



7-8 / 2021

VODOHOSPODÁRSKY SPRAVODAJCA

dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie



© Vodohospodársky spravodajca
dvojmesačník pre vodné hospodárstvo a životné prostredie / ročník 64

Vydavateľ: Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava, IČO: 30 841 721,
tel.: +421 (0)2 59 343 336, www.zzv.sk

Redakcia: Nábr. arm. gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava, tel.: +421 (0)2 59 343 322, mobil: +421 905 594 435, e-mail: pavel.hucko@vuvh.sk, maria.rimarcikova@vuvh.sk

Redakčná rada: Ing. Marián Bocák, Ing. Stanislav Dobrotka, Ing. Ingrid Grundová, Ing. Pavel Hucko, CSc. (predseda), Ing. Tomáš IČ,
doc. Ing. Ľuboš Jurík, PhD., Ing. Danica Lešková, PhD., Mgr. Eva Polakovičová, Ing. Jana Poórová, PhD., Ing. Andrej Šille,
prof. RNDr. Ivona Škultétyová, PhD., Ing. Danka Thalmeinerová, CSc., Ing. Gabriel Tuhý, Dr. Ing. Antonín Tůma, RNDr. Andrea Vranovská, PhD.

Dátum vydania: júl 2021

Zodpovedný redaktor: Ing. Mária Rimarčíková

Grafické spracovanie a tlač: Polygrafické centrum, www.polygrafcentrum.sk

Príspevky sú recenzované.

Ďalšie šírenie článkov alebo ich častí je dovolené iba s predchádzajúcim súhlasom vydavateľa.

Pravidlá písania do Vodohospodárskeho spravodajcu nájdete na www.zzv.sk

Informácie o spracúvaní osobných údajov poskytované podľa čl. 13 a 14 Nariadenia nájdete na stránke www.zzv.sk

Evidenčné číslo: EV 3499/09

ISSN: 0322-886X



Milé kolegyně, kolegovia,

medzinárodný deň Dunaja býva príležitosťou na rôzne úvahy o súčasnom i budúcom využívaní vôd Dunaja, môže však byť aj príležitosťou na trochu *iný pohľad na tento unikátny riečny ekosystém*.

Dunaj na našom území stáročia vytváral vzácny riečny systém anastomózneho – vet-

veného – toku s bohatou mozaikou nespočetných ramien, lavič a ostrovov, medzi ktorými voľne meandroval hlavný tok Dunaja. Od začiatku 19. storočia sa charakter rieky postupne menil vplyvom systematickej úpravy koryta Dunaja a jeho inundačného územia. Pre zabezpečenie plavby a protipovodňovej ochrany boli vody horného a stredného úseku Dunaja koncentrované do jednotného a napriameného koryta. Tvrdé opevnenie brehov rieky úplne vylúčilo laterálny vývoj koryta a značne obmedzilo hydrologickú konektivitu medzi korytom rieky a nivou. Ďalším významným zásahom bola výstavba vodných diel, ktoré prerušili kontinuitu transportu sedimentov, čo viedlo k ďalším zmenám v režime a priestorovom rozložení sedimentov (úseky zanášania/erózie). Vodné diela vytvorili aj významnú bariéru pre migráciu rýb a vodnej bioty. Kumulatívny vplyv hydromorfologických zmien pôsobil na zníženie rozmanitosti fluvialnych biotopov, pokles biodiverzity a postupujúcu ekologickú degradáciu riečneho ekosystému Dunaja a všeobecne sa považuje za hlavnú príčinu nedosiahnutia dobrého ekologického stavu vodných útvarov.

Dunaj ako európsky veľtok zabezpečuje pre nás rôzne potreby: je európskym plavebným koridorom, zabezpečuje pitnú vodu, energiu, turistiku, rekreáciu a ekosystémové služby. Je však aj domovom pre množstvo chránených živočíšnych a rastlinných druhov a má zásadný význam pre prírodné prostredie. Dlhodobá prevaha vodohospodárskeho využívania rieky nad ochranou Dunaja nastolila naliehavú potrebu obnovy určitej rovnováhy. Podobná situácia na mnohých európskych tokoch bola impulzom na sformulovanie smerníc EÚ na ochranu vôd a prírody (Rámcová smernica o vode (RSV), Smernica o biotopoch, Natura 2000). Implementácia týchto smerníc rôznou mierou prispieva k zlepšeniu ekologického stavu európskych riek.

Aby sme dosiahli environmentálne ciele dané smernicami EÚ, musíme spútanému a vyčerpanému Dunaju vrátiť aspoň časť jeho slobody. V tomto kontexte je to najmä zachovanie voľne tečúcich úsekov rieky, zabezpečenie pozdĺžnej kontinuity pre ryby, vodnú biotu a sedimenty, obnova prirodzených brehov na vybraných úsekoch, sprietočnenie

a vzájomné prepájanie dunajských ramien, zlepšenie vodného režimu v ramennej sústave Dunaja (tzv. vnútorná delta), najmä zvýšenie prietokov a ich variability, ako aj posilnenie dynamiky prúdenia v ramenách. Účinok komplexných hydromorfologických opatrení umožní lokálnu obnovu prirodzeného charakteru rieky a dosiahnutie dobrého ekologického stavu/potenciálu, k čomu nás zaväzuje RSV. V tomto úsilí nám okrem európskych smerníc významne pomáha *Medzinárodná komisia na ochranu rieky Dunaj* (ICPDR), medzinárodné dohovory a stratégie, napr. *Dohovor o spolupráci pri ochrane a trvalom využívaní Dunaja*, *Stratégia biodiverzity 2030* a na národnej úrovni aktuálne pripravovaná *Koncepcia vodnej politiky* (sekcia vôd, MŽP SR).

Potreba ochrany prírodného bohatstva Dunaja nás vedie *k inému pohľadu na rieku*, k zamysleniu nad tým, aký Dunaj by sme chceli mať a aký Dunaj tu zanecháme ďalším generáciám. To nám umožní vidieť rieku nielen ako obchodný artikel a zdroj našej prosperity, nie sú to len tony prepraveného tovaru, plavebné gabarity a GWh elektrickej energie, ale je to aj riečny ekosystém plný života, zdroj vzácnej a nenahraditeľnej biodiverzity, ktorý môžeme naším pričinením buď úplne stratiť, alebo, naopak, ochrániť, zachovať a zveľadiť. Pokúsme sa teda využiť obrovskú silu a energiu rieky nielen pre ekonomické benefity, ale aj ako silu ozdravnú, obnovnú a životodarnú. Urobme krok správnym smerom a vráťme Dunaju časť jeho slobody a on sa nám odmení postupnou obnovou pôvodných biotopov rieky s bohatým biologickým osídlením a prirodzeným fungovaním biotických a abiotických procesov – teda všetkým, čo sme už považovali za nenávratne stratené.

Neprehlbujme zdanlivý konflikt medzi vodohospodárskym využívaním Dunaja a jeho ochranou. Naopak, zmierňujeme, spájajme, obrusujeme hrany a odstraňujeme bariéry nielen na Dunaji, ale najmä v našich myšliach. Budúcnosť je v hľadaní a nachádzaní spoločnej cesty – v symbióze ochrany a obnovy Dunaja všade tam, kde je to ešte možné s rozumným, únosným a efektívnym využívaním vôd Dunaja nielen na prospech a úžitok spoločnosti, ale aj na prospech samotnej rieky a prírody, ktorá ju obklopuje. Pre ryby, vtáky, lesy a všetko živé, pre ktorých je Dunaj domovom. A v neposlednom rade aj pre obyčajnú radosť nás všetkých, ktorí Dunaj milujeme, pretože nás vždy znova a znova fascinuje, uchváti a očarí. Spomeňme si pri pohľade na tečúci Dunaj na slová antického filozofa Herakleita z Efezu: *Zostupujeme i nezostupujeme do tých istých riek, sme to my i nie sme to my, lebo nedá sa dva razy vstúpiť do tej istej rieky ... všetko plynie*.

Ing. Katarína Holubová, PhD.

generálna riaditeľka

Výskumného ústavu vodného hospodárstva



Foto na 1. a 4. strane obálky:
Dunaj (zdroj: Pixbay)
Foto na 2. a 3. strane obálky:
V tóni, M. Rimarčíková

3 Úvodník

Editorial

K. Holubová

5 DEEPWATER-CE Diskusia o možnostiach dopĺňania zásob podzemných vôd (MAR) v pilotnej lokalite

Discussion on possibilities of applying Managed Aquifer Recharge in pilot area

M. Rimarčíková

6 European River Symposium 2021 (online)

D. Thalmeinerová

7 Konferencia „Dam removal goes Alps 2021“

Conference „Dam removal goes Alps 2021“

M. Očadlík

8 Obnova mokradí v poľnohospodárskej krajine

Restoration of wetlands in agricultural landscape

K. Mravcová

16 Kolmé riečne brehy – bývanie s nádherným výhľadom a trochu adrenalínu. Revitalizácia kolmých riečnych brehov v oblasti Petržalka-Ovsište

Steep river banks – housing with beautiful views and a little adrenaline.

The restoration of the steep river banks in Petržalka-Ovsište

K. Sobeková

19 Spoločný prieskum Dunaja JDS4 z hľadiska biologického hodnotenia

The Joint Danube Survey 4 in terms of biological evaluation

Z. Vráblová, E. Mišíková Elexová, J. Makovinská, S. Ščerbaková, V. Kováč, M. Očadlík, D. Fidlerová, K. Bubíková, M. Cíchová, P. Baláži, Z. Čiamporová-Zaťovičová, F. Čiampor, M. Lešťáková, Z. Velická, G. Horváthová

24 Výskyt siníc *Planktothrix* spp. v banskoštiavnických tajchoch

Planktothrix spp. Cyanobacteria occurrence in Banská Štiavnica reservoirs

Z. Perháčová, E. Hamran

28 Možnosti hospodárenia so zrážkovými vodami v hlavnom areáli SPU

Possibilities of rainwater management in the main campus of Slovak University of Agriculture in Nitra

M. Manina, M. Sekula, Ľ. Jurík

32 Štylizácia mokrad'ového spoločenstva v Trenčianskych Biskupiciach

Artificial Wetland Ecosystem Proposal in the Trenčianske Biskupice

M. Čibík, E. Král

37 Jubileum – RNDr. Oľga Majerčáková, CSc.

J. Poórová

38 Normy STN

Slovak technical standards

D. Borovská

DEEPWATER-CE

Diskusia o možnostiach dopĺňania zásob podzemných vôd (MAR) v pilotnej lokalite

Ing. Mária Rimarčíková

Redakcia Vodohospodárskeho spravodajcu



Prezentácia sústavy zavlažovacích kanálov

V stredu 30. júna navštívili odborníci z Výskumného ústavu vodného hospodárstva a Slovenskej technickej univerzity v Bratislave za prítomnosti médií pilotné územie projektu DEEPWATER-CE približne vymedzené mestami Šamorín-Dunajská Streda-Gabčíkovo.

Dôvodom návštevy bola praktická prezentácia realizácie terénnych prác a meraní pre novinárov. Cieľom prác je preskúmať vzťah medzi hladinou povrchových vôd v kanáloch a hladinou podzemnej vody, ako aj laterálny rozsah tohto vplyvu.

Výsledkom terénnych prác a vyhodnotenia údajov pomocou matematického modelovania bude štúdia uskutočniteľnosti, ktorá bude zameraná na aplikáciu systému riadeného dopĺňania zásob podzemných vôd. A na základe jej výsledkov budú v pilotnej lokalite navrhnuté opatrenia na reguláciu prietoku vody v kanáloch, teda jej zadržiavanie v krajine, aby bola dostupná v suchých obdobiach.

Pilotné územie je súčasťou Žitného ostrova. Z geologického hľadiska je tvorený kvartérnymi riečnymi sedimentmi s priaznivými hydrogeologickými vlastnosťami kolektorov



Meranie hladiny podzemnej vody

podzemných vôd. Aktivita projektu v pilotnom území sú sústredené na kanály Gabčíkovo-Topolníky (S7), Vojka-Kračany (A7) a Šufany-Jurová (B7). Výber pilotnej lokality súvisel práve s vhodnými geologickými a hydrogeologickými podmienkami a výsledkami modelov vývoja klímy v budúcnosti. Už aj zo súčasného využívania pôdy na poľnohospodárske účely v podmienkach meniacej sa klímy možno v budúcnosti predpokladať zvýšené nároky na vodu na zavlažovanie. Práve vďaka využitiu existujúcej siete hydromelioračných kanálov by aplikácia schémy riadeného dopĺňania zásob podzemných vôd (MAR) mohla byť vhodným riešením.

Foto: autor

Projekt DEEPWATER-CE je medzinárodný projekt zameraný na zadržanie vody v krajine umelo riadenou infiltráciou povrchových vôd do podzemných, a tým nadlepšovanie zásob podzemných vôd – zjednodušene, racionálny prístup k bilancii vodných zdrojov tak, aby sme ich mohli využívať v čase potreby na pitné účely alebo zavlažovanie.

European River Symposium 2021 (online)

Ing. Danka Thalmeinerová, CSc.

Sekcia vôd Ministerstva životného prostredia SR

V dňoch 26. – 27. mája 2021 sa uskutočnilo **European River Symposium** (ERS), na ktorom sa zúčastnili vládne inštitúcie, odborné organizácie a profesijné asociácie so záujmom o rieky, ktorých činnosť ovplyvňuje zdravie a kvalitu vodných útvarov a ekosystémov. Hlavnou témou bola revitalizácia riečnych ekosystémov. Prírodné fungovanie riečnych ekosystémov sa počas stáročí postupne menilo vplyvom zásahov človeka do krajiny, najmä v súvislosti s ich využívaním na účely plavby, protipovodňovej ochrany, energetiky, poľnohospodárstva, priemyslu a rekreácie. Tieto zásahy viedli k zásadným zmenám prírodného fungovania riek a ich záplavových území, čo sa prejavilo najmä modifikáciou morfológických a hydrologických charakteristík riek, úbytkom biodiverzity a zhoršením ekologického stavu riečnych ekosystémov. Európske rieky stále trpia znečistením a degradáciou. Podľa správy **European Water** z roku 2018 je iba okolo 40 % povrchových vôd (riek, jazier a pobrežných vôd) v dobrom ekologickom stave a iba 38 % v dobrom chemickom stave.

European River Symposium sa prvýkrát uskutočnilo v roku 2013 pod záštitou mesta Viedeň, Rakúsko, a odvtedy sa stalo tradičným medzinárodným podujatím v oblasti ochrany a udržateľného využívania riek. Sympóziu 2021 zdôraznilo zmeny v riekach a konkrétne kroky, ktoré priniesli európske právne predpisy (EÚ rámcová smernica o vode), a čo je najdôležitejšie, možnosti a príležitosti, ktoré ponúka Európska zelená dohoda. Tieto nové iniciatívy poskytujú významnú podporu na ochranu a obnovu riek a ich pridružených ekosystémov a na zabezpečenie toho, aby rieky mohli naďalej poskytovať ľuďom služby a výhody. Sympóziu bolo tiež príspevkom k iniciatíve OSN, ktorá vyhlásila dekádu 2021 – 2030 za Dekádu obnovy ekosystémov. Pre členské štáty EÚ je načasovanie významné, pretože **Stratégia EÚ v oblasti biodiverzity do roku**

2030 uvádza, že do roku 2030 by sa malo obnoviť najmenej 25 000 km riek ako voľne tečúce rieky.

Napriek tomu, že tohoročné sympóziu sa konalo online, program obsahoval prezentácie, interaktívne panely a online prieskumy, kde sa mohli zapojiť všetci účastníci. Prezentujúci predstavovali zástupcov sektorov, ktoré využívajú vodu, tvoria národné politiky ochrany vôd, ako aj mimovládneho sektoru a aktivistov v oblasti odstraňovania riečnych bariér.

Sympóziu bolo organizované v ôsmich paralelných blokoch; tými najzaujímavejšími pre slovenských účastníkov boli:

- Ako môže EÚ Stratégia biodiverzity prispieť k dosiahnutiu cieľov rámcovej smernice o vode?
- Aké sú možnosti financovania revitalizačných projektov?
- Dôležitosť zapojenia zainteresovaných strán do plánov manažmentu povodia na každej úrovni.
- Aké sú možnosti prechodu z „vodná energia alebo ekológia“ na „vodná energia a ekológia“?
- Ako krajiny rozvíjajú národné politiky vo vzťahu k obnove riečnej spojitosti?

Niekoľko prezentácií zastrešilo Európske centrum pre obnovu riek (European Centre for River Restoration), ktoré prezentovalo výsledky projektu hodnotenia bariér v Európe. Na tomto projekte sa zúčastnili aj pracovníci VÚVH a SVP, š. p. Výsledky prieskumu odstraňovania bariér umožnili vyvodiť počiatočné závery a odporúčania týkajúce sa súčasnej situácie v tvorbe politik obnovy kontinuity riek a strategického plánovania v širšej Európe. Tieto informácie sa môžu použiť v následných činnostiach na formulovanie odporúčaní pre rozhodovaciu aj realizačnú sféru. Publikáciu možno stiahnuť tu:

https://www.e-crr.org/Portals/27/Publications/River_Continuity_Survey_Report_27.05.2021_MR.pdf

Konferencia Dam removal goes Alps 2021

Ing. Miroslav Očadlík, PhD.

WWF Slovensko (Svetový fond na ochranu prírody)

Začiatkom mája sa uskutočnil medzinárodný seminár na tému spriechodňovania bariér na vodných tokoch s názvom *Dam removal goes Alps 2021*. K štyrom tematickým dňom konferencie uskutočnenou formou online sa pripojilo až 300 účastníkov z 50 krajín vrátane Slovenska. Experti, vodohospodári a ochranári z rôznych krajín prezentovali príklady dobrej praxe a skúsenosti so spriechodňovaním bariér.

Na začiatku konferencie sa prezentovali výsledky medzinárodného projektu AMBER (projekt zameraný na mapovanie prekážok na vodných tokoch) v kontexte Stratégie EÚ v oblasti biodiverzity na rok 2030. Jedným z cieľov stratégie je zabezpečenie 25 000 kilometrov voľne tečúcich úsekov riek v krajinách celej EÚ. Príklady z Bavarska, zo Švajčiarska a z Francúzska poukázali na pozitívny vplyv spriechodne-

slúžiť ako pilotné projekty a modely na dlhodobý monitoring, predovšetkým sledovanie účinnosti a bezpečnosti zvoleného technického riešenia.

Spriechodňovanie bariér môžeme považovať za súčasť revitalizácie tokov. Okrem podpory biodiverzity, optimalizácie sedimentov a zlepšenia ekologického stavu zvyšuje napríklad aj odolnosť riečnej krajiny proti klimatickej zmene.

Väčšinu bariér na európskych tokoch tvoria malé technické objekty: stupne, prahy alebo sklzy. Ich odstránenie alebo úprava sa realizujú ľahko. Avšak aj veľké priehrady, napríklad s výškou 30 m, môžu byť kompletne odstránené. Takou bola aj priehrada na rieke Sélune vo Francúzku. Ďalšie priehrady na tejto rieke s výškou 36 a 16 m budú v rámci koncepčných opatrení odstraňovať počas tohto roka.



