

Mikroskopičtí korýši západokarpatských pramenišť

K typickému rázu krajiny Západních Karpat patří loukami porostlé svahy s četnými malými prameništními mokřady, které jsou cenné díky výskytu vzácných a reliktních druhů a vysoké biodiverzitě. Pestrá společenstva rostlin a měkkýšů na těchto prameništích poutají již mnoho let pozornost botaniků i malakozoologů (viz např. Živa 2002, 1: 11–13; 2012, 1: 8–9 a 2013, 5: 238–239). V návaznosti na jejich výzkum se na těchto unikátních stanovištích v posledních letech rozběhlo také intenzivní studium vodních bezobratlých. Náš tým hydrobiologů Ústavu botaniky a zoologie Masarykovy univerzity v Brně zde zkoumá nejen makrozoobentos, který zahrnuje především vodní larvy hmyzu (blíže Živa 2014, 5: 219–222), ale i tzv. meiobentos neboli meiofaunu. Podle definice jde o organismy, které projdou sítí o průměru ok 1 mm. Spodní hranice rozměrů jejich těla není stanovena jednoznačně, ale jak název napovídá, jsou větší než mikroorganismy. Podstatnou složkou meiofauny na prameništích jsou mikroskopičtí korýši, zejména lasturnatky (*Ostracoda*) a plazivky (*Harpacticoida*). Dosud jsme prozkoumali kolem 70 pramenišť v oblasti od moravsko-slovenského pomezí (Beskyd a Bílých Karpat), přes střední část Slovenska, včetně nejznámějšího fatransko-tatranského areálu, až po Levočské hory na východě (viz mapa na str. 212) a podařilo se nám získat základní ucelený obraz o společenstvech lasturnatek a plazivek na prameništích. Nalezli jsme celkem 8 nových druhů pro Českou republiku a Slovensko, ověřili nebo rozšířili znalosti o ekologických nárocích druhů a pokusili se odpovědět na otázku, zda může být jejich výskyt v této oblasti omezen i nedostatečnou migrací mezi lokalitami.

Prameniště a jejich vznik

Podloží Západních Karpat tvoří flyš, pro který je charakteristické střídání propustných pískovcových a nepropustných jílových vrstev. Prameniště vznikají nejčastěji sesuvy těchto vrstev na odlesněných svazích a mnohá z nich jsou poměrně vydatná. Okolí vývěrů porostlé mechy a ostatní mokřadní vegetací může mít rozlohu několika desítek až desetitisíců metrů čtverečních. Na vlastní vývěr (eukrenál) v případě vydatných pramenů navazují pramenné stružky (hypokrenál) klikatící si cestu v postupně akumulované vrstvě slatinných usazenin. Vrtem lze proniknout až k bazální vrstvě prameništního sedimentu a materiál datovat radiokarbonovou metodou. Díky tomu víme, že prameniště jsou různého stáří, od nově vzniklých (během posledních 50 let) až po prameniště z konce poslední doby ledové (11,5 až 15 tisíc let).

Zvláštní vlastností flyše, která má za následek rozmanité podmínky panující na západokarpatských prameništích, je různý obsah vápníku a dalších minerálů. V této oblasti proto nalezneme celý gradient minerální bohatosti podzemní vody, od velmi minerálně bohatých slatinišť, kde se sráží uhličitán vápenatý ve formě jemného písku (pěnovce), až po minerálně chudá, kyselá přechodová rašeliniště. Přítomnost celého minerálního gradientu v tak relativně malé oblasti je jev vzácný v celosvětovém měřítku a umožňuje zkoumat vlivy podmínek prostředí bez rušivého působení geografické rozmanitosti.

Korýši na prameništích

V prameništích se vyskytuje pestrá vodní fauna, včetně korýšů (viz výše zmíněná Živa 2014, 5). Největším zde žijícím korýšem je blešivec obecný (*Gammarus fossarum*), který se zcela běžně a hojně vyskytuje v čistých menších tekoucích vodách. V Západních Karpatech ho nalezneme ve



