

Faunističke, taksonomske i ekološke značajke tulara (Insecta: Trichoptera) u izvorskim tipovima staništa

Žalac, Sanja

Doctoral thesis / Disertacija

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:148124>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

BIOLOŠKI ODSJEK

Sanja Žalac

**FAUNISTIČKE, TAKSONOMSKE I
EKOLOŠKE ZNAČAJKE TULARA
(INSECTA: TRICHOPTERA) U IZVORSKIM
TIPOVIMA STANIŠTA**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2022



Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF SCIENCE

DIVISION OF BIOLOGY

Sanja Žalac

**FAUNISTIC, TAXONOMIC AND
ECOLOGICAL FEATURES OF
CADDISFLIES (INSECTA, TRICHOPTERA)
IN SPRING AREAS**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2022

Ovaj je doktorski rad izrađen na Zoologijskom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, pod vodstvom red. prof. dr. sc. Mladena Kučinića, u sklopu Sveučilišnog poslijediplomskog dokorskog studija Biologije pri Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Faunističke, taksonomske i ekološke značajke tulara (Insecta: Trichoptera) u izvorskim tipovima staništa

Sanja Žalac

Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb

Izvori su jedinstvena slatkovodna staništa na kojima se susreću kopneni, vodeni nadzemni i vodeni podzemni ekosustavi. Tu se razvijaju zajednice organizama specifičnog sastava i strukture, često bogate endemskim i reliktnim vrstama. Tulari (Trichoptera) jedna su od najzastupljenijih komponenti slatkovodne entomofaune. Pojavljuju se u svim tipovima slatkovodnih staništa uključujući i izvore. Ovim radom objedinile su se ove dvije značajke, izvori kao specifična staništa s jedne strane i fauna, vrste tulara koji ih nastanjuju s druge strane. Na 69 izvora na prostoru cijele Hrvatske utvrđeno je 148 vrsta tulara. Faunistički utvrđen je veći broj zanimljivih vrsta. Najzanimljiviji nalaz je vrsta *Crunoecia irrorata* (Curtis, 1834) koja je ovim istraživanjem utvrđena prvi puta na području Hrvatske. U rodu *Drusus* koji je najtipičniji rod izvorskih Trichoptera u europskoj fauni opisani su nepoznati stadiji kukuljica za vrste: *D. croaticus* Marinković-Gospodnetić, 1971 i *D. septentrionis* Marinković-Gospodnetić, 1976 te posljednji V. razvojni stadij ličinke vrste *D. schmidi* Botosaneanu, 1960. Utvrđene su značajke životnih ciklusa vrsta *D. croaticus* i *D. septentrionis*.

(163 stranice, 95 slika, 13 tablica, 224 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Ključne riječi: vodeni kukci, izvori, emergencija, rasprostranjenost, životni ciklusi, rod *Drusus*

Mentor: prof. dr. sc. Mladen Kučinić

Ocjenjivači: prof. dr. sc. Stjepan Krčmar; izv. prof. dr. sc. Jasna Lajtner, prof. dr. sc. Boris Hrašovec; zamjena: prof. dr. sc. Maria Špoljar

University of Zagreb

Doctoral Thesis

Faculty of Science

Department of Biology

Faunistic, taxonomic and ecological features of caddisflies (Insecta, Trichoptera) in the spring
types of habitats

Sanja Žalac

Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb

Rooseveltova trg 6, 10 000 Zagreb

Springs are unique freshwater habitats where terrestrial, aquatic terrestrial and aquatic subterranean ecosystems meet. Communities of organisms with a specific composition and structure develop here, often rich in endemic and relict species. Caddisflies (Trichoptera) are one of the most represented components of the freshwater entomofauna. They occur in all types of freshwater habitats, including springs. This dissertation unites these two features, springs as specific habitats on the one side and fauna, the species of caddisflies that inhabit them on the other side. There have been determined 148 caddisfly species in 69 springs in Croatia. A large number of interesting species were identified from the faunal point of view. The most interesting finding is the species *Crunoecia irrorata* (Curtis, 1834) which was discovered for the first time in Croatia. Previously unknown pupal stages of the species in the genera *Drusus*, which is the most typical genera of spring Trichoptera in the European fauna, have been described: *D. croaticus* Marinković-Gospodnetić, 1971 and *D. septentrionis* Marinković-Gospodnetić, 1976, including the last, fifth developmental larval stage of the species *D. schmidi* Botosaneanu, 1960. The features of the life cycle for the species *D. croaticus* and *D. septentrionis* have been determined.

(163 pages, 95 figures, 13 tables, 224 references, original in Croatian)

Keywords: aquatic insects, springs, emergence, distribution, life cycle, genera *Drusus*

Supervisor: Professor Mladen Kučinić, PhD

Reviewers: Professor Stjepan Krčmar, PhD; Associate Professor Jasna Lajtner, PhD; Professor Boris Hrašovec, PhD; Replacement: Professor Maria Špoljar, PhD

INFORMACIJE O MENTORU

Ime i prezime mentora: Mladen Kučinić

Matični broj znanstvenika: 176213

URL za web CROSBİ: [https://bib.irb.hr/lista-radova?autor = 176213](https://bib.irb.hr/lista-radova?autor=176213)

Radno mjesto: Redoviti profesor u trajnom zvanju na Prirodoslovno-matematički fakultetu (PMF) Sveučilišta u Zagrebu.

Obrazovanje:

1985. Diplomirani inženjer eksperimentalne biologije, PMF, Sveučilište u Zagrebu, 1997.

Magistar znanosti, polje Biologija, PMF, Sveučilište u Zagrebu, 2002. Doktor znanosti, polje Biologija, PMF, Sveučilište u Zagrebu.

Zaposlenje:

1985.-1987. kustos, Hrvatski narodni zoološki muzej u Zagrebu,

1987.-1998. viši kustos, Hrvatski prirodoslovni muzej u Zagrebu,

1998. do danas: PMF, Sveučilište u Zagrebu: 1998.- 2002. Asistent, 2002.-2004. Viši asistent, 2004.-2009. Docent, 2009.-2016. Izvanredni profesor, 2016.-2022. Redoviti profesor, 2022.

Redoviti profesor u trajnom zvanju.

Mentorstva doktorskih studenata i poslijedoktoranata:

2004.-2022. Mentor na 46 obranjenih diplomskih radova, 1 magistarskom radu i 14 doktorskih disertacija na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Nastavne aktivnosti:

Predavač na sveučilišnom preddiplomskom studiju kolegija: Zoologija, Terenska nastava iz botanike i zoologije te na sveučilišnom diplomskom studiju kolegija: Ekologija kukaca, Entomologija, Principi i načela sistematske zoologije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu. Predavač na sveučilišnom diplomskom studiju kolegija Funkcionalnost bioloških sustava na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu. Predavač na sveučilišnom preddiplomskom studiju kolegija: Opća biologija i Metode znanstvenog rada na Fakultetu prirodnih znanosti Sveučilišta Josip Dobra u Puli. Osnivač ili jedan od osnivača 9 kolegija na Sveučilištima u Zagrebu i Puli. U jednom periodu pozvani predavač na “Univerzi na Primorskom” u Kopru, Republika Slovenija (kolegij

Entomologija) i na Državnom sveučilištu S. Toraigyrov u Pavlodaru, Republika Kazakhstan (kolegij Zoologija). Jedan od autora 7 knjiga od kojih su dvije sveučilišni udžbenici. Dobitnik nagrade BRDO od studenta Biološkog odsjeka PMF-a 2015. godine. Jedan od autora stalnog postava kukaca Prirodoslovnog muzeja u Rijeci. Održao je veći broj predavanja u školama, radiju i TV-u. Organizirao je dva stručna skupna, 2019. i 2021. godine., na PMF-u s temom o DNA barkodiranju.

Područje znanstvenog rada i interesa:

Područje znanstvenog interesa: bioraznolikost, taksonomija, rasprostranjenost i etologija kukaca iz redova: tulari (Trichoptera) i leptiri (Lepidoptera). Sudjelovao u opisu 10-tak taksi Trichoptera i jedne vrste i roda iz skupine pijavica te 10-tak neopisanih ličinki skupine Trichoptera. Terenske aktivnosti provodi na području: Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Srbije, Sjeverne Makedonije, Kazakhstana, Laosa i Nepala. U dosadašnjem radu formirao je nekoliko entomoloških zbirki (dvije na PMF-u, dvije u Muzeju u Zagrebu).

Voditelj je 5 znanstvenih i 9 stručnih projekta uključujući i znanstvene projekte: “DNA barkodiranje bioraznolikosti hrvatske faune” financiranog od strane Hrvatske zaklade za znanosti i “Raznolikost i ekologija člankonožaca zaštićenih krških područja Hrvatske” financiran od bivšeg Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta.

Objavio je 158 znanstvenih radova. Član uredništva znanstvenih časopisa: Acta Entomologica Slovenica (izdavač Prirodoslovni muzej u Ljubljani) i Natura Croatica (izdavač Hrvatski prirodoslovni muzej u Zagrebu).

Sudjelovao je na 15 domaćih i 30 međunarodnih znanstvenih simpozija i kongresa. Trenutno obavlja dužnost predsjednika Hrvatskog biološkog društva.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Ciljevi i hipoteze istraživanja	1
2. LITERATURNI PREGLED	3
2.1. Red Trichoptera	3
2.1.1. Morfologija tulara	4
2.1.2. Životni ciklus tulara	8
2.1.3. Prehrana tulara.....	9
2.1.4. Sistematika tulara	10
2.1.5. Brojnost i rasprostranjenost tulara.....	10
2.1.6. Rod <i>Drusus</i>	11
2.1.7. Tulari kao bioindikatori.....	12
2.2. Povijesni pregled istraživanja tulara.....	13
2.3. Značajke izvora kao specifičnih tipova staništa	15
2.3.1. Regija Dinarskog krša kao hot spot biološke raznolikosti	19
2.4. Značajke Hrvatske	20
2.4.1. Reljef Hrvatske.....	20
2.4.2. Geografija Hrvatske	21
2.4.3. Klima Hrvatske	22
2.4.4. Hidrologija Hrvatske	22
3. MATERIJALI I METODE	24
3.1. Područje istraživanja.....	24
3.2. Metode prikupljanja tulara.....	32
3.2.1. Metode prikupljanja tulara pomoću UV lampi	33
3.2.2. Metoda prikupljanja tulara pomoću piramid-emergencijskih klopki	34
3.2.3. Metoda prikupljanja tulara entomološkom mrežicom	35
3.2.4. Ručno prikupljanje materijala	35
3.3. Laboratorijski rad	35
3.3.1. Obrada materijaka iz kolekcije "Trichoptera NiP"	41
3.3.2. Obrada literaturnih podataka o tularima u izvorima Hrvatske	36
3.3.3. Metode utvrđivanja životnih ciklusa vrsta <i>Drusus septentrionis</i> Marinković-Gospodnetić, 1970 i <i>Drusus croaticus</i> Marinković-Gospodnetić, 1971.....	37
3.3.4. Opis kukuljica vrsta <i>Drusus septentrionis</i> Marinković-Gospodnetić, 1970 i <i>Drusus croaticus</i> Marinković-Gospodnetić, 1971	38

3.3.5.	Opis ličinke vrste <i>Drusus schmidi</i> Botosaneanui 1960	38
3.3.6.	Statistička obrada podataka	39
4.	REZULTATI.....	41
4.1.	Sistematski prikaz utvrđenih vrsta tulara.....	42
4.2.	Sistematski prikaz vrsta utvrđenih vlastitim terenskim istraživanjima	51
4.2.1.	Klaster analiza terenskih istraživanja	59
4.3.	Sistematski prikaz vrsta utvrđenih na izvorima obradom zbirke "Trichoptera NiP".	60
4.3.1.	Klaster analiza uzoraka iz kolekcije "Trichoptera NiP".....	70
4.4.	Sistematski prikaz vrsta utvrđenih lovom pomoću emergencijskih piramid-klopki .	70
4.4.1.	Dominantnost vrsta utvrđena na vrstama skupljenim emergencijskim piramid klopka.....	71
4.4.2.	Sorensen-ov index sličnosti faune Trichoptera prikupljenih emergencijskim piramid-klopka	73
4.5.	Sezonska dinamika utvrđenih svojti tulara	73
4.6.	Istraživanje na području nacionalnog parka Plitvička jezera	77
4.7.	Životni ciklus <i>Drusus septentrionis</i> Marinković-Gospodnetić, 1976	81
4.8.	Životni ciklus vrste <i>Drusus croaticus</i> Marinković-Gospodnetić, 1971	87
4.9.	Opisi pupa roda <i>Drusus</i>	89
4.9.1.	Opis kukuljice vrste <i>Drusus croaticus</i> Marinković-Gospodnetić, 1971	89
4.9.2.	Opis kukuljice vrste <i>Drusus septentrionis</i> Marinković-Gospodnetić, 1976.....	92
4.10.	Opis ličinke <i>Drusus schmidi</i> Botosaneanui, 1960	95
5.	DISKUSIJA	99
6.	ZAKLJUČCI.....	124
7.	LITERATURA	126
8.	PRILOZI	148

1. UVOD

Zbog stabilnosti okolišnih parametara kao i jedinstvenosti faune koja ih nastanjuje, izvore možemo gledati kao otoke (Cantonati i sur., 2006). Mnogi izvori predstavljaju stabilan okoliš jer održavaju skoro pa konstantne fizikalne i kemijske uvjete (Odum i Barrett, 1971), a mogu imati i vrlo heterogene supstrate, što rezultira većim bogatstvom mikrostaništa i posljedično vrsta organizama (Dumnicka i sur., 2007). Stabilnost stanišnih uvjeta, a ponajviše stabilnost temperature vode, smatra se najvažnijim razlogom varijabilnosti i raznolikosti vrsta u izvorskim tipovima staništa (Erman i Erman, 1995). U ovakvim staništima dominiraju vrste organizama koje preferiraju stalne okolišne uvjete, a često su netolerantni i na najmanje promjene ekoloških parametara staništa. Među njima vrlo važna komponenta je makrozoobentos. Jedan od najzastupljenijih dijelova makrozoobentosa ovog tipa staništa su upravo tulari (Erman i Erman, 1995).

Fauna tulara izvorskih područja na prostoru Hrvatske nikad nije sustavno istraživana (Cerjanec i sur., 2020; Kučinić, 2002; Kučinić i sur., 2020a; Marinković-Gospodnetić, 1971, 1979; Vučković i sur., 2016). Iako prostor Hrvatske obiluje izvorima, još uvijek ne postoji jedinstveni rad koji bi obuhvatio ukupnost faune tulara na tim lokacijama. Zanimljivost ovog tipa faune ogleda se u tome što, osim što u izvorima vladaju stabilni uvjeti, oni se ponašaju kao otoci, što je i omogućilo preživljavanje brojne faune na tim lokacijama u vrijeme glacijacija, a lokacije su se ponašale kao refugiji (Previšić i sur., 2014a). Upravo izoliranost, svojstvo refugija, ali i etologija tulara na izvorima su uzrokom brojnosti endemske i rijetke faune (Marinković-Gospodnetić, 1979; Previšić i sur., 2014a). Tri glavne metode kojima su dobiveni podaci o vrstama na izvorima za ovaj rad su: 1. Terensko istraživanje, 2. Obrada uzoraka u zbirci "Trichoptera NiP" i 3. Obrada literaturnih podataka. Na ovaj način nastojalo se dati što obuhvatniji faunistički prikaz faune tulara izvorskih područja Hrvatske.

1.1. Ciljevi i hipoteze istraživanja

Ciljevi ovog rada su:

- Obogatiti dosadašnje poznavanje faune tulara različitih tipova izvora na području mediteranske, panonsko-peripanonske i centralno-planinske regije Hrvatske,
- Ispitati sličnost i raznolikost zajednica tulara različitih tipova izvora u Hrvatskoj,
- Utvrditi faunu emergencije (preobrazba iz ličinačkog u stadij odrasle jedinke, te prelazak iz vodenog na kopneni ekosustav),

- Utvrditi značajke životnog ciklusa vrsta *Drusus croaticus* Marinković-Gospodnetić, 1971 i *Drusus septentrionis* Marinković-Gospodnetić, 1976,
- Opisati kukuljice vrsta *Drusus croaticus* i *Drusus septentrionis*,
- Opisati ličinku vrste *Drusus schmidi* Botosaneanu, 1960.

Ovaj rad bi trebao dati cjelovitu sliku o fauni tulara koji nastanjuju izvorski tip staništa u Hrvatskoj.

Temeljem dosadašnjih istraživanja i postavljenih ciljeva izvela sam hipoteze:

Na izvorima koji se razlikuju u geomorfološkim i geografskim karakteristikama postoji razlika u fauni tulara. Svi oni imaju emergencijske vrhunce u toplijem dijelu godine, tj. od proljeća do jeseni. Samo manji broj vrsta, zbog konstantne temperature vode u izvorima, emergira u zimskim mjesecima.

Veličina izvora vrlo je važna značajka staništa. Na većim izvorima ima više različitih tipova mikrostaništa što omogućava da takve izvore nastanjuje veći broj vrsta koje imaju različite zahtjeve prema staništu.

Istraživanjem životnog ciklusa dviju izvorskih vrsta *Drusus croaticus* i *Drusus septentrionis* potvrdit će se njihov jednogodišnji životni ciklus.

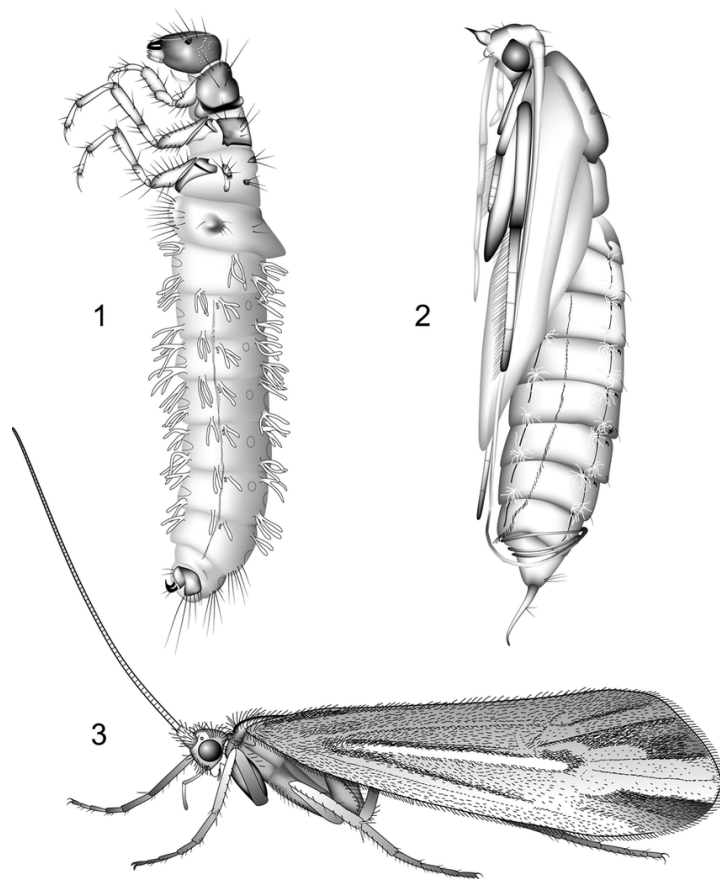
Opisat će se pupe vrsta *Drusus croaticus* i *Drusus septentrionis* te ličinka vrste *Drusus schmidi*.

2. LITERATURNI PREGLED

2.1. Red Trichoptera

Tulari (Insecta: Trichoptera), zajedno s drugim skupinama vodenih kukaca: vretenca (Insecta: Odonata), dvokrilci (Insecta: Diptera), vodencvjetovi (Insecta: Ephemeroptera) i obalčari (Insecta: Plecoptera), čine značajan dio vodene faune kako brojnošću vrsta i jedinki tako i biomasom (Holzenthal i sur., 2007). Oni nastanjuju sve tipove vodenih staništa, uključujući i boćate vode (Lancaster i Downes, 2013), što ih čini vrlo značajnom komponentom u istraživanju raznolikosti vodenih staništa (Holzenthal i sur., 2007).

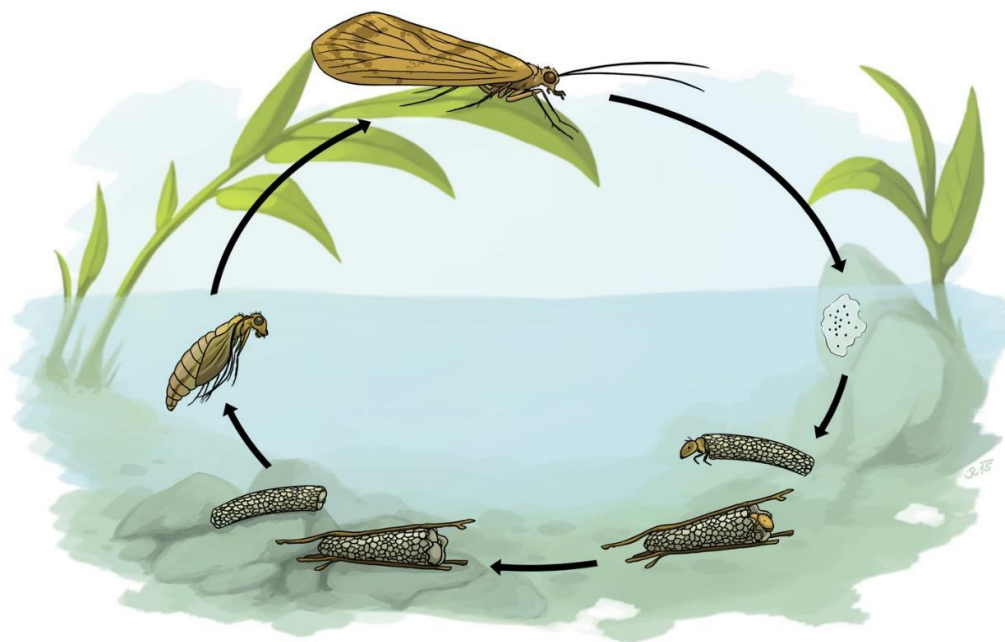
Naziv Trichoptera potječe od starogrčke riječi *tricho* = dlaka i *pteron* = krilo, a odnosi se na krila prekrivena dlakama kod ove skupine. Tulari su holometabolni ili kukci s potpunom preobrazbom (Sl. 1).



Slika 1. Životni stadiji tulara. 1. ličinka, 2. pupa, 3. imago. Preuzeto iz Hozenthal i sur., 2007.

Razvojni ciklus najčešće možemo podijeliti na kopnenu i vodenu fazu. Na kopnu živi imago, ili odrasli oblik, dok su vodeni stadiji jaje, ličinka i kukuljica (Sl. 2). Nalazimo ih na svim

kontinentima osim Antartike, a najzastupljeniji su u tropskim i suptropskim predjelima (Srednja i Južna Amerika i Azija) (Holzenthall i sur., 2007; Morse, 2022; Lancaster i Downes, 2013). Tulari žive u staništima s različitim okolišnim karakteristikama ovisno o temperaturi, brzini vode, sastavu supstrata, dostupnosti hrane i dr. (Dohet, 2002; Graf i sur., 2008a; Previšić i sur., 2007a; Rosenberg i Resh, 1993; Waringer i Graf, 2011). Oni su skupina vodenih kukaca široko korištena kao idealni bioindikatorski modeli (Graf i sur., 2002, 2008a).



Slika 2. Životni ciklus tulara s vodenim stadijima (jaja, ličinke i kukuljice) i kopnenim imagom. Preuzeto s: <https://jrtracey.artstation.com/projects/X5mVL>

2.1.1. Morfologija tulara

Tijelo tulara podijeljeno je na glavu (*caput*), prsa (*torax*) i zadak (*abdomen*). Na glavi se nalaze ticala sastavljena od većeg broja članaka. Kod ličinačkog stadija ticala su vrlo mala, nezamjetna. Složene oči uvijek su prisutne, dok je postojanje jednostavnih očiju rodno specifično obilježje i jedno je od važnijih determinacijskih karakteristika (Malicky, 2004). *Haustelum* je dio usnog aparata u imaga tulara, a nastao je spajanjem vršnog dijela donje usne (*labium*) i podždrijelnog žlijeba (*hypopharynx*). To je jedinstvena struktura za red tulara. (Holzenthall i sur., 2007). Usni aparat kod ličinačkog stadija veoma je dobro razvijen.

Na prsima se nalaze tri para nogu za hodanje i dva para dobro razvijenih krila kod odraslih jedinki (Kučinić, 2002). Prilikom mirovanja krila su koso položena sa svake strane tijela u

obliku krova. Zadak ličinki sastoji se od devet kolutića, a kod imaga od 11 kolutića, a zadnja tri kolutića sudjeluju u izgradnji genitalnog aparata. Vrlo bitna determinacijska jedinica je genitalni aparat mužjaka, preko kojeg možemo izvršiti determinaciju do nivoa vrste (Malicky, 2004). Genitalni aparat mužjaka (Sl. 3-5) specifičan je za svaku pojedinu vrstu i tek njegovim pregledom može se točno utvrditi vrsta kojoj jedinka pripada (Kučinić, 2002). Na kolutićima zatka ličinki, od drugog do osmog kolutića, prisutne su škrge (Hozenthal i sur., 2007).



Slike 3-5. *Philopotamus ludificatus* McLachlan, 1878, 3 - mužjak, adult, ventralno; 4 – genitalni aparat, mužjak, ventralno; 5 – genitalni aparat, mužjak, lateralno, lijeva strana (Foto. Ana Mrnjavčić Vojvoda i Mladen Kučinić).

Imago tulara (Sl. 6) obično je smeđe, sive, žute ili drugih zagasitih boja vjerojatno kao adaptacija koja im omogućava skrivanje u vegetaciji tokom dana, ali mogu biti i žarkije obojeni, što je posebno izraženo kod suptropskih i tropskih vrsta (Holzenthal i sur., 2007). Veličina tijela imaga varira od 1,5 do 3 mm kod najmanjih vrsta porodica Hydroptilidae i Glossosomatidae te do 4,5 cm kod najvećih vrsta porodice Phrygaenidae (Holzenthal i sur., 2007).



Slika 6. *Drusus plicatus* (Radovanović, 1942). Odrasla jedinka, NP “Mavrovo”, izvor Galičke reke, Sjeverna Makedonija, 15. 9. 2014. (foto V. Krpač).

Ličinke tulara prema svojim osnovnim morfološkim značajkama mogu se grupirati u dvije skupine: eruciformne i kampodeiformne ličinke (Hickin, 1967). Eruciformne ličinke (Sl. 7) imaju cilindričan oblik tijela, glava je u hipognatnom položaju. Izgrađuju kućice, a pripadaju im porodice: Limnephilidae, Leptoceridae, Sericostomatidae, Odontoceridae i dr. (Hickin, 1967). S presvlačenjem i rastom ličinke izgrađuje se nova kućica ili se nadograđuje stara (Hozenthal i sur., 2007). Kampodeiformne ličinke (Sl. 8) imaju dorzo-ventralno spljošteno tijelo, glava je u prognatnom položaju i ne izgrađuju kućice nego mrežice koje im služe kao zaštita od strujanja vode, predatora, ali i za hvatanje plijena. Pripadaju im porodice: Rhyacophilidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Hydropsychidae i dr. (Hickin, 1967). Ličinke svih vrsta tulara mogu proizvoditi svilene niti, a proizvode ih u slinskim žlijezdama (Glasgow, 1936; Engster, 1976). Smatra se da je velika raznolikost i rasprostranjenost tulara uvjetovana upravo proizvodnjom predljivih niti/svilenih niti od kojih grade kućice, mreže ili skloništa, što im omogućava naseljavanje različitih tipova staništa s različitim ekološkim čimbenicima (Downs i Lancaster, 2013). Mogućnost naseljavanja različitih staništa kao i različiti oblici prehrane omogućili su veliku raznolikost ove skupine (Mackay i Wiggins, 1979). Ličinke većinom žive na dnu tekućica ili plićih jezera (Lancaster i Downes, 2013). Živi su sudionici u vodenoj hranidbenoj mreži i njihova prisutnost i brojnost koriste se u biološkom monitoringu slatkih voda (Holzenthal i sur., 2007; Graf i sur., 2002, 2008a). Važna su karika u trofičkoj dinamici i toku energije u slatkovodnim staništima (Resh i Rosenberg, 1984).



Slika 7. *Drusus plicatus* Radovanović, 1942, ličinka u kućici, lateralno, desna strana, Makedonija, leg. M. Kučinić (foto M. Kučinić).



Slika 8. *Hydropsyche pellucidula* (Curtis, 1834), ličinka koja ne gradi kućicu, lateralno, lijeva strana. Preuzeto s: http://www.biopix.com/hydropsyche-pellucidula_photo-54257.aspx

Prije nego se preobrazi u odrasli oblik s krilima, ličinka se zakukulji. U tom stadiju događaju se velike morfološke promjene, gube se ličinačke karakteristike, a javljaju se karakteristika odraslog stadija, krila, ticala, genitalni aparat i dr. (Hozenthal i sur., 2007). Stadij kukuljice (Sl. 9) u određenim svojim značajkama podsjeća na imago, iako s nepotpuno razvijenim pojedinim

segmentima tijela (glava, krila) (Hickin, 1967). Genitalni aparat pri kraju razvoja dobro je razvijen, što omogućava determinaciju.



Slika 9. Kukuljica vrste *Drusus plicatus* (Radovanović, 1942), lateralno, desna strana (NP “Mavrovo”, izvor Galičke reke, Sjeverna Makedonija, 14. 8. 2008., leg. I. Mihoci, V. Krpač i M. Kučinić. (foto M. Kučinić).

2.1.2. Životni ciklus tulara

Životni ciklusi se znatno razlikuju od skupine do skupine unutar reda tulara. Prema dužini životnog ciklusa, tulari mogu pripadati u tri skupine: 1. univoltne vrste čiji životni ciklus traje jednu godinu, 2. multivoltne vrste koje imaju nekoliko generacija godišnje i 3. semivoltne vrste koje imaju višegodišnji životni ciklus (Solem i Gullerfors, 1996). Kod vrsta koje imaju velika područja rasprostranjenja, koje obuhvaćaju različita klimatska područja ili se pojavljuju u staništima smještenim na različitim nadmorskim visinama, dužina životnog ciklusa i njegove značajke mogu znatno varirati (Kučinić, 2002). Populacije smještene sjevernije, kao i one na većim nadmorskim visinama imaju manji broj generacija (jednogodišnji ili višegodišnji ciklus), za razliku od populacija smještenih južnije ili na nižim nadmorskim visinama, čiji ciklus traje kraće te se pojavljuju kao jednogodišnje u odnosu na populacije s višegodišnjim životnim ciklusom, ili kao semivoltne u odnosu na univoltne populacije iste vrste (Kučinić, 2002). Na razvojni ciklus dominantnu ulogu ima temperatura vode koju uvjetuje nadmorska visina i položaj određenog lokaliteta (Ivković i sur., 2013).

Emergencija je proces prelaska iz vodenog na kopneni ekosustav (Daries, 1984), a na vrijeme i trajanje utječu različiti ekološki faktori, najviše temperatura zraka i nadmorska visina, ali i geografski položaj, vlažnost, mjesečeve mijene i dr. (Corbet, 1964). Kod najvećeg broja vrsta period emergencije traje od proljeća do jeseni (Hickin, 1967; Wallace i sur., 1990). Analiza sezonske dinamike faune tulara potvrđuje pojavnost većeg broja vrsta u toplijem dijelu godine, u proljeće i ljeto (Kučinić i sur., 2017a; Morse, 2003; Previšić i sur., 2007a; Stanić-Koštroman i sur., 2015) i uvjetovano je geografskim i klimatskim karakteristikama istraživanog područja. Pojavljivanje imaga kod određenog broja vrsta započinje tek u kasnu jesen i zimu (Kučinić i sur., 2013). Imago tulara može živjeti od nekoliko tjedana do nekoliko mjeseci (Lancaster i Downes, 2013).

2.1.3. Prehrana tulara

Prema načinu pribavljanja hrane i vrsti hrane tulare možemo podijeliti u pet osnovnih skupina: sakupljači, strugači, usitnjivači, bušači i predatori (Lancaster i Downes, 2013). Sakupljači prikupljaju fine organske čestice koje su suspendirane u vodi. Strugači se hrane perifitomom. Usni aparat građen je da mogu strugati alge s kamenja. Usitnjivači imaju usni aparat za usitnjavanje biljaka i lišća. Bušači tijekom hranjenja buše stijenke biljaka usisavajući i hraneći se tekućim sadržajem. Predatori se hrane drugim životinjskim organizmima ili jajima riba (Lancaster i Downes, 2013). Podjela tulara po načinu prehrane je znatno kompleksnija (Moog, 2002) od gore navedene, ali u ovom istraživanju prehrana tulara nije bila u fokusu istraživanja, tako da je korištena jednostavnija podjela. Razlike u prehrani omogućavaju različitim vrstama iskorištavanje različitih prostornih i vremenskih ekoloških niša, tj., korištenje najboljih uvjeta okoliša i izbjegavanje onih nepovoljnih kao što su kompeticija i predacija (Wallace i Anderson, 1996). Poveznica između trajanja letnog perioda i ponašanja u hranjenju ličinki mnogostruko je potvrđena (Otto, 1981; Previšić i sur., 2007a; Smith i sur., 2002.). Reducirano razdoblje leta (*Psychomyiidae*, *Goeridae*, *Limnephilidae*, *Sericostomatidae*) zabilježen je kod strugača (hrane se algama) ili usitnjivača (hrane se palim lišćem), što odražava sezonsku dostupnost hranjivih tvari (Stanić-Koštroman i sur., 2012). Sastav funkcionalnih hranidbenih zajednica odraz je razlika u staništu i dostupnosti hrane kroz vodni kontinuum (Vannote i sur., 1980).

2.1.4. Sistematika tulara

Red Trichoptera podijeljen je u 63 porodice sa 632 roda i 16 267 vrsta (Morse, 2022). Red je podijeljen u dva podreda, podred Annulipalpia i podred Integripalpia (Holzenthal i sur., 2007, 2014). Podjela na ta dva podreda utemeljena je na sposobnosti ličinki da grade kućice ili su slobodnoživuće (Holzenthal i sur., 2007). Ličinke podreda Annulipalpia su slobodnoživuće. Od svilenih niti grade mreže koje im služe kao sklonište i za pribavljanje hrane (Holzenthal i sur., 2011). Ličinke podreda Integripalpia grade kućice od različitih materijala dostupnih na staništu na kojem obitavaju.

Za određivanje porodica unutar reda Trichoptera bitne su značajke: raspored tibijalnih četina, broj članaka u pipalima donjih čeljusti, prisutnost ili odsutnost ocela, raspored nervature krila, postojanje ili ne diskalne stanice te morfološke značajke genitalnih aparata (Malicky, 2004). Za određivanje vrsta najbitnija determinacijska karakteristika je morfologija genitalnog aparata, ponajprije mužjaka (Malicky, 2004).

2.1.5. Brojnost i rasprostranjenost tulara

Sedmi je to po veličini red kukaca uopće. Europska fauna broji više od 1000 vrsta (Ibrahimi i sur., 2015, 2016; Kučinić i sur., 2013; Malicky, 2020; Oláh, 2010, 2011; Previšić i sur., 2014a; Vitecek i sur., 2015a, 2015b). Osim 16 267 recentnih vrsta do sada je poznato i 520 fosilnih vrsta iz kasnog paleozoika, ranog mezozoika i kenozoika (Holzenthal i sur., 2007; Morse, 2022).

Bioraznolikost faune tulara uvjetovana je njihovim biološkim karakteristikama, raznolikošću mikrostaništa (važno za ličinački stadij), prilagodbom na različite tipove prehrane (Solem i Gullerfors, 1996), ali i hidrološkim karakteristikama određenog područja (Habdija i sur., 2002, 2004; Svensson, 1972; Šemnički i sur., 2012; Urbanić i sur., 2005; Waringer, 1991; Wiberg-Larsen i sur., 2000). Distribucija organizama, resursa i biološki procesi ovise kako o procesima na višem nivou (klima, hidrologija, geomorfologija) tako i o onim lokalnog karaktera, biotičkim (Giller i Malmqvist, 1998; Johnson i sur., 2004; Ricklefs, 1987; Wagner i sur., 2000).

Prisutni su u gotovo svim tipovima slatkovodnih staništa, s tim da je najveća raznolikost u potocima i malim rijekama (Hickin, 1967; Kučinić i sur., 2017a; Stanić-Koštroman i sur., 2015; Wallace i sur., 1990).

Određene vrste prilagođene su samo na ekološke uvjete određenih tipova staništa. Tako postoje vrste prilagođene isključivo na izvorske tipove staništa (Kučinić, 2002; Kučinić i sur.,

2020a; Previšić i sur., 2014a). Zbog odvojenosti izvora i međusobne izoliranosti populacija, kod takvih vrsta izraženi su procesi specijacije, koji uvjetuju genetičke i morfološke razlike između pojedinih populacija te uvjetuju nastajanje novih vrsta (Previšić i sur., 2014a). Najizrazitiji primjer takve specijacije na Europskom području je rod *Drusus* (Previšić i sur., 2014a). Mnoge vrste iz tog roda endemi su određenih, najčešće planinskih područja (Kučinić, 2002; Marinković-Gospodnetić, 1979; Vitecek i sur., 2015a, 2015b, 2017; Waringer i sur., 2015, 2016). Njihovi areali su vrlo mali, kod nekih svedeni svega na jedan do dva izvora (Kučinić i sur., 2014; Marinković-Gospodnetić, 1979; Vučković i sur., 2016).

2.1.6. Rod *Drusus*

Rod *Drusus* jedan je od najvećih u fauni tulara Europe i okolnih područja, a nalazimo ih na području Palearktika, Europe i Azije do Irana (Graf i sur., 2008a; Malicky, 2004). Do sad je opisano oko 100 vrsta u potporodici Drusinae, a stalno se pronalaze i otkrivaju novi taksoni (Ibrahimi i sur., 2015; Malicky, 2020; Marinković-Gospodnetić, 1971; Oláh, 2010, 2011; Oláh i Kovács, 2013; Vitecek i sur., 2015a, 2015b, 2017). Vrste ovog roda nastanjuju izvore i izvorišna područja planinskih potoka s niskom temperaturom vode koja malo varira kroz godinu (Botosaneanu i Malicky, 1978; Graf i sur., 2008b; Kučinić i sur., 2014; Pitsch, 1993; Waringer i sur., 2016). Upravo ta ekološka karakteristika određuje njihovu rasprostranjenost, a posebno je izražena izolacija pojedinih planinskih populacija koje su ograničene na jedan ili nekoliko planinskih izvora i/ili tokova, a bitno utječe i na raznolikost među vrstama (Malicky, 2004, 2005; Kučinić i sur., 2014; Kumanski, 1988; Marinković-Gospodnetić, 1976, 1978, 1979).

Na području Balkanskog poluotoka, zabilježeno je oko 45 vrsta ovog roda (Oláh i Kovács, 2013; Oláh, 2010, 2011; Malicky, 2004, 2005; Krušnik i Urbanič, 2002; Kumanski, 1988; Marinković-Gospodnetić, 1971, 1976, 1978, 1979). Ovo područje centar je endemizma ovog roda s 33 endemske vrste (Kumanski, 1988; Malicky, 2004; Previšić i sur., 2013). U Hrvatskoj je prisutno 5 vrsta: *Drusus croaticus* Marinković-Gospodnetić, 1971, *Drusus chrysotus* (Rambur, 1842), *Drusus discolor* (Rambur, 1842), *Drusus schmidi* Botosaneanu, 1960 i *Drusus vespertinus* Marinković-Gospodnetić, 1976 (Kučinić i sur., 2014).

Prehrana ličinki veoma je bitan element za raznolikost unutar roda *Drusus* (Pauls i sur., 2008; Vitecek i sur., 2015a). Ličinke vrsta zabilježenih u Hrvatskoj: *D. croaticus*, *D. schmidi* i *D. vespertinus* su strugači, dok su *D. chrysotus* i *D. discolor* karnivorni predatori (Kučinić i sur., 2008; Pauls i sur., 2008; Previšić i sur., 2012). Vrste ovog roda imaju različite periode

emergencije, u razdoblju između proljeća i jeseni (Kučinić, 2002; Previšić i sur., 2007a). Mnoge vrste imaju bivoltini životni ciklus, imaju dva emergencijska pika od proljeća do jeseni (Kučinić i sur., 2010b, 2014). Imago je prisutan od travnja do studenog (Ibrahimi, 2012; Marinković-Gospodnetić, 1971; Oláh, 2010; Previšić i sur., 2007a). Istraživanje vrsta *Drusus septentrionis* i *Drusus croaticus* ukazalo je na mogućnost postojanja jednogodišnjeg životnog ciklusa, ali s dvije generacije, one proljetne i one jesenske (Kučinić i sur., 2008).

Iz potporodice Drusine u Hrvatskoj osim roda *Drusus* zabilježen je i rod *Ecclisopteryx* s tri vrste: *E. asterix*, *E. keroveci* i *E. ivkae*. *E. asterix* endem je istočnih Alpa i u Hrvatskoj je zabilježena jedna populacija u sjevernom dijelu Hrvatske u izvoru Šumi, na planini Ivanščici (Kladarić i sur., 2021). *E. keroveci* široko je rasprostranjena vrsta, opisana tek 2014. godine (Previšić et al. 2014b). Rasprostranjen je od izvora rijeke Čabranke do područja Sjeverne Makedonije (Previšić i sur., 2014b). Vrsta *E. ivkae* endem je Hrvatske i rasprostranjen samo u izvorima i izvorišnim područjima rijeke Cetine (Previšić i sur., 2014b).

Vrste *D. schmidi* i *E. asterix* nisu zabilježene na području dinarskog krša nego samo na prostoru panonsko-peripanonske Hrvatske (Kladarić i sur., 2021; Previšić i sur., 2014b).

2.1.7. Tulari kao bioindikatori

Tulari predstavljaju ključne vrste za procjenu ekološkog statusa vodenih staništa (Waringer i Graf, 2006). Velika raznolikost vrsta, različite ekološke i etološke specijalizacije i jako striktni zahtjevi za mikrostanište čine ličinke tulara izvrsnim modelima za proučavanje okolišnih gradijenata (Bonada, 2004; Holzenthal i sur., 2007; Mackay i Wiggins, 1979; Morse, 2003). Kako imago kod mnogih vrsta ostaje u blizini vodenih staništa, uzorak imaga reflektira uzorak ličinki (Collier i Smith, 1998; Petersen i sur., 2004; Svensson, 1972, 1974).

Slatkovodna staništa i njihovi stanovnici pod velikom su prijetnjom zbog kiselih kiša, poljoprivrede, industrijskih onečišćenja, prevelikog crpljenja vode iz podzemnih rezervoara kao i niza drugih ljudskih aktivnosti (Browden i sur., 2007; Previšić i sur., 2007b). Utjecaj klimatskih promjena također je vidljiv na tularima, što je posebno vidljivo na izvorskim i visoko-planinskim vrstama (Browden i sur., 2007; Previšić i sur., 2014b). Tolerancija prema pH, kao i prema zagađenju vode, te suša bitan je čimbenik za razumijevanje rasprostranjenosti mnogih vodenih vrsta, uključujući i skupinu Trichoptera (Ivković i sur., 2013). Pod utjecajem organskog opterećenja smanjuje se raznolikost vrsta, ali se povećava brojnost jedinki iste vrste, dok čiste vode naseljava veći broj različitih vrsta, ali s manjim brojem jedinki (Barbour i sur.,

1999). Tulari se smatraju primarnim indikatorima u monitoringu kvalitete vode (AQEM consortium, 2002, Barbour i sur., 1999; Barbour i Yoder, 2000; Graf i sur., 2002; Hering i sur., 2006; Smith i sur., 1999.; Wright i sur., 2000).

2.2. Povijesni pregled istraživanja tulara

Limnološka istraživanja tulara u Hrvatskoj započela su u drugoj polovici XX stoljeća (Habdija, 1989; Habdija i sur., 1994, 2004; Matoničkin, 1959, 1987; Matoničkin i Pavletić, 1961, 1967; Matoničkin i sur., 1971). Sedamdesetih godina prošlog stoljeća profesorica sarajevskog sveučilišta, Mara Marinković-Gospodnetić provodi prvo sustavnije istraživanje faune tulara krških izvora Dinarida, a u koje su uključeni i izvori na području Hrvatske: izvori potoka Plitvica, Crne rijeke, Gacke i Kostelke. U tom istraživanju zabilježeno je 17 vrsta za područje Hrvatske, od čega 12 na području Plitvičkih jezera (Marinković-Gospodnetić, 1979). Najzanimljivije otkriće ovog istraživanja je pronalazak i opis endemske vrste iz porodice Limnephilidae, *Drusus croaticus* (Marinković-Gospodnetić, 1971), *locus tipicus* su lokacije izvora Crne rijeke i potoka Plitvica na području Nacionalnog parka Plitvička jezera, profesorica Marinković-Gospodnetić nije točno odredila lokaciju, pa kao takvu navodimo samo područje Plitvičkih jezera.

Detaljna bioraznolikost, taksonomija, distribucija, životni ciklusi, sezonska dinamika i druge ekološke karakteristike sustavno su obrađeni za NP Plitvička jezera, gdje je utvrđeno 89 vrsta (Kučinić, 2002; Kučinić i Malicky, 2002; Kučinić i sur., 2017a; Marinković-Gospodnetić, 1971, 1979; Previšić i sur., 2007a; Šemnički i sur., 2012), za rijeku Cetinu s pritocima, gdje je utvrđeno 77 vrsta (Graf i sur., 2008a; Previšić i sur., 2014a; Vučković i sur., 2016; Waringer i sur., 2009), za rijeku Krku i njezine pritoke, gdje je utvrđeno 55 vrsta (Kučinić i sur., 2011; Ridl i sur., 2015), Gorski kotar (Cerjanec i sur., 2020; Ibrahim i sur., 2012; Previšić i Popijač, 2010) i Banovinu (Kučinić i sur., 2010a, 2013, 2020b).

Sustavna istraživanja tulara izvorskih područja u Hrvatskoj nikad nisu napravljena. Postoje pojedinačni podaci o fauni tulara izvora u sklopu istraživanja tulara pojedinih područja (Cerjanec i sur., 2020; Graf i sur., 2008a; Ibrahim i sur., 2012; Kučinić, 2002; Kučinić i Malicky, 2002; Kučinić i sur., 2010a, 2011a, 2013., 2017a, 2017b., 2020a, 2020b; Marinković-Gospodnetić, 1971, 1979; Previšić i sur., 2007a, 2007b; Previšić i Popijač, 2010; Previšić i sur., 2014a; Ridl i sur., 2015; Šemnički i sur., 2012; Vučković i sur., 2016, 2021; Waringer i sur., 2009). Djelomičan popis vrsta tulara djela izvorskih područja na prostoru Hrvatske napravljen

je koristeći podatke NiP projekta i analizom pojedinih vrsta preko metode DNA barkodiranja (Kučinić i sur., 2020a). Tim je istraživanjem u 36 izvora u različitim dijelovima Hrvatske utvrđeno 70 vrsta (Kučinić i sur., 2020a) što svakako nije konačan broj vrsta koje dolaze u tom tipu staništa.

Jedno od najistraživanijih područja u Hrvatskoj vezano za vodenu entomofaunu, pa tako i tulara je područje Nacionalnog parka Plitvička jezera. Pioniri na tom polju bili su biolozi s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, početkom 1950-ih godina, koji svojim istraživanjima ekoloških karakteristika biocenoze krških izvora (Matonićkin, 1959; Matonićkin i Pavletić, 1961, 1967; Matonićkin i sur., 1971) dobivaju značajne podatke o fauni tulara. Daljnjim limnološkim istraživanjima također provedenim od strane stručnjaka s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, a koja su se provodila u drugoj polovici 20. stoljeća, zabilježeno je oko 40 taksona tulara (Matonićkin, 1959, 1987; Habdija, 1989; Habdija i sur., 2004). Sistematska istraživanja bioraznolikosti, distribucije, taksonomije i ekoloških karakteristika tulara na Plitvičkim jezerima započela su prije 25 godina i nastavljena su do danas (Ivković i sur., 2013; Kučinić, 2002; Kučinić i Malicky, 2002; Kučinić i sur., 2020a; Previšić i sur., 2007a). Veliki doprinos istraživanju tulara Plitvičkih jezera daje profesor Mladen Kučinić najprije svojom doktorskom disertacijom, a kasnije i nizom radova na tu temu. U tim istraživanjima najprije je zabilježeno 75 vrsta tulara (Kučinić, 2002; Kučinić i Malicky, 2002; Kučinić i sur., 2008), da bi kasnije, daljnjim istraživanjima, taj broj narastao na čak 89 vrsta (Kučinić i sur., 2017.; Previšić i sur., 2010). Tijekom ovih istraživanja zabilježen je i novi takson za znanost, podvrsta *Rhycophila dorsalis plitvicensis* Kučinić i Malicky, 2002 (Kučinić i Malicky, 2002), a jedino za sad sigurno nalazište je upravo područje Nacionalnog parka Plitvička jezera. Ostalim sistematskim istraživanjima izvora Hrvatske na izvoru Krčić u Nacionalnom parku Krka utvrđeno je 55 vrsta (Kučinić i sur., 2011), izvoru rijeke Cetine 35 vrsta (Vučković i sur., 2021), izvoru rijeke Dobre 21 vrsta (Cerjanec i sur., 2020), izvorima konavoskog polja 15 vrsta (Kučinić i sur., 2021).

Do sada je za faunu Hrvatske poznato oko 210 vrsta tulara (Ćuk i Vučković, 2009, 2010, 2014; Graf i sur., 2008a; Kučinić, 2002; Kučinić i Ilić, 1993a, 1993b; Kučinić i Malicky, 2002; Kučinić i sur., 2011; Malicky, 2009; Malicky i Krušnik, 1988; Malicky i sur., 2007; Previšić i Popijač, 2010; Previšić i sur., 2007a, 2007b, 2010, 2014a, 2014b; Urbanič i sur., 2000; Waringer i sur., 2009). U zadnjih nekoliko godina metoda DNA barkodiranja uključena je u mnoga istraživanja tulara Hrvatske (Ćukušić, 2019; Ćukušić i sur., 2017; Kučinić i sur., 2013, 2019a, 2019b, 2019c, 2020a, 2020b) čime su potvrđene neke upitne vrste u našoj fauni, a

očekuju se zanimljivi podaci o sestrinskim i kriptičnim vrstama, kojih prema preliminarnim podacima ima nekoliko. Ova metoda omogućuje sigurnu determinaciju morfološki sličnih vrsta te razlikovanje potencijalnih kriptičnih i sestrinskih vrsta, povezivanje ličinki i imaga iste vrste, kao i određivanje do nivoa vrste ženki kod rodova kod kojih to pomoću morfoloških značajki nije bilo moguće (Ćukušić, 2019). Korištenje DNA barkodiranja dalo je brojne zanimljive rezultate te omogućilo rješavanje dugogodišnjih problema (Ćukušić, 2019).

Prvi sveobuhvatni pregled svjetske faune tulara daje Schmid, koji navodi 5546 vrsta (Kučinić, 2002). Kasnijim mnogobrojnim istraživanjima u svim područjima Zemlje opisano je više od 10 000 vrsta tulara, a do danas je taj broj narastao na 16 267 vrsta (Morse, 2022). Od "pravih" vodenih redova kukaca (Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Diptera, Mecoptera i Trichoptera kod kojih više od 99 % vrsta živi u kopnenim tekućicama daleko najbrojniji red su upravo tulari. Od tulara, kada govorimo o vodenim kukcima, brojniji su jedino redovi Coleoptera i Diptera, ali njihov najveći broj vrsta ne nastanjuje vodena staništa što čini da to nisu isključivo vodeni redovi.

U budućim istraživanjima za očekivati je nalazak još velikog broja vrsta tulara posebno na području jugoistočne Azije i Južne Amerike, tako da bi broj vrsta tulara u svijetu mogao biti i veći od 50 000 vrsta.

2.3. Značajke izvora kao specifičnih tipova staništa

Izvori su mjesto na zemljinoj površini gdje voda iz podzemnih spremnika izlazi na površinu, stvarajući vidljivi tok (Kresić, 2010). Izvore karakterizira stalna temperatura vode, koja je obično jednaka srednjoj godišnjoj temperaturi zraka okolnog područja, te stalni fizikalno-kemijski parametri (Kresić, 2010). Procjeđivanjem kroz tlo voda iz kiše ili snijega dolazi u podzemlje gdje se nakuplja u podzemne akvifere da bi zbog različitog tlaka ili propusnosti stijena izašla na površinu (Kresić, 2010).

Izvor i izvorišno područje ili krenal dijelimo na eukrenal i hipokrenal (Graf i sur., 2008b). Eukrenal je područje, otvor, gdje voda izlazi iz podzemlja, dok je hipokrenal izvorišni tok koji može biti dug od nekoliko metara do nekoliko stotina metara. Temperatura i fizikalno-kemijski parametri eukrenala su stabilni (Williams i Williams, 1998). Njihova snaga i trajnost ovisi o veličini slivnog područja od kuda se izvori prihranjuju (Williams i Williams, 1998).

S obzirom na raznolikost izvora, postoje i različiti sustavi klasifikacije istih, na primjer, na temelju hidrologije, geologije, fizikalno-kemijskih svojstava vode, ljudske upotrebe i ekologije (Glazier, 1991). Izvori mogu biti periodični ili stalni. Stalni izvori nikad ne presušu, iako mu se može smanjiti kapacitet. Periodična vrela aktivna su samo u proljeće ili jesen, a vezana su za nagle i jake oborine kojima se uglavnom prihranjuju (Mihevc i sur., 2010). Izvori povremenih rijeka i potoka, koji najčešće pravilno svake godine u sušnim mjesecima gube vodu i prestaju teći, predstavljaju specifične ekosustave koji su bitno različiti od stalnih izvora (Stubbington i sur., 2017).

Različite struke opisuju izvore na osnovu karakteristika koje smatraju najbitnijima. Tako biolozi opisuju izvore s naglaskom na okolišne faktore kao što su temperatura (Lamberti i Resh, 1985; Pritchard, 1991), salinitet (Ring, 1991) ili krška hidrologija (Webb i sur., 1998). Hidrobiologija koristi karakteristike toka da bi opisala tri osnovna tipa izvora: limnokreni, reokreni i halokreni (Glazier, 2009):

1. Limnokreni izvori (Sl. 10) su oni kod kojih voda teče iz velike duboke depresije te je vodonosnik viši od podloge, tvori ujezerenje u dubini u koju neprestano ulazi izvorišna voda, gdje dalje može teći u obliku potoka. Limnokreno izvorišno područje je najčešće s muljevito-pjeskovitim sedimentom, a dno bazena se sastoji i od vrlo sitnih vapnenačkih čestica prekrivenih mikrofitskom ili makrofitskom vegetacijom (Habdija i Primc, 2019).



Slika 10. Limnokreni tip izvora, izvor Stipinovac u Nacionalnom parku Plitvička jezera (foto S. Žalac).

2. Reokreni izvori (Sl. 11) su tipični za planinska područja kod kojih je prisutno jako prozračivanje vode i stjenovita podloga, te izbijaju na površinu iz podzemlja pod pritiskom neposredno tvoreći potok (Habdija i Primc, 2019).



Slika 11. Reokreni tip izvora. Izvor Crne rijeke, Nacionalni park Plitvička jezera (foto S. Žalac).

3. Helokreni izvori su zamočvareni, procjedni izvori kod kojih se voda difuzno procjeđuje kroz tlo, šljunak ili propusnu stijenu tvoreći tako šire zamočvareno područje, bez jasnih granica gdje izvire voda (Habdija i Primc, 2019).