Odstraňovanie nevyužívaných priehrad vo Švajčiarsku, v Nemecku a vo Francúzsku

nia bariér predovšetkým na prirodzenú populáciu rýb. Biologická odpoveď na spriechodnenie bariéry býva prekvapivo rýchla, najmä v prípade, ak sa spriechodnenie uskutoční odstránením prekážky. S veľkým počtom bariér na európskych riekach súvisí aj nedostatočný ekologický stav našich tokov. V rámci diskusie sa účastníci zhodli, že najvhodnejšie je začať s technicky jednoduchšími príkladmi odstránenia, ktoré môžu

Konferencia sa zakončila podnetnou diskusiou a víziou pre mnohé zainteresované strany: vodohospodárov, ochranárov, ale aj vlastníkov zastaraných vodných stavieb – pripojí sa k spoločnému úsiliu pre oslobodenie riek od bariér za účelom splnenia cieľov Stratégie v oblasti biodiverzity a Rámcovej smernice o vode.

Foto: Iwan Howing, WWF Deutschland

Obnova mokradí v poľnohospodárskej krajine

Mgr. Katarína Mravcová

Výskumný ústav vodného hospodárstva

ÚVOD

Chránené vtáčie územie Ostrovné lúky sa nachádza v Nitrianskom kraji, v okrese Komárno, neďaleko mesta Kolárovo. Počas minulého storočia sa územie s typickým močaristým rázom zmenilo na intenzívne poľnohospodársky využívanú krajinu s rozsiahlym systémom odvodňovacích kanálov. Zásahy do vodného režimu v tejto časti Žitného ostrova a intenzívna poľnohospodárska činnosť s veľkými monokultúrnymi plochami viedli k homogénnej krajine s nerešpektovaním ekosystémových služieb územia a k poklesu biodiverzity. Projekt **Ochrana vtákov v Chránenom vodnom území (CHVÚ) Ostrovné lúky LIFE12 NAT/SK/001155** sa zameriaval na obnovu diverzifikácie krajiny s cieľom zlepšenia potravinovej bázy a vytvorenia hniezdných biotopov pre tri chránené vtáčie druhy, ktoré sa kedysi v území vyskytovali a ktorých početnosť výrazne klesla: labuťku poľnú, sokola červenonohého a strakoša kolesára. Súčasťou obnovy krajiny bola obnova biotopov nížinných lúk, pastvy, výsadba biokoridorov,

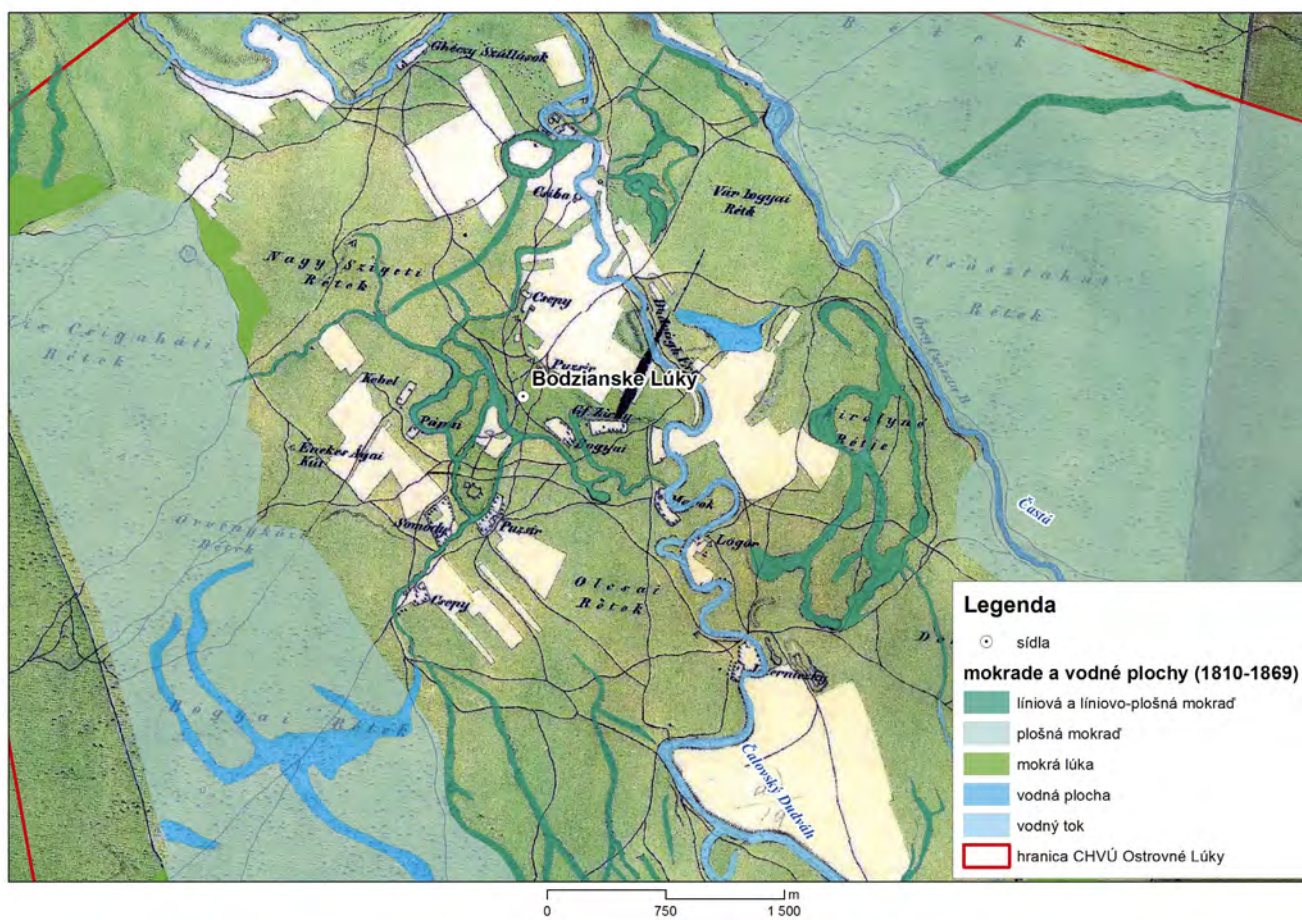
orezávanie hlavových vrb, osádzanie hniezdných búdok i revitalizácia maloplošných mokradí a občasných vodných plôch, ktoré boli súčasťou tohto územia aj v minulosti. Projekt trval od r. 2014 a v máji 2021 sa úspešne skončil.

HISTORICKÝ VÝVOJ ÚZEMIA

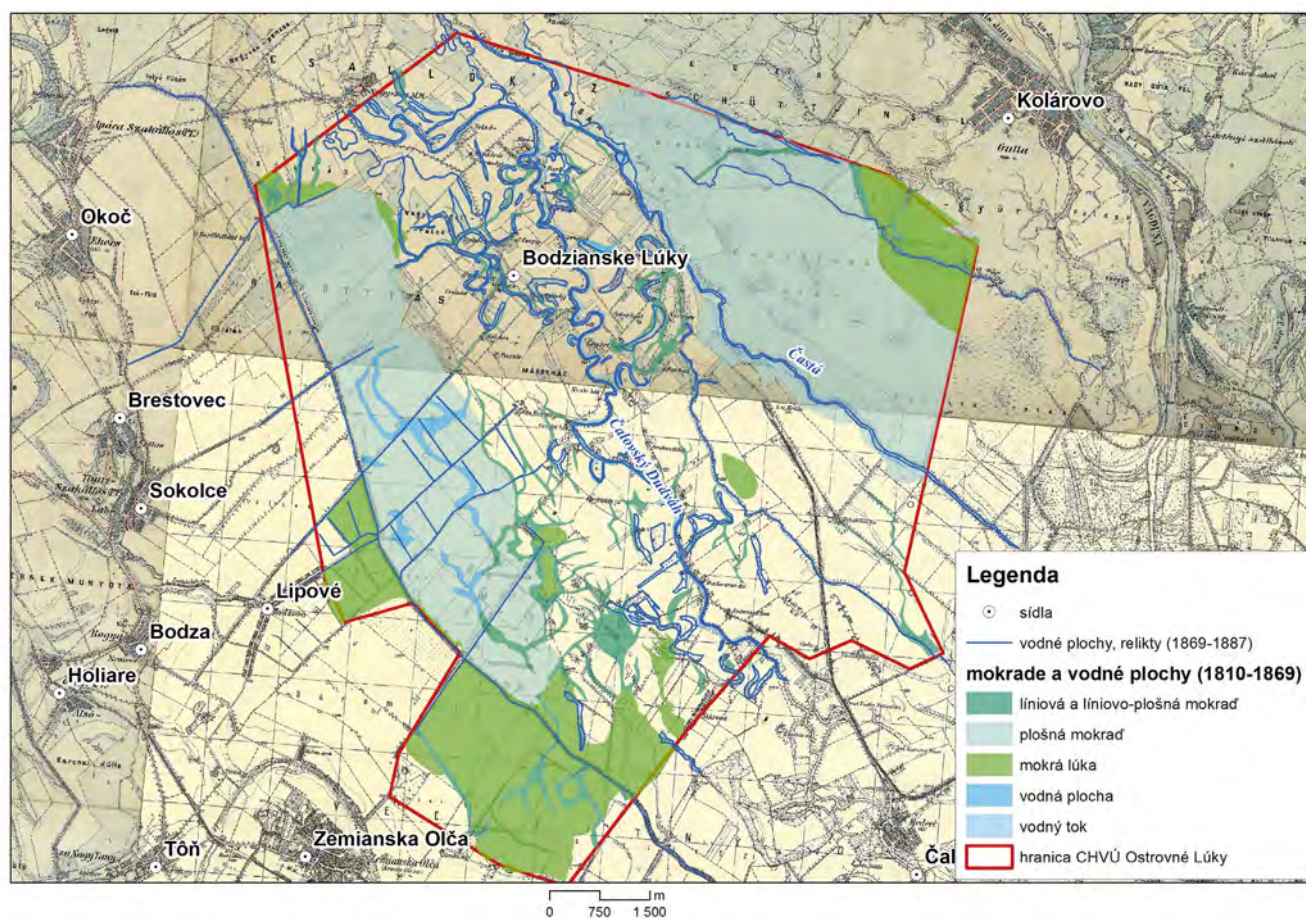
V 19. storočí (1806 – 1869) pokrývali mokrade a mokré lúky v CHVÚ Ostrovné lúky zhruba 4 200 ha, čo je polovica celého územia, zvyšok tvorili lúky a polia. Vodné toky Čalovský Dudvák a Častá mali v období tzv. 2. vojenského mapovania už vybudované ochranné hrádze, ktoré sa stavali aj popri mŕtvych ramenách potokov [1]. Tieto nížinné oblasti boli často zaplavované, keďže sa nachádzajú v pôvodnom záplavovom území medzi Dunajom, Váhom a Malým Dunajom. Od konca 19. storočia sa na Žitnom ostrove zavádzala regulácia vnútorných vôd a postupne sa získavala úrodná pôda na poľnohospodárske účely. S tým súviselo i postupné osídľovanie územia, vznikali samoty (tane), pričom z niektorých



Obnovené mokrade a pastva v poľnohospodárskej krajine Ostrovných lúk (foto: archív BROZ)



Obr. 1 Krajina Ostrovných lúk v čase 2. vojenského mapovania (1806 – 1869) v okolí Bodzianských lúk



Obr. 2 Vodné plochy a mokrade v CHVÚ Ostrovné lúky v období 3. vojenského mapovania (1869 – 1887) a porovnanie s predchádzajúcim obdobím 2. vojenského mapovania

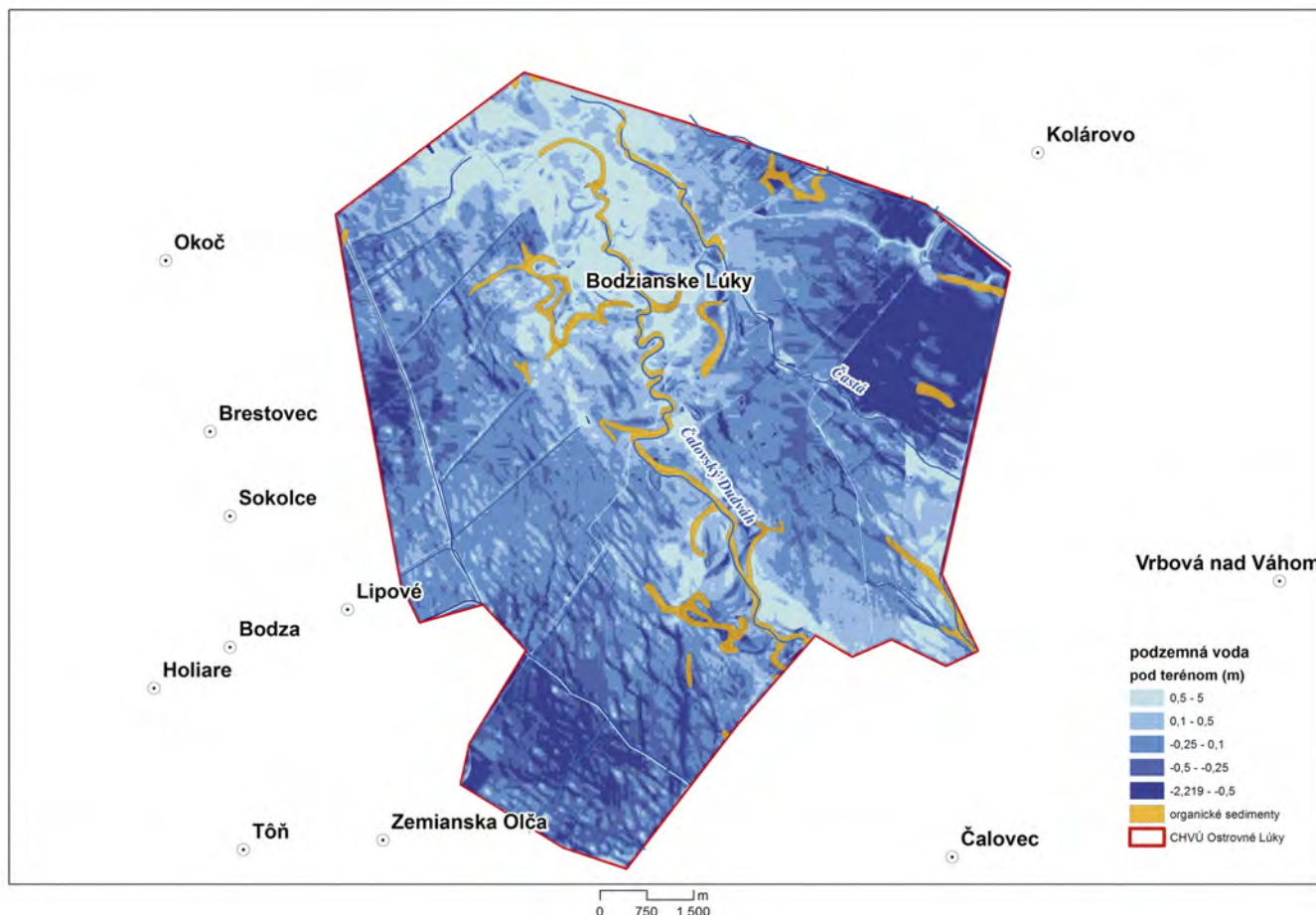
sa postupne vyvinuli usadlosti [2]. V oblasti Žitného ostrova sa okrem hrádzí budoval i systém kanálov a čerpacích staníc, ktoré pomáhali odvádzať vnútorné vody. Tieto úpravy zasiahli aj územie Ostrovných lúk, kde vznikla sieť odvodňovacích kanálov a vodné toky boli zregulované. Jediným nezregulovaným tokom zostala Častá a Čalovský Dudvák, ktorý sa však vplyvom ostatných úprav a celkovým odvodnením územia stal len občasne tečúcim tokom. Vplyvom zanášania, kolmatacie a priečnych bariér v koryte (brody-prijazdové cesty) postupne degraduje a pôvodné koryto sa mení na fragmenty mokradí s občasným zavodnením (zvyčajne jar, jeseň).

OBNOVA MOKRADÍ A OBČASNÝCH VODNÝCH PLÔCH

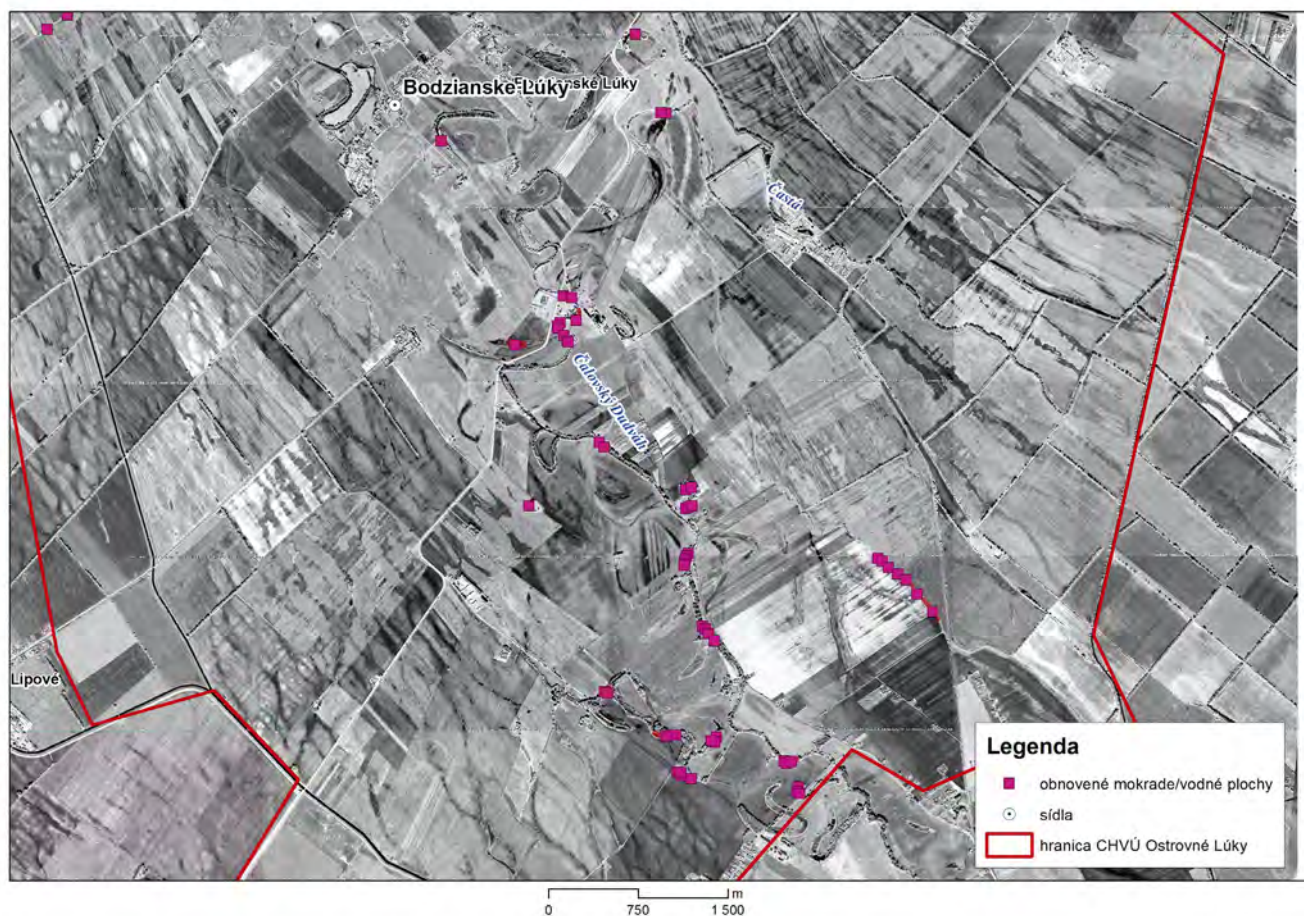
Projekt LIFE Ostrovné lúky LIFE12 NAT/SK/001155 mal za jednu z úloh obnovu mokrade a (občasných) vodných plôch ako súčasť diverzifikovanej krajinej štruktúry. Cieľom bolo vytvoriť ich na mieste ich pôvodného výskytu, príp. v terénnych depresiách. Vplyvom poľnohospodárskej činnosti sa mnohé terénne depresie postupne zaorávali, vodný tok Malá Časť takouto činnosťou dokonca takmer úplne zanikol. Lokality na revitalizáciu sa preto vytypovali na základe historických máp z obdobia 19. storočia (2. a 3. vojenské mapovanie (obr. 1 a 2)), digitálneho modelu reliéfu, analýzy výšky hladiny

podzemnej vody pod terénom, vektorovej mapy rozsahu záplavy v roku 2010, súčasných ortofotomáp, mapy využitia územia a katastrálnych máp. Zároveň sa za optimálne lokality uprednostnili tie v blízkosti lúk a pastvín obnovených v rámci projektu alebo ako súčasť biokoridorov.

