LIMNOLOGICKÉ NOVINY

LIMNOLOGICAL NEWS

Číslo 4	Prosinec 2017	ISSN 1212-2920

Výzkumné aktivity členů ČLS

SINICE NA ALJAŠCE

Text i foto: Otakar Strunecký[1] a Alexandra Bernardová[2]

[1] Botanický ústav AV ČR, Třeboň; [2] Centrum polární ekologie, PřF JU, České Budějovice

O tom, že je Amerika veliká, snad nikdo nepochybuje. Stejně jako v politice, tak i na mapě světa působí majestátně. Ale její velikost si člověk opravdu uvědomí teprve až tehdy, když má možnost ji vidět z výšky. Náš let na Aljašku trval dohromady téměř osmnáct hodin čistého času, nicméně díky časovému posunu, což je pro Aljašku deset hodin, jsme celý přesun z Prahy zvládli během jednoho dne. Aljašku všichni známe z dětských knížek. Yukon a zlatá horečka na Klondiku vytvořily v našich myslích představu tvrdé, věčně studené a zamrzlé země. Není tomu úplně tak, ale stále je to území, které i v době moderních technologií zůstává téměř liduprázdné, a s hustotou 0,5 obyvatele na km^2 je dosud jedním z nejméně osídlených míst na Zemi.

Zejména severní část Aljašky zůstává doménou původního obyvatelstva, zlatokopů, ale v posledních desetiletích především těžařů ropy a zemního plynu. Amerika se po ropné krizi v 70. letech minulého století rozhodla snížit svoji závislost na ropě ze Středního východu. S rostoucí cenou ropy se jí vyplatilo těžit i obtížně dostupná ložiska na severu Aljašky. Ale první pokusná cesta speciálně zesíleným tankerem přes Beringovo moře, která skončila protržením stěny lodi ledovou

krou, ukázala, že přeprava tankery je nepoužitelná. Zbývalo tedy použít dražší způsob přepravy a vybudovat potrubí vedoucí od severu na jih Aljašky, z Prudhoe do Valdezu. Tři ropné společnosti začaly proto v roce 1970 budovat ropovod, leč na popud environmentálních organizací nedostaly další potřebná povolení pro vedení ropovodu po veřejné půdě. Bylo tedy nutné vyprojektovat ropovod tak, aby byl naprosto odolný vůči drsným okolním podmínkám. Ropné společnosti tak na trase ropovodu prozkoumaly několik desítek tisíc profilů půdy, aby zjistily, jak vést ropovod v oblastech s permafrostem. To se podařilo a od roku 1977, kdy byl ropovod uveden do provozu, došlo jen k drobným únikům ropy v přečerpávacích stanicích, způsobeným ovšem lidskou chybou. Dvouplášťový ropovod odolný vůči zemětřesením má na nezbytných místech zabudována pasivní chladící zařízení, která zabraňují tání permafrostu. Můžeme dosvědčit, že toto zařízení je natolik účinné, že při neustálém tání permafrostu v posledních desetiletích, které způsobuje pokles půdy, zůstává ropovod na vyvýšené zemi, protože permafrost pod ním netaje. Zajímavostí je, že vědci studující permafrost několikrát žádali společnost provozující ropovod, aby údaje o permafrostu získané při stavbě ropovodu na veřejné půdě uveřejnila pro jeho výzkum, ovšem společnost považuje tato data za komerční a na jejich zveřejnění nemá zájem. Světlou stránkou je ovšem vybudování infrastruktury – kolem celého ropovodu vede 666 km dlouhá „dálnice“ Dalton Highway. Je to navršené štěrkopískové těleso z místního dostupného materiálu, a když úřadu pro dopravu, Department of Transportation, zbývají peníze na údržbu silnic z federálních prostředků, nezbývá, než je proinvestovat. Dalton Highway se pak asfaltuje. Tyto úseky se však pohybem permafrostu pod asfaltem zvlní a jízda pak připomíná jízdu po moři.

Dálnice také umožnila vybudování a rozvoj vědecké stanice Toolik patřící University of Alaska, Fairbanks. Z původní malé vědecké základny o několika buňkách, která v sedmdesátých letech sloužila pro sběr základních dat o hydrologii oblasti při přípravách budování ropovodu, se rozrostla do stanice schopné ubytovat přes 150 lidí a poskytující veškerý komfort a vědecké zázemí. Stanice Toolik leží za Brooksovým pohořím na přibližně 284. míli Dalton Highway v teritoriu, které se nazývá North Slope. Stanice má až neuvěřitelně vybavené zázemí a personál příkladně pečuje o komfort pro ubytované výzkumníky. K dispozici je různorodé terénní vybavení, ultrapřesné GPS včetně GIS oddělení, kde ochotně poradí jak s plánováním cesty, tak připraví jakékoliv mapové

podklady, auta, lodě a v potřebných případech dokonce i vrtulník k zajištění odběru vzorků. I přístrojově je stanice vzorně vybavena, viděli jsme několik moderních chromatografů, scintilační počítač, výborný mikroskop, zařízení na chov ryb atd.

Stanice Toolik je obklopena jezery a limnologický výzkum je jedním z témat, kterému se věnuje velká pozornost. Probíhají zde nejen monitoring a výzkum arktických jezer, ale i dlouhodobé experimenty zaměřené na změny arktických jezer působením globální změny. V roce 2000 došlo například k umělé eutrofizaci dvou jezer, což je znatelné i dnes. Živiny, které byly do jezera dodány před 17 lety, se stále odráží v mohutných nárostech s bohatou druhovou diverzitou sinic a řas. Během našeho pobytu se právě rozjížděl experiment s oteplováním jednoho jezera vedený Anne Giblin z University of Chicago. Cílem je zkrátit dobu, kdy jezero pokrývá ledová přikrývka, a proto byly na břeh jezera helikoptérou transportovány veliké tanky s propan-butanem, jímž se na jaře bude led rozpouštět.

Celkově se podél Dalton Highway v oblasti North Slope studuje 55 jezer a jezírek. Největší jezero Itkillik má plochu 664 ha a nejhlubší jezero Toolik má hloubku 22 m. 27 jezer je menších než 20 ha a tři nejmenší jezírka jsou opravdu maličká s plochou pod 0,3 ha. Teplota jezer se na vrcholu sezóny pohybuje mezi 6 a 21 °C, kdy je nízká teplota vody nalézána jen v malých stíněných jezírkách na permafrostu. Větší jezera se běžně ohřívají na 14 - 17 °C, teplota a světlo tedy rozhodně nejsou limitujícími faktory růstu fytoplanktonu během letní sezóny. Vodivost se pohybuje v rozmezí 30 – 220 µS cm^{-1} a pH je 7,2 až 8,4. Jezera na North Slope jsou obecně považovaná za ultraoligotrofní s roční produkcí pod 15 g C m^{-2} yr. Primární produkci limituje nejen fosfor, který se chemickými procesy adsorbuje na sediment a z vodního sloupce koprecipituje s vápníkem, ale i rozpuštěný dusík, jehož koncentrace je obvykle pod 1 µg l^{-1}.

