je odgovor makrozoobentosa na povećanu količinu oborina često smanjenje gustoće populacija (Gjerløv i sur., 2003; Olsen i Townsend, 2005; Winemiller i sur., 2010).

Na sastav zajednica Oligochaeta su na svim istraživanim planinama utjecali tip supstrata, nadmorska visina, geološka podloga i sadržaj kisika. Ovaj rezultat se povezuje s načinom života maločetinaša planinskih potoka. Vrste koje su dominantne u ovom istraživanju su vrste koje žive u intersticijskim područjima i čine poveznicu između podzemnih i površinskih voda (Lafont i Vivier, 2006).

6.4. Sezonalnost kao ključni pokretač promjena u strukturi makrozoobentosa gorskih i prigorских potoka

Sezonske varijacije u strukturi makrozoobentosa tekućica rezultat su brojnih razlika u životnim ciklusima pojedinih svojti (Butler, 1984). Mnogi imaju životne cikluse prilagođene iskorištavanju optimalnih okolišnih uvjeta ili izbjegavanju nepovoljnih uvjeta, pri čemu se kao ključni čimbenici ističu temperatura (Sweeney i sur., 1984; Ward i Stanford, 1982), hidrološke promjene u smislu poplave i presušivanja potoka (Domisch i sur., 2011) i dostupnost hrane (Murphy i Giller, 2000). Kompeticija za prostor također može utjecati na životne cikluse, stvarajući vremensku raspodjelu kod onih svojti koje dijele istu ekološku nišu (Niedrist i Füreder, 2016). Budući da je makrozoobentos raznolik i ovisan o supstratu koji naseljava, u istom trenutku može biti prisutno i više različitih svojti u različitom životnom stadiju koji povezujemo sa sezonalnosti. Kako bi se otkrile varijacije u zajednicama potrebna su uzastopna uzorkovanja tijekom godine (Alvarez-Cabria i sur., 2010).

Razumijevanje odnosa između padalina i režima protoka u planinskim potocima ključno je za razumijevanje sastava zajednice. Promjene u količini padalina određuju hidrološke promjene u potocima (Dewson i sur., 2007; Reich i Lake, 2015). Općenito, povećanje količine i intenziteta padalina dovodi do erozije korita planinskih potoka i do promjena u supstratu, a bujični tokovi često stvaraju nova staništa koja je potrebno iznova naseliti (Habdija i Primc, 2019). Budući da je tip supstrata jedan od ključnih strukturnih elemenata (Li i Fang, 2016), to ima za posljedicu promjenu strukture zajednice. Povećanje padalina u jesen i proljeće (zbog otapanja snijega) može povećati količinu vode u potoku i brzinu protoka što dovodi do ispiranja i transporta sedimenta, što onda ima utjecaj na dostupnost različitih mikrostaništa (Consoli i sur., 2022). Uz promjenu mikrostaništa dolazi i do promjene fizikalnih i kemijskih čimbenika vode (Bond i sur., 2008). Navedeno upućuje da bi sezonske varijacije u režimu oborina mogle biti jedan od razloga zašto se zajednice statistički značajno razlikuju u proljeće i ljeto te proljeće i jesen u odnosu na zajednice ljeta i jeseni, koje nisu statistički značajno različite. To dodatno potvrđuje PERMDISP analiza čiji rezultat ima najveću vrijednost u proljetnom razdoblju, što upućuje da je tada veća heterogenost unutar istraživanih skupina odnosno veća varijabilnost i raznolikost makrozoobentosa. Slični rezultati također su zabilježeni i u istraživanju Milošević i sur. (2022). Veća heterogenost zajednice je povezana s obrascima emergencije proučavanih organizama, pri čemu je emergencija u većoj stopi pri višim temperaturama vode i okoliša u ljetnom razdoblju gorskih i planinskih potoka (Cheney i sur., 2019), dok u travnju, u vrijeme kada je provedeno proljetno uzorkovanje, emergencija za mnoge organizme još nije ni

započela. Ove uočene sezonske varijacije u sastavu zajednica naglašavaju značaj makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka kao jedne od indikatorskih zajednica osjetljivih na klimatske promjene. Porastom globalne prosječne temperature zraka događaju se klimatski ekstremi, povećana količina oborina tijekom kišne sezone te češća i duža sušna razdoblja u ljetnim mjesecima (Douville i sur., 2021). Makrozoobentos odgovara na bujične kiše, promjenu hidrologije potoka, ispiranje organskog materijala (npr. perifitona) i promjenu mikrostaništa drastičnim smanjenjem biomase (Gjerløv i sur., 2003; Olsen i Townsend, 2005; Winemiller i sur., 2010), što ih čini posebno osjetljivim organizmima na klimatske promjene. Također, s promjenom turbiditeta posljedično se mijenja i trofička struktura. Više organske tvari dostupne u vodenom sustavu dovodi do povoljnijih uvjeta za filtratore i detritovore (Dorić i sur., 2023). Nadalje, tijekom sušnih razdoblja može doći do presušivanja manjih planinskih potoka i nestanka nekih vrsta. Na taj način više su pogođeni planinski potoci na nižim nadmorskim visinama (Domisch i sur., 2011), koji su predmet ovog istraživanja.

Hranidbena struktura zajednica se također mijenjala ovisno o sezoni uzorkovanja. U ljetu i jesen je vidljiva dominacija usitnjivača, što je u skladu s povećanom količinom listinca i krupne organske tvari (Johnson i sur., 2012). Većina istraživanih lokaliteta nalazi se u šumskim područjima, a stupanj zasjenjenosti mijenja se ovisno o sezoni, što utječe na sastav makrozoobentosa u samom potoku. U proljeće je zabilježena manja zasjenjenost nego u ljetu i jesen. Dosadašnja ekološka istraživanja su prepoznala zasjenjenost kao važan čimbenik koji utječe na ponašanje i prehrambene navike organizama (Scharf i Ruxton, 2023). Zasjenjenost također ima važnu ulogu u predator-plijen odnosima, a dostupnost svjetlosti u potocima utječe na razvoj i raznolikost perifitona (npr. algi i mikroorganizama), koji služi kao hrana mnogim predstavnicima makrozoobentosa (Larned, 2010; Vesterinen i sur., 2022). Posljedično, promjene u količini svjetla i sjene mogu uzrokovati promjene u prehrambenim preferencijama i intenzitetu hranjenja beskralježnjaka potoka (Irving i Connell, 2002). U ovom istraživanju zabilježena je značajno veća brojnost strugača u proljeće i jesen što se može povezati s manjom zasjenjenosti lokaliteta. Sakupljači su podjednako zastupljeni kao i strugači s iznimkom u proljetnom uzorkovanju, gdje su dominantna skupina. Ovo se može objasniti s vrstom dostupne hrane, odnosno većim udjelom usitnjene organske tvari koja je nastala djelovanjem usitnjivača, dominantne funkcionalne hranidbene skupine u istraživanju. U sakupljače ubrajamo sve maločetinaše i dio dvokrilaca i zastupljeni su s manjom brojnošću. Ovaj rezultat je očekivan obzirom da sakupljačima pogoduju lentički sustavi s prisustvom vegetacije koja po završetku

vegetacijske sezone postaje dostupna hrana, a u ovom istraživanju lotičkih sustava, vegetacija (osim mahovina) nije bila zastupljena (Merritt i sur., 2017).

Tijekom cijelog istraživanja je zabilježena mala brojnost filtratora i predatora. Filtratora ima u malom broju jer najveću biomasu filtratora u slatkovodnim sustavima čine školjkaši, a u sustavu planinskih potoka oni nemaju veliku brojnost (Perez-Quintero, 2011). U filtratore se ubrajaju i ličinke dvokrilaca iz porodice Simuliidae, skupina podjednako zastupljena tijekom sve tri sezone uzorkovanja u ovom istraživanju. Brojnost predatora ovisi o dostupnoj hrani, a obzirom da su bili podjednako zastupljeni tijekom svih sezona, ovo upućuje na stabilnost sustava i prisutnost dovoljne količine plijena u sustavu (Wallace i Webster, 1996). Najmanje zastupljeni su bili paraziti, a od parazita u istraživanim potocima nalazimo svega dvije vrste trzalaca, kako je prethodno spomenuto, *Epoicocladus ephemerae* i *Symbiocladius rhithrogenae*. Obje vrste parazitiraju na vodencvjetovima (Bauernfeind i Soldan, 2012; Vilenica i sur., 2018), a obzirom da su vodencvjetovi visoko zastupljeni, prisutnost ovih vrsta je očekivana.

6.5. Povezanost mikrostaništa i makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka

Rezultati SIMPER i ANOVA analize pokazali su veću sličnost između zajednica Papuka i Psunja, nego između Medvednice i ostale dvije istraživane planine. Vjerojatno je to posljedica dvaju važnih čimbenika, bolje geografske povezanosti planina Papuk i Psunj te razlika u dominantnosti pojedinih tipova supstrata. Primjer prostorne povezanosti je potok Brzaja, koji izvire na Papuku, a potom se njegov tok nastavlja na planini Psunj. S obzirom na razlike u sastavu supstrata, utvrđen je isti dominantan tip supstrata na Papuku i Psunju, u odnosu na vodotoke Medvednice. Na Papuku i Psunju dominira makrolital u kombinaciji s mezolitalom, a u potocima Medvednice uz mezolital i mikrolital dominira i organski supstrat, odnosno ksilal i CPOM.

Rezultat heterogenosti staništa područja, prvenstveno pod utjecajem nadmorske visine, je postojanje različitih tipova mikrostaništa u potocima, što čini ove sustave žarišnim točkama bioraznolikosti (Lamouroux i sur., 2004; Petrović i sur., 2015) te u konačnici pridonosi boljoj kvaliteti potoka (Beisel, 1998; Richardson, 2019). U skladu s trećom hipotezom, dominantni tipovi supstrata na istraživanim planinama su makrolital, mezolital i mikrolital, pri čemu je na supstratu mikrolital zabilježena najveća brojnost makrozoobentosa.

Heterogenost staništa je jedan od ključnih čimbenika koji utječe na sastav makrozoobentosa, pri čemu veća raznolikost mikrostaništa rezultira stvaranjem više slobodnih niša za različite skupine makrozoobentosa (O'Connor, 1991), ali pruža i sklonište od predatora (Thompson, 1987; Warfe i Barmuta, 2004).

Različito supstrata uvjetuje prisutnost pojedinih funkcionalnih hranidbenih skupina u sustavu jer omogućuje dostupnost različite vrste hrane. Tijekom cijelog istraživanja, ali posebice u ljeto i jesen, dominantni su usitnjivači, naročito na Medvednici. U potocima Medvednice zabilježena je veća brojnost jedinki svojiti *Gammarus fossarum* complex, *Leuctra* sp. i *Protonemoura montana*, koje pripadaju funkcionalnoj hranidbenoj grupi usitnjivača, što se povezuje s većom zastupljenošću CPOM-a (Rimcheska i sur., 2022), kao jednog od dominantnih supstrata na Medvednici.

6.6. Rijetke i osjetljive vrste makrozoobentosa gorskih i prigrorskih potoka

Od endemskih vrsta prikupljenih u ovom istraživanju važno je istaknuti predstavnika vretenaca, vrstu *Cordulegaster heros*, koja je pronađena u potocima na sve tri planine, kao i rijetku vrstu obalčara *Taeniopteryx hubaulti* pronađenu na Psunju u potoku Brzaja. Vrsta *Taeniopteryx hubaulti* prema testu indikatorskih vrsta preferira makrolital. Poznato je da ove dvije vrste nastanjuju potoke i rijeke visoke kakvoće staništa (Holuša i Holušova, 2022; Simović i sur., 2024). Vrsta *T. hubaulti* je do nedavno bila kategorizirana kao ugrožena vrsta na IUCN listi zaštićenih vrsta (IUCN, 2024; Simović i sur., 2023), dok prema Crvenoj knjizi obalčara (Plecoptera) Hrvatske ima status VU – osjetljiva vrsta (Popijač, 2008). Vrsta *C. heros* je Natura 2000 vrsta, indikator je očuvanosti staništa i zahtjeva određenu razinu zaštite na lokanoj i globalnoj razini (Holuša i sur., 2023). Čimbenici koji ugrožavaju opstanak ovih vrsta uključuju onečišćenje i degradaciju staništa te klimatske promjene. Nalazi navedenih vrsta upućuju da su istraživani potoci potencijalna referentna staništa, pod minimalnim antropogenim utjecajem. Općenito, vretenca su važna skupina u hranidbenim mrežama, budući da su ličinke i odrasle jedinke među najučinkovitijim predatorima u slatkovodnim ekosustavima (Louton i sur., 1996; Bried i Ervin, 2005). Mala raznolikost vretenaca u ovom istraživanju najvjerojatnije je posljedica uzorkovanja samo dominantnih tipova mikrostaništa i nedostatka vodene vegetacije na istraživanim lokalitetima, kao i činjenica da veći broj vrsta vretenaca preferira stajačice ili tekućice na nižim nadmorskim visinama s manjom zasjenjenosti (Askew, 2004; Dijkstra i Lewington, 2006; Vilenica i sur., 2022; 2024).

Cordulegaster heros je endemska vrsta jugoistočne Europe (Balázs i sur., 2020; Holuša i Holušová, 2022; Holuša i sur., 2023;), a tijekom ovog istraživanja utvrđena je prisutnost jedinki na sve tri planine, dok je vrsta *Cordulegaster bidentata* (Goetghebuer, 1921), koja je obično široko rasprostranjena u planinskim potocima, pronađena na Papuku i na Medvednici, ali ne i na Psunju. Najbrojnije vrste Odonata u svim istraživanim potocima bile su *C. heros* i *Onychogomphus forcipatus*. Prema Vilenica i sur. (2022), na području Parka prirode Papuk najraširenija je vrsta *Calopteryx virgo* (Linnaeus, 1758), uz vrste *O. forcipatus* i *C. bidentata*.

Dokaz da su vodotoci na Papuku od posebne važnosti i da područje još uvijek nije dovoljno istraženo je nedavno opisana nova vrsta Plecoptera, *Leuctra papukensis*. Ova vrsta je vrlo osjetljiva na onečišćenje i naseljava isključivo oligotrofne potoke. Prema istraživanju Reding i sur. (2023) *L. papukensis* nastanjuje samo područje potoka Jankovac.

Vrsta *Graziana papukensis*, predstavnik puževa, je pronađena na nekoliko lokaliteta na Papuku, od čega su vodotoci Dubočanka i Veličanka novi nalazi staništa ove vrste. Vrsta *G. papukensis* je uz vrstu *Graziana slavonica*, koja nastanjuje izvor Jankovac (Radoman, 1975) te izvor uz potok Stančevac (Makaj i sur., 2023), endemska vrsta rijeka i potoka Papuka. Status obje vrste prema Crvenoj knjizi zaštićenih vrsta Hrvatske je NT (gotovo ugrožene) (Lajtner i sur., 2013), te se nalaze na popisu Natura 2000, odnosno Direktivi o zaštiti prirodnih staništa. U potocima Medvednice pronađena je vrsta *Graziana lacheineri* koja se smatra endemskom vrstom Europe (Farkaš-Topolik i sur., 2010).

6.7. Utjecaj prostorne raspodjele, ranga nadmorske visine, ekspozicije i geološke podloge na sastav makrozoobentosa

Heterogeni planinski krajolici i raznolika vrsta podloge, bilo geološke podloge potoka ili dostupnog mikrostaništa u potoku, mogu pružiti širok izbor potencijalnih ekoloških niša (Viviroli i sur., 2011). Različite taksonomske skupine makrozoobentosa imaju različite oblike prostornog širenja i zauzimanja ekološki pogodnih staništa. Vrste koje su dobri letači oslanjaju se na aktivno traženje pogodnih staništa, koristeći let kao prilagodbu promjenjivim uvjetima okoliša. S druge strane, i vrste s ograničenom sposobnošću širenja mogu pronaći odgovarajuća staništa, oslanjajući se na pasivne mehanizme disperzije poput vjetera, struje vode ili prijenosa putem drugih organizama. Time se omogućuje njihova prisutnost i u udaljenim ili izoliranim ekosustavima unatoč njihovoj smanjenoj sposobnosti aktivnog kretanja (He i sur., 2020). Disperzija letača ovisi prije svega o njihovoj veličini tijela i načinu prehrane. Kod Diptera širenje može biti ograničeno gustim šumskim pokrovom ili njihovom malom veličinom (He i

sur., 2020). Prema Grönroos i sur. (2013) udaljenost rasprostiranja, zajedno s načinom disperzije, utječe na kolonizaciju i sastav zajednice. Točnije, vrste koje mogu aktivno letjeti u prednosti su prilikom pronalaženja ekološki prikladnih staništa u odnosu na vrste koje su nošene vjetrom. Pretpostavlja se da način leta jako ovisi o veličini jedinke. Kod trzalaca, širenje zrakom ograničeno je na oko jedan km (Armitage i sur., 1995), za razliku od drugih dvokrilaca koji se hrane krvlju (npr. Simuliidae) i koji mogu preletjeti i do nekoliko stotina kilometara unatoč svojoj maloj veličini (Cheke i sur., 2024).

Ekspozicija utječe na količinu sunčevog zračenja, a time i na temperaturu zraka, tla i vode te zasjenjenost, a posljedično i na niz drugih ekoloških čimbenika. Tip šumske zajednice također ovisi o ekspoziciji (Hais i sur., 2016), koja za posljedicu ima utjecaj na pH vrijednost tla (Binkley i sur., 2012), što može dovesti i do promjene fizikalnih i kemijskih svojstava vode potoka i utjecati na sastav makrozoobentosa (Braukmann, 2001). Rezultati ovog istraživanja potvrđuju tu povezanost, jer je analizom utvrđena statistički značajna razlika u raznolikosti makrozoobentosa između sjevernih i južnih padina istraživanih potoka. Osim toga, zabilježena je i razlika u broju jedinki, što dodatno sugerira da ekspozicija (kroz mikroklimatske i ekološke promjene koje stvara) utječe ne samo na sastav, već i na brojnost makrozoobentosa.

Visinske razlike (razlike u nadmorskoj visini) istraživanih potoka nisu imale statistički značajan utjecaj na sastav zajednice, što potencijalno znači da visinska razlika između dva lokaliteta ipak nije bila dovoljna velika da rezultira razlikama u sastavu makrozoobentosa (Yanygina, 2022).

Geološka podloga utječe na slatkovodne sustave preko geomorfoloških i hidroloških procesa, kemijskog sastava vode i stupnja sedimentacije (Death i sur., 2015; Allan i sur., 2022; Hildrew i Giller, 2023). Geologija, klima i nadmorska visina određuju tipologiju potoka te zajedno djeluju na oblikovanje makrozoobentosa (Snelder i sur., 2004; Dodds i sur., 2015). U ovom istraživanju geološka podloga je bila statistički značajan čimbenik koji je uz ostale utjecao na sastav zajednica. Načini na koje geološka podloga utječe na makrozoobentos su brojni, a uključuju djelovanje preko kemijskog sastava vode i hranjivih tvari, do staništa u kojem žive (Allan i sur., 2007). Vapnenačka geološka podloga rezultira većom tvrdoćom vode i pH vrijednosti, što je utvrđeno i u ovom istraživanju. Tvrdoća vode je veća u istraživanim potocima Papuka, u odnosu na potoke Medvednice i Psunja. Vapnenačka podloga i potoci koji izviru na vapnenačkoj podlozi su bogati karbonatima i kalcijem (Han i Liu, 2004). Supstrati na ovakvoj podlozi su često čvrsti i stabilni i pogoduju organizmima koji se mogu čvrsto prihvatiti za

podlogu, kao što su strugači i filtratori (Moog, 2017). Najvažnija karakteristika ove geološke podloge je sklonost stvaranju sedrenih barijera, koje su često izvori biološke raznolikosti (Ivković i Plant, 2015). Vapnenačka podloga u ovom istraživanju je prevladavala u istraživanim potocima Papuka. Silikatna geološka podloga je dominantna podloga u potocima Medvednice, s iznimkom lokaliteta Mali potok HA gdje je prisutna vapnenačka podloga. Svi istraživani vodotoci Psunja, osim lokaliteta Sivornica LA, nalaze se na silikatnoj podlozi. Silikatna geološka podloga karakteristična je po manjoj tvrdoći vode i nižoj pH vrijednosti jer silikatne stijene oslobađaju vrlo malo karbonata u vodu (Allan i sur., 2007). Potoci sa silikatnom podlogom su često siromašniji hranjivim tvarima, a dominantne funkcionalne hranidbene skupine u njima su usitnjivači i sakupljači (Moog, 2017). Češće se pojavljuju supstrati kao što su mikrolital, akal i psamal, što pogoduje organizmima koji se ukopavaju u sediment (Han i Liu, 2004). Obzirom da su potoci na Papuku obogaćeni s više karbonata, koji je jedan od glavnih strukturalnih elemenata ljuštura (kućice) puževa (Thorp i Rogers, 2015), to je moguće bio uzrok velike brojnosti puža *Ancylus fluviatilis* na Papuku, a suprotno tome, ovaj puž nije zabilježen niti na jednom lokalitetu na Medvednici.

7. Zaključak

1. U istraživanim potocima Medvednice, Papuka i Psunja zabilježena je velika raznolikost makrozoobentosa što ukazuje na stabilnost i otpornost istraživanih vodenih sustava kao i heterogenost staništa. Brojem svojti najzastupljeniji je red dvokrilaca (Diptera). Najveća raznolikost zabilježena je na području Papuka, potom slijedi Medvednica, dok je najmanji broj svojti utvrđen na Psunju, što se može povezati s najmanjim brojem uzorkovanih lokaliteta na planini Psunj te dovodi do zaključka da ovakav tip istraživanja treba proširiti i na druge potoke ovog područja.

2. U makrozoobentosu potoka Medvednice, Papuka i Psunja najbrojnije su jedinice iz redova Amphipoda, Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera i Coleoptera, kao i predstavnici skupine Oligochaeta, među kojima su prevladavale intersticijske vrste. Red Amphipoda je imao najveću brojnost, a njegova dominantnost kao usitnjivača se može povezati s dovoljnom količinom hrane u istraživanim potocima. Po brojnosti slijedi red Diptera koji obuhvaća sve hranidbene skupine te pokazuje izuzetnu raznolikost u slatkovodnim ekosustavima, pa tako i u planinskim potocima.

3. Heterogenost tipova supstrata utječe na sastav i hranidbenu strukturu makrozoobentosa. Dominantna mikrostaništa gorskih i prigorskih potoka Medvednice su mezolital, mikrolital, makrolital, ksilal i CPOM. U gorskim i prigorskim potocima Papuka i Psunja dominiraju makrolital i mezolital. Mikrolital kao dovoljno stabilan, ali ujedno i dinamičan supstrat podržava najveću brojnost makrozoobentosa, čiji međuprostori pružaju zaklon od brzog strujanja vode i temperaturnih oscilacija, čime pogoduje vrstama koje se brzo razvijaju, selektivno biraju mikrostaništa i osjetljive su na ekstremne uvjete.

4. Tip supstrata ima značajan utjecaj na vrsni sastav i brojnost ličinki dvokrilaca (Diptera) iz porodice Chironomidae koje su pokazale izraženu preferenciju prema određenim tipovima supstrata (prije svega to su akal, psamal, fital i CPOM), a ovakva raznolikost tipova supstrata ukazuje na njihovu mogućnost naseljavanja različitih staništa, ekološku prilagodljivost i indikatorsku vrijednost.

5. Determinacija jedinica u različitim razvojnim stadijima životnog ciklusa, koja je u ovom istraživanju provedena na predstavnicima porodice Chironomidae, znatno doprinosi preciznijim sastavima zajednica i boljem poznavanju bioraznolikosti područja. Na ovaj način broj zabilježenih trzalaca u Hrvatskoj povećan je za četiri nove vrste.

6. Sezonálnost i tip supstrata su glavni čimbenici koji su utjecali na sastav i raznolikost makrozoobentosa. Uz promjenu sezone dolazi do niza promjena u abiotičkim i biotičkim čimbenicima gorskih i prigorskih potoka, prije svega mijenjaju se temperatura vode, količina i intenzitet protoka, dostupnost hranjivih tvari, kao i promjene u životnim ciklusima pojedinih skupina makrozoobentosa. Te promjene oblikuju uvjete staništa i utječu na prisutnost, brojnost i hranidbenu strukturu organizama kroz različita godišnja doba.

7. Zastupljenost funkcionalnih hranidbenih skupina mijenja se sezonski i ovisi o dostupnim izvorima hrane, a također je povezana s tipom mikrostaništa. U potocima Medvednice, Papuka i Psunj dominiraju usitnjivači, pri čemu je njihova najveća brojnost u potocima Medvednice, odnosno tijekom ljetne sezone na svim istraživanim lokalitetima, što je direktan pokazatelj povećane dostupnosti krupne organske tvari, poput opalog lišća i drugih oblika CPOM-a. Ova pojava također upućuje na dobru očuvanost šumskih ekosustava koji stvaraju stabilna mikrostaništa pogodna za razvoj različitih predstavnika, a time i na raznolikost makrozoobentosa.

8. Razlika u nadmorskoj visini između istraživanih lokaliteta nije statistički značajan čimbenik u određivanju sastava i hranidbene strukture makrozoobentosa.

9. Vapnenačka geološka podloga potoka Papuka u odnosu na silikatnu podlogu potoka Medvednice rezultirala je razlikom u tvrdoći vode i sastavu dominantnih tipova supstrata što dovodi do razlike u sastavu i hranidbenoj strukturi makrozoobentosa.

10. Gorski i prigorski potoci Medvednice, Papuka i Psunja predstavljaju važan izvor raznolikosti makrozoobentosa te predstavljaju staništa rijetkih i endemskih svojti, što ukazuje na potrebu očuvanja i zaštite ovih područja.

8. Literatura

- Adler PH, Courtney GW (2019) Ecological and Societal Services of Aquatic Diptera. *Insects* 10(3): 70. <https://doi.org/10.3390/insects10030070>.
- Allan JD (1975) The Distributional Ecology and Diversity of Benthic Insects in Cement Creek, Colorado. *Ecology* 56(5):1040–1053. <https://doi.org/10.2307/1936145>.
- Allan JD (2004) Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35, 257. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.120202.110122>.
- Allan JD, Castillo MM, Capps, KA (2022) Stream ecology: Structure and function of running waters (3rd ed.). Nature, Springer Switzerland, 502 pp.
- Altermatt F, Alther R, Fišer C, Jokela J, Konec M, Kury D, Mächler E, Stucki P, Westram AM (2014) Diversity and Distribution of Freshwater Amphipod Species in Switzerland (Crustacea: Amphipoda). *PLoS ONE*, 9(10): e110328. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110328>.
- Álvarez-Cabria M, Barquín J, Juanes JA (2010) Spatial and seasonal variability of macroinvertebrate metrics: Do macroinvertebrate communities track river health? *Ecological Indicators*, 10(2): 370–379. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.06.018>.
- Andersen T, Baranov V, Hagenlund LK, Ivković M, Kvifte GM, Pavlek M (2016) Blind Flight? A New Trogllobiotic Orthoclad (Diptera, Chironomidae) from the Lukina Jama-Trojama Cave in Croatia. *PLoS ONE*, 11(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152884>.
- Andersen T, Cranston PS, Epler JH (2013) Chironomidae of the Holarctic Region. Keys and Diagnoses - Larvae. Media-Tryck, Lund, 575 pp.
- Anderson MJ (2006) Distance-based tests for homogeneity of multivariate dispersions. *Biometrics*, 62: 245–253. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2005.00440.x>.
- AQEM Consortium (2003) Manual for the Application of the AQEM System: A Comprehensive Method to Assess European Streams Using Benthic Macroinvertebrates, Developed for the Purpose of the Water Framework Directive. <https://www.eugris.info/displayproject.asp?Projectid=4422>. Pristupljeno: lipanj 2020.
- Armitage PD, Cranston PS, Pinder LCV (1995) The Chironomidae: Biology and Ecology of Nonbiting Midges. Chapman and Hall, London, 572 pp.
- Ashe P, Murray DA, Reiss F (1987) Répartition Biogéographique Des Chironomidés (Insecta: Diptera). *Annales de Limnologie* 23(1): 27–60. <https://doi.org/10.1051/limn/1987002>.
- Askew RR (2004) The Dragonflies of Europe (2nd ed.). Brill, Essex, UK, 308 pp.
- Balázs A, Fric ZF, Holuša O (2020) Flying Activity and Population Dynamics of Cordulegaster Heros Theischinger, 1979 (Insecta: Odonata: Cordulegastridae) in Slovakia. *International Journal of Odonatology*, 23: 155–163. <https://doi.org/10.1080/13887890.2020.1739150>.