Celkovo bolo v CHVÚ Ostrovné lúky počas trvania projektu vytvorených 60 maloplošných mokradí/občasných vodných plôch s rozlohou 3,4 ha. Rozmery obnovených mokradí sú v rozmedzí od 50 do 5 800 m². V priebehu roka fluktuuje výška vodnej hladiny v obnovených mokradiach v rozsahu cca 1,3 m, s maximom v jarňých a jesenných mesiacoch (marec – apríl, október – november) a minimom v letnom období (august) v závislosti od výšky hladiny podzemnej vody a zrážkovej činnosti. V obdobiach vysokej vodnej hladiny sa dosah revitalizačných opatrení odhaduje na ďalších min. 4,1 ha (spolu teda 7,5 ha), a to najmä v oblasti Čalovského Dudváhu, kde prerušenie kolmatačnej vrstvy a prehĺbenie častí bývalého koryta v niekoľkých lokalitách spôsobuje mierne zvýšenie hladiny a prúdenie vody smerom po (bývalom) toku, kde očakávame okrem zvýšenia hladiny aj predĺženie obdobia zamokrenia. V suchých letných obdobiach sa v najhlbších častiach obnovených mokradí vyskytuje voda (hoci miestami čo len do 10 cm), čím i v najsuchších obdobiach roka slúžia ako refúgiá pre živočíšstvo, obojživelníky, rôzne druhy hmyzu a pod.



Priemerná výška hladiny vody pod terénom, zdroj dát SHMÚ 2015, analýza VÚVH 2016



Lokality obnovených mokradi/občasných vodných plôch, ortofotomapa: Bing 2010



Realizácia, jar 2020 (foto: archív VÚVH)



Realizácia v lokalite Čalovský Dudvák, jar 2020 (foto: archív VÚVH)



Pol roka po realizácii v lokalite Čalovský Dudvák – november 2020 (foto: archív VÚVH)



Naľavo pôvodný stav, v strede krátko po realizácii (jar 2020), napravo krátko po realizácii (august 2020) (foto: archív VÚVH)

ZÁVER

V pôvodnom stave pred revitalizáciou boli lokality počas roka, resp. v letných obdobiach úplne suché. V ďalšom období očakávame nástup vlhkomilnej vegetácie, čo sa už v niektorých skôr obnovených lokalitách prejavuje. Vzhľadom na to, že sa nachádzame v území, ktoré sa intenzívne poľnohospodársky využíva, sú prvky zelenej infraštruktúry a prínavrátenie vody do krajiny nesmierne dôležité. Mokrade sú dôležitým vodozádržným prvkom v krajine, slúžia ako čističky vody, v horúcich obdobiach ochladzujú blízke okolie a sú hot-spotmi biodiverzity. Obnova mokradí a občasných vodných plôch v CHVÚ Ostrovné Lúky prispieva k naplňaniu Akčného plánu mokradí 2019 – 2021, je v súlade so Stratégiou adaptácie SR na zmenu klímy, Ramsarskou konvenciou o ochrane mokradí, Rámcovou smernicou o vode (200/60/EC), Smernicou o habitatoch (92/43/ECC), Stratégiou EÚ v oblasti biodiverzity na rok 2030 a i.

Celkovo sa vďaka projektu LIFE v intenzívnej poľnohospodárskej krajine Ostrovných lúk uskutočnila

- zmena monokultúrnych polí na lúky a pasienky na ploche 100 hektárov,
- výsadba 17 km biokoridorov, orez vyše 500 hlavových vrb,
- inštalácia 530 hniezdných búdok a podložiek,
- obnova 60 maloplošných mokradí v rozsahu 3,4 ha s predpokladaným celkovým dosahom min 7 ha.

Vďaka týmto komplexným aktivitám, ktoré zastrešovali jednotliví projektoví partneri, sa v území podarilo vytvoriť čiastočne diverzifikovanú krajinnú štruktúru, ktorá má pozitívny dosah nielen na cieľové druhy projektu, ale aj na iné chránené i bežné druhy fauny a flóry.

Literatúra:

- [1]. OZ Prales 2016: Odborná štúdia na revitalizáciu potravných a hniezdných biotopov nížinných lúk a pastvín, projekt LIFE – Ostrovné lúky, LIFE12 NAT/SK/001155.
- [2]. REŠKO, A., KUCSERA, I., 2005: *Bodzianske lúky, svet samôť*. Vyd. KT, s. r. o., Košmárno, 2005, 16 s.
- [3]. Timár G., Molnár, G., Székely, B., Biszak, S., Varga, J., Jankó, A. 2006: *Digitised maps of the Habsburg Empire – The map sheets of the second military survey and their georeferenced version 1806-1869*.
- [4]. Biszak, S., Timár, G., Molnár, G., Jankó, A. 2007: *The Third Military Survey 1869-1887. Digitized maps of the Habsburg Empire, 1 : 75 000. Tretie vojenské mapovanie na DVD-ROM, Arcanum Adatbázis Kft., Budapešť.*

Projekt: Ochrana vtákov v CHVÚ Ostrovné lúky LIFE12 NAT/SK/001155



Zdroj financovania: LIFE+, Príroda a biodiverzita

Trvanie projektu: 1. 1. 2014 – 31. 5. 2021

Celkový rozpočet projektu: 2 672 353 € (50 % z príspevku Európskej komisie)

Partneri projektu:





Obnovená mokraď v poľnohospodárskej krajine krátko po realizácii (foto: archív BROZ)



Kolmé riečne brehy – bývanie s nádherným výhľadom a trochou adrenalínu

Revitalizácia kolmých riečnych brehov v oblasti Petržalka-Ovsište

Mgr. Katarína Goffová, PhD.¹, Mgr. Karolína Sobeková, PhD.²

¹ Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave

² Bratislavské ochranárske združenie (BROZ)

Dunaj je významným tvorcom krajiny na všetkých miestach, ktorými preteká. Po stáročia formoval svoje koryto a jeho činnosť je dobre zreteľná aj na území Bratislavy – novovznikajúce a meniace sa koryto s lavicami a plážami tam, kde Dunaj ukladal štrk, a periodické obnovovanie obnažených kolmých brehov ako dôsledok pôsobenia laterálnej brehovej erózie. Úseky takto prirodzene vymodelovaného brehu, v súčasnej dobe také zriedkavé na upravenom Dunaji, sú nielen krásne napohľad svojou dramatickosťou, ale hojne ich využívajú aj mnohé živočíchy.

EKOLOGICKÁ FUNKCIA KOLMÝCH RIEČNYCH BREHOV

Kolmé riečne brehy, ale i štrkové lavice a ostrovy, sú charakteristickou črtou fungujúcich riečnych ekosystémov a vznikajú, udržiavajú sa, ale i zanikajú pôsobením prirodzených procesov erózie a sedimentácie. Kolmé riečne brehy boli v minulosti prirodzenou súčasťou dunajskej prírody aj na území Slovenska. Reguláciou rieky a úpravou veľkej väčšiny

slovenských brehov Dunaja opevnením z lomového kameňa bola brehová línia stabilizovaná. Možnosti spontánnej obnovy takýchto hniezdnych biotopov boli, až na výnimky, prakticky zlikvidované.

V kolmých brehoch je možné nájsť drobné a často husto vedľa seba umiestnené otvory – patria samotárskym včelám, kutavkám a osičkám – dôležitým opelovačom mnohých našich rastlín. Na malom úseku ich tu môžu žiť stovky až tisíce. Niektoré samotárske včely dokonca v stenách priamo hniezdia. Malé (voľným okom viditeľné) otvory v stenách sú vstupy do ich hniezdnych komôrok. Na vyhriatych stenách sa rady slnia aj rôzne iné druhy hmyzu.

Sú tu však aj väčší budovatelia – svoje hniezdne nory si v takýchto brehoch vytvárajú pre Dunaj typické vtáky – brehule hnedé, rybáriky riečne, a ak je breh vyšší, tak aj včeláriky zlaté. Tieto 3 druhy sú vo vtácej ríši netypické spôsobom hniezdenia. V kolmom brehu si vyhrabú dlhú chodbičku, na konci ktorej si urobia hniezdnu komôрку. V nej samice znášajú vajíčka a následne rodičia vychovávajú mláďatá. Takto vybudované hniezdne nory potom vedľa využívajú aj iné druhy



Kolmý breh Dunaja pri obci Chľaba plne obsadený kolóniou brehule hnedej v roku 2012



Brehuľa hnedá (*Riparia riparia*) – rodičia krmia svoje odraštené mláďatá



Celkový pohľad na petržalský breh pred úpravou

vtákov, ako sú vrabce domové, vrabce poľné a z minulosti sú známi aj oveľa menej typickí obyvatelia, napr. niektoré druhy sov. Úkryt, ktorý opustené nory poskytujú, využívajú aj niektoré obojživelníky, ako sú ropuchy zelené, alebo i jašterice a drobné zemné cicavce. Kolmé riečne brehy teda predstavujú malé dunajské sídliská s pestrú škálou obyvateľov od hmyzu až po cicavce.

OHROZENIE A OBNOVA KOLMÝCH RIEČNYCH BREHOV

Dunaj tvorí na určitých úsekoch štátnu hranicu Slovenska s Rakúskom a Maďarskom. Hlavným dôvodom vytvorenia jednotného upraveného koryta s opevnenými brehmi bola potreba vytvoriť vhodné podmienky pre plavbu a zabezpečiť protipovodňovú ochranu obyvateľstva v blízkosti mestských obydľí. Na úsekoch rieky bez opevnenia, zostali obnažené brehy s plážami. Vplyvom zmien riečnych procesov však už nedochádzalo k pravidelnému podmývaniu, preto sa už kolmé brehy prirodzene neobnovovali. Brehy pomerne rýchlo zarástli, niektoré sa zosunuli. Takto zdegradované steny už neboli vhodným hniezdiskom pre brehule, ktorých prítomnosť bola v minulosti doložená aj na území hlavného mesta. Brehule preferujú čerstvo obnažené brehy. V okolí Dunaja je takýchto príležitostí však čoraz menej. Naopak, dopyt po hmyzožravých vtákoch, ktoré by pomohli eliminovať prítomnosť komárov v blízkosti miest, stále vzrastá. Obnovu kolmých brehov možno realizovať aj pomocou šikovných rúk či fažkej techniky bez toho, aby sme čakali na väčšiu záplavu. Stačí breh očistiť od náletových bylín a drevín a zostrmiť ho tak, aby sa zhoršil prístup pre predátory. Nemusíte si predstavovať 10-metrovú stenu, stačí, aby bola vysoká asi 2 m a brehule si v nej našli svoje bezpečie.

PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA VYBRANEJ LOKALITY

Obnova obnaženého kolmého riečneho brehu v Petržalke sa realizovala v rámci projektu LIFE 12 NAT/SK/001137 Ochrana brehule hnedej, rybárika riečneho a včelárika zlatého v dunajsko-moravskom regióne (BeeSandFish), ktorý finančne podporuje Európska Komisia a Ministerstvo životného prostredia SR. Na projekte sa spoločne podieľajú zástupcovia štyroch organizácií: Bratislavského regionálneho združenia (BROZ), Výskumného ústavu vodného hospodárstva (VÚVH), Vodohospodárskej výstavby, š. p. (VV, š. p.) a Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského (PrF UK).

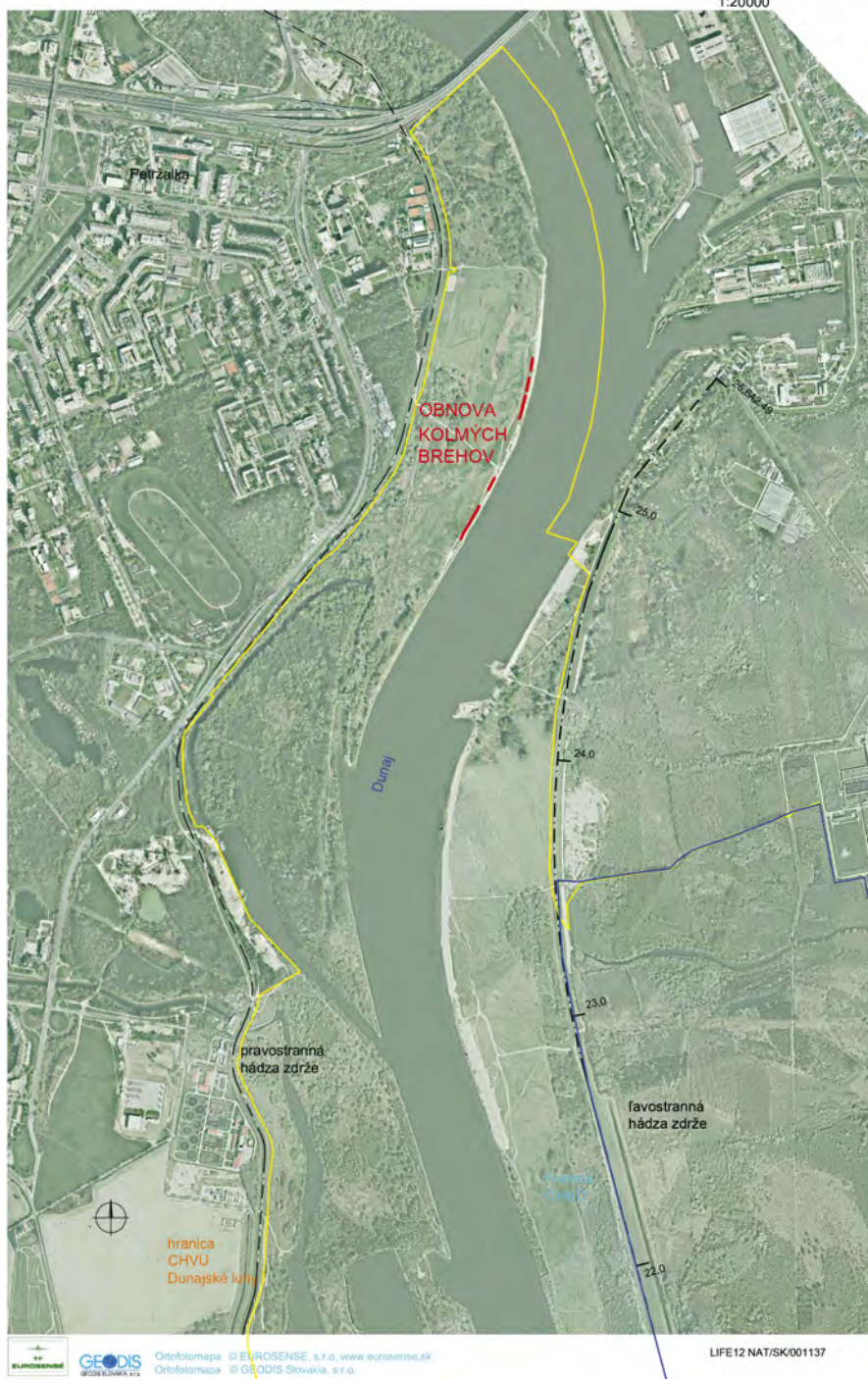
V prvom kroku bolo dôležité zvoliť vhodné miesta, kde by revitalizácia brehov nespôsobovala ťažkosti pri povodniach alebo iné nebezpečenstvo pre občanov a ich majetok. Takýchto miest je na Dunaji dostatok. Nájdeme ich predovšetkým v tých úsekoch Dunaja, kde rieka preteká chráneným územím, a kde je dynamika prúdenia nevyhnutná pre celkové fungovanie riečneho ekosystému. Jednotlivé lokality na revitalizáciu boli vybrané i na základe vypracovanej odbornej štúdie na obnovu kolmých riečnych brehov a hniezdnych stien. Lokality vyhodnotené ako vhodné na obnovu brehov boli vybrané na základe výsledkov hydromorfologických analýz a biologických dát a boli prediskutované na pracovných stretnutiach s odborníkmi z VÚVH, SVP, š. p. a Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského.

V rámci projektu LIFE 12 NAT/SK/001137 BeeSandFish bola obnova brehov zrealizovaná doteraz na 3 lokalitách patriacich do sústavy chránených území NATURA 2000. Jednou z lokalít je i pravý breh Dunaja v rkm 1 865,1 – 1 864,3 pod Prístavným mostom v Bratislave Petržalke. Breh bol upravený v celkovej dĺžke cca 420 m. Úsek je rozdelený na 5 samostatných častí, aby bolo možné zachovať pláže využívané verejnosťou

na rekreáciu. Vynechali sa tiež sekcie husto zarastené stromovou etážou. Lokalita bola vybraná najmä preto, že je tu z historických údajov známe koloniálne hniezdenie brehule hnedej. Podporné stanovisko vydalo aj hlavné mesto Bratislava, ktoré si uvedomuje dôležitosť prítomnosti hmyzožravého vtáctva na svojom území. Úpravou brehovej línie sa podarilo vytvoriť strmé steny brehov minimálnej výšky 2 m, ktoré z ekologickeho-biologického hľadiska vyhovujú obnove hniezdnych podmienok cieľových druhov vtákov projektu.

Priamo v hlavnom meste tak vznikol unikátny biotop pre divokú prírodu, ktorý zároveň zostane zachovaný pre peších turistov a návštevníkov daného územia. V blízkosti obnovených brehov bude osadený aj informačný panel pre verejnosť, na ktorom budú uvedené informácie o ekologickej funkcii kolmých riečnych brehov a o druhoch, ktoré sú na tento špecifický biotop viazané.

Uvoľňovanie brehového opevnenia je aj jedným zo základných opatrení Rámcovej smernice o vode 2000/60/EC (RSV) pre obnovu laterálnej konektivity a zlepšenie ekologického stavu vôd. Obnova prirodzených brehov prispieva k zlepšeniu hydromorfologickej kvality vodného útvaru Dunaja SKD0017 (Bratislava – Kľišská Nemá), ktorý je v súlade s požiadavkami implementácie RSV hodnotený ako významne zmenený vodný útvar (HMWB). Preukázaný mimoriadne pozitívny vplyv prirodzených brehov nielen pre vtáky ale aj pre semi-akvatickú a terestrickú biotu, ukazuje cestu, ktorou sa treba vydať pre dosiahnutie cieľov RSV nielen pri revitalizácii ďalších úsekov Dunaja, ale aj na iných tokoch Slovenska. **Foto: archív BROZ**



Prehľadná situácia plánovanej úpravy – päť obnovených úsekov označených červenou farbou (Foto: VV, š. p.)