4. Osim ova tri osnovna tipa izvora, ovdje bi valjalo istaknuti postojanje kaptiranih izvora, tzv. česma-izvora (Sl. 12). Česma-izvori nastali su antropogenom aktivnošću, kaptiranjem samog izvora. Eukrenal je u ovom slučaju obično zazidan i iz njega izlazi cijev. Hipokrenal se nastavlja na tok kroz cijev obično u obliku slabijeg slobodnog toka.



Slika 12. Česma izvor na Štirovači (foto S. Žalac).

Izvori i njihove zajednice pokazuju znatno složenija strukturna i funkcionalna svojstva za razliku od drugih lotičkih zajednica (Williams i Williams, 1998) te su stoga najpogodniji za istraživanje međusobnih interakcija faune i okolišnih čimbenika koji utječu na rasprostranjenost. Na sastav zajednica makrozoobentosa utječu kemija i brzina strujanja vode, nadmorska visina te karakteristike mikrostaništa (tip supstrata, mahovine, prisutnost makrofitske vegetacije, itd.) (Barquin i Death, 2006). Također, izvori se znatno razlikuju na lokalnoj razini zbog velikog broja endema s malim područjem rasprostranjenja (Glazier, 2012).

Izvori su prepoznati kao točke bioraznolikosti u mnogim istraživanjima (Barquin i Death, 2006; Bednar i sur., 2017; Ivković i Plant, 2015). Granični položaj izvora između nekoliko različitih ekosustava tvori heterogeni mozaik vodenih, poluvodenih i polukopnenih mikrostaništa te su upravo zato izvori nazvani „vrućim točkama“ (eng. *hotspots*) slatkovodne bioraznolikosti (Barquin i Death, 2006). Fauna izvora često je ograničena na mala područja i određeni broj vrsta (Kučinić i sur., 2011; Marinković-Gospodnetić, 1976, 1979). Populacije na izvorima karakterizirane su relativno visokom genskom varijabilnošću i specifičnošću (Pauls i sur., 2006; Previšić i sur., 2009, 2014b; Vitecek i sur., 2017), što podržava potrebu za zaštitu i očuvanje. Izvori i izvorska područja na području Dinarida od velike su važnosti za faunu vodenih kukaca, jer predstavljaju mikrorefugije za stenotermne organizme, i ponekad je preklapajuće područje Alpskih i Balkanskih vrsta (Ivković i sur., 2013; Ivković i Plant, 2015.; Graf i sur., 2008b; Popijač i Sivec, 2009; Previšić i sur., 2009, 2014b).

Refugij označava područja u kojima je živi svijet preživio nepovoljne okolišne prilike (Tribisch i Schönschwetter, 2003). Kad se govori o klimatskim refugijima najčešće se definiraju

kao geografsko područje u kojem su vladali relativno stabilni ekološki uvjeti te su postojala staništa nužna za preživljavanje populacija tijekom hladnih, toplih, vlažnih i suhih razdoblja (Tribisch i Schönswetter, 2003). Mediteranski dijelovi Europe predstavljaju glavne glacijalne refugije za široko rasprostranjene europske svojte (Hewitt, 1999, 2000) ujedno su i vruće točke raznolikosti, odnosno odlikuju se velikom biološkom raznolikošću i visokim stupnjem endemizma (Ivković i Plant, 2015).

2.3.1. Regija Dinarskog krša kao “vruće točke” biološke raznolikosti

Balkanski poluotok kao dio jugoistočne Europe ima veliku biološku raznolikost (Ivković i Plant, 2015; Kryštufek i sur., 2007; Sket, 2002; Sket i sur., 2001), ne samo zbog geografskih, klimatoloških i geomorfoloških karakteristika, već i zbog geoloških procesa koji su se dogodili u prošlosti (Bilandžija i sur., 2013). Posebno zanimljivo područje Balkanskog poluotoka je 600 km dugo područje Dinarskog krša koji se proteže od Slovenije do Albanije (Bilandžija i sur., 2013).

Dinarska regija zapadnog Balkana ima veliku raznolikost vrsta beskralježnjaka površinskih voda (Schmidt-Kloiber i Hering, 2012). Ova regija je “vruća točka” bioraznolikosti slatkih voda (Ivković i Plant, 2015.; Previšić i sur., 2014b). Intenzivna morfološka i molekularna istraživanja (Marinković-Gospodnetić, 1971, 1976; Malicky, 2005; Previšić i sur., 2009; Kučinić i sur., 2011) pokazala su da na ovom području ima dosta endemskih vrsta tulara s veoma lokaliziranom distribucijom. Okršavanje može dovesti do vikarijance što vodi lokalnoj alopatriji (Klobučar i sur., 2013). Upravo lokalna vikarijanca može objasniti veliki broj mikroendema u površinskim vodama krških područja (Klobučar i sur., 2013). Diverzifikacija vrsta i populacija na lokalnom nivou povezana je s ograničenom disperzijom što dovodi do specijacije (Johannesen i sur., 2010).

Kod vodene entomofaune najučinkovitiji način distribucije je let, osim u slučajevima kad im je ta sposobnost ograničena ili kad se nalaze na prostoru s izrazito planinskim karakteristikama (Hughes i sur., 2008). Osim leta, kod rasprostranjenja ličinki tulara značajnu ulogu igra drift (Miliša i sur., 2006). Izolacija populacija izazvana pojavom geografskih ili okolišnih barijera rezultira u disjunktnoj distribuciji značajki mnogih taksona (Schneeweiss i Schönswetter, 2010; Viruel i sur., 2011). Osim toga, visok stupanj endemizma regije bi mogao biti povezan s dugotrajnom stabilnošću okoliša, obzirom da je regija zapravo dio glacijalnog refugija (Hewitt, 1996, 2000).

Krš kao stanište je veoma izazovno. Vrste koje obitavaju na tom prostoru ugrožene su zbog velike osjetljivosti staništa i zbog činjenice da su populacije male (Bonacci i Andrić, 2015).

2.4. Značajke Hrvatske

Hrvatska se nalazi na sjevernoj zemljinoj polutci između 42° 23' i 46° 33' sjeverne zemljopisne širine i 13° 30' i 19° 27' istočne zemljopisne dužine. Površina kopnenog dijela teritorija je 56 594 km², a morskog oko 26 000 km². Po svojim geografskim obilježjima, ona je srednjoeuropsko – mediteranska zemlja, smještena na dodiru između dinarskog, predalpskog, panonskog i jadranskog prostora. Geografski Hrvatska obuhvaća prostor od Panonske nizine preko Dinarskog gorja do obale Jadranskog mora (https://bs.wikipedia.org/wiki/Geografija_Hrvatske).

Po klimatskim, geološkim, vegetacijskim i geografskim karakteristikama, razlikujemo tri glavna područja: panonsko-peripanonsku regiju, centralno-planinsku regiju i mediteransku regiju (Bertić i sur., 2001) (Sl. 13).

2.4.1. Reljef Hrvatske

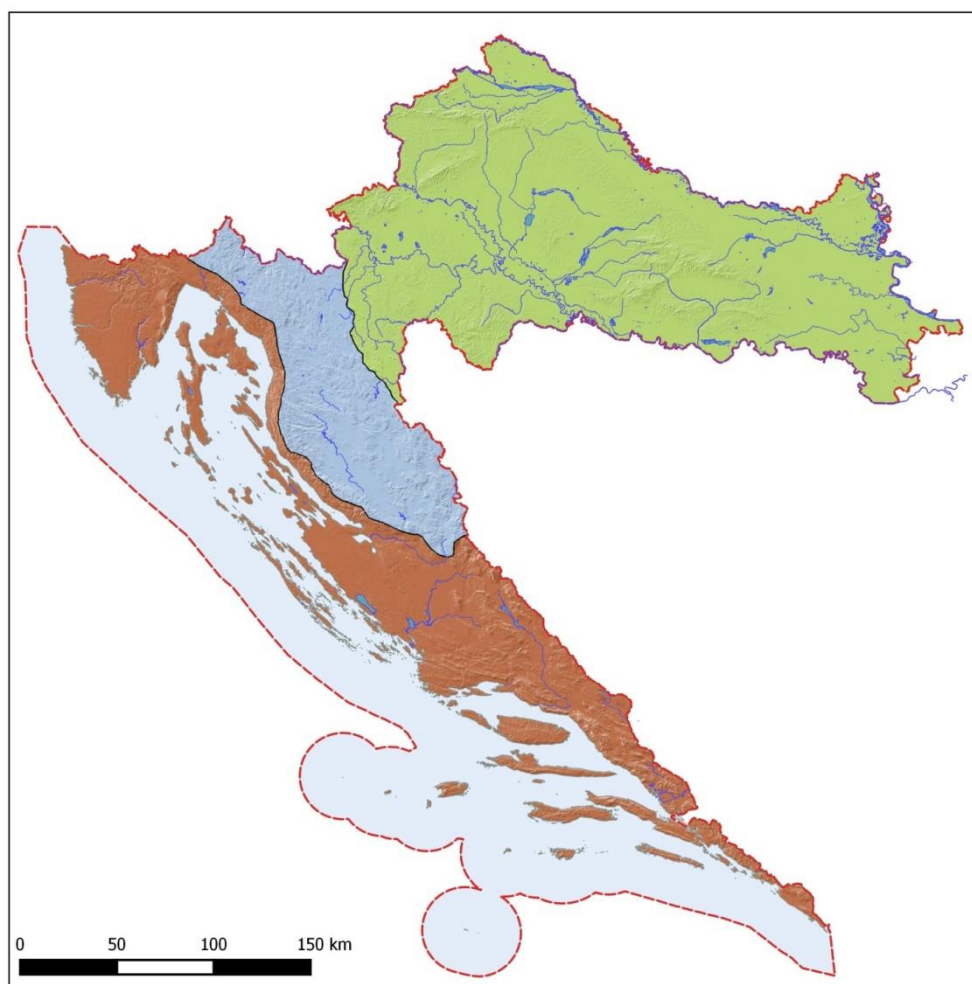
Hrvatska je uglavnom nizinska zemlja. Više od polovice površine (53,4 %) otpada na visine do 200 m. Oko četvrtine teritorija (25,6 %) ima obilježja brežuljkastih krajeva i pobrđa (201 – 500 m), oko petine (20,8 %) su gore (501 – 1000, 17,1 %) i sredogorja (1001 – 1500, 3,7 %), a samo 0,2 % su visokoplaninska područja (iznad 1500 m) (Borovac, 2002). Veliki planinski lanci izdigli su se pod utjecajem konvergencije (podvlačenje) afričke litosferne ploče pod eurazijsku litosfernu ploču (Borovac, 2002). Tercijarnom ili alpskom orogeneom izdignuti su Dinaridi, najznačajniji planinski lanac u Hrvatskoj (Mihevc i sur., 2010). Najviše planine nalaze se na prijelazu iz kontinentalnih u primorske krajeve (Risnjak, Plješevica, Velika Kapela, Dinara) ili se pružaju neposredno uz more (Učka, Velebit, Biokovo) (Borovac, 2002). Dinarski krš je geografski i geološki dio Dinarskog gorja/Dinarida, koji se prostire na oko 60 000 km² i tvori najveći neprekinuti krški kontinuitet u Europi (Mihevc i sur., 2010). Nalazi se između Panonskog bazena na sjeveroistoku i Jadranskog mora na jugozapadu, pokriva površinu od preko 650 km u duljinu i 200 km u širinu (Mihevc i sur., 2010). Na klimu Dinarskog krša jako veliki utjecaj ima Dinarsko gorje, koje čini orografsku barijeru koja utječe na precipitaciju i ometa hladne polarne struje u kretanju s kontinenta do Jadranske obale (Mihevc, 2010).

2.4.2. Geografija Hrvatske

Geografski Hrvatska obuhvaća prostor od Panonske nizine preko Dinarskog gorja do obale Jadranskog mora (Bertić i sur., 2001) (Sl. 13).

Po klimatskim, geološkim, vegetacijskim i geografskim karakteristikama, razlikujemo tri glavna područja: panonsko-peripanonsku regiju, centralno-planinsku regiju i mediteransku regiju (Sl. 13) (Bertić i sur., 2001).

Meditranska regija obuhvaća područje Istre, Kvarnera s otocima te središnje i južne Dalmacije. Centralno-planinska regija obuhvaća područje Gorskog Kotara, Ogulinsko-plašćanske visoravni i Like. Panonsko-peripanonska regija obuhvaća područje od Korduna i Banovine na zapadu do Baranje, zapadnog Srijema i Đakovštine na istoku (Sl. 13).



Slika 13. Karta Hrvatske s označenim regijama: crveno - mediteranska regija, plavo - centralno-planinska, zeleno - panonsko-peripanonska regija (Bertić i sur., 2001).

2.4.3. Klima Hrvatske

Hrvatska se nalazi u umjerenom klimatskom pojasu sjeverne Zemljine polutke. Glavni čimbenici koji utječu na klimu su Atlantski ocean, zapadni vjetrovi, zračne mase, ciklone i anticiklone (web.dzs.hr). Značajan utjecaj ima i planinski lanac Dinarida te Alpe koji priječi prodor hladnog zraka sa sjeveroistoka prema Jadranu, ali i zračnih struja s juga prema unutrašnjosti. Stoga dijelovi uz samo podnožje planinskih lanaca primaju najveću količinu padalina (web.dzs.hr). Klima u unutrašnjosti je kontinentalna dok je na jadranskoj obali sredozemna. Pravilna je izmjena svih četiriju godišnjih doba (web.dzs.hr). Najtopliji dijelovi Hrvatske su obalni dijelovi srednje i južne Dalmacije, dok su najhladniji područja Like i Gorskog kotara, gdje temperatura opada s nadmorskom visinom (web.dzs.hr). Najhladniji mjesec je siječanj s prosječnim temperaturama od -2 u gorskoj do 5 °C u primorskoj Hrvatskoj. Najtopliji mjesec je srpanj s prosječnim temperaturama od 15 °C u gorskoj do 24 °C u primorskoj Hrvatskoj (Bertić i sur., 2001).

Temperature i padaline ovise o utjecaju maritimnosti, odnosno kontinentalnosti. Temperature se povećavaju od zapada prema istoku i od sjeverozapada prema sjeveroistoku. Dok se padaline povećavaju obrnuto s temperaturom. Najviše padalina primaju planinski lanci, a najmanje unutrašnjost Hrvatske. Srednja godišnja količina oborina u Hrvatskoj kreće se između 600 mm i 3 500 mm. Količina oborina raste s nadmorskom visinom, a najveće vrijednosti doseže na vrhovima planina u Gorskom kotaru (Risnjak, Snježnik) (web.dzs.hr).

Najsunčaniji dijelovi Hrvatske su vanjski otoci srednjeg Jadrana s više od 2 700 sati na godinu. Trajanje sijanja sunca smanjuje se od mora prema kopnu i s porastom nadmorske visine (web.dzs.hr).

2.4.4. Hidrologija Hrvatske

U hidrogeološkom smislu Hrvatska se dijeli na kontinentalnu i primorsku, u kontinentalnoj prevladava površinsko otjecanje vode, a u primorskoj površinsko i podzemno otjecanje. Gotovo 62 % tekućica pripada crnomorskom slivu i tu spadaju svi tokovi panonsko-peripanoske regije i većina tokova centralno-planinske regije (npr. Sava, Drava, Kupa, Dunav i dr.). Jadranskom slivu pripadaju tokovi tekućica mediteranske regije (Mirna, Ljuta, Zrmanja, Krka, Cetina i dr.). Granicu između ta dva slijeva čini razvodnica ili vododijelnica koja ide vrhovima dinarskih planina (Sl. 14) (Borovac, 2002).

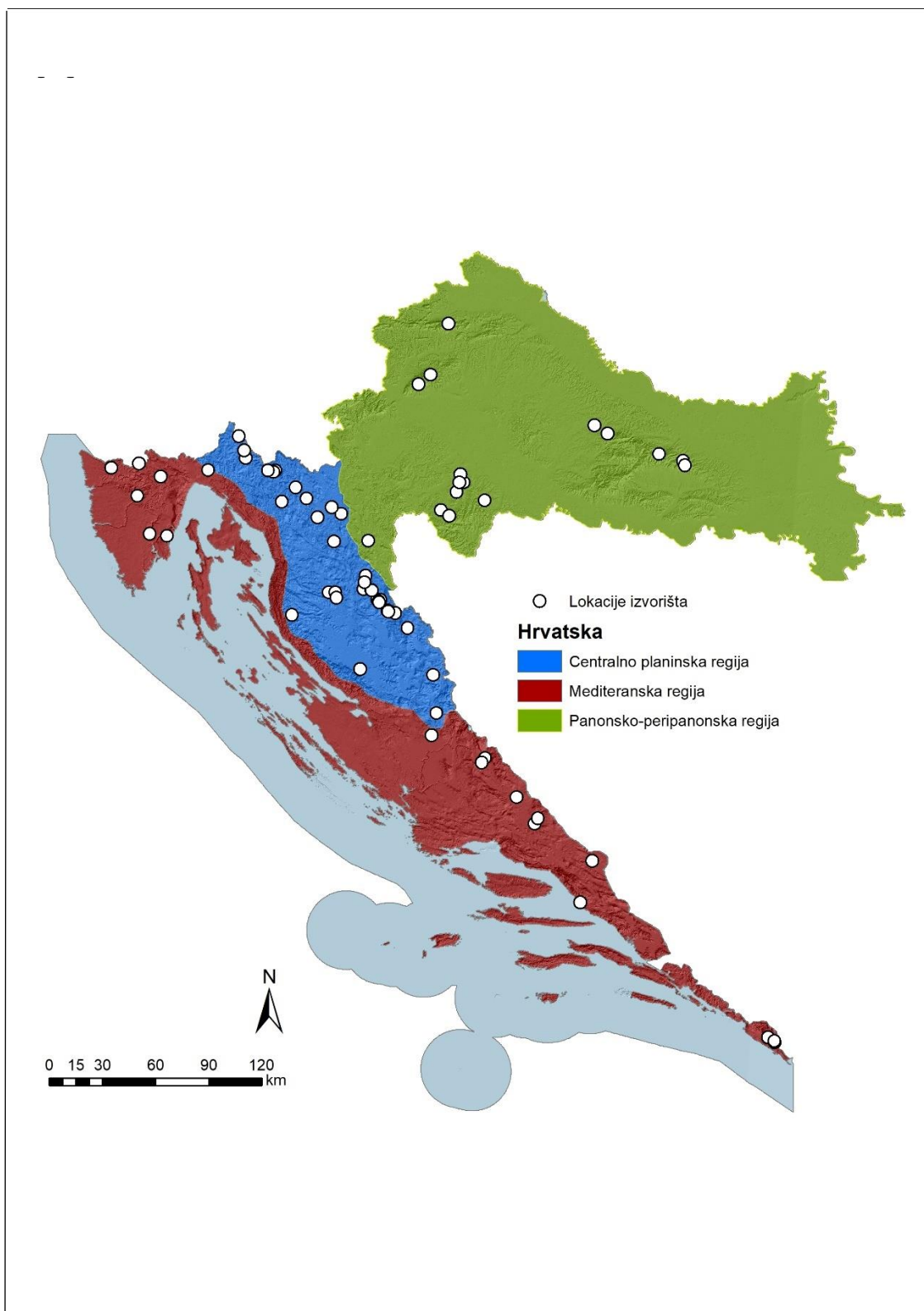


Slika 14. Prikaz tekućica crnomorskog i jadranskog slijeva u Hrvatskoj. Jadranski slijev je označen žutom bojom, crnomorski narančastom bojom. Preuzeto s <https://croatia.eu/>

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Područje istraživanja

Tijekom provođenja istraživanja korištene su različite metode kako bi se dobili što bolji i kvalitetniji podaci vezano za zacrtane ciljeve rada. Ukupno je obrađeno 69 izvora na području Hrvatske (Tab. 1, Sl. 15), od čega 25 (Sl. 16-19, Sl. 20-25) izvora terenskim radom, 23 izvora obradom NiP zbirke i 40 izvora obradom literaturnih podataka. Bitno je naglasiti da je i materijal prikupljen vlastitim terenskim istraživanjem, jednim dijelom, točnije s pet lokaliteta (Izvor Marija, Izvor rijeke Ljute, Izvor u selu Vodovađa, Izvor Štirovača i izvor rijeke Vrljike) uključen u zbirku NiP. Tako da je ukupan broj izvora obrađenih vlastitim terenskim istraživanjem i obradom NiP zbirke 43, a ne 48 koliki je njihov ukupan zbroj. Isto tako, neki izvori iz literature ponavljaju se s izvorima obrađenim terenskim radom i obradom zbirke "Trichoptera NiP"). Determinacija vrsta skupljenih terenskim istraživanjem kao i pregledavanje zbirke NiP vršena je u laboratoriju, u pravilu određujući materijal do nivoa vrste. Nadopuna podataka izvršena je obradom literaturnih podataka koji se odnose na istraživanje faune tulara (adulti) na izvorima i izvorišnim područjima (npr. Cerjanec i sur., 2020; Marinković-Gospodnetić, 1971, 1979; Vučković i sur., 2021, Kučinić i sur., 2017, 2020a). Od svih istraživanih izvora, uključujući i izvore iz literaturnih podataka najviše ih se nalazi u centralno planinskoj regiji Hrvatske, njih 32, 19 je u medireanskoj regiji i najmanje, 18, u panonsko-peripanoskoj regiji. Jadranskom slijevu pripadaju 24 izvora, dok ih 45 pripada crnomorskom slijevu. Limnokrenih izvora u ovom istraživanju je 27, reokrenih 31, česma izvora je 10, a najmanje, 1, helokrenih izvora i to je riječ o izvoru potoka Sušanj koji nema definiran krenal, već se voda procijedi kroz šumsko tlo i livadu na većem području.



Slika 15. Prikaz lokacija izvora na kojima je istraživana fauna Trichoptera, na karti Hrvatske na kojoj su označene geografske regije (crvena – mediteranska regija, plavo – centralno-planinska regija, zeleno – panonsko-peripanonska regija). Lokacije izvora na kojima se uzorkovalo označene su bijelim točkama (○).

Tablica 1: Popis svih izvora s kojih su prikupljeni podaci o fauni tulara. Uz nazive izvora nalaze se skraćenice koje se nalaze na klasterima analiza.

		Koordinate	Nadmorska visina	Tip izvora	Slijev	Geografska regija
1.	Izvor Bijele rijeke (IBR)	425479,506; 4966364,385	714 m	Reokreni	Crnomorski	CPR
2.	Izvor Jasenačke rijeke (Bjelolasica) (BJ)	379419,7213; 5015942,692	680 m	Reokreni	Crnomorski	CPR
3.	Izvor Bijele stijene (BS)	478334,428; 5021525,52	144 m	Česma	Crnomorski	PPR
4.	Izvor rijeke Cetine (CE)	494398,9135; 4870747,962	386 m	Limnokreni	Jadranski	MR
5.	Izvor Crkva Ružica (CR)	443535,9269; 4952794,79	616 m	Limnokreni	Crnomorski	CPR
6.	Izvor Crne rijeke (ICR)	429945,7905; 4965833,5625	716 m	Reokreni	Crnomorski	CPR
7.	Izvor rijeke Čabranke (ČA)	354959,948; 5052922,954	589 m	Reokreni	Crnomorski	CPR
8.	Izvor Čerišnjevica (ČE)	297620,8007; 5019176,267	264 m	Reokreni	Jadranski	MR
9.	Izvor rijeke Dobre (DO)	375535,1897; 5033447,676	700 m	Limnokreni	Crnomorski	CPR
10.	Izvor Donja Rašenica (DRŠ)	556085,3642; 5059167,92	131 m	Limnokreni	Crnomorski	PPR
11.	Izvor Drakulić rijeke (DR)	433310,3603; 4960453,61	701 m	Reokreni	Crnomorski	CPR
12.	Izvor rijeke Dretulje (DT)	408903,909; 4993369,929	375 m	Limnokreni	Crnomorski	CPR
13.	Izvor Gerovčice (IGE)	357962,5; 5044856	467 m	Reokreni	Crnomorski	CPR
14.	Izvor Gora (GOR)	479603,6043; 5029576,9871	165 m	Česma	Crnomorski	PPR
15.	Izvor Gornja Bačuga (GB)	481946,7311; 5026744,023	260 m	Reokreni	Crnomorski	CPR

Tablica 1 - nastavak

16.	Izvor Grab (GR)	522271,7996; 4833383,175	330 m	Limnokreni	Jadranski	MR
17.	Izvor Gradak (Raša) (GK)	304661,9301; 4997733,189	131 m	Česma	Jadranski	MR
18.	Izvor Jankovac (JN)	592713,828; 5042743,984	544 m	Reokreni	Crnomorski	PPR
19.	Izvor Jasikovac (JA)	439009,6134; 4954281,044	652 m	Limnokreni	Crnomorski	CPR
20.	Izvor rijeke Kamačnik (KM)	387160,9004; 5023985,697	410 m	Limnokreni	Crnomorski	CPR
21.	Izvor na Kamenskom (KA)	450442,1482; 4944445,133	932 m	Reokreni	Crnomorski	CPR
22.	Izvor Keljevac (KE)	439602,6671; 4953724,062	666 m	Limnokreni	Crnomorski	CPR
23.	Izvor Kompanj (KNJ)	310730,085; 5030062,649	429 m	Česma	Jadranski	MR
24.	Izvor rijeke Kostelke (KO)	405923,226; 4964566,979	450 m	Limnokreni	Jadranski	CPR
25.	Izvor Kraljičin zdenac (KZ)	456560,857; 5082385,527	529 m	Česma	Crnomorski	PPR
26.	Izvor Križ (KŽ)	480279,1384; 5031427	160 m	Česma	Crnomorski	PPR
27.	Izvor rijeke Krke (KR)	463969,4193; 4883596,617	364 m	Reokreni	Jadranski	MR
28.	Izvor Kupe (IK)	358927,8; 5040613	375 m	Limnokreni	Crnomorski	CPR
29.	Izvor Kupice (IKU)	371523,2; 5033588	276 m	Limnokreni	Crnomorski	CPR
30.	Vrelo rijeke Like (LK)	423642,5382; 4921133,172	596 m	Reokreni	Jadranski	CPR
31.	Izvor rijeke Ljute (LJU)	654322,501; 4712626,427	100 m	Reokreni	Jadranski	MR
32.	Majerovo Vrilo (MV)	409746,3489; 4964508,136	462 m	Limnokreni	Jadranski	CPR

Tablica 1 - nastavak

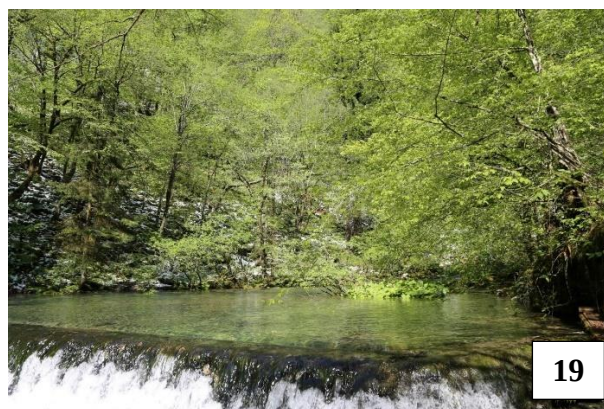
33.	Izvor Marića točak (MT)	481806,1424; 5024229,8719	159 m	Česma	Crnomorski	PPR
34.	Izvor Marija (MR)	658123,9944; 4709729,27	227 m	Reokreni	Jadranski	MR
35.	Izvor Marušići (Roč) (RČ)	282807,3396; 5034951,006	232 m	Reokreni	Jadranski	MR
36.	Izvor Mlini (ML)	298603,7047; 5037512,934	95 m	Reokreni	Jadranski	MR
37.	Izvor Mrzlak (MZ)	463466,223; 5087787,572	730 m	Česma	Crnomorski	PPR
38.	Izvor Napojište (NA)	430141,1792; 4965578,276	675 m	Reokreni	Crnomorski	CPR
39.	Izvor Nela (NE)	492430,8589; 4868167,262	388 m	Limnokreni	Jadranski	MR
40.	Pašina Vrela (PV)	494064,0002; 5016684,946	185 m	Limnokreni	Crnomorski	PPR
41.	Izvor Pecki (PC)	479824,002; 5026832,51	161 m	Reokreni	Crnomorski	PPR
42.	Izvor potoka Plitvica (PP)	426816,0645; 4973946,074	667 m	Limnokreni	Crnomorski	CPR
43.	Rikino Vrelo (Krndija) (RV)	607340,6; 5036558	560 m	Reokreni	Crnomorski	PPR
44.	Izvor Rječine (RJ)	337572,7447; 5033726,675	325 m	Reokreni	Jadranski	MR
45.	Izvor u mjestu Rudanovac (RU)	435329,1213; 4960372,82	687 m	Limnokreni	Crnomorski	CPR
46.	Izvor rijeke Rude (RD)	524099,6607; 4836567,469	320 m	Limnokreni	Jadranski	MR
47.	Izvor Rudnice (RUD)	413021,8244; 5008886,099	212 m	Reokreni	Crnomorski	PPR
48.	Izvor rijeke Rumin (RM)	512076,0856; 4848604,635	311 m	Reokreni	Jadranski	MR
49.	Izvor Slabinja (SB)	45.124998; 16.411601	104 m	Reokreni	Crnomorski	PPR

Tablica 1 - nastavak

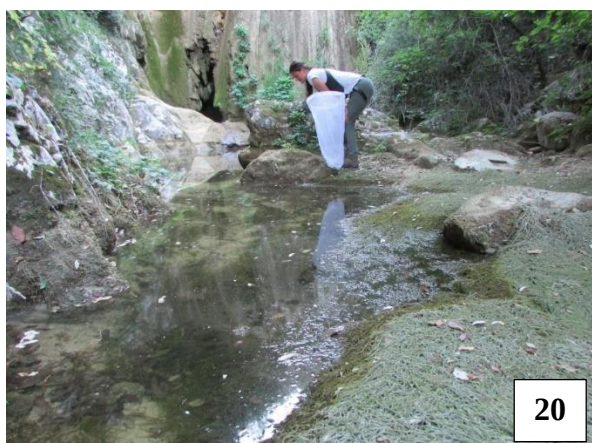
50.	Izvor rijeke Slunjšice (SL)	428296,8046; 4993699,605	240 m	Limnokre ni	Crnomorski	PPR
51.	Izvor Stipinovac (ST)	434151,9134; 4959344,739	694 m	Limnokre ni	Crnomorski	CPR
52.	Izvor potoka Sušanj (SU)	426105,785; 4970187,194	704 m	Helokreni	Crnomorski	CPR
53.	Izvor Škudinovac (ŠK)	563590,9333; 5054551,638	209 m	Limnokre ni	Crnomorski	PPR
54.	Izvor Špilja (ŠP)	314390,625; 4996502,006	54 m	Reokreni	Jadranski	MR
55.	Izvor Štirovača (ŠT)	385078,936; 4951917,787	1109 m	Česma	Jadranski	CPR
56.	Izvor Šumi (ŠM)	473582,657; 5116621,272	397 m	Reokreni	Crnomorski	PPR
57.	Tonkovića Vrilo (TV)	410354,1949; 4961527,713	254 m	Limnokre ni	Jadranski	CPR
58.	Izvor rijeke Tounjšice (TO)	407621,9947; 5012727,42	240 m	Reokreni	Crnomorski	CPR
59.	Izvor rijeke Une (UN)	464881,223; 4917779,524	399 m	Limnokre ni	Crnomorski	CPR
60.	Izvor Varoški bunar (VB)	50465,669; 5011082,071	130 m	Česma	Crnomorski	PPR
61.	Izvor Velike rijeke (Kutjevo) (VR)	606261; 5038947	580 m	Limnokre ni	Crnomorski	PPR
62.	Izvor rijeke Vitunjšice (VT)	393362,2232; 5017700,593	650 m	Limnokre ni	Crnomorski	CPR
63.	Izvor u selu Vodovađa (VO)	657941,2595; 4710454,224	305 m	Reokreni	Jadranski	MR
64.	Vrelo Koreničko (VK)	434462,1863; 4959078,196	695 m	Limnokre ni	Crnomorski	CPR
65.	Izvor rijeke Vrljike (VLJ)	554766,9153; 4812621,466	268 m	Limnokre ni	Jadranski	MR
66.	Izvor Vratak (Gornja Podgora) (GP)	548155,4791; 4788940,189	260 m	Reokreni	Jadranski	MR

Tablica 1 - nastavak

67.	Izvor Zagorske Mrežnice (ZM)	399583,4535; 5007125,72	345 m	Reokreni	Crnomorski	CPR
68.	Izvor Zeleni Vir (ZV)	374454,7324; 5032691,371	345 m	Reokreni	Crnomorski	CPR
69.	Izvor rijeke Zrmanje (ZR)	466789,7733; 4896173	335 m	Reokreni	Jadranski	MR



Slike 16 – 19. Neki od izvora na kojima je vršeno terensko istraživanje. 16 – Vrelo Koreničko, 17 – izvor Drakulić rijeke, 18 – izvor Crne rijeke, 19 – izvor potoka Plitvica,



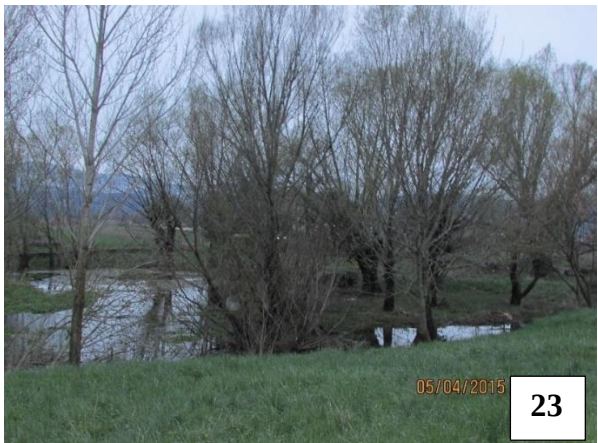
20



21



22



23



24



25

Slike 20-25. Neki od izvora na kojima je vršeno terensko istraživanje. 20 – izvor Špilja, 21 – izvor Čerišnjevica, 22 – izvor rijeke Ljute, 23 – izvor rijeke Vrljike, 24 – izvor Nela, 25 – izvor Gornja Bačuga (foto S. Žalac).

3.2. Metode prikupljanja tulara

Ni jedna od metoda prikupljanja nije savršena. Unutar tekućice je znatna dinamika vremenske i prostorne raspodjele makrozoobentosa. Primjerice, ličinke koje zatičemo u jednom razdoblju života, tu nisu u nekom drugom razdoblju (Vanotte, 1980; Vučković i sur., 2011). S druge strane, sama izdvojenost izvora i specifični uvjeti koji vladaju na njima omogućuje nam da s velikom sigurnošću tvrdimo o realnom sastavu faune i vodenih kukaca koji su u stadiju ličinke vrlo mobilni (Ivković i sur., 2012; Kučinić, 2002; Kučinić i sur., 2017, 2020a; Previšić i sur., 2007a).

Determinacija ličinki ne pruža uvijek dovoljno sigurnih faunističkih podataka za točan broj vrsta tulara, jer se u tom razvojnem stadiju ne mogu uvijek sigurno i točno determinirati (MacLean, 1995; Malicky, 1983). Za točno utvrđivanje faunističkog sastava i detaljnog uvida u zajednicu Trichoptera, potrebno je prikupljanje imaga tulara, koji se u tom stadiju mogu u pravilu odrediti do nivoa vrste (MacLean, 1995; Malicky, 1983). Iznimku čini određeni broj rodova (npr. *Glossosoma*, *Wormaldia*, *Hydropsyche*, *Tinodes*) kod kojih je znatno otežana ili nije moguća determinacija ženki (Malicky, 1983). Prikupljanje imaga osnovna je metodologija u mnogobrojnim faunističko-ekološkim istraživanjima tulara (MacLean, 1995; Kovats i sur., 1996; Svenson, 1972, 1974; Waringer, 1989, 1991, 1996).

Tijekom razdoblja 2015. – 2019. godine prikupljeni su uzorci imaga na 25 lokacija (Sl. 15) i to godišnje u pravilu tri puta za izvore gdje se materijal sakupljao UV svjetlosnim klopama ili jednom mjesečno u razdoblju od godinu dana na izvorima na kojima su bile postavljene emergencijske klopke. Uzorkovala sam od travnja do rujna (u toplijem dijelu godine) kad su tulari aktivniji (Kučinić, 2002). Najviše istraživanih lokaliteta nalazi se u centralno-planinskoj regiji Hrvatske (17), a najmanje u panonsko-peripanonskoj regiji (2). Jadranskom slijevu pripada 6 izvora, dok njih 19 pripada crnomorskom slijevu. Zbog sveobuhvatnosti podataka materijal se prikupljao na nekoliko različitih načina: 1. UV svjetlosnim klopama, 2. Emergencijskim piramid-klopama, 3. Entomološkim mrežama i 4. Ručno. Ovakva istraživanja prisutna su i kod drugih autora, koji su slična istraživanja provodili u Hrvatskoj, ali i drugim dijelovima Europe i šire (Kovats i sur., 1996; Kučinić, 2002; Malicky, 1999; Stanić-Koštroman i sur., 2012; Svensson, 1974; Waringer, 1989, 1991, 1996).

3.2.1. Metode prikupljanja tulara pomoću UV lampi

Metoda prikupljanja tulara pomoću UV-lampi najznačajnija je metoda u izučavanju bioraznolikosti tulara na određenom području kao i za sakupljanje tulara kao okolišnih indikatora (Cerjanec i sur., 2020; Chantaramongkol, 1983; Kučinić i sur., 2011; Malicky i Chantaramongkol, 1993; Previšić i sur., 2007a, 2013; Schmera, 2003; Smith i sur., 2002; Vučković i sur., 2021; Waringer, 1989, 2003; Waringer i Graf, 2006).

Ova metoda je također korisna u faunističkim i ekološkim istraživanjima i omogućava uvid u različite aspekte kao što su promjene u populaciji kukaca, emergencijskim karakteristikama, životnim ciklusima i dr. (Collier i sur., 1997; Crichton i sur., 1978; Tsuruishi, 2003).

Pomoću UV svjetlosnih lampi skupljali su se uzorci imaga tulara na području u neposrednoj blizini izvora. Sakupljanje uzoraka ovom metodom vrši se noću, kako bi svjetlost UV-lampe mogla privlačiti kukce. Kako je imago tulara stadij kod kojeg se morfološki jedino točno može odrediti vrsta, ova metoda lova pokazala se kao idealna za određivanje faune izvora i izvorskih područja.

Na metalnoj konstrukciji piramidalnog oblika postavi se bijela plahta, a unutar piramide okači se UV-lampa. Lampa se priključi na prijenosni akumulator jačine 12 V (Sl. 26). Ovom metodom uzorkovalo se na gotovo svim istraživanim izvorima.

Na svakoj lokaciji gdje se lovilo UV-svjetlosnim klopka uzorci su se skupljali od jednom do nekoliko puta u godini, s najvećim lovnim naporom u toplijem dijelu godine, kad su tulari i najaktivniji. Prikupljeni materijal konzerviran je u 96-postotnom etanolu.



Slika 26. UV svjetlosna klopka kojom su se lovili imaga tulara. (foto S. Žalac).

3.2.2. Metoda prikupljanja tulara pomoću emergencijskih piramid-klopki

Emergencijske piramid-klopke (Sl. 27) služe za faunistička, ponekad taksonomska, ali i ekološko-etološka istraživanja različitih skupina vodenih kukaca uključujući i Trichoptera (Kučinić, 2002; Kučinić i sur., 2013; Previšić i sur., 2007a, 2007b). Njihova primjena na području Hrvatske (NP „Plitvička jezera“) započela je 2000. godine i s manjim ili većim prekidima traje do danas (Kučinić, 2002; Kučinić i sur., 2013; Previšić i sur., 2007a, 2007b).



Slika 27. Skupljanje uzoraka iz emergencijskih piramid-klopki na lokalitetu izvor Drakulić rijeke (foto S. Žalac).

Baza kvadratnog oblika svake piramid klopke dužine je 45 x 45 cm (2025 cm²), a visina bez plastičnog nastavka za prikupljanje adultnih jedinki je 50 cm. Stranice piramide presvučene su plastičnom mrežicom perforirane s rupicama veličine 1 x 1 mm. Na vrhu piramide nalazi se plastična posuda visine i širine 10 cm u koji ulaze vodeni kukci koji emergiraju kroz središnji cjevasti ulaz dužine 5 cm i širine 2,4 cm. Na dnu posude do visine 3 cm nalazi se vodena otopina 2 % formalina u koju je dodano nekoliko kapi običnog deterdženta zbog "razbijanja" površinske napetosti vode. Sav prikupljeni materijal konzerviran je u 96 % - tnom etilnom alkoholu. Iz tako prikupljenog materijala izdvojeni su tulari koji su kasnije, u laboratoriju, određeni do nivoa vrste. Ovaj način uzorkovanja pokazao se kao najadekvatniji za utvrđivanje emergencijskih značajki utvrđenih vrsta tulara s jedne strane, a s druge strane dobivamo točne podatke o fauni tulara koja obitava isključivo na području gdje su postavljene piramide, za razliku od UV svjetlosnih klopki koje mogu privući i faunu sa šireg područja. Sakupljanje uzoraka iz emergencijskih piramid-klopki vršeno je jednom mjesečno, u pravilnim vremenskim razmacima. Na svakoj lokaciji piramide su bile aktivne 13 mjeseci.

Ovom metodom uzorkovalo se na 6 lokacija: izvor Gornja Bačuga, izvor Škodinovac, izvor Drakulić rijeke, izvor Stipinovac, izvor Crne rijeke i izvor potoka Sušanj.

3.2.3. Metoda prikupljanja tulara entomološkom mrežicom

Entomološkim mrežama skupljala su se imaga tulara aktivnih danju. Ovom metodom uzorkovalo se na svih 25 lokacija na kojima su provedena terenska istraživanja.

3.2.4. Ručno prikupljanje materijala

Prikupljanje rukom korišteno je za sakupljanje ličinki i kukuljica u istraživanim izvorima i izvorskim područjima. Ovom metodom uzorkovalo se na lokaciji Škodinovac gdje se pokušavalo pronaći ličinku vrste *Drusus schmidi* te na izvoru Drakulić rijeke, izvoru Stipinovac i izvoru Crne rijeke gdje je tražena kukuljica vrste *Drusus croaticus*. Preko pronađenih primjeraka opisane su kukuljice vrsta *Drusus septentrionis* i *D. croaticus*, te ličinka vrste *D. schmidi*.

3.3. Laboratorijski rad

Uzorci konzervirani u 80 postotnom etanolu u laboratoriju su razvrstani po skupinama, a tulari su određeni do najnižih sistematskih kategorija. Determinacija imaga vršena je pregledom genitalnog aparata. Kod određivanja porodica i rodova utvrđivan je: broj tibijalnih četina na

svakom paru nogu, broj članaka u donjočeljusnom pipalu i broj ocela ako one postoje (Malicky, 2004). Kao osnova za određivanje vrsta uzimaju se morfološke karakteristike genitalnog aparata, najprije mužjaka. Morfološke značajke genitalnog aparata promatrane su u: kaudalnom, lateralnom, ventralnom i dorzalnom položaju (Kumanski, 1988; Malicky, 2004; Tobias i Tobias, 2008) (Sl. 28-29). Kao osnova za određivanje porodica, rodova i vrsta korišten je najobuhvatniji "ključ" u obliku monografskog prikaza "Atlas of European Trichoptera" prof. dr. Hansa Malickog (Malicky, 2004). Determinacija je najvećim dijelom izvršena pomoću binokularne lupe Olympus SZ-PT. Najveći broj utvrđenih vrsta bio je dostavljen prof. dr. sc. Mladenu Kučiniću, na Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu radi provjere točnosti determinacije. Ženke pojedinih rodova nije bilo moguće odrediti do razine vrste.

Dio materijala tulara prikupljenog ovim istraživanjima sastavni je dio zbirke "Trichoptera NiP" koja je pohranjena je u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju u Zagrebu, a dio materijala nalazi se pohranjen u zbirci "Trichoptera" prof. dr. sc. Mladena Kučinića i u privatnoj zbirci "Sanja Žalac".



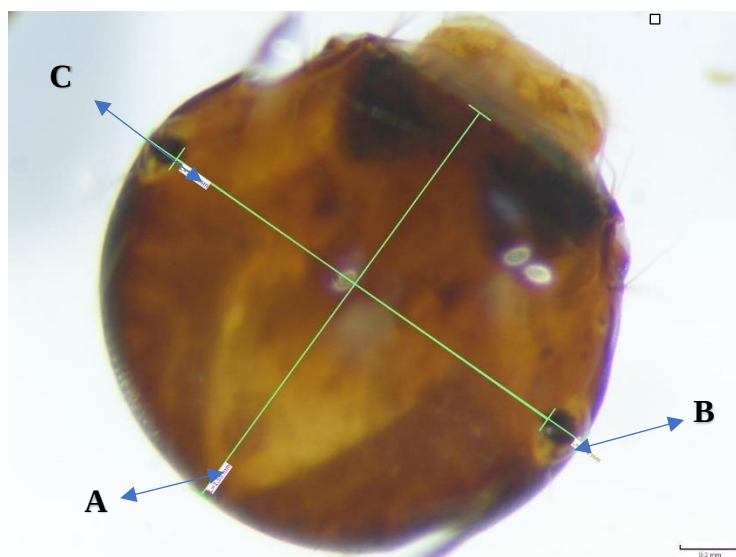
Slika 28-29. *Chaetoptaryx bucar* Kučinić, Szivák & Delić, 2013 (foto A. Delić). Genitalni aparat, 28 - ženke, 29 – mužjaka (foto M. Kučinić).

3.3.1. Obrada literaturnih podataka o tularima u izvorima Hrvatske

Obradom literaturnih podataka još je dodatno nadopunjeno poznavanje faune tulara izvora u Hrvatskoj. Obradena je sljedeća literatura: Cerjanec i sur., 2020; Kladarić i sur., 2021; Kučinić, 2002; Kučinić i sur., 2011; Kučinić i sur., 2013; Kučinić i sur., 2014; Kučinić i sur., 2017; Kučinić i sur., 2020a; Kučinić i sur., 2021; Marinković-Gospodnetić, 1971; Marinković-Gospodnetić, 1979; Oláh, 2011; Previšić i sur., 2014; Previšić i sur., 2007a; Previšić i sur., 2010; Previšić i sur., 2013; Vučković i sur., 2021; Waringer i sur., 2009. Preko literaturnih podataka dobiveni su podaci o fani tulara u 40 izvora (Dodatak 1).

3.3.2. Metode utvrđivanja životnih ciklusa vrsta *Drusus septentrionis* Marinković-Gospodnetić, 1970 i *Drusus croaticus* Marinković-Gospodnetić, 1971

Pomoću stereo lupe Leica Wild MZ8 na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te pripadajućeg softverskog programa (Olympus Quick Photo Camera), izmjerene su širine i dužine glava ličinki tulara, vrsta *Drusus septentrionis* i *Drusus croaticus*. Dimenzije ličinačkih glava nepogrešiv su način za određivanja životnog stadija kojem ta ličinka pripada. Cilj ovog mjerenja bio je dobiti uvid u životni ciklus ovih vrsta, a što se je dobilo podacima o broju pojedinih stadija ličinki u pojedinim mjesecima u godini. Sve izmjerene glave ličinki forografirane su fotoaparatom Olympus SP - 500UZ, a fotografije su pohranjene na prijenosni disk. Glave su mjerene na tri pozicije, dužina od čela do usnog aparata, širina glave između vanjskih rubova u širini očiju i širina glave između očiju (Sl. 30).



Slika 30. Glava ličinke vrste *Drusus croaticus*, V stadij, s tri mjere: dužina od čela do usnog aparata (A), širina glave između vanjskih rubova u širini očiju (B) i širina glava između očiju (C).

Uzorci ličinki *Drusus septentrionis* prikupljeni su u razdoblju 7. 2008. - 12. 2009. na području izvora rijeke Bistrice u Livnu. Uzorci ličinki vrste *Drusus croaticus* prikupljeni su u razdoblju 7. 2002. - 6. 2003. na području izvora Bijele rijeke u Nacionalnom parku Plitvička jezera. Izmjeren je sav prikupljeni materijal, a obrađeni materijal pohranjen je u zbirci u Znanstveno stručnom centru Dr. Ivo Pevalek u Nacionalnom parku Plitvička jezera.

Kao osnova za utvrđivanje pojedinih razvojnih stadija poslužili su brojčani parametri koji su dobiveni preko Excel programa.

Ličinke vrste *Drusus schmidi* koje su korištene kod opisivanja ličinačkog stadija sakupio je prof. dr. sc. Mladen Kučinić te se nalaze u zbirci "Trichoptera" prof. dr. sc. Mladena Kučinića na Biološkom odsjeku, Prirodoslovo-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu.

3.3.3. Opis kukuljica vrsta *Drusus septentrionis* Marinković-Gospodnetić, 1970 i *Drusus croaticus* Marinković-Gospodnetić, 1971

Opis kukuljice vrste *Drusus septentrionis* napravljen je prema uzorcima sakupljenim na izvoru rijeke Bistrice u Bosni i Hercegovini, 2009. godine. Kukuljice je skupio prof. dr.sc. Mladen Kučinić.

Opis kukuljice vrste *Drusus croaticus* napravljen je prema uzorcima skupljenim na izvoru Bijele rijeke 2003. godine, kao i na uzorcima s Drakulić rijeke skupljenim 2019. godine. Kukuljice su prikupili prof. dr.sc. Mladen Kučinić i Sanja Žalac. Uzorci prema kojima su opisane kukuljice navedenih vrsta nalaze se pohranjene u zbirci "Trichoptera" prof. dr.sc. Mladena Kučinića, na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu. Terminologija za opis kukuljica preuzeta je iz Hickin, 1967.

Fotografiranje kukuljica napravljeno je na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu steromikroskopa Leica Wild MZ8, foto aparatom Olympus SP-500 UZ te softverskim programom za procesuiranje digitalnih fotografija Olympus Quick Photo Camera 2.2.

3.3.4. Opis ličinke vrste *Drusus schmidi* Botosaneanui 1960

Opis ličinke *Drusus schmidi* Botosaneanui, 1960 napravljen je prema morfološkoj analizi 12 ličinki V. razvojnog stadija prikupljenih 24. 4. 2012., 4. 5. 2004. i 24. 11. 2012. u gornjem toku rijeke Sturbe u Bosni i Hercegovini (leg. I. Mihoci, A. Delić, M. Kučinić), oko 350 m od izvora. Rijeka Sturba je krška tekućica tipa ponornice te joj se tok "gubi" u području bosanskog krša već 6 km od izvora. Ličinke su sastavni dio zbirke tulara Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te zbirke tulara S. Žalac i prof. dr. sc. M. Kučinića. Sve prikupljene ličinke konzervirane su u 80 postotnom alkolholu.

Fotografiranje ličinki provedeno je na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu steromikroskopom Leica Wild MZ8, foto apatom Olympus SP-500 UZ te softverskim programom za procesuiranje digitalnih fotografija Olympus Quick Photo Camera 2.2. Fotografije s elektronskim mikroskopom napravljene su na SEM uređaju Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, povećanja do 69 i 311 puta. Terminologija za opis ličinki

preuzeta je iz Wiggins i sur., 1998, Kučinić i sur., 2015, Waringer i sur., 2010, 2015, 2016.

3.3.5. Statistička obrada podataka

Za povezivanje i očitavanje podataka korištene su različite statističke metode.

Indeksi biološke raznolikosti pokazuju promjene u bogatstvu i ujednačenosti između skupova podataka. Kako bi se povezalo i očitao dobivene podatke izračunate su sljedeće vrijednosti: Sørensenov indeks sličnosti faune za pojedine lokalitete, konstantnost vrsta i dominantnost vrsta, grafički prikaz klaster analizom.

3.3.5.1. Dominantnost

Dominantnost se izračunava prema sljedećem izrazu:

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

Gdje je:

D_i - dominantnost vrste i ,

a_i - broj jedinki vrste i na određenoj postaji,

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

Prema vrijednostima dominantnosti vrste su podijeljene u sljedeće kategorije:

eudominantna vrsta = iznad 70 %

dominantna vrsta = od 50 do 69,9 %

subdominantna vrsta = od 25 do 49,9 %

recedentna vrsta = od 10 do 24,9 %

subrecedentna vrsta = od 0 do 9,9 %

3.3.5.2. Konstantnost

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

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

Gdje je:

K_i - konstantnost vrste i ,

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

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

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

Eukonstantne vrste - prisutne u 75-100 % uzoraka

Konstantne vrste - prisutne u 50-75 % uzoraka

Akcesorne vrste - prisutne u 25-50 % uzoraka

Akcidentalne vrste - prisutne u 1-25 % uzoraka

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

3.3.5.3. Sørensenov indeks sličnosti faune (k)

$$k=2c/a+b$$

c - broj zajedničkih vrsta između područja a i područja b

a - broj vrsta zabilježenih u području a

b - broj vrsta zabilježenih u području b

3.3.6. Obrada materijala iz zbirke "Trichoptera NiP"

Istraživanjem određenih segmenata faune Hrvatske preko NiP projekta (EU Natura 2000 Integration Project) istraživala se i fauna tulara. Tim projektom bila su obuhvaćena 23 izvora (Sl. 15) na području cijele Hrvatske, a osim izvora u istraživanju tulara bila su obuhvaćena i druga staništa, potoci, rijeke i jezera. Na projektu su sudjelovali brojni stručnjaci na tom polju i zabilježeno je oko 170 vrsta tulara. Istraživanje preko NiP projekta jako puno je doprinijelo poznavanju faune tulara Republike Hrvatske.

Prikupljeni uzorci sastavni su dio zbirke "Trichoptera NiP" koja je pohranjena u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju u Zagrebu. Zbog nadopune podataka o tularima na izvorima Hrvatske pregledana je ova zbirka i materijali prikupljeni na području izvora.

4. REZULTATI

Rezultati ovih istraživanja nastali su u periodu od 2014. do 2021. godine. Obuhvaćaju podatke nastale terenskim radom, obradom zbirke "Trichoptera NiP" i literaturnih podataka, te obradom i opisom ličinki i kukuljica vrsta *Drusus septentrionis*, *D. croaticus* i *D. schmidi* na temelju materijala pohranjenih u zbirkama prof. dr. sc. Mladena Kučinića i Sanje Žalac. Rezultati se sastoje od nekoliko segmenata: sistematski prikaz utvrđenih vrsta, faunističke značajke, te taksonomske i biogeografske značajke.

4.1. Sistematski prikaz utvrđenih vrsta tulara

U svrhu utvrđivanja detaljnog faunističkog sastava tulara izvora i izvorišnih područja Republike Hrvatske korišteni su materijali dobiveni terenskim istraživanjem, materijali dobiveni obradom zbirke "Trichoptera NiP" te podaci nastali obradom literature. Istraživanje je obuhvatilo izvore u sve tri geografske regije Hrvatske, mediteranska, centralno-planinska i panonsko-peripanonska, kao i izvore koji spadaju u crnomorski i jadranski slijev (Tab. 2). Utvrđeno je 148 vrste, iz 17 porodica i 54 roda. Sistematski prikaz utvrđenih vrsta dan je u Tablici 2 i Dodatku 1. Vlastitim istraživanjima i prikupljanjem tulara na 25 izvora utvrđene su 63 vrste, koje spadaju u 14 porodica i 35 rodova (Tab. 4). U zbirci "Trichoptera NiP" utvrđena je 81 vrsta, koje spadaju u 15 porodica i 36 rodova, u 23 izvora (Tab. 6), a u literaturi gdje se iznose faunistički podaci o Trichopterima u Hrvatskoj utvrđena je 127 vrsta (Dodatak 1). Istraživanjem je ukupno obuhvaćeno 69 izvora (Tab. 1, Dodatak 2).

