RAZNOLIKOST TRZALACA (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) U REPUBLICI HRVATSKOJ

Ergović, Viktorija

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of biology / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:181:935330

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-22**

ODJEL ZA BIOLOGIJU
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Repository / Repozitorij:

Repository of Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

ODJEL ZA BIOLOGIJU

Diplomski sveučilišni studij Biologije; smjer: znanstveni

Viktorija Ergović

Raznolikost trzalaca (Diptera, Chironomidae) u Republici Hrvatskoj

Diplomski rad

Osijek, 2016.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Diplomski rad
Odjel za biologiju
Diplomski sveučilišni studij Biologije; smjer: znanstveni
Znanstveno područje: Prirodne znanosti
Znanstveno polje: Biologija

RAZNOLIKOST TRZALACA (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) U REPUBLICI HRVATSKOJ

Viktorija Ergović

Rad je izrađen: Zavod za ekologiju voda
Mentor: dr. sc. *Dubravka Čerba*, **docent**
Sumentor: dr. sc. *Zlatko Mihaljević*, **redoviti profesor**

Kratak sažetak diplomskog rada:

Chironomidae su brojna, raznolika i široko rasprostranjena skupina vodenih kukaca koja zauzima brojne ekološke niše, a nalazimo ju u različitim tipovima staništa. Prva istraživanja porodice Chironomidae u Hrvatskoj započela su prije 35 godina, ali još uvijek ne postoji potpun popis vrsta. Tijekom desetogodišnjeg razdoblja prikupljani su uzorci kukuljica i egzuvija trzalaca na području cijele Hrvatske. Ukupno je zabilježeno 90 vrsta od kojih je 69 novih u usporedbi s do sada navedenima u bazi Fauna Europaea. Najfrekventnije su vrste *Synorthocladius semivirens, Paratrichocladius rufiventris, Cricotopus bicinctus* i *Paratrichocladius rufiventris* (Orthocladiinae). Ističu se i *Nilotanypus dubius* (Tanypodinae), *Paratendipes albimanus* (Chironomini) i *Tanytarsus ejuncidus* (Tanytarsini). S obzirom da ovaj rad predstavlja osnovu za prvi cjeloviti popis vrsta (engl. *check list*) za Republiku Hrvatsku, uvelike doprinosi poznavanju biološke raznolikosti Hrvatske i Europe.

Broj stranica: 66
Broj slika: 14
Broj tablica: 2
Broj literaturnih navoda: 184
Broj priloga: 1
Jezik govornika: hrvatski

Ključne riječi: Chironomidae, bioraznolikost, kukuljice, egzuvij, slatkovodni ekosustavi

Datum obrane: 28. listopada 2016.

Stručno povjerenstvo za obranu:
1. **dr. sc.** *Alma Mikuška*, **docent**
2. **dr. sc.** *Dubravka Čerba*, **docent**
3. **dr. sc.** *Zlatko Mihaljević*, **redoviti profesor**

Rad je pohranjen u:
U knjižnici Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i u Nacionalnoj sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, u elektroničkom obliku, te je objavljen na web stranici Odjela za biologiju.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University Josip Juraj Strossmayer in Osijek
Department of Biology
Graduate university study programme in Biology
Scientific Area: Natural science
Scientific Field: Biology

BIODIVERSITY OF NON BITING MIDGES (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) IN CROATIA

Viktorija Ergović

Thesis performed at: Department of Biology, Water Ecology Institute
Supervisor: *Dubravka Čerba*, **PhD**, **Assistant professor**
Cosupervisor: *Zlatko Mihaljević*, **PhD**, **Full professor**

Short abstract:

Members of Chironomidae family are one of the most dominant and diverse aquatic macroinvertebrate groups in all types of water bodies and have an essential role in food webs, energy flow and ecosystem functioning. First research of this family in Croatia started 35 years ago, but even today we do not have a complete check list of Chironomidae in Croatia. In this study Chironomidae pupae and exuviae were collected in a ten-year period. Total number of collected species is 90, of which 69 is a new record in comparison to Fauna Europaea database. The most frequent species are *Synorthocladius semivirens*, *Paratrichocladius rufiventris*, *Cricotopus bicinctus* and *Paratrichocladius rufiventris* (Orthocladiinae). Also, *Nilotanypus dubius* (Tanypodinae), *Paratendipes albimanus* (Chironomini) and *Tanytarsus ejuncidus* (Tanytarsini). This data represent a platform for the preparation of the first comprehensive Chironomidae check list for Croatia, and contribute to overall knowledge of biodiversity for both Croatia and Europe.

Number of pages: 66
Number of figures: 14
Number of tables: 2
Number of references: 184
Number of appendices: 1
Original in: Croatian

Key words: Chironomidae, biodiversity, pupae, exuviae, freshwater ecosystems

Date of the thesis defence: 28th of October 2016

Reviewers:
1. *Alma Mikuška*, **PhD, Assistant professor**
2. *Dubravka Čerba*, **PhD, Assistant professor**
3. *Zlatko Mihaljević*, **PhD, Full professor**

Thesis deposited in :
Library of Department of Biology, University of J.J. Strossmayer Osijek and in National university library in Zagreb in electronic form. It is also disposable on the web site of Department of Biology, University of J.J. Strossmayer Osijek.

Zahvaljujem se najviše mentorici doc. dr. sc. Dubravki Čerba na svom prenesenom znanju, na ideji, prijateljskom pristupu, pomoći i najviše na strpljenju prilikom izrade ovog diplomskog rada. Zahvaljujem se prof. dr. sc. Zlatku Mihaljeviću na svakoj konstruktivnoj kritici za vrijeme pisanja rada. Zahvaljujem se svojim roditeljima, sestri i nećakinji, svim mojim prijateljima koji su mi uljepšali studentski život na predavanjima, ali i izvan njih. Na kraju jedno veliko hvala doc. dr. sc. Ladislavu Hamerlíku na velikoj pomoći pri determinaciji i bez čijeg znanja i iskustva ne bih uspjela.

SADRŽAJ:

1. Uvod …… 1

1.1.Vodeni ekološki sustavi …… 1

1.2. Biološka raznolikost …… 2

1.3. Vode Hrvatske ……..... 3

1.4. Diptera, Chironomidae …… 4

1.4.1. Životni ciklus porodice Chironomidae …….. 5

1.4.1.1. Kukuljice i egzuviji …… 7

1.5. Cilj istraživanja …… 9

2. Materijal i metode ……. 10

2.1. Područje istraživanja …… 10

2.2. Uzorkovanje i priprema preparata …… 15

2.3. Analiza podataka …….. 16

3. Rezultati …….. 17

3.1. Raznolikost i frekventnost svojti unutar porodice Chironomidae ……..... 17

3.2. Distribucija vrsta porodice Chironomidae po ekoregijama …….. 22

4. Rasprava …….. 24

5. Glavni rezultati i zaključak …… 27

6. Literatura ……..... 28

7. Prilozi…… 44

1. Uvod

1.1.Vodeni ekološki sustavi

Vodeni ekološki sustavi su najrasprostranjeniji životni medij. Kopnene vode karakterizira dominacija karbonata, uglavnom su plitke i u usporedbi sa morskim, čine malene ekološke sustave. S obzirom na duljinu zadržavanja i brzinu strujanja vode dijelimo ih u dvije osnovne skupine: stajaće ili lentičke sustave i tekuće ili lotičke sustave. U tekućice ubrajamo izvore, potoke i rijeke. Lotički sustavi karakterizirani su kretanjem cijele vodene mase u jednom smjeru. Svaki lotički sustav počinje izvorom koji prema postanku možemo podijeliti u nekoliko kategorija: reokreni, limnokreni, helokreni, estavele, intermitentna vrela u kršu, sublakustični izvori te vrulje. Lentički sustavi nemaju pravac strujanja vode, a u ovu kategoriju ubrajamo bare, lokve, jezera i močvare (Kerovec, 1988; Simić i Simić, 2012). Glavne razlike osim u strujanju vode su također u dubini i širini korita, izmjeni abiotičkih i biotičkih čimbenika. U lotičkim sustavima razlikujemo izmjenu abiotičkih čimbenika duž toka odnosno od izvora do ušća, a lentički sustavi karakterizirani su promjenom ekoloških čimbenika u vertikalnom smjeru s promjenom dubine vode. U jezerima se hranjive tvari, ali i sediment talože na dno, a u rijekama ih odnosi tok vode do ušća. Jezera prema količini nutrijenata dijelimo na oligotrofna s niskom organskom produkcijom, mezotrofna s umjerenom produkcijom, eutrofna s visokom organskom produkcijom i distrofna odumiruća jezera (OECD, 1982). Abiotički čimbenici utječu na biotičku komponentu, tj. sastav, brojnost i strukturu zajednica organizama unutar slatkovodnih ekosustava.

Tekućice se prema trofiji i saprobnosti dijele u pet kategorija. Vode prve vrste su vode sa niskim koncentracijama anorganskih i organskih tvari, a indikatorske vrste su oligosaprobni i beta-mezosaprobni organizmi, te pastrva. Vode druge vrste su malo onečišćene bilo organskom ili anorganskom tvari te se odlikuju s malo povećanom primarnom produkcijom. U vodama druge vrste dominiraju beta-mezosaprobni indikatori. Vode treće vrste karakterizira povećana primarna produkcija te povećana koncentracija anorganske i organske tvari, te beta-mezosaprobne i alfa-mezosaprobne indikatorske vrste. U vodama četvrte i pete vrste značajno je smanjenje razine otopljenog kisika, vrlo visoke razine organskih i anorganskih hranjivih tvari, veliki je broj saprofitskih i koliformnih bakterija te vrlo čest pomor riba (NN 107/95).

1.2. Biološka raznolikost

Biološka raznolikost je sveukupna raznolikost živog svijeta na Zemlji. Uključuje raznolikost unutar vrste, između vrsta, životnih zajednica te cijelih ekosustava (web 1). Razina biološke raznolikosti područja ukazuje na njegovu prirodnost i zdravlje. Glavni razlozi smanjene biološke raznolikosti su različita antropogena djelovanja, prekomjerno iskorištavanje prirodnih resursa te unošenje stranih vrsta koje su često predatorne pa time dolazi do sekundarnog izumiranja. Danas je stopa izumiranja vrsta 1 000 do 10 000 puta brža nego prirodno izumiranje vrsta, i procjenjuje se da svake godine nestane od 0,01 do 0,1 % svih živih bića (Šolić, 2009). Izumiranje vrsta direktno utječe na smanjenje prirodnih resursa što za posljedicu ima poremećenu prirodnu ravnotežu našeg planeta, a time i smanjenje čiste pitke vode i što dovodi do direktnog razvoja bolesti (web 1).

Danas se sve više podiže svijest sveukupnog stanovništva o načinima zaštite biološke raznolikosti. Različitim planovima upravljanja, akcijskim planovima te procjenama ekološkog stanja sustava dobivamo informacije o trenutnom stanju u prirodi. Poseban naglasak se daje na zaštitu staništa, koje je prema Zakonu o zaštiti prirode definirano kao: "… jedinstvena funkcionalna jedinica kopnenog ili vodenog ekosustava, određena geografskim, biotičkim i abiotičkim sastavima, neovisno o tome je li prirodno ili doprirodno." (NN 80/2013).

Obzirom na zemljopisni položaj, klimatske, geomorfološke i ekološke karakteristike Republika Hrvatska je prema biološkoj raznolikosti jedna od najbogatijih regija u svijetu. Velika raznolikost staništa na ovom malenom području definirana je raznolikim nizinskim, planinskim, nerijetko krškim i podzemnim, te obalnim i morskim predjelima rezultira velikom raznolikošću vrsta s vrlo visokim brojem endema. Kako bi se naglasila i očuvala raznolikost staništa, ali i broj vrsta koje danas imamo provodi se mnogo načina zaštite staništa. Jedan od glavnih načina kako bismo očuvali određene vrste je postojanje popisa vrsta, a poznavanje njihove ekologije nam pomaže kako bismo zaštitili ekološki vrijedna staništa. S ciljem očuvanja staništa, a time i životinjskih vrsta danas je na snazi 12 aktivnih planova, a popis crvenih vrsta broji 2 456 ugroženih svojti (web 2).

1.3. Vode Hrvatske

Obzirom na geografski položaj Hrvatske klimatska obilježja pogoduju nastanku površinskih vodotoka. Budući da više oborina padne nego što ispari, prema hidrološkom značenju, u Hrvatskoj prevladava tip humidne i subhumidne klime. Daljnji važan faktor u oblikovanju rijeka je reljefna struktura terena i hidrogeološka obilježja stijena koja utječu na razmještaj rijeka, smjer otjecanja i na gustoću tekućica i na ovaj način se vode dijele na panonski i krški dio. Panonski dio značajan je sa tri porječja Save, Drave i Dunava, a morfološki ovo je područje ostatak nekadašnjeg Panonskog mora. Danas upravo zahvaljujući Panonskom moru imamo jako gustu mrežu voda na površini, ali i u podzemlju ove regije. Uz Savu sa pritokama Sutlom i Krapinom, koje su siromašnije vodom u odnosu na Kupu i njezine glavne pritoke, Koranu, Mrežnicu, Dobru, Glinu te Kupčinu i Odru. U istočnom dijelu Slavonije značajne pritoke Save su Orljava i Bosut. Dunav svoju najveću pritoku Dravu prima u Baranji gdje zajedno tvore naplavno područje Park prirode Kopački rit.

Krš zauzima gotovo polovicu površine Republike Hrvatske. Izuzme li se dio Žumberka, zapadni dio Zagrebačke gore ili Kalnika, granica krša se može povući od grada Karlovca paralelno sa Dinarom i sva područja južno od te zamišljene linije smatramo krškom Hrvatskom. Ovo područje je sa južne strane oblikovano izdizanjem mora pa su na taj način potopljene mnoge doline i kanjoni. Geološki važne za nastanak krških rijeka su topive karbonatne stijene. Oborinske vode tope stijene i dolazi do stvaranja pukotina što uzrokuje brzo poniranje vode u podzemlje. Jedna od specifičnosti gibanja vode u kršu je da je ovdje sva površinska voda Hrvatske podijeljena na dva sliva. To su sliv Crnog mora i sliv Jadranskog mora. Slivu Crnog mora spadaju porječja Drave, Save i Dunava, a Jadranskom slivu sve rijeke koje izviru južno od granice krša (Šafarek i Šolić, 2011).

Ekološki gledano površinske vode u Republici Hrvatskoj su podijeljene na četiri osnovna tipa. To su: rijeke, jezera, prijelazne i priobalne vode. Tipizacija se provela obzirom na prirodne biološke i krajobrazne raznolikosti s ciljem određivanja odstupanja od referentnih vrijednosti koje su ujedno i prirodne, za svaki tip specifičnih uvjeta. Tekućice se dijele prema ekoregijama (Panonska i Dinaridska), veličini sliva (potoci, srednje velike tekućice i velike tekućice), geološkoj i litološkoj podlozi (silikatna, vapnenačka, organogena te kombinacija navedenih) i nadmorskoj visini. Jezera su slično tipizirana kao i rijeke, samo su dodani faktori srednje dubine jezera, stupanj trofije (oligotrofna, mezotrofna, eutrofna), jezerska termika (monomiktička, dimiktička, polimiktična), stratifikacija sadržaja otopljenog kisika u ljetnoj

stagnaciji (klinogradna, ortogradna) i podrijetlo jezera. Priobalne vode se dijele na 4 tipa jer pripadaju jednoj ekoregiji, a određeni su geografskom širinom i dužinom, rasponom plime i oseke, srednjim godišnjim salinitetom te sastavom supstrata i dubinom (Illies, 1978; Mihaljević i sur., 2011; NN 124/15).

1.4. Diptera, Chironomidae

Porodica Chironomidae pripada razredu Insecta, redu Diptera, podredu Nematocera. Dijeli se na potporodice, a potporodice na plemena (lat. *tribus*). Porodicu Chironomidae čini 11 potporodica i 22 plemena unutar čega razlikujemo 339 rodova i 4147 opisanih vrsta (Ferrington, 2008). Prema popisu vrsta za Europu, opisano je 1258 vrsta unutar 8 potporodica (Buchonomyiinae, Chironominae, Diamesinae, Orthocladiinae, Podonominae, Prodiamesinae, Tanypodinae i Telmatogeninae). Točan broj determiniranih vrsta u Hrvatskoj je nepoznat s obzirom da su mnogi podatci prikupljeni prilikom izrade stručnih studija ostali neobjavljeni. Prema dostupnim literaturnim podatcima, do sada je zabilježeno 69 vrsta trzalaca (Koh i sur., 2016).

Chironomidae su skupina vodenih beskralježnjaka koju možemo naći na najraznolikijim tipovima staništa. Čine izrazito brojnu taksonomsku skupinu u slatkovodnim sustavima, te mogu činiti i do 50% ukupne biomase nekog ekosustava (Wiederholm, 1983; Armitage i sur., 1995; Fouz i sur., 2003; Hamerlík i Brodersen, 2010). Prema Rosenberg (1993), Chironomidae su najdominantnija skupina beskralježnjaka svakoga vodenog ekosustava. Možemo ih naći i u morskim i terestričkima staništima (Cranston, 1995). Zbog svoje uloge dobrih kolonizatora i kratkog životnog ciklusa (Wotton i sur., 1992) od izrazite su važnosti u kruženju nutrijenata u jezerima i akumulacijama (Dévai, 1990), te se često koriste u utvrđivanju procjene stanja okoliša (Rosenberg, 1993; Lindegaard i Brodersen, 1995; Milošević i sur., 2014), te antropogenog utjecaja na ekološki sustav (Armitage i sur., 1995; Mihaljević, 1998; Milošević i sur., 2016). Odluka o uključivanju ličinki Chironomidae u procjenu stanja okoliša, bioraznolikosti te monitoringa stanja sustava je opravdana zbog sveprisutnosti, bogatstva vrsta, ekološke raznolikosti kao i velike brojnosti samih organizama (Armitage i sur., 1995; Ferrington, 2008) naročito u degradiranim lotičkim staništima (De Bisthoven i sur., 2005). Zbog svoje raznolikosti, s obzirom na izvor prehrane, u potpunosti popunjavaju sve slobodne ekološke niše što ih čini neizostavnom komponentom kruženja tvari i energije (Moog, 2002).

Chironomidae su oportunistički svejedi (Berrie, 1976; Anderson i Sedell, 1979) i možemo ih podijeliti u nekoliko funkcionalnih hranidbenih kategorija prema načinu na koji se hrane: skupljači detritusa (engl. *gathering collectors*) hranu prikupljaju na dnu; filtratori (engl. *filtering collectors*) koji filtriraju hranu u stupcu vode i hrane se česticama detritusa nešto manjima od prve skupine; strugači (engl. *scrapers*) su skupina koja ima dobro razvijenu donju čeljust i mogu sastrugati hranu sa kamena, drveta ili drugih podloga najčešće se hrane algama ili mikroorganizmima; usitnjivači (engl. *shredders*) oni koji žvaču ili drobe hranu, najviše alge i makrofite te predatorne vrste koje napadaju svoj plijen, druge vodene beskralježnjake, bilo da ga gutaju cijeloga ili samo isišu njegove tekućine (Armitage i sur., 1995). Također pojedine jedinke kao *Chironomus plumosus* mogu mijenjati svoj način ishrane ovisno o vrsti sedimenta na kojoj se nalazi (Hodkinson i Williams, 1980).

1.4.1. Životni ciklus porodice Chironomidae

Bez obzira na veliko bogatstvo vrsta unutar porodice (Ferrington, 2008), sve vrste prema tipu razvoja pripadaju u skupinu holometabolnih kukaca. Nakon embrionalnog razvoja nastaje ličinka koja je samostalna i sposobna za život izvan jajeta. Ona se hrani, raste i presvlači. Broj presvlačenja ovisi o vrsti kukca, ali mogu i varirati ovisno o ekološkim uvjetima. Chironomidae imaju četiri ličinačka stadija (Armitage i sur., 1995). Nekoliko dana ili tjedana ovisno o vrsti, zadnji stadij ličinke prelazi u stadij kukuljice ili lat. *pupae* pri čemu prolazi preobrazbu ili metamorfozu (Matoničkin i sur., 1999). Kukuljica se ne hrani te koristi energiju koju je pohranila u stadiju ličinke (Armitage i sur., 1995). Prilikom izlijetanja, njena vanjska površina puca, a iz unutrašnjosti izlazi odrasli kukac i iza njega ostaje egzuvij ili svlak (Matoničkin i sur., 1999).