zvláště početných populacích na pěnovcových prameništích. Vzácně se v prameništích mohou objevit příbuzní blešivci z podzemních vod (*Niphargus* spp.), avšak pravděpodobnost jejich zachycení bez použití pumpy, která by zvýšila přítok podzemní vody, je dost malá. Všichni ostatní korýši na prameništích mají mikroskopické rozměry těla. Lasturnatky jsou typické dvouchlopnovými vápenitými schránkami (karapax), připomínajícími miniaturní lastury mlžů. Karapaxy se dobře zachovávají v sedimentech, a proto lasturnatky často představují předmět paleontologických a paleoenvironmentálních studií. My jsme se však zabývali výhradně současnými společenstvy. Plazivky tvoří jednu ze skupin klanonožců (*Copepoda*) a na rozdíl od svých známějších příbuzných buchanek (*Cyclopoida*) a vznášivek (*Calanoida*), jež žijí především v planktonu, jsou výhradně bentickou skupinou. Tomu odpovídá i tvar jejich těla, které je zpravidla menší a užší než u planktonních forem, s kratšími tykadly i furkou (vidličkou) na konci těla, což jim umožňuje pronikat do substrátu nebo lézt po jeho povrchu. Rovněž mezi buchankami se vyskytují některé bentické druhy. Na prameništích jde zejména o *Paracyclops schmeili*, tvarem podobný plazivkám. Jednotlivé druhy plazivek se na první pohled vzhledem neliší, přesto však u nich existují mírné rozdíly. Některé větší druhy s delšími končetinami mají schopnost také plavat nad substrátem, a to dost svižně. Ačkoli prameniště jsou málo úživná (oligotrofní), hustota korýšního společenstva zde byla navzdory našemu očekávání poměrně vysoká – až několik tisíc jedinců na 1 m².

Druhové složení

Lasturnatky i plazivky patří ke skupinám organismů náročným na determinaci, a zřejmě i proto bývají často přehlíženy. Některé lasturnatky mohou být určeny podle pouhého vzhledu lastury, čehož se využívá v paleontologických studiích. Většinou je však pro jednoznačnou identifikaci nutná preparace a prohlížení částí těla pod mikroskopem. U plazivek to znamená odtrhnout nejlépe všech pět párů jejich končetin. Vzhledem k tomu, že dospělci mnohých druhů mají délku těla pouhých 0,3–0,5 mm, neobejde se to bez jistých rukou, velmi tenkých preparačních jehel a kvalitního mikroskopu. Výzkum lasturnatek a plazivek se u nás věnovalo jen několik odborníků, ačkoli někteří z nich patřili k výrazným postavám naší i světové vědy. Např. známý paleontolog, speleolog a archeolog prof. Karel Absolon (1877–1960), který proslul svým výzkumem Moravského krasu a Dolních Věstonic, má na svém kontě popisy několika druhů lasturnatek. Za zmínku stojí i práce Václava Vávry Monografie českých korýšů skořepatých z r. 1892. Za znalosti o rozšíření plazivek na našem území vděčíme především práci prof. Otakara Štěrby, jenž provedl důkladný faunistický průzkum Československa v 60. letech 20. stol. Mimo jiné tuto relativně neznámou skupinu popularizoval ve své knize Pramen života (Panorama, Praha 1986), která inspirovala již několik generací hydrobiologů.

Z České a Slovenské republiky dnes známe více než 80 druhů lasturnatek a téměř



1 a 2 Prameniště u Liptovské Teplice na úpatí Nízkých Tater je minerálně velmi bohaté, rozlehlé a s druhově pestrým porostem mechů. Ke studiu biotických vztahů mezi mikrokorýši potřebujeme znát jejich rozmístění na lokalitě v malém měřítku (viz obr. 1).

50 druhů plazivek. Na prameništích v Západních Karpatech jsme našli 34 taxonů lasturnatek, z nichž 27 se podařilo určit na druhovou úroveň, a 20 druhů plazivek. Celkově na prameništích převažovaly druhy s vazbou na prameny nad druhy ubikvistickými, tj. se širokou ekologickou valencí, kterým na podmínkách daného stanoviště příliš nezáleží. To svědčí o zachovalosti zkoumaných lokalit a nízké míře ovlivnění pastvou nebo jiným zdrojem organického znečištění. Na pramených stanovištích se mohou někdy vyskytnout i druhy z podzemních vod, nám se však žádné zachytit nepodařilo. Zaznamenali jsme ale řadu vzácných či málo známých povrchových druhů, včetně několika specializovaných na prameny (krenobiontů) ze skupiny lasturnatek. Šlo např. o *Cyclo-cypris helocrenica*, jehož druhový název pochází od slova helokren, pramen typu mokřad, což je pro tento druh typické stanoviště. (Kromě helokrenu se rozlišují další dva typy pramenů: limnokren – pramen

tvořící tůň a rheokren – pramen rychle vyvěrající ve formě stružky.) Podle našeho průzkumu je *C. helocrenica* na západokarpatských prameništích dost početná a častá, našli jsme ji téměř na 50 % zkoumaných lokalit. Zajímavé je, že řádný popis tohoto druhu pochází až z r. 1990, do té doby byl pravděpodobně zaměňován za jiné podobné druhy. Proto jsou naše záznamy prvním nálezem *C. helocrenica* na Slovensku i v ČR. Dalším specialistou žijícím výhradně v pramenech a jeskynních vodách, kterého jsme na prameništích nacházeli také hojně, je *Cypria reptans* (obr. 6), se zvláštním trojúhelníkovým tvarem karapaxu. V minulosti byl hlášen z našeho území pod nesprávným názvem *Cypria helocrenica*, což vzhledem k podobnosti jména s *Cyclo-cypris helocrenica* způsobuje mírné zmatení.

