

je skutočne bezprecedentným činom voči prírode, ale aj voči tým, čo prídu po nás.

Ako výskumníci by sme túto tému mohli odľahčiť a povedať si: budúca generácia vedcov, o niekoľko desaťročí múdrejšia a vybavená dokonalejšími prístrojmi, bude mať dobrú tému na skúmanie: ako ryby, ktoré sa dostali do Žabích Bielovodských plies vďaka ľudskej hlúposti, zmenili ekosystémy, ktoré odolali aj vplyvu kyslých depozícií a nedotkla sa ich acidifikácia v 2. polovici 20. storočia? Ale táto predstava nás, ktovie prečo, vôbec neuspokojuje.

PodĎakovanie

Ďakujeme Igorovi Kokavcovi, ktorý na základe fotografie potvrdil správnosť identifikácie čereble.

Literatúra

KRÁL, P. 2021. Nový živočíšny druh v tatranských plesách? Tatra 5: 23.

Analýza doterajších poznatkov z výskumu malých vodných elektrární na Slovensku

Analysis of previous knowledge from the research of small hydropower plants in Slovakia

Igor KOKAVEC, Tomáš NAVARA & Mária HÁRONIKOVÁ

Ústav zoológie, Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, SK-84506 Bratislava, email: igor.kokavec@gmail.com

Abstract

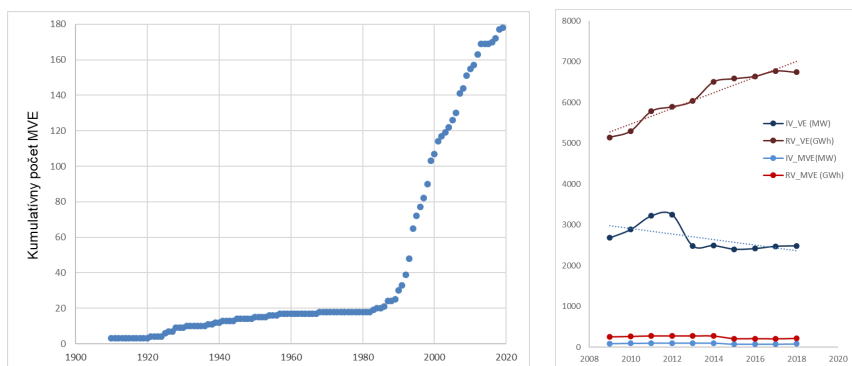
In Slovakia, the small hydropower plants (SHP) were built since 1910. Nowadays, more than 200 SHPs disrupt the continuum of streams to produce green electricity as the renewable energy source (RES). However, their electricity production represents just 4.1 % on average of the total production among RES, and 0.47 % on average of the total electricity production for the period of 2009-2018. Based on our commitments to European Union directions we have to increase the electricity production by RES meaning to build more SHPs, although their environmental impacts and cumulative effects remain unsolved and overlooked. The main aim of this study is to sum up the basic information about SHPs, to assess their impact on the water temperature in the context of climate change, and to test the response of macroinvertebrate community metrics to damming. We found that SHPs warm up the water below SHPs by 0.3–0.8 °C and significantly decrease the abundance of community in the derivated channel with reduced discharge. Moreover, we identified several metrics that significantly differed seasonally, which shows the need to carefully assess the impact of SHPs in order to avoid underestimated results. We are concerned about the hydropower policy and its consequences for the stream integrity, ecology and water biota.

Úvod

Problematika malých vodných elektrární (MVE) a ich pokračujúcej výstavby je na Slovensku dobre známa nielen milovníkom živých riek. Aby sme bližšie priblížili to, čo v súčasnosti o MVE vieme, musíme sa na elektrárne pozrieť z viacerých uhlov pohľadu. Na Slovensku sa oficiálne začali MVE stavať od roku 1910, kedy bola uvedená do prevádzky MVE na rieke Hron v Dubovej a na rieke Poprad v Huncovciach. Masívny rozvoj MVE však začal až začiatkom 90. rokov (Obr. 1, vľavo).

