

Knjiga Sažetaka
Book of Abstracts

 **SOBS**
2017 Zagreb, 17. 2. 2017.
2. Simpozij o biologiji slatkih voda
2nd Symposium on Freshwater Biology



Knjiga sažetaka

Organizator:

Hrvatsko udruženje slatkovodnih ekologa (HUSEk)



Suorganizator:

Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu



Urednici:

Romana Gračan, Renata Matoničkin Kepčija, Marko Miliša, Ana Ostojić

Izdavač:

Hrvatsko udruženje slatkovodnih ekologa

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb Hrvatska

OIB: 45050825577

ISSN: 2459-8402

Naslov: Knjiga sažetaka (Simpozij o biologiji slatkih voda, USB)

Skraćeni naslov: Knj. sažet. (Simp. biol. slatkih voda, USB)

Book of Abstracts

Organizer:

Croatian Association of Freshwater Ecologists

Co-organizer:

Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb

Editors:

Romana Gračan, Renata Matoničkin Kepčija, Marko Miliša, Ana Ostojić

Publisher:

Croatian association of freshwater ecologists

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb Croatia

PIN (tax number): 45050825577

ISSN: 2459-8402

Knjiga sažetaka

Book of Abstracts

Organizacijski odbor:

Romana Gračan (predsjednica), Marija Ivković, Vlatka Mičetić Stanković,
Marko Miliša, Ana Ostojić, Mirela Sertić Perić

Znanstveni odbor:

Renata Matoničkin Kepčija (predsjednica), Ivana Buj, Dubravka Čerba, Tvrko Dražina, Sandra Hudina, Vlatka Filipović Marijić, Marko Miliša, Igor Stanković, Ivančica Ternjej, Nataša Turić, Marina Vilenica

Tehnička podrška:

Vesna Gulin, Renata Horvat, Daniela Kreber, Marta Mikulčić, Tonka Šimurina,
Marina Veseli

Sponzori:

Drvna industrija Zelina d.d., Hrvatsko biološko društvo, Kemoboja-Dubrava d.o.o., Končar Zagreb, Zmajska pivovara d.o.o.

Mjesto održavanja:

Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Rooseveltov trg 6,
Zagreb, Hrvatska

Organizing Committee:

Romana Gračan (president), Marija Ivković, Vlatka Mičetić Stanković, Marko Miliša, Ana Ostojić, Mirela Sertić Perić

Scientific Committee:

Renata Matoničkin Kepčija (president), Ivana Buj, Dubravka Čerba, Tvrko Dražina, Sandra Hudina, Vlatka Filipović Marijić, Marko Miliša, Igor Stanković, Ivančica Ternjej, Nataša Turić, Marina Vilenica

Technical support:

Vesna Gulin, Renata Horvat, Daniela Kreber, Marta Mikulčić, Tonka Šimurina, Marina Veseli

Sponsors:

Drvna industrija Zelina d.d., Croatian Biological Society, Kemoboja-Dubrava d.o.o., Končar Zagreb, Zmajska pivovara d.o.o.

Venue:

Department of Biology, Faculty of Science, Rooseveltov trg 6, Zagreb, Croatia

Napomena urednika

Prezentirani sadržaji ne odražavaju nužno stavove i mišljenje Hrvatskog udruženja slatkovodnih ekologa i drugih institucija koje su bile uključene u organizaciju ovoga simpozija. Sažeci odražavaju stanovišta autora, dok su urednici tehnički uredili i ujednačili izgled sažetaka. Kvaliteta engleskog jezika odgovornost je autora jer tekstovi nisu dodatno lektorirani.

Reprodukcijski i širenje materijala iz ove publikacije u obrazovne ili druge nekomercijalne svrhe su dozvoljeni bez prethodnog pisanog odobrenja vlasnika autorskih prava, pod uvjetom da je izvor u potpunosti potvrđen. Reprodukcija i upotreba ovih materijala u bilo kojem komercijalnom obliku i sustavu pohrane podataka je zabranjena bez prethodnog pisanog odobrenja vlasnika autorskih prava.

Editors' remarks

The presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Croatian association of freshwater ecologists or of other institutions involved in the organization of the Symposium. The views expressed in this volume are those of the authors of each abstract, while editors performed technical editing and equalized the form of abstracts. The quality of the English language is the responsibility of the authors, as no language editing of submitted texts was done.

Reproduction and dissemination of material from this publication for educational or other non-commercial purposes are authorized without any prior written permission from the copyright holders, provided the source is fully acknowledged. Reproduction and usage of material for commercial purposes and in system data storage is prohibited without written permission of the copyright holders.

Citiranje publikacije:

Gračan, R., Matoničkin Kepčija, R., Miliša, M., Ostojić, A. (urednici). 2017. Knjiga sažetaka. 2. Simpozij o biologiji slatkih voda. Hrvatsko udruženje slatkovodnih ekologa, Zagreb, Hrvatska. 59 pp.

This publication should be cited as follows:

Gračan, R., Matoničkin Kepčija, R., Miliša, M., Ostojić, A. (editors). 2017. Book of Abstracts. 2nd Symposium on Freshwater Biology. Croatian Association of Freshwater Ecologists, Zagreb, Croatia. 59 pp.

Besplatno preuzimanje publikacije s interneta:

<http://www.husek.hr/2-simpozij-o-biologiji-slatkih-voda-sobs/>

Publication can be freely downloaded from:

<http://www.husek.hr/2-simpozij-o-biologiji-slatkih-voda-sobs/>

Predgovor

Hrvatsko udruženje slatkovodnih ekologa (HUSEk) osnovala je u veljači 2014. godine, šačica entuzijasta koja je željela sudjelovati u edukaciji, širenju znanja i znanstvenih istraživanja te na uspostavi međuinstitucionalne suradnje u Hrvatskoj i izvan nje. Odmah smo prionuli organizaciji 1. Simpozija o biologiji slatkih voda (SOBS) koji je održan u Zagrebu, 15. veljače 2015. kako bismo predstavili dosadašnje rezultate istraživanja slatkovodnih ekosustava Hrvatske, te okupili studente, znanstvenike, stručnjake i entuzijaste na jednom mjestu. Kako se taj mali simpozij pokazao kao uspješan i zanimljiv, odlučili smo nastaviti održavati simpozije svake dvije godine. Naš 2. simpozij o biologiji slatkih voda održan je 17. veljače 2017. godine u Zagrebu, u suradnji s Biološkim odsjekom Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. Zbog velikog broja sudionika, domaćih ali i stranih, predavanja su raspoređena u dvije sekcije tijekom čitavog dana, uz dodatak dvije posterske sekcije. Posebice smo sretni što je ovaj skup okupio veliki broj biologa svih dobnih skupina, uključujući i studente biologije koji su predstavljali rezultate svojih istraživanja. Pregledom ove publikacije, koja obuhvaća sve sažetke predstavljene tijekom simpozija, vidjet ćete raznolike i zanimljive, aktualne stručne i znanstvene teme povezane zajedničkom sintagmom slatkovodne biologije i ekologije. Nadamo se da ćete kroz nju uspjeti pronaći neku novu ideju, problematiku, suradnju, ili samo entuzijazam u radu, kako biste spremno ulazili u istraživanja, edukaciju ili zaštitu kompleksnih slatkovodnih ekosustava.

Zahvaljujemo svim sudionicima koji su prepoznali našu ideju, i pomogli nam da je ostvarimo.

Do sljedećeg viđenja, u 2019. godini.

Predsjednica 2. simpozija o biologiji slatkih voda
Romana Gračan

Preface

Croatian Association of Freshwater Ecologists was established in February 2014, by a handful of enthusiasts who wanted to participate in education, dissemination of knowledge and scientific research, and the establishment of inter-institutional cooperation in Croatia and abroad. We immediately started to organize the First Symposium on Freshwater Biology, which was held in Zagreb on February 15th, 2015 in order to present the current information on freshwater ecosystems in Croatia, and gather students, scientists, experts and enthusiasts all in one place. Since this little Symposium proved to be successful and interesting, we decided to continue with the symposiums every two years. Our Second Symposium on Freshwater Biology was set for February 17th 2017 in Zagreb, and organized in cooperation with the Department of Biology, Faculty of Science. Due to the large number of participants, national and foreign, lectures were arranged in two sections throughout the day, accompanied by two poster sections. We are happy that this event brought together a large number of biologists of all ages, including biology students that presented their own research. In review of this publication, which includes all abstracts presented during the symposium, you will see a diverse and interesting current expert and scientific topics associated with freshwater biology and ecology. We hope that you'll find some new ideas, challenges, cooperation, or just enthusiasm to work, so you could lively engage into research, education and protection of complexed freshwater ecosystems.

We thank all the participants who have recognized our idea, and made this event possible.

See you in year 2019.

President of the 2nd Symposium on Freshwater Biology
Romana Gračan

Sadržaj

Contents

Predgovor

Preface

Plenarna predavanja

1

Plenary Lectures

1

Usmena priopćenja

3

Oral Presentations

3

Posterska priopćenja

38

Poster Presentations

38

Kazalo autora

57

Index of Authors

57

Plenarna predavanja / Plenary Lectures

PL – 1	Gorazd Urbanić: Hydromorphological alterations of streams and rivers: ecological assessment and sustainable management	1
PL – 2	Simon Vitecek, Mladen Kučinić, Ana Previšić, Katarina Stojanović, Ivana Živić, Gilles Vinçon, Wolfram Graf, Steffen U. Pauls: Integrative taxonomy by molecular species delimitation?	2

Usmena priopćenja / Oral Presentations

U – 1	Alegro Antun, Vedran Šegota, Nikola Koletić, Vladimir Hršak: Umjetna jezera Hrvatske – od makrofitskih pustinja do središta raznolikosti / Artificial lakes in Croatia – from macrophyte deserts to the centres of diversity	3
U – 2	Bek Nikolina, Dubravka Špoljarić Maronić, Tanja Žuna Pfeiffer, Ivna Štolfa Čamagajevac, Zdenko Lončarić, Ivana Maksimović, Filip Stević, Antonija Kezerle, Ana Pilipović: Distribucija selena u vodenim biotopima poplavnog područja Kopačkog rita / Selenium distribution in water biotopes of Kopački Rit floodplain	4
U – 3	Bielen Ana, Ana Šimatović, Josipa Kosić-Vukšić, Ivan Senta, Sanja Babić, Juan Jose Gonzalez Plaza, Tamara Jurina, Nikolina Udiković Kolić: Štetni utjecaji otpadnih voda iz farmaceutske industrije na okoliš / Negative environmental impacts of effluents from pharmaceutical industry	5
U – 4	Bućan Denis, Marko Miliša: Dinamika naseljavanja makrozoobentosa na izvorišnom području potoka Jankovac / The dynamics of macroinvertebrate colonization in spring area of Jankovac stream	6
U – 5	Dorić Valentina, Andreja Brigić, Petar Crnčan, Jasna Lajtner, Mladen Kerovec: Raznolikost zajednica puževa (Mollusca: Gastropoda) u riparijskim staništima povremene rijeke Krčić / Diversity of snail communities (Mollusca: Gastropoda) in the riparian habitats of the temporary Krčić River	7
U – 6	Ergović Viktorija, Dubravka Čerba, Ladislav Hamerlík, Miran Koh, Zlatko Mihaljević: Raznolikost i rasprostranjenost trzalaca (Diptera: Chironomidae) u Republici Hrvatskoj / Diversity and distribution of non-biting midges (Diptera: Chironomidae) in Croatia	8
U – 7	Erk Marijana, Zrinka Dragun, Vlatka Filipović Marijić, Dušica Ivanković, Nesrete Krasnić, Renata Matoničkin Kepčija, Sanja Gottstein, Mirela Sertić Perić, Jasna Lajtner, Marko Miliša, Dirk Schaumlöffel, Etienne Gontier, Julien Malherbe: Projekt AQUAMAPMET – Akumulacija, unutarstanično mapiranje i učinci metala u tragovima u akvatičkim organizama / AQUAMAPMET project – Accumulation, Subcellular Mapping and Effects of Trace Metals in Aquatic Organisms	9

U – 8	Filipović Marijić Vlatka, Marina Veseli, Zrinka Dragun, Dušica Ivanković, Nesrete Krasnići, Marijana Erk: Procjena kakvoće vode rijeke Krke praćenjem bioloških pokazatelja u potočne pastrve (<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758) / Assessment of the Krka River water quality by evaluation of biological indicators in the brown trout (<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758)	11
U – 9	Galir Balkić Anita: Utjecaj heterogenosti staništa na sastav zajednice zooplanktona u sustavu rijeke i poplavnog područja tijekom različitih hidroloških faza / Influence of habitat heterogeneity on zooplankton assembly in a river-floodplain system under different hydrological states	12
U – 10	Gligora Udovič Marija, Petar Žutinić, Maja Šimunović, Aleksandra Cvetkoska, Sunčica Bosak, Igor Stanković, Igor Špoljarić, Gordan Mršić, Koraljka Kralj Borojević, Gordana Goreta, Anđelka Plenković-Moraj: <i>Pantocsekiella ocellata</i> indikatorska vrsta dobrog ekološkog stanja voda / <i>Pantocsekiella ocellata</i> as an indicator species of good ecological status	13
U – 11	Gottstein Sanja, Barbara Devčić: Sintopijski sinergizam rakušaca na različitim mikrostaništima izvora rijeke Krupe / Syntopic synergism of gammaridean amphipods in various microhabitats of the Krupa River spring	14
U – 12	Ivanković Lara, Marija Ivković: Fenologija i odabir mikrostaništa porodice Dixidae (Diptera) niz longitudinalni gradijent baražnog jezerskog sustava / Phenology patterns and microhabitat preference of Dixidae (Diptera) on a longitudinal gradient of barrage lake system	15
U – 13	Jantol Nela, Antun Alegro: Raznolikost vodene vegetacije i staništa rijeke Mrežnice / Diversity of aquatic vegetation and habitats of Mrežnica River	16
U – 14	Jogan Nejc: How much do we know about vascular hydrophytes in Slovenia?	17
U – 15	Jusufovski Dunja: Jačanje mjera očuvanja i upravljanja slatkovodnim ekosustavima kroz Program LIFE / Strengthening the conservation and management of freshwater ecosystems through Programme LIFE	18
U – 16	Kerovec Mladen, Andreja Brigić: Mikrostanišna rasprostranjenost vodenih zajednica maločetinaša na cretu Đon močvar / Microhabitat distribution of aquatic oligochaete communities in the Đon močvar peat bog	19
U – 17	Koletić Nikola, Antun Alegro, Vedran Šegota, Nina Vuković, Igor Stanković, Anja Rimac, Vladimir Hršak: Mrijesnjaci (Potamogetonaceae) kao pokazatelji ekološkog stanja s uvidom novih svojstava u flori Hrvatske / Pondweeds (Potamogetonaceae) as indicators of ecological status with insight of new taxa in Croatian flora	20
U – 18	Kreber Daniela, Marko Miliša: Veličinska struktura i sekundarna produkcija ličinki porodice Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera) sedrenih barijera / Size	21

U – 19	structure and secondary production of hydropsychid larvae (Insecta: Trichoptera) in tufa barriers Mikulčić Marta, Mirela Sertić Perić, Zrinka Dragun, Tvrto Dražina, Renata Matoničkin Kepčija, Biserka Primc: Procjena urbanog utjecaja na dinamiku makrobeskralježnjaka bentosa i drifta duž dva zagrebačka potoka / Assessment of urban influence on macrozoobenthos and drift dynamics along two streams within Zagreb	22
U – 20	Ozimec Siniša, Vlatko Rožac, Dragan Prlić: Prikaz vremenske dinamike vodene vegetacije u Parku prirode „Kopački rit“ (hrvatsko Podunavlje) / Review of temporal dynamics of the aquatic vegetation in the Kopački Rit Nature Park (Croatian Danube Region)	23
U – 21	Ozimec Siniša, Vlatko Rožac, Boris Bolšec, Sonja Kučera, Željko Popović, Irella Bogut: „Kopački rit – jučer, danas, sutra“, pet godina simpozija s međunarodnim sudjelovanjem / „Kopački rit – present, past, future“, five years of symposia with international participation	24
U – 22	Papp Beáta, Miklós Rajczy: 20 years of bryological monitoring in the Szigetköz branch-system after the diversion of the Danube	25
U – 23	Popijač Aleksandar, Ignac Sivec, Ivana Pušić, Eugen Popijač: Projekt inventarizacije obalčara (Plecoptera) u Hrvatskoj 2014.-2016. / Plecoptera inventory project in Croatia 2014-2016	26
U – 24	Pozojević Ivana, Sanja Gottstein, Zlatko Mihaljević: Strategije preživljavanja vodengrinja (Acari: Hydrachnidia) u rijekama Hrvatske koje presušuju / Water mite (Acari: Hydrachnidia) survival strategies in intermittent rivers of Croatia	27
U – 25	Previšić Ana, Jordi-René Mor, Vicenç Acuña, Albert Serra-Compte, Marko Rožman, Ladislav Mandarić, Mira Petrović, Sara Rodríguez-Mozaz, Sergi Sabater: <i>In situ</i> bioakumulacija i depuracija onečišćivača u slatkovodnim beskralježnjacima / Bioaccumulation and depuration of emerging pollutants in aquatic macroinvertebrates <i>in situ</i>	28
U – 26	Ridl Anamarija, Marija Ivković, Marko Miliša, Aleksandar Popijač, Ignac Sivec, Zlatko Mihaljević: Emergencija i ekološke značajke obalčara duž oligotrofnog hidrosustava / Emergence patterns and ecological features of stoneflies along an oligotrophic hydrosystem	29
U – 27	Stanković Igor, Anja Rimac, Antun Alegro, Antonija Žižić-Nakić, Sanja Gottstein: Brazilska elodea <i>Egeria densa</i> Planch. (Hydrocharitaceae) širi se mediteranskim rijekama / The Brazilian elodea <i>Egeria densa</i> Planch. (Hydrocharitaceae) invades Mediterranean rivers	30
U – 28	Šegota Vedran, Zorana Sedlar, Vladimir Hršak: Raspšrostranjenost makrofita uzduž toka rijeke Krke / Distribution of macrophytes along the Krka River	31
U – 29	Špoljar Maria, Goran Kovačević, Romana Gračan, Jasna Lajtner, Martina Ivšić: Histomorfometrijska procjena toksičnog učinka pentaklorfenola na probavnu žlijezdu slatkovodnog puža <i>Holandriana holandrii</i> (C. Pfeiffer, 1828) / Histomorphometric assessment of pentachlorophenol toxic effects on a digestive gland of the freshwater snail <i>Holandriana holandrii</i> (C. Pfeiffer, 1828)	32

U – 30	Špoljar Maria, Tvrko, Dražina, Ivančica Ternjej, Anita Galir Balkić, Jelena Fressl: Pregled zooplanktona plitkih jezera kontinentalne Hrvatske / Zooplankton of shallow lakes in the continental region of Croatia - a review	33
U – 31	Tetkov Marina, Marko Miliša: Obrasci kretanja makrozoobentosa i transport organske tvari u mahovinama sedrenih barijera / Patterns of movement of macroinvertebrates and organic matter transport in the moss mats of tufa barriers	34
U – 32	Turić Nataša, Martina Temunović, Andreja Radović, Goran Vignjević, Mirta Sudarić Bogojević, Enrih Merdić: Poplavni puls kao pokretač dinamike strukture zajednice vodenih kukaca (Heteroptera i Coleoptera) u poplavnom području / Flood pulses drive the temporal dynamics of assemblages of aquatic insects (Heteroptera and Coleoptera) in a temperate floodplain	35
U – 33	Vučković Natalija, Zlatko Mihaljević, Marina Vilenica, Marko Miliša, Ivančica Ternjej: Makrozoobentos akumulacija Dinaridske regije Hrvatske / Macrozoobenthos in reservoirs of the Dinaric region of Croatia	36
U – 34	Vuković Nina, Antun Alegro, Vedran Šegota, Nikola Koletić, Igor Stanković, Anja Rimac, Vladimir Hršak: "Tko traži taj i nađe" – zanimljivi noviteti u makrofitskoj flori Hrvatske / "The one who seeks finds" – interesting new findings for the macrophytic flora of Croatia	37

Posterska priopćenja / Poster Presentations

P – 1	Ćukušić Andjela, Martina Podnar, Mladen Kučinić: Zašto DNA barkodiranje? – Primjer na faunu tulara (Trichoptera) Hrvatske / Why DNA barcoding? - The example of the caddisfly fauna (Trichoptera) of Croatia	38
P – 2	Dragičević Paula, Dušica Ivanković, Jasna Lajtner, Zrinka Dragun, Nesrete Krasnići, Vlatka Filipović Marijić, Krešimira Trgovčić, Marijana Erk: Akumulacija metala i biomarkeri izloženosti metalima u probavnoj žlijezdi školjkaša <i>Anodonta</i> spp. iz Brljanskog i Visovačkog jezera / Accumulation of metals and biomarkers of exposure to metals in digestive gland of bivalves <i>Anodonta</i> spp. from Brljan and Visovac Lakes	39
P – 3	Dragun Zrinka, Vlatka Filipović Marijić, Nesrete Krasnići, Dušica Ivanković, Marijana Erk, Damir Valić, Jakov Žunić, Damir Kapetanović, Irena Vardić Smrzlić: Antropogeni utjecaj na akumulaciju odabranih metala i metaloida u citosolu jetre potočne pastrve (<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758) iz krške rijeke Krke u Hrvatskoj / Anthropogenic influence on accumulation of selected metals and metalloids in hepatic cytosol of brown trout (<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758) from the karstic river Krka in Croatia	40
P – 4	Grgić Ivana, Zuzana Redžović, Damir Kapetanović, Zrinka Dragun, Damir Valić, Nesrete Krasnići, Dušica Ivanković, Jakov Žunić, Irena Vardić Smrzlić, Marijana Erk, Vlatka Filipović Marijić: Procjena antropogenih utjecaja na rijeku Krku i potencijalne opasnosti za Nacionalni park Krka / Evaluation of	41

P – 5	anthropogenic impact on the Krka River and potential risk to the Krka National Park Jasprica Nenad, Anđelka Lasić, Dubravka Hafner, Ana Bratoš Cetinić: <i>Myriophyllum heterophyllum</i> Michx. (Haloragaceae) u zajednicama zakorijenjenih makrofita u Hrvatskoj / <i>Myriophyllum heterophyllum</i> Michx. (Haloragaceae) in Croatian submersed macrophyte communities	42
P – 6	Kepec Mirjana, Slavko Kepec, Renata Matoničkin Kepčija, Biserka Primc, Marijana Matijić Cvjetović: Biotički indeks aktivnog mulja kao indikator učinkovitosti pročišćavanja otpadnih voda / Sludge biotic index as an indicator of wastewater purification efficiency	43
P – 7	Kocijan Kristina, Jasna Lajtner, Leona Lovrenčić, Martina Podnar: Molekularno-filogenetička i filogeografska analiza vrste <i>Ancylus fluviatilis</i> O. F. Müller, 1774 (Gastropoda: Planorbidae) u Hrvatskoj / Molecular phylogenetic and phylogeographic analysis of population of <i>Ancylus fluviatilis</i> O. F. Müller, 1774 (Gastropoda: Planorbidae) in Croatia	44
P – 8	Krasnić Nesrete, María Montes-Bayón, Zrinka Dragun, Francisco Javier Alonso García, Mario Corte Rodriguez, Marijana Erk, Sheriban Ramani, Maja Jordanova, Katerina Rebok, Vasil Kostov: Potvrđivanje vezanja Zn, Cu i Cd na metalotioneine u citosolu jetre vardarskog klena (<i>Squalius vardarensis</i> Karaman) korištenjem visoko djelotvorne tekućinske kromatografije i masene spektrometrije / Confirmation of Zn, Cu and Cd binding to metallothioneins in the hepatic cytosol of Vardar chub (<i>Squalius vardarensis</i> Karaman) by use of high performance liquid chromatography and mass spectrometry	45
P – 9	Lasić Anđelka, Nenad Jasprica: Biljne zajednice u oligotrofnim krškim rijekama Trebižatu i Lištici i testiranje ocjene ekološkog stanja na temelju makrofita / Plant communities of the two oligotrophic karstic Trebižat and Lištica rivers and testing the assessment of ecological status based on macrophytes	47
P – 10	Mekinić Stjepan, Dalibor Vladović, Gvido Piasevoli, Josip Boban, Nediljko Ževrnja: Vodena staništa otoka Brača / Water habitats of the Brač island	48
P – 11	Mijošek Tatjana, Mišel Jelić, Vedrana Mijošek, Ivana Maguire: Genetička raznolikost invazivne strane vrste <i>Pacifastacus leniusculus</i> u Hrvatskoj / Genetic diversity of alien invasive crayfish species <i>Pacifastacus leniusculus</i> in Croatia	49
P – 12	Prlić Dragan: Rijeka Čađavica na području grada Slatine – Novi lokalitet europskog dabra (<i>Castor fiber</i> Linnaeus) u Hrvatskoj / Čađavica River in the City of Slatina – A new locality for European beaver (<i>Castor fiber</i> Linnaeus) in Croatia	50
P – 13	Rimac Anja, Antun Alegro, Vedran Šegota, Igor Stanković, Nina Vuković, Nikola Koletić, Vladimir Hršak: <i>Vallisneria spiralis</i> L. (Hydrocharitaceae) u flori Hrvatske / <i>Vallisneria spiralis</i> L. (Hydrocharitaceae) in the flora of Croatia	51
P – 14	Šimurina Tonka, Marko Miliša: Naseljavanje i kretanje makrozoobentosa u intersticiju sedrenih barijera / Colonization and movement of macrozoobenthos	52

P – 15	in tufa barriers interstitium Šušnjara Mirela, Petar Žutinić, Sanja Gottstein, Marija Gligora Udovič: Procjena ekološkog stanja dvaju krških izvora rijeke Gacke pomoću algi kremenjašica / Diatom-based ecological status assessment of two karst springs (Gacka River, Croatia)	53
P – 16	Vilenica Marina, Vlatka Mičetić Stanković, Michel Sartori, Mladen Kučinić, Zlatko Mihaljević: Ekološka obilježja vodencvjetova sedrenih slatkovodnih staništa dinarskog krša / Mayfly ecological traits in tufa depositing habitats of the Dinaric Karst	54
P – 17	Vuk Marija, Sandra Hudina, Snježana Kazazić, Jasna Lajtner, Sanja Puljas, Ana Bielen: Raznolikost obraštajnih mikrobnih zajednica u podzemnom ekosustavu: Markov ponor, Lipovo polje / Diversity of biofilm microbial communities in the subterranean ecosystem: Markov ponor, Lipovo polje	55
P – 18	Zrinščak Ivana, Ivana Pušić, Sonja Šoštarić, Krešimir Žganec: Utjecaj velike brane na strukturu zajednice makroskopskih beskralješnjaka krške rijeke – primjer hidroelektrane Lešće / Effects of a large dam on the structure of macroinvertebrate assemblages in a karst river– case study of the hydropower plant Lešće	56
Kazalo autora / Index of Authors		57

Gorazd Urbanič¹

¹Institute for Water of the Republic of Slovenia, 1121 Ljubljana, Slovenia (E-mail: gorazd.urbanic@izvrs.si)

„Throughout my career I have been interested in the way aquatic assemblages can be used to assess conditions in aquatic ecosystems. In particular I work a lot on the use of benthic invertebrates as indicators of hydromorphological alterations in river and lake ecosystems, developing techniques that are now used routinely for monitoring ecological status. I am involved in comparison (intercalibration) of existing aquatic ecological assessment methods used in the EU countries. I am especially interested in relationships between aquatic assemblages and anthropogenic pressures in aquatic ecosystems. Understanding of aquatic assemblages responses to stressors can benefit management and conservation of aquatic ecosystems in the global change.“



Hydromorphological alterations of streams and rivers: ecological assessment and sustainable management

Rivers and streams are amongst the most degraded ecosystems on Earth. Hydromorphological alterations such as channelization, water abstraction and fragmentation by dams are emerging as the greatest river management challenges. These stressors are having significant consequences for ecosystem quality, aquatic resources and the economy. However, there is often a disagreement between water use and environment protection but sustainable solution is required in the river basin management plans. Management difficulties are often related to insufficient knowledge of the ecosystems structures and their functioning. Studying hydromorphological alteration impacts on ecological quality will provide knowledge to understand these ecosystems and will support sustainable management solutions. However, in river basin management plans we confront four critical issues related to hydromorphological alterations management: selection of appropriate hydromorphological alteration assessment index, selection of appropriate hydromorphological pressure-specific ecological assessment method, collection of sufficient data and development of

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



sustainable management solutions related to ecological quality. In the plenary will be provided examples of the key issues related to hydromorphological alterations of streams and rivers that are critical for helping researchers and managers meet their objectives. Differences in relationships between hydromorphological alteration indices and aquatic assemblages will be highlighted. Very often used assessment methods based on hydromorphological modifications does not provide best relationships with ecological quality. Thus, building a good hydromorphological pressure-specific ecological assessment method depends heavily on selected hydromorphological indices as well as used statistical approaches and biological data. Traditionally field data collection was used, whereas lately hydromorphological data of (large) rivers are collected using remote sensing methods. Understanding changes in assemblages along the hydromorphological pressure gradient is crucial for ecological classification and sustainable management. However, besides ecological assessment methods managers need tools that can predict influence of hydromorphological alterations impact in order to achieve goals and manage rivers sustainable. Environmental flow is one of most often used tools for managing streams and rivers. However, environmental flow is regularly defined using only hydrological criteria for minimum water flow that probably does not support good ecological status of streams and rivers aimed by Water Framework Directive. Thus, a tool was developed that is based on holistic approach with a main goal achieving objectives of the Water Framework Directive (e.g. good ecological status). It follows a paradigm of natural flow dynamics, habitat quality, takes into account a relationship between water quantity and water quality and emphasizes a need for longitudinal connectivity. Ultimately, such holistic and interdisciplinary research will inform freshwater management and policy by providing ways to incorporate knowledge and understanding into ecological assessment and sustainable river basin management solutions.

