



Hydrobiologické exkurze se středoškolskými studenty

Petr Blabolil, Michal Tušer

Vzdělávání studentů probíhá stále především ve školních lavicích, i když v současnosti jsou k dispozici internetové zdroje, interaktivní pomůcky a stále více se prosazuje práce ve skupinách. Tematicky zaměřené školy nabízejí studentům praxe v oboru a obecněji zaměřené školy pak množství kroužků či seminářů. V rámci předávání informací studentům proběhla v dubnu dvoudenní exkurze se studenty z Biskupského gymnázia J. N. Neumanna v Českých Budějovicích a třídní exkurze se studenty Střední rybářské školy a VOŠ VHE Vodňany.

Obě exkurze začaly návštěvou přítokové části Vltavy do údolní nádrže Lipno. Vzhledem k lokalitě v Národním parku Šumava jsme šli po zpevněné cestě Vltavským luhem do oblasti Ovesné k mechanické bariéry zamezující migraci ryb z Lipna do horní části toku Vltavy. Cestou jsme sledovali mokřadní společenstva a četné pozůstatky činnosti bobra evropského. Zastavili jsme se u Jezerního potoka vytékajícího z Plešného jezera, kde jsme pohovořili o plavbě dřeva na Šumavě (především o výše položeném Schwarzenberském kanále), morfologických úpravách toků a jejich vlivu na biotu. U mechanické bariéry jsme probrali význam a funkce nádrží a jejich vliv na říční ekosystém. Aktuální bariéra byla vytvořena jako opatření k ochraně vltavské populace kriticky ohrožené perlorodky říční (obr. 1). Z lipenské nádrže do horního toku řeky vyplouvají početná hejna ryb (především ouklej obecných, ale také bolenů a jelic proudníků), která vytlačují původní druhy tekoucích vod, zejména pstruha obecného, výše proti proudu a do přítoků. Ve Vltavě tak chybí pstruzi v době rozmnožování perlrodek, jejíž larvy glochidie se musí přichytit na žábrý pstruhů, aby dokončily vývoj.

Další program exkurze probíhal v Neuschönau v Bavorsku, kde v návštěvnickém centru Národního parku Bavorský les navazovala přednáška o výzkumu a ochraně přírody v rámci parku (obr. 2). Současný výzkum

pracovníků parku je zaměřen především na studium biodiverzity, struktury ekosystému a dopadů klimatických změn. Monitoring biodiverzity zahrnuje sledování vegetace, bezobratlých pomocí Malaiseho a světelných pastí, netopýřů pomocí zvukových pastí, větších obratlovců pomocí fotopastí. Současně probíhá výzkum změn struktury lesa a reakcí vegetace, hub a organismů v čase. Další výzkumnou oblastí je ekologie mršin, které představují klíčový zdroj potravy pro šelmy (rys ostrovid, vlk obecný, kočka divoká), rozličné skupiny hmyzu a přispívají i k rozvoji vegetace v jejich okolí. Významný je rovněž monitoring rašeliníšť, kde se sleduje složení vegetace, měří podzemní vody a intenzita slunečního záření. Hydrobiologický monitoring se zaměřuje především na toky, kde se analyzuje složení dna a odebírá se zoobentos (živočiškové vázání na dno) k laboratornímu určení. Efemerní hmyz (jepice, pošvatky, chrostíky) je odchytáván při výletu opět pomocí Malaiseho pastí. Na prameništích pracovníci měří pH, vodivost, teplotu a koncentraci rozpuštěného kyslíku, odebírají vzorky zoobentosu, nárostů rozsivek a analyzují chemické složení vody. Z praktických aplikací se věnují monitoringu projevů klimatických změn (nárůst teploty a pokles srážek), podpoře revitalizací toků a aktivní spolupráci na vědeckých projektech.

Druhá prezentace se týkala aktuálního výzkumu ryb v oblasti Šumavy. Kromě národního parku a chráněné krajinné oblasti je Šumava i evropsky významná lokalita, která je předmětem ochrany mimo jiné mihule potoční a vranky obecné. Většina vodstva Šumavy jsou menší toky, které prof. Frič klasifikoval na konci 19. století jako pstruhové pásmo. Pstruzi obecní v té době obývali i většinu ledovcových jezer. V 60.–70. letech minulého století však v důsledku acidifikace zmizeli ze všech jezer a většiny toků ve vyšších polohách. Okolo roku 2020 pstruzi znovu pronikli do jezera Laka a níže byly zjištěny i vranky obecné. V letech 2023 a 2024 bylo

sledováno 172 lokalit po celé bavorské a české Šumavě, kde ryby nebyly zjištěny pouze na třech lokalitách. Nejčastějším druhem byl právě pstruh obecný (všechny lokality s rybami, 67 % všech ryb) následovaný vrankou obecnou (70 % lokalit a 20 % ryb). Dále byly zjištěny jak původní druhy, například střevle potoční, lipan podhorní, mník jednovousý, mřenka mramorovaná a mihule potoční, tak i nepůvodní druhy jako siven americký, střevlička východní a slunečnice pestrá. Většina populací byla v dobré kondici s letošními i dospělými jedinci.