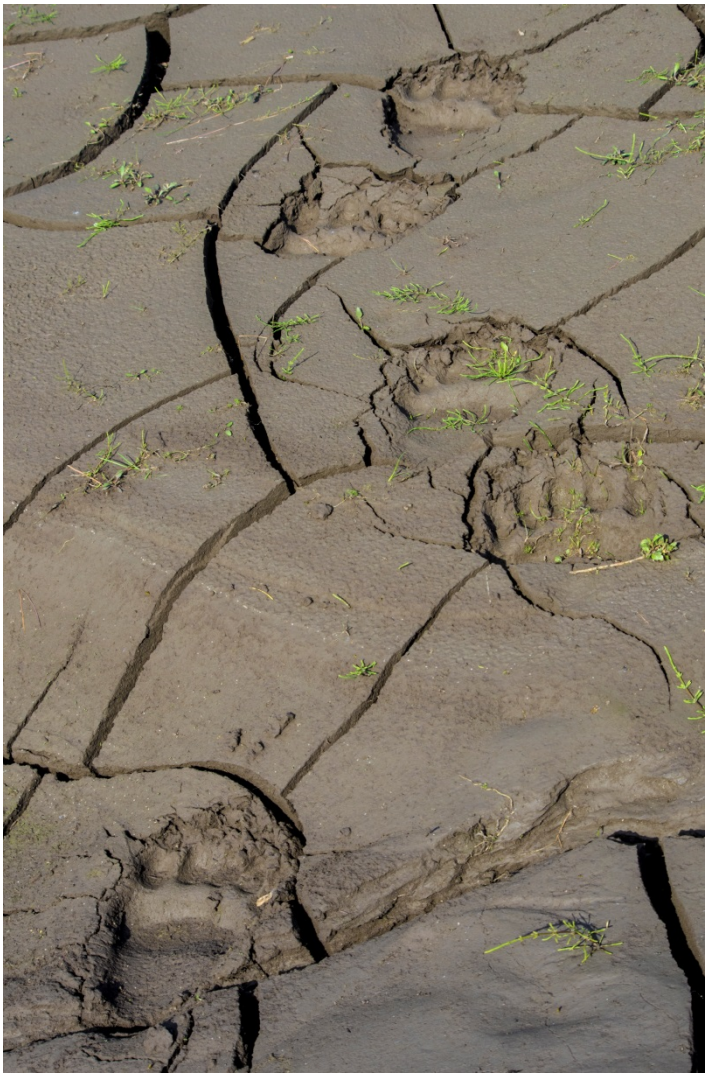
Naším hlavním cílem pobytu na severu Aljašky bylo zjistit, jaké se tam vyskytují sinice a jak se místní sinice liší od jiných oblastí severního polárního kruhu. Proč právě sinice? Sinice představují neobyčejně zajímavé organismy, které jsou nejen nepříjemnou dominantou eutrofizovaných nádrží a rybníků, ale tvoří i jednu z hlavních složek ekosystémů v polárních oblastech. Sinice byly sice historicky podle své velikosti a přítomnosti fotosyntézy řazeny mezi řasy, ale ve skutečnosti to jsou vlastně bakterie. Bakterie, které jsou velmi odolné a trvanlivé. Dokážou přežít své vyschnutí a vymrznutí, ale jakmile se dostanou do příznivých podmínek, obnoví během menších desítek minut svoje metabolické procesy. Velké množství kmenů sinic dokáže fixovat dusík, a to dokonce i sinice, které nemají heterocyty. To se extrémně hodí v polárních oblastech, kde je půda i voda na dusík velmi chudá. Tyto vlastnosti spolu s přirozenou schopností využívat atmosférický uhlík umožňují sinicím růst v mrazivých oblastech s nerovnoměrným zásobováním vodou. Sinice tvoří na povrchu

půdy krustu, která pak zpevňuje prachové částice a zabraňuje erozi. Ale nejsou jen dominantou suchých oblastí bez ostatní vegetace, rostou mezi jinou vegetací tundry a obsazují spolu s rozsivkami některé oligotrofní polární potoky. Kupodivu jsme je nenalezli v řekách, které jsou mimochodem chudé i na ostatní řasy. Vysvětlení je jednoduché: Sinice nemají moc rády nižší pH, a voda z velkého množství tajícího sněhu a ledu je přirozeně kyselá.

Tundra není nijak pohodlná na chození a místní vědci tudy, kromě zbudované sítě dřevěných lávek kolem experimentálních ploch v okolí stanice, příliš nechodí. Nutno však dodat, že délka oněch lávek přesahuje 10 mil, tedy cca 16 km, což je možná více, než celková délka silnic na Špicberkách. Důležitou roli zde hraje právě vystavěná dálnice a ropovod, kolem kterých vede údržbová cesta a díky kterým se lze na zkoumané lokality významně přiblížit. Výhodou polárních krajů je ovšem to, že vás v létě nepřepadne noc. Proto i dochozí vzdálenost prudce stoupá. Během jednoho dlouhého dne se pak dá dojít relativně daleko a s našimi výlety, kdy jsme během dne urazili kolem 20–25 km, jsme byli tak trochu za podivíny. Za dobu našeho pobytu se nám podařilo provzorkovat okolí stanice v okruhu asi 50 km, významná místa podél silnice cestou na sever a okolí města Prudhoe na samém konci Dalton Highway. Sesbírali jsme 111 vzorků a většinu prohlédli na místě. Celkem jsme identifikovali 28 rodů sinic. Nejčastější sinicí byl samozřejmě *Nostoc* nalezený v 34 vzorcích těsně následovaný tenkým severoamerickým zástupcem rodu *Microcoleus*, dále byla hojně přítomna *Leptolyngbya*, *Pseudanabaena* a s odstupem *Rivularia* s 22 nálezy. Všechny tyto druhy dokážou fixovat dusík, a to zřejmě i v období polárního dne. Dále byl relativně hodně přítomný *Chroococcus* (14x), *Aphanothece* (17x) a *Aphanocapsa* (10x). Naprostou většinu vzorků tvořilo obrovské množství extracelulárních polysacharidů (EPS), v němž se však sinice poměrně obtížně hledaly. Využití fluorescenční mikroskopie se tak ukázalo jako naprosto nezbytné k jejich nalezení v Aljašských vzorcích. Velké množství EPS ze starých pochev sinic je sice jednoduše vysvětlitelné jeho pomalou biodegradací v chladném prostředí, i tím, že sinice obecně EPS produkují jako pufr proti vnějším vlivům. Ten slouží jednak jako zásobárna vody pro metabolismus sinic při vysychání, jednak omezuje poškození buňky při jejím zmrznutí. Vzorky v současné době kultivujeme pro jejich lepší druhové určení a pro širší fyziologickou a biogeografickou studii, která srovnává rozšíření a vlastnosti jednotlivých druhů sinic okolo severního pólu.

Nám se tak Aljaška odkryla jako neuvěřitelně přátelská země. Teplota se v létě pohybovala okolo 15° C a s většinou svítícím sluncem pak bylo spíš příliš teplo. Nejdůležitějším vybavením pak nebyl sprej proti medvědům, jejichž stopy jsme často potkávali, ale sprej proti komárům. Ty jsme při průchodu tundrou neustále sbírali a mrak komárů se nad našimi hlavami každou minutou zvětšoval (viz vpravo).

Nezbývá nám pak než poděkovat infrastrukturnímu projektu INTERACT, který nám umožnil pobyt na terénní stanici Toolik. INTERACT sdružuje přes 80 stanic v cirkumarktické oblasti a v rámci programu „Transnational access“ nabízí přístup na 43 stanic v Arktidě. Výzva k podávání projektů je vyhlašována jednou ročně, nejbližší bude otevřena v září 2018. Informace o projektu lze najít na webových stránkách https://eu-interact.org/.



Zvířena Aljašky:
pižmoň severní *Ovibos moschatus*
stopy medvěda hnědého *Ursus arctos horribilis*
mláďata lišky obecné *Vulpes vulpes*
čečetka zimní *Carduelis flammea*

Sinice a zase sinice...