Simon Vitecek¹, Mladen Kučinić², Ana Previšić², Katarina Stojanović³, Ivana Živić³, Gilles Vinçon⁴, Wolfram Graf⁵, Steffen U. Pauls⁶

¹University of Vienna, Faculty of Life Sciences, Department of Limnology and Bio-Oceanography, Vienna, Austria (E-mail: simon.vitecek@univie.ac.at)

²University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia

³Institute of Zoology, University of Belgrade-Faculty of Biology, Belgrade, Serbia

⁴55 Bd Joseph Vallier, Grenoble, France

⁵University of Natural Resources and Life Sciences, Institute of Hydrobiology and Aquatic Ecology Management, Vienna, Austria

⁶Senckenberg Research Institute and Natural History Museum Frankfurt, Frankfurt, Germany

"I study chemosensory characters of arthropods as significant sources of information, if just to assess a taxon's general palatability. Currently however, I mostly work on diversity and evolution of aquatic insects potentially linked to biological traits, and historic climatic and orogenetic processes focusing on Trichoptera and Plecoptera. I endeavour to understand processes and factors that created and continue to shape the immense diversity of invertebrates, and hot-spots of endemic biodiversity in particular. One of my major aims is to continue to uncover the diversity of life using integrative taxonomic approaches in the prevailing era of extinction, and thus to contribute to the protection of habitats and species."



Integrative taxonomy by molecular species delimitation?

Taxonomy aspires precise species identification and delimitation to provide basic information on biological diversity. Traditionally, taxonomy relies on comparative morphological analyses to identify species and to derive new species hypotheses. However, taxonomic capacities decreased critically in the past decades, leading to the so-called taxonomic impediment. At the same time the importance of molecular taxonomy – the identification and delimitation of taxa based on molecular markers – has increased. In aquatic insects, molecular sequence data has been successfully used to corroborate new species hypotheses, perform life stage associations and support systematic research. Molecular data are also increasingly used to infer species hypotheses without taxonomic consequences. Numerous tools to identify and delineate new species in absence of explicit taxonomic hypotheses were developed, as were approaches to generate diversity richness hypotheses based on molecular datasets only. Here, we discuss the precision and accuracy of commonly available molecular species delimitation tools. We examine the potential of these integrative taxonomic approaches by comparing the results of molecular species delimitation against morphologically identifiable taxa in aquatic insects as benchmarks. In particular, we assessed the performance of Automatic Barcode Gap Detection (ABGD), Generalized Mixed Yule Coalescent (GMYC), Poisson Tree Process (PTP) and Species Tree And Classification Estimation, Yarely (STACEY) methods. Our results show that only multi-locus species delimitation provides taxonomically relevant information, and accurately delineates morphologically distinct entities. All other methods have a high potential of over- or underestimating species diversity.

Antun Alegro¹, Vedran Šegota¹, Nikola Koletić¹, Vladimir Hršak¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod, Zagreb, Hrvatska (E-mail: antun.alegro@biol.pmf.hr)

Umjetna jezera Hrvatske – od makrofitskih pustinja do središta raznolikosti

Tokom 2016. godine istraživana je makrofitska vegetacija u 27 umjetnih jezera (akumulacija i šljunčara) u Hrvatskoj (20 u Dinaridskoj i sedam u Panonskoj ekoregiji). Makrofiti su uzorkovani metodom transekata od obale do najveće dubine gdje su utvrđeni. Ukupno je zabilježeno 100-tinjak vrsta makrofita (vaskularnih biljaka, mahovina i parožina) te je opisana vegetacija s obzirom na sastav vrsta i njihov prostorni raspored. Jezera s velikim oscilacijama vodostaja i uglavnom vrlo strmim obalama imaju oskudno razvijenu makrofitsku vegetaciju ili je ona svedena na tek nekoliko pojedinačnih jedinki. Jednako je u jezerima s hipertrofnim, mutnim vodama, uglavnom bogatim cijanobakterijama. Iako velika periodična kolebanja vodostaja načelno eliminiraju stabilne makrofitske zajednice, mjestimice omogućuju stvaranje odgovarajućeg staništa za vegetaciju vlažnih tala nakon povlačenja vode. Nju u Hrvatskoj čini vrlo rijetka zajednica efemernih mahovina. U umjetnim jezerima s razvijenom makrofitskom vegetacijom broj vrsta varira od 1 do 28, prosječno ima 10 vrsta, medijan je na 7,5 vrsta a 25 i 75 %-tni percentili su 5 i 14. Natprosječnim bogatstvom vrsta ističu se jezera Vlačine (28), Sabljaci (22), Štokada (16), Prološko blato (15), Bajer (14), Tribalj (14), Šoderica (14) i Ponikve (13). Za sve njih je značajno barem djelomično postojanje blago nagnutih obala, relativno stabilni vodostaji i izostanak hipertrofije. Neke od najčešćih vrsta su *Myriophyllum spicatum*, nekoliko predstavnika mrijesnjaka (*Potamogeton* spp.), *Eleocharis palustris*, *Schoenoplectus lacustris* i neke druge. Pronađene su i druge rijetke vrste flore Hrvatske. Neke od istraživanih umjetnih jezera mogu se smatrati važnim središtima raznolikosti makrofita pa bi njima i dalje trebalo gospodariti tako da se ta raznolikost održi.

¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Division of Botany, Zagreb, Croatia (E-mail: antun.alegro@biol.pmf.hr)

Artificial lakes in Croatia – from macrophyte deserts to the centres of diversity

In 2016 macrophytes were researched in 27 artificial lakes (impoundments and gravel pits) in Croatia (20 in Dinaric and seven in Pannonian ecoregion). Transect method was used for macrophyte survey. They were sampled from banks to the deepest point where they occur. It was found around 100 macrophyte species (vascular plants, bryophytes and charophytes). Vegetation was described in terms of species composition and their spatial distribution. Lakes characterized by prominent water level oscillations and steep banks have sparse vegetation or just scattered individual plants. The same is in lakes with hypertrophic, turbid waters rich in cyanobacteria. Although distinctive water level oscillations eliminate stable macrophyte communities, on some localities they enable existence of periodically wet soils and occurrence of ephemeral bryophyte community, rare in Croatia. The species richness of macrophytes in artificial lakes ranges from 1 to 28 species, where 10 is average number, 7.5 median, where 5 and 14 percentiles at 25 and 75%, respectively. Lakes Vlačine (28), Sabljaci (22), Štokada (16), Prološko blato (15), Bajer (14), Tribalj (14), Šoderica (14) and Ponikve (13) have species richness above average. All are characterized by gradual bank slope, at least in some parts of the lake, relatively stable water level and absence of hypertrophy. Some of commonest recorded species are *Myriophyllum spicatum*, several pondweed species (*Potamogeton* spp.), *Eleocharis palustris*, *Schoenoplectus lacustris* and some other. Species rare in the flora of Croatia were also recorded. Few lakes researched in this study can be considered as macrophyte diversity centres and therefore requiring sustainable management in order to maintain this diversity.

Nikolina Bek¹, Dubravka Špoljarić Maronić¹, Tanja Žuna Pfeiffer¹, Ivna Štolfa Čamagajevac¹, Zdenko Lončarić², Ivana Maksimović³, Filip Stević¹, Antonija Kezerle⁴, Ana Pilipović¹

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Osijek, Hrvatska (E-mail: bek.nikolina@gmail.com, E-mail: tzuna@biologija.unios.hr)

²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, Hrvatska

³Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija

⁴Vodovod – Osijek d.o.o., Osijek, Hrvatska

Distribucija selena u vodenim biotopima poplavnog područja Kopačkog rita

Selen je široko rasprostranjen element koji je uglavnom u niskim koncentracijama prisutan u okolišu. Antropogene aktivnosti značajno pridonose povećanju sadržaja selena u vodenim ekosustavima, međutim njegova akumulacija, posebno u poplavnim područjima, slabo je istražena. Fizikalno-kemijski parametri vode, koncentracije selena u vodi, sedimentu i biotičkim zajednicama te sastav i brojnost fitoplanktona i alga u obraštaju istraživani su u lipnju 2016. godine na Dunavu, Sakadaškom jezeru i kanalu uz farmu Eblin (poplavno područje Kopačkog rita). U uvjetima visokog vodostaja, utvrđena je veća sličnost između Dunava i Sakadaškog jezera s obzirom na koncentracije hranjivih tvari u vodi (ukupni dušik: 7,57 - 9,31 mg/L, ukupni fosfor: 2,77 - 2,82 mg/L, nitrati: 5,87 - 6,77 mg N/L). Koncentracije selena u vodi i sedimentu na svim istraživanim lokalitetima bile su niske, a sadržaj je bio najveći u riječnom sedimentu ($0,256 \pm 0,012$ mg/kg). Više koncentracije selena utvrđene su u planktonu (Dunav: $0,385 \pm 0,013$ mg/kg, Sakadaško jezero: $0,332 \pm 0,098$ mg/kg). Na svim lokalitetima su u fitoplanktonu dominirale dijatomeje, a u Sakadaškom jezeru i kanalu brojni su bili i kriptofiti, zelene alge i cijanobakterije. Koncentracije selena u metafitonu, makrofitskoj vegetaciji (lopoč, lokvanj, plavun, žabogriza, trska, rogoz) i obraštajnim zajednicama na različitim tipovima podloga značajno su varirale te su najviše vrijednosti zabilježene u listovima rogoza ($0,014 \pm 0,004$ mg/kg), a najviše u metafitonu ($0,277 \pm 0,012$ mg/kg). Razlike u sadržaju selena u različitim komponentama sustava ukazuju na važnost istraživanja distribucije selena u vodenim biotopima.

¹Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Biology, Osijek, Croatia (E-mail: bek.nikolina@gmail.com, E-mail: tzuna@biologija.unios.hr)

²Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, Osijek, Croatia

³University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia

⁴Vodovod – Osijek d.o.o., Osijek, Croatia

Selenium distribution in water biotopes of Kopački Rit floodplain

Selenium is a widely distributed element generally found in low concentrations in the environment. Anthropogenic activities contribute to elevated content of selenium in aquatic ecosystems, while its accumulation, especially in floodplain-systems, is under-investigated. The physico-chemical water properties, selenium concentration in water, sediment and biota as well as the composition and abundance of phytoplankton and periphytic algae were investigated in July 2016, in the Danube River, Sakadaš Lake and the channel located near the farm Eblin (Kopački Rit floodplain). In the conditions of high water level more comparable concentrations of nutrients were found between river and lake water (total nitrogen: 7.57 - 9.31 mg/L, total phosphorus: 2.77 to 2.82 mg/L, nitrates: 5.87 - 6.77 mg N/L). Low selenium content in water and sediment was found in all localities, with the highest concentration in the river sediment (0.256 ± 0.012 mg/kg). Higher selenium concentrations were found in plankton samples (Danube River: 0.385 ± 0.013 mg/kg, Sakadaš Lake: 0.332 ± 0.098 mg/kg). At all localities the diatoms dominated in phytoplankton, while cryptophytes, green algae and cyanobacteria were abundant in the lake and the channel. Selenium concentration in metaphyton, macrophytes (white water-lily, yellow pond-lily, fringed water-lily, common frogbit, common reed, cattail) and periphyton on different substrates varied considerably, while the lowest value was recorded in cattail leaves (0.014 ± 0.004 mg/kg), and the highest in metaphyton (0.277 ± 0.012 mg/kg). The variations in selenium content in different components of aquatic systems indicate the importance of investigating the distribution of selenium in water biotopes.

Ana Bielen¹, Ana Šimatović², Josipa Kosić-Vukšić³, Ivan Senta², Sanja Babić², Juan Jose Gonzalez Plaza², Tamara Jurina¹, Nikolina Udiković Kolić²

¹Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, Hrvatska (E-mail: abielen@pbf.hr)

²Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvatska

³Nastavni zavod za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“, Zagreb, Hrvatska

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹University of Zagreb Faculty of Food Technology and Biotechnology, Zagreb, Croatia (E-mail: abielen@pbf.hr)

²Ruđer Bošković Institute, Zagreb, Croatia

³Andrija Štampar Teaching Institute of Public Health, Zagreb, Croatia

Štetni utjecaji otpadnih voda iz farmaceutske industrije na okoliš

Otpadne vode iz farmaceutske industrije predstavljaju najvažniji izvor onečišćenja vodenih okoliša antibioticima i kao takve mogu imati značajan štetan utjecaj na ekosustave. Kako bi se detaljno istražila štetnost farmaceutskih otpadnih voda, provedene su kemijske, mikrobiološke i ekotoksikološke analize otpadnih voda iz lokalne farmaceutske industrije s dugom tradicijom proizvodnje makrolidnog antibiotika azitromicina. Uzorci otpadne vode su sakupljeni dva puta tijekom 2016. godine, u zimi i u proljeće. Izmjerene su visoke koncentracije azitromicina, N-desmetil azitromicina i dehidriranog eritromicina u otpadnoj vodi (u mg/L). Nadalje, u uzorcima je utvrđena izuzetno visoka učestalost bakterija otpornih na azitromicin (>70%). Također, pokazano je da su otpadne vode izuzetno toksične za različite slatkvodne organizme. Toksičnost na alge i slatkvodne rakove iz roda *Daphnia* bila je značajno veća od vrijednosti dopuštenih važećim Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/2013). Što se tiče embrija zebrike, nerazrijeđene otpadne vode uzrokovale su 100%-tnu smrtnost, a razrijeđeni uzorci izazvali su mnogobrojne razvojne anomalije, poput smanjene učestalosti izlijeganja iz jajeta. Zaključno, ovim je istraživanjem demonstrirano da otpadne vode farmaceutske industrije, zbog svoje visoke toksičnosti za vodene organizme te potencijala za promicanje globalnog širenja otpornosti na antibiotike, mogu predstavljati značajnu opasnost za ekosustave i za zdravlje ljudi.

Negative environmental impacts of effluents from pharmaceutical industry

Effluents from pharmaceutical industries are recognised as the most important contributors to aquatic pollution with antibiotics and as such could have significant negative impact on ecosystems. To gain insight into this impact, we performed chemical, microbiological and ecotoxicological analyses of effluents from a local pharmaceutical industry which has a long tradition in manufacturing the macrolide antibiotic azithromycin. The effluents were collected on two occasions in 2016, in winter and in spring. We measured high concentrations of azithromycin, N-desmethyl azithromycin and dehydrated erythromycin in the effluents (in the range of mg/L). Further, we found extremely high frequency of azithromycin-resistant bacteria (>70%) in studied effluents. Finally, we showed the high toxicity of effluents to diverse freshwater organisms. Toxicity to algae and freshwater crustaceans of the gender *Daphnia* greatly exceeded the values permitted by legislation Ordinance on Boundary Values of Wastewater Emissions (Official Gazette of the Republic of Croatia 80/2013). In zebrafish embryos, undiluted wastewater caused 100% mortality, while diluted samples induced multiple developmental defects, such as reduced hatching rate. In conclusion, using a wide array of analyses we have demonstrated that discharges of pharmaceutical industry may pose a significant ecological and public health concern due to their high toxicity to aquatic biota and the potential to promote global spread of antibiotic resistance.

¹Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb, Hrvatska (E-mail: denis.bucan5@gmail.com)²Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska

Dinamika naseljavanja makrozoobentosa na izvorišnom području potoka Jankovac

Pojam makrozoobentos obuhvaća beskralježnjake koji žive na dnu vodenih tijela i koji su veći od 0,5 mm. Zajednica makrozoobentosa je osjetljiva na okolišne uvjete, te se promjene u okolišu očituju u njihovom sastavu i strukturi. Ekstremni slučajevi poput smrzavanja, velikih protoka ili isušivanja, mogu dovesti do potpunog nestanka biocenoza. Čim dođe do ponovne uspostave stabilnih vodnih i drugih okolišnih uvjeta, počinje proces naseljavanja. Cilj istraživanja bio je utvrditi sastav i dinamiku naseljavanja makrozoobentosa te protok energije s obzirom na zasjenjenost staništa, stabilnost i boju podloge. Istraživanje je provedeno na izvoru potoka Jankovac (PP Papuk) tijekom pet dana upotrebom umjetnih podloga koje su oponašale mahovinsko stanište. Izvor Jankovac se nalazi na izoliranom krškom području, u reljefu građenom od magmatskih i metamorfnih stijena. Fizikalno-kemijski parametri vode su pokazali podjednake uvjete u cijelom istraživanom području i tijekom cijelog istraživanja. Najbrojniji predstavnici makrozoobentosa u pokušnim podlogama bili su rakušci *Gammarus fossarum* i ličinke kukaca Ephemeroptera (vodencvjetova), Plecoptera (obalčara) i Diptera (dvokrilaca), od kojih su najbrojniji bili Chironomidae (trzalci). Predstavnici reda Ephemeroptera, porodice Simuliidae (mušice svrbljivice) i vrste *Gammarus fossarum* bolje su naseljavali neosvijetljene i slobodne podloge. Predstavnici vrste *Gammarus fossarum*, porodice Simuliidae te roda *Protonemura* bolje su naseljavali crvene podloge, dok je na zelenima više predstavnika razreda Turbellaria (virnjaci) i porodice Chironomidae. Predstavnici reda Ephemeroptera i porodice Chironomidae pokazali su razlike u dnevno-noćnim aktivnostima, s većom noćnom aktivnosti. Utvrđena je i pozitivna korelacija u naseljavanju makrozoobentosa s obzirom na količinu organske i anorganske tvari na umjetnim podlogama.

¹Croatian Natural History Museum, Zagreb, Croatia (E-mail: denis.bucan5@gmail.com)²University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia

The dynamics of macroinvertebrate colonization in spring area of Jankovac stream

The term macroinvertebrates includes benthic invertebrates that live on the bottom of streams, which are greater than 0.5 mm. Macroinvertebrate community is sensitive to environmental conditions so any changes are reflected in their composition and structure. Extreme events like freezing, flooding (i.e. hydropeaking) or drying, can lead to the disappearance of biocenoses. As soon as the conditions stabilize the process of recolonization begins. The aim of this study was to determine the composition, dynamics and patterns of settlement macroinvertebrates and the flow of energy in respect to the canopy coverage of the habitat, stability and colour of the substrate. The study was conducted at the spring of the Jankovac stream (NP Papuk) for five days using artificial substrates that mimicked moss habitat. Jankovac Spring is located in an isolated karst area, while the surrounding area is built of igneous and metamorphic rocks. Physico-chemical parameters were uniform throughout the research area and during the entire study. The most numerous representatives of macroinvertebrates in the experimental substrates were *Gammarus fossarum* and insect larvae of Ephemeroptera, Plecoptera and Chironomidae (Diptera). Ephemeroptera, Simuliidae and *Gammarus fossarum*, colonized more efficiently substrates that were in the shade and non-attached (free). *Gammarus fossarum*, *Protonemura* sp., and Simuliidae preferred colonizing red substrates while Chironomidae and Turbellaria colonized green substrates better. Ephemeroptera and Chironomidae exhibited increased nocturnal activities. There was a positive correlation in colonizing macroinvertebrates with the amount of organic and inorganic substances on artificial surfaces.

Valentina Dorić¹, Andreja Brigić¹, Petar Crnčan², Jasna Lajtner¹, Mladen Kerovec¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska (E-mail: doric.valentina@gmail.com)

²Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb, Hrvatska

Raznolikost zajednica puževa (Mollusca: Gastropoda) u riparijskim staništima povremene rijeke Krčić

Puževi (Mollusca: Gastropoda) imaju važnu ulogu u procesu kruženja hranjivih tvari u terestričkim ekosustavima gdje postižu visoku brojnost jedinki i raznolikost koje su često utjecane okolišnim čimbenicima, posebice vlažnošću tla. Istraživani su u riparijskim i krškim staništima koja se razlikuju u vegetaciji, svojstvima tla i frekvenciji poplavljivanja. Puževi su sakupljeni metodom lovnih posuda, na ukupno 36 postaja duž rijeke Krčić. Ukupno je sakupljeno 4346 jedinki puževa koje pripadaju u 49 vrsta. Pet dominantnih vrsta je zabilježeno na području riparijskih staništa, a tri na području krških. Uočene razlike u sezonskim dinamikama uzorkovanih vrsta najvjerojatnije su posljedica razlika u biologiji vrsta. U donjem toku rijeke Krčić pronađene su tri slatkovodne vrste puževa što ukazuje da ove vrste mogu opstati u hidrološki kompleksnom i dinamičnom ekosustavu povremene rijeke. Broj vrsta, brojnost jedinki i raznolikost su značajno veći u riparijskim staništima nego li u krškim. Analiza nemetričkog multidimenzionalnog skaliranja je pokazala da ne postoji potpuno odvajanje između ova dva staništa implicirajući da zajednice puževa riparijskih i krških staništa nisu međusobno izolirane. Najvjerojatnije su razlike u strukturi vegetacije i abiotičkim čimbenicima, koji su puno povoljniji za puževe u riparijskim staništima, utjecale na prostornu distribuciju puževa na istraživanim staništima. Vлага zraka je značajno viša u riparijskim u odnosu na krška staništa dok su temperature tla i zraka značajno niže u riparijskim u odnosu na krška staništa. Ovo istraživanje pokazuje da riparijska staništa predstavljaju vruće točke brojnosti i raznolikosti puževa u suhim krškim staništima.

¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia

(E-mail: doric.valentina@gmail.com)

²Croatian Natural History Museum, Zagreb, Croatia

Diversity of snail communities (Mollusca: Gastropoda) in the riparian habitats of the temporary Krčić River

Snails (Mollusca: Gastropoda) have a significant role in the processes of nutrient cycling in terrestrial ecosystems, reaching high abundance and diversity that is often governed by environmental conditions, in particularly soil moisture. They were studied in riparian and karstic habitats that differ in vegetation, soil properties and inundation frequency. Snails were sampled by pitfall traps at 36 sites along the temporary Krčić River. In total 4,346 individuals belonging to 49 species were collected. Five dominant species were recorded in riparian and three species in karstic habitats. Seasonal activity patterns differed among sampled species, which is most likely related to differences in species biology. Additionally, three freshwater species were recorded in the lower reach of the Krčić River which implies that these species can survive in the hydrologically complex and dynamic temporary river ecosystem. Species richness, abundance and diversity were significantly higher in riparian habitats than in the karstic habitats. Non-metric multidimensional scaling analysis showed that there is no complete separation between these two habitats, implying that the snail assemblages of riparian and karstic habitats were not mutually isolated. Spatial distribution of snails was governed by the vegetation structure and abiotic factors which were more favourable for this group of macrofauna in the riparian habitats. Air humidity was significantly higher, whereas air and soil temperatures were significantly lower in riparian habitats than in the karstic habitats. Thus, this study shows that riparian habitats in dry karst environment represent hot spots of snail abundance and diversity.

Viktorija Ergović¹, Dubravka Čerba¹, Ladislav Hamerlík², Miran Koh¹, Zlatko Mihaljević³

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Zavod za ekologiju voda, Osijek, Hrvatska (E-mail: ergovic.viktorija@gmail.com)

²Sveučilište Mateja Bela, Fakultet prirodnih znanosti, Odjel za biologiju i ekologiju, Banská Bystrica, Slovačka

³Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zoologiski zavod, Zagreb, Hrvatska

Raznolikost i rasprostranjenost trzalaca (Diptera: Chironomidae) u Republici Hrvatskoj

Trzalci predstavljaju jednu od najbrojnijih i najraznolikijih skupina beskralježnjaka slatkovodnih ekosustava, a možemo ih naći i u morskim, semiterestričkim i terestričkim staništima. Nakon četiri ličinačka stadija, konačnom preobrazbom iz kukuljice odrasla jedinka izlijeće ostavljujući svlak. Prva istraživanja porodice Chironomidae na području Hrvatske su započela prije otprilike 35 godina i većinom su vezana za istraživanja ličinki u bentosu. Točan broj vrsta je nepoznat, a prema dostupnim literaturnim podatcima do sada je zabilježeno više od 120 svojst, od čega 69 vrsta. S obzirom na nedostatak podataka o raznolikosti i distribuciji ove skupine, dodatna istraživanja su bila nužna. Od 2006. do 2016. godine, na ukupno 70 lokaliteta na području cijele Hrvatske, prikupljeni su uzorci kukuljica i svlakova. Uzorkovanja su provedena na raznim tipovima slatkovodnih staništa (izvori, potoci, krške rijeke, velike nizinske rijeke, jezera i akumulacije). Ovim istraživanjem ukupno je zabilježeno 90 vrsta i 52 svojst, od kojih je 69 novih u usporedbi s do sada navedenima kao „prisutne“ u bazi Fauna Europaea. Najfrekventnije vrste zabilježene tijekom istraživanja su bile *Synorthocladius semivirens*, *Paratrichocladius rufiventris* i *Cricotopus bicinctus* iz potporodice Orthocladiinae. Ističu se i vrste *Nilotanypus dubius*, predstavnik potporodice Tanypodinae te *Paratendipes albimanus* (Chironomini) i *Tanytarsus ejuncidus* (Tanytarsini) iz potporodice Chironominae. Ovo istraživanje predstavlja osnovu za prvi cjeloviti popis vrsta za Republiku Hrvatsku te uvelike doprinosi poznавanju biološke raznolikosti Hrvatske i Europe.

¹University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Department of Biology, Subdepartment of Water Ecology, Osijek, Croatia (E-mail: ergovic.viktorija@gmail.com)

²Matej Bel University, Faculty of Natural Sciences, Department of Biology and Ecology, Banská Bystrica, Slovakia

³University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Division of Zoology, Zagreb, Croatia

Diversity and distribution of non-biting midges (Diptera: Chironomidae) in Croatia

Chironomids represent one of the most abundant and diverse invertebrate groups in freshwater ecosystems, but they can also be found in marine, semi-terrestrial and terrestrial habitats. After four larval stages, pupae transform into imago which emerges leaving exuviae behind. First studies on Chironomidae in Croatia started about 35 years ago and were mostly related to the research of larvae in benthic communities. The exact number of species present in Croatia is unknown, but according to the available literature data, there are more than 120 taxa, of which 69 represent species. Considering the data on diversity and distribution of this taxonomic group are very scarce, further research was essential. Between 2006 and 2016, chironomid pupae and exuviae were collected at 70 sites throughout Croatia. The sampling was conducted in various freshwater habitats (springs, brooks, karstic rivers, big lowland rivers, lakes and reservoirs). We recorded 90 species and 52 taxa, of which 69 were listed as absent in Croatia according to the Fauna Europaea data base. The most frequent species were *Synorthocladius semivirens*, *Paratrichocladius rufiventris* and *Cricotopus bicinctus* from the Orthocladiinae subfamily. Also, frequent species were *Nilotanypus dubius*, representative of the Tanypodinae subfamily, and *Paratendipes albimanus* (Chironomini) and *Tanytarsus ejuncidus* (Tanytarsini) from the Chironominae subfamily. This study represents a basis for preparation of the first comprehensive Chironomidae check list for Croatia, and contributes to the overall knowledge of biodiversity for both Croatia and Europe.

Marijana Erk¹, Zrinka Dragun¹, Vlatka Filipović Marijić¹, Dušica Ivanković¹, Nesrete Krasnić¹, Renata Matoničkin Kepčija², Sanja Gottstein², Mirela Sertić Perić², Jasna Lajtner², Marko Miliša², Dirk Schaumlöffel³, Etienne Gontier⁴, Julien Malherbe³

¹Institut Ruđer Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb, Hrvatska (E-mail: erk@irb.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska

³CNRS, Institut des Sciences Analytiques et de Physico-chimie pour l'Environnement et les Matériaux, Université de Pau, Pau, Francuska

⁴Université de Bordeaux, Bordeaux Imaging Center, Bordeaux, Francuska

Projekt AQUAMAPMET – Akumulacija, unutarstanično mapiranje i učinci metala u tragovima u akvatičkim organizama

Glavni cilj projekta AQUAMAPMET je unaprjeđenje razumijevanja i stjecanje novih znanja o odgovoru biote kao što su ribe, rakušci, školjkaši i nametnici u riba (kukaši) na povišene koncentracije metala u slatkovodnim ekosustavima. Pri tome je žarište zanimanja na povezivanju koncentracije metala u vodi, akumuliranih metala i biomarkera u bioti s unutarstaničnim mapiranjem metala. Za analizu metala/metaloida u vodi i u uzorcima biote primjenili smo multielementnu analitičku tehniku HR-ICP-MS. Skup biomarkera, koje istražujemo u odabranim organizmima, obuhvaća biomarkere općeg stresa (koncentracija ukupnih citosolskih proteina, aktivnost sustava transporta elektrona), oksidativnog stresa (koncentracija malondialdehida, aktivnost katalaze) te biomarkere izloženosti metalima (koncentracija ukupnog glutationa i metalotioneina, aktivnost acetilkolin esteraze). Za oslikavanje metala u stanicama koristit ćemo spektrometriju masa sekundarnih iona (NanoSIMS). Određivanjem, kvantificiranjem i vizualnim prikazom raspodjele metala u stanicama omogućuje se uvid u promet metala u tkivima i stanicama akvatičkih organizama, koji žive u uvjetima povećane izloženosti metalima. Spoznaje, koje će biti rezultat projekta AQUAMAPMET, doprinijet će boljem razumijevanju procesa u stanicama i tkivima u kojima sudjeluju metali, te posljedica izloženosti akvatičkih organizama metalima. Dodatni cilj projekta je procjena antropogenog utjecaja u odabranim slatkovodnim ekosustavima s obzirom na zagađenje metalima/metaloidima, primjenom povezivanja kemijskog, biokemijskog i biološkog pristupa, kao i procjena rizika po zdravlje ljudi. Izabrana su dva područja istraživanja različitih

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹Ruđer Bošković Institute, Division for Marine and Environmental Research, Zagreb, Croatia (E-mail: erk@irb.hr)

²University of Zagreb, Faculty of Science, Division of Biology, Zagreb, Croatia

³CNRS, Institut des Sciences Analytiques et de Physico-chimie pour l'Environnement et les Matériaux, Université de Pau, Pau, France

⁴Université de Bordeaux, Bordeaux Imaging Center, Bordeaux, France

AQUAMAPMET project – Accumulation, Subcellular Mapping and Effects of Trace Metals in Aquatic Organisms

Aim of the AQUAMAPMET project is to increase the understanding and gain new knowledge on how fish, crustaceans, bivalves and fish intestinal parasites (acanthocephalans) cope with elevated metal concentrations in the freshwater ecosystems. Focus of research is on relating data on metal concentrations in water, accumulated metals and biomarker responses in biota to data on intracellular metal mapping. We applied multielemental analytical technique HR-ICP-MS to analyse metals/metalloids in water and biota. The suit of biomarkers studied encompasses biomarkers of general stress (concentration of total cytosolic proteins, activity of electron transport system), oxidative stress (concentration of malondialdehyde, catalase activity) and biomarkers of metal exposure (concentrations of total glutathione and metallothioneins, acetylcholinesterase activity). Secondary ion mass spectrometry (NanoSIMS) will be applied for cellular metal imaging. By measuring, quantifying and visual imaging of the distribution of specific metals at the subcellular level we will gain insight into the circulation of metals within tissues and cells of organisms living under increased metal exposure. The resulting information will generally contribute to better understanding of metal processes in cells and tissues and consequences of metal exposure in aquatic organisms. Additional aim is to evaluate anthropogenic impact in selected freshwater ecosystems referring to metal/metalloid pollution using integrated chemical, biochemical and biological approach, and to evaluate the risk for human health. Two study areas of different characteristics regarding metal bioavailability were chosen - Krka River and Ilova

svojstava s obzirom na bioraspoloživost metala – rijeke Krka i Ilova. Rezultati predloženog projekta doprinijet će boljem poznавању ugroženosti zaštićenih područja u neposrednoj blizini – Nacionalnog parka Krka i Parka prirode Lonjsko polje – te je stoga ovo istraživanje od strateškog značaja za Republiku Hrvatsku. Projekt AQUAMAPMET (IP-2014-09-4255) financira Hrvatska zaklada za znanost.