Tablica 2. Sistematski prikaz tulara utvrđen u izvorima i izvorišnim područjima Hrvatske. Različite oznake (●, ○ i ◆) pridodane su vrstama, a označavaju koja vrsta je na koji način zabilježena u fauni izvora Hrvatske. ● – vlastita istraživanja, ○ – NiP zbirka, ◆ – literaturni podaci

Regije: ● – mediteranska regija, ○ – gorska regija, ◆ – panonsko-peripanonska regija;

Slijev: ● – jadranski slijev, ○ – crnomorski slijev; L – limnokreni, R – reokreni, H – helokreni, Č – česma.

	Vrste	Nalaz	Regija	Slijev	Tip izvora
	RHYACOPHILIDAE				
	Rhyacophila PICTET, 1834				
1.	<i>Rhyacophila aurata</i> BRAUER, 1857	○ ◆	● ○	● ○	L R
2.	<i>Rhyacophila balcanica</i> RADOVANOVIC, 1953	○ ◆	● ○	● ○	L R
3.	<i>Rhyacophila cabrankensis</i> MALICKY, PREVISIC & KUCINIC, 2007	○ ◆	○	○	R

Tablica 2 - nastavak

4.	<i>Rhyacophila dorsalis persimilis</i> (MCLACHLAN, 1879)	○ ◆	● ○	● ○	R
5.	<i>Rhyacophila delici</i> KUCINIC & VALLADOLID, 2020	● ◆	● ○ ◆	● ○	L R
6.	<i>Rhyacophila fasciata</i> HAGEN, 1859	○ ◆	● ○	● ○	L R
7.	<i>Rhyacophila hirticornis</i> MCLACHLAN, 1879	○ ◆	◆	○	R
8.	<i>Rhyacophila laevis</i> PICTET, 1834	◆	○ ◆	○	L R
9.	<i>Rhyacophila polonica</i> MCLACHLAN, 1879	◆	◆	○	R
10.	<i>Rhyacophila schmidinarica</i> URBANIC, KRUSNIK & MALICKY, 2000	● ○ ◆	○ ◆	○	L R
11.	<i>Rhyacophila simulatrix</i> MCLACHLAN, 1879	◆	○	○	L
12.	<i>Rhyacophila torrentium</i> PICTET, 1834	○ ◆	○	○	R
13.	<i>Rhyacophila tristis</i> PICTET, 1834	● ○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R
14.	<i>Rhyacophila vulgaris</i> PICTET, 1834	○	◆	○	R
GLOSSOSOMATIDAE					
<i>Agapetus</i> CURTIS, 1834					
15.	<i>Agapetus kampos</i> OLAH, 2013	● ○ ◆	●	●	R
16.	<i>Agapetus ochripes</i> CURTIS, 1834	● ◆	● ○	● ○	L R
<i>Glossosoma</i> CURTIS, 1834					
17.	<i>Glossosoma bifidum</i> MCLACHLAN, 1879	○ ◆	● ○	● ○	L R
18.	<i>Glossosoma discophorum</i> KLAPALEK, 1902	● ○ ◆	● ○	● ○	L R
<i>Synagapetus</i> MCLACHLAN, 1879					
19.	<i>Synagapetus krawanyi</i> ULMER, 1938	● ◆	● ○ ◆	● ○	L R
HYDROPTILIDAE					
<i>Agraylea</i> CURTIS, 1834					
20.	<i>Agraylea sexmaculata</i> CURTIS, 1834	◆	●	●	L
<i>Hydroptila</i> DALMAN, 1819					
21.	<i>Hydroptila angulata</i> MOSELY, 1922	○	○	○	R
22.	<i>Hydroptila lotensis</i> MOSELY, 1930	◆	○ ◆	○	R
23.	<i>Hydroptila martini</i> MARSHALL, 1977	◆	○	○	R
24.	<i>Hydroptila phaon</i> MALICKY, 1976	◆	●	●	R

Tablica 2 - nastavak

25.	<i>Hydroptila tineoides</i> DALMAN, 1819	○ ◆ ●	●	●	R
	<i>Orthotrichia</i> EATON, 1873				
26.	<i>Orthotrichia angustella</i> (MCLACHLAN, 1865)	◆	○	○	R
	PHILOPOTAMIDAE				
	<i>Wormaldia</i> MCLACHLAN, 1865				
27.	<i>Wormaldia copiosa</i> MCLACHLAN, 1868	○ ◆	○	○	R
28.	<i>Wormaldia occipitalis</i> (PICTET, 1834)	● ○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R
29.	<i>Wormaldia subnigra</i> MCLACHLAN, 1865	● ◆	● ○	● ○	L R
	<i>Philopotamus</i> STEPHENS, 1829				
30.	<i>Philopotamus montanus</i> (DONOVAN, 1813)	○ ◆	○ ◆	○	R
	POLYCENTROPODIDAE				
	<i>Cyrnus</i> STEPHENS, 1836				
31.	<i>Cyrnus trimaculatus</i> (CURTIS, 1834)	● ○ ◆	● ○	● ○	L R
	<i>Polycentropus</i> CURTIS, 1835				
32.	<i>Polycentropus excisus</i> KLAPALEK, 1894	● ○	● ○	● ○	R
33.	<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (PICTET, 1834)	○ ◆	● ○	● ○	L R
34.	<i>Polycentropus ieraptera slovenica</i> MALICKY, 1998	○	●	●	R
35.	<i>Polycentropus irroratus</i> CURTIS, 1835	◆	○	○	R
	<i>Plectronemia</i> STEPHENS, 1836				
36.	<i>Plectronemia brevis</i> MCLACHLAN, 1871	○ ◆	○	○	L R
37.	<i>Plectronemia conspersa</i> (CURTIS, 1834)	● ○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R H
	PSYCHOMYIIDAE				
	<i>Lype</i> MCLACHLA, 1878				
38.	<i>Lype reducta</i> (HAGEN, 1868)	● ◆	● ◆	● ○	R
	<i>Psychomyia</i> LATREILLE, 1829				
39.	<i>Psychomyia klapaleki</i> MALICKY, 1995	◆	● ○	● ○	R
40.	<i>Psychomyia pusilla</i> (FABRICIUS, 1781)	○ ◆	● ○	● ○	L R

Tablica 2 - nastavak

	<i>Tinodes</i> CURTIS, 1834				
41.	<i>Tinodes andrasi</i> OLAH, 2010	◆	●	●	R
42.	<i>Tinodes antonioi</i> BOTOSANEANU & VIGANO, 1974	◆	●	●	R
43.	<i>Tinodes braueri</i> MCLACHLAN, 1878	● ○ ◆	● ○	● ○	L R
44.	<i>Tinodes dives</i> (PICTET, 1834)	○ ◆	○ ◆	○	L R
45.	<i>Tinodes pallidulus</i> MCLACHLAN, 1878	○ ◆	●	●	R
46.	<i>Tinodes rostocki</i> MCLACHLAN, 1878	○ ◆	○ ◆	○	L
47.	<i>Tinodes unicolor</i> (PICTET, 1834)	● ○ ◆	● ◆	● ○	L R
48.	<i>Tinodes waeneri</i> (LINNAEUS, 1758)	● ○ ◆	○ ◆	○	L R
	HYDROPSYCHIDAE				
	<i>Diplectrona</i> WESTWOOD, 1840				
49..	<i>Diplectrona atra</i> MCLACHLAN, 1878	● ○ ◆	●	●	R
	<i>Cheumatopsyche</i> WALLENGREN, 1891				
50.	<i>Cheumatopsyche lepida</i> (PICTET, 1834)	○	◆	○	L
	<i>Hydropsyche</i> PICTET, 1834				
51.	<i>Hydropsyche angustipennis</i> (CURTIS, 1834)	◆	●	●	R
52.	<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i> MALICKY, 1977	●	○	●	L
53.	<i>Hydropsyche dinarica</i> MARINKOVIC-GOSPODNETIC, 1979	◆	● ○	● ○	L R
54.	<i>Hydropsyche fulvipes</i> (CURTIS, 1834)	○	◆	○	R
55.	<i>Hydropsyche incognita</i> PITSCH, 1993	○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R Č
56.	<i>Hydropsyche instabilis</i> (CURTIS, 1834)	● ○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R
57.	<i>Hydropsyche pellucidula</i> (CURTIS, 1834)	◆	◆	○	L
58.	<i>Hydropsyche saxonica</i> MCLACHLAN, 1884	● ○ ◆	● ◆	● ○	L R
	PHRYGANEIDAE				
	<i>Agrypnia</i> CURTIS, 1835				
59.	<i>Agrypnia varia</i> FABRICIUS, 1793	●	○	○	R
	<i>Trichostegia</i> KOLENATI, 1848				
60.	<i>Trichostegia minor</i> (CURTIS, 1834)	● ○	● ○	●	L

Tablica 2 - nastavak

	<i>Oligostomis</i> KOLENATI, 1848				
61.	<i>Oligostomis reticulata</i> (LINNAEUS, 1761)	◆	○	○	L
	BRACHYCENTRIDAE				
	<i>Brachycentrus</i> CURTIS, 1834				
62.	<i>Brachycentrus montanus</i> Klapalek, 1892	◆	○	○	R
	GOERIDAE				
	<i>Goera</i> STEPHENS, 1829				
63.	<i>Goera pilosa</i> (FABRICIUS, 1775)	◆	○	○	L
	<i>Lithax</i> MCLACHLAN, 1876				
64.	<i>Lithax niger</i> (HAGEN, 1859)	○ ◆	○ ◆	○	L R
	<i>Silo</i> CURTIS, 1830				
65.	<i>Silo nigricornis</i> (PICTET, 1834)	● ○ ◆	● ◆	● ○	L R
66.	<i>Silo pallipes</i> (FABRICIUS, 1781)	○ ◆	● ○	● ○	L R
67.	<i>Silo piceus</i> (BRAUER, 1857)	● ◆	● ○ ◆	● ○	L R
	LEPIDOSTOMATIDAE				
	<i>Lepidostoma</i> RAMBUR, 1842				
68.	<i>Lepidostoma basale</i> (KOLENATI, 1848)	○ ◆	● ◆	● ○	L R
69.	<i>Lepidostoma hirtum</i> (FABRICIUS, 1775)	● ○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R
	<i>Crunoecia</i> MCLACHLAN, 1876				
70.	<i>Crunoecia irrorata</i> (CURTIS, 1834)	●	○	○	R
71.	<i>Crunoecia kempnyi</i> MORTON, 1901	● ◆	○	○	L R
	APATANIIDAE				
	<i>Apatania</i> KOLENATI, 1848				
72.	<i>Apatania muliebris</i> MCLACHLAN, 1866	◆	○	○	L
	LIMNEPHILIDAE				
	<i>Ironoquia</i> BANKS, 1916				
73.	<i>Ironoquia dubia</i> (STEPHENS, 1837)	○	○	○	L
	<i>Ecclisopteryx</i> KOLENATI, 1848				
74.	<i>Ecclisopteryx asterix</i> MALICKY, 1979	◆	◆	○	R
75.	<i>Ecclisopteryx ivkae</i> PREVISIC, GRAF & VITECEK, 2014	◆	●	●	L R
76.	<i>Ecclisopteryx keroveci</i> PREVIŠIĆ, GRAF & VITECEK, 2014	◆	○	○	R
	<i>Drusus</i> STEPHENS, 1837				

Tablica 2 - nastavak

77.	<i>Drusus chrysotus</i> (RAMBUR, 1842)	◆	○	○	L
78.	<i>Drusus croaticus</i> MARINKOVIC-GOSPODNETIC, 1971	● ○ ◆	○	○	L R
79.	<i>Drusus discolor</i> (RAMBUR, 1842)	○ ◆	○	○	L R
80.	<i>Drusus schmidi</i> BOTOSANEANU, 1960	◆	◆	○	R
81.	<i>Drusus vespertinus</i> MARINKOVIC-GOSPODNETIC, 1976	○ ◆	○	○	R
	Anabolia STEPHENS, 1837				
82.	<i>Anabolia furcata</i> BRAUER, 1857	○ ◆	◆	○	R
	Glyphotaelius STEPHENS, 1833				
83.	<i>Glyphotaelius pellucidus</i> (RETZIUS, 1783)	● ○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R
	Grammotaulius KOLENATI, 1848				
84.	<i>Grammotaulius nigropunctatus</i> (RETZIUS, 1783)	● ○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R
	Limnephilus LEACH, 1815				
85.	<i>Limnephilus auricula</i> CURTIS, 1834	● ○ ◆	● ○	● ○	L R
86.	<i>Limnephilus affinis</i> CURTIS, 1834	◆	○	○	R
87.	<i>Limnephilus bipunctatus</i> CURTIS, 1834	◆	●	●	L
88.	<i>Limnephilus extricatus</i> MCLACHLAN, 1865	●	○	○	L R
89.	<i>Limnephilus flavicornis</i> (FABRICIUS, 1787)	● ◆	● ○	● ○	L R H
90.	<i>Limnephilus griseus</i> (LINNAEUS, 1758)	○ ◆	●	●	L
91.	<i>Limnephilus hirsutus</i> (PICTET, 1834)	● ○ ◆	○	○	L R
92.	<i>Limnephilus ignavus</i> MCLACHLAN, 1865	● ◆	○	○	L
93.	<i>Limnephilus incisus</i> CURTIS, 1834	◆	●	●	L
94.	<i>Limnephilus lunatus</i> CURTIS, 1834	● ○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R
95.	<i>Limnephilus marmoratus</i> CURTIS, 1834	◆	●	●	L Č
96.	<i>Limnephilus rhombicus</i> (LINNAEUS, 1758)	● ○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R Č
97.	<i>Limnephilus sparsus</i> CURTIS, 1834	● ◆	● ○	● ○	L R
98.	<i>Limnephilus vittatus</i> (FABRICIUS, 1798)	● ○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R
	Annitella KLAPALEK, 1907				

Tablica 2 - nastavak

99.	<i>Annitella apfelbecki</i> KLAPALEK, 1899	○ ◆	● ○	● ○	L R
	<i>Chaetopteryx</i> STEPHENS, 1829				
100.	<i>Chaetopteryx bosniaca</i> MARINKOVIC-GOSPODNETIC, 1955	◆	○	●	L
101.	<i>Chaetopteryx bucari</i> KUCINIC, SZIVAK & DELIC, 2013	● ◆	◆	○	L R Č
102.	<i>Chaetopteryx fusca</i> BRAUER, 1857	◆	● ○	● ○	L R
103.	<i>Chaetopteryx gonospina</i> MARINKOVIC-GOSPODNETIC, 1966	○ ◆	○ ◆	● ○	L R H
104.	<i>Chaetopteryx major</i> MCLACHLAN, 1876	● ◆	○ ◆	○	L R
105.	<i>Chaetopteryx marinkovicae</i> MALICKY & KRUSNIK, 1988	◆	●	●	Č
106.	<i>Chaetopteryx rugulosa</i> KOLENATI, 1848	● ◆	◆	○	L Č
107.	<i>Chaetopteryx rugulosa schmidi</i> BOTOSANEANU, 1957	○	◆	○	L
108.	<i>Chaetopteryx uherkovichi</i> OLÁH, 2011	◆	◆	○	L
	<i>Allogamus</i> SCHMIDT, 1955				
109.	<i>Allogamus auricollis braueri</i> KOLENATI, 1859	○ ◆	○	○	R
110.	<i>Allogamus mendax</i> McLachlan, 1876	◆	○	○	R
111.	<i>Allogamus uncatus</i> (BRAUER, 1857)	◆	● ○	● ○	L R
	<i>Halesus</i> STEPHENS, 1836				
112.	<i>Halesus digitatus</i> (SCHRANK, 1781)	● ○ ◆	● ○	● ○	L R H
113.	<i>Halesus tessellatus</i> (RAMBUR, 1842)	○ ◆	○ ◆	○	L
	<i>Hydatophylax</i> WALLENGREN, 1891				
114.	<i>Hydatophylax infumatus</i> (MCLACHLAN, 1865)	◆	●	●	L
	<i>Mesophylax</i> MCLACHLAN, 1882				
115.	<i>Mesophylax aspersus</i> (RAMBUR, 1842)	● ◆	●	●	R
116.	<i>Mesophylax impunctatus</i> MCLACHLAN, 1884	◆	●	●	L
	<i>Micropterna</i> STEIN, 1874				
117.	<i>Micropterna lateralis</i> (STEPHENS, 1834)	● ◆	○	○	L H
118.	<i>Micropterna nycterobia</i> (MCLACHLAN, 1875)	● ○ ◆	● ○	● ○	L R
119.	<i>Micropterna sequax</i> (MCLACHLAN, 1875)	● ○ ◆	○ ◆	● ○	L R Č
120.	<i>Micropterna testacea</i> MALICKY, 1985	● ◆	● ○	● ○	L R
121.	<i>Micropterna wagneri</i> MALICKY, 1971	● ○ ◆	●	●	R

Tablica 2 - nastavak

	Potamophylax WALLENGREN, 1891				
122.	<i>Potamophylax cingulatus alpinus</i> TOBIAS, 1994	○	◆	○	R
123.	<i>Potamophylax latipennis</i> (CURTIS, 1834)	● ○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R
124.	<i>Potamophylax luctuosus</i> (PILLER & MITTERPACHER, 1783)	○	◆	○	L
125.	<i>Potamophylax nigricornis</i> (PICTET, 1834)	○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R
126.	<i>Potamophylax pallidus</i> (KLAPALEK, 1899)	● ○ ◆	○	○	L R
127.	<i>Potamophylax rotundipennis</i> (BRAUER, 1857)	○	◆	○	L
	Stenophylax KOLENATI, 1848				
128.	<i>Stenophylax meridiorientalis</i> MALICKY, 1980	○	●	●	R
129.	<i>Stenophylax mitis</i> MCLACHLAN, 1875	○	●	●	R
130.	<i>Stenophylax permistus</i> MCLACHLAN, 1895	● ○ ◆	○ ◆	○	L R
131.	<i>Stenophylax vibex</i> (CURTIS, 1834)	● ◆	○	● ○	L
	SERICOSTOMATIDAE				
	Sericostoma LATREILLE, 1825				
132.	<i>Sericostoma flavicorne</i> SCHNEIDER, 1845	● ○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R
	Notidobia STEPHENS, 1829				
133.	<i>Notidobia ciliaris</i> (LINNAEUS, 1761)	●	◆	○	L
	ODONTOCERIDAE				
	Odontocerum LEACH, 1815				
134.	<i>Odontocerum albicorne</i> (SCOPOLI, 1763)	● ○ ◆	● ○ ◆	● ○	L R
	BERAEIDAE				
	Beraea STEPHENS, 1833				
135.	<i>Beraea dira</i> MCLACHLAN, 1875	● ○	● ◆	● ○	L R
136.	<i>Beraea pullata</i> (CURTIS, 1834)	● ◆	○	○	L R
	Ernodes WALLENGREN, 1891				
137.	<i>Ernodes articularis</i> (PICTET, 1834)	◆	○	○	R
138.	<i>Ernodes vicinus</i> (MCLACHLAN, 1879)	● ◆	● ○	● ○	R
	LEPTOCERIDAE				

Tablica 2 - nastavak

	<i>Adicella</i> MCLACLAN, 1877				
139.	<i>Adicella filicornis</i> (PICTET, 1834)	●	◆	● ○	● ○ R
	<i>Mystacides</i> BERTHOLD, 1827				
140.	<i>Mystacides azurea</i> (Linnaeus, 1761)	○	◆	● ◆	● ○ L
	<i>Athripsodes</i> BILLBERG, 1820				
141.	<i>Athripsodes albifrons</i> (LINNAEUS, 1758)	○	◆	●	● L Č
142.	<i>Athripsodes aterrimus</i> (STEPHENS, 1836)	◆	○ ◆	○	L R
143.	<i>Athripsodes bilineatus</i> (LINNAEUS, 1758)	○	◆	◆	○ L
144.	<i>Athripsodes cinereus</i> (CURTIS, 1834)	●	◆	○	○ L R
	<i>Ceraclea</i> STEPHENS, 1829				
145.	<i>Ceraclea albimacula</i> (RAMBUR, 1877)	◆	●	●	L
146.	<i>Ceraclea dissimilis</i> (STEPHENS, 1836)	◆	● ○	● ○	R
147.	<i>Oecetis notata</i> (RAMBUR, 1842)	● ○	● ○	● ○	L Č
148.	<i>Oecetis testacea</i> (CURTIS, 1834)	◆	○	○	L R

Tablica 3. Prikaz broja vrsta, broja rodova i broja porodica zabilježenih vrsta tulara po izvorima obzirom na njihove značajke (pripadnost geografskoj regiji, pripadnost slijevu i tip izvora).

Značajke	Broj vrsta	Broj rodova	Broj porodica
Meditranska regija	79	40	14
Centralno-planinska regija	99	45	17
Panonsko-peripanska regija	57	30	14
Jadranski slijev	84	40	15
Crnomorski slijev	121	48	17
Limnokreni izvor	101	43	15
Reokreni izvor	113	43	16
Helokreni izvor	5	5	2
Česma-izvor	9	6	3

4.2. Sistematski prikaz vrsta utvrđenih vlastitim terenskim istraživanjima

Vlastitim terenskim radom obuhvaćeno je 25 izvora, u kojima su prikupljena 704 primjeraka tulara. Na istraživanim lokalitetima utvrđene su 62 vrste koje spadaju u 35 rodova i 14 porodica (Tab. 4).

Vrste nađene na najvećem broju izvora su *Drusus croaticus* i *Limnephilus lunatus*, i utvrđene su na 8 izvora. Najviše vrsta prikupljeno je UV svjetlosnim lampama, na izvoru Keljevac, njih 14, koje spadaju u 9 rodova i 3 porodice.

Terenskim istraživanjem na izvoru Kamensko koji se nalazi na zapadnim obroncima planine Lička Plješevica, UV svjetlosnim klopama, 13.9.2016. godine ulovljen je jedan mužjak vrste *Crunoecia irrorata* (Curtis, 1834). Prvi je to nalaz ove vrste za područje Hrvatske te je *C. irrorata* nova vrsta za faunu Hrvatske.

Sistematski prikaz utvrđenih vrsta tulara s lokalitetima nalaza, metodom lova (UV – svjetlosne lampe; P – piramid-klopke, EM – entomološke mrežice), datumom nalaza i utvrđenim brojem ženki i mužjaka

Porodica Rhyacophilidae

Rhyacophila delici Kucinic & Valladolid 2020

izvor Bijele rijeke: 13.8.2018., 3 ♂♂ (UV); 18.9.2018., 3 ♂♂ (UV); izvor Crne rijeke: 13.9.2018., 1 ♂ (UV); 11.10.2018., 2 ♂♂, 1 ♀ (UV); izvor Drakulić Rijeke: 22.8.2017., 1 ♂ (UV); 6.5.2018., 1 ♀ (P); 14.8.2018., 1 ♂ (UV); 31.10.2018., 4 ♀♀ (P); 19.10.2018., 8 ♂♂, 1 ♀ (UV); 29.10.2019., 1 ♂ (UV); izvor Napojište: 14.10.2017., 1 ♂ (UV); izvor potoka Plitvica: 7.7.2017., 20 ♂♂, 3 ♀♀ (UV); 24.8.2017., 4 ♂♂, 10 ♀♀ (UV); izvor u mjestu Rudanovac: 16.9.2016., 1 ♀ (UV); Vrelo Koreničko: 4.6.2016., 5 ♂♂ (UV); 26.7.2016., 3 ♀♀ (UV), 12.9.2016., 1 ♂ (UV).

Rhyacophila schmididinarica Urbanic, Krusnik & Malicky, 2000

izvor Napojište: 29.5.2017., 1 ♂ (UV); 23.8.2017., 2 ♂♂, 1 ♀ (UV).

Rhyacophila tristis Pictet, 1834

izvor rijeke Ljute: 20.6.2020., 1 ♀ (UV); izvor Marija: 30.10.2015., 2 ♂♂ (UV); izvor Škodinovac: 20.4.2016., 1 ♂ (UV).

Porodica Glossosomatidae

Agapetus kamos Oláh, 2013 (Sl. 31-32)

izvor rijeke Ljute: 2.4.2015., 5 ♂♂, 1 ♀ (UV), 13 ♂♂, 1 ♀ (EM), 21.7.2015., 4 ♂♂ (EM), 17.8.2016., 2 ♂♂, 1 ♀ (UV).



Slike 31-32. *Agapetus kampos* Oláh, 2013. 31 - Adult, mužjak, genitalni aparat, lateralno, lijeva strana, izvor rijeke Ljute, 20.7.2015., kolekcija „Trichoptera NiP“ (foto M. Pintar). 32 - *Agapetus kampos* Oláh, 2013. Adult, ženka, genitalni aparat, lateralno, lijeva strana, izvor rijeke Ljute, 20.7.2015., kolekcija „Trichoptera NiP“ (foto M. Pintar).

Agapetus ochripes Curtis, 1834

izvor u selu Rudanovac: 8.6.2016., 1 ♂ (UV); Vrelo Koreničko: 26.7.2016., 1 ♂ (UV)

Glossosoma discophorum Klapálek, 1902

izvor potoka Plitvica: 7.7.2017., 1 ♂ (UV), 24.8.2017., 1 ♂ (UV).

Synagapetus krawanyi Ulmer, 1938

izvor Škodinovac: 29.4.2016., 1 ♂ (UV), 30.5.2016., 2 ♂♂ (P).

Porodica Philopotamidae

Wormaldia occipitalis (Pictet, 1834)

izvor Gornja Bačuga: 13.4.2016., 1 ♂ (ruka), 5.7.2015, 1 ♂ (P); izvor Napojište: 23.8.2017., 9 ♂♂, 3 ♀♀ (UV); izvor u selu Rudanovac: 2.8.2016., 1 ♂ (UV); izvor Škodinovac: 29.4.2016., 4 ♂♂, 1 ♀ (UV), 30.5.2016., 4 ♀♀ (P), 30.6.2016., 2 ♂♂ (UV), 30.7.2016., 3 ♂♂, 2 ♀♀ (EM), 30.9.2016., 1 ♂, 2 ♀♀ (UV), 1.11.2016., 1 ♂, 1 ♀ (EM), 7.11.2016., 1 ♂ (EM); 30.4.2017., 2 ♂♂, 3 ♀♀ (EM); izvor Drakulić rijeke: 14.8.2018., 1 ♂ (UV).

Wormaldia subnigra McLachlan, 1865 (subterranea)

izvor Čerišnjevic: 23.6.2017., 7 ♂♂, 14 ♀♀ (UV).

Wormaldia sp.

izvor u selu Rudanovac: 2.8.2016., 1 ♀ (UV); 6.6.2016., 1 ♀ (UV); Vrelo Koreničko: 6.6.2016., 1 ♀ (UV).

Philopotamus sp.

izvor potoka Sušanj: 2.8.2018., 1 ♀ (P).

Porodica Polycentropodidae

Cyrnus trimaculatus (Curtis, 1834)

izvor Čerišnjevic: 23.6.2017., 1 ♂ (UV).

Polycentropus excisus Klapálek, 1894
izvor rijeke Ljute: 21.7.2015., 1 ♂ (UV).

Plectronemia conspersa (Curtis, 1834)
izvor Drakulić rijeke: 22.8.2017., 1 ♀ (UV); izvor potoka Plitvica: 7.7.2017, 6 ♂♂ (UV); izvor potoka Sušanj: 17.7.2018., 1 ♂, 3 ♀♀ (UV); 2.8.2018., 1 ♀ (P); 13.8.2018., 1 ♂ (UV); 31.8.2018., 1 ♂ (P); 10.9.2018., 1 ♂, 2 ♀♀ (P).

Plectronemia sp.
izvor u mjestu Jasikovac: 17.7.2016., 1 ♀ (UV); izvor Napojište: 23.8.2017., 1 ♀ (UV).

Porodica Psychomyiidae
Lype reducta (Hagen, 1868)
izvor Čerišnjevica: 23.6.2017., 1 ♂ (UV).

Tinodes braueri McLachlan, 1878
izvor rijeke Ljute: 1.11.2015., 2 ♂♂ (UV), 1 ♂ (EM).

Tinodes unicolor Pictet, 1834
izvor Čerišnjevica: 23.6.2017., 7 ♂♂, 31 ♀♀ (UV); izvor Škodinovac: 30.5.2016., 1 ♂ (P), 30.6.2016., 1 ♂, 1 ♀ (P), 6 ♂♂ (UV), 30.7.2016., 2 ♂♂, 1 ♀ (P), 3.9.2016., 1 ♂, 1 ♀ (P), 30.9.2016., 1 ♂, 1 ♀ (P); izvor Špilja: 20.6.2017., 2 ♂♂ (UV); 13.9.2017., 1 ♂ (UV).

Tinodes waeneri (Linnaeus, 1758)
izvor Škodinovac: 30.6.2016., 1 ♂ (UV).

Tinodes sp.
izvor Crne rijeke: 2.8.2018., 1 ♀ (P); izvor Čerišnjevica: 14.9.2017., 1 ♀ (UV); izvor Škodinovac: 29.4.2016., 3 ♀♀ (UV), 30.6.2016., 20 ♀♀ (UV), 30.7.2016., 1 ♀ (UV), 1 ♀ (EM), 30.9.2016., 1 ♀ (UV), 1.12.2016., 1 ♀ (P), 30.4.2017., 1 ♀ (P); izvor Špilja: 13.9.2017., 4 ♀♀ (UV); izvor Vrljike: 5.4.2015., 2 ♀♀ (UV).

Porodica Hydropsychidae
Diplectrona cf. atra McLachlan, 1878
izvor rijeke Ljute: 21.7.2015., 6 ♂♂, 4 ♀♀ (UV); izvor u selu Vodovađa: 22.7.2015., 3 ♂♂, 1 ♀ (UV), 1 ♂ (EM).

Diplectrona sp. & *Hydropsyche* sp.
izvor rijeke Ljute: 17.8.2016., 1 ♀ (UV); izvor Škodinovac: 30.6.2016., 8 ♂♂ (EM), 30.7.2016., 3 ♂♂, 1 ♀ (EM), 30.9.2016., 1 ♂ (UV); izvor u selu Vodovađa: 21.7.2015., 1 ♀ (UV), 16.8.2016., 4 ♀♀ (UV).

Hydropsyche bulgaroromanorum Malicky, 1977
Majerovo Vrilo: 18.8.2017., 1 ♂ (UV).

Hydropsyche instabilis (Curtis, 1834)

izvor rijeke Ljute: 24.9.2004., 1 ♂ (UV), 28.6.2007., 1 ♂ (UV), 21.7.2015., 1 ♂ (UV), 1.11.2015., 1 ♂ (UV), 17.8.2016., 1 ♂ (UV), 20.6.2020., 1 ♂ (UV), 4.10.2020., 1 ♂ (UV); izvor Marija: 22.7.2015., 1 ♂ (UV); izvor potoka Plitvica: 7.7.2017., 3 ♂♂, 3 ♀♀ (UV); 24.8.2017., 1 ♂ (UV); izvor Sušanj: 13.8.2018., 2 ♂♂ (UV); izvor Škodinovac: 30.5.2016., 8 ♂♂ (UV), 30.6.2016., 23 ♂♂ (UV); izvor u selu Vodovađa: 21.7.2015., 1 ♂ (UV); izvor Vrljike: 20.6.2015., 1 ♂ (UV), 20.6.2015., 1 ♂ (EM).

Hydropsyche saxonica McLachlan, 1884

izvor Čerišnjevica: 14.9.2017., 4 ♂♂ (UV); izvor Škodinovac: 29.4.2016., 2 ♂♂ (UV).

Hydropsyche sp.

izvor Čerišnjevica: 23.6.2017., 2 ♂♂, 1 ♀ (UV); izvor u selu Jasikovac: 17.7.2016., 1 ♀ (UV); izvor Keljevac: 3.7.2015., 1 ♀ (UV), 1.8.2016., 1 ♀ (UV); izvor rijeke Ljute: 21.7.2015., 2 ♀♀ (UV), 1 ♀ (EM), 1.11.2015., 2 ♀♀ (UV); izvor u selu Rudanovac: 2.8.2016., 1 ♀ (UV); izvor Sušanj: 13.8.2018., 1 ♀ (UV); izvor Škodinovac: 29.4.2016., 8 ♀♀ (UV), 30.6.2016., 19 ♀♀ (UV); izvor Štirovača: 29.5.2015., 1 ♀ (UV).

Porodica Phrygaenidae

Agrypnia varia Fabricius, 1793

izvor u selu Rudanovac: 2.8.2016., 1 ♂ (UV).

Trichostegia minor (Curtis, 1834)

Majerovo Vrilo: 18.8.2017., 1 ♂ (UV).

Porodica Goeridae

Silo nigricornis (Pictet, 1834)

izvor Marija: 2.4.2015., 1 ♂ (UV), 1 ♂ (EM); izvor Škodinovac: 29.4.2016., 1 ♂ (UV).

Silo piceus (Brauer, 1857)

izvor Škodinovac: 29.4.2016., 1 ♀ (UV).

Porodica Lepidostomatidae

Lepidostoma hirtum (Fabricius, 1775)

izvor Čerišnjevica: 23.6.2017., 3 ♂♂ (UV); izvor u mjestu Rudanovac: 17.8.2017., 6 ♀♀ (UV); izvor Škodinovac: 30.5.2016., 1 ♂, 1 ♀ (UV), 03.9.2016., 1 ♂ (P).

Crunoecia irrorata (Curtis, 1834)

izvor na Kamenskom: 13.9.2016., 1 ♂ (UV).

Crunoecia kempnyi Morton, 1901

izvor Napojište: 23.8.2017., 1 ♂ (UV).

Porodica Limnephilidae

Drusus croaticus Marinkovic, 1971

izvor Bijele rijeke: 13.8.2018., 1 ♂ (UV); izvor Crne rijeke: 2.8.2018., 1 ♀ (P); 13.8.2018., 1 ♂ (UV); 13.9.2018., 6 ♂♂, 14 ♀♀ (UV); 11.10.2018., 2 ♂♂, 1 ♀ (UV); izvor Drakulić rijeke: 1.6.2018., 2 ♀♀ (P); 14.8.2018., 1 ♂, 3 ♀♀ (UV); 3.10.2018., 1 ♀ (P); 19.10.2018., 2 ♂♂, 1 ♀ (UV); 31.10.2018., 6 ♀♀ (P); 4.6.2019., 1 ♀ (P); 29.10.2019., 1 ♂, 1 ♀ (UV); izvor

Keljevac: 11.9.2016., 1 ♂ (UV); 9.10.2016., 1 ♀ (UV); Majerovo Vrilo: 20.4.2016. 2 ♂♂ (UV), 21.7.2016. 1 ♂, 2 ♀♀ (UV); izvor potoka Plitvica: 24.8.2017., 3 ♂♂, 8 ♀♀ (UV); izvor Stipinovac: 17.10.2019., 1 ♂, 1 ♀ (P); Vrelo Koreničko: 26.7.2016., 3 ♂♂ (UV), 12.9.2016., 4 ♂♂, 1 ♀ (UV).

Glyphotaelius pellucidus (Reitzius, 1783)

izvor Crkva Ružica: 19.5.2017., 1 ♂ (UV); izvor Jasikovac: 17.7.2016., 1 ♂ (UV), 11.9.2016., 4 ♂♂, 1 ♀ (UV); izvor na Kamenskom: 16.6.2016., 4 ♂♂, 1 ♀ (UV); izvor Keljevac: 9.10.2016., 1 ♂ (UV); izvor Napojište: 23.8.2017., 1 ♂ (UV); izvor Nela: 17.6.2015., 1 ♂ (UV); izvor u selu Rudanovac: 16.9.2016., 3 ♀♀ (UV).

Grammotaelius nigropunctatus (Retzius, 1783)

izvor u selu Jasikovac: 11.9.2016., 1 ♀ (UV); izvor na Kamenskom: 16.6.2016., 1 ♂, 1 ♀ (UV); Izvor Keljevac: 11.9.2016., 2 ♂♂ (UV).

Limnephilus auricula Curtis, 1834

izvor Bijele rijeke: 18.9.2018., 1 ♂ (UV); izvor Crne rijeke: 13.9.2018., 1 ♂ (UV).

Limnephilus extricatus McLachlan, 1865

izvor Napojište: 29.5.2017., 1 ♀ (UV); Vrelo Koreničko: 4.6.2016., 3 ♀♀ (UV); 26.7.2016., 1 ♀ (UV); 12.9.2016., 2 ♂♂ (UV).

Limnephilus flavicornis (Fabricius, 1787)

izvor Bijele rijeke: 13.8.2018., 1 ♂ (UV); Majerovo Vrilo: 18.8.2017., 1 ♂ (UV); izvor potoka Plitvica: 24.8.2017., 1 ♂ (UV); izvor potoka Sušanj: 13.8.2018., 1 ♂ (UV).

Limnephilus cf. hirsutus (Pictet, 1834)

izvor Drakulić rijeke: 14.8.2018., 1 ♂, 1 ♀ (UV); izvor u selu Jasikovac: 17.7.2016., 2 ♂♂, 3 ♀♀ (UV), 11.9.2016., 2 ♂♂, 1 ♀ (UV); izvor Keljevac: 1.8.2016., 1 ♂ (UV), 11.9.2016., 1 ♂ (UV), 19.9.2016., 1 ♀ (UV); izvor u selu Rudanovac: 2.8.2016., 3 ♂♂ (UV).

Limnephilus ignavus McLachlan, 1865

izvor Drakulić rijeke: 22.8.2017., 1 ♀ (UV); izvor u selu Jasikovac: 17.7.2016., 1 ♂, 3 ♀♀ (UV), 11.9.2016., 2 ♂♂, 1 ♀ (UV); izvor Keljevac: 4.10.2017., 1 ♀ (UV); 9.10.2016., 1 ♂ (UV); 13.10.2016., 1 ♂ (UV); izvor u mjestu Rudanovac: 16.9.2016., 2 ♀♀ (UV).

Limnephilus lunatus Curtis, 1934

izvor u selu Jasikovac: 17.7.2016., 1 ♀ (UV); izvor Keljevac: 13.10.2015., 1 ♂ (UV), 27.10.2016., 2 ♂♂ (UV); izvor rijeke Ljute: 1.11.2015., 1 ♂, 1 ♀ (UV), 1 ♀ (EM); Majerovo Vrilo: 18.8.2017., 1 ♂, 1 ♀ (UV); izvor Marija: 30.10.2015., 1 ♂ (UV); izvor potoka Plitvica: 24.8.2017., 1 ♂ (UV); izvor u selu Vodovađa: 31.10.2015., 1 ♂ (UV); izvor Vrljike: 20.6.2015., 3 ♀♀ (UV), 3.9.2015., 1 ♂ (UV), 1 ♀ (EM).

Limnephilus rhombicus (Linnaeus, 1758)

izvor Keljevac: 22.8.2016., 1 ♂ (UV); izvor potoka Plitvica: 24.8.2017., 1 ♂ (UV); izvor Štirovača: 21.8.2015., 1 ♂ (UV); izvor Vrljike: 20.6.2015., 1 ♂ (UV), 20.7.2015., 1 ♂ (UV).

Limnephilus sparsus Curtis, 1834

izvor Bijele rijeke: 18.9.2018., 1 ♀ (UV); izvor u selu Jasikovac: 11.9.2016., 16 ♂♂, 3 ♀♀ (UV); izvor na Kamenskom: 16.6.2016., 6 ♂♂, 2 ♀♀ (UV); izvor Keljevac: 22.8.2016., 1 ♀ (UV); 11.9.2016., 1 ♀ (UV); 19.9.2016., 1 ♂, 1 ♀ (UV); 9.10.2016., 1 ♂ (UV); izvor u selu Rudanovac: 16.9.2016., 8 ♂♂, 3 ♀♀ (UV); Vrelo Koreničko: 12.9.2016., 1 ♂ (UV).

Limnephilus vittatus (Fabricius, 1798)

izvor Keljevac: 9.10.2016., 1 ♂ (UV).

Limnephilus sp.

izvor Crkva Ružica: 23.7.2017., 1 ♀ (UV).

izvor na Kamenskom: 13.9.2016., 1 ♀ (UV); izvor Škodinovac: 29.4.2016, 1 ♀ (UV); izvor Vrutak: 2.4.2015., 1 ♀ (UV).

Chaetopteryx buchari Kucinic, Szivak & Delic, 2013 (Sl. 33)

izvor Gornja Bačuga: 6.11.2015., 13 ♂♂, 14 ♀♀, (P); 3.12.2015., 2 ♂♂ (P).



Slika 33. *Chaetopteryx buchari* Kučinić, Szivák & Delić, 2013 (foto A. Delić).

Chaetopteryx gonospina Marinkovic, 1966

izvor Crne rijeke: 13.9.2018., 1 ♂ (UV); 11.10.2018., 8 ♂♂, 1 ♀ (UV); izvor Drakulić Rijeke: 19.10.2018., 1 ♀ (UV); 31.10.2019., 1 ♂ (P); izvor Napojište: 14.10.2017., 7 ♂♂ (UV); izvor Stipinovac: 17.10.2019., 1 ♂ (P); izvor potoka Sušanj: 10.9.2018., 2 ♀♀ (UV); 3.10.2018., 3 ♂♂, 2 ♀♀ (UV); 11.10.2018. 2 ♂♂, 1 ♀ (UV).

Chaetopteryx major McLachlan, 1876

izvor Škodinovac: 11.12.2017., 2 ♀♀ (P).

Chaetopteryx rugulosa Kolenati, 1848

izvor Škodinovac: 29.10.2016., 45 ♂♂, 42 ♂♂ (P), 7.11.2016., 3 ♂♂, 2 ♀♀ (EM), 1.12.2016., 2 ♂♂, 3 ♀♀ (UV), 8 ♂♂, 23 ♀♀ (P), 11.12.2017., 11 ♂♂, 6 ♀♀ (P).

Halesus digitatus (Schrank, 1781)

izvor Bijele rijeke: 18.9.2018., 4 ♂♂, 10 ♀♀ (UV); izvor Crne rijeke: 13.9.2018., 2 ♂♂, 10 ♀♀ (UV); 11.10.2018., 3 ♂♂, 11 ♀♀ (UV); izvor Drakulić rijeke: 19.10.2018., 1 ♀ (UV); izvor Keljevac: 9.10.2016., 1 ♂ (UV); izvor potoka Plitvica: 13.10.2017., 2 ♀♀ (UV); izvor u mjestu Rudanovac: 11.9.2016., 1 ♀ (UV); izvor potoka Sušanj: 11.10.2018., 1 ♀ (UV).

Mesophylax aspersus (Rambur, 1842)

izvor Špilja: 20.6.2017., 1 ♂, 1 ♀ (UV); 13.9.2017., 1 ♀ (UV).

Micropterna lateralis (Stephens, 1834)

Vrelo Koreničko: 6.6.2016., 1 ♂ (UV); izvor potoka Sušanj: 17.7.2018., 1 ♂ (UV).

Micropterna nycterobia (McLachlan, 1875)

izvor Keljevac: 4.10.2017., 2 ♂♂, 1 ♀ (UV); 9.10.2016., 1 ♂, 2 ♀♀ (UV).

Micropterna sequax (McLachlan, 1875)

izvor Vratak: 11.10.2014., 1 ♂ (UV); Izvor Štirovača: 21.8.2015., 1 ♂ (UV), 1 ♂ (EM).

Micropterna testacea (Gmelin, 1790)

izvor Keljevac: 4.10.2017., 3 ♂♂ (UV); 9.10.2016., 2 ♂♂, 1 ♀ (UV); Majerovo Vrilo: 23.6.2016., 1 ♂, 1 ♀ (UV).

Micropterna wagneri Malicky, 1971

izvor rijeke Ljute: 1.11.2015., 1 ♂, 1 ♀ (UV); izvor u selu Vodovađa: 31.10.2015., 1 ♀ (UV).

Potamophylax latipennis (Curtis, 1834)

izvor u selu Rudanovac: 8.6.2016., 1 ♀ (UV); Vrelo Koreničko: 4.6.2016., 1 ♂ (UV); izvor potoka Plitvica: 24.8.2017., 1 ♀ (UV); izvor Škodinovac: 30.6.2016., 1 ♂ (UV).

Potamophylax nigricornis (Pictet, 1834)

izvor Škodinovac: 30.5.2016., 1 ♂, 3 ♀♀ (UV), 1 ♂, 1 ♀ (P), 30.6.2016., 1 ♂, 1 ♀ (P), 30.5.2017., 3 ♀♀ (P).

Potamophylax pallidus (Klapálek, 1899)

izvor Bijele rijeke: 18.9.2018., 1 ♂ (UV); izvor Crne rijeke: 13.9.2018., 1 ♂, 2 ♀♀ (UV); izvor Drakulić Rijeke: 22.8.2017., 2 ♂♂ (UV); izvor Marija: 30.10.2015., 1 ♂ (UV); izvor Napojište: 23.8.2017., 5 ♂♂, 2 ♀♀ (UV); 14.10.2017., 1 ♂ (UV); izvor potoka Sušanj: 10.9.2018., 4 ♂♂, 7 ♀♀ (UV).

Potamophylax sp.

izvor potoka Plitvica: 24.8.2017., 1 ♀ (UV); izvor Štirovača: 24.10.2015., 1 ♀ (UV).

Stenophylax permistus McLachlan, 1895

izvor u selu Jasikovac: 11.9.2016., 1 ♂, 1 ♀ (UV); izvor Keljevac: 11.9.2016., 1 ♂, 2 ♀♀ (UV); 19.9.2016., 2 ♀♀ (UV); 09.10.2016., 1 ♀ (UV); 4.10.2017., 1 ♂ (UV); izvor Vrljike: 3.9.2015., 1 ♂ (UV).

Stenophylax vibex (Curtis, 1834)

izvor Bijele rijeke: 18.9.2018., 2 ♀♀ (UV).

Porodica Sericostomatidae

Sericostoma flavicorne Schneider, 1845

izvor Nela: 17.6.2015., 1 ♀ (UV); izvor potoka Plitvica: 7.7.2017., 1 ♀ (UV); izvor u selu Rudanovac: 8.6.2016., 1 ♂, 1 ♀ (UV); izvor Škodinovac: 30.5.2016., 1 ♂ (UV); izvor u selu Vodovađa: 16.8.2016., 1 ♀ (UV).

Notidobia ciliaris (Linnaeus, 1761)

izvor Škodinovac: 29.4.2016., 6 ♂♂, 2 ♀♀ (UV), 10 ♂♂, 1 ♀ (P), 30.4.2017., 28 ♂♂, 7 ♀♀ (EM), 1 ♂, 2 ♀♀ (P), 30.5.2017., 2 ♂♂ (P).

Porodica Odontoceridae

Odontocerum albicorne (Scopoli, 1763)

izvor Keljevac: 24.6.2017., 2 ♀♀ (UV); izvor Marija: 16.8.2016., 1 ♂ (UV); izvor u mjestu Rudanovac: 2.8.2016., 1 ♀ (UV).

Porodica Beraeidae

Beraea dira McLachlan, 1875

izvor Gornja Bačuga: 7.6.2015., 8 ♂♂, 1 ♀ (P), 5.7.2015., 1 ♂ (P).

Beraea pullata (Curtis, 1834)

izvor Napojiste: 29.5.2017., 11 ♂♂, 1 ♀ (UV); 23.8.2017., 1 ♂ (UV).

Ernodes vicinus McLachlan, 1879

izvor Vratak: 20.6.2015., 3 ♀♀ (UV).

Porodica Leptoceridae

Adicella filicornis (Pictet, 1834)

izvor rijeke Ljute: 2.4.2015., 1 ♂ (UV); izvor Marija: 20.6.2020., 1 ♂ (UV).

Athripsodes cinereus (Curtis, 1834)

Vrelo Koreničko: 26.7.2016., 1 ♂ (UV).

Athripsodes sp.

izvor Vrljike: 05.4.2015., 1 ♀ (UV).

Oecetis notata (Rambur, 1842)

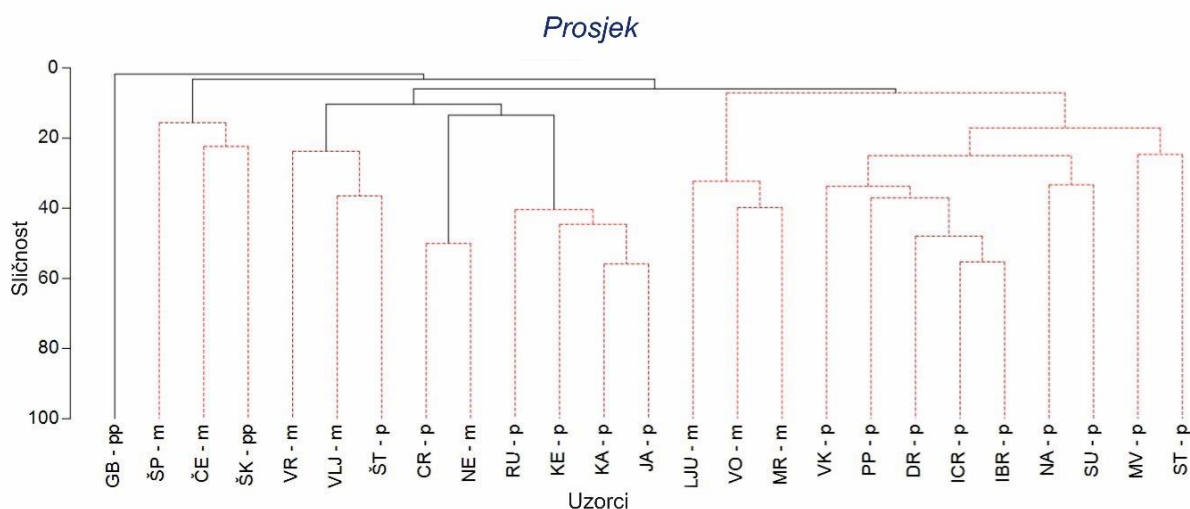
Majerovo Vrilo: 18.8.2017., 1 ♂ (UV).

Tablica 4. Broj zabilježenih svojti, rodova i porodica tulara po pojedinom istraživanom izvoru.

Izvor	Broj vrsta	Broj rodova	Broj porodica
Izvor Drakulić rijeke	5	5	3
Izvor potoka Plitvica	11	9	6
Vrelo Koreničko	9	8	5
Izvor Napojište	6	6	4
Izvor rijeke Ljute	12	10	6
Izvor Marija	7	7	6
Izvor Vrljike	6	6	5
Izvor u selu Rudanovac	8	7	5
Izvor Čerišnjevica	6	6	5
Tonkovića Vrilo	2	2	2
Izvor Špilja	2	2	2
Izvor u selu Vodovađa	5	5	3
Majerovo Vrilo	5	5	3
Izvor Keljevac	14	9	3
Izvor Štirovača	4	4	2
Izvor Crne rijeke	1	1	1
Izvor Stipinovac	2	2	1
Izvor Crkva Ružica	2	2	1
Izvor u selu Jasikovac	5	3	1
Izvor Kamensko	3	3	1
Izvor Nela	2	2	2
Izvor Vrutak	3	3	2
Izvor potoka Sušanj	7	7	4
Izvor Bijele rijeke	8	6	2
Izvor Crne rijeke	7	7	3
Ukupno	63	35	14

4.2.1. Klaster analiza terenskih istraživanja

Dendrogram klaster analize (Bray-Curtis mjera sličnosti) za terenska istraživanja pokazuje da da nema apsolutnog grupiranja izvora po sličnosti na njima utvrđenih vrsta, iako je vidljivo da se veći broj izvora grupira prema geografskoj regiji u kojoj se nalazi (Sl. 34). Na desnoj strani dendrograma jasno je uočljivo da se grupira 9 izvora iz planinskog područja Hrvatske te 3 izvora iz područja Konavala (mediteranska regija Hrvatske). U središnjem dijelu grafikona također je vidljivo grupiranje većeg broja izvora (4) iz planinskog područja Hrvatske s iznimkom izvora Nela, jednog od izvora rijeke Cetine u mediteranskoj regiji. Lijeva strana dendrograma pokazuje određeno grupiranje 4 mediteranska izvora s iznimkom izvora Škodinovac i izvora Štirovača. Od svih izvora izdvaja se izvor Gornja Bačuga smješten u panonsko-peripanonskoj regiji Hrvatske.



Slika 34. Dendrogram klaster analize izvora istraživanih terenskim radom (Bray-Curtis mjera sličnost).

Značenje skraćenica: pp – panonsko-peripanonska regija, p – centralno-planinska regija, m – mediteranska regija; GB – Izvor Gornja Bačuga, ŠP – Izvor Špilja, ČE – Izvor Čerišnjeveca, ŠK – Izvor Škudinovac, VR – Izvor Vrutak, VLJ – Izvor rijeke Vrljike, ŠT – Izvor Štirovača, CR – Izvor Crkve Ružice, NE – Izvor Nela, RU – Izvor u mjestu Rudanovac, Ke – Izvor Keljevac, KA – Izvor na Kamenskom, JA – Izvor Jasikovac, LJU – Izvor rijeke Ljute, VO – Izvor u selu Vodovađa, MR – Izvor Marija, VK – Vrelo Koreničko, PP – Izvor potoka Plitvica, DR – Izvor Drakulić rijeke, ICR – Izvor Crne rijeke, IBR – Izvor Bijele rijeke, NA – Izvor Napojšte, SU – Izvor potoka Sušanj, MV – Majerovo Vrilo, ST – Izvor Stipinovac.

4.3. Sistematski prikaz vrsta utvrđenih na izvorima obradom zbirke "Trichoptera NiP"

Pregledom "Trichoptera NiP" zbirke, kao nadopunu faune tulara izvora, na 23 lokaliteta (izvora) prikupljeno je 1275 primjeraka. Na istraživanim lokalitetima utvrđene su 83 vrste koje spadaju u 36 rodova i 14 porodica (Tab. 5).

Vrsta nađena na najvećem broju izvora je *Rhyacophila delici*, i utvrđena je na 11 lokacija. Najviše vrsta prikupljeno je UV svjetlosnim lampama, na izvoru Šumi, njih 16, koje spadaju u 11 rodova i 9 porodice.

Sistematski prikaz utvrđenih vrsta tulara iz kolekcije "Trichoptera NiP", s lokalitetima nalaza, datumom nalaza i utvrđenim brojem ženki i mužjaka

Porodica Rhyacophilidae

Rhyacophila aurata Brauer, 1857

izvor potoka Mlini: 14.9.2014., 1 ♂; izvor rijeke Čabranke: 5.5.2015., 1 ♂, 21.6.2015., 1 ♂, 17.9.2015., 1 ♂.

Rhyacophila balcanica Radovanović, 1953

izvor rijeke Une: 8.8.2014., 1 ♂, 15.10.2014., 9 ♀♀, 2 ♂♂; izvor rijeke Zrmanje: 6.5.2015. 2 ♂♂, 08.08.2015, 77 ♀♀, 10 ♂♂, 8.9.2015., 2 ♀♀, 3 ♂♂, 16.10.2015., 10 ♀♀, 25 ♂♂.

Rhyacophila cabrankenensis Malicky, Previšić & Kučinić, 2007 (Sl. 35)

izvor rijeke Čabranke: 5.5.2015., 1 ♂, 17.9.2015., 3 ♀♀, 30 ♂♂.



Slika 35. *Rhyacophila cabrankenensis* Malicky, Previšić & Kučinić, 2007. Adult, mužjak, genitalni aparat (odstranjena lijeva valva) lateralno, desna strana, izvor rijeke Čabranke (leg. D. Cerjanec, 17.9.2015.), kolekcija „Trichoptera NiP“ (foto M. Pintar).

Rhyacophila dorsalis persimilis McLachlan, 1879

izvor rijeke Rječine: 21.7.2015., 22 ♀♀, 12 ♂♂.

