

# Proudové koridory, náplavy a měkkýši. I. Pojem náplav, jeho vymezení a postavení v nivním ekosystému

Vytyčení pojmů biocentrum a biokoridor vedlo před časem v odborných kruzích k bouřlivé diskuzi a řada badatelů se dodnes domnívá, že většina liniových struktur v krajině vlastně žádné cesty pro šíření organismů nepředstavuje. Jedinou výjimkou, na které se již tehdy všichni shodli, byly koridory podél vodních toků – říční nebo potoční proudové koridory (stream corridors).

Význam proudových koridorů pro šíření dokládaly dvě skutečnosti: za prvé povodně, kdy je zřejmé, že velká voda sebere kdeco a vyklopí to k doví kde. Mohou to být velké předměty jako kusy dřeva a plastové láhve, ale i drobnější materiál, třeba kuličky polystyrenu, hromady klestí, semena nebo ulity drobných plžů. Za druhé to bylo rozšíření některých často nápadných rostlin podél vodních toků – např. bodlák lopuchovitý (*Carduus personata*) a kyčelnice žláznatá (*Dentaria glandulosa*) od podhůří po nížiny. Šíření obří netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*) nebo všech druhů křídlatek (*Fallopia*) pak již bylo nepřehlédnutelné. Podobně tomu bylo i v případě řady měkkýšů – např. vlhkomilná plamatka lesní (*Arianta arbustorum*) se podél Vltavy, Berounky a Sázavy dostala až do suchých středních Čech, nebo podalpská srstnatka rýhovaná (*Trochulus striolatus*) zasahuje nivou Dunaje hluboko do nížin Maďarska. Jde o názorné důkazy, že říční biokoridory opravdu plní svou funkci.

Jinou otázkou ovšem je, jak tento proces probíhá v čase a prostoru. A to i v dnešní době, kdy voda už nepřináší jen úrodné bahno, ale také nejrůznější znečištění, které může být pro mnohé rostliny nebo drobné živočichy osudné. Zde se nabízejí jako vhodný model měkkýši, jejichž ulity snadno přenášeny vodou mohou do dynamiky proudových koridorů vnést daleko více světla.

Nejprve ale trochu terminologie. Sám výraz náplav je v hovorové mluvě chápán jako něco přineseného vodou odjinud (v přeneseném smyslu třeba i nový obyvatel vesnice). Ve Slovníku spisovné češtiny (viz Academia 1978) je náplav definován jako nános vzniklý činností vody, v on-line Geologickém slovníku jako sediment usazený potočním nebo říčním tokem. Náplav, kterým se budeme zabývat v této stati, se týká především povodňového nahromadění různého organického materiálu, v němž se často nacházejí četné ulity plžů, místy koncentrované v tisícových počtech vlivem

vytřídění vodou. Němčina má pro tyto akumulace speciální termín das Genist (Flussgenist, Bachgenist), v angličtině se používají pojmy fluvial debris a flood deposit či flood drift. Kromě schránek měkkýšů se v náplavech vyskytují rostlinné zbytky různé povahy, podobně jako ulity pak bývají vytříděna a nahromaděna i semena (o procesech souvisejících s povodní, náplavy a sukcesí v nivě řeky z pohledu vegetačního viz také Živa 1998, 5: 203–204 a 2002, 6: 253–257).

## Druhy náplavů

Předně je třeba si uvědomit, že ne všechny povodňové nahromadění, které najdeme v nivě nebo na břehu, vznikly stejným způsobem. Vždy ale jde o akumulace vysokých vodních stavů, které lze rozdělit následovně:

- Pojmem náplav rozumíme akumulaci, která vzniká při transportu vodním tokem (tzv. splávou) na vhodných místech, kde se zachycuje a obvykle i třídí materiál unášený proudem. Jinými slovy – materiál není místního původu, nýbrž byl připlaven z určité vzdálenosti, která se může značně lišit podle místních poměrů. Malakologicky bohaté vytrříděné náplavy většinou tvoří lem na vnějších, nárazových březích meandrů, tedy nikoli v jádrech meandrů – na jesepech, kde se hromadí mnohem těžší horninový materiál. Tam, kde na břehu leží nějaká překážka, např. padlý kmen, se mohou vytvořit i větší akumulace, doslova vyvrhované proudem na břeh (obr. 3). Pohyb vody pak zajišťuje třídění na drobnější a hrubší materiál, podobně jako na rýzovací misce zlatokopa.

