

Višegodišnje fenološke i ekološke značajke tulara (Trichoptera, Insecta) na sedrenoj barijeri u Nacionalnom parku Plitvička jezera

Jakopović, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2025

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:065509>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Ana Jakopović

**Višegodišnje fenološke i ekološke značajke tulara
(Trichoptera, Insecta) na sedrenoj barijeri u Nacionalnom
parku Plitvička jezera**

Diplomski rad

Zagreb, 2025.

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology

Ana Jakopović

**Long-term phenology and ecology of caddisflies
(Trichoptera, Insecta) at a tufa barrier in the Plitvice Lakes
National Park**

Master thesis

Zagreb, 2025.

Ovaj rad je izrađen u Laboratoriju za ekologiju životinja i biogeografiju na Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Ane Previšić te komentorstvom izv. prof. dr. sc. Marije Ivković. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja sveučilišna magistra struke Znanosti o okolišu.

Zahvaljujem se mentorici izv. prof. dr. sc. Ani Previšić na strpljenju, znanju i svojoj pomoći tijekom izrade ovog rada. Hvala na svim savjetima, kritikama i komentarima.

Zahvaljujem se izv. prof. dr. sc. Mariji Ivković što mi je predložila ovu temu, što je bila uvijek na raspolaganju i što me vodila na teren.

Veliko hvala svim djelatnicima Laboratorija za ekologiju životinja i biogeografiju koji su mi omogućili mjesto za rad te svojim pričama uveseljavali i motivirali za rad.

Hvala mojim roditeljima, koji su uvijek bili tu za mene što god da je trebalo.

Hvala ti Teo što su trpio moje tipkanje i što si mi ustupio svoju tehnologiju onda kad mi je najviše trebala.

Hvala Martina što si svako malo provjerila kako napreduje rad i usmjerila me da ostanem na pravom putu.

Hvala svim prijateljima i kolegama koji su bili uz mene i bez kojih ne bi bilo isto na ovom mom studijskom putu.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

Višegodišnje fenološke i ekološke značajke tulara (*Trichoptera*, *Insecta*) na sedrenoj barijeri u Nacionalnom parku Plitvička jezera

Ana Jakopović

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Na sastav i strukturu zajednica vodenih kukaca utječu različiti abiotički i biotički čimbenici. Sedrene barijere se izdvajaju kao iznimno važna staništa zbog prisutnosti mnogih mikrostanista i velike produktivnosti. Ciljevi ovog istraživanja su utvrditi vremensku varijabilnost kroz promjene u faunističkom sastavu i raznolikosti zajednice tulara, promjene u emergencijskim značajkama te promjene u funkcionalnoj strukturi zajednice na sedrenoj barijeri Kozjak-Milanovac, u Nacionalnom parku Plitvička jezera. U četrnaestogodišnjem istraživanju (2008.-2021.) su prikupljeni odrasli tulari pomoću emergencijskih klopki. Prikupljeno je 10346 jedinki tulara te je zabilježeno 39 vrsta iz 12 porodica. Zabilježena je varijabilnost u brojnosti vrsta te u raznolikosti kroz godine. U zajednici su zastupljene mnoge funkcionalne skupine, a najbrojniji su predatori i pasivni procjeđivači. Zabilježena je i varijabilnost funkcionalne strukture zajednice tulara, što odražava promjene u okolišu tijekom istraživanog razdoblja. Vrhunac emergencije zabilježen je u ljetnim mjesecima tijekom cijelog istraživanja. Dominantne svojte imaju različite obrasce emergencije, a posebno se izdvaja vrsta *Neureclipsis bimaculata* sa sinkroniziranim obrascem s dva maksimuma. Rezultati naglašavaju važnost dugogodišnjih istraživanja za razumijevanje ekologije zajednica i očuvanja bioraznolikosti specifičnih krških staništa.

Ključne riječi: faunistički sastav, raznolikost, emergencija, trofička struktura
(42 stranica, 18 slika, 2 tablice, 30 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)
Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ana Previšić
Komentor: izv. prof. dr. sc. Marija Ivković

Ocjenitelji:

Izv. prof. dr. sc. Ana Previšić
Prof. dr. sc. Jasna Lajtner
Izv. prof. dr. sc. Hana Fajković
Doc. dr. sc. Mladen Maradin

Rad prihvaćen: 06.02.2025.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Master thesis

Long-term phenology and ecology of caddisflies (Trichoptera, Insecta) at a tufa barrier in the Plitvice Lakes National Park

Ana Jakopović

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

The composition and structure of aquatic insect communities are influenced by various abiotic and biotic factors. Tufa barriers are characterized by the presence of many microhabitats and high productivity as very important habitats. The aims of this research were to determine temporal variability through changes in the composition and diversity of the caddisflies community, changes in emergence patterns, and in the functional structure of the community at the Kozjak-Milanovac tufa barrier, in Plitvice Lakes National Park. During a fourteen-year study (2008-2021), adult caddisflies were collected using emergence traps. A total of 10,346 caddisflies were collected, representing 39 species from 12 families. High variability in species abundance and diversity was observed over the years. The community included many functional groups, with predators and passive filter-feeders being the most abundant. Variability in the functional structure of the caddisfly community was also recorded, reflecting environmental changes during the study period. Peak emergence was observed in the summer months throughout the entire study period. Dominant species exhibited different emergence patterns, with *Neureclipsis bimaculata* standing out for its synchronized pattern with two peaks. The results highlight the importance of long-term research for understanding community ecology and preserving the biodiversity of specific karst habitats.

Keywords: faunal composition, diversity, emergence, trophic structure
(42 pages, 18 figures, 2 tables, 30 references, original in: Croatian language)
Thesis is deposited in Central Biological Library.

Mentor: Assoc. Prof. Ana Previšić, PhD
Co-mentor: Assoc. Prof. Marija Ivković, PhD

Reviewers:
Assoc. Prof. Ana Previšić, PhD
Prof. Jasna Lajtner, PhD
Assoc. Prof. Hana Fajković, PhD
Asst. Prof. Mladen Maradin, PhD
Thesis accepted: 06.02.2025.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Sastav i struktura zajednica vodenih beskralješnjaka	1
1.2. Sastav i struktura zajednica vodenih kukaca na sedrenoj barijeri.....	1
1.3. Utjecaj klimatskih promjena na zajednice vodenih kukaca	2
1.4. Opće značajke tulara (Trichoptera, Insecta).....	3
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	5
3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	6
3.1. Obilježja NP Plitvička jezera	6
3.2. Istraživačka postaja – barijera Kozjak-Milanovac	7
4. MATERIJALI I METODE	10
4.1. Metode prikupljanja, konzerviranja i determinacije tulara.....	10
4.2. Obrada i analiza podataka	11
5. REZULTATI	13
5.1. Sastav zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac.....	13
5.2. Vremenska dinamika brojnosti i raznolikosti tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u istraživanom razdoblju	16
5.3. Vremenska dinamika sastava zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u istraživanom razdoblju	21
5.4. Sličnost zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u istraživanom razdoblju	24
5.5. Struktura zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u istraživanom razdoblju	25
5.5.1. Struktura zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac s obzirom na sklonost vrsta za određeno mikrostanište	25
5.5.2. Trofička struktura zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac	26
5.5.3. Struktura zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac s obzirom na longitudinalnu distribuciju vrsta	27
5.5.4. Struktura zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac s obzirom na sklonost za određenu brzinu strujanja vode	28
5.6. Emergencijske značajke dominantnih svojti	29
6. RASPRAVA	32

6.1. Višegodišnja dinamika u sastavu i strukturi zajednice tulara na sedrenoj barijeri Kozjak-Milanovac.....	32
6.2. Višegodišnje emergencijske značajke tulara na barijeri Kozjak-Milanovac	34
7. ZAKLJUČAK	37
8. LITERATURA.....	38
PRILOZI	42
ŽIVOTOPIS	xx

1. UVOD

1.1. Sastav i struktura zajednica vodenih beskraljješnjaka

Zajednice vodenih beskraljješnjaka odražavaju složenost ekoloških čimbenika koji utječu na njihovu prostornu i vremensku varijabilnost (Giller i Malmqvist, 1998). Na njihov sastav i strukturu utječu mnogi abiotički i biotički čimbenici. Najvažniji abiotički čimbenici su geografski položaj staništa, nadmorska visina, temperatura vode, količina otopljenog kisika, količina nutrijenata, brzina strujanja vode i tip mikrostaništa (Giller i Malmqvist, 1998). Promjene u temperaturi vode mogu imati velik utjecaj na sastav i strukturu zajednice jer su embrionalni razvoj, razvoj i rast ličinki, kukuljica te odraslih jedinki direktno povezani s određenim rasponom temperature (Huryn i Wallace, 2000). Koncentracija kisika također je povezana s promjenom temperature jer se time mijenja topivost kisika u vodi (Conti i sur., 2014). Za svaku vrstu postoje optimalni rasponi čimbenika kao i granične vrijednosti unutar kojih je moguće preživljavanje organizama. Te vrijednosti određuju geografsku rasprostranjenost zajednica, njihovu stabilnost, otpornost i mogućnost oporavka od stresnih događaja (Pozojević i sur., 2021). Biotički čimbenici podrazumijevaju odnose između organizama, a to su: parazitizam, predatorstvo, mutualizam, komenzalizam i kompeticija. Kompeticija se izdvaja kao najvažniji biotički čimbenik jer se vrste mogu natjecati oko hrane ili oko željenog staništa što utječe na prostornu distribuciju organizama u zajednici (Giller i Malmqvist, 1998).

1.2. Sastav i struktura zajednica vodenih kukaca na sedrenoj barijeri

Sedrene barijere nastaju na mjestima gdje je prisutna topla i vlažna klima. Procijenjeno je da su aktivne sedrene barijere nastale nakon posljednjeg ledenog doba te da je starost sedrenih barijera u današnjim vodotocima između 6000 i 7000 godina (Plan upravljanja NP Plitvička jezera, 2019). Svaka sedrena barijera je jedinstvena i raste određenom dinamikom. Neke barijere rastu brže, a neke sporije, ovisno o uvjetima okoliša (Plan upravljanja NP Plitvička jezera, 2019). Sedrene barijere se izdvajaju kao zasebna staništa koja nastaju između rječica i potoka (tekućica ili vodotoka) i njihovih ujezerenih dijelova. Zbog taloženje kristala kalcita i prisutnosti mahovine, na sedrenim barijerama su zastupljena različita mikrostaništa, a razlikuju se s obzirom na brzinu

strujanja, dubinu, turbulencije vode i taloženje organskog materijala. Ova područja pokazuju visoku produktivnost jer je tamo prisutna velika količina hrane koja je visoke kvalitete (Gulin i sur., 2021). Zbog toga ova staništa pokazuju manje indekse raznolikosti i smanjenje bogatstva vrsta u odnosu na okolna staništa (izvori, tekućice, jezera), ali je brojnost jedinki vrlo velika. Karakterizira ih specifična fauna prilagođena tamošnjim uvjetima, a dominiraju procjeđivači. Velik broj jedinki otpada na ličinke tulara iz porodice Hydropsychidae koje su vrlo uspješno prilagođene uvjetima na ovom staništu (Šemnički, 2012).

1.3. Utjecaj klimatskih promjena na zajednice vodenih kukaca

Klima ima značajan utjecaj na sastav i strukturu zajednica vodenih beskralješnjaka (Graf i sur., 2024). Zbog klimatskih promjena javljaju se mnogi ekstremni događaji poput toplinskih valova, ekstremnih suša, ekstremnih padalina ili poplava. Takvi događaji se nepravilno pojavljuju u različitim dijelovima svijeta i utječu na zajednice tog područja. Kao odgovor na takve događaje, zajednice se prilagođavaju novim uvjetima ili mijenjaju stanište (Dorić i sur., 2023). Ekosustavi kopnenih voda su jedni od najugroženijih ekosustava u svijetu jer bioraznolikost u njima opada brže nego u marinskim i kopnenim ekosustavima (Conti i sur., 2014). U njima su dominantni organizmi beskralješnjaci, a posebno kukci. Vodeni kukci većinu životnog ciklusa provode u vodi, zatim emergiraju i kao odrasli žive u kopnenim staništima. Glavni utjecaj na period i trajanje emergencije imaju fotoperiod i temperatura (Ivković i sur., 2012). Zbog promjena u temperaturi, može doći do promjena kod emergencije pa tako i u sastavu i strukturi zajednica (Conti i sur., 2014). Iako su sve skupine organizama pod utjecajem različitih promjena u okolišu, obalčari (Plecoptera), vodencvjetovi (Ephemeroptera) i tulari (Trichoptera) su često izabirane skupine za istraživanje te su se u usporedbi s ostalim skupinama vodenih kukaca pokazale kao vrlo osjetljive na posljedice klimatskih promjena (Hildrew i Giller, 2023). Također, najosjetljivije su skupine kratkog životnog ciklusa kao što su dvokrilci (Diptera) jer se kod njih promjene u sastavu i strukturi zajednice uzrokovane klimatskim promjenama mogu najbolje uočiti (Dorić i sur., 2023 i 2024; Radošević i sur., 2024). Prema Shipley i sur. (2022), porast temperature od 0,24 °C tijekom 25-godišnjeg istraživanja, ukazuje da emergencija vodenih kukaca počinje u ranijem periodu (do 1. lipnja) te se u kasnijem dijelu sezone smanjuje abundancija. U rezervatu prirode u Njemačkoj, koji nije pod antropogenim utjecajem, mogu se jasno razlučiti utjecaji klimatskih promjena na

slatkovodne kukce. Tijekom 42 godine istraživanja (1969.-2010.), temperatura vode je porasla za 1,88 °C. To je rezultiralo smanjenjem abundancije kukaca za više od 80 %, ali i nelinearnim povećanjem bogatstva vrsta. Iako se bogatstvo vrsta tijekom ukupnog vremena istraživanja povećalo, tijekom zadnjeg desetljeća istraživanja je zabilježen pad bogatstva vrsta. Zbog takvih rezultata predviđa se trend pada u budućem razdoblju (Baranov i sur., 2020). Kod ovakvih zajednica, potrebno je vršiti višegodišnja istraživanja na različitim lokalitetima koji obuhvaćaju različita staništa kako bi se mogle utvrditi promjene na zajednicama uzrokovane klimatskim promjenama (Dorić i sur., 2023).

1.4. Opće značajke tulara (Trichoptera, Insecta)

Tulari (Trichoptera, Insecta) su skupina vodenih kukaca koja nastanjuje sve tipove vodenih staništa pa tako i sedrene barijere. Naziv Trichoptera potječe od starogrčkih riječi *tricho* što znači dlaka i *pteron* što znači krilo. To opisuje krila koja su prekrivena dlakama kod ove skupine (Lancaster i Downes, 2013). Prema brojnosti vrsta unutar reda, tulari su sedmi po redu unutar svih redova kukaca. Kao red s više od 16000 vrsta podijeljenih u 618 rodova i 51 porodicu, najbrojniji su red primarno vodenih kukaca (Morse i sur., 2019). Tulari su kukci s potpunom preobrazbom, odnosno holometabolni su. Potpuna preobrazba obuhvaća četiri stadija: jaja, ličinku i kukuljicu, koji se nalaze u vodi, dok odrasle jedinke žive u zraku i na kopnu.

Tijelo im se sastoji od glave, prsa i zatka. Na glavi odraslih jedinki se nalaze duga ticala, složene oči te kod nekih vrsta postoje i ocele, stoga je to jedno od determinacijskih obilježja (Malicky, 2004). Također, neke vrste imaju razvijen aparat za sisanje koji im omogućava dulje preživljavanje na kopnu. Na prsima se nalaze tri para nogu za hodanje te dva para krila kod odraslih jedinki. Noge su im duge i prekrivene dlakama, bodljama i trnovima (Malicky, 2004). Krila su tijekom mirovanja koso položena sa svake strane tijela te čine oblik krova. Tulari su izgledom krila najsrodniji leptirima (Lepidoptera), ali su njihova krila prekrivena dlakama, dok su kod leptira prekrivena ljuskama. Tulari i leptiri su evolucijski najbližnji te su imali zajedničkog pretka (Misof i sur., 2014). Zadak sadrži genitalni aparat čija je građa najvažnije determinacijsko obilježje (Malicky, 2004). Odrasli mužjaci i ženke proizvode feromone koji im pomažu u pronalasku partnera za parenje. Ženke polažu između 30 i 1000 jaja pod vodu, uglavnom jednom godišnje (univoltne

vrste), a samo neke vrste polažu jaja jednom u više godina ili više puta godišnje (semivoltne i multivoltne vrste; Huryn i Wallace, 2000). Iz jaja se razvijaju ličinke koje su različite izgledom, ali i po načinu prehrane (Lancaster i Downes, 2013; Morse i sur., 2019). Zato ih prema načinu uzimanja hrane možemo podijeliti na: sakupljače, strugače, usitnjivače, procjeđivače i predatore (Waringer i Graf, 2011; Graf i sur., 2024). Ličinke većine vrsta tulara stvaraju kućice od različitih materijala, ovisno o tipu staništa koje naseljavaju, odnosno o tipu materijala koji je dostupan (biljni ostaci, kamenčići i sl.; Waringer i Graf, 2011). Ličinke nekih vrsta grade mrežice koje im služe za procjeđivanje vode te se hrane organskom tvari koja se zalijepi na njih (Waringer i Graf, 2011). Ovakve su strukture specifične građe za pojedine porodice i rodove, a vrste koje ih grade su posebno česte na staništima kao što su sedrene barijere te pripadaju porodicama Hydropsychidae i Psychomyiidae (Waringer i Graf, 2011, Šemnički i sur., 2012). Treća skupina ličinki su slobodno živuće ličinke koje su predatori, a značajne su za neke porodice, kao na primjer Rhyacophilidae (Waringer i Graf, 2011). Kukuljice se kod tulara razvijaju nekoliko tjedana te nakon toga odrasli tulari izlijeću iz vode na obalu (Morse i sur., 2019).

Dostupnost hrane i uska specijalizacija načina prehrane omogućile su tularima široku rasprostranjenost u različitim nišama vodenih ekosustava (Morse i sur., 2019). Zbog svoje ekološke raznolikosti i osjetljivosti na promjene u okolišu, često se koriste u biološkom monitoringu stanja voda. Također, vrlo su važni kao poveznica vodenih i kopnenih ekosustava u kruženju tvari i energije. Ličinke se hrane listincem s obale i različitim česticama organskog materijala, ali svojim razvojem postaju hrana za ribe. Odrasle jedinke postaju hrana za kopnene predatore, čije fekalije ponovno postaju dostupne detritivorima i ličinkama u vodi (Morse i sur., 2019). Također, vodeni kukci sadrže više nutrijenata (DHA i EPA omega-3 masnih kiselina) od kopnenih kukaca pa su preferirana hrana insektivornih ptica (Shipley i sur., 2022).

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Kako bi se utvrdila vremenska varijabilnost različitih ekoloških aspekata zajednice tulara na sedrenoj barijeri Kozjak-Milanovac u NP Plitvička jezera, provedeno je četrnaestogodišnje istraživanje te su postavljeni sljedeći ciljevi:

- utvrditi promjene u faunističkom sastavu i raznolikosti zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine,
- utvrditi promjene u emergencijskim značajkama tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine,
- utvrditi promjene u funkcionalnoj strukturi zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine.

3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

3.1. Obilježja NP Plitvička jezera

Nacionalni park Plitvička jezera je najstariji nacionalni park u Republici Hrvatskoj. Planovi zaštite ovog područja su započeli već u 19. stoljeću, a nacionalnim parkom je proglašen 1949. godine. NP Plitvička jezera nalazi se u gorskoj Hrvatskoj, između planina Male Kapele i Ličke Plješivice te zauzima površinu od 296 km² (Slika 1 a). U parku prevladavaju šumska i travnjačka područja, dok vodene površine čine oko 1% ukupne površine (Plan upravljanja NP Plitvička jezera, 2019).

Plitvička jezera sastoje se od 16 jezera (Slika 1 b) koja se dijele na Gornja (Prošćansko jezero, Ciginovac, Okrugljak, Batinovac, Veliko jezero, Malo jezero, Vir, Veliki Burget, Milino jezero, Galovac, Gradinsko jezero i Kozjak) i Donja (Milanovac, Gavanovac, Kaluđerovac i Novakovića Brod). Gornja jezera nalaze se na dolomitnim stijenama te su zato veća, razvedenijih i blažih obala, dok se Donja jezera nalaze na vapnenačkim naslagama te se prostiru kroz kanjon strmih obala. Odnos slabije propusnih dolomita i propusnih vapnenaca je definirao današnji izgled ovog područja, a nastanak samih jezera dodatno je uvjetovan procesom osedranja kojim nastaju sedrene barijere. Sustav se napaja vodom od padalina te vodotoka. Najznačajniji vodotoci su Crna i Bijela rijeka koje se spajaju u Maticu i ulijevaju u Prošćansko jezero, potok Plitvica te vodotoci Rječica i Suša (Plan upravljanja NP Plitvička jezera, 2019).