Vrtné soupravy (nahoře) a ropné vrty s přečerpávací stanicí (dole), Prudhoe Bay, Aljaška

Výparníky, které odvádí teplo z permafrostu nad zemský povrch

https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AHeatpipes.JPG
By Beeblebrox (Own work) [CC BY-SA 3.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0) or GFDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

ZA „SLANÝMI JEZERY“ DO SRBSKA

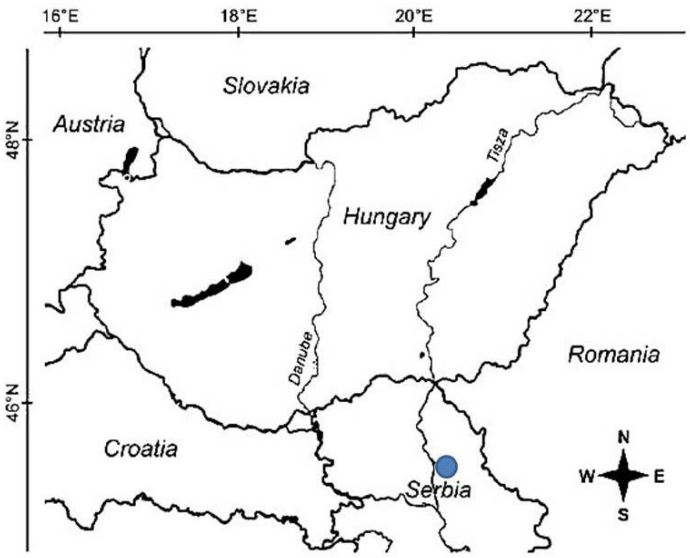
Martin Rulík [1] a Vlastimil Kostkan [2]

[1] Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc; [2] CONBIOS s.r.o., Horka nad Moravou

Přestože limnologie odvozuje svůj název z řeckého *Λίμνη* [limne], čili jezero, rybník, a považujeme ji za vědu zabývající se kontinentálními vodami, je nutné zmínit, že cca 45 % vnitrozemských povrchových vod je slaných. Jedná se o tzv. „athalassic saline lakes“, která se nacházejí na všech kontinentech a na rozdíl od vody mořské mají jejich vody odlišné iontové složení. Jedná se o uzavřená jezera (obvykle nemají odtok), která jsou napájená primárně povrchovým přítokem či srážkami. Jejich výskyt je vázán na suché klima, kde výpar převyšuje srážky, proto jezera během letních měsíců obvykle vysychají. Tyto slané vody se nejčastěji nachází v tzv. *arheických* oblastech (neexistují zde žádné toky a tudíž žádný odtok) a *endorheických* oblastech (mají dostatek srážek zajišťujících, že toky mají vodu minimálně po několik dní v roce nebo po celý rok, ale které končí svůj tok buď v dočasných či trvalých jezerech, anebo vyschnou dříve, než těchto jezer dosáhnou). Arheické i endorheické zaujímají cca 33 % povrchu souše, z toho endorheické tvoří 10 %; Evropa je jedinou výjimkou mezi ostatními světadíly, protože zde díky rozsáhlé endorheické oblasti řeky Volhy dominuje endorheismus (19 % ve srovnání s 5 % arheismu) (Hammer 1986).

Pro mělké astatické vody se v angličtině používá výrazu *„pan“*. Alkalické nebo hydrogenuhličitanové vody (tzv. *soda lakes, soda pans*), představují unikátní typ vnitrozemských slaných vod v Evropě, které jsou vázány svým výskytem výlučně na Panonskou pánev v Centrální Evropě. Panonská pánev představuje nejzápadnější výskyt těchto alkalických jezer v Eurasii, další se nachází v některých oblastech Asie. Tyto vody jsou charakterizované dominancí Na^+, CO_3^{2-} a HCO_3^- iontů, které je odlišují od mořských a pobřežních habitatů s dominancí Cl^- a stejně tak i od ostatních athalassic jezer, např. na Iberském poloostrově, v jejichž vodě dominují především anionty Cl^- a SO_4^{2-}. Svým iontovým složením jsou panonské vody částečně podobné alkalickým jezerům Východní Afriky (Chad, Kenya, Tanzanie), Severní Ameriky či Austrálie, z nichž mnohé jsou permanentní a obsahují kromě CO_3^{2-} a HCO_3^- často také vysoký podíl iontů SO_4^{2-} nebo Cl^- (Hammer 1986).

Slaná alkalická jezera mají obvykle charakter menších (1-200 ha), většinou dočasných (intermitentních) mělkých pánví (hloubka < 1m), které vznikly na různých geologických podkladech působením specifických klimatických, geologických a hydrologických podmínek na konci Pleistocénu a začátku Holocénu. Jejich salinita kolísá od hypo- (0,5-3 g l^{-1}) po hypersalinní (> 50 g l^{-1}) v závislosti na sezóně a hladině vody; pH kolísá v rozpětí 8-10, jezera často kompletně vysychají na konci léta. Většina jezer patří mezi základní alkalický typ (Na-HCO_3), dalšími typy jsou kromě uhličitanů a hydrogenuhličitanů pak chloridové a sulfátové vody. Kromě sodíku se jako dominantní kationt občas vyskytuje hořčík. Kromě vysoké salinity jsou jezera charakterizovaná též vysokou turbiditou (Secchiho hloubka 0,5-30 cm), zvýšenými koncentracemi rozpuštěných huminových látek a hypertrofními podmínkami. V důsledku nestálé vodní hladiny a malé velikosti jsou tyto vody ohrožené klimatickými změnami v kombinaci s lidskými aktivitami. V minulém století však došlo k jejich velkému úbytku – v oblastech



Poloha navštívených slaných jezer ve Vojvodině

Kiskunság v Maďarsku a Seewinkel v Rakousko činila ztráta těchto habitatů až 80% od počátku 18 století.

Solnička přímořská (*Suaeda maritima*), autor M. Rulík

V Panonské pánvi jsou vodní habitaty s dominancí uhličitanů a hydrogenuhličitanů omezeny na nížinné části Maďarska (zejména Velká dunajská kotlina či dříve Velká uherská nížina), rakouskou oblast zvanou Seewinkel (včetně Neusiedlersee) a provincii Vojvodina v severním Srbsku. Geologie Panonské pánve (dříve též nížina, angl. *The Pannonian Basin, The Carpathian Basin*) se začala utvářet v období tzv. Panonského moře, které vzniklo izolací z původního moře Paratethys po vyzdvižení karpatského oblouku v Miocénu (cca 10 mil. BC). Toto mělké třetihorní moře dosáhlo maxima svého rozvoje během Pliocénu a zanechalo po sobě vrstvu usazenin o hloubce 3-4 km. V důsledku rozmanité historie se jeho salinita často měnila a výsledné snížení salinity vedlo k rozvoji endemické fauny a flóry. Biodiverzita alkalických uhličitanových vod je všeobecně vyšší než v ostatních pevninských slaných vodách, struktura bentických i planktonních společenstev je výsledkem působení salinity, turbidity a trofického stavu. Většina „jezer“ této oblasti jsou mělké a dočasné vody, které obvykle vysychají každé léto a jsou tedy přirozeně bez ryb. Střídání suché a vlhké periody vyžaduje specifické adaptace přítomných druhů. Velmi dobře adaptované na tyto podmínky jsou zástupci vířníků, klanonožců a velkých lupenonohých korýšů, kteří produkují trvalá vajíčka, kryptobiotická stádia (pijavenky, buchanky a plazivky) a mají rychlý růst. V potravní síti hydrogenuhličitanových jezer dominují zooplanktonní bezobratlí, zejména korýši. Nejtypičtější společenstva zooplanktonu se v soda pans vyvíjejí na začátku léta (Tóth et al. 2014). Jezera vykazují vysoké koncentrace fototrofního pikoplanktonu (pikoeukaryota a pikosinice) (až 10^8 buněk v 1 ml), většinou s dominancí sinic *Synechococcus/Cyanobium,* z eukaryot pak *Chlorella* (Felföldi et al. 2009). Tato extrémně vysoká koncentrace planktonních fototrofů je pravděpodobně ovlivněna tím, že zde díky vysoké zátěži fosforu a dusíku ze zimujících a migrujících ptáků není limitace živinami. Jezera mají dna všeobecně bez vegetace a obvykle řídkou či žádnou vegetaci v litorální oblasti. Mnohé z těchto jezer patří mezi významné ptačí oblasti (Important Bird Areas, IBA), jsou součástí národních parků nebo jsou zahrnuty mezi Ramsarské mokřady, do systému Natura 2000 či UNESCO World Heritage sites.