Rhyacophila delici Kučinić & Valladolid, 2020

izvor Nela: 17.6.2015., 2 ♂♂; izvor potoka Jankovac: 10.10.2014, 1 ♀, 1 ♂; izvor Šumi: 1.6.2014., 1 ♂, 15.07.2014., 1 ♂, 9.10.2014., 2 ♂♂; izvor rijeke Čabranke: 5.5.2015., 7 ♂♂, 17.9.2015., 4 ♀♀, 4 ♂♂; izvor rijeke Dretulje: 21.7.2014., 1 ♀, 23 ♂♂, 9.9.2014., 1 ♀, 2 ♂♂, 26.5.2014., 6 ♀♀; izvor rijeke Slunjšice: 20.5.2014., 3 ♂♂, 21.8.2014., 5 ♂♂, 1.10.2014, 2 ♂♂; izvor rijeke Tounjšice: 22.8.2014, 1 ♂; izvor rijeke Une: 5.5.2014., 1 ♂, 15.10.2014., 12 ♀♀, 11 ♂♂; izvor rijeke Vitunjšice: 11.5.2014., 7 ♀♀, 26 ♂♂, 23.9.2014., 1 ♂; izvor rijeke Zrmanje: 16.10.2015., 2 ♀♀, 9 ♂♂; izvor Zeleni Vir: 22.5.2014., 2 ♀♀, 1 ♂, 25.8.2014., 1 ♀, 4 ♂♂, 9.10.2014. 2 ♀♀, 5 ♂♂.

Rhyacophila fasciata Hagen, 1859

izvor potoka Rašenica: 21.10.2014., 1 ♂.

Rhyacophila hirticornis McLachlan, 1879

izvor Šumi: 11.6.2014., 1 ♂.

Rhyacophila schmidinarica Urbanič, Krušnik & Malicky, 2000 (Sl. 36)

izvor potoka Jankovac: 13.8.2014., 1 ♂; izvor Zeleni Vir: 22.5.2014., 1 ♂.



Slika 36. *Rhyacophila schmidinarica* Urbanič, Krušnik & Malicky, 2000. Adult, mužjak, genitalni aparat (odstranjena je lijeva valva), lijeva strana Zeleni Vir, 22.5.2014., leg. D. Cerjanec, kolekcija „Trichoptera NiP“ (foto M. Pintar).

Rhyacophila tristis Pictet, 1834

izvor u selu Vodovađa: 31.10.2015., 2 ♂♂; izvor rijeke Čabranke: 21.6.2015., 1 ♂; Izvor Marija: 30.10.2015., 2 ♂♂; izvor Zeleni Vir: 22.5.2014., 1 ♂.

Rhyacophila torrentium Pictet, 1834

izvor rijeke Čabranke: 21.6.2015., 1 ♂; izvor Zeleni Vir: 25.8.2014., 3 ♂♂, 2 ♀♀, 9.10.2014., 1 ♂.

Rhyacophila vulgaris Pictet, 1834

izvor potoka Šumi: 9.10.2014., 4 ♀♀, 2 ♂♂.

Porodica Glossosomatidae

Glossosoma bifidum McLachlan, 1879

izvor rijeke Riječine: 16.5.2015., 1 ♂.

Glossosoma discophorum Klapálek, 1902

izvor rijeke Dretulje: 26.5.2014., 1 ♂, 21.7.2014., 4 ♂♂, 9.9.2014., 1 ♂; izvor rijeke Slunjčice: 1.10.2014., 1 ♂; izvor rijeke Tounjčice: 11.5.2014., 62 ♀♀, 1 ♂; izvor rijeke Une: 5.5.2014., 1 ♂, 15.10.2014., 3 ♀♀, 14 ♂♂; izvor rijeke Vitunjčice: 11.5.2014., 2 ♂♂.

Agapetus kampos Oláh, 2013

izvor rijeke Ljute: 2.4.2015, 18 ♂♂, 1 ♀, 20.7.2015., 26 ♂♂, 21.7.2015., 4 ♀♀.

Porodica Hydroptiliidae

Hydroptila angulata Mosely, 1922

izvor rijeke Čabranke: 17.9.2015., 1 ♂.

Hydroptila tineoides Dalman, 1819
izvor potoka Marušić: 9.8.2014., 1 ♂.

Hydroptila sp.
izvor potoka Marušić: 5.9.2014., 4 ♀♀; izvor potoka Mlini: 21.6.2014., 9 ♀♀, 4.9.2014., 5 ♀♀; izvor rijeke Tounjčice: 26.9.2014., 1 ♀.

Porodica Polycentropodidae
Cyrnus trimaculatus Curtis, 1834
izvor rijeke Riječine: 21.7.2015. 1 ♂.

Plectrocnemnia brevis McLachlan, 1871
izvor potoka Jankovac: 13.8.2014., 1 ♀.

Plectrocnemia conspersa Curtis, 1834
izvor potoka Jankovac: 13.8.2014., 1 ♀; izvor potoka Šumi: 1.6.2014., 2 ♂♂, 15.7.2014., 2 ♀♀, 9.10.2014., 1 ♂; izvor rijeke Dretulje: 21.7.2014., 3 ♀♀, 1 ♂; izvor rijeke Slunčice: 21.8.2014., 1 ♂; izvor rijeke Zrmanje: 6.5.2015., 1 ♂, 8.8.2015., 3 ♀♀, 16 ♂♂, 16.10.2015., 7 ♀♀; Tonkovića vrilo: 28.7.2015., 1 ♀.

Polycentropus excisus Klapálek
izvor rijeke Ljute: 20.7.2015., 1 ♂; izvor rijeke Riječine: 21.7.2015., 2 ♂♂; izvor Zeleni Vir: 25.8.2014., 1 ♂.

Polycentropus flavomaculatus Pictet, 1834
izvor rijeke Riječine: 21.7.2015., 2 ♂♂.

Polycentropus ieraptera slovenica Malicky, 1998
izvor rijeke Riječine: 21.7.2015., 3 ♂♂.

Porodica Psychomyiidae
Psychomyia pusilla Fabricius, 1781
izvor potoka Mlini: 4.9.2014., 4 ♀♀, 1 ♂; izvor rijeke Riječine: 21.7.2015., 1 ♂.

Tinodes braueri McLachlan, 1878
izvor rijeke Ljute: 1.11.2015., 2 ♂♂.

Tinodes dives jeekeli Botosaneanui, 1980 (Sl. 37)
izvor potoka Šumi: 1.6.2014., 1 ♂, 15.7.2014., 5 ♂♂; izvor rijeke Čabranke: 5.5.2015., 1 ♂, 17.9.2015., 78 ♂♂, 16 ♂♂; izvor rijeke Une: 8.8.2014., 1 ♂, 15.10.2014., 1 ♂; izvor rijeke Zrmanje: 8.9.2015., 4 ♀♀, 4 ♂♂.



Slika 37. *Tinodes dives jeekeli* Botosaneanui, 1980. Adult, genitalni aparat, mužjak, lateralno, lijeva strana, izvor rijeke Čabranke, Trioptera NiP kolekcija, 17.9.2015., (leg. D. Cerjanec) (foto A. Mrnjavčić Vojvoda).

Tinodes pallidus McLachlan, 1878

izvor potoka Marušić: 25.5.2015., 10 ♀♀.

Tinodes rostocki McLachlan, 1878

izvor potoka Jankovac: 13.8.2014., 1 ♂, 3 ♀♀, 10.10.2014., 1 ♂.

Tinodes unicolor Pictet, 1834

izvor potoka Šumi: 15.7.2014., 1 ♂.

Tinodes waeneri Linnaeus, 1758

izvor potoka Marušić: 25.5.2014., 1 ♀, 1 ♂, 9.8.2014., 1 ♂, 5.9.2014., 2 ♀♀, 2 ♂♂.

Tinodes sp.

izvor potoka Marušić: 25.5.2015., 1 ♀; izvor potoka Mlini: 4.9.2014., 21 ♀♀; izvor potoka Šumi: 15.7.2014., 7 ♀♀, 9.10.2014., 1 ♀; izvor rijeke Ljute: 21.7.2015., 1 ♀.

Porodica Hydropsychidae

Cheumatopsyche lepida Pictet, 1834

izvor Pašina vrela: 19.6.2014., 2 ♀♀, 2 ♂♂.

Diplectrona cf. *atra* McLachlan, 1878

izvor u selu Vodovađa: 21.7.2015., 1 ♀, 3 ♂♂; izvor rijeke Ljute: 20.7.2015., 4 ♀♀, 6 ♂♂.

Hydropsyche incognita Pitsch, 1993

izvor Gradak: 27.5.2015., 1 ♂.

Hydropsyche cf. *fulvipes* Curtis, 1834

izvor potoka Šumi: 1.6.2014., 1 ♂.

Hydropsyche instabilis Curtis, 1834

izvor potoka Jankovac: 13.8.2014., 5 ♂♂; izvor u selu Vodovađa: 21.7.2015., 1 ♂; izvor rijeke Čabranke: 17.9.2015., 1 ♂; izvor rijeke Ljute: 20.7.2015., 1 ♂, 1.11.2015., 1 ♂; izvor rijeke Vitunjčice: 7.8.2014., 1 ♂; izvor rijeke Vrljike: 20.6.2015., 2 ♂♂; izvor rijeke Zrmanje: 8.8.2015., 1 ♂.

Hydropsyche saxonica McLachlan, 1884

izvor potoka Mlini: 26.5.2014., 1 ♂.

Hydropsyche sp.

izvor Gradak: 27.5.2015., 1 ♀, 6.8.2015., 1 ♀; izvor potoka Marušići: 5.9.2014., 3 ♀♀, 25.5.2014., 1 ♀; izvor Pašina vrela: 27.5.2014., 1 ♀, 19.6.2014., 4 ♀♀, 19.8.2014., 11 ♀; izvor potoka Jankovac: 13.8.2014., 2 ♀♀; izvor potoka Mlini: 26.5.2014., 1 ♀; izvor potoka Rašenica: 1.7.2014., 2 ♀♀; izvor potoka Šumi: 15.7.2014., 1 ♀; izvor rijeke Ljute: 20.7.2015., 2 ♀♀, 1.9.2015., 2 ♀♀; izvor rijeke Riječine: 21.7.2015., 17 ♀♀; izvor Štirovača: 29.5.2015., 1 ♀; izvor rijeke Vitunjčice: 11.5.2014., 1 ♀; izvor rijeke Zrmanje: 8.8.2015., 2 ♀♀; izvor Zeleni Vir: 22.5.2014., 1 ♀, 25.8.2014., 1 ♀.

Porodica Philopotamidae

Philopotamus montanus Donovan, 1813

izvor potoka Jankovac: 13.8.2014., 1 ♂.

Wormaldia occipitalis Pictet, 1834

izvor potoka Šumi: 15.7.2014., 5 ♀♀, 11 ♂♂, 9.10.2014., 5 ♀♀, 12 ♂♂.

Porodica Goeridae

Litax niger (Hagen, 1859)

izvor potoka Šumi: 1.6.2014., 1 ♂.

Silo nigricornis (Pictet, 1834)

izvor u selu Vodovađa: 2.4.2015., 2 ♂♂.

Silo pallipes Fabricius, 1781

izvor rijeke Dretulje: 21.7.2014., 1 ♂; izvor rijeke Slunjčice: 20.5.2014., 1 ♂.

Porodica Lepidostomatidae

Lepidostoma basale (Kolenati, 1884)

izvor Pašina vrela: 19.6.2014., 6 ♀♀, 1 ♂.

Lepidostoma hirtum Fabricius, 1775

izvor Pašina vrela: 19.8.2014., 1 ♂.

Porodica Limnephilidae

Annitela apfelbecki Klapálek, 1899

rijeka Una: 15.10.2014., 1 ♂.

Ironoquia dubia Stephens, 1837

izvor rijeke Slunjčice: 1.10.2014., 1 ♂.

Drusus croaticus Marinković-Gospodnetić, 1971

izvor rijeke Čabranke: 17.9.2015., 6 ♂♂; izvor Zeleni Vir: 22.5.2014., 2 ♀♀, 9.10.2014., 1 ♀;
Tonkovića vrilo: 28.7.2015., 1 ♀, 14 ♂♂; izvor rijeke Vitunjčice: 7.8.2014., 1 ♀.

Drusus discolor Rambur, 1842

izvor rijeke Čabranke: 5.5.2015., 1 ♂.

Drusus vespertinus Marinković-Gospodnetić, 1971

izvor rijeke Une: 5.5.2014., 15 ♀♀, 3 ♂♂, 15.10.2014., 21 ♀♀, 8 ♂♂.

Anabolia furcata Brauer, 1857

izvor potoka Jankovac: 10.10.2014., 2 ♀♀, 3 ♂♂.

Grammotaulius nigropunctatus Retzius, 1783

izvor Gradak: 27.5.2015., 1 ♀.

Glyphotaelius pellucidus Retzius, 1783

izvor rijeke Dretulje: 9.9.2014., 2 ♀♀.

Limnephilus auricula Curtis, 1834

rijeka rijeke Une: 15.10.2014., 1 ♀, 1 ♂.

Limnephilus griseus Linnaeus, 1758

Izvor Pašina vrela: 28.9.2014., 1 ♂.

Limnephilus hirsutus (Pictet, 1834)

izvor Nela: 17.6.2015., 1 ♂.

Limnephilus lunatus Curtis, 1834

izvor potoka Jankovac: 13.8.2014., 1 ♂, 10.10.2014., 1 ♀; izvor potoka Rašenica: 28.5.2014., 1 ♀, 21.10.2014., 3 ♀♀, 2 ♂♂; izvor u selu Vodovađa: 31.10.2015., 1 ♂; izvor rijeke Ljute: 1.11.2015., 1 ♀, 1 ♂; izvor rijeke Slunjčice: 1.10.2014., 2 ♀♀, 1 ♂; Izvor Marija: 30.10.2015., 1 ♂; izvor rijeke Vrljike: 20.6.2015., 3 ♀♀, 3.9.2015., 1 ♀, 1 ♂.

Limnephilus rhombicus Linnaeus, 1758

izvor Pašina vrela: 19.8.2014., 1 ♀, 1 ♂; izvor rijeke Slunjčice: 21.8.2014., 1 ♀; izvor Štirovača: 21.8.2015., 1 ♂; izvor rijeke Vrljike: 20.6.2015., 1 ♂.

.

Limnephilus vittatus Fabricius, 1798

izvor potoka Rašenica: 21.10.2014., 3 ♀♀, 1 ♂.

Chaetopteryx gonospina Marinković, 1966

izvor Pašina vrela: 24.10.2014., 1 ♂.

Chaetopteryx rugulosa schmidii Oláh & Szivák, 2012

izvor potoka Jankovac: 10.10.2014., 5 ♀♀, 33 ♂♂.

Micropterna nycterobia McLachlan, 1875

izvor rijeke Zrmanje: 8.8.2015., 1 ♂.

Micropterna sequax McLachlan, 1875

izvor potoka Marušić: 9.8.2014., 1 ♂, 5.9.2014., 1 ♂; izvor potoka Šumi: 1.6.2014., 1 ♀, 1 ♂; izvor potoka Štirovača: 10.8.2015., 2 ♂♂; izvor rijeke Čabranke: 17.9.2015., 1 ♀; izvor rijeke Tounjčice: 22.8.2014., 1 ♂, 26.9.2014., 2 ♂♂.

Micropterna wageneri Malicky, 1971

izvor rijeke Ljute: 1.11.2015., 1 ♀, 1 ♂; izvor u selu Vodovađa: 31.10.2015., 1 ♀.

Stenophylax meridionalis Malicky, 1982

izvor rijeke Zrmanje: 18.10.2015., 1 ♂.

Stenophylax mitis McLachlan, 1875

izvor rijeke Zrmanje: 18.10.2015., 1 ♀, 1 ♂.

Stenophylax permistus McLachlan, 1895

izvor rijeke Slunjčice: 20.5.2014., 1 ♀; izvor rijeke Une: 5.5.2014., 5 ♀♀, 5 ♂♂; izvor rijeke Vrljike: 3.9.2015., 1 ♀; izvor rijeke Zrmanje: 18.10.2015., 1 ♂; izvor Šumi: 1.6.2014., 1 ♀.

Potamophylax cingulatus alpinus Tobias, 1994 (Sl. 38)

izvor Šumi: 9.10.2014., 2 ♂♂.



Slika 38. *Potamophylax* cf. *cingulatus alpinus* Tobias, 1994. Adult, genitalni aparat, mužjak, lateralno, lijeva strana, izvor Šumi, 9.10.2014., Trioptera NiP kolekcija (foto M. Pintar).

Potamophylax cf. *latipennis* (Curtis, 1834)

izvor potoka Jankovac: 13.8.2014., 1 ♀; izvor rijeke Čabranke: 17.9.2015., 2 ♀♀; izvor rijeke Dretulje: 26.5.2014., 6 ♀♀, 4 ♂♂, 21.7.2014., 1 ♂, 9.9.2014., 6 ♀♀, 3 ♂♂; izvor rijeke Riječine: 16.5.2015., 8 ♀♀, 3 ♂♂; izvor rijeke Slunjčice: 20.5.2014., 10 ♀♀, 7 ♂♂, 21.8.2014., 35 ♀♀, 3 ♂♂, 1.10.2014., 41 ♀♀, 2 ♂♂; izvor rijeke Vitunjčice: 11.5.2014., 2 ♀♀, 23.9.2014., 1 ♀; izvor rijeke Une: 5.5.2014., 5 ♀♀, 3 ♂♂, 15.10.2014., 3 ♀♀, 1 ♂; izvor Zeleni Vir: 22.5.2014., 4 ♀♀, 5 ♂♂; Tonkovića vrilo: 9.5.2015., 2 ♀♀, 7 ♂♂, 28.7.2015., 1 ♀, 22.9.2015., 1 ♀, 3 ♂♂.

Potamophylax luctuosus Piller & Mitterpacher, 1783

izvor Pašina vrela: 19.6.2014., 1 ♂; izvor rijeke Vitunjčice: 11.5.2014., 1 ♀.

Potamophylax nigricornis (Pictet, 1834)

izvor potoka Šumi: 1.6.2014., 3 ♀♀.

Potamophylax pallidus Klapálek, 1899 (Sl. 39-40)

izvor Marija: 30.10.2015., 1 ♂; izvor u selu Vodovađa: 31.10.2015., 1 ♂; izvor Šumi: 9.10.2014., 1 ♂.



Slike 39-40. *Potamophylax pallidus* Klapálek, 1899. 39 - adult, mužjak, lateralno, 40 – genitalni aparat, mužjak (izvor potoka u selu Vodovađa, Konavle, 31.10.2015., leg S. Žalac), kolekcija “Trichoptera NiP” (foto M. Kučinić).

Potamophylax rotundipennis Brauer, 1857

izvor Pašina vrela: 19.8.2014., 1 ♀, 1 ♂.

Allogamus auricollis braueri Kolenati, 1859

izvor rijeke Une: 15.10.2014., 3 ♀♀, 3 ♂♂.

Halesus digitatus (Schrank, 1781)

izvor potoka Jankovac: 10.10.2014., 1 ♀; izvor rijeke Riječine: 9.10.2015., 2 ♀♀; izvor rijeke Zrmanje: 16.10.2015., 1 ♀, 5 ♂♂, 18.10.2015., 6 ♀♀, 5 ♂♂.

Halesus tessellatus (Rambur, 1842)

izvor Pašina vrela: 24.10.2014., 1 ♂; izvor potoka Rašenica: 21.10.2014., 1 ♂.

Porodica Sericostomatidae

Sericostoma flavicorne Schneider, 1845

izvor Nela: 17.6.2015., 2 ♀♀, 1 ♂; izvor Šumi: 15.7.2014., 4 ♀♀, 1 ♂; izvor rijeke Riječine: 21.7.2015., 7 ♀♀, 2 ♂♂; izvor rijeke Tounjčice: 11.5.2014., 2 ♂♂; izvor rijeke Une: 5.5.2014., 1 ♂; izvor Pašina vrela: 19.6.2014., 5 ♀♀.

Porodica Odontoceridae

Odontocerum albicorne Scopoli, 1763

izvor Šumi: 15.7.2014., 1 ♀, 3 ♂♂; izvor rijeke Čabranke: 21.6.2015., 3 ♀♀; izvor rijeke Dretulje: 21.7.2014., 1 ♂; izvor rijeke Slunjčice: 20.5.2014., 3 ♂♂; izvor rijeke Vitunjčice: 7.8.2014., 1 ♂; izvor rijeke Une: 5.5.2014., 7 ♀♀ 5 ♂♂.

Porodica Beraeidae

Beraea dira McLachlan, 1875

izvor potoka Mlini: 26.5.2014., 1 ♂.

Porodica Leptoceridae

Athripsodes albifrons (Linnaeus, 1758)

izvor Gradak: 27.5.2015., 1 ♂.

Tablica 6 - nastavak

Athripsodes bilineatus (Linnaeus, 1758)

izvor Pašina vrela: 19.6.2014., 3 ♀♀, 1 ♂.

Mystacides azurea (Linnaeus, 1761)

izvor Pašina vrela: 19.6.2014., 1 ♀.

Oecetis notata Rambur, 1842

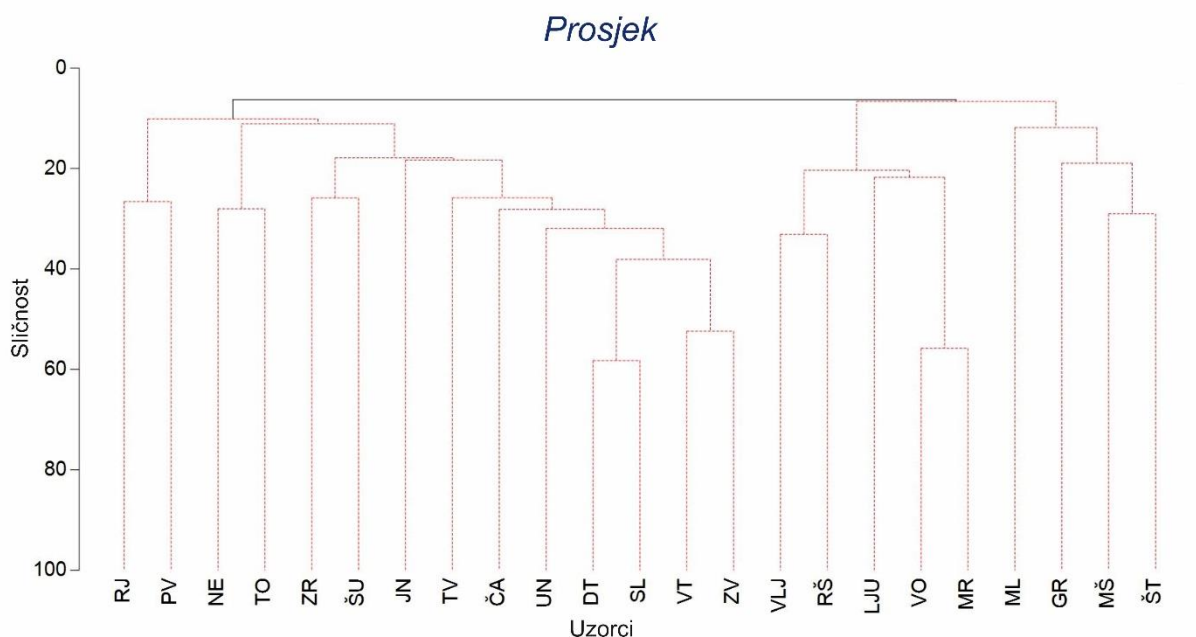
izvor Gradak: 6.8.2015., 1 ♂.

Tablica 5. Broj zabilježenih svojti, rodova i porodica tulara po pojedinom izvoru.

Izvor	Broj vrsta	Broj rodova	Broj porodica
Izvor Gradak, Raša	3	3	2
Izvor potoka Jankovac, Papuk	11	10	6
Izvor Marušić potoka, Marušići	4	3	3
Izvor Nela, Civljani	3	3	3
Izvor Pašina Vrela, Mečenčani	12	10	5
Izvor potoka Rašenica, Donja Rašenica	4	3	2
Izvor Štirovača, Velebit	3	3	2
Izvor Šumi, Ivanščica	16	11	9
Izvor u selu Vodovađa, Vodovađa	6	6	4
Izvor potoka Mlini, Ugrini	6	6	5
Izvor rijeke Čabranke	13	8	6
Izvor rijeke Dretulje	7	7	6
Izvor rijeke Ljute	7	7	5
Izvor rijeke Rječine	11	10	7
Izvor rijeke Slunjčice	10	9	6
Izvor rijeke Une	12	11	6
Izvor rijeke Tounjčice	5	5	5
Izvor rijeke Vitunjčice	7	6	5
Izvor rijeke Zrmanje	10	7	5
Izvor Zeleni Vir	6	3	3
Tonkovića Vrilo	3	3	2
Izvor Marija, Konavle	3	3	2
Izvor rijeke Vrljike	4	3	3
Ukupno	83	36	14

4.3.1. Klaster analiza uzoraka iz zbirke "Trichoptera NiP"

Dendrogram klaster analize (Bray-Curtis mjera sličnosti) za uzorke iz kolekcije "Trichoptera NiP" pokazala je da nema apsolutnog grupiranja izvora po sličnosti na njima utvrđenih vrsta. Iako postoji grupiranje određenih izvora po regiji u kojoj se nalaze kao što se to odnosi na izvore u Konavlima, kao i djelomično na dio izvora koji se nalaze na području Istre (izvor potoka Mlini, izvor Gradak i izvor Marušić) (Sl. 41).



Slika 41. Klaster analiza (Bray-Curtis mjera sličnost) podataka na izvorima nastalih obradom kolekcije "Trichoptera NiP". (RJ – Izvor Rječine, PV – Pašina Vrela, NE – Izvor Nela, TO – Izvor Tounjčice, ZR – Izvor rijeke Zrmanje, ŠU – Izvor Šumi, JN – Izvor potoka Jankovac, Ča – Izvor rijeke Čabranke, UN – Izvor rijeke Une, DT – Izvor rijeke Dretulje, SL – Izvor rijeke Slunjčice, VT – Izvor Vitunjčice, ZV – Izvor Zeleni Vir, VLJ – Izvor rijeke Vrljike, RŠ – Izvor Donja Rašenica, LJU – Izvor rijeke Ljute, VO – Izvor u selu Vodovađa, MR – Izvor Marija, ML – Izvor potoka Mlini, GR – Izvor Gradak, MŠ – izvor potoka Marušići, ŠT – Izvor Štirovača.)

4.4. Sistematski prikaz vrsta utvrđenih lovom pomoću emergencijskih piramid-klopki

Na šest lokacija bile su postavljene emergencijske piramid-klopke, dvije (Izvor Škodinovac i Izvor Gornja Bačuga) u panonsko-peripanonskoj regiji Hrvatske i četiri (Izvor Crne rijeke, Izvor Drakulić rijeke, Izvor Stipinovac, Izvor potoka Sušanj) u centralno-planinskoj regiji, na lokacijama unutar Nacionalnog parka Plitvička jezera. Ukupno je na ovaj način prikupljeno 254 primjeraka koji pripadaju u 16 vrsta, 12 rodova i 9 porodica (Tab. 8). Najviše vrsta prikupljenih na ovaj način zabilježeno je na izvoru Škodinovac, njih 9, a spadaju u 7 rodova i 5 porodica.

Mjera konstantnosti za vrste zabilježene pomoću emergencijskih piramid-klopki za šest izvora pokazuje da je vrsta *Drusus croaticus* konstantna vrsta na tim lokacijama, *Wormaldia occipitalis* i *Chaetopteryx gonospina* su akcesorne dok su sve ostale zabilježene vrste akcidentalne, tj. prisutne su manje od 25 % (Tab. 6).

Tablica 6. Popis vrsta prikupljenih na izvorima emergencijskim piramid-klopkama i njihova konstantnost prikazana u postotcima (%). (ŠK – Izvor Škodinovac, GB – Izvor Gornja Bačuga, ICR – Izvor Crne rijeke, SU – Izvor potoka Sušanj, DR – Izvor Drakulić rijeke, ST – Izvor Stipinovac. Akcid – akcidentalne, akces. – akcesorne.

	vrste	ŠK	GB	ICR	SU	DR	ST	Konstantnost
	RHYACOPHILIDAE							
1.	<i>Rhyacophila delici</i>					5		20 % - akcid.
	GLOSSOSOMATIDAE							
2.	<i>Synagapetus krawanyi</i>	2						20 % - akcid.
	PHILOPOTAMIDAE							
3.	<i>Wormaldia occipitalis</i>	4	1					40 % - akces.
4.	<i>Philopotamus sp.</i>				1			20 % - akcid.
	POLYCENTROPODIDAE							
5.	<i>Plectronemia conspersa</i>				5			20 % - akcid.
	PSYCHOMYIIDAE							
6.	<i>Tinodes unicolor</i>	9						20 % - akcid.
7.	<i>Tinodes sp.</i>	2		1				40 % - akces.
	LEPIDOSTOMATIDAE							
9.	<i>Lepidostoma hirtum</i>	1						20 % - akcid.
	LIMNAPHILIDAE							
10.	<i>Drusus croaticus</i>			1		10	2	60 % - konst.
11.	<i>Chaetopteryx buchari</i>		29					20 % - akcid.
12.	<i>Chaetopteryx gonospina</i>					1	1	40 % - akces.
13.	<i>Chaetopteryx major</i>	2						20 % - akcid.
14.	<i>Chaetopteryx rugulosa</i>	135						20 % - akcid.
15.	<i>Potamophylax nigricornis</i>	6						20 % - akcid.
	SERICOSTOMATIDAE							
16.	<i>Notidobia ciliaris</i>	16						20 % - akcid.
	BERAEIDAE							
17.	<i>Beraea dira</i>		10					20 % - akcid.

4.4.1. Dominantnost vrsta utvrđena na vrstama skupljenim emergencijskim piramid klopkama

Obradom vrsta prikupljenih na emergencijskim piramid-klopkama, na 6 lokacija (Tab. 7), utvrđeno je da su vrste iz roda *Chaetopteryx* eudominantne, tj. prisutne s preko 70 % u usporedbi s drugim prikupljenim vrstama, na lokalitetima izvor Škodinovac i izvor Gornja Bačuga, a oba se nalaze u panonsko-peripanoskoj regiji Hrvatske. Vrsta *Chaetopteryx rugulosa*

na izvoru Škudinovac zastupljena je s 76,3 %, a vrsta *Chaetopteryx buhari* na izvoru Gornja Bačuga s 72,5 %.

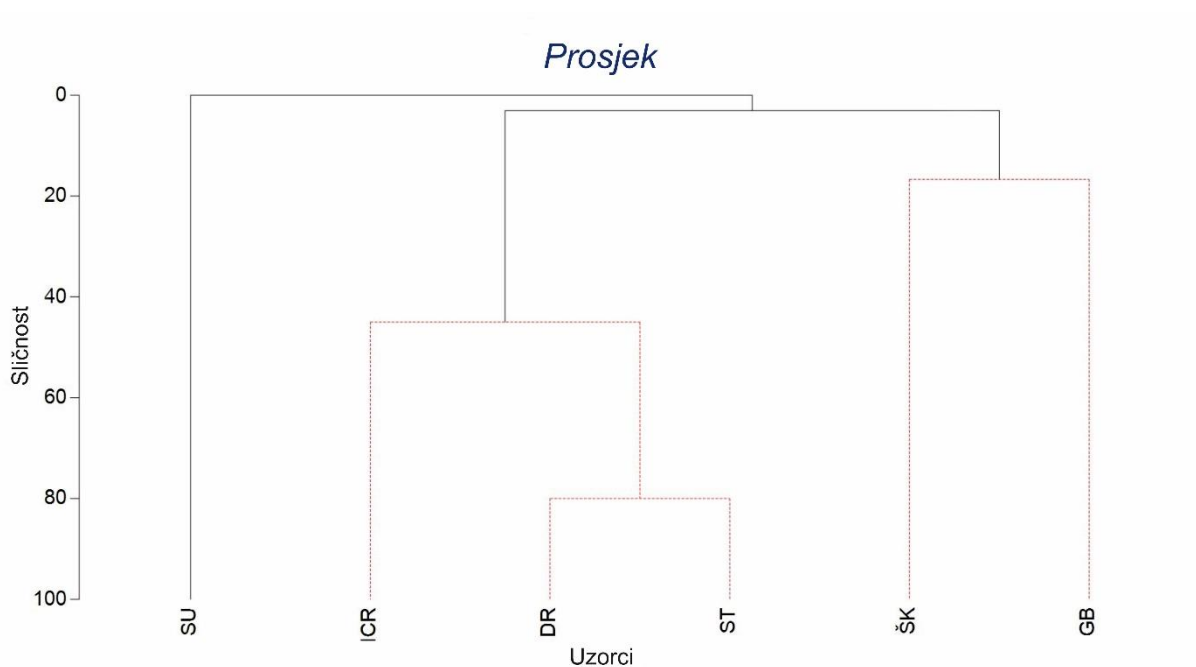
Vrsta *Drusus croaticus* dominantna je na izvorima koji se nalaze u centralno-planinskoj regiji Hrvatske, u Nacionalnom parku Plitvička jezera. Vrsta *Plectonemia conspersa* eudominantna je na izvoru potoka Sušanj. Izvor potoka Sušanj nalazi se u centralno-planinskoj regiji Hrvatske, na području Nacionalnog parka Plitvička jezera, ali za razliku od prethodna tri izvora ovaj presušuje, tako da je i fauna tulara koji ga nastanjuju drugačija.

Tablica 7. Dominantnost vrsta zabilježenih u emergencijskim piramid-klopkama

Vrsta	ŠK	GB	ICR	SU	DR	ST
<i>Rh. delici</i>	0	0	0	0	31,25%	0
<i>S. krawanyi</i>	1,1 %	0	0	0	0	0
<i>W. occipitalis</i>	2,3 %	2,5 %	0	0	0	0
<i>Philopotamus sp.</i>	0	0	0	16,7 %	0	0
<i>Pl. conspersa</i>	0	0	0	83,3 %	0	0
<i>T. unicolor</i>	5,1 %	0	0	0	0	0
<i>Tinodes sp.</i>	1,1 %	0	50 %	0	0	0
<i>L. hirtum</i>	0,6 %	0	0	0	0	0
<i>D. croaticus</i>	0	0	50 %	0	62,5%	66,7 %
<i>Ch. buhari</i>	0	72,5 %	0	0	0	0
<i>Ch. gonospina</i>	0	0	0	0	6,25%	33,3 %
<i>Ch. major</i>	1,1 %	0	0	0	0	0
<i>Ch. rugulosa</i>	76,3 %	0	0	0	0	0
<i>P. nigricornis</i>	3,4 %	0	0	0	0	0
<i>N. ciliaris</i>	9 %	0	0	0	0	0
<i>B. dira</i>	0	25 %	0	0	0	0
ukupno	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

4.4.2. Sorensen-ov index sličnosti faune Trichoptera prikupljenih emergencijskim piramid-klopkama

Sorensenov index sličnosti izvora na temelju na njima utvrđenih vrsta dobivenih prikupljanjem emergencijskim piramid-klopkama na lokacijama šest izvora pokazala je jasno grupiranje izvora po regijama (Sl. 42). Izvor Škodinovac i izvor Gornja Bačuga spadaju u panonsko-peripanonsku regiju i tako su se grupirali, dok izvor Drakulić rijeke, izvor Crne rijeke i izvor Stipinovac spadaju u centralno-planinsku regiju. Izvor potoka Sušanj u potpunosti se odvaja od ove dvije skupine jer je po svojoj naravi povremeni izvor, tj. izvor koji presušuje.



Slika 42. Prikaz klaster analize grupiranja faune Trichoptera izvora prikupljene pomoću emergencijskih piramid-klopki po Sorensonovom indexu sličnosti.

4.5. Sezonska dinamika utvrđenih vrsta tulara

Proučavanjem sezonske dinamike, ili aktivnosti tj. postojanje ili nepostojanje imaga tulara po mjesecima, utvrđeno je da je definitivno najviše vrsta prisutno u toplijim mjesecima u godini, a najviše u lipnju, 48 vrsta. Vrste iz roda *Chaetopteryx*, *Chaetopteryx major* i *Chaetopteryx rugulosa* prisutne su u zimskim mjesecima, u prosincu (Tab. 8).

Tablica 8. Sezonska dinamika faune Trichoptera dobivena obradom podataka dobivenih terenskim istraživanjem i obradom zbirke "Trichoptera NiP"

vrste	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Rhyacophilidae												
<i>Rhyacophila aurata</i>					•	•			•			
<i>Rhyacophila balcanica</i>					•			•	•	•		
<i>Rh. cabrankanensis</i>					•				•			
<i>Rhyacophila delici</i>					•	•	•	•	•	•		
<i>Rhyacophila dorsalis persimilis</i>							•					
<i>Rhyacophila fasciata</i>										•		
<i>Rhyacophila hirticornis</i>						•						
<i>Rhyacophila schmidinarica</i>					•			•				
<i>Rhyacophila torrentium</i>						•		•		•		
<i>Rhyacophila tristis</i>				•	•	•				•		
<i>Rhyacophila vulgaris</i>										•		
Glossosomatidae												
<i>Agapetus kampos</i>				•			•	•				
<i>Agapetus ochripes</i>						•	•					
<i>Glossosoma bifidum</i>					•							
<i>Glossosoma discophorum</i>					•		•	•	•	•		
<i>Synagapetus krawanyi</i>				•	•							
Hydroptilidae												
<i>Hydroptila angulata</i>									•			
<i>Hydroptila tineoides</i>								•				
<i>Hydroptila sp.</i>						•			•			
Philopotamidae												
<i>Wormaldia occipitalis</i>				•	•	•	•	•	•	•	•	
<i>Wormaldia subnigra</i>						•						
<i>Wormaldia sp.</i>						•		•				
<i>Philopotamus montanus</i>								•				
<i>Philopotamus sp.</i>								•				
Polycentropodidae												
<i>Cyrnus trimaculatus</i>						•	•					
<i>Polycentropus excisus</i>							•	•				
<i>Polycent. flavomaculatus</i>							•					
<i>Polycent. ieraptera slovenica</i>							•					
<i>Plectronemia brevis</i>								•				
<i>Plectronemia conspersa</i>					•	•	•	•	•	•		
<i>Plectronemia sp.</i>							•	•				
Psychomyiidae												
<i>Lype reducta</i>						•						
<i>Psychomyia pusilla</i>							•		•			
<i>Tinodes braueri</i>											•	
<i>Tinodes dives jeekeli</i>					•	•	•	•	•	•		
<i>Tinodes pallidus</i>					•							
<i>Tinodes rostocki</i>								•		•		

Tablica 8 - nastavak

<i>Tinodes unicolor</i>					•	•	•		•			
<i>Tinodes waeneri</i>					•	•		•	•			
<i>Tinodes sp.</i>				•	•	•	•	•	•	•	•	
Hydropsychidae												
<i>Diplectrone atra</i>							•					
<i>Diplectrone sp. & Hydropsyche sp.</i>						•	•	•	•			
<i>Cheumatopsyche lepida</i>						•						
<i>Hydrops. bulgaroromanorum</i>								•				
<i>Hydropsyche incognita</i>					•							
<i>Hydropsyche instabilis</i>					•	•	•	•	•	•		
<i>Hydropsyche fuvipes</i>						•						
<i>Hydropsyche saxonica</i>				•	•				•			
<i>Hydropsyche sp.</i>				•	•	•	•	•	•	•		
Phryganeidae												
<i>Agrypnia varia</i>								•				
<i>Trichostegia minor</i>								•				
GOERIDAE												
<i>Lithax niger</i>						•						
<i>Silo nigricornis</i>				•								
<i>Silo pallipes</i>					•		•					
<i>Silo piceus</i>				•								
Lepidostomatidae												
<i>Lepidostoma basale</i>						•						
<i>Lepidostoma hirtum</i>					•	•		•	•			
<i>Crunoecia irrorata</i>									•			
<i>Crunoecia kempnyi</i>								•				
Limnephilidae												
<i>Ironoquia dubia</i>										•		
<i>Drusus croaticus</i>				•	•	•	•	•	•	•		
<i>Drusus discolor</i>					•							
<i>Drusus vespertinus</i>					•					•		
<i>Anabolia furcata</i>										v		
<i>Glyptotaelis pellucidus</i>					•	•	•	•	•	•		
<i>Grammotaulius nigropunctatus</i>					•	•			•			
<i>Limnephilus auricula</i>									•	•		
<i>Limnephilus extricatus</i>					•	•	•		•			
<i>Limnephilus flavicornis</i>								•				
<i>Limnephilus griseus</i>									•			
<i>Limnephilus hirsutus</i>						•	•	•	•			
<i>Limnephilus ignavus</i>							•	•	•	•		
<i>Limnephilus lunatus</i>					•	•	•	•	•	•	•	
<i>Limnephilus rhombicus</i>						•	•	•				
<i>Limnephilus sparsus</i>						•		•	•	•		
<i>Limnephilus vittatus</i>										•		
<i>Limnephilus sp.</i>				•			•		•			

Tablica 8 - nastavak

<i>Annitella apfelbecki</i>										•		
<i>Chaetopteryx bucari</i>										•	•	
<i>Chaetopteryx gonospina</i>									•	•		
<i>Chaetopteryx major</i>												•
<i>Chaetopteryx rugulosa</i>										•	•	•
<i>Ch. rugulosa schmidi</i>										•		
<i>Allogamus auricolis braueri</i>										•		
<i>Halesus digitatus</i>									•	•		
<i>Halesus tessellatus</i>										•		
<i>Mesophylax aspersus</i>					•				•			
<i>Micropterna lateralis</i>					•	•						
<i>Micropterna nycterobia</i>							•			•		
<i>Micropterna sequax</i>					•		•	•	•	•		
<i>Micropterna testacea</i>					•					•		
<i>Micropterna wagneri</i>										•	•	
<i>Potamophylax cingulatus alpinus</i>										•		
<i>Potamophylax latipennis</i>					•	•	•	•	•	•		
<i>Potamophylax luctuosus</i>					•	•						
<i>Potamophylax nigricornis</i>					•	•						
<i>Potamophylax pallidus</i>							•	•	•	•		
<i>P. rotundipennis</i>							•					
<i>Potamophylax sp.</i>								•	•			
<i>S. meridiorientalis</i>										•		
<i>Stenophylax mitis</i>										•		
<i>Stenophylax permistus</i>					•	•			•	•		
<i>Stenophylax vibex</i>									•			
SERICOSTOMATIDAE												
<i>Sericostoma flavicorne</i>					•	•	•	•				
<i>Notidobia ciliaris</i>				•	•							
ODONTOCERIDAE												
<i>Odontocerum albicorne</i>					•	•	•	•				
BERAEIDAE												
<i>Beraea dira</i>					•	•	•					
<i>Beraea pullata</i>					•			•				
<i>Ernodes vicinus</i>						•						
LEPTOCERIDAE												
<i>Adicella filicornis</i>				•		•						
<i>Mystacides azurea</i>						•						
<i>Athripsodes bilineatus</i>						•						
<i>Athripsodes cinereus</i>							•					
<i>Athripsodes sp.</i>				•								
<i>Oecetis notata</i>								•				
Ukupno	/	/	/	14	38	48	35	44	40	43	7	2

4.6. Istraživanje na području Nacionalnog parka Plitvička jezera

Istraživanje na području Nacionalnog parka Plitvička jezera provedeno je u razdoblju između 2017. i 2019. godine. Istraživanje je provedeno na devet (9) lokacija: izvor Bijele rijeke, izvor Crne rijeke, izvor Drakulić rijeke, izvor Stipinovac, izvor u mjestu Rudanovac, Vrelo Koreničko, izvor Napojište, izvor potoka Plitvica i izvor potoka Sušanj. Na lokacijama izvor Stipinovac, izvor Drakulić rijeke, izvor potoka Sušanj i izvor Crne rijeke bile su postavljene emergencijske piramid-klopke. Ovim istraživanjem na području Parka, na izvorima i izvorskim područjima utvrđeno je 36 vrsta (Tab. 9), koje spadaju u 23 roda i 13 porodica. I unatoč činjenici da se na području Parka već godinama sustavno provode istraživanja vodene entomofaune, pa tako i faune tulara, ovim istraživanjem na lokacijama Rudanovac i Vrelo Koreničko zabilježena je vrsta *Agapetus ochripes* Curtis 1834, koja je nova vrsta za faunu tulara Parka. Do sada je za faunu tulara Parka zabilježeno 89 vrsta. Ovim istraživanjem i utvrđivanjem navedene vrste broj vrsta u fauni tulara Parka popeo se na 90.

Kako bi se upotpunila i sistematizirala fauna tulara Nacionalnog parka Plitvička jezera korištena je i dostupna literature. Korišteni su literaturni podaci istraživanja na području Nacionalnog parka Plitvička jezera, a u sklopu kojeg se nalazi popis vrsta tulara utvrđenih na izvorima Crne i Bijele rijeke. Na području izvora Parka do sad je zabilježeno 58 vrsta tulara (Tab. 9). Izvor Bijele rijeke najbogatiji je vrstama, i na njemu je zabilježeno 36 vrsta.

Tablica 9. Vrste tulara utvrđene na 9 izvora unutar Nacionalnog parka Plitvička jezera označene ● i vrste utvrđene prijašnjim istraživanjima na izvorima u NP Plitvička jezera (Kučinić i sur., 2017) označene ○. 1. izvor u mjestu Rudanovac; 2. Vrelo Koreničko; 3. izvor Stipinovac; 4. izvor Drakulić rijeke; 5. izvor Napojište; 6. izvor Crne rijeke; 7. izvor potoka Plitvica; 8. izvor potoka Sušanja; 9. izvor Bijele rijeke.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Rhyacophilidae									
<i>Rhyacophila aurata</i>						○			○
<i>Rhyacophila delici</i>	●	●		●	●	●○	●		●○
<i>Rh. schmidinarica</i>					●	○			
<i>Rhyacophila tristis</i>						○			

Tablica 9 - nastavak

Glossosomatidae									
<i>Agapetus ochripes</i>	•	•							
<i>Glossosoma bifidum</i>						○			○
<i>Glossosoma discophorum</i>						○	•		○
<i>Synagapetus krawanayi</i>						○			○
Hydroptilidae									
<i>Hydroptila rheni</i>									○
Philopotamidae									
<i>Wormaldia occipitalis</i>	•			•	•				
<i>Wormaldia subnigra</i>									○
<i>Wormaldia sp.</i>	•	•							
<i>Philopotamus montanus</i>									○
<i>Philopotamus sp.</i>								•	
Polycentropodidae									
<i>Cyrnus trimaculatus</i>									○
<i>Plectonemia brevis</i>						○			○
<i>Plectonemia conspersa</i>				•		○	•	•	○
<i>Plectonemia sp.</i>					•			•	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>									○
Psychomiidae									
<i>Tinodes dives</i>						○			○
<i>Tinodes waeneri</i>									○
<i>Tinodes sp.</i>						•			

Tablica 9 - nastavak

HYDROPSYCHIDAE									
<i>Hydropsyche instabilis</i>							•	•	
<i>Hydropsyche</i> sp.	•							•	
PHRYGAENIDAE									
<i>Agrypnia varia</i>	•								
GOERIDAE									
<i>Litax niger</i>						○			○
<i>Silo pallipes</i>						○			
LEPIDOSTOMATIDAE									
<i>Lepidostoma hirtum</i>	•								○
<i>Crunoecia kempenyi</i>					•	○			
APATANIIDAE									
<i>Apatania muliebris</i>									○
LIMNEPHILIDAE									
<i>Drusus croaticus</i>		•	•	•		●○	•		●○
<i>Glyptotaelius pellucidus</i>	•				•				○
<i>Grammptaulius nigropunctatus</i>						○			
<i>Limnephilus affinis</i>						○			
<i>Limnephilus auricula</i>						●○			●○
<i>Limnephilus extricatus</i>		•			•				
<i>Limnephilus flavicornis</i>						○	•	•	•
<i>Limnephilus</i> cf. <i>hirsutus</i>	•			•					○
<i>Limnephilus ignavus</i>	•			•					○

Tablica 9 - nastavak

<i>Limnephilus lunatus</i>							•		
<i>Limnephilus rhombicus</i>							•		○
<i>Limnephilus sparsus</i>	•	•							•○
<i>Chaetopteryx fusca</i>						○			○
<i>Chaetopteryx gonospina</i>			•	•	•	•		•	
<i>Allogamus uncatus</i>						○			○
<i>Halesus digitatus</i>	•			•		•	•	•	•
<i>Halesus tessellatus</i>									○
<i>Micropterna lateralis</i>	•	•						•	
<i>Potamophylax latipennis</i>	•	•					•		
<i>Potamophylax nigricornis</i>						○			○
<i>Potamophylax pallidus</i>				•	•	•		•	•
<i>Potamophylax sp.</i>							•		
<i>Stenophylax permistus</i>						○			○
<i>Stenophylax vibex</i>									•○
SERICOSTOMATIDAE									
<i>Sericostoma flavicorne</i>	•					○	•		○
ODONTOCERIDAE									
<i>Odontocerum albicorne</i>	•								
BERAEIDAE									
<i>Beraea pullata</i>					•				
<i>Ernodes articulata</i>									○
LEPTOCERIDAE									
<i>Adicella filicornis</i>						○			

Tablica 9 - nastavak

<i>Athripsodes aterrimus</i>									○
<i>Athripsodes cinereus</i>		●							○
<i>Ceraclea dissimilis</i>									○
<i>Oecetis testacea</i>									○

4.7. Životni ciklus *Drusus septentrionis* Marinković-Gospodnetić, 1976

U istraživanju životnog ciklusa vrste *Drusus septentrionis*, Marinković-Gospodnetić, 1976 korišteni su uzorci skupljeni na lokaciji izvora rijeke Bistrice u Livnu, Bosna i Hercegovina, u razdoblju od 2007. do 2010. godine, svaki mjesec. Na lokaciji su bile postavljene emergencijske piramid-klopke kojima se skupljala emergencija u navedenom razdoblju, a ujedno su se uzimali i uzorci makrozoobentosa. Na taj način prikupljeni su i imago i ličinke (Sl. 43-45) u različitim stadijima. Istraživanje je provedeno pod vodstvom prof. dr. sc. Mladena Kučinića. Mjerenje glava izvršeno je u razdoblju 2014. – 2015. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Ukupno je izmjereno 4 315 ličinki.

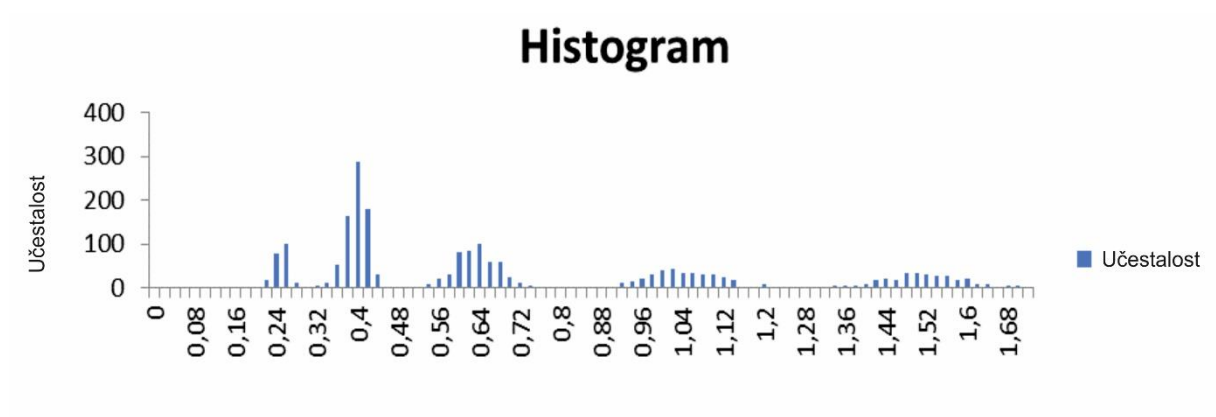
Ličinački stadiji značajno se razlikuju u mjerama veličine glave. Kod rasta, tijelo ličinke raste, ali glava ne, tako da do promjena u veličini glave dolazi isključivo kod presvlačenja. Zato imamo jasno odvojene mjere za veličinu (Tab. 10, Sl. 46), a ujedno i jasno odvojene ličinačke stadije. Po veličini glave jasno možemo odrediti kojem stadiju pripada. Svi ličinački stadiji vrste *D. septentrionis* na lokaciji izvor Bistrice, Livno, prisutni su u svim mjesecima osim prvog koji nepravilno nije prisutan ili je prisutan u vrlo malim količinama, vjerojatan razlog tomu je mala veličina ličinki i preveliko oko surbera kroz koji su nesmetano prolazili. Prisutnost petog ličinačkog stadija u svim mjesecima, kao i dva emergencijska pika imaga, u lipnju i rujnu ukazuje na to da je *D. septentrionis* ima proljetnu i jesensku generaciju koja svaka zasebno traje čitavu godinu.



Slike 43-45. Ličinke vrste *Drusus septentrionis* Marinković-Gospodnetić, 1976. 43 – ličinka vrste *D. septentrionis* u kućici, lateralno, desna strana, 44 – ličinka vrste *D. septentrionis*, bez kućice, lateralno, desna strana, 45 – Kućica ličinke vrste *D. septentrionis*, lateralno, desna strana (foto M. Kučinić).

Tablica 10. Širine glave u visini očiju razvojnih stadija (I-V) vrste *Drusus septentrionis*, s lokaliteta izvor Izvor rijeke Bistrice, Livno, prikupljenih u razdoblju 2007.-2008. godine.

Ličinački stadij	Širina glave u visini očiju
I razvojni stadij - S1	0,21 - 0,27 mm
II razvojni stadij - S2	0,33 - 0,43 mm
III razvojni stadij - S3	0,53 - 0,73 mm
IV razvojni stadij - S4	0,91 - 1,13 mm
V razvojni stadij - S5	1,35 - 1,62 mm

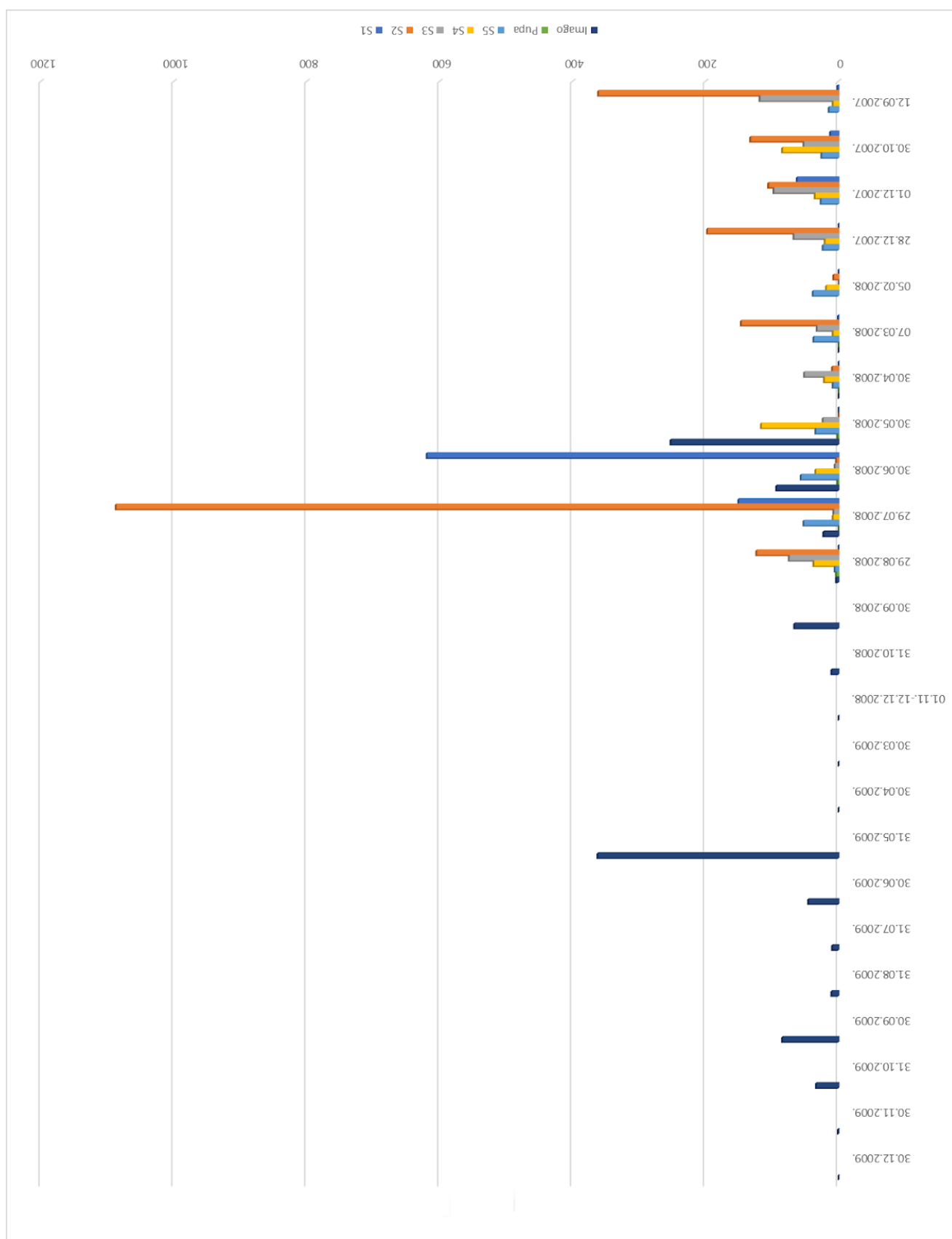


Slika 46. Grafički prikaz jasnog odvajanja ličinačkih stadija vrste *Drusus septentrionis* po mjerama širine glave u visini očiju.