Kolónia brehule hnedej v poslednom – piatom obnovenom úseku



Stavba hniezdnej nory v petržalskom brehu

Spoločný prieskum Dunaja JDS4 z hľadiska biologického hodnotenia (The Joint Danube Survey 4)

Mgr. Zuzana Vráblová¹, RNDr. Emília Mišíková Elexová, PhD.¹, RNDr. Jarmila Makovinská, CSc.¹, Ing. Ščerbáková Soňa, PhD.¹, prof. RNDr. Vladimír Kováč, CSc.², Ing. Miroslav Očadlík³, PhD., Ing. Dana Fidlerová, PhD.¹, Mgr. Kateřina Bubíková, PhD.⁴, RNDr. Marianna Cíchová¹, Ing. Peter Baláži, PhD.¹, RNDr. Zuzana Čiamporová-Zaňovičová, PhD.⁵, RNDr. Fedor Čiampor, PhD.⁵, Mgr. Margita Lešáková, PhD.¹, RNDr. Zuzana Velická, PhD.¹, Mgr. Gabriela Horváthová¹

¹Výskumný ústav vodného hospodárstva, ²AQ-BIOS, s. r. o., ³WWF Slovensko,

⁴Ministerstvo životného prostredia ČR, ⁵Centrum biológie rastlín a biodiverzity SAV, Botanický ústav CBRB SAV

Anotácia

Rieka Dunaj je druhá najväčšia rieka v Európe, s dĺžkou 2 857 km preteká alebo tvorí povodie v 19 krajinách Európy, možno teda povedať, že je „najmedzinárodnejším“ povodím sveta. Každý rok hodnotí kvalitu vody ICPDR (International Commission for the Protection of the Danube River, Medzinárodná komisia pre ochranu Dunaja), s cieľom získať komplexný obraz o kvalite vody v Dunaji a jeho prítokoch, a výsledky uverejňuje v ročenkách. Od roku 2001 tento výskum každých 6 rokov dopĺňa ICPDR o spoločný prieskum Dunaja (JDS – Joint Danube Survey). Je to najkomplexnejší prieskum v oblasti monitorovania povrchových vôd na svete, zosúladuje postupy monitorovania vody v podunajských krajinách v súlade s rámcovou smernicou o vode, ktorá zaväzuje členské štáty dosiahnuť dobrý ekologický a chemický stav povrchových vôd. Pôvodný a hlavný cieľ JDS je získať porovnateľné a spoľahlivé informácie o širokej škále prvkov kvality vody po celej dĺžke Dunaja vrátane vybraných hlavných prítokov. Posledný prieskum JDS4, z roku 2019 mal v oblasti biologického monitoringu nové ambície, založené na paralelnom využití klasických metód monitorovania spolu s metódou eDNA metabarkódingu. Takáto súbežná aplikácia štandardných a nových monitorovacích techník vo veľkom rozsahu Dunaja poskytla príležitosť na posúdenie potenciálu týchto nových prístupov.

ÚVOD

Spoločný prieskum Dunaja sa realizoval na 51 lokalitách navrhnutých odborníkmi ICPDR, z toho bolo 7 lokalít na výskum podzemných vôd a 11 lokalít z mestských čistiarní odpadových vôd (ČOV). Ambiciózny program JDS4 si vyžadoval zahrnutie ďalších špecifických miest na pasívne vzorkovanie, (e)DNA analýzu a monitorovanie vybraných bakteriálnych spoločenstiev a mikroplastov. Po dokončení prieskumu na jeseň 2019 zhromaždili vzorky analyzované v laboratóriách a vo vedeckých ústavoch v celej Európe. Vďaka aktívnemu angažovaniu národných tímov a mimoriadne širokému záberu zmobilizoval JDS4 najväčší počet aktívne spolupracujúcich odborníkov v histórii ICPDR. Tento prístup spolu so školiacimi seminármi pre každý prvok biologickej kvality, zorganizovanými pred uskutočnením prieskumu, poskytli vynikajúcu príležitosť na harmonizáciu a zvýšenie úrovne v oblasti monitorovania súvisiaceho s rámcovou smernicou o vodách. V tomto príspevku uvádzame iba biologické a mikrobiologické výsledky, avšak v rámci JDS4 sme sledovali aj ďalšie oblasti (chémia, hydromorfológia), využili sa mnohé metódy a inovatívne prístupy, sledovali sa rôzne matrice (voda, sediment, biota) a rôzne typy vôd (podzemné vody, odpadové vody).

Biologické monitorovanie poskytlo medzinárodne koordinovaný vedecký obraz o celom Dunaji v danom čase. V súlade s rámcovou smernicou o vodách sa zistil ekologický stav v skúmaných lokalitách pomocou harmonizovaného prístupu. Biologické prvky kvality, akými sú fytoplanktón, makrofyty, fytoENTOS, makrozoobentos a ryby, indikovali dobrý stav na viacerých miestach. Vzorkovanie vodných spoločenstiev zabezpečovali národné tímy.

RYBY

Vzorky rýb sme odobrali pomocou štandardizovaného postupu na 43 odberových miestach. Výsledky ukázali, že ešte vždy sa väčšina druhov z referenčných spoločenstiev vyskytuje na takmer všetkých lokalitách. Druhové zloženie na rôznych miestach vzorkovania odráža široké spektrum vodných biotopov v povodí Dunaja. Počas JDS4 sa detegovalo celkom 76 265 exemplárov v rámci 72 druhov rýb a 3 druhov mihúľ. Preto je Dunaj významným zdrojom biodiverzity rýb v Európe. Podobne ako v predchádzajúcich prieskumoch Dunaja patrila k najhojnejším druhom belička európska (*Alburnus alburnus*) a býčko čiernoúst (*Neogobius melanostomus*), ale túto dominanciu je potrebné vnímať s ohľadom na druhovú

selekcii pri vzorkovaní elektrickým agregátom. Vyhodnotenie ekologického stavu ukázalo, že spoločenstvo rýb je ohrozené pozdĺž celého toku rieky. Odborníci použili niekoľko indexov a všetky odkryli deficity ichtyofauny, spôsobené hydromorfologickými zmenami. Iba 17% lokalít malo dobrý ekologický stav.

BENTICKÉ BEZSTAVOVCE

Bentické bezstavovce sa odoberali počas prvého júlového týždňa. Makrozoobentos patrí medzi biologické prvky kvality vôd s veľmi dobrou indikačnou schopnosťou všeobecnej degradácie riečnych biotopov (znečistenia, resp. zafarbenia organickými látkami, ale aj hydromorfologie). Výsledky analýz sapróbného indexu dokazujú, že organické znečistenie je lokálnym problémom, 81% lokalít (67% vzoriek) indikovalo dobrý alebo veľmi dobrý stav. Ako je známe aj z minulých prieskumov, indikácia dobrého stavu klesá smerom po prúde, 91% lokalít v hornom úseku Dunaja, 80% v strednom úseku a 67% v dolnom úseku Dunaja udržiava dobrý a veľmi dobrý ekologický stav. Multimetrický index, reflektujúci celkovú degradáciu, ukazuje celkom odlišný obraz, pričom iba 37% lokalít dosahovalo dobrý stav. Počas JDS4 sa zozbieralo 55 vzoriek makrozoobentosu, v nich sa našlo 484 taxónov patriacich do 19 vyšších systematických skupín, a v prítokoch sa zistilo 287 taxónov. V rieke Dunaj boli najdiverzifikovanejšími skupinami dvojkrídlovce (130 taxónov), máloštetinavce (40), potočníky (37), mäkkýše (59), kôrovce (29), podenky (23), chrobáky (20) a vážky (13). V pozdĺžnom profile Dunaja diverzita skupín vodného hmyzu EPT (podeniek, pošvatiek a potočníkov) a chrobákov, ako aj lastúrníkov klesala. Naopak, diverzita máloštetinavcov a ulitníkov stúpala. Druhy malých lastúrníkov z rodu *Pisidium* úplne chýbali v strednom a v dolnom úseku Dunaja. Ak ide o denzitu druhov, najhojnejšie boli kôrovce, ulitníky, máloštetinavce a dvojkrídlovce (hlavne pakomáre). V pozdĺžnom profile Dunaja denzita chrobákov, podeniek, potočníkov, ulitníkov a mnohoštetinavcov klesala. Mnohoštetinavce reprezentoval len jediný druh, a to *Hypania invalida*, ktorá sa vyskytovala iba v hornom úseku Dunaja. Ulitníky a máloštetinavce, ktoré preferujú piesočnaté a bahnité sedimenty, mali najvyššiu denzitu v strednom úseku Dunaja. Podľa výsledkov je zaujímavé, že kôrovec *Chelicorophium chelicorne*, ktorý v priebehu JDS1/2/3 absentoval, počas JDS4 bol determinovaný vo vysokých počtoch. Vzácný druh *Theodoxus transversalis* sa našiel len na jednej lokalite. Rozdiely v zložení bentických bezstavovcov medzi ľavým a pravým brehom rieky boli niekedy také veľké ako rozdiely medzi odberovými lokalitami. Tieto rozdiely môžeme pripísať rozličnému charakteru biotopov, ako aj vplyvu prítokov.

Pre možnosť porovnania nového prístupu hodnotenia diverzity bentických bezstavovcov metódou eDNA metabarkódingu národný tím hodnotil 7 lokalít JDS4, súčasne klasickým i novým prístupom. Metóda eDNA metabarkódingu (eDNA – environmentálna DNA) predstavuje molekulárny prístup identifikácie konkrétnych taxónov organizmov na základe jedinečného úseku DNA (barcode/barkód), ktorý je vysoko konzervatívny pre daný taxón, a teda ho možno

považovať za jedinečný. Molekuly eDNA sa izolovali priamo z vody metódou membránovej filtrácie (filtre STERIVEX) a následne sa z filtra extrahovali na použitie v amplifikačných PCR reakciách s následným sekvenovaním jedinečných barkódov. Na úrovni čeľade prístup eDNA detegoval vyšší počet taxónov (55) ako klasický morfológický prístup (50). Novým prístupom sa pridali takmer výlučne najmä systematické skupiny veslonôžky, lastúrníčky, lupeňonôžky, prhlivce a machovky. Na úrovni rodu sa oboma metódami zistil takmer rovnaký počet taxónov, ale s významnou odlišnosťou detegovaných rodov. Celkovo sa jednoznačne identifikovalo 256 tzv. *Linnaean* taxónov (podľa v súčasnosti zaužívannej biologickej systematiky) na úrovni druhu (pre tento súbor sa použili taxóny na úrovni sp., teda nejasné druhy, a taxóny morfológicky nejednoznačné), pričom eDNA prístup detegoval vyšší počet taxónov ako klasický prístup. Naopak, morfológický (klasický) prístup identifikoval väčšinu jedinečných druhov radu vážok, chrobákov a potočníkov, no aj druh *Pisidium bivalves*.

Z výsledkov teda možno konštatovať, že kombinácia použitia oboch metód môže významne pomôcť pri efektívnej taxonomickej analýze najmä v prípade nejednoznačne morfológicky identifikovaných rodov dvojkrídlovcov a niektorých taxónov máloštetinavcov (napr. *Tubificidae* gen. sp., *Lumbriculidae* gen. sp., *Limnodrilus* sp.). Použitie molekulárnych metód otvorilo priestor aj pre nepreskúmané taxóny identifikované ako molekulárne taxóny (barkód/BIN), ktoré však nie je možné taxonomicky priradiť k doteraz identifikovaným *Linnaean* taxónom. Na sledovaných lokalitách sa prístupom eDNA detegovalo 166 BIN, z ktorých iba 112 bolo identifikovaných ako *Linnaean* taxóny na úrovni druhu. Veľké množstvo molekulárnych taxónov BIN ukazuje prítomnosť veľkého podielu zatiaľ nerozpoznaných druhov.

FYTOBENTOS

Bentické riasy (fytoobentos) sa vyskytujú takmer vo všetkých tečúcich vodách a sú dôležitou súčasťou potravného reťazca [1]. Ich zoskupenia sú zvyčajne pripevnené k substrátu a ich rast a prosperita môžu priamo a citlivo reagovať na fyzikálne, chemické a biologické premenné, ktoré pôsobia na riečny ekosystém [2]. Vzorky fytoobentosu sme zbierali koncom júna, na odberových lokalitách z obidvoch strán Dunaja na 10 metrov dlhých úsekoch. Zo skupiny bentických rias sme venovali pozornosť bentickým rozsievkam, ktoré sa úspešne využívajú na hodnotenie ekologického stavu takmer vo všetkých európskych krajinách. V 72 vzorkách sa našlo 385 taxónov rias, ktoré patrili do 78 rodov. Najhojnejšími druhmi boli *Achnanthes delmontii* Pérès, Le Cohu & Barthès, *Amphora pediculus* (Kützinger) Grunow, *Cocconeis euglypta* Ehrenberg, *Cyclotella meneghiniana* Kützinger, *Navicula recens* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, *Nitzschia dissipata* (Kützinger) Grunow a *Skeletonema potamos* (C. I. Weber) Hasle. Výsledky z JDS4 indikujú, že Dunaj a jeho prítoky patria do troch z piatich tried hodnotenia (dobrý, priemerný a zlý ekologický stav, resp. potenciál). Ekologický stav sa zhoršoval od horného úseku Dunaja smerom k ústi. Na základe porovnania IPS indexov

s indexmi zistenými počas predchádzajúcich JDS prieskumov možno konštatovať, že v prípade 13 monitorovacích lokalít (19,6%) došlo k zlepšeniu kvality vody a na 6 lokalitách (13%) sa stav zhoršil.

MAKROFYTY

Národní experti JDS4 odobrali a analyzovali makrofyty na 38 odberových miestach v priebehu júla 2019. Machorasty boli dominantnou rastlinnou skupinou v hornom úseku Dunaja, kým krytosemenné rastliny prevažovali v strednom a dolnom úseku Dunaja, ako aj v prítokoch. Výsledky ukázali, že najdôležitejšie premenné, ktoré ovplyvňujú makrofyty v Dunaji, sú teplota vody, rozpustený kyslík, dusičnany a vodivosť. Machy uprednostňovali chladnejšiu a okysličenjšiu vodu, bohatú na dusičnany v hornom úseku. Plávajúce alebo zakorenené krytosemenné rastliny (hydrofyty) a pteridofyty (papraďorasty) mali radšej teplejšiu, výživnejšiu a organicky bohatú vodu. Hydrofyty boli dominantnou formou života v Dunaji a v prítokoch. Rovnako ako sa predtým zistilo v troch minulých prieskumoch JDS, existuje prirodzený nedostatok mikrohabitatov s vhodnými podmienkami na úspešný rast makrofytov v určitých úsekoch rieky. Čo spôsobuje, že na niektorom riečnom úseku sú makrofyty úplne neprítomné a 86 taxónov makrofytov sa našlo iba na jednej alebo dvoch lokalitách. Naopak, k najčastejším taxónom patrili *Phragmites australis* (Cav.) Steud. (20 lokalít), *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid a *Ceratophyllum demersum* L. (spolu na 17 lokalitách) a *Myriophyllum spicatum* L. (14 lokalít). Zastúpenie makrofytov klesá v rade: vyššie cievnaté rastliny, machorasty a papraďorasty. Hoci celkový počet determinovaných taxónov bol vyšší než v JDS3, rozdiely neboli štatisticky významné. Možno konštatovať, že prieskumy prostredníctvom národných expertov sú rovnako efektívne ako v prípade vykonávania prieskumov iba jednou osobou (JDS3, JDS2 a JDS1). Na všetkých lokalitách sa prieskum robil na úsekoch v dĺžke 3 km po oboch stranách rieky, s výnimkou Nemecka, kde sa skúmali 100 m dlhé úseky. Na základe porovnania výsledkov predchádzajúcich spoločných prieskumov Dunaja sa zistilo, že zloženie makrofytov je stabilné počas niekoľkých rokov.

FYTOPLANKTÓN

Fytoplanktón sa zistil na 26 odberových miestach v Dunaji a na 10 odberových miestach v prítokoch. Flexibilné nastavenie systému JDS4 umožňovalo monitorovanie fytoplanktónu priebežne, takže vzorky sa zbierali mesačne od apríla do septembra v roku 2019. Celkovo sa identifikovalo 682 taxónov. Rozsievky boli dominantnou taxonomickou skupinou. Väčšinou ich predstavovali planktónové druhy ako *Stephanodiscus hantzschii* Grunow, *Cyclostephanos delicatus* (Genkel) S.J.Casper & W.Scheffler, *Cyclotella meneghiniana* Kützinger, a benthické druhy ako *Diatoma vulgare* Bory de Saint-Venant. Vyhodnocovanie zastúpenia funkčných skupín odhalilo podrobnejšie zloženie a dynamiku sledovaného spoločenstva, spolu sa zistilo 29 funkčných skupín fytoplanktónu. Ukázalo sa, že prístup analýzy funkčných skupín je vynikajúcim

nástrojom na interpretáciu zloženia fytoplanktónu a v prípade Dunaja presne odráža existujúce hydrologické a trofické podmienky. Faktory, ktoré najväčšmi ovplyvňovali zloženie fytoplanktónu, boli teplota vody a režim prúdenia. Bacillariophyta boli dominantnou taxonomickou skupinou, pričom na hornom úseku Dunaja ko-dominovali benthické a planktonické druhy rozsievok. V strednom a dolnom úseku Dunaja boli väčšinou zastúpené planktonické druhy rozsievok. Koncentrácia chlorofylu a celkovej biomasy fytoplanktónu vykazovala časovú a pozdĺžnu dynamiku. Najvyššie hodnoty chlorofylu a ($55,7 \mu\text{g.L}^{-1}$) a biomasy ($21,4 \text{ mg.L}^{-1}$) sa zistili v strednom úseku Dunaja. Z prítokov mali najvyššie hodnoty Morava, Ipeľ a Rackev-Soroksari. Hodnotenie ekologického stavu na základe fytoplanktónu sa zväčša pohybovalo od priemerného po veľmi dobrý, iba na jednej lokalite bol indikovaný zlý stav. Väčšina miest vzorkovania (23) vykazovala dobrý ekologický stav.

ZOOPLANKTÓN

V skupine zooplanktónu bolo determinovaných 175 taxónov, z toho 118 vírnikov, 21 perloočiek a 18 veslonôžok. Najpočetnejšie boli planktonické formy druhov, ale hojnými boli aj tychoplanktonické druhy. Významná časť taxónov (49,5%) sa nachádzala na jednom alebo dvoch odberových miestach. Niektoré z nich sú vzácnymi druhmi pre Dunaj (*Encentrum wisniewski*, *Brachionus bidentatus*, *Leydigia leydigi*, *Pleuroxus trigonellus* a *Halicyclops* sp.). Počas JDS4 sa zistili tri invázne druhy *Pleuroxus denticulatus* (perloočky), *Eurytemora affinis* a *E. velox* (veslonôžky). V porovnaní s minulými prieskumami JDS sa relatívna frekvencia všetkých troch druhov zvýšila. Výskyt *E. velox* je rozšírený v celom povodí Dunaja, kým *E. affinis* bol detegovaný výlučne len v dolnom úseku Dunaja. Pozdĺžne zmeny druhovej bohatosti a početnosti zooplanktónu v porovnaní s predchádzajúcimi JDS prieskumami boli odlišné, maximálne hodnoty sa pozorovali v hornom úseku Dunaja. Tieto výsledky možno vysvetliť nestabilnými hydrologickými podmienkami v dôsledku vysokej hladiny vody pred a počas odberu vzoriek.