Sedrene barijere koje tvore jezera i slapove su posebna vrijednost parka te je zbog toga NP Plitvička jezera uvršten na UNESCO-ov Popis svjetske baštine. Za nastanak sedrenih barijera potrebna je voda prezasićena kalcijevim karbonatom, pH veći od 8 i niska koncentracija organske tvari u vodi, kao i sedrotvorni organizmi koji pomažu u stvaranju kristala kalcita. Taj proces je vrlo složen zbog mnogobrojnih biogenih i fizikalno-kemijskih procesa koji se događaju u vodi (Plan upravljanja NP Plitvička jezera, 2019).

U parku prevladava umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom. Proljeće počinje relativno kasno te je često hladno i kišovito. Zime počinju rano, a prosječno najhladniji mjesec je siječanj. Srednja godišnja temperatura zraka je 9,4 °C. Padaline pokazuju visok stupanj promjenjivosti, a srednja vrijednost godišnjih padalina je 1592 ± 371 mm. Od vegetacije prevladavaju bukove šume koje na

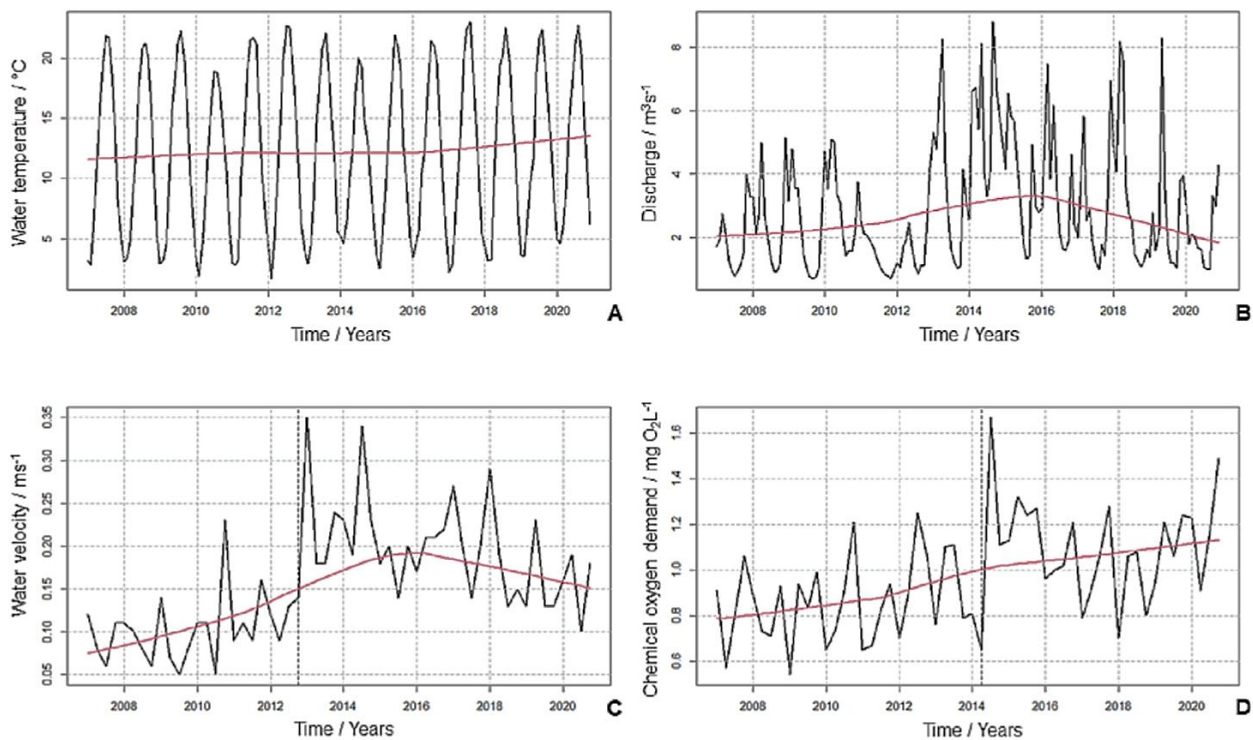
višim nadmorskim visinama tvore mješovite šume zajedno s jelom (Plan upravljanja NP Plitvička jezera, 2019).

3.2. Istraživačka postaja – barijera Kozjak-Milanovac

Istraživanje je provedeno na sedrenoj barijeri Kozjak-Milanovac (BKM). Barijera Kozjak-Milanovac se nalazi između jezera Kozjak i jezera Milanovac, N 44°53'39" E 15°36'32", na 546 m nadmorske visine (Slike 1 b i 1 c). Barijera Kozjak-Milanovac odabrana je za istraživačku postaju zbog velike raznolikosti mikrostaništa te je postavljeno 6 emergencijskih klopki na različitom tipu supstrata. Supstrat čine mulj, pijesak, šljunak te sedra i kamenje obraslo mahovinom, a postaja je djelomično okružena šumskom vegetacijom (Slika 1 d). Na istraživanoj postaji, ovisno o vremenu, različiti su okolišni parametri (Slika 2).



Slika 1. **a** Karta Republike Hrvatske s označenom lokacijom i detaljnijim prikazom granica NP Plitvička jezera (izrađena u QGis-u prema dostupnim podacima s <https://geoportal.dgu.hr>), **b** Karta Plitvičkih jezera s označenom lokacijom barijere Kozjak-Milanovac (crvenom bojom označeno područje uz oznaku BKM; izrađena u QGis-u prema dostupnim podacima s <https://geoportal.dgu.hr>), **c** Pogled na barijeru Kozjak-Milanovac s jezera Milanovac (Foto: A. Jakopović), **d** Emergencijske klopke postavljene na različita mikrostaništa na barijeri Kozjak-Milanovac (Foto: A. Jakopović).



Slika 2. Grafikoni vremenskih serija za mjesečne vrijednosti: **A** temperature, **B** protoka, **C** brzine strujanja vode, **D** kemijske potrošnje kisika (COD) na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2007. do 2021. godine (preuzeto iz Dorić i sur., 2023).

4. MATERIJALI I METODE

4.1. Metode prikupljanja, konzerviranja i determinacije tulara

Jedinke odraslih kukaca, a među njima i tulara, su prikupljane jednom mjesečno na sedrenoj barijeri Kozjak-Milanovac u Nacionalnom parku Plitvička jezera, u razdoblju od 2008. do 2021. godine. Na barijeri Kozjak-Milanovac postavljeno je 6 emergencijskih klopki kako bi se obuhvatili različiti tipovi mikrostaništa. Mikrostaništa se razlikuju po tipu supstrata i brzini strujanja vode.

Tablica 1. Mikrostaništa (1 - šljunak, 2 - mahovina na kemenju ili sedri, 3 – pijesak/mulj) na pojedinim emergencijskim klopka (piramidama) te prosječna brzina strujanja vode na svakoj klopki na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine.

Emergencijska klopka	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)
P1	1	7	1	10.2	1	16.78	1	22	1	29.72	1	48.66	1	23.9
P2	3	1.67	3	0.5	3	2.11	3	1.14	3	2.36	3	3.8	3	3.11
P3	1	10.5	1	7.4	1	8.78	1	11.5	1	12.18	1	21.2	1	43.8
P4	2	16.25	2	15	2	10.67	2	13.8	2	9.36	2	27.7	2	41.9
P5	2	14.67	2	17	2	15.11	2	9.33	2	10.54	2	21.4	2	27.9
P6	3	2.33	3	2.2	3	4.89	3	7.33	3	9.45	3	13.55	1	11.67

Emergencijska klopka	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)	Mikrostanište	Brzina strujanja vode (cm/s)
P1	1	34.8	1	28.29	1	30.2	1	23.2	1	16.36	1	31.56	1	13.75
P2	3	0.44	3	0.14	3	0	3	0	3	0.09	3	0.11	3	0
P3	1	20.7	1	27	1	24.7	1	24.3	1	21.82	1	18.78	1	15.13
P4	2	25	2	29.71	2	25.8	2	23.9	2	21.27	2	15.11	2	13.75
P5	2	16.1	2	21.14	2	27.4	2	24	2	17.64	2	11.22	2	6.63
P6	1	8	1	8.29	1	9.9	1	15.3	1	17.09	1	14.44	1	7.38

Za prikupljanje uzoraka korištene su emergencijske klopke piramidalnog oblika, čija je visina 50 cm, a površina baze 45 x 45 cm (Slika 1.d). Emergencijske klopke su pričvršćene za dno tako da je omogućen slobodan prolazak vode te ulazak i izlazak ličinki. Klopke su postavljene na različit tip supstrata te na područja različite brzine strujanja vode. Okvir klopke prekriven je mrežom veličine oka 1 mm², a na samom vrhu se nalazi plastična posuda širine i visine 10 cm s otvorom promjera 3 cm (Slika 1 d). U posudi se nalazi 2 %-tni formaldehid koji služi kao konzervans te deterdžent koji smanjuje površinsku napetost kako bi se jedinke što lakše ulovile. Prikupljeni materijal je konzerviran u 80 %-tnom etanolu (Ivković i sur, 2012).

Sve prikupljene jedinke su prvo razvrstane na temelju reda, a tulari su posebno izdvojeni. Tulare sam determinirala do vrste pomoću lupe (Zeiss Stemi 305) i determinacijskog ključa Malicky

(2004). Determinaciju sam provela na temelju nekoliko ključnih morfoloških karakteristika, a to su: broj trnova (eng. *spurs*) na nogama, prisutnost ili odsutnost ocela, segmentacija gornjočeljusnih pipala, veličina jedinki i građa genitalnog aparata. Ženke rodova *Hydroptyla*, *Wormaldia* i *Hydropsyche* nisam odredila do razine vrste jer se pregledom građe genitalnog aparata ne može odrediti o kojoj se vrsti radi te sam ženke ovih rodova u analizama koristila kao zasebne svojte. (Malicky, 2004; Previšić i sur., 2007).

4.2. Obrada i analiza podataka

Podatke o ekološkim značajkama pojedinih vrsta (rasprostranjenost u ekoregijama, endemizam, sklonost vrsta određenoj zoni tekućice (longitudinalna distribucija), sklonost vrsta za određeno mikrostanište/podlogu, sklonost vrsta za brzinu strujanja vode, optimalni temperaturni raspon, period emergencije i duljinu emergencijskog perioda i funkcionalne skupine) preuzela sam iz baze podataka www.freshwaterecology.info (Graf i sur., 2024).

Raznolikost zajednice tulara tijekom istraživanih godina analizirala sam uz pomoć programa Primer 7 (Clarke i Gorley, 2015). Korišteni su Shannonov i Simpsonov indeks raznolikosti, Pielouov indeks ujednačenosti zajednice te Margalefov indeks koji pokazuje bogatstvo vrsta. Svi indeksi su izračunati za svaki mjesec i godinu u razdoblju od 2008. do 2021.

Shannonov indeks (H') izračunat je prema formuli:

$$H' = \sum p_i \ln p_i$$

gdje je: p_i - udio svojte i u zajednici ($p \in (0, 1]$).

Simpsonov indeks ($1-\lambda$) izračunat je prema formuli:

$$1 - \lambda = 1 - \frac{\sum (N_i \cdot (N_i - 1))}{N \cdot (N - 1)}$$

gdje je: N_i - ukupan broj jedinki vrste i , a N - ukupan broj jedinki svih vrsta.

Pielouov indeks (J') izračunat je prema formuli:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

gdje je S – ukupan broj svojti.

Margalefov indeks (d) je izračunat prema formuli:

$$d = \frac{S - 1}{\ln N}$$

gdje je S – ukupan broj svojti, a N - ukupan broj jedinki svih vrsta.

Na temelju prikupljenih vrsta i 4 različita modela napravila sam akumulacijske krivulje u programu Primer 7 (Clarke i Gorley, 2015). Korišteni su modeli: Chao1 - model koji se temelji na abundanciji, Chao2 - model prema podacima o pojavnosti određene vrste, Jackknife1 - model unakrsne provjere prema podacima o abundanciji, Jackknife2 - model unakrsne provjere prema podacima o pojavnosti određene vrste.

Također, u programu Primer 7 (Clarke i Gorley, 2015) provela sam analizu multidimenzionalnog skaliranja (MDS – engl. *multidimensional scaling analysis*) kako bi se odredila sličnost zajednica tulara kroz mjesec i godine te na pojedinim mikrostaništima na istraživanoj postaji.

Svi grafički prikazi i statističke analize koje su korištene za utvrđivanje značajnosti razlika u sastavu zajednice tulara među godinama i mjesecima napravila sam na temelju seta podataka od 12 svojti koje su tijekom godina činile ukupnih 90-99 % udjela u zajednici tulara. Za ovaj niz podataka napravila sam u programu SPSS 27 (IBM) test koji pokazuje da nema ravnomjerne distribucije podataka, zato su za sve daljnje analize korišteni neparametrijski testovi.

Za analizu vremenske varijabilnosti višegodišnjih emergencijskih značajki dominantnih svojti te značajnost gore navedenih indeksa koristila sam neparametrijski statistički test, Kruskal-Wallis ANOVA test, u programu SPSS 27 (IBM). Kao razinu značajnosti koristila sam vrijednost od 5 % ($p < 0,05$).

5. REZULTATI

5.1. Sastav zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac

Na barijeri Kozjak-Milanovac je tijekom četrnaestogodišnjeg istraživanja (2008.-2021.) prikupljeno 10346 jedinki tulara. Zabilježeno je 39 vrsta (43 svojte) iz 12 porodica tulara (Tablica 2). Od toga je najviše vrsta zabilježeno iz porodice Limnephilidae (10 vrsta), a zatim porodice Leptoceridae (sedam vrsta), dok su preostale porodice bile zastupljene s jednom do četiri vrste (Slika 3 a).

Tablica 2. Ukupan broj mužjaka (M) i ženki (F) te ukupan broj jedinki tulara prikupljenih pomoću emergencijskih klopki na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine.

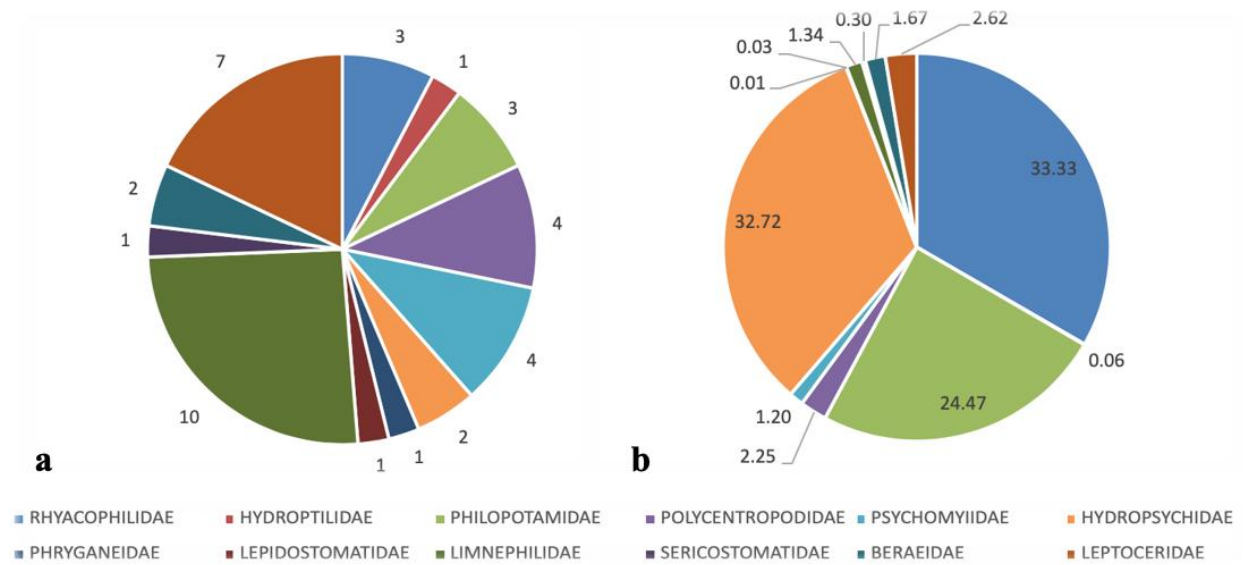
VRSTA	M	F	UKUPNO	UDIO (%)
RHYACOPHILIDAE				
<i>Rhyacophila aurata</i> Brauer, 1857	50	335	385	3,72
<i>Rhyacophila dorsalis plitvicensis</i> Malicky & Kučinić, 2002	282	1142	1424	13,76
<i>Rhyacophila tristis</i> Pictet, 1834	222	1417	1639	15,84
HYDROPTILIDAE				
<i>Hydroptila cognata</i> Mosely, 1930	1	0	1	0,01
<i>Hydroptila occulta</i> grupa	0	4	4	0,04
<i>Hydroptila sparsa</i> grupa	0	1	1	0,01
PHILOPOTAMIDAE				
<i>Philopotamus montanus</i> Donovan, 1813	1	2	3	0,03
<i>Philopotamus variegatus</i> Scopoli, 1763	2	7	9	0,09
<i>Wormaldia subnigra</i> McLachlan, 1865	318	0	318	3,07
<i>Wormaldia</i> sp.	1	2201	2202	21,28
POLYCENTROPODIDAE				
<i>Neureclipsis bimaculata</i> Linnaeus, 1758	111	107	218	2,11
<i>Polycentropus excisus</i> Klapalek, 1894	3	1	4	0,04
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pictet, 1834	0	6	6	0,06
<i>Polycentropus schmidi</i> Novak & Botosaneanu, 1965	0	5	5	0,05
PSYCHOMYIIDAE				
<i>Lype phaeopa</i> Stephens, 1836	0	4	4	0,04

Nastavak Tablice 2

<i>Lype reducta</i> Hagen, 1868	41	72	113	1,09
<i>Tinodes dives</i> Pictet, 1834	0	4	4	0,04
<i>Tinodes unicolor</i> Pictet, 1834	2	1	3	0,03
HYDROPSYCHIDAE				
<i>Hydropsyche instabilis</i> Curtis, 1834	98	0	98	0,95
<i>Hydropsyche saxonica</i> McLachlan, 1884	961	4	965	9,33
<i>Hydropsyche</i> sp.	0	2322	2322	22,44
PHRYGANEIDAE				
<i>Agrypnia varia</i> Fabricius, 1793	0	1	1	0,01
LEPIDOSTOMATIDAE				
<i>Lepidostoma hirtum</i> Fabricius, 1775	1	2	3	0,03
LIMNEPHILIDAE				
<i>Chaetopteryx fusca</i> Brauer, 1857	3	0	3	0,03
<i>Glyphotaelius pellucidus</i> Retzius, 1783	19	23	42	0,41
<i>Halesus tessellatus</i> Rambur, 1842	1	0	1	0,01
<i>Limnephilus lunatus</i> Curtis, 1834	34	40	74	0,72
<i>Limnephilus rhombicus</i> Linnaeus, 1758	3	5	8	0,08
<i>Micropterna sequax</i> McLachlan, 1875	1	0	1	0,01
<i>Potamophylax latipennis</i> Curtis, 1834	0	3	3	0,03
<i>Potamophylax nigricornis</i> Pictet, 1834	1	0	1	0,01
<i>Potamophylax pallidus</i> Klapalek, 1899	0	1	1	0,01
<i>Potamophylax rotundipennis</i> Brauer, 1857	3	2	5	0,05
SERICOSTOMATIDAE				
<i>Notidobia ciliaris</i> Linnaeus, 1761	21	10	31	0,30
BERAEIDAE				
<i>Beraeamyia schmidi</i> Botosaneanu, 1960	92	80	172	1,66
<i>Beraeodes minutus</i> Linnaeus 1761	0	1	1	0,01
LEPTOCERIDAE				
<i>Adicella syriaca</i> Ulmer, 1907	4	13	17	0,16
<i>Athripsodes bilineatus</i> Linnaeus, 1758	54	76	130	1,26
<i>Athripsodes cinereus</i> Curtis 1834	2	0	2	0,02
<i>Ceraclea annulicornis</i> Stephens, 1836	0	1	1	0,01

Nastavak Tablice 2

<i>Ceraclea dissimilis</i> Stephens, 1836	40	65	105	1,01
<i>Mystacides azurea</i> Linnaeus, 1761	7	7	14	0,14
<i>Oecetis testacea</i> Curtis, 1834	2	0	2	0,02
UKUPNO	2381	7965	10346	100

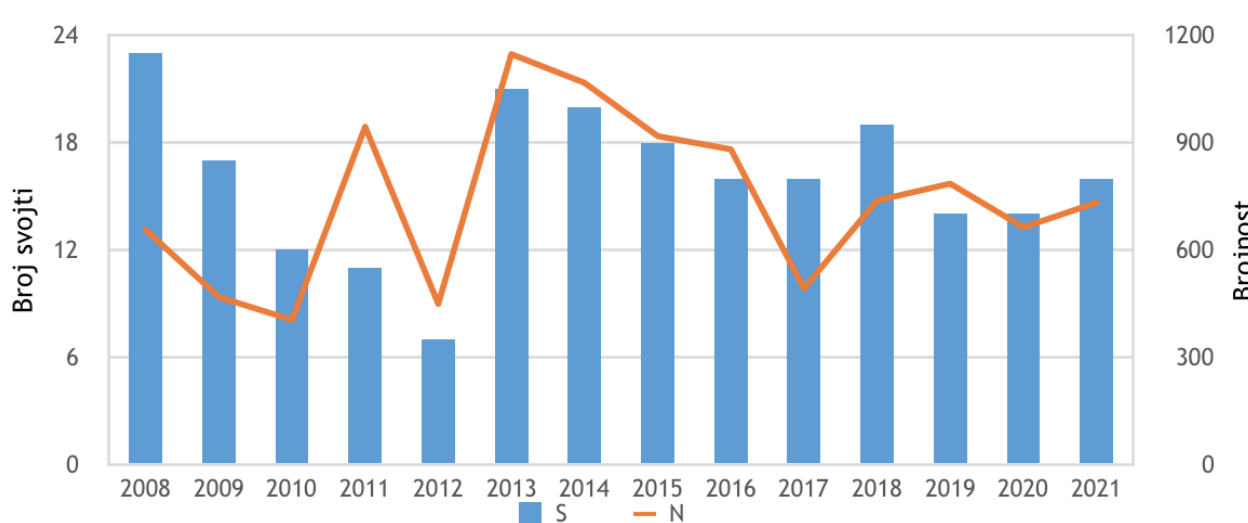


Slika 3.a Ukupan broj vrsta u svakoj porodici tulara prikupljenih na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine, **b** Udio jedinki tulara po porodicama u ukupnoj brojnosti na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine.