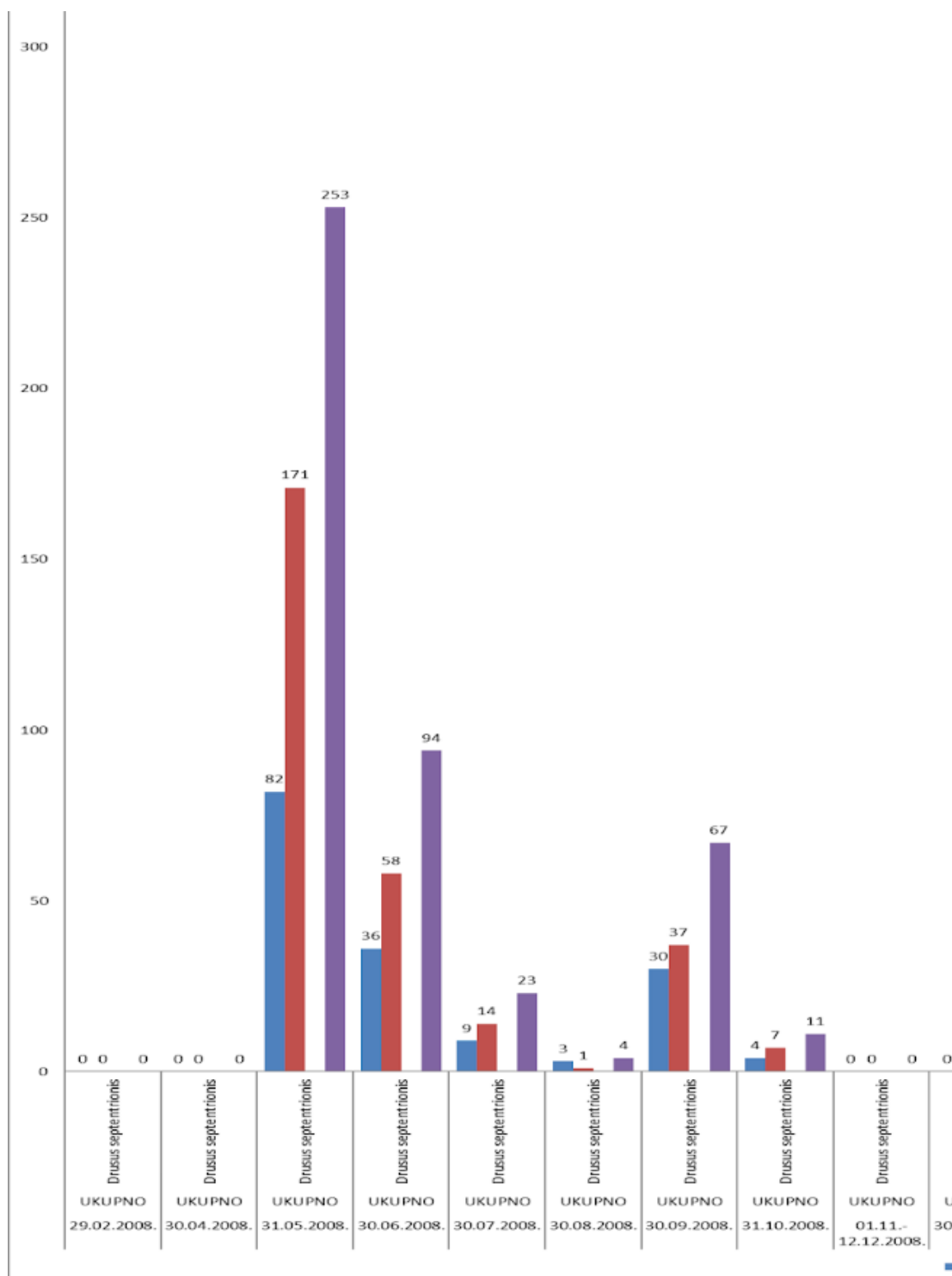
Pupe su utvrđene u svibnju, lipnju i kolovozu (Tab. 11, Sl. 47), što odgovara emergencijskim pikovima imaga u svibnju i rujnu. U razdoblju praćenja emergencije (30.04.2008. do 31.03.2010.) zabilježena su dva emergencijska pika, u svibnju i rujnu, a imago je prisutan od svibnja do listopada (Sl. 48 i Sl. 49).

Tablica 11. Prisutnost ličinačkih stadija, pupa i imaga vrste *Drusus septentrionis* po mjesecima, u razdoblju 2007/2008. godine na izvoru rijeke Bistrice, Livno.

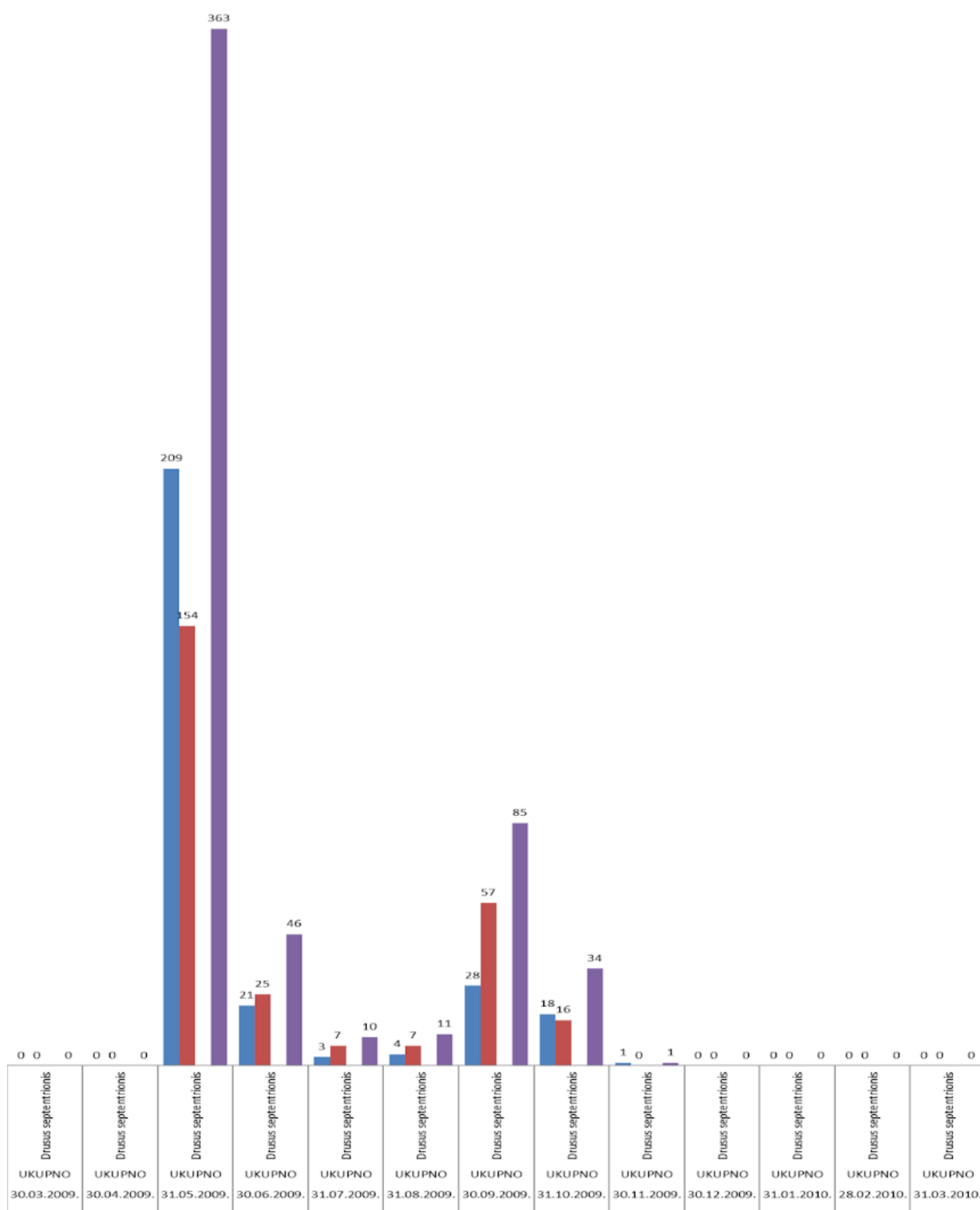
stadij	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
S1		*				*	*		*	*	*	
S2	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*
S3		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
S4	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
S5	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pupa					*	*		*				
Imago					*	*	*	*	*	*		



Slika 47. Prisutnost ličinačkih stadija, pupa i imaga vrste *Drusus septentrionis*, po mjesecima. Materijal sakupljen na izvoru rijeke Bistrice, Livno, Bosna i Hercegovina.



Slika 48. Emergencija vrste *Drusus septentrionis* 2008., izvor rijeke Bistrice, Livno. Plavo - mužjaci, crveno - ženke, ljubičasto – ukupno



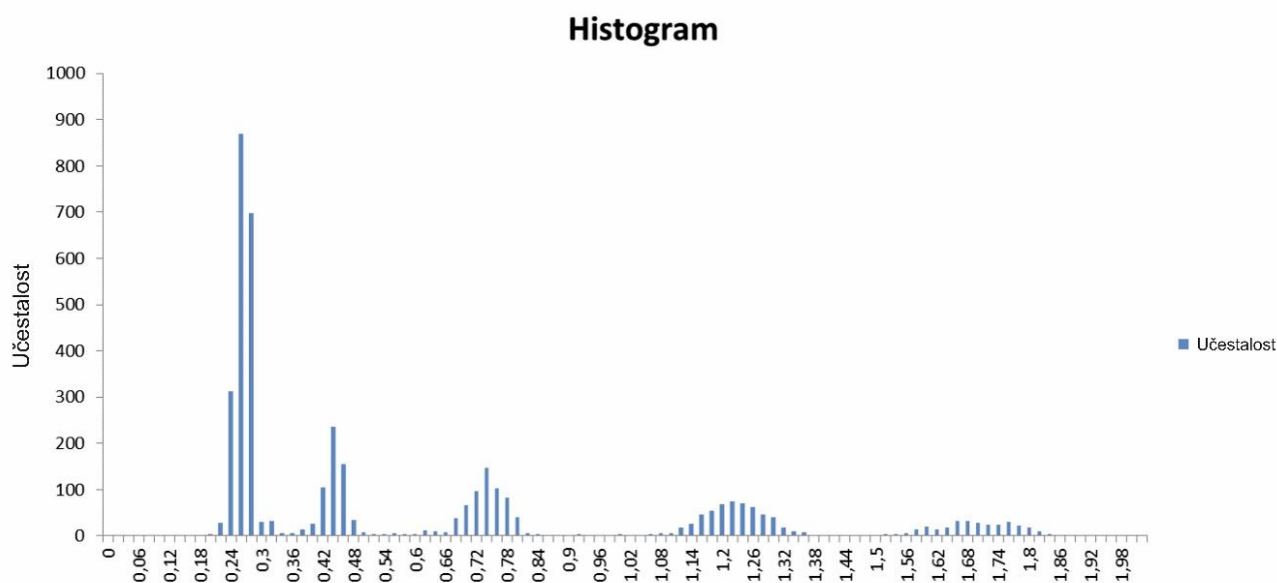
Slika 49. Emergencija vrste *Drusus septentrionis* 2009-2010., izvor rijeke Bistrice, Livno.
Plavo - mušjaci, crveno - ženke, ljubičasto – ukupno

4.8. Životni ciklus vrste *Drusus croaticus* Marinković-Gospodnetić, 1971

Ličinački stadiji (Sl. 50-51) značajno se razlikuju u mjerama veličine glave (Sl. 52, Tab. 11). Kod rasta, tijelo ličinke raste, ali glava ne, tako da do promjena u veličini glave dolazi isključivo kod presvlačenja. Zato imamo jasno odvojene mjere za veličinu, a ujedno i jasno odvojene ličinačke stadije. Po veličini glave jasno možemo odrediti kojem stadiju pripada. Skupljanje uzoraka napravljeno je od 15.07.2002. do 24.06.2003., tako da je obuhvaćeno cjelogodišnje razdoblje. Svi ličinački stadiji prisutni su u svim mjesecima (Sl. 53, Tab. 12). Ukupno je izmjereno 3810 ličinačkih glava.



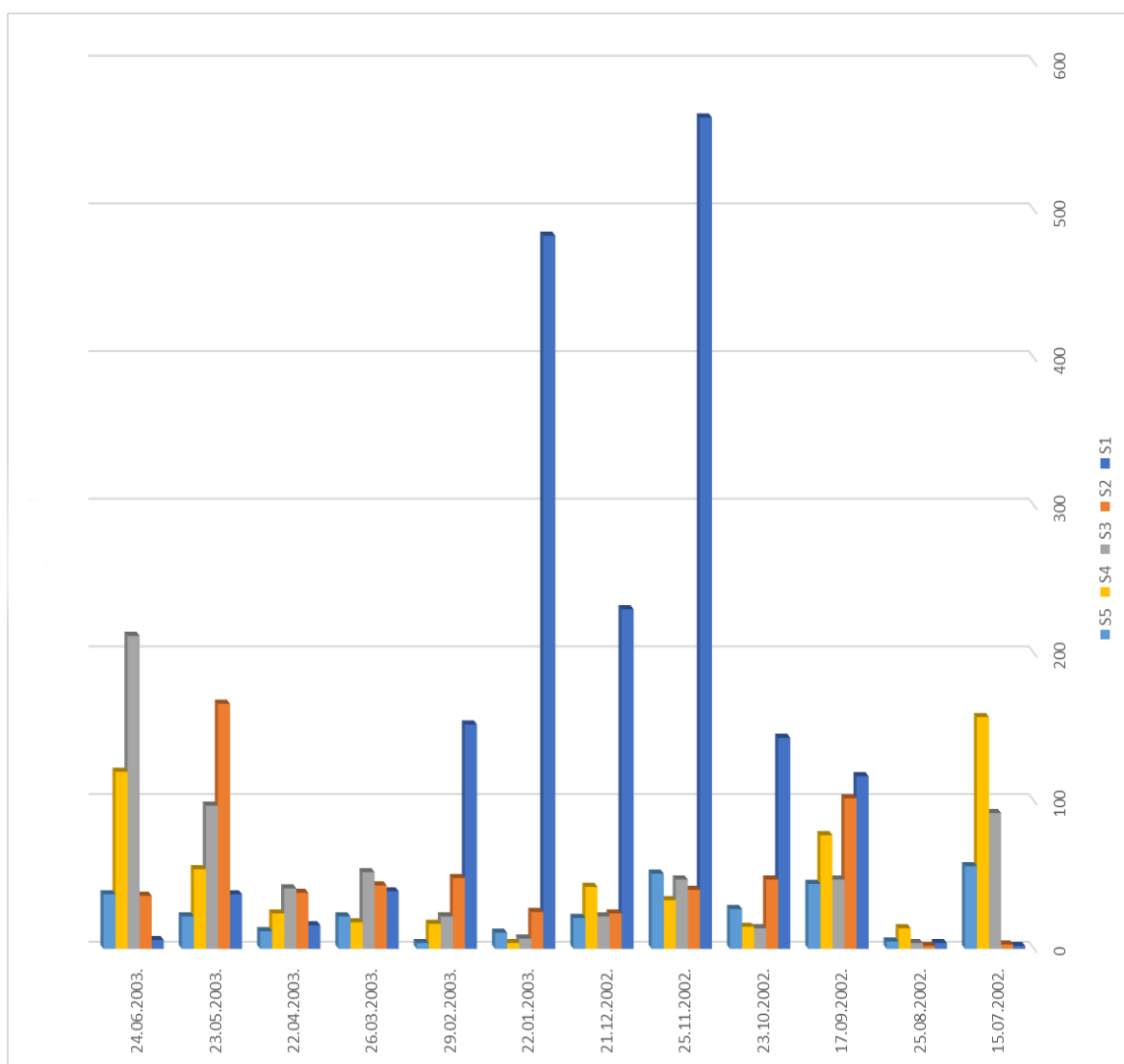
Slike 50-51. Ličinka vrste *Drusus croaticus*. 49 – ličinka vrste *D. croaticus* u kućici, lateralno, desna strana. 50 – Ličinka vrste *D. croaticus* bez kućice, lateralno, desna strana (foto M. Kučinić).



Slika 52. Histogramski prikaz jasno odjeljenih mjera glave pet razvojnih stadija ličinki vrste *Drusus croaticus*.

Tablica 12. Mjere glava ličinačkih stadija vrste *Drusus croaticus*

Ličinački stadij	Širina glave u bazi očiju
I. ličinački stadij – S1	0,19 - 0,30 mm
II. ličinački stadij – S2	0,40 - 0,47 mm
III. ličinački stadij – S3	0,66 - 0,79 mm
IV. ličinački stadij – S4	1,13 – 1,32 mm
V. ličinački stadij – S5	1,56 - 1,80 mm



Slika 53. Grafički prikaz pojavnosti različitih ličinačkih stadija vrste *Drusus croaticus* u razdoblju 2002.-2003. godine. Materijal je skupljen na izvoru Bijele rijeke na području NP Plitvička jezera.

Tablica 13. Prisutnost pet ličinačkih stadija vrste *D. croaticus*. Materijal prikupljen na izvoru Bijele rijeke u Nacionalnom parku Plitvička jezera.

stadij	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
S1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

4.9. Opisi pupa roda *Drusus*

Opisane su pupe vrsta *Drusus croaticus* i *Drusus septentrionis*. Ovo su prvi opisi pupa roda *Drusus* u jugoistočnoj Europi.

4.9.1. Opis pupe vrste *Drusus croaticus* Marinković-Gospodnetić, 1971

Za opise pupe korištene su 2 pupe prikupljene 24.04.2004. godine i četiri pupe prikupljene 01.05.2007. godine na izvoru Bijele rijeke te jedna pupa prikupljena 20.05.2019. godine na izvoru Drakulić rijeke na području NP Plitvička jezera. Pupe su prikupljene u dijelu izvora sa sporim tokom vode, sa supstratom od malih kamenčića do sitnog pijeska na način da se makne površinski sloj kamenčića i pijeska u debljini od 3 do 5 cm. Pupe se nalaze u pravilu „zakopane“ u tom dijelu podloge izvora, u ovom slučaju Bijele rijeke i izvora Drakulić rijeke.

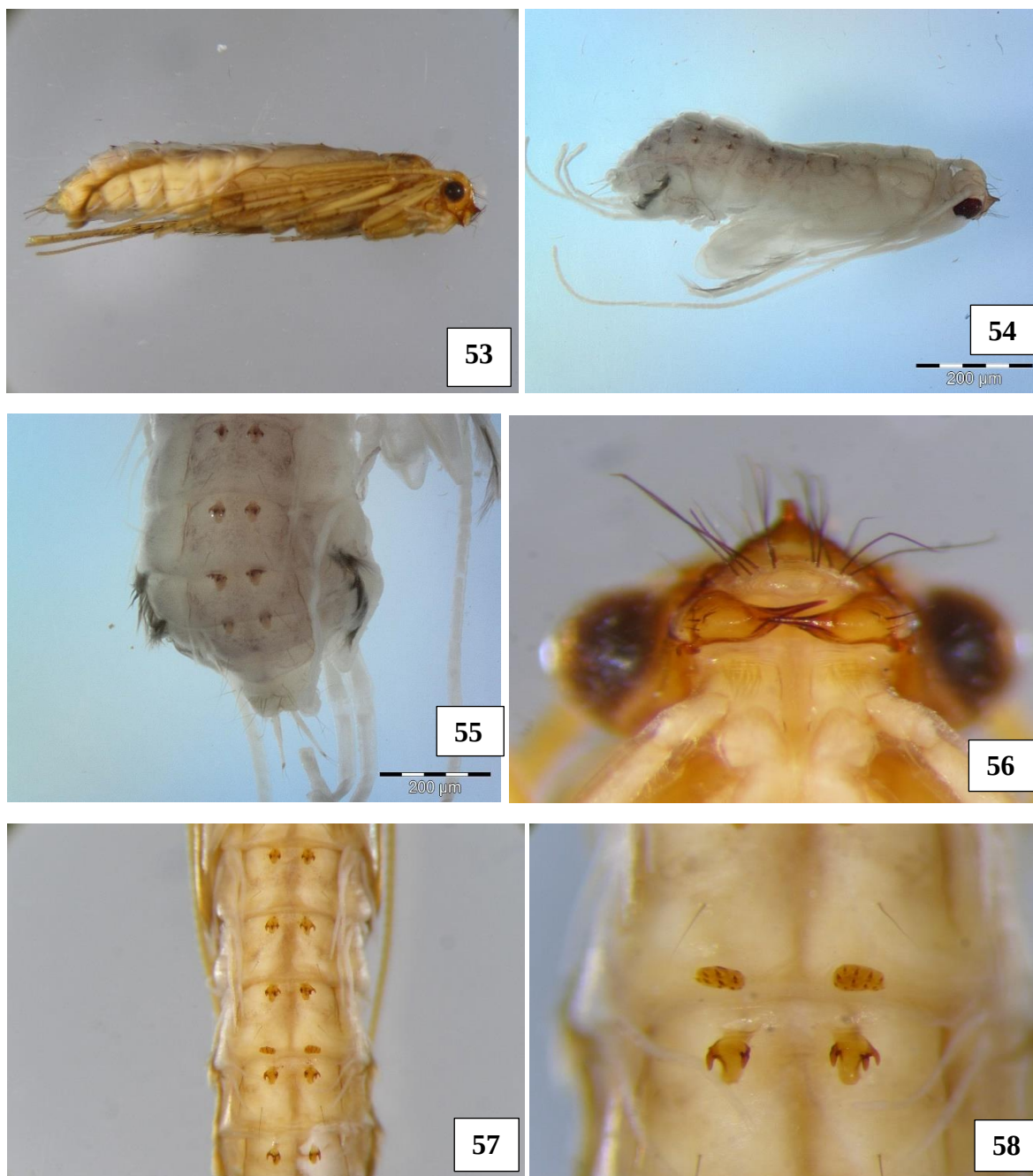
Pupa – boja bijela do svijetlo smeđa (Sl. 53-54).

Glava. U epignatskom položaju. Bijele do smeđe boje. Složene oči crne boje, ocele nisu vidljive iako postoje. Ticala duga, bijele do smeđe boje, člankovita – broj članaka veći od 40. Bazalni članak ticala (*scapus*) jako razvijen i vidljiv. Na glavi nekoliko tamnih vrlo dugih seta. Na gornjoj usni (*labrum*, *clypeolabrum*) vidljive crne jako duge sete, po tri na lijevoj i desnoj strani i po dvije u blizini središnjeg dijela gornje usne - ukupno prisutno je 10 seta. Gornje čeljusti (*mandibule*) bijelo-sive do svjetlo žuto-smeđe boje. U anterionom dijelu široke baze, s nekoliko kratkih crnih seta. Široki anterioni dio čeljusti proteže se do polovine čeljusti, nakon čega se one znatno sužuju s dorzalne i ventralne strane tako da su u posterionom dijelu šiljatog oblika (Sl. 56). Tako formiranim čeljustima adult progrize zatvorenu kućicu pupe kroz otvor koji napravi izlazi iz kućice i izlijeće (emergira) iz vode.

Prsa. Dobro razvijena sva tri članaka, pronotum, mesonotum i metanotum. Bijele do svjetlo smeđe boje. Na mesonotumu i metanotumu relativno dobro razvijena krila. Sva tri para

nogu dobro razvijena s izraženim crnim setama u posterionim članica posebno kod drugog i trećeg para nogu, na goljenici (*tibia*) i članicama stopala (*tarsus*). Svi kolutići prsiju nešto ravniji na dorzanoi i ventralnoj strani, ali ne znatnije, u pravilu okrugli.

Zadak. Dobro razvijen, dug, sastoji se od 10 kolutića bijele do smeđe boje. Škrge nitastog oblika, bijele boje. Prisutne od prvog do sedmog kolutića (I.-VII. kolutić). Grupirane u nakupine od po tri. Lateralne fringe (na lateralnim stranama) jako izražene, duge 2 do 4 mm, tamne do crne boje, prisutne od drugog do sedmog kolutića (II.-VII. kolutić). Parne skleritne pločice u pravilu s tri zupca u posterionom dijelu, zaobljene u anteriornom, svjetlo smeđe, zupci tamniji, smeđi, u završnom dijelu zaobljeni (ne šiljati) (Sl. 58). Prisutne su na dorzalnoj strani od drugog do šestog kolutiću (II.-VI. kolutić) (Sl. 57). Skleritne pločice takvog oblika nalaze se u prednjim, anterionim dijelovima kolutića. Na svakom od drugog do šestog kolutića prisutan je samo jedan par skleritnih pločica, osim četvrtog kolutića kod kojeg se pojavljuje još jedan par pločica u stražnjem, posterionom dijelu. Te se pločice razlikuju od svih ostalih, slične su boje, ali imaju elipsoidni oblik bez posterionih zubaca. Umjesto njih na samoj pločici nalazi se 12-estak manjih, tamnijih zubića (trnova). Završni dio abdomena pupe je bez škrge, lateralnih fringa i škrge. Svi kolutići prsiju osim IX. i X. kolutića nešto su ravniji na dorzanoi i ventralnoj strani, ali ne znatnije, u pravilu okrugli. Kolutići IX. i X. znatno manjih dimenzija, okrugli. Na zadnjem kolutiću, posteriono, više dorzalno, dva jako izražena, tanka nastavka (Sl. 55). Nastavci na anterionom kraju imaju dvije tamne dlačice (*sete*).



Slike 53-58. Pupa vrste *Drusus croaticus* Marinković-Gospodnetić, 1971. Materijal sakupljen na izvoru Bijele rijeke i na izvoru Drakulić rijeke u Nacionalnom parku Plitvička jezera. 53 – Pupa vrste *D. croaticus* svijetlo smeđe boje, lateralno, desna strana. 54 - Pupa vrste *D. croaticus* bijele smeđe boje, lateralno, desna strana. 55 - Na zadnjem kolutiću, posteriono, više dorzalno, kod pupe dva su jako izražena, tanka nastavka. 56 – Gornja čeljust. 57 - Parne skleritne pločice prisutne na dorzalnoj strani od drugog do šestog kolutiću (II.-VI. kolutić). 58 – Skleritne pločice imaju tri zaobljena zupca svijetlo-smeđe do tamnije smeđe boje (Foto M. Kučinić).

4.9.2. Opis pupe vrste *Drusus septentrionis* Marinkovic-Gospodnetić, 1976

Za opise pupe korišteni su primjerci prikupljeni na izvoru rijeke Bistrice u Livnu, Bosna i Hercegovina. Pupe su prikupljene u dijelu izvora sa sporim tokom vode, sa supstratom od malih kamenčića do sitnog pijeska na način da se makne površinski sloj kamenčića i pijeska u debljini od 3 do 5 cm. Pupe se nalaze u pravilu „zakopane“ u tom dijelu podloge izvora, u ovom slučaju rijeke Bistrice. Zakukuljene su u kućici napravljenj od kamenčića koja ima poklopac na anteriornoj strani (Sl. 59).



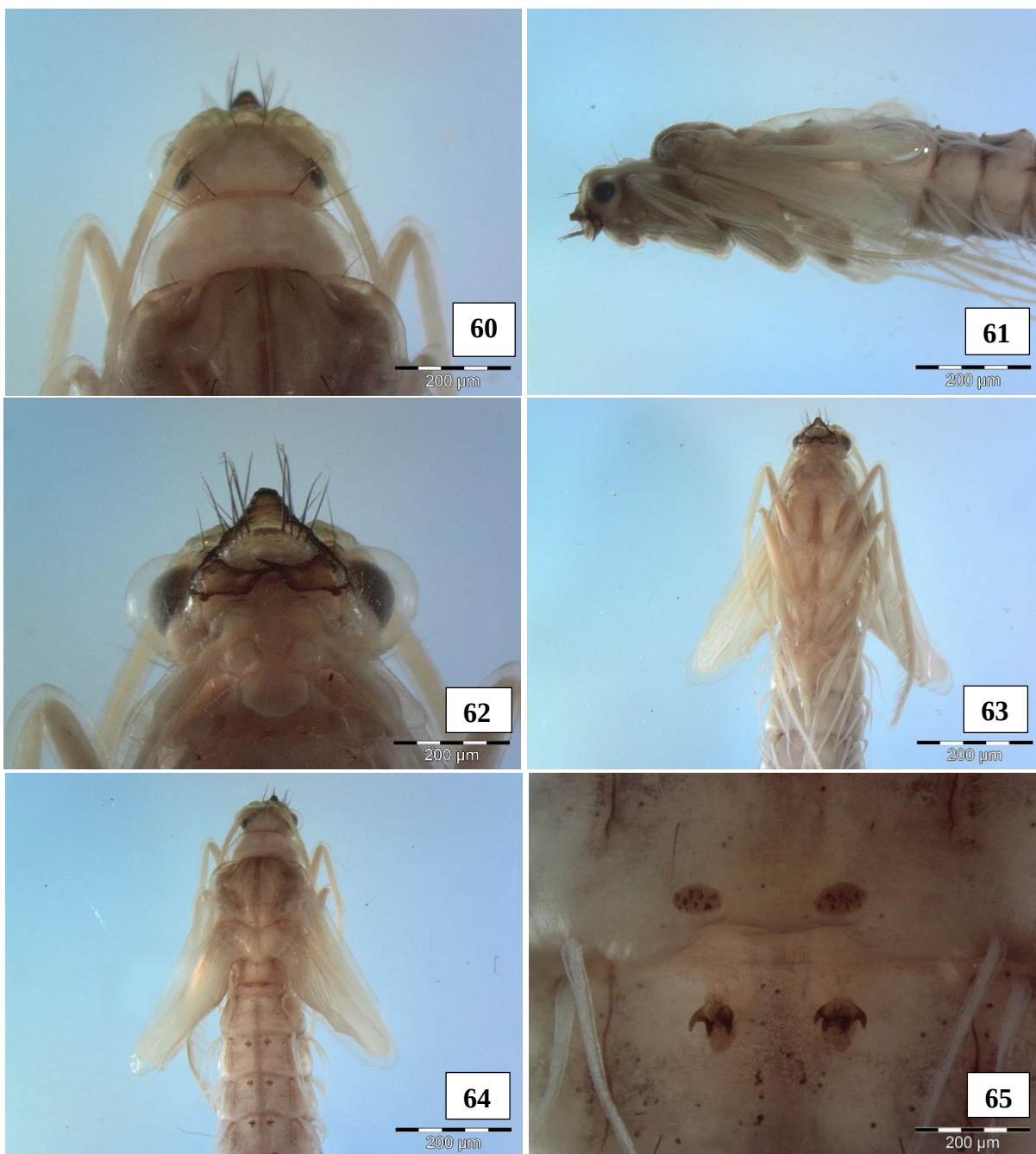
Slika 59. Zakukuljena pupa vrste *Drusus septentrionis*. Lateralno, desna strana. Materijal sakupljen na izvoru rijeke Bistrice, Livno, leg. M. Kučinić (foto M. Kučinić).

Pupa – boja bijela do svijetlo smeđa (Sl. 61).

Glava (Sl. 60). U epignatskom položaju. Bijele do smeđe boje. Složene oči crne boje, ocele nisu vidljive iako postoje. Ticala duga, bijele do smeđe boje, člankovita – broj članaka veći od 40. Bazalni članak ticala (*scapus*) jako razvijen i vidljiv. Na glavi nekoliko tamnih vrlo dugih seta. Na gornjoj usni (*labrum*, *clypeolanrum*) vidljive crne jako duge sete, po tri na lijevoj i desnoj strani i po dvije u blizini središnjeg dijela gornje usne - ukupno prisutno je 10 seta. Gornje čeljusti (*mandibule*) bijelo-sive do svjetlo žuto-smeđe boje. U anteriornom dijelu široke baze, s nekoliko kratkih crnih seta. Široki anterioni dio čeljusti proteže se do polovine čeljusti, nakon čega se one znatno sužuju s dorzalne i ventralne strane tako da su u posterionom dijelu šiljatog oblika (Sl. 62). Tako formiranim čeljustima adult progrize zatvorenu kućicu pupe kroz otvor koji napravi izlazi iz kućice i izlijeće (emergira) iz vode.

Prsa (Sl. 63-64). Dobro razvijena sva tri članaka, pronotum, mesonotum i metanotum. Bijele do svjetlo smeđe boje. Na mesonotumu i matanotumu relativno dobro razvijena krila. Sva tri para nogu dobro razvijena s izraženim crnim setama u posterionim člancima posebno kod drugog i trećeg para nogu, na goljenici (*tibia*) i članicima stopala (*tarsus*). Svi kolutići prsiju nešto ravniji na dorzanoj i ventralnoj strani, ali ne znatnije, u pravilu okrugli.

Zadak. Dobro razvijen, dug, sastoji se od 10 kolutića bijele do smeđe boje. Škrge nitastog oblika, bijele boje. Prisutne od prvog do sedmog kolutića (I.-VII. kolutić). Grupirane u nakupine od po tri. Lateralne fringe (na lateralnim stranama) jako izražene, duge 2 do 4 mm, tamne do crne boje, prisutne do sedmog kolutića (II.-VII. kolutić). Parne skleritne pločice u pravilu s tri zupca u posterionom dijelu, zaobljene u anteriornom, svjetlo smeđe, zupci tamniji, smeđi, u završnom dijelu zaobljeni (ne šiljati) (Sl. 65). Prisutne su na dorzalnoj strani od drugog do šestog kolutiću (II.-VI. kolutić) (Sl. 66). Skleritne pločice takvog oblika nalaze se u prednjim, anterionim dijelovima kolutića. Na svakom od drugog do šestog kolutića prisutan je samo jedan par skleritnih pločica, osim četvrtog kolutića kod kojeg se pojavljuje još jedan par pločica u stražnjem, posterionom dijelu. Te se pločice razlikuju od svih ostalih, slične su boje, ali imaju elipsoidni oblik bez posterionih zubaca. Umjesto njih na samoj pločici nalazi se 12-estak manjih, tamnijih zubića (trnova). Završni dio abdomena pupe bez škrge i lateralnih fringa. Svi kolutići prsiju osim IX. i X. kolutića nešto ravniji na dorzanoj i ventralnoj strani, ali ne znatnije, u pravilu okrugli. Kolutići IX i X znatno manjih dimenzija okrugli. Na zadnjem kolutiću, posteriono, više dorzalno, dva jako izražena, tanka nastavka, Nastavci na anteriornom kraju imaju dvije tamne dlačice (*sete*).



Slike 60-65. Pupa vrste *Drusus septentrionis*. Materijal prikupljen na izvoru rijeke Bistrice, Livno. 60 – Glava dorzalno, jasno uočljiva duga ticala; 61 – Pupa vrste *D. septentrionis*, lateralno, lijeva strana; 62 – Gornja čeljust, ventralno; 63 – prsa, ventralno, jasno se vide tri para nogu; 64 – prsa dorzalno, jasno se vide dva para krila; 65 – parne skleritne pločice (foto M. Kučinić).



Slike 66-67. Pupa vrste *Drusus septentrionis*. 66 – skleritne pločice na dorzalnoj strani zatka, na II.-VI. kolutiću; 67 – Zadak s dorzalne strane, na zadnjem kolutiću jako izražena dva tanka nastavka (foto M. Kučinić).

4.10. Opis ličinke *Drusus schmidi* Botosaneanui, 1960

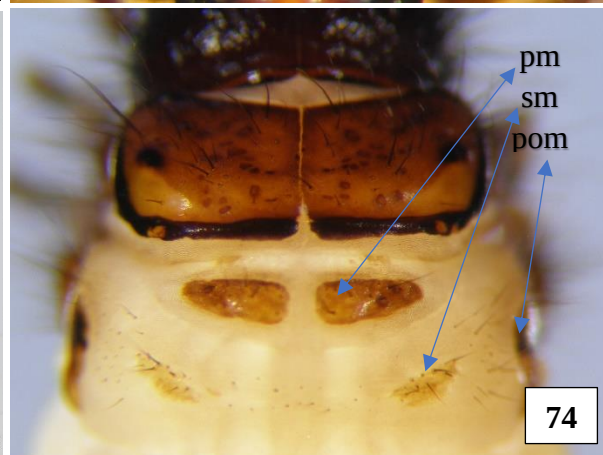
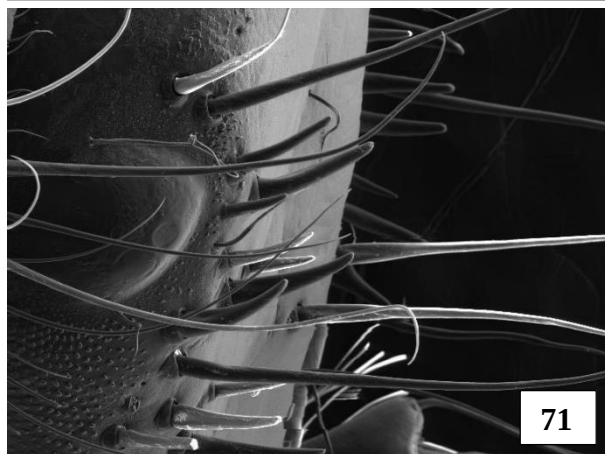
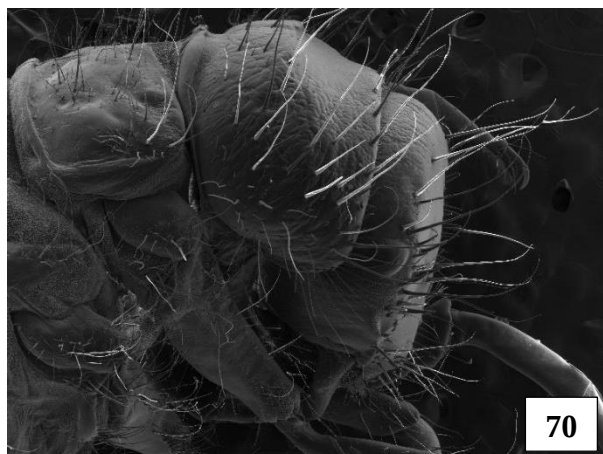
Ličinka. *Drusus schmidi* kao i sve vrste iz porodice Limnephilidae gradi kućice od malih, međusobno sljepljenih kamenčića (Sl. 69). Kućica ovalnog oblika, blago savinuta sa širim prednjem ulaznim u odnosu na zatvoreni stražnji dio (Sl. 69). Ličinka je euricifornog tipa, okruglog oblika s tri jako dobro izražena dijela: glava, prsa i zadak te vidljivim složenim očima, dlakama i trnovima na glavi, pločicama na pro-, meso- i metatoraksu, tri para nogu za hodanje na prsima te nitastim škragama, lateralnim fringama, analnim kukicama na zatku (Sl. 70-77).

Glava. Nalazi se u hipognatskom položaju (Sl. 69-70). Širina glave od 1,72 do 1,91 mm. Na glavi s obje strane lateralno nalazi se izraženo više od 10 trnova (Sl. 70-72). Složene oči lateralno, na srednjem dijelu glave (Sl. 72). Osim trnova na glavi se nalazi 20-tak jako izraženih tamno-smeđih do crnih dlačica, lateralno i posteriorno ” (Sl. 70, 72). Frontoklipeus zvonastog oblika, u sredini sužen, dobro vidljiv na površini glave (Sl. 72). Ticala, mala, tamna, lateralno smještena na malom uzvišenju.

Prsa. Sastoje se od 3 kolutića, protoraksa, mezotoraksa i metatoraksa. U lateralnom pogledu protorax u stražnjem dijelu do 50 % širine zaobljen, u prednjem dijelu ravan do blago uleknut (Sl. 76). Na “grebenu” na sredini protoraxa nalazi se uleknuće u obliku raširenog slova V (Sl. 73). Na anterionoj ivici protoraksa, kao i u stražnjem dijelu istaknuti je veći broj, dužih crnih dlačica. Mezotorax na dorzalnoj strani prekriven s dvije jako izražene, velike pločice (Sl. 74). Rubovi pločica, posebno posteriorni i vanjski lateralni jako izraženi, tamni do crni (Sl. 74). Pločice svijetlo-smeđe do žuto-smeđe, nepravilne, glatke površine s vidljivim tamnim točkama, okruglog do izduženog oblika koje su završeci mišića koji su povezani s pločicama

mesotoraksa. U prednjem, anterionom dijelu pločica puno više tamnih, dužih dlačica u odnosu na stražnji dio (Sl. 74). Na metatoraksu na dorzalnoj i lateralnim stranama nalazi se šest metatorakalnih pločica: dvije prednje meta-dorzalne pločice (pm), dvije stražnje meta-dorzalne pločice (sm) i dvije postrane pločice (pom) (Sl. 74). Prednje meta-dorzalne pločice izduženog oblika, elipsoidne, lateralno više šiljate iako zaobljene na krajevima, suprotni rubovi ravniji, svijetlo-smeđe boje s kraćim crnim dlačicama u prednjem, anterionom dijelu pločice. Stražnje meta-dorzalne pločice puno manje od prednjih, izdužene, nepravilnog oblika, svijetlo-smeđe, do žuto-smeđe boje s vidljivim, manjim crnim dlačicama. Postrane pločice metatoraksa elipsoidnog oblika, tamnije u prednjem dijelu, ostali dijelovi svijetlo-smeđe do smeđe boje, izdužene crne dlačice posebno prisutne u prednjem, anterionom dijelu pločica (Sl. 74). Na svakom kolutiću toraksa nalazi se po jedan par dobro razvijenih nogu za hodanje. Noge su sličnih oblika, osim prvog para koji je nešto kraći (Sl. 75). Sastoje se od 5 člankovitih segmenata: kuk (*coxa*), prstenak (*trochanter*), bedro (*femur*), goljenica (*tibia*) i stopalo (*tarsus*). Sva su tri para nogu smeđe boje do svjetlo-smeđe boje, osim prednjih rubova koji su ponekad tamniji. Crne duže dlačice posebno istaknute kod kuka, prstenka i bedra. Stopalo završava s dvije dobro razvijene, oblo savijene, smeđe kukice.

Zadak. Okruglog oblika, bijele do mliječno-bijele boje. Na prvom kolutiću zatka izražena dva lateralna dorzalna ispupčenja s kraćim, malim crnim dlačicama. Škrge nitastog oblika, mliječno-bijele boje (Sl. 76). Nalaze se lateralno, na dorzalnoj, središnjoj i ventralnoj strani abdomene. Na dorzalnoj i ventralnoj strani od II. do VII. kolutića, a u središnjem lateralnom dijelu od II. do IV. kolutića. Lateralne rese (fringe) prisutne u središnjem dijelu kolutića i sastoje se od malih tamno-smeđih dlačica koje se protežu od III. do prve polovine VIII. kolutića. Na IX. kolutiću abdomena, dorzalno, nalazi se polumjesečasta skleritna, svjetlo-smeđa pločica s jako izraženim crnim dlakama na zaobljenom stražnjem, posterionom rubu. Na lateralnim stranama postranog dijela abdomena nalaze se zaobljene svijetlo-smeđe do smeđe abdominalne lateralne pločice i analna kukica šiljatog oblika, nešto tamnije boje (Sl. 77).



Slika 69-77. Ličinka vrste *Drusus schmidi* Botosaneanui, 1960. 69 – ličinka u kućici, lateralno, desna strana, 70 – glava, pronotum i mesonotum, lateralno, desna strana, 71 – trnovi na glavi, lateralno, desna strana, 72 – glava, frontalno, gornja strana, u sredini linijski oblik frontoklipeusa, sa strane tamni trnovi, 73 – pronotum s transversalnom udubinom u srednjem dijelu, frontalno, 74 – mezonotum s dvije mezo-dorsalne pločice, metanotum s dvije prednje meta-dorsalne pločicama (pm), s dvije stražnje meta-dorsalne pločice (sm) i dvije postrane pločice (pom) (foto M. Kučinić).



Slike 75-77. Ličinka vrste *Drusus schmidi* Botosaneanui, 1960. 75 – prvi, drugi i treći par nogu, lijeva strana, lateralno, 76 – škrge nitastog oblika i mliječno bijele boje, lateralno, 77 – analna kukica tamnijeg obojenja, lateralno (foto M. Kučinić).

5. RASPRAVA

Faunističke značajke

Tulari pripadaju jednoj od najzastupljenijih životinjskih skupina u kopnenim tekućicama i jezerima. Zastupljeni su gotovo u svim tipovima staništa, iako im je bioraznolikost najveća u potocima i manjim rijekama (Wallace i sur., 1990). U odnosu na ostale akvatičke skupine kukaca, pokazuju veliku bioraznolikost i brojnost vrsta, što je uvjetovano mogućnošću adaptacije na različite životne uvjete u vodenim staništima, te prilagodbe na različite tipove ishrane (Solem i Gullerfors, 1996). Isto tako predstavljaju jednu od ključnih bioindikatorskih skupina organizama, uz Plecoptera i Ephemeroptera, u procjeni ekološkog stanja različitih slatkovodnih staništa, uključujući i izvore (Graf i sur., 2008a, 2009).

Izvori predstavljaju jedinstvena slatkovodna staništa u kojima se razvijaju zajednice specifičnog sastava i strukture, često bogate endemskim i reliktnim vrstama (Hlebec i sur., 2021; Ibrahim i sur., 2015, 2016; Ivković i sur., 2013, 2015; Marinković-Gospodnetić 1970, 1979; Mičetić-Stanković i sur., 2021; Vitecek i sur., 2015). Određene vrste prilagođene su samo na ekološke uvjete koji su karakteristika izvorišnih tipova staništa, npr. konstantne temperature vode u svim godišnjim dobima.

Postoje različite mogućnosti podjele izvora npr. na limnokrene i reokrene (Glazier, 2009) ili na stalne i povremene izvore. Za razliku od stalnih izvora na povremenim izvorima zabilježen je manji broj vrsta, što je u skladu s karakteristikama zajednica vodenih kukaca u trajnim i povremenim izvorima (Stubbington i sur., 2017). Zajednica kukaca u povremenim izvorima obično su sastavljene od eurivalentnih, široko rasprostranjenih vrsta i vrsta sa životnim ciklusom prilagođenim na specifične hidrološke režime (Stubbington i sur., 2017). Istraživanja vodenih kukaca u limnokrenim i reokrenim izvorima (Ivković i sur., 2018; Kučinić i sur., 2017) ukazuje također na različite sastave faune uvjetovane različitim ekološkim čimbenicima koji vladaju na njima (npr. brzina strujanja vode).

Ovim doktorskim radom objedili smo dvije gore spomenute značajke, izvore s jedne i tulare koji ih nastanjuju s druge strane. Jasno je da će samo mali broj vrsta Trichoptera nastanjivati samo izvore kao jedini tip staništa, i da se u pravilu to odnosi na naseljavanje izvora i dijela tekućica u njihovom gornjem toku. Istraživanja Trichoptera na Plitvičkim jezerima govore da izvori kao takvi posjeduju ipak ne samo zanimljivu nego i specifičnu faunu vodenih organizama, uključujući i akvatičke kukce od kojih su jedna od najzanimljivijih skupina upravo Trichoptera (Marinković-Gospodnetić, 1971, Kučinić i sur., 2008, 2017; Previšić i sur., 2007).

Nastanjivanje izvora i fauna koja na njima obitava uvjetovana je geološkim i hidrološkim značajkama izvora te njihovom lokacijom u prirodnom ambijentu (izvori na otvorenom prostoru, izvori u šumi, zasjenjeni izvori) s jedne te s biološkim značajkama organizma koji u njima žive s druge strane. Biološke značajke određenih vodenih organizama u sinergiji s geološkim procesima u prošlosti te značajkama određenog staništa u sadašnjosti određuju sastav i strukturu faune u njima. To nije nikako značajka samo izvora i njihove faune, nego bilo kojeg akvatičkog i neakvatičkog staništa i faune koja u njemu obitava, od šuma, livada do jezera, potoka i rijeka, uključujući i morske tipove staništa. Studije ukazuju da bez obzira na mobilnost Trichoptera koja je kod svih holometaobilčkih kukaca uvjetovana stadijem u kojem ih promatramo ipak ne „narušava“ posebnost staništa u kojima žive i posebnost sastava faune u njima (Cerjanec i sur., 2020; Kučinić i sur., 2017; Previšić i sur., 2007; Stanić-Koštroman i sur., 2015; Vučković i sur., 2021). Pokretanje Trichoptera u ličinačkom stadiju limitirano je morfološkim značajkama ličinke i njihove mobilnosti te je u tom stadiju u velikom postotku određena značajkama određenog vodenog biotopa, prvenstveno tipom staništa i brzinom vode, tj. driftom vodenih tekućica kao mehanizmom njihovog kretanja. Adultni oblici su mnogo mobilniji (Kučinić i sur., 2014), ali ta mobilnost ne „narušava“ određena svojstva i posebnosti staništa te sastav i strukturu faune Trichoptera u njima. Normalno, ona je uvjetovana i biološkim značajkama pojedine skupine, porodice, roda ili vrste, ali upravo velika posebnost kod većeg broja vrsta uzrokuje da je fauna Trichoptera u određenom postotku specifična u npr. jezerima, velikim rijekama, potocima ili naposljetku izvorima (Graf i sur., 2008a; Kučinić i sur., 2014, 2017). Kada su ličinke u pitanju može se puno suptilnije i s većom točnošću odrediti tip staništa na kojima dolaze i obitavaju uz preduvjet poznavanja njihove morfologije (npr. Kučinić i sur., 2008, 2010, 2015; Urbanić i sur., 2003; Waringer i Graf, 2011; Waringer i sur., 2009, 2015), kao i biologije koja ih sveobuhvatno i određuje (Graf i sur., 2008a; Hickin, 1967; Novak i sur., 1963). Kod adultnih oblika to je znatno teže, iako u pravilu obitavaju relativno blizu staništa na kojima žive i njihove ličinke (Kučinić i sur., 2017), a ima i primjera znatnih migracija pojedinih vrsta npr. iz rodova *Limnephilus*, *Micropterna*, *Stenophylax* koje naseljavaju staništa u kojima njihove ličinke ne žive. Posljednja dva spomenuta roda u krškim područjima Hrvatske emergiraju kao adulti nekoliko mjeseci prije parenje. Budući da za sazrijevanje gonada trebaju jedan hladniji period tijekom ljetne estivacije mnoge vrste migriraju u viša planinska staništa ili u špilje i jame (Gottstein i sur., 2002). Takva situacija je npr. na Biokovu na kome je u višem predjelima prikupljen veći broj vrsta tulara koji tamo zacijelo ne žive zbog nedostatka vodenih staništa tipičnih za njih nego obitavaju u ličinačkim stadijima najvjerojatnije u rijeci Cetini ili nekom od njezinih manjih pritoka sa sjeverne strane Biokova (usmeno priopćenje M. Kučinić).

Ovom studijom daje se doprinos boljem poznavanju faune Trichoptera i njezine rasprostranjenosti u Hrvatskoj koja je bila predmetom brojnih istraživanja u posljednjih 30-tak godina (Cerjanec i sur., 2020; Graf i sur., 2008a; Kučinić i Ilić, 1993; Kučinić, 2002; Kučinić i sur., 2011; Malicky i Krušnik, 1988; Malicky i sur., 2007; Previšić i sur., 2014a, 2014b; Szivák i sur., 2017; Waringer i sur., 2009). Tim istraživanjima osim prostora dinarskog krša Hrvatske (npr. Kučinić i sur., 2011; Malicky i sur., 2007; Previšić i sur., 2007; Waringer i sur., 2009), obuhvaćena su i područja koja pripadaju sjeveru Hrvatske i njezinom panonsko-peripanonskom području (Oláh i sur., 2011; Kladarić i sur., 2021; Kučinić i sur., 2010a, 2013, 2020a; Szivák i sur., 2017). U mnogim od tih istraživanja bili su obuhvaćeni i izvori uz ostale tipove vodenih staništa (npr. Cerjanec i sur., 2020; Vučković i sur., 2021) ili su samo oni bili predmetom istraživanja (Kučinić i sur., 2020). Osim faunističkih rezultata u kojima je utvrđeno više od 100 vrsta tulara (npr. Cerjanec i sur., 2020; Graf i sur., 2008a; Kladarić i sur., 2021; Kučinić i sur., 2011, 2017; Marinković-Gospodnetić, 1979; Previšić i sur., 2007, 2014a; Waringer i sur., 2009) u izvorima Hrvatske prikupljeno je i opisano nekoliko novih vrsta Trichoptera za znanost npr.: *Rhyacophila cabreckenensis* Malicky, Previšić & Kučinić, 2007 – izvor rijeke Čabranke, *Chaetopteryx buchari* Kučinić, Szivák & Delić, 2013 – izvor Pecki, *Drusus croaticus* – izvor Bijele rijeke i izvor potoka Plitvice, *Ecclisopteryx ivkae* Previšić, Vitecek & Graf, 2014 – izvor Glavaš (rijeka Cetina), *Chaetopteryx uherkovici* Oláh, 2011 – izvor na Krndiji (Kučinić i sur., 2013; Malicky i sur., 2007; Oláh, 2011; Previšić i sur., 2014a). Izvori Hrvatske bili su predmet taksonomskih istraživanja i opisa još neopisanih vrsta ličinki Trichoptera *Anitella apfelbeci* i *Drusus croaticus* (Kučinić i sur., 2008; Waringer i sur., 2009) te opisa ženke vrste *A. apfelbecki* (Vučković i sur., 2011).