Slaná jezera jsou obklopena panonskými slanými stepmi (prioritní biotop č. 1530, Pannonic salt steppes and salt marshes) v terminologii soustavy Natura 2000. Tyto biotopy se nachází především v Maďarsku, Rakousku a na Slovensku, ale jejich marginální stopy najdeme i u nás na jižní Moravě. Podíl Srbska na celkovém výskytu tohoto biotopu je asi 10%. Díky dosud přetrvávajícímu využití okolí slaných jezer (extenzivní pastva vhodných druhů přežvýkavců) ale tyto biotopy patří mezi vůbec nejzachovalejší (Šefferová et al. 2008).

Na severovýchodě Srbska, v části Panonské pánve zvané Vojvodina (centrální Banát v autonomní provincii Vojvodina) se nachází více než 70 lokalit těchto mělkých vod, které zaujímají plochu cca 2 200 000 ha. Vyskytují se nejčastěji v přírodních depresích a údolích řek Dunaj a Tisa a jejích přítoků. Jezera jsou různé velikosti, která kolísá od méně než 1 ha až po 400 ha, hloubka je obvykle nižší než 50 cm. V letním období jsou jezera vystavena intenzívní evaporaci a často kompletně

vysychají, naopak v zimě jsou zamrzlá. Jejich salinita podle dostupných publikací kolísá v rozmezí 187-13340 mg^{-1}. Ve srovnání s rakouským Neusiedlersee (2500 µS cm^{-1}) dosahovala v jarním období elektrolytická konduktivita vojvodinských jezer podstatně vyšších hodnot, např. jezero Slano Kopovo (3220 µS cm^{-1}) nebo jezero Rusanda 10400 (µS cm^{-1}) (Felföldi et al. 2009). Vzhledem k malému objemu těchto vod, je fluktuace salinity vysoká během roku i během několika let. Celkové rozpuštěné látky jsou nejvyšší během léta a zimy. Během vlhčích měsíců salinita ve většině vod nepřesahuje 1000 $mg.l^{-1}$, ale značně vzrůstá během sušších měsíců, kdy dosahuje hodnot 2-5000 $mg.l^{-1}$. Zdrojem solí jsou buď podzemní vody, okolní slané půdy nebo evaporace a zamrznutí v zimě. Všechna jezera jsou alkalická, jejich pH je zřídka nižší než 8, obvykle mezi 8,5-9,5 a někdy i přes 10. Slané půdy byly vytvořeny akumulací solí z podzemních vod. Dominantním typem půd jsou černozemě, do určité míry jsou zde běžné i alkalické půdy. Z nich je nejrozšířenějším typem slanec (soloněc), zatímco solončaky jsou nacházené zřídka.

Na základě jejich iontového složení byly tyto vody obecně rozděleny na uhličitanové (či hydrogenuhličitanové), sulfátové a chloridové s tím, že existují různé přechody mezi nimi. Celkem tak bylo zatím rozlišeno 23 chemických typů s dominancí Na-HCO_3 a Na-Mg-HCO_3, zatímco Ca-HCO_3 typy se vyskytují pouze zřídka. Tato diverzita chemických typů vod ve Vojvodině je dána geologií oblasti, aridním klimatem, diverzitou chemických typů okolních půd, vysokou hladinou podzemní slané vody a relativně mělkým dnem dvou hlavních řek v této oblasti – Dunajem a Tisou, které často zaplavují přilehlá území. Nejrozšířenějším typem vod ve Vojvodině jsou jezera s dominancí Na-HCO_3. Chemickým složením se jezera Vojvodiny neliší od jezer a mělkých depresí v Maďarsku a Rakousku (Seewinkel), nicméně některá se mohou lišit dominancí v zastoupení aniontů. Zatímco dominantním kationtem u všech alkalických jezer je Na^+, u aniontů dvou nejznámějších srbských jezer byla zjištěna posloupnost $Cl^- > SO_4^{2-} > HCO_3^-$ (Slano Kopovo) a $SO_4^{2-} > HCO_3^- > Cl^-$ (Rusanda). Tímto aniontovým složením se obě zmíněná jezera liší např. od Neusidlersee či maďarských jezer, ve kterých jsou vždy dominantní hydrogenuhličitany ($HCO_3 > SO_4^{2-}$) (Petrovič 1980).

Nejznámějšími a také nejzajímavějšími z těchto slaných vod ve Vojvodině jsou lokality Slano Kopovo, Rusanda a Okanj. Všechny tyto lokality jsou původními meandry řeky Tisy. Díky kontaktům, které máme z dřívější doby v Srbsku na *Institute for Nature Conservation of Vojvodina Province* ve městě Novi Sad, se nám v květnu letošního roku podařilo uskutečnit krátkou návštěvu těchto tří lokalit. Nespornou výhodou těchto lokalit je jejich relativně dobrá dostupnost - autem trvala cesta z Olomouce cca 7 hodin a prakticky celou cestu až do Nového Sadu lze absolvovat po dálnici. Na místě samotném se však ukázalo, že najít zmíněné lokality již tak snadné není. Plochá krajina bez nápadnější výškové členitosti prakticky neumožňuje jakoukoliv orientaci, a tak bez doprovodu místních znalců je návštěva těchto lokalit velmi obtížná. Výjimkou je Rusanda, kde díky přilehlému lázeňskému komplexu je cesta alespoň trochu značená. Obvykle jsou lokality zcela izolované mezi rozsáhlými lány orné půdy, a kdo nezná přesnou trasu, nemá šanci je objevit – zejména v době, kdy vysychají či jsou již vyschlé. Lokality mají zpravidla charakter mělkých terénních depresí, často obklopených rozsáhlými porosty rákosin a dalších mokřadních rostlin, popř. pastvinami.

Specialni rezervat prirode „Slano Kopovo“

Slano Kopovo se rozkládá severovýchodně od města Novi Bečej. Plocha slaniska dosahuje necelých 10 km^2. Slano Kopovo je typickou ukázkou unikátních panonských slanisek, která jsou ohrožena kompletním vymizením. Lokalita je jednou z nejvýznamnějších ptačích habitatů v Srbsku. Mimo jiné proto, že druhy zde hnízdící jsou typické spíše pro Ponto-Kaspickou oblast a mořské pobřeží než pro Panonskou nížinu. Jedná se rovněž o významnou tahovou zastávku migrujících ptáků. Druhy, které sledují tok nedaleké Tisy a pás lužních lesů v okolí, snadno přistávají na rozsáhlé ploše jezera. Největší atrakcí jsou hejna jeřábů popelavých (*Grus grus*), která přilétají během podzimu ze Severní Evropy a vytvářejí zde největší migrující populaci v Panonii. V oblasti Slano Kopovo se shromažďuje více než 20 000 jeřábů, dále jsou zde tisíce divokých hus (*Anser*

Lokalita Slano Kopovo – květen 2017, autor M. Rulík

Slanorožec (*Salicornia europea*) v litorálu Slano Kopovo, autor M. Rulík

anser) a dalších vrubozobých ptáků. Z mořských druhů zde byli pozorováni kulík mořský (*Charadrius alexandrinus*), pisila čáponohá (*Himantopus himantopus*) a tenkozobec opačný (*Recurvirostra avosetta*). Celkem zde bylo zaznamenáno 203 druhů ptáků, což je 63 % všech druhů známých z Vojvodiny, z nichž 80 hnízdí na zdejším slanisku. Během letních, teplých měsíců se prakticky veškerá voda z jezera odpaří a na povrchu půdy se objevují krusty solí. Typickým rostlinným společenstvem, které se v Srbsku vyskytuje pouze zde, je Salicornietum prostratae, vyžadující zasolenou půdu s vysokou koncentrací sodíku a chloridů. Zástupci tohoto společenstva rostou v příbřežní litorální zóně, ale během léta, kdy jezero vysychá, invadují bahnité dno, kde vytváří rozsáhlé porosty. Dominantním druhem společenstva je slanorožec (*Salicornia europea*), dále zde najdeme rovněž skrytěnku bodlinatou (*Crypsis aculeata*), zblochanec oddálený (*Puccinelia limosa*) či kuřinku obroubenou (*Spergularia media*). Společenstvo Salicornieto – Suaedetum maritimae bylo poprvé popsáno v roce 1988 a Slano Kopovo je jediným místem v Srbsku, kde jej lze nalézt. Unikátní pro tento typ vegetace je skutečnost, že se oba dominantní druhy – slanorožec a solnička přímořská (*Suaeda maritima*) – vyskytují společně. Botanická literatura obvykle tyto dva druhy charakterizuje jako navzájem se vylučující. V době poklesu vody se na obnaženém dně objeví slanorožec, který vyžaduje vyšší vlhkost půdy. Jakmile začne půda vysychat, dominantním druhem se stává solnička. Ke konci vegetační periody se objevují další druhy, jako již zmíněný zblochanec či kuřinka nebo hvězdnička slanistá (*Aster pannonicus*). Bezlistou vegetaci slanišť zde doplňuje společenstvo Suaedeteum maritimae, které roste v období částečného sucha až plného sucha (srpen-září). Kromě dominantního druhu (solnička) jsou doprovodnými druhy slanorožec a slanobýl (*Salsola soda*). Pro slaniska jezera Slano Kopovo (a Rusanda) je typický rovněž výskyt asociace Suaedetum pannonicae, jehož dominantou, vytvářející téměř monokulturní porost, je endemit panonské kotliny, solnička panonská (*Suaeda pannonica*).