Na Slovensku sa v súčasnosti nachádza (zrejme) viac ako 200 funkčných MVE. K presnému číslu je ťažké sa dopátrať, pretože každá inštitúcia ich počíta po svojom. Napríklad v prílohe č. 4 Konceptie hydroenergetického potenciálu vodných tokov (Uznesenie vlády SR č. 178) sa uvádza 203 MVE, avšak po preštudovaní viacerých materiálov bolo zistené, že v zozname sú tri MVE, ktoré už dlhšie nefungujú (z toho jedna nikdy nefungovala) a chýba tu minimálne 27 MVE, ktoré elektrinu skutočne vyrábajú. Avšak Úrad pre reguláciu sieťových odvetví (ÚRSO) registruje približne 270 MVE.

Oveľa presnejší a overiteľnejší údaj ako počet je však suma ich inštalovaného výkonu alebo ročnej výroby elektrickej energie. Na základe Správ o pokroku v presadzovaní a využívaní energie z obnoviteľných zdrojov energie (Ministerstvo hospodárstva SR 2012, 2015, 2018, 2019) od roku 2009 stúpa množstvo vyrobenej elektrickej energie vodnými elektrárnami, hoci ich inštalovaný výkon (a teda ich počet) klesá (Obr. 1, vpravo), čo je ťažko vysvetliteľné. Iný trend pozorujeme v prípade MVE, u ktorých klesá aj množstvo vyrobenej elektriny aj inštalovaný výkon. Avšak ich podiel na výrobe elektrickej energie z OZE predstavuje v priemere len 4,1 % a z celkovej produkcie elektrickej energie predstavuje v priemere len 0,47 % za obdobie rokov 2009-2018.



Obr. 1. Vľavo: Graf vyjadrujúci kumulatívnu početnosť MVE za obdobie 110 rokov od začiatku výstavby tohto typu vodných elektrární, počet MVE = 179; vpravo: Porovnanie inštalovaného výkonu (IV) a ročnej sumy vyrobenej elektrickej energie (RV) medzi vodnými elektrárnami (VE, všetky typy) a malými vodnými elektrárnami.

Čo spôsobujú MVE na Slovensku z environmentálneho hľadiska, a najmä z pohľadu vodnej bioty, je však už z dostupnej literatúry ťažšie zistiť. Chýbajú robustnejšie štúdie, ktoré by sa tejto problematike venovali a hodnotili nielen vplyv jednotlivých MVE ale aj ich kumulatívny efekt. Cenné informácie môžeme nájsť v štúdií vplyvu MVE na rieke Hučava (Svitok & Novikmec 2014).

Aby sme zistili, či výstavba a prevádzka MVE predstavuje väčšiu hrozbu, pre už aj tak narušenú integritu vodných tokov, musíme si to dať do súvislosti s dnešným bojom proti klimatickej zmene a jej negatívnym dopadom na prírodu. Medzi hlavné faktory odrážajúce zmenu klímy v riečnych ekosystémoch patria: rast teploty vody, znižovanie odtoku, rast intenzity zrážok, zvýšená erózia spôsobujúca zakalenie vody a množstvo ďalších rizík spojených so záplavami (Kundzewicz et al. 2008; Larsen et al. 2011; Christensen et al. 2012).

Čo sa týka teploty vody, tá je v nenarušených horských a podhorských vodných ekosystémoch hierarchicky najvyšším limitujúcim faktorom distribúcie a abundancie druhov (Beschta et al. 1987). Menšie experimenty zisťujúce vplyv mierneho zvýšenia teploty vody na larvy vodného hmyzu preukázali jej významný vplyv aj na rast, plodnosť, veľkosť a dobu emergencie jedincov (Sweeney & Schnack 1977; Rempel & Carter 1987; Greig et al. 2012). V dôsledku narastajúcej teploty vplyvom klimatickej zmeny sa predpokladá priemerný posun druhového optima pre nadmorskú výšku o 122 m (priemerné oteplenie o 3 °C) alebo 83 m (priemerné oteplenie o 1,7 °C) do roku 2080 (Domisch et al. 2011). Zrejme najdramatickejším dopadom globálneho otepľovania je predpokladaný zrýchľujúci sa trend vyhynutia druhov v dôsledku zvyšovania hodnôt priemernej teploty (Urban 2015).