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology

River. In addition, these results will help recognize the threats to nearby protected areas – the Krka National Park and the Lonjsko Polje Nature Park, making the project of strategic importance for the Republic of Croatia. AQUAMAPMET project (IP-2014-09-4255) is financially supported by Croatian Science Foundation.



Vlatka Filipović Marijić¹, Marina Veseli², Zrinka Dragun¹, Dušica Ivanković¹, Nesrete Krasnić¹, Marijana Erk¹

¹Institut Ruđer Bošković, Laboratorij za biološke učinke metala, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb, Hrvatska (E-mail: vfilip@irb.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska

Procjena kakvoće vode rijeke Krke praćenjem bioloških pokazatelja u potočne pastrve (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758)

Kakvoću vode rijeke Krke smo procijenili u području grada Knina, gdje zbog neprikladnog pročišćavanja otpadnih voda direktne izvore zagađenja predstavljaju gradski komunalni ispust te tehnološke otpadne vode tvornice vijaka. Budući da se nalaze 2 km uzvodno od početka nacionalnog parka Krka, navedeni ispusti mogu posljedično ugroziti i kakvoću vode zaštićenog dijela vodotoka. Prethodna mjerjenja fizikalno-kemijskih čimbenika te ukupno otopljenih koncentracija metala u vodi rijeke Krke potvrđuju pogoršanje kakvoće vode uz grad Knin, prema pojedinim čimbenicima i do jako loše kakvoće, pa je cilj ovog istraživanja odrediti njihov utjecaj na biotu. Kao bioindikatorski organizam izabrana je potočna pastrva (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758), koja je uzorkovana u proljeće i jesen u području toka uz grad Knin te na kontrolnoj postaji, izvoru rijeke Krke. Biološki pokazatelji su obuhvaćali biomarkere koji mogu ukazivati na izloženost metalima, ali i specifičnim organskim zagađivalima, poput malondialdehida (MDA, biomarker oksidativnog stresa) te acetilkolin-esteraze (AChE, biomarker izloženosti organofosfatima). Procijenjena je i sigurnost konzumacije pastrve u prehrani, mjerenjem koncentracija metala u mišiću. Biomarkeri izmjereni u jetri ne pokazuju značajne razlike, dok je u škrge u jesenskom periodu MDA povišen u riba kod Knina (64,9 nmol/g) u odnosu na izvor (48,1 nmol/g), a AChE je inhibiran u obje sezone, statistički značajno u jesen u riba kod Knina (45,4 nmol/min/mL) u odnosu na izvor (62,5 nmol/min/mL). Očigledno škrge, kao organ koji je u direktnom kontaktu s okolišem, brže reflektiraju okolišne promjene. Iako biomarkeri ukazuju na utjecaj zagađenja na biotu, koncentracije metala u mišiću potočne pastrve ne prelaze dopuštene količine u prehrani.

¹Ruđer Bošković Institute, Laboratory for Biological Effects of Metals, Center for Marine and Environmental Research, Zagreb, Croatia (E-mail: vfilip@irb.hr)

²University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia

Assessment of the Krka River water quality by evaluation of biological indicators in the brown trout (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758)

Water quality of the Krka River was estimated in the watercourse near the town of Knin, where the municipal discharge and the industrial wastewater of screw factory present direct sources of pollution due to inadequate wastewater treatment. Being located 2 km upstream from the beginning of the Krka National Park, mentioned wastewaters might consequently threaten the water quality of the protected river watercourse. Previous measurements of physico-chemical parameters and the total dissolved metal concentrations in water, confirmed deterioration of water quality near the town of Knin, even to very poor quality according to specific parameters, so the aim of this research was to evaluate their impact on biota. The brown trout (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) was selected as a bioindicator organism. Fish were sampled in spring and autumn in the watercourse near the town of Knin, as well as on the reference site, the Krka River spring. Biological indicators involved biomarkers specific to metal exposure, but also to organic pollutants, malondialdehyde (MDA, biomarker of oxidative stress) and acetylcholinesterase (AChE, biomarker of organophosphate exposure). Safe consummation of trout in human diet was also estimated by measuring metal concentrations in fish muscle. Biomarkers measured in liver do not show significant differences, while in gills MDA was increased in autumn in fish from Krka Knin (64.9 nmol/g) compared to Krka spring (48.1 nmol/g) and AChE was inhibited in both seasons, significantly in autumn in fish sampled near Knin (45.4 nmol/min/mL) compared to Krka spring (62.5 nmol/min/mL). Evidently, gills as organ in direct contact with water, reflect environmental changes more quickly. Although biomarkers indicated pollution impact on biota, metal concentrations in fish muscle do not exceed maximum allowed levels in diet.

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Osijek, Hrvatska (E-mail: agalir@biologija.unios.hr)

Utjecaj heterogenosti staništa na sastav zajednice zooplanktona u sustavu rijeke i poplavnog područja tijekom različitih hidroloških faza

Prostorna raspodjela kolnjaka, rašljoticalaca i veslonožaca tijekom različitih hidroloških faza proučavana je u aluvijalnom poplavnom području, Parku prirode Kopački rit, Hrvatska. Uzorkovano je mjesечно dinamikom u razdoblju od ožujka do kolovoza 2006. godine na tri lokaliteta koji predstavljaju eupotamal (glavno korito rijeke), parapotamal (lateralni kanal nizvodno povezan s glavnim koritom) te pleopotamal (područje povezano s glavnim koritom samo tijekom poplave). Tijekom istraživanog razdoblja zajednica zooplanktona razlikovala se u sastavu, brojnosti i biomasi na sva tri lokaliteta i među hidrološkim fazama, iako su razlike bile jače izražene tijekom poplava. Ukupna brojnost zooplanktona tijekom poplavne faze bila je 4 puta veća u eupotamalu (327 ind/L) nego u pleopotamalu (70 ind/L), dok je najveća brojnost zabilježena u parapotamalu (593 ind/L). Kolnjaci su bili najrazvijenija skupina na svim lokalitetima tijekom obje hidrološke faze. *Trichocerca similis* (Wierzejski, 1893) i *Brachionus calyциflorus* (Pallas, 1766) karakterizirali su eupotamal, *Keratella tecta* (Gosse, 1851) parapotamal, a *Polyarthra vulgaris* (Carlin, 1943) područje pleopotamala. Rašljoticalci su najbrojniji bili u parapotamalu tijekom poplavne faze gdje su *Daphnia curvirostris* (Eylmann, 1887 emend. Johnson, 1952) i *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller, 1776) bile najbrojnije vrste. U usporedbi s drugim skupinama zooplanktona, samo je brojnost rašljoticalaca značajno opala tijekom protočnog pulsa i to na svim lokalitetima. Veslonožci su bili najbrojniji u parapotamalu, ali za razliku od rašljoticalaca, tijekom protočnog pulsa. *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857), *Thermocyclops crassus* (Fischer, 1853) te brojni juvenilni stadiji zabilježeni su na ovom lokalitetu. Prezentirani rezultati ukazuju na činjenicu da svaka istraživana skupina zooplanktona iskazuje specifične odgovore ovisno o heterogenosti staništa i hidrološkom stanju područja te ukazuju na važnost tipa staništa u zastupljenosti i razvoju specifičnih zajednica zooplanktona.

¹University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Department of Biology, Osijek, Croatia (E-mail: agalir@biologija.unios.hr)

Influence of habitat heterogeneity on zooplankton assembly in a river-floodplain system under different hydrological states

The spatial distribution of rotifers, cladocerans and copepods under different hydrological states was studied in an alluvial floodplain Kopački rit Nature park, Croatia. Samples were taken monthly from March until August 2006 at three sites representing eupotamal (the main channel), parapotamal (side channel with only downstream connection to the main channel) and pleopotamal area (connected with the main channel only during flooding). All three sites differed in zooplankton composition, abundance and biomass regarding hydrological states, although differences among localities were more pronounced during the flood pulse. Zooplankton abundance during flooding was 4-fold greater in eupotamal (327 ind/L) comparing pleopotamal site (70 ind/L) while parapotamal exhibited the highest abundance among localities (593 ind/L). Rotifers were the most abundant zooplankton group at all sites and both hydrological phases. *Trichocerca similis* (Wierzejski, 1893) and *Brachionus calyциflorus* (Pallas, 1766) were characteristic for eupotamal, *Keratella tecta* (Gosse, 1851) for parapotamal and *Polyarthra vulgaris* (Carlin, 1943) for pleopotamal site. Cladocerns were best developed in parapotamal area during the flooding conditions with *Daphnia curvirostris* (Eylmann, 1887 emend. Johnson, 1952) and *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller, 1776) being the most abundant species. Comparing other zooplankton groups, only cladoceran abundance significantly decreased during the flow pulse and at all localities. Copepods were also most abundant and diverse in parapotamal site but, contrary to cladocerans, during the flowing conditions. *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857), *Thermocyclops crassus* (Fischer, 1853) and abundant juvenile stages were recorded in this area. Results of this study evince that zooplankton groups exhibit group-specific response to habitat heterogeneity induced by flooding and imply the importance of habitat type for buildout of a specific zooplankton assembly.

Marija Gligora Udovič¹, Petar Žutinić¹, Maja Šimunović², Aleksandra Cvetkoska³, Sunčica Bosak¹, Igor Stanković⁴, Igor Špoljarić^{5,6}, Gordan Mršić^{5,6}, Koraljka Kralj Borojević¹, Gordana Goreta⁷, Anđelka Plenković-Moraj¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska (E-mail: marija.gligora.udovic@biol.pmf.hr)

²Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Zagreb, Hrvatska

³Utrecht University, Faculty of Geosciences, Department of Physical Geography, Utrecht, Nizozemska

⁴Hrvatske vode, Glavni vodnogospodarski laboratorij, Zagreb, Hrvatska

⁵Sveučilište u Zagrebu, Ured za Forenzičke znanosti, Zagreb, Hrvatska

⁶Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja "Ivan Vučetić" Zagreb, Hrvatska

⁷Javna ustanova Nacionalni park „Krka“, Šibenik, Hrvatska

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia (E-mail: marija.gligora.udovic@biol.pmf.hr)

²Croatian Agency for the Environment and Nature, Zagreb, Croatia

³Utrecht University, Faculty of Geosciences, Department of Physical Geography, Utrecht, The Netherlands

⁴Hrvatske vode, Central Water Management Laboratory, Zagreb, Croatia

⁵University of Zagreb, Forensic Science Office, Zagreb, Croatia

⁶Forensic Science Center "Ivan Vučetić" Zagreb, Croatia

⁷Public Institution National Park „Krka“, Šibenik, Croatia

Pantocsekiella ocellata kao indikatorska vrsta dobrog ekološkog stanja voda

Vrste roda *Cyclotella* prilagođene su na različite uvjete okoliša, kao što su stratificiranost i slaba osvjetljenost, što im omogućuje dominaciju u mezotrofnim jezerskim sustavima. Niske vrijednosti Secchi dubine i temperaturna stratifikacija u jezeru Visovac omogućuju vrsti *Cyclotella ocellata* ulogu deskriptora dijatomejske zajednice. Zahvaljujući najnovijim filogenetskim analizama rod *Cyclotella* podijeljen je u nekoliko robova, pri čemu je vrsta *C. ocellata* uvrštena u novi rod *Pantocsekiella*. Budući da *Pantocsekiella ocellata* (*C. ocellata*) predstavlja kompleks vrsta, istraživanja usmjereni na morfološki opis i ekologiju vrste, nastoje razjasniti njezinu izrazitu fenotipsku prilagodljivost/plastičnost. Kompleks *P. ocellata* u jezeru Visovac obuhvaća nekoliko morfoloških tipova: klasičan "ocellata" tip, "trichonidea" tip s karakterističnim kockastim obrisima, te prijelazne oblike. Prema rezultatima 18S rDNA i rbcL sekvencioniranja nije zabilježena razlika između morfoloških tipova, dok je usporedba s vrstama *P. comensis*, *P. pseudocomensis* i *P. costei* ukazala na male filogenetske razlike, pri čemu je utvrđeno da su *P. ocellata* i *P. comensis* dvije vrlo bliske vrste čije su se linije tek nedavno odvojile. Međutim, stanice vrste *P. ocellata* u jezeru Visovac povezuju se hitinskim ili polisaharidnim nitima u lančaste kolonije promjenjive duljine. Ciljevi ovog istraživanja su: opisati taksonomiju vrste *P. ocellata* u odnosu na objavljena filogenetska istraživanja te istražiti njenu ekologiju s obzirom na ekološku kvalitetu vode.

Pantocsekiella ocellata as an indicator species of good ecological status of surface waters

Cyclotella species have a wide tolerance to environmental parameters allowing them to dominate in mesotrophic water bodies. Light deficiency indicated by low Secchi depth and a thermal stratification noted in Visovac Lake facilitate *Cyclotella ocellata* as the main descriptor of the diatoms. The latest phylogenetic analyses of the genus *Cyclotella* showed it can be split into several genera and allowed *C. ocellata* to be assigned into a newly described genus *Pantocsekiella* as a type species. *Pantocsekiella ocellata* (*C. ocellata*) is a highly variable species therefore a number of studies have been performed to delineate its phenotypic plasticity. It is usually considered a species complex rather than a single species. *P. ocellata* 'group' in the Visovac Lake consisted of classical 'ocellata' morph, 'trichonidea' morph with slightly quadrangular contours, and transitional forms. In the case of Visovac Lake population, partial sequences of 18S rDNA and rbcL showed no variation in samples with different morphs, and the difference was also low when compared to *P. comensis*, *P. pseudocomensis*, and *P. costei* and suggest that *P. ocellata* and *P. comensis* are two very closely related species that have only recently diverged from one another. However, the observed life-form of *P. ocellata* in the Visovac Lake includes chain colonies of variable length formed by cells interconnected with chitin or mucilage material. The aims of this study are to describe taxonomy of *P. ocellata* in relation to published phylogenetic studies, and its ecology during the seasonal succession in relation to ecological classification of the investigated area.

Sanja Gottstein¹, Barbara Devčić²

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zoologički zavod, Zagreb, Hrvatska (E-mail: sanja.gottstein@biol.pmf.hr)

²Oikon d.o.o., Institut za primijenjenu ekologiju, Zagreb, Hrvatska

Sintopijski sinergizam rakušaca na različitim mikrostaništima izvora rijeke Krupe

U okviru šireg programa istraživanja usmjerenog na utvrđivanje funkciranja i sezonske dinamike zajednica krških izvorskih ekosustava Hrvatske, istraživan je sintopijski sinergizam nadzemnih rakušaca u eukrenalu rijeke Krupe u Dalmaciji. Triplikativne mjesecne uzorke prikupili smo od travnja 2011. godine do travnja 2012. godine koristeći se Surberovom mrežom na različitim mikrostaništima (mahovina, mezolital i mikrolital). Cilj istraživanja bio je: 1) testirati varijabilnost fizikalno-kemijskih parametara izvorske vode, 2) utvrditi sastav vrsta te 3) sezonske razlike u gustoći populacija pojedinih vrsta rakušaca na različitim tipovima mikrostaništa. Dvije nadzemne vrste rakušaca su zabilježene u eukrenalu rijeke Krupe, *Fontogammarus dalmatinus* S. Karaman, 1931 i *Gammarus balcanicus* Schäferna, 1922. Obje vrste koegzistiraju na svim tipovima mikrostaništa izvorišnog područja rijeke Krupe tijekom razdoblja istraživanja i obje vrste preferiraju mahovinu kao mikrostaniše. Utvrđene su statistički značajne razlike u broju jedinki analiziranih vrsta na sva tri mikrostaništa ($p<0.05$). Dominacija vrste ovisi o odgovarajućim refugijima. Vrsta *F. dalmatinus* je značajno dominantnija (s uglavnom više od 90%) od vrste *G. balcanicus* na svim mikrostaništima tijekom cijelog razdoblja istraživanja. Strukturalna i funkcionalna obilježja mikrostaništa igraju važnu ulogu u definiranju dominacije vrste u zajednici.

¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Division of Zoology, Zagreb, Croatia (E-mail: sanja.gottstein@biol.pmf.hr)

²Oikon Ltd., Institut for applied ecology, Zagreb, Croatia

Syntopic synergism of gammaridean amphipods in various microhabitats of the Krupa River spring

In the framework of a wider research programme aimed at identifying the functioning and the temporal dynamics of the karst spring ecosystem communities in Croatia, syntopic synergism of epigean shrimp was studied in eucrenal of the Krupa River in Dalmatia. Triplicative monthly samples were collected from April 2011 to April 2012 using Surber net in various microhabitats (moss, mesolital, microlital). The goals of the research were: 1) to test variability of physico-chemical parameters, 2) to determine amphipod species structure and 3) to determine seasonal differences in population density of each amphipod species considering different types of microhabitats. Two epigean shrimp species were recorded in the eucrenal of the Krupa River: *Fontogammarus dalmatinus* S. Karaman, 1931 and *Gammarus balcanicus* Schäferna, 1922. Both species coexisted in all microhabitat types of the Krupa River spring area during the research period, and both species preferred moss as a microhabitat. Significant differences in the number of individuals of the analyzed species in the all three microhabitats ($p<0.05$) have been conducted. Species domination depends on appropriate refugia. Species *F. dalmatinus* is significantly dominant (mostly more than 90%) than the species *G. balcanicus* in all microhabitats during the all researched season. The structural and functional features of the microhabitats play an important role in defining species dominance in assemblage.

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska (E-mail: livankovic222@gmail.com)

Fenologija i odabir mikrostaništa porodice Dixidae (Diptera) niz longitudinalni gradijent baražnog jezerskog sustava

Dixidae su porodica iz reda dvokrilaca (Diptera) koji često dolaze u čistim potocima. Ličinke se hrane filtriranjem, a odrasle jedinke se ne hrane. Tijekom dvogodišnjeg razdoblja (veljača 2007. – prosinac 2008.) praćena je emergencija na 10 postaja unutar nacionalnog parka Plitvička jezera. Odrasle jedinke su prikupljene emergencijskim klopkama jednom mjesечно. Ukupno je sakupljeno 736 jedinki pet vrsta roda *Dixa*. Zabilježene su vrste: *Dixa puberula*, *Dixa submaculata*, *Dixa nebulosa*, *Dixa maculata* i *Dixa nubilipennis* koja je zabilježena samo s jednom jedinkom. Vrsta *D. puberula* je bila najzastupljenija vrsta s 546 jedinki prisutna na 9 lokacija. Vrsta *D. submaculata* je zabilježena na gornjim i srednjim tokovima Bijele i Crne rijeke, dok ostale vrste nisu pokazivale preferencije prema određenom tipu staništa. Najveću raznolikost imala je barijera Kozjak-Milanovac u 2007. godini, a najveći broj vrsta (4 vrste) nađen je na gornjem toku Crne rijeke 2007. godine. Najveće razlike u strukturi i sastavu zajednice Dixidae zabilježene su između lokacije Korana u selu tijekom 2007. godine i svih ostalih, s obzirom da je ta lokacija u toj godini u potpunosti presušila tijekom ljeta. Vrsta *D. puberula* i *D. submaculata* su univoltne ili bivoltne ovisno o lokaciji i godini. Vrste *D. nebulosa* i *D. maculata* su univoltne. Statistički značajna pozitivna korelacija brojnosti i brzine strujanja vode utvrđena je za vrstu *D. puberula*, koja je također bila izrazito skloni mahovinama, a vrlo slabo ili uopće nije dolazila na pjeskovitoj podlozi. Istraživanje promjena u fenologiji i odabiru mikrostaništa porodice Dixidae je jedno od prvih ovakvih istraživanja provedeno u Europi.

¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia (E-mail: livankovic222@gmail.com)

Phenology patterns and microhabitat preference of Dixidae (Diptera) on a longitudinal gradient of barrage lake system

Dixidae belong to order Diptera and they are usually associated with clean streams. Larvae are filter feeders, while adults do not feed. During the two-year period (February 2007 – December 2008) the phenology patterns were recorded at 10 sites of the National Park Plitvice. Adults were collected monthly using pyramid-type emergence traps. A total of 736 specimens were collected belonging to five species of the genus *Dixa*. The species recorded were: *Dixa puberula*, *Dixa submaculata*, *Dixa nebulosa*, *Dixa maculata* i *Dixa nubilipennis* which was recorded only with one individual. *D. puberula* was the most abundant species with 546 specimens recorded at 9 sites. *D. submaculata* preferred upper and middle parts of Bijela and Crna rijeka streams, while others showed no preference to any type of habitat. The highest diversity was recorded at tufa barrier Kozjak Milanovac in 2007 and the highest number of species (4 species) was found at upper reach of Crna rijeka stream in 2007. The biggest differences in composition and structure of Dixidae assemblages were recorded at site Korana u selu during 2007, as in that year the site completely dried out during the summer months. *D. puberula* and *D. submaculata* are univoltine or bivoltine depending on the site and the year. *D. nebulosa* and *D. maculata* are univoltine. A statistically significant positive correlation between the abundances and flow velocity of water was found for *D. puberula* which preferred moss-mats habitats. This study is one of the first studies of Dixidae phenology and microhabitat preference in Europe.

¹Oikon d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju, Zagreb, Hrvatska (E-mail: n.jantol@gmail.com)

²Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod, Zagreb, Hrvatska

Raznolikost vodene vegetacije i staništa rijeke Mrežnice

Vodena vegetacija, tj. makrofiti su dobri indikatori stanja rijeke jer odražavaju fizikalno-kemijska svojstva, brzinu i razinu vode. Koriste se i u određivanju biološkog stanja rijeka. Sastojine makrofita utječu i na očuvanje fizičke stabilnosti litoralne zone i reduciraju suspendiranje sedimenta i proces erozije. Mrežnica pripada kršu kontinentalne Hrvatske i rijeka je s brojnim sedrenim barijerama te zanimljiva po svojoj biološkoj raznolikosti. Analizirana je raznolikost i rasprostranjenost vodene vegetacije, a makrofitske sastojine su prikazane i kroz ciljne stanišne tipove 3260 *Vodni tokovi s vegetacijom Ranunculion fluitantis* i *Callitricho-Batrachion* i 32A0 *Sedrene barijere krških rijeka Dinarida* područja Ekološke mreže Republike Hrvatske (Natura 2000). Terenska istraživanja provedena su u kolovozu 2006. te srpnju i kolovozu 2013. godine. Pomoću GIS analize istraženo je obrastanje sedrenih barijera drvenastim vrstama tj. kolika je površina koju iste zauzimaju. Na taj način ocijenjena je razina utjecaja obrastanja sedre drvenastim vrstama na sedrotvorne mahovine. Sastav flore i brojnost vrsta ovisi o visini barijera i brzini vode, te se općenito može pratiti promjena vegetacije u nizvodnom smjeru gdje su barijere razvijenije. Na takvim barijerama nalazi se više vrsta sedrotvornih mahovina (npr. mahovine *Cincliodotus aquaticus* i *Platyhypnidium riparioides*) u odnosu na one uzvodno. Ukupno je zabilježeno 85 vrsta makrofita od kojih je bilo 17 vrsta mahovina. Sastav makrofita pokazuje da flora uglavnom nije ili je vrlo malo pod utjecajem čovjeka, te se radi o iznimno očuvanoj rijeci s prirodnim makrofitskim sastojinama.

¹Oikon Ltd., Institute of Applied Ecology, Zagreb, Croatia (E-mail: n.jantol@gmail.com)

²University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Division of Botany, Zagreb, Croatia

Diversity of aquatic vegetation and habitats of Mrežnica River

Aquatic vegetation (macrophytes) is a good indicator of the river condition because it reflects physical and chemical properties, level and velocity of water. It is also used in determination of river biological condition. Macrophyte assemblages affect the preservation of littoral zone physical stability and reduce sediment suspension and erosion. The Mrežnica River belongs to karst part of continental Croatia. It is a karstic river with numerous tufa cascades interesting for its biodiversity. The diversity and distribution of aquatic vegetation was analyzed, and macrophyte assemblages were also presented as Natura 2000 habitat types 3260 *Water courses of plain to montane levels with the Ranunculion fluitantis and Callitricho-Batrachion vegetation* and 32A0 *Tufa cascades of karstic rivers in the Dinaric Alps* of the Ecological Network of the Republic of Croatia. Field research was conducted in August 2008 and July and August 2013. Using GIS analysis, dispersal and area of woody species on tufa cascades were calculated. These methods were used for estimating the impact level of overgrowth of woody species on tufa forming-mosses. The flora composition and abundance depends on the barrier height and water velocity, and vegetation changes downstream where barriers are more developed. There, more tufa-forming species are present (i.e. species *Cincliodotus aquaticus* and *Platyhypnidium riparioides*) than on upstream barriers. In total, 84 macrophyte species were recorded, and 17 species belonged to Bryophyta. Macrophyte composition shows that flora is currently not or only slightly under anthropogenic influence so it is a well-preserved river with natural macrophyte assemblages.

¹University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology, Ljubljana, Slovenia
(E-mail: nejc.jogan@bf.uni-lj.si)

How much do we know about vascular hydrophytes in Slovenia?

There are about 130 hydrophytes in Slovenia. Almost half of them belong to 23 taxonomically critical groups (aggregates), therefore records without herbarium material are not reliable. Due to practical reasons, hydrophytes are rarely taken for herbarium vouchers and they are often underrecorded. Hydrophytes are among the most threatened plant groups where about 2/3 of them are on the Slovenian Red Data List, two as extinct, 18 as endangered, 54 as vulnerable and 11 as rare. There are less than 10 taxa with known occurrence in at least 1/6 of MTB quadrants (each covering around 35 km²), and more than half of them recorded in less than 20 quadrants. Only about 5% of quadrants has at least 25 reported species, while about a quarter of quadrants have no records at all. Areas with high number of hydrophytes are along the big lowland rivers (Mura, Drava, Sava) and in some other lowland areas. Gaps are in hilly to mountainous areas, where field mapping has probably been biased. Compilation of floristic data aggregated at the MTB/4 level showed a pattern matching to a biogeographical regionalization of Slovenia: two clusters recognized in warmest part of Slovenia (Slovenian Istria, one in flysch region, another in the contact with Karst plateau), one big cluster covering central hilly to mountainous Slovenia (~Pre-Alpine region), one covering lowland Eastern Slovenia with addition to some other central Slovenian lowlands (~Sub-Pannonian region) and one mountainous to alpine Dinaric and Alpine Slovenia. Some peculiar clusterings are recognized in the areas with rich wetland flora around lakes Bohinj and Cerknica, floristically similar to the Eastern Slovenia.

¹Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Zagreb, Hrvatska
(E-mail: dunja.jusufovski@mzoip.hr)

Jačanje mjera očuvanja i upravljanja slatkovodnim ekosustavima kroz Program LIFE

Program LIFE predstavlja značajan izvor financiranja projekata koji implementiraju nove znanstvene spoznaje u zaštiti i očuvanju slatkovodnih ekosustava na području EU-a. Kroz prioritetno LIFE područje Prirode i bioraznolikosti, očuvanje slatkovodnih staništa i vrsta te usluga njihovih ekosustava se razvija i provodi sukladno EU i nacionalnom zakonodavstvu relevantne države članice. Glavne odlike LIFE projekata su opsežnost, ambicioznost, dugoročni učinak projektnih aktivnosti i nakon završetka projekta te značajan doprinos rješavanju problema kako na području obuhvaćenom projektom tako i na EU razini. Dosada je kroz Program LIFE financirano 328 projekata u EU (od čega su 2 projekta provedena u RH) čiji ciljevi direktno i/ili indirektno doprinose očuvanju, upravljanju i/ili restauraciji slatkovodnih ekosustava. Analizirani su primjeri uspješnih i primjenjivih projekata očuvanja i upravljanja slatkovodnim ekosustavima s fokusom na sljedeće teme: (1) invazivne strane vrste u slatkovodnim staništima, (2) obnova slatkovodnih ekosustava i njegovih usluga te (3) riječni režimi pod utjecajem klimatskih promjena.