- Balen D (2011) Evolution of Columnar Joint Polygonal Patterns at Rupnica Geosite (Papuk Geopark, Croatia). In Proceedings of the 10th Alpine Workshop “CorseAlp 2011”, Saint-Florent (Corsica), France, p.5.
- Balian E, Segers H, Lévêque CK (2008) The Freshwater Animal Diversity Assessment: an overview of the results. *Hydrobiologia*, 595: 627–637. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9246-3>.
- Bauernfeind E, Moog O, Weichselbaumer P (2002) Ephemeroptera. U: Moog O (Ed.) *Fauna Aquatica Austriaca*, Lieferung 2002. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Landund Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 17 pp.
- Bauernfeind E, Soldán (2012) *The Mayflies of Europe*. Apollo Books, Ollerup, Denmark, 779 pp.
- Beisel, JN, Usseglio-Polatera P, Thomas S, Moreteau JC (1998) Stream Community Structure in Relation to Spatial Variation: The Influence of Mesohabitat Characteristics. *Hydrobiologia*, 389: 73–88. <https://doi.org/10.1023/A:1003519429979>.
- Bilton DT, Freeland JR, Okamura B (2001) Dispersal In Freshwater Invertebrates. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 32: 159–181. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114016>.
- Binkley D, Driscoll CT, Allen HL, Schoeneberger P, McAvoy D (2012) Acidic deposition and forest soils: context and case studies of the southeastern United States (Vol. 72). Springer Science and Business Media, 157 pp.
- Bogan AE (2008) Global diversity of freshwater mussels (Mollusca: Bivalvia) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 139-147. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9011-7>.
- Boggero A (2018) Macroinvertebrates of Italian Mountain Lakes: A Review. *Redia*, 101: 35–45. <https://doi.org/10.19263/REDIA-101.18.06>.
- Bolpagni R, Poikane S, Laini A, Bagella S, Bartoli M, Cantonati M (2019) Ecological and conservation value of small standing-water ecosystems: a systematic review of current knowledge and future challenges. *Water*, 11(3): 402. <https://doi.org/10.3390/w11030402>.
- Bond NR, Lake PS, Arthington AH (2008) The impacts of drought on freshwater ecosystems: an Australian perspective. *Hydrobiologia*, 600(1): 3–16. <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9326-z>.
- Boyd CE, Tucker CS, Somridhivej B (2016) Alkalinity and Hardness: Critical but Elusive Concepts in Aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society*, 47: 6–41. <https://doi.org/10.1111/jwas.12241>.
- Braukmann U (2001) Stream acidification in South Germany—chemical and biological assessment methods and trends. *Aquatic Ecology*, 35(2): 207–232. <https://doi.org/10.1023/A:1011452014258>.
- Bray JR, Curtis JT (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27(4): 326-349. <http://dx.doi.org/10.2307/1942268>.
- Bried JT, Ervin GN (2005) Distribution of Adult Odonata among Localized Wetlands in East-Central Mississippi. *Southeastern Naturalist*, 4(4): 731–744. [https://doi.org/10.1656/1528-7092\(2005\)004\[0731:DOAOAL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1656/1528-7092(2005)004[0731:DOAOAL]2.0.CO;2).

- Brittain JE, Saltveit SJ, Castella E, Bogen J, Bønsnes TE, Blakar I, Bremnes T, Haug I, Velle G (2001) The macroinvertebrate communities of two contrasting glacial rivers in relation to environmental variables. *Freshwater Biology*, 46: 1723–1736. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2001.00854.x>.
- Bruns DA, Hale AB, Minshall GW (1987) Ecological Correlates of Species Richness in Three Guilds of Lotie Macroinvertebrates. *Journal of Freshwater Ecology*, 4: 163–177.
- Buczyńska E, Buczyński P (2019). Survival under anthropogenic impact: the response of dragonflies (Odonata), beetles (Coleoptera) and caddisflies (Trichoptera) to environmental disturbances in a two-way industrial canal system (central Poland). *PeerJ*, 6, e6215. <https://doi.org/10.7717/peerj.6215>.
- Buisson L, Blanc L, Grenouillet G (2008) Modelling stream fish species distribution in a river network: the relative effects of temperature versus physical factors. *Ecology of Freshwater Fish*, 17(2): 244–257. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2007.00276.x>.
- Bulánková E, Halgoš J, Krno I, Bitušík P, Illéšová D, Lukáš J, Derka T, Šporka F (2001) The influence of different thermal regime on the structure of coenoses of stenothermal hydrobionts in mountain streams. *Acta Zoologica Universitatis Comenianae*, 44(1): 95–102.
- Bulánková E, Ďuričková A (2009) Habitat preferences and conservation status of *Atherix ibis* and *Ibisia marginata* (Diptera, Athericidae). *Lauterbornia*, 68: 35–45.
- Bunn SE, Hughes JM (1997) Dispersal and Recruitment in Streams: Evidence from Genetic Studies. *Journal of the North American Benthological Society*, 16: 338–346. <https://doi.org/10.2307/1468022>.
- Burdon FJ, McIntosh AR, Harding JS (2013). Habitat loss drives threshold response of benthic invertebrate communities to deposited sediment in agricultural streams. *Ecological Applications*, 23(5): 1036–1047. <https://doi.org/10.1890/12-1190.1>.
- Burgherr P, Ward JV (2001) Longitudinal and Seasonal Distribution Patterns of the Benthic Fauna of an Alpine Glacial Stream (Val Roseg, Swiss Alps). *Freshwater Biology*, 46(12): 1705–1721. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2001.00853.x>.
- Butler, MG (1984) Life Histories of Aquatic Insects. U: Resh VH, Rosenberg DM (Eds.) *The Ecology of Aquatic Insects*. Praeger Scientific, New York, 625 pp.
- Bylak A, Kukuła K (2022) Impact of Fine-Grained Sediment on Mountain Stream Macroinvertebrate Communities: Forestry Activities and Beaver-Induced Sediment Management. *Science of the Total Environment*, 832, 155079. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155079>.
- Carter JL, Resh VH, Hannaford MJ (2017) Macroinvertebrates as biotic indicators of environmental quality. U: Hauer FR, Lamberti G (Eds.) *Methods in stream ecology* (3rd ed.). Academic Press, London, UK, 494 pp.
- Castella E, Adalsteinsson H, Brittain JE, Gíslason GM, Lehmann A, Lencioni V, Lods-Crozet B, Maiolini B, Milner AM, Olafsson JS, Saltveit SJ, Snook DL (2001) Macrobenthic invertebrate richness and composition along a latitudinal gradient of European glacier-fed streams. *Freshwater Biology*, 46(12): 1811–1831. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2001.00860.x>.

- Chagnon M, Kreutzweiser D, Mitchell EAD, Morrissey CA, Noome DA, Van Der Sluijs JP (2015) Risks of Large-Scale Use of Systemic Insecticides to Ecosystem Functioning and Services. *Environmental Science and Pollution Research*, 22: 119–134. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3277-x>.
- Chakraborty A, Saha GK, Aditya G (2022) Macroinvertebrates as engineers for bioturbation in freshwater ecosystem. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(43): 64447–64468. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22030-y>.
- Cheke RA, Hawkes, FM, Carnaghi M (2024) Short- and Long-Range Dispersal by Members of the *Simulium damnosum* Complex (Diptera: Simuliidae), Vectors of Onchocerciasis: A Review *Insects*, 15: 606. <https://doi.org/10.3390/insects15080606>.
- Cheney KN, Roy AH, Smith RF, Dewalt RE, Murphy S (2019) Effects of Stream Temperature and Substrate Type on Emergence Patterns of Plecoptera and Trichoptera from Northeastern United States Headwater Streams. *Environmental Entomology*, 48(6): 1349–1359. <https://doi.org/10.1093/ee/nvz106>.
- Cíbk J, Beracko P, Bulánková E, Čiamporová Zaťovičová Z, Gregušová K, Kodada J, Krno I, Mišíková Elexová E, Navara T, Rogánska A, Derka T (2022) Are springs hotspots of benthic invertebrate diversity? Biodiversity and conservation priority of rheocrene springs in the karst landscape. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 32(5): 843–858. <https://doi.org/10.1002/aqc.3802>.
- Clarke KR, Gorley RN (2006) *Primer V6: User Manual—Tutorial*. PRIMER-E Limited, Plymouth, UK, 190 pp.
- Consoli G, Haller RM, Doering M, Hashemi S, Robinson CT (2022) Tributary effects on the ecological responses of a regulated river to experimental floods. *Journal of Environmental Management*, 303: 114–122. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114122>.
- Cranston PS, Saether OA (1986) *Rheosmittia* (Diptera: Chironomidae): a generic revalidation and revision of the western Palearctic species. *Journal of Natural History*, 20: 31–51.
- Cummins KW, Merritt RW, Andrade PCN (2005) The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected streams and rivers in South Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40(1): 69–89. <https://doi.org/10.1080/01650520400025720>.
- Čanić Š, Franjić J, Škvorc Ž, Krstonošić D (2012) Flora forest habitats of holiday resort Strmac (Psunj, Croatia). *Šumarski institut Jastrebarsko*, 45(1): 11–25.
- Čerba D, Koh M, Ergović V, Mihaljević Z, Milošević Dj, Hamerlík L (2020) Chironomidae (Diptera) of Croatia with notes on the diversity and distribution in various habitat types. *Zootaxa*, 4780(2), 259–274. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4780.2.2>.
- Dangles O, Gessner MO, Guerold F, Chauvet E (2004) Impacts of stream acidification on litter breakdown: implications for assessing ecosystem functioning. *Journal of Animal Ecology*, 41: 365–378. <https://doi.org/10.1111/j.0021-8901.2004.00888.x>.
- Danks HV (2007) The elements of seasonal adaptations in insects. *The Canadian Entomologist*, 139(1): 1–44. <https://doi.org/10.4039/n06-048>.

- Death RG, Fuller IC, Macklin MG (2015) Resetting the river template: The potential for climate-related extreme floods to transform river geomorphology and ecology. *Freshwater Biology*, 60: 2477–2496. <https://doi.org/10.1111/fwb.12639>.
- Dewson ZS, James AB, Death RG (2007) A review of the consequences of decreased flow for instream habitat and macroinvertebrates. *Journal of the North American Benthological Society*, 26(3): 401–415. <https://doi.org/10.1899/06-110.1>.
- Dijkstra KD, Lewington R (2006) *Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe* (1st ed.). British Wildlife Publishing, Totnes, UK, 320 pp.
- Direktiva 2000/60/EZ, EU Water Framework Directive (2000) 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities, L327. Pristupljeno: veljača 2025.
- Dodds R, Butler R (2019) The phenomena of overtourism: A review. *International Journal of Tourism Cities*, 5: 519–528. <https://doi.org/10.1108/IJTC-06-2019-0090>.
- Dodds WK, Gido K, Whiles MR, Daniels MD, Grudzinski BP (2015) The stream biome gradient concept: Factors controlling lotic systems across broad biogeographic scales. *Freshwater Science*, 34: 1–19. <https://doi.org/10.1086/679756>.
- Domisch S, Jaehnig SC, Haase P (2011) Climate-change winners and losers: Stream macroinvertebrates of a submontane region in Central Europe. *Freshwater Biology*, 56(10): 2009–2020. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2011.02631.x>.
- Dorić V, Pozojević I, Vučković N, Ivković M, Mihaljević Z (2021) Lentic chironomid performance in species-based bioassessment proving: High-level taxonomy is not a dead end in monitoring. *Ecological Indicators*, 121: 107041. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107041>.
- Dorić V, Ivković M, Baranov V, Pozojević I, Mihaljević Z (2023) Extreme freshwater discharge events exacerbated by climate change influence the structure and functional response of the chironomid community in a biodiversity hotspot. *Science of the Total Environment*, 879: 163110. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163110>.
- Douville H, Raghavan K, Renwick J, Allan RP, Arias PA, Barlow M, Cerezo-Mota R, Cherchi A, Gan TY, Gergis J i dr. (2021) Water cycle changes. In: Masson-Delmotte V, Zhai P, Pirani A, Connors SL, Péan C, Berger S, Caud N, Chen Y, Goldfarb L, Gomis MI i dr. (Eds.) *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK i New York, NY, USA, 1055–1210 pp.
- Duran M (2006) Monitoring water quality using benthic and physicochemical of Behzat Stream in Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 15: 709–717.
- Durance I, Ormerod SJ (2009) Trends in water quality and discharge confound long-term warming effects on river macroinvertebrates. *Freshwater Ecology*, 54: 388–405. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2008.02112.x>

- Eggers TO, Martens A (2001) Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. A key to the freshwater Amphipoda (Crustacea) of Germany. Lauterbornia, Dinkelscherben, Germany, 42, 70 pp.
- Eiseler B (2005) Bildbestimmungsschlüssel für die Eintagsfliegenlarven der deutschen Mittelgebirge und des Tieflandes. Lauterbornia, Dinkelscherben, Germany, 112 pp.
- Elliott JM (2008) The ecology of riffle beetles (Coleoptera: Elmidae). *Freshwater Reviews*, 1(2): 189–203. <https://doi.org/10.1608/FRJ-1.2.4>.
- Eme D, Malard F, Konecny-Dupré L, Lefébure T, Douady CJ (2013) Bayesian phylogeographic inferences reveal contrasting colonization dynamics among European groundwater isopods. *Molecular Ecology*, 22: 5685–5699. <https://doi.org/10.1111/mec.12520>.
- Engelhardt W, Martin P, Rehfeld K (2020) Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?: Pflanzen und Tiere unserer Gewässer. Kosmos, Stuttgart, Germany, 336 pp.
- Erdozain M, Kidd K, Kreutzweiser D, Sibley P (2019) Increased reliance of stream macroinvertebrates on terrestrial food sources linked to forest management intensity. *Ecological Applications*, 29(4), e01889. <https://doi.org/10.1002/eap.1889>.
- Ergović V, Koh M, Čerba D, Mihaljević Z, Hamerlík L (2023) Evidence of new chironomid taxa (Diptera, Chironomidae) for Croatia from a mountain stream in the Pannonian Plain. *Ecologica Montenegrina*, 70: 128–136. <https://doi.org/10.37828/EM.2023.70.14>.
- Ergović V, Čerba D, Tubić B, Novaković B, Koh M, Mihaljević Z (2025) Seasonal dynamics and factors shaping aquatic insect assemblages in mountain streams of the Pannonian Lowland Ecoregion. *Insects*, 16(4): 344. <https://doi.org/10.3390/insects16040344>.
- Ergović V, Čerba D, Vučković N, Mihaljević Z (2024) Chironomid pupal exuviae technique in ecological research of man-made water bodies. *Water*, 16: 2917. <https://doi.org/10.3390/w16202917>.
- Farkaš-Topolnik N, Malić-Limari S, Ban Ćurić T, Sović P, Jurjević Varga M, Slukan D, Vlašić A, Ocvirek M, Rosandić H, Šantek S, Kamarić Ž (2010) Plan upravljanja Parka Prirode Medvednica 2011.–2020. Javna ustanova Park Prirode Medvednica, Zagreb, Hrvatska, 187 pp.
- Ferreira W, Hepp L, Ligeiro R, Macedo D, Hughes R, Kaufmann P, Callisto M (2017) Partitioning taxonomic diversity of aquatic insect assemblages and functional feeding groups in Neotropical Savanna headwater streams. *Ecological indicators*, 72: 365–373. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.08.042>.
- Ferrington LC Jr, Blackwood MA, Wright CA, Crisp NH, Kavanaugh JL, Schmidt FJ (1991) A protocol for using surface-floating pupal exuviae of Chironomidae for rapid bioassessment of changing water quality. *IAHS Publication* 203: 181–190.
- Finn DS, Theobald DM, Black WC IV, Poff NL (2006) Spatial population genetic structure and limited dispersal in a Rocky Mountain alpine stream insect. *Molecular Ecology*, 15(12): 3553–3566. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2006.03034.x>.
- Friberg N, Bonada N, Bradley DV, Dunbar MJ, Edwards FK, Grey J, Hayes RB, Hildrew AG, Lamouroux N, Trimmer M, Woodward G (2011) Biomonitoring of human impacts in

- freshwater ecosystems. The good, the bad and the ugly. *Advances in Ecological Research*, 44: 1–68. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374794-5.00001-8>.
- Fritz KM, Dodds WK (2004) Resistance and resilience of macroinvertebrate assemblages to drying and flood in a tallgrass prairie stream system. *Hydrobiologia*, 527: 99–112. <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000043188.53497.9b>.
- Füreder L (1999) High alpine streams: Cold habitats for insect larvae. U: Margesin R, Schinner F (Eds.) *Cold Adapted Organisms. Ecology, Physiology, Enzymology and Molecular Biology*. Springer Verlag, Berlin, Germany, 181–196. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-06285-2>.
- Giller PS, Malmqvist B (1998) *The Biology of Streams and Rivers*. University Press, Oxford, UK, 272 pp.
- Gíslason GM, Adalsteinsson H, Hansen I, Ólafsson JS, Svavarsdóttir K (2001) Longitudinal changes in macroinvertebrate assemblages along a glacial river system in Central Iceland. *Freshwater Biology*, 46: 1737–1751. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2001.00855.x>.
- Gjerløv C, Hildrew AG, Jones JI (2003) Mobility of stream invertebrates in relation to disturbance and refugia: a test of habitat templet theory. *Journal of the North American Benthological Society*, 22: 207–223. <https://doi.org/10.2307/1467993>.
- Glazier DS, Horne MT, Lehman ME (1992) Abundance, body composition and reproductive output of *Gammarus minus* (Crustacea: Amphipoda) in ten cold springs differing in pH and ionic content. *Freshwater Biology*, 28: 149–163. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1992.tb00572.x>.
- Glöer P (2002) *Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas, Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung*. Die Tierwelt Deutschlands, 73 Teil, Conchbooks, Hackenheim, Germany, 327 pp.
- Goodding DD, Williams MG, Ford DF, Williams LR, Ford NB (2019) Associations between substrate and hydraulic variables and the distributions of a sculptured and an unsculptured unionid mussel. *Freshwater Science*, 38: 543–553. <https://doi.org/10.1086/704795>.
- Gore JA, Kelly JR, Yount JD (1990) Application of ecological theory to determining recovery potential of disturbed lotic ecosystems: research needs and priorities. *Environmental Management*, 14: 755–762. <https://doi.org/10.1007/BF02394723>.
- Grabowski M, Mamos T (2011) Contact zones, range boundaries, and vertical distribution of three epigeal gammarids (Amphipoda) in the Sudeten and Carpathian mountains (Poland). *Crustaceana*, 84: 153–168. <https://doi.org/10.2307/29779489>.
- Graf W, Murphy J, Dahl J, Zamora-Muñoz C, López-Rodríguez MJ (2008) *Distribution and ecological preferences of European freshwater organisms. Volume 1. Trichoptera*. Pensoft Publishing, Sofia-Moscow, 388 pp.
- Grönroos M, Heino J, Siqueira T, Landeiro VL, Kotanen J, Bini JM (2013) Metacommunity structuring in stream networks: roles of dispersal mode, distance type, and regional environmental context. *Ecology and Evolution*, 3: 4473–4487. <https://doi.org/10.1002/ece3.834>.

- Haas N, Werner M, Sertić Perić M (2019) Short-term effects of natural stream discharge on the water quality trends along two small urban streams – a pilot study. *Natura Croatica*, 28: 289–303. <https://doi.org/10.20302/NC.2019.28.21>.
- Habdija I, Primc B (2019) *Limnologija – Ekologija slatkih voda*. Alfa, Zagreb, Hrvatska, 351 pp.
- Hais M, Chytrý M, Horsák M (2016) Exposure-related forest-steppe: a diverse landscape type determined by topography and climate. *Journal of Arid Environments*, 135: 75–84. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2016.08.011>.
- Hamerlík L, Svitok M, Novikmec M, Veselská M, Bitušík P (2017) Weak altitudinal pattern of overall chironomid richness is a result of contrasting trends of subfamilies in high-altitude ponds. *Hydrobiologia*, 793: 67–81. <https://doi.org/10.1007/s10750-016-2992-3>.
- Hamid A, Bhat SU, Jehangir A (2021) Assessment of ecological characteristics of macroinvertebrate communities and their relationship with environmental factors in a stream ecosystem. *Chemistry and Ecology*, 37: 746–766. <https://doi.org/10.1080/02757540.2021.1987419>.
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD (2001) PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 49 pp.
- Han G, Liu CQ (2004) Water geochemistry controlled by carbonate dissolution: a study of the river waters draining karst-dominated terrain, Guizhou Province, China. *Chemical Geology*, 204: 1–21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemgeo.2003.09.009>.
- Hauer FR, Resh VH (2017) Macroinvertebrates. U: Hauer FR, Lamberti GA (Eds.) *Methods in Stream Ecology*(3rd ed.), Academic Press, London, UK, 297–319 pp.
- He S, Soininen J, Deng G, Wang B (2020) Metacommunity structure of stream insects across three hierarchical spatial scales. *Ecology and Evolution*, 10: 2874–2884. <https://doi.org/10.1002/ece3.6103>.
- Heino J, Melo AS, Bini LM (2015) Reconceptualising the beta diversity–environmental heterogeneity relationship in running water systems. *Freshwater Biology*, 60: 223–235. <https://doi.org/10.1111/fwb.12502>.
- Hershkovitz Y, Dahm V, Lorenz AW, Hering D (2015) A multi-trait approach for the identification and protection of European freshwater species that are potentially vulnerable to the impacts of climate change. *Ecological Indicators*, 50: 150–160. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.10.023>.
- Hildrew AG, Giller PS (2023) *The biology and ecology of streams and rivers*. Oxford University Press, Oxford, UK, 480 pp.
- Hölker F, Vanni MJ, Kuiper JJ, Meile C, Grossart HP, Stief P, Adrian R, Lorke A, Dellwig O, Brand A, Hupfer M, Mooij WM, Nützmann G, Lewandowski J (2015) Tube-dwelling invertebrates: tiny ecosystem engineers have large effects in lake ecosystems. *Ecological Monographs*, 85: 333–351. <https://doi.org/10.1890/14-1160.1>.

- Holuša O, Holušová K (2022) Population density and abundance of the northernmost population of *Cordulegaster heros* (Anisoptera: Cordulegastridae) in Europe (Czech Republic) with notes on its biogeographical range. *Diversity*, 14: 854. <https://doi.org/10.3390/d14100854>.
- Holuša O, Holušová K, Balázs A (2023) Is the current forest management threatening the northernmost population of *Cordulegaster heros* (Anisoptera: Cordulegastridae) in Central Europe (Czech Republic)? *Forests*, 14: 228. <https://doi.org/10.3390/f14020228>.
- Horsák M, Hájek M, Tichý L, Juříčková L (2007) Plant indicator as a tool for land mollusc autecology assessment. *Acta Oecologica*, 32: 161–171. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2007.03.011>.
- Hrvatski geološki institut (2009) Geološka karta Republike Hrvatske M 1:300.000. Hrvatski geološki institut, Zavod za geologiju, Zagreb.
- <https://www.pp-medvednica.hr/> Pristupljeno: veljača 2025.
- Huryn AD, Wallace JB, Anderson NH (2008) Habitat, life history, secondary production and behavioral adaptations of aquatic insects. U: Merritt RW, Cummins KW, Berg MB (Eds.) *An Introduction to the Aquatic Insects of North America* (4th edn.). Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, 55–103 pp.
- Irving AD, Connell SD (2002) Sedimentation and light penetration interact to maintain heterogeneity of subtidal habitats: algal versus invertebrate dominated assemblages. *Marine Ecology Progress Series*, 245: 83–91. <https://doi.org/10.3354/meps245083>.
- Islamy RA, Hasan V (2020) Checklist of mangrove snails (Mollusca: Gastropoda) in south coast of Pamekasan, Madura Island, East Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 21: 3127–3134. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d21073>.
- IUCN (2024) The IUCN Red List of Threatened Species, Version 2024-2. Dostupno na: <https://www.iucnredlist.org>. Pristupljeno: travanj 2024.
- Ivković M, Gračan R, Horvat B (2013) Croatian aquatic dance flies (Diptera: Empididae: Clinocerinae and Hemerodromiinae): species diversity, distribution and relationship to surrounding countries. *Zootaxa*, 3686 (2): 255–276. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3686.2.7>.
- Ivković M, Ivanković L (2019) The genus *Dixa* (Diptera, Dixidae) in Croatian lotic habitats, with a checklist of species and relationships with the fauna of neighbouring countries. *ZooKeys*, 867: 45–54. <https://doi.org/10.3897/zookeys.867.36613>.
- Ivković M, Plant A (2015) Aquatic insects in the Dinarides: identifying hotspots of endemism and species richness shaped by geological and hydrological history using Empididae (Diptera). *Insect Conservation and Diversity*, 8: 302–312. <https://doi.org/10.1111/icad.12113>.
- Ivković M, Kesić M, Mihaljević Z, Kúdela M (2014) Emergence patterns and ecological associations of some haematophagous blackfly species along an oligotrophic hydrosystem. *Medical and Veterinary Entomology*, 28: 94–102. <https://doi.org/10.1111/mve.12019>.
- Jäch MA, Balke M (2008) Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1): 419–442. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8259-7_43.

- Jacobsen RE (1998) The Symbiotic Relationship of a Chironomid with Its Ephemeropteran Host in an Arizona Mountain Stream. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 71(4): 426–438. <https://www.jstor.org/stable/25085859>.
- Jalžić B, Lajtner J (2011) *Graziana papukensis*. U: IUCN (2012) IUCN Red List of Threatened Species, Version 2012. e.T155585A4803893. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T155585A4803893.en>. Pristupljeno: veljača 2024.
- Jedlička L, Kúdela M, Stloukalová V (2004) Key to identification of blackfly pupae (Diptera: Simuliidae) of Central Europe. *Biologia Bratislava*, 59(15): 157–178.
- Johnson RC, Carreiro MM, Jin HS, Jack JD (2012) Within-year temporal variation and life-cycle seasonality affect stream macroinvertebrate community structure and biotic metrics. *Ecological Indicators*, 13(1): 206–214. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.06.004>.
- Jourdan J, O'Hara RB, Bottarin R, Huttunen KL, Kuemmerlen M, Monteith D, Muotka T, Ozoliņš D, Paavola R, Pilotto F, Springe G, Skuja A, Sundermann A, Tonkin JD, Haase P (2018) Effects of changing climate on European stream invertebrate communities: A long-term data analysis. *Science of the Total Environment*, 621: 588–599. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.242>.
- Junk WJ, Wantzen KM (2004) The Flood Pulse Concept: New aspects, approaches and applications – an update. U: Welcomme RL, Petr T (Eds.) *Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and the Mekong River Commission*, RAP Publication, Bangkok, Thailand, 358 pp.
- Jurković I (2003) Metalogenija južne Tisije – Moslavačka gora, Psunj, Papuk, Krndija. UDK 552.1.067.1.
- Kelly DW, Dick JTA, Montgomery WI (2002) The functional role of Gammarus (Crustacea, Amphipoda): shredders, predators, or both? *Hydrobiologia*, 485: 199–203. <https://doi.org/10.1023/A:1021370405349>.
- Kerovec M, Mihaljević Z (2010) Comparison of two biological methods for assessment of river water quality based on macrozoobenthos. *Ribarstvo*, 68(1): 11–18.
- Kolcsár LP, Ivković M, Ternjej I (2015) New records of Limoniidae and Pediciidae (Diptera) from Croatia. *ZooKeys*, 513: 23–37. <https://doi.org/10.3897/zookeys.513.10066>.
- Koperski P (2010) Diversity of macrobenthos in lowland streams: ecological determinants and taxonomic specificity. *Journal of Limnology*, 69(1): 88–101. <https://doi.org/10.3274/JL10-69-1-08>.
- Kozeretska I, Serga S, Kovalenko P, Gorobchyshyn V, Convey P (2022) *Belgica antarctica* (Diptera: Chironomidae) – a natural model organism for extreme environments. *Insect Science*, 29(1): 2–20. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12925>.
- Kreiling AK, Ólafsson JS, Pálsson S, Kristjánsson BK (2018) Chironomidae fauna of springs in Iceland: assessing the ecological relevance behind Tuxen's spring classification. *Journal of Limnology*, 77: 145–154. <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2018.1754>.