V době našeho pobytu bylo jezero z větší části prakticky vyschlé, na vysychajícím dně jsme měli možnost pozorovat jednak solné inkrustace, jednak expanzi solničky. V litorální zóně dominoval slanorožec, na několika místech jsme objevili i slanobýl. Při břehu vyschlého jezera jsme našli rovněž několik děr v půdě, širokých cca 1-2 cm v průměru, z jedné z nich jsme pomocí stébla vyšťourali jednoho z největších evropských pavouků slíďáka tatarského (*Lycosa singoriensis*).

Nature park „Lake Rusanda“ (okolí města Melenci a Zrenjanin)

V důsledku vysoké salinity vody a bahna na lokalitě se někteří odborníci domnívají, že Rusanda je pozůstatkem původního Panonského moře, ale jezero je zřejmě fosilním dnem řeky Tisy. Záznamy ukazují, že léčivé bahno z jezerního dna (peloidy) bylo používáno pro terapeutické účely již od roku 1760. Léčba bahnem se ukázala jako účinná při léčbě zánětu svalů, revmatismu, dny a zejména léčbě poranění způsobených při automobilových haváriích. Lázně Banja Rusanda byly založeny již v roce 1867.

Rostliny slaných půd zde zastupují v hojných počtech slanorožec, solnička panonská, solnička přímořská (*Suaeda maritima*) a slanobýl (*Salsola soda*). Z dalších rostlin pak trnoplodník rozchodníkovitý (*Bassia sedoides*), jitrocel *Plantago schwarzenbergiana*, ladoňka podzimní (*Prospero autumnale*), silenka lepkavá (*Silene viscosa*), jetel nízký (*Trifolium ornithopodioides*) *či* skrytěnka bodlinatá (*Crypsis aculeata*). Z ptáků jsou na Rusandě běžně k vidění tenkozobci opační (*Recurvirostra avosetta*), a pisily čáponohé (*Himantopus himantopus*), v místním lázeňském parku a přilehlém lesíku hnízdí cca 50 párů poštolky obecné (*Falco tinnunculus*), 16 párů poštolky rudonohé (*Falco vespertinus*) a kolem 30 párů kalouse ušatého (*Asio otus*). Kalousi reagovali pohotově na naše nahrávky, na větvích borovic jsme viděli i několik jejich letošních mláďat. Z bezobratlých hostí slané vody Rusandy především panonské endemity korýšů, např. škeblovky *Eoleptesteria spinosa* a *Imnadia banatica*, perloočku *Moina salina* a pak druhy, které jsou z celého Srbska nalézány pouze zde: *Branchinecta orientalis*, *B. ferox*, *Heterocypris vitrea* a *Lymnocythere inopinata.* Rusanda byla jako jediná v době naší návštěvy více zvodnělá, hloubka vody však nepřesahovala cca 30 cm. Silně turbidní voda byla již od pohledu nápadně červeně zbarvená,

Solnička expandující na vysychajícím dně Slano Kopovo, autor M. Rulík

Slíďák tatarský (*Lycosa singoriensis*) u své díry, autor M. Rulík

v planktonní síti jsem našel masově vznášivky *Arctodiaptomus spinosus* (vyskytuje se zde i *A. bacillifer*) a perločky rodů *Moina* a *Bosmina*. Vznášivky společně se žábronožkami jsou významným ekologickým faktorem, který na těchto lokalitách ovlivňuje denzitu vodních a brodivých ptáků, zejména lžičáka pestrého (*Anas clypeata*) a tenkozobce opačného (*Recurvirostra avosetta*). Druh *A. spinosus* je považován za specialistu na tyto habitaty, protože preferuje vysoké koncentrace $NaHCO_3$ a Na_2CO_3. Během jara je významnou měrou zastoupen v potravě tenkozobců na maďarských lokalitách, což je podle autorů dáno nápadným červeným zbarvením jeho těla a nižším obsahem chitinu ve srovnání např. s perloočkami rodu *Daphnia* (Horváth et al. 2013).

Specialni rezervat prirode Okanj bara (jezero Okaň) – severně od města Elemir

Patří mezi jedno z nejvýznamnějších slaných jezer Evropy, které se nyní nachází ve vzdálenosti 4,5 km od hlavního toku Tisy. Maximální délka jezera je 4,5 kilometrů, šířka 500 metrů a celková plocha 200 ha. Části litorální/ripariální okrajové zóny porůstají rozsáhlé porosty rákosin, extrémně slané okraje hostí krátkostébelnou halofytní vegetaci. Ripariální zóna je tvořena slanými pastvinami, doposud zde bylo zjištěno 182 rostlinných druhů. Jezero je napájeno podzemní vodou a srážkami, břehy jsou tvořené solončaky a soloňcem, které obklopují plošky s neobhospodařovatelnou vápnitou černozemí. Ta porůstá přirozenou vegetací, která je místními usedlíky využita na seč a pro pastvu ovcí a krav. Z ptáků zde pravidelně hnízdí volavka bílá (*Egretta alba* – 47 párů), volavka šedá (*Ardea cinerea* – 33 párů) a volavka červená (*Ardea purpurea* – 27 párů). Od roku 1998 zde každoročně hnízdí až 60 párů kolpíka bílého (*Platalea leucordia*). Lokalita je ohrožena zejména častějšími periodami sucha a zvýšenou antropogenní aktivitou, pokud nebudou v brzké době přijata odpovídající opatření, hrozí vymizení stenovalentních euhalofytů solničky panonské a slanobýlu. Zabahněná cesta a okolní pastviny obehnané elektrickým ohradníkem rozhodně na první pohled nenasvědčovaly, že by se v naší blízkosti nacházela nějaká biologicky významná lokalita, navíc jsme lokalitu, podobně jako Slano Kopovo, zastihli téměř bez vody. Ale ne zcela pravidelná periodicita je typická pro většinu slaných vod a pro hydrobiologa není snadné trefit se s návštěvou zrovna do správného období.

Během letošního podzimu jsme se na Slano Kopovo měli podívat ještě jednou, srbští kolegové nám slibovali vidět desetitisíce jeřábů a k tomu i zabíjačku Mangalici (tradiční plemeno prasat pocházející z Velké uherské nížiny). Moc jsme se na obojí těšili. Protože ale jezero koncem léta kompletně vyschlo (sic!) a nebylo jisté, že jeřábi přiletí, nakonec jsme nikam nejeli. Takže fotky jeřábů až někdy příště…

Použitá literatura

Felföldi T, Somogyi B, Márialigeti K, Vörös L (2009): Characterization of photoautotrophic picoplankton assemblages in turbid, alkaline lakes of the Carpathian Basin (Central Europe). *J. Limnol. 68(2): 385-395*

Hammer UT (1986): Saline lakes of the world. Dr. W.Junk Publishers, Dordrecht, 616 pp.