INVÁZNE NEPÔVODNÉ DRUHY

Pojem „nepôvodný druh“ označuje akúkoľvek živú časť organizmu, živý organizmus, rastlinu, hubu alebo mikroorganizmus introdukovaný mimo jeho prirodzeného areálu výskytu, so schopnosťou prežiť a množiť sa v novom mieste výskytu. Invázne nepôvodné druhy sú také druhy, pri ktorých sa zistilo, že jeho introdukcia a rozšírenie ohrozuje alebo nepriaznivo ovplyvňuje biodiverzitu a celý ekosystém [3]. Vplyv invázných nepôvodných druhov (IAS) je jednou z hlavných hrozieb pre biodiverzitu v povodí Dunaja [4]. Po vybudovaní kanálu Rýn-Mohan-Dunaj sa Dunaj stal dôležitou cestou šírenia invázných druhov. Kanály zabezpečujú cestu šírenia nepôvodných druhov z miest, ktoré predtým neboli biogeograficky spojené, buď aktívnym pohybom, splavením, alebo lodnou dopravou [5]. Invázne druhy môžu zmeniť základné ekologické vlastnosti, akými sú produktivita, kolobeh živín v ekosystéme, zmena

v dominancii druhov v spoločenstve a celkovú štruktúru a funkciu ekosystému.

Opakovane sa zistilo šírenie nepôvodných druhov pozdĺž Dunaja v oboch smeroch, po prúde aj proti prúdu, ako aj šírenie z Dunaja do jeho prítokov. Rieka Dunaj je charakterizovaná ako „koridor južnej invázie“ a súčasť európskej inváznej siete [6]. Počet zaznamenaných nepôvodných druhov odhalil lepšiu situáciu na dolnom úseku Dunaja, hlavne preto, že dolný úsek Dunaja možno považovať za pôvodnú oblasť rozšírenia ponto-kaspických druhov, takéto druhy sú pre stredný a horný úsek nepôvodnými druhmi. Táto, na prvý pohľad kontrastná informácia naznačuje, že veľa cudzích druhov nie je súčasne invázných a hodnotenie tlaku bioinvázie by malo zahŕňať rôzne metódy. Celkovo sa našlo 42 nepôvodných druhov, a to buď priamou detekciou prítomnosti, alebo zo stôp (e)DNA pochádzajúcej z vody, zo sedimentov alebo z obsahu vnútorností rýb. Pomocou tradičného prieskumu invázných nepôvodných druhov sa zistilo, že najviac invázných druhov tvorili **bentické bezstavovce (35), ryby (17) a makrofyty (6)**. Metódou odchytku rakov LiNi pascami odborníci odhalili tri druhy invázných rakov: *Faxonius limosus*, *Pacifastacus leniusculus* a *Procambarus clarkii*. Druh *F. limosus* je z nich najrozšírenejší a je prítomný pozdĺž celého Dunaja. Prieskum zameraný na (e)DNA detekciu zaznamenal ryby (12) ako najrozšírenejšiu skupinu invázných živočíchov, nasledovali bentické bezstavovce – najmä kôrovce (11) a makkyše (6). Pozoruhodné sú aj niektoré vzácne nálezy, napríklad objavenie *Pacifastacus leniusculus* na jednej lokalite (Böfinger Halde, Nemecko) a *Katamysis warpachowskyi* na troch miestach (Gönyü, Komárno a Tass v Maďarsku). Prieskum zameraný na (e)DNA detekciu ako jediný odhalil prítomnosť nepôvodného druhu slimáka *Balinus umbilicatus*, pričom tohto slimáka iné metódy neodhalili. Rovnako ako v predchádzajúcich prieskumoch JDS sa potvrdilo, že rieka Dunaj a jej prítoky sú pod značným vplyvom biologických invázií. Počas JDS4 sa prvýkrát použila aj mobilná aplikácia na detekciu invázných druhov. Táto aplikácia bola užitočným nástrojom, ktorý výrazne uľahčoval prístup a aktualizáciu záznamov o invázných druhoch a má veľmi široké využitie nielen pre odborníkov, ale aj pre širokú verejnosť vo zvyšovaní povedomia o invázných druhoch v podunajských krajinách a môže aktívne zapájať obyvateľov do ďalších prieskumov.

MIKROBIOLÓGIA

Rozsah a pôvod mikrobiálneho znečistenia fekáliami pozdĺž Dunaja a jeho najdôležitejších prítokov sa stanovil na základe štandardných fekálnych indikátorových baktérií *Escherichia coli* a markerov sledovania genetického mikrobiálneho zdroja. Celkovo sa odobralo 72 vzoriek na 36 miestach, z toho 56 vzoriek (78%) vykazovalo malú alebo miernu úroveň znečistenia, ako možno očakávať v riekach s najmodernejším hospodárením s odpadovými vodami; 14 vzoriek (19%) ukázalo kritické a 2 vzorky (3%) silné úrovne znečistenia. Počas JDS4 sa nenašlo ani jedno miesto s nadmernou úrovňou znečistenia. Aktívne miesta mikrobiálneho znečistenia fekáliami sa zistili v strednej a dolnej časti Dunaja a na prítokoch Arges,

Rusenski Lom a Drava. V porovnaní s JDS3 možno konštatovať mierny, ale štatisticky nevýznamný trend smerom k nižším hodnotám.

BAKTÉRIE REZISTENTNÉ NA ANTIBIOTIKÁ

Výskyt baktérií rezistentných na antibiotiká indukovaných človekom (ARB) sa neobmedzuje iba na klinické prostredie, možno ich nájsť aj v ľudskej populácii, vo zvieratách a vo vodnom prostredí. Najmä veľké riečne systémy sú veľmi dobrým šíriteľom týchto ARB. Cieľom aktivít JDS4 bolo analyzovať *E. coli* populáciu v povodí Dunaja na prítomnosť rezistentných baktérií proti antibiotikám. Získané údaje sa porovnali s výskytom ARB, ktoré boli izolované v roku 2013 počas JDS3. Výsledky ukazujú významné zvýšenie multirezistencie (získaná rezistencia na antibiotiká z troch alebo viacerých testovaných skupín antibiotík) a fenotypu beta-laktamázy s rozšíreným spektrom (ESBL – enzýmy produkované širokou škálou baktérií a hydrolyzujúce betalaktámové antibiotiká, ako sú penicilíny, cefalosporíny a monobaktámy). Akumulácia rezistentných mechanizmov v dunajskej populácii *E. coli* počas 6 rokov vzrastá. Zo 797 izolátov *E. coli* bolo 110 (13,8 %) multirezistentných, 198 (24,8 %) preukázalo rezistenciu na jednu alebo dve triedy antibiotík a 489 (61,4 %) nemalo žiadnu získanú rezistenciu na testované antibiotiká. Najbežnejšie rezistencie boli rezistencie na ampicilín (198 izolátov, 24,8 %) a tetracyklín (192 izolátov, 24,1 %). Nezistili sa žiadne rezistencie proti imipenému, meropenému, tigecyklinu, amikacínu a kolistínu.

ZÁVER

V sérii spoločných prieskumov Dunaja bol JDS4 míľnikom. Tri predchádzajúce expedície boli založené na princípe, že hlavný tím vybraných expertov z jednotlivých oblastí vykoná všetky odbory vzoriek a v prípade biológie, mikrobiológie a hydromorfológie aj analýzu vzoriek, kým národní experti sa pripojili k základnému tímu iba v príslušnej krajine, prípadne iba pozorovali vykonávanú prácu.

Program poslednej JDS4 bol prvýkrát organizovaný opačným spôsobom. Významnú časť práce prieskumu vykonali národní experti, kým hlavný tím mal koordinačnú úlohu. Aktívnejší prístup, ktorý sa uplatňoval počas JDS4, pridal do systému dť trochu vyššiu variabilitu, ale na druhej strane, toto je presne to, čo interkalibračný proces implementácie rámcovej smernice o vode hľadal. Takýto prístup nielen vygeneroval ďalšie obrovské množstvo cenných údajov o kvalite vody v Dunaji, ale výrazne posilnil i spoluprácu v oblasti monitorovania a hodnotenia rámcovej smernice o vode medzi krajinami v povodí Dunaja.

Pred šiestimi rokmi sa kľúčové závery začali vyhlásením, že program JDS3 poskytol doteraz najväčšie množstvo poznatkov o dunajskej vode v rámci jediného vedeckého prieskumu. Z aspektu JDS4 možno tento všeobecný záver opakovať, pretože množstvo poznatkov zhromaždených počas JDS4 je opäť najväčšie v histórii. Existuje však ďalšia podstatná pridaná hodnota, a to najväčší počet aktívne sa zúčastňujúcich odborníkov v histórii aktivít ICPDR, ktorý vyústil do veľmi

intenzívneho a praktického monitorovania. Nesmieme zabúdať ani na silný verejný dosah, ktorým je rozšírenie správ JDS4 medzi zainteresované strany a širšiu verejnosť. Motto JDS4 „Objavte Dunaj“ bolo navrhnuté ako výzva pre verejné akcie zamerané na zdravší a čistejší Dunaj. Komunikácia s verejnosťou zahŕňala využitie sociálnych sietí a pomohla zvýšiť viditeľnosť JDS4 na verejnosti. Vysoko kvalitné údaje zhromaždené počas JDS4 bude možné porovnať s výsledkami z iných národných hodnotení s ohľadom na zistenie

variability národných metód a oddeliť metodické rozdiely od prirodzenej variability. Takto získané výstupy znamenajú väčšiu presnosť výsledkov a presnejšie posudzovanie stavu v povodí Dunaja.

Všetky podrobné výsledky o spoločnom prieskume Dunaja sú k dispozícii na www.danubesurvey.org. Tento článok vznikol ako sumarizácia výsledkov z vedeckej správy z JDS4 [7], pričom bol zameraný na biologické hodnotenie.

Literatúra:

- [1] Allan, J.D. & Castillo, M. M., 2007: Stream Ecology. Springer, Dordrecht, 2007, kap. Primary producers, s. 105 – 134. ISBN 978-1-4020-5583-6.
- [2] Moog, O., Schmutz, S. & Schwarzing, I., 2018: Riverine Ecosystem Management, 8. Vyd. Springer, 2017, kap. Biomonitoring and Bioassessment, s. 371 – 390. ISBN 978-3-319-73249-7.
- [3] EU, 2014: Regulation of the European Parliament and of the Council on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32014R1143>).
- [4] ICPDR, 2015: The Danube River Basin District Management Plan: Part A – Basin-wide overview, Update 2015. Vienna (<https://www.icpdr.org/main/activities-projects/river-basin-management-plan-update-2015>).
- [5] Bij de Vaate, A., Jazdzewski, K., Ketelaars, H.A., Gollasch, S., Van der Velde, G., 2002: Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe. In: *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2002, roč. 59, č. 7, s. 1 159 – 1 174. <https://doi.org/10.1139/f02-098>.
- [6] Panov, V.E., Alexandrov, B., Arbačiuskas, K., Binimelis, R., Copp, G.H., Grabowski, M., Lucy, F., Leuven, R., Nehring, S., Paunović, M. 2010: *Atlas Biodivers. risk.*, Pensoft, Sofia., 2010, kap. Risk Assessment of Aquatic Invasive Species' Introductions via European Inland Waterways., s. 140 – 143. ISBN: 954-978.
- [7] Liška, I., Wagner, F., Sengel, M., Deutsch, K., Slobodnik, J., Paunović, M., 2021: Join Danube survey 4, *Scientific report: A shared analysis of the Danube river*. ICPDR Vienna, 2021, s. 562. ISBN: 978-3-200-07450-7.



Výskyt siníc *Planktothrix spp.* v banskoštiavnických tajchoch

Perháčová Zuzana¹, Hamran Erik²

¹Fakulta ekológie a environmentalistiky TU Zvolen, Katedra biológie a všeobecnej ekológie

²Fakulta ekológie a environmentalistiky TU Zvolen, Katedra environmentálneho inžinierstva

Anotácia

Sladkovodná toxická sinica *Planktothrix rubescens* (DeCandolle ex Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988 (syn. *Oscillatoria rubescens* DeCandolle ex Gomont 1892) je pôvodom z holoarktického územia s dvomi základnými oblasťami výskytu – južné a stredné Nórsko a širšia západná alpská oblasť. V poslednom období má tendenciu šíriť sa do nepôvodných oblastí, a pretože je schopná tvoriť vodný kvet, mohlo by to v spojení s jej toxicitou predstavovať potenciálne riziko zamorenia zdrojov vody.

Jednou z lokalít, kde sa sinica v posledných rokoch vyskytla, sú banskoštiavnické tajchy. V práci sme skúmali toxicitu a výskyt *Planktothrix rubescens* vzhľadom na vznik problémov v tejto vodohospodársky a historicky významnej lokalite.

ÚVOD

Súčasný záujem o využívanie vodných nádrží na účely rekreácie a športového rybolovu, v ojedinelých prípadoch aj ako zdroja pitnej vody, vyžaduje poznanie vlastností vodného prostredia a biologických procesov, ktoré v ňom prebiehajú, ako nevyhnutného základu na rozumné a efektívne riadenie týchto systémov, a aj ich ochranu. Ochranu vody treba zároveň chápať ako integrovanú ochranu kvality i kvantity vody.

Sinice (cyanobaktérie) sú jedným z najstarších a morfológicky najrozmanitejším prokaryotickým kmeňom na našej

planéte. Sú významným producentom biomasy a kyslíka. Výskyt vodných kvetov siníc vo vodárenských nádržiach, v rekreačných vodách a rybníkoch na Slovensku je bežný jav a možno ho dobre pozorovať hlavne v letných mesiacoch pri ustálenom počasí. Tvorba vodného kvetu obmedzuje vodárenské, rybochovné a rekreačné využitie vodných nádrží.

BANSKOŠTIAVNICKÉ TAJCHY

Banská Štiavnica spolu s tajchmi je jedným z najkrajších a historicky najzaujímavejších miestom na Slovensku.



Banskoštiavnický rudný revír bol nielen v fažbe striebra od 13. až do konca 18. storočia najproduktívnejším zo všetkých banských revírov v Európe, ale aj v fažbe zlata patril k najvýznamnejším producentom. Od začiatku 16. storočia tu vznikol pozoruhodný banský vodohospodársky systém, ktorý tvorili vodné nádrže a jarky.

Postupne vzniklo okolo 60 vodných nádrží, z ktorých 50 slúžilo banskej prevádzke ako energetický zdroj na pohon banských strojov a úpravništvo rudy. Nádrže sa plnili poväčšine povrchovou vodou, ktorá sa privádzala dômyselnou sústavou záchytných jarkov. Väčšinou sa stavali v blízkosti šácht a baní, a preto sa i dnes nachádzajú v ich blízkosti staré bane, štôlne, haldy a odkaliská. Prvé správy o využívaní nádrží na rekreačné a rybochovné účely pochádzajú z 18. storočia. V 18. storočí využívali vodné nádrže na kúpanie skôr baníci a ich rodiny. Postupne v 19. storočí však kúpanie v tajchoch nadobudlo veľký rozsah a v tomto období vznikli aj prvé nariadenia a kúpacie poriadky. Po zániku energetických a ekonomických dôvodov, ktoré motivovali výstavbu vodohospodárskeho systému, nadobudli nádrže postupne v 20. storočí prvotnú funkciu na prímestskú jednodňovú i stacionárnu rekreáciu. V roku 1993 bola Banská Štiavnica zaradená spolu s technic-

Základné údaje o sledovaných vodných nádržiach

	Nadmorská výška (m)	Max. hĺbka (m)	Plocha (ha)	Objem ($\times 10^3 \text{ m}^3$)
Bakomi	711	14,4	1,2	183,2
Evička	662	10,4	2,0	212,6
Vindšachta	687	13,5	4,4	533,7
Počúvadlo	677	10,8		745,3
Malá Richňava	725	7,5	1,0	553,7
Veľká Richňava	725	21,1	8,1	960,0
Belianska	556	18	2,3	146

kými pamiatkami jej okolia, medzi ktoré patria aj vodné nádrže, do Zoznamu svetového kultúrneho dedičstva UNESCO.

TOXICITA SINÍC

Sinice sú dôležitými zložkami spoločenstiev fytoplanktónu a sú všadeprítomné v jazerách s odlišným výživovým stavom. Asi 50 z 2 000 známych druhov siníc produkuje toxické molekuly, napr. alkaloidy a peptidy. Mnoho z týchto toxínov sa spája s úmrtnosťou divých a domácich zvierat, ako aj s fažkou intoxikáciou človeka. Z týchto toxínov sa najčastejšie vyskytujú mikrocystíny, ktoré si získali pozornosť pre svoju silnú inhibíciu proteínových fosfatáz a súvisiace morbiditu a mortalitu ľudí a zvierat.

Sinice produkujúce mikrocystíny sú prítomné v pobrežných a vnútrozemských vodách, predovšetkým v prirodzene eutrofných vodných plochách a vodách, ktoré boli obohatené o výživu v dôsledku antropogénnych vplyvov (eutrofizácia).

Nedávno objaveným jedovatým cyklickým peptidom sinice *Planktothrix rubescens* je oktapeptid planktocyclin. Nielen od mikrocystínov, ale i od ostatných cyanotoxínov sa líši tým, že je zložený výhradne z proteínogénnych L-aminokyselín: cyklo (Pro-Gly-Leu-Val-Met-Phe-Gly-Val). Planktocyclin je silným inhibítorom cicavčieho trypsínu a alfa-chymotrypsínu a mierne aktívnym inhibítorom ľudskej rekombinantnej kaspázy-8.

METÓDY VÝSKUMU

Na identifikáciu siníc sme používali mikroskopické metódy pomocou mikroskopu Olympus BX 40 a obrazovú analýzu pomocou softwaru Quick photo micro.

Z testov ekotoxicity sme použili test akútnej toxicity na perloočkách *Daphnia magna* – organizmom použitým na testovanie je perloočka (*Daphnia magna* Straus), ktorá sa získa acyklickou partenogenezou najmenej tretej generácie, za špecifických podmienok rozmnožovania. Jedince, ktoré sme používali v teste, boli mladšie ako 24 hodín. Gravidné samice sa preniesú do nádob s čerstvou riediacou vodou a počas 24 hodín sa odlovia novonarodené jedince. Chov perloočiek sa zabezpečuje v sklenených nádobách v prírodnej vode s podobnou tvrdosťou a pH riediacej vody. Následne sa vykonali testy toxicity na vzorkách prírodnej vody.