Po teoretických přednáškách jsme si prohlédli vnitřní i venkovní expozice návštěvnického centra, které se tematicky zaměřuje na přírodu celého šumavského regionu (bavorské i české části). Vnitřní expozice obsahují četné interaktivní prvky, venku nás upoutaly prostorné výběhy a voliery s typickými šumavskými druhy (tetřev hlušec, rys ostrovid, smečka vlků a další). V areálu se nachází také impozantní stezka korunami stromů ve tvaru vejce.

S praktickým výzkumem jsme se seznámili v srdci národního parku, v oblasti Taferlbruck. Sledování průtoků a srážek na této terénní stanici probíhá od roku 1977. Od té doby byl zaznamenán nárůst průměrné teploty o 2 °C, pokles hladiny spodní vody o 1 m a zvýšení ročního počtu hodin slunečního svitu o 300. Meteorologická stanice dále sleduje teplotu, vlhkost, směr a sílu větru, výšku podzemní vody, výšku a hustotu sněhové pokrývky a analyzuje chemické složení ze srážkové vody. Obdobné stanice jsou umístěny v různých nadmořských výškách, na lokalitách v lese a v bezlesí. V těsné blízkosti stanice protéká říčka Große Ohe, u které měří průtok, teplotu, pH, vodivost, koncentraci kyslíku, analyzují složení vody a pravidelně odebírají zoobentos (obr. 3). Dlouhodobé řady ukazují změnu klimatu – snižování sněhové pokrývky, zvyšování pH a rozpuštěných organických látek, zvyšování početnosti blešivců ve vodě, a prodloužení vegetační sezóny o půl měsíce.

Program pokračoval návštěvou rybníků sádek Lindbergmühle, které spravuje Bezirk Niederbayern, Fachberatung für Fischerei. Zde nám prezentovali strukturu rybářství v Dolním Bavorsku a kompetence úřadu pro rybářství a rybolov (používání elektrolovu, monitoring vod pro Rámcovou směrnici o vodách a o stanovištích, hodnocení rybníků přechodů, revitalizačních opatření a konzultace projektů s potenciálním dopadem na populace ryb). Sádky jsou určeny k představení a výuce moderního hospodaření (ukázky zařízení, ale i kurzy



Obr. 1. Mechanická bariéra proti migraci ryb z Lipna do Vltavy



Obr. 2. Přednáška o činnosti Národního parku Bavorský les



Obr. 3. Měřicí stanice u říčky Große Ohe



Obr. 4. Návštěva rybích sádek v Lindbergmühle

odchovu ryb či jejich zpracování), produkci pro chovatele, chovu ohrožených druhů ryb, vývoj postupů odchovu ryb a výzkumným aktivitám. Probíhá tu odchov devíti druhů ryb a jednoho křížence: pstruh obecný, pstruh duhový, siven americký, siven severní, lipan podhorní, mník jednovousý, parma obecná, ostroretka stěhovavá, hlavatka podunajská, střevle potoční a kříženec mezi oběma druhy sivenů. K synchronizaci rozmnožování obou druhů sivenů upravují světelné periody umělým osvětlením rybníčků – tyto kříženci jsou neplodní, rostou rychleji než jednotlivé druhy, jsou méně agresivní a vizuálně atraktivní pro zákazníky. Na sádkách jsme prošli celý vývojový cyklus ryb (obr. 4). V době návštěvy probíhaly přípravy na umělý výtěr lipana podhorního a hlavatky podunajské, v sádce již byly plné lahve s oplozenými jikrami sivenů, v bazénkách probíhalo rozkrmování larev mníka jednovouseho pomocí automatických krmítek a rozplavaný plůdek pstruha obecného byl vysazen do větších bazénků či volných vod. Všechna zařízení jsou opatřena popisky uvádějícími denní stupně inkubace, všude probíhá kontinuální měření teploty, pH a koncentrace rozpustného kyslíku. Součástí láně je i menší recirkulační systém, automatická třídička ryb, solární panely i čistírný odpadních vod. Experimentálně zkouší umělá trdliště pro střevle potoční a ostroretky stěhovavé. Během diskusí došlo i na aktuální otázky typu řešení nedostatku vody v letních měsících či problémů s vydrami říčními, volavkami popelavými a norkem americkým.