Horváth Z, Vad C, Vörös L, Boros E (2013): The keystone role of anostracans and copepods in European soda pans during the spring migration of waterbirds. *Freshwater Biology* 58, 430–440

Petrovič G (1980): *Physico-chemical aspects of alkaline ponds in Yugoslavia*. pp. 89-95. In: Dokulil M, Metz H, Jewson D (1980): Developments in Hydrobiology 3 - Shallow lakes: Contributions to their limnology. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.

Šefferová V., S., Janák M., Ripka, J, 2008: Management of Natura 2000 habitats. 1530 *Pannonic salt steppes and salt marshes. European Commission. 22 pp.

Tóth A, Horváth Z, Vad CF, Zsuga K, Nagy S, Boros E (2014): Zooplankton of the European soda pans: Fauna and conservation of a unique habitat type. *International Review of Hydrobiology* 2014, 99, 255–276

Pisila čáponohá (*Himantopus himantopus*)
autor V. Kostkan

Vzorek planktonu z Rusandy, vznášivky
Arctodiaptomus spinosus, autor M. Rulík

Lokalita Okanj bara
autor M. Rulík

Lokalita Rusanda
autor M. Rulík

Ohlédnutí za konferencí Vodní nádrže 2017

Ve dnech 3. a 4. října 2017 se uskutečnil již 4. ročník bienální konference Vodní nádrže. Konference je pořádána Povodím Moravy, s.p., ve spolupráci s ČVTVHS a ostatními podniky Povodí. Mezi odborné partnery konference tradičně patřila i Česká limnologická společnost, která je do organizace konference zapojena i účastí 7 svých členů v jedenáctičlenném programovém výboru. Tito kolegové tak výrazně ovlivnili celou podobu konference. I v programu konference bylo vidět mnoho jmen spojených s ČLS, z 26 mluvených příspěvků bylo 8 prezentací předneseno našimi členy. Dá se říci, že konference Vodní nádrže se z velké části odehrává díky kolegům z ČLS.

Podobně jako v předchozích ročnících, témata konference spojovala celou řadu problémů spojenou s vodními nádržemi, a to od čistě technických a vodařských oblastí přes témata legislativní a správní až po témata ryze limnologická. První den byl zahájen krátkým videem připomínajícím výročí povodně 1997, která postihla zejména moravská a slezská povodí. Následovaly příspěvky autorů z ČHMÚ (Ing. Daňhelka), DHI (Ing. Špatka) a Povodí Moravy popisující rozvoj povodňových předpovědí a matematického modelování průtoků od roku 1997 do dnešní doby. Pokrok, jakého se v ČR v těchto oblastech dosáhlo, je výrazný. V dalším bloku

věnovaném správě a funkci nádrží byl dr. Mácou z Karlovy univerzity představen výsledek průzkumu veřejného mínění, který byl zacílen na ochotu občanů ČR zaplatit za nové vodní nádrže v závislosti na jejich typu. Většina respondentů (téměř 60 %) je ochotna platit vyšší vodné, pokud budou budovány další přehrady zmírňující následky sucha a změn klimatu. Průchodnější jsou nádrže, které mají i funkci energetickou, rekreační využití spíše zájem snižuje. Dr. Tůmou, zástupcem Povodí Moravy, byl představen plán na výstavbu dvou nových nádrží, Skaličky a Vlachovic. Další příspěvky v bloku byly zaměřeny na předpovědní povodňovou službu v povodí Moravy, modelování objemů na VD Vír, vliv nádrží v povodí Ohře na hydrologické extrémy a vliv nádrží Orava a Liptovská Mara na snižování rizika tvorby ledochodů.

První den pokračoval blokem o vodohospodářském plánování, konkrétně o plánování opatření na vodních nádržích z úst Mgr. Opatřilové z Povodí Vltavy a shrnutí 17 let Rámcové směrnice v ČR od Dr. Čudkové z Povodí Moravy. Posledním blokem dne byl obsáhlý a velmi zajímavý blok o eutrofizaci a zdrojích živin, který zaštítila Česká fosforová platforma, další z odborných partnerů konference. Vznik a cíle ČFP popsal v minulém čísle Limnonovin kolega Jindra Duras, na Vodních nádržích ji na úvod bloku představil autor tohoto článku. Ing. Foller ze společnosti VAS prezentoval vynikající výsledky, které po rekonstrukci dosahuje ČOV Třebíč v odstraňování dusíku a fosforu. Roční průměr celkového fosforu na odtoku činí cca 0,2 mg/l, maximum 0,4 mg/l. Pavel Rosendorf z VÚV TGM předvedl výsledky z podrobné a obsáhlé studie povodí řek Lomnice, Skalice, Loděnice a Želivky. Vynikající práce tohoto kolektivu jasně prokázala, že vybudování kanalizace a ČOV v obcích nemusí nutně vést ke zlepšení ekologického stavu toků, pokud je nedostatečně odstraňován fosfor. A naopak, i nezkanalizované obce s jímko-septikovým systémem si mohou vcelku dobře poradit s fosforem. Škodlivá je centralizace odpadních vod s následným nedostatečným čištěním. Což je z hlediska fosforu téměř každá čistírna kromě těch velkých a moderních, zejména městských.

Fosforem se zabývaly i další přednášky. Doc. Hejzlar z Biologického centra AV ČR prezentoval jako vždy výborně zpracovanou a velmi cennou studii, která se zabývá dlouhodobým vývojem kvality vody ve VN Orlík a Slapy. Z výsledků bylo jasně patrné, že před rokem 1989 se situace rychle zhoršovala, poté dosáhla svého maxima a vlivem socioekonomických změn pak prudce klesala až do roku cca 2007. Od té doby však obsah fosforu v tocích klesá jen mírně. Tomuto poklesu začaly konkurovat klimaticko-hydrologické jevy, které situaci zhoršují. Je to další důkaz, že s klimatickou změnou přijdou další návazné problémy. Jindra Duras z Povodí Vltavy poutavě popsal samočistící efekt na drobných tocích a v rybnících v povodí nádrže Švihov. Povodí Vltavy se věnoval i doc. Krása z ČVUT, který ukázal výsledky svého týmu v oblasti zanášení toků a nádrží erozí ze zemědělských pozemků. Dalším zaměstnancem Povodí Vltavy, které konferenci zásobilo mnoha kvalitními příspěvky, byl Honza Potužák. V jeho přednášce byl prezentován stav nádrže Jordán včetně plánů na srážení fosforu na přítoku. Blok uzavřel Jirka Jan z Biologického centra AV se svou prací zkoumající cyklus fosforu v sedimentech nádrží. Po skončení odborného programu následovala poutavá přednáška s videoprojekcí hydrobiologa Petra Jana Juračky, který je shodou okolností rovněž členem Limnospolu. Jeho show opravdu upoutala, Petr vyrostl do jednoho z nejlepších popularizátorů vědy v naší republice.

Druhý den začal blokem o vlivu sucha na vodní systémy. Blok byl tvořen 4 přednáškami, které byly všechny opravdu vynikající. První přednáška navazovala na příspěvek Dr. Mácy z prvního dne. Prezentovala ji Mgr. Zvěřinová a obsahovala výsledky dalšího průzkumu, tentokrát zaměřeného na preference Čechů pro opatření proti suchu a změnám klimatu. Z variant technických, přírodě blízkých nebo doprovodných opatření jsou Češi nejvíce nakloněni opatřením v lesích, na zemědělské půdě nebo využívání dešťové či odpadní vody. Málo jsou však vstřícní vůči zvyšování daní a poplatků na realizaci těchto opatření. Ochota nést náklady na budování opatření klesá s tím, jak klesá podíl přírodě blízkých opatření.

Excelentní přednášku přinesl Prof. Trnka z Mendelovy univerzity, který velmi detailně popsal scénáře možných dopadů klimatické změny na vodní bilanci a potřeby vody v zemědělské krajině. Dopady zřejmě budou velmi nerovnoměrné: zatímco hornaté pohraničí výrazně neutrpí, některé regiony se pravděpodobně budou potýkat se suchem vysloveně katastrofálním. Dr. Rožnovský z

ČHMU navázal prezentací dat z měření vláhové bilance v krajině a blok uzavřel Ing. Vítek s poutavou ukázkou toho, jak by mělo vypadat a jak je nutné hospodaření s vodou ve městech.