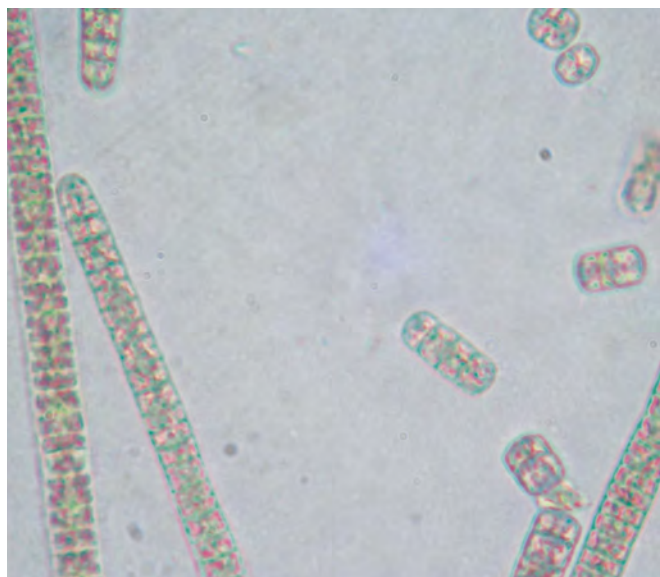
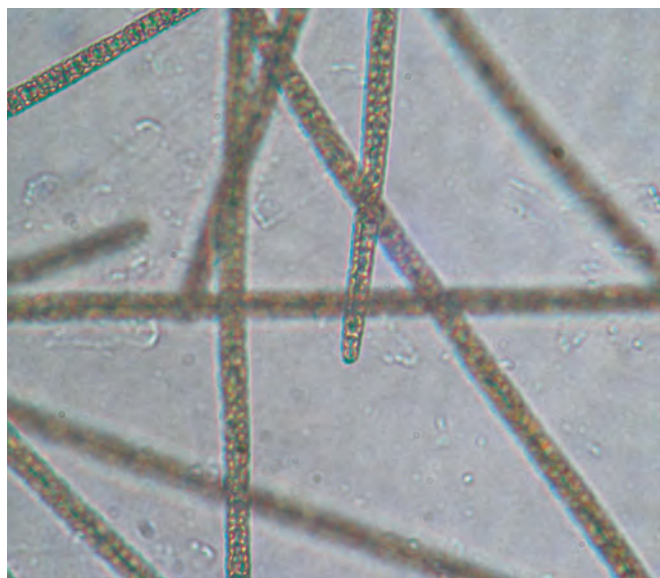
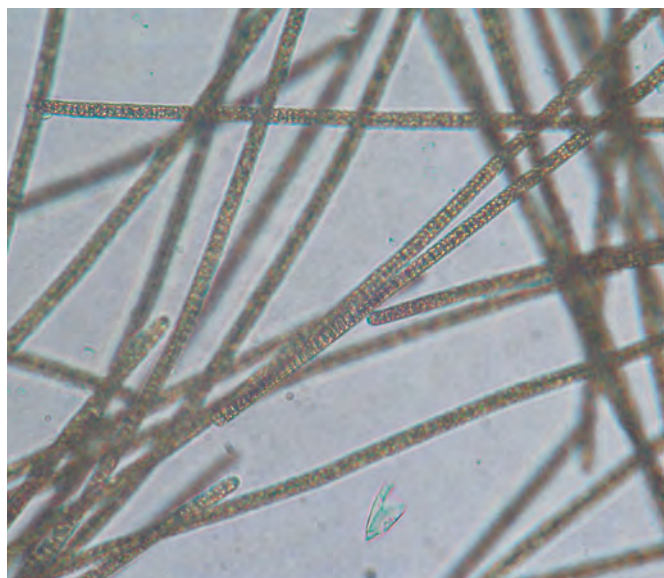
PLANKTOTHRIX SPP.

Planktothrix rubescens je druh, ktorý sa začal vo vodách relatívne rýchlo rozširovať. Väčšina vedcov sa zhoduje v tom, že tento trend je spôsobený globálnym otepľovaním.

Prítomnosť *Planktothrix rubescens* sa za posledné desaťročia potvrdila vo viacerých vodných objektoch Európy: vo švédskom jazere Erken, vo francúzskych jazerách Nantua a Bourget, v Nórsku na jazere Steinsfjorden, v Grécku na jazere Zoros, v nemeckom jazere Ammersee, v rakúskom jazere Mondsee, v Poľsku na jazere Rogózn, v Slovinsku na jazerách Bled a Velenjsko a vo Švajčiarsku na jazere Zürich.

Planktothrix spp. je rod vláknitých siníc. *Planktothrix agardhii* a *Planktothrix rubescens* sú exemplárni predstavitelia tohto rodu. Rod *Planktothrix* sp. patrí pod *Oscillatoriales*, ktoré sú charakteristické tým, že nemajú heterocysty a akinety. Odlišuje sa však tým, že obsahuje plynové vakuoly, ktoré mu umožňujú pohyb vo vodnom stĺpci. *P. agardhii* a *P. rubescens* sú jedny z najbežnejších druhov siníc jazier severnej hemisféry. Známe sú najmä produkciou hepatotoxínov, ktoré voláme mikrocystíny. Rod *Planktothrix* rastie delením buniek, ako väčšina *Oscillatoriales*, do podlhovastých nerozvetvených, približne 4 mm dlhých vlákien. Tieto vlákna neprodukujú hlienovitú puzdru okrem niektorých vzácnejších druhov, alebo produkujú, ale len za nepriaznivých podmienok. Obsahujú dva hlavné fotosyntetické pigmenty – fykocyanín a fykoerytrín.

Planktothrix rubescens je bežný druh v miernych klimatických podmienkach a eutrofizovaných vodách. Často sa premnoží a v jarých a jesenných obdobiach vytvára takzvaný vodný kvet ružovej farby. Zafarbenie do ružova až červena je spôsobené farbivom fykoerytrínom, ktoré absorbuje zelené spektrum svetla. Tento druh siníc dokáže veľmi dobre využiť organický fosfor, čo mu zabezpečí lepšie postavenie v konkurenčnom boji s ostatnými druhmi. Keď získa konkurenčnú výhodu, vytvára vrstvy biomasy na vodnej hladine ako jeden z prvých druhov za jesenných a jarých podmienok. Pri zhoršených svetelných podmienkach mu plynové vakuoly slúžia na prispôbenie vztľaku a zmene polohy vo vodnom stĺpci. *P. rubescens* sa zvyčajne vyskytuje

Obr. 1a, b, c, d (zľava doprava) *Planktothrix rubescens* (Olympus BX 40, zväčšenie 600 a 1 200x)Prítomnosť *Planktothrix* sp. v banskoštiavnických tajchoch

	Planktothrix sp.			
	2017	2018	2019	2020
Bakomi	-	-	-	-
Evička	-	-	-	-
Vindšachta	+	+	+	+
Počúvadlo	+	+	+	+
Malá Richňava	-	-	-	-
Veľká Richňava	-	-	-	-
Belianska	+	+	+	+

v priehradných, hlbokých alpínskych jazerách. Jeho sezónne premnoženia sú známe aj ako „burgundský krvavý fenomén“. Zvyčajne mu vyhovujú väčšie hĺbky, kde nepretržite tak veľa svetla. Tým maximalizuje absorpciu zeleného

spektra svojím pigmentom fykoerytrínom. Svoj potenciál fotosyntézy dokáže ovplyvniť tak, že pomocou vzduchových vakuol a vlín vyvolaných vetrom si reguluje prísun zeleného spektra svetla. Od sinice *P. rubescens* tak často závisí produkcia kyslíka v jazerách, hlavne tam, kde je dominantným druhom.

Ekotoxikologické testy ukázali, že sinica *Planktothrix rubescens* v nami skúmaných tajchoch nebola premnožená do takej miery, aby svojou toxicitou výrazne ovplyvnila perloočky, a tým aj kvalitu vody.

Test toxicity bol negatívny, počas jeho priebehu došlo k imobilizácii <50% perloočiek (OECD 202. 2004. Guidelines for Testing of Chemicals. Daphnia sp. Acute Immobilisation Test. Paris, France : s.n., 2004). Na základe nášho pozorovania sa neprejavil ani trend rozširovania do iných tajchov.

ZÁVER

Kým prenikanie rastlinných a živočíšnych druhov sa zväčša viaže na pevninu s prízemnými vrstvami atmosféry alebo na vodný transport, spóry alebo časti stielok cyanobaktérií a rias sa ľahko prenášajú vzduchom vo veľkých výškach na značné vzdialenosti, niekedy aj na niekoľko tisíc kilometrov. Mnohé druhy majú schopnosť ľahko sa adaptovať na zmenené podmienky, napr. na teplotu alebo trofiu, a tak osídlia nové stanovišťa. Významné z hľadiska šírenia mnohých fototrofných mikroorganizmov je rýchle striedanie generácií a pomerne jednoduché životné cykly. Všeobecne sa usudzuje, že postupujúca eutrofizácia a globálne otepľovanie

podporujú výskyt invázných a expanzívnych druhov siníc a rias.

Vo vodných nádržiach v okolí Banskej Štiavnice sme zaznamenali výskyt vláknitej sinice *Planktothrix rubescens*, ktorá je typická tvorbou ružového vodného kvetu. Keďže sa banskoštiavnické vodné nádrže využívajú na rekreáciu a šport, ale aj ako rezervoár pitnej vody, je potrebné monitorovať výskyt tohto druhu sinice najmä vzhľadom na produkciu toxínov a ich vplyv na vznik možných otrávav teplokrvných živočíchov a zdravotných problémov ľudí.

Nežiaducej tvorbe vodných kvetov siníc a ich toxínov môžeme predchádzať vhodne zvolenými opatreniami.

Foto: archív TU Zvolen

Literatúra:

- Burghi, H. 1987: Long-term development of blue-green Algae in Lake Lucerne with special preference to *Oscillatoria (Planktothrix) rubescens*. *Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie*, 1987, 9(3), s. 375 – 377.
- Carraro E., Guyennon, N., Hamilton, D., Valscechi, L., Manfredi, E. C., Viviano, G., Salerno, F., Tartari, G., Coppetti, D. 2012: Coupling high-resolution measurements to a three-dimensional lake model to assess the spatial and temporal Dynamics of the cyanobacterium *Planktothrix rubescens* in a medium-sized lake. In *Hydrobiologia*, 2012, vol. 698, no. 1, s. 77 – 95. ISSN 0018-8158.
- Dzuro, T., Badida, M., Karková, M. 2014: Výskyt a šírenie siníc v Slovenskej republike, 2014, s. 15 – 55. ISBN 60-7980-531-8.
- Ernst, B., Hoeger, S. J., O'Brien, E., Dietrich, D. R. 2009: Abundance and toxicity of *Planktothrix rubescens* in the pre-alpine Lake Ammersee, Germany. In *Harmful Algae*, vol. 8, no. 2, s. 329 – 342. ISSN 1568-9883.
- Falconer, I. 1998: Algal Toxins and Human Health. The Handbook of Environmental Chemistry. Berlin : Springer-Verlag 2009, vol. 5, s. 53 – 82. ISSN 1298-7852.
- Hindák, F. 2004a: Sinicové vodné kvety – ich úžitok a škodlivosť. *Biológia, ekológia, chémia*, 2004a, č. 9, s. 11 – 14.
- Hindák, F. 2004b: Diverzita planktónových sinicových vodných kvetov na Záhorí. *Bulletin Slov. bot. spol.*, 2004b, Suppl. 10, s. 69 – 73.
- Hindák, F., Hindáková, A. 2011: K problematike nepôvodných a invázných cyanobaktérií a rias na Slovensku. *Bull. Slov. Bot. Spoločn.*, Bratislava, roč. 33, č. 1, s. 9 – 19.
- Hybská, H., Samešová D. 2015: *Ecotoxicology*. ISBN 978-80-228-2750-8.
- Jacquet, S., Briand JF, Leboulanger C. 2005: The proliferation of the toxic cyanobacterium *Planktothrix rubescens* following restoration of the largest natural French lake (Lac du Bourget). *Harmful algae*, 2005, 4(4), s. 651 – 672.
- Kubinský, D., Weis, K. 2012: Zmeny retenčného objemu v priestore Belianskej vodnej nádrže. *Acta Hydrologica Slovaca*, s. 108 – 115. ISBN 54-5843-241-3.
- Lehotský, M. 1991: Funkčné štruktúry krajiny (Štiavnické vrchy). Bratislava : Veda, 150 s.
- Lichner, M. 1999: Banskštiavnické tajchy, Neografia Martin, 127 s.
- Manganelli, M., Scardala, S., Stefanelli, M. 2010: Health risk evaluation associated to *Planktothrix rubescens*: An integrated approach to design tailored monitoring programs for human exposure to cyanotoxins. *Water Research*, 2010, 44(5), s. 1 297 – 1 306.
- Perháčová, Z., Schwarz, M., Harachová, D. 2010: Hodnotenie kvality vody v banskoštiavnickom vodohospodárskom systéme. 1. vyd., s. 112. ISBN 978-80-228-2120-9.
- Sivonnen, K., Jones, G. 1999: Toxic Cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring and management, s. 52 – 130. ISBN 0-419-23930-8.
- Straškrabová, V. 1996: *Mikrobiální ekologie vody*. Ministerstvo životního prostředí ČR, s. 119. ISBN 80-85368-88-9.
- Vareli, K., Briasoulis, E., Pilidis, G., Sainis, I. 2009: Molecular confirmation of *Planktothrix rubescens* as the cause of intense, microcystin-Synthesizing cyanobacterial bloom in Lake Ziros, Greece. In *Harmful Algae*, vol. 8, no. 3, s. 447 – 453. ISSN 1568-9883.

Možnosti hospodárenia so zrážkovými vodami v hlavnom areáli SPU

Ing. Martin Manina, PhD., Ing. Marian Sekula, prof. Ing. Ľuboš Jurík, PhD.

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva

ÚVOD

Väčšina miest čelí veľkým a rastúcim problémom so zrážkovou vodou. Dôvodom je zvyšujúca sa urbanizácia územia a rozširovanie nepriepustných plôch vo forme striech obytných domov či priemyselných areálov, cestných komunikácií, parkovísk a pod.

Výsledkom je zmena lokálneho prirodzeného vodného cyklu, zmena klimatických podmienok a zvyšujúci sa povrchový odtok. Nemenej závažné je zníženie zásobovania podzemných vôd, ktoré zohrávajú hlavnú úlohu v suchých obdobiach roka. Existuje množstvo konštrukčných riešení, ktoré je možné aplikovať do urbanizovaných území. V práci sú zhrnuté súčasné legislatívne riešenia v oblasti hospodárenia so zrážkovou vodou na Slovensku i v zahraničí. Uvádžame možnosti nielen aktuálne využívaných technicko-konštrukčných riešení v urbanizovanom území, ale aj ich aplikácie. Práca čerpá poznatky implementácie opatrení v urbanizovanom území z dostupnej literatúry, ktorá je zameraná na hospodárenie so zrážkovou vodou, od slovenských aj zahraničných autorov.

Hlavným cieľom diplomovej práce je na základe charakteristík vyplývajúcich z pomerov v záujmovom území a zo súčasných poznatkov o možnostiach hospodárenia so zrážkovými

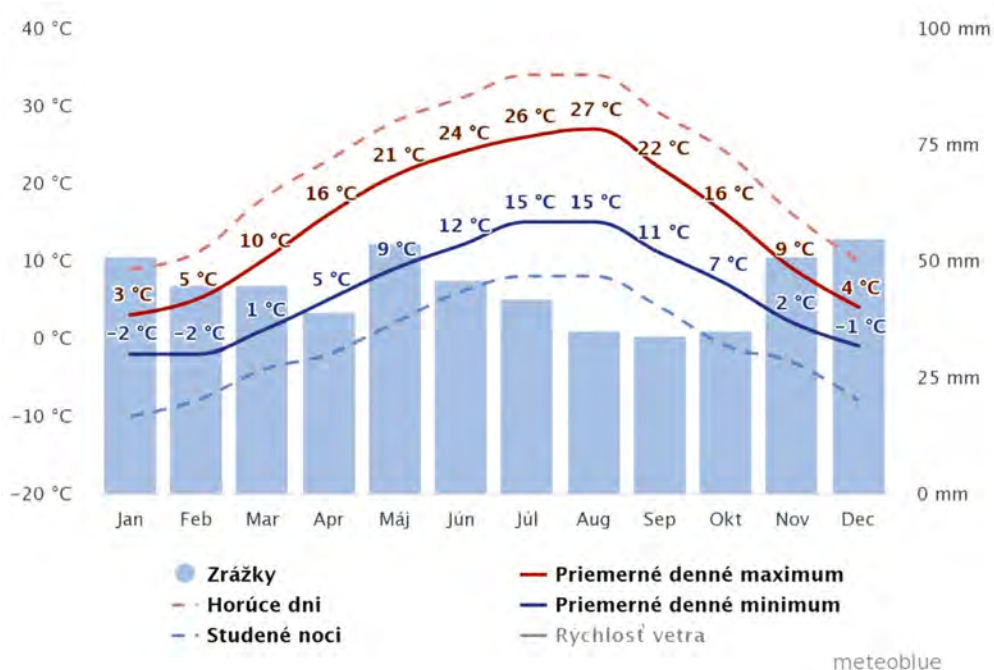
vodami navrhnúť vhodné opatrenia na hospodárenie so zrážkovými vodami zo striech budov v hlavnom areáli Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre.

Na zadržanie zrážkovej vody sú použité prevažne prvky zelenej infraštruktúry a celý návrh je založený na princípe hospodárenia so zrážkovými vodami blízke prírode. Vybudované opatrenia okrem funkčných vlastností prinesú aj nový, estetický vzhľad celému areálu a môžu byť praktickým príkladom hospodárenia so zrážkovými vodami. Koncepcia udržateľného hospodárenia so zrážkovými vodami v mnohých smeroch naráža na najrôznejšie bariéry, no zmena zaužívaných tradičných postupov však nie je len otázkou čisto technickou, ale často vecou osobného prístupu.

ZELENÁ INFRAŠTRUKTÚRA

Z hľadiska konštrukčných riešení hospodárenia s dažďovou vodou je dostupné množstvo riešení, ktoré možno aplikovať v urbanizovanom prostredí. Mnohé z tradičných riešení, ktoré sa pôvodne využívali len v krajine na eliminovanie erózneho činnosti vody, sa presunuli doplnením rôznych zariadení aj do urbanizovaného územia.

Pri návrhu opatrení na zadržiavanie vody v urbanizovanom území sa často spomína aj tzv. zelená infraštruktúra. Anglická



Obr. 1
Priemerné
teploty
a úhrny zrážok
pre lokalitu
Nitra
(Meteoblue,
2020)

Tab. 1 Bilancia zrážkových vôd

Popis	Výmera A (m ²)	Výmera A (ha)	q ₃₀ (l.s ⁻¹ .ha ⁻¹)	ψ	Q (l.s ⁻¹)	V (m ³)	Odtok k objektu
Aula + E pavilón	3 006	0,3006	116,57	0,9	31,54	56,76	A
Chodba E - CH	287	0,0287	116,57	0,4	1,34	2,41	A
CH poslucháreň	297	0,0297	116,57	0,9	3,12	5,61	A
Prístrešok p. CH	20	0,002	116,57	0,4	0,09	0,17	B
CH pavilón	1056	0,1056	116,57	0,9	11,08	19,94	C
Chodba Aula - T	740	0,074	116,57	0,4	3,45	6,21	C
A pavilón	780	0,078	116,57	0,9	8,18	14,73	C
Poslucháreň A	214	0,0214	116,57	0,9	2,25	4,04	C
Poslucháreň A-Z	203	0,0203	116,57	0,9	2,13	3,83	C
Z pavilón	779	0,0779	116,57	0,9	8,17	14,71	G
Poslucháreň Z	215	0,0215	116,57	0,9	2,26	4,06	C
Poslucháreň Z-T	204	0,0204	116,57	0,9	2,14	3,85	D
T pavilón	779	0,0779	116,57	0,9	8,17	14,71	H
Poslucháreň T	183	0,0183	116,57	0,9	1,92	3,46	D
P pavilón	1 068	0,1068	116,57	0,9	11,20	20,17	D
M pavilón	1 711	0,1711	116,57	0,9	17,95	32,31	E
M pavilón	3 322	0,3322	116,57	0,9	34,85	62,73	F
Celkom	1 4864	1,4864	-	-	149,84	269,70	-

definícia zelenej infraštruktúry je uvedená v diele Green Infrastructure Guidance: „Zelená infraštruktúra je strategicky plánovaná a dodávaná sieť, ktorá zahŕňa najširšiu škálu kvalitných zelených plôch a iných environmentálnych prvkov.“

Mala by byť navrhnutá a riadená ako multifunkčný zdroj, schopný poskytovať tieto ekologické služby a kvalitu života, ktoré požadujú komunity, ktorým slúžia, a potrebné na podporu udržateľnosti.