Od ukupnog broja jedinki, najviše jedinki prikupljeno je iz porodica Rhyacophilidae (3448 jedinki) i Hydropsychidae (3385 jedinki), te vrste ovih dviju porodica čine nešto više od dvije trećine ukupne brojnosti tulara. Preostalu trećinu čine vrste iz ostalih 10 porodica (Slika 3 b).

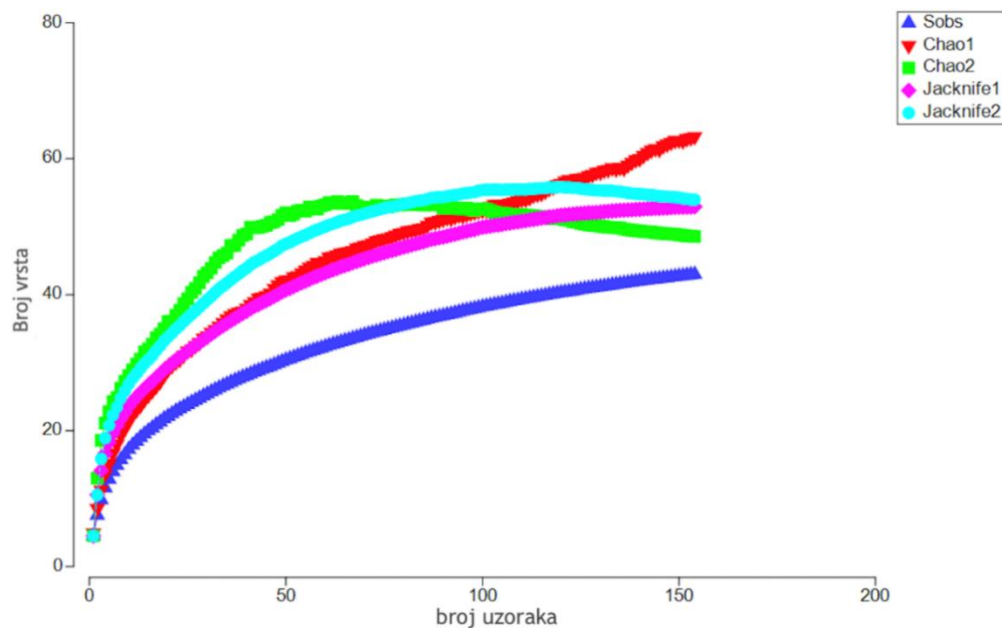
5.2. Vremenska dinamika brojnosti i raznolikosti tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u istraživanom razdoblju

Od pojedinačnih godina, najviše jedinki tulara (1147) prikupljeno je 2013. godine, dok je najmanje jedinki (404) prikupljeno 2010. godine, međutim, prema Kruskal-Wallis testu zabilježene razlike u brojnosti među godinama nisu statistički značajne ($X^2(13) = 11,196$ $p = 0,594$). Najveći broj svojti (23) je zabilježen 2008. godine te je do 2012. vidljiv trend pada broja svojti, kada je zabilježeno samo sedam svojti. Unatoč spomenutim razlikama, uz pomoć Kruskal-Wallis testa nisu utvrđene statistički značajne razlike u brojnosti tulara među godinama ($X^2(13) = 14,204$ $p = 0,360$). Od 2013. do 2021. godine nije zabilježen velik raspon promjena broja svojti (Slika 4).

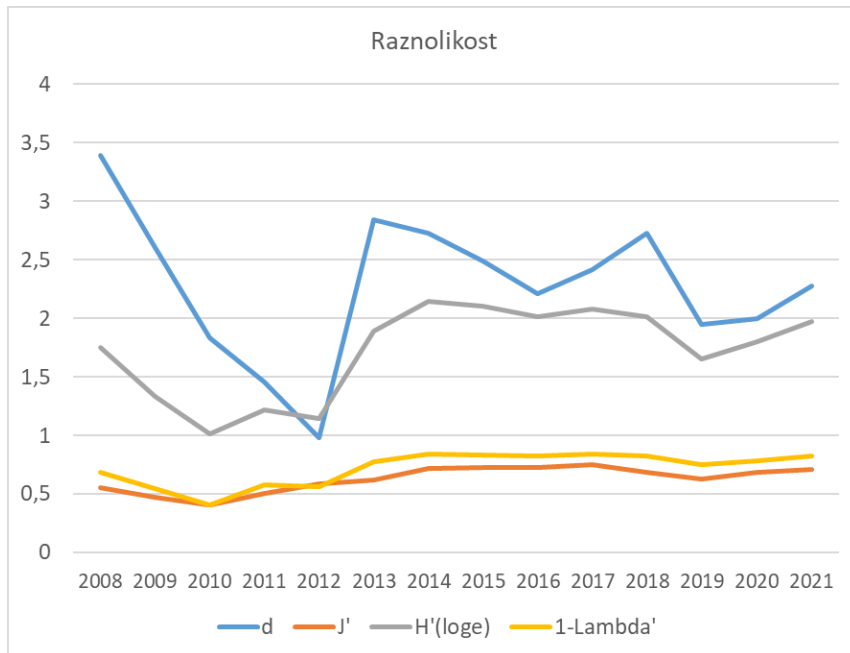


Slika 4. Ukupni broj svojti (S) i ukupna brojnost (N) tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine.

U uzorcima koji su prikupljeni tijekom svih godina istraživanja, pronađeno je 39 vrsta. Prema predviđanjima i različitim modelima procjene, to nije maksimalan broj vrsta koji se nalazi na barijeri Kozjak-Milanovac. Modeli predviđaju da je na spomenutoj postaji prisutno između 50 i 60 vrsta tulara, odnosno, da je tijekom 14 godina istraživanja zabilježeno oko 60 % vrsta tulara (Slika 5). Najviše vrsta se procjenjuje prema modelu Chao1 kad se gleda abundancija te se u obzir uključuju rijetke vrste (Slika 5.)



Slika 5. Akumulacijska krivulja ukupnog broja vrsta na barijeri Kozjak-Milanovac prema različitim modelima (Sobs – zabilježen broj vrsta u prikupljenim uzorcima, Chao1 - model koji se temelji na abundanciji, Chao2 - model prema podacima o pojavnosti određene vrste, Jackknife1 - model unakrsne provjere prema podacima o abundanciji, Jackknife2 - model unakrsne provjere prema podacima o pojavnosti određene vrste).



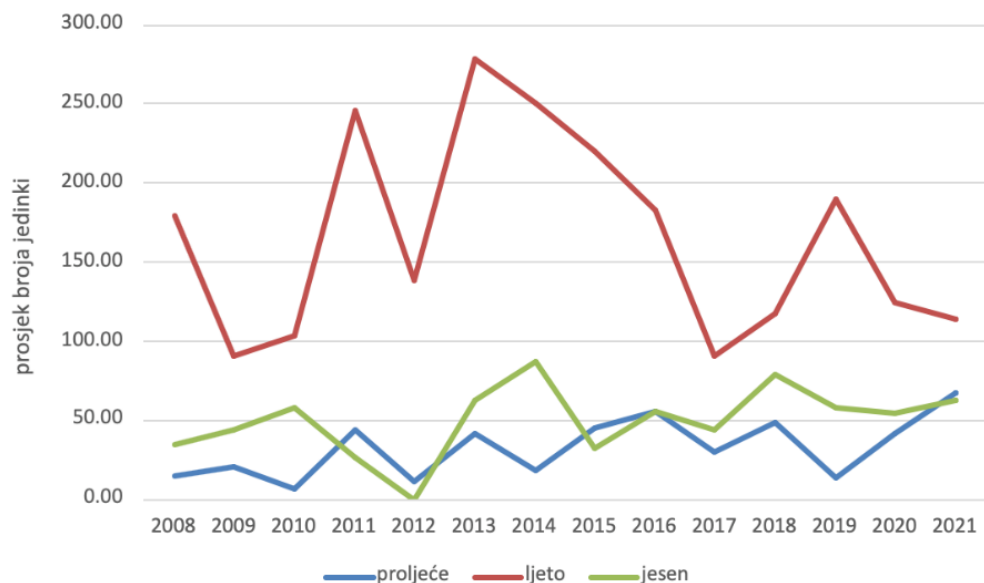
Slika 6. Raznolikost zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine prikazana Shannonovim (H'), Pielouovim (J'), Simpsonovim ($1-\text{Lambda}'$) i Margalefovom (d) indeksom.

Za zajednicu tulara na barijeri Kozjak-Milanovac najviše vrsta je zabilježeno 2008. godine te je tada Margalefov indeks najveći, a najmanji je 2012. godine, međutim, razlike nisu statistički značajne prema Kruskal-Wallis testu ($X^2(13) = 21,200$ $p = 0,069$). Pielouov indeks ujednačenosti zajednice je najveći 2017. godine, a najmanji 2010. godine, kao i Simpsonov indeks raznolikosti. Prema Kruskal-Wallis testu nema statistički značajne razlike među godinama za vrijednosti Pielouovog indeksa ($X^2(13) = 17,427$ $p = 0,180$), kao ni za vrijednosti Simpsonovog indeksa ($X^2(13) = 19,443$ $p = 0,053$). Shannonov indeks raznolikosti je najveći 2014. godine, a najmanji 2010. godine, a te razlike nisu statistički značajne prema Kruskal-Wallis testu ($X^2(13) = 20,479$ $p = 0,084$; Slika 6).

Za sve indekse su napravljeni dodatni statistički testovi koji uspoređuju postoji li statistički značajna razlika između mjeseci u vrijednostima ovih indeksa. Za Margalefov indeks nema statistički značajne razlike između vrijednosti po mjesecima prema Kruskal-Wallis testu ($X^2(6) = 11,008$ $p = 0,088$), ali postoji statistički značajna razlika među mjesecima za vrijednosti Pielouovog indeksa ($X^2(6) = 19,615$ $p = 0,003$). Razlika je najveća između vrijednosti u srpnju i

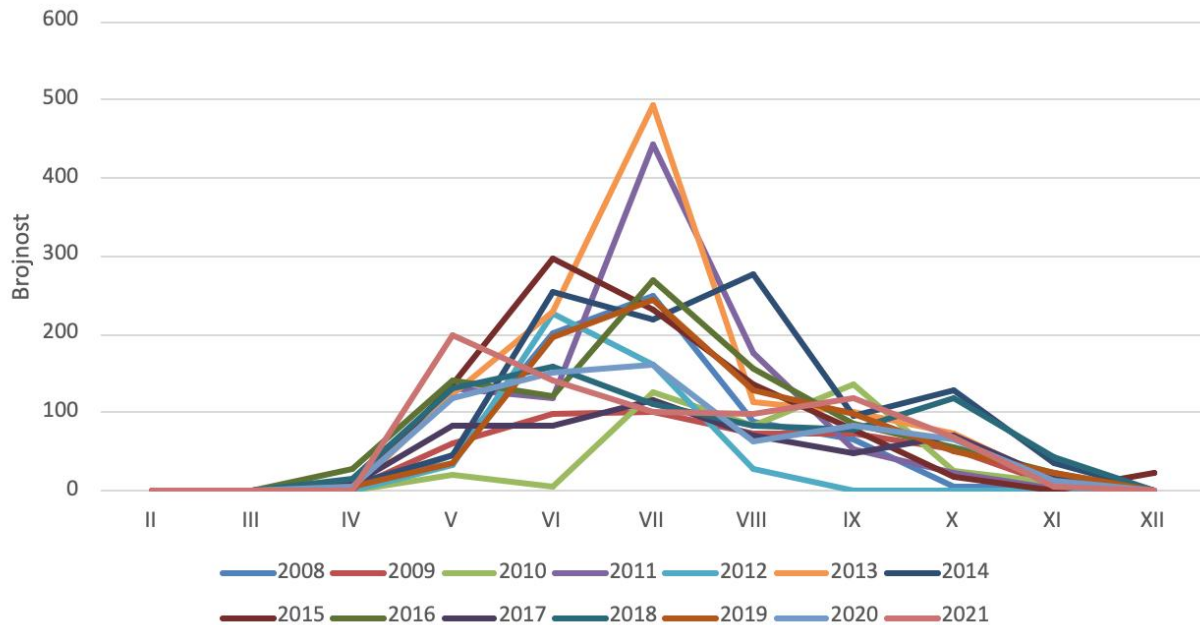
studenom (Tablice 1.a i 1.b, Prilog 1). Prema Kruskal-Wallis testu postoji statistički značajna razlika među mjesecima za vrijednosti Simpsonovog indeksa ($X^2(6) = 13,780$ p = 0,032). Najveće razlike su između vrijednosti u lipnju i srpnju, ali usporedbom parova nije utvrđena statistički značajna razlika. Za Shannonov indeks nema statistički značajne razlike između vrijednosti po mjesecima prema Kruskal-Wallis testu ($X^2(6) = 8,135$ p = 0,228).

Izlijetanje (emergencija) odraslih tulara odvija se svake godine od veljače do studenog. U veljači i travnju, kroz godine, zabilježen je vrlo mali broj tulara, dok u ožujku niti jedne godine nisu prikupljeni odrasli tulari. Postoji varijabilnost emergencije između sezona. Najviše jedinki zabilježeno je za vrijeme ljeta, dok je manji broj zabilježen u proljeće i jesen, međutim, tijekom godina postoje određene varijacije u tom trendu. Prosjek broja jedinki tijekom proljeća je najmanji osim u 2012., 2015. i 2021. godini, kada je najmanji prosječni broj jedinki prikupljen u jesen (Slika 7). Tijekom jeseni je najviše jedinki zabilježeno 2014. godine, a u 2012. godini nije zabilježena niti jedna jedinka tulara u jesenskim mjesecima (Slika 7). Tijekom ljeta, prosječni broj prikupljenih jedinki varira između 279 i 90 jedinki (tijekom 2013. i 2017. godine, Slika 7). Međutim, unatoč razlikama u prosječnom broju jedinki zabilježenih u različitim sezonama, prema Kruskal-Wallis testu ove razlike nisu statistički značajne ($X^2(13) = 13,000$ p = 0,448).



Slika 7. Sezonska dinamika tulara izražena kao prosjek broja jedinki po sezonama na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine.

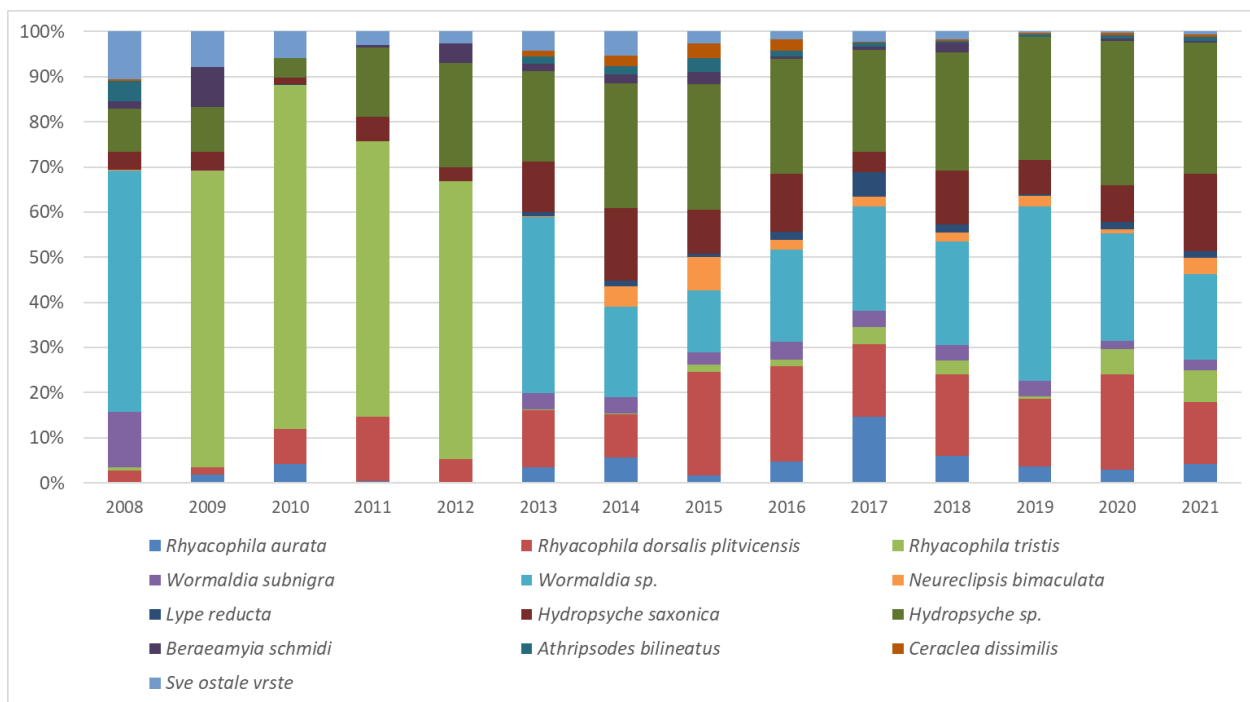
Kroz godine se jasno vide i promjene brojnosti tulara po mjesecima. U nekim godinama postoji jedan mjesec u kojem je maksimalna brojnost, dok u ostalim godinama postoje barem dva mjeseca s podjednako visokom brojnosti. U 2011., 2013., 2016. i 2017. godini, mjesec s najvećom brojnosti bio je srpanj, dok je 2012., 2015. i 2018. godine mjesec s najvećom brojnosti bio lipanj. U 2008., 2009., 2019. i 2020. godini brojnosti su bile najveće u lipnju i srpnju, dok je 2021. godine najveća brojnost zabilježena u svibnju i lipnju. Kod preostalih godina postoji razmak između mjeseci s najvećom brojnosti, tako je 2010. to bilo u srpnju i rujnu, a 2014. godine u lipnju i kolovozu (Slika 8). Opažene razlike u brojnosti jedinki među mjesecima za vrijeme istraživanog razdoblja je statistički značajna prema Kruskal-Wallis testu ($X^2(6) = 53,643$ $p < 0,001$). Unatoč tome što ovaj test ukazuje na značajne razlike, međusobne usporedbe među različitim mjesecima ne ukazuju na jedinstveni trend (Tablice 3.a i 3.b, Prilog 1).



Slika 8. Promjene u brojnosti tulara po mjesecima na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine.

5.3. Vremenska dinamika sastava zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u istraživanom razdoblju

U istraživanom razdoblju od 14 godina, mijenjao se sastav zajednice tulara, odnosno, udio pojedinih svojti tulara u zajednici razlikovao se među godinama (Slika 9). Udjeli najzastupljenijih 12 svojti mijenjali su se na način da je 2008. godine najzastupljenija svojta *Wormaldia* sp. (odnosno, ženke roda *Wormaldia*) koju u razdoblju od 2009. do 2012. godine zamjenjuje vrsta *Rhyacophila tristis* Pictet, 1834, dok se 2013. godine ponovno pojavljuju ženke roda *Wormaldia*. U razdoblju od 2014. do 2021. godine podjednako su zastupljene svojte *Wormaldia* sp., *Hydropsyche* sp. (ženke roda *Hydropsyche*) i *Rhyacophyla dorsalis plitvicensis* Malicky & Kučinić, 2002 kao najbrojnije (Slika 9).