Na rozdíl od lasturnatek mezi plazivkami krenobionty nenajdeme, to ale neznamená, že by jejich fauna pramenišť byla nezajímavá. Celá skupina je chladnomilná, takže nachází v pramenech vhodné stanoviště, a mnoho druhů plazivek je přímo krenofilních. Obecně má většina z nich vysoké nároky na obsah kyslíku, tudíž zatímco v severských zemích žijí především na dně jezer, v našich podmínkách se kromě pramenů vyskytují hojně v tekoucích vodách, v podzemních vodách a ve zvodnělém sedimentu mezi nimi, označovaném

hyporheál. Ten mimochodem sehrál důležitou úlohu pro dnešní rozšíření plazivek v našich zeměpisných šířkách. Fungoval totiž s velkou pravděpodobností jako refugium v dobách ledových, protože ani v té době nezamrzal a po oteplení odtud došlo k opětovné kolonizaci povrchových vod. Dominantní typ substrátu na zachovalých prameništích, na něž se váže řada druhů plazivek, tvoří mechové porosty. Typický je pro zástupce rodu *Moraria*, z nichž např. acidotolerantní *M. brevipes* jsme našli výhradně, i když spíše vzácně, v kyselých přechodových rašeliništích s porosty rašeliničků (*Sphagnum* spp.). Prvonaálezem pro Slovensko je objev druhu *M. mrazeki*. Nese druhové jméno podle našeho předního zoologa a průkopníka studia této skupiny u nás prof. Aloise Mrázka (1868–1923), kromě jiného autora popisu několika běžných druhů plazivek. Podobně byl pojmenován i *Bryocamptus mrazeki*, další ze vzácných druhů, který žije v tatranských jezerech, tůňích i malých tocích a byl dlouhou dobu považován za tatranského endemita. Proti tomu však hovoří jeho nález v Poloninách uskutečněný slovenskými kolegy (Novikmec a kol. 2007).

Na obzvláště zachovalých západokarpatských prameništích neovlivněných pastvou nalézáme hojně plazivku *Bryocamptus cuspidatus*, chladnomilný horský druh z podrodu *Arcticocamptus*. Celý podrod zahrnuje pouze glaciálně reliktní druhy. Na prameništích jsme objevili ještě jeden druh z tohoto podrodu *B. (A.) rhaeticus* – šlo o jeho první záznam na Slovensku, v České republice dosud potvrzen nebyl. Plazivkou, která se s těmito předchůzci svým výskytem vylučuje, je *Pilocamptus pilosus*, nížinný druh pramenů a podzemních vod rozšířený v oblasti jižní Evropy. Nejseverněji se dostal do nížin jižního Slovenska, my jsme ho nacházeli nejvíce v povodí Váhu včetně Bílých Karpat, a poprvé se nám *P. pilosus* podařilo zaznamenat i v České republice.

Šíření a vztah k proměnným prostředí

Celkově lze říci, že na druhové složení společenstev korýšů na západokarpatských prameništích má výrazný vliv chemismus vody. Lasturnatky i plazivky totiž ve vodě negativně reagují na nízké pH a nízké koncentrace minerálů, především vápníku. U lasturnatek, které si stavějí schránky z uhličitano vápenatého, je důvod zřejmý. Ale i pro plazivky bez inkrustované kutikuly představuje kyselé prostředí fyziologický stres, který většina druhů není schopna zvládnout. Proto pozorujeme na kyselých rašeliništích jen druhové i početně chudé společenstva mikroskopických korýšů. Druhově nejbohatší jsou mírně až středně silně minerálně bohatá prameniště, kde se netvoří pěnovec. Pokud dochází k jeho srážení, nese to s sebou opět pokles počtu druhů. Je to zvláště patrné u lasturnatek pravděpodobně proto, že tyto korýši přijímají vodu i s minerály osmoticky (samovolným pronikáním membránami) a při jejich vysoké koncentraci se osmóza stane energeticky příliš náročnou. Přesto se na západokarpatských prameništích vyskytuje jeden druh lasturnatky, kterému prostředí se srážením pěnovce vyloučeně svědčí. Je to *Scottia pseudobrowniana* (obr. 3), lezoucí druh,



který má zároveň sklony k semiterestrickému způsobu života a pěnovec pro něj zřejmě poskytuje zvláště vhodný substrát.