Navedeni taksonomski rezultati uvjetovani su s jedne strane biološkim značajkama Hrvatske, a s druge određenim procesima koji su u prošlosti odredili geografske i geološke značajke područja Hrvatske (Bertić i sur., 2001). Zbog geoloških procesa u prošlosti, npr. karsifikacije (Previšić i sur., 2009; 2014a, 2014b), koji su doveli do odvajanja izvora i međusobne izoliranosti populacija istih vrsta koje su ih nastanjivale, kod nekih od tih vrsta dolazi do procesa specijacije (Marinković-Gospodnetić, 1970; Previšić i sur., 2014a, 2014b; Vitecek i sur., 2017). Na području Europe kod skupine Trichoptera najizrazitiji primjer takvih scenarija je rod *Drusus* koji broji 100-ak vrsta (npr. Ibrahim i sur., 2015, 2016; Malicky, 2004, 2020, 2022; Oláh i sur., 2010, 2011; Vitecek i sur., 2015). Mnoge od tih vrsta mikro-endemi su najčešće manjih, planinskih područja posebno na području jugo-istočne Europe, Apeninskog i Pirinejskog poluotoka te Alpi (Malicky, 2005, 2020; Marinković-Gospodnetić, 1970). Neke vrste zabilježene su svega na jednom, dva ili tri izvora, najčešće na relativno malom području

(Malicky, 2020; Vitecek i sur., 2015; Marinković-Gospodnetić, 1971, 1979). Na prostoru Hrvatske *D. croaticus* najčešća je vrsta iz potporodice Drusinae za koju je utvrđeno pet vrsta (Cerjanec i sur., 2020; Previšić i sur., 2014a, Kladarić i sur., 2021), a njezin posljednji ličinački stadij opisan je kao prva ličinka Trichoptera s područja Hrvatske (Kučinić i sur., 2008).

Svi gore navedeni podaci ukazuju na izuzetnu zanimljivost faune Trichoptera u izvorima Hrvatske te se je prije sedam godina pristupilo izradi ove disertacije koja bi djelomično nadopunila postojeće rezultate, ali i dala sveukupni pregled bioraznolikosti i rasprostranjenosti faune Trichoptera u izvorima Hrvatske te ukazala na njezine određene specifičnosti, potencijalne ugroženosti i potrebe zaštite tog segmenta naše faune kao djelića sveobuhvatne bioraznolikosti mozaika života na planeti na kojoj živimo.

U ovome radu vlastitim terenskim istraživanjima obuhvaćeno je 25 izvora (Tab. 1), a obradom zbirke „Trichoptera NiP“ iz Hrvatskog prirodoslovnog muzeja u Zagrebu 23 izvora (Tab. 1). Budući da se neki izvori kao lokaliteti istraživanja pojavljuju u oba ova segmenta realno obuhvaćeni broj izvora je 43 od kojih 7 u panonsko-peripanonskom području, 22 u centralno-planinskom području i 14 u mediteranskom području Hrvatske. Uključujući i literaturne podatke koji su detaljno prikazani u Dodatku 1, ovim je radom obuhvaćena analiza faune Trichoptera u 69 izvora (Tab. 1, Dodatak 1, 2) koja su bili predmet istraživanja na području Hrvatske u posljednjih 50-tak godina (Marinković-Gospodnetić, 1971, 1979), iako je najveći broj istraživanja proveden u posljednjih 20-tak godina (npr. Kučinić, 2002; Kučinić i sur., 2008, 2013, 2014, 2017; Previšić i sur., 2007, 2009, 2014a, 2014b; Szivák i sur., 2017; Waringer i sur., 2009). Najveći broj izvora nalazi se u krškom području Hrvatske što je uvjetovano geološkim značajkama krša. Ovim istraživanjima pokušalo se je obuhvatiti cjelokupno područje Hrvatske te je uz vlastiti terenski rad obrađena i zbirka „Trichoptera NiP“ te je provedena analiza svih dostupnih literaturnih podataka. Kada se spominje zbirka „Trichoptera NiP“ i autorica ovoga rada aktivno je sudjelovala u projektu NiP te je sudjelovala u stvaranju i obradi navedene zbirke, koja zasigurno obuhvaća najveći broj različitih istraživanih vodenih staništa u Hrvatskoj od kojih, kako je ranije navedeno, 23 su izvori (Tab. 1). Budući da hidrološki Hrvatska ima dva slijeva, u crnomorskom slijevu nalazi se 26 izvora, a u mediteranskom slijevu 17 izvora (Tab. 1).

Vlastitim istraživanjima izvora utvrđene su 63 vrste tulara (Tab. 2, 4), obradom zbirke „Trichoptera NiP“ 81 (Tab. 2, 5), a analizom literaturnih podataka 127 vrsta tulara (Tab. 2, Dodatak 1). Ukupno je ovom studijom utvrđeno 148 vrsta tulara iz 54 roda i 17 porodica (Tab. 2, 3, Dodatak 1).

U mediteranskoj regiji Hrvatske utvrđeno je u izvorima 79 vrsta, uključujući i literaturne podatke (Tab. 3, Dodatak 1, Cerjanec i sur., 2020; Kučinić i sur., 2011, 2020, 2021; Vučković i sur., 2020), centralno-planinskoj 99 (Tab. 3, Dodatak 1, Marinković-Gospodnetić, 1971, 1979), a panonsko-peripanonskoj regiji Hrvatske 57 vrsta tulara (Dodatak 1, Tab. 3, Kučinić i sur., 2013; Previšić i sur., 2013). U crnomorskom slijevu utvrđena je 121 vrsta, a u mediteranskom 84 vrste Trichoptera. Različit broj vrsta Trichoptera utvrđen je na različitim tipovima izvora. Najviše vrsta (113) je utvrđeno na reokrenim izvorima (Tab. 3), no pri tome treba istaknuti da je upravo taj tip izvora bio najzastupljeniji u ovom istraživanju sa ukupno obrađenim 31 izvorom.. Na limnokrenim izvorima, 27 izvora, utvrđena je 101 vrsta, a na jednom helokrenom izvoru pet vrsta. Česma-izvori su kaptirani izvori, pod antropogenim utjecajem. Stanište na njima je u potpunosti promijenjeno i uzročno-posljedično, mali je broj vrsta, u ovom slučaju Trichoptera, koji ih nastanjuju. Na 10 česma-izvora koliko je obuhvaćeno ovim istraživanjem, utvrđeno je 9 vrsta Trichoptera. Svi gore navedeni rezultati bili su realno i za očekivati na temelju prijašnjih sveobuhvatnih, ali ipak i „lokalnijih“ studija Trichoptera u Hrvatskoj (Cerjanec i sur., 2020; Kučinić i sur., 2017; Vučković i sur., 2021), a uvjetovani su s jedne strane abiotskim čimbenicima kao npr. geografski položaj određenog područja i izvora na njima, geološkim i hidrološkim značajkama prostora i izvora na njima, ali i biološkim značajkama samih tulara, kao i antropogenog utjecaja koji u pravilu nikada nema pozitivni predznak na većinu kopnenih i vodenih staništa uključujući i izvore. Antropogeni utjecaj u pravilu mijenja značajke staništa uključujući i izvore što dovodi do promjene u sastavu i strukturi faune i, nažalost, nestanka nekih vrsta. Najzorniji primjer za to je istraživanje na području slijeva rijeke Dobre na čijem je izvoru u Skradu utvrđena po prvi puta nova vrsta u fauni Hrvatske *Drusus chrysotus* (Cerjanec, 2012; Cerjanec i sur., 2020; Previšić i sur., 2012), čak s određenim molekularnim posebnostima u aspektu DNA barkodiranja (Ćukušić i sur., 2017, Ćukušić, 2019), ali nakon građevinskog zahvata - kanaliziranje gornjeg toka potoka, na tom lokalitetu ova izuzetno zanimljiva vrsta nije pronađena ni u stadiju ličinke ni kao adult u posljednjih 5 godina (M. Kučinić, usmeno priopćenje).

Najveći broj vrsta utvrđen je kao što je bilo i za očekivati metodom UV-lampi koja je uobičajna za prikupljanje Trichoptera, znatno manji pomoću piramid emergencijskih klopki, a najmanji entomološkom mrežicom tijekom dana. Prikupljanje Trichoptera pomoću piramid-emergencijskih klopki provodilo se na 4 izvora, a ova metoda je selektivna kada je u pitanju istraživanje faune vodenih kukaca, iako se njome dolazi do vrlo zanimljivih ne samo faunističkih nego i taksonomskih rezultata (Previšić i sur., 2007; Kučinić, 2002; Kučinić i sur., 2013, 2017; Szivák i sur., 2017). Slično je i s metodom prikupljanja Trichoptera entomološkom

mrežicom danju jer određeni broj vrsta Trichoptera pokazuje u pravilu danju aktivnost ili obitava u vegetaciji u blizini vodenih staništa te se ta metoda prikazuje kao vrlo zanimljiva u istraživanju faune vodenih kukaca, uključujući i Trichoptera (usmeno priopćenje I. Sivec).

Zbog velikog broja vrsta utvrđenih u izvorima Hrvatske, a koje obuhvaćaju gotovo 70 % naše faune vrlo je teško dati faunistički pregled jer je svaka vrsta, bez obzira da li je utvrđena samo na jednom ili deset lokaliteta, zanimljiva. Ipak u ovom segmentu osvrnut ćemo se na neke vrste koje smatramo zanimljivim, a koje su utvrđene ili vlastitim terenskim istraživanjima ili obradom zbirke „Trichoptera NiP“. Prije tog segmenta moramo istaknuti dva roda, rod *Drusus* i *Ecclisopteryx* koje se na ovome području Europe i zapadnog Palearktika „povezuje“ kao najzanimljiviji segment faune Trichoptera izvora, što u nekom segmentu zasigurno i jesu. Na području Hrvatske ta su dva roda bili predmetom većeg broja prijašnjih studija i radova uključujući i opise ličinki (Kučinić i sur., 2008), rasprostranjenosti (npr. Cerjanec, 2020; Kladarić i sur., 2021), opise novih vrsta (Marinković-Gospodnetić, 1971; Previšić i sur., 2014b), molekularnih istraživanja (Cerjanec i sur., 2020; Previšić i sur., 2009; Previšić i sur., 2014b), a kasnije u ovom segmentu rasprave bit će govora o opisu neopisanih pupa kod dviju vrsta roda *Drusus*, *D. croaticus* i *D. septentrionis* te značajkama njihovih životnih ciklusa, koje su samo djelomično naznačene u prijašnjim radovima (Kučinić, 2002; Kučinić i sur., 2008, 2010; Previšić i sur., 2007). Iz ova dva roda utvrđeno je u fauni Hrvatske osam vrsta (Kladarić i sur., 2021), a posljednja osma *Ecclisopteryx asteryx* zabilježena je na području izvora Šumi na planini Ivanščici u Hrvatskom zagorju (Kladarić i sur., 2021). Dvije vrste opisane su s tipskih lokaliteta u Hrvatskoj, *D. croaticus* kod koje su tipski lokaliteti izvor Crne rijeke i izvor potoka Plitvica (Marinković-Gospodnetić, 1971) te vrsta *Ecclisopteryx ivkae* s tipskim lokalitetom na izvoru rijeke Cetine (Previšić i sur., 2014b). Od osam vrsta vlastitim terenskim istraživanja utvrđena je samo vrsta *D. croaticus*, a obradom zbirke „Trichoptera NiP“ zabilježene su još dvije vrste, *D. discolor* i *D. vespertionis* (Tab. 2). Ovi podaci ukazuju da se ova dva roda u Hrvatskoj pojavljuju samo sporadično na jednom ili nekoliko izvora (Cerjanec i sur., 2020; Kladarić i sur., 2021), a iznimku čini jedino vrsta *D. croaticus* koja je na području Hrvatske zabilježena u više od 20-tak izvora u središnjem, krškom području Hrvatske (Marinković-Gospodnetić, 1971, 1979; Kučinić i sur., 2017; Previšić i sur., 2009). Ti podaci ukazuju ne samo na potrebu zaštite pojedine vrste, nego i na učinkovitu zaštitu staništa, u ovom slučaju izvora na kojima te vrste žive (Cerjanec i sur., 2020; Kučinić i sur., 2021). Ti zaključci se odnose ne samo na krški dio Hrvatske, nego na sve izvore uključujući i one u panonsko-peripanonskom, kontinentalnom području Hrvatske koji se također odlikuju vrlo zanimljivom faunom u kojoj je u posljednjih 10-tak godina nađen veći broj vrlo zanimljivih vrsta (Ibrahimi i sur., 2021;

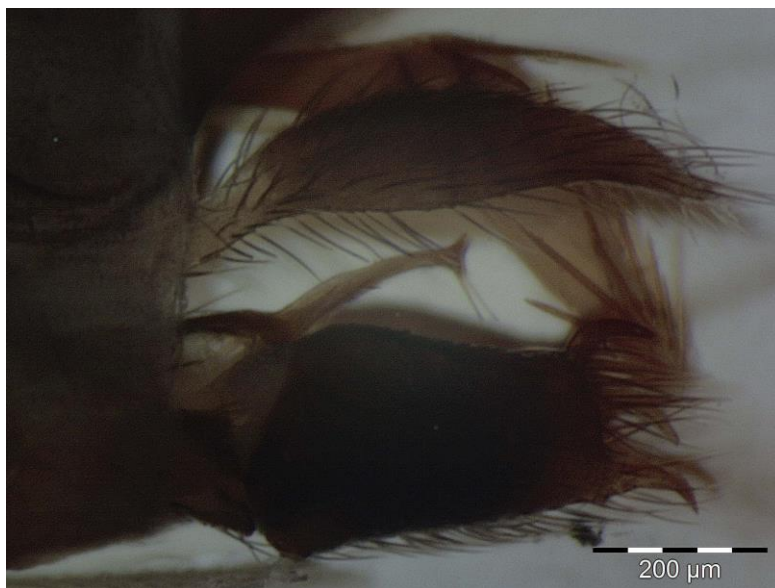
Kladarić i sur., 2021; Previšić i sur., 2013; Szivák i sur., 2017), od kojih su neke bile i nove za znanost, npr. *Chaetopteryx bucari* Kučinić, Szivák & Delić, 2013 ili *C. uherkovici* Oláh, 2011 (Kučinić i sur., 2013; Oláh, 2011).

Od zabilježenih vrsta u ovoj studiji kojih je u izvorima utvrđeno 148 samo se jedna vrsta pojavljuje kao upitna, a odnosi se to na vrstu *Glossosoma neretvae* Marinković-Gospodnetić, 1988 (Sl. 78). Normalno, uvijek je moguća i pogreška u određivanju primjeraka tako da se kod određenih vrsta mora biti naročito oprezan, te je u nekim slučajevima bolje označiti takve vrste s oznakom cf. „slični na“, jer će njihov taksonomski status biti predmetom budućih kompleksnih taksonomskih istraživanja, koja osim morfoloških uključuju i molekularne analize. Neke od tih vrsta su npr. *Diplectrona* cf. *atra*, *Potamophyalax* cf. *latipennis* ili *Potamophyalax* cf. *cingulatus*. Za razliku od tih vrsta kod kojih je određena vrsta, ali postoje još određena taksonomska pitanja pa je potreban oprez, kod vrste *G. neretvae* postoji literaturni navod za područje Hrvatske (Malicky, 2014), a molekularni podaci u BOLD bazi ukazivali su da u Hrvatskoj dolazi ta vrsta, a ne *G. discophorum*. Molekularna i morfološka istraživanja provedena u studijama od prije nekoliko godina na tipskom lokalitetu za vrstu *G. neretvae* u blizini Mostara u Bosni i Hercegovini i nekim lokalitetima u Hrvatskoj za vrstu *G. discophorum* pokazala su potpuno drugačije rezultate, ukazujući na velike molekularne i morfološke razlike između vrsta *G. discophorum* i *G. neretvae* (Ćukušić, 2019; Vučković i sur., 2021) (Sl. 77-78). Prema tim podacima u fauni Hrvatske ne dolazi najvjerojatnije vrsta *G. neretvae* (Ćukušić, 2019; Vučković i sur., 2021), iako to nije isključeno posebno u južnim mediteranskim područjima. Budući da su molekularne analize u prvom segmentu spomenutih istraživanja ukazivale da svi analizirani primjerci s nekoliko lokaliteta u Hrvatskoj pripadaju vrsti *G. neretvae*, najvjerojatnije se radi o pogrešnoj determinaciji nekih od kolega iz Europe prilikom koje su primjerci *G. discophorum* pogrešno određeni kao vrsta *G. neretvae* te su kao takvi DNA barkodirani i podaci su uneseni u BOLD bazu (Ćukušić, 2019; Vučković i sur., 2021). I ovaj jako ilustrativan primjer pokazuje koliko se mora biti oprezan pri određivanju vrsta te unosa rezultata DNA barkodiranja u spomenutu bazu.



Slika 78-79. 78 - *Glossosoma discophorum* Klapálek, 1902. Adult, mužjak, genitalni aparat, lateralno, lijeva strana (izvor rijeke Dretulje, 26.05.2014., leg. D. Cerjanec) kolekcija “Trichoptera NiP”. 79 - *Glossosoma neretvae* Marinković-Gospodnetić, 1988. Adult, mužjak, genitalni aparat, mužjak, lateralno, desna strana, Neretva, Žitomislić, 4.06.2017. (leg. S. Stanić-Koštroma, R. Ćuk, I. Vučković & M. Kučinić), zbirka “Trichoptera” prof. dr. sc. M. Kučinića (foto M. Kučinić).

Vrsta koja je česta u faunističkim istraživanjima uključujući i ovaj doktorski rad je vrsta *Tinodes dives* Pictet, 1834. Ona je zanimljiva u ovom segmentu rasprave jer je s područja Hrvatske, točnije Nacionalnog parka “Plitvička jezera” opisana podvrsta *T. dives jeekeli* Botosaneanu, 1980 (Botosaneanu, 1980, Sl. 80). Malicky sinonimizira ovu podvrstu te ju ne navodi kao takvu u ilustriranom ključu (Atlas europskih Trichoptera) iz 2004. godine (Malicky, 2004), a ne navodi se ni u Atlasu rasprostranjenja europskih Trichoptera iz 2018 (Neu i sur., 2018) dok je status podvrste *jeekeli* ta podvrsta imala u prvom izdanju tog Atlasa iz 1984. godine (Malicky, 1983). U radu objavljenom prošle godine Oláh i suradnici ponovo uspostavljaju taksonomski status, ali sada na nivou vrste, *Tinodes jeekeli* Botosaneanu, 1980 (Oláh i sur., 2021). Podvrsta *T. dives jeekeli* razlikuje se od nominatne podvrste *T. dives dives* po drugačijem obliku dorzalnog zubca na valvama, dok razlike na paramerama, što je dosta značajno morfološko svojstvo za određeni broj vrsta (npr. Malicky, 2016; Oláh i sur., 2015, 2018), nisu značajne. Uzimajući u obzir sve te morfološke značajke smatramo da je znanstveno opravdan status podvrste *T. dives jeekeli* **stat. nov.**, a status vrste moguće je razmatrati samo u svjetlu integrativne taksonomije što uključuje dodatna istraživanja molekularnih značajki (Ibrahimi i sur., 2021; Szivák i sur., 2017; Vitecek i sur., 2015).



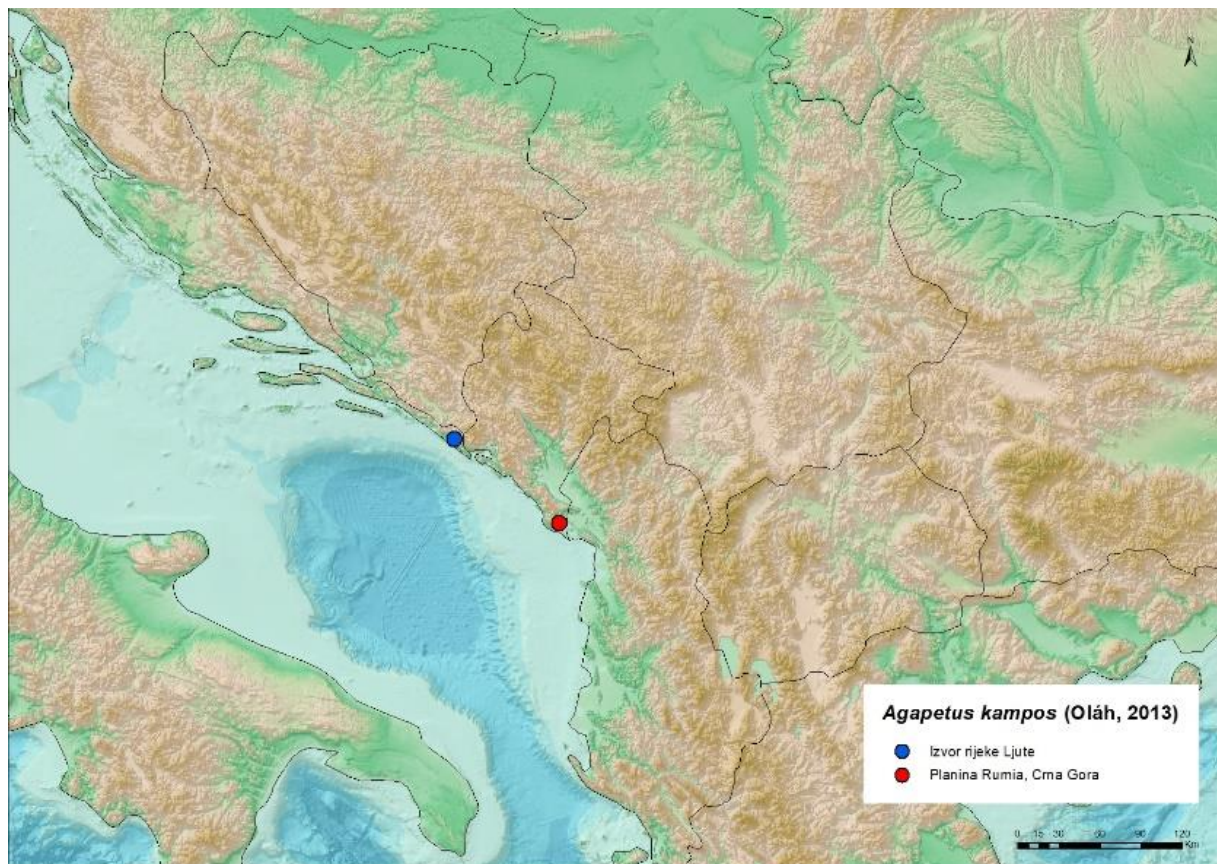
Slika 80. *Tinodes dives jeekeli* Botosaneanui, 1980. Adult, genitalni aparat, mužjak, lateralno, lijeva strana (izvor rijeke Čabranke, 17.09.2015., leg. D. Cerjanec), kolekcija "Trihoptera NiP" (foto M. Kučinić).

Osim *D. croaticus* faunistički najzanimljivije vrste utvrđene u ovoj studiji su: *Rhyacophila delici* Kucinic & Valladolid, 2020, *Agapetus kampos* Oláh, 2013, *Polycentropus ieraptera slovenica* Malicky, 1998, *Crunoecia irrorata* (Curtis, 1834), *Crunoecia kempnyi* Morton, 1901, *Chaetopteryx gonospina* Marinkovic-Gospodnetic, 1966, *Chaetopteryx rugulosa schmidii* Oláh & Szivák, 2012, *Potamophyalx cingulatus alpinus* Tobias, 1994, *Potamophylax pallidus* (Klapalek, 1899), *Allogamus auricollis braueri* Kolenati, 1859, *Beraea dira* McLachlan, 1875 i *Ernodes vicinus* (McLachlan, 1879). O navedenim vrstama dat ćemo kratak faunistički osvrt.

Rhyacophila delici Kucinic i Valladoli, 2020 je taksa koja je bila opisana kao podvrsta *R. fasciata delici* (Valladolid i sur., 2021), ali je u novijoj studiji Marie Valladolid promijenjen njezin taksonomski status u *R. delici* (Valladolid i sur., 2022). Kao endem Hrvatske rasprostranjena je u sjevero-istočnoj, središnjoj i mediteranskoj Hrvatskoj (Valladolid i sur., 2020) te se u ovim istraživanjima pojavljuje kao jedna od najčešćih vrsta u fauni izvora tih područja.

Agapetus kampos Oláh, 2013 je vrsta opisana iz Crne Gore (Oláh & Kovacs, 2013). Osim na tipskom lokalitetu u Crnoj Gori ova mediteranska vrsta utvrđena je još samo u Hrvatskoj na području Konavala (Kučinić i sur., 2021, Sl. 81). Područje Konavala odlikuje se vrlo specifičnom faunom Trichoptera, koja nije brojna vrstama, ali ima izuzetno veliku faunističku specifičnost te smo je označili kao jednu od najzanimljivijih u fauni Hrvatske (Kučinić i sur.,

2021). Toj zanimljivosti znatno pridonose i tri izvora koja smo istraživali na području Konavala (izvor Marija, izvor u selu Vodovađa, izvor rijeke Ljute, Tab. 1) od kojih se posebno ističe kao jedan od najzanimljivijih izvora u Hrvatskoj, izvor rijeke Ljute.



Slika 81. Karta s prikazom rasprostranjenja vrste *Agapetus kampos* Oláh & Kovacs 2013. Plava točka – izvor rijeke Ljute i crvena točka – izvor u Crnoj Gori označavaju nalaze ove vrste.

Polycentropus ieraptera slovenica Malicky, 1998 je ovim istraživanjima utvrđena po prvi puta u fauni Hrvatske (Sl. 82-84). Sama vrsta navodi se u određenim faunističkim radovima, ali bez određivanja statusa podvrste (npr. Kučinić i sur., 2011), što je po prvi puta utvrđeno u ovoj studiji. U radu objavljenom ove godine Oláh i sur. smatraju da sve podvrste vrste *P. ieraptera* Malicky, 1972 trebaju dobiti status vrste, u ovom slučaju to bi bila vrsta *P. slovenica* Malicky, 1998 (Oláh i sur., 2022). Morfološke razlike između podvrsta *Polycentropus ieraptera* kompleksa postoje i stabilne su (Malicky, 2004), ali za ovakav pristup u svjetlu integrativne taksonomije (Kučinić i sur., 2013; Previšić i sur., 2014a; Vitecek i sur., 2015a) koja objedinjuje i morfološke i molekularne analize potrebno je provesti i dodatna istraživanja na nivou DNA barkodiranja tako da za sada zadržavamo status podvrsta za *P. ieraptera* kompleks.



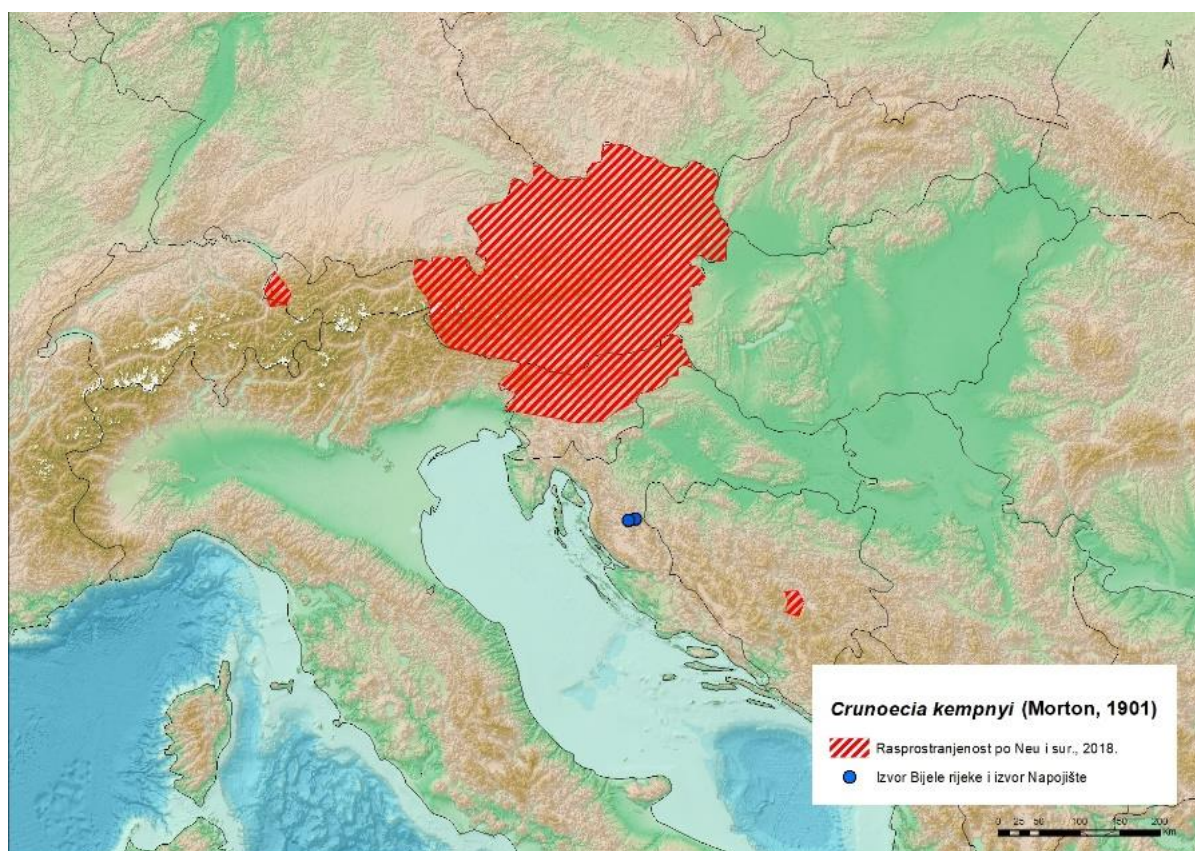
Slika 82. Plavom točkom je označen prvi nalaz podvrste *Polycentropus ieraptera slovenica* Malicky, 1998 u Hrvatskoj, na izvoru rijeke Rječine



Slika 83-84. *Polycentropus ierapetea slovenica* Malicky, 1998. 82 – adult, genitalni aparat, mužjak, lateralno, lijeva strana, 83 – adult, genitalni aparat, mužjak, ventralna strana (izvor rijeke Rječine, 21.07.2015., leg. D. Cerjanec) kolekcija “Trioptera NiP” (foto M. Kučinić).

Crunoecia kempeny Morton, 1901 vrlo je zanimljiva vrsta iz porodice Lepidostomatidae. Dosadašnjim istraživanjima zabilježena je u Hrvatskoj samo na području Plitvičkih jezera na izvoru Bijele rijeke (Kučinić i sur., 2017), tako da je nalaz na izvoru potoka Napojište (NP „Plitvička jezera”) drugi i za Nacionalni park i za Hrvatsku. *C. kempeny* prema Fauna Europea

(2022) rasprostranjena je na području srednje Europe, npr. Austrija, Bosna i Hercegovina, Mađarska, Njemačka (Fauna Europea, 2022).



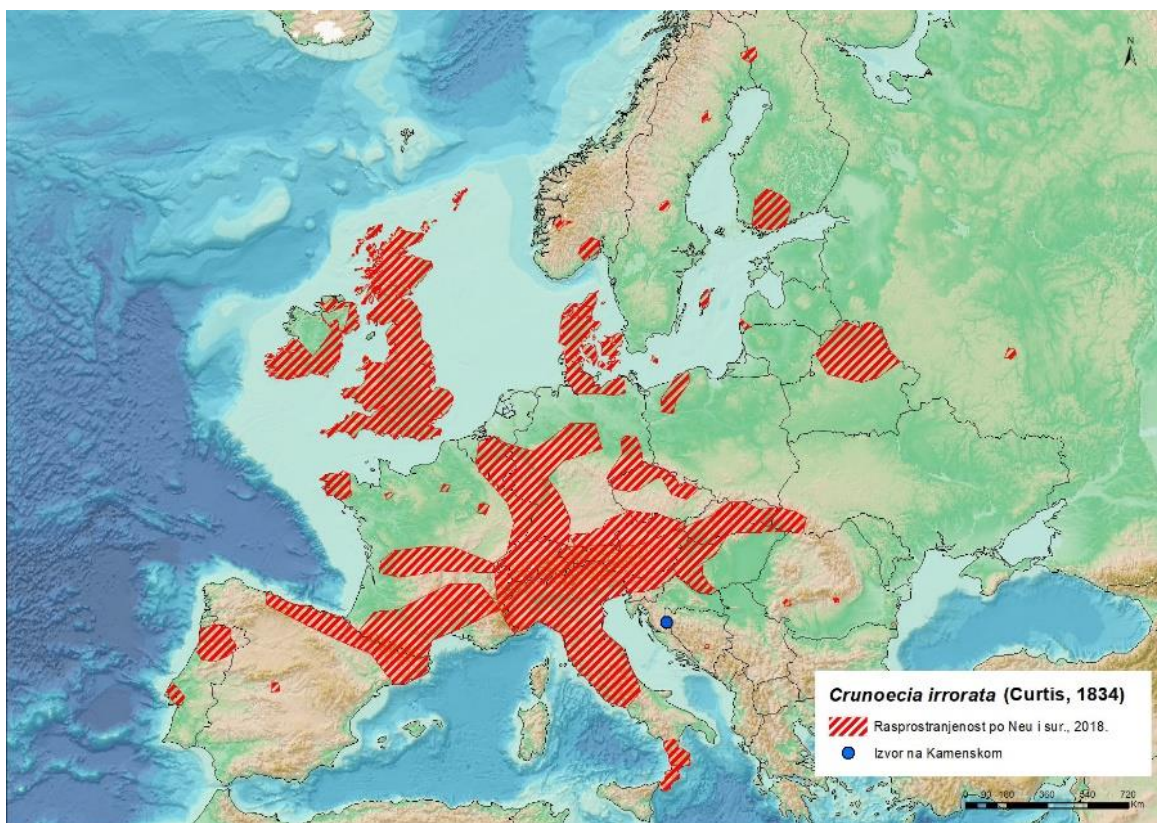
Slika 85. Rasprostranjenost vrste *Crunoecia kempnyi* Morton, 1901 u Hrvatskoj, na izvorima Bijele rijeke i Napojiste u Nacionalnom parku Plitvička jezera, označeno plavim točkama.

Druga vrsta iz roda *Crunoecia*, zabilježena u ovim istraživanjima je vrsta *Crunoecia irrorata* (Curtis, 1834) (Sl. 86), koja je prikupljena na području Ličke Plješevice na izvoru Kamensko, 13.09.2016, u centralno-planinskom dijelu Hrvatske (Sl. 86). Prikupljen je primjerak jednog mužjaka (Sl. 86). To je faunistički možda i najzanimljiviji nalaz u ovome radu jer je to prvi nalaz ove vrste na području Hrvatske i u njezinoj fauni. Prijašnjim istraživanjima bilo je relativno lako sakupiti neku od još nezabilježenih vrsta u fauni Hrvatske koja je bila vrlo slabo poznata (Kučinić, 2002), ali nakon relativno brojnih istraživanja u posljednja dva desetljeća (npr. Cerjanec i sur., 2020; Graf i sur., 2008a; Previšić i sur., 2007; Vučković i sur., 2021) i zabilježenog velikog broja vrsta, nalaz svake nove je sve rjeđi, ali i sve zanimljiviji (npr. Kučinić i sur., 2019b, 2021). Upravo je to slučaj i s vrstom *C. irrorata*.



Slika 86. *Crunoecia irrorata* (Curtis, 1834). Genitalni aparata mužjaka, lateralno, lijeva strana, (izvor Kamensko, 13.09.2016., leg. S. Žalac) kolekcija „Trichoptera Žalac“ (foto M. Kučinić).

Iz roda *Crunoecia* u fauni Europe zabilježeno je 5 vrsta (Fauna Europea; Malicky 2004) od kojih je u fauni Hrvatske, do nalaza *C. irrorata*, bila zabilježena samo vrsta *C. kempny* Morton, 1901, na području NP „Plitvička jezera“ (Kučinić i sur., 2017). Ličinka *C. irrorata* gradi specifičnu kućicu najprije kružnog oblika od zrnaca pijeska, a kasnije pijesak zamjenjuje biljnim materijalom i kućica postaja u presjeku kvadratnog oblika. Najčešće naseljava šumske potoke. U prehranu uključuje ostatke drveta, usitnjenog otpalog lišća, ali pokazuje i značajke predatorske vrste (Graf i sur., 2008a; Wallace i sur., 2003; <https://trichopteraireland.wordpress.com>). Rasprostranjena je u pravilu u području sjeverne (Irska, Švedska, Danska, Belgija), srednje (Mađarska, Slovenija, Poljske, Češke, Rumunjska, Njemačka, Francuska), ali i dijelova južne Europe (Portugal, Sardinija i Sicilija) (Sl. 86) (Barnard i Ross, 2012; Graf i sur., 2008a; Wallace i sur., 2003; Hickin, 1967; Fauna Europea; O'Connor, 2015; <https://trichopteraireland.wordpress.com>). Prema Fauna Europea ova je vrsta rasprostranjena na većem području srednje i sjeverne Europe (Gardenfors, 2005; Gullefors, 2002) uključujući i južnija područja kao što je Bosna i Hercegovina, Sardinija i Sicilija (Bergan, 2015).



Slika 87. Plavom točkom je označen nalaz vrste *Crunoecia irrorata* (Curtis, 1834) na izvoru Kamensko, na području Ličke Plješevice, leg. S. Žalac.

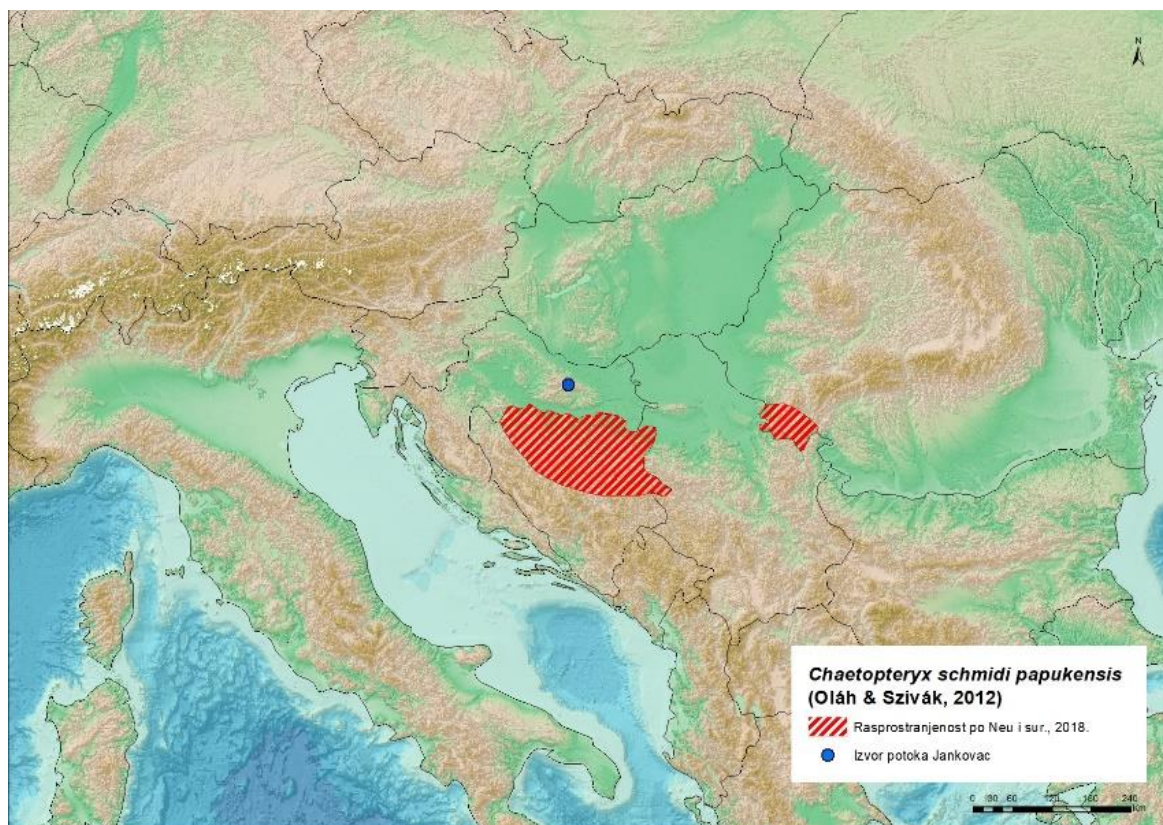
Jesenska vrsta *Chaetopteryx gonospina* utvrđena je do sada u Hrvatskoj samo na području Banovine (Kučinić i sur., 2010a) i Plitvičkih jezera (Kučinić i sur., 2017) što je potvrđeno i u ovoj studiji. Rod *Chaetopteryx* pripada porodici Limnephilidae, a odlikuje se emergencijom u jesenjim i zimskim mjesecima (Kučinić i sur., 2013, 2017). Na području Hrvatske zabilježeno je 10-tak vrsta roda *Chaetopteryx* (Kučinić i sur., 2013, 2017; Malicky i Krušnik, 1988; Oláh, 2011; Szivák i sur., 2017), od kojih su neke vrste i opisane s našeg područja npr. *C. buchari* Kučinić, Szivák & Delić, 2013 s *locus typicus* na Banovini, *C. marinkovicae* Krušnik & Malicky, 1988 s *locus typicus* u Istri ili *C. uherkovici* Oláh, 2011 s *locus typicus* u Slavoniji (Kučinić i sur., 2013; Malicky i Krušnik, 1988; Oláh, 2011). Studijom objavljenom prije 10 godina opisano je iz roda *Chaetopteryx* sedam novih vrsta za znanost s područja srednje Europe (Oláh i sur., 2012), ali s vrlo upitnim taksonomskim statusom te su neke vrste sinonimizirane tj. njihov taksonomski status nije validan (pravovaljan) (Malicky, 2014a).

Druga zanimljiva vrsta iz roda *Chaetopteryx* koju smo zabilježili tijekom izrade ovoga rada je *Chaetopteryx schmidi papukensis* Oláh & Szivák, 2012 (Sl. 88-89) utvrđena dosadašnjim istraživanjima samo na području izvora potoka Jankovac na Papuku (Sl. 90). Populacija s

Papuka opisana je 2012. godine kao vrsta *Chaetopteryx papukensis* Oláh & Szivák, 2012 (Oláh i sur., 2012). Dvije godine kasnije Malicky sinonimizira ovu vrstu s vrstom *C. schmidi* Botosaneanui, 1957 (Malicky, 2014b), a Oláh i sur. ponovo uspostavljaju vrstu *Chaetopteryx papukensis* godinu dana kasnije (Oláh i sur., 2015). Molekularna istraživanja populacije s Papuka i nekih drugih vrsta *Chaetopteryx rugulosa* grupe u koju pripada i populacija s Papuka ne pokazuje znatne razlike na nivou vrste u odnosu na ostale populacije te grupe (Ćukušić, 2019). Uzimajući u obzir rezultate DNA barkodiranja i morfološke značajke genitalnih aparata obiju spolova koje zasigurno postoje, ali u relativno maloj mjeri, smatramo da donekle opravdano populaciju s područja Papuka odrediti kao zasebnu podvrstu, *Chaetopteryx schmidi papukensis* **stat. nov.** U radu iz 2015. godine opisana je i vrsta *Chaetopteryx psunjensis* Oláh, 2015 za koju se utvrdilo da nema nikakvih molekularnih razlika (DNA barkodiranje) u odnosu na populaciju s Papuka (Ćukušić, 2019), a pokazuju i međusobno velike morfološke sličnosti (Oláh i sur., 2012, 2015) tako da smatramo da status vrste populacije s Psunja nije znanstveno opravdan te ju sinonimiziramo s vrstom *Chaetopteryx schmidi papukensis* = *Chaetopteryx psunjensis* **nov.syn.**



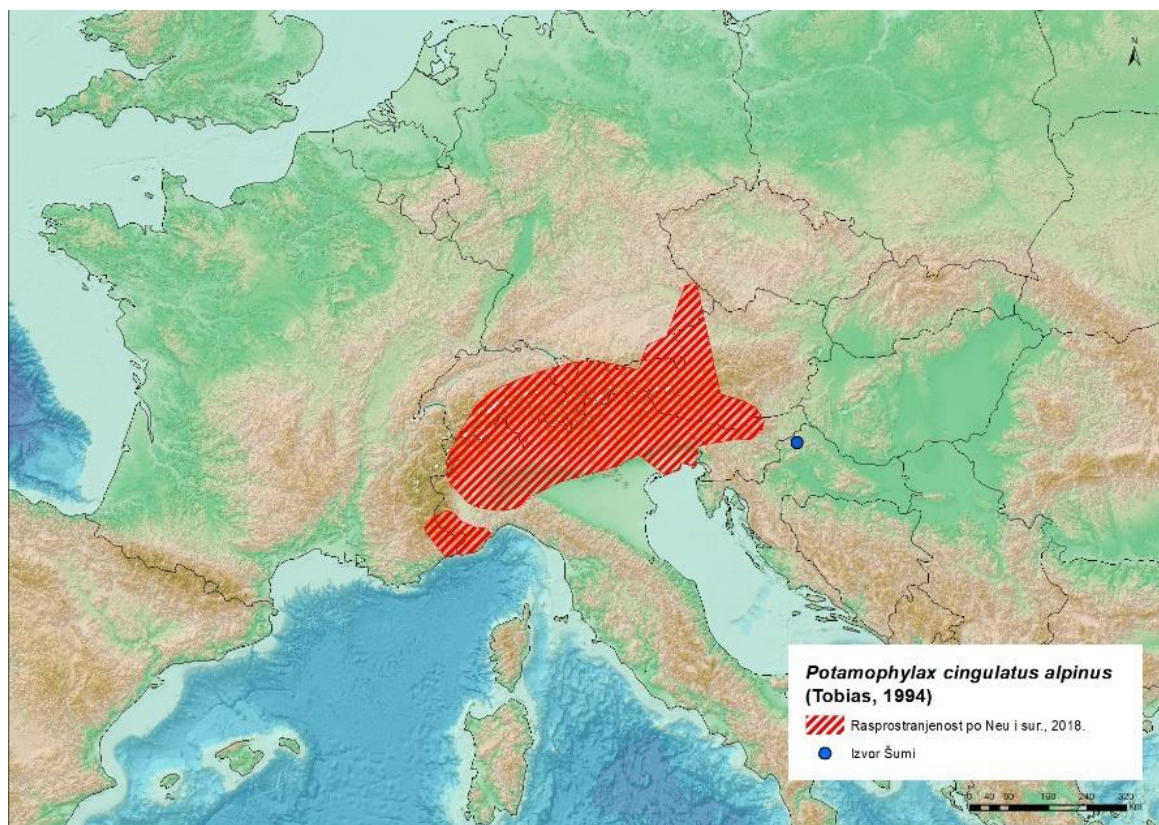
Slika 88-89. *Chaetopteryx schmidi papukensis* Oláh & Szivák, 2012. 88 - adult, 89 - genitalni aparat, mužjak, lateralno, lijeva strana, izvor potoka Jankovac, Papuk, 10.10.2014., (leg. P. Crnčan), kolekcija „Trioptera NiP“, (foto M. Kučinić).



Slika 90. Rasprostranjenost *Chaetopteryx schmidi papukensis*. Plavom točkom označen je jedini nalaz u Hrvatskoj, na izvoru potoka Jankovac, na planini Papuk.

Potamophyalx cingulatus alpinus zabilježena je samo na izvoru Šumi na planini Ivanščici (Sl. 91) u Hrvatskom zagorju. Spomenuta podvrsta rasprostranjena je u dijelu srednje Europe, a ovo je njezin prvi nalaz na području Hrvatske koji je potvrđen i molekulanim analizama DNA barkodiranja (Ćukušić, 2019). Vrsta *P. cingulatus* ima nekoliko podvrsta u fauni Europe (Malicky, 2004) od kojih za sada na području sjevero-zapadne Hrvatske dolazi samo podvrsta *alpinus*. Ovdje se mora istaknuti da postoji određene poteškoće u razlikovanju morfoloških značajki genitalnog aparata mužjaka između vrsta *P. latipennis* i *P. cingulatus* (Martínez i sur., 2016). Vrsta *P. latipennis* (Sl. 92) rasprostranjena je na većem području Hrvatske, što je potvrđeno i u ovim istraživanjima, a *P. cingulatus* kako je navedeno samo na lokalitetu Šumi u Hrvatskom zagorju s podvrstom *alpinus*. U radu iz 2018. godina Oláh i sur. mijenjaju status podvrsta u statuse vrsta *P. cingulatus* kompleksa, tako da uvode i vrstu *Potamophyalx alpinus*. Samo određivanje statusa podvrste ili vrste uvjetovano je nizom značajki od anatomskih, morfoloških, etoloških do biogeografskih. U ovom slučaju smatramo da su statusi podvrsta kod vrste *P. cingulatus* opravdani, iako ni statusi vrsta ne bi bili bez određenih vrijednosti. U istom radu Olah i sur. (2018) navode za rijeku Gacku i podvrstu, odnosno vrstu *P. depilis* Szczesny, 1994 (*P. cingulatus depilis*). Nalazom određenog broja primjeraka na rijeci Gacki i analizom morfoloških značajki genitalija utvrdili smo da na tome prostoru najvjerojatnije dolazi vrsta *P.*

latipennis. Buduća istraživanja ukazati će na točnije taksonomske značajke ove populacije i *Potamophylax latipennis/cingulatus* kompleksa u Hrvatskoj uz detaljnu morfološku-molekulanu analizu.



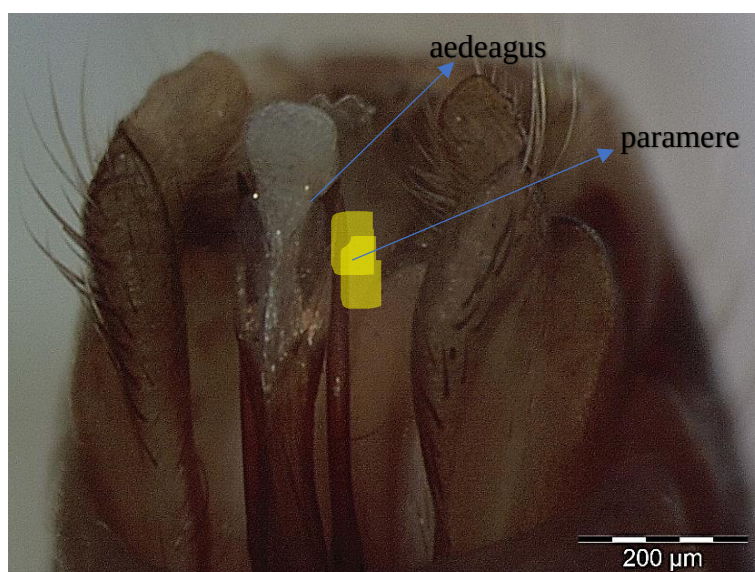
Slika 91. Jedini nalaz *Potamophylax cingulatus alpinus* u Hrvatskoj, na izvoru Šumi, na planini Ivanščici, označeno plavom točkom.



Slika 92. *Potamophylax* cf. *latipennis* Curtis, 1834. Adult, genitalije, lijeva strana, (Tonkovića vrilo, rijeka Gacka, 15.09.2016., leg. D. Cerjanec), kolekcija „Trichoptera Cerjanec“ (foto M. Kučinić).

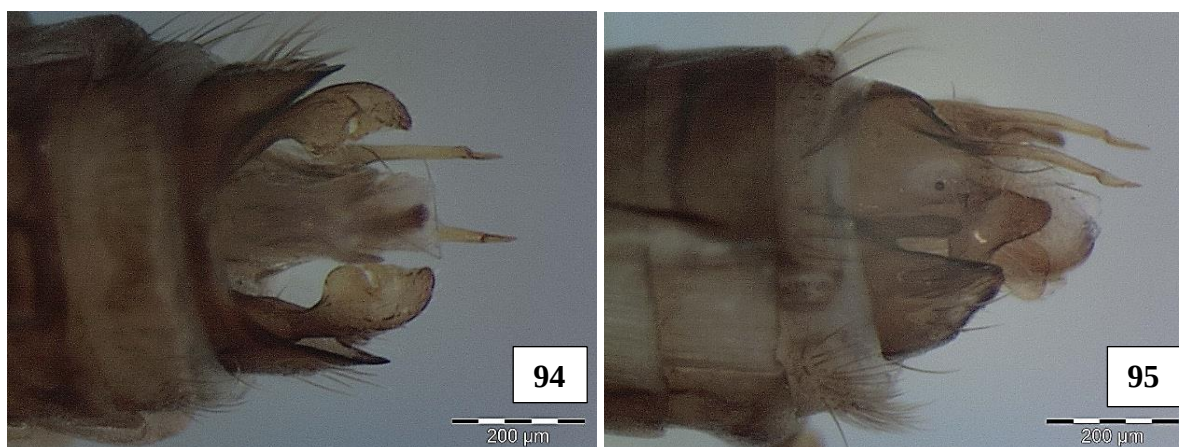
Vrsta *Potamophylax pallidus* ovim je istraživanjima po drugi puta utvrđena u Mediteranskom području Hrvatske na izvoru Marija u Konavlima. U Mediteranu Hrvatske ova je vrsta do sada bila zabilježena samo na rijeci Cetini (Vučković i sur., 2021), a zabilježena je i u središnje-planinskom (Cerjanec i sur., 2020; Previšić i sur., 2010) i panonsko-peripanonskom području Hrvatske (Cerjanec i sur., 2020). Prema Fauna Europea *P. pallidus* rasprostranjena je u dijelu srednje i jugo-istočne Europe npr. u Albaniji, Austriji, Bugarskoj, Bosni i Hercegovini, Sloveniji (Fauna Europea, 2022).

Vrsta *Allogamus auricollis* Pictet, 1834 zastupljena je na područje srednje i južne Europe s dvije podvrste, s nominatnom podvrstom *A. auricollis auricollis* i podvrstom *A. auricollis braueri* Kolenati, 1859 (Malicky, 2016) (Sl. 93). U studiji koja obrađuje morfološke značajke genitalnog aparata mužjaka u ove dvije podvrste navode se jasno morfološke razlike (Malicky, 2016) te rasprostranjenost nominantne podvrste na području Alpa uključujući dijelove Švicarske, Austrije, Francuske, Italije i Njemačke, dok je podvrsta *braueri* rasprostranjena širom Europe, od Velike Britanije i Ukrajine na sjeveru do Sjeverne Makedonije na jugu (Malicky, 2016). Prijašnjim istraživanjima vrsta *A. auricollis* bila je utvrđena na području Hrvatske, npr. na izvoru rijeke Dobre (Cerjanec, 2012), ali bez određivanja statusa podvrste te je ovim istraživanjima utvrđena po prvi puta podvrsta *A. auricollis braueri* na području Hrvatske (izvor rijeke Une). Buduća istraživanja ove podvrste bit će usmjerena na detaljniji prikaz njezine rasprostranjenosti na području Hrvatske. Možemo pretpostaviti s velikom dozom sigurnosti da na području Hrvatske dolazi samo podvrsta *A. auricollis braueri*.



Slika 93. *Allogamus auricollis braueri*. Genitalni aparat mužjaka, ventralna strana, izvor rijeke Une, 15.10.2014. (leg. A. Čukušić, A. Delić) zbirka „Trichoptera NiP“, označeno – aedeagus i paramere (foto M. Kučinić).

Iz porodice Beraeidae tijekom izrade ovoga rada utvrđene su dvije zanimljive vrste *Berae dira* McLachlan, 1875 (Sl. 94-95) i *Ernodes vicinus*, McLachlan, 1879. *Berae dira* utvrđena je na izvoru potoka Mlini u Ugrinima u Istri. Prikupljen je samo jedan primjerak mužjaka. Malicky navodi da je ova vrsta raspostranjena na području sjevernog Balkana i jugostočnih Alpi (Malicky, 2004). U Fauni Europea navode se kao područja rasprostranjenja ove vrste Slovenija, Austrija, Francuska, Italija, Portugal i Hrvatske (Fauna Europea, 2022). Prvi nalaz ove vrste utvrđen je u središnje-planinskom području Hrvatske na rijeci Bistrac u stadiju ličinke (Ćuk i sur., 2015). Nalaz u Istri je prvi nalaz *B. dira* u adultnom obliku u Hrvatskoj, prvi nalaz u mediteranskom dijelu Hrvatske te drugi nalaz nakon rijeke Bistrac u našoj fauni, što ga čini faunistički vrlo zanimljivim. Drugi zanimljivi nalaz iz porodice Beraeidae u ovoj studiji je i nalaz vrste *Erodes vicinus* s području Biokova. Ova rijetka vrsta u fauni Hrvatske zabilježena do sada samo na području Nacionalnog parka Plitvička jezera (Kučinić i sur., 2017; Previšić i sur., 2010) i Žumberačkog gorja u sjevero-istočnom dijelu panonsko-peripanonskog područja Hrvatske (Previšić i sur., 2013). Nalazom na području planine Biokovo, *E. vicinus* utvrđen je prvi puta u Mediteranskom području Hrvatske. Determinacija vrste potvrđena je i DNA barkodiranjem (Ćukušić, 2019). *E. vicinus* rasprostranjen je u području srednje npr. Austrija, Njemačka, istočne, Rumunjska, zapadne, Francuska i južne Europe, Italija (Fauna Europea 2022).