Vzhledem k zaměření studentů Střední rybářské školy na vodní stavby a rybářství byla jejich část rozšířena o návštěvu průtočné vodní elektrárny Ering-Frauenstein a rybího přechodu na řece Inn v profilu s průtokem 730 m³/s. Elektrárna byla vystavěna v letech 1939–1942 s aktuálním výkonem 73 MW na třech Kaplanových turbínách. Zajímavostí jsou původní pohyblivé klapky ve střední části a původní rybí přechod ve vlastním tělese zdrže. Hráz není překážkou pro sedimenty, které se pohybují s proudem, problémem jsou drobné erozní částice „ledovcový prach“, které řeka nese od pramene ve Švýcarsku. Na starých mapách byl znázorněn časový vývoj regulace řeky trávající 200 let, od původní široké nivy po dnešní téměř narovnaný úzký kanál. V současnosti probíhají aktivity na zlepšení říčního prostředí, pod hrází byl vytvořen umělý ostrov s rozsáhlými šterkovými lavicemi, bylo vytvořeno boční slepé rameno, a především byl v roce 2019 vytvořen nový rybí přechod o délce 2,6 km (obr. 5). V tomto



Obr. 5. Rybí přechod u vodní elektrárny Ering-Frauenstein na řece Inn

„obchvatu“ probíhá sledování ryb pomocí čipů a do výzkumu jsou zapojeni i rybáři lovící na řece mimo vyznačené chráněné oblasti v blízkosti hráze. V jednu chvíli se zde vyskytuje několik tisíc jedinců, kteří proplouvají do zdrže, oblast využívají jako životní prostředí nebo jako trdliště. Pro udržení funkčnosti přechodu probíhá pravidelné zvýšení průtoku k odplavení jemných usazenin. Funkčnost přechodu je hodnocena podle zastoupení výskytu klíčových rybích druhů (ostroretka stěhovavá, parma obecná, jelec tloušť, lipan podhorní, jelec proudník a ouklejka pruhoaná), 11 vedlejších druhů a 26 doplňkových druhů. Nedaleko od řeky se nachází Naturium (dům přírody) s ukázkami a popisem živočichů a rostlinstva ve vodě a kolem ní, výstavou fotek, schématy a interaktivními prvky (např. různá zrnitost sedimentů ve válcích), videi a dalšími exponáty. Odsud vedou pravidelné vycházky k vodě s místními přírodovědci.

Navštívili jsme revitalizaci části Dunaje v oblasti Straubing jakožto kompenzace splavňování 75 km úseku neregulovaného veletoku. V rámci terénních úprav jsou spojována protipovodňová opatření, zlepšení prostředí pro vodní živočichy – především třecí substrát pro ryby – a úprava plavební dráhy. Jsou stavěna boční a slepá ramena, umělé ostrovy a mělké stupně (obr. 6). Důraz je kladen na přírodní materiály – kameny různé velikosti, dřevo ve vodě, litorál pro vývoj vegetace. Práce jsou detailně monitorovány, vytvářeny modely

proudění a sedimentačních oblastí, sledováno je rovněž oživení vody včetně ryb.

S průzkumem ryb na Dunaji jsme se seznámili v oblasti Bogen, kde kolegové prováděli elektrolov hlubinným agregátem se dvěma anodami pro hodnocení ekologického stavu podle Rámcové směrnice vodní politiky. Elektrolov probíhal při břehu s kamenitým záhozem, jeden lovec chytil ryby vedle lodí při břehu a druhý před lodí ve větší hloubce (obr. 7). Zajímavostí bylo použití sluchátek s mikrofonom ke komunikaci (zvuk agregátu při lovu je hlasitý), okamžité zpracování (určení druhu a změření) a vypuštění ryb během lovu. Druhé složené odpovídalo prostředí a současnému stavu Dunaje – dominantním druhem byl invazní hlaváč černoústý, dále jedinci invazní střevličky východní, úhoří říční (nepůvodní pro povodí Dunaje) a ekologicky plastičtí jelci tlouští. Realistický obrázek Dunaje doplňovaly všudypřítomné lastury invazního sladkovodního mlže korbikuly asijské. Kromě vlastního odlovu kolegové měřili základní parametry vody sondami a odebírali environmentální DNA z vody k přesnějšímu určení rybích druhů.