Prameniště představují izolovaná stanoviště, vzdálená od sebe desítky až stovky kilometrů. Vyvstává tedy otázka, jak probíhala a probíhá migrace těchto koryšů mezi nimi. Vzhledem k tomu, že stáří mnoha pramenišť se datuje na několik tisíc let, měly druhy pro kolonizaci lokalit dost času. Lasturnatky i plazivky se přes souš šíří pouze pasivně, nejčastěji přenosem vodními ptáky nebo létajícím hmyzem. Lasturnatky jsou k tomu zvláště dobře adaptovány a patrně se mohou šířit i větrem. Jejich vajíčka dokážou přežít vyschnutí, některá i vymrznutí, mají schopnost dormance a juvenilní stadia po zaklapnutí schránky přežívají dlouhodobě v torpidním (nehybném) stavu. U dospělců některých druhů bylo pozorováno, že bez úhony projdou zaživacím traktem kachen (Proctor a Malone 1965). Mnoho druhů lasturnatek se navíc vyznačuje zvýšenou schopností partenogenetického rozmnožování (tj. vývoje z neoplozeného vajíčka) a má šanci na rozvinutí životaschopné populace na nově kolonizovaných lokalitách. U plazivek se dormantní stadia vyskytují jen zcela ojediněle, stejně tak partenogeneze je u nich výjimečná. Můžeme tedy jejich schopnosti šíření v porovnání s lasturnatkami považovat za slabší. Na druhé straně však plazivky nacházejí v krajině více vhodných stanovišť, např. drobné toky, odkud se mohou šířit.

Při zkoumání prostorových závislostí výskytu druhů mikroskopických koryšů jsme zjistili, že u některých z nich je prostorově strukturovaný. To je v přírodě častý jev, většinou vysvětlitelný změnami podmínek prostředí, jež jsou samy prostorově závislé. V případě západokarpatských pramenišť jde zejména o chemismus vody, do značné míry daný geografickou polohou. Např. v Bílých Karpatech převažují minerálně bohatá prameniště, v Beskydech naopak minerálně chudá. Také klimatické parametry se mění podél severo-j jižního gradientu a dokonce i v západovýchodním směru, jak stoupá nadmořská výška. Všechny prostorové závislosti nalezené u plazivek se daly vysvětlit těmito změnami podmínek prostředí. Avšak pro některé druhy lasturnatek jsme zjistili i jisté prostorové rozmístění nesouvisějící s podmínkami prostředí, což si vysvětlujeme jako důsledek jejich omezeného šíření, které je sice celkově účinné, ale náhodné.

Jak vyplývá z tohoto článku, náš výzkum poskytl zatím základní představu, jak výskyt druhů lasturnatek a plazivek na prameništích ovlivňují podmínky prostředí (abiotické proměnné). Dosud jsme se však nezabývali tím, jak jejich výskyt závisí na vzájemných vztazích (biotických proměnných). Víme, že mnohé druhy meiofauny se stávají potravou predátorů, na prameništích např. larv pošťavek (*Plecoptera*) a vážek (*Odonata*), nebo si vzájemně konkurují. Mezdruhová konkurence vede u koryšů často k mozaikovitému rozšíření druhů na

3 *Scottia pseudobrowniana* (velikost 0,75–0,83 mm) patří mezi nejhojnější lasturnatky na minerálně bohatých prameništích. Foto D. Výravský

4 Plazivky rodu *Bryocamptus* v postkopulačním tandemu. Samec (vzadu) se po páření ještě dlouho antenulami (tykadly) pevně drží samice (0,64–0,8 mm) a hlídá ji, aby si zajistil otcovství. Samičky se mohou totiž pářit opakovaně. Tandemy často nacházíme i ve fixovaných vzorcích. Snímky: M. Zhai, není-li uvedeno jinak

5 V porovnání s ostatními velmi malá (0,41–0,45 mm) lasturnatka *Nannocandona faba*, jeden z druhů poprvé zaznamenaných na Slovensku. Foto D. Výravský

6 *Cypria reptans* (0,58–0,66 mm) – lasturnatka specializovaná na pramenné biotopy a jeskynní vody. Foto D. Výravský

7 Zkoumaná prameniště v Západních Karpatech. Černý plný bod značí lokality, z nichž jsme získali informace i o plazivkách. Podle: M. Zhai a kol. (2015), upraveno

lokalitách. Pokud se nelze konkurenci vyhnout, může dojít ke snižování početnosti až vyloučení konkurenčně slabšího druhu. Na tyto biotické závislosti se zaměříme v dalším výzkumu.

Studium podpořila Grantová agentura ČR P505/11/0779.

Citovaná literatura uvedena na webu Živy.