V závislosti od geografickej polohy, klimatických a geologických podmienok môžeme v krajine realizovať takéto opatrenia:

- vytvárať priepustné povrchy za účelom zníženia povrchového odtoku,
- používať prvky zelenej infraštruktúry na podporu evapotranspirácie a zadržanie zrážok v mieste dopadu,
- akumulovať dažďovú vodu za účelom jej využitia,
- vytvárať vsakovacie zariadenia bez regulovaného odtoku do zeme za účelom zachovania prirodzeného kolobehu vody,
- vytvárať vsakovacie zariadenia s regulovaným odtokom do povrchových vôd,
- zhromažďovať dažďovú vodu v mieste dopadu za účelom jej využitia alebo jej postupným vypúšťaním do povrchových vôd, prípadne do kanalizácie (Sekula, 2018).

Návrh rieši zrážkové vody zo striech budov, ktoré sa nachádzajú v hlavnom areáli Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Hlavný areál sa nachádza v centre mesta Nitra, na ulici Trieda Andreja Hlinku číslo 2. Je situovaný na ľavom brehu rieky Nitra. Vysokoškolský komplex SPU, postavený v rokoch 1961 – 1966 podľa projektu architekta Vladimíra Dedečka a Rudolfa Miňovského z roku 1959, je jednou z najvýznamnejších realizácií tohto druhu na Slovensku a zároveň jedným z najkvalitnejších diel domáceho povojnového modernizmu.

V súčasnosti sú dostupné rôzne zdroje informácií o klimatických podmienkach záujmovej oblasti. Napríklad portál meteoblue vytvára modely klimatických pomerov na základe 30-ročných meraní (obr. 1).

Najpresnejšiu informáciu o geologických pomeroch poskytuje výstup inžiniersko-geologického prieskumu. V blízkosti záujmovej oblasti sa vykonali tri inžiniersko-geologické prieskumy, na základe ktorých vieme presne definovať geologické pomery záujmovej oblasti. Na geologickej stavbe územia sa podieľajú sedimenty recentu, kvartéru a neogénu.

Recentné antropogénne sedimenty – hlinito-ílovité navážky so stavebným odpadom – tvoria súvislú pokryvnú vrstvu nepodstatnej hrúbky, 0,30 – 0,40 m. Pod navážkami sa nachádza rastlý sedimentačný komplex kvartéru a neogénu.

Mladšie kvartérne sedimenty siahajú do hĺbky 6,50 – 8,50 m pod terénom. Kvartér predstavuje komplex fluviálnych sedimentov. Sú to náplavy rieky Nitry. Komplex fluviálnych sedimentov tvoria odspodu staršie pleistocénne štrky riečného dna, minimálnej hrúbky 2,80 – 3,20 m. Sú to stredno- až hrubozrnné štrkovité zeminy, dobre zrnenné. Nad nimi je usadená prechodná nesúvislá vrstva ílovitých štrkov malej mocnosti, 0,40 – 0,50 m.

Podzemná voda prúdi a akumuluje sa v dobre priepustných štrkovitých zeminách.

Koeficient filtrácie štrkovitých zemín vypočítaný z kriviek zrnitosti (podľa vzorca Beyera upravená I. Muchom):

- štrky dobre zrnenné (GW) $k_f = 1,03 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$.

Podložné i nadložné ílovité zeminy sú prakticky nepriepustné, ktorých koeficient filtrácie je vypočítaný z kriviek zrnitosti (podľa Carman-Kozeny):

- íly (CL, CL) $k_f = 9,57 \cdot 10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$,
- piesčité íly (CS) $k_f = 2,27 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$.

Na lepšiu orientáciu a prehľad, ako aj správne prerozdelenie zrážkových vôd pre jednotlivé opatrenia je bilancia zrážkových vôd uvedená v tabuľke (tab. 1).

Plošná výmera (A)

Údaje o výmere strechy jednotlivých budov získané z portálu zbgis.geodesy.sk sú uvedené v metroch štvorcových

v druhom stĺpci, pričom sú v treťom stĺpci pre potreby výpočtov prevedené na hektáre.

Výpočet výdatnosti návrhového dažďa (q_{30})

Na výpočet návrhového dažďa použijeme rovnicu podľa Urcikána a vstupné parametre pre 30-minútový dážď s periodicitou raz za päť rokov (0,2) pre ombrografickú stanicu Nitra podľa STN 75 6101:2016.

$$q_{30} = \frac{K}{t^a + B} = \frac{3109,5}{30^{0,913} + 4,36} = 116,57 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}.$$

Odtokový súčiniteľ (Ψ)

Vzhľadom na existujúce prevedenie strechy bol dosadený koeficient odtokového súčiniteľa 0,9 pri všetkých strechách.

Ako príklad riešenia vyberáme návrh opatrenia C.

OPATRENIE OBJEKTU C

Ako príklad riešenia vyberáme návrh opatrenia C. Ostatné objekty sa riešili podobným spôsobom.

Opatrenie bude slúžiť na akumuláciu zrážkových vôd zo striech budov: pavilónu A, spojovacej chodby medzi aulou a pavilónom T, posluchárňou A, posluchárňou A-Z, posluchárňou Z a pavilónu CH. Je umiestnené v parku medzi posluchárňou A a pavilónom CH, južne od spojovacej chodby medzi aulou a pavilónom CH v zatravnenej časti medzi spojovacími chodníkmi (obr. 2). Predpokladaný prítok z uvedených budov predstavuje $52,82 \text{ m}^3$. V návrhu sa uvažuje aj s prítokom prebytku zrážkovej vody z blízkeho opatrenia „Objekt E – dažďová záhrada pavilónu M“, ktorého predpokladaný objem bude $4,87 \text{ m}^3$.

Celková požadovaná retenčná kapacita opatrenia pre objekt B je $57,69 \text{ m}^3$. Navrhnutým opatrením sa vytvorí retenčná kapacita $58,80 \text{ m}^3$, čo postačuje na vykrytie uvažovaných prítokov.

Dažďová záhrada

Je navrhnutá ako plošné infiltračné zariadenie nepravidelného tvaru s výmerou 300 m^2 a konštrukciou, ktorá umožňuje krátkodobé zaplavenie pri extrémnych zrážkach do výšky $0,2 \text{ m}$, hoci sa pri dimenzovaní so zaplavením nepočíta. Odstránená vegetačná vrstva sa použije na vytvorenie ochranej hrádzky po obvode spôsobom vrstvenia v tvare obráteného lichobežníka do výšky $0,2 \text{ m}$ nad terén. Výkop bude hlboký do $0,7 \text{ m}$. Na dno výkopu sa rozprestrie $0,2 \text{ m}$ vrstva štrku frakcie $8 - 16 \text{ mm}$. V miestach prítoku sa vytvorí priehlbina z hrubého štrku a kameňov, ktoré budú tlmíť prítok vody, aby sa predišlo erózii pôdy. Osadia sa prírodné potrubia, ktoré budú vybavené mriežkou proti zanášaniu potrubia opadankou a prieniku drobných zvierat. Na prírodnom potrubí zrážkových vôd zo striech bude osadená sedimentačná šachta, v ktorej sa zrážkové vody prečistia od splavenín. Opatrenie bude vybavené aj bezpečnostným prepadom, ktorý bude zaústený do infiltračného pásu popri chodníku. Po osadení



Obr. 2 Umiestnenie opatrenia objektu C v areáli SPU (Zbgis, 2020)

prírodných potrubí sa štrková vrstva prekryje geotextíliou a nanesie sa vrstva pôvodnej zeminy s upravenou priepustnosťou ($k_f = 1 \cdot 10^{-4}$) v hrúbke $0,4 \text{ m}$, svahy sa vytvárajú v pomere $1 : 5$ od päty hrádzky. Hrádzové teleso je potrebné zhut-



Priečny rez dažďovej záhrady (Sekula, Lumino10)

niť. Vegetačnú skladbu tvoria rastliny, tráva a kríky dobre znášajúce vysokú vlhkosť, prípadne krátkodobé zaplavenie, ktoré môžu byť doplnené o vlhkomilné stromy.

Výpočet retenčného objemu dažďovej záhrady

$$V_{DZ} = S_{DZ} \cdot h_{SV} \cdot \theta_{RKS} + S_{DZ} \cdot h_{PV} \cdot \theta_{RKP} = 300 \cdot 0,2 \cdot 0,38 + 300 \cdot 0,4 \cdot 0,3 = 58,8 \text{ m}^3.$$

Celková retenčná kapacita dažďovej záhrady je $58,8 \text{ m}^3$.



Dážďová záhrada – opatrenie E



Jazero



Mokračová záhrada – opatrenie D



Povrchová retencia

ZÁVER

Pre naštartovanie reálnych zmien v oblasti hospodárenia s dažďovou vodou na Slovensku je potrebné, aby štát presne a jasne definoval, kde a akým spôsobom hospodáriť s dažďovou vodou prostredníctvom technicko-právnych noriem na základe úzkej spolupráce s odbornými kapacitami na Slovensku a v zahraničí. Dôležitou úlohou štátu pri implementácii opatrení v oblasti hospodárenia s dažďovou vodou je aj osвета a vzdelávanie obyvateľstva, študentov vysokých škôl zameraných na tvorbu krajiny a ľudí už vykonávajúcich práx v oblasti tvorby krajiny, aby zmyšľali ekologicky v zmysle princípov udržateľného rozvoja tak, aby zavedené opatrenia

Literatúra:

Hlaváč, K. 2019: *Záverečná správa SPU Nitra – inžinierskogeologický prieskum* [elektronická pošta]. Správa pre: Marián SEKULA. 2019-10-30 [cit.2020-03-04].
Jurik, L., – Pokryvková, J. 2018: Zadržiavanie vody v mestách – teória a praktické riešenia. In *Životné prostredie* [online], vol. 52, no. 1, s. 42 – 48. ISSN 0044-4863.
METEOBLUE. 2020. *Meteoblue.com* [online]. © 2020 [cit.2020-03-12]. Dostupné na https://www.meteoblue.com/sk/pocasia/historyclimate/climatemodelled/nitra_slovensko_3058531.

neboli len alternatívou súčasnemu spôsobu odvodnenia (Sekula, 2018).

Vrátiť vode jej prirodzený kolobeh nie je v súčasnom systéme investičnej výstavby vôbec jednoduché. Zmyslom zmien je stavať stavby, ktoré sa budú k zrážkovej vode správať tak, aby nepoznala, že nespadá do lesa alebo na lúku (Vítek et al., 2015).

Podakovanie

Práca vznikla s finančnou podporou projektu Grantovej agentúry APVV-16-0278.

Sekula, M., 2018: *Nakladanie s dažďovými vodami ako súčasť adaptačných opatrení proti suchu a povodňam*, bakalárska práca. Nitra : SPU, 53 s.
STN 75 6101. 2016. *Gravitačné kanalizačné systémy mimo budov*. ZBGIS. 2020. *Zbgis.skgeodesy.sk* [online]. © 2020 [cit.2020-03-02]. Dostupné na <https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/?bm=orto&z=17&c=18.093069,48.306208#/exportinfo/0>.

Štylizácia mokrad'ového spoločenstva v Trenčianskych Biskupiciach

Ing. Miroslav Čibík ¹, Ing. Erik Král ²

¹Krajinný architekt, odborný asistent, Katedra záhradnej a krajinskej architektúry,
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre,

²Krajinný architekt

Anotácia

Príspevok sa tematicky zameriava na súčasné trendy v navrhovaní mokradí, ako aj na hľadanie ich prepojenia s mestskými urbanistickými štruktúrami prostredníctvom výskumu založenom na dizajne. Podstatou štúdie je kompromis medzi súčasnými ľudskými potrebami vo forme kvalitného verejného priestoru a hodnotami pôvodných mokradí a miestneho krajinného rázu. Riešené územie sa nachádza na západnom Slovensku, v Trenčíne, v mestskej časti Trenčianske Biskupice na rieke Váh. Cieľom krajinnno-architektonickej štúdie bolo prinavrátiť stratenú identitu tohto miesta na základe fragmentov minulosti, keď mala rieka Váh neregulovaný tok a často menila geomorfologický charakter svojho koryta. Na základe tohto pôvodného charakteru priestoru sa navrhla rozsiahla sieť mokradí, peších komunikácií a príjemných zákutí obklopených vegetačnými štruktúrami bohatého druhového zloženia. Výsledkom je reminiscencia na minulosť, refúgium pre rastliny a živočchy a zároveň rekreačné prostredie pre ľudí.

ÚVOD

V kontexte klimatických zmien [1] sa čoraz intenzívnejšie presúvajú [2] aktivity cestovného ruchu smerom k environmentálne inovatívnym formám, ktoré sú v súlade so zásadami trvalej udržateľnosti. Na rozdiel od masového turizmu [3] majú relatívne nízky dosah na ekosystémy, podporujú rozvoj miestnej komunity a potenciálu územia pre ďalšie generácie. Turizmus mokrad'ových území je pomerne nový fenomén. Svetová organizácia cestovného ruchu (UNWTO) v roku 2010 podpísala memorandum o spolupráci so sekretariátom Dohovoru o mokradiach, ktorý ho uznal za plnohodnotnú produktovú triedu cestovného ruchu. [4] Mokrade sú nielen hodnotnými biotopmi, ale aj veľmi atraktívnymi rekreačnými krajinnými prvkami. Môžu výrazne zlepšiť vzhľad a celkovú kvalitu životného prostredia prostredníctvom svojich ekosystémových funkcií, služieb a benefitov. Dôležitosť mokradí úzko súvisí so zelenou infraštruktúrou, ktorej prezencia v urbanizovanom, ale aj vidieckom prostredí sa takisto stáva pre človeka nevyhnutnou. Ich existencia v krajine je podmienená prítomnosťou vody, ktorá má v prostredí sociálno-ekonomický význam a ponúka rôzne možnosti aktívnej aj pasívnej rekreácie [5], a to v rôznych formách. Civilizačné trendy v posledných rokoch viedli k transformácii, ale i k sanácii existujúcich mokradí a jedným zo spôsobov, ako ich čiastočne vrátiť späť do krajiny, je ich štylizácia do podoby verejného priestoru. Na webovom sídle ŠOP SR je zoznam názvov mokradí na území Slovenska vrátane plochy, uvedenia obce, okresu a typu mokrade. Slovenský zväz ochrany prírody a krajiny v spolupráci s Centrom mapovania mokradí v Prievidzi v rámci desaťročia ochrany mokradí vypracoval inventarizáciu v publikácii *Mokrade Slovenska*. Na základe v nej uvedených údajov sa na území Slovenskej republiky nachádza 22 medzinárodne významných lokalít (z toho 11 ramsarských lokalít),

72 národne významných lokalít, 467 regionálne významných mokradí, 1 050 lokálne významných mokradí [6].

MATERIÁL A METÓDY

Pre kvantitatívny a kvalitatívny výskum v tejto práci je typický istý postup krokov a etáp, ktoré chronologicky na seba nadväzujú a časovo sa prekrývajú. Predmetom výskumu v jeho počiatkových fázach bolo vypracovanie vhodnej metodiky práce na kvalitné spracovanie krajinnno-architektonickej štúdie. Po stanovení výskumného problému bolo v rámci informačnej prípravy výskumu cieľom vyhľadávanie a zhromažďovanie primárnych a sekundárnych dostupných zdrojov pojednávajúcich o skúmanej problematike a iných, s témou súvisiacich dokumentov, publikovaných doma aj v zahraničí, za účelom získania potrebných teoretických znalostí a orientácie v skúmanej oblasti. Práca prepája aspekty kvalitatívneho a kvantitatívneho výskumu a orientuje sa na praktické použitie dát. Posledná fáza výskumu sa zamerala na komplexné vyhodnotenie skúmanej problematiky a sformulovanie záverov, charakteristiku potenciálu, prípravu podrobných analýz súčasného stavu a vypracovanie krajinnno-architektonickej štúdie. Predkladaný článok implementuje výskum dizajnom tak, ako ho definovali Deming a Swaffield [7] a van den Brink a kol. [8]

ŠIRŠIE VZŤAHY

Záber územia na vytvorenie biotopu sa nachádza v priestore ľavostranného inundačného ochranného pásma, približne 200 m pod haľou Trenčianske Biskupice na rieke Váh. Biotop v pozdĺžnom smere zhora ohraničuje hranica golfového areálu, dolná hranica sa končí na úrovni vtokového objektu MVE TB – 2. V pozdĺžnom smere je biotop sprava ohraničený



Jedna z účelových nespevnených komunikácií určených na údržbu vykonávané správcom toku (SVP)

ľavostranným brehom koryta Váhu a zľava ochranným valom inundácie. Priestor je vo vlastníctve Slovenského pozemkového fondu. V rámci riešeného územia vedú účelové nespevnené komunikácie určené na účely údržby vykonávanej správcom toku (SVP, š. p.). Bezprostredne nad plochou biotopu sa nachádzajú jedno vzdušné vedenie vysokého napätia a mostová konštrukcia diaľničného privádzača [9]. Podľa sústavy chránených území NATURA 2000 ležia v bezprostrednom okolí dve chránené územia európskeho významu, konkrétne Váh pri Zamarovciach (SKUEV0397) – 54,56 ha a Prepadisko (SKUEV0575) – 8,07 ha.

NAVRHOVANÉ MANAŽMENTOVÉ OPATRENIA CHRÁNENÝCH ÚZEMÍ

- Ponechávanie mokradí, rašelinísk a statických vodných plôch bez výsadby drevín.
- Ochrana, údržba a úprava priaznivého stavu súčasných a budovanie nových liahnísk pre obojživelníky.
- Jemnejšie spôsoby hospodárenia a ich formy.



Pohľad na cyklodepo s ležadlami – sprístupnenie vody užívateľom areálu



Pohľad na náletové dreviny. V pozadí malá vodná elektrárň (MVE TB-2)



Priestor je momentálne neudržiavaný, zaburinený a plný náletových drevín



Pohľad na dynamický sedací mobiliár



Detail na jedno z jazier

- Šetrné spôsoby sústreďovania drevnej hmoty.
- Opatrenia na udržanie priemerného vodného režimu (vysoké hladiny podzemnej vody).
- Prehrádzky na vodnom toku (z dôvodu zadržania vody v území, spevnenia nivelety dna a pod.).
- Úpravy hrádzi vodných nádrží a rybníkov (umiestnenie a pod.) [10].
- Revitalizácia starých záfaží (napríklad opustené ťažbové priestory, odkaliská, haldky, výsypky, odvaly, skládky).
- Ochrana, údržba a úprava priaznivého stavu súčasných a budovanie nových liahnísk pre obojživelníky.
- Zabezpečenie ochrany obojživelníkov v období migrácie (napríklad, budovanie migračných zábran, transfer jedincov na reprodukčné lokality).
- Protierózne, vodohospodárske, protilavínové, brehoochranné a protideflačné opatrenia.
- Usmerňovanie návštevnosti územia [11].