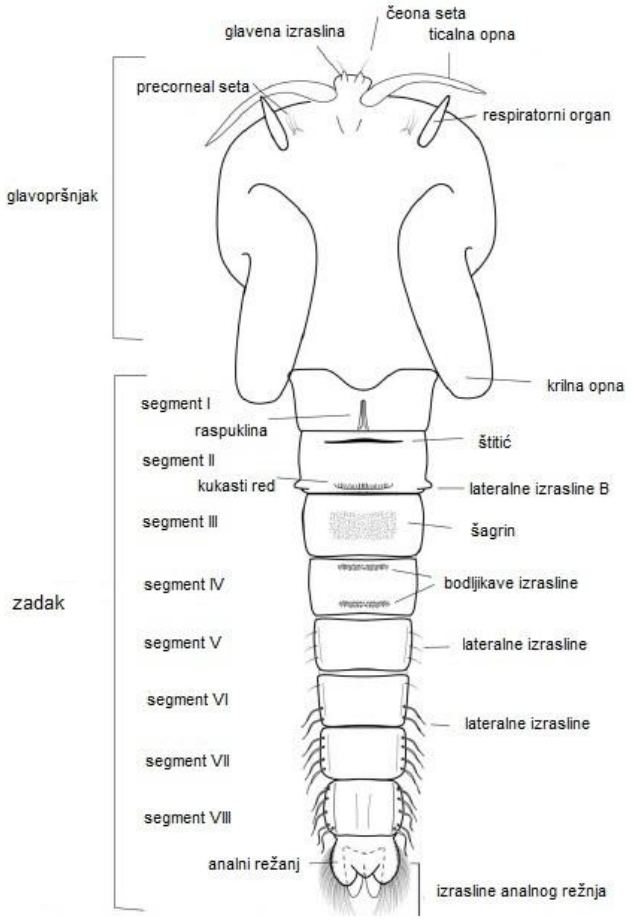
Proces polaganja jaja kod trzalaca traje od 10 min do jednoga sata, gdje ženka nakon kopulacije polaže jaja u želatinozni matriks te ugiba. Ovakva nakupina matriksa i jaja je najčešće vezana za kamen, biljku ili umjetnu podlogu (Nolte, 1993). No, kako je porodica Chironomidae veoma raznolika postoje vrste koje svoja jaja polažu samostalno, ne u skupinama (Armitage i sur., 1995). Također i oblik matriksa se razlikuje od potporodice do potporodice, može biti globularan, končasti, cilindričan, linearan ili u obliku ovalnog paketića, te se čak prema morfologiji jajeta i obliku matriksa može determinirati jedinka (Nolte, 1993). Nakon polaganja jaja, najčešće uz obalu, želatinozna masa se u lotičkom sustavu odvoji od biljke ili kamena te se matriks napuni vodom i pada na dno (Vallenduuk i Moller Pillot, 2007).

U stadiju ličinke predstavnici porodice Chironomidae se razlikuju od ostalih Nematocera prema prisutnosti lažnih nožica na prvom prsnom i posljednjem tjelesnom segmentu i imaju procerke s apikalnom grupom seta (Armitage i sur., 1995). U stadiju kukuljice jedinka ovisno o vrsti provede od dva sata do nekoliko dana (Vallenduuk i Moller Pillot, 2007). U ovom stadiju jedinke imaju uvećan glavopršnjak koji je dorzoventralno spljošten (Armitage i sur., 1995). Kukuljice možemo naći ili na površini vode kao slobodnoživuće (Tanypodinae i Podominae) ili na dnu u sedimentu (Aphroteniinae). Mnoge žive u tuljcima koje su izgradile kao ličinke (Armitage i sur., 1995). U ovom stadiju je zanimljivo da jedinka može imati različitu potrebu za kisikom pa može doći do promjene mikrostaništa, što je prisutno kod vrste *Chironomus plumosus*. Nakon izlijetanja odrasle jedinke se ne hrane, te žive kraće od jednog dana (Vallenduuk i Moller Pillot, 2007).

Jedan od ekoloških čimbenika koji određuje rast i razvoj jedinke je temperatura. Kad nastupe nepovoljni uvjeti jaja, ličinke ili kukuljice mogu prijeći u stanje mirovanja, odnosno dijapauze. Ova sposobnost je posebna prilagodba vrstama koje naseljavaju borealne predjele (Grodhaus, 1980). Uz dijapauzu značajna je i gradnja kokona s istim ciljem obrane od izrazito niskih temperatura okoliša (Danks, 1971). Gradnja kokona i stanje estivacije su također zabilježeni kod jedinki koje naseljavaju topla područja te su način zaštite od visokih temperatura (Grodhaus, 1980).

1.4.1.1. Kukuljice i egzuviji

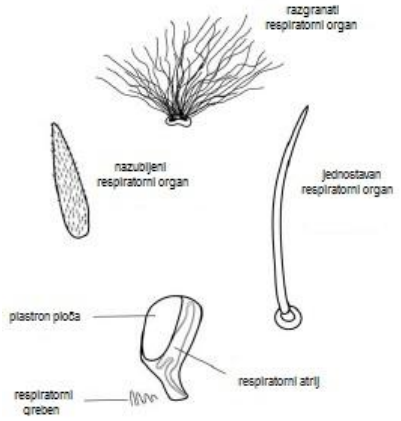
Na kukuljici razlikujemo tri glavna dijela: glavu, prsa i zadak. Pri determinaciji egzuvija glava i prsa čine glavopršnjak (lat. *cephalothorax*) (Slika 1). Pri determinaciji na glavi treba obratiti pozornost na mjesto, broj, raspored i debljinu seta (lat. *setae*) na prednjem dijelu.



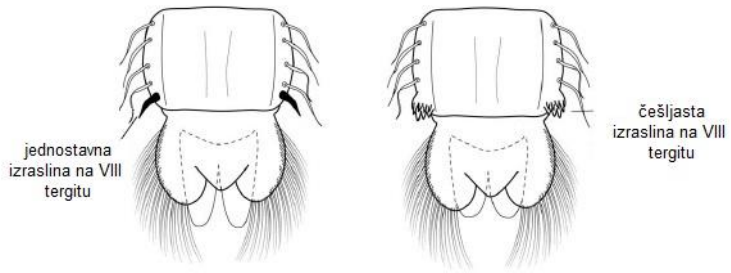
Slika 1. Prikaz egzuvija Chironomidae (prilagođeno iz: Bouchard i Ferrington, 2008)

Važne karakteristike su prisutnost i oblik specifičnih izraslina - kvrga (lat. *tubercule*) (Armitage i sur., 1995). Također su važne dlake na prsima: *anteropronotum*, *precorneal*, *prealar*, *dorsocentral*, *supraalar* i *metanotal* područja (Coffman, 1983). Izgled krilnih opni (engl. *wing sheaths*) je također jedan od parametara koji se koriste prilikom determinacije. Jedna od ključnih anatomskih determinirajućih karakteristika je oblik respiratornog organa (engl. *thoracic horn*) (Slika 2) i nalazi se mediolateralno na prednjoj strani prsa (Slika 1). Respiratorni organ može biti u obliku duguljaste cjevčice koja je najčešće otvorena na vrhu ili je vrh sastavljen od mnogo malih kružnih lukova čineći plastron ploču (engl. *plastron plate*) koja može ili ne mora biti okružena tankim rubom (engl. *rim*). Respiratorni organ može biti i

jednostavnog oblika glatkih stranica, ali i nazubljen s mnogo izraslina. U bazi respiratornog organa se nalaze tri dlake koje se nazivaju precorneal sete te svojom su dužinom i rasporedom vrsno specifične. Također, u bazi nalazimo i respiratorni greben (engl. *thoracic comb*) koji može biti sastavljen od različitih struktura. Uz navedene sete na prsima jedinke, važno je izdvojiti dorzocentralne sete koje se nalaze iznad ili između respiratornih organa i baze krilne opne.



Slika 2. Prikaz respiratornog organa



Slika 3. Prikaz analnog segmenta egzuvija

(Slika 2. i 3. prilagođeno iz: Bouchard i Ferrington, 2008)

Zadak se sastoji od 9 segmenata koji imaju svoje karakteristične strukture kako na leđnoj tako i na trbušnoj strani. Strukture koje služe determinaciji su različiti oblici šiljatih struktura -trnova, bodlji, kukica ili zubića, raspoređenih u obliku razdvojenih redova, ovalnih nakupina ili kontinuirane (više ili manje) nazubljene površine (engl. *tubercles, points, teeth, spines, spinules, shagreen*). Na drugom segmentu se može nalaziti pojačan red kuka (engl. *hook row*) koji služi za pridržavanje u tuljcu u kojem kukuljica živi (Slika 1). Na svakom segmentu također se nalaze dlake koje svojim brojem, položajem i oblikom variraju od vrste do vrste te od segmenta do segmenta. Također determinacijski važne strukture su izrasline naziva lat. *pedes spurii* A i B koje se najčešće nalaze na prvom i/ili drugom segmentu, a različitih su oblika i veličina (Slika 1). Segment VIII posterolateralno nosi nazubljene strukture koje su najčešće sazdane u češalj (engl. *comb*) ili jednostavan šiljati ogranak (engl. *spur*) i služe pomicanju kukuljice uzduž tuljca. Posljednji segment se sastoji od tergita i bočno smještenih analnih režnjeva (engl. *anal lobes*). Analni režanj može sadržavati grupe manjih i većih dlaka (seta) koje se nazivaju engl. *fringe* ili engl. *macrosetae* (Langton, 1991) (Slika 3).

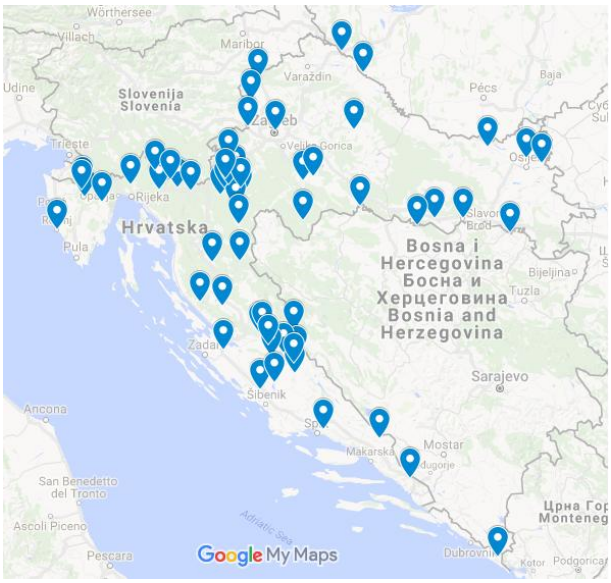
1.5. Cilj istraživanja

S obzirom da trzalci predstavljaju jednu od najčešćih i najbrojnijih skupina beskralježnjaka u slatkovodnim ekosustavima, a podatci o njihovoj bioraznolikosti na području Hrvatske su oskudni, glavni je cilj ovog istraživanja bio objava prvog cjelovitog popisa vrsta (engl. *check list*) za Republiku Hrvatsku. Koristeći jednu od najcjelovitijih baza podataka o sastavu i distribuciji beskralježnjaka na području Europe (Fauna Europaea) (web 3) cilj je bio utvrditi koje od vrsta pronađenih tijekom ovog istraživanja, nisu do sada bile evidentirane kao „prisutne“ u Republici Hrvatskoj, te utvrditi najfrekventniju vrstu. Kako bi se provela adekvatna realizacija glavnog cilja prvi puta je primijenjena metoda determinacije kukuljica i egzuvija jer je na taj način omogućena preciznija i pouzdanija determinacija vrsta.

2. Materijal i metode

2.1. Područje istraživanja

Istraživanje je provedeno u razdoblju od 2006. do 2016. godine na području cijele Hrvatske (Slika 4).



Slika 4. Prikaz lokaliteta uzorkovanja kukuljica i egzuvija porodice Chironomidae na teritoriju Hrvatske u razdoblju od 2006. do 2016. godine

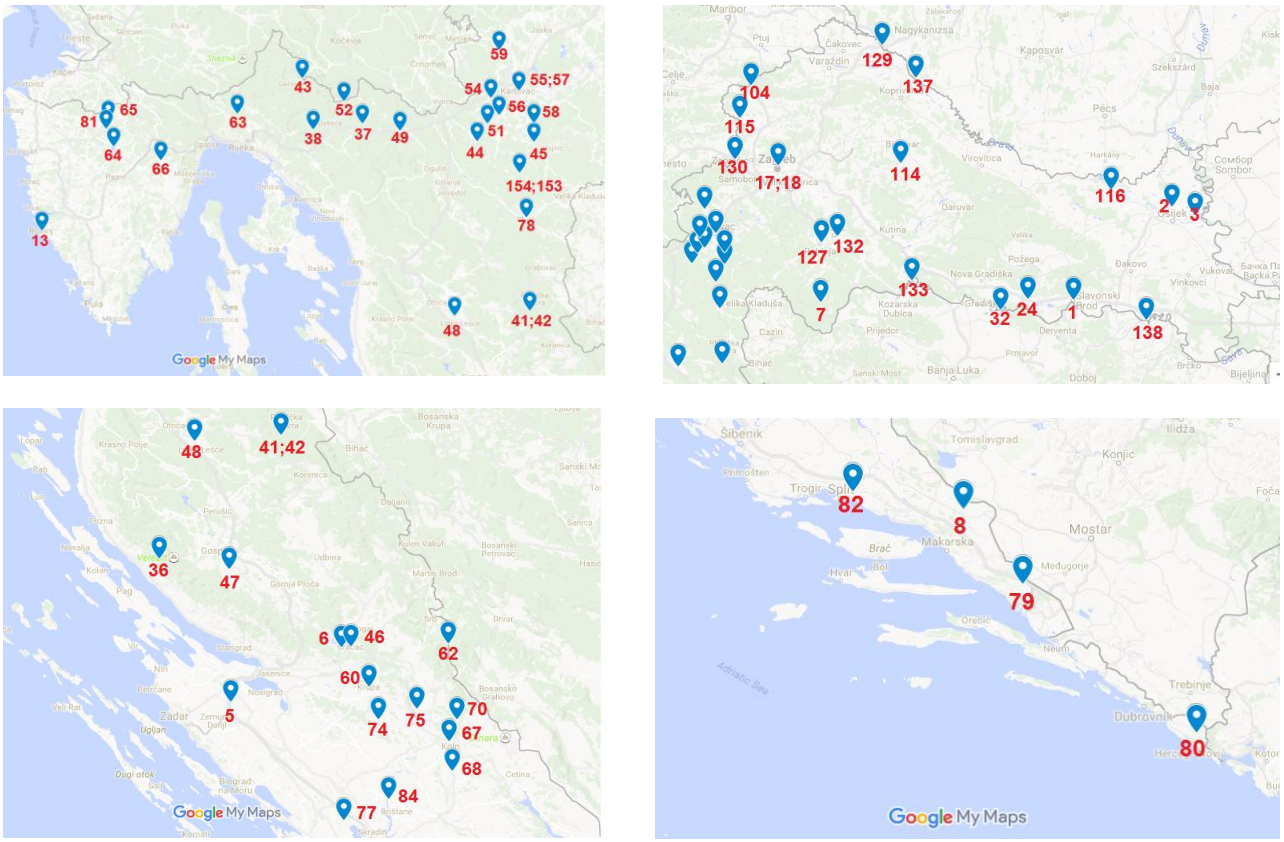
U razdoblju od 2006. do 2009. uzorci su prikupljani u sklopu projekata čiji je cilj bio izrada klasifikacijskog sustava ocjene ekološkog stanja tekućica Hrvatske (Habdija i sur., 2008; Mihaljević i sur., 2011). Tijekom 2016. godine uzorci su prikupljeni u moru kod Rovinja te na još šest lokacija: akumulacija Opsenica kod Zadra, Zeleno jezero u Ričicama kod Imotskog, Prološko blato te rijeka Dobra na tri postaje. Sve lokacije na kojima su uzorkovane kukuljice i/ili egzuviji porodice Chironomidae popisane su u Tablici 1.

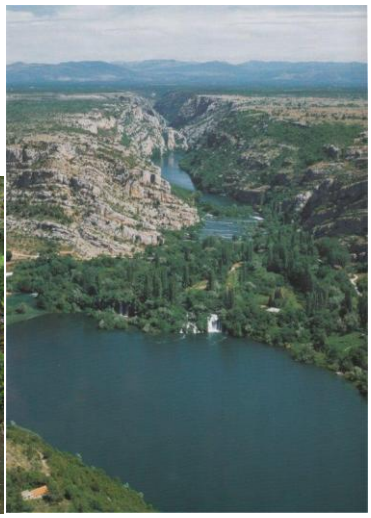
Tablica 1. Postaje uzorkovanja na području Hrvatske u razdoblju od 2006. do 2016. godine

NAZIV POSTAJE		GODINA UZORKOVANJA	ŠIFRA POSTAJE	EKOREGIJA
Sava	Slavonski Brod	2015.	1	P
Đola	Darda	2015.	2	P
Sakadaš	Kopački rit	2015.	3	P
Akumulacija	Opsenica, Zadar	2016.	5	D
Zeleno jezero	Ričice	2016.	6	D
Stupnica	Gornja Stupnica	2006.	7	P
Prološko blato	Imotski	2016.	8	D
Dobra	Gorinci	2016.	10	D
Dobra	Podumol	2016.	11	D
Dobra	Skukani	2016.	12	D
Rovinj	Rovinj	2016.	13	D
Sava	Zagreb, spora struja vode	2006.	17	P
Sava	Zagreb, brza struja vode	2006.	18	P
Orljava	Između Lužana i Sl. Kobaša	2006.	24	P
Sava	Davor	2006.	32	P
Brušanka	Baške Oštarije	2006.	36	D
Dobra	Izvorište, Hlevci	2006.	37	D
Potok Križ	Lozac Lokvarski	2006.	38	D
Dobra	Gornja Dobra	2006.	39	D
Bijela rijeka	Plitvički Ljeskovac	2006.	41	D
Crna rijeka	Plitvički Ljeskovac	2006.	42	D
Čabranka	Zamost	2006.	43	D
Globornica	Dobrenići	2006.	44	D
Turpinjska rijeka	Grabovac Krnjački	2007.	45	P
Otuča	Gračac	2006.	46	D
Počiteljica	Ornice	2007.	47	D
Gacka	Čovići	2007.	48	D
Dobra	Vrbovsko	2006.	49	D
Korana	Veljun	2006.	50	D
Mrežnica	Zvečaj	2007.	51	D
Kupa	Brod na Kupi	2006.	52	D
Dobra	Novigrad na Dobri	2006.	54	D
Mrežnica	Karlovac	2006.	55	D
Mrežnica	Belavići	2006.	56	D
Korana	Karlovac	2006.	57	D
Korana	Ladenjak	2006.	58	D
Kupa	Od Ozlja do Mahičnog	2006.	59	D
Krupa	Izvorište, Srebrnica	2007.	60	D

Butišnica	Izvorište	2007.	62	D
Rječina	Izvorište	2006.	63	D
Butoniga	Izvorište	2006.	64	D
Mirna	Izvorište	2006.	65	D
Boljunščica	Izvorište	2006.	66	D
Radljevac	Radljevac	2007.	67	D
Vrba	Izvorište, Ramljana	2007.	68	D
Butišnica	Uzvodno od Golubića	2007.	70	D
Zrmanja	Uzvodno od mjesta Palanka	2007.	74	D
Zrmanja	Od Palanke do Ervenika	2007.	75	D
Bribišnica i Goduča	Bribišnica i Goduča	2007.	77	D
Matica Rastoka	Rastoke	2007.	78	D
Matica Vrgorska	Vrgorac	2007.	79	D
Ljuta	Konavle	2007.	80	D
Mirna	Istarske toplice	2006.	81	D
Jadro	Izvorište	2007.	82	D
Zrmanja	Od Ervenika do ušća Krupe	2007.	83	D
Krka	Roški slap	2007.	84	D
Sutla	Lupinjak	2009.	104	P
Česma	Narta	2009.	114	P
Sutla	Zelenjak	2009.	115	P
Karašica	Črnkovci	2009.	116	P
Kupa	Petrinja	2009.	127	D
Mura	Goričan	2009.	129	P
Sava	Drenje	2009.	130	P
Sava	Galdovo	2009.	132	P
Sava	Jasenovac	2009.	133	P
Drava	Botovo	2009.	137	P
Sava	Slavonski Šamac	2009.	138	P
Korana	Slunj	2009.	153	D
Korana	Veljun	2009.	154	D
Mirna	Porto Portone	2009.	176	D

*D-Dinaridska ekoregija, P-Panonska ekoregija


59
43
55;57
54
52
56
58
81
65
63
38
37
49
51
44
45
64
66
154;153
78
13
48
41;42
Google My Maps
Nagykanizsa
129
137
104
115
130
17;18
114
116
2
3
127
132
133
7
32
24
1
138
48
41;42
36
47
6
46
62
60
5
74
75
70
67
68
84
77
Google My Maps
Šibenik
Tomislavgrad
Ilidža
Konjic
Trogir
Split
82
8
Makarska
Mostar
Brač
Hvar
Biograd na Moru
Dugi otok
Ugljan
Pašman
Vela Rat
Zadar
Novigrad
Petrčane
Nin
Vir
Pag
Krk
Rab
Cres
Lošinj
Pula
Rovinj
Poreč
Umag
Koper
Trieste
Opatija
Rijeka
Karlovac
Zagreb
Varaždin
Čakovec
Ptuj
Maribor
Koprivnica
Virovitica
Pécs
Kaposvár
Szekszárd
Baja
Harkány
Osijek
Vukovar
Vinkovci
Đakovo
Požega
Slavonski Brod
Nova Gradiška
Kozarska Dubica
Prijedor
Banja Luka
Doboj
Derventa
Brčko
Bijeljina
Sanski Most
Bihać
Cazin
Velika Kladuša
Kutina
Daruvar
Đakovo
Sombor
Mrkonjić Grad
Drvar
Glamoč
Livno
Tomislavgrad
Posušje
Imotski
Vrgorac
Ploče
Metković
Opuzen
Makarska
Omiš
Vrlika
Sinj
Knin
Drniš
Šibenik
Primošten
Vodice
Biograd na Moru
Pag
Novalja
Rab
Krk



Slika 6. Izvor Bijele rijeke Slika 7. Roški slap Slika 8. Rijeka Krka, Roški slap

(Slika 6.-8. fotografirao: Zlatko Mihaljević)

Slika 9. Rijeka Sava kod Slavonskog Šamca
(Fotografirao: Zlatko Mihaljević)

Slika 10. Kopački rit – jezero Sakadaš
(Fotografirala: Dubravka Čerba)

Slika 11. Zeleno jezero, Ričice
(Fotografirala: Dubravka Čerba)

2.2. Uzorkovanje i priprema preparata

Uzorci kukuljica i egzuvija su prikupljeni u periodu od lipnja do listopada u vrijeme kada jedinka prelazi iz stadija kukuljice u odraslog kukca te ostavlja egzuvij na površini vode. Prikupljanje kukuljica izvršeno je pomoću ručne bentos mreže promjera oka 500 µm. U tekućicama je prikupljano 20 poduzoraka tako da su obuhvaćena sva mikrostaništa koja su na istraživanoj lokaciji zastupljena s udjelom većim od 5% (ukupna zahvatna površina iznosila je 1,25 m^2) (Mihaljević i sur., 2011).