Cieľom tejto štúdie je analyzovať dostupné informácie o MVE na Slovensku, zosumarizovať čiastkové výsledky o vplyve MVE na teplotu vody a vybrané metriky spoločenstiev makrozoobentosu a posúdiť ich význam z hľadiska energetiky a ochrany životného prostredia.

Materiál a metódy

Aby sme vyhodnotili vplyv MVE na environmentálne parametre toku a spoločenstvá makrozoobentosu v kontexte uvedených skutočností, zvolili sme v rámci územia Slovenska 18 MVE situovaných v podhorských tokoch s relatívne zanedbateľným vplyvom človeka na úsekoch nad vzdutím. V rámci výskumu každej MVE sme zvolili 3 profily (nad vzdutím do 200 m – S1, pod vzdutím do 200 m – S2 a v derivovanom, teda odvodnenom, pôvodnom koryte), kde sa realizovali odbery makrozoobentosu v 2 sezónach – jarnej a jesennej, pričom v lete boli ešte doplnené odbery a merania environmentálnych premenných.

Na odber makrozoobentosu bol použitý Surberov bentometer v počte 20 čiastkových vzoriek (rozmer rámov 25 x 25 cm, plocha 0,063 m², veľkosť oka sieťky 500 μm), ktorý je vhodný pre použitie v plytkých prúdiaciach vodách pri kvantitatívnych odberoch (STN EN ISO 10870). V rámci každého odberu makrozoobentosu boli zároveň merané základné fyzikálno-chemické parametre pomocou multimetrickej sondy In-Situ AquaTROLL 400. Koncentrácia

dusičnanov, fosforečnanov, amoniaku a chemická spotreba kyslíka boli merané v laboratóriu. Teplota vody po dobu 1 roka a v hodinových intervaloch bola meraná pomocou teplomerov s dátovým úložiskom (Vemco Mini-log 8/16-bit TR a Te.M.P v6.0.12) na všetkých profiloch. V tejto štúdií sme vyhodnotili rozdiely v mesačných priemeroch teploty vody medzi lokalitou nad (S1) a lokalitami v derivovanom koryte (S2) a pod sútokom pôvodného koryta a derivačného kanála (S3) v prípade MVE Boboty, MVE Batizovce a MVE Svit.



Obr. 2. Zmena priemernej mesačnej teploty vody na lokalitách v zdrojovom koryte (S2, modrá) a pod MVE (S3, oranžová) v porovnaní s lokalitou S1 (čierna) nad MVE.

Analýza spoločenstiev makrozoobentosu bola vyhodnotená na MVE Bobovec, MVE Lomnica, MVE Prečín a MVE Ľubochňa. Metriky spoločenstiev makrozoobentosu boli pre jarnú aj jesennú sezónu zvlášť vyhodnotené v programe Asterics 4.04 (AQEM Consortium 2002). Abundancia taxónov makrozoobentosu bola pred analýzou prepočítaná na plochu 1 m². Pre identifikáciu efektov jednotlivých MVE a zovšeobecnenie vplyvu MVE boli lokality združené podľa ich situovania v profile (1, 2, 3) podľa príslušnosti k MVE a sezóne (zahŕňajúci dizajn modelu), a rozdiel medzi nimi vo vybra-

ných metrikách štatisticky analyzovaný pomocou generalizovaných lineárnych modelov (GLM) s Poissonovou distribúciou dát. Pre túto analýzu boli vybrané jednak metriky, ktoré sú súčasťou výpočtu ekologickej kvality (8 metrik), a tiež ďalších 74 metrik s cieľom odhaliť také, ktoré majú potenciál identifikovať narušenie hydromorfologie toku vplyvom výstavby a prevádzky MVE.

Tabuľka 1. Výsledky GLM modelov preukazujúce vplyv lokality a sezóny na vybrané metriky spoločenstiev makrozoobentosu.