Poslední blok byl věnován ochraně vodárenských nádrží a dalším problémům. Skvělou práci odvedli opět kolegové z Povodí Vltavy, kteří podnikli dlouhodobou podrobnou kampaň sledující vyplavování pesticidů do toku. Prezentaci přednesl Jakub Dobiáš. Radek Kopp z Mendelovy univerzity pro změnu ukázal svoje výsledky ze sledování fytoplanktonu na vodárenské nádrži Hamry, diskutoval zejména vliv provedených biomanipulací na tuto složku bioty nádrže. Závěrem bylo zjištění, že biomanipulace nemusí vést ke snížení nechtěného fytoplanktonu, ten je ovlivňován zejména dostupností fosforu. Opět tedy zaznělo, že se v první řadě musíme zaměřit na eliminaci fosforu. Konferenci uzavřela přednáška Mgr. Kláry Němcové, ředitelky Státní plavební správy, která prezentovala vývoj vodní plavby v ČR a problémy s tím spojené.

Z hlediska organizátorů nás mile překvapila velmi vysoká účast, cca 250 účastníků se stěží vlezlo do sálu v hotelu Holiday Inn, kde se konference konala. I zájem o mluvené příspěvky výrazně překonal možnosti programu, beze zbytku byla zaplněna i posterová sekce. Rovněž zpětné reakce nás potěšily, zdá se, že program opravdu posluchače zaujal. Až do poslední přednášky zůstala v sále sedět naprostá většina posluchačů, což je vidět na konferencích jen málokdy. Poslední bloky obou dnů byly navíc velmi odborné a pro člověka technického zaměření, kterých bývá mezi účastníky této konference většina, mohou být náročné. Je skvělé, že limnologové mají možnost přednášet inženýrům a technikům, protože řeky a nádrže nejsou jen o převedených kubících. Naopak trochu mě zamrzela absence diskuse během prvního dne, kdy se hovořilo o výhledových nádržích. Některé přednášky vyznívaly velmi jednostranně. Některé přednášky v technických blocích zrcadlily obecný problém vodního hospodářství: rozhoduje ekonomický a inženýrský pohled, není vedena odborná debata v širším horizontu odborností. Některá opatření jsou pak prováděna bez ohledu na škodlivost pro vodní ekosystém.

Sborník i veškeré prezentace jsou volně k dispozici na stránkách konference vodninadrze.pmo.cz, také je ještě k dispozici několik papírových výtisků sborníku.

Chtěl bych poděkovat všem kolegům z ČLS, kteří mi pomáhali se sestavováním programu a kteří do něj přispěli mluvenou nebo posterovou prezentací. Těším se na viděnou při dalším ročníku konference v roce 2019.

- Dušan Kosour -

EuroRun Project

Zkušenosti z 1st Collaborative European Freshwater Science Project for Young Researchers

Aktuálně The European Federation for Freshwater Sciences (EFFS) vypisuje soutěž na 2. kolo tzv. „Collaborative European Freshwater Science Project for Young Researchers“. Jeho stěžejním cílem je motivovat mladé limnology z Evropy k vytvoření synergického propojení, které by vedlo k novým poznatkům, podpořilo spolupráci mezi mladými evropskými limnology a nabídlo osobní zkušenosti při plánování, získávání financí a vedení společného mezinárodního vědeckého projektu (viz http://www.freshwatersciences.eu/effs/index.asp?page=NEWS&Id=6&IdItem=229&p=#Content).

Projekty navržené do soutěže by se měly týkat primárně výzkumu nejrůznějších aspektů ekologie pevninských, tj. sladkých vod. Podpořen bude projekt, který je originální, dobře postavený, využívající levné a jednoduché metody, který bude podporovat multidisciplinární propojení mezi mladými vědci z různých států Evropy. Hodnocení projektu tudíž nebude primárně založeno pouze na vědecké kvalitě, ale zejména na šanci zapojit do projektu co nejvíce mladých limnologů napříč Evropou. Výzva je tzv. „equal opportunity call“, tj. je otevřena všem mladým členům limnologických

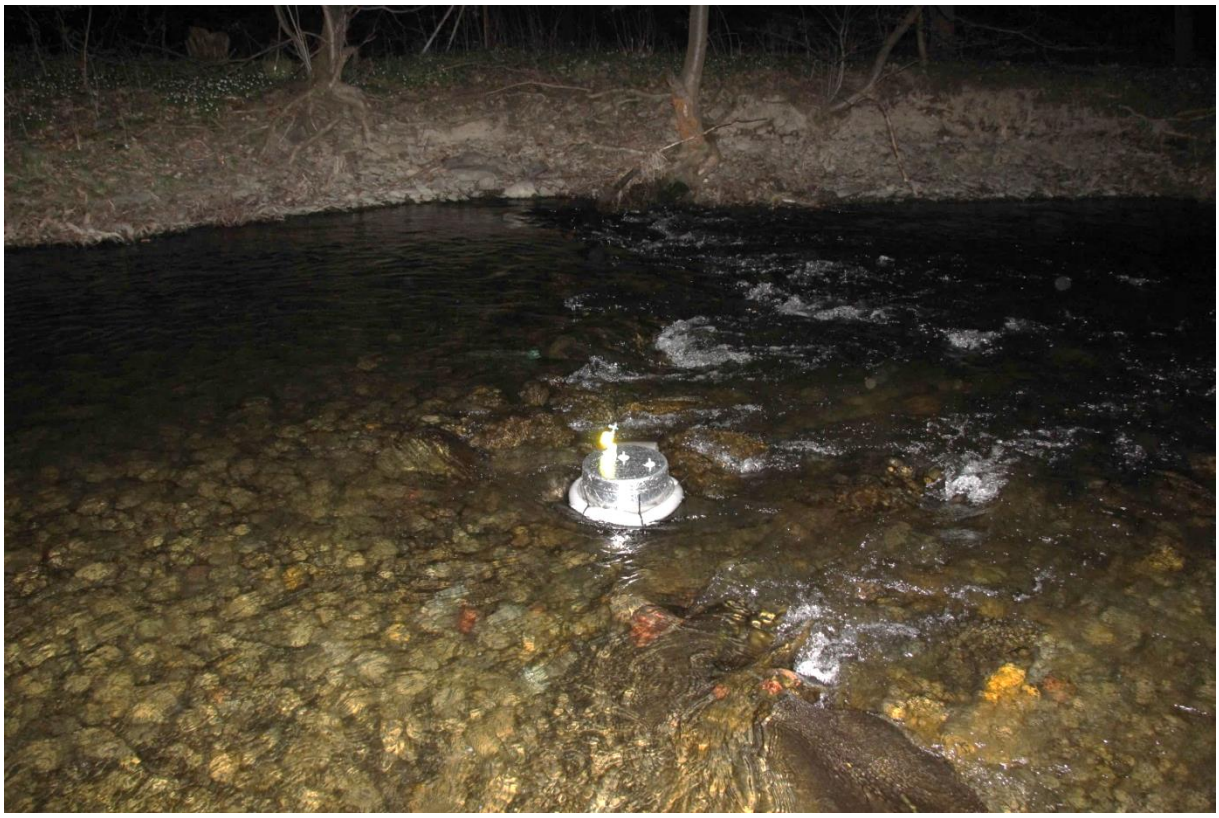
společností, sdružených v EFFS. Finanční zabezpečení vybraného projektu ve výši 8 000 Euro přislíbily limnologické společnosti Rakouska, České republiky, Francie, Německa, Itálie, Španělska/Portugalska, Švýcarska a UK – tyto společnosti rovněž vyzývají své mladé členy k aktivní participaci. Tato částka může být navýšena o částku, kterou do projektu přinesou participující či jejich instituce. Rozpočet pokrývá nákup spotřebního materiálu, cestovní náklady, konferenční vložné a náklady na publikaci výsledků. Mzdy a nespotřební materiální nemohou být z částky proplaceny. Finální složení výzkumného týmu musí zahrnovat minimálně jednoho člena národní limnologické asociace, které do této výzvy přislíbily přispět.