- Krepski T, Czerniawski R (2018) Shaping of macroinvertebrate structures in a small fishless lowland stream exposed to anthropopressure, including the environmental conditions. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 419, 19. <https://doi.org/10.1051/kmae/2018010>.
- Kubíková L, Simon O, Fricová K (2011) The occurrence of *Pisidium* species (Bivalvia: Sphaeriidae) in oligotrophic springs of the Blanice River catchment (Czech Republic) in relation to ecological conditions. *Biologia*, 66(2): 299–307. <https://doi.org/10.2478/s11756-011-0012-7>.
- Kučinić M, Cerjanec D, Vučković I, Mihoci I, Perović F, Kutnjak H, Ibrahim H, Pelić F, Fixa D, Žalac S, Mrnjavčić Vojvoda A, Plantak M (2015) Some new and interesting species of caddisflies (Insecta, Trichoptera) found in Croatia. *Natura Croatica*, 27(2): 293–310. <https://doi.org/10.302/NC.2015.24.19>.
- Kúdela M, Kúdelová T, Krčmarik S (2022) Identification key for hydrobiologists, Simuliidae – larvae and pupae. U: Lešťáková M, Vráblová Z, Mláka M, Ščerbáková S, Elexová EM (Eds.) *Identification Key for Hydrobiologists*. Slovenská vodohospodárska spoločnosť pri VÚVH, Bratislava, Slovakia, 1–74 pp.
- Kvifte GM, Ivković M, Klarić A (2013) New records of moth flies (Diptera: Psychodidae) from Croatia, with the description of *Berdeniella keroveci* sp. nov. *Zootaxa*, 3737(1): 57–67. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3737.1.4>.
- Lacković D, Glumac B, Asmerom Y, Stroj A (2011) Evolution of the Veternica Cave (Medvednica Mountain, Croatia) drainage system: insights from the distribution and dating of cave deposits. *Geologia Croatica*, 64(3): 213–221.
- Lafont M, Vivier A (2007) Oligochaete assemblages in the hyporheic zone and coarse surface sediments: their importance for understanding of ecological functioning of watercourses. *Hydrobiologia*, 564(1): 171–181. https://doi.org/10.1007/1-4020-5368-1_16.
- Lajtner J, Štamol V, Slapnik R (2013) *Crveni popis slatkovodnih i kopnenih puževa Hrvatske*. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, Hrvatska, 31 pp.
- Lake P (2000) Disturbance, patchiness, and diversity in streams. *Journal of the North American Benthological Society*, 19: 573–592. <https://doi.org/10.2307/1468118>.
- Lake P (2003) Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. *Freshwater Biology*, 48: 1161–1172. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2003.01086.x>.
- Lamouroux N, Dolédec S, Gayraud S (2004) Biological traits of stream macroinvertebrate communities: effects of microhabitat, reach, and basin filters. *Journal of the North American Benthological Society*, 23: 449–466. [https://doi.org/10.1899/0887-3593\(2004\)023<0449:BTOSMC>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1899/0887-3593(2004)023<0449:BTOSMC>2.0.CO;2).
- Langton PH (1991) A key to pupal exuviae of West Palearctic Chironomidae. Huntingdon, PH Langton, 386 pp.
- Larned ST (2010) A prospectus for periphyton: recent and future ecological research. *Journal of the North American Benthological Society*, 29: 182–206. <https://doi.org/10.1899/08-063.1>.

- Leese F, Wagner R (2005) The "Sericostoma-problem" – molecular, chemotaxonomic, and autecological approaches (Trichoptera: Sericostomatidae). *Lauterbornia*, 54: 161–163. <https://doi.org/10013/epic.25318>.
- Leibold MA, Holyoak M, Mouquet N, Amarasekare P, Chase JM, Hoopes MF, Holt RD, Shurin JB, Law R, Tilman D, Loreau M, Gonzalez A (2004) The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecology Letters*, 7(7): 601–613. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00608.x>.
- Lencioni V, Marziali L, Rossaro B (2011) Diversity and distribution of chironomids (Diptera, Chironomidae) in pristine Alpine and pre-Alpine springs (Northern Italy). *Journal of Limnology*, 70: 106–121. <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2011.s1.106>.
- Lencioni V, Rossaro B (2010) Chironomid assemblages in different alpine stream types. U: Ferrington LC Jr (Ed.) *Proceedings of the XV International Symposium on Chironomidae*, Minneapolis, Minnesota, 95–102 pp.
- Lencioni V, Dumnicka E, Maiolini B (2004) The oligochaete fauna in high mountain streams (Trentino, NE Italy): ecological and taxonomical remarks. *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica*, 81: 167–176.
- Lewin I, Czerniawska-Kusza I, Szoszkiewicz K, Ławniczak AE, Jusik S (2013) Biological indices applied to benthic macroinvertebrates at reference condition of mountain streams in two ecoregions (Poland, the Slovak Republic). *Hydrobiologia*, 709: 183–200. <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1448-2>.
- Li Z, Fang H (2016) Impacts of climate change on water erosion: a review. *Earth Science Reviews*, 163: 94–117. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.10.004>.
- Lindegaard C (1995) Chironomidae (Diptera) of European cold springs and factors influencing their distribution. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 68(2): 108–131.
- Lods-Crozet B, Lencioni V, Ólafsson JS, Snook DL, Velle G, Brittain JE, Castella E, Rossaro B (2001) Chironomid (Diptera: Chironomidae) communities in six European glacier-fed streams. *Freshwater Biology*, 46(12): 1791–1809. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2001.00859.x>.
- Louton J, Garrison R, Flint O (1996) The Odonata of Parque Nacional Manu, Madre de Dios, Peru; natural history, species richness and comparisons with other Peruvian sites. U: Wilson D, Sandoval A (Eds.) *The Biodiversity of Southeastern Peru*, Smithsonian Institution, Washington, DC, USA, 431–439 pp.
- Macneale KH, Peckarsky BL, Likens GE (2005) Stable isotopes identify dispersal patterns of stonefly populations living along stream corridors. *Freshwater Biology*, 50(7): 1117–1130. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2005.01387.x>.
- Magliozzi C, Grabowski RC, Packman AI, Krause S (2018) Toward a conceptual framework of hyporheic exchange across spatial scales. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22(12): 6163–6185. <https://doi.org/10.5194/hess-22-6163-2018>.
- Magnusson AK, Williams DD (2009) Top-down control by insect predators in an intermittent pond – a field experiment. *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology*, 45(3): 131–143. <https://doi.org/10.1051/limn/2009017>.

- Maguire I, Erben R, Klobučar G, Lajtner J (2002) Year cycle of *Austropotamobius torrentium* (Schränk) in streams on Medvednica Mountain (Croatia). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 367: 943–957. <https://doi.org/10.1051/kmae:2002077>.
- Maiolini B, Lencioni V (2001) Longitudinal distribution of macroinvertebrate assemblages in a glacially influenced stream system in the Italian Alps. *Freshwater Biology*, 46: 1765–1775. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2001.00849.x>.
- Makaj A, Ergović V, Turković Čakalić I, Doboš M, Koh M, Vuić N, Vlaičević B (2023) Rasprostranjenost slatkovodnih endemskih puževa roda *Graziana* (Hydrobiidae) u planinskom području istočne Slavonije. U: Ozimec S, Bogut I, Bašić I, Rožac I, Stević F, Popović Ž (Eds.) *Zbornik sažetaka 12. simpozija s međunarodnim sudjelovanjem, Kopački rit. Javna ustanova Park prirode Kopački rit, Bilje, Hrvatska*, 255 pp.
- Marion JL, Leung YF, Eagleston H, Burroughs KA (2016) Review and synthesis of recreation ecology research findings on visitor impacts to wilderness and protected natural areas. *Journal of Forestry*, 114: 352–362. <https://doi.org/10.5849/jof.15-498>.
- Martin P, Martinez-Ansemil E, Pinder A, Timm T, Wetzel, MJ (2008) Global diversity of oligochaetous clitellates (“Oligochaeta”: Clitellata) in freshwater. U: Balian EV, Lévêque C, Segers H, Martens K (Eds.) *Freshwater Animal Diversity Assessment*, Springer, Dordrecht, Netherlands, 117–127 pp.
- Martinić I, Vinković K, Plazcowska E (2019) Geomorfološko i hidrogeografsko istraživanje Malog i Velikog potoka na Medvednici. U: Orešić D (Ed.) *7. Hrvatski geografski kongres, Knjiga sažetaka, Sveučilišna tiskara, Zagreb, Hrvatska*, 296 pp.
- Mauch E (2017) Aquatic Diptera larvae in Central, Northwest and North Europe. The forms and their identification, a survey. *Lauterbornia*, Dinkelscherben, 404 pp.
- Mazzoni AC, Lanzer R, Schafer A (2014) Tolerance of benthic macroinvertebrates to organic enrichment in highland streams of northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 26: 119–128. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X2014000200003>.
- Merritt RW, Cummins KW, Berg MB (2017) Trophic relationships of macroinvertebrates. U: Hauer FR, Lamberti GA (Eds.) *Methods in Stream Ecology* (3rd ed.). Academic Press, London, UK, 413–433 pp.
- Mihaljević Z (2011) Revizija hrvatskog indikatorskog sustava (Revision of Croatian indicator system). U: Mihaljević Z (Ed.) *Testiranje bioloških metoda ocjene ekološkog stanja (Okvirna direktiva o vodama, 2000/60/EC) u reprezentativnim slivovima panonske i dinaridske ekoregije, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska*, 253 pp.
- Miliša M, Kepčija RM, Radanović I, Ostojić A, Habdija I (2006) The impact of aquatic macrophyte (*Salix* sp. and *Cladium mariscus* (L.) Pohl.) removal on habitat conditions and macroinvertebrates of tufa barriers (Plitvice Lakes, Croatia). *Hydrobiologia*, 573: 183–197. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0271-4>.
- Miliša M, Živković V, Habdija I (2010a) Siltation disturbance in a mountain stream: aspect of functional composition of the benthic community. *Periodicum Biologorum*, 112(2): 173–178.

- Miliša M, Živković V, Habdija I (2010b) Destructive effect of quarry effluent on life in a mountain stream. *Biologia*, 65(3): 520–526. <https://doi.org/10.2478/s11756-010-0044-4>.
- Milner AM, Brittain JE, Castella E, Petts GE (2001) Trends of macroinvertebrate community structure in glacier-fed rivers in relation to environmental conditions: a synthesis. *Freshwater Biology*, 46(12): 1833–1847. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2001.00861.x>.
- Milner AM, Petts GE (1994) Glacial rivers: physical habitat and ecology. *Freshwater Biology*, 32: 295–307. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1994.tb01127.x>.
- Milošević Dj, Simić V, Stojković M, Čerba D, Mančev D, Petrović A, Paunović M (2013) Spatio-temporal pattern of the Chironomidae community: toward the use of non-biting midges in bioassessment programs. *Aquatic Ecology*, 47(1): 37–55. <https://doi.org/10.1007/s10452-012-9423-y>.
- Milošević Dj, Medeiros AS, Cvijanović D, Jenačković Gocić D, Đurđević A, Čerba D, Stojković Piperac M (2022) Implications of local niche- and dispersal-based factors that may influence chironomid assemblages in bioassessment. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(34): 51951–51963. . <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19302-y>.
- Moller Pillot HKM (2013) Chironomidae larvae of the Netherlands and adjacent lowlands. Biology and ecology of the aquatic Orthocladiinae, Prodiamesinae, Diamesinae, Buchonomyiinae, Podonominae, Telmatogetoninae. KNNV Publishing, Zeist, Netherlands, 312 pp.
- Moog O, Hartmann A (2017) Fauna Aquatica Austriaca. A comprehensive species inventory of Austrian aquatic organisms with ecological notes (3rd ed.). Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, Austria, 700 pp.
- Moskova G, Uzunov Y, Yaneva I, Stoichev S, Vidinova Y, Tyufekchieva V, Kenderov L (2009) Species content and distribution of the Macrozoobenthos along Rilska River, South-West Bulgaria. *Bio Automation*, 13(4): 231–238.
- Moss B (2013) Ecology of Fresh Waters: A View for the Twenty-First Century (4th ed.). Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 480 pp.
- Mrakovčić M, Mustafić P, Buj I, Marčić Z (2008) Ihtiofauna i makrozoobentos većih potoka Parka prirode Papuk, Zvečevačkog jezera, Jankovačkih jezera i ribnjaka u Parku prirode Papuk. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
- Murphy JF, Giller PS (2000) Seasonal dynamics of macroinvertebrate assemblages in the benthos and associated with detritus packs in two low-order streams with different riparian vegetation. *Freshwater Biology*, 43(4): 617–631. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2000.00548.x>.
- Niedrist GH, Füreder L (2016) Towards a definition of environmental niches in alpine streams by employing chironomid species preferences. *Hydrobiologia*, 781: 143–160. <https://doi.org/10.1007/s10750-016-2836-1>.
- Nieto C, Ovando XM, Loyola R, Izquierdo A, Romero F, Molineri C, Rodríguez J, Rueda Martín P, Fernández H, Manzo V, Miranda MJ (2017) The role of macroinvertebrates for conservation of freshwater systems. *Ecology and Evolution*, 7(14): 5502–5513. <https://doi.org/10.1002/ece3.3101>.

- Nijboer RC, Wetzel MJ, Verdonchot PF (2004) Diversity and distribution of Tubificidae, Naididae, and Lumbriculidae (Annelida: Oligochaeta) in the Netherlands: an evaluation of twenty years of monitoring data. *Hydrobiologia*, 520: 127–141. <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000027732.88238.61>.
- Nikolić T, Kovačić S (2008) Flora Medvednice – 250 najčešćih vrsta Zagrebačke gore. Školska Knjiga, Zagreb, Hrvatska, 270 pp.
- Nilsson AN (1996) Aquatic Insects of North Europe: A Taxonomic Handbook. Volume 1: Ephemeroptera, Plecoptera, Heteroptera, Neuroptera, Megaloptera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera. Apollo Books, Stenstrup, Denmark, 274 pp.
- O'Connor NA (1991) The effects of habitat complexity on the macroinvertebrates colonizing wood substrates in a lowland stream. *Oecologia*, 85: 504–512. <https://doi.org/10.1007/BF00323762>.
- Olsen DA, Townsend CR (2005) Flood effects on invertebrates, sediments and particulate organic matter in the hyporheic zone of a gravel-bed stream. *Freshwater Biology*, 50(5): 839–853. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2005.01365.x>.
- Opatrilova L (Ed.) (2011) WFD Intercalibration Phase 2: Milestone 5 Report—River/EC GIG/Benthic Invertebrates. European Commission Directorate General, JRC, Institute of Environment and Sustainability, Brussels, Belgium.
- Oswood MW, Miller LK, Irons JG (1991) Overwintering of Freshwater Benthic Macroinvertebrates. U: Lee RE, Denlinger DL (Eds.) *Insects at Low Temperature*. Springer US, Boston, 360–375 pp. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0190-6_15.
- Owens PN, Batalla RJ, Collins AJ, Gomez B, Hicks DM, Horowitz AJ, Kondolf GM, Marden M, Page MJ, Peacock DH, Petticrew LE, Salomons W, Trustrum NA (2005) Fine-Grained Sediment in River Systems: Environmental Significance and Management Issues. *River Research and Applications*, 21: 693–717. <https://doi.org/10.1002/rra.878>.
- Palmer MA, Allan JD, Butman CA (1996) Dispersal as a regional process affecting the local dynamics of marine and stream benthic invertebrates. *Trends in Ecology and Evolution*, 11: 322–326. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)10038-0](https://doi.org/10.1016/0169-5347(96)10038-0).
- Pamić J, Radonić G, Pavić G (2003) Geološki Vodič Kroz Park Prirode Papuk. JU PP Papuk, Velika, Hrvatska, 67 pp..
- Pamić J (1991) Hercinske granitne i metamorfne stijene Papuka, Psunja, Krndije i okolne podloge Panonskog bazena u Slavoniji (sjeverna Hrvatska, Jugoslavija). *Geologija*, Letnik 34.
- Pandža M (2010) The Flora of the Papuk Nature Park (Slavonia, Croatia). *Šumarski List*, 134: 25–44.
- Parmar TK, Rawtani D, Agrawal YK (2016) Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. *Frontiers in Life Science*, 9(2): 110–118. <https://doi.org/10.1080/21553769.2016.1162753>.
- Pérez J, Correa-Araneda F, López-Rojó N, Basaguren A, Boyero L (2021) Extreme temperature events alter stream ecosystem functioning. *Ecological Indicators*, 121, 106984. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106984>.

- Pérez-Quintero JC (2011) Freshwater mollusc biodiversity and conservation in two stressed Mediterranean basins. *Limnologica*, 41(3): 201–212. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2010.09.007>.
- Petrović A, Milošević Dj, Paunović M, Simić S, Djordjević N, Stojković M, Simić V (2015) New data on the distribution and ecology of the mayfly larvae (Insecta: Ephemeroptera) of Serbia (central part of the Balkan Peninsula). *Turkish Journal of Zoology*, 39(2): 195–209. <https://doi.org/10.3906/zoo-1304-2>.
- Petrović A (2014) Mogućnost korišćenja baze podataka u strategiji konzervacije biodiverziteta makrobeskičmenjaka kopnenih voda na nacionalnom nivou. PhD Thesis, Univerzitet u Kragujevcu, Prirodnomatemički fakultet, Kragujevac, Srbija.
- Piria M, Matulić D, Šprem N, Reljanović M, Novosel H, Buničić S, Kranjec I, Drašković A, Duduković D, Medvidović I, Režić J (2004) Ihtiofauna donjeg toka potoka Bliznec. *Ribarstvo*, 67(4): 145–152.
- Poff NL, Tokar S, Johnson P (1996) Stream hydrological and ecological responses to climate change assessed with an artificial neural network. *Limnology and Oceanography*, 41(5): 857–863. <https://doi.org/10.4319/lo.1996.41.5.0857>.
- Pollet M, Ivković M (2018) Dolichopodidae of riverbeds and springs in Croatia with an updated checklist of Croatia (Diptera). *Zootaxa*, 4455(3): 401–428. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4455.3.1>.
- Pond GJ, Call SM, Brumley JF, Compton MC (2003) The Kentucky Macroinvertebrate Bioassessment Index: Derivation of Regional Narrative Ratings for Wadeable and Headwater Streams. Kentucky Department for Environmental Protection, Division of Water, Frankfort, Kentucky, 45 pp.
- Popijač A (2008) Crveni popis obalčara (Plecoptera) Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb. http://www.dzzp.hr/eng_redlist.htm. Pristupljeno: veljača 2025.
- Pozojević I, Ivković M, Cetinić KA, Previšić A (2021) Peeling the layers of caddisfly diversity on a longitudinal gradient in karst freshwater habitats reveals community dynamics and stability. *Insects*, 12, 234. <https://doi.org/10.3390/insects12030234>.
- Previšić A, Graf W, Vitecek S, Kučinić M, Bálint M, Keresztes L, Pauls SU, Waringer J (2014) Cryptic diversity of caddisflies in the Balkans: the curious case of *Ecclisopteryx* species (Trichoptera: Limnephilidae). *Zootaxa*, 72(3): 309–329. <https://doi.org/10.3897/asp.72.e31792>.
- Previšić A, Ivković M, Miliša M, Kerovec M (2013) Caddisfly (Insecta: Trichoptera) fauna of Papuk Nature Park in Croatia. *Natura Croatica*, 22: 104–428.
- Principe RE, Márquez JA, Cibils-Martina L (2019) Distribution and habitat preference of Ephemeroptera and Trichoptera in subtropical mountain streams: implications for monitoring and conservation. *Academia Brasileira de Ciências*, 91(3), e20180692. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201920180692>.
- Quinn JM, Hickey CW (1990) Characterization and classification of benthic invertebrate communities in 88 New Zealand rivers in relation to environmental factors. New Zealand

Journal of Marine and Freshwater Research, 24(3): 387–409.
<https://doi.org/10.1080/00288330.1990.9516432>.

Rabeni CF, Minshall GW (1977) Factors affecting microdistribution of stream benthic insects. *Oikos*, 29: 33–43. <https://doi.org/10.2307/3543290>.

Radoman P (1975) Specijacija u okviru roda *Belgrandiella* i njemu srodnih rodova na Balkanskom poluostrvu. *Bulletin du Museum d'Histoire naturelle*, 30: 28–69.

Radović A, Tepić N (2009) Overview of the bird community historical data: bird assemblage multivariate analysis of the data collected from five mountain areas in the northern Croatia. *Folia Zoologica*, 58(2): 216–227.

Rasifudi L, Addo-Bediako A, Bal K, Swemmer TM (2018) Distribution of benthic macroinvertebrates in the Selati River of the Olifants River System, South Africa. *African Entomology*, 26(2): 337–349. <https://doi.org/10.4001/003.026.0398>.

Reding J, Vinçon G, Graf W (2023) Notes on *Leuctra signifera* Kempny, 1899 and *Leuctra austriaca* Aubert, 1954 (Plecoptera: Leuctridae), with the description of a new species. *Zootaxa*, 5296, 1–15. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5296.1.1>.

Reich P, Lake PS (2015) Extreme hydrological events and the ecological restoration of flowing waters. *Freshwater Biology*, 60(12): 2639–2652. <https://doi.org/10.1111/fwb.12508>.

Ricciardi A, Rasmussen JB (1999) Extinction rates of North American freshwater fauna. *Conservation Biology*, 13(5): 1220–1222. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98380.x>.

Richardson JS (2019) Biological diversity in headwater streams. *Water*, 11, 366. <https://doi.org/10.3390/w11020366>.

Rimcheska B, Vidinova Y (2023) Diversity and structure of macroinvertebrate communities in permanent small streams and rivers in Eastern Balkans. *Hydrobiologia*, 850(15): 3341–3357. <https://doi.org/10.1007/s10750-022-05004-6>.

Rimcheska B, Vidinova Y, Varadinova E (2022) Trophic structure of macrozoobenthos in permanent streams in the Eastern Balkans. *Diversity*, 14, 1121. <https://doi.org/10.3390/d14121121>.

Rossaro B, Lencioni V, Boggero A, Marziali L (2006) Chironomids from southern alpine running waters: ecology, biogeography. *Hydrobiologia*, 562(1): 231–246. <https://doi.org/10.1007/s10750-005-1813-x>.

Rossaro B, Lencioni V, Mietto S (2000) Chironomids distribution in glacial streams and cold springs. U: Hoffrichter O (Ed.) *Late 20th Century Research on Chironomidae: An Anthology from the 13th International Symposium on Chironomidae*, Shaker Verlag, Aachen, 393–403 pp.

Rossaro B, Lencioni V (2001) Analysis of relationships between chironomid species (Diptera, Chironomidae) and environmental factors in an alpine glacial stream system using a general linear model. *Studi Trentini di Scienze Naturali – Acta Biologica*, 76(1999): 17–27.

Rossaro B (1991) Factors that determine Chironomidae species distribution in fresh waters. *Italian Journal of Zoology*, 58(3): 281–286. <https://doi.org/10.1080/11250009109355766>.

- Rossaro B, Lencioni V, Casalegno C (2002) Relazioni tra specie di Ditteri Chironomidi e fattori ambientali in ambienti di alta quota esaminate con un data base relazionale. U: Lencioni V, Maiolini B (Eds.) Atti del XV Convegno Gadio, Trento, 5-7 maggio 2001. Studi Trentini di Scienze Naturali – Acta Biologica, 78(1): 201–206.
- Saunders DL, Meeuwig JJ, Vincent ACJ (2002) Freshwater protected areas: strategies for conservation. *Conservation Biology*, 16(1): 30–41. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.99562.x>.
- Savić A, Dmitrović D, Pešić V (2017) Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera assemblages of karst springs in relation to some environmental factors: a case study in central Bosnia and Herzegovina. *Turkish Journal of Zoology*, 41: 119–129. <https://doi.org/10.3906/zoo-1512-31>.
- Scharf I, Ruxton GD (2023) Shadow competition: its definition, prevalence, causes and measurement. *Oikos*, 2023, e09774. <https://doi.org/10.1111/oik.09774>.
- Schenkova J, Kroča J (2007) Seasonal changes of an oligochaetous Clitellata (Annelida) community in a mountain stream. *Acta Universitatis Carolinae Environmentalica*, 21: 143–150.
- Schröder M, Kiesel J, Schattmann A, Jähnig SC, Lorenz AW, Kramm S, Keizer-Vlek H, Rolauffs P, Graf W, Leitner P, Hering D (2013) Substratum associations of benthic invertebrates in lowland and mountain streams. *Ecological Indicators*, 30: 178–189. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.02.012>.
- Schütz C, Wallinger M, Burger R, Füreder L (2001) Effects of snow cover on the benthic fauna in a glacier-fed stream. *Freshwater Biology*, 46(12): 1691–1704. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2001.00852.x>.
- Shapiro SS, Wilk MB (1965) An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3-4): 591–611. <https://doi.org/10.2307/2333709>.
- Simić S, Simić V (2012) *Ekologija kopnenih voda*. Alta Nova, Zemun, Srbija, 296 pp.
- Simović P, Milošević Dj, Simić V, Stojanović K, Atanacković A, Jakovljević M, Petrović A (2024) Benthic macroinvertebrates in tufa-depositing environment: a case study of highly vulnerable karst lotic habitats in Southeast Europe. *Hydrobiologia*, 851(19): 4761–4779. <https://doi.org/10.1007/s10750-024-05629-9>.
- Simović P, Simić V, Milošević Dj, Petrović A (2023) New records of species *Taeniopteryx hubaulti* Aubert, 1946 and *Taeniopteryx schoenemundi* (Mertense, 1923) (Plecoptera: Taeniopterygidae) in Serbia. *Journal of Entomological Research Society*, 25: 155–166. <https://doi.org/10.51963/jers.v25i1.2274>.
- Slovenec D, Halamić J, Šegvić B (2024) Middle Triassic basaltic pyroclastic rocks from the Mt. Medvednica ophiolitic mélange (NW Croatia): petrology, geochemistry and tectono-magmatic setting. *Geologia Croatica*, 77: 57–68. <https://doi.org/10.4154/gc.2024.06>.
- Smith R, Alexander L, Lamp WO (2009) Dispersal by terrestrial stages of stream insects in urban watersheds: a synthesis of current knowledge. *Journal of the North American Benthological Society*, 28(4): 1022–1037. <https://doi.org/10.1899/08-176.1>.

- Snelder TH, Cattaneo F, Suren A, Biggs BJF (2004) Is the river environment classification an improved landscape-scale classification of rivers? *Journal of the North American Benthological Society*, 23: 580–598. [https://doi.org/10.1899/0887-3593\(2004\)023<0580:ITRECA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1899/0887-3593(2004)023<0580:ITRECA>2.0.CO;2).
- Song MY, Leprieur F, Thomas A, Lek-Ang S, Chon TS, Lek S (2008) Impact of agricultural land use on aquatic insect assemblages in the Garonne river catchment (SW France). *Aquatic Ecology*, 43: 999–1009. <https://doi.org/10.1007/s10452-008-9218-3>.
- Stanford J, Ward JV (1993) An ecosystem perspective of alluvial rivers: connectivity and the hyporheic corridor. *Journal of the North American Benthological Society*, 12: 48–60. <https://doi.org/10.2307/1467685>.
- Stanley EH, Buschman DL, Boulton AJ, Grimm NB, Fisher SG (1994) Invertebrate resistance and resilience to intermittency in a desert stream. *American Midland Naturalist*, 131: 288–300. <https://doi.org/10.2307/2426255>.
- Strong E, Gargominy O, Ponder W, Bouchet P (2008) Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1): 149–166. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9012-6>.
- Suren AM, Jowett IG (2006) Effects of floods versus low flows on invertebrates in a New Zealand gravel-bed river. *Freshwater Biology*, 51: 2207–2227. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2006.01646.x>.
- Sweeney BW (1984) Factors influencing life-history patterns of aquatic insects. U: Resh VH, Rosenberg DN (Eds.) *The Ecology of Aquatic Insects*. Praeger Scientific, New York, 56–100 pp.
- Syrovátka V, Brabec K (2010) The response of chironomid assemblages (Diptera: Chironomidae) to hydraulic conditions: a case study in a gravel-bed river. *Fundamental and Applied Limnology*, 178(1): 43–57. <https://doi.org/10.1127/1863-9135/2010/0178-0043>.
- Špoljar M, Dražina T, Ostojić A, Miliša M, Gligora Udovič M, Štafa D (2012a) Bryophyte communities and seston in a karst stream (Jankovac Stream, Papuk Nature Park, Croatia). *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 48(1): 125–138. <https://doi.org/10.1051/limn/2011057>.
- Špoljar M, Šneller D, Miliša M, Lajtner J, Sertić Perić M, Radanović I (2012b) Entomofauna sastojina submerznih makrofita u umjetnim ujezerenjima (Park prirode Papuk). *Entomologia Croatica*, 16(1-4): 7–20.
- ter Braak CJF, Šmilauer P (1998) *CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination (Version 4)*. Microcomputer Power, New York, 352 pp.
- Thompson DJ (1987) Regulation of damselfly populations: the effect of weed density on larval mortality due to predation. *Freshwater Biology*, 17: 367–371. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1987.tb01055.x>.
- Thorp JH, Rogers DC (Eds.) (2014) *Thorp and Covich's freshwater invertebrates: ecology and general biology* (4th ed.). Elsevier, Academic Press, London, UK, 1148 pp.