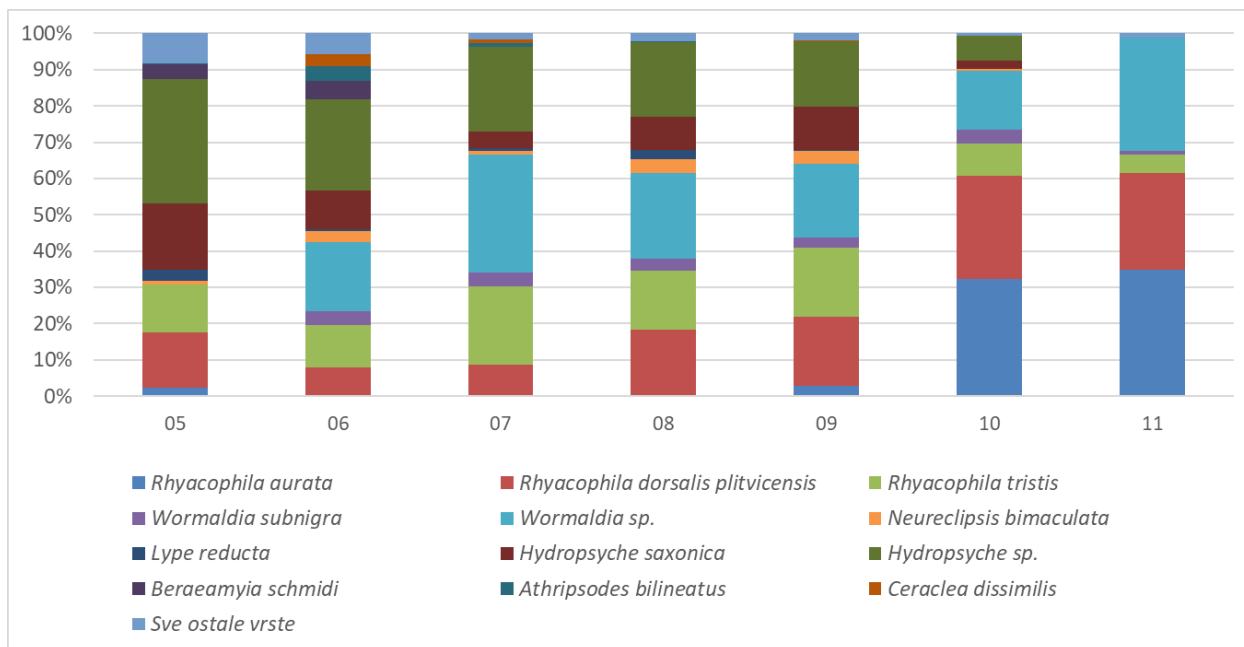


Slika 9. Godišnja promjena u sastavu zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine izražena je kao udjeli pojedinih svojti kroz godine istraživanja.

Kad se gleda varijabilnost udjela pojedinih svojti kroz godine, statistički značajne razlike u udjelima među godinama prema Kruskal-Wallis testu utvrđene su za vrste *Neureclipsis bimaculata* Linnaeus, 1758 ($X^2(13) = 33,688$ $p = 0,001$; razlike testa međusobnih usporedbi ne pokazuju statistički značajnu razliku), *Wormaldia subnigra* McLachlan, 1865 ($X^2(13) = 29,499$ $p = 0,006$; razlike testa međusobnih usporedbi ne pokazuju statistički značajnu razliku), *Rhyacophila tristis* ($X^2(13) = 51,229$ $p < 0,001$; razlike testa međusobnih usporedbi prikazane su u Tablici 6.b, Prilog 1), *Rhyacophila dorsalis plitvicensis* ($X^2(13) = 33,528$ $p = 0,001$; razlike testa međusobnih usporedbi prikazane su u Tablici 7.b, Prilog 1), te svojtu *Wormaldia* sp. ($X^2(13) = 52,722$ $p < 0,001$; razlike testa međusobnih usporedbi prikazane su u Tablici 8.b, Prilog 1).

Kad se gleda varijabilnost udjela najzastupljenijih 12 svojti tijekom mjeseci postoje promjene koje su statistički značajne za sve dominantne svojte. Kod promjene u udjelu pojedinih svojti kroz mjeseci, promatrani su mjeseci od svibnja do studenog jer je u preostalim mjesecima pronađen vrlo mali broj jedinki. Svojte *Wormaldia* sp. i *Hydropsyche* sp. su prisutne kroz dulje razdoblje te prisutne u najvećim udjelima. Za svojtu *Wormaldia* sp. prema Kruskal-Wallis testu utvrđena je statistički značajna razlika u udjelima tijekom mjeseci ($X^2(6) = 20,279$ $p = 0,002$; razlike testa

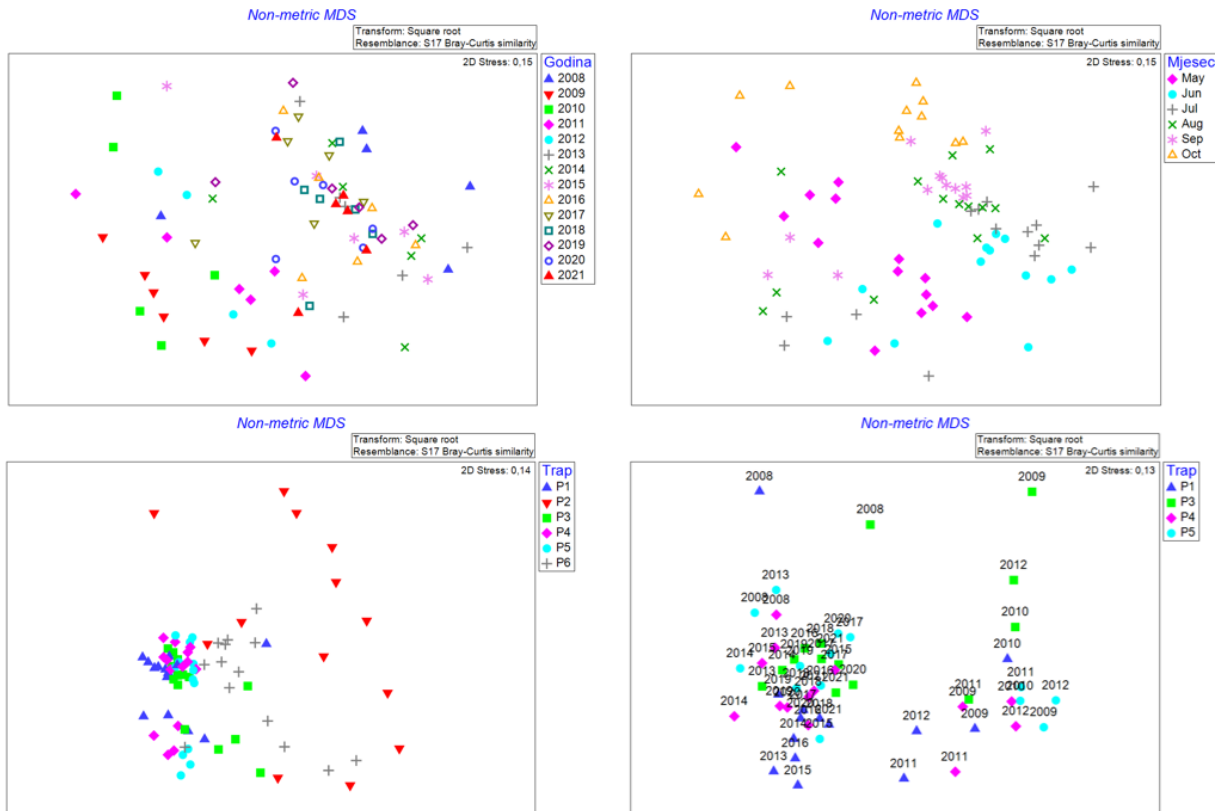
međusobnih usporedbi prikazane su u Tablici 9b, Prilog 1). Za *Hydropsyche* sp. utvrđena je statistički značajna razlika prema Kruskal-Wallis testu ($X^2(6) = 50,191$ $p < 0,001$; razlike testa međusobnih usporedbi prikazane su u Tablici 10.b, Prilog 1), a *Rhyacophila tristis* je prikupljena isto u svim mjesecima, ali je najbrojnija od srpnja do rujna (Slika 8). Za sve tri dominantne vrste roda *Rhyacophila* postoji statistički značajna razlika prema Kruskal-Wallis testu, za vrstu *Rhyacophila dorsalis plitvicensis* ($X^2(6) = 16,526$ $p = 0,011$; razlike testa međusobnih usporedbi prikazane su u Tablici 11.b, Prilog 1), za vrstu *Rhyacophila aurata* Brauer, 1857 ($X^2(6) = 64,617$ $p = 0,033$; razlike testa međusobnih usporedbi prikazane su u Tablici 13.b, Prilog 1) te za vrstu *Rhyacophila tristis* ($X^2(6) = 13,749$ $p < 0,001$; razlike testa međusobnih usporedbi prikazane su u Tablici 12.b, Prilog 1). Za vrste koje se pojavljuju u šest od sedam promatranih mjeseci, postoji statistički značajna razlika prema Kruskal-Wallis testu, za *Hydropsyche saxonica* McLachlan, 1884 ($X^2(6) = 53,338$ $p < 0,001$; razlike testa međusobnih usporedbi prikazane su u Tablici 14.b, Prilog 1), za *Wormaldia subnigra* ($X^2(6) = 19,908$ $p = 0,003$; razlike testa međusobnih usporedbi prikazane su u Tablici 15.b, Prilog 1) i za *Neureclipsis bimaculata* ($X^2(6) = 20,364$ $p = 0,002$; razlike testa međusobnih usporedbi prikazane su u Tablici 16.b, Prilog 1). Vrste *Beraeamyia schmidi* Botosaneanu, 1960, *Lype reducta* Hagen, 1868, *Athripsodes bilineatus* Linnaeus, 1758 i *Cereclea dissimilis* Stephens, 1836 pojavljuju se kroz tri do pet mjeseci u manjim udjelima, a razlike u udjelima tijekom mjeseci su statistički značajne prema Kruskal-Wallis testu (*B. schmidi*: $X^2(6) = 56,568$ $p < 0,001$; *L. reducta*: $X^2(6) = 33,626$ $p < 0,001$; *A. bilineatus*: $X^2(6) = 44,588$ $p < 0,001$; *C. dissimilis*: $X^2(6) = 41,312$ $p < 0,001$; razlike testa međusobnih usporedbi prikazane su u Tablicama 17-20.b, Prilog 1).



Slika 10. Mjesečne promjene u sastavu zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine izražene kao udjeli pojedinih svojti po mjesecima.

5.4. Sličnost zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u istraživanom razdoblju

MDS analiza sličnosti ne pokazuje jasno grupiranje uzoraka zajednice tulara tijekom istraživanog razdoblja. Na koji god način da se grupira, ne postoji jasno odvajanje niti na osnovu godina istraživanja niti na osnovu mjeseci tijekom godina (Slika 11 a, b). MDS analiza sličnosti napravljena na temelju različitih klopki prikupljanja tijekom svih godina istraživanja, pokazala je grupiranje klopki 1, 3, 4 i 5 u dva klastera, dok su uzorci prikupljeni u klopkama 2 i 6 jako izdvojeni i nisu grupirani (Slika 11 c). Ako se pak izdvoje uzorci prikupljeni uz pomoć klopki 1, 3-5 i zasebno analiziraju, vidljivo je određeno grupiranje uzoraka na temelju godina istraživanja, jedan klaster čine uzorci prije 2013. godine, a drugi nakon 2013. godine (Slika 11 d). Međutim, uzorci iz 2008. godine prisutni su u oba klastera (Slika 11 d).

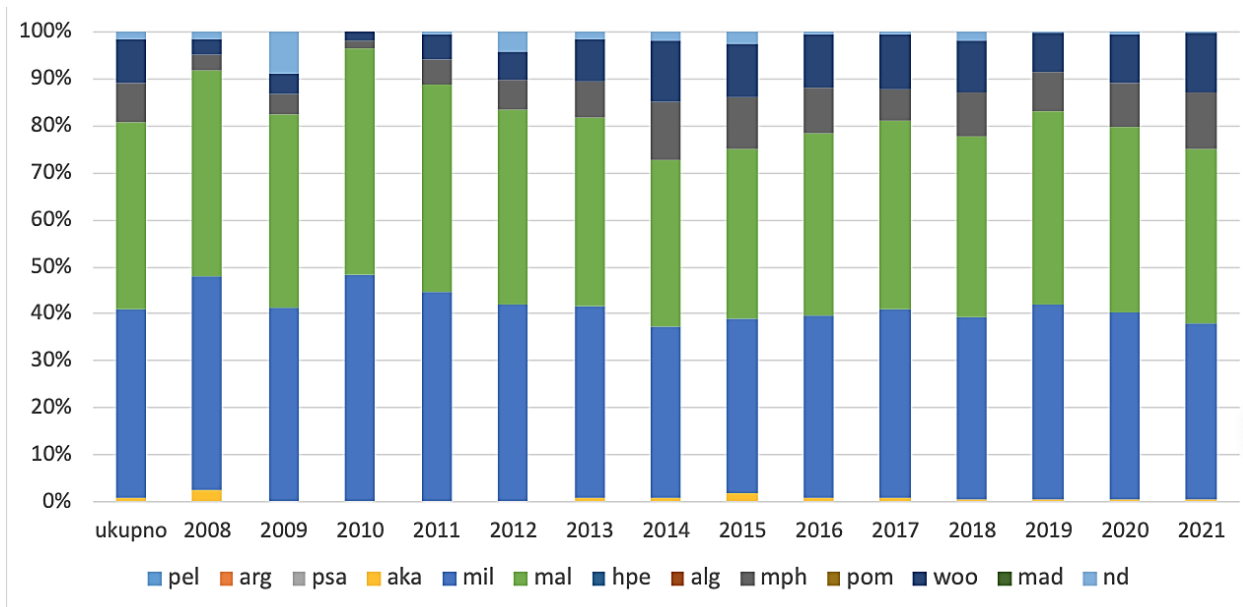


Slika 11. Analiza multidimenzionalnog skaliranja (MDS) zajednice tulara **a** na temelju godina, **b** na temelju mjeseci, **c** i **d** na temelju klopki, na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine.

5.5. Struktura zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u istraživanom razdoblju

5.5.1. Struktura zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac s obzirom na sklonost vrsta za određeno mikrostanište

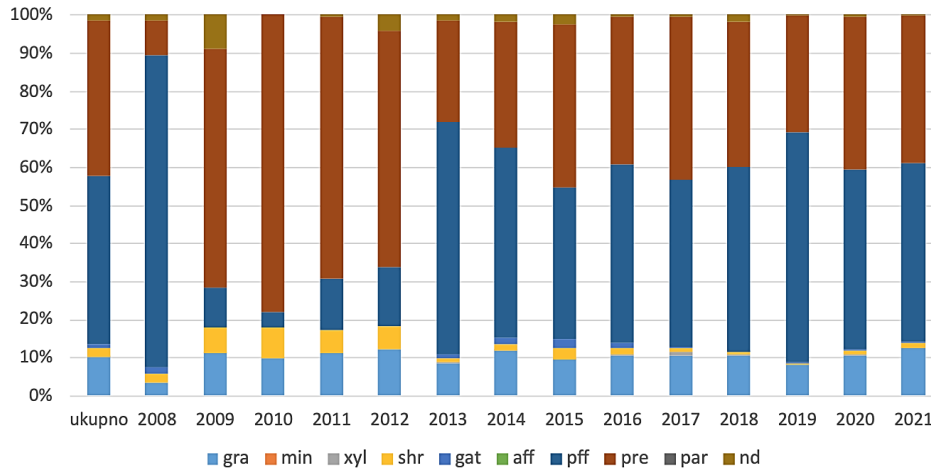
Najveći udio vrsta tulara u zajednici na barijeri Kozjak-Milanovac pokazuje sklonost prema litalu, odnosno udio sklonosti za mikro-mezolital (mil) i makro-megalital (mal) u zajednici je za svaki otprilike 40 % (Slika 12). Preostala mikrostaništa koja su više zastupljena su makrofiti i mikrostanište na drvenim ostacima (Slika 12).



Slika 12. Udio zastupljenosti pojedinih mikrostanista na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine (arg - argilal, pel - pelal, psa - psamal, aka - akal, mil - mikro-mezolital, mal - makro-megalital, hpe - higropetrična staništa, alg - alge, mph - makrofiti, pom - čestice organske tvari, woo - drveni ostaci, mad - madikol, nd - bez podataka).

5.5.2. Trofička struktura zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac

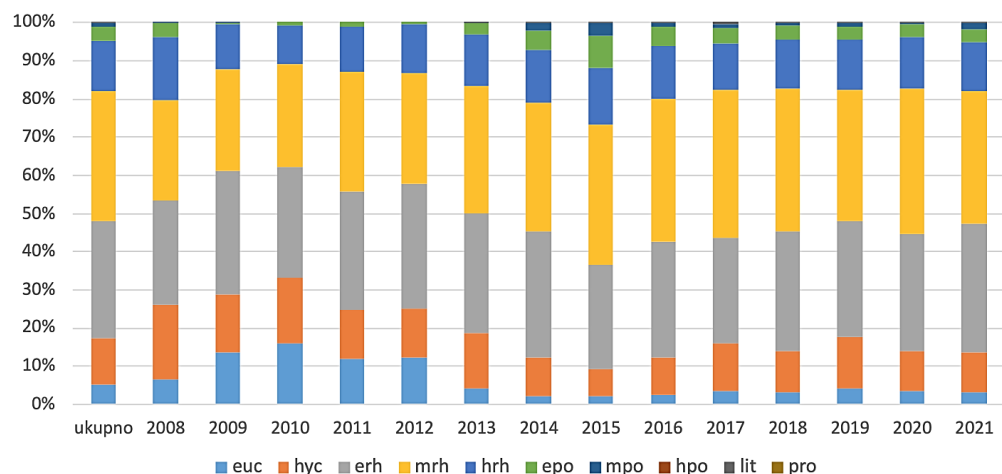
Na barijeri Kozjak-Milanovac kroz cijelo razdoblje istraživanja dominantna funkcionalna skupina su pasivni procjeđivači s 44,3 % ukupne brojnosti, a slijede predatori s 40,9 %. Preostali dio zajednice čine strugači, ksilofagi, usitnjivači i sakupljači (Slika 13). U skupinu pasivnih procjeđivača u potpunosti pripadaju svojite *Wormaldia subnigra* i *Wormaldia* sp., a djelomično i svojite *Hydropsyche saxonica* i *Hydropsyche* sp. Skupini predatora u potpunosti pripadaju vrste *Rhyacophila aurata* i *Rhyacophila dorsalis plitvicensis*, te najvećim dijelom svojeg načina ishrane vrste *Rhyacophila tristis* i *Neureclipsis bimaculata*. Trofička struktura zajednice se mijenjala tijekom godina, a najveća razlika je u razdoblju od 2009. do 2012. kada se udio pasivnih procjeđivača smanjio, a broj predatora se povećao te je iznosio 60-80 % u ukupnoj brojnosti. Tijekom navedenih godina, također se povećao i broj usitnjivača na 6-8 % (Slika 13).



Slika 13. Trofička struktura zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine (gra – strugači, min – bušači, xyl – ksilofagi, shr – usitnjivači, gat – sakupljači, aff – aktivni procjeđivači, pff – pasivni procjeđivači, pre - predatori, par – paraziti, oth – ostalo).