Posledním navštíveným místem bylo Velké Javorské jezero, které bylo z velké části stále zamrzlé. Toto ledovcové jezero se nachází v nadmořské výšce 935 metrů, má plochu 7,2 hektarů, maximální hloubku 16 metrů a nad jezerem se tyčí 416 m vysoká jezerní stěna. Kolem jezera vede naučná stezka a na



Obr. 6. Revitalizace části Dunaje v oblasti Straubing



Obr. 7. Elektrolov z lodi na Dunaji

východním břehu se nachází restaurace. Jezero dnes obývají sivení američtí, vysazení po odeznění acidifikace, která vyhubila původní pstruhy obecné. Pro jezero jsou zároveň charakteristickým rysem plovoucí ostrovy.

Poděkování: Exkurze proběhly v rámci projektu Interreg Bavarsko-Česko „Živé klenoty pod vodní hladinou Šumavy, BYCZ01-020“ a na realizaci se s námi podíleli: Biologické

centrum AVČR, Fakulta rybářství a ochrany vod JU, Národní park Bavorský les a Bezirk Niederbayern. Děkujeme vedení škol za umožnění exkurzí, a především studentům a studentkám za zájem o hydrobiologickou problematiku.

RNDr. Petr Blabolil, Ph.D.^{1,2)}
(autor pro korespondenci)
RNDr. Michal Tušer, Ph.D.^{1,2)}
blabolil.petr@seznam.cz

¹⁾ Biologické centrum Akademie věd České republiky
Branišovská 1160/31
370 05 České Budějovice

²⁾ Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta
Branišovská 1645/31a
370 05 České Budějovice



Vojtěch Broža devadesátiletý

Ladislav Satrapa



Pan profesor se zásadně podílel i na výstavbě VN Švihov

Profesor Vojtěch Broža se narodil 14. června 1935 v Olomouci. Gymnázium zakončil v roce 1953 a nastoupil na vysokoškolská studia. Současně se studiem se jako řada jeho vrstevníků musel věnovat pomoci v zemědělské výrobě, což bylo jistě vydatnou přípravou

pro další běžný život, nicméně vzpomínky na toto období nevyvolávají u pamětníků velké nadšení. Jako student byl svými spolužáky na vysoké škole vnímán jako specifická osobnost, což zřejmě již signalizovalo jeho výjimečnost, zvláštní nadání a směřování na budoucí kari-

éru zaměřenou na technické řešení složitých inženýrských vodohospodářských problémů.

Vysokoškolská studia zakončil v roce 1958 na Katedře vodních staveb (později přejmenované na Katedru hydrotechniky) Fakulty inženýrského stavitelství ČVUT v Praze, na které byl hned po ukončení studia zaměstnán jako asistent za měsíční plat 1074 Kčs a na které strávil celý svůj profesní život až do dobrovolného odchodu v roce 2021. V roce 1962 se stal odborným asistentem a v roce 1965 získal vědecký titul kandidáta věd – CSc. V roce 1967 byl jmenován docentem, i když bez dopadu na jeho tehdejší plat 2300 Kčs. V roce 1977 převzal od prof. Ladislava Votruby funkci vedoucího katedry, kterou vykonával do roku 1999. Během své akademické kariéry vykonával kromě fakultních povinností též funkci prorektora ČVUT pro zahraniční vztahy, a to v letech 1985 až 1989.

Celou profesní kariérou prof. Broži se prolíná jeho zájem z mládí, a to stát se projektantem. S tím souvisí fakt, že veškerá činnost prof. Broži byla zaměřena na opravdu praktické úkoly, ať už jde o navrhování, výzkum nebo výuku studentů. Úlohy se týkaly jak projektů a výstavby přehrad a souvisejících hydrotechnických staveb a konstrukcí, tak vodohospodářských řešení nádrží a optimalizace jejich retenčních a zásobních užitků. Kromě dlouhé řady vyřešených praktických zadání je v odborné kariéře prof. Broži zcela zásadním solitérem přehrada Vrchlice. Bez jeho odborných schopností, nasazení a sveřposti by v profilu naší jediné betonové klenbové hráze stála nudná sypaná přehrada. Svým nasazením dokázal prof. Broža ve své době protlačit do naší přehradní výstavby i přes zásadní odpor zavedené praxe moderní technická řešení prosazovaná Mezinárodní přehradní komisí.

Prakticky celá profesní dráha prof. Broži je spojena s Českým přehradním výborem, před