

Makrozoobentos potoků chráněné krajinné oblasti Brdy

Společenstva vodních živočichů potoků a řek čelí silnému tlaku ze strany člověka. Vliv komunálního znečištění je díky výstavbě čistíren odpadních vod podstatně nižší než v minulosti, stále se ale hlavně na menších tocích projevuje. Problémem zůstává zatížení toků živinami, zejména fosforem, které způsobuje silný letní rozvoj řas a sinic viditelný jako zelený vegetační zákal. Živiny přicházejí do toků s odpadními vodami, ale i z hnojených polí a rybníků s intenzivním chovem ryb. Výstavba vodních nádrží způsobuje nahrazení společenstev tekoucích vod společenstvy vod stojatých, mění teplotní režim a podílí se na omezení průchodnosti toků pro migrující živočichy. Brdy, i když leží ve středních Čechách, jsou horská téměř neosídlená oblast a převážně zalesněná, kde většina uvedených vlivů nepůsobí. Neunikly ale kyselým deštům. Nádrže byly dosud stavěny častěji na okrajích regionu. Po zpřístupnění bývalého vojenského újezdu Brdy byl v území během let 2016–17 v souvislosti s vyhlášením chráněné krajinné oblasti Brdy proveden průzkum společenstev bezobratlých živočichů 20 nejvýznamnějších potoků pro Agenturu ochrany přírody a krajiny ČR.

Vzorky makrozoobentosu, tedy společenstva bezobratlých živočichů žijících na dně toků, byly odebrány ruční sítí, na každém místě třikrát – na jaře, v létě a na podzim. Celkem bylo nalezeno 360 taxonů, z toho 320 určených druhů a 40 taxonů určitelných na úrovni rodu nebo jiné vyšší taxonomické skupiny. Hodnocení byli zástupci řádů jepice (Ephemeroptera), váž-

ky (Odonata), pošvatky (Plecoptera), střechatky (Megaloptera), ploštice (Heteroptera), brouci (Coleoptera), dvoukřídlí (Diptera), chrostíci (Trichoptera), ale také vodní roztoči (Acari), koryšci (Crustacea), ploštěnky („Turbellaria“), máloštětinatci („Oligochaeta“) a měkkýši (Mollusca).

Složení makrozoobentosu v Brdech se mění s nadmořskou výškou a pH vody.

Většinou přitom hodnoty pH s rostoucí nadmořskou výškou klesají. Pokles je výrazný ve střední části Brd na podkladu křemenných slepenců, potoky ve vrcholové oblasti středních Brd jsou proto silně kyselé – částečně přirozeně a částečně v důsledku acidifikace způsobené kyselými srážkami, jež dosáhla vrcholu v 80. letech 20. století. Např. v pramenném úseku Litavky pokleslo pH z hodnoty 5,0 předpokládané pro r. 1860 na nejnižší hodnotu 4,05 v r. 1988, od té doby se opět mírně zvyšuje (Hardekopf a kol. 2008). Za citlivou vůči okyselení prostředí je pokládána většina koryšů, měkkýšů a jepic (např. Živa 2009, 2–4 a 2013, 5: 224–229), zatímco mnohé druhy pošvatek, chrostíků a dvoukřídlých jsou odolnější. V jižní části a na jihozápadě střední části oblasti, tvořené břidlicemi, drobami a spility, jsou některé potoky méně kyselé až neutrální, nebo mírně zásadité s pH kolem 7.