- Timm T (2009) A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe. *Lauterbornia*, 66: 1–235.
- Townsend CR (1989) The patch dynamics concept of stream community ecology. *Journal of the North American Benthological Society*, 8(1): 36–50. <https://doi.org/10.2307/1467400>.
- Tubić B, Andjus S, Zorić K, Vasiljević B, Jovičić K, Čanak Atlagić J, Paunović M (2024) Aquatic insects (Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera) metric as an important tool in water quality assessment in hilly and mountain streams. *Water*, 16: 849. <https://doi.org/10.3390/w16060849>.
- Tyufekchieva V, Kalcheva H, Vidinova Y, Yaneva I, Stoyanova T, Ljubomirov T (2013) Distribution and ecology of Taeniopterygidae (Insecta: Plecoptera) in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 65(1): 89–100.
- Urbanič G, Mihaljević Z, Petkovska V, Pavlin Urbanič M (2020) Disentangling the effects of multiple stressors on large rivers using benthic invertebrates - a study of Southeastern European large rivers with implications for management. *Water*, 12(3): 621. <https://doi.org/10.3390/w12030621>.
- Uzunov J, Košel V, Sládeček V (1988) Indicator value of freshwater Oligochaeta. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 16(2): 173–186. <https://doi.org/10.1002/ahch.19880160207>.
- Vallenduuk HJ (2019) Chironomini larvae of western European lowlands (Diptera: Chironomidae). Keys with notes to the species. *Lauterbornia*, 82: 217 pp.
- van Duinen GA, Timm T, Smolders AJP, Brock AMT, Verberk WCEP, Esselink H (2006) Differential response of aquatic oligochaete species to increased nutrient availability - a comparative study between Estonian and Dutch raised bogs. U: Verdonchot PFM, Wang H, Pinder A, Nijboer R (Eds.) *Aquatic Oligochaete Biology IX: Selected Papers from the 9th Symposium on Aquatic Oligochaeta*, 6–10 October 2003, Wageningen, The Netherlands. Springer Netherlands, 143–155 pp.
- van Haaren T, Soors M (2013) *Aquatic Oligochaeta of The Netherlands and Belgium: Identification Key to the Oligochaetes*. KNNV Publishing, Zeist, Netherlands, 400 pp.
- Vannote RL, Minshall GW, Cummins KW, Sedell JR, Cushing CE (1980) The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 130–137. <https://doi.org/10.1139/f80-017>.
- Velić I, Vlahović I (2009) Tumač geološke karte 1:300.000. Hrvatski geološki institut, Zagreb, Hrvatska, 147 pp.
- Verdonchot RCM, Peeters ETHM (2012) Preference of larvae of *Enallagma cyathigerum* (Odonata: Coenagrionidae) for habitats of varying structural complexity. *European Journal of Entomology*, 109(2): 229–234. <https://doi.org/10.14411/eje.2012.030>.
- Vesterinen J, Strandberg U, Taipale SJ, Kainz MJ, Kankaala P (2022) Periphyton as a key diet source of essential fatty acids for macroinvertebrates across a nutrient and dissolved organic carbon gradient in boreal lakes. *Limnology and Oceanography*, 67: 1604–1616. <https://doi.org/10.1002/lno.12156>.

- Vilenica M, Gattolliat JL, Ivković M, Kučinić M, Stanković VM, Mihaljević Z, Sartori M (2014) The mayfly fauna (Insecta, Ephemeroptera) of the Plitvice Lakes National Park, Croatia. *Natura Croatica*, 23(2): 349–363.
- Vilenica M, Kerovec M, Pozojević I, Mihaljević Z (2020) Mayfly response to different stress types in small and mid-sized lowland rivers. *ZooKeys*, 980: 57–77. <https://doi.org/10.3897/zookeys.980.54805>.
- Vilenica M, Brigić A, Ergović V, Koh M, Alegro A, Šegota V, Rimac A, Rummišek M, Mihaljević Z (2024) Taxonomic and functional Odonata assemblage metrics: Macrophyte-driven changes in anthropogenically disturbed floodplain habitats. *Hydrobiologia*, 851: 3787–3807. <https://doi.org/10.1007/s10750-024-05541-2>.
- Vilenica M, Ergović V, Mihaljević Z (2018) Mayfly (Ephemeroptera) assemblages of a Pannonian lowland mountain, with first records of the parasite *Symbiocladius rhithrogenae* (Zavrel, 1924) (Diptera: Chironomidae). *Annales de Limnologie*, 54: 31. <https://doi.org/10.1051/limn/2018023>.
- Vilenica M, Gattolliat JL, Mihaljević Z, Sartori M (2015) Croatian mayflies (Insecta, Ephemeroptera): Species diversity and distribution patterns. *ZooKeys*, 523: 99–127. <https://doi.org/10.3897/zookeys.523.6100>.
- Vilenica M, Katar M, Koren T, Štih A (2022) Dragonfly fauna (Insecta: Odonata) of Papuk Nature Park, Croatia. *Natura Croatica*, 31: 351–364. <https://doi.org/10.20302/NC.2022.31.25>.
- Viviroli D, Archer DR, Buytaert W, Fowler HJ, Greenwood GB, Hamlet AF, Huang Y, Koboltschnig G, Litaor MI, López-Moreno JJ i dr. (2011) Climate change and mountain water resources: overview and recommendations for research, management and policy. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15: 471–504. <https://doi.org/10.5194/hess-15-471-2011>.
- Vlach P, Švátora M, Dušek J (2013) The food niche overlap of five fish species in the Úpoř brook (Central Bohemia). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 411: 04. <https://doi.org/10.1051/kmae/2013070>.
- Vučković I, Ćuk R, Cerjanec D, Vidaković I, Plantak M, Srebočan M, Kučinić M (2016) The genus *Ecclisopteryx* (Insecta: Trichoptera: Limnephilidae) in Croatia: distribution and conservation aspects. *Natura Croatica*, 25(2): 267–278. <https://doi.org/10.20302/NC.2016.25.22>.
- Wallace JB, Webster JR (1996) The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual Review of Entomology*, 41: 115–139. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.000555>.
- Walling DE, Fang D (2003) Recent trends in the suspended sediment loads of the world's rivers. *Global and Planetary Change*, 39: 111–126. [https://doi.org/10.1016/S0921-8181\(03\)00020-1](https://doi.org/10.1016/S0921-8181(03)00020-1).
- Ward JV (1989) The four-dimensional nature of lotic ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society*, 8(1): 2–8. <https://doi.org/10.2307/1467397>.
- Ward JV (1992) A mountain river. U: Calow P, Petts G (Eds.) *The rivers handbook* (1st ed.). Blackwell Scientific, Oxford, UK, 493–510 pp.

- Ward JV, Tockner K (2001) Biodiversity: towards a unifying theme for river ecology. *Freshwater Biology*, 46: 807–819. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2001.00713.x>.
- Ward JV, Stanford JA (1982) Thermal responses in the evolutionary ecology of aquatic insects. *Annual Review of Entomology*, 27: 97–117. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.27.010182.000525>.
- Ward JV, Stanford JA (1995) The serial discontinuity concept: extending the model to floodplain rivers. *Regulated Rivers: Research & Management*, 10: 159–168. <https://doi.org/10.1002/rrr.3450100211>.
- Warfe DM, Barmuta LA (2004) Habitat structural complexity mediates the foraging success of multiple predator species. *Oecologia*, 141: 171–178. <https://doi.org/10.1007/s00442-004-1644-x>.
- Waringer J, Graf W (2011) Atlas der Mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven-Atlas of Central European Trichoptera Larvae. Erik Mauch Verlag, Oinkelscherben, Germany, 468 pp.
- West-Eberhard MJ (2005) Developmental plasticity and the origin of species differences. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 102(1): 6543–6549. <https://doi.org/10.1073/pnas.0501844102>.
- Wiederholm T (1983) Chironomidae of the Holarctic region, keys and diagnoses. Publishing House of the Swedish Research Councils, Stockholm, Sweden, 457 pp.
- Wilcock HR, Hildrew AG, Nichols RA (2001) Genetic differentiation of a European caddisfly: past and present gene flow among fragmented larval habitats. *Molecular Ecology*, 10(7): 1821–1834. <https://doi.org/10.1046/j.0962-1083.2001.01310.x>.
- Winegardner AK, Jones BK, Ng IS, Siqueira T, Cottenie K (2012) The terminology of metacommunity ecology. *Trends in Ecology and Evolution*, 27: 253–254. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.01.007>.
- Winemiller KO, Flecker AS, Hoeinghaus DJ (2010) Patch dynamics and environmental heterogeneity in lotic ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society*, 29: 84–99. <https://doi.org/10.1899/08-048.1>.
- Wotton RS, Malmqvist B, Muotka T, Larsson K (1998) Fecal pellets from a dense aggregation of suspension-feeders in a stream: an example of ecosystem engineering. *Limnology and Oceanography*, 43(4): 719–725. <https://doi.org/10.4319/lo.1998.43.4.0719>.
- Wu N, Guo K, Zou Y, He F, Riis T (2023) SER: An R package to characterize environmental regimes. *Ecology and Evolution*, 13(3): e9882. <https://doi.org/10.1002/ece3.9882>.
- Wu N, Wang Y, Wang Y, Sun X, Faber C, Fohrer N (2022) Environment regimes play an important role in structuring trait- and taxonomy-based temporal beta diversity of riverine diatoms. *Journal of Ecology*, 110: 1442–1454. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13859>.
- Wu J, Chen X, Yuan X, Yao H, Zhao Y, AghaKouchak A (2021) The interactions between hydrological drought evolution and precipitation-streamflow relationship. *Journal of Hydrology*, 597: 126210. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126210>.

- Yanygina LV (2022) Spatial aspects of macroinvertebrate distribution in Altai mountain streams. *Inland Water Biology*, 15: 859–865. <https://doi.org/10.1134/S1995082922060207>.
- Zaninović K, Gajić-Čapka M, Perčec Tadić M, Vučetić M, Milković J, Bajić A, Cindrić K, Cvitan L, Katušin Z, Kaučić D, Likso T, Lončar E, Lončar Ž, Mihajlović D, Pandžić K, Patarčić M, Srnec L, Vučetić V (2008) *Klimatski atlas Hrvatske / Climate atlas of Croatia 1961–1990., 1971–2000*. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, Hrvatska, 200 pp.
- Zhu P, Pan B, Li Z, He H, Hou Y, Zhao G (2023) Responses of biodiversity to microhabitat heterogeneity in debris flow gullies: assessing the impact of hydrological disturbance. *Science of the Total Environment*, 902, 166509. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166509>.
- Zwick P (2004) Key to the West Palaearctic genera of stoneflies (Plecoptera) in the larval stage. *Limnologica*, 34: 315–348. [https://doi.org/10.1016/S0075-9511\(04\)80004-5](https://doi.org/10.1016/S0075-9511(04)80004-5).

9. Prilozi

Prilog 1. Vrijednosti abiotičkih čimbenika vode po lokalitetu na planini Medvednici. Sezona 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. Kratice: tv – temperatura vode (°C), konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), el vod – električna provodljivost (μS/cm), °dH – stupanj tvrdoće vode, alt – nadmorska visina (m), dub – dubina uzorkovanja (cm), v avg – srednja brzina protoka (m/s), širina – širina korita (m), sjena – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti), ekspozicija – ekspozicija potoka (1 – sjeverna strana, 2 – južna strana), geološka podloga (1 – silikatna, 2 – karbonatna), HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*).

Lokalitet/abiotički čimbenici	sezona	tv	konc kisik	zas kisik	el vod	pH	°dH	alt	dub	v avg	širina	sjena	ekspozicija	geološka podloga
Kraljevec HA	1	7,9	12,81	113,9	407	8,67	5,6	589	6	0,16	1,0	0,4	2	1
	2	16,9	10,80	118,1	393	8,48	7,3	589	7	0,16	1,5	1,0	2	1
	3	8,1	10,68	95,0	379	8,28	6,4	589	9	0,16	0,7	1,0	2	1
Kraljevec LA	1	7,9	12,81	113,9	449	8,67	9,5	384	6	0,15	1,5	0,6	2	1
	2	17,2	10,10	108,6	462	8,44	8,7	384	8	0,15	1,8	0,5	2	1
	3	9,1	10,88	96,5	436	8,64	8,9	384	6	0,15	2,5	0,5	2	1
Bliznec HA	1	9,2	12,26	115,5	719	7,74	5,3	819	3	0,11	0,5	0,1	2	1
	2	12,4	11,45	116,3	714	8,51	5,9	819	3	0,11	0,7	0,5	2	1
	3	6,8	10,96	97,1	746	8,29	7,5	819	4	0,11	0,5	0,6	2	1
Bliznec LA	1	4,8	14,50	115,9	402	7,67	5,9	402	6	0,32	2,5	2,0	1	1
	2	14,0	11,82	118,7	411	8,90	5,3	402	7	0,32	2,0	0,8	2	1
	3	6,3	11,78	97,9	415	8,35	6,9	402	9	0,32	1,5	0,8	2	1
Bistra HA	1	3,8	14,62	115,6	393	8,30	10,1	519	9	0,10	1,0	0,6	1	1
	2	14,0	11,64	118,3	357	8,93	8,9	519	8	0,10	1,5	1,0	1	1
	3	6,5	11,56	98,5	384	8,57	9,5	519	4	0,10	1,0	1,0	1	1
Bistra LA	1	3,3	15,41	117,1	365	7,99	8,9	320	12	0,26	2,0	0,1	1	1
	2	14,1	11,69	116,9	378	8,61	8,4	320	9	0,26	2,0	0,8	1	1
	3	6,7	11,72	98,1	37	8,56	10,9	320	9	0,26	1,0	0,5	1	1

Prilog 1. (nastavak) Vrijednosti abiotičkih čimbenika vode po lokalitetu na planini Medvednici. Sezona 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. Kratice: tv – temperatura vode (°C), konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), el vod – električna provodljivost (µS/cm), °dH – stupanj tvrdoće vode, alt – nadmorska visina (m), dub – dubina uzorkovanja (cm), v avg – srednja brzina protoka (m/s), širina – širina korita (m), sjena – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti), ekspozicija – ekspozicija potoka (1 – sjeverna strana, 2 – južna strana), geološka podloga (1 – silikatna, 2 – karbonatna), HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*).

Lokalitet/abiotički čimbenici	sezona	tv	konc kisik	zas kisik	el vod	pH	°dH	alt	dub	v avg	širina	sjena	ekspozicija	geološka podloga
Mali potok HA	1	9,3	12,28	113,0	389	7,67	4,2	593	2	0,04	1,5	1,0	2	2
	2	18,1	10,06	113,1	422	8,23	24,3	593	2	0,10	0,5	0,9	2	2
	3	8,5	10,50	94,6	405	8,45	7,2	593	2	0,04	0,5	1,0	2	2
Mali potok LA	1	7,8	13,45	115,2	400	8,42	8,1	310	6	0,10	0,8	1,0	2	1
	2	17,2	11,03	118,1	498	8,67	12,9	310	5	0,10	1,0	1,0	2	1
	3	9,0	10,75	94,8	486	8,42	12,9	310	4	0,10	1,0	1,0	2	1
Rakova noga	1	6,4	13,64	115,7	344	8,82	8,9	534	7	0,13	1,5	0,3	1	1
	2	16,6	10,73	115,9	361	8,75	10,1	534	7	0,13	1,5	1,0	1	1
	3	6,9	11,43	98,1	353	8,62	12,0	534	4	0,13	1,0	0,8	1	1
Vidak	1	6,7	13,78	114,8	258	7,48	4,8	315	6	0,03	1,5	0,8	1	1
	2	17,4	10,80	115,6	264	8,38	6,9	315	5	0,03	1,2	1,0	1	1
	3	7,3	11,39	96,4	250	8,43	6,7	315	3	0,03	1,0	1,0	1	1
Veliki potok LA	1	10,7	12,55	115,3	382	7,81	10,9	301	6	0,10	2,5	0,6	2	1
	2	18,3	10,59	115,8	453	8,67	11,5	301	5	0,10	1,5	0,9	2	1
	3	8,7	10,88	95,1	418	8,48	11,5	301	4	0,10	1,5	1,0	2	1
Bistra 2 HA	2	15,3	11,10	118,1	301	8,94	9,5	694	8	0,14	0,8	1,0	1	1

Prilog 2. Vrijednosti abiotičkih čimbenika vode po lokalitetu na planini Papuk. Sezona 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. Kratice: tv – temperatura vode (°C), konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), el vod – električna provodljivost (μS/cm), °dH – stupanj tvrdoće vode, alt – nadmorska visina (m), dub – dubina uzorkovanja (cm), v avg – srednja brzina protoka (m/s), širina – širina korita (m), sjena – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti), ekspozicija – ekspozicija potoka (1 – sjeverna strana, 2 – južna strana), geološka podloga (1 – silikati, 2 – karbonati, 3 – organogena), HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*).

Lokalitet/abiotički čimbenici	sezona	tv	konc kisik	zas kisik	el vod	pH	°dH	alt	dub	v avg	širina	sjena	ekspozicija	geološka podloga
Dubočanka HA	1	11,1	12,77	121,6	352	7,70	11,7	510	14	0,14	1,5	0,2	2	2
	2	17,4	10,91	120,4	456	8,49	16,5	510	9	0,14	1,5	0,8	2	2
	3	14,8	9,28	95,4	439	8,09	14,8	510	9	0,14	2,0	1,0	2	2
Dubočanka LA	1	6,9	14,32	120,4	280	8,69	9,5	313	16	0,22	2,5	0,2	2	2
	2	20,7	10,38	119,6	388	8,99	13,4	313	8	0,22	2,5	1,0	2	2
	3	9,9	10,63	95,4	380	8,63	12,9	313	9	0,22	2,0	0,8	2	2
Veličanka HA	1	7,0	13,94	119,7	186	8,47	6,7	540	11	0,30	1,5	0,2	2	2
	2	14,7	11,21	116,3	389	8,92	13,4	540	4	0,30	1,0	1,0	2	2
	3	10,0	10,32	94,8	195	8,20	6,4	540	4	0,30	0,5	1,0	2	2
Veličanka LA	1	7,7	13,89	119,7	222	8,39	6,9	350	21	0,21	1,5	0,3	2	2
	2	19,8	10,20	115,8	323	8,92	10,6	350	8	0,21	1,5	0,8	2	2
	3	10,0	10,34	93,7	320	8,42	10,6	350	13	0,21	1,5	1,0	2	2
Kovačica HA	1	7,8	13,45	118,9	291	8,66	8,2	587	8	0,15	1,0	0,2	1	1
	2	16,2	10,87	116,7	357	8,83	11,5	587	5	0,15	1,5	0,8	1	1
	3	10,2	9,67	90,0	320	8,35	9,5	587	6	0,15	1,0	1,0	1	1
Kovačica LA	1	7,4	14,35	120,2	181	8,05	5,6	216	18	0,14	7,0	0,2	1	3
	2	21,8	10,29	119,0	256	8,72	8,1	216	10	0,14	5,0	0,5	1	3
	3	10,2	10,57	94,5	225	8,33	11,7	216	11	0,14	4,5	0,8	1	3

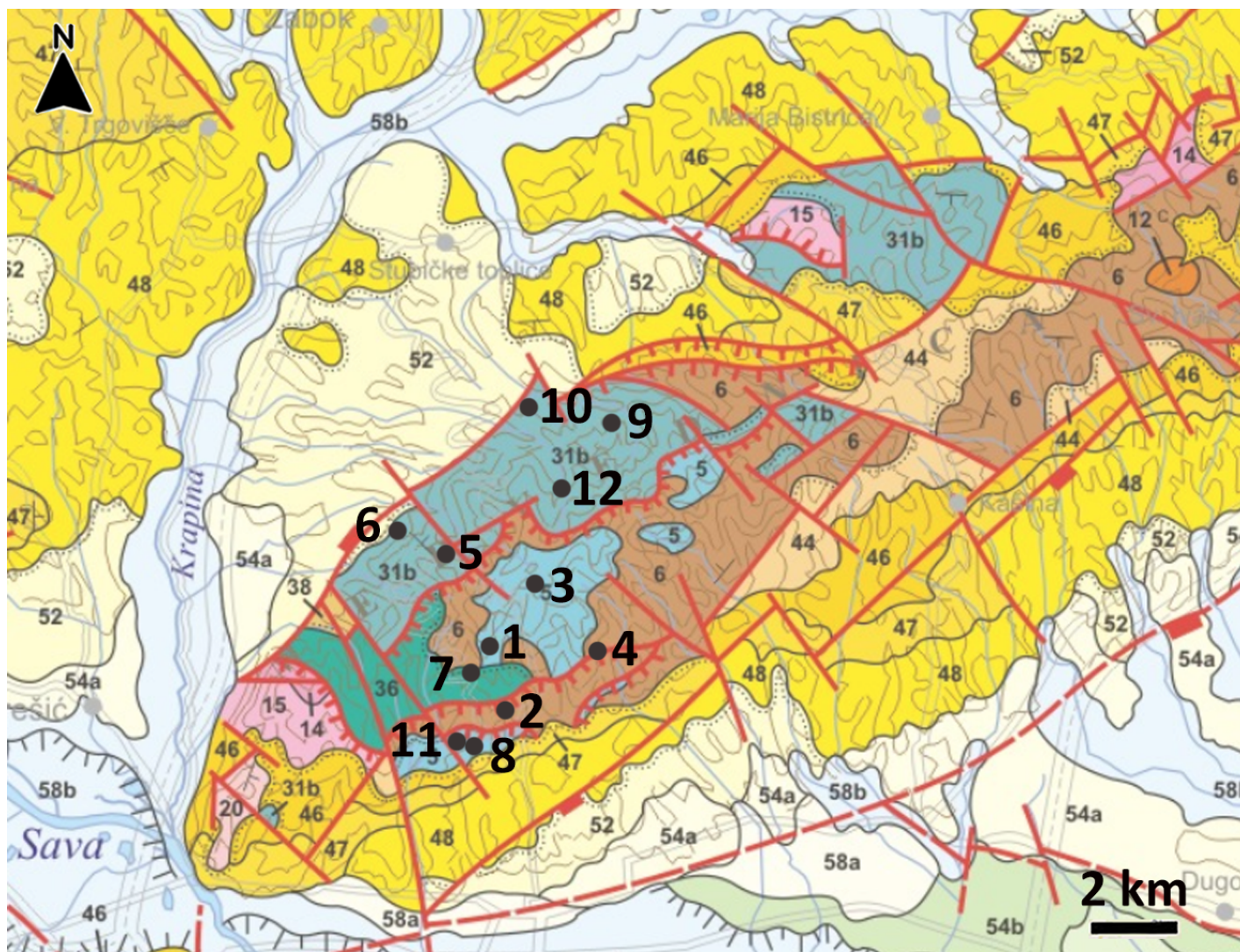
Prilog 2. (nastavak) Vrijednosti abiotičkih čimbenika vode po lokalitetu na planini Papuk. Sezona 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. Kratice: tv – temperatura vode (°C), konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), el vod – električna provodljivost (μS/cm), °dH – stupanj tvrdoće vode, alt – nadmorska visina (m), dub – dubina uzorkovanja (cm), v avg – srednja brzina protoka (m/s), širina – širina korita (m), sjena – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti), ekspozicija – ekspozicija potoka (1 – sjeverna strana, 2 – južna strana), geološka podloga (1 – silikati, 2 – karbonati, 3 – organogena), HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*).

Lokalitet/abiotički čimbenici	sezona	tv	konc kisik	zas kisik	el vod	pH	°dH	alt	dub	v avg	širina	sjena	ekspozicija	geološka podloga
Bijela LA	1	12,2	12,88	123,3	189	8,13	6,7	273	14	0,12	5,5	0,8	2	2
	2	21,3	10,48	120,7	396	8,76	14,8	273	17	0,12	12,0	0,8	2	2
	3	12,0	9,98	94,8	365	8,13	12,9	273	15	0,12	4,0	1,0	2	2
Brzaja HA	1	7,0	14,02	118,5	102	6,86	4,2	326	12	0,18	6,0	0,4	1	1
	2	21,8	9,67	113,7	117	8,13	3,1	326	13	0,18	5,0	0,8	1	1
	3	11,4	9,26	87,6	138	7,76	5,0	326	16	0,18	2,0	1,0	1	1

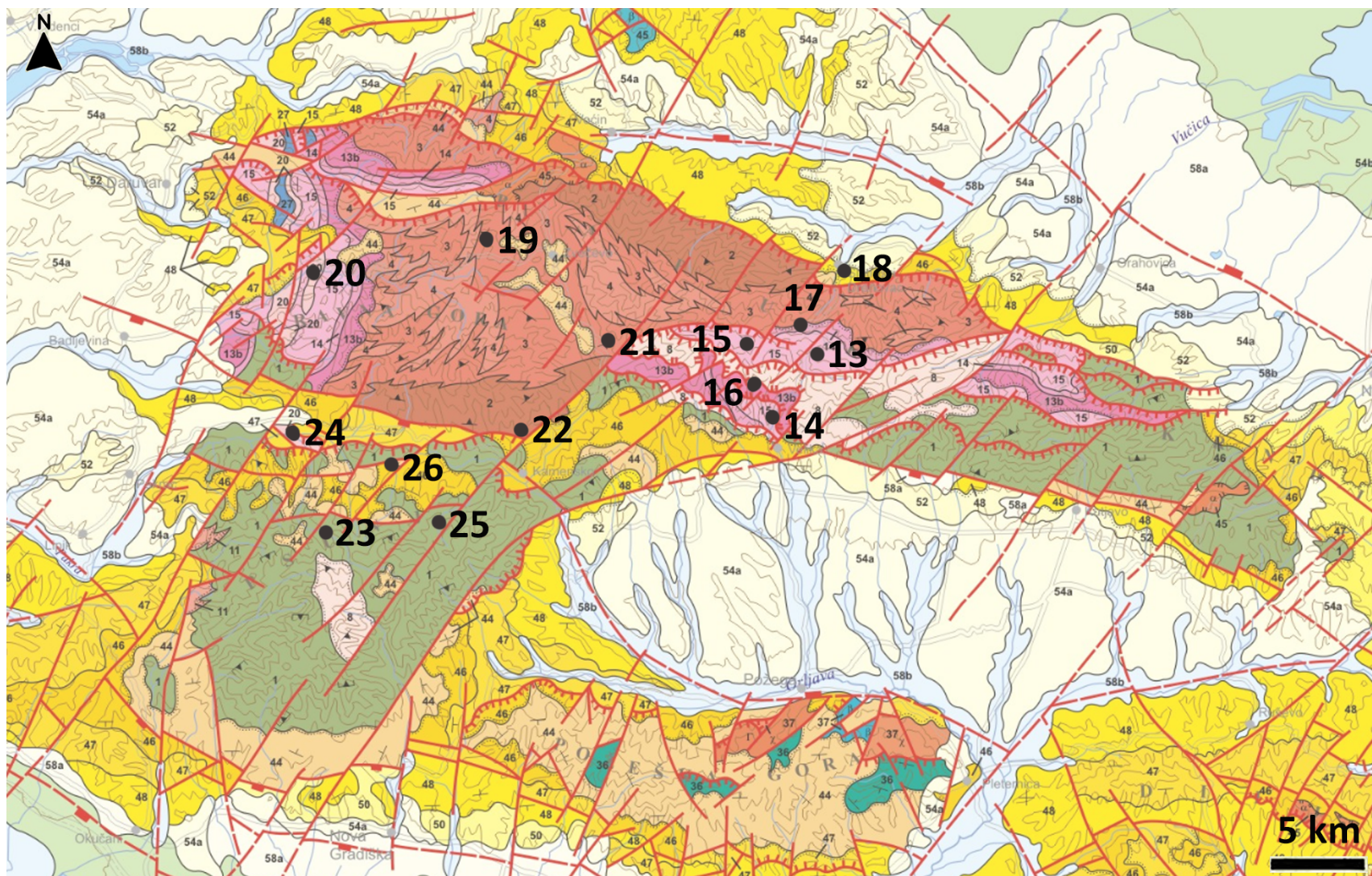
Prilog 3. Vrijednosti abiotičkih čimbenika vode po lokalitetu na planini Psunj. Sezona 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. Kratice: tv – temperatura vode (°C), konc kisik – koncentracija kisika (mg/L), zas kisik – zasićenje vode kisikom (%), el vod – električna provodljivost (µS/cm), °dH – stupanj tvrdoće vode, alt – nadmorska visina (m), dub – dubina uzorkovanja (cm), v avg – srednja brzina protoka (m/s), širina – širina korita (m), sjena – količina zasjenjenosti nad lokalitetom (relativni broj prema postotku zasjenjenosti), ekspozicija – ekspozicija potoka (1 – sjeverna strana, 2 – južna strana), geološka podloga (1 – silikati, 2 – karbonati), HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*).

Lokalitet/abiotički čimbenik	sezona	tv	konc kisik	zas kisik	el vod	pH	°dH	alt	dub	v avg	širina	sjena	ekspozicija	geološka podloga
Brzaja LA	1	5,1	15,14	120,8	148	7,40	6,2	241	15	0,19	4,5	0,6	1	1
	2	21,0	9,88	113,6	219	8,52	8,1	241	15	0,22	5,0	1,0	1	1
	3	11,4	9,40	88,3	271	8,08	8,1	241	17	0,22	4,0	1,0	1	1
Sivornica HA	1	5,3	14,49	119,0	77	7,23	2,8	764	12	0,16	4,0	0,2	1	1
	2	19,8	10,42	119,7	112	8,49	5,0	764	13	0,16	3,0	0,8	1	1
	3	8,9	9,81	91,0	74	7,57	3,6	764	6	0,16	0,5	0,8	1	1
Sivornica LA	1	8,2	13,71	118,3	197	7,97	6,2	334	21	0,12	5,0	0,2	1	2
	2	19,8	10,42	119,7	112	8,49	8,7	334	10	0,10	4,0	0,8	1	2
	3	12,3	9,65	92,8	232	8,14	10,6	334	13	0,12	4,5	1,0	1	2
Cikotska HA	1	5,0	13,83	116,4	61	6,90	2,0	725	7	0,24	1,5	0,1	1	1
	2	18,2	9,96	114,0	84	7,53	4,8	725	8	0,24	1,0	0,6	1	1
	3	9,8	9,88	93,2	82	7,70	2,8	725	7	0,24	1,0	0,6	1	1
Cikotska LA	1	6,8	13,91	117,7	125	7,51	4,8	366	13	0,31	4,5	0,2	1	1
	2	21,1	9,89	116,0	129	8,18	5,0	366	8	0,31	5,0	1,0	1	1
	3	10,6	10,33	95,3	149	8,17	4,8	366	9	0,31	5,0	0,6	1	1

Prilog 4. Isječci geološke karte Republike Hrvatske M 1:300 000 (Hrvatski geološki institut, 2009).