Vysvetľujúca premenná	Vysvetľovaná premenná	Počet stupňov voľnosti	Suma štvorcov	F hodnota	Štatistická významnosť
Abundancia	Lokalita	2	0,3448	4,8531	0,0206
	Lokalita:Sezóna	3	0,2765	2,5940	0,0844
SSI	Lokalita	2	0,0009	0,6465	0,5356
	Lokalita:Sezóna	3	0,0041	2,0288	0,1459
Hypocrenal %	Lokalita	2	0,0071	0,3033	0,7421
	Lokalita:Sezóna	3	0,1442	4,1116	0,0219
Epirhithral %	Lokalita	2	0,0005	0,0713	0,9315
	Lokalita:Sezóna	3	0,0422	4,0654	0,0228
Metapotamal %	Lokalita	2	0,0414	0,5948	0,5622
	Lokalita:Sezóna	3	0,3479	3,3332	0,0428
Type Pel %	Lokalita	2	0,0146	0,0861	0,9179
	Lokalita:Sezóna	3	1,5195	5,9633	0,0052
Type Aka %	Lokalita	2	0,0380	0,1677	0,8469
	Lokalita:Sezóna	3	0,7451	2,1921	0,1242
Type Lit %	Lokalita	2	0,0009	0,0459	0,9553
	Lokalita:Sezóna	3	0,1689	5,2775	0,0087
Turbellaria %	Lokalita	2	0,2215	2,0719	0,1550
	Lokalita:Sezóna	3	0,0536	0,3342	0,8008
Diptera %	Lokalita	2	0,0428	0,2302	0,7967
	Lokalita:Sezóna	3	1,6731	3,7093	0,0308
Gastropoda abundancia	Lokalita	2	0,6059	2,7953	0,0877
	Lokalita:Sezóna	3	0,2870	0,8828	0,4687
Trichoptera abundancia	Lokalita	2	0,8626	2,8044	0,0871
	Lokalita:Sezóna	3	1,0690	2,3169	0,1100

Výsledky a diskusia

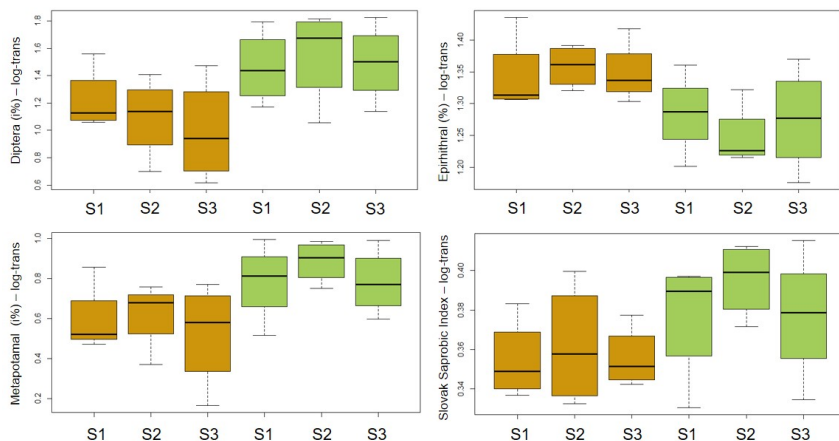
Ak sa pozrieme na grafy zmeny mesačných priemerov teplôt z podhorských tokov, ktoré sú prehradené MVE, vidíme, že priemerne spôsobujú oteplenie vody o 0,3 až 0,8 °C. Maximálne rozdiely boli pozorované štandardne od jari až do jesene, predovšetkým v mesiacoch august a september, a to priemerne o 0,55 až 2 °C. Rozdiely sú také veľké, pretože konštrukcia samotných zdrží je medzi lokalitami značne rozdielna a práve tu dochádza k najväčšiemu ohrievaniu vody. Kým v prípade MVE Boboty je na toku vybudovaná malá zdrž, v MVE Batizovce je to sústava 3 menších zdrží a v prípade MVE Svit je to väčšia nádrž. Podobné výsledky boli zaznamenané aj v prípade MVE na potoku Hučava, kde sa voda oteplila v priemere o 0,4 až 0,6 °C (Svitok & Novikmec 2014).