Slika. 94-95. *Berae dira* McLachlan, 1875. Adult, mužjak (94-ventralni pogled, 95-lateralno, lijeva strana), (izvor potoka Mlini, 26.05.2014, leg. M. Landeka, H. Plavec), kolekcija „Trichoptera NiP“ (foto M. Kučinić).

Taksonomske značajke

U ovom radu opisane su po prvi puta pupe kao razvojni stadiji za neke od vrsta iz roda *Drusus* u jugostočnoj Europi. Za razliku od ličinki (Ćuk i Vučković, 2014; Ćuk i sur., 2015; Decamps i Pujol, 1975; Hickin, 1967; Karaouzas i sur., 2015; Kučinić i sur., 2008, 2010, 2011, 2015, 2016; Lepneva, 1966; Vitecek i sur., 2015, Waringer i Graf, 2011; Waringer i sur., 2015) koje su poznate za značajan broj Trichoptera, stadij pupe nepoznat je i neopisan za gotovo 90 % europskih vrsta (Vitecek i sur., 2015). Upravo taj segment ovoga rada čini ga i originalnim i znanstveno zanimljivim te je na neki način pionirski posao i početak istraživanja morfologije pupa potpordice Drusinae u jugoistočnoj Europi, a vjerujemo i šire. Kod roda *Drusus* stadij pupe moguće je naći u „mirnijim“ dijelovima izvora i dijelu toka desetak metara od izvora. Ličinke se „zakopavaju“ u supstrat, kamenčićima zatvore ulaz kućicu (Sl. 60) i počinju nakon određenog perioda preobrazbu u adultni oblik. Pupe obiju vrsta, *D. croaticus* i *D. septentrionis* vrlo su slične, ali mogu se razlikovati po oblicima čeljusti i hitinskim pločicama na dorzalnoj strani abdomena, posebno posterionog para pločica na 4-tom kolutiću koje su kod vrste *D. croaticus* nešto elipsoidnijeg oblika u odnosu na pločice kod pupe vrste *D. septentrionis* gdje su okruglije (Sl. 65).

Osim opisa pupa vrsta *D. croaticus* i *D. septentrionis* u ovom radu dan je po prvi puta cjeloviti opis ličinke vrste *D. schmidi* za koju preliminarne morfološke podatke daju Waringer i sur., 2015. Osim u Bosni i Hercegovini vrsta *D. schmidi* rasprostranena je u Hrvatskoj, Crnoj Gori i Kosovu (Botosaneanu, 1980; Kladarić i sur., 2021; Krušnik, 1987; Ibrahim i sur., 2016). U Hrvatskoj je pronađena po prvi puta na Papuku (Previšić i sur., 2013), a kasnije i na Krndiji (Kladarić i sur., 2021) te su to prvi nalazi ove vrste izvan područja dinarskog krša. Združivanje, asocijacija ličinki i adultnih jedinki vrste *D. schmidi* napravljena je metodom DNA barkodiranja tih dvaju razvojnih stadija prikupljenih na područja Hrvatske (Kladarić i sur., 2021).

Specifičnost ličinki potpordice Drusinae je pojava 6 skleritnih pločica na metatoraksu (Sl. 66) čime se te ličinke vrlo jasno raspoznaju od svih ostalih europskih ličinki spomenute potporodice (Kučinić i sur., 2015; Waringer i Graf, 2011; Waringer i sur., 2015, 2016). Posebnost samo nekoliko vrsta ove potporodice je pojava trnova na glavi i to kod vrsta roda *Drusus* i vrsta roda *Ecclisopteryx* (Previšić i sur., 2014b; Waringer i Graf, 2011). Na području Hrvatske iz ove skupine Trichoptera dolaze tri vrste: *Ecclisopteryx ivkae* Previšić, Vitecek & Graf, 2014, *E. keroveci* Previšić, Vitecek & Graf, 2014 i *Drusus schmidi*, a u nešto širem području pojavljuje se i vrste: *Drusus botosaneanui* Kumanski, 1968, *D. tenellus* Klapálek, 1898, *Ecclisopteryx dalecarlica* Kolenati, 1848, *E. guttata* Pictet, 1834 i *E. madida* McLachlan, 1867 (Fauna Europea, 2022; Morse, 2022; Previšić i sur., 2014b; Waringer i sur., 2016). Samo preliminarne

morfološke značajke ličinke *D. schmidi* napomenuo je u radu Waringer i sur. (2016) u kome opisuje 4 vrste roda *Drusus* s područja jugo-istočne Europe tj. Balkanskog poluotoka, ali ne opisuje i ličinku vrste *D. schmidi*. Ličinka vrste *D. schmidi* može se jasno razlikovati od svih ostalih vrsta porodice Drusinae (Previšić i sur 2014b; Waringer i Graf, 2011; Waringer i sur., 2015) setom podataka koji se odnose na broj trnova na glavi, oblik i boju pronotuma, prisustvo trnova na pronotumu, uleknuće na središnjem dijelu pronotuma te oblik skleritnih pločica na metatoraksu.

U taksonomskom segmentu ovoga rada osim opisanih razvojnih stadija pupa za vrste *D. croaticus* i *D. septentrionis* te ličinke vrste *D. schmidi* izvršena je sinonimizacija vrste *Chateopteyx psunjensis* **nov. stat.** s *C. schmidi papukensis* **nov. stat.**, te je usvojen novi (stari) taksonomski status za podvrste *Tinodes dives jeekeli* i *Chaetopetryx schmidi papukensis*.

Ekološke značajke

Najveći broj vrsta u vlastitim terenskim istraživanjima zabilježen je na izvorima rijeke Ljute i izvoru Keljevac što je uvjetovano najvjerojatnije njihovim hidrološkim značajkama npr. izvor rijeke Ljute koji je veliki i vrlo heterogen izvor, ili velikim radnim naporom (osam lovnih izlazaka) kao što je to u slučaju izvora Keljevac.

U lipnju, kolovozu i rujnu zabilježen je najveći broj vrsta što je prema biološkim značajkama Trichoptera i bilo za očekivati, a utvrđeno je i u nekim prijašnjim studijama (Cerjanec i sur., 2020; Kučinić, 2002; Kučinić i sur., 2017). Nedostatak ovog segmenta rezultata u ovoj studiji očituje se u različitom intenzitetu istraživanju (broj terenskih izlazaka) u različitim mjesecima, ali i kao takav u skladu je s rezultatima istraživanja sezonske dinamike Trichoptera na području dinarskog krša Hrvatske (Cerjanec i sur., 2020; Kučinić i sur., 2011, 2017, Vučković i sur., 2021).

Vrste tulara skupljene emergencijskim piramid-klopkama pokazuju jasno grupiranje izvora na kojima su skupljene po geografskim regijama u kojima se nalaze. Tu se jasno definiraju izvori koji spadaju u panonsko-peripanosku i centralno-planinsku regiju. Jasno se odvaja izvor potoka Sušanj. To je izvor koji presušuje i kao takvog nastanjuje ga drugačija fauna tulara nego stalne izvore na istom području, što je jasno vidljivo iz ovog istraživanja (Sl. 42).

Životni ciklus vrsta *Drusus croaticus* i *D. septentrionis* bili su posebno zanimljiv dio ovoga rada i rezultirali su vrlo zanimljivim podacima i pretpostavkom koja se značajno razlikuje od nekih navedenih u literaturi. Ono što čini zanimljivim mnoge vrste roda *Drusus* na području jugo-istočne Europe je postojanje dviju skupina tzv. „žutih“ vrsta koje su u pravilu aktivne noću i imaju veće areale i „crnih“ vrsta koje su u pravilu aktivne danju, imaju manje areale, manju

mobilitnost i u ovom dijelu Europe zastupljene su s više od 15 vrsta tvoreći tzv. „*Drusus bosnicus* grupu“ (Kučinić i sur., 2014; Marinković-Gospodnetić, 1976; Vitecek i sur., 2015). Upravo danja aktivnost ovih vrsta i njihova manja mobilnost uvjetuje da su u pravilu blizu izvora što dovodi do izrazito malih areala koji su često samo jedan ili nekoliko vrlo bliskih izvora te to uzrokuje aloptrijsku specijaciju i veliki broj vrsta unutar ove skupine (Kučinić i sur., 2008, 2011, 2014, 2015; Marinković-Gospodnetić 1976, 1979). Geološke značajke ovog područja Europe, u kojima moramo razlučiti izvore na kršu i izvore izvan krša u starijim planinskim područjima, dovode do istih rezultata, velike bioraznolikosti ovoga roda kao tipičnog predstavnika faune Trichoptera izvora zapadnog Palearktika (Europa i dio Azije) (Previšić i sur., 2014b; Kučinić i sur., 2014, 2015). Ta bioraznolikost i procesi specijacije prvenstveno su po našem mišljenju uzrokovani biološkim značajkama tih skupina (rod *Ecclisopteryx*, *Drusus*) jer i mnogi drugi rodovi naseljavaju izvore, ali ipak nemaju tako veliku bioraznolikost.

Životni ciklusi Trichoptera mogu trajati jednu godinu, više godina ili određene vrste mogu imati više generacija u jednoj godini, najčešće dvije (Céréghino i sur., 1997; Kučinić, 2002; Lavandier, 1992; Lavandier i Pujol, 1975). Najduži stadij u životnim ciklusima kao i kod ostalih skupina vodenih kukaca je stadij ličinke (Kučinić 2002; Kučinić i sur., 2008, 2011b, 2011) koji je upravo bio osnovni segment naših istraživanja. Uz prikupljanje ličinki i mjerenje širine njihovih glava u svrhu određivanja stupnja ličinačkih stadija (rod *Drusus* ih ima 5 što je najčešće kod skupine Trichoptera) na terenu se je bilježilo i postojanje jajašaca kao vrlo informativnog stadija korisnog kod upoznavanja životnih ciklusa u ovom slučaju dviju vrsta roda *Drusus*. Ono što je utvrđeno je sigurno postojanje pet razvojnih stadija što je za vrstu *D. croaticus* utvrđeno i u prijašnjim istraživanjima (Kučinić, 2002). Terenskim radom i analizom prikupljenih ličinki te utvrđivanjem njihovih razvojnih stadija zabilježeno je i za vrstu *D. croaticus* i *D. septentrionis* prisustvo V., posljednjeg i najvećeg razvojnog stadija u svim mjesecima tijekom godine. Te značajke kod ovih dviju vrsta razlikuju se od recimo vrste *Drusus ramae* kod koje postoji ljetni dio godine u kome nema V. razvojnog ličinačkog stadija (Čepić i Pavlović, 1979), što ukazuje na postojanje tipičnog jednogodišnjeg životnog ciklusa. Naime, nakon emergencije i parenja u proljetnim mjesecima, ženke polažu jajašca najvjerojatnije tijekom svibnja i lipnja i dok se ona razvijaju u ljetnim mjesecima nedostaje) V. razvojni stadij. To ukazuje na tipičan jednogodišnji životni ciklus vrste *D. ramae*. S druge strane postojanje V. razvojnog stadija tijekom cijele godine zabilježeno je kod nekih vrsta u Pirinejima (*Drusus rectus*) što ukazuje na dvogodišnji ciklus u kome V. razvojni stadij ličinki traje zasigurno više od 12 mjeseci i zato se može naći u svima mjesecima tijekom godine. Ta značajka uvjetovana

je najvjerojatnije sporijim metabolizmom uvjetovanim niskom temperaturom vode jer se ti izvori nalaze na nadmorskim visinama i iznad 2000 m (Cérégino i sur., 1997; Lavandier, 1992; Lavandier i Pujol, 1975). Budući da se izvor Bijele rijeke i izvor Bistrice nalaze na znatno nižim nadmorskim visima od oko 600 m postavlja se pitanje otkuda kod njih V. razvojni stadij ličinki u svim mjesecima godišnje. Dvogodišnji ciklus je rješenje, ali istraživanja emergencije tulara na području izvora na Plitvičkim jezerima uključujući i izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002; Previšić i sur., 2007) te na izvoru rijeke Bistrice u Livnu gdje obitava vrsta *D. septentrionis* ukazale su na zanimljive značajke emergencije vrsta *D. croaticus* i *D. septentrionis* s dva izrazito jaka pika u proljetnim i jesenjim mjesecima (svibanj, rujan). Tu značajku kod obiju vrsta prati i izuzetno veliki broj jajašaca koje u dva perioda tijekom godine (proljeće/rano ljeto, jesen) polažu ženke nakon emergencije i parenja. Ta značajka ukazuje da se ovdje ne radi o tipičnom dvogodišnjem ciklusu, ali ni o jednogodišnjem jer bi barem u jednom periodu u ljeti i posebno jeseni trebalo nedostajati V. razvojnog stadija. Ali on je uvijek prisutan. Odgovor na to pitanje krije se možda u jednoj posebnosti životnih ciklusa ovih dviju vrsta, ali i mnogih ostalih iz skupine *Drusus bosnicus* grupe u ovom dijelu Europe. Ovdje moramo naglasiti da vrsta *D. croaticus* ne pripada u *Drusus bosnicus* grupu, nego u skupinu tzv. “žutih” tulara, ali značajke njihovih životnih ciklusa su podjednake. Odgovor je možda u tome, a na to ukazuju svi podaci naših istraživanja (Kučinić 2002; Kučinić i sur., 2008; Previšić i sur., 2007) od analiza ličinki do prikupljanja u emrgencijske piramid klopke da ove dvije vrste imaju proljetnu i jesensku generaciju koje svaka zasebno traje čitavu godinu. Proljetna započinje jajašcima u proljeće i završava emergencijom adultnih jedinki u istom periodu iduće godine, a jesenja započinje polaganjem jajašaca u jesenjem periodu i kao proljetna emergencijom u jesen nakon godine dana. Tim značajkma jasno je da će V. razvojni stadij biti prisutan kroz svih 12 mjeseci jer ličinke brzo rastu, a uzgojem ličinki u frižiderima na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta utvrđeno je da on traje i više od sedam pa čak i osam mjeseci. Na taj način “proljetne” ličinke već su u posljednjem razvojnem stadiju u jesen, a „jesenje“ dosižu taj stadij u zimskim mjesecima. U tom periodu zimskih i rano proljetnih mjeseci (ožujak, travanj) obje su generacije i proljetna i jesenska prisutne u istom izvoru u V. posljednjem razvojnem stadiju. Njihovo “ispreplitanje” životnih ciklusa uzrok je prisustva posljednjeg V. razvojnog stadija ličinki u svim mjesecima. Te značajke ukazuju na posebnost životnih ciklusa ovih dviju vrsta, ali najvjerojatnije i većine ostalih vrsta posebno iz *Drusus bosnicus* grupe na području jugoistočne Europe, odnosno Balkanskog poluotoka. S druge strane ovi rezultati ukazuju na kompleksnost istraživanja tog segmenta biologije tulara i potrebu primjene svih dostupnih metoda od terenskih istraživanja (prikupljanje u emrgencijske piramid klopke i UV klopke

uzoraka ličinki svakog mjeseca) do laboratorijskog rada - uzgoj ličinki do adultnih oblika u termo-kabinetima ili frižiderima sa staklenim vratima, do mjernja širine glave i kvalitetne statističke obrade podataka. Sve su to preduvjeti spoznavanja svih značajki životnih ciklusa određenih vrsta Trichoptera, u ovom slučaju vrsta *D. croaticus* i *D. septentrionis*.

Rezultati klaster analiza terenskih istraživanja, obrada NiP zbirke te ukupna klaster analiza svih podataka (terenska istraživanja - Sl. 34, kolekcija „NiP Trichoptera“ – Sl. 41 i literaturni podaci, Dodatak 2) pokazuju djelomično, ne baš pravilno grupiranje po geografskim regijama u kojima se nalaze. No osim po geografskim regijama izvori se mogu grupirati po još nekim značajkama. Normalno npr. limnokreni ili reokreni se opet razlikuju u nekim segmentima tako da otuda i te očekivane „nepravilnosti“. Najzorniji primjer tim navodima ogleda se u detaljnim istraživanjima faune Trichoptera Bijele i Crne rijeke u periodu od 1997. do 2001. godine (Kučinić, 2000; Kučinić i sur., 2017; Previšić i sur., 2007), metodama UV-lampi (prikupljanje na oba izvora izvodilo se u siječnju i veljači 1997. godine) i emergencijskim piramid-klopkama (prikupljanje se izvodilo kontinuirano u 2000. i 2001. godini). Izvor Bijele i izvor Crne rijeke smješteni su na sličnim nadmorskim visinama, udaljenost je mala i iznosi 2,4 km), hidrološki su slični (temperatura vode je oko 8 °C). Veće razlike među njima očituju se u smještaju izvora Bijele rijeke na otvorenom prostoru, bez znatnijeg utjecaja vegetacije bukve i jele, a izvora Crne rijeke unutar bukovo-jelove šume koja stvara sjenu, ali i veće količine listinca u području samog izvora. Druga značajna razlika je brzina toka tj. nagib terena koja je znatno veća na izvoru Crne rijeke, a treća je znatno prisustvo vegetacije vodenih biljaka na površini vode na izvoru Bijele u odnosu na izvor Crne rijeke. Kada se analiziraju podaci o vrstama prikupljenim svim metodama (UV-lampe i emergencijske piramid-klopke) sličnost faune među njima je samo 48,3 % (Kučinić i sur., 2017). U svakom slučaju, sličnost faune koja je manja od 50 % na izvoru Bijele i izvoru Crne rijeke ukazuje da mnoge značajke određuju sastav i strukturu faune Trichoptera te da je stoga i rezultat analiza sličnosti te faune na području cijele Hrvatske u sva tri navedena slučaja (prikupljanja faune u periodu od 2015. do 2019. na 25 izvora, analiza faune zastupljene u zbirci „NiP Trichoptera“ na 23 izvora te sveobuhvatna analiza tih podataka i svih dostupnih literaturnih podataka, Dodatak 2) na određeni način i očekivano vrlo „šarolik“.

Osim toga, prikupljanje faune na spomenutih 23, odnosno 25 izvora tri puta godišnje zasigurno ukazuje na određene metodološke manjkavosti jer rezultati i iskustva istraživanja Trichoptera na izvorima Bijele i Crne rijeke u NP „Plitvička jezera“ zorno pokazuju da veći broj izlazaka i prikupljanja faune na terenu zasigurno realnije prikazuje sastav i strukturu faune tulara u njima. Detaljna istraživanja faune Trichoptera u Konavlima na izvoru Ljute i izvoru u selu Vodovađa

(Kučinić i sur., 2021, zbirka „Trichoptera NiP”) potvrđuju ranije iznesenu činjenicu da blizina izvora ne znači automatski da će i fauna Trichoptera koja ih nastanjuje biti slična. Prvi izvor je u sjeni, veliki je reokreni, drugi nije u sjeni, mali je i također reokreni. Na prvom izvoru utvrdili smo do sada 13 vrsta, a na drugom devet uz sedam zajedničkih vrsta i sličnost faune od 64 %. U ovom slučaju najvjerojatnije mali izvor u selu Vodovađa ne omogućuje naseljavanje većeg broja vrsta. I ovaj primjer navodi koliko je faunu Trichoptera izvora suptilna i vrlo „osjetljiva“ na određene razlike koje se onda reflektiraju i na sastav i strukturu faune Trichoptera.

Sve navedene činjenice i dva primjera detaljnih istraživanja Trichoptera na izvorima u Konavlima i NP „Plitvička jezera“ ukazuju koliko je kompleksan zadatak pokušati „spojiti“ 70-tak izvora u jednu suvislu i smisaonu cjelinu. U svim istraživanjima znanstvenici počesto podsvjesno rade grešku u smislu unaprijed „kreiranih“ rezultata koji će recimo u ovom slučaju pravilno grupirati izvore prema npr. geografskim područjima u kojima se nalaze ili prema nekom ili nekim drugim značajkama. S druge strane, ako maknemo iz naše svijesti taj momenat „lijepo poslaganih rezultata“ upravo ovaj „miš-maš“ prikaz koji se očituje u našim analizama (Sl. 34, 41, Dodatak 2) najzornije i najvaljanije prikazuje što su izvori i fauna Trichoptera koja ih naseljava. Ni manje ni više taj prikaz upravo pokazuje realnost te faune i svu njezinu kompleksnost, ali i „osjetljivost“ u svom sastavu i strukturi na čimbenike od kojih smo samo neke napomenuli. Ovdje ponovo ističemo da su abiotski čimbenici vrlo značajni za pojavljivanje određene vrste na određenom lokalitetu u ovom slučaju izvoru, ali sinergija s biološkim značajkama te vrste i tih čimbenika tek će usloviti da li će ona živjeti ili ne na nekom lokalitetu i biti sastavni segment u strukturi njegove faune, u ovom slučaju pojedinog izvora.

6. ZAKLJUČCI

1. Ova studija prvi je cjeloviti prikaz faune Trichoptera izvora Hrvatske. Bioraznolikost tulara u izvorima određena je s jedne strane biološkim značajkama pojedinih vrsta, a s druge određenim abiotičkim čimbenicima kao što su geografske, geološke ili hidrološke značajke pojedinog izvora. Vrlo je značajna i veličina samih izvora, tip izvora te antropogeni utjecaj koji u pravilu ima negativan utjecaj na bioraznolikost i sastav faune u svim vodenim tipovima staništa uključujući i izvore.

2. U dva glavna tipa izvora, limnokrenim i reokrenim utvrđen je približno isti broj vrsta (101:113) iako se fauna u određenim segmentima razlikuje u sastavima ta dva tipa izvora. Vrlo zanimljivi podaci odnose se na izvore-česme, na kojim bez obzira na znatan antropogeni utjecaj može obitavati zanimljiva fauna Trichoptera, ali samo u slučaju da se izvor u potpunosti ne kaptira i da ostane mali tok potoka koji izlazi iz česme.

3. Za utvrđene vrste Trichoptera, bilo da su one česte ili relativno rijetke u našoj fauni, dani su novi podaci o njihovoj rasprostranjenosti na području Hrvatske te novi podaci o njihovoj etologiji (sezonska dinamika i značajke emergencije), a za vrste *Drusus croaticus* i *D. septentrionis*, dan je detaljan prikaz njihovih životnih ciklusa.

4. Ovim istraživanjima utvrđene su specifične značajke životnih ciklusa izvorskih vrsta iz roda *Drusus*: *D. croaticus* i *D. septentrionis* koji se očituje u jednogodišnjim ciklusima i proljetne i jesenske generacije. Ti specifični životni ciklusi ukazuju na činjenicu da spomenute vrste, a pretpostavljamo i mnoge druge iz roda *Drusus* na području Dinarskog krša imaju posebnost životnih ciklusa u „paralelnim“ proljetnim i ljetnim generacijama koje žive zajedno u istim izvorima barem šest do devet mjeseci.

5. Faunistički nazanimljivije vrste utvrđene u ovom radu su: *Rhyacophila delici*, *Agapetus kampos*, *Polycentropus ieraptera slovenica*, *Crunoecia irrorata*, *Crunoecia kempnyi*, *Chaetopteryx gonospina*, *Chaetopteryx rugulosa schmidii*, *Drusus croaticus*, *Potamophylax cingulatus alpinus*, *Potamophylax pallidus*, *Allogamus auricollis braueri*, *Beraea dira* i *Ernodes vicinus*.

6. U taksonomskom segmentu rada opisane su pupe vrsta *D. croaticus* i *D. septentrionis* te ličinka vrste *D. schmidii*. Za vrste/svojte: *Tinodes dives jeekeli* i *Chaetopteryx schmidii papukensis* dan je novi (stari) taksonomski status.

7. Ovaj rad je pokazao da izvori imaju određene specifičnosti kada je u pitanju fauna vodenih organizama, konkretno skupine Trichoptera. Ta specifičnost utvrđena je u svim regijama Hrvatske od kontinentalnog, centralno-planinskog do mediteranskog područja te izvori zaslužuju ne samo zaštitu nego i „pažljiv“ odnos prema njima. Zaštita izvora, kao i ostalih tipova vodenih staništa zahtjeva visoke standarde u svrhu njihove učinkovite očuvanosti jer u pravilu svi antropogeni utjecaji (npr., kaptiranje, potapanje, pregrađivanje izvora) mijenjaju i same izvore, ali i faunu koja u njima obitava te njezini veliki dijelovi najčešće nepovratno nestaju.

8. Ovaj rad je na neki način „zaokružio“ istraživanja izvora Hrvatske i Trichoptera kao sastavnog segmenta njihove faune, koji na našem području traju i više od 50, intenzivno posljednjih 25 godina te ukazao na neke od smjernica u istraživanjima i njihovoj zaštiti koja će se svakako nastaviti u godinama koje dolaze.

7. LITERATURA

AQEM consortium, 2002: 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. Version 1.0. (www.aqem.de).

Barbour, M. T., Gerristen, J., Snyder, B. D. i Stribling, J. B., 1999: Rapid bioassessment protocols for use in wadeable streams and rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. (2nd Ed.) EPA 841-B-99-002. - U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington.

Barbour, M. T. i Yoder, C. O., 2000: The multimetric approach to bioassessment, as used in the United States of America. Freshwater Biological Association, Ambleside.

Barquin, J. i Death, R. G., 2006: Spatial patterns of macroinvertebrate diversity in New Zeland spring brooks and rhitral streams. North American Bent. Soc. **25**, 768-786.

Barnard, P. i Ross, E., 2012: The Adult Trichoptera (Caddisflies) of Britain and Ireland. RES Handbook Volume 1, Part 17.

Bednar, J. P., Trobej, M., Schageri M. i Waringer, J., 2017: Which factors shape macrozoobenthic communities in tufa spring? Results from Austrian meteogene travertine-depositing sites. Hydrobiologia **799**, 293-307. DOI 10.1007/s10750-017-3228-x.

Bergan, M. A., 2015: Contribution to the Fennoscandian distribution of the caddisfly *Crunoecia irrorata* Curtis, 1834 (Trichoptera, Lepidostomatidae). Norwegina Journal of Entomology **62**, 224-228.

Bertić, I., Lampek Pavčnik, I. i Radovinovići, R., 2001: Satelitski atlas Hrvatske. Naklada Ljevak i Gisdata, Zagreb, 360 pp.

Bilandžija, H., Morton, B., Podnar, M. i Četković, H., 2013: Evolutionary history of relict *Congerina* (Bivalvia: Dreissenidae): unearthing the subterranean biodiversity of the Dinaric Karst. Frontiers in Zoology **10**, 5.

Bonacci, O. i Andrić, I., 2015: Karst spring catchment: an example from Dinaric karst. Environmental Earth Sciensec **74**, 6211-6223.

Bonada, N., Zamura-Muñoz, C., Rieradevall, M. i Prat, N., 2004: Ecological profiles of caddiesfly larvae in Mediterranean stream: Implications for bioassessment methods. Environmental Pollution **132**, 509-521.

Borovac, I., 2002: *Veliki atlas Hrvatske*. Mozaik knjiga. Zagreb

Botosaneanu, L., 1980: Quelques Trichoptères nouveaux du Pourtour de la Méditerranée. Bulletin Zoologisch Museum, Universiteit van Amsterdam **7**(8), 73–80.

Botosaneanu, L. i Malicky, H., 1978: Trichoptera. – U: Illies, J. (ed.), *Limnofauna Europaea*. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart **99**, 333-359.

Bowden, W. B., Glime, J. M. i Riis, T., 2007: Macroinvertebrates as biotic indicators of environmental quality. In: Hauer R. F.; Lamberty, G. A. Editors. *Methods in Stream Ecology*. 2nd ed. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier, pp. 805-834.

Cantonati, M., Gerecke, R. i Bertuzzi, E., 2006: Springs of the Alps – Sensitive Ecosystems to Environmental Change: From Biodiversity Assessments to Long-term Studies. *Hydrobiologia* **562**, 59-96.

Céréghino, R., Boutet, T. i Lavandier, P., 1997: Abundance, biomass, life history and growth of six Trichoptera species under natural and hydropeaking conditions with hypolimnetic releases in a Pyrenean stream. *Athiy für Hydrobiologie* **138** (3), 307–328.

Cerjanec, D., 2012.: Ecological and biogeographical features of caddiesflies (Insecta: Trichoptera) in different types of habitats in drainage of the Dobra River. PhD Thesis (in Croatian), University of Zagreb, Zagreb, pp 226

Cerjanec, D., Kučinić, M., Vilenica, M., Čukušić, A., Čuk, R., Ibrahim, H., Vučković, I., Žalac, S. i Ruk, D., 2020: Ecological and faunistic features of caddiesflies (Insecta: Trichoptera) in different types of habitats in Dinaric karst area (Central Croatia). *Ecologica Montenegrina* **36**, 1-34.

Chantaramongkol, P., 1983: Light-trapped caddiesflies (Trichoptera) as water quality indicators in large rivers: results from the Danube at Veröce, Hungary. *Aquatic Insects* **5**: 33-37.

Clarke, K. R. i Warwick, R. M., 2001: Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, ed. 2. PRIMER – E, Plymouth.

Clarke K. R. i Gorley R. N., 2006: PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER – E, Plymouth.

Collier, K. J. i Smith, B. J., 1998: Dispersal of adult caddiesflies (Trichoptera) into forests alongside three New Zeland streams. *Hydrobiologia* **361**: 53-65.

Collier, K. J., Smith, B. J. i Baillie, B. R., 1997: Summer light-trap catches of adult Trichoptera in hill-country catchments of contrasting land use, Waikato, New Zeland. New Zeland Journal of Marine and Freswater Research **31**: 623-634.

Corbet P. S., 1964. Temporal Patterns of Emergence in Aquatic Insects. The Canadian Entomologist **96**:264-279.

Čepić, V. i Pavlović, B., 1979: Širina glave kao kriterijum za razlikovanje larvalnih stupnjeva pri proučavanju strukture i dinamike populacije *Drusus klapaleki* (Insecta, Trichoptera). Arhiv Bioloških Nauka **31** (1-4), 3-4.

Ćuk, R. i Vučković, I., 2009: First record od caddiesfly *Rhyacophila laevis* Pictet, 1834 (Insecta: Trichoptera) in Croatia. Natura Croatica **18** (2), 449-453.

Ćuk, R. i Vučković, I., 2010: *Ironoquia dubia* Stephens, 1837 (Insecta: Trichoptera), a caddiesfly species new for Croatia. Natura Croatica **19** (1), 231-237

Ćuk, R. i Vučković, I., 2014: The first record of caddiesfly *Setodes viridis* (Fourcroy, 1875) (Insecta: Trichoptera) in Croatia. Natura Croatica **23** (2), 407-413.

Ćuk, R., Vučković, I., Kučinić, M., Valić, D. i Waringer, J., 2015: First record of *Beraea dira* McLachlan 1875 (Insecta, Trichoptera, Beraeidae) in Croatia. Natura Croatica **24** (2), 311-316, Zagreb.

Ćukušić, A., 2019: Determination of caddiesflies (Insecta: Trichoptera) fauna biodiversity in Croatia using the method of DNA barcoding. PhD Thesis (in Croatian), Zagreb, Croatia: University of Zagreb, 310 pp./Određivanje raznolikosti faune tulara (Insecta: Trichoptera) u Hrvatskoj metodom barkodiranja DNA. Doktorska dizertacija, Sveučilište u Zagrebu, 310 str/

Ćukušić, A., Ćuk, R., Previšić, A., Podnar, M., Delić, A. i Kučinić, M., 2017: DNA barcoding and first records of two rare *Adicella* species (Trichoptera: Leptoceridae) in Croatia. Biologia Bratislava **72** (7), 796-806.

Daries I. J., 1984. Sampling aquatic insect emergence. U: Downing, J.A. i Rigler F.H. (ur.) A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. Blackwell scientific publications, Oxford 161-227.

Decamps, H. i Pujol, J. Y., 1975: Les larves de Drusinae des Pyrenees (Trichopteres, Limnephilidae). Annales de Limnologie **11** (2), 157–167.

Dohet, A., 2002: Are caddisflies an ideal group for the biological assessment of water quality in streams? *Nova Supplementa Entomologica* **15**, 507-520.

Dumnicka, E., Galas, J. i Koperski, P., 2007: Benthic Invertebrates in Karst Springs: Does Substratum or Location Define Communities? *International Review of Hydrobiology* **92**, 452-464. DOI: 10.1002/iroh.200610991

Engster, M. S., 1976: Studies on silk secretion in the trichoptera (F. Limnephilidae). *Cell and Tissue Research* **169**, 77-92.

Erman, N. A. i Erman, D. C., 1995: Spring permanence, Trichoptera species richness and the role of drought. *Journal of the Kansas Entomological Society* **68**, 50-64.

Gardenfors, U., 2005: Rödlistade arter i Sverige 2005 (The 2005 Red List of Swedish Species). Artdatabanken, SLU: Uppsala, Sweden.

Giller, P. S. i Malmqvist, B., 1998: The biology of streams and rivers. Oxford University Press, pp. 296, New York.

Glasgow, J. P., 1936: Memoirs: Internal Anatomy of a Caddis (Hydropsyche Colonica). *Journal of Cell Science* (1936) **s2-79** (313): 151-179. <https://doi.org/10.1242/jcs.s2-79.313.151>.

Glazier, D. S., 1991: The fauna of North American temperate cold springs: patterns and hypotheses. *Freshwater Biology* **26** (3): 527–542. DOI: 10.1111/j.1365-2427.1991.tb01417.x

Glazier, D. S., 2009: Encyclopedia of inland water. *Springs* **32** (1), 734-756.

Glazier, D. S. 2012: Temperature affected food-chain length and macroinvertebrate species richness in spring ecosystems. *Freshwater Science* **31** (2). <http://doi.org/10.1899/11.058.1>

Gottstein-Matočec, S., Bakran-Petricioli, T., Bedek, J., Bukovec, D., Buzjak, S., Franičević, M., Jalžić, B., Kerovec, M., Kletečki, E., Kovačić, M., Kralj, J., Kružić, P., Kučinić, M., Kuhta, M., Matočec, N., Ozimec, R., Rađa, T., Štamol, V., Ternjej, I. i Tvrtković, N., 2002: An overview of the cave and interstitial biota of Croatia. *Natura Croatica* **11** (Suppl. 1), 1-112.

Graf, W., Grasser, U. i Waringer, J., 2002: Trichoptera. In: Moog, O. (ed.), *Fauna Aquatica Austriaca*, Edition 2002. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forswirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Vienna.

Graf, W., Murphy, J., Dahl, J., Zamora-Muñoz, C. Q. i López Rodríguez, M. J., 2008a: Distribution and ecological preferences of European freshwater organisms. Pensoft.

Graf, W., Kučinić, M., Previšić, A., Vučković, I. i Waringer, J., 2008b: The Larva and distribution of *Tinodes braueri* McLachlan, 1878 (Trichoptera: Psychomyiidae). Aquatic Insects **30** (4), 295-299.

Gullefors, B., 2002: Sveriges nattslandor (Trichoptera), en provinskatalog med nyare uppgifter. Entomo-logisk Tidskrift **123**, 131–147.

Habdija, I., 1989: Trophic importance of trichopterous larvae in benthos of the lakes Plitvice. Periodicum Biologorum **90**, 355-361.

Habdija, I., Primc-Habdija, B. i Belinić, I., 1994: Functional community organization of macroinvertebrates in lotic habitats of the Plitvice Lakes. Acta Hydrochimica et Hydrobiologica **22**, 85-92.

Habdija, I., Radanović, I., Primc-Habdija, B. i Špoljar, M., 2002: Vegetation cover and substrate types as factors influencing the spatial distribution of trichopterans along a karstic river. International Review of Hydrobiology **87**, 423-437.

Habdija, I., Primc-Habdija, B., Matoničkin, R., Kučinić, M., Radanović, I., Miliša, M. i Mihaljević, Z., 2004: Current velocity and food supply as factors affecting the composition of macroinvertebrates in bryophyte habitats in karst running water. Biologia **59**, 577-593.

Habdija, I. i Primc, B., 2019: Limnologija – Ekologija slatkih voda. Alfa d.d., Zagreb, 1-352.

Hering, D., Johnson, R. K., Kramm, S., Schmutz, S., Szoszkiewicz, K. i Verdonshot, P. F. M., 2006: Assessment of European streams with diatoms, macrophytes, macroinvertebrates and fish: a comparative metric-based analysis of organism response to stress. - Freshwater Biology **51**: 1757-1785.

Hewitt, G. M., 1999: Post-glacial re-colonization of European biota. Biol. Journal of the Linnean Society **68**, 1-2, 87-112.

Hewitt, G. M., 2000: The genetic legacy of the Quaternary ice ages. Nature **405**, 907-913.

Hickin, N. E., 1967: Caddis Larvae. – Hutchinson, London, 476 pp.

Hlebec, D., Sivec, I., Podnar, M., Skejo, J. i Kučinić, M., 2021: Morphological and molecular characterisation of the Popijač's Yellow Sally, *Isoperla popijaci* sp. Nov., a new stenoendemic species from Croatia (Plecoptera, Perlodidae). Zookeys **1078**, 85-106. doi: 103897/zookeys.1078.66382.

Holzenthal, R. W., Blahnik, R. J., Prather, A. L. i Kjer, K. M., 2007: Order Trichoptera Kirby, 1813 (Insecta), Caddisflies. Zootaxa **1668**, 639-698.

Holzenthal R. W., Morse J.C. i Kjer K. M. 2011.: Order Trichoptera Kirby, 1813. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa **3148**: 209–211.

Holzenthal R. W., Thomson R. E. i Ríos-Touma B., 2014: Order Trichoptera. In Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. Academic Press, 965-1002.

https://bs.wikipedia.org/wiki/Geografija_Hrvatske

<https://fauna-eu.org/>

<https://trichopteraireland.wordpress.com>

<https://web.dzs.hr/>

Hughes, J. M., Schmidt, D. J., McLean, A. i Wheatley, A., 2008: Population genetic structure in stream insects: what have we learned? Pages 268-288 in J. Lancaster and R.A. Briers (editors). Aquatic insects. Challenges to the populations. Proceedings of the Royal Entomological Society's 24th Symposium. CABI, Wallingford, UK.

Ibrahimi, H., Kučinić, M., Gashi, A., Grapci-Kotori, L., Vučković, I. i Cerjanec, D., 2012: The genus *Rhyacophila* Pictet, 1834 (Insecta: Trichoptera) in Kosovo. Aquatic Insect, International Journal of Freshwater Entomology **34** (Supp 1), 23-31.

Ibrahimi, H., Kučinić, M., Vitecek, S., Graf, W., Previšić, A., Bálint, M., Keresztes, L. i Pauls, S. U., 2015: New records for the Kosovo caddisfly fauna with the description of a new species, *Drusus dardanicus* sp. Nov. (Trichoptera: Limnephilidae). Zootaxa **4032**, 551-568.

Ibrahimi, H., Vitecek, S., Previšić, A., Kučinić, M., Waringer, J., Graf, W., Balint, M., Keresztes, L. i Pauls, S. U., 2016: *Drusus sharrensis* sp. N. (Trichoptera, Limnephilidae), a new species from sharr national park in Kosovo, with molecular and ecological notes. Zookeys **559**, 107-124.

- Ibrahimi, H., Bilalli, A., Kučinić, M., Hlebec, D., Gashi, A., Grapci Kotori, L., Stojanović, K. i Živić, I., 2021: *Potamophylax idliri* sp. nov. (Trichoptera: Limnephilidae), a new species from the Jastrebac Mountains in Serbia, with molecular and ecological notes. *Zootaxa* **5116** (3), 373–392.
- Ivković, M., Mičetić Stanković, V. i Mihaljević, Z., 2012: Emergence patterns and microhabitat preference of aquatic dance flies (Empididae; Clinocerinae and Hemerodromiinae) on a longitudinal gradient of barrage lake system. *Limnologica* **42** (1), 43-49.
- Ivković, M., Miliša, M., Previšić, A., Popijač, A. i Mihaljević, Z., 2013: Environmental control of emergence patterns: case study of change in hourly and daily emergence of aquatic insects at constant and variable water temperatures. *International Review of Hydrobiology* **98**, 104-115.
- Ivković M. i 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**(4), pp.302-312.
- Ivković, M., Miliša, M., Baranov, V. i Mihaljević, Z., 2015: Environmental drivers of biotic traits and phenology patterns of Diptera assemblages in karst springs: The role of canopy uncovered. *Limnologica* **54**, 44-57.
- Ivković, M., Todorović, A. i Plavšić, J., 2018: Improved input to distributed hydrologic model in areas with sparse subdaily rainfall data using multivariate daily rainfall disaggregation. *Journal of Hydroinformatics* **20** (4): 784-797. <https://doi.org/10.2166/hydro.2018.053>.
- Johannesen, J., Drüeke, U. i Seitz, A., 2010: Parapatric diversification after post-glacial range expansion in the gall fly *Urophora cardui* (Tephritidae). *Journal of Biogeography* **37**: 635-646.
- Johnson, R. K., Goedkoop, W. i Sandin, L., 2004: Spatial scale and ecological relationships between the macroinvertebrate communities of stony habitats of streams and lakes. *Freshwater biology* **49**: 1179-1194.
- Karaouzas I, Graf, W., Kučinić, M., Vučković, I. i Waringer, J., 2015: The larva of *Rhyacophila balcanica* Radovanovic 1953 (Trichoptera: Rhyacophilidae) with notes on ecology. *Zootaxa* **4057**(3), 444-450.
- Kladarić, L., Popijač, A., Hlebec, D., Previšić, A., Čuk, R., Vučković, I. i Kučinić, M., 2021: A surprising finding of *Ecclisopteryx asterix* Malicky, 1979 (Insecta, Trichoptera) in Croatia

with notes to DNA barcoding and new distributional data of the subfamily Drusinae. *Ecologica Montenegrina* **48**, 71-85. <http://dx.doi.org/10.37828/em.2021.48.11>

Klobučar, G. I. V., Podnar, M., Jelić, M., Franjević, D., Faller, M., Štambuk, A., Gottstein, S., Simić, V., i Maguire, I., 2013: Role of the Dinaric karst (western Balkans) in shaping the phylogeographic structure of the threatened crayfish *Austropotamobius torrentium*. *Freshwater Biology* **58**, 1089-1105.

Kovats, Z., Ciborowski, J. J. H. i Corkum, L. D., 1996: Inland dispersal of adult aquatic insects. *Freshwater Biology* **36**, 265-276.

Kresic, N., 2010: Groundwater Hydrology of Springs. MACTEC Engineering and Consulting, Inc., Ashbarn, Virginia, 31-85

Krušnik, C., 1987: Trichoptera (Insecta). *Fauna Durmitora* **2**, 201-224.

Krušnik C. i Urbanič G., 2002. Preliminary List of Slovenian Trichoptera. Proceedings of the 10th International Symposium on Trichoptera (Ed. W. Mey). *Nova Supplementa Entomologica* **15**, 359–364.

Kryštufek, B., Buzen, E. V., Hutchinson, W. F. i Hänfling, B., 2007: Phylogeography of the rare Balkan endemic Martino's vole, *Dinaromys bogdanovi*, reveals strong differentiation within the western Balkan Peninsula. *Molecular Ecology* **16**, 1221-1232.

Kučinić, M. i Ilić, D., 1993a: *Micropterna testacea* Gmelin 1789 (Insecta: Trichoptera), nova vrsta u fauni tulara Republike Hrvatske. *Rad HAZU* **26**, 125-131.

Kučinić, M. i Ilić, D., 1993b: Distribucija roda *Micropterna* Stein, 1874 (Insecta, Trichoptera) na području Republike Hrvatske. *Spelaeologica Croatica*, **4**, 67-72.

Kučinić, M., 2002: Diversity and distribution of caddiesflies in Plitvička Lakes. PhD Thesis (on Croatian), Zagreb, Croatia: University of Zagreb, Zagreb, 139 pp.

Kučinić, M. i Malicky, H., 2002: *Rhyacophila dorsalis plitvicensis* new subspecies from Croatia. Proceedings of the 10th International Symposium on Trichoptera (Ed. W. Mey). *Nova Supplementa Entomologica* **15**, 145-147.

Kučinić, M., Previšić, A., Gottstein, A., Hrašovec, B., Stanić-Koštroman, S., Pernek, M. i Delić, A., 2008: Description of the larvae of *Drusus radovanovici septentrionis* Marinković-

Gospodnetić, 1976 and *Drusus croaticus* Marinković-Gospodnetić, 1971 (Trichoptera: Limnephilidae) from Bosnia and Herzegovina and Croatia. Zootaxa, **1783**, 1-17.

Kučinić, M., Bučar, M. i Delić, A., 2010a: Prvi prilog poznavanju faune tulara (Insecta, Trichoptera) na području Banovine. Zrinska gora regionalni park prirode, Zbornik radova, Petrinja, 226-235.

Kučinić, M., Previšić, A., Stanić-Koštrovan S., Franjević, M., Šerić Jelaska L., Delić, A. i Posilović, H., 2010b: Description of the larvae of *Drusus ramae* Marinković-Gospodnetić and *Drusus medianus* Marinković-Gospodnetić (Trichoptera: Limnephilidae) with some genetic, distributional, ecological, faunal and conservation notes. Zootaxa **2484**, 1-24.

Kučinić, M., Previšić, A., Graf, W., Šerić Jelaska, L., Stanić-Koštrovan S. i Waringer, J., 2011a: Larval description, genetic and ecological features of *Drusus radovanovici radovanovici* Marinković-Gospodnetić, 1971 (Trichoptera: Limnephilidae: Drusinae) with some phylogenetic and taxonomic data on the *bosnicus* group in the Balkan Peninsula. Deutsche Entomologische Zeitschrift **58** (1), 135-153.

Kučinić, M., Vučković, I., Kutnjak, H., Šerić Jelaska, L. i Marguš, D., 2011b: Diversity, distribution, ecology and biogeography of caddisflies (Insecta: Trichoptera) in the Krka River (National Park "Krka", Croatia). Zoosymposia **5**, 255-268.

Kučinić, M., Szivák, I., Pauls, S. U., Bálint, M., Delić, A. i Vučković, I., 2013: *Chaetopteryx buhari* sp. N. A new species from the *Chaetopteryx rugulosa* group from Croatia (Insecta, Trichoptera) with some molecular, taxonomical and ecological notes on the group. Zookeys **320**, 1-28.

Kučinić, M., Delić, A., Čuk, R., Previšić, A., Mihoci, I., Žganec, K., Cerjanec, D. i Vučković, I., 2014: The first finding of *Drusus bosnicus* Group (Insecta, Trichoptera, Limnephilidae) in Croatia with some notes on diversity, distribution and ecology of genus *Drusus* in Croatia and in Dinaric karst of the Balkan Peninsula. Natura Croatica **23** (2), 265-377.

Kučinić, M., Cerjanec, D., Vučković, I., Mihoci, I., Perović, F., Kutnjak, H., Ibrahimi, H., Pelić Fixa D., Žalac, S., Mrnjavčić Vojvoda A. i Plantak, M., 2015: Some new and interesting species of caddisflies (Insecta, Trichoptera) found in Croatia. Natura Croatica **24** (2), 293-310.

Kučinić, M., Previšić, A., Mihoci, I., Krpač, V., Živić, I., Stojanović, K., Mrnjavčić Vojvoda, A. i Katušić, L., 2016: Morphological features of larvae of *Drusus plicatus* Radovanović (Insecta, Trichoptera) from the Republic of Macedonia with molecular, ecological, ethological and distributional notes. *Zookeys* **598**, 75-97.

Kučinić, M., Previšić, A., Vajdić, M., Tunjić, M., Mihoci, I., Žalac, S., Sviben, S., Vučković, I., Trupković, M. i Habdija, I., 2017a: First systematic investigation of adults and second checklist of Caddiesflies (Insecta, Trichoptera) of the Plitvice Lakes National Park with notes on research history, biodiversity, distribution and ecology. *Natura Croatica* **26** (2), 225-260.

Kučinić, M., Ćukušić, A., Žalac, S., Podnar, M., Kambarovich Akhmetov, K., Akimbekova, N., Moldazhanovna Zhumadina, S. i Vučković, I., 2017b: First DNA barcoding and new records of the Mediterranean caddisfly species *Micropterna wagneri* Mal. (Trichoptera, Limnephilidae) in Croatia with note on DNA barcoding and diversity of genus *Micropterna* in Croatia. *Natura Croatica* **26** (1), 81-98.

Kučinić, M., Ćukušić, A., Cerjanec, D., Podnar, M., Plantak, M., Žalac, S., Ćuk, R., Vučković, I., Ibarhimi, H. i Delić, A., 2019a: DNA barcoding of the family Phrygaenidae (Insecta, Trichoptera) in Croatia with particular reference to phylogeny, distribution and conservation biology. *Natura Croatica* **28** (2), 305-323.

Kučinić, M., Ćukušić, A., Delić, A., Podnar, M., Gumhalter, D., Mičetić Stanković, V., Plantak, M., Čepić, G., Plavec, H. i Marguš, D., 2019b: New species from the family Hydroptilidae in Croatian fauna collected in the Krka National Park with particular notice to biodiversity and DNA barcoding. *Natura Croatica* **28** (2), 443-456.

Kučinić, M., Ćukušić, A., Plavac, H., Landeka, M., Vuković, M., Bukvić, V., Franjević, M., Žalac, S. i Lukač, G., 2019c: Caddiesfly fauna characteristics (Insecta, Trichoptera) of four Adriatic islands with a note on DNA barcoding. *Natura Croatica* **28** (2), 405-415.

Kučinić, M., Ćukušić, A., Žalac, S., Delić, A., Cerjanec, D., Podnar, M., Ćuk, R., Vučković, I., Previšić, A., Vuković, M., Stanić Koštroman, S., Bukvić, A., Šalinović, A. i Plantak, M., 2020a: Springs: DNA barcoding of caddiesflies (Insecta: Trichoptera) in Croatia with notes on taxonomy and conservation biology. *Natura Croatica* **29** (1), 73-98.

Kučinić, M., Ćukušić, A., Ibarhimi, H., Plantak, M., Vuković, M., Bukvić, V. i Vučković, I., 2020b: DNA barcoding and a new taxonomic status of the *Trianodes ochreellus lefkas* Malicky, 1974 (Insecta, Trichoptera) with new distribution data. *Ecologica Montenegrina* **38**, 172-185.

Kučinić, M., Šalinović-Steinbacher, A., Žalac, S., Gumhalter, D., Hlebec, D., Čukušić, A., Vučković, I., Šašić, M., Mihoci, I., Hađina, J. i Vajdić, M., 2021: Faunal features of caddisflies (Insecta, Trichoptera) in Konavle region (Croatia) with notes on DNA barcoding and conservation biology. *Natura Croatica* **30** (2), 331-350.

Kumanski, K. P., 1988: Trichoptera, Integripalpia. *Fauna Bulgarica* **19**, 1-354.

Lamberti, G. A. i Resh, V., 1985: Distribution of benthic algae and macroinvertebrates along a thermal stream gradient. *Hydrobiologia* **128**, 13-21.

Lancaster, J. i Downes, B. J., 2013: *Aquatic Entomology*. Oxford University Press 198 Madison Avenue, New York.

Lavandier, P., 1992: Larval production and drift rate of *Drusus discolor* (Trichoptera, Limnephilidae) in a high mountain stream in the Pyrenees (France). – *Archiv fur Hydrobiologie* **125**, 83-96.

Lavandier, P. i Pujol, J. Y., 1975: Cycle biologique de *Drusus rectus* (Trichoptera) dans les pyrénées centrales: influence de la température et de l enneigement. *Annales de Limnologie* **11**, 255-262.

Lepneva, S. G., 1966: Ličinki i kukolki podotrda (Integripalpia). In: Strelkov, A.A. (Ed.), *Fauna SSSR. Trichoptera, Rucheiniki*, Vol. II, No 2 (In Russian). Zoologičeski Institut Akademii Nauk SSSR, Moskva, 560 pp.

Mackay, R., J. i Wiggins, G. B., 1979: Ecological diversity in Trichoptera. *Annual Review of Entomology* **24**, 185-208.

MacLean, B. D., 1995: Adult Trichoptera of the Devil Track River Watershed, Cook County, Minnesota and their role in biomonitoring. *The Great lakes Entomologist* **28** (2), 135-154

Malicky, H., 1983: Chorological patterns an biom types of European Trichoptera and other freshwater insects. *Archiv fur Hydrobiologie* **96** (2), 223-244.

Malicky, H. i Chantaramongkol, P., 1993: The altitudinal distribution of Trichopetar species in Mae Klang catcment on Doi Inthanon, northern Thailand: stream zonation and cool- and warm-adopted groups. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale* **26** (4), 279-291.

Malicky, H., 1999: Eine aktualisierte Liste der österreichischen Köcherfliegen (Trichoptera). - *Braueria* **26**, 31-40.

- Malicky, H., 2004: Atlas of European Trichoptera. Springer, Dordrecht, 384 pp.
- Malicky, H., 2005: Die Köcherfliegen Griechenlands. *Denisia* **17**, 1-240.
- Malicky, H., Previšić, A. i Kučinić, M., 2007: *Rhyacophila cabrankensis* nov. Spec. From Croatia. *Braueria* **34**, 14.
- Malicky, H., 2009: Die Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera) der Sammlung von Franjo Koščec in Museum Varaždin, Kroatien. *Natura Croatica* **18** (1), 129-134.
- Malicky, H., 2014a: Lebensräume von Köcherfliegen (Trichoptera). *Denisia* **34**, 1–280.
- Malicky, H., 2014b: Comments on two recently published papers on *Cheumatopsyche* (Hydropsychidae) and *Chaetopteryx* (Limnephilidae). *Braueria* **41**, 51-53.
- Malicky, H., 2016: Die mitteleuropäische Verbreitung zweier Morpho- typen von *Allogamus auricollis* (Trichoptera, Limnephilidae), mit phänologischen und bionomischen Notizen. *Braueria* **43**, 29-38.
- Malicky, H., 2020: Ein neuer *Drusus* (Trichoptera, Limnephilidae) aus dem Piemont: *Drusus delmastroi* n. sp. *Braueria* **47**, 38.
- Malicky, H. i Krušnik, C., 1988: *Chaetopteryx marinkovicae* sp. N. (Trichoptera, Limnephilidae) from Istria, Yugoslavia. *Aquatic Insects* **11** (3), 180.
- Marinković-Gospodnetić, M., 1971: The species of the genus *Drusus* in Yugoslavia. *Godišnjak Biološkog Instituta Univerziteta Sarajevo* (Annual of the Insitute of Biology – University of Sarajevo) **24**, 105-109.
- Marinković-Gospodnetić, M., 1976: The differentiation of *Drusus* species of the group *bosnicus*. In: Malicky, H., editor. *Proceedings of the First International Symposium on Trichoptera*, The Hague, The Netherlands: Dr. W. Junk Publisher, pp. 77-85.
- Marinković-Gospodnetić, M., 1978: Some characteristics of the Yugoslav fauna of Trichoptera. *Proceedings of the 2nd International Symposium on Trichoptera*, pp 83-88.
- Marinković-Gospodnetić, M., 1979: Trichopetar (Insecta) velikih karstnih izvora u Dinaridima. In. Rauš, Đ. (Ed.), *Drugi kongres Ekologa Jugoslavije* (Second Congress of Ecologist of Yugoslavia). Savez društava ekologa Jugoslavije. Zagreb, pp. 1837-1849.