Prilog 4.1. Geološka karta planine Medvednice s lokalitetima istraživanja. Redni broj lokaliteta kao u Tablici 1.



Prilog 4.2. Geološka karta Slavonskog gorja, uzorkovani lokaliteti na Papuku i Psunju označeni rednim brojem kao u Tablici 1.

58 a b	dprQ₂ aQ₂	Deluvijalno–proluvijalne (a - dprQ ₂) i aluvijalne (b - aQ ₂) naslage (holocen)
57 a b	jQ₂ bQ₂	Jezerske (a - jQ ₂) i barske (b - bQ ₂) naslage (holocen)
56	pQ₂	Eolski pijesci (pQ ₂) (holocen)
55	tsQ₂	Crvenica (tsQ ₂) (holocen)
54 a b	IQ₁ jblQ₁	Kopneni (a - IQ ₁) i barski (b - jblQ ₁) les (pleistocen)
53 a b	aQ₁ fgQ₁	Fluvijalne (a - aQ ₁) i fluvioiglacijalne (b - fgQ ₁) naslage (pleistocen)
52	Pl,Q	Klastične naslage (pliokvartar)
51	M₃–M₅	Miocenske naslage Dinarida
50	Pl	Paludinske naslage (dacij, romanij)
49	M, Pl	Pijesci i gline (miocen, pliocen)
48	M₇	Klastiti i ugljen (pont)
47	M_{5,6}	Vapnenačko–klastične naslage (sarmat, panon)
46	M₄	Litavac i klastične naslage s vulkanitima (badens)
45 a b	M_{3,4}	Magmatske stijene (karpat, baden): a - andeziti i rioliti b - bazalti
44	M_{2,3}	Klastiti i karbonati s klastitima (otnang, karpat)
43	Ol, M₁	Klastiti s vulkanitima (eger, egenburg)
42	Pg, Ng	Vapnenačke breče (paleogen, neogen)
41	E, Ol	Prominske naslage (eocen, oligocen)
40	E_{2,3}	Flišne naslage (srednji i gornji eocen)
38	Pc, E	Karbonatni fliš i klastiti (paleocen, eocen)
37 b c G	K₂, Pg	Vulkanske stijene (gornja kreda, paleogen): b - bazalti, c - rioliti, G - graniti
36	K₂	Karbonatni klastiti (pretežito fliš) i "scaglia" vapnenci (gornja kreda)
35	K₁	Hemipelagičke i turbiditne naslage (donja kreda)
34	K₂¹⁻⁶	Rudistni vapnenci (cenoman–mastiht)
33	K₁⁶, K₂¹	Dolomiti i postsedimentacijske dijagenetske breče (gornji alb, donji cenoman)
32	K₁	Vapnenci i dolomiti (donja kreda)
31 a b c	J_{2,3}	Ofiolitne stijene (srednja, gornja jura): a - ultramafiti, b - magmatiti, c - sedimentne stijene
30	J₂	Parametamorfne stijene (srednja jura)
29	J₂	Ortometamorfne stijene (srednja jura)
28	J₃¹, K₁¹	Vapnenci s rožnjacima i kalpionelama (titon, berijas)
27	J	Pločasti vapnenci (jura općenito)
26	J₃¹, K₁^{1,2}	Slojeviti i masivni dolomiti (titon, valendis)
25	J₃^{2,3}	Prigrebensko–grebenski vapnenci i dolomiti (kimeridž, titon)
24 a b	J₃¹⁻³	Vapnenci s rožnjacima: a - slojeviti s dolomitima; b - pločasti i slojeviti Lemeške naslage (gornji oksford–donji titon)
23	J₃	Vapnenci i dolomiti (gornja jura)
22	J₂	Debeloslojeviti vapnenci i dolomiti (srednja jura)
21	J₁	Vapnenci i dolomiti (donja jura)
20	T₃^{2,3}	Dolomiti (gornji norik, ret)
18	T₂², T₃¹	Evaporitno–karbonatno–klastično–vulkanogeni kompleks (gornji ladinik, karnik)
17 a b, bbb, bbbab	T₂₋₃	Magmatske stijene (srednji–gornji trijas): a - andeziti, b - bazalti, bb - spliliti i dijabazi, bbab - splilitizirani dijabazi i andezit bazalti
16	T₂	Klastične i piroklastične naslage (srednji trijas)
15	T₂	Karbonatne naslage (srednji trijas)
14	T₁	Sajske i kampilske naslage (donji trijas)
13 a b	P₃	Evaporitne i klastične naslage (gornji perm): a - evaporiti, b - klastiti.
12	X P	Magmatiti (? perm): kvarcdioriti, granodioriti, keratofiri
11	P	Graniti (perm)
10	C, P	Pretežito klastične naslage (karbon, perm)
9	C, P	Klastične i karbonatne naslage (karbon, perm)
8	D, C, P	Hercinski semimetamorfni kompleks (devon, karbon, perm)
7	D, C	Klastične i karbonatne naslage (devon, karbon)
6	Pz, ?T	Parametamorfne stijene (paleozoik, ? trijas)
5	Pz, ?T	Ortometamorfne stijene (paleozoik, ? trijas)
4 G	O, S, D	Granitne stijene (ordovicij, silur, devon)
3	O, S, D	Kompleks metamorfnih stijena (ordovicij, silur, devon)
2	O, S, D	Progresivna metamorfna serija (ordovicij, silur, devon)
1	Pk	Kompleks metamorfnih stijena (prekambrij)

Prilog 4.3. Tumač geološke karte Prilog 4.1. i Prilog 4.2. prema Velić i Vlahović (2009).

Prilog 5. Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

Sezona/svojta	Kraljevec HA			Kraljevec LA			Bliznec HA			Bliznec LA			Bistra HA			Bistra 2 HA
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2
TURBELLARIA																
Turbellaria non det.	126	213	34	4	12	9	41	156	103	50	9	25	59	46	53	
OLIGOCHAETA																
<i>Dero</i> sp.												16				
<i>Nais</i> sp.	677	16		686	9			27		23	217		57	12		4
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862		135						55								
<i>Limnodrilus</i> sp.	25	146	14			12	4	4	18	4		2				23
<i>Potamothenis</i> sp.	114	402	535	20			9		135			4	11			
Lumbriculidae non det.	119	676	896		39	496	4	25	254	4	32	108	68	27	194	20
<i>Haplotaxis gordioides</i> (Hartmann, 1821)																2
Lubricidae non det.	55	69	16	89	103	473	2	18	274	23	23	236			18	14
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826)								55								
Enchytraeidae non det.	84	117	9	359	14	55	36	112	48	4	5	4	4	2	5	263
HIRUDINOMORPHA																
<i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus, 1758)						5			2							
GASTROPODA																
<i>Graziana lacheineri</i> (Küster, 1853)	21	87	148		46	52		7	14		2	9		4	7	2
Gastropoda sp1		16	5			11			2							7
Gastropoda non det.	34	96		23	27	5	12	9	2	2	2		11		2	11
Hydrobiidae sp1		5							2			9			7	
Hydrobiidae sp2		2	64			39			18							
BIVALVIA																
<i>Pisidium</i> sp.																2
AMPHIPODA																
<i>Gammarus fossarum</i> Koch, 1836	55	105	142	2	21	23	969	1740	5420	212	66	1204	7		62	
<i>Gammarus</i> sp.		12		4	9	9	2	82	4		37			21	9	

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Kraljevec HA			Kraljevec LA			Bliznec HA			Bliznec LA			Bistra HA			Bistra 2 HA
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2
Amphipoda non det.	5				2			11								
COLLEMBOLA																
Collembola non det.	37	78	11	2	5	27	105	48	75	11	14	2	2	18	11	7
EPHEMEROPTERA																
<i>Alainites muticus</i> (Linnaeus, 1758)	4	4								4	23		4		12	
<i>Baetis lutheri</i> Müller-Liebenau, 1967	14			7						308			265			
<i>Baetis melanonyx</i> (Pictet, 1843)	580			327			373	11			16		18			
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)	128	34	36	75	581	244	71	60	21	7	130	57	23	21	4	32
<i>Baetis</i> sp.	76	44	140	11	228	439	135	128	9	75	183	34	12	41	4	18
<i>Torleya major</i> (Klapálek, 1905)			4													
<i>Ecdyonurus</i> sp.		7	2		5						14	2		21	9	2
<i>Ecdyonurus submontanus</i> Landa, 1970															5	
<i>Electrogena ujhelyii</i> (Sowa, 1981)	5								11					2	5	
<i>Epeorus assimilis</i> Eaton, 1865	4		80			14						80			4	
<i>Ephemera danica</i> Müller, 1764		5	5		2	7								12		
<i>Ephemera</i> sp.						7									12	
<i>Ephemerella mucronata</i> (Bengtsson, 1909)	32															
Ephemerellidae non det.						16										
Ephemeroptera non det.			2									5		5	7	2
Heptageniidae non det.	18	2	52	4	16	9	7	18	80	84	75	137	34	27	85	7
<i>Habroleptoides confusa</i> Sartori & Jacob, 1986	21	7	53			7				30		64	2	2	34	
<i>Habrophlebia lauta</i> McLachlan, 1884															4	
Leptophlebiidae non det.																
<i>Serratella ignita</i> (Poda, 1761)					12						2					
<i>Rhithrogena</i> gr. <i>semicolorata</i>	60	2	96				39	41	107	73	4	144	16	5	57	

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih potoka i prigorskih na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Kraljevec HA			Kraljevec LA			Bliznec HA			Bliznec LA			Bistra HA			Bistra 2 HA
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2
ODONATA																
<i>Cordulegaster heros</i> Theischinger, 1979					5	48						2				
PLECOPTERA																
<i>Chloroperla torrentium</i> (Pictet, 1841)							5		5	43		2	2			
<i>Leuctra</i> sp.	446	268	450	132	20	268	494	78	267	295	251	404	388	73	107	2
<i>Isoperla</i> sp.	5						18	21	30			2			2	
<i>Nemoura/Nemourella</i>	2				12				2		117			4	32	12
<i>Nemoura</i> sp.	7		37	2			12	12	80	2			5		21	
<i>Nemurella pictetii</i> (Klapálek, 1900)	2															
Perlidae non det.	75	71	39					4	2	48	69	68	11	30	30	
Perlodidae non det.		2					14	5			5		16		12	
Plecoptera non det.	5	101	4		5	12		37	2	23		57		2	2	2
<i>Protonemura montana</i> Kimmins, 1941	1724	142	37	476	96	28	1956	222	21	686	100	16	425	39	5	
<i>Rhabdiopteryx</i> sp.				16						9			27			
HETEROPTERA																
Hebridae non det.								2								4
Heteroptera non det.											2					
NEUROPTERA																
<i>Osmylus fulvicephalus</i> (Scopoli, 1763)					5				2							
COLEOPTERA																
<i>Esolus</i> sp. AD	12	4		2	9	21		2	2	5	76	2	2		2	
Curculionidae non det. AD		2				2		2								
Dytiscidae non det.																4
<i>Elmis</i> sp.	5		11	2	9	89	5	20	21		5	2		4	4	2
<i>Elmis</i> sp. AD	4	2				2	2	7	5		11		5			
<i>Elodes</i> sp.								12	14							

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Kraljevec HA			Kraljevec LA			Bliznec HA			Bliznec LA			Bistra HA			Bistra 2 HA
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2
<i>Oulimnius</i> sp.	46	20	9	2	20	82		4		7	4					
<i>Oulimnius</i> sp. AD					2											
Coleoptera non det.					2											
<i>Laccobius</i> sp.	2	2					4		5						2	2
<i>Hydraena</i> sp.	14	11					16			4			9			
<i>Hydraena</i> sp. AD	5	18	2	5	4	16	5	16	14		4	5	2	12	7	2
<i>Hydrocyphon</i> sp.					2											
<i>Limnius</i> sp.	55	44	92	4	4	210						2	14	7	16	
<i>Limnius</i> sp. AD	4	11	12	4	9	36			2	7	7	12	2	14	14	
<i>Pomatinus substriatus</i> (Müller, 1806) AD			2			4										
TRICHOPTERA																
<i>Allogamus auricollis</i> (Pictet, 1834)	2															
<i>Beraemyia hrabei/squamosa</i>		2	2			2							5	2	11	
<i>Chaetopteryx villosa/fusca</i>	37						28	4		2			14			
Drusinae/Chaetopterygini/Stenophylacini non det.		57	11			11	30	9	5			5	21			
<i>Drusus mixtus</i> (Pictet, 1834)									28							
<i>Glossosoma conformis/boltoni</i>	5			11		57			4	11			12			
Glossosomatidae non det.			64			32			2			9			66	
Goeridae non det.		66	37		446	124			4			4		7	9	
<i>Holocentropus dubius</i> (Rambur, 1842)									2							
<i>Lithax niger</i> (Hagen, 1859)									2							
<i>Hydropsyche</i> spp.	160	117	240	11	21	37		4	4	34	23	7	60	85	75	2
Hydropsychidae non det.		12	325			53			5		4	258			158	
<i>Neureclipsis bimaculata</i> (Linnaeus, 1758)										2						
Philopotamidae non det.			5	4		4	2					5	2			
<i>Philopotamus montanus</i> (Donovan, 1813)			14													
<i>Philopotamus</i> sp.									4			2				

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Kraljevec HA			Kraljevec LA			Bliznec HA			Bliznec LA			Bistra HA			Bistra 2 HA	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	
<i>Philopotamus variegatus</i> (Scopoli, 1763)	4						4			2	2						
<i>Plectrocnemia brevis</i> McLachlan, 1871				2				9									
Polycentropodidae non det.			2												2	4	
<i>Polycentropus</i> sp.							9						2				
<i>Potamophylax</i> sp.									2								
Psychomyiidae non det.			71		2	48					2	4					
Pupae trichoptera non det.	2	28			2			2			5			4			
<i>Rhyacophila aquitanica/tristis</i>			7						2								
<i>Rhyacophila hirticornis</i> McLachlan, 1879				4			14	4	23	4							
<i>Rhyacophila laevis</i> Pictet, 1834									2								
<i>Rhyacophila</i> sp.	7		2						2								
<i>Rhyacophila torrentium/evoluta</i>	14	5	30	2		5	2				5	4		2	2		
Rhyacophilidae non det.		5	18			11	2	4			5	4			2		
<i>Sericostoma personatum/flavicorne</i>	11	59	18	5	4	46									5		
Sericostomatidae non det.		2	98		2	430	5		4			7					
<i>Silo pallipes</i> (Fabricius, 1781)	16	2		2		25						2	2				
<i>Tinodes</i> sp.									7								
Trichoptera non det.	2	4	5	2	2	12	4	20		12	4			4	2	4	
<i>Wormaldia copiosa</i> (McLachlan, 1868)										2							
<i>Wormaldia occipitalis</i> (Pictet, 1834)	7		2	2			2	7		11	2		2				
<i>Wormaldia</i> sp.							2										
LEPIDOPTERA																	
<i>Paraponyx stratiotata</i> Linnaeus, 1758																2	
DIPTERA																	
BLEPHARICERIDAE																	
<i>Liponeura</i> sp.	9		2	14	2		21			2	5		228	12			
<i>Liponeura</i> sp. P							9										

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Kraljevec HA			Kraljevec LA			Bliznec HA			Bliznec LA			Bistra HA			Bistra 2 HA
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2
CULICIDAE																
Culicidae non det.																2
SIMULIIDAE																
<i>Simulium</i> sp.	12	101	1330	18	62	293				9	11	14	21	16	7	7
<i>Prosimulium</i> sp.				7			9			27			39			
Simuliidae non det.							4			2						
Simuliidae P non det.	2															
<i>Simulium auricoma</i> Meigen, 1818													5			
<i>Simulium brevidens</i> (Rubtsov, 1956)			272	25	101	452	2									
<i>Simulium variegatum</i> Meigen, 1818	11										37		14			
<i>Simulium bertrandi</i> Grenier & Dorier, 1959					11											
<i>Simulium monticola</i> Friederichs, 1920	35												5			
<i>Simulium vernalis</i> (Macquart, 1826)	2		4			11	2									
<i>Prosimulium rufipes</i> (Meigen, 1830)													16			
<i>Prosimulium hirtipes</i> (Fries, 1824)													144			
<i>Prosimulium tomosvaryi</i> (Enderlein, 1921)	233			73									69			
<i>Simulium urbanum/naturale</i>	4															
CHIRONOMIDAE																
<i>Apsectrotanytus trifasciipennis</i> (Zetterstedt, 1838)											2					4
<i>Conchapelopia</i> agg.	37	16	16	4	11	5	4	7	2	27	9	2	7	16	2	11
<i>Nilotanytus dubius</i> (Meigen, 1804)															4	
<i>Schineriella</i> sp.											2					
Tanypodinae non det.	2	2	4					2						2	2	4
Diamesinae non det.													28			
<i>Diamesa</i> sp.	34								2	132			44			
<i>Diamesa permacra</i> (Walker, 1856)			2													

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Kraljevec HA			Kraljevec LA			Bliznec HA			Bliznec LA			Bistra HA			Bistra 2 HA
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2
<i>Potthastia longimanus</i> (Kieffer, 1922)											2					
<i>Prodiamesa olivacea</i> (Meigen, 1818)																2
<i>Corynoneura</i> sp.	48	41	20	23	2		76	123		32	14	7	5	9	23	142
<i>Chaetocladius</i> sp.	11	11			5		16	73		4	2				2	
<i>Brillia bifida</i> (Meigen, 1830)	277	647	265	28	30	32	7	139		172	73	5	2	18	12	62
<i>Cricotopus</i> sp.	2									2						
<i>Cricotopus/Orthocladius</i>	130			55						137			20			
<i>Cricotopus tremulus</i> Linnaeus, 1758	4															
<i>Epoicocladius ephemerae</i> (Malloch, 1915)					2	2								4		
<i>Eukiefferiella dittmari</i> Lehmann, 1972				2												
<i>Eukiefferiella similis</i> Goetghebuer, 1939													12			
<i>Eukiefferiella</i> sp.	139	5	12	7		25	20		7	16	2	18	4		7	
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>devonica</i>													4			
<i>Eukiefferiella gracei</i> (Edwards, 1929)											18					
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>claripennis</i>	92			64			34			7	9		57	2		
<i>Eukiefferiella brevicar</i> (Kieffer, 1911)	345		286	48		23	43			18		4	144			
<i>Eukiefferiella tirolensis</i> Goetghebuer, 1938													27			
<i>Eukiefferiella lobifera</i> Goetghebuer, 1934						11							64			
<i>Heleniella ornaticollis</i> (Edwards, 1929)	564	4	46	5		4	5	37	27	76	5	7	160	16	41	32
<i>Lymnophyes</i> sp.	2			2			11									
<i>Krenosmittia</i> sp.	41						23			36	2		100			
<i>Krenosmittia halvorseni</i> (Cranston & Saether, 1986)	20										2		7			5
<i>Orthocladius rubicundus</i> (Meigen, 1818)	2															
<i>Orthocladius ashei</i> Sponis, 1990	4			2												
<i>Orthocladius frigidus</i> (Zetterstedt, 1838)								2								
<i>Orthocladius rivulorum</i> Kieffer, 1909													2			

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Kraljevec HA			Kraljevec LA			Bliznec HA			Bliznec LA			Bistra HA			Bistra 2 HA
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2
<i>Parametriocnemus stylatus</i> (Spärck, 1923)	375	69	75	116	5	14	37	69		59	14	23	46	14	18	73
<i>Paraphaenocladus</i> sp.		9														
<i>Paracricotopus</i> sp.		2														
<i>Parakiefferiella</i> sp.	21						11			32						
<i>Rheocricotopus effusus</i> (Walker, 1856)	25	4	23		2	14				71	2	16	27		20	34
<i>Rheocricotopus fuscipes</i> (Kieffer, 1909)	9	2	20	7		20	9			12			4			
<i>Rheocricotopus</i> sp.						2	2									
<i>Rheosmittia</i> sp.	4									5	2		2			11
<i>Smittia</i> sp.								25								41
<i>Thienemannia</i> /Metriocnemus							2									
<i>Thienemannia</i> sp.	73		7	12		2	27		7	14						
<i>Thienemannia gracilis</i> Kieffer, 1909	2									4						
<i>Thienemanniella</i> sp.			57			4										
<i>Thienemanniella</i> /Corynoneura	5															
<i>Thienemanniella acuticornis</i> (Kieffer, 1912)	9	12		2						5			4	2		
<i>Thienemanniella clavicornis/vittata</i>	156	137		2	7						2					
<i>Tvetenia calvescens</i> (Edwards, 1929)	548	501	329	28	16	11	247	610	46	176	158	32	107	162	5	23
<i>Tvetenia discoloripes</i> (Goetghebuer & Thienemann, 1936)																2
<i>Orthocladus</i> (<i>Euorthocladus</i>) sp.				5						2						
<i>Orthocladus</i> (<i>Orthocladus</i>) sp.	18									12						
<i>Orthocladus</i> sp.	25	2		28					2	30			27			
<i>Orthocladus</i> (<i>Symposiocladius</i>) <i>lignicola</i> Kieffer, 1914	68	37	5			4	11		2						2	
<i>Orthoclaadiinae</i> non det.	114	5		14	2		98			39			37			
<i>Metriocnemus</i> sp.	5	21						32								18
<i>Symbiocladius rhithrogenae</i> (Zavrel, 1924)	4															
<i>Cyphomella</i> sp.		5												5		2

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Kraljevec HA			Kraljevec LA			Bliznec HA			Bliznec LA			Bistra HA			Bistra 2 HA
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> (Zetterstedt, 1838)		2														4
<i>Psectrocladius psilopterus</i> (Kieffer & Thienemann, 1906)										4						
<i>Polypedilum</i> sp.	2	2														
<i>Polypedilum convictum</i> (Walker, 1856)	16	23		16		2				2	2			4		2
<i>Polypedilum cultellatum</i> Goetghebuer, 1931	53	11		37			2	4		4			2	4		2
<i>Polypedilum nubeculosum</i> (Meigen, 1804)					9											
<i>Polypedilum pedestre</i> (Meigen, 1830)	4		2													
<i>Polypedilum scalaenum</i> Schrank, 1803				2											4	
<i>Paracladopelma</i> sp.															2	
<i>Paracladopelma nigritulum</i> (Goetghebuer, 1942)	2									5						
<i>Phaenopsectra flavipes</i> (Meigen, 1818)						11										
<i>Micropsectra bidentata</i> (Goetghebuer, 1921)		37		4	68						85			4		69
<i>Micropsectra</i> sp.		71	2	2	7	68		25		4	60			5		68
<i>Cladotanytarsus</i> sp.																2
<i>Microtendipes rydalensis</i> (Edwards, 1929)																
<i>Tanytarsus</i> sp.		2		4				2					2		5	
<i>Tanytarsini</i> non det.		2			4											4
<i>Stempellinella brevis</i> (Edwards, 1929)	25	27	2	18			2			9	7		18	53		14
Chironomidae non det.		165			2			350						11		25
Chironomini larvula	7	2	39			5			7	21		2		2	16	
CERATOPOGONIDAE																
Ceratopogonidae non det.	34	116	57	4	5	7	36	9	21	7	2	9	27	2	16	11
<i>Atrichopogon</i> sp.		4			4						2					2
Ceratopogonidae P non det.		21		2							2			2		9

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Kraljevec HA			Kraljevec LA			Bliznec HA			Bliznec LA			Bistra HA			Bistra 2 HA	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2	
LIMONIIDAE																	
<i>Eloeophila</i> sp.			48									4	4		5		
<i>Molophilus</i> sp.		4	5					14		5		2	2				2
<i>Gnophomyia</i> sp.						2									4		
<i>Pilaria</i> sp.			2														
<i>Eutonia</i> sp.	23	55	41		2	16					2	9	4	2	2		2
<i>Ellipteroides</i> sp.	4	2	201			5			5			4	9	4	53		
Limoniidae non det.															2		
<i>Rhypholophus</i> sp.	4							14									
<i>Limonia</i> sp.																	2
Limoniidae P non det.								2			2		2				
PEDICIIDAE																	
<i>Tricyphona</i> sp.		2			2			2									2
<i>Dicranota</i> sp.	2	5	5				2	20	27	7	4	11	5	4	12		
TIPULIDAE																	
<i>Tipula</i> sp.		21							2		2						
RHAGIONIDAE																	
<i>Chrysophilus</i> sp.		4						2								2	
ATHERICIDAE																	
<i>Ibisia marginata</i> (Fabricius, 1781)	75	82	73	68	28	196			2	21		28	32	25	25		
DIXIDAE																	
<i>Dixa</i> sp.	4	11						4			2		5	2			20
<i>Dixa maculata/nubilipennis</i>		4	2		5									5			4
<i>Dixa puberula</i> Loew, 1849	28	18	7									2	2	20			
<i>Dixa nebulosa</i> Meigen, 1830																11	

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Kraljevec HA			Kraljevec LA			Bliznec HA			Bliznec LA			Bistra HA			Bistra 2 HA
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	2
EMPIDIDAE																
<i>Chelifera</i> sp.	16	36	30	5	4	4	60	20	7	5	37	5	4		2	11
<i>Wiedemannia</i> sp.	37	27	2	4			7	2	9	25	5		5	2		
<i>Hemerodromia</i> sp.	7	2	14			4							5		5	
Empididae P non det.	2			4		2		2								
EPHYDRIDAE																
Ephydriidae non det.															2	
PSYCHODIDAE																
<i>Pneumia canescens</i> (Meigen, 1804)					4											2
<i>Pneumia cubitospinosa</i> (Jung, 1954)	2	5				2	12	18		2						4
<i>Tonnoiriella</i> sp.			2			2			4						4	
<i>Berdeniella</i> sp.	23	11				12	126	12					4			
Psychodidae non det.		2														
Psychodidae P non det.	2															
THAUMALEIDAE																
<i>Thaumalea</i> sp.	4	7					4	18	5				2			2
ARACHNIDA																
Hydrachnidia non det.	5	21		5	4		9	37		2			5			4
<i>Argyroneta aquatica</i> (Clerck, 1757)	2								5			2				

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Bistra LA			Mali potok HA			Mali potok LA			Rakova noga			Vidak			Veliki potok LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
TURBELLARIA																		
Turbellaria non det.		2		85	237	83	85	148	64	89	116	146	341	91	156	215	709	220
OLIGOCHAETA																		
<i>Dero</i> sp.											5							
<i>Nais</i> sp.		7		8	40		32	139	4	55	23	5		46				
<i>Limnodrilus</i> sp.					32	8	4	11	11							28	21	11
<i>Potamothenix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)					75	37		16										
<i>Potamothenix</i> sp.					37	40		146	96		4			2		105	135	71
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774)								119										
Lumbriculidae non det.	2	4	30	59	240	128	25	171	236	18	583	183	5	114	7	110	84	283
<i>Haplotaxis gordioides</i> (Hartmann, 1821)																		5
Lubricidae non det.				5	11	8	9		25	4		11	4		2	85	12	311
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826)									7		4							
Enchytraeidae non det.	2		2	3	24	8	2			5	7	4	2		9		7	9
GASTROPODA																		
<i>Graziana lacheineri</i> (Küster, 1853)		5			184	91		4				11			4	2	11	18
Gastropoda sp1						5						5			5			
Gastropoda non det.	2	2	2	61	5		4	4		11	12	2	2			41	7	
Hydrobiidae sp1															4			
Hydrobiidae sp2					112	96						2						5
BIVALVIA																		
<i>Pisidium</i> sp.											5							

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigrorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Bistra LA			Mali potok HA			Mali potok LA			Rakova noga			Vidak			Veliki potok LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
AMPHIPODA																		
<i>Gammarus fossarum</i> Koch, 1836	18	130	39	1608	5320	1224	1684	17360	1285	352	206	1957	567	4578	1056	2148	4041	2823
<i>Gammarus</i> sp.	2	55	12	285			98			18	917	7	332		9			
Amphipoda non det.	2			16												76		
COLLEMBOLA																		
Collembola non det.		21	11	21	389	19	25	25	188	12	20	23	34	43	21	60	20	955
EPHEMEROPTERA																		
<i>Alainites muticus</i> (Linnaeus, 1758)							169	25	30	12	130	4		2		827	151	28
Baetidae non det.										112								
<i>Baetis lutheri</i> Müller-Liebenau, 1967	391												28			7		
<i>Baetis melanonyx</i> (Pictet, 1843)										279		2				94		
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)	64	174	139	48	3		247	23	16	44	233	59	28	30	11	516	18	23
<i>Baetis</i> sp.	59	736	117	8	45	3	78	103	48	48	1362	36	9	247	12	268	25	57
<i>Ecdyonurus macani/starmachi</i>														2				
<i>Ecdyonurus picteti</i> (Meyer-Dür, 1864)													7					
<i>Ecdyonurus</i> sp.		25	5				5	20	34		14	11			27		46	30
<i>Ecdyonurus submontanus</i> Landa, 1970			43															
<i>Ecdyonurus torrentis</i> Kimmins, 1942																2		
<i>Ecdyonurus</i> gr. <i>venosus</i>													2			18		
<i>Electrogena</i> sp.					8								9					
<i>Electrogena ujhelyii</i> (Sowa, 1981)	2	4		32	21	24		55	46				9	2		21		5
<i>Epeorus assimilis</i> Eaton, 1865	2		76							4		39			21			4
<i>Ephemera danica</i> Müller, 1764		2	4				2	20	14		30	16	5	2	2	11	4	