5.5.3. Struktura zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac s obzirom na longitudinalnu distribuciju vrsta

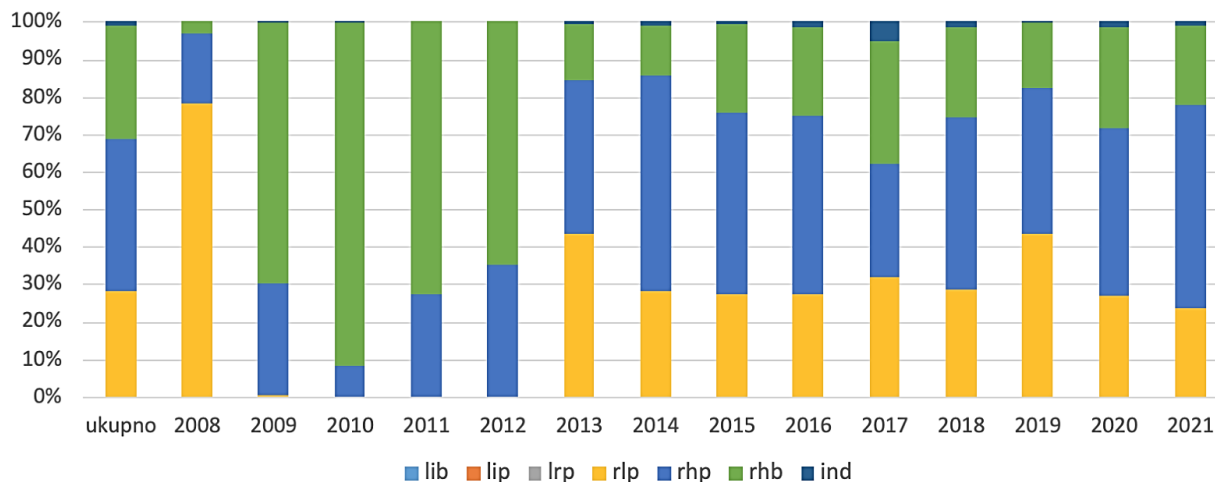
Unutar zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac prevladavaju vrste koje preferiraju područje gornjeg toka tekućica odnosno epiritral (30,7 %) i metarital (33,9 %). Njihov udio čini nešto više od 64 %. U manjem broju su prisutne i vrste koje preferiraju područja izvora, eukrenal s 5,1 % (Slika 14). Struktura zajednice se tijekom godina nije bitno mijenjala s obzirom na longitudinalnu distribuciju vrsta. Tijekom godina istraživanja, udio vrsta koje preferiraju područje gornjeg toka nije se znatno mijenjao (od minimalnih 53,5 % u 2008. do maksimalnih 69 % u 2020. godini). U razdoblju od 2009. do 2012. povećao se udio vrsta koje preferiraju eukrenal na 11,7 - 15,9 % .



Slika 14. Longitudinalna distribucija tulara na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine (euc – eukrenal, hyc – hipokrenal, erh – epiritral, mrh – metarital, hrh – hiporital, epo – epipotamal, mpo – metapotamal, hpo – hipopotamal, lit – litoral, pro – profudal).

5.5.4. Struktura zajednice tulara na barijeri Kozjak-Milanovac s obzirom na sklonost za određenu brzinu strujanja vode

U zajednici tulara na sedrenoj barijeri Kozjak-Milanovac podjednako su zastupljeni reobionti (30,3 %), reofili (40,7 %) i reo- do limnofili (28 %). Sve ove skupine preferiraju tekućice s velikom ili nešto manjom brzinom strujanja vode. Vrste roda *Rhyacophila* su reobionti, a vrste roda *Hydropsyche* su reofili, a ove vrste su najbrojnije u zajednici (Slika 15). Godine 2008. udio reo- do limnofila bio je znatno veći (78 %), a udio reobionata je pao na 3,3 %. U razdoblju od 2009. do 2012. godine je bio znatno veći udio reobionata (64,8 % do 91,8 %) te su skroz zamijenili reo- do limnofile čiji je udio pao na nulu. U razdoblju od 2013. do 2021. godine nije bilo tolikih promjena.



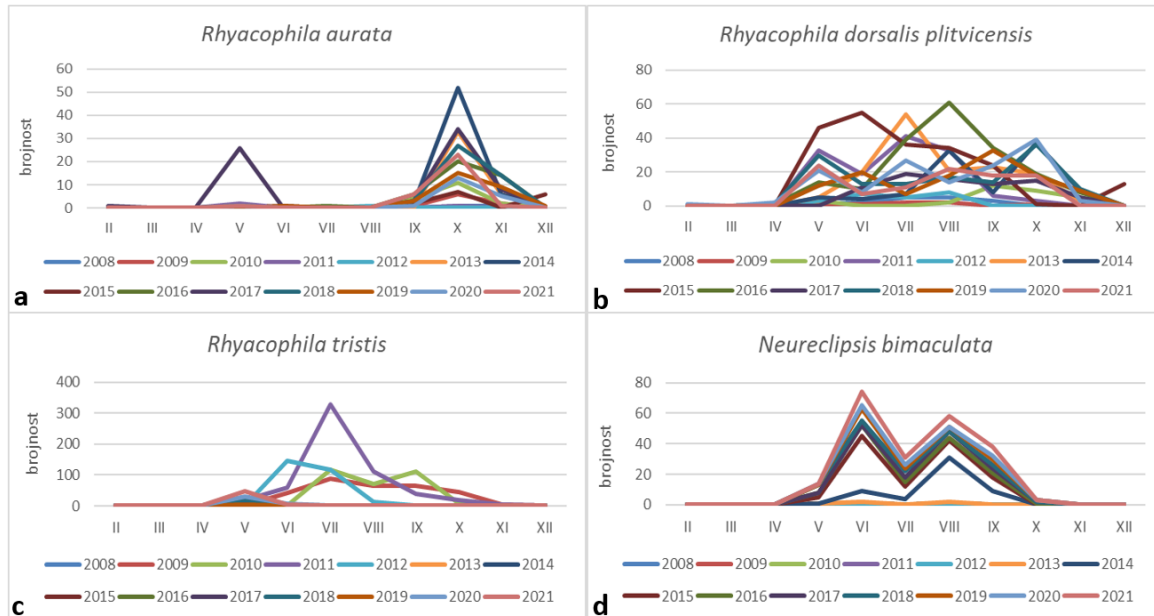
Slika 15. Struktura zajednice tulara prema sklonosti za brzinu strujanja vode na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine (lib - limnobiont, lip - limnofil, lrp - limno- do reofil, rlp - reo- do limnofil, rhp - reofil, rhb - reobiont, ind - neodređen).

5.6. Emergencijske značajke dominantnih svojti

Najbrojnije svojte na barijeri Kozjak-Milanovac u istraživanom razdoblju su: *Rhyacophila aurata*, *Rhyacophila dorsalis plitvicensis*, *Rhyacophyla tristis*, *Neureclipsis bimaculata*, *Wormaldia subnigra*, *Wormaldia sp.*, *Hydropsyche saxonica*, *Hydropsyche sp.*, *Lype reducta*, *Beraeamyia schmidi*, *Athripsodes bilineatus* i *Ceraclea dissimilis*. Ženke rodova *Hydropsyche* i *Wormaldia* se nisu mogle odrediti do razine vrste, a njihov udio u zajednici je značajan (udio *Hydropsyche sp.* je 22,44 %, a udio *Wormaldia sp.* je 21,28 %; Tablica 2) te su one zato uvrštene na ovaj popis.

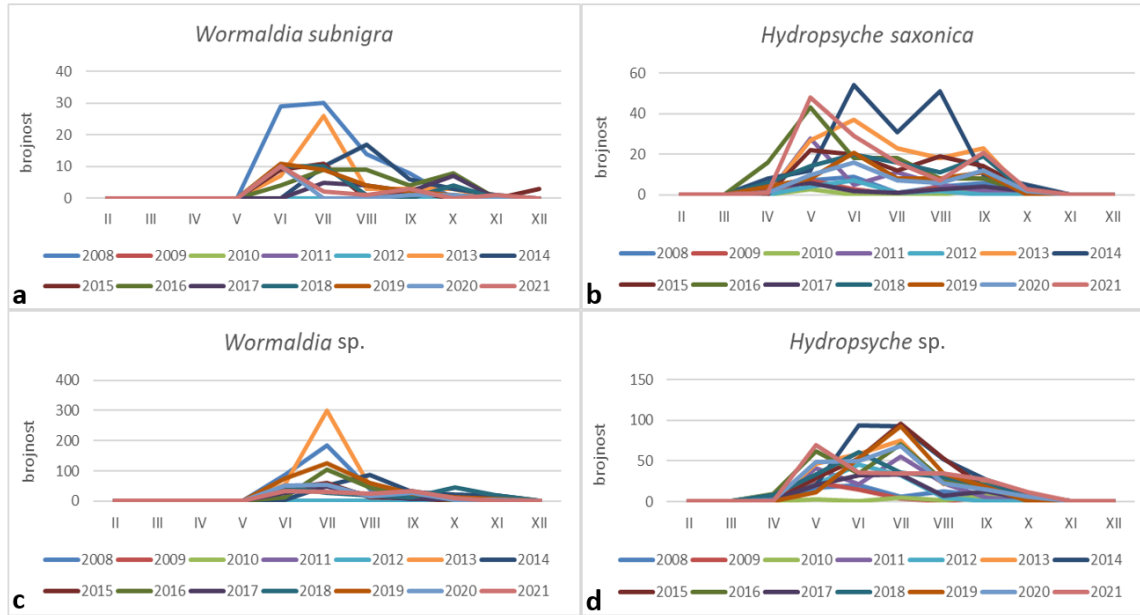
Svaka vrsta ima različit period i trajanje emergencije, a vrste se mogu podijeliti na one koje imaju kratki i one koje imaju dugi period emergencije. Među dominantnim svojutama, kratki period emergencije imaju: *Athripsodes bilineatus*, *Beraeamyia schmidi* i *Ceraclea dissimilis*, dok ostale svojte imaju dugi period emergencije (Graf i sur., 2024). Osim toga, vrste se mogu usporediti po broju maksimuma emergencije u godini. Vrste koje imaju jedan maksimum emergencije su *Rhyacophila aurata*, *Rhyacophyla tristis*, *Beraeamyia schmidi*, *Lype reducta* (u različitim mjesecima ovisno o godini), *Athripsodes bilineatus* i *Ceraclea dissimilis*. Vrsta koje ima dva maksimuma emergencije je *Neureclipsis bimaculata*. *Rhyacophila aurata*, *Hydropsyche saxonica* i *Hydropsyche sp.* imaju dva izražena maksimuma samo u nekim godinama. Vrste koje se

pojavljuju tijekom cijele godine podjednako su *Rhyacophila dorsalis plitvicensis*, *Wormaldia subnigra*, *Wormaldia* sp., *Hydropsyche saxonica* i *Hydropsyche* sp. (Slika 16, 17 i 18).

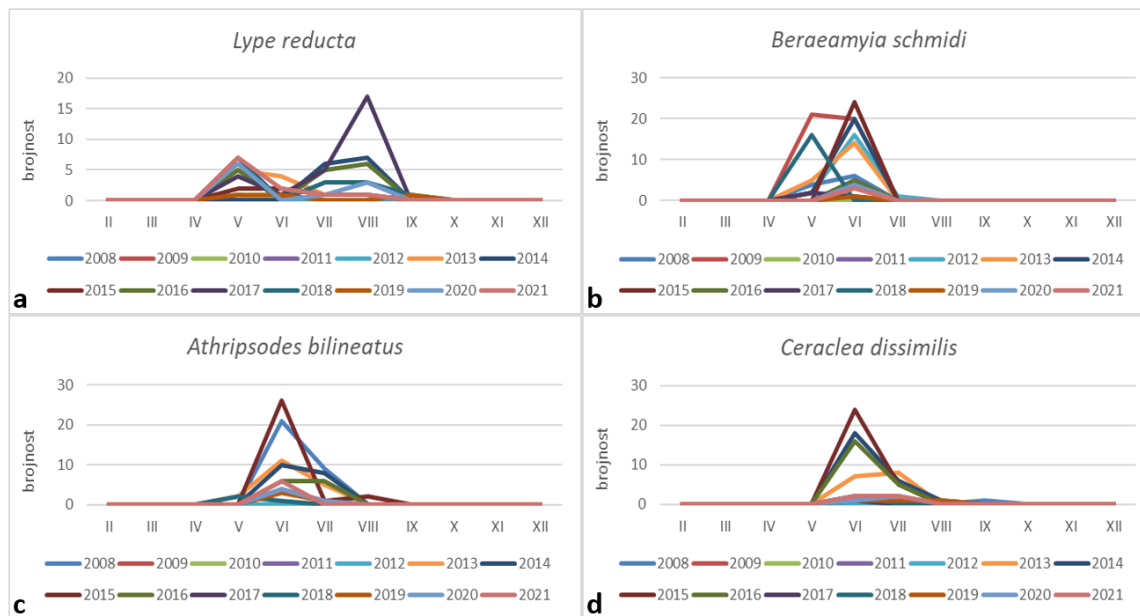


Slika 16. Promjene u brojnosti vrsta **a** *Rhyacophila aurata*, **b** *Rhyacophila dorsalis plitvicensis*, **c** *Rhyacophila tristis*, **d** *Neureclipsis bimaculata* po mjesecima kroz godine na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine.

Za većinu vrsta obrasci emergencije tijekom godina su promjenjivi. Vrste *Rhyacophila dorsalis plitvicensis*, *Rhyacophila tristis*, *Lype reducta* i *Hydropsyche saxonica*, te svojta *Hydropsyche* sp. imaju vrlo promjenjiv obrazac emergencije. *Wormaldia subnigra* i *Wormaldia* sp. se ne pojavljuju u periodu od 2009. do 2012. godine, odnosno nisu pronađene na lokaciji, ali u ostalim godinama imaju konstantan obrazac emergencije. *Beraeamyia schmidi* je relativno konstantna jer je u većini godina maksimum sinkroniziran, osim 2009., 2017. i 2018. *Neureclipsis bimaculata* od 2013. godine ima konstantan obrazac emergencije te se jasno vidi sinkronizacija dva maksimumama. *Athripsodes bilineatus* ima konstantan obrazac emergencije, te maksimum sinkroniziran kroz sve godine. *Ceraclea dissimilis* i *Rhyacophila aurata* imaju djelomično konstantan, a djelomično promjenjiv obrazac emergencije.



Slika 17. Promjene u brojnosti vrsta **a** *Wormaldia subnigra* i **b** *Hydropsyche saxonica* te svojiti **c** *Wormaldia sp.* i **d** *Hydropsyche sp.* po mjesecima kroz godine na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine.



Slika 18. Promjene u brojnosti vrsta **a** *Lype reducta*, **b** *Beraeamyia schmidi*, **c** *Athripsodes bilineatus*, **d** *Ceraclea dissimilis* po mjesecima kroz godine na barijeri Kozjak-Milanovac u razdoblju od 2008. do 2021. godine.

6. RASPRAVA

6.1. Višegodišnja dinamika u sastavu i strukturi zajednice tulara na sedrenoj barijeri Kozjak-Milanovac

Do sad su obrađeni i objavljeni podaci samo jednogodišnjih istraživanja zajednice tulara na ovoj barijeri (Previšić i sur., 2007, Šemnički i sur., 2011) kao i drugim staništima u NP Plitvička jezera (Požojević i sur., 2021), tako da ovi rezultati predstavljaju prvi uvid u višegodišnju dinamiku zajednica tulara na spomenutom lokalitetu. Godišnje je u prosjeku prikupljeno 739 jedinki (ukupno 10346) što je znatno više od broja jedinki prikupljenih 2001. godine kad su prikupljene 32 jedinke, iako je u spomenutom istraživanju prikupljanje provedeno s manjim brojem klopki (4) drugačije tehničke izvedbe (Previšić i sur., 2007). Osim velike razlike u brojnosti, u ovom istraživanju pronađene su vrste iz tri porodice koje dosad nisu zabilježene na ovoj barijeri, a to su: Phryganeidae, Lepidostomatidae i Sericostomatidae. Iako je zabilježeno mnogo vrsta, akumulacijske krivulje prema svim korištenim modelima predviđaju da u ovoj zajednici postoji više vrsta nego što je dosad zabilježeno, što ukazuje na važnost dugogodišnjih istraživanja zajednice za poznavanje ekologije cijele zajednice vodenih kukaca (Dorić i sur., 2023).

Tijekom godina zabilježena je varijabilnost u brojnosti jedinki, broju svojiti kao i ukupnoj raznolikosti tulara, međutim, zabilježene razlike nisu statistički značajne prema korištenom testu. Kada se usporede različiti indeksi, prosječne godišnje vrijednosti Pielouovog, Shannonovog i Simpsonovog indeksa su se smanjile u odnosu na 2001. godinu (Previšić i sur., 2007). Iako su vrste u ovoj zajednici neravnomjernije raspoređene te se raznolikost smanjila od 2001. godine, ova istraživanja su metodološki različita. Višegodišnje razlike su prisutne, ali su statistički značajne samo za svojtu *Wormaldia* sp. i vrste *Wormaldia subnigra*, *Rhyacophila tristis*, *Rhyacophila dorsalis plitvicensis* i *Neureclipsis bimaculata*. Sve te varijacije mogu se uočiti i kroz MDS analizu koja ne pokazuje specifična grupiranja po godinama, ali se može vidjeti kako nakon 2013. godine postoji grupiranje uzoraka iz pojedinih godina. Promjene okolišnih uvjeta imaju utjecaj na životni ciklus jedinki što može rezultirati različitim ishodima poput duljeg ili kraćeg razvoja ličinke, duljeg emergencijskog perioda ili različitih stadija ličinki kroz cijelu godinu. Zato je normalno što populacije vodenih kukaca variraju u brojnosti i raznolikosti tijekom višegodišnjeg perioda (Giller i Malmqvist, 1998), iako ne postoje višegodišnja istraživanja s kojim bi se direktno usporedili podaci za zajednice tulara na sedrenim barijerama u istraživanom području.

Jako velik utjecaj na varijabilnost zajednice tulara imala je velika suša 2012. godine kada je zabilježeno samo 7 svojiti iz ukupno 3 porodice. Vrsta *Rhyacophila tristis* je u potpunosti zamijenila vrste roda *Wormaldia* te se promijenio odnos funkcionalnih skupina u zajednici. Povećao se udio predatora za više od 20 % u odnosu na prosječnu vrijednost broja predatora, a udio pasivnih procjeđivača je znatno pao. Suša je započela 2011. godine te je trajala 19 mjeseci, što je dovelo do velikih promjena u brzini strujanja vode i protoku (Pozojević i sur., 2023). Ove promjene u sastavu i strukturi zajednice tulara povezuju se s niskim protokom te godine koji se smatra jednom od posljedica klimatskih promjena, što se odrazilo na zajednicu dvokrilaca (Pozojević i sur., 2023), između ostalog na zajednicu trzalaca (Dorić i sur., 2023). Također je pokazano da se količina nutrijenata i kemijska potrošnja kisika smanjuju pri niskim protocima (Dorić i sur., 2023) što objašnjava veću brojnost predatora kojima je hrana i dalje dostupna, za razliku od procjeđivača, čija dostupnost hrane direktno ovisi o promjenama protoka vode. Promjene strukture vezane uz preferenciju vrsta za određenu brzinu strujanja vode ukazuju na naoko nelogičan trend, tj. da je tijekom razdoblja smanjenog protoka vode, između 2009. i 2012. godine, u zajednici bio povećan udio reobionata. Međutim, spomenuta promjena posljedica je zamjene vrsta roda *Wormaldia* s vrstom *R. tristis* i njihovih značajki (Graf i sur., 2024) te može odražavati razlike u mogućnosti ovih vrsta u iskorištavanju ekstremnih uvjeta staništa. Odnosno, vrste roda *Wormaldia* trebaju stabilniji režim protoka vode i uvjete koji o njemu ovise, dok su vrste roda *Rhyacophila* tolerantne prema ekstremnim prilikama (Dietrich i sur., 2023). S druge strane, spomenute promjene nisu se odrazile na strukturu zajednice u vidu preferencije vrsta za određena mikrostaništa, kao i longitudinalnu distribuciju, što ukazuje na važnost sagledavanja različitih aspekata promjena zajednice vodenih kukaca zbog promjena u okolišu (Walters, 2011). Okolišni čimbenici poput suše, niskog protoka vode i općenito manja količina vode koja dolazi na sedrenu barijeru utječu na cijelu zajednicu vodenih kukaca.

Kad se gleda sezonska dinamika, najviše tulara izlijeće u ljetnim mjesecima. U ljetnim mjesecima se može primijetiti i velika varijabilnost kroz godine. Najveće promjene vidljive su 2012. i 2017. godine kada su protoci bili znatno manji u usporedbi s okolnim godinama (Slika 2; Dorić i sur., 2023). Također, iz MDS analize se jasno vidi da je varijabilnost tijekom godina u ljetnim mjesecima u skladu sa sezonskom dinamikom (11 b). Životni ciklusi većine vrsta prilagođeni su na način da izlijeću baš u ljetnom razdoblju jer su tada optimalni okolišni faktori za razmnožavanje (Waringer i Graf, 2011). U ljetnim mjesecima je najčešće viša temperatura i manje oborina, nego

u proljetnim i jesenskim mjesecima, što utječe na protok. Ukoliko se dogodi neki ekstreman utjecaj poput suše, to mijenja okolišne uvjete te ih pomiče van optimalnih okvira. Takve promjene mogu utjecati na pomak u emergenciji ili direktno utjecati na sporiji razvoj jedinki nekih vrsta (Huryn i Wallace, 2000).