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹Ministry of Environment and Energy, Zagreb, Croatia (E-mail: dunja.jusufovski@mzoip.hr)

Strengthening the conservation and management of freshwater ecosystems through Programme LIFE

Programme LIFE represents a valuable source of funding in the EU for projects that aim to improve the application of scientific findings in conservation plans and management of freshwater ecosystems. Through the LIFE Nature & Biodiversity priority area, the conservation and management of freshwater habitats and species as well as their ecosystem services is developed and implemented in accordance with EU and national legislation of the relevant Member State. Main characteristics of LIFE projects are their significant size, ambition, long-term effect of project activities (even after the project's end) and their EU added value or their significant contribution to the European Community. So far, 328 projects, which directly and/or indirectly contribute to the conservation, management and/or restauration of freshwater ecosystems in the EU (out of which 2 projects were implemented in Croatia), have been financed through Programme LIFE. Here, examples of useful projects, applicable in the topic of conservation and management of freshwater habitats, are analysed with regards to the following topics: (1) invasive alien species in freshwater habitats, (2) restauration of freshwater ecosystems and their services and (3) river regimes under the effect of climate change.

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zoologički zavod, Zagreb, Hrvatska (E-mail: mkerovec@biol.pmf.hr)

Mikrostanična rasprostranjenost vodenih zajednica maločetinaša na cretu Đon močvar

Na području zapadnog Balkana cretovi su rijetki, malih površina, fragmentirani i kritično ugroženi. Veći cretovi se odlikuju velikom raznolikošću različitih vodenih i vlažnih staništa. Podaci o rasprostranjenosti i ekologiji vodenih makrobeskralješnjaka zapadnog Balkana su vrlo rijetki, a ovo su prva istraživanja zajednica maločetinaša na cretu u Hrvatskoj. Maločetinaši su uzorkovani na cretu Đon močvar pomoću bentos mrežice u četiri glavna tipa mikrostaniča: jezerce, duboke rupe, plitke lokve i jaružice. Ova mikrostaniča razlikuju se prema razini vode, fizikalnim i kemijskim svojstvima vode, te sastavu i strukturi vegetacije. Ukupno smo zabilježili 13 svojti koji pripadaju u 5 porodica. Dvije vrste zabilježene su po prvi puta za faunu maločetinaša Hrvatske: *Spiroperma ferox* i *Rhynchelmis tetratheca*. Zajednice maločetinaša jaružica se statistički značajno razlikuju od zajednica u ostalim tipovima mikrostaniča, s 2 do 3 puta većim bogatstvom vrsta i 3 do 9 puta većom brojnošću jedinki. Sve zajednice su snažno utjecane dubinom i veličinom mikrostaniča, koje su korelirane s fizikalnim i kemijskim parametrima vode, posebice temperaturom, zasićenjem kisikom i pH. Promjene tih parametara vode su izraženije u plitkim i otvorenim mikrostaničima, kao što su lokve, a manje izražene u mikroklimatski stabilnijim mikrostaničima kao što su jaružice, zaklonjene vegetacijom. Naši rezultati pokazuju da manje varijabilni mikroklimatski uvjeti i veća gustoća vegetacije u jaružicama pruža više ekoloških niša koje podržavaju veću raznolikost i gustoću maločetinaša.

¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Division of Zoology, Zagreb, Croatia (E-mail: mkerovec@biol.pmf.hr)

Microhabitat distribution of aquatic oligochaete communities in the Đon močvar peat bog

Peat bogs in Croatia are scarce, small in size, fragmented and critically endangered. Large peat bogs are characterised by great diversity of various aquatic and semiaquatic habitats. Data on distribution and ecology of aquatic macroinvertebrates from Croatia are very scarce, and this is the first study of oligochaete communities in a Croatian peat bog. Oligochaetes were sampled at the Đon močvar peat bog with a benthos net at four main microhabitat types: lake, deep pool, shallow pool and ditch. These microhabitats differ in their water levels, physical and chemical properties of the water, vegetation composition, and structure. Altogether, we recorded 13 oligochaetes taxa belonging to 5 families. Two species were recorded for the first time for the Croatian oligochaete fauna: *Spiroperma ferox* and *Rhynchelmis tetratheca*. Oligochaete communities in the ditches differed significantly from other habitat types, with 2 to 3 times higher species richness and 3 to 9 times greater abundance. All communities were strongly affected by the depth and size of the microhabitat, which are correlated with physical and chemical water properties, particularly temperature, oxygen saturation and pH. Variations of these water parameters were more pronounced in shallow and open microhabitats, such as pools, while ditches, shaded by vegetation, had more stable microclimatic conditions. Our results suggest that less variable microclimatic conditions and higher vegetation complexity in ditches provide more ecological niches that support higher diversity and density of oligochaetes.

Nikola Koletić¹, Antun Alegro¹, Vedran Šegota¹, Nina Vuković¹, Igor Stanković², Anja Rimac³, Vladimir Hršak¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod, Zagreb, Hrvatska (E-mail: nickoletic@gmail.com)

²Hrvatske vode, Glavni vodnogospodarski laboratorij, Zagreb, Hrvatska

³Elektroprojekt d.d., Zagreb, Hrvatska

Mrijesnjaci (Potamogetonaceae) kao pokazatelji ekološkog stanja s uvidom novih svojstava u flori Hrvatske

Revizija makrofitskog materijala, analiziranog s oko 300 lokaliteta tijekom projekta monitoringa površinskih vodnih tijela u Hrvatskoj provedenog od 2009. do 2016. godine, pokazala je da su mrijesnjaci (Potamogetonaceae) jedna od najčešće zastupljenih skupina u makrofitskoj vegetaciji. Zajedno sa sažetim podacima iz herbarijskih zbirki (ZA, ZAHO, ZAGR i CNHM), zabilježena je sveukupno 21 vrsta mrijesnjaka, uključujući tri hibridne vrste nove za floru Hrvatske: *Potamogeton × angustifolius* (*P. gramineus* × *P. lucens*), *P. × cooperi* (*P. crispus* × *P. perfoliatus*) i *P. × salicifolius* (*P. lucens* × *P. perfoliatus*), te izuzimajući vrstu *Groenlandia densa* čiji je jedini herbarijski primjerak bio pogrešno identificiran. Analiza kanoničke korelacije provedene na šest vrsta s potvrđenom širokom distribucijom (*P. nodosus*, *P. natans*, *P. pectinatus*, *P. lucens*, *P. perfoliatus* i *P. crispus*), pokazala je specifičnu korelaciju pojedinih svojstava s kemijskim parametrima okoliša, svrstavajući ih tako u zasebne ekološke niše. Na primjer, viša abundancija vrste *P. pectinatus* povezana je s povećanim razinama nitrita, pojava vrste *P. crispus* ukazuje na više razine nitrata, dok vrste *P. perfoliatus* i *P. lucens* imaju visok odgovor u abundanciji populacija u oligotrofnim okolišima. Studija slučaja kod vrste *P. nodosus* pokazuje kako se ova svojstva u visokoj abundanciji može pronaći i u ekstremnim oligotrofnim i u eutrofnim vodenim ekosustavima. Pouzdana ekološka analiza nije bila moguća za druge vrste mrijesnjaka zbog vrlo malog broja terenskih zapisa, dok se status vrsta *P. alpinus*, *P. compressus* i *P. polygonifolius* u Hrvatskoj treba dodatno provjeriti jer je svaka zastupljena s jednim herbarskim primjerkom.

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Division of Botany,

Zagreb, Croatia (E-mail: nickoletic@gmail.com)

²Hrvatske vode, Central Water Management Laboratory, Zagreb, Croatia

³Elektroprojekt d.d., Zagreb, Croatia

Pondweeds (Potamogetonaceae) as indicators of ecological status with insight of new taxa in Croatian flora

Revision of the macrophyte material, analysed on approximately 300 localities during the project of monitoring surface water bodies in Croatia conducted from 2009 to 2016, showed that the pondweeds (Potamogetonaceae) are one of the most frequent groups in macrophytic vegetation. Together with summarized data from herbarium collections (ZA, ZAHO, ZAGR and CNHM), 21 taxa of Potamogetonaceae have been recorded, including three hybrids new for the Croatian flora: *Potamogeton × angustifolius* (*P. gramineus* × *P. lucens*), *P. × cooperi* (*P. crispus* × *P. perfoliatus*) and *P. × salicifolius* (*P. lucens* × *P. perfoliatus*) and excluding *Groenlandia densa*, since its only herbarium specimen has been misidentified. Canonical correlation conducted for six species with confirmed wider distribution (*P. nodosus*, *P. natans*, *P. pectinatus*, *P. lucens*, *P. perfoliatus* and *P. crispus*), showed specific response of certain taxa to chemical parameters of the environment, allocating them in separate ecological niches. For example, higher abundance of *P. pectinatus* was correlated with increased levels of nitrites, occurrence of *P. crispus* indicated higher levels of nitrates, while *P. perfoliatus* and *P. lucens* have shown a high response in population abundance in oligotrophic environments. Case study on *P. nodosus* has shown high abundance of this single taxa in both extreme oligotrophic and eutrophic environments. Reliable ecological analysis was not possible for other pondweed species due to very low number of field records, while the status of *P. alpinus*, *P. compressus* and *P. polygonifolius* in Croatia should be further studied, since each species is represented with a single herbarium specimen.

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb,
Hrvatska (E-mail: daniela.kreber5@gmail.com)

Veličinska struktura i sekundarna produkcija ličinki porodice *Hydropsychidae* (Insecta: Trichoptera) sedrenih barijera

Ličinke tulara dominiraju u makrozoobentosu sedrenih barijera Plitvičkih jezera. Brz tok vode na barijerama uvjetuje funkcionalno strukturiranje makrozoobentosa u kojem je najzastupljenija fauna procjeđivača, uključujući i vrste porodice *Hydropsychidae*. Procjeđivači sudjeluju u prijenosu energije od sestona do tkiva životinja. Također, procjeđivači nakupljaju čestice organske tvari iz toka čineći ih dostupnima za bentonske detritivore. Poznavanje parametara životnih ciklusa je bitno za razumijevanje prostorno-vremenske dinamike gustoće, biomase i produkcije bentoske zajednice. U ovom radu usredotočili smo se na praćenje obrazaca rasta ličinki roda *Hydropsyche* na dvjema sedrenim barijerama (izljevi jezera Milanovac i Novakovića Brod). Razlučili smo da se radi o dvije vrste (*Hydropsyche saxonica* McLachlan, 1884) i *H. instabilis* (Curtis, 1834)). Pri razlučivanju pet ličinačkih stadija primarno smo koristili širinu glave, ali pratili smo i duljinu glave i tijela, te masu koja je bila važan parametar pri izračunu sekundarne produkcije. Većina jedinki pronađena je u sloju mahovine. U dubljem sloju sedre pretežno su pronađene mlade ličinke, koje su primarno sakupljači te kasnije u životnom ciklusu mijenjaju dominantni način prehrane. Vjerojatno borave u dubljim slojevima kako bi izbjegle pritisak predatora i kako bi mogle iskorištavati detritisne izvore energije. Obje vrste su bile brojnije na barijeri jezera Milanovac. Najviše ličinki petog stadija je zabilježeno u ljetu i ranu jesen. *H.saxonica* je bila brojnija, većih dimenzija i veće sekundarne produkcije od *H.instabilis*. Morfometrija ličinki odgovara podacima iz literature za dinarsku regiju.

¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia (E-mail: daniela.kreber5@gmail.com)

Size structure and secondary production of hydropsychid larvae (Insecta: Trichoptera) in tufa barriers

Trichoptera larvae dominate macroinvertebrate assemblages at tufa barriers within Plitvice Lakes. Since these habitats are characterized by fast water flow, filtering fauna is most abundant and among them species belonging to family *Hydropsychidae*. Filtering fauna participates in transferring energy from seston to animal tissues but they also serve as accumulators of organic particles from the water current and making them available for benthic detritivores. Knowing the life history parameters is important for understanding the spatio-temporal dynamics in density, biomass and production in benthos. In this study we focused on larval growth patterns of the *Hydropsyche* genus at the tufa barriers of the lake Milanovac and lake Novakovića Brod. Two species were discerned (*Hydropsyche saxonica* McLachlan, 1884 and *H. instabilis* (Curtis, 1834)). Size structure (i.e. 5 larval stages) of the two species was discerned according to the head width as a primary parameter, but head capsule length and body length and mass were also considered. The latter was especially in focus for secondary production calculation. Most of the individuals were found in moss-mat layer. In lower tufa layers mostly young larvae were found, who are primary collectors and change dominant feeding mode in later stages. They dwelled probably to avoid predatory pressure and to exploit detrital energy sources. Both species were more abundant at the upstream location and most fifth stage larvae were recorded in summer and early autumn. It turned out that *H. instabilis* is more numerous, has larger body dimensions and higher secondary production. Larval size corresponds to those already observed in Dinaric region.

Marta Mikulčić¹, Mirela Sertić Perić², Zrinka Dragun³, Tvrko Dražina²,
Renata Matoničkin Kepčija², Biserka Primc²

¹Sveučilišta u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb,
Hrvatska (E-mail: mmikulcic@stud.biol.pmf.hr)

²Sveučilišta u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zoologiski
zavod, Zagreb, Hrvatska

³Institut Ruđer Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Laboratorij za biološke
učinke metala, Zagreb, Hrvatska

Procjena urbanog utjecaja na dinamiku makrobeskralježnjaka bentosa i drifta duž dva zagrebačka potoka

Istraživanje zajednica makrozoobentosa provedeno je u veljači i ožujku 2016. godine na 6 istraživačkih postaja smještenih duž dva zagrebačka potoka – Blizneca i Velikog potoka (Črnomerca), u svrhu procjene razmjera urbanog utjecaja na ekosustav potoka. Ciljevi ovog istraživanja bili su analizirati: 1) kvalitativni i kvantitativni sastav makrozoobentosa te raspodjelu usitnjene organske tvari u uzorcima bentosa i drifta i 2) utjecaj okolišnih čimbenika na strukturiranje i funkcioniranje potočnog makrozoobentosa. Referentne postaje na oba potoka bile su smještene u gornjem, prirodnom dijelu toka unutar Parka prirode Medvednica, a ostale postaje duž rastućeg gradijenta urbanizacije u užem području grada Zagreba. Osim kvalitativne i kvantitativne analize uzoraka bentosa i drifta (uključujući makrozoobentos i usitnjenu organsku tvar), provedena su i mjerjenja osnovnih fizikalno-kemijskih parametara te koncentracije 28 metala/metaloida u vodi. Duž rastućeg gradijenta urbanizacije opažen je porast u količini hranjivih soli, otopljene organske tvari te većine metala/metaloida u vodi. Razlike u okolišnim čimbenicima odrazile su se na strukturu životnih zajednica na istraživanim postajama. Postaje pod većim utjecajem urbanizacije imale su veću brojnost i raznolikost makrozoobentosa u uzorcima bentosa i drifta. U bentusu su na urbanim postajama dominirale svojte tolerantne na onečišćenje (Oligochaeta i Diptera), dok je brojnost manje tolerantnih svojti (Amphipoda i Plecoptera) bila smanjena. U driftu je zabilježena dominacija skupina Amphipoda, Ephemeroptera i Diptera. Uz porast stupnja urbanizacije, smanjivala se količina usitnjene organske tvari u driftu, što je uobičajena posljedica odstranjivanja obalne vegetacije duž urbanih potoka. Urbani potoci grada Zagreba su očito vrlo dinamični i promjenjivi ekosustavi te se ističe potreba za njihovim sustavnim daljnijim istraživanjem.

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia (E-mail:
mmikulcic@stud.biol.pmf.hr)

²University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Division of Zoology,
Zagreb, Croatia

³Institute Ruđer Bošković, Division for Marine and Environmental Research, Laboratory for
Biological Effects of Metals, Zagreb, Croatia

Assessment of urban influence on macrozoobenthos and drift dynamics along two streams within Zagreb

In order to assess urban influence on structure and functioning of stream ecosystems, the aims of the present study were to analyze: 1) qualitative and quantitative structure of macrozoobenthos, and distribution of particulate organic matter in benthos and drift, and 2) environmental impacts on the structure and functioning of macrozoobenthic communities along urban streams within Zagreb. The research was conducted at six study sites along two streams - Bliznec and Veliki potok (Črnomerec) in February and March 2016. Reference sites were located within the Medvednica Nature Park, in the headwaters of each stream. Other sampling sites were stretched along increasing urban gradient within Zagreb. Analyses of key physico-chemical water parameters and 28 metal/metalloid concentrations were also conducted. Following the increasing urbanization gradient, elevated amounts of nutrients, dissolved organic matter and metals/metalloids were observed, which then affected the community structure at the study sites. The sites under the urban pressure supported more abundant and diverse fauna, both in macrozoobenthos and drift. Benthic communities were dominated by taxa more tolerant to pollution (Oligochaeta and Diptera), while less tolerant taxa (Amphipoda and Plecoptera) were not present or their abundances were reduced. On the other hand, Amphipoda, Ephemeroptera and Diptera dominated in drift. Along with the increasing urbanization, the amount of particulate organic matter was decreasing, which is a common consequence of riparian vegetation removal. The urban streams of Zagreb are evidently very dynamic and variable ecosystems – thus, for the effective assessment of the urban influence on their ecological condition, a comprehensive further research is necessary.

Siniša Ozimec¹, Vlatko Rožac², Dragan Prlić³

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, Hrvatska (E-mail: sozimec@pfos.com)

²Javna ustanova "Park prirode Kopački rit", Lug, Hrvatska

³Donji Meljani 92c, Slatina, Hrvatska

Prikaz vremenske dinamike vodene vegetacije u Parku prirode „Kopački rit“ (hrvatsko Podunavlje)

Park prirode "Kopački rit" nalazi se u poplavnoj dolini oblikovanoj u području sutoka rijeka Dunava i Drave. Proglašen je parkom prirode 1999. i obuhvaća ukupnu površinu od 231 km². Bioraznolikost i ekološka obilježja Kopačkog rita primarno su uvjetovani hidrološkim režimom Dunava. Zastupljenost i prostorni raspored kopnene, vodene i močvarne vegetacije u stalnoj je ovisnosti o učestalosti, intenzitetu i trajanju poplava, te sušnih razdoblja. Aktualnu floru makrofita Kopačkog rita čine 164 svojstva, raspoređene u 100 rodova i 54 porodice vaskularnih biljaka. Temeljem podataka prikupljenih višegodišnjim terenskim istraživanjima, uspoređeni su i analizirani zastupljenost te rasprostranjenost vodene i močvarne vegetacije u Parku prirode "Kopački rit". Dugotrajno sušno razdoblje i nizak vodostaj pogoduju rastu i širenju amfibioških zajednica sveze Nanocyperion na muljevitom ili pjeskovitom dnu presušenih bara, kanala i ribnjaka. To je najviše bilo izraženo za ekstremno suhog ljeta 2003. godine te tijekom jeseni 2012. i 2015. godine. U proljeće i ljeto 2010. godine postojali su optimalni uvjeti za razvoj vegetacije plitkih močvara reda Oenanthesia aquatica. Tijekom toplih ljeta 2011., 2013. i 2016. godine, kada je najveći dio plavnog područja bio ispunjen vodom, na površini vode opažen je bujni razvoj vegetacije vodenjara iz razreda Lemnetalia i Potamogetonetalia.

¹Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, Osijek, Croatia (e-mail: sozimec@pfos.com)

²Public Institution „Kopački Rit Nature Park“, Lug, Croatia

³Donji Meljani 92c, Slatina, Croatia

Review of temporal dynamics of the aquatic vegetation in the Kopački Rit Nature Park (Croatian Danube Region)

Kopački Rit Nature Park is situated in the floodplain formed by the confluence of the Danube and Drava Rivers. It was proclaimed as Nature Park in 1999 and comprises a total surface of 231 km². Biodiversity and ecological characteristics of the Kopački Rit are primarily determined by the hydrological regime of the Danube River. An occurrence and spatial distribution of land, aquatic and marsh vegetation permanently depends on frequency, intensity and duration of floods, as well as drought periods. The actual macrophyte flora of Kopački Rit consists of 164 taxa, classified into 100 genera and 54 families of vascular plants. Based on records collected during the multiannual field surveys, the presence and distribution of aquatic and marsh vegetation in the Kopački Rit Nature Park was analysed. Prolonged drought period and low water level stimulate growth and dispersion of amphibious communities from the alliance Nanocyperion on muddy or sandy bottoms of dried swamps, channels and fishponds. It was highly pronounced during the extremely dry summer in 2003 year, and during autumn in years 2012 and 2015. During spring and summer in 2010 year there were optimal conditions for development of shallow swamp vegetation from the order Oenenthalia aquatica. During warm summer period in years 2011, 2013 and 2016, when the most of the flooded area was filled with water, abundant growth of the aquatic communities from the orders Lemnetalia and Potamogetonetalia was observed on water surface.

Siniša Ozimec¹, Vlatko Rožac², Boris Bolšec², Sonja Kučera², Željko Popović³, Irella Bogut³

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, Hrvatska

²Javna ustanova „Park prirode Kopački rit“, Lug, Hrvatska

³Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti, Odsjek za prirodne znanosti, Osijek, Hrvatska (E-mail: ibogut@foozos.hr)

„Kopački rit – jučer, danas, sutra“, pet godina simpozija s međunarodnim sudjelovanjem

Prvi znanstveno-stručni skup „Kopački rit jučer, danas, sutra“ održan je u Tikvešu 27. rujna 2012., a okupio je istraživače iz različitih znanstvenih disciplina koji su prikazali provedena istraživanja i najavili planirane istraživačke aktivnosti u širem okruženju Parka prirode „Kopački rit“. Iste godine je UNESCO 11. srpnja proglašio prekogranični Rezervat biosfere Mura-Drava-Dunav između Republike Hrvatske i Republike Mađarske i uključio ga u Svjetsku mrežu rezervata biosfere. Kopački rit ima ključnu ulogu u rezervatu biosfere zbog iznimnih prirodnih vrijednosti i zbog iskustva u upravljanju ovim zaštićenim područjem. Nakon prvog simpozija održano je još četiri simpozija, a jednodnevni simpozij ubrzo je postao dvodnevni zbog broja prijavljenih sudionika i broja priopćenja. Od 2015. godine ovaj skup je simpozij s međunarodnim sudjelovanjem, a plenarni predavači ugledni znanstvenici s bogatim iskustvom rada u nacionalnim i parkovima prirode u Europi. Prošlogodišnji su 5. simpozij s međunarodnim sudjelovanjem organizirali: Javna ustanova „Park prirode Kopački rit“, Poljoprivredni fakultet u Osijeku i Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti, uz suorganizaciju međunarodne udruge zaštićenih područja uz rijeku Dunav „Danubeparks“ i međunarodne znanstvene udruge „Balkan Environmental Association“. Pet simpozija u relativno kratkom vremenu i šesti u pripremi u 2017. godini imali su tendenciju okupljanja sve više sudionika iz sve većeg broja različitih institucija i različitih država.

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, Osijek, Croatia

²Public Institution for Nature Protection „Kopački Rit Nature Park“, Lug, Croatia

³Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Education, Department of Natural Sciences, Osijek, Croatia (E-mail: ibogut@foozos.hr)

„Kopački rit – present, past, future“, five years of symposia with international participation

The first scientific conference „Kopački Rit – past, present, future“ was held in Tikveš on 27 September 2012 gathering the scientists from different disciplines to present the accomplishments and to announce the planned research activities in the extended area of the Kopački Rit Nature Park. The same year, UNESCO declared the cross-border biosphere Reserve Mura – Drava – Danube located between Croatia and Hungary on 11 July and included it into the World Network of Biosphere Reserves. Kopački Rit Nature Park has a key role in the biosphere reserve due to its exceptional natural values and because of the experience in managing this protected area. Following the first symposium, four more symposia were held and the one-day symposium soon became a two-day one because of an increasing number of registered participants and the number of presentations. Since 2015, the symposium has involved international participation and the plenary speakers included acknowledged scientists with a rich working experience in national parks and nature parks all over the Europe. Last year, the Fifth Symposium with international participation was organised by: the Public Institution for Nature Protection „Kopački Rit Nature Park“, the Faculty of Agriculture and the Faculty of Education with the co-organisation by the international association of protected areas alongside the River Danube „Danubeparks“ and the international scientific association „Balkan Environmental Association“. Five symposia held in a relatively short period and the sixth one already in preparation in 2017 have the tendency to gather as many participants from a growing number of different institutions and countries.

¹Hungarian Natural History Museum, Department of Botany, Budapest, Hungary (E-mail:
papp.beata@nhmus.hu)

20 years of bryological monitoring in the Szigetköz branch-system after the diversion of the Danube

In 1992 a 120 km long section of the Danube river, part of the border line between Hungary and Slovakia, was diverted into a new riverbed to put into operation the Gabčíkovo (Bős– Nagymaros) Hydropower Plant. To follow up the environmental changes a monitoring system in the Szigetköz region, seriously affected by the diversion of the river, was established by the Hungarian Academy of Sciences. Today, the species composition of the aquatic-riparian bryophyte vegetation living in the various sections of the Szigetköz branch-system is different from that of 1991–1992. The abundance and frequency of aquatic species have decreased, while the proportions of mesophilous long-lived species and short-lived bryophytes have increased. According to the water requirement spectra, species adapted to dry conditions have appeared and spread in the area. The changes of water requirement spectra of bryophyte vegetation and the growing importance of certain species groups indicate that the ecological conditions became drier. To improve the water regime of the branch-system, from 1995 a water supply system has been operated. The branches have been refilled with water, but the water level is almost constant. The natural dynamics of water level fluctuation has changed, floods are extremely rare events, taking place only in some years. The constant water level is highly favourable for the colonisation of certain higher plants; e. g. the distribution of *Rubus caesius* s.l. and *Impatiens glandulifera* had expanded down to the water surface. Thus, the suitable habitat – the water fluctuation zone – for aquatic bryophytes has decreased greatly.

Aleksandar Popijač¹, Ignac Sivec², Ivana Pušić¹, Eugen Popijač³

¹Geonatura d.o.o. za stručne poslove zaštite prirode, Zagreb, Hrvatska (E-mail:
apopijac@geonatura.hr)

²Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, Slovenija

³Dragutina Rakovca 39, Varaždin, Hrvatska

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹Geonatura Ltd. Consultancy in Nature Protection, Zagreb, Croatia (E-mail:
apopijac@geonatura.hr)

²Slovenian Museum of Natural History, Ljubljana, Slovenia

³Dragutina Rakovca 39, Varaždin, Croatia

Projekt inventarizacije obalčara (Plecoptera) u Hrvatskoj 2014.-2016.

Prvi projekt inventarizacije obalčara (Plecoptera) na području cijele Hrvatske (unutar Projekta integracije EU Natura 2000) proveden je tijekom 260 terenskih dana od 1. svibnja 2014. do 22. travnja 2016. godine na 406 lokaliteta iz 194 kvadranta 10 × 10 km unutar 40 kvadrantata 50 × 50 km. Kvalitativnim ručnim uzorkovanjem, entomološkom mrežicom, stresačem i kracer mrežicom sakupili smo 27528 jedinki Plecoptera (8355 odraslih jedinki, 7009 svlakova i 12164 ličinke) te ih obradili u laboratoriju do studenog 2016. godine. Rezultati su uglavnom bazirani na najpouzdanoj determinaciji odraslih jedinki i jajašaca, a vrlo rijetko svlakova i ličinki. Unutar 20 rodova i 7 porodica odredili smo 80 vrsta Plecoptera (18198 jedinki ili 66%). 9330 jedinki (34%) iz 17 svojti (15 rodova i 2 porodice) nije bilo moguće odrediti do razine vrste. Četiri vrste obalčara prvi puta smo zabilježili u Hrvatskoj: *Nemoura mortoni*, *Nemoura cf. rivorum*, *Brachyptera konthschani* i *Perlodes dispar*. Zabilježili smo 31 strogo zaštićenu vrstu u Hrvatskoj: *Capnopsis schilleri balcanica*, *Chloroperla tripunctata*, *Siphonoperla neglecta*, *S. torrentium*, *Xanthoperla apicalis*, *Leuctra cingulata*, *L. hirsuta*, *L. leptogaster*, *L. major*, *L. pseudocingulata*, *L. quadrimaculata*, *L. rauscheri*, *L. signifera*, *Nemoura dubitans*, *Protonemura julia*, *Marthamea vitripennis*, *Perla burmeisteriana*, *P. illiesi*, *P. marginata*, *P. pallida*, *Besdolus imhoffi*, *Isoperla albanica*, *I. lugens*, *Perlodes intricatus*, *P. microcephalus*, *Brachyptera monilicornis*, *Rhabdiopteryx navicula*, *R. neglecta*, *Taeniopteryx auberti*, *T. hubaulti* i *T. schoenemundi*. Neke vrlo rijetke, tek nedavno zabilježene vrste u Hrvatskoj, zabilježili smo na dodatnim lokalitetima na istim te na nekim dodatnim tekućicama i s dosta više primjeraka: *Agnetina elegantula*, *Rhabdiopteryx acuminata*, *R. hamulata* i *Taeniopteryx stankovitchi*.

Plecoptera inventory project in Croatia 2014-2016

First Plecoptera inventory project for the whole territory of Croatia (within EU Natura 2000 Integration Project) was carried out during 260 field days (May 1 2014-April 22 2016) on 406 localities from 194 square grid cells 10 × 10 km inside 40 square grid cells 50 × 50 km. 27528 Plecoptera specimens (8355 adults, 7009 exuviae and 12164 larvae) were qualitatively sampled manually, with sweep net, kick net and beating sheet method, and were processed until November 2016. The results are based on the most reliable identification of adult insects and eggs, and rarely of larvae and exuviae. Within 20 genera and 7 families 80 Plecoptera species were identified (18198 specimens, or 66%). 9330 specimens (34%) from 17 taxa (15 genera and 2 families) could not be identified to the species level. Four species were recorded for the first time in Croatia: *Nemoura mortoni*, *Nemoura cf. rivorum*, *Brachyptera konthschani* and *Perlodes dispar*. 31 strictly protected species in Croatia were recorded: *Capnopsis schilleri balcanica*, *Chloroperla tripunctata*, *Siphonoperla neglecta*, *S. torrentium*, *Xanthoperla apicalis*, *Leuctra cingulata*, *L. hirsuta*, *L. leptogaster*, *L. major*, *L. pseudocingulata*, *L. quadrimaculata*, *L. rauscheri*, *L. signifera*, *Nemoura dubitans*, *Protonemura julia*, *Marthamea vitripennis*, *Perla burmeisteriana*, *P. illiesi*, *P. marginata*, *P. pallida*, *Besdolus imhoffi*, *Isoperla albanica*, *I. lugens*, *Perlodes intricatus*, *P. microcephalus*, *Brachyptera monilicornis*, *Rhabdiopteryx navicula*, *R. neglecta*, *Taeniopteryx auberti*, *T. hubaulti* and *T. schoenemundi*. Some very rare, recently recorded species in Croatia were recorded at additional localities and at additional watercourses with many more specimens: *Agnetina elegantula*, *Rhabdiopteryx acuminata*, *R. hamulata* and *Taeniopteryx stankovitchi*.