Pre teplotu vody vo vodných tokoch sa predpokladá, že do obdobia 2071-2100 vzrastie v priemere o 0,8 až 1,6 °C (van Vliet et al. 2013). Takéto

oteplenie vody však pozorujeme už teraz pod MVE a pod nádržami ako je prečerpávací vodná nádrž (PVE) Čierny Váh aj na Slovensku, kde teplota vody v roku 2012/2013 bola v priemere vyššia o 1,8 °C pod nádržou v porovnaní s priemernou teplotou nad nádržou (Kokavec et al. 2017). Lokálne, pod nádržami PVE a zdržami MVE dochádza k otepleniu vody a na týchto miestach sa scenáre klimatickej zmeny naplnia najskôr. Otázne je, ako túto zmenu reflektuje vodná biota a či to pre pôvodné spoločenstvá a citlivé druhy znamená ohrozenie aj vo väčšej vzdialenosti.

Viacero štúdií vplyvov MVE sa zhoduje na tom, že pod nimi nedochádza k významnej zmene štruktúry spoločenstiev makrozoobentosu (Svitok & Novikmec 2014; Bilotta et al. 2017). Iné výskumy naznačujú, že MVE ovplyvňujú najmä densitu spoločenstiev a podiel funkčných potravných skupín (Xiaocheng et al. 2008; Martinez et al. 2013). Za tak heterogénnymi výsledkami stojí práve vysoká variabilita parametrov zdrží, ale aj regulácia koryta v blízkosti MVE. Všeobecne možno povedať, že vplyv vodných elektrární je úmerný ich inštalovanému výkonu (Li et al. 2015). Avšak s určitosťou môžeme tvrdiť, že dĺžka vzdutia a veľkosť nádrže a s nimi súvisiace zmeny fyzikálno-chemických parametrov, ako aj manipulácia s prietokom zohráva v tomto smere omnoho významnejší vplyv, ako je to napríklad v prípade MVE Zvolen (Môťová), kde ekologický stav na základe spoločenstiev makrozoobentosu vychádza na úrovni 4. triedy (Čamajová 2019).

Na základe vyhodnotenia vplyvu MVE Bobrovec, MVE Lomnica, MVE Prečín a MVE Ľubochňa sme zistili významné medzisezónne rozdiely vo viacerých metrikách taxonomických, napr. percentuálny podiel Diptera, ale aj funkčných, ako je napr. podiel hypokrenálových (Hypocrenal), epiritrálových



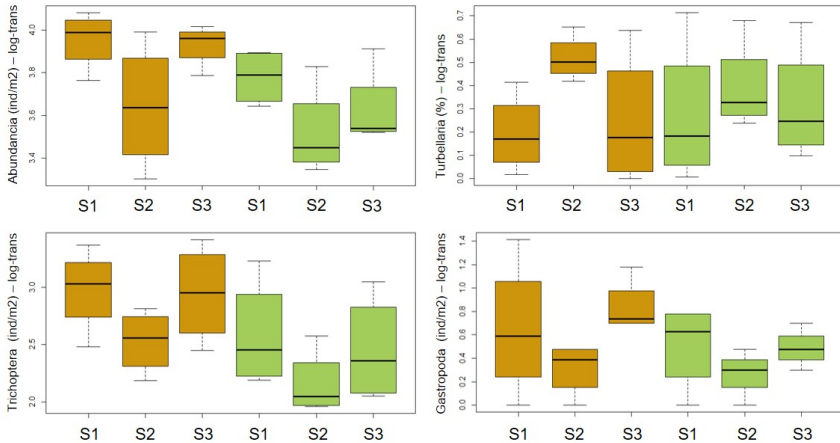
Obr. 3 Grafické znázornenie vybraných metrik prezentujúce rozdiely medzi sezónami (lokality S1, S2 a S3, hnedá farba – jeseň, zelená farba – jar).

(Epirhithral) a metapotamálových (Metapotamal) taxónov, pelofilných (Type Pel) a litofilných (Type Lit) taxónov alebo slovenský sapróbny index (SSI) (Tab. 1, Obr. 3). Takéto typy metrik by mali byť preto pri podobných štúdiách podrobnejšie analyzované. Tak, ako sa rozdiely v teplote vody medzi lokalitami menia sezónne, je potrebné, podobne, vyhodnocovať aj niektoré taxonomické a funkčné charakteristiky spoločenstiev makrozoobentosu. Pri analýze ďalších metrik sme však zistili, že jediná metrika, ktorá významne reflektuje vplyv MVE je celková abundancia makrozoobentosu.