Kada se usporede pojedine klopke, prema MDS analizi najveću varijabilnost u usporedbi s ostalim imaju klopke P2 i P6 koje pokrivaju mikrostaništa s muljem i pijeskom. To je u skladu s očekivanjima jer su te klopke s manjom brzinom strujanja vode i bez makrofita koji su preferirano stanište pasivnih procjeđivača (Waringer i Graf, 2011). Kada se te dvije klopke izdvoje (Slika 11 d), odvajaju se uzorci do 2013. godine te oni nakon 2013. godine. Jedan o mogućih razloga je što je do 2013. godine bila manja brojnost jedinki, ali i manji protoci, dok su nakon 2013. godine protoci bili veći kao i brojnost jedinki. Osim toga, zbog povećanog protoka vode i veće brzine strujanja nakon 2013. godine, podloga na kojoj se nalazila klopka P6 se promijenila, tj. voda je isprala sitni sediment (pijesak i mulj) i ostao je šljunak. Promjene u protoku vode tako se izdvajaju kao jedan od glavnih čimbenika koji utječe na sastav i brojnost jedinki unutar zajednice tulara na sedrenoj barijeri, s obzirom da dovode do promjena podloge/mikrostaništa, kao i promjena u raspoloživosti hrane (Radošević i sur., 2024).

6.2. Višegodišnje emergencijske značajke tulara na barijeri Kozjak-Milanovac

Kada se pogleda emergencija tulara, mogu se izdvojiti dvije važne značajke: vrijeme kada se javlja emergencija i duljina perioda emergencije. Prema Graf i sur. (2024), više dominantnih svojiti u ovom istraživanju pripada u kategoriju vrsta s dugim periodom emergencije (dulje od dva mjeseca). Za vrstu *Hydropsyche saxonica* se smatralo da ima kratak period emergencije, no u ovom istraživanju period emergencije traje od pet do sedam mjeseci, ovisno o godini, što ju svrstava u kategoriju vrsta s dugim periodom emergencije. Također, vrsta *Athripsodes bilineatus* je svrstana pod vrste s dugim periodom emergencije (Graf i sur., 2024), ali se u ovom istraživanju pojavljuje kao vrsta s kratkim periodom kroz višegodišnje razdoblje. Dvije vrste pokazuju promjene u duljini perioda ovisno o godinama. Tako vrsta *Rhyacophyla tristis* ima dugi period emergencije od 2009. do 2012. godine, kao što je navedeno i u bazi podataka (Graf i sur., 2024), ali u ostalim godinama istraživanja ima kratki period emergencije. Vrsta *Neureclipsis bimaculata* do 2013. godine ima kratak period emergencije, što odgovara podacima iz baze podataka (Graf i sur., 2024), a u preostalim godinama ima dulji period emergencije. Opažena varijabilnost mogla bi ukazivati na

određenu plastičnost u periodu izlijetanja, koja najvjerojatnije ovisi o prilikama u okolišu (Huryn i Wallace, 2000).

Ovisno o vremenu kada se javlja emergencija kroz godine, vrste se mogu podijeliti na one koje imaju sinkroniziran konstantan obrazac, one koje imaju mješovit (djelomično konstantan, djelomično promjenjiv) te one koje nemaju sinkroniziran obrazac emergencije kroz godine. Konstantan i sinkroniziran obrazac imaju *Neureclipsis bimaculata* i *Athripsodes bilineatus*, mješovit: *Ceraclea dissimilis*, *Rhyacophila aurata* i *Beraeamyia schmidi*, a ostale dominantne vrste i svojte nemaju sinkroniziran obrazac. Vrsta *Neureclipsis bimaculata* ima sinkronizirana dva maksimuma u lipnju i kolovožu. Ličinke ove vrste rade duge ljepljive mreže oblika trube u koje love različite organizme zoosestona (Petersen i sur., 1984). Produkcija ove vrste stoga ovisi o količini hrane u zoosestonu, a najviše zoosestona u jezeru Kozjak te na barijeri Kozjak-Milanovac zabilježeno je u mjesecima koji prethode vrhuncu emergencije (u svibnju i srpnju; Špoljar i sur., 2007). Takva dva sinkronizirana vrhunca mogu ukazivati da je vrsta *Neureclipsis bimaculata* bivoltna (Richardson i Clifford, 1986) ili univoltna s dugim emergencijskim periodom (Bagge, 1995) s dvije kohorte u pomaku. Vrsta *Athripsodes bilineatus* ima sinkroniziran jedan maksimum u lipnju. Tada postaju dulji dani i ima više svjetlosti koja omogućava rast makrofita kojima se ova vrsta hrani (usitnjivači i sakupljači; Waringer i Graf, 2011). Iako je prema podacima (Graf i sur., 2024) ovo vrsta dugog emergencijskog perioda, to na ovoj lokaciji nije slučaj. Navedeno može ukazivati kako na ovom staništu vrsta postaje plijen drugih skupina ili joj ne odgovaraju uvjeti za dulju emergenciju. Vrste *Ceraclea dissimilis* i *Beraeamyia schmidi* imaju većinu vrhunaca emergencije u lipnju, ali u pojedinim godinama taj se vrhunac pomiču za mjesec ranije ili kasnije. Pomicanje vrhunca emergencije u pojedinim godinama može biti povezano s promjenama u protoku, temperaturi ili količini dostupne hrane na sedrenoj barijeri (Baranov i sur., 2020, Dorić i sur., 2024). Zanimljivo je da se dominantno jesenska vrsta *Rhyacophila aurata* u pojedinim godinama pojavljuje i u proljeće. U ranijim godinama, u NP Plitvička jezera je zabilježena emergencija samo u jesenskim mjesecima (Previšić i sur., 2007). To može ukazivati da vrsta pokazuje svojstva bivoltizma ili da se zbog promjene okolišnih parametara javlja druga kohorta s pomakom u proljetnim mjesecima (Giller i Malmqvist, 1998). Ostale vrste imaju vrlo promjenjivo trajanje emergencije, što može biti direktno povezano s različitim protocima i količinom hrane. Vrste roda *Rhyacophila* su predatori kojima je hrana dostupna kroz sva godišnja doba. Vrste roda *Hydropsyche* i *Wormaldia* su pasivni procjeđivači kojima je najviše hrane dostupno kada u vodi

ima više organizama (topliji mjeseci) te kada su protoci veći kako bi se profiltrala veća količina vode (Waringer i Graf, 2011). Svaka vrsta ima specifičan period emergencije koji odgovara optimalnim ekološkim uvjetima te uključuje čimbenike kao što su temperatura, fotoperiod, količina hrane i prisutnost drugih vrsta. Potrebno je promatrati cijelu zajednicu kako bi se moglo utvrditi koji su optimalni uvjeti za svaku vrstu, ali i bolje razumjeti kako promjene na razini vrste utječu na promjene u cijeloj zajednici (Giller i Malmqvist, 1998).

7. ZAKLJUČAK

- Tijekom višegodišnjeg istraživanja na sedrenoj barijeri Kozjak-Milanovac, koje je obuhvatilo 14 godina, zabilježeno je 39 vrsta tulara iz 12 porodica, što predstavlja veliko bogatstva vrsta. Međutim, kako bi se dostigao broj vrsta predviđen akumulacijskim krivuljama pojedinih modela, potrebno je istraživati i dalje. U daljnjim istraživanjima očekuje se pronalazak novih i dosad nezabilježenih vrste za ovu sedrenu barijeru.
- Za većinu vrsta zabilježena je emergencija u ljetnim mjesecima. Dominantne vrste imale su različitu duljinu perioda emergencije te pokazuju sinkronizirane ili nesinkronizirane obrasce emergencije tijekom godina. Za vrste *Hydropsyche saxonica* i *Neureclipsis bimaculata* zabilježen je dugi period emergencije, a za *Athripsodes bilineatus* i *Rhyacophila tristis* kratki period emergencije, što je različito od dosadašnjih podataka. Vrste *Neureclipsis bimaculata* i *Athripsodes bilineatus* imaju konstantan i sinkroniziran obrazac emergencije te se može zaključiti da na njih nisu utjecale promjene ekoloških čimbenika. Utvrđene razlike, kao i vrlo usklađeni višegodišnji obrasci emergencije, ukazuju na vrijednost dugogodišnjih praćenja emergencijskih značajki s ciljem što boljeg poznavanja životnih ciklusa pojedinih vrsta i njihove osjetljivosti na promjene u okolišu.
- Rezultati ovog višegodišnjeg istraživanja ukazuju na varijabilnost u sastavu, raznolikosti i strukturi zajednice tulara tijekom godina, a posebno u godinama kad su zabilježene ekstremne suše (2012. i 2017. godine). Stoga ovo istraživanje daje uvid u višegodišnju dinamiku zajednica tulara koja je posljedica promjena u okolišu, a posebno naglašava snažni utjecaj ekstremnih događaja na zajednicu krških sedrenih barijera.
- U razdoblju od 2009. do 2012. godine, koje se podudara s razdobljem smanjenih protoka vode, vrsta *Rhyacophila tristis* je u potpunosti zamijenila vrste roda *Wormaldia*, što je dovelo do promjena u funkcionalnoj strukturi, kao i do promjena udjela vrsta s obzirom na sklonost za brzinu strujanja vode (hidrologiju). Drugi aspekti strukture zajednice nisu se promijenili (npr. longitudinalna zonacija), što ukazuje na važnost sagledavanja različitih aspekata strukture zajednice vodenih kukaca prilikom promjena u okolišu.

8. LITERATURA

- Bagge, P. (1995): Emergence and upstream flight of lotic mayflies and caddisflies (Ephemeroptera and Trichoptera) in a lake outlet, central Finland. *Entomologica Fennica* 6: 91-97
- Baranov, V., Jourdan, J., Pilotto, F., Wagner, R., Haase, P. (2020): Complex and nonlinear climate-driven changes in freshwater insect communities over 42 years. *Conservation Biology* 0: 1-11
- Clarke, K. R., Gorley, R. N. (2015): *PRIMER v7: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E Plymouth.
- Conti, L., Schmidt-Kloiber, A., Grenouillet, G., Graf, W. (2014): A trait-based approach to assess the vulnerability of European aquatic insects to climate change. *Hydrobiologia*, 721(1): 297-315
- Dietrich, J. S., Welti, E. A. R., Haase, P. (2023): Extreme climatic events alter the aquatic insect community in a pristine German stream. *Climatic Change* 176: 68
- Dorić, V., Ivković, M., Baranov, V., Pozojević, I., Mihaljević, Z. (2023): Extreme freshwater discharge events exacerbated by climate change influence the structure and functional response of the chironomid community in a biodiversity hotspot. *Science of the Total Environment* 879
- Dorić, V., Pozojević, I., Baranov, V., Mihaljević, Z., Ivković, M. (2024): Long-Term Chironomid Emergence at a Karst Tufa Barrier in Plitvice Lakes National Park, Croatia. *Insects* 15: 51
- Giller, P. S., Malmqvist, B. (1998): *The Biology of Streams and Rivers*. Oxford University Press, Oxford.
- Graf, W., Murphy, J., Dahl, J., Zamora-Muñoz, C., López-Rodríguez M. J., Schmidt-Kloiber., A. (2024): Dataset "Trichoptera". www.freshwaterecology.info - the taxa and autecology database for freshwater organisms, version 8. Datum pristupa: 19.12.2024.
- Gulin, V., Matoničkin Kepčija, R., Sertić Perić, M., Felja, I., Fajković, H., Križnjak, K. (2021): Environmental and periphyton response to stream revitalization – A pilot study from a tufa barrier. *Ecological Indicators*, 126
- Hildrew, A., Giller, P. (2023): *The Biology and ecology of streams and Rivers*. Oxford University Press, Oxford.

Huryn, A. D., Wallace J. B. (2000): Life history and production of stream insects. Annual Review of Entomology 45: 83-110

Ivković, M., Mičetić Stanković, V., 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

Javna ustanova Nacionalni park Plitvička jezera (2019): Plan upravljanja Nacionalnim parkom Plitvička jezera 2019. – 2028; Plitvička Jezera

Lancaster, J., Downes, B. J. (2013): Aquatic Entomology. Oxford University Press, New York.

Malicky, H. (2004): Atlas of European Trichoptera. Springer, Dordrecht.

Misof, B., Liu, S., Meusemann, K., Peters, R. S., Donath, A., Mayer, C., Frandsen, P. B., Ware, J., Flouri, T., Beutel, R. G., Niehuis, O., Petersen, M., Izquierdo-Carrasco, F., Wappler, T., Rust, J., Aberer, A. J., Aspöck, U., Aspöck, H., Bartel, D., Blanke, A., Berger, S., Böhm, A., Buckley, T.R., Calcott, B., Chen, J., Friedrich, F., Fukui, M., Fujita, M., Greve, C., Grobe, P., Gu, S., Huang, Y., Jermin, L. S., Kawahara, A. Y., Krogmann, L., Kubiak, M., Lanfear, R., Letsch, H., Li, Y., Li, Z., Li, J., Lu, H., Machida, R., Mashimo, Y., Kapli, P., McKenna, D. D., Meng, G., Nakagaki, Y., Navarrete-Heredia, J. L., Ott, M., Ou, Y., Pass, G., Podsiadlowski, L., Pohl, H., von Reumont, B. M., Schütte, K., Sekiya, K., Shimizu, S., Slipinski, A., Stamatakis, A., Song, W., Su, X., Szucsich, N. U., Tan, M., Tan, X., Tang, M., Tang, J., Timelthaler, G., Tomizuka, S., Trautwein, M., Tong, X., Uchifune, T., Walz, M.G., Wiegmann, B. M., Wilbrandt, J., Wipfler, B., Wong, T. K., Wu, Q., Wu, G., Xie, Y., Yang, S., Yang, Q., Yeates, D.K., Yoshizawa, K., Zhang, Q., Zhang, R., Zhang, W., Zhang, Y., Zhao, J., Zhou, C., Zhou, L., Ziesmann, T., Zou, S., Li, Y., Xu, X., Zhang, Y., Yang, H., Wang, J., Wang, J., Kjer, K. M., Zhou, X. (2014):

Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. Science 346(6210): 763

Morse, J. C., Frandsen, P. B., Graf, W., Thomas, J. A. (2019): Diversity and Ecosystem Services of Trichoptera. Insects 10(5): 125

Petersen, R. C. Jr, Petersen, L. B. M., Wallace. J. B. (1984): Influence of velocity and food availability on catchnet dimensions of *Neureclipsis bimaculata* (Trichoptera: Polycentropodidae). Holarctic Ecology 7: 380-389

Pozojević, I., Ivković, M., Cetinić, K. A., Previšić, A. (2021): Peeling the Layers of Caddisfly Diversity on a Longitudinal Gradient in Karst Freshwater Habitats Reveals Community Dynamics and Stability. *Insects* 12(3): 234

Pozojević, I., Dorić, V., Miliša, M., Ternjej, I., Ivković, M. (2023): Defining Patterns and Rates of Natural vs. Drought Driven Aquatic Community Variability Indicates the Ongoing Need for Long Term Ecological Research. *Biology* 12: 590

Previšić, A., Kerovec, M., Kučinić, M. (2007): Emergence and Composition of Trichoptera from Karst Habitats, Plitvice Lakes Region, Croatia. *International Review of Hydrobiology* 92(1): 61-83

Radošević, M., Perović, M., Dorić, V., Pozojević, I., Baranov, V., Kvifte, G. M., Kolcsár, L., Rumišek, M., Pont, A. C., Ivković, M. (2024): Lessons from long-term research: Diptera species turnover and dominance shifts with respect to climate-driven changes. *Ecological Entomology* *online first*

Richardson, J. S., Clifford, H. F. (1986): Phenology and Ecology of Some Trichoptera in a Low-Gradient Boreal Stream. *Journal of the North American Benthological Society* 5(3): 191-199

Shiple, J. R., Twining, C. W., Mathieu-Resuge, M., Parmar, T. P., Kainz, M., Martin-Creuzburg, D., Weber, C., Winkler, D. W., Graham, C. H., Matthews, B. (2022): Climate change shifts the timing of nutritional flux from aquatic insects. *Current Biology* 32: 1342-1349

Šemnički, P., Previšić, A., Ivković, M., Čmrlec, K., Mihaljević, Z. (2011). Emergence of Caddisflies (Trichoptera, Insecta) at Tufa Barriers in Plitvice Lakes National Park. *Entomologia Croatica* 15(1-4): 145-161

Šemnički, P., Previšić, A., Ivković, M., Čmrlec, K., Mihaljević, Z. (2012): Tufa Barriers from a Caddisfly's Point of View: Streams or Lake Outlets? *International Review of Hydrobiology* 97(6): 465-484

Špoljar, M., Habdija, I., Primc-Habdija, B. (2007): The Influence of the Lotic and Lentic Stretches on the Zooston Flux through the Plitvice Lakes (Croatia). *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* 43(1): 29-40

Walters, A. W. (2011): Resistance of aquatic insects to a low-flow disturbance: exploring a trait-based approach. *Journal of the North American Benthological Society* 30(2): 346–356

Waringer, J., Graf, W. (2011): Atlas der mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven – Atlas of Central European Trichoptera Larvae. Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben.

PRILOZI

Prilog 1. Rezultati statističkih testova

Rezultati provedenih statističkih testova za sve karakteristike zajednice navedene u rezultatima sadrže: sažetak Kruskal-Wallis testa (a) i usporedbu parova za Kruskal-Wallis test (b). Tablice vezane uz istu karakteristiku označene su istim brojem, a razlikuju se po slovima: a i b, ovisno koji dio statističkih testova prikazuju.

Tablica 1.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za Pielouov indeks (J') po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	94
Test Statistic	19.615 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.003

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 1.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za Pielouov indeks (J') po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
7-6	18.679	10.311	1.812	.070	1.000
7-10	-22.626	10.507	-2.153	.031	.657
7-8	-24.071	10.311	-2.335	.020	.411
7-9	-25.049	10.507	-2.384	.017	.360
7-5	26.500	10.311	2.570	.010	.213
7-11	-46.607	10.732	-4.343	<.001	.000
6-10	-3.948	10.507	-.376	.707	1.000
6-8	-5.393	10.311	-.523	.601	1.000
6-9	-6.371	10.507	-.606	.544	1.000
6-5	7.821	10.311	.759	.448	1.000
6-11	-27.929	10.732	-2.602	.009	.194
10-8	1.445	10.507	.138	.891	1.000
10-9	2.423	10.700	.226	.821	1.000
10-5	3.874	10.507	.369	.712	1.000
10-11	-23.981	10.920	-2.196	.028	.590
8-9	-.978	10.507	-.093	.926	1.000
8-5	2.429	10.311	.236	.814	1.000
8-11	-22.536	10.732	-2.100	.036	.750
9-5	1.451	10.507	.138	.890	1.000
9-11	-21.558	10.920	-1.974	.048	1.000
5-11	-20.107	10.732	-1.874	.061	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Tablica 2.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za Simpsonov indeks (1-Lambda') po mjesecima (usporedbom parova nije utvrđena statistički značajna razlika)

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	94
Test Statistic	13.780 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.032

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 3.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za ukupnu brojnost tulara (N) po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	95
Test Statistic	53.643 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig.(2-sided test)	<.001

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 3.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za ukupnu brojnost tulara (N) po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
11-10	20.462	10.812	1.892	.058	1.000
11-9	34.692	10.812	3.209	.001	.028
11-5	37.099	10.617	3.494	<.001	.010
11-8	43.456	10.617	4.093	<.001	.001
11-6	58.849	10.617	5.543	<.001	.000
11-7	66.456	10.617	6.259	<.001	.000
10-9	14.231	10.812	1.316	.188	1.000
10-5	16.637	10.617	1.567	.117	1.000
10-8	22.995	10.617	2.166	.030	.637
10-6	38.387	10.617	3.616	<.001	.006
10-7	45.995	10.617	4.332	<.001	.000
9-5	2.407	10.617	.227	.821	1.000
9-8	8.764	10.617	.825	.409	1.000
9-6	24.157	10.617	2.275	.023	.481
9-7	31.764	10.617	2.992	.003	.058
5-8	-6.357	10.419	-.610	.542	1.000
5-6	-21.750	10.419	-2.088	.037	.774
5-7	-29.357	10.419	-2.818	.005	.102
8-6	15.393	10.419	1.477	.140	1.000
8-7	23.000	10.419	2.208	.027	.573
6-7	-7.607	10.419	-.730	.465	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Tablica 4.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Neureclipsis bimaculata* kroz godine (usporedbom parova nije utvrđena statistički značajna razlika).

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	95
Test Statistic	33.688 ^a
Degree Of Freedom	13
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.001

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 5.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Wormaldia subnigra* kroz godine (usporedbom parova nije utvrđena statistički značajna razlika).