Uzorkovanje egzuvija je obavljeno na terenu jednostavnim prikupljanjem materijala sa površine vodenog tijela u području gdje je bila najveća akumulacija materijala, pomoću mrežice promjera oka mreže 300 µm (Ferrington i sur., 1991). U stajaćicama gdje nema protoka vode egzuviji su prikupljeni uz dio obale koji se nalazio u zavjetrini. Uzorkovanje rijeka i kanala je izvršeno također uz obalu gdje je struja vode nanosila materijal sa površine vode. Na mjestima gdje je bila razvijena bujna vegetacija akumulacija egzuvija je bila visoka. Prikupljeni materijal na terenu je fiksiran u 4% otopini formaldehida (Langton, 1991).

Laboratorijska analiza se sastojala od izolacije egzuvija i kukuljica trzalaca. Uslijedila je priprema trajnih preparata u mediju za ulaganje (Berlese mounting medium) (Slika 12 i 13). Priprema materijala za preparaciju se bitno razlikuje. Egzuviji se prilikom preparacije položi leđnom stranom prema gore da bi se bolje uočile karakteristike na tergitima koje su vrsno specifične. Kod kukuljice glavopršnjak se pomoću mikropinceta odvoji od tjelesnih segmenata i položi se bočno, a zadak leđnom stranom prema gore. Daljnja determinacija jedinki izvršena je pomoću mikroskopa (Olympus BX51) do najniže taksonomske kategorije pomoću ključeva za determinaciju Langton (1991) i Wiederholm (1983).

Slika 12. i 13. Priprema predmetnih stakalaca za determinaciju egzuvija Chironomidae
(Slika 12. i 13. fotografirala: Viktorija Ergović)

2.3. Analiza podataka

Analiza podataka izvršena je pomoću Microsoft Office Excel 2007 (Microsoft, 2007). Koordinate postaja uzorkovanja prikazane su pomoću Google maps (Google Inc.).

3. Rezultati

3.1. Raznolikost i frekventnost svojti unutar porodice Chironomidae

Popis determiniranih svojti i njihova distribucija te tip staništa u kojem su utvrđeni prikazan je u Tablici 2.

U istraživanom razdoblju zabilježeno je 90 vrsta porodice Chironomidae i 52 svojte koje su svrstane u četiri potporodice Tanypodinae, Diamesinae, Orthocladiinae i Chironominae. Vrstama najbrojnija je potporodica Chironominae s 42 vrste, a zatim Orthocladiinae s 39 vrsta na ukupno 71 lokalitetu u razdoblju od 2006. do 2016. godine.

Unutar potporodice Tanypodinae na najviše različitih lokaliteta (9) uzorkovana je vrsta *Nilotanypus dubius*. *Ablabesmyia monilis*/*longistyla*, *Macropelopia nebulosa* i *Thienemannimyia carnea* su tri vrste ove potporodice pronađene samo na po jednom lokalitetu. *Ablabesmyia monilis*/*longistyla* u rijeci Dobri kod Novigrada, *M. nebulosa* u gornjem toku rijeke Dobre i *T. carnea* u rijeci Zrmanji.

Jedini predstavnik potporodice Diamesinae je *Potthastia gaedii* prisutna na četiri različita lokaliteta.

Unutar potporodice Orthocladiinae determinirano je 39 vrsta, ali unutar ove potporodice je i najviše jedinki determiniranih samo do razine roda. Najviše jedinki koje su determinirane samo do razine roda su jedinke rodova *Cricotopus* i *Corynoneura*. Unutar roda *Cricotopus* determinirano je 7 vrsta od čega je najrasprostranjeniji *Cricotopus bicinctus* na 10, a zatim *Cricotopus fuscus* na 6 različitih lokaliteta. Rod *Cricotopus* uzorkovan je većinom u rijekama, a samo *C.fuscus* i na izvoru, te *C.sylvestris* i u jezeru. Rod *Eukiefferiella* prisutan je s četiri determinirane vrste. *E. fuldensis* je najfrekventnija vrsta unutar roda, prisutna je na 5 različitih lokaliteta. Jedinke su prisutne jednako na izvorima i u rijekama. Ovim istraživanjem utvrđena je prisutnost i dviju morskih vrsta *Halocladius varians* i *Thalassosmittia thalassophila* u moru kod Rovinja. *Synorthocladius semivirens* je najfrekventnija vrsta utvrđena na 21 lokalitetu (Slika 14).

Chironominae su podijeljene na dva plemena, Chironomini i Tanytarsini oba sa po 21 determiniranom vrstom. Najfrekventniji rod unutar plemena Chironomini je *Polypedilum* sa 6 vrsta, a unutar plemena Tanytarsini, rod *Tanytarsus* s također šest vrsta. Vrste potporodice Chironominae utvrđene na najviše lokaliteta su *Paratendipes albimanus* i *Tanytarsus ejuncidus*, prisutne u rijekama i na izvorima rijeka.

Tablica 2. Popis svojti porodice Chironomidae u Republici Hrvatskoj

SVOJTA	PRISUTNOST U HRVATSKOJ	ŠIFRA POSTAJE	EKOREGIJA	STANIŠTE
Tanypodinae				
Ablabesmyia sp.		11, 56	D	r
Ablabesmyia monilis (Linnaeus) / *longistyla* Fittkau	b/a	54	D	r
Conchapelopia cf. *pallidula*		74	D	r
Conchapelopia pallidula (Meigen)	b	7, 10, 37	D, P	r, i
Conchapelopia spp.		38, 54, 74	D	r
Hayesomyia tripunctata (Goetghebuer)	a	18, 39	D, P	r
Macropelopia nebulosa (Meigen)	b	39	D	r
Nilotanypus dubius (Meigen)	a	10, 12, 37, 43, 49, 50, 62, 154	D	i, r
Procladius (Holotanypus) cf. *choreus*		6	D	j
Procladius (Holotanypus) choreus (Meigen)	b	5, 8, 65	D	i, j
Procladius spp.		6, 45, 46, 54, 57, 83	D, P	r, j
Tanypus punctipennis Meigen	a	6, 8	D	j
Tanypus sp.		8	D	j
Thienemannimyia carnea (Fabricius)	b	83	D	r
Thienemannimyia sp.		37	D	i
Zavrelimyia spp.		39, 47, 83	D	r
Diamesinae				
Potthastia gaedii (Meigen)	a	10, 52, 81, 83	D	r
Orthocladiinae				
Brillia modesta (Meigen)	a	37, 62	D	i
Corynoneura spp.		10, 17, 36, 37, 39, 42, 45, 50, 52, 64, 65, 66, 78, 79, 81, 82, 83, 127, 153	D, P	i, r
Cricotopus (Isocladius) sylvestris (Fabricius)	b	2, 8, 18	D, P	r, j
Cricotopus (s.str.) *annulator* Goethebuer	a	50	D	r
Cricotopus (s.str.) *bicinctus* (Meigen)	b	1, 12,17, 18, 42, 51, 79, 130, 137, 138	D, P	r
Cricotopus (s.str.) *fuscus* (Kieffer)	a	1, 50, 57, 64, 81, 84	D, P	r, i
Cricotopus (s.str.) *triannulatus* (Macquart)/*curtus* Hirvenoja	b/a	55	D	r
Cricotopus (s.str.) *trifascia* Edwards	a	84, 138	D, P	r
Cricotopus (s.str.) *vierriensis* Goetghebuer	a	52, 138	D, P	r
Cricotopus cf. *bicinctus*		1, 11, 83	D, P	r
Cricotopus cf. *vierriensis*		138	P	r
Cricotopus spp.		1, 5, 10, 39, 45, 51, 54, 57, 60, 64, 66, 79, 81, 82, 116, 133, 127, 129, 130, 138	D, P	r, j, i

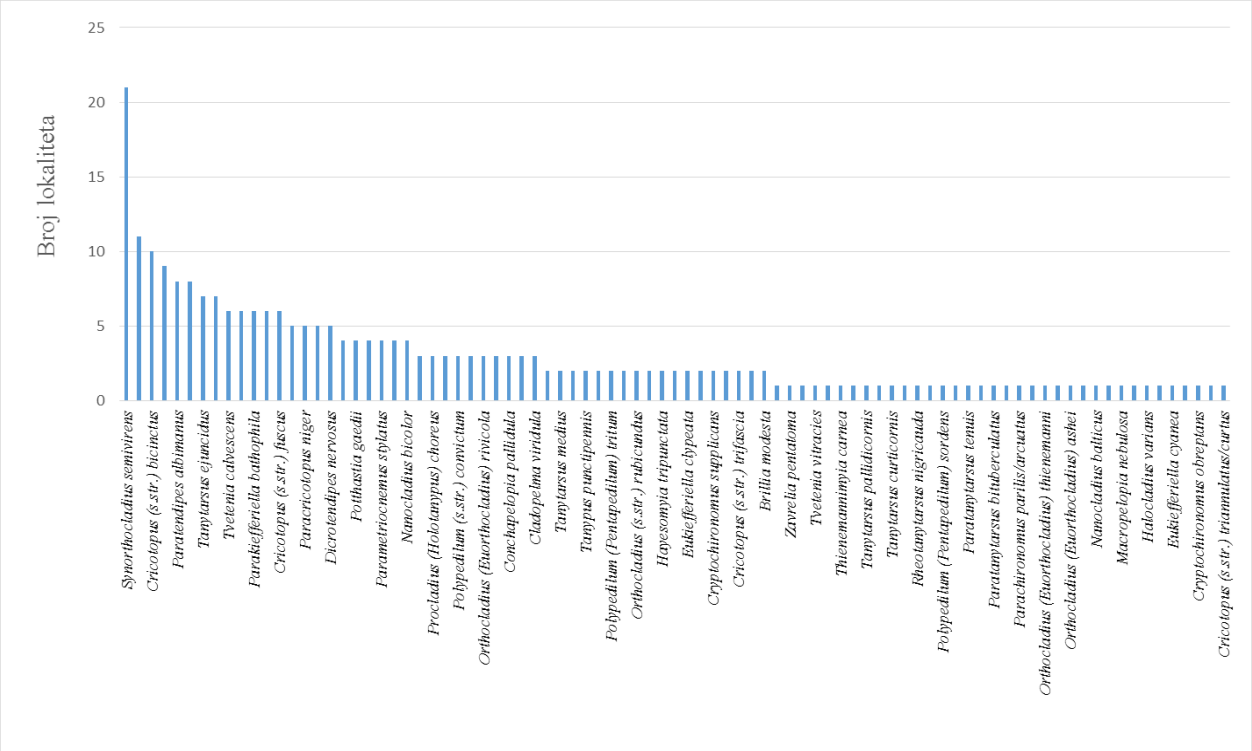
Eukiefferiella cf. *fuldensis*		36, 37, 38, 52	D	i, r
Eukiefferiella clypeata (Kieffer)	a	37, 52	D	i, r
Eukiefferiella cyanea Thienemann	a	17	P	r
Eukiefferiella fuldensis Lehmann	a	17, 18, 37, 38, 43, 45	D, P	r, i
Eukiefferiella gracei (Edwards)	b	42	D	r
Eukiefferiella spp.		18, 64, 154, 166	D, P	r, i
Halocladius varians (Staeger)	b	13	D	m
Heleniella cf. *ornaticollis*		10, 39, 62	D	r, i
Heleniella ornaticollis (Edwards)	a	37, 39, 62, 64, 70	D	i, r
Heleniella sp.		37	D	i
Nanocladius balticus Palmen	a	6	D	j
Nanocladius bicolor (Zetterstedt)	a	18, 51, 55, 56	D, P	r
Nanocladius rectinervis (Kieffer)	a	10, 17, 18, 38, 55, 83, 84	D, P	r
Orthocladius (Euorthocladius) ashei Soponis	a	129	P	r
Orthocladius (Euorthocladius) rivicola Kieffer	a	17, 18, 114	P	r
Orthocladius (Euorthocladius) rivulorum Kieffer	a	154	D	r
Orthocladius (Euorthocladius) thienemanni Kieffer	a	17	P	r
Orthocladius (s.str.) cf. *obumbratus* Johannsen		52, 84, 132	D, P	r
Orthocladius (s.str.) *obumbratus* Johannsen	a	52, 62, 130, 176	D, P	r, i
Orthocladius (s.str.) *rivinus* Kieffer	a	64	D	i
Orthocladius (s.str.) *rubicundus* (Meigen)	a	10, 50	D	r
Orthocladius spp.		10, 51, 52, 54, 55, 64, 79, 83, 176	D	r, i
Paracricotopus niger Kieffer	a	50, 51, 75, 82, 115	D, P	r, i
Parakiefferiella bathophila (Kieffer)	a	10, 50, 51, 54, 56, 79	D	r
Parakiefferiella gynocera (Edwards)	a	12	D	r
Parakiefferiella spp.		10, 12, 45, 54, 79	D, P	r
Parametriocnemus stylatus (Kieffer)	a	37, 50, 60, 115	D, P	i, r
Paratrichocladius rufiventris (Meigen)	b	10, 12, 17, 18, 38, 39, 49, 64, 68, 79, 81	D, P	r, i
Paratrissocladius excerptus (Walker)	a	39	D	r
Psectrocladius brehmi Kieffer	a	5, 6, 8	D	j
Psectrocladius cf. *brehmi*		8	D	j
Rheocricotopus (Psilocricotopus) cf. *chalybeatus*		84	D	r
Rheocricotopus (Psilocricotopus) chalybeatus (Edwards)	b	17, 18, 50, 57, 83, 84, 132, 154	D, P	r
Rheocricotopus (Rheocricitopus) cf. *fuscipes*		45, 115	P	r
Rheocricotopus (s.str.) *fuscipes* (Kieffer)	a	18, 36, 38, 42, 64	D, P	r, i
Rheocricotopus spp.		18, 66, 82	D, P	r, i

Synorthocladius semivirens (Kieffer)	a	10, 17, 18, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 46, 50, 51, 54, 66, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 127	D, P	r, i
Thalassosmittia thalassophila (Bequaert & Goetghebuer)	b	13	D	m
Tvetenia calvescens (Edwards)	a	7, 17, 18, 37, 43, 50	D, P	r, i
Tvetenia cf. *calvescens*		17, 37, 39, 62, 81	D, P	r, i
Tvetenia cf. *verralli*		83	D	r
Tvetenia discoloripes (Goetghebuer)	a	83	D	r
Tvetenia spp.		37, 38, 62, 80, 81	D	r, i
Tvetenia verralli (Edwards)	a	7, 37, 38, 43, 50, 62, 75, 82, 84	D, P	r, i
Tvetenia vitracies (Saether)	a	12	D	r
Chironominae				
Chironomini				
Chironomus (s.str.) *plumosus* (Linnaeus)	a	8	D	j
Chironomus spp.		11, 24, 32, 55	D, P	r
Cladopelma cf. *virescens*		8	D	j
Cladopelma cf. *viridula*		8	D	j
Cladopelma sp.		8	D	j
Cladopelma virescens (Meigen)	a	1, 8	D, P	r,j
Cladopelma viridula (Linnaeus)	a	5, 6, 8	D	j
Cryptochironomus cf. *supplicans*		6	D	j
Cryptochironomus denticulatus Goetghebuer	a	64	D	i
Cryptochironomus obreptans (Walker)	a	8	D	j
Cryptochironomus spp.		6, 57	D	r, j
Cryptochironomus supplicans (Meigen)	a	5, 6	D	j
Demicryptochironomus (s.str.) *vulneratus* (Zetterstedt)	a	56	D	r
Dicrotendipes nervosus (Staeger)	b	5, 8, 11, 17, 18	D, P	r, j
Endochironomus (s.str.) *tendens* (Fabricius)	b	5, 8	D	j
Glyptotendipes (Phytotendipes) pallens (Meigen)	b	3, 5	D, P	j
Kiefferulus tendipediformis (Goetghebuer)	a	8	D	j
Microtendipes chloris (Meigen)	b	54	D	r
Parachironomus parilis (Walker)/ *arcuatus* (Goetghebuer)	a/b	8	D	j
Paratendipes albimanus (Meigen)	b	42, 54, 55, 57, 64, 66, 68, 77	D	r, i
Paratendipes spp.		8, 59	D	r, j
Polypedilum (Pentapedilum) sordens (van der Wulp)	b	8	D	j
Polypedilum (Pentapedilum) tritum (Walker)	a	5, 8	D	j
Polypedilum (s.str.) *acifer* Townes	a	138	P	r
Polypedilum (s.str.) *albicorne*	a	17, 18, 36, 67	D, P	r, i

(Meigen)				
Polypedilum (s.str.) *convictum* (Walker)	b	17, 18, 67	D, P	r
Polypedilum (s.str.) *cultellatum* Goetghebuer	a	17, 39	D, P	r
Polypedilum (s.str.) *laetum* (Meigen)	a	10, 18, 132	D, P	r
Polypedilum cf. *convictum*		8	D	j
Polypedilum cf. *cultellatum*		8, 24, 64, 74	D, P	r, i, j
Polypedilum cf. *laetum*		59	D	r
Polypedilum spp.		8, 10, 11, 17, 64, 81, 129, 133	D, P	r, i, j
Stenochironomus sp.		11	D	r
Tanytarsini				
Cladotanytarsus cf. vanderwulpi		50, 64	D	r, i
Cladotanytarsus spp.		24, 59, 64, 66, 138	D, P	r, i
Cladotanytarsus vanderwulpi (Edwards)	a	5, 8, 24	D, P	r, j
Constempellina spp.		5, 6, 8	D	j
Micropsectra atrofasciata agg Kieffer	a	7, 17, 18, 45	D, P	r
Micropsectra bidentata (Goetghebuer)	a	7, 67	D, P	r
Micropsectra spp.		18, 68	D, P	r, i
Neozavrelia fuldensis Fittkau	a	63	D	i
Paratanytarsus bituberculatus (Edwards)	a	10	D	r
Paratanytarsus grimmii (Schneider)	a	2	P	j
Paratanytarsus laetipes (Zetterstedt)	a	5, 8	D	j
Paratanytarsus spp.		5, 6, 8, 11	D	r, j
Paratanytarsus tenuis (Meigen)	a	5	D	j
Rheotanytarsus cf. *reissi*		43, 62, 66	D	r, i
Rheotanytarsus nigricauda Fittkau	a	18	P	r
Rheotanytarsus photophilus (Goetghebuer)	b	17	P	r
Rheotanytarsus reissi Lehmann	a	50, 51, 55, 66, 67, 154	D	r, i
Rheotanytarsus spp.		18, 66, 79, 81, 176	D, P	r, i
Stempellina bausei (Kieffer)	a	51, 56, 78, 153	D	r
Tanytarsus brundini Lindeberg	a	5, 8	D	j
Tanytarsus cf. *brundini*		5	D	j
Tanytarsus cf. *ejuncidus*		8, 79	D	r, j
Tanytarsus cf. *medius*		17	P	r
Tanytarsus cf. *niger*		5, 6	D	j
Tanytarsus curticornis Kieffer	b	8	D	j
Tanytarsus ejuncidus (Walker)	a	8, 24, 59, 64, 66, 79, 83	D, P	r, i, j
Tanytarsus inaequalis Goetghebuer	a	18	P	r
Tanytarsus medius Reiss & Fittkau	a	5, 8	D	j
Tanytarsus niger Andersen	a	5, 6	D	j
Tanytarsus pallidicornis (Walker)	a	5	D	j

Tanytarsus spp.		5, 6, 8, 38, 42, 45, 48, 51, 54, 56, 59, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 79, 82, 83, 115, 137	D, P	r, i, j
Virgatanytarsus spp.		44, 55, 83	D	r
Virgatanytarsus triangularis (Goethebuer)	a	65	D	i
Zavrelia pentatoma Kieffer	a	37	D	i
Zavrelia sp.		42	D	r

*****i-izvor, r-rijeka, j-jezero, m-more, a-nije prisutna, b-prisutna, D-Dinaridska ekoregija, P-Panonska ekoregija



Slika 14. Frekventnost vrsta zabilježenih tijekom istraživanja porodice Chironomidae

3.2. Distribucija vrsta porodice Chironomidae po ekoregijama

Podjelom Hrvatske na dvije ekoregije, Dinaridsku i Panonsku rezultati pokazuje da je više vrsta distribuirano u Dinaridskoj ekoregije, nego u Panonskoj. Unutar potporodice Tanypodinae najfrekventnija vrsta prisutna isključivo u Dinaridskoj ekoregiji na 8 lokaliteta je *Nilotanypus dubius.* Prisutne na manje lokaliteta, ali isključivo u Dinaridskoj ekoregiji su još i *Macropelopia nebulosa*, *Procladius choreus*, *Tanypus punctipennis* i *Thienemannimyia carnea*. *Conchapelopia pallidula* prisutna je u obje ekoregije kao i *Hayesomyia tripunctata*. *Ablabesmyia monilis/longistyla* prisutna je samo u Panonskoj ekoregiji (Tablica 2).