- Výplav představuje na první pohled dosti podobné akumulace, které však nepocházejí z proudu, ale z klidných partií nivy, plošně zatopených při vysokém vodním stavu. U toků se širokými nivami (např. Malé Labe, dolní Ohře – obr. 6, řeky v moravských úvalech, Horní Lužnice nebo Vltava ve Vltavické brázdě) bývají zatopeny rozsáhlé plochy lužních lesů, přičemž voda vyplaví prázdné ulity nebo plže zatažené hluboko do ulity, které nese bublina vzduchu. Tyto schránky spolu se zmetí opadající a drobných větviček zvolna doplují k nějaké pevné překážce, u níž se



1 Proudem vyzdvížené lastury velvrubů (*Unio*), více rodů škeblí i menších mlžů, zejména okružanky říční (*Sphaerium rivicola*) a ulity říční bahenky pruhované (*Viviparus viviparus*) na břehu Labe u jezu v Kopistech během povodně v r. 2002. Foto P. Mudra

2 Kolísání vodní hladiny patrné i z bahna na vegetaci způsobuje výplavy v Záluží na Roudnicku. Pravidelným zaplavováním je nejvíce postižená deprese podél Labe.

3 Typická změť kmenů a různého klestí nakupená prudkým proudem před překážkou. I v takových náplavech najdeme místa, kde se hromadí drobná frakce včetně ulit (typický Flussgenist uváděný v německé literatuře). Foto L. Juříčková

4 Dešťové přívaly občas splaví a vytřídí ulity mimo dosah vodních toků, jak dokládá jejich akumulace v příkopu. Zemědělská krajina u Štúrova



hromadí. Soubor měkkýších schránek pak obvykle odpovídá společenstvu příslušného luhu. Princip výplavu se obecně používá při zpracovávání standardních hrabankových vzorků ve výzkumu měkkýšů.

● Turbulence silného vířivého proudění může za velkých povodní nejen vyhloubit v nivě nové tůně, které nejsou zbytkem starých ramen, ale může také vynést a nahromadit materiál z hlubších zón vodního toku, který pak obsahuje i těžké lastury velkých mlžů a pozůstává z druhů obývajících tekoucí vody. Jde o nejvzácnější případ, který vždy představuje spíše katastrofickou událost a v běžné roční dynamice vodního toku se neprojeví. Náplavy vzniklé turbulencí jsme mohli pozorovat při velké povodni v r. 2002 (obr. 1), kdy u zdyamadla v Kopistech u Litoměřic vířící vody Labe vytvořily celý val z mohutných lastur velevrubů (*Unio*) i drobnějších okružanek (*Sphaerium*) a ulit říční bahenky pruhované (*Viviparus viviparus*). Turbulenci vděčí za svůj vznik také půlmetrové nánosy lasturek okružanky rohovité (*S. cornutum*) v Trojské kotlině v Praze.

Všechny typy náplavů lze najít nejen na velkých nížinných tocích, ale v miniaturních ukázkách také na menších říčkách a potocích (např. na Ploučnici u Hradčanských stěn nebo na menších tocích v oblasti české křídové tabule). Naopak ve skutečně velkém měřítku můžeme výše zmíněné projevy dynamiky nivního eko-

systemu pozorovat např. na Dunaji. Na většině toků se ale setkáme jen s pravými náplavy, které ohrázejí působnost proudového koridoru (jako na Vltavě, Berounce, Sázavě, ale i Doubravce či Střele). Je to dáno tím, že jsou jejich údolí zaříznutá do pevných skalních hornin, takže se v poměrně úzkých a mnohdy chybějících nivách nemohou vyvinout volné meandry (kaňony Vltavy a Sázavy ve Svatojánských proudech a pod Medníkem). Dnešní meandry uvedených toků jsou totiž tzv. zaklesnuté čili údolní meandry. Byly založeny v dávné minulosti, kdy tyto řeky ještě tekly na rovinaté křídové tabuli, a když se zařízly do pevného skalního podloží, nebylo už jiné cesty než pokračovat v zahlubování, byť šlo třeba o tvrdé bulizníky (Divoká Šárka, dolní Povltaví) nebo vyvěliny jílovského pásma (Vltava, dolní Sázava). V těchto případech je pak situace jednoduchá – pokud se vytvoří náplavy, jsou to v podstatě vždy pravé náplavy, a jejich sledování podél toku nám přímo v detailu ukáže průběh činnosti proudového koridoru.