Horské druhy v Brdech

Počet druhů makrozoobentosu v Brdech se snižuje s rostoucí nadmořskou výškou a klesajícím pH. Druhově nejjednodušší jsou silně kyselé potoky (pH 4,2–5,4) v nejvyšší oblasti středních Brd (570–680 m n. m.), kde bylo nalezeno průměrně 56 taxonů – dominantní zastoupení mezi nimi měli např. pošvatka *Leuctra nigra* nebo pakomár *Heterotrissocladius marcidus*. V mírně kyselých potocích (pH 5,8–6,2) v podobné nadmořské výšce (515–645 m) počet taxonů narůstá, na průměrných 71. Dominantní druhy jsou zde stejné, doprovázejí je navíc např. chrostík *Hydropsyche saxonica* nebo jepice *Baetis vernus*. Některé horské druhy byly ale v Brdech nalezeny pouze v kyselých potocích. Z jepic šlo o vysloveně horský druh *Ameletus inopinatus* (obr. 2 a 3), u nás se jinak vyskytuje jen v pohraničních pohořích, obvykle nad 750 m n. m. V Brdech byla nalezena jediná larva v Třítrubeckém potoce. Z pošvatek má podobné rozšíření v ČR *Leuctra pseudocingulata*, z chrostíků *Chaetopterygopsis maclachlani*. Kriticky ohrožený chrostík *Oxyethira frici* (obr. 4) byl v ČR nalezen na konci 19. století a znovu pak až v r. 2003 ve Žďárských vrších. V Brdech žije ve střední části v kyselých potocích s pH 5–6 a v některých z nich je velmi početný. Z brouků patří k horským prvkům vodňář *Elmis latreillei*.

Celá řada horských druhů se nachází mezi pakomáry. Druh *Pseudodiamesa branickii* byl v Brdech zjištěn jen na nejvyšší položené lokalitě, v Pílském potoce. Naopak běžnější výskyt má ve střední části *Krenosmittia borealpina*. Pakomáry *Cricotopus pulchripes* (obr. 5), *Heterotrissocladius grimshawi*, *Limnophyes gurgicola*, *Psectrocladius bisetus*, *P. octomaculatus*, *Micropsectra roseiventris* a *Tanytarsus buchoni* jsme dosud v ČR znali jen z okolí šumavských jezer, tedy z nadmořské výšky kolem 1 000 m. Pakomár *Pentaneurella katterjokki* byl popsán ze švédského

1 Albrechtický potok v nadmořské výšce 630 m s průzračnou vodou a velkou pokryvností mechorostů, obklopený smrkovou monokulturou. Početný je zde kriticky ohrožený chrostík *Oxyethira frici*. Foto J. Dobiáš





Laponska a bývá v Evropě pozorován většinou až nad hranicí lesa, např. na Slovensku v Tatrách. V Brdech byl jako nový druh pro ČR objeven v nejvyšší části v Pílském a Třítrubeckém potoce a v potoce Rezerva.

Potoky s téměř neutrální hodnotou pH (6,7–7,0) ve vyšších polohách (570–630 m n. m.) jsou na makrozoobentos bohatší než kyselé potoky ve stejné nadmořské výšce (průměrně zde doloženo 97 taxonů). Částečně jde o důsledek výskytu druhů nižších poloh, které do kyselých potoků ve stejné nadmořské výšce nezasahují. Také zde ale najdeme horské druhy vázané na vyšší pH, z jepic např. dosud nepopsaný druh rodu *Ecdyonurus* ze skupiny *E. helveticus* a druh *Rhithrogena puytoraci*. Chrostík *Lithax niger* (obr. 6) žije jinak nehojně v našich pohraničních pohořích. Na několika lokalitách byl v Brdech nalezen chrostík *Ptilocolepus granulatus* (obr. 7), žijící na území naší republiky lokálně v pohraničních horách především v pramenných úsecích potoků s mechorosty. Z hlediska výskytu horských druhů je z toků s téměř neutrálním pH nejbohatší Závišínský potok (obr. 8). Jedinou lokalitu v Brdech v něm má vzácná pošvatka *Isoperla goertzi* (zranitelný druh podle červeného seznamu), jinak známá zejména ze Šumavy a Novohradských hor. Také larvy kalužnatků rodu *Thaumalea* byly nalezeny výhradně zde. Kalužnatkovití (Thaumaleidae) jsou druhově málo početná čeleď dvoukřídlých, zahrnující hlavně horské druhy. Larvy žijí v menších potůčcích, prameništích a vodopádech. Z pakomárů byl jen v těchto potocích potvrzen druh *Thienemannia gracilis*. Vzácný pakomár *Micropsectra wagneri* byl dosud nalezen pouze na jedné lokalitě v Německu a jedné v Polsku. Z dominantně zastoupených druhů makrozoobentosu v tomto typu vod lze zmínit např. blešivce potočního (*Gammarus fossarum*) a jepici *Baetis rhodani*.