Iz potporodice Diamesinae jedina utvrđena vrsta *Potthastia gaedii* je prisutna samo u Dinaridskoj ekoregiji na 4 lokaliteta (Tablica 2).

Najfrekventnija vrsta za cijelo razdoblje istraživanja, *Synorthocladius semivirens*, koja pripada potporodici Orthocladiinae prisutna je u Dinaridskoj regiji sa 17 nalaza, a samo na 4 nalaza u Panonskoj. *Paratrichocladius rufiventris* je prisutan u Dinaridskoj ekoregiji na 9 lokaliteta, a u Panonskoj na dva. *Tvetenia verralli* je prisutna na 8 lokaliteta u Dinaridskoj ekoregiji, a na samo jednom lokalitetu u Panonskoj. *Rheocricotopus chalybeatus* je prisutna u Dinaridskoj na 5 lokaliteta, a u Panonskoj na tri. *Cricotopus bicinctus* prisutna je na 6 lokaliteta u Panonskoj ekoregiji i 4 lokaliteta u Dinaridskoj. Prisutne samo na Dinaridskoj su *C. annulator* i *C. triannulatus/curtus*, ostale vrste iz roda *Cricotopus* prisutne su u obje ekoregije. Vrste utvrđene samo u Panonskoj ekoregiji su tri od 7 vrsta roda *Orthocladius*, *Orthocladius ashei*, *O. rivicola* i *O. thienemanni*. *O. rivulorum*, *O. rubicundus* i *O. rivinus* su prisutne samo u Dinaridskoj ekoregiji, a vrsta *O. obumbratus* je jedina prisutna u obje ekoregije. *Eukiefferiella cyanea* je jedina unutar roda *Eukiefferiella* prisutna isključivo u Panonskoj ekoregiji, *E. clypeata* i *E. gracei* su prisutne samo u Dinaridskoj, a *E. fuldensis* u obje ekoregije. Također dvije morske vrste *Halocladius varians* i *Thalassosmittia thalassophila* prisutne su u Dinaridskoj primorskoj – Istarskoj subekoregiji.

Iz potporodice Chironominae isključivo dinaridske vrste determinirane u ovom istraživanju su: *Chironomus plumosus*, *Cladopelma viridula*, *Cryptochironomus denticulatus*, *C. obreptans* i *C. supplicans*, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Endochironomus tendens*, *Kiefferulus tendipediformis*, *Microtendipes chloris*, *Paratendipes albimanus*, *Polypedilum sordens*, *P. tritum*, *Neozavrelia fuldensis*, *Paratanytarsus bituberculatus*, *P. laetipes* i *P. tenuis*, *Rheotanytarsus reissi*, *Stempellina bausei*, *Tanytarsus brundini*, *T. curticornis*, *T. medius*, *T. niger* i *T. pallidicornis* te *Virgatanytarsus triangularis* i *Zavrelia pentatoma*. Prisutna kao najfrekventnija je *Tanytarsus ejuncidus* samo na jednom nalazu u Panonskoj ekoregiji i na 6 dinaridskih. Prisutne isključivo u Panonskoj ekoregiji su vrste: *Polypedilum acifer*, *Paratanytarsus grimmii*, *Rheotanytarsus nigricauda*, *R. photophilus* i *Tanytarsus inaequalis*. Ostale vrste potporodice Chironominae prisutne su podjednako i u Dinaridskoj i u Panonskoj ekoregiji.

4. Rasprava

Chironomidae su jedna od najdominantnijih i najraznolikijih porodica beskralježnjaka u vodenim ekološkim sustavim te u slatkovodnim sustavima čine i do 50% ukupne biomase ekosustava (Wiederholm, 1983; Armitage i sur., 1995; Fouz i sur., 2003; Hamerlík i Brodersen, 2010). Možemo ih naći i u morskim i u terestričkima staništima (Cranston, 1995). Ova porodica zbog svoje raznolikosti ima ulogu vrlo dobrih kolonizatora (Wotton i sur., 1992) te se često koriste u utvrđivanju procjene stanja okoliša (Rosenberg, 1993; Lindegaard i Brodersen, 1995; Milošević i sur., 2014). Promjena u njihovoj strukturi zajednice može biti dokaz antropogenog utjecaja na taj ekološki sustav (Armitage i sur., 1995; Milošević i sur., 2016). Zbog svoje raznolikosti, s obzirom na izvor prehrane, u potpunosti popunjavaju sve slobodne ekološke niše što ih čini neizostavnom komponentom kruženja tvari i energije (Moog, 2002).

Prva istraživanja porodice Chironomidae u Hrvatskoj započela su prije 35 godina, ali do danas ne postoji cjelokupan popis vrsta. U Europi je do sada determinirano 1258 vrsta Chironomidae (Brabec i sur., 2007), a samo ovim radom u Republici Hrvatskoj je determinirano 90 vrsta od čega je samo 21 vrsta prema Fauna Europaea (web 3) bila prethodno evidentirana kao „prisutna“ u Hrvatskoj. Fauna Europaea (web 3) predstavlja glavni zoološki taksonomski indeks i osnovnu bazu podataka za područje Europe te je stoga prihvaćena kao mjerodavna za praćenje podataka o prisutnosti pojedinih vrsta na nekom području. Iako bazu ažuriraju znanstvenici Prirodoslovnog muzeja u Berlinu,stručnjaci za pojedine skupine organizama (web 3), podatci o distribuciji nekih vrsta vjerojatno nisu još upisani u bazu.

Hrvatska se može podijeliti na dvije ekoregije Panonsku i Dinaridsku. Obje imaju različitu geološku prošlost nastajanja, a i klimatskim uvjetima se i danas uvelike razlikuju. Ovakav raspored različitih geoloških podloga i klimatskih uvjeta ima za posljedicu velik broj različitih tipova staništa, bilo kopnenih ili vodenih. Dinaridska ekoregija se dijeli na tri subekoregije: Dinaridsku kontinentalnu, Dinaridsku primorsku i Dinaridsku primorsku – Istarsku (Mihaljević i sur., 2011). Prirodno najznačajnije područje ove ekoregije je krš koji je definiran kroz posebnosti krajobraza, geomorfološkim i hidrološkim svojstvima te je kao ovakva sredina jedinstven, a time i bogat živim svijetom. Krš predstavlja središte bioraznolikosti Hrvatske, ali predstavlja i veliku vrijednost kako u europskim tako i u svjetskim standardima. Ova ekoregija ima visok stupanj očuvanosti vjerojatno zbog

nepristupačnost staništima, a time i veliki broj endemičnih svojti i različitih životnih zajednica (web 1). Stoga ne čudi da je područje Hrvatske jedna od biološko najbogatijih regija u svijetu. Za utvrđivanje i očuvanje prirodne raznolikosti potrebno je sastaviti popise vrsta određenih područja. Najbolje istraženo u ovom području su biljne zajednice, a istraživanje rijeka i makrofaune je uznapredovalo tek zadnjih godina, što je pokazano i kroz rezultate ovog istraživanja jer prisutnost svojti u Hrvatskoj nije prethodno zabilježena u Fauna Europaea (web 3). U ovom radu, obzirom da je istraživanje provedeno na 71 lokalitetu i da je determinirano 90 vrsta i 52 svojte možemo potvrditi da je raznolikost trzalaca Hrvatske visoka, ali i da je potrebno još istraživanja ovakvog tipa. Na to ukazuje činjenica da je puno jedinki determinirano samo do razine roda, najviše takvih je unutar rodova *Corynoneura*, *Cricotopus*, *Orthocladius* i *Tanytarsus*, to su ujedno i vrsno najbogatiji rodovi porodice Chironomidae (Langton, 1991; Michiels i Spies, 2002; Moller Pillot, 2013). Stvaranjem popisa vrsta dajemo veliki doprinos poznavanju biološke raznolikosti našeg teritorija. Dosadašnjim istraživanjima davao se prije svega naglasak na determinaciju vrsta prema ličinačkom stadiju čime se pokazalo da se određene vrste, primjerice kao vrste roda *Eukiefferiella* ne mogu sa sigurnošću determinirati do razine vrste isključivo determinacijom ličinačkih stadija. Stoga se ovo istraživanje baziralo na proučavanju kukuljica i egzuvija. No, rodovi su iznimno bogati vrstama kao što je rod *Tanytarsus* koji u Europi broji 63 različite vrste (Langton, 1991) između kojih su vrlo malene morfološke razlike čime je uvelike otežana determinacija pa je potrebno još ovakvih istraživanja.

Synorthocladius semivirens je zabilježena kao najfrekventnija vrsta. Prisutna je u cijeloj Europi (Saether i Spies, 2010), no nije tipičan stanovnik nizinskih vodotoka. Prema Moller Pillot i Buskens (1990) zabilježena je u ribljim stazama, dok je tijekom ovog istraživanja većinom utvrđena u vodotocima Dinaridske ekoregije. Dakle, vrsta preferira brži protok vode i veću količinu otopljenog kisika, česta je na kamenju i u donjim tokovima potoka i rijeka (Moller Pillot, 2013), što je potvrđeno i ovim istraživanjem. Tijekom istraživanja zabilježena je i u sporoj struji rijeke Save, što pokazuje da se može prilagoditi i promjeni uvjeta životne sredine, pa čak i zagađenju organskom tvari (Brundin, 1949; Moller Pillot, 2013) i iskorištavati veću količinu dostupne organske tvari kao bogati izvor hrane (Syrovátka i sur., 2009).

Podjelom Hrvatske na ekoregije važno je naglasiti da unutar svake ekoregije postoji veliki broj različitih staništa, ali i mikrostaništa. Svaka vrsta na planetu zauzima određenu funkcionalnu ulogu. Njezina funkcionalna uloga definirana je kao ekološka niša. U sklopu

svake ekološke niše definira se skup ekoloških faktora koji djeluju na jedinku, utječu na njezin rast, razmnožavanje i reprodukciju (Kroes, 1977). Poznavajući biologiju vrste imamo uvid u glavne karakteristike života pojedine vrste. Porodica Chironomidae, kako je prethodno naglašeno, je porodica s velikim brojem vrsta pa prema tome njezini pripadnici zauzimaju različite ekološke niše. O tome koju će ekološku nišu zauzeti određena vrsta ovisi o biologiji i funkcionalnoj ulozi te vrste. Vrste koje su pronađene tijekom istraživanja karakteristične su za staništa u kojima su zabilježene (Moller Pillot, 2009; 2013). Podatak da je vrsta *Chironomus plumosus* zabilježen samo u Dinaridskoj ekoregiji je iznenađujući, no to je posljedica što je pronađena u tipu staništa kao što je Prološko blato. Takav tip staništa i sediment koji se tamo nalazi je povoljan za ovu vrstu, s obzirom da je karakteristična za akumulacije, jezera, bare i sporo tekuće kanale s muljevitim sedimentom ili supstratom s većim količinama organske tvari te je često utvrđena na područjima s niskom koncentracijom kisika (Moller Pillot, 2009).

Važnost istraživanja biološke raznolikosti na što većem broju različitih staništa, kao i proučavanje distribucije i raznolikosti porodice Chironomidae, vidljiva je u nalazu iz 2016. godine kada je na dubini od 981 m pronađena odrasla jedinka vrste *Troglocladius hajdi* u špilji Lukina jama (Andersen i sur., 2016).

5. Glavni rezultati i zaključak

Tijekom desetogodišnjeg razdoblja prikupljani su uzorci kukuljica i egzuvija kukaca iz porodice Chironomidae (Diptera) na području cijele Hrvatske. Ukupno je zabilježeno 90 vrsta i 52 svojte od kojih je 69 vrsta novih u usporedbi s do sada navedenima u bazi Fauna Europaea. Najfrekventnija vrsta, zabilježena na 21 lokalitetu je vrsta *Synorthocladius semivirens* iz potporodice Orthocladiinae. Unutar ostalih potporodica, ističe se *Nilotanypus dubius* iz potporodice Tanypodinae, zatim *Paratendipes albimanus* iz potporodice Chironominae (Chironomini) i *Tanytarsus ejuncidus* iz potporodice Chironominae (Tanytarsini). Podjelom Hrvatske na dvije ekoregije, Dinaridsku i Panonsku, utvrđeno je da je veći broj vrsta zabilježen u Dinaridskoj ekoregiji, a vrlo mali broj isključivo u Panonskoj, što može biti rezultat specifičnosti dinaridskog područja i mikrostaništa koji se nalaze na tom području. No, to može biti i posljedica manjeg broja lokaliteta uzorkovanja u Panonskoj ekoregiji, s obzirom da je najveći broj različitih vrsta, uz Prološko blato i Zeleno jezero, zabilježen u rijeci Savi. S obzirom da ovaj rad predstavlja osnovu za prvi cjeloviti popis vrsta (engl. *check list*) za Republiku Hrvatsku, uvelike doprinosi poznavanju biološke raznolikosti Hrvatske i Europe.

6. Literatura

Andersen T, Baranov V, Hagenlund LK, Ivković M, Kvifte GM, Pavlek M. 2016. Blind Flight? A New Troglobiotic Orthoclad (Diptera, Chironomidae) from the Lukina Jama – Trojama Cave in Croatia. *Plos One*e0152884. doi:10.1371/journal.pone.0152884.

Anderson NH, Sedell JR. 1979. Detritus processing by macroinvertebrates in stream ecosystem. *Annual Review of Entomology* 24:351-77.

Armitage PD, Cranston PS, Pinder LCV. 1995. *The Chironomidae: Biology and ecology of nonbiting midges*. Chapman and Hall, London,1-572 pp.

Arts GHP. 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Vennen, Rapport, EC-LNV AS-13, Wageningen, 13:1-80.

Bazerque MF, Laville H, Brouquet Y. 1989. Biological quality assessment in two rivers in the northern plain of France (Picardie) with special reference to chironomid and diatom indices. *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung*. 3:29-39.

Becker C. 1995. *Ein Beitrag zur Zuckmückenfauna des Rheins (Diptera:Chironomidae).*Theis Bonn. Aachen.Shaker Verlag., 265 pp.

Berrie AD. 1976. *Detritus, micro-organisms and animals in fresh water, in The role of Terrestrial and Aquatic Organisms in Decomposition Processes, (eds J.M. Andersen and A. MacFadyen).* Blackwell Scientific, Oxford, 323-38 pp.

Bitušik P. 2000. Priručka na určovanie lariev pakomarov (Diptera:Chironomidae) Slovenska. Časť I. Buconomyinae, Diamesinae, Prodiamesinae a Orthocladiinae. *Techn. Univ. vo Zvolene, Fak. Ekol. environm, Katedra Biologie* 1-133.

Bouchard RW, Ferrington LC. 2008. Identification Guide and Key to Chironomid Pupal Exuviae in Mongolian Lakes. University of Minnesota, Department of Entomology, Vol. 1. 72 pp.

Brabec K. 2000. Effects of changed thermal regime on chironomid community in a dammed river (A preliminary study). *U*: Armitage PD, Cranston PS, Pinder LCV. 1995. *The Chironomidae: Biology and ecology of nonbiting midges*. Chapman and Hall, London,1-572 pp.

Braukmann U. 1984. *Biologischer Beitrag zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie.* Theisis Giessen Univ. 473 pp.

Brodersen KP, Dall PC, Lindegaard C. 1998. The fauna in the upper stony littoral of Danish lakes: macroinvertebrates as trophic indicators. *Freshw. Biol*. 39:577-592.

Brundin L. 1949. Chironomiden und andere Bodentiere der südschwedischen Urgebirgsseen. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 30:1-914.

Buskens RFM, Verwijmeren GAM. 1989.The Chironomid communities of deep sand pit sin the Netherlands. *Acta. Biolo. Debr. Suppl. Oecol. Hung.* 3:41-50.

Buskens RFM. 1989a. *Beuven: Herstel van een ecosysteem*. Vakgroep Aq. Oecol. En Biogeol. Kath. Univ., Nijmegen, 154 pp.

Caspers N, Siebert M. 1980. Pseudorthocladius rectangilobus sp. n., eine neue Chironomide aus dem Hunsrück (Deutschland) (Diptera:Chironomidae). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 53:181-183.

Caspers N. 1980. Die Makrozoobenthos – Gesellschaften des Rheins bei Bonn. *Decheniana (Bonn)* 133:93-106.

Caspers N. 1991. The actual biocoenotic zonation of the river Rheine exemplified by the chironomid midges (Insecta, Diptera). *Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie* 24:1829-1834.

Coffman WP. 1983. Thoracic chaetotaxy of chironomid pupae (Diptera: Chironomidae). *Memoirs of the American Entomological Society* 34:61-70.

Cranston PS, Reiss F. 1983. The larvae of Chironomidae (Diptera) of the Holoarctic region – Key to subfamilies. *Ent. Scand. Suppl*. 19:11-15.

Cranston PS. 1982. A key to the larvae of the British Orthocladiinae (Chirnomonidae). *Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ*. 45:1-152.

Cranston PS. 1995. Introduction.*U*: Armitage PD, Cranston PS, Pinder LCC(eds). 1995. *The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges*. Chapman and Hall, London, 11-31 pp.

Crisp G, Lloyd L. 1954. The community of insects in a patch of woodland mud. *Trans. R. ent. Soc. London* 105:269-313.

Cuijpers P, Damoiseaux M. 1981. De Geul. Biologische beoordeling van de waterkwaliteit, met behulp van diverse systemen.*U*: Armitage PD, Cranston PS, Pinder LCC (eds). 1995. *The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges*. Chapman and Hall, London, 11-31 pp.

Čerba D, Mihaljević Z, Vidaković J. 2010. Colonisation of temporary macrophyte substratum by midges (Chironomidae: Diptera). *Ann. Limnol*. 46:181-190.

Danks H. 1971. Overwintering of some north temperate and Arctic Chironomidae: II. Chironomid biology, *The Canadian Entomologist*, 103:1875-1910.

De Bisthoven LJ, Gerhardt A, Soares AMVM. 2005. Chironomidae larvae as bioindicators of an acid mine drainage in Portugal. *Hydrobiologia* 532:181-191.

Dévai G. 1990. Ecological background and importance of change of chironomid fauna (Diptera:Chironomidae) in shallow Lake Balaton. *Hydrobiologia* 191:189-198.

Duursema G. 1996. *Venne nin Drenthe. Een onderzoek naar ecologie en natuur op basis van macrofauna.* Zuiveringsschap Drenthe, Assen, 140 pp.

Ertlova E. 1970. Chironomidae (Diptera) aus Donauaufwuchs. *Biologia (Bratislava)* 25:291-300.

Fahy E. 1973. Observations on lotic chironomid life cycles in Western Ireland. *Ent. Tidskr*. 94:83-88.

Ferrarese U, Rossaro B. 1981. Chironomidi, 1 (Diptera, Chironomidae: Generalita, Diamesinae, Prodiamesinae). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane, 12:1-96.

Ferrington LC. 2008. Global diversity of non biting midges (Chironomidae; Insecta-Diptera) in freshwater. *Hydrobiologia* 595:447-455.

Ferrington LC, Blackwood MA, Wright CA, Crisp NH, Kavabaugh JL, Schmidt FJ. 1991. A protocol for using surface-floating pupal exuviae of chironomidae for rapid bio assessment of

changing water quality.*Sediment and stream water quality in a changing environment: trends and explanation* 203:181.

Fittkau EJ. 1962. Die Tanypodinae (Diptera Chironomidae). *Abh. Larvalsyst. Insekten* 6:1-453.

Fittkau EJ, Reiss F. 1978. *Chironomidae*. *U*: Illies, J.(ed.). *Limnofauna*. Vol 2. Aufl, Stuttgart, 440 pp.