Avšak existuje viacero metrik, kde síce rozdiely neboli preukazné, ale trend je tu viditeľný, a tiež je potrebné brať do úvahy sezónnosť. Medzi takéto metricky patrili napríklad percentuálny podiel Turbellaria, Trichoptera a Gastropoda (Tab. 1, Obr. 4). V štúdiách, ktoré hodnotili vplyv vodných nádrží na spoločenstvá makrozoobentosu, sú práve tieto taxonomické skupiny pomerne často označované za schopné reflektovať vplyv prehradenia (Spence & Hynes 1971; Dumnicka 1996; Camargo & Voelz 1998; Kokavec et al. 2017). Metricky patriace do multimetrickeho indexu, na základe ktorého sa posudzuje ekologický stav vodných útvarov u nás na Slovensku, nevykazovali významné zmeny medzi lokalitami, ani medzi sezónami. Patria sem sapróbny index (Zelinka & Marvan), percentuálny podiel oligotrofných taxónov, BMWP index, Rheoindex, Rhithron Typie Index a percentuálny podiel taxónov s preferenciou substrátov akál, litál a psamál. Z uvedených skutočností vyplýva fakt, že na to, aby sme dokázali posúdiť negatívne dopady MVE na riečny ekosystém pri plánovaní nových stavieb, ale aj zlepšení aktuálneho stavu tam, kde to je potrebné, je nutné vyvinúť metodiku hodnotenia vplyvov priečných stavieb, najmä MVE, založenú na relevantných metrikách schopných vyhodnotiť mieru narušenia integrity toku.

Aj keď prezentované výsledky nemožno spájať dokopy, poskytujú nám všeobecný obraz o tom, čo jednotlivé MVE spôsobujú vo vodných tokoch u nás. Z výsledkov vyplýva, že teplota vody a spoločenstvá makrozoobentosu sú do určitej miery ovplyvnené, aj keď iba lokálne a len niektoré taxonomické a funkčné charakteristiky. Otázne je, či v prípade sérií viacerých MVE za sebou môže dôjsť ku kumulácii týchto vplyvov alebo nie. Viacero prác však hovorí práve o negatívnejšom vplyve série priehrad než samostatnej veľkej nádrže (Bakken et al. 2012; Mayor et al. 2017). Na druhej strane, k eliminácii druhov a rozvratu spoločenstiev môže dôjsť aj v relatívne krátkom období pod vplyvom častejších disturbancií (Robinson & Minshall 1986), čo v lete vo vodných tokoch spôsobuje práve nedostatok zrážok a vysoké teploty.

Slovensko si dalo za cieľ zvýšiť podiel výroby elektrickej energie z OZE zo súčasných 12,3 % (2018) na 19,2 % v roku 2030. V prípade MVE je v pláne zvýšiť ich inštalovaný výkon z 81 MW (2018) na 145 MW (2030). Za zmienku stojí aj fakt, že záväzný cieľ EÚ je dosiahnuť aspoň 32 % podiel výroby elektrickej energie z OZE na domácej spotrebe. Pokiaľ by sa ich kapacita mala zvyšovať výstavbou nových MVE, je otázne, či takto nedôjde, a či aj nedochádza k zhoršeniu ekologického stavu úseku vodných tokov, v ktorých sa MVE nachádzajú. To by bolo v nesúlade s Rámcovou smernicou o vode (Smernica 2000/60/EC) a pripravovanou Stratégiou v oblasti biodiverzity



Obr. 4 Grafické znázornenie vybraných metrik prezentujúce rozdiely medzi lokalitami (lokality S1, S2 a S3, hnedá farba – jeseň, zelená farba – jar).

do roku 2030 (Európska komisia 2020), ktorá počíta s obnovou sladkovodných ekosystémov ako migračných a transportných ciest a vodné elektrárne sú v tomto smere zásadnou prekážkou.

PodĎakovanie

Tento príspevok vznikol s podporou projektu VEGA 2/0063/19.