#### Průběh transportu

Jak dokládají říční uloženiny, především šterkopíský, ležící třeba v okolí Prahy více než 100 m nad dnešními toky, vyvěřela se říční síť současného typu nejméně jeden milion let. Došlo sice k některým místním změnám (např. Vltava jeden čas tekla na západ od Řípu), ale to nic nemění na tom, že velké toky i malé říčky a potoky, které známe dnes, tu již byly a jejich proudové koridory nepochybně fungovaly. Snadno bychom tedy mohli dojít k názoru, že pokud proudové koridory působí dlouhou dobu, musí být jejich fauna už dávno sjednocená, protože všechno bylo již vodou přeneseno. Je ovšem důležité si připomenout, že i proces transportu v říčních koridorech byl hluboce ovlivněn kvartérem klimatickým cyklem. V glaciálech tekly řeky převážně bezlesou krajinou a měly divočící charakter – tvořily síť většinou mělkých a rychle se měnících ramen ve šterkopískové nivě s galeriovými porosty na březích a křovinami na šterkových výspách. Malakofauna byla druhově daleko chudší a v oblastech sprašových stepí v polohách do 350 m n. m. poměrně jednotná, takže společenstva tehdejších niv se jen málo lišila od malakocenóz okolních strání a plošin. Tento stav se pod-

statně změnil před 11 tisíci lety, kdy definitivně nastoupil vývoj směřující k dnešnímu stavu.

Podstatnou roli přitom hrají i říční koridory, zejména v případech, kdy se vodní tok dostává z hor a vrchovin do nízkých a teplých pahorkatin a nížin. Začíná se vytvářet ostrý protiklad mezi zarůstající nivou a okolními návršími a plošinami, které si delší dobu zachovávají lesostepní charakter a jako první pak zažívají odlesnění v souvislosti s nastupujícím rolnictvím v mladší době kamenné (neolitu) před 7 tisíci lety. Od této doby se (příjemnějším ve fauně měkkýšů) prohlubuje zřetelný protiklad mezi ekosystémy říčních niv a okolní, mnohem sušší a stále více odlesněnou krajinou. Úbytek lesních porostů pak postupně zasahuje i do říčních niv a postihuje zejména lesní a vlhkomilné druhy, které v okolní krajině vyhynuly už dříve nebo se tam vůbec nestihly rozšířit. Ale časy se mění, na holé říční břehy z doby našich pradědečků se pomalu vracejí porosty dřevin a do nich se říčními koridory z lesnatějších krajin výše proti proudu šíří i lesní druhy plžů.

Pro příklady nemusíme chodit daleko. Ještě v polovině 20. stol. byly břehy Vltavy v širším okolí Prahy holé. Zhruba od 70. let začaly zarůstat vysokou bylinnou vegetací, křovinami i stromy. Tento vývoj se dal dobře sledovat třeba na břehu Císařské louky obráceném k Vltavě, na protějším Švarcenberském ostrově v Praze i dále po proudu u Kralup. Podobně na Berounce u soutoku s Vltavou nebo v Českém krausu mezi Berounem a Karlštejnem. Díky průběžným výzkumům v této oblasti dnes víme, jak se na nově vznikající stanoviště šířily některé druhy plžů. Především plamátka lesní, která osídlila poříční nivы této oblasti, v okolí uvedených úseků nikde nežije. Nejbližší doloženou lokalitou je Jarovské údolí v Praze a pak až údolí Klíčavy na Křivoklátsku. Z toho je zřejmé, že se musela šířit pomocí proudového koridoru Berounky, na jejichž březích ji dnes nacházíme takřka průběžně. Zároveň se šířil i mnohem méně běžný a na antropické narušení citlivější druh žihlobytka stinná (*Urticicola umbrosus*), který do té doby žil pouze v některých postranních chladnějších, více chráněných a dostatečně vlhkých údolích. Překvapivé bylo zjištění náročného vlhkomilného lesního druhu řasnatky břichaté (*Macrogastra ventricosa*)



na nejnižší položeném úseku Berounky pod Radotínem (Šárovo kolo) i u Komořan, kde se k němu přidal západokarpatský endemit nábělka karpatská (*Plicuteria lubomirskii*), která má v Čechách západní hranici areálu. Zajímavé nálezy poskytla i zahrada bývalého Vítáčkova mlýna na Berounce pod Lišticí, kde se v poloruderální vegetaci vytvořilo celé lužní společenstvo s druhy, jako je dvojzubka lužní (*Perforatella bidentata*), závornatka kyjovitá (*Clausilia pumila*) a mnoho dalších. Dvojzubka se sem mohla dostat až z některých postranních údolí na Křivoklátsku

(Výbrnice, Vůznice). To vše nasvědčuje, že se říčními koridory mohou určité druhy šířit nečekaně rychle.