Fittkau EJ, Roback SS. 1983. The larvae of Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) of the Holoarctic region – Keys and diagnoses. *Ent. Scand. Suppl*. 19:33-110.

Fouz J, Matěna J, Ali A. 2003. Survival strategies of chironomids (Diptera: Chironomidae) living in temporary habitats: a review. *Eur. J. Entomol*. 100: 459-465.

Garcia XF, Laville H. 2001. Importance of floodplain waters for the conservation of chironomid (Diptera) biodiversity in a 6th order section of the Garrone river (France). *Ann. Limnol*. 37:35-47.

Gendron JM, Laville H. 1997. Les Chironomides (Diptera) de Laude, riviere mediterraneenne des Pyrenees orientales: etude biocenotique et typologique. *Ann. Limnol.* 33:93-106.

Gendron JM, Laville H. 2000. Impact of a catastrophic flood on the chironomid populations (Diptera: Chironomidae) of the hyporhthral (4th order) zone of the river Aude (Eastern Pyrenees). *U*: Hoffrichter EO. (ed.): *Late 20th century research on Chironomidae*. Shaker Verlag, Aachen, 383-391 pp.

Gripekoven H. 1913. Minierende Tendipediden. *Arch. Hydrobiol. Suppl*. 2:129-230.

Grodhaus G.1980. A estivation chironomia larvae associated with vernal pools. *U*: Murray D. (ed.) *Chironomidae. Ecology, systematics, cytology and physiology*. Pergamon Press, New York, 315-322 pp.

Habdija I, Kerovec M,Mrakovčić M, Plenković-Moraj A, Primc-Habdija B. 2008.*Ekološko istraživanje kopnenih voda u Hrvatskoj prema kriterijima Okvirne direktive o vodama EU*, Studija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb

Hamerlík L, Brodersen KP. 2010. Non-biting midges (Diptera: Chironomidae) from fountains of two European cities: micro-scale island biogeography. *Aquat. Insects*. 32:67-79.

Hawtin E. 1998. Chironomid communities in relation to physical habitat. *U*: Bretschko G, Helešic J (ed). *Advance in river bottom ecology*. Backhuys. Leiden. 175-184 pp.

Heinis F. 1993. Oxygen as a factor controlling occurrence and distrivution of chironomid larvae. *Thesis Amsterdam Univ*. 155 pp.

Heinis F, Swein WR. 1986. Impedance conversion as a method of research for assessing behavioral responses of aquatic invertebrates. *Hydrobiol. Bull.* 19:183-192.

Hirvenoja M. 1973. Reivision der Gattung Cricotopus van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera, Chironomidae). *Ann. Zool. Fennici.* 10:1-363.

Hodkinson ID, Williams KA. 1980. Tube formation and distribution of *Chironomus plumosus* L. (Diptera: Chironomidae) in a eutrophic woodland pond, *U*: Murray DA. *Chironomidae: Ecology, Systematics, Cytology and Physiology*. Pergamon Press, Oxford, 331 pp.

Humphries CF. 1936. An investigation of the profundal and sublittoral fauna of Windermere. *J. Anim. Evol*. 5:29-52.

Illies J. 1978. *Limnofauna Europaea. A checklist of the Animals inhabiting European Inland Waters, with Account of their Distribution and Ecology*. G. Fischer, Stuttgart and Swets & Zeitlinger, Amsterdam, 532 pp.

Izvekova EI. 1996. Khironomidy nekotorykh Kubanskikh limnov Akhtarsko- Gribenskoj gruppy. *U*: Shobanov NA, Zinchenko TD. *Ekologiya, Evolutsitya i Sistematika Khironomid*. Togliatti 138-139 pp.

Janzen L. 2003. *Typisierung und Bewertung von Fliessgewassern mit Hilfe der Chironomidae (Zuckmücken) - Fauna anhand des AQEM Datensatzes*. Diplomarbeit Univ, Duisburg- Essen Abt. Hydrobiol. 117 pp.

Jónasson PM. 1972. Ecology and production of the profundal benthos in relation to phytoplankton in Lake Esrom. *Oikos Suppl*. 14:1-148.

Kerovec M. 1988. *Ekologija kopnenih voda*. Mala ekološka biblioteka, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb, 75 pp.

Klepac R. 1988. *Osnove ekologije*. Jumena, Zagreb, 186 pp.

Klink A. 1985. Hydrobiologie van de Grensmaas. Huidig funktioneren, potenties en bedreigingen. *Rapp. Meded. Hydrobiol. Adviesbur.* 15:1-38.

Klink A. 1986. Geschiedenis van de verzuring in Netherland. *Rapp. Meded. Hydrobiol. Adviesbur.* 27: 1-43.

Klink A. 1986a. Palaeolimnologisch onderzoek naar de geschiedenis van kopafwijkingen bij muggelarven in grote Nederlandse rivieren. *Rapp. Meded. Hydrobiol. Adviesbur.*25:1-15.

Klink A. 2010. Macroinvertebrates of the the Seine basin. *Rapp. Meded. Hydrobiol. Adviesbur.* 108:1-62.

Klink A. 1991. Maas 1986 – 1990. Evaluatie van 5 jaar hydrobiologish onderzoek van makro-evertebraten. *Rapp. Meded. Hydrobiol. Adviesbur*. 108:1-62.

Klink AG, Moller Pillot H. 1982. *Onderzoek aan de makro-evertebraten in de grote Nederlandse rivieren.* Wageningen/Tilburg (private pub.) 57 pp.

Koh M, Ergović V, Čerba D, Mihaljević Z, Hamerlík L. 2016. A literature review of the Chironomidae (Diptera) of Croatia: a platform for the first comprehensive check list of Croatian chironomids. *Book of abstracts and programme,* 2nd CESAMIR 101 pp.

Kouwets FAC, Davis C. 1984. The occurrence of chironomid imagines ina n area near Utrecht (the Netherlands) and their relations to water mite larvae. *Arch. Hxdrobiol*. 99:296-317.

Kownacka M, Kownacki A. 1972. Vertical distributin of zoocensose in the streams od the Tatra, Caucausus and Balkan Mts. *Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie* 18:742-750.

Krebs BPM. 1981. Aquatische macrofauna van binnendijkse wateren in het Deltagebied. I:Zuid- Beveland. *Delta Inst. Hydrobiol. Onderz., Rapp. I Versl*. 8:1-158.

Krebs BPM. 1990. Aquatische macrofauna van binnendijkse wateren in het Deltagebied. IV: Schouwen- Duiveland. *Delta Inst. Hydrobiol. Onderz., Rapp. I Versl*. 7-1-124.

Kroes HW. 1977. The niche structure of ecosystems. *Journal of Theoretical Biology* 65: 317-326.

Langdon PG, Ruiz Z, Brodersen KP, Foster IDL. 2006. Assessing lake eutrophication using chironomids: understanding the nature of community response in different lake types. *Freshw. Biol.* 51:562-577.

Langton PH. 1991. *A key to pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae*. PH. Langton, Huntingdon (private pub). 386 pp.

Laville H, Viaud-Chauvet M. 1985. Etude comparée de la structure des peuplements de Chironomidés dans cinq rivières du Massif Central: relation entre cette structure et la qualité des eaux. *Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie*. 22:2261-2269.

Laville H, Vinçon G. 1991. A Typological Study of Pyrenean Streams: Comparative Analysis of the Chironomidae (Diptera) Communities in the Ossau and Aure Valleys. *Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie*. 24:1775-1784.

Learner MA, Williams R, Harcup M, Hughes BD. 1971. A survey of the macro-fauna of the River Cynon, a polluted tributary of the River Taff (South Wales). *Fresh. Biol*. 1:339-367.

Lehmann J. 1971. Die Chironomiden der Fulda. *Arch. Hxdrobiol. Suppl*. 37:466-555.

Lehmann J. 1972. Revision der europaischen Arten (Puppen und Imagines der Gattung *Eukiefferiella* Thienmann. (Diptera: Chironomidae). *Beiträge zur Entomologie* 22:347-405.

Lenz F. 1960. Die Metamorphosestadien der Tendipedidengattung *Demicryptochironomus* Lenz. *Abh. Naturw. Ver. Bremen* 35:450-463.

LeSage L, Harrison AD. 1980. The biology of *Cricotopus* (Chironomidae: Orthocladiiae) in an algal-enriched stream: Part 1. Normal biology. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 57:375-418.

Lindegaard – Petersen C. 1972. An ecological investigation of the Chironomidae (Diptera) from a Danish lowland stream. *Arch. Hydrobiol.* 69:465-507.

Lindegaard C, Brodersen K. 1995. Distribution of Chironomidae (Diptera) in the river continuum. *U*: Cranston P.(ed). 1995. *Chironomids: from genes to ecosystems*, CSIRO, Melbourne, 257-271 pp.

Lindegaard C, Brodersen KP. 2000. The influence of tempature on emergence periods of Chironomidae (Diptera) from a shallow Danish lake. *U*: Hoffrichter EO. (ed.): *Late 20th century research on Chironomidae*. Shaker Verkag, Aachen, 313-324 pp.

Lindegaard C, Mortensen E. 1988. Abundance, life history and production of Chironomidae (Diptera) in a Danish lowland stream. *Arch. Hydrobiol. Suppl*. 81:563-587.

Lindegaard C. 1995. Chironomidae (Diptera) of European cold springs and factors influencing their distribution. *J. Kansas Ent. Soc*. 2:108-131.

Loskutova OA, Zelentsov N I, Shcherbina G K. 2015. Fauna of chironomids (Diptera, Chironomidae) of the Kolva River (Pechora basin) in conditions of oil pollution. *Inland Water Biology*3:276-286.

Maasri A, Fayolle S, Franquet E. 2008. Epilithic chironomid community structure: is it a matter of algae? *Bol. Mus. Mun. Funchal. Suppl*. 13:133-140.

Marziali L, Lencioni V, Parenti P, Rossaro B. 2008. Benthic macroinvertebrates as water quality indicators in Italian lakes. *Bol. Mus. Mun. Funchal. Suppl*. 13:51-59.

Matoničkin I, Habdija I, Primc-Habdija B. 1999. *Beskralješnjaci, biologija viših avertebrata*. Školska knjiga, Zagreb, ISBN 953-0-30824-8.

Matoničkin I, Klobučar G, Kučinić M. 2010. *Opća zoologija*. Školska knjiga, Zagreb, 467 pp.

Meuche A. 1938. Die Fauna im Algenbewuchs. Thesis Stuttgart. *Arch. Hydrobiol*. 34:349-520.

Michiels S. 1999. Die Chironomidae (Diptera) der unteren Salzach. *Lauterbornia* 36:45-53.

Michiels S. 2004. Die Zuckmücken (Diptera:Chironomidae) der Elz- ein Beitrag zur Limnofauna des Schwarzwaldes. *Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N.F.* 18:111-128.

Michiels S, Spies M. 2002. Description of *Conchapelopia hittmairorum*, spec. Nov. And redefinition of similar western Palaearctic species. *Spixiana* 25:251-272.

Mihaljević Z, Kerovec M, Tavčar V, Bukvić I. 1998. Macroinvertebrate community on an artificial substrate in the Sava river: long-term change sin the community structure and water quality. *Biologia* 53:611-620.

Mihaljević Z, Kerovec M, Gottstein S, Špoljar M, Popijač A, Miliša M, Gligora M, Žganec K, Previšić A, Ivković M, Sertić M, Stanković I, Kralj K, Jelenčić M, Bartovsky V. 2011. *Testiranje bioloških metoda ocjene ekološkog stanja (Okvirna direktiva i vodama, 2000/60/EC) u reprezentativnim slivovima Panonske i Dinaridske ekoregije*. Elaborat, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Milošević D, Čerba D, Szekeres J, Csányi B, Tubić B, Simić V, Paunović M. 2016. Artificial neural networks as an indicator search engine: The visualization of natural and man-caused taxa variability. *Ecological indicators* 61:777–789.

Milošević D, Simić V, Stojković M, Čerba D, Mančev D, Petrović A, Paunović M. 2012. Spatio-temporal pattern of the Chironomidae community: towards the use of non-biting midges in bioassessment programs. *Aquat. Ecol*. (publ. online)

Milošević D, Stojković M, Čerba D, Petrović A, Paunović M, Simić V. 2014. Different aggregation approaches in the chironomid community and the threshold of acceptable information loss. *Hydrobiologia* DOI 10.1007/s10750-013-1781-5.

Moller Pillot HKM, Buskens RFM. 1990. *De larven der Netherlandse Chironomidae (Diptera)*. Autoekologie en verspreiding. Nederl. Faun. Meded., 87 pp.

Mollet Pillot H. 2003. *Hoe waterdieren zich handhaven in een dynamische wereld*. St. Noordbr, Landsch, Haaren, 182 pp.

Mollet Pillot H. 2009. *Chironomidae larvae, Biology and ecology of the Chironomini*, KNNV Publishing, Zeist, pp 288.

Moller Pillot H. 2013. *Chironomidae larvae, Biology and ecology of the aquatic Orthocladiinae*, KNNV Publishing, Zeist, pp 320.

Moog O. 1995. *Fauna aquatica Austriaca*. Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs. Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, loose-leaf., Wien

Moog O (ed.). 2002. *Fauna aquatica Austriaca*. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium fur Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtsdhaft, Vienna

Móra A. 2008. Faunistic peculiarities of the chironomid assemblages (Diptera:Chironomidae) of the Upper-Tisza, NE Hungary. *Biol. Mus. Mun. Funchal. Suppl*. 13:5-12.

Morduchai-Boltovskoi FD. 1961. Die Entwicklung der Bodenfauna in den Stauseen der Wolga. *Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie.* 14:647-651.

Morris DL, Brooker MP. 1980. An assessment of the importance of the Chironomidae (Diptera) in biological surveillance. *U*: Murray DA (ed.): *Chironomidae. Ecology, Systematics, Cytology and Physiology*. Oxford, Pergamem Press, 195-202 pp.

Mundie JH. 1957. The ecology of Chironomidae in storage reservoirs. *Trans. R. ent. Soc. Lond.* 109:149-232.

Murray DA. 1976. *Thienemannimyia pseudocarnea* n.sp. a palaearctic species of the Tanypodinae (Diptera: Chironomidae). *Ent. Scand.* 7:191-194.

Nolte U. 1993. Egg masses of Chironomidae (Diptera). A review, including new observations and a preliminary key. *Entomol. Scand. Suppl*. 43:5–75.

OECD. 1982. *Eutrophication of waters, monitoring, assessment and control*, OECD Publication, Paris, 154 pp.

Orendt C. 1993. Vergleichende Untersuchungen zur Ökologie litoraler, benthischer Chironomidae und anderer Diptera (Ceratopogonidae, Chaoboridae) in Seen des nördlichen Alpenvorlandes. *Thesis München Univ*. 315 pp.

Orendt C. 2002. Die Chironomidenfauna des Inns bei Mühldorf (Oberbayern). *Lauterbornia* 44:109-120.

Orendt C. 2002a. Biozönotische Klassifizierung naturaher Flussabschnitte des nördlichen Aplenvorlandes auf der Grundlage der Zuckmücken-Lebensgemeinschaften (Diptera:Chironomidae). *Lauterbornia* 44:121-146.

Ortal R, Por FD. 1978. Effect of hydrological changes on aquatic communities in the Lower Jordan River. *Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie* 20:1543-1551.

Otto CJ. 1991. Benthonuntersuchungen am Belauer See (Schleswig- Holstein): eine ökologische, phaenologische und produktionsbiologische Studie unter besonderer Berücksichtigung der merolimnischen Insekten. *Thesis Kiel*. 139 pp.

Paasivirta L. 1974. Abundance and production of the larval Chironomidae in the profundal of a deep, oligotrophic lake in southern Finland. *Ent. Tidskr*. 95: 188-194.

Paasivirta L. 2000. Chironomidae (Diptera) of the northern Baltic Sea. *U:* Hoffrichter EO. (ed.): *Late 20th centaury research on Chironomidae*. Shaker Verlag. Aachen, 589-598 pp.

Pankratova VY. 1970. Lichinki i kukolki komarov podsemejstva Orthocladiinae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae). *Opred. po faune SSSR* 102:1-343.

Peeters ETHM. 1988. Hydrobiologisch onderzoek in de Nederlandse Maas. Macrofauna in relatie tot biotopen. *Rapp. LH Vakgr. Natuurbeheer*. 150 pp.

Pinder LCV, Farr IS. 1987. Biological surveillance of water quality. The influence of organic enrichment on the macroinvertebrate fauna of small chalk strems. *Arch. Hydrobiol.* 109:619-637.

Pinder LCV, Reiss F. 1983. The larvae of Chironomidae (Diptera:Chironomidae) of the Holoarctic region. Keys and diagnoses. *U*: Wiederholm T (ed.): *Chironomidae of the Holoarctic region. Keys and diagnoses. Part 1. Larvae.* Ent. Scand. Suppl. 19:293-435.

Pinder LCV. 1974. The Chironomidae of a small chalk-stream in Southern England. *Ent. Tidskr*. 95:195-202.

Pinder LCV. 1980. Spatial distribution of Chironomidae ina n English chalk stream. U: Murray DA. (ed.): *Chironomidae. Ecology, Systematics, Cytology and Physiology*. Oxford, Pergamon Press, 153-161 pp.

Potthast A. 1914. Uber die Metamorphose der Orthocladius – Gruppe. Ein Beitrag zur Kenntnis der Chironomiden. *Arch. Hydrobiol. Suppl*. 2:243-376.

Przhiboro AA, Saether OA. 2010. *Tvetenia vitracies* (Saether, 1969), a synonym of *Tvetenia tshernovskii* (Pankratova, 1968), comb. N. (Diptera:Chironomidae). *Zootaxa*2675:57-64.

Raddum GG, Saether OA. 1981. Chironomid communities in Norwegian lakes with different degrees of acidification. *Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie* 21:399-405.

Rasmussen K, Lindegaard C. 1988. Effects of iron compounds on macroinvertebrate communities in a Danish lowland river system. *Water Res.* 22:1101-1108.

Reiff N. 1994. *Chironomiden (Diptera: Nematocera) oberbayerischer Seen und ihre Eignung zur Trophieindikation*. Thesis München, 297 pp.

Reiss F. 1968. Ökologische und systematische Untersuchungen an Chironomiden (Diptera) des Bodensees. Ein Beitrag zur lakustrischen Chironomidenfauna des nördlichen Alpenvorlandes. *Arch. Hydrobiol*. 64:176-323.

Reiss F. 1984. Die Chironomidenfauna (Diptera, Insecta) des Osterseengebietes in Oberbayern. *Berichte Akad. Naturschutz u. Landschaftspflege* 8:186-194.

Ringe F. 1974. Chironomiden-Emergenz 1970 in Breitenbach und Rohrwiesenbach. Schlitzer Produktionsbiologischen Studien (10). *Arch. Hydrobiol. Suppl*. 45:212-304.

Rosenberg DM. 1993. Freshwater biomonitoring and Chironomidae. *Aquat Ecol* 26: 101-122.

Rossaro B, Lencioni V, Casalegno C. 2003. Revision of West Palearctic species of *Orthocladius* s.str. van der Wulp, 1874 (Diptera:Chironomidae:Orthocladiinae), with a new key to species. Studi Trentini Sc. Nat. *Acta Biol*. 79:213-241.

Rossaro B, Prato S. 1991. Description of six new species of the genus *Orthocladius* (Diptera, Chironomidae). *Fragm. Entomol. Roma* 23:59-68.

Rossaro B. 1987. Chironomid emergence in the Po river (Italy) near a nuclear power plant. *Ent. Scand. Suppl*. 29:331-338.

Ruse L. 2002. Chironomid pupal exuviae as indicators of lake status. *Arch. Hydrobiol.* 153:367-390.

Saether OA, Spies M. 2004. Fauna Europaea: Chironomidae. *U*: Jong H. de (ed.) 2004. *Fauna Europaea: Diptera, Nematocera*. Fauna Europaea (web 3) version 1.1., http://faunaeuropaea.org.

Saether OA, Spies M. 2010. Fauna Europaea: Chironomidae. *U*: Beuk P, Pape T. (eds.) 2010. *Fauna Europaea: Diptera, Nematocera*. Fauna Europaea (web 3) version 2.4., http://faunaeuropaea.org.

Saether OA. 1969. Some Nearctic Podominae, Diamesinae and Orthocladiinae (Diptera:Chironomidae). *Bull. Fish. Res. Bord Canada* 170:1-154.

Saether OA. 1976. Revision of *Hydrobaenus, Trissocladius, Zalutschia, Paratrissocladius*, and some related genera (Diptera:Chironomidae). *Bull. Fish. Res. Bord Canada*195:1-287.

Saether OA. 1979. Chironomid communities as water quality indicators. *Holoarctic ecology* 2:65-74.

Särkkä J. 1983. A quantitative ecological investigation of the littoral zoobenthos o fan oligotrophic Finnish lake. *Ann. Zool. Fennici* 20:157-178.

Schmale JC. 1999. *Hydrobiologisch onderzoek Berkheide 1994-1995-1996-1997*. N.V. Duinwaterbedrijf Zuid-Holland, 73 pp.