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Bistra LA			Mali potok HA			Mali potok LA			Rakova noga			Vidak			Veliki potok LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Ephemera</i> sp.			2						11						4			5
<i>Ephemerella mucronata</i> (Bengtsson, 1909)							4			2						206		
Ephemerellidae non det.																516		2
Ephemeroptera non det.	2		11				9	4	5	2	23	5		4	2	5	25	
Heptageniidae non det.	16	78	162	3	19	24	144	500	144	16	108	194	82	711	140	482	176	556
<i>Habroleptoides confusa</i> Sartori & Jacob, 1986			20				304	2	30	16	62	155	60	9	27	68	5	91
<i>Habrophlebia fusca</i> (Curtis, 1834)											4							
<i>Habrophlebia lauta</i> McLachlan, 1884			7				28	85	9	2	41	2		7	2	25	2	
Leptophlebiidae non det.																2		
<i>Serratella ignita</i> (Poda, 1761)		4						2						4				
<i>Rhithrogena</i> gr. <i>semicolorata</i>	50		100	8		3	203		172	89	2	169	39		28	119	2	354
<i>Rhithrogena</i> sp.				3									2					
ODONATA																		
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)			4												2			
<i>Cordulegaster bidentata</i> Selys, 1843													2					
<i>Cordulegaster heros</i> Theischinger, 1979					5	8						2						
<i>Cordulegaster</i> sp.		2						2										2
PLECOPTERA																		
<i>Leuctra</i> sp.	50	12	18	1320	307	48	4	21	91	124	30	194		36	7	5	14	9
<i>Isoperla</i> sp.				27	5	5						4				2		
<i>Nemoura/Nemourella</i>		2				8		574	4		5			4	25			71
<i>Nemoura</i> sp.			4						25	11		165	9		4			
Perlidae non det.	2		2				14	12	37	14	23	39				73	53	53

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigrorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Bistra LA			Mali potok HA			Mali potok LA			Rakova noga			Vidak			Veliki potok LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Perlodidae non det.				5							2					4		
Plecoptera non det.		2	12		149	3		46		9	16		5	4		16	5	
<i>Protonemura montana</i> Kimmins, 1941	206	172	4	677	147	3	11	23	4	432	151	96	7	53	12	89	116	4
<i>Rhabdiopteryx</i> sp.	30									23			7					
HETEROPTERA																		
Hebridae non det.		2								2			2			2		
<i>Mesovelia furcata</i> Mulsant & Rey, 1852								4								4		
Heteroptera non det.															2			
NEUROPTERA																		
<i>Osmylus fulvicephalus</i> (Scopoli, 1763)													2			4	2	
COLEOPTERA																		
<i>Esolus</i> sp. AD	2	9	11	3			11		9	4	11	5	2	2	4	21	5	21
Curculionidae non det. AD													2		4	2		2
<i>Cyphon</i> sp. AD									2									
<i>Dryops</i> sp.							2											
<i>Elmis</i> sp.	2	4	23	45	56	64	9	23	21	2	12	2			4	5	21	11
<i>Elmis</i> sp. AD	4	21	7	35		21	7	7	5	4	2	11		2	2	16	9	5
<i>Elodes</i> sp.				56	496	88	2	20	2	2	2	5		5	2	5	20	4
<i>Oulimnius</i> sp.		4					2			2	105	7	5	2		4	4	
<i>Laccobius</i> sp.					5				2			4		7				
<i>Laccobius</i> sp. AD				16									2			2		
<i>Helophorus</i> sp. AD																2		2
<i>Hydraena</i> sp.				5	5				7	4	2		12			4	2	
<i>Hydraena</i> sp. AD	4	50	5	5	5		80	34	43	30	50	167	76	82	89	146	174	57
<i>Hydrochara</i> sp. AD									4									

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Bistra LA			Mali potok HA			Mali potok LA			Rakova noga			Vidak			Veliki potok LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Hydrocyphon</i> sp.		2	5				48		76	57	174	84	265	30	222	126	80	114
<i>Hydrocyphon</i> sp. AD													2				2	
<i>Limnius</i> sp.	5	2	16			5	36	18	18	11	130	59			5	62	14	46
<i>Limnius</i> sp. AD	4	12	23		3	8	2		11	14	7	27	5		11	7	32	25
<i>Scirtes</i> sp. AD											2							
TRICHOPTERA																		
<i>Acrophylax zerberus</i> Brauer, 1867														4				
<i>Beraemyia hrabei/squamosa</i>			2		3	3		7	4			7	4		2	4	2	4
<i>Chaetopteryx villosa/fusca</i>		2		8						7			9	2		50		
Drusinae/Chaetopterygini/Stenophylacini		62		293	179	11	9	4	18	5		55		2	14	2	11	9
<i>Glossosoma conformis/boltoni</i>	59			691	3		30			108			116			80		
Glossosomatidae non det.			43			13			9			260			62			2
Goeridae non det.		39	16					2	4		41	5		41	9		25	11
<i>Hydropsyche</i> spp.	32	114	34				5	2		23	41	4	7	20	4	7	30	4
Hydropsychidae non det.			146									100		16	16			
Philopotamidae non det.			2	13		32										4		
<i>Philopotamus montanus</i> (Donovan, 1813)												30			14			
<i>Philopotamus</i> sp.												9						
<i>Philopotamus variegatus</i> (Scopoli, 1763)		2		27						5	80	14				5		
Polycentropodidae non det.													2					
<i>Potamophylax</i> sp.				13	19			4					9	2			2	
Psychomyiidae non det.			12									2						2
Pupae trichoptera		7		13	3		4				4					12	2	
<i>Rhyacophila aquitanica/tristis</i>										2								
<i>Rhyacophila hirticornis</i> McLachlan, 1879				3			2						2					
<i>Rhyacophila</i> sp.	2	5									7							
<i>Rhyacophila torrentium/evoluta</i>	5	7	2							9	4	2		2				2
Rhyacophilidae non det.		2	5									2		4				2

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Bistra LA			Mali potok HA			Mali potok LA			Rakova noga			Vidak			Veliki potok LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Sericostoma personatum/flavicorne</i>										7	27	18	36	11				
Sericostomatidae non det.				179		3						36		37	2	2		
<i>Silo pallipes</i> (Fabricius, 1781)									2	2			66		2	9		
Trichoptera non det.	2	7		11	48	3				9	14	4		57		5	2	
<i>Wormaldia copiosa</i> (McLachlan, 1868)										7								
<i>Wormaldia occipitalis</i> (Pictet, 1834)				117	16	35				4			2		5			
LEPIDOPTERA																		
<i>Paraponyx stratiotata</i> Linnaeus, 1758														2				
<i>Cataclysta lemnata</i> Linnaeus, 1758									2						2			
DIPTERA																		
BLEPHARICERIDAE																		
<i>Liponeura</i> sp.	343	39								18	4		2			2		
<i>Liponeura</i> sp. P	4	25																
CULICIDAE																		
Culicidae non det.									2									
SIMULIIDAE																		
<i>Simulium</i> sp.		180	57			80	28			4	80	64	12	36	100	4	2	2
<i>Prosimulium</i> sp.	34									267								
Simuliidae non det.										267								
Simuliidae P non det.										11								
<i>Simulium costatum</i> Friederichs, 1920										2								
<i>Simulium brevidens</i> (Rubtsov, 1956)	2	5		435			14			12			14	12		16		
<i>Simulium variegatum</i> Meigen, 1818		14								85	32		5					
<i>Simulium monticola</i> Friederichs, 1920	211																	
<i>Simulium argyreatum</i> (Meigen, 1838)	110									14								

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Bistra LA			Mali potok HA			Mali potok LA			Rakova noga			Vidak			Veliki potok LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Simulium vernum</i> (Macquart, 1826)										7								
<i>Prosimulium tomosvaryi</i> (Enderlein, 1921)	247			3			50			13			80			20		
CHIRONOMIDAE																		
<i>Apsectrotanypus trifascipennis</i> (Zetterstedt, 1838)													9					
<i>Conchapelopia</i> agg.		7		8	5	11	11	37	34	30	183	7	80	50		50	16	20
<i>Larsia</i> sp.					3													
<i>Nilotanypus dubius</i> (Meigen, 1804)						3			2		2	2						
<i>Pentaneurella</i> sp.				3														
<i>Zavreliomyia</i> sp.								4										
Tanypodinae non det.			2					12	2		11	2		2	2		2	
<i>Paraboreochlus minutissimus</i> (Strobl, 1894)																	2	
<i>Diamesa</i> sp.																	4	
<i>Potthastia longimanus</i> (Kieffer, 1922)										2								
<i>Prodiamesa olivacea</i> (Meigen, 1818)								12									2	
<i>Corynoneura</i> sp.				43	27	8	11	228	60	5	59	28	2	167	12	2	41	124
<i>Chaetocladius</i> sp.				3	61		2				9	2	2	21	2	23	7	4
<i>Brillia bifida</i> (Meigen, 1830)	2	156	4	149	48		25	9	2		105	14	7	162	62	27	64	14
<i>Brillia</i> sp.		2																
<i>Cricotopus</i> sp.				3			2											
<i>Cricotopus/Orthocladius</i>	2									18						9		
<i>Epoicocladius ephemerae</i> (Malloch, 1915)								36	5		16	14					5	
<i>Eukiefferiella similis</i> Goetghebuer, 1939	2																	
<i>Eukiefferiella</i> sp.										52	2	16		2	2			2
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>devonica</i>			2							2								

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Bistra LA			Mali potok HA			Mali potok LA			Rakova noga			Vidak			Veliki potok LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Eukiefferiella gr. claripennis</i>	2	5		5						20						2		
<i>Eukiefferiella brevicar</i> (Kieffer, 1911)			7				4			25		36				2		2
<i>Eukiefferiella tirolensis/brevicar</i>										7								
<i>Eukiefferiella lobifera</i> Goetghebuer, 1934	5	2	2	8						2								
<i>Heleniella ornaticollis</i> (Edwards, 1929)	5	4	5	32	61	21	148	23	41	366	20	11	44	20		233	36	9
<i>Krenosmittia</i> sp.	5			5			66									14		
<i>Krenosmittia halvorseni</i> (Cranston & Saether, 1986)							2			28								
<i>Orthocladus ashei</i> Sponis, 1990										12							2	
<i>Nanocladus rectinervis</i> (Kieffer, 1911)													2			2		
<i>Parametriocnemus stylatus</i> (Spärck, 1923)	23	9	5	280	48	16	27	20	9	249	446	55	14	32	7	50	28	27
<i>Paratrissocladius excerptus</i> (Walker, 1856)														7				
<i>Paraphaenocladus pseudirritus</i> Strenzke, 1950					5													
<i>Paraphaenocladus</i> sp.					3													
<i>Parakiefferiella</i> sp.				5			5						7			9		
<i>Rheocricotopus effusus</i> (Walker, 1856)		2	2	3			11			23		7			2			18
<i>Rheocricotopus fuscipes</i> (Kieffer, 1909)	4	5		67			12	2	5	43		2	2		9	46		82
<i>Rheocricotopus</i> sp.									2									
<i>Rheosmittia</i> sp.							2			12	2					4		
<i>Smittia</i> sp.										57	9							
<i>Thienemannia</i> sp.				19		13	4					9	11		7	20		14
<i>Thienemannia gracilis</i> Kieffer, 1909				3														
<i>Thienemanniella</i> sp.												2						
<i>Thienemanniella acuticornis</i> (Kieffer, 1912)										2								

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Bistra LA			Mali potok HA			Mali potok LA			Rakova noga			Vidak			Veliki potok LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Thienemaniella clavicornis/vittata</i>											7							
<i>Tvetenia calvescens</i> (Edwards, 1929)	16	190	2	848	176	16	9	50	2	66	708	55	4	112	4	44	107	12
<i>Tvetenia discoloripes</i> (Goetghebuer & Thienemann, 1936)											2							
<i>Synorthocladius semivirens</i> (Kieffer, 1909)				3			2				16	2	7			2		
<i>Orthocladius</i> (<i>Euorthocladius</i>) sp.										128								
<i>Orthocladius</i> (<i>Orthocladius</i>) sp.										34								
<i>Orthocladius</i> sp.	4									261						2		
<i>Orthocladius</i> (<i>Symposiocladius</i>) <i>lignicola</i> Kieffer, 1914				5	53					4						7	4	2
<i>Orthoclaadiinae</i> non det.	2	2		56	43			5		55	2	46	5	2		9		
<i>Metriocnemus</i> sp.					77	3		5		5	21			55		2	18	
<i>Metriocnemus</i> cf. <i>albolineatus/obscuripes</i>					3													
<i>Symbiocladius rhithrogenae</i> (Zavrel, 1924)	2																	
<i>Psectrocladius psilopterus</i> (Kieffer & Thienemann, 1906)																2		
<i>Polypedilum</i> sp.		2			3			4		2						2		
<i>Polypedilum convictum</i> (Walker, 1856)		5			3		12	14	4		2		2	30		92	18	
<i>Polypedilum cultellatum</i> Goetghebuer, 1931	2			11	3		9	5		2	4		2			2	18	
<i>Polypedilum nubeculosum</i> (Meigen, 1804)		2			5						2							
<i>Polypedilum pedestre</i> (Meigen, 1830)							7							16			4	
<i>Polypedilum scalaenum</i> Schrank, 1803	2				3			11		2								
<i>Paracladopelma</i> sp.						3									2			
<i>Micropsectra bidentata</i> (Goetghebuer, 1921)		11									2							
<i>Micropsectra</i> sp.								4		2	44			87				
<i>Microtendipes rydalensis</i> (Edwards, 1929)														4				

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Bistra LA			Mali potok HA			Mali potok LA			Rakova noga			Vidak			Veliki potok LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Tanytarsus</i> sp.	2			3	5	11	66	21	2				2			50	4	
<i>Tanytarsini</i> non det.									2							2		
<i>Paratanytarsus</i> sp.											2							
<i>Stempellinella brevis</i> (Edwards, 1929)	12	16		13	800	11	30	505		14	36		32	62		37	14	2
Chironomidae non det.					11			9		5	132			62			60	
Chironomini larvula			4		24				11	2		11						2
CERATOPOGONIDAE																		
Ceratopogonidae non det.	4	5		56	40	29	7	18	50	9	108	14	5	4	11	14	5	39
<i>Atrichopogon</i> sp.					8			5			11						12	
Ceratopogonidae P non det.					5						4			4				
LIMONIIDAE																		
<i>Eloeophila</i> sp.									5	4	12	7				16		16
<i>Molophilus</i> sp.						3	2				2					2		
<i>Pilaria</i> sp.									4		2							
<i>Eutonia</i> sp.	2				8	19	7	14	20	7	20	2	7	11	4	9		16
<i>Ellipteroides</i> sp.	2										7	27			2	2		37
<i>Hexatoma</i> sp.																2		
Limoniidae non det.			2						2	2				4	2	2		2
<i>Lispothrix</i> sp.																		2
<i>Helius</i> sp.																		2
<i>Rhypholophus</i> sp.												2						
<i>Neolimnomyia</i> sp.									2									
<i>Scleroprocta</i> sp.																	2	

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Bistra LA			Mali potok HA			Mali potok LA			Rakova noga			Vidak			Veliki potok LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PEDICIIDAE																		
<i>Dicranota</i> sp.	4			8	40	8	18	2	9	4	2	2				44	12	9
TIPULIDAE																		
<i>Tipula</i> sp.					8								4				4	
RHAGIONIDAE																		
<i>Chrysophilus</i> sp.									2									
ATHERICIDAE																		
<i>Ibisia marginata</i> (Fabricius, 1781)	30	16	91				11		59	48	41	37	119	23	32	68	7	23
DIXIDAE																		
<i>Dixa</i> sp.		5			37	3		12	2		7						14	
<i>Dixa submaculata</i> Edwards, 1920						3									2			4
<i>Dixa maculata/nubilipennis</i>		7	4	5	67	24	2	27			4	4		32			46	
<i>Dixa puberula</i> Loew, 1849		2			16	3					14							5
EMPIDIDAE																		
<i>Chelifera</i> sp.		11							2	5	11	5		12		2		2
<i>Wiedemannia</i> sp.		12	2	3	3					4	7							
<i>Hemerodromia</i> sp.										7	2	18						5
PSYCHODIDAE																		
<i>Pneumia canescens</i> (Meigen, 1804)												2						
<i>Pneumia cubitospinosa</i> (Jung, 1954)					19						2						2	
<i>Tonnoiriella</i> sp.												4						2
<i>Berdeniella</i> sp.				8	3					9							2	
<i>Psychoda</i> sp.																		4
STRATIOMYIDAE																		
<i>Oxycera</i> sp.			2									2			2			

Prilog 5. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Medvednica na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Bistra LA			Mali potok HA			Mali potok LA			Rakova noga			Vidak			Veliki potok LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
TABANIDAE																		
<i>Hybomitra</i>																		
<i>bimaculata</i> (Macquart, 1826)																	2	
Tabanidae non det.																	2	
THAUMALEIDAE																		
<i>Thaumalea</i> sp.		4		37	5	8						2						
ARACHNIDA																		
Hydrachnidia non det.	4	5		43	61		12	21		7	21		16	20		9	5	2
Oribatida non det.								2						2				
<i>Argyroneta aquatica</i> (Clerck, 1757)			2		27							2	7	11	9			4

Prilog 6. Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

Sezona/svojte	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
TURBELLARIA																											
Turbellaria non det.	229	158	404	292	734	482	32	50	242	34	28	16	316	151	1557	320	302	498	100	103	213	25	5	55	21	18	75
OLIGOCHAETA																											
<i>Aeolosoma</i> sp.																				14							
<i>Nais alpina</i> Sperber, 1948	7			57						341									7								
<i>Nais barbata</i> Muller, 1774																					2						
<i>Nais bretscheri</i> Michaelsen, 1899	2				4	12				327	75	28												5			
<i>Nais communis</i> Piquet, 1906	2		18			5	9	5		130	2	11	91				11	5	2	21	153	5		14	2		60
<i>Nais elinguis</i> Muller, 1774								4																	160		23
<i>Nais pardalis</i> Piquet, 1906						21	9			5	7		9	2			2		2		2					16	
<i>Nais pseudobtusa</i> Piquet, 1906				194		2	20					5	48		5			18	5			20		5			46
<i>Nais</i> sp.										2									2	2							
<i>Paranais litoralis</i> (Muller 1784)																							4				
<i>Pristina</i> sp.																							4				
<i>Pristina aequiseta</i> Bourne, 1891					7						5									11			4			2	
<i>Pristina bilobata</i> (Bretscher, 1903)			2			2			4	48			18	5	18				11		30			2		27	4
<i>Pristina rosea</i> (Piguet, 1906)																							14				
<i>Pristina longiseta</i> Ehrenberg, 1828																											14
Tubificidae non det.	2			2	2														2			2					2
<i>Aulodrilus pluriseta</i> (Piguet, 1906)																									11	190	4

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Embolocephalus velutinus</i> (Grube, 1879)	4		2			16				34		76															
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel, 1868	7			4														4									
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	2	2				30				9		7	11			7	27	2			5		14		183	32	
<i>Limnodrilus</i> sp.									4																		
<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)																		34									
<i>Potamothrix</i> sp.	4				2	28				386		1260						5	2	5	164	28	9	55		9	4
<i>Tubifex ignotus</i> (Štolc, 1886)																										16	
Lumbriculidae non det.		36	12		190	393	59	73	87	299	41	85	2		9	11	4		12	210	82	2	196	66	258	313	203
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Muller, 1774)											4										2						
<i>Stylogrilus heringianus</i> Claparede, 1862	110		37	1481	345	1636	20	11	121	347		556	52		7	4	12		18	80	140	16	60	46	57	78	
<i>Haplotaxis gordioides</i> (Hartmann, 1821)				2		2						14										5		2			
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826)	30	2	11	7		7	7	5		9	2	11						4			2	2	2			2	
Enchytraeidae non det.	76	53	16	84	32	48	12	25		69	7		361	4	43	11		4	16	9	7	7	46		14	2	11
<i>Propappus volki</i> Michaelsen, 1916																									44	66	103
HIRUDINOMORPHA																											
<i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus, 1758)					2	4												5			2						
GASTROPODA																											
<i>Graziana papukensis</i> Radoman, 1975	92	11		5	4	20		1330	9	11			18	4	27	9											
Gastropoda sp1			4					2			2			20	2		2	2			2						
<i>Ancylus fluviatilis</i> O.F.Müller, 1774	126	148	107	11	148	48	4	5	16	107	62	62	30	25	11	36	759	135		4	5	2	722	14	2	48	18
Gastropoda non det.	12	11		9			36			5	2		5				2			2					2		
Hydrobiidae sp1			2					167							4			4									

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Hydrobiidae sp2		4				5			651						2												
<i>Planorbis</i> sp.											2																
<i>Radix labiata</i> (Rossmässler, 1835)	4	5	2															2									
BIVALVIA																											
<i>Pisidium</i> sp.	7			7		5	5			5		7	7	11	2				28	59	20	2	4			5	5
AMPHIPODA																											
<i>Gammarus fossarum</i> Koch, 1836	247	535	663	75	679	535	52	1454	571	27	436	674	1481	6916	11271	823	2341	859	871	1038	676	34	36	4	43	114	25
<i>Gammarus</i> sp.	160	59	2	124			73		87	167	5	14		12	14				167			80	11	11	7	12	4
Amphipoda non det.				66			7			5						68						46			21	18	
COLLEMBOLA																											
Collembola non det.		7	7	2	4	5	2	18	7		7	7	9	7	7	4			4	2			2	4			7
EPHEMEROPTERA																											
<i>Alainites muticus</i> (Linnaeus, 1758)							53		23										7						9	2	
<i>Baetis fuscatus</i> (Linnaeus, 1761)																2											
<i>Baetis lutheri</i> Müller-Liebenau, 1967							4									4									5		
<i>Baetis melanonyx</i> (Pictet, 1843)	782	299	91	53	21	20	20			126	20		308	2		4			18						7		
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)	36	1154	261	53	249	233	82	20	16	23	64	20	32	370	112	78	204	87	73	100	146	4		2	50	149	4
<i>Baetis</i> sp.	238	464	277	36	320	89	52	20		23	389	11	124	793	5	34	76	68		64	107	41		16	53	73	32
<i>Oligoneuriella rhenana</i> (Imhoff, 1852)																										11	

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Caenis horaria</i> (Linnaeus, 1758)																		16			7					53	
<i>Torleya major</i> (Klapálek, 1905)			2												2								4				
<i>Ecdyonurus macani</i> Thomas & Sowa, 1970															23										11		
<i>Ecdyonurus macani/starmachi</i>																				66						16	
<i>Ecdyonurus picteti</i> (Meyer-Dür, 1864)															21			126									
<i>Ecdyonurus</i> sp.	7	18	12	25	14	103			18	11	23	4	7	5	5		43	50		16	297		7	14		2	2
<i>Ecdyonurus submontanus</i> Landa, 1970				23	14					2																	
<i>Ecdyonurus</i> gr. <i>venosus</i>							5													7					5		
<i>Electrogena ujhelyii</i> (Sowa, 1981)	2		21	4		43		4	2			2			32		14			4						2	
<i>Epeorus alpicola</i> (Eaton, 1871)																		5									
<i>Epeorus assimilis</i> Eaton, 1865	5		254	23	4	187			23	2		34	4		4	21		66	28		110				5	119	
<i>Ephemera danica</i> Müller, 1764	18	4	4	85	27	130	60	5	7	219	21	322	85	100	76	18	4	21	12	130	279	25	9	32	12	78	2
<i>Ephemera</i> sp.			2			4			27						53		2	2			41			12			
<i>Ephemerella mucronata</i> (Bengtsson, 1909)	2			9			12						50														
Ephemerellidae non det.				39						5				5		137						12					
Ephemeroptera non det.	2		2		4				5	7	9	55	2	16			4			2		12	2		12	2	
Heptageniidae non det.	20	135	162	43	116	411	20	5	238	46	302	52	80	60	951	98	107	119	130	171	999	146	2	59	39	112	59

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Habroleptoides confusa</i> Sartori & Jacob, 1986	11	181	84	2	160	206	76		169	2	20	156	108	9	96			7	2	25	32			7		41	14
<i>Habrophlebia lauta</i> McLachlan, 1884	14			4		27	4		11	50	12	226				2			11	7	18	23		7	4	2	4
Leptophlebiidae non det.																									2		
<i>Procloeon bifidum</i> (Bengtsson, 1912)																	4					16					
<i>Serratella ignita</i> (Poda, 1761)					11												11		9			4			16		
<i>Rhithrogena</i> gr. <i>semicolorata</i>	18		295	11		309	9		34	2		5	692		882	25		14	153		379	14		91	75		48
<i>Rhithrogena</i> sp.	2																										
ODONATA																											
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)						2										2	27	5		2	2	5	21	30	2	20	2
<i>Cordulegaster bidentata</i> Selys, 1843								5																			
<i>Cordulegaster heros</i> Theischinger, 1979	2	2	69	2	2	2		4						9	283			4			4			2			
<i>Cordulegaster</i> sp.								4							2					2	2					2	
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus, 1758)												4															
Anisoptera non det.							2							2													
PLECOPTERA																											
<i>Amphinemura</i> sp.																			9								

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Chloroperla torrentium</i> (Pictet, 1841)							2																		14		
<i>Leuctra</i> sp.	53	295	153		329	558	5	23	156	4	299	423	4	281	354	12	642	124	4	348	1061	5	622	146		640	210
<i>Isoperla</i> sp.				4		20				4						2											
<i>Nemoura/Nemourella</i>		11				7			12						2			2		7							
<i>Nemoura</i> sp.			5						16			5						12			21						
Perlidae non det.							4		20				4						2	2					28	4	
Perlodidae non det.	2					2	2		94													7		7			
Plecoptera non det.		4	4		46	4		23	5		18	2		36	2		2	2		5		9		21		11	46
<i>Protonemura montana</i> Kimmins, 1941	354	155	28	14	7		85	14	149	28	48		37	5	14	27		2	20		2				18		
<i>Rhabdiopteryx</i> sp.	2						2					2							4		5			2	16		12
HETEROPTERA																											
Hebridae non det.					4																			4			
<i>Velia</i> sp.									2																		
<i>Gerris</i> sp.																			2								
MEGALOPTERA																											
Megaloptera non det.																							4				
NEUROPTERA																											
<i>Osmylus fulvicephalus</i> (Scopoli,1763)								2																			
COLEOPTERA																											
<i>Gyrinus</i> sp. AD									5						23												
<i>Esolus</i> sp. AD	62	30	60	185	162	16	7		18	55	39	2	18	5	43	16	174	28		23	4			4	4	12	5
Curculionidae non det. AD											2		2														
<i>Cyphon</i> sp. AD																								2			
<i>Dryops</i> sp.															4												

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Dytiscidae non det.												2															
<i>Elmis</i> sp.	327	480	238	78	197	123		517	11	27	66	112	98	116	60	43	194	466	16	39	132	21	108	98	5	105	60
<i>Elmis</i> sp. AD	92	98	153	27	59	20	16	114	144	28	25		11	55	76	64	114	100	44	4	30	2		5	4	44	78
<i>Elodes</i> sp.								2											2								
<i>Orectochilus</i> sp.					7												9	4			2		14	4		11	4
<i>Oulimnius</i> sp.	139	11	36	261	96	87	44		4	176	34	39	309	5	23	68	12	71	2	39	11	23	44	32	2	20	
<i>Oulimnius</i> sp. AD														2										2			
<i>Laccobius</i> sp.															4		2										
<i>Helophorus</i> sp. AD															2			2									
<i>Hydraena</i> sp.	5			2									4				4		4								
<i>Hydraena</i> sp. AD	12	59	21	25	52	25	4	16	52	16	7	7	18	121	32	25	68	43	36	66	43		2		20	25	16
<i>Hydrocyphon</i> sp.	633	48	105	528	192	601			7	43	64	89	2			23	11	18	41	98	124	5		130	4	9	18
<i>Hydrocyphon</i> sp. AD		2									4																
<i>Limnius</i> sp.	171	69	62	279	443	178	16	44	16	57	18	91	313	151	697	228	224	201	30	165	119	16	171	130	14	75	41
<i>Limnius</i> sp. AD	23	21	16	21	59	27	9	5	52	12	28	2	14	46	126	16	57	34	11	32	11		7	5	7	5	32
<i>Ochthebius</i> sp. AD																	2										
<i>Pomatinus substriatus</i> (Müller, 1806) AD		23	2		4	2					2				2	2		2		2	7						2
<i>Riolus</i> sp. AD	4	2	4		4	2		2	2					2													
<i>Riolus</i> sp.	5	11	9		4	2		41	2		2																
<i>Scirtes</i> sp. AD					2													2									
TRICHOPTERA																											
<i>Acrophylax zerberus</i> Brauer,1867		4	2		5						16			5	4				2	39			2			2	
<i>Allogamus uncatus</i> (Brauer,1857)								2																			
<i>Beraeamyia hrabei/squamosa</i>							11		2																		