Ivana Pozojević¹, Sanja Gottstein¹, Zlatko Mihaljević¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska (E-mail: ivanapozojevic@yahoo.com)

Strategije preživljavanja vodengrinja (Acari: Hydrachnidia) u rijekama Hrvatske koje presušuju

Smatra se da više od polovine tekućica na globalnoj razini presušuju ili su povremenog karaktera, no ekološka istraživanja zajednica vodenih beskralješnjaka ovih sustava su još uvijek malobrojna. Vodengrinje imaju složene životne cikluse koji ih povezuju s nizom vodenih beskralješnjaka. U tekućicama koje presušuju, vodengrinje ove složene životne cikluse koji uključuju pronalazak adekvatnog staništa, plijena i domadara, moraju dodatno sinkronizirati s fazama presušivanja. Vodengrinje i ostali makro beskralješnjaci, uzorkovani su na osam tekućica Jadranskog sliva s različitim režimom presušivanja, koristeći AQEM metodologiju uzorkovanja. Zabilježeno je ukupno 101 jedinka vodengrinja, sedam različitih rodova. Relativno mala abundancija najvjerojatnije je posljedica teških okolišnih uvjeta i režima presušivanja. Rod *Hygrobates* bio je najbrojniji te se pojavio u najvećem broju rijeka koje presušuju, indicirajući da je ovaj rod najtolerantniji u smislu režima presušivanja. Samo jedna jedinka roda *Sperchon*, tipičnog krenobionta, nađena je na jednoj lokaciji. *Lebertia* i *Mideopsis* nađeni su na rijeci s najduljim sušnim periodom (dulje od 200 dana). Njihova morfologija je tipična za grinje lentičkih staništa (duge dlačice za plivanje) indicirajući da su jedinke ovih rodova dulje periode sušnog razdoblja preživljavale u malim lokvama i ujezerenjima. Rod *Torrenticola*, tipični predstavnik reofilne faune morfološki prilagođen brzoj struji vode, nađen je u rijeci koja sporadično presušuje. Njegov čvrsti oklop omogućava da u dormantnim fazama razvoja presušivanje preživi zakopan u sediment. Specifične morfološke karakteristike, kao i relativno veliko bogatstvo rodova vodengrinja upućuju na razvoj niza različitih metoda preživljavanja u rijekama koje presušuju.

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia (E-mail: ivanapozojevic@yahoo.com)

Water mite (Acari: Hydrachnidia) survival strategies in intermittent rivers of Croatia

More than half of the global running waters are considered as intermittent or ephemeral. Nevertheless, data on ecology of aquatic macroinvertebrate assemblages are still scarce. Water mites have complex life cycles connecting them with an array of other macroinvertebrates. This complexity is even greater in intermittent rivers where they have to synchronize their long-lived life cycles according to flow intermittency as well as host, prey or habitat availability. Water mites and other macroinvertebrates were collected in eight intermittent rivers of the Adriatic drainage basin, with various hydrological regimes, using the AQEM sampling protocol. A total of 101 water mite specimens belonging to 7 genera were recorded. Their low abundance was most probably caused by harsh environmental conditions due to dry phases. The genus *Hygrobates* was the most abundant, occurring in most rivers, implying that this genus was the most tolerant in terms of flow intermittency demands. A single specimen from the genus *Spechon*, typical for spring habitats, was the rarest. *Lebertia* and *Mideopsis* were found in a river with the highest flow intermittency. These two genera showed morphological features typical for lentic habitats (swimming setae) indicating that they probably survive the dry phase in small pools. The genus *Torrenticola* with typical rheophilous “hard bodied” morphology was found in the river with least flow intermittency, most likely surviving the dry phase as dormant nymphs buried in the sediment. Distinct water mite morphological features suggest the development of different survival strategies in overcoming flow intermittency and resulted in relatively high taxa richness.

Ana Previšić^{1,2}, Jordi-René Mor^{2,3}, Vicenç Acuña², Albert Serra-Compte², Marko Rožman², Ladislav Mandarić², Mira Petrović^{2,4}, Sara Rodríguez-Mozaz², Sergi Sabater^{2,3}

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zoologiski zavod, Zagreb, Hrvatska (E-mail: ana.previsic@biol.pmf.hr)

²Katalonski institut za istraživanje voda (ICRA), Girona, Španjolska

³Sveučilište u Gironi (UdG), Girona, Spain

⁴Katalonska agencija za istraživanje i napredne studije (ICREA), Barcelona, Španjolska

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Division of Zoology, Zagreb, Croatia (E-mail: ana.previsic@biol.pmf.hr)

²Catalan Institute for Water Research (ICRA), Girona, Spain

³University of Girona (UdG), Girona, Spain

⁴Catalan Institution for Research and Advanced Studies (ICREA), Barcelona, Spain

In situ bioakumulacija i depuracija onečišćivača u slatkovodnim beskralješnjacima

Vodeni organizmi akumuliraju onečišćivače kao što su farmaceutski aktivni spojevi (FAS) i endokrini disruptori (ED). Kinetika bioakumulacije i depuracije takvih onečišćivača dosad je istraživana isključivo u kratkotrajnim laboratorijskim eksperimentima s visokim koncentracijama ovih spojeva. Navedeni su procesi stoga neistraženi u prirodnom okolišu. Predstavljamo rezultate pokusa provedenog na rijeci opterećenoj otpadnim vodama na Iberijskom poluotoku u kojem su korišteni pasivni procjeđivači iz reda tulara (*Hydropsyche* sp., *Hydropsychidae*, Trichoptera). Pokus je proveden na dvije postaje, uzvodno i nizvodno od uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, pri čemu su životinje premještene s jedne postaje na drugu. Životinje su prikupljane u intervalima od dva tjedna, a najveća duljina ekspozicije je 46 dana. Obje skupine onečišćivača, FAS i ED su detektirane u vodi (62 i 7 spojeva), a u tkivima ličinki roda *Hydropsyche* samo ED (5 spojeva). Zapažena je varijabilnost u bioakumulaciji i depuraciji različitih spojeva na prostornoj i vremenskoj razini, odnosno između postaja i datuma prikupljanja.

Bioaccumulation and depuration of emerging pollutants in aquatic macroinvertebrates *in situ*

Aquatic organisms bioaccumulate emerging pollutants such as pharmaceuticals (PhACs) and endocrine-disrupting compounds (EDCs). Kinetics of bioaccumulation and depuration of such pollutants were hitherto studied in laboratory experiments using high concentrations and short exposure. *In situ* these processes remain largely unexplored. To this end, we conducted a translocation exposure experiment using passive filter feeding caddisfly larvae (*Hydropsyche* sp., *Hydropsychidae*, Trichoptera) in an effluent-influenced river on the Iberian Peninsula. The experiment was carried out at two sites, upstream and downstream of the wastewater treatment plant. The translocated animals were collected at two-week intervals and maximum exposure length was 46 days. Both, PhACs and EDCs were detected in water (62 and 7 compounds, respectively), whereas in *Hydropsyche* tissues only accumulation of EDCs was observed (5 compounds in total). Overall, variability in bioaccumulation and depuration dynamics of these compounds was recorded at spatial (across-site) and temporal (across-collection) levels.

Anamarija Ridl¹, Marija Ivković¹, Marko Miliša¹, Aleksandar Popijač², Ignac Sivec³, Zlatko Mihaljević¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska (E-mail: anamarijaridl@gmail.com)

²Geonatura d.o.o. za stručne poslove zaštite prirode, Zagreb, Hrvatska

³Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, Slovenija

Emergencija i ekološke značajke obalčara duž oligotrofnog hidrosustava

Sastav populacije obalčara (Plecoptera, Insecta) važan je pokazatelj kakvoće vode u slatkovodnim ekosustavima budući da se radi o vrlo osjetljivoj skupini koja preferira čistu vodu bogatu kisikom. Tijekom dvogodišnjeg razdoblja (veljača 2007. – prosinac 2008.) istraživanje je provedeno na devet postaja u nacionalnom parku Plitvička jezera na različitim tipovima slatkovodnih staništa (izvori, potoci i sedrene barijere). Odrasle jedinke su mjesечно uzorkovane emergencijskim klopjkama, pri čemu je sakupljeno ukupno 14099 jedinki. Pronađene su 33 vrste iz 4 porodice. Veći broj vrsta, ali manji broj jedinki zabilježen je tijekom 2008. godine. *Protonemura auberti* dominantna je vrsta na postajama više nadmorske visine dok su vrste *Protonemura intricata* i *Amphinemura triangularis* dominirale na nižim nadmorskim visinama. Najveće razlike u strukturi i sastavu zajednice Plecoptera zabilježene su niz longitudinalni gradijent od izvorskih lokacija do lokacije na rijeci Korani, što je primarno bilo povezano sa razlikama u fizikalno kemijskim parametrima vode. Najvažniji parametri koji su uvijetovali razlike u sastavu i strukturi zajednice obalčara su bili temperatura vode i pH. Sve zabilježene vrste su univoltine, a vrhunac emergencije zabilježen je u svibnju i lipnju. Statistički značajna pozitivna korelacija brojnosti i brzine strujanja vode utvrđena je za *P. auberti*, *P. intricata* i *P. praecox* te najizrazitije za vrstu *Leuctra fusca*. *A. triangularis*, *P. intricata* i *P. praecox* bile su izrazito sklone mahovinskim staništima, a vrlo slabo ili uopće nisu naseljavale makrofite na pjeskovitoj podlozi. Ovo je istraživanje jedno od prvih detaljnijih istraživanja obalčara na Plitvičkim jezerima te stoga predstavlja važan doprinos poznavanju njihove ekologije duž oligotrofnih hidrosustava.

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia (E-mail: anamarijaridl@gmail.com)

²Geonatura d.o.o., Zagreb, Croatia

³Slovenian Museum of Natural History, Ljubljana, Slovenia

Emergence patterns and ecological features of stoneflies along an oligotrophic hydrosystem

Stoneflies (Plecoptera, Insecta) are important components of freshwater assemblages, especially in running waters. They are important water quality indicators since they are one of the most sensitive groups of freshwater invertebrates to water pollution, occurring mostly in clean, oxygen-saturated waters. This study was conducted in Plitvice lakes National Park, representing a wide variety of freshwater habitats (springs, streams and tufa barriers). Adults were collected monthly from February 2007 until December 2008 using pyramid-type emergence traps at 9 locations. A total of 14099 individuals belonging to 33 species representing 4 families were recorded. Higher number of species, but lower abundance of stoneflies was recorded during 2008. The dominant species on the higher altitude sites was *Protonemura auberti*, while for lower altitude sites these were *Protonemura intricata* and *Amphinemura triangularis*. Considerable differences in composition and structure of Plecoptera assemblages were recorded along a longitudinal gradient of studied sites, primarily related to differences in physical and chemical parameters of water. Water temperature and pH were the main factors influencing the composition and structure of Plecoptera assemblages. All recorded species were univoltine with emergence peaks recorded during May and June. A statistically significant positive correlation between the abundances and flow velocity of water was found for *P. auberti*, *P. intricata* and *P. praecox* and most pronounced for *Leuctra fusca*. *A. triangularis*, *P. intricata* and *P. praecox* preferred moss-mats habitats. On the other hand, they scarcely inhabited macrophytes on the sandy substrate or were not present at all. This study is one of the first detailed studies of stonefly assemblages in Plitvice lakes National Park thus representing an important contribution to the knowledge of their ecology along oligotrophic hydrosystems.

Igor Stanković¹, Anja Rimac², Antun Alegro³, Antonija Žižić-Nakić¹, Sanja Gottstein⁴

¹Hrvatske vode, Glavni vodnogospodarski laboratorij, Zagreb, Hrvatska (E-mail:
igorstankovic1@gmail.com)

²Elektroprojekt d.d., Odjel za zaštitu voda, okoliša i prirode, Zagreb, Hrvatska

³Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod, Zagreb, Hrvatska

⁴Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zoologiski zavod, Zagreb, Hrvatska

Brazilska elodea *Egeria densa* Planch. (Hydrocharitaceae) širi se mediteranskim rijekama

U današnje vrijeme globalizacije povećan je transport, kako životinjskih, tako i biljnih stranih vrsta. Nastanjivanjem u novo stanište strane vrste vrlo često pokazuju invazivan karakter, primjerice zbog nedostatka predatora ili podjednako kompetitivnih vrsta. Tijekom redovitog monitoringa makrofita za ocjenu ekološkog stanja u srpnju 2013. godine, po prvi puta je utvrđena strana vrsta *Egeria densa* Planch. u rijeci Norin, na lokalitetu oko četiri kilometra prije utoka u rijeku Neretvu. Uz potvrdu nalaza vrste *E. densa* u ljeto 2014. godine na istom lokalitetu, vrsta je dodatno utvrđena u rijeci Norin u njenom izvorišnom području i u mjestu Vid te u nedalekom jezeru Modro Oko. Tijekom uzorkovanja vrste *E. densa* 2014. godine, mjereni su i osnovni fizikalno-kemijski pokazatelji vode pri čemu je utvrđeno da se radi o blago bočatoj vodi, povisene električne provodljivosti i neutralnog do blago lužnatog pH. Širenje vrste *E. densa* je zapaženo i 2016. godine kada je utvrđena u rijeci Mislini kod mjesta Mlinište u blizini Opuzena. Ova strana vrsta u mediteranskim rijekama i jezerima već sada pokazuje svoj invazivan karakter, stvarajući vrlo guste sastojine u jezeru Modro Oko i u rijeci Mislini. Ovakva opažanja sugeriraju da je ova vodena biljka velika prijetnja bioraznolikost stotinama rijeka i kanala u području ušća rijeke Neretve. Od ostalih Europskih zemalja, *E. densa* je utvrđena u Austriji, Francuskoj, Italiji, Mađarskoj, Njemačkoj, Slovačkoj, Španjolskoj, Švicarskoj, Turskoj i Velikoj Britaniji.

¹Hrvatske vode, Central Water Management Laboratory, Zagreb, Croatia (E-mail:
igorstankovic1@gmail.com)

²Elektroprojekt d.d., Water, Environment and Nature Protection Department, Zagreb, Croatia

³University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Division of Botany, Zagreb, Croatia

⁴University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Division of Zoology, Zagreb, Croatia

The Brazilian elodea *Egeria densa* Planch. (Hydrocharitaceae) invades Mediterranean rivers

In present time of globalisation, transport of animal and plant alien species is increased. With their arrival to the new habitat they often show invasive character due to various reasons, e.g. lack of predators or equally competitive species. During regular monitoring of macrophytes for ecological quality assessment in June 2013, *Egeria densa* Planch. was identified in the Norin River at the site approx. four kilometres before confluence with the Neretva River. The following year, in 2014, *E. densa* was confirmed at the same locality in the Norin River but it was also found in its spring area and in Vid village, as well as in nearby Lake Modro Oko. During sampling of *E. densa* in 2014, basic physical and chemical parameters of water were measured, identifying slightly brackish water with higher conductivity and neutral to slightly alkaline pH. Spreading of *E. densa* was also noticed in the year 2016 when it was identified in the Mislina River at Mlinište village near Opuzen. This non-native plant in the Mediterranean rivers and lakes already shows its invasive character creating population of very thick masses in Lake Modro Oko and the Mislina River. Such observations indicate that it is posing a threat to the biodiversity of hundreds of rivers and canals in the Neretva River Delta. Other European countries with confirmed presence of *E. densa* are Austria, France, Italy, Hungary, Germany, Slovakia, Spain Switzerland, Turkey and Great Britain.

Vedran Šegota¹, Zorana Sedlar², Vladimir Hršak¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod, Zagreb, Hrvatska (E-mail: vedran.segota@biol.pmf.hr)

²Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb, Hrvatska

Rasprostranjenost makrofita uzduž toka rijeke Krke

Prvo sustavno istraživanje makrofita rijeke Krke obavljeno je 1989. godine, a istraživanja su se nastavila do danas. Ovdje predstavljamo kombinirane rezultate prethodnih istraživanja i vlastitih recentnih opažanja makrofita u rijeci Krki. Prikazani podaci rezultat su višegodišnjeg istraživanja flore Nacionalnog parka Krka u razdoblju od gotovo čitavog desetljeća (2007.-2016.). U tom periodu makrofiti su istraživani s riječne obale, kao i iz čamca. Makrofitska flora analizirana je duž 72.5 km dugog toka rijeke Krke (sjeverna Dalmacija) koje je podijeljeno na ukupno 45 MTB 1/64 polja, a pri tom je sakupljeno 526 MTB-vezanih nalaza 75 biljnih svojti. Među 28 zabilježenih hidrofita, najčešći su *Nuphar lutea* Sibth. et Sm., *Potamogeton perfoliatus* L. i *Nymphaea alba* L., dok su najbrojniji helofiti *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Scirpus lacustris* L., *Lythrum salicaria* L. i *Cladium mariscus* (L.) Pohl. Zbog svoje nedostupnosti dio uzvodnog toka rijeke i dalje je nedovoljno floristički istražen.

¹University of Zagreb, Faculty of Sciences, Department of Biology, Division of Botany,

Zagreb, Croatia (E-mail: vedran.segota@biol.pmf.hr)

²Croatian Natural History Museum, Zagreb, Croatia

Distribution of macrophytes along the Krka River

First systematic study of macrophytes in the Krka River has been performed in 1989, while further macrophyte studies continued until recent times. Here we present combined results of previous authors and our own results of macrophytes in the Krka River. Presented data are the results of a larger flora survey in the Krka National Park in a period of nearly one decade (2007-2016). During that period macrophytes were regularly studied from the river banks, as well as from the boat. They were analyzed along the 72.5 km of Krka River (Northern Dalmatia), divided in total of 45 MTB 1/64 fields, where 526 MTB field-related records of 75 plant taxa were aggregated. Among 28 recorded hydrophytes, *Nuphar lutea* Sibth. et Sm., *Potamogeton perfoliatus* L. and *Nymphaea alba* L. were the most common, while the most frequent helophytes were *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Scirpus lacustris* L., *Lythrum salicaria* L. and *Cladium mariscus* (L.) Pohl. Due to its inaccessibility, the upper segments of the Krka River water flow are still insufficiently floristically studied.

Maria Špoljar¹, Goran Kovačević¹, Romana Gračan¹, Jasna Lajtner¹,
Martina Ivšić¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zoologiski zavod, Zagreb, Hrvatska (E-mail: martina.ivsic@gmail.com)

Histomorfometrijska procjena toksičnog učinka pentaklorfenola na probavnu žlijezdu slatkovodnog puža *Holandriana holandrii* (C. Pfeiffer, 1828)

Poznato je kako je zagađenje pesticidima sveprisutno u vodenim ekosustavima. U ovom radu analizirali smo toksične učinke natrijevog pentaklorofenolata (Na-PCP) na vrstu slatkovodnog puža *Holandriana holandrii* (C. Pfeiffer, 1828) s ciljem utvrđivanja histopatoloških i histomorfometrijskih promjena probavne žlijezde. Probavnu žlijezdu puževa sačinjavaju brojni razgranati kanalići građeni od probavnih i bazofilnih stanica. Jedinke puževa smo izložili toksinu, Na-PCP-u, u tri koncentracije (0,56 mg/L, 1,0 mg/L, 5,6 mg/L) te smo usporedili histološke promjene između analiziranih koncentracija tijekom 96-satnog trajanja pokusa. Histopatološke promjene očitovale su se u vakuolizaciji stanica, nakupljanju eksudata unutar lumena tubula, ljuštenju stanica tubula i destrukciji tubula. Histomorfometrijske vrijednosti veličine lumena, odnosa površine stjenke i lumena tubula kao i eksudata, ukazuju na statističku značajnu razliku kako između testiranih koncentracija tako i tijekom istraživanog akutnog razdoblja trovanja. Smatramo da histomorfometrijske metode mogu biti korisne u analizi štetnih učinaka toksičnih spojeva na slatkovodne organizme.

¹University of Zagreb, Faculty of Sciences, Department of Biology, Division of Zoology, Zagreb, Croatia (E-mail: martina.ivsic@gmail.com)

Histomorphometric assessment of pentachlorophenol toxic effects on a digestive gland of the freshwater snail *Holandriana holandrii* (C. Pfeiffer, 1828)

Pesticid pollutants are recorded in varying levels in all aquatic ecosystems. In this study we analysed toxic effects of sodiumpentachlorophenate (Na-PCP) on freshwater snail, *Holandriana holandrii* (C. Pfeiffer, 1828) with the aim to determine histopathological and histomorphometrical alterations in digestive gland. The digestive gland of snails consists of numerous branched tubules overlaid with digestive and basophilic cells. We exposed snail specimens to toxic substance, Na-PCP, in three concentrations (0.56 mg/L, 1.0 mg/L and 5.6 mg/L) and compared histological alterations among analysed concentrations during a 96-hour test. The following histopathological changes were observed: cell vacuolization, exudate effusion, shedding of tubular cells and disorganization of tubules. The results of histomorphometric analysis indicated that all measured changes, i.e., ratio between area of tubule wall and lumen as well as exudate area, increased during the period of acute toxicity and significantly differed among concentrations and time. We consider that histomorphometry can serve as an useful tool in recognizing harmful effects of toxic compounds on freshwater organisms.

Maria Špoljar¹, Tvrko Dražina¹, Ivančica Ternjej¹, Anita Galir Balkić²,
Jelena Fressl³

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zoologiski zavod, Zagreb, Hrvatska (E-mail: maria.spoljar@biol.pmf.hr)

²Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Osijek, Hrvatska

³Dvokut, d.o.o., Zagreb, Hrvatska

Pregled zooplanktona plitkih jezera kontinentalne Hrvatske

Plitka jezera često su zanemarena u limnološkim istraživanjima, a njihovo funkciranje se smatralo istovjetnim s dubokim jezerima. Tijekom posljednja tri desetljeća aktualiziraju se istraživanja ovih ekosustava važnih u krajobraznoj i biocenološkoj raznolikosti. Poznavanje funkciranja ekosustava plitkih jezera značajno je, između ostalog, zbog poduzimanja odgovarajućih restauracijskih mjera u jezerima zahvaćenim eutrofikacijom, kao i zbog preventivnih mjera u jezerima nižeg stupnja trofije. Struktura zooplanktona je istraživana u 11 plitkih jezera kontinentalne Hrvatske, s različitim vrstama, pokrovnošću ili odsutnošću makrofita. Rezultati istraživanja ukazuju da sastojine makrofita značajno utječu na povećanje raznolikosti zooplanktona, a neovisno o pokrovnosti makrofitima koljnaci (Rotifera) su prevladavali abundancijom i brojem vrsta. Uloga makrofita kao zaklona zooplankontima od predacije riba (vizualnih predatora) može biti reducirana uslijed velike abundancije predatorskih beskrašljšnjaka (taktilnih predatora) u litoralnoj zoni. Veća abundancija planktonskih rakova, prvenstveno rašljoticalca (Cladocera) i veslonoga (Copepoda) u pridnenom sloju vode i sedimentu ukazuje da ova staništa imaju važnu ulogu zaklona od predacije riba u plitkim jezerima. Sastojine makrofita pokazale su se kao važni čimbenici u smanjenju produkcije plitkih jezera i u funkciranju njihovih biocoenoza. U daljnjim istraživanjima nastojat ćemo utvrditi obilježja zooplanktona i funkciranje plitkih jezera uz Jadransku obalu zbog njihovih klimatskih i geoloških specifičnosti u odnosu na kontinentalna.

¹University of Zagreb, Faculty of Sciences, Department of Biology, Division of Zoology, Zagreb, Croatia (E-mail: maria.spoljar@biol.pmf.hr)

²University of J. J. Strossmayera, Department of Biology, Osijek, Croatia

³Dvokut, Ltd., Zagreb, Croatia

Zooplankton of shallow lakes in the continental region of Croatia – a review

Shallow lakes are often neglected in limnological studies, and their functioning is often considered equivalent to deep lakes. The research of these ecosystems important for landscape and biocoenological diversity were actualized over the last three decades. Knowledge of the functioning of shallow lake ecosystems is important for taking appropriate restoration measures in lakes affected by eutrophication, as well as conservation measures in lakes of lower trophic level. Zooplankton structure was assessed in 11 shallow lakes of the continental region in Croatia, differing in macrophyte type, coverage or their absence. Macrophyte stands significantly positively impacted increase of the zooplankton diversity, nonetheless in both type of lakes rotifers prevailed in species diversity and abundance. The role of macrophytes as refuge to zooplankters against fish (visual predators) predation can be reduced due to higher abundance of predatory invertebrates (tactile predators) within vegetated littoral zone. The higher abundance of planktonic crustaceans, especially cladocerans and copepods in the bottom water layer and sediment indicates these habitats as an important refuge from the fish predation in shallow lakes. Macrophyte stands are established as main drivers in the decrease of the shallow lake production and in biocoenosis functioning. In further studies we will attempt to assess particularity of zooplankton traits and functioning of shallow lakes along the Adriatic coast, due to differences in climate and geological features in relation to continental ones.

¹Ekonomski škola Sisak, Sisak, Hrvatska (E-mail: tet.marina91@gmail.com)²Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska

Obrasci kretanja makrozoobentosa i transport organske tvari u mahovinama sedrenih barijera

Slapišta sedrenih barijera nude povoljne uvjete za razvoj mahovinskih sastojina, a one kao mikrostaništa podržavaju izuzetnu bioraznolikost i brojnost svojih makrozoobentosa. U spremi s brzinom strujanja vode, zadržavanje usitnjene organske tvari kao najvažnijeg energetskog resursa utječe na sastav zajednice makrozoobentosa. Cilj istraživanja je bio utvrditi obrasce kretanja makrozoobentosa u mahovinskim sastojinama i odnos spram smjerova transporta čestica organske tvari u ovom dinamičnom okolišu. Tijekom sedam dana izložili smo prirodne podloge prethodno evakuiranih mahovina u posudama čije su stijenke bile otvorene sprijeda, straga, bočno, odozgo i sa svih strana. Istraživanje je provedeno na sedrenoj barijeri Novakovića Brod (NP Plitvička jezera). Prosječna temperatura vode i pH vrijednost nisu se razlikovale između mahovinskog sloja i površinske preljevne vode. Koncentracija kisika je bila veća u površinskoj vodi u odnosu na vodu unutar mahovinskih sastojina. Provodljivost je, suprotno, bila viša u mahovinama, a manja u površinskoj vodi. Najbrojnije svojstvene bile su ličinke kukaca: Trichoptera, Plecoptera i Diptera (Chironomidae). Migracija makrozoobentosa u mahovinama sedrenih barijera dominantno je bila lateralna za predstavnike roda *Hydropsyche*. Izraženo uzvodno gibanje svojstveno je predstavnicima reda Diptera. Pronos fino i vrlo fino usitnjene organske tvari najvjerojatnije je dvojak i to: pasivan (strujom vode – nizvodno), ali i aktivno (fekalna i odumrla tvar donesena životinjama – bočno i uzvodno).

¹Economic School Sisak, Sisak, Croatia (E-mail: tet.marina91@gmail.com)²University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia

Patterns of movement of macroinvertebrates and organic matter transport in the moss mats of tufa barriers

Waterfalls at tufa barriers offer favorable conditions for the development of moss mats that in turn create numerous microhabitats that support extraordinary biodiversity and abundance of macroinvertebrates species. In conjunction with the flow velocity, moss mats retain particulate organic matter as a source of energy, affecting the composition of macroinvertebrates assemblages. The objective of the research was to determine the patterns of macroinvertebrate movements in moss mats in respect to the direction of organic matter particles transport in this dynamic environment. We exposed natural substrate of previously evacuated moss in containers with sides that were open from the front, rear, lateral, top, and from all sides. The survey was conducted at Novakovića Brod barrier (National Park, Plitvice Lakes). The water temperature and pH – were not different between moss mats and surface water. Oxygen concentration – was higher in surface water in comparison to moss mats. Conductivity, on the other hand was higher in moss mats than in surface water. The dominant groups were insect larvae, namely Trichoptera, Plecoptera and Diptera (Chironomidae). Macroinvertebrates migration in the moss mats of tufa barriers was predominantly lateral for the genus *Hydropsyche*. The upstream movement was pronounced in the representatives of Diptera. The transport of fine and ultrafine particulate organic matter is probably dual: passive (by water flow – downstream) and active (by animals – laterall and upstream).

Nataša Turić¹, Martina Temunović^{2,3}, Andreja Radović⁴, Goran Vignjević¹, Mirta Sudarić Bogojević¹, Enrih Merdić¹

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Osijek, Hrvatska (E-mail: natasa.turic@biologija.unios.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku, Zagreb, Hrvatska

³Udruga BIOM, Hrvatski institut za biološku raznolikost Zagreb, Hrvatska

⁴Czech University of Life Sciences Prague, Fakultet znanosti o okolišu, Odjel za primjenjenu geoinformatiku i prostorno planiranje, Prag, Češka

Poplavni puls kao pokretač dinamike strukture zajednice vodenih kukaca (Heteroptera i Coleoptera) u poplavnom području

Poplavna područja nizinskih rijeka su dinamični i heterogeni ekosustavi. Raznolikost važnih staništa je ključna motivacija za obnavljanje prirodnog režima plavljenja (u smislu veličine, učestalosti, trajanja, perioda i brzine promjene hidroloških uvjeta). Unatoč općoj spoznaji kako vodeni kukci reagiraju na promjene u dostupnosti vode, nedovoljno je slaganja o utjecaju režima plavljenja na strukturu zajednice. U okviru ovog rada istraživan je utjecaj vodnog režima na strukturu i raznolikost vodenih kukaca (Heteroptera i Coleoptera) u dunavskom poplavnom području, s izrazitom hidrološkom varijabilnošću. Pretpostavka je kako visoki vodostaji matične rijeke imaju pozitivan učinak na njihovu brojnost i raznolikost. Osim toga, utvrđeno je ovisi li opstanak dviju ugroženih vrsta vodenih kukaca, *Graphoderus bilineatus* i *Berosus geminus* o hidrološkoj povezanosti s matičnom rijekom. Utvrđena je veća brojnost i raznolikost vrsta Heteroptera i Coleoptera tijekom godina s čestim ekstremno visokim i dugotrajnim poplavama. Multivariantna analiza potvrdila je vezu hidroloških uvjeta, hidrološke povezanosti i strukture vodenih kukaca s brojem dana u poplavama. Proljetne poplave imale su izraženiji utjecaj na strukturu vodenih kukaca nego jesenske poplave. Vremenski razmak između pojave poplava i njegov vidljiv učinak na vodene kukce bio je od 17 do 31 dana, što je odraz životnog ciklusa. Brojnost vrste *G. bilineatus* bila je pod utjecajem srednje razine vode tijekom mjeseca koji prethodi uzorkovanju, dok je brojnost *B. geminus* povezana s pojmom dugotrajnih visokih poplava. Postojeći režim Dunava pogoduje vrstama generalistima s velikim mogućnostima disperzije, širokog izbora ekoloških niša i hranidbenih resursa.