Schmid PE. 1993. *A key to larval Chironomidae and their instars from Austrian Danube region streams and rivers Part 1. Diamesinae, Prodiamesinae and Orthocladiinae. Wasser und Abwasser*, Suppl. 3/93, 514 pp.

Shilova AI. 1976. *Chironomidy Rybinskogo vodohranilishcha*. Izd. Nauka, Leningrad, 252 pp.

Simić SB, Simić VM. 2012. *Ekologija kopnenih voda (Hidrobiologija 1)*. Univerziteu u Beogradu Biološki fakultet, Univerzitet u Kragujevcu Prirodoslovno-matematički fakultet, Beograd, 291 pp.

Smith H. 1982. De Maas. Op weg naar biologische waterbeoordeling van grote rivieren. *Rapp. LH Vakgr. Natuurbeheer* 667:1-100.

Sokolova NY. (ed.). 1983. *Chironomus plumosus* L. *(Diptera, Chironomidae). Systematics, morphology, ecology, production*. Moscow, Nauka, 309 pp.

Steenbergen HA. 1993. *Macrofauna – atlas von Noord-Holland: verspreidingskaarten en responsies op milieufactoren van ongewervelde waterdieren.* Prov. Noord-Holland, Dienst Ruimte en Groen, Haarlem, 650 pp.

Šafarek G, Šolić T. 2011. *Rijeke Hrvatske*. Izdavačka kuća Veda d.o.o., Križevci, 326 pp.

Šolić M. 2009. *Ljepota različitosti*. Izvori, Zagreb,286 pp.

Tavčar V. 1993. Chironomid (Diptera) larvae of the Butoniga Reservoir, Istria, Croatia, and its feeder rivers. *Hydrobiologia* 2:89-96.

Thienemann A. 1936. Chironomiden- Metamorphosen. XI. Die Gattung *Eukiefferiella*. *Stettiner Entomol. Z.* 97:43-65.

Thienemann A. 1944. Bestimmungstabellen für die bis jetzt bekannten Larven und Puppen der Orthocladiinen (Diptera Chironomidae). *Arch. Hydrobiol*. 39:551-664.

Tolkamp HH. 1980. Organism-substrate relationships in lowland streams. *Thesis Wageningen* 211 pp.

Tuiskunen J. 1986. The Fennoscandian species of *Parakiefferiella* Thienemann (Diptera, Chironomidae, Orthocladiinae). *Ann. Zool. Fenn*. 23:175-196.

Tuman JV, Riddiford LM. 1999. The origins of insect metamorphosis. *Nature* 40:447-52.

Uredba o klasifikaciji voda. 1998. *Narodne novine* 107/95.

Vallenduuk HJ, Moller Pillot H. 2007. *Chironomidae larvae of the Netherlands and Adjacent Lowlands:General ecology and Tanypodinae*, KNNV Publishing, Zeist, 143 pp.

Van Hardenbroek M, Heiri O,Wilhelm MF, Lotter AF. 2011. How representative are subfossil assemblages of Chironomidae and common benthic invertebrates for the living fauna of Lake De Waay, the Netherlands, *Aquatic Sciences* 2:247-259.

Verdonschot PFM, Higler LWG, van der Hoek WF, Cuppen JGM. 1992. A list of macroinvertebrates in Dutch water types:a first step towards an ecological classification of surface waters based on key factors. *Hydrobiol. Bull.* 25:241-259.

Whitman RL, Clark WJ. 1984. Ecological studies of the sand- dwelling community of an East Texas streams. *Freshw. Invertebrat. Biol*. 3:59-79.

Wiederholm T. (ed.). 1983. Chironomidae of the Holarctic region, Keys and Diagnoses. Part I: Larvae, *Ent. Scand. Suppl.*19:1-457.

Wiederholm T. 1980. Chironomids as indicators of water quality in Swedish lakes. *Acta Univ. Carolinae Biologica* 1978: 275-283.

Wiederholm T. 1983. *Chironomidae of the Holarctic region: keys and diagnoses*. Publishing House of the Swedish Research Councils, Stockholm, 457 pp.

Wilson RS, Bright PL. 1973. The use of Chironomid pupal exuviae for characterizing streams. *Freshwater Biology* 3:283-302.

Wilson RS, Ruse LP. 2005. A guide to the identification of genera of chironomid pupal exuviae occuring in Britain and Ireland and their use in monitoring lotic and lentic fresh waters. *Freshw. Biol. Ass. Special Publ*. 13:1-176.

Wilson RS, Wilson SE. 1984. A survey of the distribution of Chironomidae (Diptera, Insecta) of the River Rhine by sampling pupal exuviae. *Hydrobiol. Bull.* 18:119-132.

Wilson RS. 1987. Chironomid communities in the river Trent in relation to water chemistry. *Ent. Scand. Suppl*. 29:387-393.

Wilson RS. 1988. A survey of the zinc-polluted river Nent (Cumbria) and the East and West Allen (Northumberland), England, using chironomid pupal exuviae. *Spixiana Suppl*. 14:167-174.

Wilson RS. 1989. The modification of chironomid pupal exuvial assemblages by sewage effluent in rivers within the Bristol Avon catchment, England. *Acta Biol. Debrecina Oecol. Hung*. 3:367-376.

Wotton RS, Armitage PD, Aston K, Blackburn JH, Hamburger M, Woodward CA. 1992. Colonization and emergence of midges (Chironomidae: Diptera) in slow sand filter beds. *Neth. J. Aquat. Ecol*. 26:331-339.

Wülker W. 1956. Zur Kenntnis der Gattung Psectrocladius Kieff. (Diptera, Chironomidae). *Arch. Hydrobiol. Suppl*. 24:1-66.

Zakon o vodama. 2015. *Narodne novine*, 124/15

Zakon o zaštiti prirode. 2013. *Narodne novine*, 80/13

Zavřel J.1939. Chironomidarum Larvae et Nymphae II. (Genus *Eukiefferiella* Th.). *Acta Soc. Scient. Nat. Morav.* 10:1-29.

Web:

Web 1. http://croatia.panda.org/en/ (5.rujna 2016.)

Web 2. http://www.dzzp.hr/vrste/crveni-popis-biljaka-i-zivotinja-rh/crveni-popis-biljaka-i-zivotinja-republike-hrvatske-146.html (5.rujna 2016.)

Web 3. http://www.fauna-eu.org/ (5.listopada 2016.)

Web 4. http://chirokey.skullisland.info/genus/Hayesomyia/(3.rujna 2016.)

Web 5. http://chirokey.skullisland.info/genus/Neozavrelia/ (3.rujna 2016.)

Web 6. http://chirokey.skullisland.info/genus/Stempellina/ (3.rujna 2016.)

Web 7. http://chirokey.skullisland.info/genus/Virgatanytarsus/ (3.rujna 2016.)

7. Prilozi

Prilog 1. Opis vrsta utvrđenih tijekom istraživanja

TANYPODINAE

Ablabesmyia monilis (Linnaeus) / *longistyla* Fittkau

Rod *Ablabesmyia* je prisutan u cijeloj Europi (Fittkau i Reiss, 1978). Tijekom ovog istraživanja *A. monilis*/*longistyla* je pronađena u rijeci Dobri (Novigrad na Dobri), no s obzirom da se češće nalaze u u mezotrofnim i eutrofnim jezerima (Orendt, 1993), nego u nizinskim tekućicama (Lehmann, 1971; Lindegaard i Petersen, 1972; Braukmann, 1984), njezina prisutnost moguća je posljedica sporijeg toka i eutrofnog stanja na ovom dijelu toka. Prema Fauna Europaea (web 3) *Ablabesmyia longistila* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Conchapelopia pallidula (Meigen)

Ličinke ovog roda je gotovo nemoguće razlikovati (Michiels i Spies, 2002). Ali prema Pankratova (1970) jedina vrsta koju je moguće determinirati u ličinačkom obliku je upravo *C. pallidula*. Jedinke nastanjuju vodu brže struje, ali nerijetko i jezera (Michiels i Spies, 2002). U ovom istraživanju determinirana je na nekoliko lokaliteta koji odgovaraju njezinom prirodnom staništu, to su rijeke Zrmanja i Dobra. Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Hayesomyia tripunctata (Goetghebuer)

Široko rasprostranjena vrsta po cijeloj Europi. Jedinke ove vrste su pronađene u rijeci Dobri i Savi. Ličinke roda *Hayesomyia* možemo naći u velikim rijekama sa srednje brzim tokom vode (web 4). Prema Fauna Europaea (web 3) *Hayesomyia tripunctata* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Macropelopia nebulosa (Meigen)

Prema Fittkau i Roback (1983), u Europi je 10 determiniranih vrsta roda *Macropelopia*. *M. nebulosa*, pronađena u gornjem toku rijeke Dobre, je stenovalentna vrsta prilagođena samo na život u hladnoj vodi i karakteristična je za rijeke i jezera brdskih predjela (Fittkau, 1962; Braukmann, 1984; Lehmann, 1971). Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Nilotanypus dubius (Meigen)

Vrsta je pronađena u gotovo svim europskim zemljama, ali je značajnija za planinsku regiju (Fittkau i Reiss, 1978). Na istraživanim lokalitetima unutar ovoga rada utvrđena je na izvorima gorskih, krških rijeka te u njihovim tokovima. Jedinke roda *Nilotanypus* su organizmi karakteristični za planinske vodotoke (Fittkau, 1962; Braukmann, 1984), no mogu se naći i u donjim tokovima istih rijeka (Michiels, 2004). Prema Fauna Europaea (web 3) *N. dubius* do sada nije bila zabilježena u Hrvatskoj.

Procladius choreus (Meigen)

Vrlo česta europska vrsta zbog vrlo raznolikog staništa na kojem ju možemo naći. U ovom istraživanju determinirana je na izvoru rijeke Mirne, akumulacijskom jezeru te Zelenom jezeru i Prološkom blatu. Vrlo brojne su u jezerima i rijekama sporijeg toka (Lehmann, 1971), ali i u velikim brzim rijekama te malim i velikim jezerima (Brundin, 1949; Jónasson, 1972; Lindegaard i Brodersen, 2000; Moller Pillot, 2003). Također ih možemo naći i u svim trofičkim stanjima vode, od oligotrofnih do hipertrofnih jezera (Steenbergen, 1993). Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Tanypus punctipennis Meigen

Vrsta je zabilježena na području cijele Europe (Fittkau i Reiss, 1978), a najčešće ju možemo naći u vodama stajaćicama, kao što su Zeleno jezero i Prološko blato, gdje je pronađena tijekom ovog istraživanja. U Njemačkoj je pronađena u nekoliko rijeka s brzim tokom vode i u donjim tokovima istih (Reiss, 1968; Lehmann, 1971; Braukmann, 1984; Caspers, 1991; Orendt, 2002). Prema Langton (1991), *T.punctipennis* je značajniji za sporije, a *T. kraatzi* za brže vodotoke. Prema Fauna Europaea (web 3), *T. punctipennis* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Thienemannimyia carnea (Fabricius)

Rod *Thienemannimyia* je široko rasprostranjen po cijeloj Europi. U stadiju kukuljice i egzuvij se vrlo lako mogu razlikovati što nije slučaj za odrasle jedinke (Langton, 1991; Murray, 1976). U ovom istraživanju pronađena je *T. carnea* samo na jednom lokalitetu, rijeci Zrmanji, ali ostale jedinke svrstane u rod *Thienemannimyia* determinirane su na izvoru rijeke Dobre na planini Velika Kapela. Veća vjerojatnost pronalaska ovog roda je u brzim vodotocima, što ne vrijedi i za *T. carneau*, ona je češća u nizinskim vodotocima sa sporijom

strujom vode (Lehmann, 1971; Orendt, 2002). Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

DIAMESINAE

Unutar roda *Potthastia* su četiri vrste opisane na području Europe. Žive većinom u hladnim vodama tekućicama, što nije karakteristično za ostale rodove unutar potporodice Diamesinae (Ferrarese i Rossaro, 1981). Izlijetanje odraslih jedinki se događa u rano proljeće, a razvoj ličinki u ljetnim mjesecima nakon polijeganja jaja.

Potthastia gaedii (Meigen)

Vrsta koja nastanjuje cijelu Europu (Saether i Spies, 2010). U ličinačkom stadiju determinacija je vrlo komplicirana. Stanište su joj vrlo brze nezagađene rijeke (Rossaro, 1991; Orendt, 2002a). Prema Fauna Europaea (web 3) *Potthastia gaedii* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. U ovom istraživanju zabilježena je u rijekama Mirnoj, Kupi i Zrmanji. Zrmanja i Kupa su krške rijeke bržeg toka, a rijeka Mirna je vrlo spora rijeka sa kamenitom podlogom koja je vrlo vjerojatno presudna u razvoju ove vrste i u sporijim rijekama.

ORTHOCLADIINAE

Brillia modesta (Meigen)

Prema Moller Pillot (2013) novo važeći naziv vrste je *Brillia bifida*. Često ju nalazimo u izvorima i gornjim dijelovima vodotoka sa visokim udjelom kisika, a tijekom ovog istraživanja uzorkovana je jedino na izvorima rijeka. To su najčešće potoci sa sporijim tokom vode, a ako je voda bržeg protoka onda ih nalazimo uz obalu unutar raspadnutog lišća ili drveta. Utvrđena je za područje gotovo cijele Europe, ali nije česta vrsta (Saether i Spies, 2010). Prema Fauna Europaea (web 3), *B.bifida* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Rod *Corynoneura* je iznimno problematičan za determinaciju kukuljica i egzuvija. Tip vodenog ekosustava koji preferira je vrlo raznolik. Od izvora, potoka, rijeka do jezera i močvara. Ličinke se teško nalaze jedino u velikim rijekama, *Corynoneura lacustris* je iznimka. Prema Moller Pillot (2013), do sada su pronađene u oligotrofnim i mezotrofnim jezerima, no na području Kopačkog rita pronađena je u fitofilnim zajednicama (Čerba i sur., 2010.)

Rod *Cricotopus* se dijeli na tri podroda, *Cricotopus*, *Isocladius* i *Nostococladius*. Životno ograničavajući faktor je količina kisika, a ne tip vodenog tijela. *Cricotopus (Cricotopus)* pronalazimo u vodama tekućicama, *Cricotopus (Isocladius)* u vodama stajaćicama uz iznimku vrsta *Cricotopus trifasciatus* koja je češća u potocima. Rod *Cricotopus* je jedini unutar Orthocladiinae za koji se može reći da ga zasigurno nalazimo u eutrofnim ili čak jako zagađenim vodama (Moog, 1995; Brodersen i sur., 1998; Maasri i sur., 2008), ovo se odnosi posebno na *Cricotopus* sp. i *Cricotopus sylvestris* group (Čerba i sur., 2010).

Cricotopus (s.str.) *annulator* Goethebuer

Njena prisutnost je utvrđena u svim europskim zemljama (Saether i Spies, 2010). Eurizonalna vrsta, nalazimo ju na nadmorskim visinama od 400 do 2200 metara (Laville i Vinçon, 1991). Za razliku od *Cricotopus bicinctus*, kukuljice se nalaze uz površinu vode, a ne u bentosu. Stanište su joj brze rijeke, a samo ponekad jezera (Hirvenoja, 1973). Nepoznat je utjecaj eutrofizacije na ovu vrstu. Prema Europa Europaea (web 3) *Cricotopus* (s.str.) *annulator* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. Ovim istraživanjem determinirana je na jednom lokalitetu koji odgovara literaturnim podatcima o ekologiji ove vrste.

Cricotopus (s.str.) *bicinctus* (Meigen)

Pri istraživanjima u sklopu ovog rada *C. bicinctus* je brojem jedinki i raznolikošću najrasprostranjenija od svih vrsta unutar Orthocladiinae. Rasprostranjena je diljem Europe (Saether i Spies, 2010), preferira izvore i rijeke (Hirvenoja, 1973), ali ju možemo naći i u stajaćim vodama s visokom razinom kisika i kamenitim dnom ili razvijenom vegetacijom. Temperatura vode nije ograničavajući faktor, nalazimo ju u talijanskim rijekama s temperaturom od 12°C do 19°C, ali i u planinskim vodotocima. Preferira vodu višeg stanja trofije, odnosno tolerira viši stupanj organske proizvodnje jezera (Reiff, 1994; Milošević i sur., 2012). Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Cricotopus (s.str.) *fuscus* (Kieffer)

Česta europska vrsta, osim u skandinavskim zemljama (Saether i Spies, 2010). Karakteristična za vode tekućice (Lehmann, 1971; Klink, 2010), vode stajaćice, jezerca, rukavce i ostale vode koje se snabdijevaju iz podzemnih izvora (Michiels, 1992 u Reiff, 1994), a sada je utvrđena na izvorima i lokalitetima u rijekama. Stanje trofije u kojima ih nalazimo su mezotrofne i eutrofne vode (Hirvenoja, 1973; Otto, 1991; Reiff 1994). Ostale

ekološke značajke nisu istražene. Prema Fauna Europaea (web 3) *Cricotopus* (s.str.) *fuscus* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Cricotopus (s.str.) *triannulatus* (Macquart)

Vrsta značajna za rijeke i jezera (Hirvenoja, 1973) u cijeloj Europi osim u borealnom i alpskom području, a može biti vrlo brojna. U velikim rijekama (Klink, 1985; Michiels, 2004). U sporim nizinskim potocima nalazimo ju ili u tragovima ili kao vrlo brojnu posebno ako je kamenito dno ili u ribljim stazama (Moller Pillot, 2013). *Cricotopus triannulatus* je tipična vrsta za organski zagađene vodotoke (LeSage i Harrison, 1980; Klink, 1985; Bitušik, 2000; Milošević i sur., 2012). Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Cricotopus (Isocladius) sylvestris (Fabricius)

Česta vrsta u manjim vodama stajaćicama i tekućicama, jedino ju rijetko možemo naći u brzim potocima (Ertlova, 1970; Michiels, 1999). Nalazimo ju također i u jako zagađenoj vodi velikih rijeka u kojima su ličinke vrlo brojne posebno u donjim dijelovima vodotoka (Lehmann, 1971; Becker, 1995). U ovom istraživanju jedina je vrsta iz roda *Cricotopus* koja je pronađena u jezeru. Ova vrsta može i mijenjati svoje mikrostanište što nije osobito često za rod *Cricotopus*. Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Cricotopus (s.str.) *trifascia* Edwards

Izrazito reofilna vrsta koja živi u brzim vodotocima gdje je temperatura vode niža, te koncentracija otopljenog kisika visoka. Rijetko ju možemo naći u jezerima, utvrđena je jedino u jezeru Chiemsee u Bavarskoj (Reiff, 1994). Jedna od češćih staništa su joj podnožja vodotoka, slapovi i barijere u nizinskim vodotocima i planinskim potocima do visine od 1000 metara (Janzen, 2003). Neobično je da ovu vrstu možemo naći u vodi bogatoj nutrijentima, ali samo uz dovoljno visoku razinu kisika. Prema Fauna Europaea (web 3) *Cricotopus* (s.str.) *trifascia* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. Ovim radom determinirana je u rijeci Krki koja je brza krška rijeka bogata kisikom, ali jedinka je pronađena i u rijeci Savi koja je izrazito bogata nutrijentima, ali to se može objasniti vjerojatno dovoljnom razinom otopljenog kisika na mjestu uzorkovanja.

Cricotopus (s.str.) *vierriensis* Goetghebuer

Prema Moller Pillot (2013)pripada u *C. bicinctus* group. Nije zabilježena jedino na sjeveru Europe (Saether i Spies, 2010). Identifikacija se dugo temeljila isključivo na

determinacijama ličinki jer je jako malo egzuvija prikupljeno do sada. Prisutna je kako u jezerima tako i u rijekama (Hirvenoja, 1973). Vrsta je pronađena u mnogim vodotocima sa brzinom struje vode ne nižom od 50 cm/s. Također je česta u manjim rijekama ili potocima (Michiels, 1999; 2004), ali ne užima od 5 metara (Garcia i Laville, 2001). Tolerantna je na vrlo saprobne vode (Ortal i Por, 1978). Prema Fauna Europaea (web 3) *Cricotopus* (s.str.) *vierriensis* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. Ovim istraživanjem utvrđena je u dvije rijeke koje odgovaraju literaturnim podatcima ekologije ove vrste.

Ključevi za determinaciju europskih vrsta roda *Eukiefferiella* potpuni su jedino za determinaciju egzuvija, stoga jedino prema prikupljenom egzuviju možemo točno odrediti o kojoj je vrsti riječ (Moller Pillot, 2013). Najkarakterističnije stanište za pronalazak roda su planinski potoci (Thienemann, 1936), u sjevernoj Europi nalazimo ih i u litoralnoj zoni (Brundin, 1949; Reiss, 1968; Reiff, 1994). U potpunosti su odsutne iz zapadno europskih nizinskih jezera (Cranston, 1982), te nisu česte ni u velikim rijekama (Caspers, 1980; Becker, 1995).