Protože jsme měli možnost aktivně se zúčastnit projektu, který byl vybrán v 1. výzvě v roce 2016, chtěli bychom se zde krátce podělit se čtenáři Limnonovin o naše zkušenosti a motivovat mladé členy Limnospolu k podání jejich vlastního projektu či zapojení se do vybraného projektu. Projekt nazvaný EuroRun (Assessing CO_2 Fluxes from **Euro**pean **Run**ning Waters) do soutěže přihlásili Pascal Bodmer a Katrin Attenmeyer – dva mladí němečtí limnologové, končící své doktorské studium. Jejich projekt, zaměřený na výzkum diurnální dynamiky emisí oxidu uhličitého v tocích napříč Evropou, nakonec zapojil 47 limnologů z 11 evropských států, sdružených do 16 výzkumných týmů a probíhal na 34 vybraných tocích Evropy.

Driftující komora na hladině toku Oskava – jaro 2017 (foto Adam Bednařík)

Podmínkou zapojení do projektu bylo vytvoření národního týmu a výběr alespoň dvou reprezentativních toků, které by splňovaly kritéria specifikovaná projektem a daná metodikou měření. Protože téma projektu bylo velmi blízké tématu našeho vlastního výzkumu a také díky osobnímu kontaktu s oběma navrhovateli, rozhodli jsme se do projektu zapojit. Následně proběhl na terénní výzkumné stanici zřízené Uppsalskou univerzitou v blízkosti švédského jezera Erken třídenní workshop, kterého se za každý výzkumný tým zúčastnil jeden zástupce. Na workshopu byla důkladně prodiskutována a upřesněna metodika celého projektu. Především si však všichni účastníci sestavili plovoucí komoru sloužící pro měření emisí CO_2 z hladiny a naučili se zacházet s novým sensorem pro měření koncentrace CO_2 včetně provádění jednoduchých oprav. Vše jsme si během workshopu stihli vyzkoušet i přímo v terénu tak, aby byly minimalizovány možné komplikace v průběhu vzorkovacích kampaní. Už během prvního setkání účastníků projektu na workshopu byl využit velký potenciál vznikající mezinárodní sítě mladých výzkumníků formou

přidruženého projektu usilujícího o determinaci koncentrací rtuti v tocích v kontextu celé Evropy. A tak si každý domů vezl kromě komory a sensoru také sadu na odběr vzorků vody pro následnou analýzu rtuti a dalších parametrů.



Noční drift komory – tok Bystřice – jaro 2017 (foto Adam Bednařík)

Vlastní výzkum byl zahájen na podzim 2016, kdy jsme v říjnu poprvé vzorkovali naše 2 vybrané toky. Celkem byly naplánovány 4 terénní kampaně, které měly postihnout všechna roční období. Na každou kampaň bylo vždy pevně vyhrazeno 12 dní, během kterých bylo nutné provést terénní sledování na zvolených lokalitách. Produkce/spotřeba CO_2 během dne, resp. noci byly měřeny pomocí jednoduchého sensoru schopného logovat každých 30 vteřin koncentraci CO_2 (*CO_2 Engine® ELG* firmy SenseAir). Zařízení bylo umístěno v plovoucí komoře (obr. 1), kterou jsme opakovaně po dobu minimálně 5 minut nechali volně driftovat po hladině ve zvoleném úseku toku. Kromě toho se provádělo měření základních fyzikálně-chemických parametrů vody, měření rychlosti proudu, hloubky vody a granulometrie v několika příčných profilech sledovaného úseku. Následně byla doložena základní hydrologická a klimatologická data včetně tzv. „land-use“ v povodí toku. Dnes už jenom s úsměvem vzpomínáme na naše noční brodění vodou, kdy jsme s čelovkou na hlavě sledovali, zda komora zvládne proplout mezi peřejemi mezi kameny v toku a náhodou se nepřevrhne (obr. 2). Převrhla se, a to několikrát, což vždy znamenalo, že jsme museli ukončit měření, odjet domů a následně zařízení kompletně vysušit, znovu nakalibrovat a doufat, že bude opět měřit. Díky silným mrazům v lednu 2017, kdy naše toky kompletně zamrzly a nebylo tak možné driftovat, jsme podobně jako mnohé další týmy vynechali „zimní kampaň“. Nicméně naše data z podzimu 2016, jara i léta 2017 přispěla výrazně k poznatkům ohledně procesů spojených s dynamikou CO_2 v tocích. Předběžné výsledky celé studie Pascal s Katrin prezentovali letos na konferenci SEFS10 v Olomouci a naše lokality byly uvedeny jako příklady toků, které vykazovaly výrazný pokles koncentrace CO_2 během dne, způsobený pravděpodobně fotosyntézou epilitických řasových nárostů. V současné době jsou získané výsledky ve fázi zpracování a kolegové z Německa připravují společnou publikaci.

Spolupráce jednotlivých týmů ale tímto neskončila. Protože z vybraných toků již bylo získáno poměrně hodně údajů, rozhodl se Pascal Bodmer navázat na tento výzkum dalším projektem, který

nazval EuroMethane a který je financován výhradně z německých zdrojů. Do navazujícího projektu se s chutí zapojili všechny výzkumné týmy kromě jednoho. V září 2017 jsme tedy na našich lokalitách pro změnu odebírali vzorky dnových sedimentů, ve kterých budou provedeny analýzy metanogenního a metanotrofního potenciálu včetně molekulárních analýz s cílem detekovat a charakterizovat společenstvo přítomných metanogenů a metanotrofů. Ze spolupráce na těchto dvou projektech máme velmi dobrý pocit, protože kromě získaných zkušeností z vlastního výzkumu a osvojení si nových metod se můžeme těšit i na spoluautorství minimálně 2 publikací. Vřele tedy našim mladým členům doporučujeme se do této 2. výzvy zapojit, ať už jako vlastní navrhovatelé projektu, či jako potenciální spolupracovníci na projektu někoho jiného.

- Adam Bednařík, Martin Rulík –

Milí kolegové,
přejeme krásné vánoční svátky a dobrou mysl v roce 2018!
Hlavní výbor ČLS

LIMNOLOGICKÉ NOVINY, č. 4/2017 ISSN 1212-2920
© Česká limnologická společnost, z.s. reg. č. MK ČR E 10186
Členský zpravodaj České limnologické společnosti, vychází čtyřikrát ročně s finanční podporou Akademie věd ČR prostřednictvím Rady vědeckých společností České republiky. Roční předplatné je pro členy ČLS zahrnuto v členském příspěvku (300,– Kč; studenti a senioři 100,– Kč; status studenta zaniká v kalendářním roce následujícím po dovršení 26 let; status seniora vzniká v roce následujícím po dovršení 65 let), pro nečleny činí 100,– Kč. Zájemci o členství mohou získat přihlášky v sídle ČLS a na http://www.limnospol.cz/cz. Číslo účtu ČLS je **280754359/0800**, **trojmístný variabilní symbol** je pro každého člena **specifický**; lze ho nalézt **v profilu člena na www.limnospol.cz**, případně jej lze ověřit u matrikáře, hospodáře, tajemníka či v redakci. Evidenci předplatitelů LimNo vede výbor ČLS.

Vydavatel:	*Redakce a administrace:*
Česká limnologická společnost, z. s. Viničná 1594/7, CZ-128 00 Praha 2; *tel.:* 221 951 899; *e-mail:* info@limnospol.cz http://www.limnospol.cz/cz číslo účtu: 280754359/0800	Přírodovědecká fakulta UK, Katedra ekologie, Viničná 7, 128 44 Praha 2; Odpovědná redaktorka: dr. Veronika Sacherová, *tel.:* 221 951 809; *e-mail:* vsach@natur.cuni.cz