Další horské druhy obývají jak kyselé, tak neutrální potoky. V Brdech žije hojně dravá pošvatka *Diura bicaudata* (obr. 9). Dále jsou to např. pošvatky *Capnia vidua*, *Protonemura auberti* nebo pakomár *Diamesa permacra*, v ČR dosud známý jen z Beskyd.

Horské chladnomilné prvky zastupují hlavně druhy malých potoků a pramenů. Mnohé jsou úzce spjaté s mechorosty v potocích, včetně již zmíněného kriticky ohroženého chrostíka *Oxyethira frici* (viz obr. 1 a 4). Také uvedeného chladnomilného pakomára *Pentaneurella katterjokki* známe z mechových prameništ. Chrostíci *Ptilocolepus granulatus* (obr. 7) a *Chaetopterygopsis maclachlani* si z mechorostů stavějí schránky a mechorosty se i živí. V pramenech a malých potocích je důležitým biotopem nejen vlastní tok, ale také rozhraní vody a souše. Larvy některých pakomárů nalézané v pramenech žijí i v mokré půdě nebo mechu v jejich blízkosti (*Bryophaenocladus subvernalis*, *Georthocladus luteicornis*, *Limnophyes asquamatus*, *L. gurgicola*, *L. minimus* nebo *Paraphaenocladus pseudirritus*). Jiné druhy využívají kromě pramenů smáčené kameny a skály (hygropetrická stanoviště), např. pakomár *Thienemannia gracilis* nebo kalužnatky rodu *Thaumalea*.

Na prameny jsou vázány také některé druhy vodních roztočů neboli vodulí, jako jsou *Hygrobates norvegicus* (obr. 10), *Lebertia separata*, *Paninus michaeli*, *Sperchon squamosus* a *S. thienemanni*. Tyto druhy umějí mnohdy snášet silnou acidifikaci. Larvy parazitují na vodním hmyzu, často na dospělých pakomárech, dospělci jsou draví a živí se např. larvami pakomárů. K novým druhům vodulí pro faunu ČR patří *Momonía falcipalpis*, *Atractides oblongus* a *A. rivalis*. Druh *Lebertia bracteata* byl dosud v ČR nalezen jen jednou v Krkonoších. Vodní roztoč *Teutonia cometes* je vzácný, historicky u nás zaznamenaný pouze několikrát na Českomoravské vrchovině a v Jeseníkách. Počet nově zjištěných lokalit v Brdech dokonce přesahuje počet těch historických. Tento druh studených horských jezer (v našich podmínkách nahrazených oligotrofními rybníky vyšších poloh) vyhledává litorální pásmo, vyskytovat se může i v tůňích zastíněných horských toků.

Druhy středních poloh

Mírně kyselé až mírně zásadité potoky (pH 6,2–7,9) okrajových, nejnižších položených částí (450–565 m n. m.) jsou v Brdech nejbohatší, průměrně se 118 taxony. Převládají



dají v nich druhy v ČR dost rozšířené, protože rozloha oblastí s podobnou nadmořskou výškou je v naší republice ve srovnání s plochou horských území velká a současně v těchto polohách nedošlo k tak výrazným změnám přírodních poměrů jako v nížinách. Jde např. o jepici *Ecdyonurus torrentis* a chrostíka *Hydropsyche siltalai*. Některé vzácné druhy tu ale byly nalezeny také. Kriticky ohroženého raka kamenáče (*Austroptamobius torrentium*) máme doložené ve třech potocích. Žije v horních partiích kamenitých neregulovaných toků s velkým množstvím přirozených úkrytů. Byl potvrzen ze 45 lokalit ve středních a západních Čechách (Štambergová a kol. 2009, také Živa 2004, 2: 79–81). Nejvíce náleží kriticky ohroženého chrostíka *Wormaldia subnigra* pochází z konce 19. století, několik z poloviny 20. století.



2 a 3 Larva jepice *Ameletus inopinatus* (obr. 2). Délka těla 8 mm. Larva má lupínkovité zábrvy po stranách zadečku a dva štěty a paštět na jeho konci. Čelisti nesou na okrajích řadu hřebíků dlouhých 80 µm, které slouží jako hrabičky při sběru detritu a řas (3). Význačný horský druh, v ČR se obvykle vyskytuje v nadmořské výšce nad 750 m.