Eukiefferiella clypeata (Kieffer)

Mnogi autori smatraju da je ovo tipična vrsta u brzim potocima (Pankratova, 1970; Kownacka i Kownacki, 1972; Gendron i Laville, 1997; 2000), i vrlo rijetka u velikim rijekama (Becker, 1995; Schmid, 1993; Caspers, 1991). U ostalim vodenim tijelima njezina prisutnost ovisi isključivo o podlozi (Pinder, 1980; Klink, 2010). Najviše zapisa je iz rijeka 5 do 25 metara širine. Od svih vrsta unutar ovoga roda, *Eukefferiella clypeata* je jedina uzorkovana pri najvišim vrijednostima temperature vode od 16.5°C. Tolerantna je i na život u vrlo zagađenim vodama (Laville i Viaud-Chauvet, 1985; Pinder i Farr, 1987) čak i u vodotocima zagađenim puštanjem vode iz kožarnica (Zavřel, 1939). Možemo ju naći i u vrlo čistoj vodi (Morris i Brooker, 1980). No, Wilson (1988) ju je uzorkovao u vrlo velikom broju u vodi sa velikom koncentracijom cinka od 1-2 mg/l. Prema Fauna Europaea (web 3) *Eukiefferiella clypeata* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. Ovim istraživanjem je potvrđena na dva lokaliteta, izvoru rijeke Dobre na Velikoj Kapeli i u rijeci Kupi što odgovara literaturnim podatcima poznatima za ovu vrstu.

Eukiefferiella cyanea Thienemann

Jedino zabilježeno stanište su planinske rijeke (Lehmann, 1972; Kowanacka i Kownacki, 1972). Prema Fauna Europaea (web 3) *Eukiefferiella cyanea* do sada nije

zabilježena u Hrvatskoj. Ovim istraživanjem utvrđena je jedna jedinka na jednom lokalitetu u hladnoj brzoj vodi.

Eukiefferiella fuldensis Lehmann

Nedovoljno istražena za Europu. Do sada utvrđena u brzim vodotocima (Lehmann, 1972; Laville i Vinçon, 1991; Rossaro i Prato, 1991), identificirana najviše prema uzorkovanim egzuvijima. Prema Fauna Europaea (web 3) *Eukiefferiella fuldensis* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. Ovim istraživanjem determinirano je po nekoliko jedinki na najviše različitih lokaliteta od izvora do rijeka, ovo je vrsta koja je ujedno bila najdominantnija svojom brojnošću unutar roda *Eukiefferiella*.

Eukiefferiella gracei (Edwards)

Sveprisutna u europskim vodotocima. Preferira brzi tok vode (Lehman, 1972; Moog, 1995), prisutna i u Dunavu (Ertlova, 1970). Ličinke su prikupljene najviše u gornjim tokovima. Podnose visok stupanj trofije pri optimalnim vrijednostima otopljenog kisika (Izvekova, 1996). Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj. Ovim istraživanjem potvrđena je njezina prisutnost u Hrvatskoj.

Halocladius varians (Staeger)

Prikupljena u Sjevernom moru, Atlantskom oceanu i Mediteranu (Saether i Spies, 2010) kako u morskoj vodi tako i u estuarijima (Potthast, 1914). Ličinke žive u estuarijskim kanalima, rijetko i u donjim tokovima rijeka koje se ulijevaju u more (Potthast, 1914; Hirvenoja, 1973; Krebs, 1981; 1990). Tolerantna je na onečišćenje vode (Hirvenoja, 1973), ali ne i na smanjenu količinu otopljenog kisika (Moller Pillot, 2013). Ova vrsta je uzorkovana na jednom lokalitetu, morskom staništu, ali i prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Heleniella ornaticollis (Edwards)

Stanište joj je cijela Europa, ali još nije zabilježena u mnogim zemljama (Saether i Spies, 2010). Nalazimo ju u brzim rijekama, kanalima i u gornjim tokovima planinskih potoka (Lehmann, 1971; Laville i Vinçon, 1991; Gendron i Laville, 1997) ponekad i u donjim tokovima (Schmid, 1993; Michiels, 1999; 2004) ako voda ne prelazi 10°C (Gendron i Laville 2000; Rassaro, 1991). Obzirom na stanište, hladne planinske rijeke, možemo zaključiti da nije tolerantna na onečišćenje, tipičan je stanovnik oligotrofnih voda. Prema Fauna Europaea (web

3) *Heleniella ornaticollis* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. U ovom istraživanju pronađena je najviše na izvorima rijeka i u gornjim tokovima gdje je voda izrazito čista što potvrđuje njezino prirodno stanište.

Ličinke roda *Nanocladius* žive u svim vodenim sustavima, od voda tekućica do voda stajaćica. U jezerima ih nalazimo u zoni litorala i gornjeg profundala. Prema Cranston i Reiss (1983), ličinke se pojavljuju samo u oligotrofnoj do mezotrofnoj vodi, ali prema Moller Pillot (2013) mogu živjeti i u vodi višeg stupnja trofije.

Nanocladius balticus Palmén

Prisutna u mnogim zemljama Europe, ali često odsutna na istoku i jugu kontinenta (Saether i Spies, 2010). Nastanjuje litoralnu zonu jezera (Saether, 1979; Orendt, 1993; Reiff, 1994), rijetko ju nalazimo u rijekama (Langton, 1991; Klink, 2010). Iako joj je prirodno stanište sjever Europe u ovom istraživanju determinirana je u Zelenom jezeru u zoni litorala što ukazuje i na širu rasprostranjenost. Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta *Nanocladius balticus* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Nanocladius bicolor (Zetterstedt)

Prema Mollet Pillot (2013) novo ime je *Nanocladius dichronomus*. Uzorkovana je u cijeloj Europi, u jezerima i u rijekama (Fittkau i Reiss, 1978). Ne živi jedino na staništima sa velikom brzinom struje vode (Laville i Viaud Chauvet, 1985; Laville Vinçon, 1991; Michiels, 2004). Vrlo česta vrsta u velikim rijekama (Móra, 2008). U jezerima ne živi u mnogobrojnim zajednicama (Steenbergen, 1993), a u kanalima do 4 metra širine ju rijetko nalazimo. Temperatura vode od 22.2°C joj najbolje odgovara. U Engleskoj, Francuskoj i Nizozemskoj najviše su prikupljeni egzuviji u vodi koja je vrlo onečišćena (Wilson, 1987; Bazerque i sur., 1989). U Nizozemskoj prema Saether (1979) karakteristična je za mezotrofna jezera. Prema Fauna Europaea (web 3) *Nanocladius bicolor* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. Ovim istraživanjem determiniran je u nekoliko rijeka različitog toka.

Nanocladius rectinervis (Kieffer)

Široko rasprostranjena u Europi, ali još nema nalaza za mnogo zemalja (Saether i Spies, 2010). Karakteristično je da je gustoća jedinki uvijek niska, te je jako rijetka za potoke sa strujom vode nižom od 40 cm/s (Laville i Vinçon, 1991; Orendt, 2003; Michiels, 2004). Ova vrsta je tipična za rijeke (Brundin, 1949; Orendt, 1993; Reiff, 1994), ali postoje i dva

nalaza u Skandinaviji i sjevernoj Njemačkoj gdje je vrsta stanovnik oligotrofornih jezera (Saether, 1979; Otto, 1991). Tipično stanište su joj podnožja planinskih rijeka, a u višim predjelima vodotoka ju možemo naći ukoliko je temperatura vode viša od prosjeka (Gendron i Laville, 1997). Prema Fauna Europaea (web 3) *Nanocladius rectinervis* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. Ovim istraživanjem potvrđeno je da od tri determinirane vrste roda *N. rectinervis* je najdominantnija.

Orthocladius (Euorthocladius) ashei (Soponis)

Prema Moller Pillot (2013) vrste *O. ashei* i *O. rivicola* su jedna vrsta. Sveprisutna je u Europi (Saether i Spies, 2010). Prema Schmid (1993) i Gendron i Laville (2000) ovo je izrazito eurizonalna vrsta sa staništem na Alpama i Pirinejskom gorju. Langton (1991) je također potvrdio nalaze u planinskim rijekama. Garcia i Laville (2001) su prikupili ovu vrstu u velikom broju u nižim dijelovima rijeke Garonne u Francuskoj. Nekoliko odraslih mužjaka je zabilježeno na rijeci Rajni u Nizozemskoj kao *O. rivicola* (Klink i Moller Pillot, 1982). Nikad nije zabilježena u jezeru. Sve vrste podroda *Euorthocladius* nisu tolerantne na onečišćenja u okolišu. Prema Fauna Europaea (web 3) *Orthocladius (Euorthocladius) ashei* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Orthocladius (Euorthocladius) rivulorum Kieffer

Utvrđena u cijeloj Europi osim u Rusiji. Stanište su joj isključivo brze rijeke (Lehmann, 1971; Laville i Vinçon, 1991; Bitušik, 2000; Michiels, 1999; 2004). Prema Fauna Europaea (web 3) *Orthocladius (Euorthocladius) rivulorum* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Orthocladius (Euorthocladius) thienemanni Kieffer

Prisutna u cijeloj Europi (Saether i Spies, 2010). Karakteristična za brdske i nizinske vodotoke (Lehmann, 1971; Bitušik, 2000; Michiels, 2004). Izrazito rijetka ili odsutna u velikim rijekama (Klink i Moller Pillot, 1982; Becker, 1995; Orendt, 2002a; Klink, 2010). Iako se prema Peeters i sur. (1988) smatralo da je karakteristična za vrlo zagađenu vodu, istraživanje Wilson i Ruse (2005) ovu vrstu svrstava kao netolerantnu na organska zagađenja, te to dokazuje time da je u potpunosti odsutna iz visoko zagađenih vodotoka u Nizozemskoj (Cuijpers i Damoiseaux, 1981). Nasuprot tome, u alpskoj regiji, tolerira mezotrofne vode, ako je razina kisika odgovarajuća (Moog, 1995), a starije ličinke mogu preživjeti i na biljkama ili

na kamenu i u vodi koja je još i višeg stupnja trofije (Klink, 1985). Prema Fauna Europaea (web 3) *Orthocladius (Euorthocladius) thienemanni* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Orthocladius (s.str.) *obumbratus* Johannsen

Prema Moller Pillot (2013) nosi naziv *Orthocladius (Orthocladius) rhyacobius*. Nalazimo ju u cijeloj Europi (Saether i Spies, 2010). Većinom je u vodama tekućicama bržeg toka (Rossaro i sur., 2003) za razliku od *Orthocladius oblidens* koji preferira sporiji tok vode (Lehmann, 1971; Bitušik, 2000; Michiels, 2004). Reiff (1994) je prikupio egzuvije u mezotrofnom do eutrofnom jezeru u Bavarskoj. Ako je rijeka zagađena vrsta je u potpunosti odsutna. Prema Fauna Europaea (web 3) *Orthocladius* (s.str.) *obumbratus* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Orthocladius (s.str.) *rivinus* Kieffer

Nalaz prikupljen u jako malo država u svijetu, vjerojatno zbog težine determinacije određenih stadija ove vrste. Živi u hladnim izvorima, manjim potocima, velikim rijekama i jezerima (Langton, 1991; Ruse, 2002; Rossaro i sur., 2003). Prema Fauna Europaea (web 3) *Orthocladius* (s.str.) *rivinus* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. U ovom istraživanju jedinka je prikupljena na izvorištu istarske rijeke Butonige.

Orthocladius (s.str.) *rubicundus* (Meigen)

Nalazimo ju na cijelom kontinentalnom dijelu Europe te na ponekim otocima (Saether i Spies, 2010). Tipično stanište joj je unutar cijelog toka rijeke, od samog izvora do ušća (Lehmann, 1971; Laville i Vinçon, 1991), posebno u brzim rijekama (Ertlova, 1970). Vrlo tolerantna vrsta na ekološko onečišćenje (Potthast, 1914; Moog, 1995; Bitušik, 2000; Orendt, 2002). U Engleskoj su egzuiji prikupljeni isključivo u manje zagađenim rijekama (Wilson, 1987). Prema Fauna Europaea (web 3) *Orthocladius* (s.str.) *rubicundus* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Paracricotopus niger Kieffer

Tipična vrsta za cijelu Europu (Saether i Spies, 2010). Stanište pogodno za razvoj su brze rijeke Pirinejskog gorja i potocima u Alpama u Bavarskoj (Laville i Vinçon, 1991; Orendt, 2002a). Vrsta je odsutna u nizinskim potocima (Pinder,1974; Lindegaard i Mortensen, 1988) i velikim rijekama uz par iznimki (Klink i Moller Pillot, 1982; Caspers, 1991; Móra, 2008; Klink, 2010). Rijetki su prikupljeni egzuviji, ali ima dosta literaturnih podataka o

bavarskim jezerima gdje je determiniran egzuvij vrste *Paracricotopus niger* (Reiff, 1994). Prema Moog (1995) i Michiels (1999), vrsta je stanovnik zagađene vode. Prema Fauna Europaea (web 3) *Paracricotopus niger* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. U ovom istraživanju vrlo je frekventna u rijekama i na izvorima u obje ekoregije.

Parakiefferiella bathophila (Kieffer)

Utvrđen nalaz u cijeloj Europi (Saether i Spies, 2010). Široko rasprostranjena u jezerima (Brundin, 1949; Orendt, 1993) do dubine od 40 m (Tuiskunen, 1986). U Nizozemskoj je pronađena većinom u pješčanim jamama (engl. *sand pits*) (Buskens i Verwijmeren, 1989) rijetko u tresetištima i gotovo nikad u jarcima. Iako nije karakteristična za vode tekućice možemo ju naći u brzim potocima (Gendron i Laville, 1997; Brabec, 2000; Orendt, 2002a) i ponekad u manjim nizinskim rijekama (Pinder, 1974). Preferiraju vodu niskog konduktiviteta (Ruse, 2002) sa niskom koncentracijom nutijenata (Särkkä,1983; Klink, 1986; Buskens, 1989; 1989a; Brodersen i sur., 1998; Marziali i sur., 2008) i pH oko 4.5 (Raddum i Saether, 1981). Žive u eutrofnim jezerima sa pješčanim dnom (Tuiskunen, 1986; Orendt, 1993; Whitman i Clark, 1984; Arts, 2000). Možemo ju naći i u brakičnoj vodi (Izvekova, 1996; Paasivirta, 2000). Prema Fauna Europaea (web 3) *Parakiefferiella bathophila* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Parakiefferiella gynocera (Edwards)

Naseljava hladna jezera, posebno na sjeveru Europe (Langton, 1991). Prema Fauna Europaea (web 3) *Parakiefferiella gynocera* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. U ovom istraživanju determinirana je jedinka na samo jednom lokalitetu u rijeci Dobri.

Parametriocnemus stylatus (Kieffer)

Prisutna u cijeloj Europi (Saether i Spies, 2010). Prema Lindegaard (1995), ova vrsta je više stanovnik lotičkih sustava nego lentičkih. Preferira vodu niske struje (Lindegaard, 1975; Janzen, 2003), možemo ju naći na izvorima te u vlažnom šumskom mulju (Crisp i Lloyd, 1954). Prema nalazima Laville i Vinçon (1991) *P. stylatus* živi i na Pirinejskom gorju u brzim potocima, te u Nizozemskoj u brdovitim rijekama. Postoji i nekoliko nalaza u vodama stajaćicama (Thienemann, 1944). Preferira oligotrofne do mezotrofne vodene sustave (Moog, 1995). Prema Fauna Europaea (web 3) *Parametriocnemus stylatus* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. U ovom istraživanju je vrlo široko rasprostranjena vrsta. U stadiju kukuljice

determinacija ove vrste je vrlo jednostavna u odnosu na druge vrste unutar roda *Parametriocnemus*.

Paratrichocladius rufiventris (Meigen)

Nastanjuje cijelu Europu (Saether i Spies, 2010). Stanište joj je vrlo raznoliko. Od pirinejskih potoka sa brzom strujom vode (Laville i Vinçon, 1991) do manjih rijeka sporog vodotoka. Mnogobrojna je i u nizinskim vodotocima. Rijetko ju možemo naći u jezerima (Kouwets i Davids, 1984) osobito ako su jezera niže produktivnosti (Reiss, 1984; Buskens i Verwijmeren, 1989). Prema Hamerlík i Brodersen (2010) *P. rufiventris* može živjeti i u fontanama zbog vrlo visoke okisigeniranosti vode. Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Paratrissocladius excerptus (Walker)

U Europi je samo jedan opisani predstavnik roda *Paratrissocladius* (Saether, 1976), to je *Paratrissocladius excerptus* i sveprisutan u europskim zemljama (Saether i Spies, 2010). Vrsta je više zabilježena u planinskim rječicama (Lehman, 1971; Ringe, 1974; Bazerque i sur., 1989; Janzen, 2003), ali česti su nalazi i u tipičnim nizinskim vodotocima (Pinder, 1974). Ličinke se češće mogu pronaći u manjim (Klink, 2010), a rjeđe u velikim rijekama (Becker, 1995). Gotovo svi nalazi upućuju na nezagađenu vodu (Bazerque i sur., 1989) te netolerantnost na povećanu organsku produkciju sustava (Wilson i Ruse, 2005). Prema Fauna Europaea (web 3) *Paratrissocladius excerptus* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Psectrocladius brehmi Kieffer

Pronađena je tek u nekoliko država u Europi (Saether i Spies, 2010). Najčešće u močvarama i vrlo kiselim tresetištima (engl. *moorland pools*) (Wülker, 1956; Reiss, 1984). Tolerantna na vrlo visok stupanj trofije jezera (Orendt, 1993; Reiff, 1994). Prema Fauna Europaea (web 3) *Psectrocladius brehmi* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Rheocricotopus (Psilocricotopus) chalybeatus (Edwards)

Prisutna u cijeloj Europi (Saether i Spies, 2010). Tipično stanište su joj brzi vodotoci i rijeke, rijetko ju možemo naći u sporijim kanalima i potocima (Fahy, 1973; Orendt, 2002a), ili čak na izvorima (Lehmann, 1971). Nema zabilježenih nalaza u jezerima. Ako je voda čista možemo ju pronaći kao vrlo brojnu. U potpunosti odsutna u zagađenim vodama (Wilson i Wilson, 1984; Bazerque i sur., 1989; Moog, 1995; Bitušik, 2000). Prema Fauna Europaea

(web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj što je ovim istraživanjem potvrđeno na nekoliko lokaliteta.

Rheocricotopus (s.str.) *fuscipes* (Kieffer)

Stanište joj je cijela Europa (Saether i Spies, 2010). Brzi potoci i vodotoci su stanište na kojima se ova vrsta razvija u velikom broju (Lehmann, 1971; Ringe, 1974; Orendt, 2002a). Do sada je uzorkovana u jezerima višeg stupnja trofije. Najviše prikupljenih egzuvija iz takvih jezera je u Njemačkoj i Nizozemskoj (Reiff, 1994; Wilson, 1987; Milošević i sur., 2012). Prema Fauna Europaea (web 3) *Rheocricotopus* (s.str.) *fuscipes* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Synorthocladius semivirens (Kieffer)

Vrlo brojna u cijeloj Europi (Saether i Spies, 2010). Nije tipičan stanovnik nizinskih vodotoka u Nizozemskoj i Njemačkoj, a u gornjim tokovima gotovo je u potpunosti odsutna. U rijekama ju nalazimo jedino u ribljim stazama (Moller Pillot i Buskens, 1990). Tipičan stanovnik je mnogih jezera na sjeveru (Brundin, 1949) alpskim jezerima (Reiff, 1994), te jezerima na sjeveru Njemačke (Meuche, 1938; Otto,1991). Prema Brundin (1949) *S. semivirens* nastanjuje i oligotrofnu i eutrofnu vodu ako je količina kisika zadovoljavajuća. Ovim istraživanjem vrsta je u potpunosti dominirala lokalitetima što ukazuje na njezinu sveprisutnost i u Hrvatskoj, ali i čudi kako do sada prema Fauna Europaea (web 3) nemamo utvrđenih nalaza, to se može pripisati nedovoljnom broju istraživanja na kukuljicama i egzuvijima unutar Republike Hrvatske.

Thalassosmittia thalassophila (Bequaert & Goetghebuer)

Prisutna je u Atlantskom oceanu i Mediteranu (Saether i Spies, 2010). Morska vrsta, ali možemo ju naći i u sporo tekućim rijekama u ušćima sa morem (Langton, 1991). Vrsta je prisutna prema Fauna Europaea (web 3) i u Hrvatskoj što je ovim istraživanjem i potvrđeno u moru kod Rovinja.

Tvetenia calvescens (Edwards)

Nalazimo ju u cijeloj Europi (Saether i Spies, 2010). U vodotocima sa brzinom struje do 0.5 to 1 m/s *T. calvescens* u potpunosti dominira unutar svoga roda (Ringe, 1974; Gendron i Laville, 1997; Bitušik, 2000; Orendt, 2002a). U klasičnim nizinskim potocima sa sporijim tokom skoro pa je u potpunosti odsutna osim u ribljim stazama. Nastanjuje ponajviše

oligotrofne i mezotrofne vode (Reiss, 1984; Reiff, 1994; Bitušik, 2000), ali nalazimo ju i u uvjetima višeg stupnja trofije ili pod antropogenim utjecajem (Learner i sur., 1971; Wilson, 1987). Brojnost joj se smanjuje s povećanjem organskog otpada u vodi (Bazerque i sur., 1989; Wilson,1989). Prema Fauna Europaea (web 3) *Tvetenia calvescens* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj. Ovim istraživanjem utvrđena je na nekoliko različitih lokaliteta kroz duži niz godina, ali i brojnošću je najdominantnija od svim vrsta roda *Tvetenia*.