Pro úplnost nesmíme opomenout ani novodobé zásahy člověka. Balastními vodami říčních lodí se šíří volně plovoucí larvy některých mlžů (*Dreissena*, *Corbicula*), na žábách ryb cizího původu zase velevrubovití mlži. Nelze vyloučit ani transport vodních plžů přichycených na ponořených částech lodí. Je tedy vidět, že říční koridory šíření měkkýšů opravdu podporují. V příštím dílu si ukážeme, co lze z říčních náplavů vyčíst.

5 Rozlehlá zátoka na soutoku Dyje, Svratky a Jihlavy u Mušova pod Pálavou vysbírá ulity z velkých ploch, ale jen málokdy je dokáže soustředit do „bohatých“ náplavů.

6 Střídavě zatopený luh Myslivna při okraji nivy Ohře u Budyně představuje dnes klidné místo, kde jen výjimečně dojde k vytřídění a většímu nahromadění ulit. V nedávné geologické minulosti tomu bylo jinak – Ohře zde dokonce vytvořila nárazový břeh. Fosilní doklady náplavů se v něm bohužel nedochovaly. Snímky V. Ložka, není-li uvedeno jinak

Martin Rulík

## Mikrobiální biofilmy

### 2. Vodní prostředí

**Asi každý, kdo se koupal v řece nebo v moři, ví, jaké to je uklouznout na kamelech. Za kluzký povrch jsou odpovědné prokaryotické organismy (bakterie a archaea), řasy a zástupci říše *Chromista* – společenstvo těchto přisedlých autotrofních i heterotrofních mikroorganismů označujeme pojmem biofilm. Proč biofilmy vznikají, jaká je jejich struktura a jak fungují, jsme uvedli v prvním dílu (Živa 2012, 3: 104–106). Nyní se zaměříme na biofilmy v přírodních vodách.**

Mikrobiální biofilmy na rozhraní pevné a kapalně fáze představují asi nejběžnější typ biofilmů v přírodě. Prakticky jakýkoli povrch ponořený ve vodě po určité době pokryjí mikroorganismy. Vodní prostředí poskytuje řadu možností, kde se mohou uchytit a vyvíjet – biofilmy nacházíme jak v přirozeném, tak i v antropogenním prostředí. Setkáváme se s nimi běžně na povrchu kamenů v tocích nebo na skalnatých pobřežích moří, hrají však důležitou roli rovněž v provozech čištění odpadních vod, rozvodech pitné vody nebo chladicích

okruhů elektráren. Na jednu stranu zde působí mnohé problémy, neboť znečišťují a případně korodují povrchy, na nichž se tvoří, snižují estetickou kvalitu upravené vody a mohou být zdrojem některých patogenních infekcí. Na druhé straně má metabolická aktivita biofilmů nezastupitelné místo v procesu říčního samočištění nebo při úpravě odpadních vod v konvenčních a alternativních čistírnách.

Podle povahy povrchu, na kterém se biofilm tvoří, rozlišujeme biofilmy epilitické (na kamenech a skalách, resp. jakémkoli

pevném minerálním povrchu), epipelické (na bahnitých substrátech), epipsamické (na zrnech písku), epixylické (na dřevnatém materiálu), epifytické (na rostlinách) a epizootické (na tělech živočichů). Zvláštními typy jsou biofilmy mobilní (organické agregáty kolonizované bakteriemi, např. tzv. marine snow nebo také lake snow) a biofilmy stratifikované – tzv. microbial mats (obr. 1). Stratifikovaný (rozvrstvený) povlak bentických sinicových společenstev (žijících na dně) představuje systém tvořený vzájemně závislými, vertikálně uspořádanými vrstvami mikroorganismů. Tyto povlaky se vyskytují na povrchu sedimentů horkých pramenů, hlubokomořských vývěřů, polárních jezer, hypersalinních lagun (s obsahem soli vyšším než je v mořské vodě, tj. 3,5 % – 35 g.l<sup>-1</sup>), korálových útesů, v čistírnách odpadních vod a estuáriích (ústích řek). V důsledku rozkladu (dekompozice) materiálu zatlačovaného novou produkcí dolů se ve spodní části povlaku vytvářejí anoxické vrstvy bohaté na sirovodík, obývané chemolitotrofními (jako zdroj energie a živin využívají redukované anorganické látky), chemoorganotrofními (využívají organické látky) a fototrofními (fotosyntetizujícími) bakteriemi (obr. 2). Funkčně představují povlaky laterálně zhuštěné ekosystémy, které podporují většinu hlavních biogeochemických cyklů v rozsahu pouhých několika milimetrů. Mikrobiální povlaky bývají soběstačné; primárním zdrojem energie pro produkci a koloběh látek je sluneční záření. Z hlediska procesů v povlaku probíhají současně fixace dusíku, oxidu uhli-