FILOZOFIA NÁVRHU

Hlavným motívom krajinnno-architektonickej štúdie je prina-
vrátiť tomuto miestu stratenú identitu postavenú na fragmen-
toch minulosti. Všetky malé či väčšie intervencie sa vykonali



Pohľad z výšky na sieť zamokrených plôch

s ohľadom na tento odkaz. Areál je riešený komplexne ako celok. Priestorovo a funkčne je rozdelený na viaceré záuj-
mové body so širokými možnosťami využitia. Determinujúcim
prvkom však zostáva sieť zamokrených území, ktorá je dopl-
nená vegetáciou bohatého druhového zloženia. Práve bre-
hové porasty pozdĺž vodných tokov a plôch sú v krajine mi-
moriadne dôležitým typom vegetácie, pretože poskytujú zá-
zemie značnému počtu živočíchov. Navyše, radíme ich me-
dzi mokradné ekosystémy, ktoré sú jedným z ohrozených
typov ekosystémov.

Prvky zelene sú neodmysliteľnou súčasťou riešeného
priestoru. Mokrade patria medzi citlivé ekosystémy, v ktorých
sa vyskytuje celý rad vzácných alebo ohrozených druhov ve-
getácie. Všetky lokality, na ktorých sa nachádzajú, si vyžadú-
jú zvláštnu pozornosť a na ich ochranu a zachovanie je po-
trebné upraviť využívanie okolitej krajiny tak, aby sa ďalej ne-
poškodzovali. Dôležitou súčasťou návrhu je preto komuniká-
cia s okolím, napojenie, prepojenie na krajinu, dostupnosť
a priestupnosť v rámci riešeného územia. V čase analyzač-
ného procesu sme totiž cítili, že riešené územie a jeho bez-
prostredné okolie si i napriek vysokému levelu ochrany fauny
a flóry dokážeme predstaviť aj ako priestor mestského/urbán-
neho charakteru.



Masterplan
navrhovaného
riešenia rozdelený
na menšie
plochy



Pohľad z výšky na sieť zamokrených plôch



Pohľad na drevený chodník pre peších spájajúci brehy jazera

Paradoxne sa nám v prostredí javili viac prirodzené geometrické tvary – štýlizácia mokradí negujúca ich pôvodný vzhľad. Cítili sme bezprostrednú blízkosť urbanizovaného priestoru a územie sme vnímali ako jeho verejný priestor. Rozhodli sme sa nevzdaf sa tejto myšlienky a vypracovať dve rozdielne štúdie. Návrh, ktorý sme nakoniec rozpracovali do hĺbky, opisuje organické tvary, ktoré sú predsa len väčšmi typické pre mokradné biotopy.

Druhou podstatnou osou nášho uvažovania bol sociálny rozmer riešeného územia, predstavujúci demokratické miesto na periférii urbanizovaného prostredia. Demokratické svojou prístupnosťou, slobodou aktivít a rovnosťou. Do lokality prinášame mnohoveštvé aktivity funkčne prispôbené oddychu a rekreácii. Tie vytvárajú nové alternatívy, ako môžu užívatelia areálu zmysluplne tráviť svoj voľný čas.

Jednotlivé časti územia sú prepojené sieťou peších trás v kombinácii mlatu a dreva. Chodníky sú dimenzované ako združené pre chodcov aj cyklistov. Z hlavnej cyklotrasy vedenej po hrádzi, ohraničujúcej priestor, sme navrhli zjazd, ktorý prirodzene navádza návštevníka k cyklodepu. To je zložené zo subtilnej drevenej platformy doplnenej o príslušný mobiliár (kovové stojany na bicykle, lavičky, ležadlá, smetné koše). V bezprostrednom okolí cyklodepa sú navrhnuté dve kosterové dreviny (*Salix alba* L. a *Fraxinus angustifolia* Vahl.), ktoré poskytnú dostatok tieňa a chladku aj počas horúcich letných dní. Dôležitou súčasťou cyklodepa je informačná tabuľa s podrobným prehľadom o trasovaní a zonácii priestoru. Ďalšími atraktívnymi prvkami, ku ktorým sa dostaneme naprieč rozmanitým ekosystémom, sú inštalácie „Site Specific“. Jednou z nich je vodné zrkadlo. Ide o vodný prvok kruhovej kortenovej nádoby s priemerom 7 m, ktorá je zasadená do jemne zospádaného mlatového chodníka. Kruh, ktorý nemá začiatok ani koniec, je symbolom jednoty a večnosti. Nádobu ma plytké dno a na vodnej hladine sa zrkadlia okolité stromy a obloha, čo miestami pôsobí až spirituálnym dojmom. Takýmto pokojným miestom s pridanou funkciou je aj mólo tvarované ako ležadlo s opierkou alebo sieť medzi stromami, kde si užívatelia areálu môžu prečítať knihu alebo vychutnať piknik s priateľmi či s rodinou. V riešenom území sa počíta aj s detskými hracími prvkami, ktoré sú osadené na mäkkom

dopadovom povrchu v kombinácii s prírodným kamenivom drobnej frakcie. Návrh čiastočne rieši aj rekonštrukciu betónovej veže nachádzajúcej sa pri koryte Váhu. Tá dostane novú funkciu rozhľadne.

Pozdĺž obslužnej cesty, ktorú sme museli ponechať pre obhospodarovanie technických stavieb povodia, je umiestnený kanál privádzajúci vodu na fungovanie celého ekosystému mokradí. Prívod vody bude regulovaný rovnako aj hladina stojatých vôd, jazier. Tie sú medzi sebou poprepájané sieťou podzemných kanálov, ktoré dokopy tvoria súvislý a regulovaný vodný tok s odberným miestom a miestom, kde sa voda bude vypúšťať späť do rieky. Na zaistenie podmienok trvalej udržateľnosti biotopu budú vodné pomery prúdenia podzemných vôd numericky modelované (CFD analýza) v spolupráci so špecialistami. Stavebným zásahom nebudú obmedzené ani menené pôvodné funkcie ochranného pásma inundácie, čo bude doložené vyjadrením správcu toku a ostatných dotknutých osôb v rámci stavebného konania. Pri realizácii stavby sa v prvom rade použijú voľne ložené prírodné materiály za účelom maximálneho priblíženia sa prirodzenému charakteru vytváraného prostredia – biotopu. O spevnení s použitím betónu sa uvažuje len v niekoľkých prípadoch, napríklad pri objekte na odber vody. [12]

ZÁVER

Do lokality prinášame viacvrstvové aktivity a ponúkame návštevníkom možnosť zmysluplne tráviť svoj voľný čas. Zároveň citlivo narábame s hodnotami okolitej krajiny a do prostredia navrhujeme prvky podporujúce biodiverzitu. Využívanie mokradí návštevníkmi nesmie negatívne ovplyvňovať schopnosť ich užívania budúcimi generáciami. Mokrade sú jedným z najohrozenejších ekosystémov na Slovensku a týmto faktom treba apelovať na ochranný inštinkt turistov [13]. Kvalitná turistická infraštruktúra (cyklotrasy a cyklostojany, prístrešky s lavičkami, veže na pozorovanie prírody a vtáctva) pomáha vytvoriť destináciu, do ktorej sa návštevníci radi vracajú. Na druhej strane neprimerane vysoká miera dostupnosti môže viesť k zničeniu prírodného bohatstva.

Literatúra:

- [1] Tóth, A. et al. 2014: Towards an Inclusive Approach to Recreation and Landscape Protection. In *Public recreation and landscape protection - with man hand in hand?*, Brno: Mendelova Univerzita v Brne, s. 335 – 339. ISBN 978-80-775-952-0.
- [2] MINDOP SR. 2020: *Analýza možností využitia mokradových území pre potreby trvalo udržateľných foriem turizmu, manuál pre destinačný manažment ramsarskej lokality*. Bratislava: Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky [online], [citované 15. 6. 2021], dostupné na internete file:///C:/Users/HP7EM15_01/Downloads/Mokrade_manual%20(1).pdf.
- [3] Verešová, M., Supuka, J. 2020: Cultural and Visual Values of Vineyard Landscape. In *Životné prostredie*, vol. 54.3, s. 148 – 158. ISSN 2585-7800.
- [4] MINDOP SR. 2020: *Analýza možností využitia mokradových území pre potreby trvalo udržateľných foriem turizmu, manuál pre destinačný manažment ramsarskej lokality*. Bratislava: Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky [online], [citované 15. 6. 2021], dostupné na internete file:///C:/Users/HP7EM15_01/Downloads/Mokrade_manual%20(1).pdf.
- [5] Bihuňová, M. et al. 2017: Revitalization and Recreational Proposal of the Váh Riverbank. In *Public recreation and landscape protection – with nature hand in hand?*, Brno: Mendelova Univerzita v Brne, s. 311 – 316. ISBN 978-807509-487-2.
- [6] Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, [online], [citované 15. 6. 2021], dostupné na internete <http://www.sopsr.sk/cinnost/biotopy/mokrade/MokrSlov/>.
- [7] Deming, M. E., Swaffield, S. 2011: *Landscape Architecture Research: Inquiry, Strategy, Design*. Hoboken: Wiley, 256 s. ISBN 978-0-470-56417-2.
- [8] van den Brink, A. et al. 2017: *Research in Landscape Architecture – Methods and Methodology*. New York: Routledge, 18 s. ISBN 978-1-138-02092-4.
- [9] Potocký, P. 2020: *Štúdia realizovateľnosti, zámer vytvorenia špecifického prírodného prostredia*. Potocký 2020, s. 9.
- [10] Natura 2000 [online], [citované 15. 6. 2021], dostupné na internete https://natura2000.eea.europa.eu/?query=Natura2000Sites_9883_0,SITECODE,SKUEV0397.
- [11] Natura 2000 [online], [citované 15. 6. 2021], dostupné na internete https://natura2000.eea.europa.eu/?query=Natura2000Sites_9883_0,SITECODE,SKUEV0575.
- [12] Potocký, P. 2020: *Štúdia realizovateľnosti, zámer vytvorenia špecifického prírodného prostredia*. Potocký 2020, s. 9.
- [13] MINDOP SR. 2020: *Analýza možností využitia mokradových území pre potreby trvalo udržateľných foriem turizmu, manuál pre destinačný manažment ramsarskej lokality*. Bratislava: Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky [online], [citované 15. 6. 2021], dostupné na internete file:///C:/Users/HP7EM15_01/Downloads/Mokrade_manual%20(1).pdf.

RNDr. Oľga Majerčáková, CSc.

V januári tohto roku sa popredná slovenská hydrologička a propagátorka hydrológie, RNDr. Oľga Majerčáková, CSc., dnes na zaslúženom dôchodku, dožila významného životného jubilea – 70 rokov.

RNDr. Oľga Majerčáková, CSc., sa narodila v Bratislave, kde vychodila základnú školu a v roku 1969 aj zmaturovala na vtedajšej SVŠ. Vysokoškolské štúdium absolvovala na Prírodovedeckej fakulte v Bratislave, ktoré v roku 1974 zavŕšila štátnou záverečnou skúškou v odbore geografia, špecializácia hydrológia a klimatológia a po absolvovaní štátnej rigorózneho skúšky, v roku 1981, získala titul RNDr. V roku 1983 obhájila dizertačnú prácu *Intercepcia ako komponent vplývajúci na tvorbu odtoku zo zrážok v lesných biómoch*.

Po vysokoškolskom štúdiu pracovala 10 rokov na Ústave hydrológie a hydrauliky SAV (dnešný Ústav hydrológie) a od roku 1985 až do odchodu do dôchodku na Slovenskom hydrometeorologickom ústave (SHMÚ).

Na SHMÚ pôsobila predovšetkým v oblasti výskumu hydrológie a bola i vedúcou tohto odboru. V rokoch 1997 – 1999 bola námestníčkou úseku hydrológie a od roku 2000 až do odchodu na dôchodok úročila svoje bohaté vedomosti a skúsenosti v oblasti výskumu v odbore hydrológie ako vedecká tajomníčka SHMÚ.

V celom svojom profesionálnom živote sa významne podieľala na expertíznej a výskumno-vývojovej činnosti v rámci hydrológie, a to najmä v oblasti monitorovania, hodnotenia a interpretovania hydrologických veličín. Vymenovať všetky jej práce by znamenalo napísať celý rad významných prác, štúdií, metodík, ale musíme spomenúť aspoň niektoré. Medzi hlavné odborné oblasti patrila predovšetkým téma minimálnych prietokov a *Národný klimatický program* (NKP). Pri spracovaní hydrologických charakteristík za obdobie 1931 – 1980 bola zodpovednou riešiteľkou úlohy *N-ročné minimálne prietoky*. Zaoberala sa pravdepodobnostným hodnotením minimálnych prietokov, otázkou hydroekologických limitov a regionálnej analýzy malej vodnosti. V oblasti NKP sa venovala výberu reprezentatívnych staníc, analýze stacionarity hydrologických radov a dôsledkov vplyvu klimatických zmien na hydrologickú bilanciu. Bola neúnavnou kritičkou alebo „upozorňovateľkou“ na to, že zmeny v hydrologickom režime je potrebné stále sledovať, vyhodnocovať a najmä na ne poukazovať.



Jej pozornosti neušla ani problematika prítalových povodní. Pre *Atlas krajiny SR* spracovala hydrologické mapy vybraných hydrologických charakteristík a zapojila sa aj do projektu *Povodňový varovný a predpovedný systém – POVAPSYS* (2013 – 2016) už v čase jeho zrodu. Podieľala sa na riešení niekoľkých VEGA a APVT projektov.

Bohaté vedomosti a skúsenosti zúročila aj ako členka rôznych odborných komisií alebo výborov. Bola dlhoročnou členkou Slovenského výboru pre hydrológiu, Slovenskej meteorologickej spoločnosti, Asociácie hydroológov Slovenska a Slovenskej akadémie poľnohospodárskych vied, členkou redakčnej rady *Vodohospodárskeho časopisu* (Journal of Hydrology nad Hydrodynamics), ako aj Národného klimatického programu Slovenskej republiky; je členkou redakčnej rady *Meteorologického časopisu* a bola dlhoročnou členkou redakčnej rady *Vodohospodárskeho spravodajcu*. Veľmi rada pracovala s mladými kolegami alebo so študentami, nikdy neodmietla ich prosbu o odbornú radu, následne i posudzovala alebo viedla ich práce. Bola, resp. je členkou komisií pre obhajoby diplomových prác a doktorandského štúdia pre hydrológiu a vodné hospodárstvo.

Podľa bohatú odbornú činnosť a organizátorskú činnosť dostala významné ocenenia, z ktorých spomenieme „Čestné uznanie ÚH SAV“ za významný prínos k rozvoju hydrológie Slovenska, „Čestné uznanie ministra životného prostredia“ za dlhoročný prínos v starostlivosti o životné prostredie a „Plaketu akademika Duba“ od Stavebnej fakulty STU Bratislava.

V jej živote boli aj veselé a šťastné obdobia, ale aj ťažké a smutné. Nezvykla so svojimi problémami zafazovať svoje okolie. Väčšinou mala vždy úsmev na tvári. Dnes sa venuje svojej rodine, najmä svojim vnúčatám, ktoré v nej majú úžasnú a múdru babičku.

Milá Olinka, k Tvojmu jubileu Ti chceme dodatočne zo srdca v mene členov redakcie *Vodohospodárskeho spravodajcu*, ale určite aj ďalších spolupracovníkov a kolegov zablahoželať a poďakovať za Tvoju dlhoročnú prácu, ktorá je stále obrovským prínosom pre celoslovenskú hydrológiu, z ktorej môžeme my, Tvoji nasledovníci, stále čerpať a dúfam, že aj rozvíjať. Do ďalších rokov Ti prajeme hlavne zdravie, pohodu a spokojnosť.

Jana Poórová



Informácie o nových STN

Mgr. Daša Borovská

Výskumný ústav vodného hospodárstva

V máji a júni 2021 vyšli v oblasti vodného hospodárstva tieto slovenské technické normy:

STN P CEN/TS 16800: 2021 (83 8215) Pokyny na validáciu fyzikálno-chemických analytických metód

Norma vyšla v anglickom jazyku.

Vydaním STN P CEN/TS 16800: 2021 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy STN P CEN/TS 16800: 2016.

STN EN 16323: 2021 (75 0166) Terminologický slovník pre techniku odpadových vôd

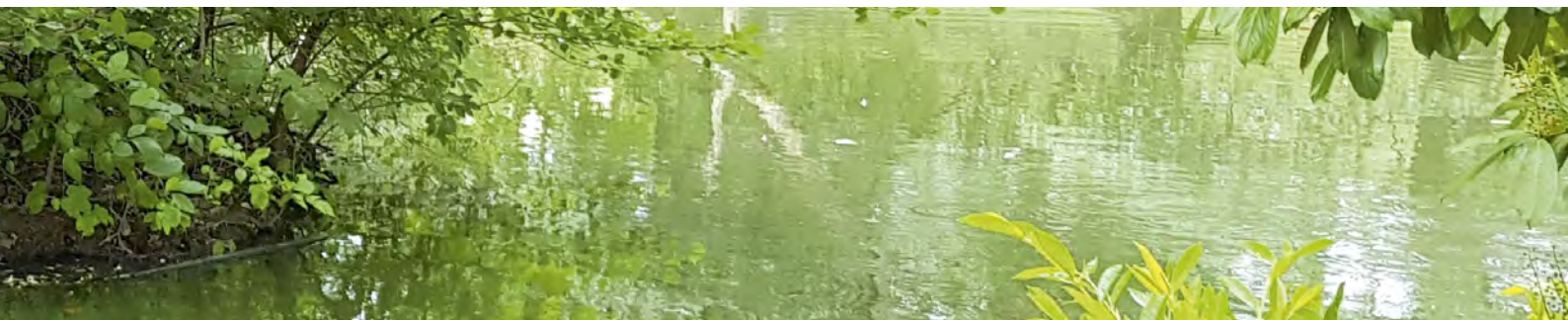
Norma vyšla v slovenskom jazyku. Vydaním STN EN 16323: 2021 sa zrušilo predchádzajúce vydanie tejto normy z roku 2014 (vydanie z roku 2021 je identické s vydaním z roku 2014, ide len o preklad do slovenského jazyka).

STN EN 16941-2: 2021 (75 8800) Miestne systémy na nepitnú vodu. Časť 2: Systémy na použitie upravenej sivej vody

Norma vyšla v anglickom jazyku, ale pripravuje sa preklad.

Zmena Z2: 2021 k STN 75 0160: 2004 Vodné hospodárstvo. Stokové siete a systémy kanalizačných potrubí mimo budov. Terminológia

Zmena normy vyšla v slovenskom jazyku.



12. bienálna konferencia s medzinárodnou účasťou

REKONŠTRUKCIE
STOKOVÝCH SIETÍ A ČISTIARNÍ ODPADOVÝCH VÔD

20. – 22. október 2021 [online]

Bližšie informácie: www.vuvh.sk