Tvetenia discoloripes (Goetghebuer)

Također ju nalazimo u cijeloj Europi (Saether i Spies, 2010). Živi isključivo u vodama tekućicama i vrlo je česta u nizinskim rijekama i vodotocima s većim protokom vode. Tolerantna je na onečišćene vode (Wilson, 1989; Massari i sur., 2008; Moller Pillot, 2013). Prema Fauna Europaea (web 3) *Tvetenia discoloripes* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Tvetenia verralli (Edwards)

Nastanjuje cijelu Europu (Saether i Spies, 2010). Unatoč nekoliko nalaza egzuvija u jezerima Bavarske (Reiff, 1994) možemo tvrditi da je ova vrsta tipičan stanovnik rijeka. *T.verralli* je češća vrsta u Bavarskoj, Nizozemskoj i na Pirinejskom gorju nego *T. discoloripes* (Laville i Vinçon, 1991; Orendt, 2002a). Nije prikupljena nikada u onečišćenim vodama. Prema Fauna Europaea (web 3) *Tvetenia verralli* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Tvetenia vitracies (Saether)

Opisi morfologije mužjaka i ženki odraslih jedinki, ali i kukuljica ove vrste se teško nalaze u ključevima i zbog toga je teška determinacija te ju često determiniraju kao *Eukiefferilla vitracies* (Saether, 1969). Pronađena je u mnogim europskim zemljama posebno na istoku (Przhiboro i Saether, 2010). Ličinke nastanjuju najviše vodotoke i rijeke, a u Rusiji čak i jezera (Przhiboro i Saether, 2010). Prema Fauna Europaea (web 3) *Tvetenia vitracies* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

CHIRONOMINAE

Chironomus (s.str.) *pulmosus* (Linnaeus)

Determinacija do razine vrste je izrazito teška samo prema morfološkim karakteristikama ličinke. Široko je rasprostranjena u Europi (Saether i Spies, 2004). Česti stanovnik akumulacija i jezera, ali nastanjuje i vode tekućice. Prema Sokolova (1983) ličinke

izbjegavaju središte rijeke zbog velikih struja, pa se zadržavaju u litoralnoj zoni mezotrofnih do eutrofnih jezera (Saether, 1979; Wiederholm, 1980). Ličinke roda *Chironomus* su nešto veće nego ostale ličinke Chironomidae pa prema Heinis (1993) one mogu podnijeti stanje anoksije i jedni su od prvih organizama koji naseljavaju akumulacije (Morduchai-Boltovskoi, 1961). Prema Fauna Europaea (web 3) *Chironomus* (s.str.) *pulmosus* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Cladopelma virescens (Meigen)

Vrsta vrlo širokog areala, nalazimo ju gotovo u cijeloj Europi od sjevernih skandinavskih zemalja do Turske (Saether i Spies, 2004). Nastanjuje rijeke sporog toka vode i manja jezera (Langton, 1991). Prema Fauna Europaea (web 3) *Cladopelma virescens* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Cladopelma viridula (Linnaeus)

Prema Moller Pillot (2009) *C. viridula* i *C. virescens* su dvije vrste svrstane unutar grupe i nose naziv *Cladopelma* agg. *viridulum*. *Cladopelma viridulum* uzorkovana je najviše u velikim rijekama (Klink i Moller Pillot, 1982; Smit, 1982; Klink, 1986a). Prema Caspers (1991) i Becker (1995), *C. virescens* je jedina iz roda *Cladopelma* koja nastanjuje rijeku Rajnu. *C. viridulum* je karakteristična za oligotrofna i mezotrofna jezera. Prema Fauna Europaea (web 3) *Cladopelma* agg. *viridulum* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Cryptochironomus denticulatus Goetghebuer

Vrsta karakteristična za zapadnu Europu, nije zabilježena jedino u Nizozemskoj (Saether i Spies, 2010). U zemljama u kojima je pronađena, pronađena je u vrlo malenom broju. Tipičan je stanovnik potoka i manjih rijeka (Fittkau i Reiss, 1978) sa većim protokom vode (Pinder, 1974; Orendt, 2002a; Michiels, 2004). Klink (1985) je prikupio egzuvije u rijeci Meuse u Francuskoj. Prema Fauna Europaea (web 3) *Cryptochironomus denticulatus* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Cryptochironomus obreptans (Walker)

Nalazimo ju u mnogim europskim zemljama (Saether i Spies, 2004). Isključivo nastanjuje lentičke sustave (Fittkau i Reiss, 1978; Moog, 1995), ali i sporo tekuće nizinske potoke (Moller Pillot, 2009). Prema Fauna Europaea (web 3) *Cryptochironomus obreptans* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Cryptochironomus supplicans (Meigen)

Nalazimo ju u svim europskim zemljama (Saether i Spies, 2004). Većinom ju nalazimo u jezerima (Brundin, 1949; Mundie, 1957; Shilova, 1976; Orendt, 1993). Čini se da je u potpunosti odsutna u rijekama jer nema literaturnih podataka o tome (Lehmann, 1971; Caspers, 1991; Becker, 1995). U Nizozemskoj su prikupljene ličinke i egzuviji u vodi bogatoj nutrijentima s koncentracijom otopljenog kisika od 0,5 mg/l (Orendt, 1993; Schmale, 1999). Prema Fauna Europaea (web 3) *Cryptochironomus supplicans* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Demicryptochironomus (s.str.) *vulneratus* (Zetterstedt)

Nalazimo ju u svim europskim zemljama (Saether i Spies, 2004) te je prema Pinder i Reiss (1983) ova vrsta jedini predstavnik svoga roda u Europi. Živi većinom u velikim jezerima ili manjim potocima. Ličinke se mogu pronaći također u profundalnoj zoni do 50 m dubine. (Brundin, 1949; Lenz, 1960; Reiss, 1968; Shilova, 1976). Nisu prisutne u eutrofnim jezerima (Saether, 1979). Prema Fauna Europaea (web 3) *Demicryptochironomus* (s.str.) *vulneratus* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Dicrotendipes nervosus (Staeger)

Ličinke žive u manjim skupinama u potocima ili manjim rijekama sa sporom strujom vode (Cuijpers i Damoiseaux, 1981; Braukmann, 1984). Postoji mogućnost pronalaska ove vrste i u bržim strujama, ali nije njihov tipičan stanovnik (Orendt, 2002). Ako je rijeka velika, ličinke ćemo naći u velikom broju većinom na kamenitoj podlozi (Lehmann, 1971; Peeters, 1988). Saprobnost određenog jezera nije ograničavajući faktor njihove prisutnosti (Humphries, 1936; Brundin, 1949; Saether, 1979; Brodersen i sur., 1998; Langdon i sur., 2006). Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Endochironomus (s.str.) *tendens* (Fabricius)

Nalazimo ju u cijeloj Europi (Saether i Spies, 2004). Rijetka u vodama tekućicama, ali od svih vrsta roda *Endochironomus* najčešće nalazimo upravo ovu vrstu u nizinskim potocima (Gripekoven, 1913; Peeters i sur., 1988). Nastanjuje oligotrofne i mezotrofne (Brundin, 1949; Duursema, 1996), ali i eutrofne vode stajaćice (Steenbergen, 1993). Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Glyptotendipes (Phytotendipes) pallens (Meigen)

Vrlo česta vrsta u velikim rijekama posebno sa kamenitom podlogom (Peeters i sur., 1988; Becker, 1995; Klink, 1991). Nije prisutna u manjim potocima (Lehmann, 1971; Lindegaard, Petersen, 1972; Tolkamp, 1980; Braukmann, 1984). Utvrđen je nalaz za cijelu Europu (Saether i Spies, 2004). Nisu tolerantne na onečišćenje niti na nisku razinu kisika (Heinis i Swain, 1986). Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Kiefferulus tendipediformis (Goetghebuer)

Jedinke ove vrste su široko rasprostranjene u svim zemljama Europe (Saether i Spies, 2004). Naseljava najviše ušća rijeka u more gdje je voda bočata (Langton, 1991). Prema Fauna Europaea (web 3) *Kiefferulus tendipediformis* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Microtendipes chloris (Meigen)

Microtendipes chloris rijetko možemo naći u rijekama (Lehmann, 1971; Becker, 1995) u potocima nešto češće (Orendt, 2002a), ali ova vrsta je tipična za jezera. Prema Steenbergen (1993) ličinke preferiraju vodu sa nižom koncentracijom fosfata i amonijaka, te podnose okoliš sa zasićenjem od 40% kisika. Prema Rasmussen i Lindegaard (1988) ličinke *M. chloris* su izrazito osjetljive na visoku koncentraciju Fe^{2+} iona. Visoke koncentracije željezova iona nalazimo u procjednim vodama (engl. *seepagewater*). Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Parachironomus parilis (Walker) / *arcuatus* (Goetghebuer)

Nastanjuje cijelu Europu od sjevera do juga (Saether i Spies, 2004). Prema Langton (1991) stanište *Parachironomus parilis* i *P.arcuatus* su jezerca, močvare, ali i rijeke sporijeg toka. Prema Fauna Europaea (web 3) *Parachironomus parilis* i *P.arcuatus* do sada nisu zabilježene u Hrvatskoj.

Paratendipes albimanus (Meigen)

Prisutna u cijeloj Europi (Saether i Spies, 2004). Nastanjuje vode tekućice, kanale i manje vodotoke (Orendt, 2002; Michiels, 2004). Rijetka vrsta u velikim vodotocima i rijekama. Mogu biti prisutne u estuarijima zbog tolerancije na viši salinitet i struju vode (Moller Pillot, 2003). Mogu živjeti u oligotrofnim koliko i eutrofnim jezerima (Brundin,

1949; Brodersen i sur., 1998). Netolerantna na organska zagađenja (Wilson i Ruse, 2005). Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Polypedilum (Pentapedilum) sordens (van der Wulp)

Skoro cijela Europa joj je stanište (Saether i Spies, 2004). Ličinke se rijetko nalaze u nizinskim potocima (Bazerque i sur., 1989). Skoro svi egzuviji koji su uzorkovani uzorkovani su u vodi brzog toka (Orendt, 2002a), te u rukavcima takvih velikih rijeka. Možemo ju jednako uzorkovati i u oligotrofnoj i u eutrofnoj vodi (Brundin, 1949; Duursema, 1996). Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Polypedilum (Pentapedilum) tritum (Walker)

Nalazimo ju u svim državama Europe (Saether i Spies, 2010). Stanište su joj kako vode tekućice tako i jezera, močvare ili bare (Moller Pillot, 2009). Do sada nema podataka o trofiji. Prema Fauna Europaea (web 3) *Polypedilum (Pentapedilum) tritum* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Polypedilum (s.str.) *acifer* Townes

U Europi joj je stanište središnja i južna Europa (Saether i Spies, 2004). Preferira život u vodotocima sa brzom strujom vode (Langton, 1991; Rossaro, 1987). Nalazimo ju i u nizinskim šumskim potocima ako imaju veći protok vode (Rossaro, 1987). Prema Fauna Europaea (web 3) *Polypedilum* (s.str) *acifer* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Polypedilum (s.str.) *albicorne* (Meigen)

Nalaz zabilježen u mnogim zemljama Europe (Saether i Spies, 2004). Nastanjuje potoke, rijeke, jezera i rezervoare (Orendt, 2002a; Michiels, 2004). Prema Fauna Europaea (web 3) *Polypedilum* (s.str) *albicorne* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Polypedilum (s.str.) *convictum* (Walker)

Nalazimo ju u cijeloj Europi (Saether i Spies, 2004). Nastanjuje manje vode tekućice, a jedino u skandinavskim zemljama možemo ju naći u jezeru (Brundin, 1949). Preferira gornje tokove rijeka sa bržom strujom vode (Lehmann, 1971; Caspers, 1991; Becker, 1995; Michiels, 1999; 2004; Orendt, 2002a). U nizinskim potocima ju također nalazimo, ali samo ako je razina kisika dovoljno visoka (Hawtin, 1998), jedino prema Langton (1991) moguće stanište su joj i velike rijeke. Nema dovoljno podataka o trofiji rijeka i potoka gdje su jedinke

uzorkovane, samo se zna da preferira stanište sa više kisika. Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Polypedilum (s.str.) cultellatum Goetghebuer

Utvrđena za gotovo cijelu Europu (Saether i Spies, 2004). U velikom broju uzorkovane u rijeci Fulda (Lahmann, 1971) i gotovo u cijelom toku rijeke Rajne (Caspers, 1980;1991; Becker, 1995). Inače tipična za nizinske rijeke i potoke. Nastanjuje oligotrofna jezera u Švedskoj (Brundin, 1949), ali u Nizozemskoj ju nalazimo u eutrofnim jezerima i potocima, ali ne i u onečišćenima. Prema Fauna Europaea (web 3) *Polypedilum* (s.str) *cultellatum* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Polypedilum laetum (Meigen)

Nalazimo ju u gotovo svim zemljama Europe (Saether i Spies, 2004). Tipičan stanovnik voda tekućica (Lehmann, 1971). Česta vrsta u bavarskim vodotocima (Michiels, 1999; Orendt, 2002; 2002a). U Švedskoj živi u eutrofnim jezerima, ali u ostalim dijelovima Europe je jako rijetka (Reiss, 1968; Lindegaard i Brodersen, 2000). Prema Brundin (1949), nastanjuje eutrofna jezera, rijetko oligotrofna. Prema Orendt (2002) vrsta je vrlo tolerantna na organsko zagađenje, ali s druge strane, veliki broj jedinki je prikupljen u vrlo čistim gornjim tokovima rijeka (Lehmann, 1971; Michiels, 2004). Prema Fauna Europaea (web 3) *Polypedilum* (s.str) *laetum* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Stenochironomus sp.

Ovisno o vrsti, jedinke ovog roda nalazimo po cijeloj Europi (Saether i Spies, 2004). Nastanjuju rijeke i jezera različite trofije (Fittkau i Reiss, 1978).

Cladotanytarsus vanderwulpi (Edwards)

Vrsta značajna za cijelu Europu (Saether i Spies, 2004). Široko rasprostranjena i u jezerima i u rijekama (Langton, 1991). Prema Fauna Europaea (web 3) *Cladotanytarsus vanderwulpi* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Micropsectra atrofasciata Kieffer

Sve prisutna je u cijeloj Europi, čak i u skandinavskim zemljama i Rusiji, široko rasprostranjena središnjom Europom (Saether i Spies, 2010). Prema Moller Pillot (2009) ova vrsta je *Micropsectra atrofasciata* group. Preferira rijeke koliko i jezera (Langton, 1991).

Prema Fauna Europaea (web 3) *Micropsectra atrofasciata* do sada nije bila prisutna u Hrvatskoj.

Micropsectra bidentata (Goetghebuer)

Prema Fauna Europaea (web 3) novo ime joj je *Micropsectra pallidula* (Meigen 1830), a rasprostranjena je po gotovo cijeloj Europi. Nalazimo ju i u skandinavskim zemljama (Saether i Spes, 2010). Pripada vodotocima planinske regije (Langton, 1991). Prema Fauna Europaea (web 3) *Micropsectra bidentata* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Neozavrelia fuldensis Fittkau

Ličinke nalazimo u vrlo hladnoj vodi, stoga je značajna za brdovita područja. Nalazimo ju i u jezerima. Široko rasprostranjena (web 5). Prema Fauna Europaea (web 3) *Neozavrelia fuldensis* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Paratanytarsus bituberculatus (Edwards)

Nastanjuje sve zemlje Europe (Saether i Spies, 2004). Stanovnik je u lentičkim sustavima (Langton, 1991). Prema Fauna Europaea (web 3) *Paratanytarsus bituberculatus* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Paratanytarsus grimmii (Schneider)

Nalazimo ju u središnjoj Europi i skandinavskim zemljama (Saether i Spies, 2004). Prema Langton (1991) nalazimo ju najviše u plitkim vodama stajaćicama. Prema Fauna Europaea (web 3) *Paratanytarsus grimmii* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Paratanytarsus laetipes (Zetterstedt)

Pema Saether i Spies (2004) nastanjuje skoro sve europske zemlje. Prema Langton (1991), ova vrsta je široko rasprostranjena, možemo ju pronaći od manjih vodotoka do velikih rijeka i jezera. U jezerima nastanjuje litoralnu zonu. Također je otporna na povišen salinitet, pa ju nalazimo i u bočatoj vodi. Prema Fauna Europaea (web 3) *Paratanytarsus laetipes* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Paratanytarsus tenuis (Meigen)

Stanovnik cijele Europe (Saether i Spies, 2004). Nastanjuje ponajviše jezera i rijeke na sjeveru (Langton, 1991). Prema Fauna Europaea (web 3) *Paratanytarsus tenuis* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Rheotanytarsus nigricauda Fittkau

Nastanjuje središnju Europu, nema je jedino na sjeveru kontinenta (Saether i Spies, 2004). Tipičan stanovnik rijeka i vodotoka (Langton, 1991). Prema Fauna Europaea (web 3) *Rheotanytarsus nigricauda* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Rheotanytarsus photophilus (Goetghebuer)

Široko rasprostranjena europska vrsta (Saether i Spies, 2004). Prema Langton (1991) češće ju možemo naći u sporo tekućim vodotocima, a rjeđe u jezerima. Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Rheotanytarsus reissi Lehmann

Nalazimo ju u središnjoj Europi, nema je na sjeveru niti u Rusiji (Saether i Spies, 2004). Stanovnik je rijeka i vodotoka (Langton, 1991). Prema Fauna Europaea (web 3) *Rheotanytarsus reissi* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Stempellina bausei (Kieffer)

Široko rasprostranjena vrsta, živi u svim vrstama okoliša, od malenih vodotoka do velikih jezera i rijeka (web 6). Prema Fauna Europaea (web 3) *Stempellina bausei* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Tanytarsus brundini Lindeberg

Nalazimo ju u gotovo svim europskim zemljama (Saether i Spies, 2004). Stanovnik jezera na sjeveru i u planinskim predjelima, a na jugu ju češće možemo pronaći u rijekama (Langton, 1991). Prema Fauna Europaea (web 3) *Tanytarsus brundini* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Tanytarsus curticornis Kieffer

Nastanjuje gotovo sve zemlje Europe (Saether i Spies, 2004). Široko rasprostranjena u jezerima (Langton, 1991). Prema Fauna Europaea (web 3) vrsta je prisutna u Hrvatskoj.

Tanytarsus ejuncidus (Walker)

Široko rasprostranjena vrsta u Europi (Saether i Spies, 2004). Nastanjuje rijeke sa sporijim tokom vode, nalazimo ju ponajviše uz obalu rijeka (Langton, 1991). Prema Fauna Europaea (web 3) *Tanytarsus ejuncidus* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Tanytarsus inaequalis Goetghebuer

Vrsta je prisutna većinom u središnjoj Europi (Saether i Spies, 2004). Prema Langton (1991) naseljava više jezera brdovitih predjela, ali i nizinska jezera, vrlo rijetko ju možemo naći u rijekama. Prema Fauna Europaea (web 3) *Tanytarsus inaequalis* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Tanytarsus medius Reiss & Fittkau

Prisutna u mnogim europskim zemljama, široko rasprostranjena (Saether i Spies, 2004). Stanovnik je primarno jezera (Langton, 1991) i akumulacija (Tavčar, 1993), ali možemo ju naći i u rijekama ili kanalima (Loskutova i sur., 2015). Prema Fauna Europaea (web 3) *Tanytarsus medius* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Tanytarsus niger Andersen

Nalazimo ju najviše na sjeveru i središnjoj Europi (Saether i Spies, 2004). Tipičan stanovnik voda stajaćica (Langton, 1991). Prema Fauna Europaea (web 3) *Tanytarsus niger* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Tanytarsus pallidicornis (Walker)

Nalazimo ju u cijeloj Europi (Saether i Spies, 2004). Vrsta je koja nastanjuje rijeke jednako kao i jezera (Langton, 1991). Nalazimo ju i u oligotrofnim kao i u eutrofnim jezerima u Nizozemskoj (van Hardenbroek i sur., 2011). Prema Fauna Europaea (web 3) *Tanytarsus palidicornis* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Virgatanytarsus triangularis (Goethebuer)

Nalazimo ju u mnogim europskim državama (Saether i Spies, 2004). Nastanjuje manje rijeke i litoralnu zonu jezera. Mikrostanište su joj kamenita podloga ili uronjene makrofite (web 7). Prema Fauna Europaea (web 3) *Virgatanytarsus triangularis* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.

Zavrellia pentatoma (Kieffer)

Široko rasprostranjena vrsta u Europi (Saether i Spies, 2004). Karakteristično stanište su plitke vode siromašne otopljenim kisikom i sa niskim pH (Brundin, 1949). Prema Fauna Europaea (web 3) *Zavrellia pentatoma* do sada nije zabilježena u Hrvatskoj.