V Brdech zjištěn jen v Třítrubeckém potoce ve výšce 570 m n. m.

4 Larva chrostíka *Oxyethira* sp. v průsvitné kožovité schránce (délka 3 mm). S největší pravděpodobností jde o kriticky ohrožený druh *O. frici*, podle dospělce nalezeného na stejné lokalitě. Larvy rodu *Oxyethira* jsou v některých potocích středních Brd velmi početné.

5 Hlava larvy pakomára *Cricotopus pulchripes* v mikroskopickém preparátu. Měkké tkáně byly odstraněny hydroxidem draselným. Hlava je dlouhá 0,6 mm, celá larva 6 mm. Ve střední ose vidíme vpředu horní pysk a za ním nápadně tmavý spodní pysk, po stranách vpředu tmavá kusadla. Larvy se živí hlavně detritem a řasami. Horský druh, v ČR známý dosud jen z okolí šumavských jezer; ve vyšších polohách středních Brd častý

6 Čelní pohled na larvu chrostíka *Lithax niger*. Odspondu je vidět hlava, před- a středohruď. Šířka hrudi dosahuje 2 mm. Zadeček je měkký, ukrytý v trubcovité schránce o délce 10 mm, spleené ze zrnků písku a po obou stranách s přilepenými řadami velkých kamínků. Živí se detritem a řasami, které seškrabuje z kamenů.

7 Larva chrostíka *Ptilocolepus granulata* (a) je dlouhá 6 mm a staví si přenosnou schránku z lístků játrovek (b). V ČR žije lokálně v horách, především v pramenných úsecích potoků s mechorosty, např. na Šumavě a v Jizerských horách, na Moravě jen v Moravskoslezských Beskydech.

Pak byl zjištěn až v r. 2006 na Křivoklátsku. V Brdech se podařilo najít jednoho dospělce *W. subnigra* a na dalších dvou lokalitách blíže neurčené larvy rodu *Wormaldia*. Z chrostíků je rovněž zajímavý častý výskyt druhů *Hydatophylax infu-*

matus a *Oecetis testacea*, které jsou v červeném seznamu klasifikovány jako téměř ohrožené. Z ohrožených druhů brouků je v Brdech v této skupině potoků hojný *Hydrocyphon deflexicollis* z čeledi mokřadníkovití (Scirtidae). Z pakomárů se neobvykle často vyskytuje *Microtendipes rydalsensis*. Pakomár *Orthocladus marchettii*, nový druh pro ČR, byl dosud zaznamenán jen v Itálii a Německu. Celkem se podařilo v Brdech v této studii objevit až 12 druhů pakomárů nových pro faunu ČR. Na Klabavu nad Strašicemi (obr. na 3. str. obálky) je v Brdech omezený výskyt pakomára *Eukiefferiella similis*, jenž upřednostňuje rychle tekoucí toky vyšších poloh.

V Klabavě pod Padrťskými rybníky žijí druhy větších toků nižších poloh, které v Brdech jinde téměř chybějí. Jsou to jepice *Heptagenia sulphurea*, pošvatka *Perla abdominalis*, chrostíci *Notidobia ciliaris*, *Hydropsyche pellucidula* a *Lepidostoma hirtum*, pakomáři *Rheopelopia maculipennis* a *Polypedilum laetum*. Pod soutokem s Třítrubeckým potokem tyto druhy většinou zase mizejí. Jejich výskyt pod Padrťskými rybníky je patrně umožněn přisunem živin a organické hmoty z chovných rybníků. Tyto vlivy ale nemusejí být jednoznačně negativní. Ustupující pošvatka *P. abdominalis* má v Klabavě pod Padrťskými rybníky jedinou lokalitu v Brdech. V silné populaci tu žije kriticky ohrožený rak kamenáč. Podobně byly v Bradavě, v jejímž povodí leží obec Míšov, jako na jediném místě v Brdech sbírány i taxony tolerující komunální znečištění, a to pakomáři *Chironomus* sp. a chrostíci *Psychomyia pusilla* a *Hydroptila* sp.