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Chaetopteryx major</i> McLachlan, 1876																2											
<i>Chaetopteryx villosa/fusca</i>		2					2						4						4								
<i>Cyrrnus trimaculatus</i> (Curtis, 1834)																					48				2		
Drusinae/Chaetopterygini/ Stenophylacini non det.		37	18			11	18	14	59		73	52		23		459	28		16	66		2	12			9	
<i>Drusus monticola</i> McLachlan, 1876							2																				
<i>Ecclisopteryx madida</i> (McLachlan, 1867)		2			2						2		39	5													
<i>Ecclisopteryx</i> sp.													2														
<i>Glossosoma conformis/boltoni</i>	229	204	59	2			299			786	2		348		119	4	12	4	30			7			165	14	94
Glossosomatidae non det.		91	92		5	9			46			132			5		9	2			28			44		5	
Goeridae non det.		197	57		39	98		23	18		50	32		43	2		1109	48		252	164		92	7		21	
<i>Lype phaeopa/reducta</i>												9															
<i>Mystacides azureus</i> (Linnaeus, 1761)																7											
<i>Hydropsyche</i> spp.	107	18		23	100		7	84	23	46	43		23	4		11	7	43		14	11		2	52	4	87	30
Hydropsychidae non det.		2217	121			41		4	1070		226	20			2		28	14			7			5			137
Leptoceridae non det.																4	2					4	50	7		20	
<i>Neureclipsis bimaculata</i> (Linnaeus, 1758)							2																				
Philopotamidae non det.		2							14		12																
<i>Philopotamus montanus</i> (Donovan, 1813)		4						14	4		14																
<i>Philopotamus</i> sp.		7																									

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Philopotamus variegatus</i> (Scopoli, 1763)	2	25		2			12	16		2																	
<i>Plectrocnemia brevis</i> McLachlan, 1871					2																						
Polycentropodidae non det.		11		2					4	4	11	21										85	5	2	4		
<i>Polycentropus</i> sp.						7																					
<i>Potamophylax</i> sp.	5	30		30	92					14	37		5	14	28	9		43	7	2	204	4		39	46		
<i>Pseudopsilopteryx zimmeri</i> (McLachlan, 1876)																		2									
<i>Psychomyia</i> sp.																									2		
Psychomyiidae non det.		57						2	28		14		9	21		5					2	178			5		
Pupae trichoptera	101	37		12	18		7	12		242	23	2	137	20		5	68		7			12		4	5	21	
<i>Rhyacophila aquitanica/tristis</i>	7		2	2		7	2	2		2	2	2							2						2		
<i>Rhyacophila hirticornis</i> McLachlan, 1879							2											12									
<i>Rhyacophila laevis</i> Pictet, 1834								4																			
<i>Rhyacophila</i> sp.	2									2			12				4										
<i>Rhyacophila torrentium/evoluta</i>	2	18	2		4	2				4			2			9	2			2		2		2	12	2	
Rhyacophilidae non det.		32	12	2	7	4		21	16	4	11						4		9	18			4		14	16	
<i>Rhyacophila pubescens</i> Pictet, 1834							2																				
<i>Sericostoma personatum/flavicorne</i>	85	5	39	306	66	9	30		4	34	21	18	119	89	167	87	4	4	23	52	5	12			66	2	2

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Sericostomatidae non det.		306	149		130	222		2	12		23	37		14	64		123	23		155	91		27	5		16	5
<i>Silo pallipes</i> (Fabricius, 1781)	50	9	5	50	9		7	2	5	50	11	5	48	7	18	57	5	14	25		41		7			2	
<i>Silo piceus</i> (Brauer, 1857)				41						7						9	2	171				21	14			5	
<i>Silo</i> sp.																				4							
<i>Tinodes</i> sp.	25		39	2						11			28														
Trichoptera non det.	9	37	4	2	121			112	71	7	64	23	9	12			39			57	2		23			20	
<i>Wormaldia occipitalis</i> (Pictet, 1834)							4	2	4																		
LEPIDOPTERA																											
<i>Paraponyx stratiotata</i> Linnaeus, 1758																						2					
<i>Acentria ephemerella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)																								2			
DIPTERA																											
BLEPHARICERIDAE																											
<i>Liponeura</i> sp.	18									44	2		4						12								
<i>Liponeura</i> sp. P	2									9									5						2		
SIMULIIDAE																											
<i>Simulium</i> sp.	5	665	172		103	7	2	912	5		92	11	2	343	4		25	16		9				4	11	7	
<i>Prosimulium</i> sp.	2		5																								
Simuliidae non det.							2			2			2														
<i>Simulium costatum</i> Friederichs, 1920			11					117					2		171												
<i>Simulium carthusiense/quasidicolletum/oligotuberculatum</i>			18																								
<i>Simulium</i> gr. <i>ornatum</i>			128		52																						

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Simulium brevidens</i> (Rubtsov, 1956)	2																										
<i>Simulium variegatum</i> Meigen, 1818										48																	
<i>Prosimulium tomosvaryi</i> (Enderlein, 1921)															2			4									
<i>Simulium tuberosum</i> (Lundström, 1911)			2																								
CHIRONOMIDAE																											
<i>Apsectrotanypus trifascipennis</i> (Zetterstedt, 1838)					2			2					4		2										12		
<i>Conchapelopia</i> agg.	53	21	2	34	108	27	139	7	21	20	11	14	101	43	41	5	11	2		37		7	55		50		
<i>Clinotanypus nervosus</i> (Meigen, 1818)								2														7					
<i>Larsia</i> sp.													2														
<i>Krenopelopia</i> sp.							4						2												2		
<i>Natarsia</i> sp.												2															
<i>Macropelopia</i> sp.																							2				
<i>Nilotanytus dubius</i> (Meigen, 1804)				5	11	2	101		9			2				5	12		4	112	2	36	71		2	20	
<i>Xenopelopia</i> sp.						4											2	2									
<i>Paramerina</i> sp.												2															
<i>Zavreliomyia</i> sp.														4					2								
Tanypodinae non det.						5			2			2	2	7				12			92	2	2	428		2	76
<i>Paraboreochlus minutissimus</i> (Strobl, 1894)							2																				
<i>Diamesa</i> sp.							238					36				2											
<i>Diamesa permacra</i> (Walker, 1856)									14									2									

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Potthastia longimanus (Kieffer, 1922)	14	2		5		2	2			2			4						7	30		4				2	
Potthastia gaedii (Meigen, 1838)																	4										
Monodiamesa bathyphila (Kieffer, 1918)					2																						
Prodiamesa olivacea (Meigen, 1818)									2		2	14					2					2			21		
Corynoneura sp.	11	2	12	4	9	20	5				16	39	32	14	5		2	11		14	16	5	4	16	5	2	11
Corynoneura gr. scutellata					5																						
Corynoneura celeripes Winnertz, 1852																	2										
Chaetocladius sp.			2				103		2			2	4								2				2		
Brillia longifurca Kieffer, 1921											2																
Brillia bifida (Meigen, 1830)		5	5		2		20	4	2	4	5		7						2		2		2	2		7	4
Cricotopus sp.			2																								
Cricotopus triannulatus agg.						2	5																				
Cricotopus/Orthocladius		2			5		12																				
Cricotopus tremulus Linnaeus,1758			4									2															
Epoicocladius ephemerae (Malloch, 1915)	30	4	18	167	44	107	43	7	16	372	25	508	53	34	52	27	4	5	32	98	206	44	20	43	30	295	2
Eukiefferiella similis Goetghebuer, 1939	4						2																				
Eukiefferiella sp.	4		7			7	9	5	21	4		9			2					5			4	4		2	11
Eukiefferiella gr. devonica					5		2			5																2	
Eukiefferiella gr. claripennis							57	4		4		2	2			4						7				9	
Eukiefferiella brevicar (Kieffer, 1911)	2						44		4	4								2									
Eukiefferiella fittkau/minor					2																						
Eukiefferiella lobifera Goetghebuer, 1934	2		2						7																		
Georthocladius sp.											2																

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Heleniella ornaticollis</i> (Edwards, 1929)	100	16	5	167	300	36	80		55	18	4	7	107	25	48	14	78	4	2	153	18	4	50		5	18	4
<i>Heterotrissocladius marcidus</i> (Walker, 1856)		4					151						2				4										
<i>Lymnophyes</i> sp.															4												
<i>Krenosmittia</i> sp.							85						7														
<i>Krenosmittia halvorseni</i> (Cranston & Saether, 1986)							44						2														
<i>Orthocladius ashei</i> Sopenis, 1990										2																	
<i>Nanocladius rectinervis</i> (Kieffer, 1911)				4	12							2								9	2				2	2	
<i>Nanocladius</i> sp.																										2	
<i>Parametriocnemus stylatus</i> (Spärck, 1923)	7	5	5	12	9	11	23	119	7	5	20	28	9	9	16	25	4	2		27	100	39	18	2	27	21	4
<i>Parametriocnemus</i> sp.								2																			
<i>Paratrissocladius excerptus</i> (Walker, 1856)					32						4						2			5			18			82	
<i>Parakiefferiella</i> sp.							27						4														
<i>Pseudosmittia</i> sp.																				2							
<i>Rheocricotopus effusus</i> (Walker, 1856)		2	2			9	21		9			14	11					2						2			
<i>Rheocricotopus fuscipes</i> (Kieffer, 1909)						30						59	27	2	20			2			9	4		4		2	
<i>Rheocricotopus</i> sp.						2																					
<i>Rheosmittia</i> sp.	34			4									4	5					80	636	53	52	5		295	23	276

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Thienemannia/Metriocnemus</i>							2																				
<i>Thienemannia</i> sp.		4				4	48		4		4	2						2									
<i>Thienemannia gracilis</i> Kieffer, 1909							14																				
<i>Thienemanniella</i> sp.			2	4		7			2	4	9	20			4		2	5			5			4			4
<i>Thienemanniella acuticornis</i> (Kieffer, 1912)											2																
<i>Thienemaniella clavicornis/vittata</i>		36	2	2	59					16	75				7	5			2		2				5	2	
<i>Tvetenia calvescens</i> (Edwards, 1929)	52	20	2	12		5	27	59	146	39	108	2	68	5	44			4		5					4	9	5
<i>Tvetenia discoloripes</i> (Goetghebuer & Thienemann, 1936)		2																2									
<i>Tvetenia calvescens/discoloripes</i>					9																						
<i>Tvetenia discoloripes/verralli</i>					9																						
<i>Tvetenia</i> sp.				2	4						11																
<i>Synorthocladus semivirens</i> (Kieffer, 1909)		5	16	4	14		4			2	4	2	272	990	34		23			9						5	
<i>Orthocladus (Euorthocladus)</i> sp.	9		7							5																	
<i>Orthocladus (Orthocladus)</i> sp.	2	2		4			41			78			2														
<i>Orthocladus</i> sp.	21				2		60			57				2													
<i>Orthocladus (Symposiocladius) lignicola</i> Kieffer, 1914													4													2	
Orthocladiinae non det.	7		2	2			78	66	2	48	34		41	39	2		9			9			7	2			
<i>Metriocnemus</i> sp.								2												2							
<i>Symbiocladius rhithrogenae</i> (Zavrel, 1924)																			2								
<i>Cryptochironomus obreptans/supplicans</i>																	4										

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Cryptochironomus</i> sp.																		2						5			34
<i>Cyphomella cornea</i> Saether, 1977														9													
<i>Cyphomella</i> sp.																			18					34			2
<i>Chironomus parathummi</i> Keyl, 1961																								2			
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> (Zetterstedt, 1838)																			5	4	2	2					27
<i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen, 1830)												2															18
<i>Harnischia curtilamellata</i> (Malloch, 1915)										27						2			20				21				
<i>Kloosia pusillus</i> (Linnaeus, 1767)																											2
<i>Psectrocladius</i> sp.					2			2																			
<i>Polypedilum</i> sp.											4			16									5				
<i>Polypedilum acifer</i> Townes, 1945																					5						9
<i>Polypedilum albicorne</i> (Meigen, 1838)												4															
<i>Polypedilum bicrenatum</i> Kieffer, 1921																2			2				2				
<i>Polypedilum convictum</i> (Walker, 1856)	2	7	4	18	73	4	7			28	4	5	85	57	2	4	9	7	2	11	9		34				25
<i>Polypedilum cultellatum</i> Goetghebuer, 1931				2	11																						2
<i>Polypedilum nubeculosum</i> (Meigen, 1804)						2						4		2									2				
<i>Polypedilum pedestre</i> (Meigen, 1830)												2												2			

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Polypedilum scalaenum</i> Schrank, 1803						2			2	46		32	2			7			2		14	27	9	5			
<i>Paracladopelma</i> sp.		2				2										2	2				4						7
<i>Paracladopelma</i> gr. <i>doris</i>																										2	
<i>Paracladopelma nigrilulum</i> (Goetghebuer, 1942)																									34		
<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i> (Malloch, 1915)																					2						
<i>Paraphaenocladus penerasus</i> (Edwards, 1929)																										2	
<i>Phaenopsectra flavipes</i> (Meigen, 1818)									2		2	2	4			2					2						
<i>Stictochironomus sticticus</i> agg.																2				4	4						
<i>Saetheria</i> sp.																							5				
<i>Micropsectra bidentata</i> (Goetghebuer, 1921)					7						16								2			5				5	
<i>Micropsectra</i> sp.									5		2	2		9							2	5	2		11	2	
<i>Cladotanytarsus</i> sp.		20			5		2	7								528			2		34	455	36		212		
<i>Microtendipes rydalensis</i> (Edwards, 1929)				4	4		23			4	27										2				2		
<i>Microtendipes chloris</i> agg.				2																		37	4				
<i>Microtendipes pedellus/diffinis</i>																						4	7				
<i>Tanytarsus</i> sp.	53	75		5		4	108	249		5	11		18	5		5	100		37	5	11	169	5	2	130	2	
<i>Tanytarsus heusdensis</i> Goetghebuer, 1923					14																						
Tanytarsini non det.		9	2					34			2		2	108		2	4		2	12		4	4				
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	11	12		7	12				1900		4					2	16		50		2				37	2	

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Stempellinella brevis</i> (Edwards, 1929)	12	18	2	2			114	4					142	798	4	68			16		12					12	
<i>Tribelos</i> cf. <i>intextum</i>																											2
Chironomidae non det.														2					5					18			66
Chironomini larvula			2			12			57			28			9			28			71	2		229			206
CERATOPOGONIDAE																											
Ceratopogonidae non det.	21	5		151	57	308	28	4	5	44	11	25	23	2	18	116	68	57	5	36	53	43	73	121	11	16	
<i>Atrichopogon</i> sp.		20			4						2								12	2						4	
Ceratopogonidae P non det.		7			32						5			4			4		9							2	
LIMONIIDAE																											
<i>Eloeophila</i> sp.	4		7	2		2	18	2	36	4			9	2	32	4	5		2	4	2		4			4	
<i>Molophilus</i> sp.	2			2	7					5					7											4	
<i>Gnophomyia</i> sp.													4														
<i>Pilaria</i> sp.				4		2					9																
<i>Eutonia</i> sp.	5			4	5		12		9	5	2	5	12	5	66					2							
<i>Ellipteroides</i> sp.	4					2	11	2	23				4	4	2												
<i>Hexatoma</i> sp.	14		7	4		2			7			5	2	5	4		2		12	41	4		5	5	30	5	
<i>Antocha</i> sp.																	16					7	2		11		
Limoniidae non det.						2							4														
<i>Rhypholophus</i> sp.													2														
<i>Neolimnomyia</i> sp.									11					2													
<i>Molophilus/Gnophomyia</i>														23						4							
Scleroprocta sp.													2														
PEDICIIDAE																											
<i>Tricyphona</i> sp.							2																				
<i>Dicranota</i> sp.							2	5					2			9	7		11	16	11	9	75	9	20	2	4

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
TIPULIDAE																											
<i>Tipula</i> sp.			4					14			2																
RHAGIONIDAE																											
<i>Chrysophilus</i> sp.				2							2												2				
ATHERICIDAE																											
<i>Ibisia marginata</i> (Fabricius, 1781)	208	16	76	4	9	11	30		12	16	44	25	130	30	119				2	181	44			5	4	16	7
DIXIDAE																											
<i>Dixa</i> sp.		4			2			21					2						4						2		
<i>Dixa submaculata</i> Edwards, 1920		2	4												2												
<i>Dixa maculata/nubilipennis</i>	2	2			2			11						2					7								
<i>Dixa puberula</i> Loew, 1849			5		2	7			4		2	4															
<i>Dixa nebulosa</i> Meigen, 1830																	2										
EMPIDIDAE																											
<i>Chelifera</i> sp.	2	9	2				20	4			2		23	9	7		16		23			53			4		
<i>Wiedemannia</i> sp.		27						2			2						4								4		
<i>Hemerodromia</i> sp.			2		2			18	5	2	4	4	2				5		2			9			5	2	
Empididae P non det.								2											2			16					
PSYCHODIDAE																											
<i>Pneumia canescens</i> (Meigen, 1804)														2	4												
<i>Pneumia cubitospinosa</i> (Jung, 1954)					2																				2		
<i>Pericoma</i> sp.							14																				
<i>Tonnoiriella</i> sp.									2						2												
<i>Berdeniella</i> sp.							252	69								30											
<i>Psychoda</i> sp.											2																
Psychodidae P non det.								2								2											

Prilog 6. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Papuk na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Dubočanka HA			Dubočanka LA			Veličanka HA			Veličanka LA			Kovačica HA			Kovačica LA			Bijela HA			Bijela LA			Brzaja HA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
STRATIOMYIDAE																											
<i>Oxycera</i> sp.					2			5	2																		
<i>Beris</i> sp.		2																									
TABANIDAE																											
<i>Tabanus cordiger</i> Meigen & Wiedemann, 1820															7	2											
<i>Tabanus autumnalis</i> Linnaeus, 1761																					4						
<i>Tabanus</i> sp.																11				5							
<i>Haematopota pluvialis</i> (Linnaeus, 1758)																	2										
<i>Atylotus</i> sp.																	2										
<i>Silvius alpinus</i> (Scopoli, 1763)																	2										
<i>Hybomitra solstitialis</i> (Meigen, 1820)																2							2				
<i>Hybomitra</i> sp.																2											
<i>Chrysops</i> sp.																2						2					
Tabanidae non det.															4		18			9			2			9	
THAUMALEIDAE																											
<i>Thaumalea</i> sp.				5	4		5	9	2											2							
Diptera non det.														4													
ARACHNIDA																											
Hydrachnidia non det.	14	9		32	114		11	21		11	66		5	7		4	75		14	28		20	178		2	57	
Oribatida non det.																										5	
<i>Argyroneta aquatica</i> (Clerck, 1757)		2	2		2			2	2		2	4				4				2	4	2				2	

Prilog 7. Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Psunj na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

Sezona/svojte	Brzaja LA			Sivornica HA			Sivornica LA			Cikotska HA			Cikotska LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
TURBELLARIA															
Turbellaria non det.	82	101	123	30	82	212	151	196	12	46	18	142	18	59	169
OLIGOCHAETA															
<i>Nais bretscheri</i> Michaelsen, 1899	2														
<i>Nais communis</i> Piquet, 1906			4	2	4				2	36			9		7
<i>Nais elinguis</i> Muller, 1774	12		11												
<i>Nais pardalis</i> Piquet, 1906	2	5	2	2	4			2							
<i>Nais pseudobtusa</i> Piquet, 1906			2												94
<i>Nais</i> sp.			2												
<i>Slavina appendiculata</i> (Udekem, 1855)								4							
<i>Pristina</i> sp.											11			5	
<i>Pristina aequiseta</i> Bourne, 1891		2													
<i>Pristina bilobata</i> (Bretscher, 1903)			30			37		4	14	9		78			18
<i>Pristina rosea</i> (Piquet, 1906)											2				
<i>Aulodrilus pluriseta</i> (Piquet, 1906)	7	7	30				5	25	7						
<i>Embolocephalus velutinus</i> (Grube, 1879)		2													14
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel, 1868			110												
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	9	20								9	2	4	5		
<i>Potamothrinx</i> sp.						2			2					2	57
<i>Psammoryctides barbatus</i> (Grube, 1861)									2						
Lumbriculidae non det.	23	704	293	103	142	27	96	66	55	12	11	105	348	28	519
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Muller, 1774)												28			
<i>Stylodrilus heringianus</i> Claparede, 1862		297		197	28	18	20	16	16	11			18	34	132
<i>Haplotaxis gordioides</i> (Hartmann, 1821)										2					
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826)	4	2	4	7	9			4		5	7	2		9	2
Enchytraeidae non det.	5	2	21	52	20	48	12	20	4	23	16	4	28	14	

Prilog 7. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Psunj na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Brzaja LA			Sivornica HA			Sivornica LA			Cikotska HA			Cikotska LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Propappus volki</i> Michaelsen, 1916		677	329												
GASTROPODA															
Gastropoda sp1					4							4			
<i>Ancylus fluviatilis</i> O.F.Müller, 1774	34	164	39	57	258	4	16	30	2				30	32	80
Gastropoda non det.							2				9	12		5	
BIVALVIA															
<i>Pisidium</i> sp.	4				4		7	7	2	20	4	76	4	4	4
AMPHIPODA															
<i>Gammarus fossarum</i> Koch, 1836	263	1420	144			69	126	52	60	14		117	9	110	112
<i>Gammarus</i> sp.		12	2		21	20	224	64	16	14	139	89	4	28	64
Amphipoda non det.	4			2			37	5					2		
COLLEMBOLA															
Collembola non det.	2		4		5	167		2	5	2	135	20	2	4	4
EPHEMEROPTERA															
<i>Alainites muticus</i> (Linnaeus, 1758)			5			4									14
<i>Baetis alpinus</i> (Pictet, 1843)										2					
<i>Baetis lutheri</i> Müller-Liebenau, 1967	28			711				2					172		
<i>Baetis melanonyx</i> (Pictet, 1843)		25			151		53	2					43		
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)	9	75	20	7	206	30	176	199	2	501	25	25	36	116	100
<i>Baetis</i> sp.	7	60	98		526	12	78	441	4	4	14	12	32	82	85
<i>Oligoneuriella rhenana</i> (Imhoff, 1852)		87						2							
<i>Caenis</i> sp.		2					2		2						
<i>Ecdyonurus macani</i> Thomas & Sowa, 1970							55			2					
<i>Ecdyonurus macani/starmachi</i>	25					2		18						9	
<i>Ecdyonurus picteti</i> (Meyer-Dür, 1864)				7									53		
<i>Ecdyonurus</i> sp.		27	11		20			7			9	2		5	23

Prilog 7. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Psunj na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Brzaja LA			Sivornica HA			Sivornica LA			Cikotska HA			Cikotska LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Ecdyonurus submontanus</i> Landa, 1970			2			20				16			34		
<i>Ecdyonurus torrentis</i> Kimmins, 1942							2								
<i>Ecdyonurus</i> gr. <i>venosus</i>							53			7			23		
<i>Electrogena ujhelyii</i> (Sowa, 1981)			2			20							14		7
<i>Epeorus assimilis</i> Eaton, 1865	12		52	23	4	59	11	2	5	2		4	14		320
<i>Epeorus</i> sp.					2										
<i>Ephemera danica</i> Müller, 1764	5	5	20	23	32	48	7	2	2	37	30	185	32	4	71
<i>Ephemera</i> sp.			2									12			11
Ephemerellidae non det.								4							
Ephemeroptera non det.		9	2		4					5	36	18		4	5
Heptageniidae non det.	55	94	140	34	123	132	123	121	20	20	57	60	133	76	228
<i>Habroleptoides confusa</i> Sartori & Jacob, 1986		2	43	9	5	123	7	30	14	62	66	352	68	14	66
<i>Habrophlebia fusca</i> (Curtis, 1834)										21					
<i>Habrophlebia lauta</i> McLachlan, 1884	5			2	5	60	14		41	76	21	92	37		25
Leptophlebiidae non det.							4			5					
<i>Procloeon bifidum</i> (Bengtsson, 1912)		2						4	2						
<i>Serratella ignita</i> (Poda, 1761)		16						20							
<i>Rhithrogena</i> gr. <i>semicolorata</i>	76	2	178	23		213	16		12	60		5	203		382
ODONATA															
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)	5	12	11				11	5	7	2	7	2			21
<i>Cordulegaster heros</i> Theischinger, 1979					2					5	4	9			
<i>Cordulegaster</i> sp.												2			
PLECOPTERA															
<i>Chloroperla torrentium</i> (Pictet, 1841)			2							7					
<i>Leuctra</i> sp.		420	256	20	82	393	20	300	212	21	87	430	21	123	233
<i>Isoperla</i> sp.	9			2									9		5

Prilog 7. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Psunj na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Brzaja LA			Sivornica HA			Sivornica LA			Cikotska HA			Cikotska LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Nemoura/Nemourella</i>					34	16		4			53	21		27	
<i>Nemoura</i> sp.			11	2		4				2		12			18
Perlidae non det.	4	39	11	4	2	23		4		2	4	2	4	5	7
Perlodidae non det.	2		11			11	5					2			
Plecoptera non det.			50		21	18		4	2	2	11	36		9	
<i>Taeniopteryx hubaulti</i> Aubert, 1946			123												
<i>Protonemura montana</i> Kimmins, 1941	16			60	12	14	4			75	9	4	21	4	
<i>Rhabdiopteryx</i> sp.	2			14			4			53		2	2		
HETEROPTERA															
Hebridae non det.	2										2	2			
<i>Mesovelia furcata</i> Mulsant & Rey, 1852									4						
COLEOPTERA															
<i>Gyrinus</i> sp. AD						2									
<i>Esolus</i> sp. AD	7	139	16	66	25	2	20	94	7	2		2	30	9	27
Curculionidae non det. AD				2						2					
<i>Dryops</i> sp.										2					
<i>Elmis</i> sp.	30	119	80	69	25		55	46	32				20	30	183
<i>Elmis</i> sp. AD	48	92	27	46	25	2	18	36	2		2		20	14	52
<i>Elodes</i> sp.						2									
<i>Orectochilus</i> sp.	2	9					2	7				5	5		28
<i>Oulimnius</i> sp.	14	39	25	114	23		192	48	18		2		37	2	142
<i>Laccobius</i> sp.											2				
<i>Laccobius</i> sp. AD									2		2				
<i>Hydraena</i> sp.							4				2		5		
<i>Hydraena</i> sp. AD	4	156	23	91	108	2	27	100	12	4	18	7	87	25	148
<i>Hydrocyphon</i> sp.	2	18	5	548	247	12	2	27	2	4		20	91	130	532

Prilog 7. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Psunj na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Brzaja LA			Sivornica HA			Sivornica LA			Cikotska HA			Cikotska LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Hydrocyphon</i> sp. AD								2							
<i>Limnius</i> sp.	9	128	174	76	64	11	320	167	82	9	7	66	16	9	55
<i>Limnius</i> sp. AD	14	48	9	16	46	2	27	25	2		4		11	27	27
<i>Platambus</i> sp.			2						9						
<i>Pomatinus substriatus</i> (Müller, 1806)					2										
<i>Pomatinus substriatus</i> (Müller, 1806) AD					2			4	7			4		5	4
TRICHOPTERA															
<i>Acrophylax zerberus</i> Brauer, 1867					9			2							
<i>Chaetopteryx villosa/fusca</i>		4					2			36	2		2		
<i>Cyrtus trimaculatus</i> (Curtis, 1834)								2							
Drusinae/Chaetopterygini/Stenophylacini non det.	2		53		25	27			7			16			59
<i>Ecclisopteryx madida</i> (McLachlan, 1867)											2				
<i>Ecclisopteryx</i> sp.	4		4	617	73		308			4			555	7	1436
Glossosomatidae non det.					2	78			233			16			336
<i>Goera pilosa</i> (Fabricius, 1775)		5													
Goeridae non det.		71	28		91	11		133	30		9	27		18	76
<i>Mystacides azureus</i> (Linnaeus, 1761)		2	7												
<i>Hydropsyche</i> spp.		46	41	69	66		7	30		4	41	2	85	18	53
Hydropsychidae non det.		21			16	140		5				2		11	151
Leptoceridae non det.		18	4												11
Philopotamidae non det.						20			2	2		11			2
<i>Philopotamus montanus</i> (Donovan, 1813)					48	126									
<i>Philopotamus</i> sp.															2
<i>Philopotamus variegatus</i> (Scopoli, 1763)										2				2	4
Polycentropodidae non det.						4				2				2	2
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Pictet, 1834)							2								