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	95
Test Statistic	29.499 ^a
Degree Of Freedom	13
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.006

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 6.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Rhyacophyla tristis* kroz godine

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary

Total N	95
Test Statistic	51.229 ^a
Degree Of Freedom	13
Asymptotic Sig.(2-sided test)	<.001

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 6.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za vrstu *Rhyacophyla tristis* kroz godine

Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Pairwise Comparisons of godina							
				Sig.	Adj. Sig.	Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
2008.00- 2013.00	-2.286	13.396	-.171	.865	1.000	2019.00- 2016.00	.143	13.396	.011	.991	1.000
2008.00- 2014.00	-2.714	13.396	-.203	.839	1.000	2019.00- 2018.00	.857	13.396	.064	.949	1.000
2008.00- 2015.00	-3.714	13.396	-.277	.782	1.000	2019.00- 2017.00	1.429	13.396	.107	.915	1.000
2008.00- 2019.00	-4.000	13.396	-.299	.765	1.000	2019.00- 2021.00	-2.000	13.396	-.149	.881	1.000
2008.00- 2016.00	-4.143	13.396	-.309	.757	1.000	2019.00- 2020.00	-2.429	13.396	-.181	.856	1.000
2008.00- 2018.00	-4.857	13.396	-.363	.717	1.000	2019.00- 2010.00	36.714	13.396	2.741	.006	.558
2008.00- 2017.00	-5.429	13.396	-.405	.685	1.000	2019.00- 2012.00	40.107	15.708	2.553	.011	.971
2008.00- 2021.00	-6.000	13.396	-.448	.654	1.000	2019.00- 2009.00	41.714	13.396	3.114	.002	.168
2008.00- 2020.00	-6.429	13.396	-.480	.631	1.000	2019.00- 2011.00	46.429	13.396	3.466	<.001	.048
2008.00- 2010.00	-40.714	13.396	-3.039	.002	.216	2016.00- 2018.00	-.714	13.396	-.053	.957	1.000
2008.00- 2012.00	-44.107	15.708	-2.808	.005	.454	2016.00- 2017.00	-1.286	13.396	-.096	.924	1.000
2008.00- 2009.00	-45.714	13.396	-3.413	<.001	.059	2016.00- 2021.00	-1.857	13.396	-.139	.890	1.000
2008.00- 2011.00	-50.429	13.396	-3.765	<.001	.015	2016.00- 2020.00	-2.286	13.396	-.171	.865	1.000
2013.00- 2014.00	-.429	13.396	-.032	.974	1.000	2016.00- 2010.00	36.571	13.396	2.730	.006	.576
2013.00- 2015.00	-1.429	13.396	-.107	.915	1.000	2016.00- 2012.00	39.964	15.708	2.544	.011	.997
2013.00- 2019.00	-1.714	13.396	-.128	.898	1.000	2016.00- 2009.00	41.571	13.396	3.103	.002	.174
2013.00- 2016.00	-1.857	13.396	-.139	.890	1.000	2016.00- 2011.00	46.286	13.396	3.455	<.001	.050
2013.00- 2018.00	-2.571	13.396	-.192	.848	1.000	2018.00- 2017.00	.571	13.396	.043	.966	1.000
2013.00- 2017.00	-3.143	13.396	-.235	.815	1.000	2018.00- 2021.00	-1.143	13.396	-.085	.932	1.000
2013.00- 2021.00	-3.714	13.396	-.277	.782	1.000	2018.00- 2020.00	-1.571	13.396	-.117	.907	1.000
2013.00- 2020.00	-4.143	13.396	-.309	.757	1.000	2018.00- 2010.00	35.857	13.396	2.677	.007	.676
2013.00- 2010.00	38.429	13.396	2.869	.004	.375	2018.00- 2012.00	39.250	15.708	2.499	.012	1.000
2013.00- 2012.00	41.821	15.708	2.662	.008	.706	2018.00- 2009.00	40.857	13.396	3.050	.002	.208
2013.00- 2009.00	43.429	13.396	3.242	.001	.108	2018.00- 2011.00	45.571	13.396	3.402	<.001	.061
2013.00- 2011.00	48.143	13.396	3.594	<.001	.030	2017.00- 2021.00	-.571	13.396	-.043	.966	1.000
2014.00- 2015.00	-1.000	13.396	-.075	.940	1.000	2017.00- 2020.00	-1.000	13.396	-.075	.940	1.000
2014.00- 2019.00	-1.286	13.396	-.096	.924	1.000	2017.00- 2010.00	35.286	13.396	2.634	.008	.768
2014.00- 2016.00	-1.429	13.396	-.107	.915	1.000	2017.00- 2012.00	38.679	15.708	2.462	.014	1.000
2014.00- 2018.00	-2.143	13.396	-.160	.873	1.000	2017.00- 2009.00	40.286	13.396	3.007	.003	.240
2014.00- 2017.00	-2.714	13.396	-.203	.839	1.000	2017.00- 2011.00	45.000	13.396	3.359	<.001	.071
2014.00- 2021.00	-3.286	13.396	-.245	.806	1.000	2021.00- 2020.00	.429	13.396	.032	.974	1.000
2014.00- 2020.00	-3.714	13.396	-.277	.782	1.000	2021.00- 2010.00	34.714	13.396	2.591	.010	.870
2014.00- 2010.00	38.000	13.396	2.837	.005	.415	2021.00- 2012.00	38.107	15.708	2.426	.015	1.000
2014.00- 2012.00	41.393	15.708	2.635	.008	.765	2021.00- 2009.00	39.714	13.396	2.965	.003	.276
2014.00- 2009.00	43.000	13.396	3.210	.001	.121	2021.00- 2011.00	44.429	13.396	3.317	<.001	.083
2014.00- 2011.00	47.714	13.396	3.562	<.001	.034	2020.00- 2010.00	34.286	13.396	2.559	.010	.954
2015.00- 2019.00	-.286	13.396	-.021	.983	1.000	2020.00- 2012.00	37.679	15.708	2.399	.016	1.000
2015.00- 2016.00	-.429	13.396	-.032	.974	1.000	2020.00- 2009.00	39.286	13.396	2.933	.003	.306
2015.00- 2018.00	-1.143	13.396	-.085	.932	1.000	2020.00- 2011.00	44.000	13.396	3.285	.001	.093
2015.00- 2017.00	-1.714	13.396	-.128	.898	1.000	2010.00- 2012.00	-3.393	15.708	-.216	.829	1.000
2015.00- 2021.00	-2.286	13.396	-.171	.865	1.000	2010.00- 2009.00	5.000	13.396	.373	.709	1.000
2015.00- 2020.00	-2.714	13.396	-.203	.839	1.000	2010.00- 2011.00	-9.714	13.396	-.725	.468	1.000
2015.00- 2010.00	37.000	13.396	2.762	.006	.523	2012.00- 2009.00	1.607	15.708	.102	.919	1.000
2015.00- 2012.00	40.393	15.708	2.571	.010	.921	2012.00- 2011.00	6.321	15.708	.402	.687	1.000
2015.00- 2009.00	42.000	13.396	3.135	.002	.156	2009.00- 2011.00	-4.714	13.396	-.352	.725	1.000
2015.00- 2011.00	46.714	13.396	3.487	<.001	.044						

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

Tablica 7.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Rhyacophyla dorsalis plitvicensis* kroz godine

**Independent-Samples Kruskal-Wallis
Test Summary**

Total N	95
Test Statistic	33.528 ^a
Degree Of Freedom	13
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.001

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 8.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za svojtu *Wormaldia* sp. kroz godine

**Independent-Samples Kruskal-Wallis
Test Summary**

Total N	95
Test Statistic	52.722 ^a
Degree Of Freedom	13
Asymptotic Sig.(2-sided test)	<.001

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 7.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za vrstu *Rhyacophyla dorsalis plitvicensis* kroz godine

Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Pairwise Comparisons of godina		Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.
				Sig.	Adj. Sig.						
2009.00- 2008.00	3.571	14.727	.243	.808	1.000	2014.00- 2021.00	-.429	14.727	-.029	.977	1.000
2009.00- 2012.00	-27.304	17.268	-1.581	.114	1.000	2014.00- 2011.00	1.929	14.727	.131	.896	1.000
2009.00- 2010.00	-30.143	14.727	-2.047	.041	1.000	2014.00- 2013.00	9.071	14.727	.616	.538	1.000
2009.00- 2014.00	-31.429	14.727	-2.134	.033	1.000	2014.00- 2015.00	-11.500	14.727	-.781	.435	1.000
2009.00- 2021.00	-31.857	14.727	-2.163	.031	1.000	2014.00- 2017.00	-13.286	14.727	-.902	.367	1.000
2009.00- 2011.00	-33.357	14.727	-2.265	.024	1.000	2014.00- 2018.00	-15.143	14.727	-1.028	.304	1.000
2009.00- 2013.00	-40.500	14.727	-2.750	.006	.542	2014.00- 2020.00	-20.214	14.727	-1.373	.170	1.000
2009.00- 2015.00	-42.929	14.727	-2.915	.004	.324	2014.00- 2019.00	-21.571	14.727	-1.465	.143	1.000
2009.00- 2017.00	-44.714	14.727	-3.036	.002	.218	2014.00- 2016.00	-24.071	14.727	-1.635	.102	1.000
2009.00- 2018.00	-46.571	14.727	-3.162	.002	.142	2021.00- 2011.00	1.500	14.727	.102	.919	1.000
2009.00- 2020.00	-51.643	14.727	-3.507	<.001	.041	2021.00- 2013.00	8.643	14.727	.587	.557	1.000
2009.00- 2019.00	-53.000	14.727	-3.599	<.001	.029	2021.00- 2015.00	11.071	14.727	.752	.452	1.000
2009.00- 2016.00	-55.500	14.727	-3.769	<.001	.015	2021.00- 2017.00	12.857	14.727	.873	.383	1.000
2008.00- 2012.00	-23.732	17.268	-1.374	.169	1.000	2021.00- 2018.00	14.714	14.727	.999	.318	1.000
2008.00- 2010.00	-26.571	14.727	-1.804	.071	1.000	2021.00- 2020.00	19.786	14.727	1.344	.179	1.000
2008.00- 2014.00	-27.857	14.727	-1.892	.059	1.000	2021.00- 2019.00	21.143	14.727	1.436	.151	1.000
2008.00- 2021.00	-28.286	14.727	-1.921	.055	1.000	2021.00- 2016.00	23.643	14.727	1.605	.108	1.000
2008.00- 2011.00	-29.786	14.727	-2.023	.043	1.000	2011.00- 2013.00	-7.143	14.727	-.485	.628	1.000
2008.00- 2013.00	-36.929	14.727	-2.508	.012	1.000	2011.00- 2015.00	-9.571	14.727	-.650	.516	1.000
2008.00- 2015.00	-39.357	14.727	-2.673	.008	.685	2011.00- 2017.00	-11.357	14.727	-.771	.441	1.000
2008.00- 2017.00	-41.143	14.727	-2.794	.005	.474	2011.00- 2018.00	-13.214	14.727	-.897	.370	1.000
2008.00- 2018.00	-43.000	14.727	-2.920	.004	.319	2011.00- 2020.00	-18.286	14.727	-1.242	.214	1.000
2008.00- 2020.00	-48.071	14.727	-3.264	.001	.100	2011.00- 2019.00	-19.643	14.727	-1.334	.182	1.000
2008.00- 2019.00	-49.429	14.727	-3.356	<.001	.072	2011.00- 2016.00	-22.143	14.727	-1.504	.133	1.000
2008.00- 2016.00	-51.929	14.727	-3.526	<.001	.038	2013.00- 2015.00	-2.429	14.727	-.165	.869	1.000
2012.00- 2010.00	2.839	17.268	.164	.869	1.000	2013.00- 2017.00	-4.214	14.727	-.286	.775	1.000
2012.00- 2014.00	-4.125	17.268	-.239	.811	1.000	2013.00- 2018.00	-6.071	14.727	-.412	.680	1.000
2012.00- 2021.00	-4.554	17.268	-.264	.792	1.000	2013.00- 2020.00	-11.143	14.727	-.757	.449	1.000
2012.00- 2011.00	6.054	17.268	.351	.726	1.000	2013.00- 2019.00	-12.500	14.727	-.849	.396	1.000
2012.00- 2013.00	-13.196	17.268	-.764	.445	1.000	2013.00- 2016.00	-15.000	14.727	-1.019	.308	1.000
2012.00- 2015.00	-15.625	17.268	-.905	.366	1.000	2015.00- 2017.00	-1.786	14.727	-.121	.903	1.000
2012.00- 2017.00	-17.411	17.268	-1.008	.313	1.000	2015.00- 2018.00	-3.643	14.727	-.247	.805	1.000
2012.00- 2018.00	-19.268	17.268	-1.116	.265	1.000	2015.00- 2020.00	-8.714	14.727	-.592	.554	1.000
2012.00- 2020.00	-24.339	17.268	-1.409	.159	1.000	2015.00- 2019.00	-10.071	14.727	-.684	.494	1.000
2012.00- 2019.00	-25.696	17.268	-1.488	.137	1.000	2015.00- 2016.00	-12.571	14.727	-.854	.393	1.000
2012.00- 2016.00	-28.196	17.268	-1.633	.103	1.000	2017.00- 2018.00	-1.857	14.727	-.126	.900	1.000
2010.00- 2014.00	-1.286	14.727	-.087	.930	1.000	2017.00- 2020.00	-6.929	14.727	-.470	.638	1.000
2010.00- 2021.00	-1.714	14.727	-.116	.907	1.000	2017.00- 2019.00	-8.286	14.727	-.563	.574	1.000
2010.00- 2011.00	-3.214	14.727	-.218	.827	1.000	2017.00- 2016.00	10.786	14.727	.732	.464	1.000
2010.00- 2013.00	-10.357	14.727	-.703	.482	1.000	2018.00- 2020.00	-5.071	14.727	-.344	.731	1.000
2010.00- 2015.00	-12.786	14.727	-.868	.385	1.000	2018.00- 2019.00	-6.429	14.727	-.437	.662	1.000
2010.00- 2017.00	-14.571	14.727	-.989	.322	1.000	2018.00- 2016.00	8.929	14.727	.606	.544	1.000
2010.00- 2018.00	-16.429	14.727	-1.116	.265	1.000	2020.00- 2019.00	1.357	14.727	.092	.927	1.000
2010.00- 2020.00	-21.500	14.727	-1.460	.144	1.000	2020.00- 2016.00	3.857	14.727	.262	.793	1.000
2010.00- 2019.00	-22.857	14.727	-1.552	.121	1.000	2019.00- 2016.00	2.500	14.727	.170	.865	1.000
2010.00- 2016.00	-25.357	14.727	-1.722	.085	1.000						

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests
 Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.
 Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

Tablica 8.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za svojtu *Wormaldia* sp. kroz godine

Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Pairwise Comparisons of godina		Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig.-
				Sig.	Adj. Sig.-						
2009.00- 2008.00	61.714	14.329	4.307	<.001	.002	2015.00- 2016.00	-12.714	14.329	-.887	.375	1.000
2010.00- 2008.00	61.714	14.329	4.307	<.001	.002	2015.00- 2017.00	-18.214	14.329	-1.271	.204	1.000
2011.00- 2008.00	61.714	14.329	4.307	<.001	.002	2015.00- 2014.00	21.429	14.329	1.495	.135	1.000
2012.00- 2015.00	-17.429	16.803	-1.037	.300	1.000	2015.00- 2021.00	-23.071	14.329	-1.610	.107	1.000
2012.00- 2016.00	-30.143	16.803	-1.794	.073	1.000	2015.00- 2018.00	-23.500	14.329	-1.640	.101	1.000
2012.00- 2017.00	-35.643	16.803	-2.121	.034	1.000	2015.00- 2020.00	-24.143	14.329	-1.685	.092	1.000
2012.00- 2014.00	-38.857	16.803	-2.313	.021	1.000	2015.00- 2013.00	28.857	14.329	2.014	.044	1.000
2012.00- 2021.00	-40.500	16.803	-2.410	.016	1.000	2015.00- 2019.00	-29.857	14.329	-2.084	.037	1.000
2012.00- 2018.00	-40.929	16.803	-2.436	.015	1.000	2015.00- 2008.00	44.286	14.329	3.091	.002	.182
2012.00- 2020.00	-41.571	16.803	-2.474	.013	1.000	2016.00- 2017.00	-5.500	14.329	-.384	.701	1.000
2012.00- 2013.00	-46.286	16.803	-2.755	.006	.535	2016.00- 2014.00	8.714	14.329	.608	.543	1.000
2012.00- 2019.00	-47.286	16.803	-2.814	.005	.445	2016.00- 2021.00	-10.357	14.329	-.723	.470	1.000
2012.00- 2008.00	61.714	16.803	3.673	<.001	.022	2016.00- 2018.00	-10.786	14.329	-.753	.452	1.000
2009.00- 2010.00	.000	14.329	.000	1.000	1.000	2016.00- 2020.00	-11.429	14.329	-.798	.425	1.000
2009.00- 2011.00	.000	14.329	.000	1.000	1.000	2016.00- 2013.00	16.143	14.329	1.127	.260	1.000
2009.00- 2012.00	.000	16.803	.000	1.000	1.000	2016.00- 2019.00	-17.143	14.329	-1.196	.232	1.000
2009.00- 2015.00	-17.429	14.329	-1.216	.224	1.000	2016.00- 2008.00	31.571	14.329	2.203	.028	1.000
2009.00- 2016.00	-30.143	14.329	-2.104	.035	1.000	2017.00- 2014.00	3.214	14.329	.224	.823	1.000
2009.00- 2017.00	-35.643	14.329	-2.487	.013	1.000	2017.00- 2021.00	-4.857	14.329	-.339	.735	1.000
2009.00- 2014.00	-38.857	14.329	-2.712	.007	.609	2017.00- 2018.00	-5.286	14.329	-.369	.712	1.000
2009.00- 2021.00	-40.500	14.329	-2.826	.005	.428	2017.00- 2020.00	-5.929	14.329	-.414	.679	1.000
2009.00- 2018.00	-40.929	14.329	-2.856	.004	.390	2017.00- 2013.00	10.643	14.329	.743	.458	1.000
2009.00- 2020.00	-41.571	14.329	-2.901	.004	.338	2017.00- 2019.00	-11.643	14.329	-.813	.416	1.000
2009.00- 2013.00	-46.286	14.329	-3.230	.001	.113	2017.00- 2008.00	26.071	14.329	1.819	.069	1.000
2009.00- 2019.00	-47.286	14.329	-3.300	<.001	.088	2014.00- 2021.00	-1.643	14.329	-.115	.909	1.000
2010.00- 2011.00	.000	14.329	.000	1.000	1.000	2014.00- 2018.00	-2.071	14.329	-.145	.885	1.000
2010.00- 2012.00	.000	16.803	.000	1.000	1.000	2014.00- 2020.00	-2.714	14.329	-.189	.850	1.000
2010.00- 2015.00	-17.429	14.329	-1.216	.224	1.000	2014.00- 2013.00	7.429	14.329	.518	.604	1.000
2010.00- 2016.00	-30.143	14.329	-2.104	.035	1.000	2014.00- 2019.00	-8.429	14.329	-.588	.556	1.000
2010.00- 2017.00	-35.643	14.329	-2.487	.013	1.000	2014.00- 2008.00	22.857	14.329	1.595	.111	1.000
2010.00- 2014.00	-38.857	14.329	-2.712	.007	.609	2021.00- 2018.00	.429	14.329	.030	.976	1.000
2010.00- 2021.00	-40.500	14.329	-2.826	.005	.428	2021.00- 2020.00	1.071	14.329	.075	.940	1.000
2010.00- 2018.00	-40.929	14.329	-2.856	.004	.390	2021.00- 2013.00	5.786	14.329	.404	.686	1.000
2010.00- 2020.00	-41.571	14.329	-2.901	.004	.338	2021.00- 2019.00	6.786	14.329	.474	.636	1.000
2010.00- 2013.00	-46.286	14.329	-3.230	.001	.113	2021.00- 2008.00	21.214	14.329	1.480	.139	1.000
2010.00- 2019.00	-47.286	14.329	-3.300	<.001	.088	2018.00- 2020.00	-.643	14.329	-.045	.964	1.000
2011.00- 2012.00	.000	16.803	.000	1.000	1.000	2018.00- 2013.00	5.357	14.329	.374	.709	1.000
2011.00- 2015.00	-17.429	14.329	-1.216	.224	1.000	2018.00- 2019.00	-6.357	14.329	-.444	.657	1.000
2011.00- 2016.00	-30.143	14.329	-2.104	.035	1.000	2018.00- 2008.00	20.786	14.329	1.451	.147	1.000
2011.00- 2017.00	-35.643	14.329	-2.487	.013	1.000	2020.00- 2013.00	4.714	14.329	.329	.742	1.000
2011.00- 2014.00	-38.857	14.329	-2.712	.007	.609	2020.00- 2019.00	5.714	14.329	.399	.690	1.000
2011.00- 2021.00	-40.500	14.329	-2.826	.005	.428	2020.00- 2008.00	20.143	14.329	1.406	.160	1.000
2011.00- 2018.00	-40.929	14.329	-2.856	.004	.390	2013.00- 2019.00	-1.000	14.329	-.070	.944	1.000
2011.00- 2020.00	-41.571	14.329	-2.901	.004	.338	2013.00- 2008.00	15.429	14.329	1.077	.282	1.000
2011.00- 2013.00	-46.286	14.329	-3.230	.001	.113	2019.00- 2008.00	14.429	14.329	1.007	.314	1.000
2011.00- 2019.00	-47.286	14.329	-3.300	<.001	.088	a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests					