¹Josip Juraj Strossmayer University, Department of Biology, Osijek, Croatia (E-mail: natasa.turic@biologija.unios.hr)

²University of Zagreb, Faculty of Forestry, Department of Forest Genetics, Dendrology and Botany, Zagreb, Croatia

³Association BIOM, Croatian Institute for Biodiversity, Zagreb, Croatia

⁴Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Environmental Sciences, Department of applied geoinformatics and spatial planning, Prague, Czech Republic

Flood pulses drive the temporal dynamics of assemblages of aquatic insects (Heteroptera and Coleoptera) in a temperate floodplain

Lowland riverine floodplains are among the most dynamic and heterogeneous of ecosystems. Their provision of important habitats provides a key motivation for restoring natural flow regimes (in terms of magnitude, frequency, duration, timing and rate of change of hydrological conditions). Despite general recognition that aquatic insects respond to changes in water availability, there is little agreement about the influence of flow regime components on community structure. We analysed a 6-year data set of aquatic insect (Heteroptera and Coleoptera) in a large Danubian floodplain, characterised by pronounced hydrological variability. We predicted that high-flow events in the mainstream would have a positive effect on diversity and abundance. In addition, we assessed whether the survival of two threatened aquatic insects, *Graphoderus bilineatus* and *Berosus geminus*, depends on hydrological connectivity. Abundance and species richness of Heteroptera and Coleoptera increased during years with frequent extremely high flood pulses and prolonged flooding. Multivariate ordination showed subtle relationships between hydrological conditions, connectivity and insect assemblages with number of days in flood providing the best fit. Spring floods had a more pronounced effect on the assemblages than autumn floods. The time lag between flood occurrence and its apparent effect on aquatic insects was 17–31 days, reflecting insect life cycles. The abundance of *G. bilineatus* was affected by mean water level during the month preceding sampling, whereas the abundance of *B. geminus* was related to the occurrence of prolonged high-magnitude floods. The current water regime of the Danube favours generalist species with high dispersal capacities, broad niches and food resources.

Natalija Vučković¹, Zlatko Mihaljević¹, Marina Vilenica², Marko Miliša¹,
Ivančica Ternjej¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb,
Hrvatska (E-mail: natalija.vuckovic1@gmail.com)

²Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet, Petrinja, Hrvatska

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia (E-mail:
natalija.vuckovic1@gmail.com)

²University of Zagreb, Faculty of Teacher Education, Petrinja, Croatia

Makrozoobentos akumulacija Dinaridske regije Hrvatske

Akumulacije su umjetna jezera koja su nastala potapanjem područja koje se nalazi uzvodno od brane. Primarno se stvaraju za potrebe navodnjavanja, prihvatanje jesenskog i zimskog vodnog vala te dobivanja električne energije. Hrvatska nema mnogo prirodnih jezera tako da akumulacije mogu biti važna područja s aspekta bioraznolikosti pružajući staništa za mnoge vrste ptica, riba, ali i drugih životinja te okolnu vegetaciju. Cilj istraživanja, koji je provedeno tijekom srpnja i rujna 2016. godine u akumulacijama Dinaridske ekoregije Republike Hrvatske, bio je utvrditi sastav zajednice makrozoobentosa umjetnih jezera. Istraživane su četiri postaje s najmanjim antropogenim utjecajem na akumulacijama Bajer, Lepenica, Vlačine i Tribalj. Uzorkovano je područje litorala, a površina uzorkovanja je bila 250 m² ili manja ovisno o strmini obale. Na svakoj istraživačkoj postaji prikupljeno je 10 uzoraka ručnom bentos mrežom (500 µm), zahvatne površine 25 cm × 25 cm, u 4 dubinska razreda: od 0 do 0,25 m, od 0,25 m do 0,5 m, od 0,5 m do 0,75 m i od 0,75 m do 1 m. Mjerena su i fizikalno - kemijska obilježja vode: koncentracija kisika u vodi, zasićenje kisikom, električna vodljivost, pH i alkalitet. Akumulacije Bajer i Lepnica imali su nižu količinu otopljenog kisika, manju električnu vodljivost i niži alkalinitet od akumulacija Vlačine i Tribalj. U akumulaciji Lepenica smo utvrdili zajednicu makrozoobentosa s najvećim brojem svojstva, a u akumulaciji Bajer najveću gustoću beskraltežnjaka. Najsirošnija zajednica po oba kriterija bila je u akumulaciji Vlačine. Ličinke porodice Chironomidae (Diptera) imaju veću gustoću populacije u dubljim slojevima akumulacija što je najvjerojatnije povezano s njihovom tolerancijom na niže koncentracije kisika.

Macrozoobenthos in reservoirs of the Dinaric region of Croatia

Reservoirs are man-made bodies of water predominantly created by using a dam or lock to store water used for irrigation, flood control or electric energy production. Croatia isn't overabundant with natural lakes; which make reservoirs important habitats to birds, fish and other aquatic animals and vegetation. During July and September 2016, research was conducted in reservoirs in the Dinaric ecoregion of Croatia. Four locations with the lowest anthropogenic influence were studied at reservoirs Bajer, Lepenica, Vlačine and Tribalj. The littoral zone was sampled, on a surface area of 250 m² or less, depending on the incline of the bank. At each sampling site four levels of depth were defined in 25 cm segments to 1 m total depth (0 to 0.25 m, 0.25 m to 0.5 m, 0.5 m to 0.75 m and 0.75 m to 1 m). Ten macroinvertebrate samples were collected using benthos hand net (25 cm × 25 cm; 500 µm) at each site. Physical and chemical water properties were measured: dissolved oxygen concentration, oxygen saturation, electrical conductivity, pH and consumption of hydrochloric acid. The Bajer and Lepenica reservoir had lower amounts of dissolved oxygen, decreased electrical conductivity and lower alkalinity. We found the highest number of macroinvertebrate taxa in the Lepenica Reservoir, whilst the Bajer Reservoir had the highest macroinvertebrate abundance. The Vlačine Reservoir had both the lowest abundance and the lowest number of taxa. Increased chironomid larvae population densities, found in deeper reaches of all reservoirs, were most probably related to their tolerance in terms of oxygen demand.

Nina Vuković¹, Antun Alegro¹, Vedran Šegota¹, Nikola Koletić¹, Igor Stanković², Anja Rimac³, Vladimir Hršak¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod, Zagreb, Hrvatska (E-mail: nina.vukovic@biol.pmf.hr)

²Hrvatske vode, Glavni vodogospodarski laboratorij, Zagreb, Hrvatska

³Elektroprojekt d.d., Zagreb, Hrvatska

“Tko traži taj i nađe” – zanimljivi noviteti u makrofitskoj flori Hrvatske

Iako Hrvatska ima bogatu povijest botaničkih istraživanja, makrofitska vegetacija je do današnjih dana vrlo slabo istražena. Tijekom vegetacijskih sezona 2009.-2016. provedeno je sustavno istraživanje makrofitske vegetacije, kao prvo istraživanje ove vrste u Hrvatskoj. Obuhvaćeno je više od 300 lokaliteta u slatkovodnim ekosustavima (rijeke, potoci, kanali i jezera) na području cijele Hrvatske, gdje su bilježene makrofitske svojstva i njihova brojnost. Glavni cilj ovog istraživanja bilo je prikupljanje potrebnih podataka za monitoring površinskih voda, a tijekom istraživanja zabilježene su mnoge rijetke, ugrožene, i do sada nepoznate svojstve. Zabilježene su dvije zanimljive svojstva mahovina, *Ricciocarpus natans* (L.) Corda. i *Physcomitrella patens* (Hedw.) Bruch & Schimp, obje iznimno rijetke u hrvatskoj flori. Također, po prvi puta u Hrvatskoj zabilježena su tri križanca mrijesnjaka (*Potamogeton × angustifolius*, *P. × cooperi*, and *P. × salicifolius*), kao i vrsta *Myriophyllum alternifolium* J. Macoun. Osim toga nađene su i vrlo rijetke vrste *Vallisneria spiralis* L., *Najas minor* All., *Potamogeton pusillus* L., *P. trichoides* Cham. et Schleidl. and *P. gramineus* L., kao i rijetka, kritično ugrožena (CR) vrsta *Baldellia ranunculoides* (L.) Parl. Po prvi puta smo pronašli i stranu vrstu *Egeria densa* Planch., koja jasno pokazuje invazivni potencijal. Kao dodatni rezultat, suprotно dosadašnjim saznanjima, utvrdili smo da vrsta *Groenlandia densa* (L.) Fourr. uopće ne dolazi u hrvatskoj flori. Uzimajući u obzir relativno velik broj zanimljivih nalaza, možemo zaključiti da su opsežna, sustavna istraživanja od velike važnosti za upotpunjavanje znanja o slatkovodnim ekosustavima.

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹University of Zagreb, Faculty of Sciences, Department of Biology, Division of Botany,

Zagreb, Croatia (E-mail: nina.vukovic@biol.pmf.hr)

²Hrvatske vode, Central Water Management Laboratory, Zagreb, Croatia

³Elektroprojekt d.d., Zagreb, Croatia

“The one who seeks finds” – interesting new findings for the macrophytic flora of Croatia

Although Croatian history is very rich in terms of botanical studies performed by many different authors, macrophytic vegetation was extremely poorly studied until very recently. During the vegetation seasons of 2009-2016 a systematic field survey of macrophytic vegetation was performed, as the first survey of this kind in Croatia. More than 300 sites in freshwater habitats (rivers, streams, channels and lakes) across the whole country were included in the survey, where the presence and abundance of macrophytic taxa were assessed. The main aim of the study was gathering necessary data for monitoring surface waters, during which many rare, endangered and previously unrecorded taxa were found. Two interesting bryophyte species *Ricciocarpus natans* (L.) Corda. and *Physcomitrella patens* (Hedw.) Bruch & Schimp. were recorded, both extremely rare in Croatian flora. Three pondweed hybrids (*Potamogeton × angustifolius*, *P. × cooperi*, and *P. × salicifolius*) and *Myriophyllum alternifolium* J. Macoun were newly recorded for Croatian flora. Extremely rare *Vallisneria spiralis* L., *Najas minor* All., *Potamogeton pusillus* L., *P. trichoides* Cham. et Schleidl. and *P. gramineus* L. were also found during our study, as well as rare and critically endangered (CR) *Baldellia ranunculoides* (L.) Parl. Moreover, we have newly recorded alien species *Egeria densa* Planch., clearly showing invasive potential. As an additional result, we have determined that the species *Groenlandia densa* (L.) Fourr. does not occur in Croatian flora as previously thought. Considering a relatively large number of interesting findings, we finally conclude that comprehensive, systematic surveys are of great importance for improving the knowledge on freshwater ecosystems.

Anđela Ćukušić¹, Martina Podnar², Mladen Kučinić³

¹Geonatura d.o.o. za stručne poslove zaštite prirode, Zagreb, Hrvatska (E-mail:
andela.cukusic2@gmail.com)

²Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb, Hrvatska

³Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb,
Hrvatska

Zašto DNA barkodiranje? – Primjer faune tulara (Trichoptera) Hrvatske

Precizna identifikacija vrsta neophodna je u različitim znanstvenim i tehnološkim područjima. Danas su nam na raspolaganju brojne molekularne tehnike i DNA biljezi koji ubrzavaju i upotpunjaju tradicionalnu taksonomiju. Jedna od njih je i metoda DNA barkodiranja koja se zasniva na sekvencioniranju 648-pb dugog standardiziranog fragmenta mitohondrijskog gena za podjedinicu 1 citokrom c oksidaze (COI). Većina istraživanja koja koriste metodologiju DNA barkodiranja nalaze primjenu u tri polja: taksonomija, ekologija i forenzičke znanosti. U razvijenim zemljama uobičajeno je ulagati u DNA barkod inicijative, dok u Hrvatskoj još uvijek ne postoji službena nacionalna inicijativa. Unutar projekta *EU Natura 2000 Project Integracije – NIP* započeli smo sustavno DNA barkodiranje faune tulara hrvatske. Tulari, zajedno s vretencima, vodencvjetovima, obalčarima i dvokrilcima, čine većinu beskralježnjaka kopnenih voda i jedna su od skupina slatkovodnih kukaca koja predstavlja idealne bioindikatore. Kako većini slatkovodnih sustava prijeti onečišćenje postoji bojazan da će neke vrste nestati i prije nego budu otkrivene. Metodologija DNA barkodiranja pokazala se kao vrijedan instrument u zahtjevnim postupcima identifikacije različitih vrsta tulara te razotkrila kriptične vrste u slučajevima kada ih tradicionalna taksonomija nije bila u mogućnosti identificirati. Uspješno je povezala različite razvojne stadije koji se nisu mogli identificirati s postojećim identifikacijskim ključevima. Kada jedan od spolova nije imao karakteristike za identifikaciju, DNA barkodiranje je povezalo mužjaka i ženku iste vrste. Ovo istraživanje predstavlja pilot projekt buduće inicijative *Croatian barcode of life - CROBOL*.

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹Geonatura Ltd. Consultancy in Nature Protection, Zagreb, Croatia (E-mail:
andela.cukusic2@gmail.com)

²Croatian Natural History Museum, Zagreb, Croatia

³University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia

Why DNA barcoding? - The example of the caddisfly fauna (Trichoptera) of Croatia

Species identification is important in a wide range of scientific and technological fields. Various molecular techniques and different DNA markers have been developed to speed up and complete traditional taxonomy. One of them is DNA barcoding, based on the sequencing of the 648-bp long segment of the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene. Most studies that use DNA barcode focus on the three main fields of applications: taxonomy, ecology and forensic science. Many developed countries invest in the DNA barcoding initiative. In Croatia, there is still no official national DNA barcoding initiative. We started systematically DNA barcoding of caddisfly fauna in the frame of *EU Natura 2000 Integration Project - NIP*. Caddisflies, together with dragonflies, mayflies, stoneflies and true flies, compose the majority of freshwater benthic macroinvertebrates. Trichoptera are one of the groups of aquatic insects that represent ideal bioindicators. There is a fear that some species will become extinct before they have ever been known since they inhabit freshwater systems exposed to all types of threats. DNA barcoding provides a valuable tool in the laborious process of species identification of caddisflies. While traditional taxonomy has problem identifying cryptic species, DNA barcoding reveals them. It has associated larval stage with adults when they couldn't be identified with existing keys. When there was lack of information on diagnostic characters for one of the sexes, DNA barcoding has accomplished female-male association of a same species. This study presents as a pilot project of the future initiative *Croatian barcode of life - CROBOL*.

Paula Dragičević¹, Dušica Ivanković², Jasna Lajtner¹, Zrinka Dragun², Nesrete Krasnić², Vlatka Filipović Marijić², Krešimira Trgovčić³, Marijana Erk²

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska (E-mail: paula.dragicevic@gmail.com)

²Institut Ruđer Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb, Hrvatska (E-mail: Dusica.Ivankovic@irb.hr)

³Barilović 2b, Barilović, Hrvatska

Akumulacija metala i biomarkeri izloženosti metalima u probavnoj žlijedzi školjkaša *Anodonta* spp. iz Brljanskog i Visovačkog jezera

Brljansko i Visovačko jezero su sastavni dio ekosustava zaštićenog dijela rijeke Krke. Dosadašnja istraživanja ukazala su na povećanje razine nekih ekotoksičnih metala u sedimentima ovih jezera kao posljedicu antropogenog djelovanja. Cilj rada bio je istražiti postoji li razlika u izloženosti metalima između Brljanskog i Visovačkog jezera. S obzirom na smještaj, Brljansko jezero se nalazi uzvodnije i stoga je pod jačim utjecajem onečišćenja otpadnih voda grada Knina. Dodatni cilj je bio istražiti postoji li razlika u izloženosti metalima između školjkaša uzorkovanih u plićim (2 m) i dubljim (13 m) dijelovima Visovačkog jezera. Procjenu izloženosti proveli smo na osnovu analize sadržaja metala u jezerskoj vodi, sadržaja metala u probavnoj žlijedzi školjkaša *Anodonta* spp. kao bioindikatorskog organizma te određivanjem sadržaja metalotioneina (MT) i ukupnog glutationa (tGSH) kao biomarkera izloženosti metalima. Razine metala u vodi bile su niske i nisu se značajno razlikovale među istraživanim lokacijama. Međutim, za većinu analiziranih metala ustanovili smo značajne razlike između lokaliteta s obzirom na sadržaj metala u probavnoj žlijedzi školjkaša. Koncentracije MT u školjkašima uzorkovanim u dubljim dijelovima istraživanih jezera nisu se razlikovale značajno, dok su razine tGSH bile značajno više na lokalitetu Brlian. Također smo utvrdili statistički značajne razlike u sadržaju MT i tGSH u školjkaša prikupljenih na različitim dubinama Visovačkog jezera. Dobiveni rezultati potvrđili su razlike u akumulaciji metala u školjkaša *Anodonta* spp. iz Brljanskog i Visovačkog jezera. Daljnja istraživanja, koja bi uz određivanje metala u sedimentu, uključivala i određivanje biomakera toksičnog djelovanja metala su neophodna za konačnu procjenu rizika izloženosti metalima u ovim jezerima.

¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia (E-mail: paula.dragicevic@gmail.com)

²Ruđer Bošković Institute, Division for Marine and Environmental Research, Zagreb, Croatia (E-mail: Dusica.Ivankovic@irb.hr)

³Barilović 2b, Barilović, Croatia

Accumulation of metals and biomarkers of exposure to metals in digestive gland of bivalves *Anodonta* spp. from Brlian and Visovac Lakes

Brlian and Visovac Lakes are integral part of the Krka River ecosystem. Previous studies pointed to increased levels of some ecotoxic metals in sediments of these lakes as a result of anthropogenic activities. Aim of the study was to assess differences in exposure to metals in bivalves from Brlian and Visovac Lakes. Brlian Lake is located upstream and consequently is more influenced by pollution of wastewaters from town Knin. Additional objective was to determinate differences in metal exposure in bivalves from shallow (2 m) and deep (13 m) parts of Visovac Lake. Exposure assessment we carried out on the basis of analysis of metal content in lake water, metal content in digestive gland of bivalves *Anodonta* spp. as bioindicator organisms and by determining the content of metallothionein (MT) and total glutathione (tGSH) as biomarkers of metal exposure. Levels of metals in lake waters were low and did not differ significantly among locations. However, for most metals analyzed, we found significant differences between the sites with regard to the metal content in digestive gland. MT concentrations in bivalves from deeper parts of the investigated lakes did not differ significantly, while tGSH was significantly higher at Brlian. We also found significant differences in content of MT and tGSH in bivalves collected at different depths of Visovac Lake. Further research, which will, in addition to metals in the sediment, also include the determination of biomarkers of metal toxicity, is necessary for final assessment of the risks of exposure to metals in these lakes.

Zrinka Dragun¹, Vlatka Filipović Marijić¹, Nesrete Krasnić¹, Dušica Ivanković¹, Marijana Erk¹, Damir Valić², Jakov Žunić², Damir Kapetanović², Irena Vardić Smrzlić²

¹Institut Ruđer Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Laboratorij za biološke učinke metala; Zagreb, Hrvatska (E-mail: zdragun@irb.hr)

²Institut Ruđer Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Laboratorij za akvakulturu i patologiju akvatičkih organizama, Zagreb, Hrvatska

Antropogeni utjecaj na akumulaciju odabranih metala i metaloida u citosolu jetre potočne pastrve (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) iz krške rijeke Krke u Hrvatskoj

Povećana izloženost slatkovodnih riba metalima i metaloidima može rezultirati ozbiljnim štetnim učincima te tako utjecati i na bioraznolikost slatkovodnih sustava, kao i na ljudsko zdravlje. Krška rijeka Krka općenito je poznata kao jedna od čistijih rijeka u Hrvatskoj. Međutim, u posljednje je vrijeme pozornost javnosti privuklo povećanje onečišćenja Krke nizvodno od grada Knina, uslijed ispuštanja gradskih i industrijskih otpadnih voda u riječnu vodu. Stoga je glavni motiv u pozadini ovoga istraživanja bio utvrditi je li trenutno postojeće antropogeno onečišćenje riječne vode već izazvalo pojavu povećane akumulacije metala u jetri potočne pastrve (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758), kao glavnom detoksikacijskom organu. Istraživanje je provedeno na dva lokaliteta (izvoru rijeke Krke kao referentnoj postaji te rijeci Krki nizvodno od Knina kao onečišćenoj postaji) u četiri terenska izlaska (u travnju, rujnu, listopadu 2015. te svibnju 2016.), a uključivalo je 135 jedinki pastrve. Analize metala i metaloida provedene su u citosolu jetre pomoću masenog spektrometra visoke rezolucije s induktivno spregnutom plazmom, a obuhvaćale su 20 elementa. Iako razlike između dva mjeseta uzorkovanja nisu bile jako izražene, povišene koncentracije nekih elemenata u jetri pastrve na onečišćenom mjestu u izvjesnim vremenskim razdobljima (npr. Se, Ag, V, Co, Cu, Sr, As) ukazale su na potrebu pojačanog nadzora rijeke Krke i mogućeg uvođenja zaštitnih mjera radi umanjenja utjecaja onečišćenja na biotu. Također je zanimljivo primijetiti kako je nekoliko metala (Cd, Cs, Tl, Rb) nađeno u povišenim koncentracijama u pastrvama s referentnog mesta, što vjerojatno ukazuje na doprinos nekih prirodnih izvora ili procesa koje bi trebalo dodatno istražiti.

¹Ruđer Bošković Institute, Division for Marine and Environmental Research, Laboratory for Biological Effects of Metals, Zagreb, Croatia (E-mail: zdragun@irb.hr)

²Ruđer Bošković Institute, Division for Marine and Environmental Research, Laboratory for Aquaculture and Pathology of Aquatic Organisms, Zagreb, Croatia

Anthropogenic influence on accumulation of selected metals and metalloids in hepatic cytosol of brown trout (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) from the karstic river Krka in Croatia

Increased exposure of freshwater fish to metals/metalloids can cause serious harmful effects, consequently influencing freshwater biodiversity and possibly human health. Karstic river Krka is generally known as one of cleaner rivers in Croatia. However, lately the public attention has been attracted to increasing contamination of Krka downstream from town Knin, due to inflow of municipal and industrial wastewaters into the river-water. Accordingly, the main motive behind this study was to define if currently existing anthropogenic contamination of the river-water has already resulted in increased metal accumulation in brown trout (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) liver, as its main detoxification organ. Study was conducted at two sampling points (Krka River spring as reference site, and Krka River downstream from Knin, as contaminated site) in four sampling campaigns (April, September, October 2015, and May 2016), and included 135 brown trout specimens. Metal/metalloid analyses were performed in hepatic cytosol using high resolution inductively coupled plasma mass spectrometer, and comprised 20 elements. Although the differences between two sites were not too pronounced, higher concentrations of some elements in trout liver at contaminated site at certain periods (e.g. Se, Ag, V, Co, Cu, Sr, As) indicated the need for intensified supervision of Krka River and possible application of protective measures to decrease contamination impact on biota. It is also interesting to notice that several metals (Cd, Cs, Tl, Rb) were observed in higher concentrations in brown trouts from reference site, which could indicate influence of some natural sources and processes, and should be further investigated.

Ivana Grgić¹, Zuzana Redžović¹, Damir Kapetanović², Zrinka Dragun²,
 Damir Valić², Nesrete Krasnić², Dušica Ivanković², Jakov Žunić², Irena
 Vardić Smrzlić², Marijana Erk², Vlatka Filipović Marijić²

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb,
 Hrvatska (E-mail: ivana.grgic.bih@gmail.com)

²Institut Ruđer Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb, Hrvatska

Procjena antropogenih utjecaja na rijeku Krku i potencijalne opasnosti za Nacionalni park Krka

Zahvaljujući sedrenim barijerama, prirodnim jezerima i brojnim slapištima, rijeka Krka je 1985. godine proglašena nacionalnim parkom. Odlikuje se i velikom bioraznolikošću te brojnim endemičnim i ugroženim vrstama. Cilj rada bio je istražiti antropogene utjecaje na kakvoću vode rijeke Krke u području grada Knina (komunalne i tehnološke otpadne vode), budući da se grad nalazi 2 km uzvodno od sjeverne granice nacionalnog parka. Tvornica vijaka DIV d.o.o. te gradski komunalni ispust predstavljaju točkaste izvore zagađenja čiji smo utjecaj procijenili u uzorcima vode te indikatorskom organizmu, potočnoj pastrvi (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758). Uzorkovanje je provedeno u dijelu vodotoka uz grad Knin, a izvor Krke je odabran kao kontrolna postaja. Mjereni fizikalno-kemijski čimbenici ukazuju na pogoršanje kakvoće vode uz grad Knin, prema pojedinim čimbenicima i do vrlo lošeg ekološkog stanja, dok je na izvoru voda vrlo dobrog ekološkog stanja. Koncentracija gotovo svih izmjerениh metala u vodi su povišene u dijelu toka uz ispušte otpadnih voda, kao i koncentracije metala u staničnom citosolu jetre riba uhvaćenih u istom dijelu toka. Uz navedene analize, u jetri riba su određeni i biomarkeri kao rani pokazatelji zagađenja: metalotionein (MT) - izloženosti metalima, malondialdehid (MDA) - izloženost oksidativnom stresu, ukupni citosolski proteini - izloženost općem stresu. Značajne razlike između postaja su nađene samo za koncentraciju metalotioneina povišenih u riba uzorkovanih u izvoru što ukazuje na praćenje povišene razine citosolskog kadmija. Ovakav rezultat je vrlo vjerojatno posljedica prirodno povišene koncentracije kadmija u vodi. Cjelokupni rezultati ovog istraživanja ukazuju na kontinuirane izvore onečišćenja koji predstavljaju potencijalnu opasnost za očuvanje dobrog ekološkog stanja, a time i staništa i bioraznolikosti živog svijeta u Nacionalnom parku Krka te je neophodno sustavno pratiti kakvoću vode rijeke Krke.

¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia (E-mail: ivana.grgic.bih@gmail.com)

²Ruđer Bošković Institute, Center for Marine and Environmental Research, Zagreb, Croatia

Evaluation of anthropogenic impact on the Krka River and potential risk to the Krka National Park

Thanks to the travertine barriers, natural lakes and numerous cascades, the Krka River was proclaimed National Park in 1985. This area stands out for high biodiversity and many endemic and endangered species. The aim of this study was to assess anthropogenic impact which could deteriorate water quality of the Krka River near the town of Knin (municipal and industrial wastewater), which is located 2 km upstream of the Krka National Park. The influence of the main pollution sources, screw factory DIV d.o.o. and untreated municipal runoff was estimated in water samples and an indicator organism, brown trout (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758). Sampling was performed in the Krka River water course near Knin and in the spring of Krka River. Physio-chemical water parameters pointed to deteriorated water quality near Knin, which was of very bad quality, in contrast to the spring of Krka River which was of high ecological status. Levels of most measured metals in the water and fish hepatic cytosol were increased in the pollution impacted Krka River near Knin. Biological response was evaluated by application of biomarkers in fish liver: metallothionein (MT) - of metal exposure, malondialdehyde (MDA) - of oxidative stress, total cytosolic proteins - of general stress. Significant differences between sampling sites were found only for metallothionein, increased in fish sampled at the spring of Krka River, following the increase of cytosolic cadmium. This result is likely the consequence of naturally higher concentration of cadmium in the water. The results of this study indicate the presence of continuing sources of pollution that pose a potential threat to the preservation of good ecological status and biodiversity in the Krka National Park and, moreover, the importance of systematical monitoring of its water quality.

Nenad Jasprica¹, Andelka Lasic², Dubravka Hafner³, Ana Bratoš Cetinic⁴

¹Institut za more i priobalje, Sveučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, Hrvatska (E-mail: nenad.jasprica@unidu.hr)

²Sveučilište u Mostaru, Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti, Mostar, Bosna i Hercegovina

³Bartulovići 4, Blace, Hrvatska

⁴Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Dubrovnik, Hrvatska

***Myriophyllum heterophyllum* Michx. (Haloragaceae) u zajednicama zakorijenjenih makrofita u Hrvatskoj**

Tijekom fitocenoloških istraživanja u delti Neretve u srpnju 2016. godine, utvrdili smo visoku pokrovnost vrste *Myriophyllum heterophyllum* Michx. (Haloragaceae) u zajednicama zakorijenjenih makrofita sveze *Nymphaeion albae* Oberd. 1957 (*Potamogetonetalia* Koch 1926). Vrsta je samonikla u Sjevernoj Americi. U Europi je do danas utvrđena u devet država: Austriji, Belgiji, Francuskoj, Njemačkoj, Mađarskoj, Nizozemskoj, Španjolskoj, Švicarskoj i Sjevernoj Irskoj. *Myriophyllum heterophyllum*, prema popisu Organizacije za zaštitu biljaka u Europi i Sredozemlju (EPPO), ima status invazivne vrste u slatkovodnim ekosustavima još od 2012. godine. Inače, vrsta se koristi kao uresnica u akvarijima i ribnjacima. Razmnožava se vegetativnim dijeljenjem stabljike i podanaka te sjemenkama koje se zadržavaju u sedimentu. Naseljava slatkovodne bare, jezera, jarke i sporotekuće vode. *Myriophyllum heterophyllum* raste u vodama do 1,8 m dubine. Iako je u Europi areal te vrste još uvijek ograničen, smatra se invazivnom vrstom s tendencijom brzog širenja. Prema dosadašnjim podacima, nalaz te vrste u donjoj Neretvi ujedno je prvi u jugoistočnoj Europi.