- Martínez, J., Martín, L. i González, M. A., 2016: A new species of Potamophylax from Spain with a key to the Iberian species (Trichoptera: Limnephilidae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* **56** (2), 837–844.
- Matoničkin, I., 1959: Faunistička istraživanja reikotopnih biotopa na Plitvičkim jezerima. *Ljetopis knjiga* **63**, 355-360.
- Matoničkin, I., 1987: Građa za Limnofaunu krških voda tekućica Hrvatske, Plitvička jezera. *Biosistematika* **13**, 25-35.
- Matoničkin, I. i Pavletić, Z., 1961: Biljni i životinjski svijet na sedrenim slapovima jugoslavenskih krških voda. *Biološki glasnik* **14**, 105-127.
- Matoničkin, I. i Pavletić, Z., 1967: Hidrologija potočnog sistema Plitvičkih jezera i njegove biocenološke značajke. *Krš Jugoslavije* **5**, 83-126.
- Matoničkin, I., Pavletić, Z., Tavčar, V. i Krkač, N., 1971: Limnološka istraživanja reikotioopa i fenomena potočne travertinizacije u Plitvičkim jezerima. *Prirodoslovna istraživanja JAZU* **40**, *Acta Biologica* **7**, 1-88.
- Mičetić Stanković, V., Bruvo Mađarić, B. i Kučinić, M., 2021: Ubiquitous but Ignored? A Case of Water Beetle in Southeastern Europe. *Diversity* **2022**, **14**, 26. <https://doi.org/10.3390/d14010026>
- Mihevc, A., Prelovšek, M. i Hajna, N. Z., 2010: Introduction to the Dinaric karst. *Karst Research Institute ZRC SAZU, Postojna, Slovenija*, str. 1–71.
- Miliša, M., Habdija, I., Primc-Habdija, B., Radovanović, I. i Matoničkin Kepčija, R., 2006: The role of flow velocity in the vertical distribution of particulate organic matter on moss-covered travertine barriers of the Plitvice Lakes (Croatia). *Hydrobiologia* **553**, 231-243.
- Moog, O., 2002: *Fauna Aquatica Austriaca, Lieferung 2002. – Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.*
- Morse, J. C., 2003: Trichoptera (caddiesflies). In: Resh, V. H. & Card, R. T. (Eds.), *Encyclopedia of Insects*, Academic Press, pp. 1145-1151. New York.
- Morse, J. C., 2022: Trichoptera World Checklist.
<https://entweb.sites.clemenson.edu/database/trichopt/>

Novák K. i Sehnal F., 1963: The development cycle of some species of the genus *Limnephilus* (Trichoptera). Časopis Československe Společnosti Entomologické **60** (1-2), 68-80.

O'Connor, J., 2015: A Catalogue and Atlas of the Caddisflies (Trichoptera) of Ireland. Occasional Publication of the Irish Biogeographical Society, No. 11. Irish Biogeographical Society in association with the National Museum of Ireland, Dublin, pp. 646.

Odum, E. P. i Barrett, G. W., 1971: Fundamentals of Ecology. Saunders Comp., Philadelphia, London, Toronto.

Oláh, J., 2010: New species and new records of Palearctic Trichoptera in the material of the Hungarian Natural History Museum. Annales Historico Naturales Musei Nationalis Hungarici **102**, 65-117.

Oláh, J., 2011: New species and records of Balkan Trichoptera. Folia historico Naturalia Musei Matraensis **35**, 111-121.

Oláh, J., Kovács, T., Sivec, I., Szivák, I. i Urbanič, G., 2012: Seven new species in the *Chaetopteryx rugulosa* species group: applying the phylogenetic species concept and the sexual selection theory (Trichoptera: Limnephilidae). Folia Historico Naturalia Musei Matraensis **36**, 51–79.

Oláh J. i Kovács T., 2013. New species and new records of Balkan Trichoptera II. Folia Historico Naturalia Musei Matraensis **37**, 109–121.

Oláh, J., Chvojka, P., Coppa, Godunko, R. J., Lodovici, O., Majecka, K., Majecki, J., Szczesny, B., Urbanič, G. i Valle, M., 2015: Limnephilid taxa revised by speciation traits: *Rhadicoleptus*, *Isogamus*, *Melampophylax* genera, *Chaetopteryx rugulosa*, *Psilopteryx psorosa* species groups, *Drusus bolivari*, *Annitella kosciuszkii* species complexes (Trichoptera: Limnephilidae). Opuscula Zoologica **46** (1), 3-117.

Oláh, J., Andersen, T., Beshkov, S., Ciubuc, C., Coppa, G., Ibrahimi, H., Kovács, T., Oláh, J. Jr. i Szczesny, B., 2018: Unified phylogenetic species concept: taking subspecies and race out of science: postmodern theory applied to the *Potamophylax cingulatus* group (Trichoptera, Limnephilidae). Opuscula Zoologica **49** (1), 33–70.

- Oláh, J., Beshkov, H., Ibrahimi, H., Kovács, J., Oláh, J. Jr. i Vinçon, G., 2022: On the Trichoptera of the Balkan: survey on species complexes of *Polycentropus ierapetra*, *Rhyacophila balcanica*, *R. bosnica* and *Notidobia nekibe*. *Opuscula Zoologica* **53** (1), 67–111.
- Otto, C., 1981: Why does duration of flight periods differ in caddiesflies? *Oikos* **37**, 383-386.
- Pauls, S. U., Lumbsch, H. T. i Haase, P., 2006: Phylogeography of the montane caddiesfly *Drusus discolor*: evidence for multiple refugia and periglacial survival. *Molecular Ecology* **15**, 2153-2169.
- Pauls, S. U., Graf, W., Haase, P., Lumbsch, H. T. i Waringer, J., 2008: Grazers, shredders and filtering carnivores – the evolution of feeding ecology in Drusinae (Trichoptera: Limnephilidae). Insights from a molecular phylogeny. *Molecular Phylogenetic and Evolution* **46**, 776-791.
- Petersen, I., Masters, Z., Hildrew, A. G. i Ormerod, S. J., 2004: Dispersal of adult aquatic insects in catcment of differing land use. *Journal of Applied Ecology* **41**, 934-950.
- Pitsch, T., 1993: Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). - Schriftenreihe des Fach-bereichs Landschaftsentwicklung, Sonderheft S **81**, 316pp.
- Popijač, A. i Sivec, I., 2009: First records of the alpine stonefly species *Protonemura julia* Nicolai, 1983 (Insecta, Plecoptera) in Croatia. *Natura Croatica* **18**, 83-98.
- Previšić, A., Kerovec, M. i Kučinić, M., 2007a: Emergence and Composition of Trichoptera from Karst Habitats, Plitvice lakes Region, Croatia. *International Review of Hydrobiology* **92**, 61-83. doi: 10.1002/iroh.200510921.
- Previšić, A., Mihaljević, Z. i Kerovec, M., 2007b: Caddiesfly (Insecta: Trichoptera) fauna of altered and man-made habitats in Drava river, NW Croatia. *Natura Croatica* **16** (3), 181-187.
- Previšić, A., Walton, C., Kučinić, M., Mitrikeski P. T. i M. Kerovec, 2009: Pleistocene divergence of Dinaric *Drusus* endemics (Trichoptera, Limnephilidae) in multiple refugia within the Balkan Peninsula. *Molecular Ecology* **18** (4), 634-647.
- Previšić, A., Graf, W. i Kučinić, M., 2010a: Caddisly (Trichoptera) fauna oft he Plitvice Lakes national Park, Croatia. *Denisia* **29**, 287-294.
- Previšić, A. i Popijač, A., 2010b: Caddisfly (Insecta: Trichoptera) fauna of Kupa and Čabranka

rivers and their tributaries, Gorski kotar, W Croatia. *Natura Croatica* **19** (2), 357-368.

Previšić, A., Cerjanec, D., Graf, W. i Kučinić, M., 2012: *Drusus chrysotus* (Rambur, 1842) (Trichoptera: Limnephilidae: Drusinae): a new caddisfly species in the Croatian fauna. *Nat. Croatica* **21** (2), 419–425.

Previšić, A., Brigić, A., Sedlar, Z. i Šoštarić, R., 2013a: First data on caddisfly (Insecta, Trichoptera) fauna of peatlands in Croatia. *Natura Croatica* **22** (2), 235–242, 2013.

Previšić, A., Ivković, M., Miliša, M. i Kerovec, M., 2013b: Caddisfly (Insecta: Trichoptera) fauna of Papuk Nature Park, Croatia. *Natura Croatica* **22** (1), 1-13.

Previšić, A., Graf, W., Vitecek, S., Kučinić, M., Bálint, M., Keresztes, L., Pauls, S. U. i Waringer, J., 2014a: Cryptic diversity of caddisflies in the Balkans: the curious case of *Ecclisopteryx* species (Trichoptera: Limnephilidae). *Arthropod Systematics & Phylogeny* **72** (3), 309-329.

Previšić, A., Schnitzler, J., Kučinić, M., Graf, W., Ibrahim, H., Kerovec, M. i Pauls, S. U. 2014b: Micro-Scale Vicariance and Diversification of Western Balkan Caddisflies Linked to Karstification. *Freshwater Science* **33** (1), 250-262.

Pritchard, G., 1991: *Insects in thermal springs*. Cambridge University Press.

Resh, V. H. i Rosenberg, D. M. (Eds), 1984. *The Ecology of Aquatic Insects*. New York: Praeger

Ridl, A., Previšić, A., Ivković, M. i Mihaljević, Z., 2015: Emergencija tulara (Trichoptera, Insecta) sedrenih barijera u NP "Krka". *Zbornik radova o NP Krka* (ed. Marguš, D.), 183-194.

Ricklefs, R. E., 1987: Community diversity: relative roles of local and regional processes. *Science* **235**, 167-171.

Ring, R. A., 1991: The insect fauna and some other characteristics of natural salt springs on Salt Spring Island, British Columbia. *Entomological Society of Canada* **123** (S155), pp. 51-61. <https://doi.org/10.4039/entm123155051-1>.

Rosenberg, D., M. i Resh, V. H., 1993: Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Champ and Hall, New York.

Schmera, D., 2003: Light trap-collected caddiesfly (Insecta: Trichoptera) assemblages reflect altitude. *Community Ecology* **4** (2), 233-236.

Schmidt-Kloiber, A. i Hering, D., 2012: www.freshwaterecology.info-the taxa and autecology database for freshwater organisms, version 5.0. University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria (Available from: www.freshwaterecology.info)

Schneeweiss, G.M. i Schönswetter, P., 2010: The wide but disjunct range of the European mountain plant *Androsace lactea* L. (Primulaceae) reflects late Pleistocene range fragmentation and post-glacial distributional stasis. *Journal of Biogeography* **37**, 2016-2025.

Sket, B., Dovc, P., Jalžić, B., Kerovec, M., Kučinić, M. i Trontelj, P., 2001: A cave leech (Hirudinea, Erpobdellidae) from Croatia with unique morphological features. *Zoologica Scripta* **30**, 223-229.

Sket, B., 2002: The evolution of the karst versus the distribution and diversity of the hypogean fauna. U: Gabrovšek, F. (Ed) evolution of karst: from prekarst to cessation. Karst Research Institute at Research Center of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Postojna-Ljubljana, pp. 225-232.

Smith, M. J., Kay, W. R., Edward, D. H. D., Papas, P. J., Richardson, K. S., Simpson, J. C., Pinder, A. M., Gale, D. J., Horwitz, P. H. J., Davis, J. A., Yung, F. H., Norris, R. H. i Halse, S. A., 1999: AusRivAS: using macroinvertebrates to assess ecological condition of rivers in Western Australia. - *Freshwater Biology* **41**, 269-282.

Smith, B. J., Collier, K. J. i Halliday, N. J., 2002: Composition and flight of adult caddiesflies in New Zealand hill-country catchments of contrasting land use. – *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* **36**, 863-878.

Solem, J. O. i Gullerfors, B., 1996: Trichoptera, Caddiesflies. U: *Aquatic Insects of North Europe - a Taxonomic Handbook* (eds. Nilsson), 224-255.

Sørensen, T., 1948: A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content//Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. *Biologiske Skrifter*. **5** (4), 1-34.

Stanić-Koštroman, S., Kučinić, M., Kolobara, A., Škobić, D., Knezović, L. i Durbešić, P., 2012: Light trapped caddisflies (Insecta: Trichoptera) as indicators of the ecological integrity of the Lištica river, Bosnia and Herzegovina. *Entomologica Croatica* **16** (1-4), 21-36.

Stanić-Koštroman, S., Previšić, A., Planinić, A., Kučinić, M., Škobić, D., Dedić, A. i Durbešić, P., 2015: Environmental determinants of contrasting caddisfly (Insecta, Trichoptera) biodiversity in the Neretva and Bosna River basins (Bosnia and Herzegovina) under temperate and mediterranean climates. *International review of hydrobiology* **100** (2), 79-95.

Stubbington, R., England, J., Wood, P. J., Sefton, C. E. M., 2017: Temporary streams in temperate zones: recognizing, monitoring and restoring transitional aquatic-terrestrial ecosystems. *WIREs WATER*, **4** e 1223. <https://doi.org/10.1002/wat2.1223>.

Svensson, B. W., 1972: Flight periods, ovarian maturation, and mating in Trichoptera at a SouthSwedish stream. *Oikos* **23**, 370-383.

Svensson, B. W., 1974: Population movements of adult Trichoptera at a South Swedish stream. *Oikos* **25**, 157-175.

Szivák, I., Mikes, T., Szalontai, B., Kučinić, M., Vučković, I., Vadkerti, E., Kisfali, P., Pauls, U., S. i Bálint, M., 2017: Ecological divergence of *Chaetopteryx rugulosa* species complex (Insecta, Trichoptera) linked to climatic niche diversification. *Hydrobiologia* **794** (1), 31-47 doi: 10.1007/s10750-016-3068-0.

Šemnički, P., Previšić, A., Ivković, M., Čmrlec, K. i Mihaljević, Z., 2012: Tufa Barrers from Caddisfly's Point of View: Sterams or Lakes Outlets? *International Review of Hydrobiology* **97**, 465-484.

Tobias W. i Tobias D., 2008. A catalogue of illustrations for the identification of the caddisflies (Insecta: Trichoptera) known to occur in Norway, Sweden and Finland – adults. <http://trichoptera.insects-online.de> (accessed on 28.07.2019).

Tribsch, A. i Schönschwetter, P., 2003: Patterns of endemism and comparative phylogeography confirm paleo-environmental evidence for Pleistocene refugia in the Eastern Alps. *Taxon* **52** (3), pp. 477-497. <https://doi.org/10.2307/3647447>.

Tsuruishi, T., 2003: Life cycle of a giant carnivorous caddisfly, *Himalopsyche japonica* (Morton) (Trichoptera: Rhyacophilidae), in the mountain streams of Nagano, Central Japan. *Limnology* **4**, 11-18.

Urbanič, G., Krušnik, C. i Malicky, H., 2000: *Rhyacophila schmidinarica*, a new species of the *philopotamoides* group (Trichoptera: Rhyacophilidae) from the northern Balkan Peninsula. *Braueria* **27**, 17-18.

Urbanič, G., Toman, M. J. i Krušnik, C., 2005: Microhabitat type selection of caddiesfly larvae (Insecta: Trichoptera) in a shallow lowland stream. *Hydrobiologia* **541**, 1-12.

Valladolid, M., Kučinić, M., Arauzo, M., Cerjanec, D., Čuk, R., Dorda, B. A., Lodovici, O. i Stanić-Koštroman, S., 2020: The *Rhyacophila fasciata* Group in Croatia and Bosnia and Herzegovina: *Rhyacophila f.fasciata* Hagen 1859 and the description of two new subspecies, *Rhyacophila fasciata delici* Kučinić & Valladolid (ssp. Nov.) from Croatia and Bosnia and Herzegovina and *Rhyacophila fasciata viteceki* Valladolid & Kučinić (ssp. Nov.) from Bosnia and Herzegovina (Trichoptera: Rhyacophilidae). *Zootaxa* **4885** (1), 51-075. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4885.1.3>

Valladolid, M., Arauzo, M., Chertoprud, M. V., Chvojka, P., Czachorowski, S., Dorda, B.A., Hinić, J., Ibrahimi, H., Karaouzas, I., Krpač, V., Kučinić, M., Lodovici, O., Salokannel, J., Slavevska Stamenković, V., Stojanović, K., Wallace, I. i Rey, I., 2021: The *Rhyacophila fasciata* Group in Europe: *Rhyacophila fasciata* Hagen 1859 and formerly synonymized species (Trichoptera: Rhyacophilidae), with new description of *Rhyacophila fasciata* and *Rhyacophila septentrionis* McLachlan 1865. *Zootaxa* **4975** (1), 1–57-1–57.

Valladolid, M., Karaouzas, I., Ibrahimi, H., Arauzo, M., Slavevska Stamenković, V., Dorda, B. A., Hinić, J., Bilalli, A., Musliu, M. i Rey, I., 2022: The *Rhyacophila fasciata* Group in Europe: *Rhyacophila macedonica* Karaouzas, Valladolid & Ibrahimi (n. sp.) from Greece, Kosovo, Republic of North Macedonia and Serbia (Trichoptera: Rhyacophilidae). *Zootaxa* **5125** (2), 101-130.

Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cumminis, K. W., Sedell, J. R. i Cushing, C. E., 1980: The river continuum concept. *Canadian Journal of Fishery and Aquatic Science* **37**, 130-137.

Viruel, J., Catalán, P. i Segarra-Moragues, J. G., 2011: Disrupted phylogeographical microsatellite and chloroplast DNA patterns indicate a vicariance rather than long-distance dispersal origin for the disjunct distribution of the Chilean endemic *Dioscorea biloba* (Dioscoreaceae) around the Atacama Desert. *Journal of Biogeography* **39**, 1073-1085.

Vitecek, S., Kučinić, M., Oláh, J., Previšić, A., Bálint, M., Keresztes, L., Waringer, J., Pauls, S. U. i Graf, W., 2015a: Description of two new filtering carnivore *Drusus* species (Limnephilidae, Drusinae) from the Western Balkans. *Zookeys* **513**, 79-104.

Vitecek, S., Previšić, A., Kučinić, M., Bálint, M., Keresztes, L., Waringer, J., Pauls, S.U., Malicky, H. i Graf, W., 2015b: Description of a new species of *Wormaldia* from Sardinia and a new *Drusus* species from the western Balkans (Trichoptera, Philopotamidae, Limnephilidae). *Zookeys* **496**, 85-103.

Vitecek, S., Kučinić, M., Previšić, A., Živić, I., Stojanović, K., Keresztes, L., Bálint, M., Hoppeler, F., Waringer, J., Graf, W. i Pauls, U. S., 2017: Integrative taxonomy by molecular species delimitation: multi-locus data corroborate a new species of Balkan Drusinae microendemics. *BMC Evolutionary Biology* **17**, 129-1-129-18.

Vučković, I., 2011: Faunističke, taksonomske i ekološke značajke tulara (Insecta: Trichoptera) sliva rijeke Cetine. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 176 str.

Vučković, I., Ćuk, R., Cerjanec, D., Vidaković, I., Plantak, M., Srebočan, M. i Kučinić, M., 2016: The genus *Ecclisopteryx* (Insecta: Trichoptera: Limnephilidae) in Croatia: Distribution and conservation aspects. *Natura Croatica* **25** (2), 419-425.

Vučković, I., Kučinić, M., Ćukušić, A., Vuković, M., Ćuk, R., Stanić-Koštroman, S., Cerjanec, D. i Plantak, M., 2021: Biodiversity, DNA barcoding data and ecological traits of caddisflies (Insecta, Trichoptera) in the catchment area of the Mediterranean karst River Cetina (Croatia). *Ecologica Montenegrina* **44**, 69-95. <http://dx.doi.org/10.37828/em.2021.11.10>

Wagner, R., Dapper, T. i Schmidt, H. H., 2000: The influence of environmental variables on the abundance of aquatic insects: a comparison of ordination and artificial neural networks. *Hydrobiologia* **422/423**, 143-152.

Wallace, I. D., Wallace, B. i Philipson, G. N., 1990: A key to the Case-bearing Caddis Larvae of Britain and Ireland. Scientific Publication **51**, Freshwater Biological Association, Ambleside, Cumbria, 273.

Wallace, J. B. i Anderson, N. H., 1996: Habitat, life history and behavioral adaptations of aquatic insects. In: Merritt, R. W. & Cummins, K. W. (Eds.), An introduction to the aquatic insects of North America, Kendall/Hunt Publishing, pp. 41-73, Dubuque.

- Waringer, J. A., 1989: The abundance and temporal distribution of caddisflies (Insecta: Trichoptera) caught by light traps on the Austrian Danube from 1986 to 1987. *Freshwater Biology* **21**, 387-399.
- Waringer, J. A., 1991: Phenology and the influence of meteorological parameters on the catching success of light-trapping for Trichoptera. *Freshwater Biology* **25**, 307-319.
- Waringer, J. A., 1996: Phenology and abundance of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera caught by emergence traps at the Weidlingbach near Vienna, Austria. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie* **81**, 63-77.
- Waringer, J. A., 2003: Light-trapping of caddisflies at the Thaya (Lower Austria), a river influenced by pulsating hypolimnetic water release. *International Review of Hydrobiology* **88**, 139-153.
- Waringer, J. i Graf, W., 2006: Light-trapping of Trichoptera at the March, a lowland river in Eastern Austria. *Archiv für Hydrobiologie Supplement* **158/3**, 351-372.
- Waringer, J.A., Graf, W., Kučinić, M., Previšić, A. i Vučković, I., 2009: The Larva and life cycle of *Annitella apfelbecki* Klapalek, 1899, including a re-description of *Melamopophylax nepos* McLachlan, 1880 (Trichoptera, Limnephilidae). *Aquatic insects* **31** (1), 71-80.
- Waringer, J., Graf, W., Pauls, S.U., Previšić, A. i Kučinić, M., 2010: A larval key to the Drusinae species of Austria, Germany, Switzerland and the dinaric western Balkan. *Denisia* **29**, 383-406.
- Waringer, J. i Graf, W., 2011: Atlas der mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven – Atlas of Central European Trichoptera Larvae. Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, pp. 469.
- Waringer J., Graf W., Balint M., Kučinić M., Pauls S.U., Previšić A., Keresztes L., Ibrahim H., Živić I., Bjelanović K. i Krpač V., 2015. Larval morphology and phylogenetic position of *Drusus balcanicus*, *Drusus botosaneanui*, *Drusus serbicus* and *Drusus tenellus* (Trichoptera: Limnephilidae: Drusinae). *European Journal of Entomology* **112** (2), p.344.
- Waringer, J., Previšić, A., Kučinić, M., Graf, W., Vitesek, S., Keresztes, L., Bálint, M. i Pauls, S. U., 2016: Larval morphology of the Western Balkans endemic caddisflies *Drusus krusniki* Malicky 1981, *D. versonensis* Malicky 1989 and *D. vespertinus* Marinković-Gospodnetić 1976 (Trichoptera, Limnephilidae, Drusinae). *Zootaxa* **4083**, 483-500.

Webb, D. W., Wetzel, M. J., Reed, P. C., Philippe, L. R. i Young, T. C., 1998: The macroinvertebrate biodiversity, water quality and hydrogeology of ten karst springs in the Salem Plateau of Illinois. U: Botosaneanu L editor. *Studies in Crenobiology: The Biology of Springs and Springbrooks*. Leiden, the Netherlands: Backhuys Publishers, pp. 39-48.

Wiberg-Larsen, P., Brodersen, K., Birkholm, S., Grøn, P. N. i Skriver, J., 2000: Species richness and assemblage structure of Trichoptera in Danish streams. *Freshwater Biology* **43**, 633-647.

Wiggins, G. B., 1996: *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*, 2nd edn. University of Toronto Press, Ontario, 457 pp.

Williams, D. D. i Williams, N. E., 1998: Invertebrate communities from freshwater spring: what can they contribute to pure and applied ecology? U: Botosaneanu L (ed) *Studies in crenobiology – the biology of spring and springbrooks*. Backhuys, Leiden, pp 251-261.

Wright, J. F., Sutcliffe, D. W. i Furse, D. W., 2000: *Assessing the biological quality of fresh waters: RIVPACS nad other techniques*. - F.B.A., Ambleside.

8. PRILOZI

Prilog 1. Sistematski popis vrsta tulara zabilježenih u literaturnim podacima

RHYACOPHILIDAE

1. *Rhyacophila aurata* Brauer, 1857
izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020), izvor Čabranke (Previšić i sur., 2010), izvor rijeke Kamačnik (Cerjanec i sur., 2020).
2. *Rhyacophila balcanica* Radovanovic, 1953
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor rijeke Ljute (Kučinić i sur., 2011), izvor Rude (Vučković i sur., 2021), izvor Krke (Kučinić i sur., 2011), izvor Une (Kučinić i sur., 2021).
3. *Rhyacophila cabrankensis* Malicky, Previsic & Kucunic, 2007
izvor Čabranke (Kučinić i sur., 2021).
4. *Rhyacophila dorsalis persimilis* (McLachlan, 1879)
izvor Čabranke (Kučinić i sur., 2020, Previšić i sur., 2010).
5. *Rhyacophila delici* Kucinic & Valladolid, 2020
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Rude (Vučković i sur., 2021), izvor Rumin (Vučković i sur., 2021), izvor Grab (Vučković i sur., 2021).
6. *Rhyacophila fasciata fasciata* Hagen, 1859
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007a), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017; Marinković-Gospodnetić, 1979, Previšić i sur., 2007a), izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020), izvor Gerovčice (Previšić i sur., 2010), izvor Kostelke (Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Krke (Kučinić i sur., 2011), izvor Kupice (Previšić i sur., 2010), izvor rijeke Kamačnik (Cerjanec i sur., 2020), izvor Slunjčice (Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Zagorske Mrežnice (Cerjanec i sur., 2020), izvor Zeleni Vir (Kučinić i sur., 2020).
7. *Rhyacophila hirticornis* McLachlan, 1879
izvor Šumi (Kučinić i sur., 2020).
8. *Rhyacophila laevis* Pictet, 1834
izvor Šumi (Kučinić i sur., 2020), izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020).
9. *Rhyacophila polonica* McLachlan, 1879
izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013).

10. *Rhyacophila schmidinarica* Urbanic, Krusnik & Malicky, 2000
izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor rijeke Dobre (Cerjanec i sur., 2020), izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013), izvor Jasenačke rijeke (Bjelolasica) (Kučinić i sur., 2020), izvor Napojište (Kučinić i sur., 2020).
11. *Rhyacophila simulatrix* McLachlan, 1879
izvor rijeke Kupe (Previšić i sur., 2010).
12. *Rhyacophila torrentium* Pictet, 1834
izvor Zeleni Vir (Kučinić i sur., 2020).
13. *Rhyacophila tristis* Pictet, 1834
izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007a), izvor Čabranke (Previšić i sur., 2010), izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013), izvor rijeke Ljute (Kučinić i sur., 2021), izvor Marija (Kučinić i sur., 2021), izvor Rude (Vučković i sur., 2021), izvor Škodinovac (Kučinić i sur., 2020), izvor u selu Vodovađa (Kučinić i sur., 2020, Kučinić i sur., 2021).

GLOSSOSOMATIDAE

14. *Agapetus kampos* Olah, 2013
izvor rijeke Ljute (Kučinić i sur., 2021).
15. *Agapetus ochripes* Curtis, 1834
izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020), izvor Krke (Kučinić i sur., 2011), Vrelo Like (Kučinić i sur., 2020).
16. *Glossosoma bifidum* McLachlan, 1879
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007a), izvor Krke (Kučinić i sur., 2011).
17. *Glossosoma discophorum* Klapalek, 1902
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007a), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor potoka Plitvica (Kučinić i sur., 2020), izvor Rude (Vučković i sur., 2021), Izvor Grab (Kučinić i sur., 2020, Vučković i sur., 2021), izvor Rumin (Kučinić i sur., 2020, Vučković i sur., 2021), izvor Slunjčice (Marinković-Gospodnetić, 1979, Kučinić i sur., 2020), izvor Tounjčice (Kučinić i sur., 2020), izvor Vitunjčice (Kučinić i sur., 2020), izvor Une (Kučinić i sur., 2020).
18. *Synagapetus krawanyi* Ulmer, 1938
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007a), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Marinković-Gospodnetić, 1979, Previšić i sur., 2007a), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Grab (Vučković i sur., 2021), izvor Škodinovac (Kučinić i sur., 2020)

HYDROPTILIDAE

19. *Agraylea sexmaculata* Curtis, 1834
izvor Rude (Vučković i sur., 2021).
20. *Hydroptila lotensis* Mosely, 1930
izvor Pecki (Kučinić i sur., 2020), izvor Zagorske Mrežnice (Cerjanec i sur., 2020).
21. *Hydroptila martini* Marshall, 1977
izvor Rudnice (Kučinić i sur., 2020).
22. *Hydroptila phaon* Malicky, 1976
izvor Marušići (Kučinić i sur., 2020).
23. *Hydroptila tineoides* Dalman, 1819
izvor Rudnice (Kučinić i sur., 2020), izvor Roč/Marušići (Kučinić i sur., 2020).
24. *Orthotrichia angustella* (McLachlan, 1865)
izvor Zrmanje (Kučinić i sur., 2020).

PHILOPOTAMIDAE

25. *Wormaldia copiosa* McLachlan, 1868
izvor Čabranke (Kučinić i sur., 2020, Previšić i sur., 2010), izvor Gerovčice (Previšić i sur., 2010).
26. *Wormaldia occipitalis* (Pictet, 1834)
izvor Bijele stijene (Kučinić i sur., 2020), izvor Donja Rašenica (Kučinić i sur., 2020), izvor Dobra (Cerjanec i sur., 2020), izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013), izvor Napojište (Kučinić i sur., 2020), izvor Škodinovac (Kučinić i sur., 2020).
27. *Wormaldia subnigra* McLachlan, 1865
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007a), izvor Čerišnjevica (Kučinić i sur., 2020), izvor Rude (Vučković i sur., 2021).
28. *Wormaldia* sp.
izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013).
29. *Philopotamus montanus* (Donovan, 1813)
izvor Bijele rijeke (Kučinić i sur., 2020), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002), izvor Čabranke (Previšić i sur., 2010), izvor Šumi (Kučinić i sur., 2020).
30. *Philopotamus* sp.
izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013).

POLYCENTROPODIDAE

31. *Cyrnus trimaculatus* (Curtis, 1834)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Čerišnjevica (Kučinić i sur., 2020), izvor rijeke Ljute (Kučinić i sur., 2020).
32. *Polycentropus flavomaculatus* (Pictet, 1834)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Mlini (Kučinić i sur., 2020), izvor Rude (Vučković i sur., 2021), izvor rijeke Zrmanje (Kučinić i sur., 2020).
33. *Polycentropus irroratus* Curtis, 1835
izvor Rudnice (Kučinić i sur., 2020).
34. *Plectronemia brevis* McLachlan, 1871
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007a), izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020, Kučinić i sur., 2020).
35. *Plectronemia conspersa* (Curtis, 1834)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Bjelolasica (Kučinić i sur., 2020), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020, Kučinić i sur., 2020), izvor Drakulić rijeke (Kučinić i sur., 2020), izvor Kostelke (Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor potoka Plitvica (Kučinić i sur., 2020), izvor Rumin (Vučković i sur., 2021).

PSYCHOMYIIDAE

36. *Lype reducta* (Hagen, 1868)
izvor Čerišnjevica (Kučinić i sur., 2020), izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013).
37. *Psychomyia klapaleki* Malicky, 1995
izvor Grab (Vučković i sur., 2021), izvor Rude (Vučković i sur., 2021), izvor Rumin (Vučković i sur., 2021), izvor rijeke Kamačnik (Cerjanec i sur., 2020), izvor Vitunjčice (Kučinić i sur., 2020).
38. *Psychomyia pusilla* (Fabricius, 1781)
izvor rijeke Kamačnik (Cerjanec i sur., 2020), izvor Zagorske Mrežnice (Cerjanec i sur., 2020).
39. *Tinodes andrasi* Olah, 2010
izvor rijeke Ljute (Kučinić i sur., 2020).

40. *Tinodes antonioi* Botosaneanu & Vigano, 1974
izvor Roč/Marušići (Kučinić i sur., 2020).
41. *Tinodes braueri* McLachlan, 1878
izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020), izvor rijeke Ljute (Kučinić i sur., 2021).
42. *Tinodes dives* (Pictet, 1834)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017; Marinković-Gospodnetić, 1979, Previšić i sur., 2007), izvor Čabranke (Previšić i sur., 2010), izvor Gerovčice (Previšić i sur., 2010), izvor Kupe (Previšić i sur., 2010), izvor Kupice (Previšić i sur., 2010), izvor Slunjčice (Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Une (Kučinić i sur., 2020).
43. *Tinodes pallidulus* McLachlan, 1878
izvor rijeke Ljute (Kučinić i sur., 2020, Kučinić i sur., 2021), izvor Roč/Marušići (Kučinić i sur., 2020).
44. *Tinodes rostocki* McLachlan, 1878
izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020), izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013).
45. *Tinodes unicolor* (Pictet, 1834)
izvor Čerišnjevica (Kučinić i sur., 2020), izvor Špilja (Kučinić i sur., 2020), izvor Šumi (Kučinić i sur., 2020), izvor Vrbe (Kučinić i sur., 2020).
46. *Tinodes waeneri* (Linnaeus, 1758)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Roč/Marušići (Kučinić i sur., 2020), izvor Rude (Vučković i sur., 2021).

HYDROPSYCHIDAE

47. *Diplectrona atra* McLachlan, 1878
izvor rijeke Ljute (Kučinić i sur., 2020, Kučinić i sur., 2021), izvor u selu Vodovađa (Kučinić i sur., 2021).
48. *Hydropsyche angustipennis* (Curtis, 1834)
izvor Krke (Kučinić i sur., 2011).
49. *Hydropsyche dinarica* Marinković-Gospodnetić, 1979
izvor Čabranke (Previšić i sur., 2010), izvor Grab (Vučković i sur., 2021), izvor Rude (Vučković i sur., 2021).
50. *Hydropsyche incognita* Pitsch, 1993
izvor Grab (Vučković i sur., 2021), izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020), izvor Jankovac (Kučinić i sur., 2020), izvor Rude (Vučković i sur., 2021).

51. *Hydropsyche instabilis* (Curtis, 1834)
izvor Grab (Kučinić i sur., 2020, Vučković i sur., 2021), izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013), izvor rijeke Kamačnik (Cerjanec i sur., 2020), izvor rijeke Ljute (Kučinić i sur., 2020), izvor potoka Plitvica (Kučinić i sur., 2020), izvor Rječine (Kučinić i sur., 2020), izvor Rude (Vučković i sur., 2021), izvor Vitunjčice (Kučinić i sur., 2020).
52. *Hydropsyche pellucidula* (Curtis, 1834)
Pašina Vrela (Kučinić i sur., 2020).
53. *Hydropsyche saxonica* McLachlan, 1884
izvor rijeke Krke (Kučinić i sur., 2011), izvor Vrbe (Kučinić i sur., 2020).
54. *Hydropsyche* sp.
izvor rijeke Kamačnik (Cerjanec i sur., 2020), izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021).

PHRYGANEIDAE

55. *Agrypnia varia* Fabricius, 1793
izvor rijeke Grab (Kučinić i sur., 2020).
56. *Trichostegia minor* (Curtis, 1834)
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), Majerovo Vrilo (Kučinić i sur., 2020).
57. *Oligostomis reticulata* (Linnaeus, 1761)
izvor Kostelke (Marinković-Gospodnetić, 1979).

BRACHYCENTRIDAE

58. *Brachycentrus montanus* Klapalek, 1892
izvor Čabranke (Previšić i sur., 2010).

GOERIDAE

59. *Goera pilosa* (Fabricius, 1775)
izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020).
60. *Lithax niger* (Hagen, 1859)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007), izvor Gerovčice (Previšić i sur., 2010).

61. *Silo nigricornis* (Pictet, 1834)
izvor rijeke Ljute (Kučinić i sur., 2021), izvor Marija (Kučinić i sur., 2021), izvor u selu Vodovađa (Kučinić i sur., 2021).
62. *Silo pallipes* (Fabricius, 1781)
izvor Bijele rijeke (Kučinić i sur., 2017), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007), izvor Čabranke (Previšić i sur., 2010), izvor Gerovčice (Previšić i sur., 2010), izvor Mlini (Kučinić i sur., 2020), izvor Slunjčice (Marinković-Gospodnetić, 1979, Kučinić i sur., 2020).
63. *Silo piceus* (Brauer, 1857)
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020), izvor Grab (Vučković i sur., 2021), izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013), izvor rijeke Kamačnik (Cerjanec i sur., 2020), izvor Krke (Kučinić i sur., 2011).

LEPIDOSTOMATIDAE

64. *Lepidostoma basale* (Kolenati, 1848)
izvor Grab (Kučinić i sur., 2020, Vučković i sur., 2021), Pašina Vrela (Kučinić i sur., 2020), izvor Rude (Vučković i sur., 2021).
65. *Lepidostoma hirtum* (Fabricius, 1775)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Grab (Vučković i sur., 2021), izvor rijeke Kamačnik (Cerjanec i sur., 2020), izvor Krke (Kučinić i sur., 2011), izvor Rumin (Vučković i sur., 2021), izvor Rude (Vučković i sur., 2021), izvor Rudnice (Kučinić i sur., 2020).
66. *Crunoecia kempnyi* Morton, 1901
izvor Bijele rijeke (Kučinić i sur., 2017), izvor Napojište (Kučinić i sur., 2020).

APATANIIDAE

67. *Apatania muliebris* McLachlan, 1866
izvor Bijele rijeke (Kučinić i sur., 2017).

LIMNEPHILIDAE

68. *Ecclisopteryx asterix* Malicky, 1979
izvor Šumi (Kladarić i sur., 2021).
69. *Ecclisopteryx ivkae* Previsic, Graf & Vitecek, 2014
izvor Cetine (Kučinić i sur., 2020, Previšić i sur., 2014, Vučković i sur., 2021), izvor Rumin (Kladarić i sur., 2021, Vučković i sur., 2021).

70. *Ecclisopteryx keroveci* Previšić, Graf & Vitecek, 2014
izvor Čabranke (Previšić i sur., 2014).
71. *Drusus chrysotus* (Rambur, 1842)
izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020, Previšić i sur., 2012).
72. *Drusus croaticus* Marinkovic-Gospodnetić, 1971
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Marinković-Gospodnetić, 1979, Previšić i sur., 2007), izvor rijeke Čabranke (Kladarić i sur., 2021), izvor rijeke Dretulje (Kladarić i sur., 2021), izvor Jasenačke rijeke (Bjelolasica) (Kladarić i sur., 2021, Kučinić i sur., 2020), izvor rijeke Kamačnik (Cerjanec i sur., 2020), izvor Kostelke (Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Kupe (Previšić i sur., 2010), izvor Kupice (Previšić i sur., 2010), Majerovo Vrilo (Marinković-Gospodnetić, 1979, Kučinić i sur., 2020, Kladarić i sur., 2021), izvor potoka Plitvica (Kladarić i sur., 2021), izvor Vitunjčice (Kladarić i sur., 2021, Kučinić i sur., 2020), Tonkovića vrilo (Kladarić i sur., 2021).
73. *Drusus discolor* (Rambur, 1842)
izvor Čabranke (Kladarić i sur., 2021, Kučinić i sur., 2020, Previšić i sur., 2010, Previšić i sur., 2014), izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020).
74. *Drusus schmidi* Botosabeanu, 1960
izvor Jankovac (Kučinić i sur., 2020, Previšić i sur., 2013), Rikino Vrelo (Krndija) (Kladarić i sur., 2021).
75. *Drusus vespertinus* Marinkovic-Gospodnetić, 1976
izvor Une (Kučinić i sur., 2014, Kučinić i sur., 2020).
76. *Anabolia furcata* Brauer, 1857
izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013).
77. *Glyphotaelius pellucidus* (Retzius, 1783)
izvor Bijela stijena (Kučinić i sur., 2020), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013), izvor Kompanj (Malicky, 1988), izvor Nela (Kučinić i sur., 2020), izvor Napojište (Kučinić i sur., 2020).
78. *Grammotaulius nigropunctatus* (Retzius, 1783)
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007), izvor Gradak (Kučinić i sur., 2020), izvor Jankovac (Kučinić i sur., 2020).
79. *Limnephilus auricula* Curtis, 1834
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Cetine (Cerjanec i sur., 2020), izvor Zagorske Mrežnice (Cerjanec i sur., 2020).

80. *Limnephilus affinis* Curtis, 1834
izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), Vrelo Like (Kučinić i sur., 2020).
81. *Limnephilus bipunctatus* Curtis, 1834
izvor Grab (Vučković i sur., 2021).
82. *Limnephilus flavicornis* (Fabricius, 1787)
izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), Majerovo Vrilo (Kučinić i sur., 2020).
83. *Limnephilus griseus* (Linnaeus, 1758)
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021).
84. *Limnephilus hirsutus* (Pictet, 1834)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Keljevac (Kučinić i sur., 2020), izvor Krke (Kučinić i sur., 2011), izvor Zagorske Mrežnice (Cerjanec i sur., 2020).
85. *Limnephilus ignavus* McLachlan, 1865
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Keljevac (Kučinić i sur., 2020).
86. *Limnephilus incisus* Curtis, 1834
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021).
87. *Limnephilus lunatus* Curtis, 1834
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013), izvor Grab (Kučinić i sur., 2020, Vučković i sur., 2021), izvor Keljevac (Kučinić i sur., 2020), izvor rijeke Ljute (Kučinić i sur., 2021), izvor potoka Plitvica (Kučinić i sur., 2020), izvor Rude (Vučković i sur., 2021), izvor u selu Vodovađa (Kučinić i sur., 2021).
88. *Limnephilus marmoratus* Curtis, 1834
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Gradak (Raša) (Kučinić i sur., 2020).
89. *Limnephilus rhombicus* (Linnaeus, 1758)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013), izvor Krke (Kučinić i sur., 2011), Majerovo Vrilo (Kučinić i sur., 2020), izvor Štirovača (Kučinić i sur., 2020), izvor Zagorska Mrežnica (Cerjanec i sur., 2020).
90. *Limnephilus sparsus* Curtis, 1834
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), Vrelo Like (Kučinić i sur., 2020).

91. *Limnephilus vittatus* (Fabricius, 1798)
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Keljevac (Kučinić i sur., 2020), izvor Rude (Vučković i sur., 2021).
92. *Annitella apfelbecki* Klapalek, 1899
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021, Waringer i sur., 2009), izvor rijeke Kamačnik (Cerjanec i sur., 2020), izvor Kupe (Previšić i sur., 2010), izvor Kupice (Previšić i sur., 2010), izvor Slunjčice (Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Zrmanje (Kučinić i sur., 2020).
93. *Chaetopteryx bucari* Kucinic, Szivak & Delic, 2013
izvor Gora (Kučinić i sur., 2013), izvor Križ (Kučinić i sur., 2013), izvor Marića točak (Kučinić i sur., 2013), Pašina Vrela (Kučinić i sur., 2020, Kučinić i sur., 2013), izvor Pecki (Kučinić i sur., 2013), izvor Slabinja (Kučinić i sur., 2013), izvor Varoški bunari (Kučinić i sur., 2013).
94. *Chaetopteryx bosniaca* Marinković-Gospodnetić, 1955
izvor Kostelke (Marinković-Gospodnetić, 1979).
95. *Chaetopteryx fusca* Brauer, 1857
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Čabranke (Previšić i sur., 2010), izvor Zagorske Mrežnice (Cerjanec i sur., 2020).
96. *Chaetopteryx gonospina* Marinkovic-Gospodnetic, 1966
izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020).
97. *Chaetopteryx major* McLachlan, 1876
Izvor Gerovčice (Previšić i sur., 2010).
98. *Chaetopteryx marinkovicae* Malicky & Krusnik, 1988
izvor Kompanj (Kučinić i sur., 2013).
99. *Chaetopteryx rugulosa rugulosa* Kolenati, 1848
izvor Kraljičin zdenac (Kučinić i sur., 2013), izvor Mrzlak (Kučinić i sur., 2013).
100. *Chaetopteryx uherkovichi* Oláh, 2011
izvor Velike rijeke (Kutjevo) (Oláh, 2011).
101. *Allogamus auricollis braueri* Kolenati, 1859
izvor Une (Kučinić i sur., 2020).
102. *Allogamus mendax* (McLachlan, 1876)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002).

103. *Allogamus uncatus* (Brauer, 1857)
izvor Bijele rijeke (Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Crne rijeke (Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007), izvor rijeke Kamačnik (Cerjanec i sur., 2020).
104. *Halesus digitatus* (Schrank, 1781)
izvor Crne rijeke (Kučinić i sur., 2020, Kučinić i sur., 2017), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Krke (Kučinić i sur., 2011), izvor Rječine (Kučinić i sur., 2020), izvor Rude (Vučković i sur., 2021), izvor Zrmanje (Kučinić i sur., 2020).
105. *Halesus tessellatus* (Rambur, 1842)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2011).
106. *Hydatophylax infumatus* (McLachlan, 1865)
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021).
107. *Mesophylax aspersus* (Rambur, 1842)
izvor Špilja (Kučinić i sur., 2020).
108. *Mesophylax impunctatus* McLachlan, 1884
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021).
109. *Micropterna lateralis* (Stephens, 1834)
izvor rijeke Kamačnik (Cerjanec i sur., 2020), Vrelo Like (Kučinić i sur., 2020).
110. *Micropterna nycterobia* (McLachlan, 1875)
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Krke (Kučinić i sur., 2011), izvor Keljevac (Kučinić i sur., 2020), izvor Zrmanje (Kučinić i sur., 2020).
111. *Micropterna sequax* (McLachlan, 1875)
izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013), izvor Une (Kučinić i sur., 2020).
112. *Micropterna testacea* Malicky, 1985
izvor Cetine (Vučković i sur., 2011), izvor Krke (Kučinić i sur., 2011), Majerovo Vrilo (Kučinić i sur., 2020), izvor Zagorske Mrežnice (Cerjanec i sur., 2020).
113. *Micropterna wagneri* Malicky, 1971
izvor rijeke Ljute (Kučinić i sur., 2021), izvor u selu Vodovađa (Kučinić i sur., 2020, Kučinić i sur., 2021).
114. *Potamophylax latipennis* (Curtis, 1834)
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013), Majerovo Vrilo (Kučinić i sur. 2020, Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Sinac (Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Slunjšice (Marinković-Gospodnetić, 1979).

115. *Potamophylax nigricornis* (Pictet, 1834)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021).
116. *Potamophylax pallidus* (Klapalek, 1899)
izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007), izvor Zagorske Mrežnice (Cerjanec i sur., 2020).
117. *Potamophylax* sp.
izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013).
118. *Stenophylax permistus* McLachlan, 1895
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013), izvor Keljevac (Kučinić i sur., 2020), Majerovo Vrilo (Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Une (Kučinić i sur., 2020), izvor Zagorske Mrežnice (Cerjanec i sur., 2020).
119. *Stenophylax vibex* (Curtis, 1834)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Kostelke (Marinković-Gospodnetić, 1979).

SERICOSTOMATIDAE

120. *Sericostoma flavicorne* s.l. Schneider, 1845
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Crne rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017, Previšić i sur., 2007), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Grab (Vučković i sur., 2021), izvor Krke (Kučinić i sur., 2011), izvor rijeke Ljute (Kučinić i sur., 2021), Majerovo Vrilo (Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Rude (Vučković i sur., 2021), izvor Rumin (Vučković i sur., 2021), izvor Sinac (Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Tounjčice (Kučinić i sur., 2020), izvor u selu Vodovađa (Kučinić i sur., 2021), izvor Zagorske Mrežnice (Cerjanec i sur., 2020).

ODONTOCERIDAE

121. *Odontocerum albicorne* (Scopoli, 1763)
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Dobre (Cerjanec i sur., 2020), izvor Grab (Vučković i sur., 2021), izvor Kostelke (Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Krke (Kučinić i sur., 2011), izvor Kupice (Previšić i sur., 2010), izvor Marija (Kučinić i sur., 2021), izvor Rudnice (Kučinić i sur., 2020), izvor u selu Vodovađa (Kučinić i sur., 2021).

BERAEIDAE

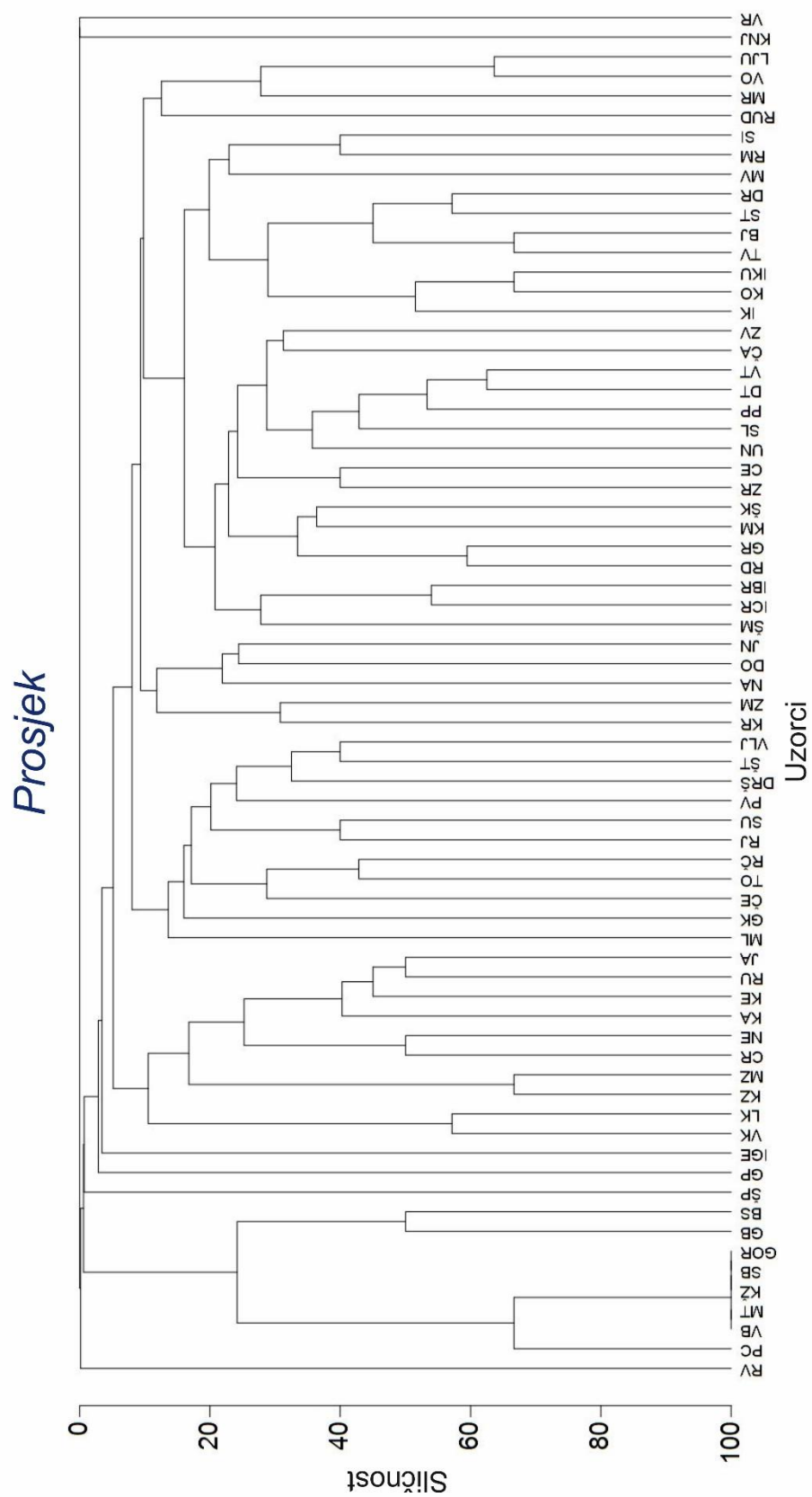
122. *Beraea pullata* (Curtis, 1834)
izvor Kostelke (Marinković-Gospodnetić, 1979), izvor Napojšće (Kućinić i sur., 2020).
123. *Ernodes articularis* (Pictet, 1834)
izvor Crne rijeke (Kućinić i sur., 2017).
124. *Ernodes vicinus* (McLachlan, 1879)
izvor Crne rijeke (Kućinić i sur., 2017), izvor Vratak (Kućinić i sur., 2020).

LEPTOCERIDAE

125. *Adicella filicornis* (Pictet, 1834)
izvor Crne rijeke (Kućinić, 2002, Kućinić i sur., 2017), izvor rijeke Ljute (Kućinić i sur., 2021), izvor Marija (Kućinić i sur., 2021).
126. *Mystacides azurea* (Linnaeus, 1761)
izvor Cetine (Vučković i sur., 2021).
127. *Athripsodes albifrons* (Linnaeus, 1758)
izvor Rude (Vučković i sur., 2021).
128. *Athripsodes aterrimus* (Stephens, 1836)
izvor Bijele rijeke (Kućinić, 2002, Kućinić i sur., 2017), izvor Jankovac (Previšić i sur., 2013).
129. *Athripsodes bilineatus* (Linnaeus, 1758)
Pašina Vrela (Kućinić i sur., 2020).
130. *Athripsodes cinereus* (Curtis, 1834)
izvor Bijele rijeke (Kućinić, 2002, Kućinić i sur., 2017), Vrelo Like (Kućinić i sur., 2020).
131. *Ceraclea albimacula* (Rambur, 1877)
izvor Rude (Vučković i sur., 2021).
132. *Ceracela aurea* (Pictet, 1834)
izvor Rumin (Vučković i sur., 2021).
133. *Ceraclea dissimilis* (Stephens, 1836)
izvor Bijele rijeke (Kućinić, 2002, Kućinić i sur., 2017), izvor Cetine (Vučković i sur., 2021), izvor Rude (Vučković i sur., 2021).

134. *Oecetis notata* (Rambur, 1842)
Majerovo Vrilo (Kučinić i sur., 2020).
135. *Oecetis testacea* (Curtis, 1834)
izvor Bijele rijeke (Kučinić, 2002, Kučinić i sur., 2017), izvor Zeleni Vir (Kučinić i
sur., 2020).

Dodatak 2 – Klaster analiza svih izvora preko na njima zabilježenih vrsta.



ŽIVOTOPIS

Sanja Žalac, rođena 30. 10. 1985. godine u Gospiću, Hrvatska. Završila opću gimnaziju u Puli 2004. godine. Titulu Sveučilišne prvostupnice molekularne biologije stekla je 2010. godine, a titulu Magistra eksperimentalne biologije stječe 2014. godine na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. 2014. godine upisuje poslijediplomski studij na istom fakultetu.

Od 2009. do 2013. godine zaposlena kao edukator u Javnoj ustanovi "Kamenjak". Od 2015. do 2016. godine radi kao naslovni asistent na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, na kolegiju Opća zoologija. Od 2017. godine zaposlena u Javnoj ustanovi Nacionalni park Plitvička jezera kao stručni suradnik biolog/ekolog.

Koautor je na deset znanstvenih radova i sudionica na nekoliko znanstvenih i stručnih skupova.

Od 2014. do 2016. godine aktivni je sudionik na Projektu integracije u EU Natura 2000 (NIP) Terensko istraživanje i laboratorijska analiza novoprikupljenih inventarizacijskih podataka za taksonomsku skupinu Trichoptera.