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

Tablica 9.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za svojtu *Wormaldia* sp. po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	95
Test Statistic	20.279 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.002

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 9.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za svojtu *Wormaldia* sp. po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
5.00- 10.00	-25.486	10.325	-2.468	.014	.285
5.00-6.00	-30.143	10.132	-2.975	.003	.062
5.00-9.00	-32.832	10.325	-3.180	.001	.031
5.00-8.00	-34.429	10.132	-3.398	<.001	.014
5.00- 11.00	-35.679	10.325	-3.455	<.001	.012
5.00-7.00	-39.357	10.132	-3.884	<.001	.002
10.00- 6.00	4.657	10.325	.451	.652	1.000
10.00- 9.00	7.346	10.515	.699	.485	1.000
10.00- 8.00	8.942	10.325	.866	.386	1.000
10.00- 11.00	-10.192	10.515	-.969	.332	1.000
10.00- 7.00	13.871	10.325	1.343	.179	1.000
6.00-9.00	-2.690	10.325	-.260	.794	1.000
6.00-8.00	-4.286	10.132	-.423	.672	1.000
6.00- 11.00	-5.536	10.325	-.536	.592	1.000
6.00-7.00	-9.214	10.132	-.909	.363	1.000
9.00-8.00	1.596	10.325	.155	.877	1.000
9.00- 11.00	-2.846	10.515	-.271	.787	1.000
9.00-7.00	6.525	10.325	.632	.527	1.000
8.00- 11.00	-1.250	10.325	-.121	.904	1.000
8.00-7.00	4.929	10.132	.486	.627	1.000
11.00- 7.00	3.679	10.325	.356	.722	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Tablica 10.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za svojtu *Hydropsyche* sp. po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	95
Test Statistic	50.191 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig.(2-sided test)	<.001

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 10.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za svojtu *Hydropsyche* sp. po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
11.00- 10.00	19.385	10.776	1.799	.072	1.000
11.00- 9.00	40.077	10.776	3.719	<.001	.004
11.00- 8.00	41.929	10.582	3.962	<.001	.002
11.00- 6.00	48.393	10.582	4.573	<.001	.000
11.00- 7.00	49.821	10.582	4.708	<.001	.000
11.00- 5.00	65.893	10.582	6.227	<.001	.000
10.00- 9.00	20.692	10.776	1.920	.055	1.000
10.00- 8.00	22.544	10.582	2.130	.033	.696
10.00- 6.00	29.008	10.582	2.741	.006	.129
10.00- 7.00	30.437	10.582	2.876	.004	.085
10.00- 5.00	46.508	10.582	4.395	<.001	.000
9.00-8.00	1.852	10.582	.175	.861	1.000
9.00-6.00	8.316	10.582	.786	.432	1.000
9.00-7.00	9.745	10.582	.921	.357	1.000
9.00-5.00	25.816	10.582	2.440	.015	.309
8.00-6.00	6.464	10.384	.623	.534	1.000
8.00-7.00	7.893	10.384	.760	.447	1.000
8.00-5.00	23.964	10.384	2.308	.021	.441
6.00-7.00	-1.429	10.384	-.138	.891	1.000
6.00-5.00	17.500	10.384	1.685	.092	1.000
7.00-5.00	16.071	10.384	1.548	.122	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Tablica 11.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Rhyacophila dorsalis plitvicensis* po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	95
Test Statistic	16.526 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.011

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 11.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za vrstu *Rhyacophila dorsalis plitvicensis* po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
6.00-7.00	-4.786	10.413	-.460	.646	1.000
6.00-5.00	16.321	10.413	1.567	.117	1.000
6.00-11.00	-21.288	10.612	-2.006	.045	.942
6.00-8.00	-26.429	10.413	-2.538	.011	.234
6.00-9.00	-26.673	10.612	-2.514	.012	.251
6.00-10.00	-34.212	10.612	-3.224	.001	.027
7.00-5.00	11.536	10.413	1.108	.268	1.000
7.00-11.00	-16.503	10.612	-1.555	.120	1.000
7.00-8.00	-21.643	10.413	-2.078	.038	.791
7.00-9.00	-21.887	10.612	-2.063	.039	.822
7.00-10.00	-29.426	10.612	-2.773	.006	.117
5.00-11.00	-4.967	10.612	-.468	.640	1.000
5.00-8.00	-10.107	10.413	-.971	.332	1.000
5.00-9.00	-10.352	10.612	-.975	.329	1.000
5.00-10.00	-17.890	10.612	-1.686	.092	1.000
11.00-8.00	5.140	10.612	.484	.628	1.000
11.00-9.00	5.385	10.806	.498	.618	1.000
11.00-10.00	12.923	10.806	1.196	.232	1.000
8.00-9.00	-.245	10.612	-.023	.982	1.000
8.00-10.00	-7.783	10.612	-.733	.463	1.000
9.00-10.00	-7.538	10.806	-.698	.485	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.
Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Tablica 12.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Rhyacophyla tristis* po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	95
Test Statistic	13.749 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.033

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 12.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za vrstu *Rhyacophyla tristis* po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
10.00-11.00	-.077	9.830	-.008	.994	1.000
10.00-9.00	1.231	9.830	.125	.900	1.000
10.00-8.00	3.709	9.653	.384	.701	1.000
10.00-7.00	4.423	9.653	.458	.647	1.000
10.00-6.00	18.923	9.653	1.960	.050	1.000
10.00-5.00	25.495	9.653	2.641	.008	.173
11.00-9.00	1.154	9.830	.117	.907	1.000
11.00-8.00	3.632	9.653	.376	.707	1.000
11.00-7.00	4.346	9.653	.450	.653	1.000
11.00-6.00	18.846	9.653	1.952	.051	1.000
11.00-5.00	25.418	9.653	2.633	.008	.178
9.00-8.00	2.478	9.653	.257	.797	1.000
9.00-7.00	3.192	9.653	.331	.741	1.000
9.00-6.00	17.692	9.653	1.833	.067	1.000
9.00-5.00	24.264	9.653	2.514	.012	.251
8.00-7.00	.714	9.472	.075	.940	1.000
8.00-6.00	15.214	9.472	1.606	.108	1.000
8.00-5.00	21.786	9.472	2.300	.021	.450
7.00-6.00	14.500	9.472	1.531	.126	1.000
7.00-5.00	21.071	9.472	2.225	.026	.548
6.00-5.00	6.571	9.472	.694	.488	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Tablica 13.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Rhyacophila aurata* po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	95
Test Statistic	64.617 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig.(2-sided test)	<.001

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 13.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za vrstu *Rhyacophila aurata* po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
7.00-8.00	-.857	9.527	-.090	.928	1.000
7.00-6.00	2.036	9.527	.214	.831	1.000
7.00-5.00	10.929	9.527	1.147	.251	1.000
7.00-9.00	-27.651	9.709	-2.848	.004	.092
7.00-11.00	-46.497	9.709	-4.789	<.001	.000
7.00-10.00	-53.728	9.709	-5.534	<.001	.000
8.00-6.00	1.179	9.527	.124	.902	1.000
8.00-5.00	10.071	9.527	1.057	.290	1.000
8.00-9.00	-26.794	9.709	-2.760	.006	.121
8.00-11.00	-45.640	9.709	-4.701	<.001	.000
8.00-10.00	-52.871	9.709	-5.446	<.001	.000
6.00-5.00	8.893	9.527	.933	.351	1.000
6.00-9.00	-25.615	9.709	-2.638	.008	.175
6.00-11.00	-44.462	9.709	-4.580	<.001	.000
6.00-10.00	-51.692	9.709	-5.324	<.001	.000
5.00-9.00	-16.723	9.709	-1.722	.085	1.000
5.00-11.00	-35.569	9.709	-3.664	<.001	.005
5.00-10.00	-42.799	9.709	-4.408	<.001	.000
9.00-11.00	-18.846	9.887	-1.906	.057	1.000
9.00-10.00	-26.077	9.887	-2.638	.008	.175
11.00-10.00	7.231	9.887	.731	.465	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Tablica 14.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Hydropsyche saxonica* po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	95
Test Statistic	53.338 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig. (2-sided test)	<.001

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 14.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za vrstu *Hydropsyche saxonica* po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
11.00- 10.00	17.154	10.746	1.596	.110	1.000
11.00- 7.00	29.964	10.552	2.840	.005	.095
11.00- 8.00	42.607	10.552	4.038	<.001	.001
11.00- 6.00	44.179	10.552	4.187	<.001	.001
11.00- 9.00	52.000	10.746	4.839	<.001	.000
11.00- 5.00	66.714	10.552	6.322	<.001	.000
10.00- 7.00	12.810	10.552	1.214	.225	1.000
10.00- 8.00	25.453	10.552	2.412	.016	.333
10.00- 6.00	27.025	10.552	2.561	.010	.219
10.00- 9.00	34.846	10.746	3.243	.001	.025
10.00- 5.00	49.560	10.552	4.697	<.001	.000
7.00-8.00	-12.643	10.355	-1.221	.222	1.000
7.00-6.00	14.214	10.355	1.373	.170	1.000
7.00-9.00	-22.036	10.552	-2.088	.037	.772
7.00-5.00	36.750	10.355	3.549	<.001	.008
8.00-6.00	1.571	10.355	.152	.879	1.000
8.00-9.00	-9.393	10.552	-.890	.373	1.000
8.00-5.00	24.107	10.355	2.328	.020	.418
6.00-9.00	-7.821	10.552	-.741	.459	1.000
6.00-5.00	22.536	10.355	2.176	.030	.620
9.00-5.00	14.714	10.552	1.394	.163	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.
Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Tablica 15.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Wormaldia subnigra* po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	95
Test Statistic	19.908 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.003

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 15.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za vrstu *Wormaldia subnigra* po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
5.00-11.00	-8.154	9.709	-.840	.401	1.000
5.00-10.00	-24.077	9.709	-2.480	.013	.276
5.00-8.00	-26.214	9.527	-2.751	.006	.125
5.00-9.00	-29.885	9.709	-3.078	.002	.044
5.00-6.00	-30.071	9.527	-3.156	.002	.034
5.00-7.00	-31.929	9.527	-3.351	<.001	.017
11.00-10.00	15.923	9.887	1.611	.107	1.000
11.00-8.00	18.060	9.709	1.860	.063	1.000
11.00-9.00	21.731	9.887	2.198	.028	.587
11.00-6.00	21.918	9.709	2.257	.024	.504
11.00-7.00	23.775	9.709	2.449	.014	.301
10.00-8.00	2.137	9.709	.220	.826	1.000
10.00-9.00	5.808	9.887	.587	.557	1.000
10.00-6.00	5.995	9.709	.617	.537	1.000
10.00-7.00	7.852	9.709	.809	.419	1.000
8.00-9.00	-3.670	9.709	-.378	.705	1.000
8.00-6.00	3.857	9.527	.405	.686	1.000
8.00-7.00	5.714	9.527	.600	.549	1.000
9.00-6.00	.187	9.709	.019	.985	1.000
9.00-7.00	2.044	9.709	.211	.833	1.000
6.00-7.00	-1.857	9.527	-.195	.845	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Tablica 16.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Neureclipsis bimaculata* po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	95
Test Statistic	20.364 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig.(2-sided test)	.002

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 16.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za vrstu *Neureclipsis bimaculata* po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
11.00-10.00	9.269	9.770	.949	.343	1.000
11.00-5.00	14.821	9.594	1.545	.122	1.000
11.00-7.00	24.643	9.594	2.569	.010	.214
11.00-8.00	28.571	9.594	2.978	.003	.061
11.00-6.00	30.429	9.594	3.172	.002	.032
11.00-9.00	34.500	9.770	3.531	<.001	.009
10.00-5.00	5.552	9.594	.579	.563	1.000
10.00-7.00	15.374	9.594	1.602	.109	1.000
10.00-8.00	19.302	9.594	2.012	.044	.929
10.00-6.00	21.159	9.594	2.205	.027	.576
10.00-9.00	25.231	9.770	2.582	.010	.206
5.00-7.00	-9.821	9.415	-1.043	.297	1.000
5.00-8.00	-13.750	9.415	-1.460	.144	1.000
5.00-6.00	-15.607	9.415	-1.658	.097	1.000
5.00-9.00	-19.679	9.594	-2.051	.040	.845
7.00-8.00	-3.929	9.415	-.417	.676	1.000
7.00-6.00	5.786	9.415	.615	.539	1.000
7.00-9.00	-9.857	9.594	-1.027	.304	1.000
8.00-6.00	1.857	9.415	.197	.844	1.000
8.00-9.00	-5.929	9.594	-.618	.537	1.000
6.00-9.00	-4.071	9.594	-.424	.671	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Tablica 17.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Beraemyia schmidi* po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	95
Test Statistic	56.568 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig. (2-sided test)	< .001

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 17.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za vrstu *Beraemyia schmidi* po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
11.00-6.00	40.071	7.568	5.295	<.001	.000
9.00-11.00	.000	7.707	.000	1.000	1.000
8.00-5.00	25.000	7.426	3.366	<.001	.016
9.00-5.00	25.000	7.568	3.303	<.001	.020
10.00-5.00	25.000	7.568	3.303	<.001	.020
11.00-5.00	25.000	7.568	3.303	<.001	.020
9.00-10.00	.000	7.707	.000	1.000	1.000
8.00-6.00	40.071	7.426	5.396	<.001	.000
9.00-6.00	40.071	7.568	5.295	<.001	.000
10.00-11.00	.000	7.707	.000	1.000	1.000
10.00-6.00	40.071	7.568	5.295	<.001	.000
8.00-7.00	2.786	7.426	.375	.708	1.000
9.00-7.00	2.786	7.568	.368	.713	1.000
10.00-7.00	2.786	7.568	.368	.713	1.000
11.00-7.00	2.786	7.568	.368	.713	1.000
8.00-9.00	.000	7.568	.000	1.000	1.000
8.00-10.00	.000	7.568	.000	1.000	1.000
8.00-11.00	.000	7.568	.000	1.000	1.000
7.00-5.00	22.214	7.426	2.991	.003	.058
7.00-6.00	37.286	7.426	5.021	<.001	.000
5.00-6.00	-15.071	7.426	-2.029	.042	.891

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Tablica 18.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Lype reducta* po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	95
Test Statistic	33.626 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig.(2-sided test)	<.001

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 18.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za vrstu *Lype reducta* po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
11.00-9.00	6.346	9.188	.691	.490	1.000
11.00-6.00	14.321	9.023	1.587	.112	1.000
10.00-9.00	6.346	9.188	.691	.490	1.000
11.00-8.00	28.179	9.023	3.123	.002	.038
10.00-5.00	39.143	9.023	4.338	<.001	.000
11.00-5.00	39.143	9.023	4.338	<.001	.000
10.00-8.00	28.179	9.023	3.123	.002	.038
11.00-7.00	24.429	9.023	2.707	.007	.142
10.00-11.00	.000	9.188	.000	1.000	1.000
10.00-6.00	14.321	9.023	1.587	.112	1.000
10.00-7.00	24.429	9.023	2.707	.007	.142
9.00-6.00	7.975	9.023	.884	.377	1.000
9.00-7.00	18.082	9.023	2.004	.045	.946
9.00-8.00	21.832	9.023	2.420	.016	.326
9.00-5.00	32.797	9.023	3.635	<.001	.006
6.00-7.00	-10.107	8.854	-1.142	.254	1.000
6.00-8.00	-13.857	8.854	-1.565	.118	1.000
6.00-5.00	24.821	8.854	2.803	.005	.106
7.00-8.00	-3.750	8.854	-.424	.672	1.000
7.00-5.00	14.714	8.854	1.662	.097	1.000
8.00-5.00	10.964	8.854	1.238	.216	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Tablica 19.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Athripsdes billineatus* po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	95
Test Statistic	44.588 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig. (2-sided test)	<.001

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 19.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za vrstu *Athripsdes billineatus* po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
11.00- 6.00	36.857	7.711	4.780	<.001	.000
9.00- 11.00	.000	7.853	.000	1.000	1.000
9.00- 10.00	.000	7.853	.000	1.000	1.000
9.00-5.00	6.500	7.711	.843	.399	1.000
10.00- 5.00	6.500	7.711	.843	.399	1.000
11.00- 8.00	3.107	7.711	.403	.687	1.000
11.00- 5.00	6.500	7.711	.843	.399	1.000
10.00- 8.00	3.107	7.711	.403	.687	1.000
9.00-6.00	36.857	7.711	4.780	<.001	.000
10.00- 11.00	.000	7.853	.000	1.000	1.000
10.00- 6.00	36.857	7.711	4.780	<.001	.000
9.00-8.00	3.107	7.711	.403	.687	1.000
9.00-7.00	24.786	7.711	3.214	.001	.027
10.00- 7.00	24.786	7.711	3.214	.001	.027
11.00- 7.00	24.786	7.711	3.214	.001	.027
8.00-5.00	3.393	7.567	.448	.654	1.000
8.00-7.00	21.679	7.567	2.865	.004	.088
8.00-6.00	33.750	7.567	4.460	<.001	.000
5.00-7.00	-18.286	7.567	-2.416	.016	.329
5.00-6.00	-30.357	7.567	-4.012	<.001	.001
7.00-6.00	12.071	7.567	1.595	.111	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Tablica 20.a Sažetak Kruskal-Wallis testa za vrstu *Ceraclea dissimilis* po mjesecima

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	95
Test Statistic	41.312 ^a
Degree Of Freedom	6
Asymptotic Sig. (2-sided test)	<.001

a. The test statistic is adjusted for ties.

Tablica 20.b Usporedba parova za Kruskal-Wallis test za vrstu *Ceraclea dissimilis* po mjesecima

Pairwise Comparisons of mjesec					
Sample 1- Sample 2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
5.00- 10.00	.000	7.568	.000	1.000	1.000
5.00- 11.00	.000	7.568	.000	1.000	1.000
5.00-9.00	-3.692	7.568	-.488	.626	1.000
5.00-8.00	-5.786	7.426	-.779	.436	1.000
5.00-7.00	-24.214	7.426	-3.261	.001	.023
5.00-6.00	-34.429	7.426	-4.636	<.001	.000
10.00- 11.00	.000	7.707	.000	1.000	1.000
11.00- 9.00	3.692	7.707	.479	.632	1.000
10.00- 9.00	3.692	7.707	.479	.632	1.000
10.00- 6.00	34.429	7.568	4.549	<.001	.000
11.00- 8.00	5.786	7.568	.765	.445	1.000
11.00- 6.00	34.429	7.568	4.549	<.001	.000
10.00- 8.00	5.786	7.568	.765	.445	1.000
10.00- 7.00	24.214	7.568	3.200	.001	.029
11.00- 7.00	24.214	7.568	3.200	.001	.029
9.00-8.00	2.093	7.568	.277	.782	1.000
9.00-7.00	20.522	7.568	2.712	.007	.141
9.00-6.00	30.736	7.568	4.061	<.001	.001
8.00-7.00	18.429	7.426	2.481	.013	.275
8.00-6.00	28.643	7.426	3.857	<.001	.002
7.00-6.00	10.214	7.426	1.375	.169	1.000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .050.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

ŽIVOTOPIS

Moje ime je Ana Jakopović. Rođena sam 2000. godine u Zagrebu. Studentica sam druge godine diplomskog studija Znanosti o okolišu na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu. Na istom odsjeku sam završila i preddiplomski studij te nastavila dalje na diplomski. Kroz nekoliko zadnjih godina volontirala sam i radila u udruzi EDUKA. Održavala sam instrukcije iz matematike i prirodnih znanosti za školsku djecu različite dobi te radionice iz STEM područja. vodim radionice za djecu predškolske dobi s različitim temama iz područja prirode, odnosno biologije. Tijekom studija sam volontirala i sudjelovala na kongresu Rotifera XVI u Zagrebu, na Noći biologije te na inventarizaciji flore i faune te čišćenju terena u PP Žumberak-Samoborsko gorje. Uz studij pohađam i tečaj za osposobljavanje odraslih za instruktora golfa. Također, radim i volontiram na golf terenu Riverside golf Zagreb, kao pomoć na recepciji, kao marshal (kontrola igrača na terenu) te animator početničkih grupa. Igranjem golfa bavim se od svoje pete godine. Sudjelujem na različitim pojedinačnim i ekipnim natjecanjima, a zadnjih nekoliko godina sam prvakinja Hrvatske u pojedinačnoj kategoriji. Osim hrvatskog jezika, pričam i engleski, a uz to sam učila njemački i francuski jezik.