¹Institute for Marine and Coastal Research, University of Dubrovnik, Dubrovnik, Croatia (E-mail: nenad.jasprica@unidu.hr)

²University of Mostar, Faculty of Natural Sciences and Education, Mostar, Bosnia and Herzegovina

³Bartulovići 4, Blace, Croatia

⁴University of Dubrovnik, Department of Aquaculture, Dubrovnik, Croatia

***Myriophyllum heterophyllum* Michx. (Haloragaceae) in Croatian submersed macrophyte communities**

During phytosociological research in the Neretva River Delta in July 2016, we have noted an abundant presence of species *Myriophyllum heterophyllum* Michx. (Haloragaceae) within vegetation of rooted leaf-floating macrophytes of the *Nymphaeion albae* Oberd. 1957 alliance (the order *Potamogetonetalia* Koch 1926). The species is native to the North America. In Europe, it is present in nine countries: Austria, Belgium, France, Germany, Hungary, the Netherlands, Spain, Switzerland, and Northern Ireland. According to the data of the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), *Myriophyllum heterophyllum* has the status of invasive species in the freshwater ecosystems since 2012. The species is used for ornamental purposes in aquariums and ponds. Reproduction occurs primarily through vegetative fragmentation and rhizome division, as well as by seeds remaining in the sediments. *Myriophyllum heterophyllum*'s habitats are freshwater ponds, lakes, ditches and all other standing and slow flowing waters. It can grow in waters up to depth of 1.8 m. Although its areal is still limited in Europe, it is considered an invasive species with a tendency of rapid expansion. According to recent knowledge, finding of this species in the lower Neretva River is also the first finding in Southeast Europe.

Mirjana Kepec¹, Slavko Kepec², Renata Matoničkin Kepčija³, Biserka Primc³, Marijana Matijić Cvjetović⁴

¹Strukovna škola Đurđevac, Đurđevac, Hrvatska (E-mail: mirjana.kepec@gmail.com)

²VIRKOM d.o.o., Virovitica, Hrvatska; Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet, Osijek, Hrvatska

³Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zoologiski zavod, Zagreb, Hrvatska

⁴Zavod za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije, Dubrovnik, Hrvatska

Biotički indeks aktivnog mulja kao indikator učinkovitosti pročišćavanja otpadnih voda

Biološki proces pročišćavanja otpadnih voda baziran je na prirodnoj sposobnosti mikrobnih zajednica da razgrađuju organske i anorganske tvari. Dominantni mikroorganizmi u aktivnom mulju su bakterije, kojima se hrane praživotinje, održavajući time bakterijske populacije u ravnoteži. Praživotinje su osjetljivije na promjene uvjeta u aktivnom mulju nego bakterije, primjerice na prisutnost toksičnih tvari ili nedostatak kisika. Biotički indeks aktivnog mulja (SBI - *sludge biotic index*) na osnovi analize zajednice praživotinja ukazuje na biološku kvalitetu aktivnog mulja. U ovom istraživanju praćeni su vizualni indikatori aktivnog mulja, analitički indikatori pročišćavanja i SBI na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda grada Virovitice, tijekom tri mjeseca 2016. godine. Uz komunalne otpadne vode, na uređaj tijekom kampanje prerade šećerne repe dolaze i industrijske otpadne vode te je dio uzoraka uzet u tom razdoblju. Ukupno je zabilježeno 15 vrsta praživotinja te 6 vrsta kolnjaka. Dominantne praživotinje su bile trepetljikaši *Aspidisca cicada*, *Opercularia coarctata*, *Vorticella microstoma* i *V. convallaria* te okućeni *Euglypha* spp. Navedene svojstva su imale brojnost veću od 106/L u pojedinim uzorcima. SBI je bio u rasponu od 8 do 10 što ukazuje na I. kategoriju aktivnog mulja, odnosno stabilan aktivni mulj s odličnom biološkom aktivnošću i visokim stupnjem pročišćavanja otpadnih voda. Dobivene rezultate potvrđili su vizualni indikatori flokula, kao i fizičko-kemijski pokazatelji ulazne i izlazne vode, primjerice 76,4 – 96,8 %-tно smanjenje vrijednosti kemijske potrošnje kisika, 76,1 – 98,5 %-tно smanjenje vrijednosti biološke potrošnje kisika te 83,4 – 93,7 %-tно smanjenje količine suspendirane tvari. Industrijska otpadna voda nije imala negativan utjecaj na populacije praživotinja u aktivnom mulju.

¹Vocational school Đurđevac, Đurđevac, Croatia (E-mail: mirjana.kepec@gmail.com)

²VIRKOM d.o.o., Virovitica, Croatia; Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine, Osijek, Croatia

³University of Zagreb, Faculty of Science, Division of Biology, Department of Zoology, Zagreb, Croatia

⁴Institute of Public Health Dubrovnik-Neretva County, Dubrovnik, Croatia

Sludge biotic index as an indicator of wastewater purification efficiency

Biological purification process of wastewaters is based on the natural ability of microbial communities to degrade organic and inorganic matter. Dominant microorganisms of activated sludge are bacteria, kept in balance by protozoa feeding on them. Protozoans are more sensitive to changes in activated sludge compared to bacteria, for instance the presence of toxic substances or oxygen deprivation. Sludge biotic index (SBI) based on the protozoan assemblage, indicates activated sludge biological quality. In this study we analysed visual indicators of sludge, analytical indicators of purification and SBI of wastewater treatment plant in town of Virovitica (Croatia), during three months in 2016. Additionally to municipal wastewaters, treatment plant also purifies industrial wastewater from sugar refinery, during sugar-beet processing campaign. Several samples were collected during that period. We found total of 15 protozoan and 6 rotifer species in activated sludge. Dominant taxa were ciliates *Aspidisca cicada*, *Opercularia coarctata*, *Vorticella microstoma* and *V. convallaria* with testacean *Euglypha* spp. Abundance of those taxa was higher than 106/L in certain samples. SBI was in a range from 8 to 10, indicating I. class of activated sludge having excellent biological activity and stability with very good performance. These results were confirmed by visual indicators of floccules, as well as chemical and physical influent and effluent parameters, e.g. 76.4 - 96.8 % reduction in chemical oxygen demand, 76.1 - 98.5 % reduction in biological oxygen demand and 83.4 - 93.7 % reduction in suspended matter. Industrial wastewater did not show negative influence on protozoan populations in activated sludge.

Kristina Kocijan¹, Jasna Lajtner¹, Leona Lovrenčić², Martina Podnar³

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska (E-mail: kristina.kocijan92@gmail.com; E-mail: jasna.lajtner@biol.pmf.hr)

²M. Bakliža 6, Sveti Križ Začretje, Hrvatska

³Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb, Hrvatska

Molekularno-filogenetička i filogeografska analiza vrste *Ancylus fluviatilis* O. F. Müller, 1774 (Gastropoda: Planorbidae) u Hrvatskoj

Ancylus fluviatilis O. F. Müller, 1774 slatkovodni je puž iz porodice Planorbidae široko rasprostranjen u Hrvatskoj. Ranije studije temeljene na analizi mitohondrijskih i nuklearnih molekularnih biljega kao i morfološke i ekološke diferencijacije pokazale su da *A. fluviatilis* najvjerojatnije predstavlja kompleks četiri genetski i reproduktivno izolirane kriptične vrste koje zasad još nisu formalno opisane. Cilj ovog istraživanja bio je, na temelju analize dva genska biljega, mitohondrijskih gena za COI i 16S rRNA, razotkriti koje su tentativne kriptične vrste *A. fluviatilis* kompleksa prisutne u Hrvatskoj i kakva je njihova rasprostranjenost u našim vodotocima te utvrditi molekularno-filogenetske odnose i genetske udaljenosti između populacija, kao i filogeografski uzorak kompleksa na našem području. Utvrđili smo da Hrvatsku nastanjuju bar tri vrste *A. fluviatilis* kompleksa, široko rasprostranjen *Ancylus* sp. B, te lokalno prisutan *Ancylus* sp. C i *A. fluviatilis sensu stricto* čija rasprostranjenost je u skladu s općom filogeografskom slikom kompleksa. Filogeografski uzorak *Ancylus* sp. B u Hrvatskoj uglavnom se ne može objasniti prirodnom rasprostranjenosti i geografskim barijerama toku gena, nego pasivnim transportom (najvjerojatnije pticama močvaricama) i klimatskim značajkama područja koje nastanjuju.

¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia (E-mail: kristina.kocijan92@gmail.com; E-mail: jasna.lajtner@biol.pmf.hr)

²M. Bakliža 6, Sveti Križ Začretje, Croatia

³Croatian Natural History Museum, Zagreb, Croatia

Molecular phylogenetic and phylogeographic analysis of population of *Ancylus fluviatilis* O. F. Müller, 1774 (Gastropoda: Planorbidae) in Croatia

Ancylus fluviatilis O. F. Müller, 1774 is a freshwater snail from family Planorbidae widespread in Croatia. The former studies based on analysis of mitochondrial and nuclear molecular markers, as well as morphological and ecological differentiation revealed that *A. fluviatilis* most likely represents a complex of four genetically and reproductively isolated cryptic species that are not currently formally described. The aim of this study was, based on the analysis of two genetic markers, mitochondrial genes COI and 16S rRNA, to determine which tentative cryptic species of *A. fluviatilis* complex are present in Croatia, their distribution, molecular phylogenetic relationships and genetic distance between populations as well as phylogenetic pattern that complex exhibits in our area. We found that Croatia is inhabited with at least three species of *A. fluviatilis* complex, the widespread *Ancylus* sp. B, and locally present *Ancylus* sp. C and *A. fluviatilis sensu stricto* whose distribution is in accordance with the general phylogeographic picture of the complex. Observed phylogenetic pattern of *Ancylus* sp. B in Croatia mostly can not be explained by natural distribution and geographical barriers to gene flow, but rather to passive transport (most likely via water-birds) and climatic features of the area they inhabit.

Nesrete Krasnić¹, María Montes-Bayón², Zrinka Dragun¹, Francisco Javier Alonso García², Mario Corte Rodriguez², Marijana Erk¹, Sheriban Ramani³, Maja Jordanova⁴, Katerina Rebok⁴, Vasil Kostov⁵

¹Institut Ruđer Bošković, Laboratorij za biološke učinke metala, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb, Hrvatska (E-mail: Nesrete.Krasnici@irb.hr)

²Sveučilište u Oviedu, Zavod za fizičku i analitičku kemiju, Oviedo, Španjolska

³Hidrometeorološka služba Makedonije, Zavod za analizu vode, Skopje, Makedonija

⁴Univerzitet Sv. Kirila i Metodija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Skopje, Makedonija

⁵Institut za stočarstvo, Skopje, Makedonija

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹Ruđer Bošković Institute, Division for Marine and Environmental Research, Laboratory for Biological Effects of Metals, Zagreb, Croatia (E-mail: Nesrete.Krasnici@irb.hr)

²University of Oviedo, Department of Physical and Analytical Chemistry, Oviedo, Spain

³Hydrometeorological Service of Macedonia, Department for Water Analysis, Skopje, Macedonia

⁴Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Skopje, Macedonia

⁵Institute of Animal Sciences, Skopje, Macedonia

Potvrđivanje vezanja Zn, Cu i Cd na metalotioneine u citosolu jetre vardarskog klena (*Squalius vardarensis* Karaman) korištenjem visoko djelotvorne tekućinske kromatografije i masene spektrometrije

Metalotioneini (MT) su citosolski proteini odgovorni za homeostazu esencijalnih metala, poput Zn i Cu, i detoksikaciju neesencijalnih metala, poput Cd. Cilj ovoga istraživanja bio je potvrditi vezanje ova tri metala na MT u citosolu jetre vardarskog klena (*Squalius vardarensis* Karaman) uzorkovanog u listopadu 2012. godine u Krivoj reci, onečišćenoj rudarskim otpadom, u sjeveroistočnoj Makedoniji. Primjenjeni analitički pristup sastojao se od sljedećih koraka: (1) usporednog frakcioniranja citosolskih proteina iz jetre klena i standarda MT na osnovu njihove molekulske mase primjenom visokodjelotvorne tekućinske kromatografije s isključenjem po veličini (SE-HPLC), koje je bilo praćeno određivanjem koncentracija odabranih metala u tako dobivenim proteinskim frakcijama pomoću spektrometra masa s induktivno spregnutom plazmom (ICP-MS); (2) frakcioniranja proteina prema molekulskoj masi pomoću ultrafiltera, sa svrhom odvajanja proteina molekulske mase >30 kDa, koje je bilo praćeno daljnijim frakcioniranjem tih proteina pomoću anionsko-izmjenjivačke kromatografije (AEX-HPLC) te određivanjem raspodjele profila metala u tako dobivenim frakcijama primjenom ICP-MS-a; (3) analiziranja proteinskih frakcija dobivenih dvodimenzionalnim frakcioniranjem, koje sadrže metale Zn, Cu i Cd, pomoću masene spektrometrije (ESI-Q-TOF MS) s ciljem potvrđivanja prisutnosti MT. Primjenjeni analitički pristup omogućio je identifikaciju MT u proteinskim frakcijama citosola jetre klena koje sadrže Zn, Cu i Cd, što je u skladu s ulogom MT u homeostazi i detoksikaciji metala. Analitički pristup koji se zasniva na

Confirmation of Zn, Cu and Cd binding to metallothioneins in the hepatic cytosol of Vardar chub (*Squalius vardarensis* Karaman) by use of high performance liquid chromatography and mass spectrometry

Metallothioneins (MTs) are cytosolic proteins responsible for homeostasis of essential metals, such as Zn and Cu, and detoxification of nonessential metals, such as Cd. The aim of this study was to confirm binding of these three metals to MTs in the hepatic cytosol of Vardar chub (*Squalius vardarensis* Karaman) caught in the mining impacted Kriva River in north-eastern Macedonia in October of 2012. The applied analytical approach consisted of the following steps: (1) size-exclusion high performance liquid chromatography (SE-HPLC) fractionation of cytosolic proteins from chub liver according to their molecular masses, in parallel with fractionation of MT standard, and followed by metal measurements in obtained protein fractions by inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS); (2) molecular mass cut-off protein fractionation by use of ultrafilters for separation of proteins with molecular masses >30 kDa, followed by their fractionation using anion-exchange (AEX) HPLC, as well as ICP-MS determination of metal distribution profiles in thus obtained protein fractions; (3) mass spectrometry (ESI-Q-TOF MS) analysis of protein fractions which contained Zn, Cu and Cd and were obtained by two-dimensional fractionation, with aim to confirm the presence of MT. The applied analytical approach enabled identification of MT in Zn, Cu and Cd containing protein fractions of chub hepatic cytosol, which is consistent with MT role in metal homeostasis and detoxification. The use of multiplexed approach, such as two-dimensional protein separation (SE-AEX-HPLC) coupled to metal determination (ICP-MS) and protein identification

kombiniranoj primjeni različitih analitičkih metoda, poput dvodimenzionalnog razdvajanja proteina (SE-AEX-HPLC) povezanog s određivanjem metala (ICP-MS) i identifikacijom proteina (ESI-MS) predstavlja brz, osjetljiv i pouzdan alat za prepoznavanje citosolskih proteina koji vežu metale.

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



(ESI-MS), presents a rapid, sensitive and reliable tool for recognition of metal binding cytosolic proteins.

Andelka Lasić¹, Nenad Jasprica²

¹Sveučilište u Mostaru, Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti, Mostar, Bosna i Hercegovina (E-mail: andjelka.lasic@gmail.com)

²Sveučilište u Dubrovniku, Institute za more i priobalje, Dubrovnik, Hrvatska

Biljne zajednice u oligotrofnim krškim rijekama Trebižatu i Lištici i testiranje ocjene ekološkog stanja na temelju makrofita

U oligotrofnim krškim rijekama Lištici i Trebižatu, od 2007. do 2009. godine istraživane su biljne zajednice. Na temelju 93 fitocenološke snimke dobivene metode Braun-Blanquet, ukupno je utvrđeno 25 asocijacija u samim rijekama te njihovoj neposrednoj blizini. Asocijacije su klasificirane u 11 sveza, osam redova i šest razreda. U rijeci Trebižat zabilježene su 24 asocijacije, a u rijeci Lištici njih 10. Devet asociacija je bilo zajedničko u obje rijeke. Među njima je i osam asociacija koje su u Bosni i Hercegovini zabilježene po prvi put (*Eucladio-Adiantetum capilli-veneris*, *Potametum perfoliati*, *Potametum graminei*, *Potametum lucentis*, *Potametum pectinati*, *Potamo pectinati-Myriophylletum spicati*, *Equiseto palustri-Iridetum pseudacori*, *Holoschoeno-Molinietum arundinaceae*). Ovo istraživanje pokazuje veliku raznolikost vodene i močvarne vegetacije na istraživanom području. Osim uzorkovanja flore, u rijeci Lištici su u proljeće, ljeto i jesen 2016. godine vršena i istraživanja kvalitete vode i ekološkog stanja duž longitudinalnog profila na temelju sastava makrofita. Primjenjena je metodologija uzorkovanja u skladu s CEN standardom EN14184: 2014. Za testiranje ocjene ekološkog stanja na temelju makrofita koristila se biocenološka metoda i metoda referentnog indeksa. Utvrđeno je da je rijeka Lištica u kategoriji dobrog do vrlo dobrog ekološkog stanja.

¹University of Mostar, Faculty of Natural Sciences and Education, Mostar, Bosnia and Herzegovina (E-mail: andjelka.lasic@gmail.com)

²University of Dubrovnik, Institute for Marine and Coastal Research, Dubrovnik, Croatia

Plant communities of the two oligotrophic karstic Trebižat and Lištica rivers and testing the assessment of ecological status based on macrophytes

Plant communities were studied along two oligotrophic karstic Trebižat and Lištica rivers from year 2007 to 2009. Based on 93 phytosociological relevés, using Braun-Blanquet methods, a total of 25 plant associations were recognised in the rivers and nearby surveyed area. These associations have been subordinated to 11 alliances, eight orders and six classes. In the Trebižat and Lištica rivers, 24 and 10 associations were found respectively. Only nine associations were common to both rivers. Data on the floristic composition of eight associations (*Eucladio-Adiantetum capilli-veneris*, *Potametum perfoliati*, *Potametum graminei*, *Potametum lucentis*, *Potametum pectinati*, *Potamo pectinati-Myriophylletum spicati*, *Equiseto palustri-Iridetum pseudacori*, *Holoschoeno-Molinietum arundinaceae*) in Bosnia and Herzegovina were presented for the first time. In addition to flora sampling, in spring, summer and autumn in 2016, research of water quality and ecological status assessment based on macrophytes was carried out along the longitudinal profile in the Lištica River. Sampling was carried out in accordance with CEN standard EN14184: 2014. To test the assessment of ecological status based on macrophytes biocenological method and reference index were used. Results suggested that the Lištica River belongs to the category of good to very good ecological status.

Stjepan Mekinić¹, Dalibor Vladović², Gvido Piasevoli¹, Josip Boban²,
Nediljko Ževrnja²

¹Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Splitsko-dalmatinske županije – „More i krš“, Split, Hrvatska (E-mail: smgata@yahoo.com)

²Prirodoslovni muzej i zoološki vrt, Split, Hrvatska

¹Public Institution for the Management of Protected Areas in the County of Split and Dalmatia – „Sea and karst“, Split, Croatia (E-mail: smgata@yahoo.com)

²Natural History Museum and Zoo, Split, Croatia

Vodena staništa otoka Brača

Otok Brač sastavljen je od vapnenaca te na njemu ne nalazimo površinskih tokova. Stoga su stanovnici Brača od davnina gradili cisterne-pojila za domaće životinje. U literaturi se za ovaj otok navodi podatak od preko 220 velikih i malih rezervoara za vodu. Tijekom istraživanja flore vodenih staništa otoka Brača, a koje je provedeno 2014. i 2015. godine, locirana su i obrađena 52 vodena staništa. Po prvi puta za floru otoka Brača bilježi se 18 novih svojti vaskularnih biljaka (*Potamogeton crispus*, *Potamogeton natans*, *Zannichelia palustris*, *Eleocharis palustris*, *Juncus bufonius*, *Juncus compressus*, *Juncus acutiflorus*, *Ranunculus aquatilis*, *Ranunculus chius*, *Lythrum hyssopifolia*, *Ornithogalum gussonei*, *Valerianella coronata*, *Allium pallens* ssp. *tenuiflorum*, *Crepis sancta*, *Fumana ericifolia*, *Tragopogon balcanicus*, *Sedum caespitosum*, *Medicago doliata*). U 26 vodenih staništa zabilježeni su pripadnici faune vodozemca (*Bufo viridis* i *Pelophylax ridibundus*), a u 22 pripadnici alohtone faune (*Gambusia holbrooki* i *Carassius auratus*). Nalaz *Pelophylax ridibundus* je prvi nalaz ove vrste za otok Brač. Od gmazova bilježi se *Dalmatolacerta oxycephala*, *Lacerta trilineata*, *Podarcis melisellensis*, *Natrix natrix*, *Malpolon insignitus* i *Zamenis longissimus*.

Water habitats of the Brač island

The island of Brač is made of limestone, so there are no water courses on its surface. Therefore inhabitants of Brač used to build cisterns-watering places for livestock from ancient times. According to the literature data, there are more than 220 water reservoirs of various sizes on the island. During the 2014 and 2015 research of the water habitats flora, total of 52 water habitats were located and processed. Total of 18 new taxa of vascular plants were noted for the Brač island flora (*Potamogeton crispus*, *Potamogeton natans*, *Zannichelia palustris*, *Eleocharis palustris*, *Juncus bufonius*, *Juncus compressus*, *Juncus acutiflorus*, *Ranunculus aquatilis*, *Ranunculus chius*, *Lythrum hyssopifolia*, *Ornithogalum gussonei*, *Valerianella coronata*, *Allium pallens* ssp. *tenuiflorum*, *Crepis sancta*, *Fumana ericifolia*, *Tragopogon balcanicus*, *Sedum caespitosum*, *Medicago doliata*). Amphibians were recorded in 26 water habitats (*Bufo viridis* and *Pelophylax ridibundus*) and alien species in 22 water bodies (*Gambusia holbrooki* and *Carassius auratus*). Finding of *Pelophylax ridibundus* is the first record of this species for the island of Brač. Reptiles are represented with *Dalmatolacerta oxycephala*, *Lacerta trilineata*, *Podarcis melisellensis*, *Natrix natrix*, *Malpolon insignitus* and *Zamenis longissimus*.

Tatjana Mijošek¹, Mišel Jelić², Vedrana Mijošek³, Ivana Maguire²

¹Institut Ruđer Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb, Hrvatska (E-mail: tmijosek@irb.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska

³Sveučilišna bolnica Heidelberg, Odjel za infektivne bolesti, Heidelberg, Njemačka

Genetička raznolikost invazivne strane vrste *Pacifastacus leniusculus* u Hrvatskoj

Signalni rak (*Pacifastacus leniusculus*) je vrsta autohtonog za područje Sjeverne Amerike. Introduciran je na područje Europe i Japana gdje se ubrzo proširio kao invazivna vrsta. U Hrvatskoj je rasprostranjen u rijekama Muri i Dravi u koje se nizvodno proširio iz Slovenije te u rijeci Korani u koju je nedavno ilegalno unesen. Signalni rak je u kompeticiji s nativnim vrstama raka te je ujedno i prijenosnik patogena (*Aphanomyces astaci*); uzročnika bolesti koja je smrtonosna za autohtone vrste raka. Budući da se malo zna o genetičkoj raznolikosti ove vrste, u ovom istraživanju su korišteni mikrosatelitni lokusi i mitohondrijski geni za 16S rRNA s ciljem utvrđivanja međusobnih filogenetskih odnosa dviju proučavanih populacija (Mura i Korana) kao i njihova odnosa prema već istraženim populacijama ove vrste raka u svijetu. Rezultati su pokazali da je genetička raznolikost signalnog raka nešto veća u rijeci Muri, nego u Korani, ali niti jedna metoda jasno ne odvaja te dvije populacije. Također, raznolikost signalnog raka u Hrvatskoj nešto je manja u odnosu na već istražene skandinavske i zapadnoeuropejske populacije. Rezultati ovog rada pridonose spoznajama o karakteristikama i genetičkoj raznolikosti signalnih raka.

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹Ruđer Bošković Institute, Division for Marine and Environmental Research, Zagreb, Croatia (E-mail: tmijosek@irb.hr)

²University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia

³University Hospital Heidelberg, Department of Infectious Diseases, Heidelberg, Germany

Genetic diversity of alien invasive crayfish species *Pacifastacus leniusculus* in Croatia

The signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) is native to North America, and it was introduced to both Europe and Japan where it rapidly spread as an invasive species. In Croatia, signal crayfish is present in the rivers Mura and Drava, where it spread downstream from Slovenia, and also in the Korana River, where it was recently illegally introduced. In these invaded areas signal crayfish outcompetes native crayfish species, mainly through transmission of the pathogen *Aphanomyces astaci*, the causative agent of the crayfish plague, a disease lethal for native crayfish species. Since the knowledge on the genetic diversity of this species is limited, microsatellite markers and mitochondrial gene for 16S rRNA were analysed to explore phylogenetic relations between the two Croatian populations (Mura and Korana) as well as their relation to other already studied populations. Results showed that the genetic diversity of *P. leniusculus* is slightly higher within the Mura population in comparison to the Korana population, but no clear separation between these two populations was obtained. Genetic diversity of the signal crayfish within Croatia is slightly lower in comparison to those already investigated Scandinavian and Western European populations. This study contributes to the knowledge of characteristics and genetic diversity of the signal crayfish in invaded ranges.

Dragan Pričić¹

¹Donji Meljani 92C, Slatina, Hrvatska (E-mail: prlicdragan@gmail.com)

Rijeka Čađavica na području grada Slatine – Novi lokalitet europskog dabra (*Castor fiber* Linnaeus) u Hrvatskoj

Europski dabar (*Castor fiber* Linnaeus) najveći je autohtoni glodavac na području Europe, a boravi uz vodotoke i močvarne površine bogate vegetacijom zeljastih i drvenastih biljnih vrsta. U Hrvatskoj dabar nestaje krajem 19. stoljeća, nakon čega se provodi njegova reintrodukcija u periodu od 1996. do 1998. godine te se od tada vrlo uspješno širi u mnogim hrvatskim rijeckama i rukavcima. Tijekom sustavnog kartiranja staništa na području grada Slatine i okolice, europski je dabar zabilježen uz dio rijeke Čađavice u blizini naselja Sladojevci. Aktivnost dabrova i stanje krajolika promatrani su izravno s obala rijeke kroz nekoliko terenskih izlazaka. Pretpostavlja se da su razdoblja visokog vodostaja omogućila dabrovima migraciju od Županijskog kanala u blizini rijeke Drave uzvodno u smjeru Slatine. Donji dio rijeke Čađavice dijelom je kanaliziran te teče relativno ravnim tokom, bez značajnih pritoka koje bi migraciju dabrova mogle usmjeriti drugdje. Dosad su zabilježene dvije jedinke europskog dabra uključujući i njihove otiske kretanja te prisutnost glodanja obližnjih stabala vrba. Dabrovi su se nastanili približno na 27. riječnom kilometru rijeke Čađavice, oko 400 m uzvodno od mjesnog željezničkog mosta. Obale rijeke obrasle su stablima vrba te prizemnim slojem različitih biljaka koje podnose povremena riječna plavljenja. Posljedično, mladi listovi mnogobrojnog vodenog papra (*Polygonum hydropiper* Linnaeus) predstavljaju česti izvor hrane prisutnim dabrovima. Za područje grada Slatine dabrovi predstavljaju neočekivan, ali vrijedan dodatak lokalnoj fauni, dok je novi lokalitet doprinos poznавању njihove distribucije na nacionalnoj razini. Dabrovi trenutno nisu ugroženi te zasad nisu prouzročili bilo kakve osjetne smetnje za stanište ili okolne površine.

¹Donji Meljani 92C, Slatina, Croatia (E-mail: prlicdragan@gmail.com)

Čađavica River in the City of Slatina – A new locality for European beaver (*Castor fiber* Linnaeus) in Croatia

European beaver (*Castor fiber* Linnaeus) is the largest native rodent of Europe, living along waterways and marshlands with a rich vegetation of herbaceous and woody plant species. In Croatia the beaver disappeared in the late 19th century, subsequently was reintroduced during the period of 1996 – 1998 and has since been successfully spreading in many Croatian rivers and backwaters. During extensive habitat mapping in the City of Slatina, European beavers were recorded along a portion of the Čađavica River in the vicinity of village Sladojevci. Beaver activity and landscape settings were visually observed from the river banks in the course of several field visits. It is assumed that periods of high water level had enabled the beavers to migrate from Županijski canal near the Drava River upstream toward Slatina. The lower course of the Čađavica River is partly canalized and flows relatively straight, without significant tributaries to divert the beaver migration elsewhere. So far two beavers have been confirmed including their foot tracks and teeth marks on the surrounding willow trees. The beavers have settled approximately at the 27th river kilometer, about 400 m upstream of the local railroad bridge. River banks are overgrown with willow trees and an understory of various herbs that can tolerate occasional river floodings. Consequently, fresh leaves of densely growing water-pepper (*Polygonum hydropiper* Linnaeus) are frequently the food of choice for the beavers. In the City of Slatina they are an unexpected but valuable addition to the local fauna, whereas the new site contributes to beaver distribution on a national level. Currently the beavers are not threatened and have so far caused no considerable disturbances in the habitat or surrounding areas.