Prilog 7. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Psunj na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Brzaja LA			Sivornica HA			Sivornica LA			Cikotska HA			Cikotska LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Polycentropus</i> sp.		7													9
<i>Potamophylax</i> sp.	43	2		12	37		78	37		5			2	5	
<i>Psychomyia fragilis</i> (Pictet, 1834)				2											
Psychomyiidae non det.	11				5	4						2			
Pupae trichoptera	9	62		5	11		100	11		4	2		27	27	2
<i>Rhyacophila aquitanica/tristis</i>		2		4							2			2	2
<i>Rhyacophila producta</i> McLachlan, 1879				2											
<i>Rhyacophila</i> sp.					4								2	2	
<i>Rhyacophila torrentium/evoluta</i>	11	27		4	2					2	2	2	2	5	2
Rhyacophilidae non det.		14	21		7	2		16	2		2	7		5	4
<i>Sericostoma personatum/flavicorne</i>	14	2	2	59	78	12	28	2		57	4	7	94	5	73
Sericostomatidae non det.	2		11		80	18		89	4		2	137		16	404
<i>Silo pallipes</i> (Fabricius, 1781)			2	96	5	25	5		2	5			123	14	44
<i>Silo piceus</i> (Brauer, 1857)	2		12				9		5						14
<i>Tinodes</i> sp.				2											
Trichoptera non det.		25	2		11	7	2	20		4	44	12		4	4
LEPIDOPTERA															
<i>Paraponyx stratiotata</i> Linnaeus, 1758		4													
DIPTERA															
BLEPHARICERIDAE															
<i>Liponeura</i> sp.				37	4		7	2		2					
<i>Liponeura</i> sp. P				21									2		
SIMULIIDAE															
<i>Simulium</i> sp.	66	139	80	2	364	16		7	4		108	60		9	4
<i>Prosimulium</i> sp.							4			2					
Simuliidae non det.	5			2											

Prilog 7. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Psunj na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Brzja LA			Sivornica HA			Sivornica LA			Cikotska HA			Cikotska LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Simulium costatum</i> Friederichs, 1920										80					
<i>Simulium</i> gr. <i>ornatum</i>								12							
<i>Simulium brevidens</i> (Rubtsov, 1956)										36					
<i>Simulium variegatum</i> Meigen, 1818				6	5										
<i>Prosimulium tomosvaryi</i> (Enderlein, 1921)				20			4			62			14		
<i>Metacnephia</i> sp.	669														
<i>Simulium trifasciatum</i> Curtis, 1839 P										2					
<i>Simulium angustitarse</i> (Lundström, 1911) P										2					
CHIRONOMIDAE															
<i>Apsectrotanypus</i> sp.			2												
<i>Conchapelopia</i> agg.		20		5	9	7	11	48	2	27	20	52	12	7	4
<i>Natarsia</i> sp.	2									2					
<i>Nilotanytus dubius</i> (Meigen, 1804)	18	5	2	12		16		4				2			2
<i>Schineriella</i> sp.										2					
<i>Zavreliomyia</i> sp.											7				
Tanytopodinae non det.	2	2	23						7	2	9	7			23
<i>Diamesa</i> sp.	9														
<i>Potthastia longimanus</i> (Kieffer, 1922)													11		11
<i>Prodiamesa olivacea</i> (Meigen, 1818)		9													
<i>Corynoneura</i> sp.	21	4	25	14	7	53	5	5	11	4	7	4	18	11	16
<i>Chaetocladius</i> sp.		4						4						2	
<i>Brillia longifurca</i> Kieffer, 1921								2							
<i>Brillia bifida</i> (Meigen, 1830)	9	7	46		4	100		9	2	9	2	9		2	7
<i>Cricotopus triannulatus</i> agg.	5														
<i>Cricotopus/Orthocladius</i>	4														
<i>Epoicocladius ephemerae</i> (Malloch, 1915)	5		4	2	62	12	5			20	34	59	36	11	69

Prilog 7. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Psunj na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Brzaja LA			Sivornica HA			Sivornica LA			Cikotska HA			Cikotska LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Eukiefferiella similis</i> Goetghebuer, 1939	2														
<i>Eukiefferiella</i> sp.		2	32			5			7			2		2	9
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>devonica</i>		4													
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>claripennis</i>	28				2		7				2				
<i>Eukiefferiella brevicar</i> (Kieffer, 1911)			36				7					2			
<i>Eukiefferiella tirolensis</i> Goetghebuer, 1938				18											
<i>Eukiefferiella lobifera</i> Goetghebuer, 1934					37										
<i>Heleniella ornaticollis</i> (Edwards, 1929)	25	82	21	36	18	27	7	23		100	48	82	153	4	112
<i>Krenosmittia</i> sp.										5					
<i>Krenosmittia halvorseni</i> (Cranston & Saether, 1986)										2					
<i>Orthocladus rivulorum</i> Kieffer, 1909	2														
<i>Nanocladus rectinervis</i> (Kieffer, 1911)		4					2		4				5		4
<i>Parametriocnemus stylatus</i> (Spärck, 1923)	37	25	11	44	5	148	7	12	4	68	66	23	12	27	37
<i>Paratrissocladius excerptus</i> (Walker, 1856)	2	4			4			12			2				
<i>Parakiefferiella</i> sp.	4			2									2		
<i>Rheocricotopus atripes</i> (Kieffer, 1913)										2					
<i>Rheocricotopus effusus</i> (Walker, 1856)	2					27			14	9	11		2		27
<i>Rheocricotopus fuscipes</i> (Kieffer, 1909)	4		32						30	32	20	7			32
<i>Rheosmittia</i> sp.	14	14		5	2			2	2				5	5	
<i>Smittia</i> sp.											7				
<i>Thienemannia</i> sp.						2						2			
<i>Thienemanniella</i> sp.			9												12
<i>Thienemaniella clavicornis/vittata</i>	2			112	87		7	4		12	7		169	57	
<i>Tvetenia calvescens</i> (Edwards, 1929)	14	5	9	78	146	100	11	7		16	98	16	34	37	5
<i>Tvetenia discoloripes/verralli</i>								7							
<i>Synorthocladus semivirens</i> (Kieffer, 1909)							4	4		5			2	5	16

Prilog 7. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Psunj na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Brzaja LA			Sivornica HA			Sivornica LA			Cikotska HA			Cikotska LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Gymnometriocnemus/Bryophaenocladus</i>											2				
<i>Orthocladus</i> (<i>Euorthocladus</i>) sp.	5						2								
<i>Orthocladus</i> (<i>Orthocladus</i>) sp.	123						2								
<i>Orthocladus</i> sp.	25			4						2					
<i>Orthocladus</i> (<i>Symposiocladius</i>) <i>lignicola</i> Kieffer, 1914					2					4	2				
<i>Orthoclaadiinae</i> non det.	64	12		4	2		2	2	9	4	2		5		
<i>Metriocnemus</i> sp.											2				
<i>Endochironomus</i> sp.														2	
<i>Cryptochironomus</i> sp.		2						2							
<i>Cyphomella</i> sp.		14	4					2			2				
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> (Zetterstedt, 1838)		2													
<i>Harnischia curtilamellata</i> (Malloch, 1915)		4													
<i>Harnischia fuscimanus</i> Kieffer, 1921								2							
<i>Polypedilum</i> sp.	2	2			2										
<i>Polypedilum convictum</i> (Walker, 1856)	4	36	4		21			43		52	39	4	23	11	9
<i>Polypedilum cultellatum</i> Goetghebuer, 1931				2			7	2			5			2	
<i>Polypedilum nubeculosum</i> (Meigen, 1804)					2				2						
<i>Polypedilum pedestre</i> (Meigen, 1830)					2				2					2	
<i>Polypedilum scalaenum</i> Schrank, 1803	2					4				4	2				2
<i>Paracladopelma</i> sp.		4	5									4			
<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i> (Malloch, 1915)	2									4					
<i>Phaenopsectra flavipes</i> (Meigen, 1818)												2	2		2
<i>Saetheria</i> sp.		2													
<i>Micropsectra bidentata</i> (Goetghebuer, 1921)					7	2					7				
<i>Micropsectra</i> sp.					4	2			2		48	9			
<i>Cladotanytarsus</i> sp.	14	139	32		4		4	2	34					2	

Prilog 7. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Psunj na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Brzaja LA			Sivornica HA			Sivornica LA			Cikotska HA			Cikotska LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Microtendipes rydalensis</i> (Edwards, 1929)				78	210		2	5					44	7	2
<i>Microtendipes</i> sp.					2										
<i>Microtendipes chloris</i> agg.					2										2
<i>Microtendipes pedellus/diffinis</i>									5						
<i>Microtendipes pedellus</i> (De Geer, 1776)			4												
<i>Tanytarsus</i> sp.	2	48		11	25		5	23	4	7	11	4	87	21	41
<i>Tanytarsini</i> non det.		4			12	4					4				
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	2	2	4										2		
<i>Paratendipes</i> sp.			7												
<i>Stempellinella brevis</i> (Edwards, 1929)				4	4		2			178	94	2	4	2	2
Chironomidae non det.		20	244		4	148	11	2			36	59		5	564
Chironomini larvula	2			5										7	
CERATOPOGONIDAE															
Ceratopogonidae non det.	18	20	73	30	23	46	55	64	178	80	16	228	71	28	116
<i>Atrichopogon</i> sp.					2			2			2				
Ceratopogonidae P non det.					20			11						2	
LIMONIIDAE															
<i>Eloeophila</i> sp.	2		4			5				16	2	78	2		4
<i>Molophilus</i> sp.		2		2			5	9		12			2		
<i>Gnophomyia</i> sp.									9						
<i>Pilaria</i> sp.								2							
<i>Eutonia</i> sp.				4	2			2		7	7	5	2	4	
<i>Ellipteroides</i> sp.		2		2			2								4
<i>Hexatoma</i> sp.			7				2	2			9	4	5		11
<i>Pseudolimnophila</i> sp.										4					
<i>Antocha</i> sp.		2	2					2							

Prilog 7. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Psunj na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Brzaja LA			Sivornica HA			Sivornica LA			Cikotska HA			Cikotska LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Limoniidae non det.					2	4					5				
Limoniidae P non det.										2					
PEDICIIDAE															
<i>Dicranota</i> sp.		28	11	7	2	32	16	7		5		16	25	2	4
TIPULIDAE															
<i>Tipula</i> sp.					2									2	
RHAGIONIDAE															
<i>Chrysophilus</i> sp.											2			2	
ATHERICIDAE															
<i>Ibisia marginata</i> (Fabricius, 1781)				76	52	20	11	2				66	18	11	34
DIXIDAE															
<i>Dixa</i> sp.						2					2	2			
<i>Dixa maculata/nubilipennis</i>						9					2	5			
<i>Dixa nebulosa</i> Meigen, 1830						2									
EMPIDIDAE															
<i>Chelifera</i> sp.	2	12		4	2	2			2	2	5		16		
<i>Wiedemannia</i> sp.				2	4									4	2
<i>Hemerodromia</i> sp.		34											11		2
EPHYDRIDAE															
Ephydridae non det.												2			
PSYCHODIDAE															
<i>Tonnoiriella</i> sp.												2			
Psychodidae P non det.										2					2
PTYCHOPTERIDAE															
<i>Ptychoptera</i> sp.												5			

Prilog 7. (nastavak) Sastav i brojnost (jedinki/m²) makrozoobentosa gorskih i prigorskih potoka na planini Psunj na istraživanim lokalitetima kroz tri sezone uzorkovanja. Kratice sezona: 1 – proljeće, 2 – ljeto, 3 – jesen. (HA – lokalitet uzorkovan na višoj nadmorskoj visini (engl. *higher altitude site*), LA – lokalitet uzorkovan na nižoj nadmorskoj visini (engl. *lower altitude site*)).

	Brzaja LA			Sivornica HA			Sivornica LA			Cikotska HA			Cikotska LA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
TABANIDAE															
<i>Tabanus cordiger</i> Meigen & Wiedemann, 1820									2						
<i>Tabanus</i> sp.		2													
Tabanidae non det.			4						2						
Diptera non det.										2					2
ARACHNIDA															
Hydrachnidia non det.	12	162		36	52		11	68		9			18	20	
Oribatida non det.		4								5					
<i>Argyroneta aquatica</i> (Clerck, 1757)	2		2			5				5	7				5

Prilog 8. Tablica vrijednosti indeksa raznolikosti i ujednačenosti po sezoni i lokalitetu. Kratice postaja kao u Tablici 1.

Sezona	Planina	Postaja	Shannon	Margalef	Pielou	Simpson
Proljeće	Medvednica	KRN	2,85	9,93	0,6603	0,8933
	Medvednica	BISN	2,76	8,48	0,6723	0,9007
	Medvednica	BN	3,26	10,46	0,7432	0,9271
	Medvednica	BISV	3,45	11,99	0,7643	0,9444
	Medvednica	MV	2,79	8,75	0,6547	0,8981
	Medvednica	KRV	3,43	14,33	0,7129	0,9340
	Medvednica	MN	2,62	9,18	0,6129	0,8081
	Medvednica	VI	2,96	9,55	0,6938	0,9068
	Medvednica	VN	3,06	11,93	0,6621	0,8934
	Medvednica	RA	3,57	13,42	0,7654	0,9545
	Medvednica	BV	2,48	9,22	0,5745	0,8217
	Papuk	DV	3,40	11,81	0,7444	0,9445
	Papuk	DN	3,04	10,85	0,6783	0,8969
	Papuk	VLV	3,90	14,23	0,8306	0,9688
	Papuk	VLN	3,46	11,69	0,7597	0,9477
	Papuk	KON	2,92	8,87	0,6980	0,8777
	Papuk	KOV	3,25	12,12	0,7049	0,9231
	Papuk	BIV	2,68	8,58	0,6483	0,8216
	Papuk	BIN	3,40	9,70	0,8153	0,9449
	Papuk	BRV	3,12	9,13	0,7508	0,9240
	Psunj	SV	3,12	10,11	0,7149	0,9153
	Psunj	SN	3,34	10,62	0,7651	0,9451
	Psunj	CN	3,49	10,96	0,7870	0,9451
	Psunj	CV	3,46	13,60	0,7549	0,9287
	Psunj	BRN	3,11	12,52	0,6915	0,8820
Ljeto	Medvednica	KRN	2,75	9,40	0,6523	0,8712
	Medvednica	BISN	2,86	9,50	0,6740	0,8848
	Medvednica	BN	3,31	10,42	0,7669	0,9459
	Medvednica	BISV	3,41	9,97	0,8202	0,9455
	Medvednica	MV	2,24	8,86	0,5195	0,7068
	Medvednica	KRV	3,55	12,74	0,7638	0,9503
	Medvednica	MN	0,97	7,26	0,2299	0,3076
	Medvednica	VI	1,88	9,12	0,4325	0,6043
	Medvednica	VN	1,93	8,99	0,4470	0,6219
	Medvednica	RA	3,15	11,58	0,6894	0,9191
	Medvednica	BISVa	3,15	10,31	0,7465	0,9175
	Medvednica	BV	2,71	8,87	0,6355	0,8371
	Papuk	DV	3,02	11,14	0,6617	0,9019
	Papuk	DN	3,51	12,43	0,7566	0,9530
	Papuk	VLV	2,68	10,19	0,6039	0,8787
	Papuk	KON	2,78	10,87	0,6137	0,8803

Prilog 8. (nastavak) Tablica vrijednosti indeksa raznolikosti i ujednačenosti po sezoni i lokalitetu. Kratice postaja kao u Tablici 1.

Sezona	Planina	Lokalitet	Shannon	Margalef	Pielou	Simpson
Ljeto	Papuk	VLN	3,54	13,17	0,7667	0,9473
	Papuk	KOV	1,95	9,28	0,4417	0,6614
	Papuk	BIV	3,34	11,87	0,7319	0,9298
	Papuk	BIN	3,25	12,21	0,7121	0,9255
	Papuk	BRV	3,74	15,26	0,7813	0,9545
	Psunj	SV	3,58	12,63	0,7782	0,9544
	Psunj	SN	3,46	12,66	0,7604	0,9458
	Psunj	CV	3,70	13,10	0,8208	0,9638
	Psunj	CN	3,68	12,01	0,8339	0,9613
	Psunj	BRN	3,13	11,52	0,6877	0,9106
Jesen	Medvednica	KRN	3,29	10,34	0,7449	0,9422
	Medvednica	BISN	3,15	8,43	0,7796	0,9379
	Medvednica	BN	2,49	8,27	0,6020	0,8246
	Medvednica	BISV	3,50	11,12	0,8084	0,9508
	Medvednica	MV	2,34	7,91	0,5961	0,7398
	Medvednica	KRV	3,25	10,34	0,7285	0,9298
	Medvednica	MN	2,70	9,20	0,6346	0,8209
	Medvednica	VI	2,46	9,87	0,5742	0,7788
	Medvednica	VN	2,39	9,57	0,5461	0,7946
	Medvednica	RA	2,84	11,21	0,6321	0,8304
	Medvednica	BV	1,40	8,53	0,3268	0,4525
	Papuk	DV	3,43	11,88	0,7541	0,9500
	Papuk	DN	3,14	11,09	0,6908	0,9230
	Papuk	VLV	2,82	11,14	0,6235	0,8630
	Papuk	KON	2,98	10,98	0,6708	0,9015
	Papuk	VLN	3,03	11,38	0,6680	0,9084
	Papuk	KOV	1,77	8,90	0,3990	0,6021
	Papuk	BIV	3,25	11,40	0,7135	0,9300
	Papuk	BIN	3,30	11,32	0,7479	0,9327
	Papuk	BRV	3,40	10,67	0,7810	0,9496
	Psunj	SV	3,51	10,31	0,8056	0,9546
	Psunj	SN	3,08	10,59	0,7222	0,9136
	Psunj	CV	3,43	11,50	0,7673	0,9465
	Psunj	CN	3,42	11,65	0,7447	0,9399
	Psunj	BRN	3,57	11,48	0,7973	0,9574

Životopis

Viktorija Ergović

Rođena je 1. lipnja 1990. godine u Slavonskom Brodu. Nakon osnovne škole u Oriovcu i gimnazijskog obrazovanja u Slavonskom Brodu, upisuje studij biologije na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, gdje 2013. godine stječe titulu sveučilišne prvostupnice, a zatim 2016. i titulu magistre biologije. Tijekom studija aktivno sudjeluje u radu Laboratorija za vodene beskralježnjake, Zavoda za ekologiju voda, Odjela za biologiju, Sveučilišta u Osijeku pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Dubravke Čerba. Uključena je u mnoge istraživačke projekte poput monitoringa riba i bentosa u Parku prirode Kopački rit, gdje stječe praktična znanja u determinaciji i analizi probavila ihtiofaune te izolaciji i determinaciji makrozoobentosa. Dobitnica je Rektorove nagrada za akademsku godinu 2014./2015. za izvrstan seminarski rad pod nazivom: "Uloga ličinki trzalaca (Chironomidae Diptera) u ishrani ihtiofaune Kopačkog jezera (Park prirode Kopački rit, Hrvatska)". Diplomski rad na temu raznolikosti trzalaca u Republici Hrvatskoj odradila je putem determinacije razvojnog stadija kukuljica, te je ovim radom doprinijela biološkoj raznolikosti s 69 novih vrsta trzalaca za Hrvatsku. Iz diplomskog rada proizlaze i dvije znanstvene publikacije. Od 2017. godine do danas zaposlena je kao stručni suradnik na ukupno deset projekata analize bioloških elemenata u svrhu ocjene ekološkog stanja voda, pod vodstvom prof. dr. sc. Zlatkom Mihaljevićem i izv. prof. dr. sc. Dubravkom Čerba na Odjelu za biologiju, Sveučilištu J.J. Strossmayera u Osijeku. 2017. upisuje i doktorski studij biologije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu, gdje nastavlja razvijati znanje i vještine u primjeni makrozoobentosa kao bioindikatora u ocjeni kvalitete voda. Također svoje znanje proširuje boravcima na inozemnim institucijama – Institutu za biološka istraživanja „Siniša Stanković“ u Beogradu te Univerzitetu u Nišu. Viktorija Ergović do sada je objavila devet znanstvenih radova i sudjelovala na petnaest međunarodnih znanstvenih skupova s ukupno dvadeset priopćenja. Njezina znanstvena djelatnost usmjerena je na taksonomiju i ekologiju makrozoobentosa, primjenu bioloških metoda u monitoringu voda te analizi ekoloških podataka.

Znanstvene publikacije

Radovi u časopisima:

1. Vilenica M, **Ergović V**, Mihaljević Z. (2018) Mayfly (Ephemeroptera) assemblages of a Pannonian lowland mountain, with first records of the parasite *Symbiocladius rhithrogenae* (Zavrel, 1924) (Diptera: Chironomidae). *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, Vol. 54. EDP Sciences.
2. Čerba D, Koh M, **Ergović V**, Mihaljević Z, Milošević Dj, Hamerlík L (2020) Chironomidae (Diptera) of Croatia with notes on the diversity and distribution in various habitat types. *Zootaxa*, 4780.2:259-274.
3. Čerba D, Vlaičević B, Davidović RA, Koh M, **Ergović V**, Turković Čakalić I (2023) Chironomidae in shallow water bodies of a protected lowland freshwater floodplain ecosystem. *Science progress*, 106.2:00368504231172653.
4. **Ergović V**, Koh M, Čerba D, Mihaljević Z, Hamerlík L (2023) Evidence of new chironomid taxa (Diptera, Chironomidae) for Croatia from a mountain stream in the Pannonian Plain. *Ecologica Montenegrina*, 70:70-78.
5. Vilenica M, Brigić A, **Ergović V**, Koh M, Alegro A, Šegota V, Rimac A, Rumišek M, Mihaljević Z (2024) Taxonomic and functional Odonata assemblage metrics: macrophyte – driven changes in anthropogenically disturbed floodplain habitats. *Hydrobiologia*, 1–21.
6. Vuić N, Turković Čakalić I, Koh M, **Ergović V**, Vlaičević B, Šag M, Rožac V, Čerba D (2024) Floodplains as a Suitable Habitat for Freshwater Fish: The Length–Weight Relationships and Condition Factors of Fish Inhabiting a Danube Floodplain in Croatia. *Sustainability*, 16(17), 7566.
7. **Ergović V**, Čerba D, Vučković N, Mihaljević Z (2024) Chironomid Pupal Exuviae Technique in Ecological Research of Man-Made Water Bodies. *Water*, 16(20), 2917.
8. **Ergović V**, Čerba D, Tubić B, Novaković B, Koh M, Mihaljević Z (2025) Seasonal Dynamics and Factors Shaping Aquatic Insect Assemblages in Mountain Streams of the Pannonian Lowland Ecoregion. *Insects*, 16(4), 344.
9. Vilenica M, **Ergović V**, Alegro A, Šegota V, Rimac A, de Figueroa, JMT, López-Rodríguez MJ, Mihaljević Z (2025) Environmental drivers shaping mayfly assemblages in a Ramsar-declared Danube floodplain. *Marine and freshwater research*, 76(6) MF25022.

Kongresna priopćenja:

1. Čerba D, Milošević Đ, Turković Čakalić I, **Ergović V**, Koh M, Vuković A. (2015) Functional role of chironomid larvae (Chironomidae, Diptera) within a Danube floodplain. 8th Central European Dipterological Conference, Košice, Slovakia.
2. Koh M, **Ergović V**, Čerba D, Mihaljević Z, Hamerlík L. (2016) A literature review of the Chironomidae (Diptera) of Croatia: A platform for the first comprehensive checklist of Croatian chironomids. 2nd Central European Symposium for Aquatic Macroinvertebrate Research (CESAMIR), Pécs, Hungary.
3. Čerba D, Turković Čakalić I, **Ergović V**, Koh M, Lesjak M, Petek A, Vuković A, Balković I, Milošević Đ, Stević F. (2016) Community structure and feeding habits of freshwater fish in a shallow temperate lake. 12th Croatian Biological Congress with International Participation, Sveti Martin na Muri, Croatia.
4. **Ergović V**, Čerba D, Hamerlík L, Koh M, Mihaljević Z. (2017) Diversity and distribution of non-biting midges (Diptera: Chironomidae) in Croatia. 2nd Symposium of Freshwater Biology, Zagreb, Croatia.
5. **Ergović V**, Čerba D, Mihaljević Z. (2018) The use of pupal exuviae in the research of chironomid (Chironomidae, Diptera) biodiversity in freshwater reservoirs. 3rd Central European Symposium for Aquatic Macroinvertebrate Research, Łódź, Poland.
6. Kresonja M, Šag M, **Ergović V**, Čerba D. (2018) Fountains as a source of biodiversity in urban biotopes. 1st International Student Green Conference, Osijek, Croatia.
7. Vlaičević B, Čerba D, Turković Čakalić I, Koh M, **Ergović V**, Peršić V. (2018) Macroinvertebrate diversity of a drainage ditch exposed to different anthropogenic pressures. 3rd Central European Symposium for Aquatic Macroinvertebrate Research, Łódź, Poland.
8. **Ergović V**, Koh M, Turković Čakalić I, Kovačević J, Bučanović T, Vlaičević B, Šag M, Mitrović M, Kresonja M, Čerba D, Mihaljević Z. (2019) Macrozoobenthos community in fast flowing streams of Slavonian mountains. 3rd Symposium of Freshwater Biology, Zagreb, Croatia.
9. **Ergović V**, Čerba D, Koh M, Turković Čakalić I, Marić S, Pritišanac E, Balković I. (2019) Floating macrophyte mat as a playground for freshwater invertebrates. 11th Symposium for European Freshwater Sciences, Zagreb, Croatia.

10. **Ergović V**, Koh M, Čerba D. (2019) Longitudinal distribution and diversity of macrozoobenthos community in a Pannonian mountain stream network. 10th Central European Dipterological Conference, Kežmarské Žľaby, Slovakia.
11. Vereš M, Rožac V, Čerba D, Kučera S, Bolšec B, Jurčević Agić I, Bogdanović T, Koh M, Kresonja M, Šag M, **Ergović V**, Turković Čakalić I, Vlaičević B, Opačak A, Jelkić D. (2019) Fish fauna monitoring in the Special Zoological Reserve Kopački rit. 8th International Symposium "Kopački Rit Yesterday, Today, Tomorrow", Bilje, Croatia.
12. **Ergović V**, Koh M, Turković Čakalić I, Vlaičević B, Vučković N, Rumišek M, Mihaljević Z, Čerba D. (2021) Presence of an invasive mysid shrimp *Limnomysis benedeni* (Crustacea: Mysidae) in Nature Park Kopački rit. 10th International Symposium "Kopački Rit Yesterday, Today, Tomorrow", Osijek, Croatia.
13. **Ergović V**, Koh M, Čerba D, Mihaljević Z. (2022) New chironomid species (Diptera: Chironomidae) from a mountain stream: A contribution to the Croatian checklist. 21st International Symposium on Chironomidae, Tsukuba, Japan.
14. **Ergović V**, Koh M, Turković Čakalić I, Vlaičević B, Vučković N, Rumišek M, Mihaljević Z, Čerba D. (2023) *Limnomysis benedeni* (Crustacea: Mysidae) in Nature Park Kopački Rit: The first comprehensive study on distribution. 44th IAD Conference: Tackling Present & Future Environmental Challenges of a European Riverscape, Krems, Austria.
15. Makaj A, **Ergović V**, Turković Čakalić I, Doboš M, Koh M, Vuić N, Vlaičević B. (2023) Distribution of freshwater endemic snails of the genus *Graziana* (Hydrobiidae) in the mountain region of eastern Slavonia. 12th International Symposium "Kopački Rit Yesterday, Today, Tomorrow", Osijek, Croatia.
16. **Ergović V**, Čerba D, Mihaljević Z. (2023) The application of Chironomid Pupal Exuvial Technique (CPET) to assess water quality in reservoirs in Croatia. 4th Symposium on Freshwater Biology, Zagreb, Croatia.
17. Glavačević AM, Turković Čakalić I, **Ergović V**, Koh M, Vuić N, Vlaičević B. (2023) Flatworm fauna (Platyhelminthes, Turbellaria) in aquatic habitats of Slavonian mountains. 12th International Symposium "Kopački Rit Yesterday, Today, Tomorrow", Osijek, Croatia.
18. **Ergović V**, Koh M, Čerba D, Ivković M, Milošević Đ, Mihaljević Z. (2023) Unexplored Diptera communities in mountain streams: Insights and steps forward. 22nd International Symposium on Chironomidae (ISC22), Niš, Serbia.

19. Čerba D, Milošević Đ, Turković Čakalić I, **Ergović V**, Koh M, Vuković A. (2023) Salty or sweet, doesn't matter, Chironomids like everything. 22nd International Symposium on Chironomidae (ISC22), Niš, Serbia.
20. Horvat L, Turković Čakalić I, **Ergović V**, Koh M, Vuić N, Vlaičević B. (2024) Tufa as an unexplored karst phenomenon in the heart of Slavonia – Diversity of invertebrates. 13th International Symposium "Kopački Rit Yesterday, Today, Tomorrow", Kopačevo, Croatia.