Literatúra

- AQEM CONSORTIUM. 2002. Manual for the application of the AQEM system: A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates. Developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0.
- BAKKEN, T.H., SUNDT, H., RUUD, A. & HARBY, A. 2012. Development of small versus large hydropower in Norway – comparison of environmental impacts. *Energy Procedia* 20: 185-199.
- BILOTTA, G.S., BURNSIDE, N.G., TURLEY, M.D., GRAY, J.C. & ORR, H.G. 2017. The effects of run-of-river hydroelectric power schemes on invertebrate community composition in temperate streams and rivers. *PLoS One* 12(2): e0171634.
- CAMARGO, J.A. & VOELZ, N.J. 1998. Biotic and abiotic changes along the recovery gradient of two impounded rivers with different impoundment use. *Environmental Monitoring and Assessment* 50(2): 143-158.
- ČAMAJOVÁ, K. 2019. Efekt malej vodnej elektrárne Môtová na štruktúru spoločenstva bentických bezstavovcov. Bakalárska práca, Univerzita Komenského v Bratislave, 55 s.
- DOMISCH, S., JAEHNIG, S.C. & HAASE, P. 2011. Climate-change winners and losers: Stream macroinvertebrates of a submontane region in Central Europe. *Freshwater Biology* 56(10): 2009-2020.

- DUMNICKA, E. 1996. Upstream-downstream movement of macrofauna (with special reference to oligochaetes) in the River Raba below a reservoir. *Hydrobiologia* 334(1): 193-198.
- EURÓPSKA KOMISIA. 2020. Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov. Stratégia EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2030, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380&from=EN>.
- CHRISTENSEN, V.G., LEE, K.E., MCLEES, J.M. & NIEMELA, S.L. 2012. Relations between retired agricultural land, water quality, and aquatic-community health, Minnesota River Basin. *Journal of Environmental Quality* 41(5): 1459-1472.
- GREIG, H.S., KRATINA, P., THOMPSON, P.L., PALEN, W.J., RICHARDSON, J.S. & SHURIN, J.B. 2012. Warming, eutrophication, and predator loss amplify subsidies between aquatic and terrestrial ecosystems. *Global Change Biology* 18(2): 504-514.
- KOKAVEC, I., NAVARA, T., BERACKO, P., DERKA, T., HANDANOVIČOVÁ, I., RÚFUSOVÁ, A., VRÁBLOVÁ, Z., LÁNCZOS, T., ILLYOVÁ, M. & ŠPORKA, F. 2017. Downstream effect of a pumped-storage hydropower plant on river habitat conditions and benthic life – a case study. *Biologia* 72(6): 652-670.
- KUNDZEWICZ, Z.W., MATA, L.J., ARNELL, N.W., DÖLL, P., JIMENEZ, B., MILLER, K., OKI, T., ŞEN, Z. & SHIKLOMANOV, I. 2008. The implications of projected climate change for freshwater resources and their management. *Hydrological Sciences Journal* 53(1): 3-10.
- LARSEN, S., ANDERSEN, T.O.M. & HESSEN, D.O. 2011. Climate change predicted to cause severe increase of organic carbon in lakes. *Global Change Biology* 17(2): 1186-1192.
- LI, X.J., ZHANG, J. & XU, L.Y. 2015. An evaluation of ecological losses from hydropower development in Tibet. *Ecological Engineering* 76: 178-185.
- MARTÍNEZ, A., LARRANAGA, A., BASAGUREN, A., PÉREZ, J., MENDOZA-LERA, C. & POZO, J. 2013. Stream regulation by small dams affects benthic macroinvertebrate communities: from structural changes to functional implications. *Hydrobiologia* 711(1): 31-42.
- MAYOR, B., RODRÍGUEZ-MUÑOZ, I., VILLARROYA, F., MONTERO, E. & LÓPEZ-GUNN, E. 2017. The role of large and small scale hydropower for energy and water security in the Spanish Duero Basin. *Sustainability* 9(10): 1807.
- MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR. 2012. Správa o pokroku v presadzovaní a využívaní energie z obnoviteľných zdrojov energie (podľa článku 22 Smernice 2009/28/ES), <http://docplayer.sk/141413789-Ministerstvo-hospod%C3%A1rstva-sr-spr%C3%A1va-o-pokroku-v-presadzovan%C3%AD-a-yyu%C5%BE%C3%ADvan%C3%AD-energie-z-obnovite%C4%BEa-%C3%BDch-zdrojov-energie-pod%C4%BEa-%C4%8Dl%C3%A1nku-22-smernice-2009-28-es.html>.
- MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR. 2015. Správa o pokroku v presadzovaní a využívaní energie z obnoviteľných zdrojov energie (podľa článku 22 Smernice 2009/28/ES), <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/DuDNSQPK.pdf>.
- MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR. 2018. Správa o pokroku v presadzovaní a využívaní energie z obnoviteľných zdrojov energie (podľa článku 22 Smernice 2009/28/ES), <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/lKPRTQug.pdf>.
- MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR. 2019. Správa o pokroku v presadzovaní a využívaní energie z obnoviteľných zdrojov energie (podľa článku 22 Smernice 2009/28/ES), https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/sk_5th_progress_report_red_for_2017_and_2018.pdf.