Nadmořská výška a další ekologické faktory

Některé druhy pakomárů mají zajímavý způsob života v těsném spojení se zástupci jiných skupin makrozoobentosu. Tak larvy *Eukiefferiella ancyla* (obr. 11) obývájí výhradně plášťovou dutinu plže kamomila říčního (*Ancylus fluviatilis*). Druh *Dratnalia potamophylaxi* žije na larvách chrostíků rodů *Potamophylax*, *Halesus* a *Lasiocephala*, a to uvnitř jejich schránek. U nás byl tento druh dosud nalezen jen v Jeseníkách a Krkonoších, v Brdech nově

na dvou lokalitách. Hojným pakomárem je *Epoicocladus ephemerae* s vazbou na larvy jepic rodu *Ephemer*a.

Přirozené potoky představují pestré mozaiky míst s různým substrátem, spádem, rychlostí proudění, s různě vyvinutými nárosty řas a porosty mechorostů. Na krátkém úseku toku mohou žít v peřejích druhy proudomilné a v hlubších klidných úsecích, případně tůních, druhy stojatých vod. Někteří brouci, např. vzácný vodan *Hydraena minutissima* nebo *H. pygmaea*, jsou vázáni téměř výhradně na ponořené jemné kořeny pobřežních listnatých stromů. Také některé pošvatky mohou žít na kořenech. Rozkládající se dřevo je zdrojem potravy pro larvy pakomárů *Orthocladus lignicola* a *Brillia bifida* a chrostíka *Hydatophylax infumatus*.

Zastoupení horských druhů v makrozoobentosu roste s nadmořskou výškou, v Brdech je najdeme hlavně na lokalitách nad 550 m n. m. Se změnou nadmořské výšky se sice objevují také zástupci nápadně odlišní vzhledem a způsobem života, ale často jde o postupné nahrazení teplomilných druhů chladnomilnými v rámci jednoho rodu nebo čeledi. Takový vztah mají v Brdech např. jepice rodu *Ecdyonurus*, které tvoří se stoupající nadmořskou výškou řadu postupně se zastupujících druhů *E. torrentis*, *E. venosus*, *E. skupiny helveticus*. Pošvatky rodu *Isoperla* se střídají v řadě *I. grammatica*, *I. oxylepis*, *I. goertzi*, mezi chrostíky je *Rhyacophila nubila* nahrazena druhy *R. obliterated*, *R. fasciata* a *R. tristis*, brouci vodnáři rodu *Elmis* tvoří řadu *E. maugetii*, *E. aenea*, *E. latreillei*, v rámci rodu *Limnius* se podobně chovají *L. volckmari* a *L. perrisi*. Jiné druhy stejných rodů osídlily nižší polohy a do Brd nevystupují. Dnes jsou často vzácné a ohrožené, protože žijí v oblastech s nejhustší přítomností člověka, a tedy se zdroji odpadních vod, intenzivním zemědělstvím a úpravami toků. Můžeme jmenovat jepici *Ecdyonurus macani* např. v Sá-zavě, z pošvatek rodu *Isoperla* vzácnou *I. difformis* a v ČR vyhynulou *I. obscura*, z rodu *Perlodes* druh *P. dispar*, z brouků vodnáře *Elmis obscura* vyskytujícího se ve středních Čechách jen vzácně v několika potocích, nebo po půlstoletí absence ná-lezů na jediné lokalitě v jižních Čechách

pozorovaného brouka *Limnius opacus* z téže čeledi Elmidae (Kolář a kol. 2018). Jiné druhy se naopak objevují v pohořích vyšších než Brdy. Horské druhy ohrožuje nejčastěji acidifikace, která byla pravděpodobným důvodem vyhynutí pošvatky *Perla grandis* v Krkonoších.