Anja Rimac¹, Antun Alegro², Vedran Šegota², Igor Stanković³, Nina Vuković², Nikola Koletić², Vladimir Hršak²

¹Elektroprojekt d.d., Odjel za zaštitu voda, okoliša i prirode, Zagreb, Hrvatska (E-mail: anja.rimac@elektroprojekt.hr)

²Sveučilišta u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod, Zagreb, Hrvatska

³Hrvatske vode, Glavni vodnogospodarski laboratorij, Zagreb, Hrvatska

¹Elektroprojekt d.d., Water, Environment and Nature Protection Department, Zagreb, Croatia (E-mail: anja.rimac@elektroprojekt.hr)

²University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Division of Botany, Zagreb, Croatia

³Hrvatske vode, Central Water Management Laboratory, Zagreb, Croatia

***Vallisneria spiralis* L. (Hydrocharitaceae) u flori Hrvatske**

Vallisneria spiralis L. je submerzna slatkovodna biljka, autohtona u južnoj Europi, sjevernoj Africi, Bliskom istoku i jugozapadnoj Aziji. Također, unesena je i smatra se invazivnom u nekoliko zemalja srednje i sjeverne Europe. Budući da se radi o termofilnoj vrsti, u ovim zemljama dolazi u vodnim tijelima s temperaturom vode koja je povišena uslijed ispuštanja rashladne vode iz elektrana, odnosno zbog klimatskih promjena. Kako je *V. spiralis* česta akvarijska biljka, glavni način unosa je akvaristika i ispuštanje vode i organizama iz akvarija u okoliš. Vrsta *Vallisneria spiralis* se smatra autohtonom u Hrvatskoj, no zbog nedostatka povjesnih podataka podrijetlo hrvatskih populacija nije u potpunosti razjašnjeno. U Hrvatskoj je vrsti *V. spiralis* dodijeljena IUCN kategorija DD (Data Deficient) te je strogo zaštićena prema Zakonu o zaštiti prirode. Do našega istraživanja, *V. spiralis* je u Hrvatskoj zabilježena samo 2011. godine u jezeru Modro oko te u rijeci Kupi (Pokupsko) 2016. godine. Tijekom provedenog monitoringa makrofitske vegetacije rijeka i jezera radi procjene ekološke kakvoće površinskih voda u Hrvatskoj, ova je vrsta zabilježena na tri nova lokaliteta u rijeci Kupi (Jamnička Kiselica, Mala Gorica, Letovanić) te u akumulaciji Butoniga u Istri. Istražena je i prikazana rasprostranjenost ove vrste u Hrvatskoj na temelju svih do sada poznatih podataka, kao i podaci o ekološkim značajkama novih lokaliteta, te opis biljnih zajednica u kojima dolazi. S obzirom na trenutni IUCN status, ovi podaci predstavljaju značajan doprinos poznавanju vrste *V. spiralis* u Hrvatskoj.

***Vallisneria spiralis* L. (Hydrocharitaceae) in the flora of Croatia**

Vallisneria spiralis L. is a submerged freshwater plant native to Southern Europe, Northern Africa, the Middle East, and Southwest Asia. It has been introduced to several countries of Central and Northern Europe where it is considered invasive. As a thermophilous species, it occurs in these countries only in water bodies with increased water temperature, caused by discharge of cooling water from power plants or by climate change. Since *V. spiralis* is a widely used aquarium plant, the main route of its introduction is the ornamental trade and release from aquaria into the wild. *Vallisneria spiralis* is considered native in Croatia, however, due to the lack of historical data the origin of Croatian populations is not completely clear. In Croatia, the species is classified into the Data Deficient (DD) IUCN category and is strictly protected under the Nature Protection Act. Prior to our research, *V. spiralis* has only been recorded in Lake Modro Oko in 2011 and the Kupa River near Pokupsko in 2016. In the course of our yearly monitoring of macrophytes for ecological status assessment of surface waters in Croatia, the species has been recorded on three new localities in the Kupa River (Jamnička Kiselica, Mala Gorica, Letovanić) and in the Butoniga Reservoir in Istria. Along with the distribution of this species in Croatia, based on all available data, information on ecological characteristics of finding sites, as well as the description of plant communities in which it occurs is provided. Having in mind its present IUCN status, presented data significantly contribute to the knowledge on *V. spiralis* in Croatia.

Tonka Šimurina¹, Marko Miliša¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska (E-mail: tonka.simurina@gmail.com)

Naseljavanje i kretanje makrozoobentosa u intersticiju sedrenih barijera

Sedrene barijere pružaju jedinstveni splet mikrostaništa različitih biotičkih i abiotičkih svojstava u kojem obitava posebna zajednica makrozoobentosa. Najveći dio zajednice vezan je uz mahovinske sastojine, no sedrena podloga ispod njih izuzetno je važno refugijalno područje za makrozoobentos, ali i stanište tipičnih intersticijskih životinja. U ovom radu se istražuju migracije životinja u sedrenom intersticiju. Istraživanje je provedeno u Nacionalnom parku Plitvička jezera na barijeri Novakovića Brod uklapanjem pokušnih posuda s blokovima evakuirane prirodne sedre (svi organizmi i organska tvar su uklonjeni) u prirodno stanište intersticija. Uklapljene posude bile su podijeljene u dva sloja: gornji – bliži površinskom staništu mahovinskih sastojina i donji – dublji sloj do dubine od 10 cm. Cilj istraživanja je bio utvrditi obrasce naseljavanja makrozoobentosa, te protok čestica organske tvari kao glavnog energetskog resursa kroz plitki sloj sedrenog intersticija. Koncentracija otopljenog kisika bila je viša u površinskoj vodi nego u sedrenom supstratu i mahovini. Kretanje makrozoobentosa kroz intersticij bilo je raznoliko. Nasumični migranti bili su detritivorni Oligochaeta koji su funkcionalno, morfološki i etološki prilagođeni na život u intersticiju. Usmjereno gibanje bilo je svojstveno jedinkama roda *Hydropsyche*. One su se uglavnom kretale okomito na struju vode čime vjerojatno osiguravaju ostanak u blizini svojih mreža. U donjem dijelu istraživanog sloja, koji je vrlo slabo nastanjen, više je čestica organske tvari jer se resursi sporije troše. U donjem sloju najkрупnije čestice činile su većinu detritusa, a fine čestice bile su najslabije zastupljene budući da su one resurs većine detritivora.

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹University of Zagreb, Faculty of Science, Division of Biology, Zagreb, Croatia (E-mail: tonka.simurina@gmail.com)

Colonization and movement of macrozoobenthos in tufa barriers interstitium

Special macrozoobenthic community resides at tufa barriers which provide a unique combination of microhabitats of different biotic and abiotic traits. Although this community is mostly tied to the moss mats, tufa underneath them serves as a habitat and an extremely important refuge area, as well. Here we study macroinvertebrate migrations in the interstitial zone of tufa in Plitvice Lakes National Park at the barrier Novakovića Brod. This survey was conducted by implementing traps with evacuated natural tufa blocks in the natural interstitial habitat (all organisms and organic matter was removed before). Implemented traps were divided into upper section closer to the moss mats, and lower section which reached the depth of 10 cm. The objectives were: to determine macrozoobenthic migrations through the shallow tufa interstitium, and to determine the flow of organic matter as the main energetic resource. The results showed that the concentration of dissolved oxygen was higher in the surface water compared to the water in tufa and moss mats. However, patterns of migration of macrozoobenthic organisms were diverse. Detritivorous Oligochaeta, functionally, morphologically and ethologically adapted to the intestinal life, were random migrants. Characteristic for *Hydropsyche* caddisflies was directed migration, suggesting that movement perpendicular to flow enables animals to stay near their nets. More particulate organic matter was accumulated in the lower and poorly inhabited section of tufa due to slower and lesser animal consumption. Therefore, CPOM was dominant and FPOM were the least represented for being eaten by most detritivore interstitial taxa.

Mirela Šušnjara¹, Petar Žutinić¹, Sanja Gottstein¹, Marija Gligora Udovičić¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Croatia (E-mail: susnjara.mirela@gmail.com)

Procjena ekološkog stanja dvaju krških izvora rijeke Gacke pomoću algi kremenjašica

Prema Okvirnoj Direktivi o vodama, fitobentos ili bentičke alge predstavljaju jedan od pet bioloških elemenata kakvoće vode koji se koriste za ocjenu ekološkog stanja tekućica. Iako sustav ocjene ekološkog stanja nije razvijen za izvore, već za izvorišna područja te druge dijelove vodotoka, u ovom istraživanju korišten je za procjenu ekološkog stanja izvora putem indikatorskih vrijednosti koje opisuju ekološka obilježja vrsta. Za procjenu ekološkog stanja dvaju izvora rijeke Gacke korištene su alge kremenjašice, odnosno dijatomeje, kao jedna od komponenti ocjene ekološkog stanja u sklopu fitobentosa. Uzorci algi kremenjašica u Tonkovića i Majerovom vrlu prikupljeni su jednom mjesечно od ožujka do rujna 2014. godine. Ukupno su određene 52 vrste dijatomeja. Dominantne vrste u oba izvora bile su *Achnanthidium minutissimum*, *Cocconeis placentula*, *Meridion circulare* i *Staurosirella pinnata*. Rezultati istraživanja ukazuju da na sastav dijatomejske zajednice najveći utjecaj imaju sljedeći fizikalno-kemijski čimbenici vode: pH, alkalinitet, provodljivost i brzina strujanja vode. Prema indikatorskim vrijednostima najveći broj dijatomejskih vrsta opisan je kao alkalifilne i cirkumneutralne, oksifilne vrste tipične za eutrofna i oligo-eutrofna staništa. Ekološko stanje Majerovog vrila procijenjeno je kao dobro, dok je ekološko stanje Tonkovića vrila procijenjeno kao vrlo dobro. Ekološko stanje izvora procijenjeno je na temelju trofičkog indeksa dijatomeja (TID_{HR}) i saprobnog indeksa (SI_{HRIS}). Prema stupnju trofije Majerovo vrilo spada u mezo- do mezoeutrofan sustav, dok je Tonkovića vrilo oligo- do oligomezotrofno.

¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia (E-mail: susnjara.mirela@gmail.com)

Diatom-based ecological status assessment of two karst springs (Gacka River, Croatia)

According to Water Framework Directive, phytobenthos constitutes one of five biological quality elements used for ecological assessments of rivers and streams. In this study the ecological status assessment, originally developed for wider spring area and other parts of the rivers, was implemented to estimate the ecological status of springheads by using indicator values that describe ecological characteristics of species. Diatoms, as one of components of phytobenthic communities, were used for ecological status estimation of two karst springs of the Gacka River. Springs Tonkovića and Majerovo vrilo were sampled monthly from March to September 2014. Diatom flora consisted of 52 taxa, with *Achnanthidium minutissimum*, *Cocconeis placentula*, *Meridion circulare* and *Staurosirella pinnata* as the most abundant species. Main environmental variables influencing diatom communities were pH, conductivity, alkalinity, oxygen saturation and current velocity. Most of the taxa were alkaliphilous and circumneutral, eutrophic and oligo- to eutrophic, with fairly high to continuously high oxygen requirements. According to both indices the ecological status of Majerovo vrilo was estimated as good and Tonkovića vrilo as high. The ecological status of springs was estimated by using Trophic Diatom Index (TID_{HR}) and Saprobic Index (SI_{HRIS}). Trophic status of Majerovo vrilo was mesotrophic to meso-eutrophic, whilst Tonkovića vrilo was oligotrophic to oligo-mesotrophic.

Marina Vilenica¹, Vlatka Mičetić Stanković², Michel Sartori³, Mladen Kučinić⁴, Zlatko Mihaljević⁴

¹Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet, Petrinja, Hrvatska (E-mail:
marina.vilenica@gmail.com)

²Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb, Hrvatska

³Zoologiski muzej, Lausanne, Švicarska

⁴Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb,
Hrvatska

Ekološka obilježja vodencvjetova sedrenih slatkovodnih staništa dinarskog krša

Za razliku od većeg dijela evropskog kontinenta, ekološka obilježja vodencvjetova na području jugoistočne Europe su još uvijek vrlo slabo istražena. Prvim sustavnim istraživanjem vodencvjetova sedrenih slatkovodnih staništa dinarskog krša, proučavani su utjecaji okolišnih čimbenika na zajednice vodencvjetova. Istraživanje je provedeno na različitim tipovima staništa na području NP Plitvička jezera (izvori, potok, male planinske rijeke, sedrene barijere). Zabilježena je relativno mala raznolikost vodencvjetova (14 vrsta, 20 svojti). Zajednice vodencvjetova obilježavaju vrste široke, fragmentirane i balkanske rasprostranjenosti. Najvažniji okolišni čimbenici koji su utjecali na sastav zajednica vodencvjetova bili su temperatura vode, pH i koncentracija amonijevih iona. Potok kanjonskog tipa pokazao se kao najpovoljnije stanište za vodencvjetove, za razliku od sedrenih barijera, koje predstavljaju manje povoljno stanište. Najmanja brojnost vrsta zabilježena je na izvorima. Rezultati istraživanja potvrđuju važnost specifičnih okolišnih uvjeta u staništima vodencvjetova, što ih čini jednim od osnovnih pokazatelja očuvanosti krških slatkovodnih ekosustava.

¹University of Zagreb, Faculty of Teacher Education, Petrinja, Croatia (E-mail:
marina.vilenica@gmail.com)

²Croatian Natural History Museum, Zagreb, Croatia

³Museum of Zoology, Lausanne, Switzerland

⁴University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia

Mayfly ecological traits in tufa depositing habitats of the Dinaric Karst

Remarkably, but in contrast to other parts of Europe, ecology of mayflies in its southeastern part is still mainly unknown. Here we present the first comprehensive study of Ephemeroptera in tufa depositing habitats. Ecological traits were investigated in the Plitvice Lakes NP during a one-year period in different types of habitats (springs, streams, mountainous rivers, tufa barriers). Mayfly fauna is composed of 14 species (20 taxa) and exhibits low diversity with wide, patchy and Balkan distribution. Water temperature, pH and ammonium concentration were the most important environmental variables explaining mayfly assemblages. Generally, the most favourable habitat type was canyon stream, less favourable were tufa barriers and the least favourable were springs. Results confirmed mayflies' powerful ability for their environment description, which is of particular importance in such biodynamic hydrosystems.

Marija Vuk¹, Sandra Hudina¹, Snježana Kazazić², Jasna Lajtner¹, Sanja Puljas³, Ana Bielen⁴

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska (E-mail: marija.vuk@live.com)

²Institut Ruđer Bošković, Zavod za fizičku kemiju Zagreb, Hrvatska

³Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet Split, Hrvatska

⁴Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, Hrvatska

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia (E-mail: marija.vuk@live.com)

²Ruđer Bošković Institute, Division of Physical Chemistry, Zagreb, Croatia

³University of Split, Faculty of Science, Split, Croatia

⁴University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology, Zagreb, Croatia

Raznolikost obraštajnih mikrobnih zajednica u podzemnom ekosustavu: Markov ponor, Lipovo polje

U posljednje je vrijeme brojnim istraživanjima pokazano da krški sustavi u Dinaridima sadrže podzemna staništa iznimne bioraznolikosti. Istraživanja su bila većim dijelom fokusirana na podzemne beskralježnjake, osobito člankonošce. Međutim, važna karika u ekološkim odnosima podzemlja su mikrobne zajednice, čiji je značaj u oligotrofnim podzemnim ekosustavima većim dijelom neistražen. Iako temperatura malo varira kroz godinu, u mnogim podzemnim sustavima dolazi do variranja u količini vode te su vjerojatno ciklusi plavljenja i isušivanja dominantan ekološki čimbenik za podzemne mikrobne zajednice. Stoga je osnovni cilj ovog rada bio istražiti kako količina vode utječe na sastav obraštajnih mikrobnih zajednica (biofilma) u krškom podzemlju. Uzorci su sakupljeni na suhom i vlažnom mikrostaništu u Markovom ponoru (Lipovo polje, Hrvatska). Uzeti obrisci mikroorganizama nasađeni su na neselektivne hranjive podloge (Tryptic Soy Agar). Taksonomska identifikacija pojedinačnih bakterijskih izolata učinjena je MALDI-TOF masenom spektrometrijom i sekvencioniranjem 16S rDNA amplikona. Uzgojene su bakterije iz roda *Bacillus*, *Lysinibacillus*, *Paenibacillus*, *Exiguobacterium* i *Pseudomonas*. Neki od izolata, poput *Bacillus thuringiensis* i *Paenibacillus amylolyticus* su kozmopoliti, dok su drugi karakteristični za mineralne vode i izvorišna područja (npr. *Pseudomonas mandelii* i *P. gessardii*). Uspoređeni su rezultati masene spektrometrije i sekvinciranja te su izrađene filogenetske analize uzgojenih izolata temeljem 16S sekvenči. Dobiveni rezultati daju prva saznanja o mikrobnim zajednicama u Markovom ponoru te rasvjetljavaju utjecaj količine vode, kao dominantnog ekološkog faktora, na sastav uzgojenih mikroorganizama.

Diversity of biofilm microbial communities in the subterranean ecosystem: Markov ponor, Lipovo polje

Numerous recent studies have shown that Dinaric karst systems contain subterranean habitats of exceptional biodiversity. Studies have been largely focused on subterranean invertebrates, especially arthropods. However, subterranean microbial communities present an important ecological factor, whose importance in the oligotrophic subterranean ecosystems is largely unexplored. Although subterranean ecosystems are characterized as stable environments with constant microclimate (e.g. the temperature) water levels may exhibit substantial variations. Therefore, the amount of water probably represents a dominant ecological factor for subterranean microbial biofilms. Therefore, the main goal of this study was to explore how the water quantity affects the biofilm composition in karst underground. Swab samples were collected on dry and moist microhabitats in the Markov ponor (Lipovo polje, Croatia). Microorganisms were grown on non-selective culture medium (Tryptic Soy Agar). Taxonomic identification of individual bacterial isolates was done by MALDI-TOF mass spectrometry and sequencing of 16S rDNA amplicons. Cultured bacteria belonged to genera *Bacillus*, *Lysinibacillus*, *Paenibacillus*, *Exiguobacterium* and *Pseudomonas*. Some of the isolates, such as *Bacillus thuringiensis* and *Paenibacillus amylolyticus* are cosmopolites, while others are specific for mineral and spring water (e.g. *Pseudomonas mandelii* and *P. gessardii*). The results of mass spectrometry and sequencing were compared and a phylogenetic analysis of cultured isolates was made based on 16S sequences. The obtained results provide the first information on microbial communities in the Markov ponor, and shed light on the impact of the amount of water, as a dominant ecological factor, on the composition of cultured microorganisms.

Ivana Zrinščak¹, Ivana Pušić², Sonja Šoštarić³, Krešimir Žganec⁴

¹Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb, Hrvatska (E-mail: zrinscak.ivana@gmail.com)

²Geonatura d.o.o., Zagreb, Hrvatska

³Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska

⁴Sveučilište u Zadru, Odjel za nastavničke studije u Gospiću, Gospić, Hrvatska

Utjecaj velike brane na strukturu zajednice makroskopskih beskralješnjaka krške rijeke – primjer hidroelektrane Lešće

Sastav i struktura zajednice makroskopskih beskralješnjaka proučavani su u rijeci Gojačkoj Dobri dvije godine nakon izgradnje brane i početka rada hidroelektrane Lešće. Dobiveni rezultati uspoređeni su s prijašnjim istraživanjima strukture zajednice provedenim prije i neposredno nakon izgradnje brane. Istraživanje je provedeno na postaji 460 metara nizvodno od brane hidroelektrane Lešće u srpnju 2012. godine na dva tipa mikrostaništa, na kamenitom supstratu i mahovini. Ukupno je zabilježeno 18 skupina makroskopskih beskralješnjaka. Struktura zajednica značajno se razlikovala između mahovine i kamenitog supstrata, a promjene strukture zajednica nakon dvije godine bile su izražene na oba mikrostaništa. Mjesec dana nakon zatvaranja brane, kao i godinu dana kasnije, zabilježena je smanjena gustoća populacija glavnih skupina makrobeskralješnjaka, poput rakušaca, puževa, tulara, vodencvjetova i kornjaša. Nakon dvije godine, povećanjem brojnosti jedinki navedenih skupina, došlo je do oporavka veličine njihovih populacija, dok je gustoća populacija školjkaša, obalčara i maločetinaša ostala smanjena. Nakon izgradnje brane zabilježene su skupine veslonozaca i rašljoticalaca koje prije zatvaranja nisu bile prisutne jer predstavljaju zooplankton iz novonastale akumulacije, a 2012. godine su se u većoj gustoći pojavili i predstavnici obrubnjaka. Osim toga, dvije godine nakon izgradnje brane, na kamenitom supstratu su po prvi puta zabilježene jedinke invazivne vrste školjkaša *Dreissena polymorpha*. Rezultati ovog istraživanja pokazuju kako je izgradnja brane hidroelektrane Lešće uzrokovala značajne promjene u strukturi zajednica makroskopskih beskralješnjaka u Gojačkoj Dobri.

2. Simpozij o biologiji slatkih voda

2nd Symposium on Freshwater Biology



¹Croatian Natural History Museum, Zagreb, Croatia (E-mail: zrinscak.ivana@gmail.com)

²Geonatura Ltd., Zagreb, Croatia

³Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia

⁴University of Zadar, Department of Teacher's Studies in Gospić, Gospić, Croatia

Effects of a large dam on the structure of macroinvertebrate assemblages in a karst river – case study of the hydropower plant Lešće

Macroinvertebrate community structure in the Gojačka Dobra River was studied two years after the construction of the hydroelectric dam Lešće. Results were compared with previous studies which determined community structure before and one year after the construction of the dam. Sampling was conducted in July 2012 at the station located 460 meters downstream of the hydropower dam Lešće. Altogether, 18 groups of macroinvertebrates were recorded. The community structure significantly differed between two types of studied microhabitats, rocky substrate and moss. Additionally, noticeable changes of macroinvertebrate assemblages structure were established in both microhabitats after two years. One month after the dam was closed, and again a year later, we have recorded a decrease in population densities of major macroinvertebrate groups, such as gammarids, snails, caddisflies, mayflies and beetles. After two years, the assemblages of these groups had recovered, as higher population densities were recorded. On the other hand, population densities of bivalves, stoneflies and oligochaetes remained low. Water fleas and copepods appeared only after the construction of the dam, as they represent the zooplankton from the newly formed reservoir. Higher densities of hydrozoans also appeared in 2012. Additionally, an invasive clam, *Dreissena polymorpha*, was recorded for the first time in 2012, on the rocky substrate. In conclusion, the results of this study indicate that the construction of hydroelectric power plant Lešće caused significant changes in the structure of macroinvertebrate assemblages in the Gojačka Dobra River.

Kazalo autora / Index of Authors

Alegro Antun U – 1, U – 13, U – 17, U – 27, U – 34, P – 13
Babić Sanja U – 3
Bek Nikolina U – 2
Bielen Ana U – 3, P – 17
Boban Josip P – 10
Bogut Irella U – 21
Bolšec Boris U – 21
Bosak Sunčica U – 10
Bratoš Cetinić Ana P – 5
Brigić Andreja U – 5, U – 16
Bućan Denis U – 4
Crnčan Petar U – 5
Cvetkoska Aleksandra U – 10
Čerba Dubravka U – 6
Ćukušić Andjela P – 1
Devčić Barbara U – 11
Dorić Valentina U – 5
Dragičević Paula P – 2
Dragun Zrinka U – 7, U – 8, U – 19, P – 2, P – 3, P – 4, P – 8
Dražina Tvrtko U – 19, U – 30
Enrih Merdić U – 32
Ergović Viktorija U – 6
Erk Marijana U – 7, U – 8, P – 2, P – 3, P – 4, P – 8
Filipović Marijić Vlatka U – 7, U – 8, P – 2, P – 3, P – 4
Fressl Jelena U – 30
Galir Balkić Anita U – 9, U – 30
García Francisco Javier Alonso P – 8
Gligora Udovič Marija U – 10, P – 15
Gontier Etienne U – 7
Gonzalez Plaza Juan Jose U – 3
Goreta Gordana U – 10
Gottstein Sanja U – 7, U – 11, U – 24, U – 27, P – 15
Gračan Romana U – 29

Graf Wolfram PL – 2
Grgić Ivana P – 4
Hafner Dubravka P – 5
Hamerlík Ladislav U – 6
Iršak Vladimir U – 1, U – 17, U – 28, U – 34, P – 13
Hudina Sandra P – 17
Ivanković Dušica U – 7, U – 8, P – 2, P – 3, P – 4
Ivanković Lara U – 12
Ivković Marija U – 12, U – 26
Ivšić Martina U – 29
Jantol Nela U – 13
Jasprica Nenad P – 5, P – 9
Jelić Mišel P – 11
Jogan Nejc U – 14
Jordanova Maja P – 8
Jurina Tamara U – 3
Jusufovski Dunja U – 15
Kapetanović Damir P – 3
Kapetanović Damir P – 4
Kazazić Snježana P – 17
Kepec Mirjana P – 6
Kepec Slavko P – 6
Kerovec Mladen U – 5, U – 16
Kezerle Antonija U – 2
Kocijan Kristina P – 7
Koh Miran U – 6
Koletić Nikola U – 1, U – 17, U – 34, P – 13
Kosić-Vukšić Josipa U – 3
Kostov Vasil P – 8
Kovačević Goran U – 29
Kralj Borojević Koraljka U – 10
Krasnići Nesrete U – 7, U – 8, P – 2, P – 3, P – 4, P – 8
Kreber Daniela U – 18

Kučera Sonja **U – 21**
 Kučinić Mladen **PL – 2, P – 1, P – 16**
 Lajtner Jasna **P – 2**
 Lajtner Jasna **U – 5, U – 7, U – 29, P – 2, P – 4, P – 7, P – 17**
Lasić Anđelka P – 5, P – 9
 Lončarić Zdenko **U – 2**
 Lovrenčić Leona **P – 7**
 Maguire Ivana **P – 11**
 Maksimović Ivana **U – 2**
 Malherbe Julien **U – 7**
 Mandarić Ladislav **U – 25**
 Matijić Cvjetović Marijana **P – 6**
 Matoničkin Kepčija Renata **U – 7, U – 19, P – 6**
Mekinić Stjepan P – 10
 Mičetić Stanković Vlatka **P – 16**
 Mihaljević Zlatko **U – 6, U – 24, U – 26, U – 33, P – 16**
Mijošek Tatjana P – 11
 Mijošek Vedrana **P – 11**
Mkulčić Marta U – 19
 Miliša Marko **U – 4, U – 7, U – 18, U – 26, U – 31, U – 33, P – 14**
 Montes-Bayón María **P – 8**
 Mor Jordi-René **U – 25**
 Mršić Gordan **U – 10**
Ozimec Siniša U – 20, U – 21
Papp Beáta U – 22
 Pauls Steffen U. **PL – 2**
 Petrović Mira **U – 25**
 Piasevoli Gvido **P – 10**
 Pilipović Ana **U – 2**
 Plenković-Moraj Anđelka **U – 10**
 Podnar Martina **P – 1, P – 7**
Popijač Aleksandar U – 23, U – 26
 Popijač Eugen **U – 23**
 Popović Željko **U – 21**
Pozojević Ivana U – 24

Previšić Ana U – 25, PL – 2
 Primc Biserka **U – 19, P – 6**
Prlić Dragan U – 20, P – 12
 Puljas Sanja **P – 17**
 Pušić Ivana **U – 23, P – 18**
 Radović Andreja **U – 32**
 Rajczy Miklós **U – 22**
 Ramani Sheriban **P – 8**
 Rebok Katerina **P – 8**
 Redžović Zuzana **P – 4**
Ridl Anamarija U – 26
Rimac Anja U – 17, U – 27, U – 34, P – 13
 Rodriguez Mario Corte **P – 8**
 Rodríguez-Mozaz Sara **U – 25**
 Rožac Vlatko **U – 20, U – 21**
 Rožman Marko **U – 25**
 Sabater Sergi **U – 25**
 Sartori Michel **P – 16**
 Schaumlöffel Dirk **U – 7**
 Sedlar Zorana **U – 28**
 Senta Ivan **U – 3**
 Serra-Compte Albert **U – 25**
 Sertić Perić Mirela **U – 7, U – 19**
 Sivec Ignac **U – 23, U – 26**
Stanković Igor U – 10, U – 17, U – 27, U – 34, P – 13
 Stević Filip **U – 2**
 Stojanović Katarina **PL – 2**
 Sudarić Bogojević Mirta **U – 32**
Šegota Vedran U – 1, U – 17, U – 28, U – 34, P – 13
 Šimatović Ana **U – 3**
 Šimunović Maja **U – 10**
Šimurina Tonka P – 14
 Šoštarić Sonja **P – 18**
Špoljar Maria U – 29, U – 30
 Špoljarić Igor **U – 10**

Špoljarić Maronić Dubravka **U – 2**

Štolfa Čamagajevac Ivna **U – 2**

Šušnjara Mirela **P – 15**

Temunović Martina **U – 32**

Ternjej Ivančica **U – 30, U – 33**

Tetkov Marina **U – 31**

Trgovčić Krešimira **P – 2**

Turić Nataša **U – 32**

Udiković Kolić Nikolina **U – 3**

Urbanič Gorazd **PL – 1**

Valić Damir **P – 3, P – 4**

Vardić Smrzlić Irena **P – 3, P – 4**

Veseli Marina **U – 8**

Vicenç Acuña **U – 25**

Vignjević Goran **U – 32**

Vilenica Marina **U – 33, P – 16**

Vinçon Gilles **PL – 2**

Vitecek Simon **PL – 2**

Vladović Dalibor **P – 10**

Vučković Natalija **U – 33**

Vuk Marija **P – 17**

Vuković Nina **U – 17, U – 34, P – 13**

Zrinščak Ivana **P – 18**

Ževrnja Nediljko **P – 10**

Žganec Krešimir **P – 18**

Živić Ivana **PL – 2**

Žižić-Nakić Antonija **U – 27**

Žuna Pfeiffer Tanja **U – 2**

Žunić Jakov **P – 3, P – 4**

Žutinić Petar **U – 10, P – 15**