- REMPEL, R.S. & CARTER, J.C. 1987. Temperature influences on adult size, development, and reproductive potential of aquatic Diptera. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 44(10): 1743-1752.
- ROBINSON, C.T. & MINSHALL, G.W. 1986. Effects of disturbance frequency on stream benthic community structure in relation to canopy cover and season. *Journal of the North American Benthological Society* 5(3): 237-248.
- Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločnosti v oblasti vodného hospodárstva.
- SPENCE, J.A. & HYNES, H.B.N. 1971. Differences in benthos upstream and downstream of an impoundment. *Journal of the Fisheries Board of Canada* 28(1): 35-43.
- STN EN ISO 10870 (757750) 2013. Kvalita vody. Návod na výber metód a zariadení na odber vzoriek bentických makrovertebrát v sladkých vodách (ISO 10870: 2012).
- SVITOK, M. & NOVIKMEC, M. 2014. Vplyv malej vodnej elektrárne na ekosystém podhorského toku. *Technická univerzita vo Zvolene*, 97 s.
- SWEENEY, B.W. & SCHNACK, J.A. 1977. Egg development, growth, and metabolism of *Sigara alternata* (Say) (Hemiptera: Corixidae) in fluctuating thermal environments. *Ecology* 58(2): 265-277.
- URBAN, M.C. 2015. Accelerating extinction risk from climate change. *Science* 348(6234): 571-573.
- van VLIET, M.T., FRANSSEN, W.H., YEARSLEY, J.R., LUDWIG, F., HADDELAND, I., LETTENMAIER, D.P. & KABAT, P. 2013. Global river discharge and water temperature under climate change. *Global Environmental Change* 23(2): 450-464.
- VLÁDA SR. 2011. Uznesenie vlády Slovenskej Republiky č. 178 z 9. marca 2011 k návrhu koncepcie využitia hydroenergetického potenciálu vodných tokov SR do roku 2030, <https://www.minzp.sk/voda/koncepcne-dokumenty/koncepcia-vyuzitia-hydroenergetickeho-potencialu-vodnych-tokov-sr-do-roku-2030.html>.
- XIAOCHENG, F., TAO, T., WANXIANG, J., FENGQING, L., NAICHENG, W., SHUCHAN, Z. & QINGHUA, C. 2008. Impacts of small hydropower plants on macroinvertebrate communities. *Acta Ecologica Sinica* 28(1): 45-52.

KONFERENCIE – KURZY – SEMINÁRE

13. Jarný limnologický seminár

Pevne veríme, že po dvojročnej vynútenej pandemickej pauze sa tohto roku už konečne podarí uskutočniť 13. ročník obľúbenej akcie – tradičného Jarného limnologického seminára, ktorý predstavuje skvelú príležitosť najmä pre študentov a mladých vedcov (ale rozhodne nielen ich) prezentovať výsledky svojho výskumu pred širším limnologickým plénom. Od tohto roku bude spojený aj s Jarným algologickým seminárom, ktorý sa zvykol konať približne v rovnakom čase, čím akcia nadobudne širší rozmer.

Seminár by sa mal tentokrát konať 28.–29. apríla 2022 v Dome horskej služby Štefanová v Malej Fatre, v blízkosti Terchovej.

O podrobnostiach budeme členov SLS včas informovať. Držme si palce, aby bol v tom čase omikron už minulosťou ☺