Důsledky lidské činnosti

Přestože není situace ve vyšších a středních polohách, včetně Brd, tak kritická jako v nížinných tocích, ústup určitých taxonů zjevný je. V Brdech se vyskytuje řada druhů pošvatek, které v ČR přišly za posledních 50 let o velkou část původních lokalit. Některé z nich jsou v Brdech dosud hojné. Počet lokalit na území republiky s výskytem pošvatek *Perla abdominalis*, *Amphinemura standfussi*, *Nemoura avicularis* a *Nemurella pictetii* klesl od poloviny 20. století asi o dvě třetiny. U pošvatek *Protonemura auberti*, *P. hrabei*, *P. meyeri* a *P. praecox* došlo k úbytku zhruba poloviny lokalit a u druhů *Amphinemura sulcicollis*, *Protonemura intricata*, *Leuctra albida* a *L. pseudocingulata* asi o třetinu lokalit (Bojková a kol. 2012; také Živa 2014, 5: 215–218). Třeba pošvatku *P. abdominalis* bychom na začátku 20. století našli v Sázavě, Berounce i ve Vltavě v Praze, zatímco dnes žije ve středních Čechách jen vzácně v několika potocích a říčkách a větší početnosti dosahuje ojediněle. Také druhy *Brachyptera risi*, *Siphonoperla torrentium* nebo *Perloides microcephalus* přežívají v kulturní krajině jen v nejcistších potocích.

V r. 2018 byla v Brdech dokončena výstavba tří malých vodních nádrží (o ploše do 1 ha) a stavba dalších dvou se plánuje. Přitom nádrže Bahna vznikly v druhé zóně CHKO Brdy s výskytem zvláště chráněných druhů. Výstavba byla povolena ještě před vznikem CHKO Brdy. Mnohá opatření v minulosti směřovala k rychlému odvádění vody kvůli pěstování smrku. Proto byla prohlubována koryta potoků a podél cest vznikaly hluboké příkopy. V 90. letech 20. století byla odvodněním postižena i rašeliniště u Padrských rybníků. Tyto zásahy odpovídají představě, že nevádí, když je krajina odvodněná, pokud voda zůstává zadržována v nádržích. Voda v mokřadech a nivách je pokládána za nevyužitou. Přirozená vegetace zejména mokřadů ale vodu výparem vrací do oběhu

8 V Závišínském potoce (595 m n. m.) byl nalezen nejvyšší počet horských druhů v tocích s téměř neutrálním pH, např. pošvatka *Isoperla goertzi* na své jediné brdské lokalitě. Koryto je mělké, kameny porostlé mechorosty, které vyhledává chrostík *Ptilocolepus granulatus* (viz obr. 7), smáčené kameny obývá kalužnatka *Thaumalea* sp.

9 Dospělý samec pošvatky *Diura bicaudata* s délkou těla 14 mm. Samci mají křídla zakrnělá, samice vyvinutá.

Larvy jsou dravé. Hojný horský druh v Brdech a pohraničních horách ČR

10 Vodule *Hygrobatas norvegicus*.

Foto J. Špaček

11 Larva pakomára *Eukiefferiella ancylus* na spodní straně plže kamomila říčního (*Ancylus fluviatilis*). Po obvodu je vidět okraj typické čepičkovité schránky kamomila, uprostřed jeho noha, kterou se drží na kamenech. Mezi spodním okrajem schránky a nohou je larva pakomára, která žije výhradně v plášťové dutině kamomila. Larva dlouhá 2 mm má hnědou hlavu, světlou hrud a do fialova zbarvený zadeček.

Snímky I. Skály, není-li uvedeno jinak

(Schär a kol. 1999), a to i v době, když jsou pole sklizená a holá. Neregulované toky vracejí do krajiny i část živin, při pohybu vody v nivách nebo při výletu vodního hmyzu. Potřebují ale přirozený pohyb splavenin, protože bez nich se koryta zarezávají a nivy vysychají (Brandt 2000). Nádrže zadržují vodu, splaveniny (jako sediment na dně) i živiny, které zůstávají v sedimentu. Pokud jde o makrozoobentos, nádrže mohou ovlivnit jeho společenstva i v navazujícím toku – v závislosti na množství živin v nich vzniká růstem fytoplanktonu organická hmota, která mění potravní nabídku pro makrozoobentos i v tocích pod nádržemi. Tím, že zadržují splaveniny, mění v navazujících tocích složení substrátu dna. Jsou migračními bariérami pro vodní živočichy a v závislosti na rozměrech a hloubce také ovlivňují teplotní režim toků. Po vyhlášení CHKO Brdy je možné upravovat koryta vodních toků pouze se souhlasem příslušného orgánu ochrany přírody.

Použitou literaturu uvádíme na webové stránce Živy.

