



Rostislav Černý

## Tůně nivy řeky Lužnice – dynamika vývoje a změny po povodních

**Dnešní středoevropská krajina nedává mnoho možností ke studiu přirozených říčních niv. Většina řek je zregulovaná (napřímení toku a jiné úpravy) a spoutaná protipovodňovými hrázemi s cílem umožnit co nejrychlejší odtok zvýšených vodních stavů a ochránit tak lidská sídla před záplavou. Jen na několika našich řekách se lze ještě setkat s kratšími úseky, kde je přírodní charakter nivy zachován. Takovým územím je niva řeky Lužnice od Gmündu v Rakousku k Suchdolu nad Lužnicí. Na našem území zde bylo zjištěno přes 200 tůň a říčních ramen spolu s množstvím periodicky zaplavovaných prohlubní (deprese). Příspěvek se věnuje problematice vzniku a vývoje říčních tůň, obecné charakteristice rostlinných společenstev a změnám, k nimž došlo po velkých povodních v letech 2002 a 2006.**

### Niva řeky Lužnice

Říční nivou se nazývá území podél toku, které je pravidelně zaplavováno – aluvium. Šíře nivy závisí na vodnosti toku, geologickém podkladu a spádových poměrech. Řeka Lužnice má v Třeboňské pánvi charakter nížinného toku se spádem kolem 0,8 ‰ (80 cm na 1 km toku). Tomu odpovídá i silně meandrující koryto ve šterkopisčitých sedimentech, překrytých náplavovými nivními hlínami. Po obou stranách je niva na většině plochy omezena k okolní krajině poměrně výraznými terasovými stupni (šířka nivy se pohybuje od 300 do 700 m). Lidská činnost se zde v historické době projevila pouze jejím odlesněním a přeměnou v louky, které se využívaly i k pastvě dobytka. Odtokové poměry byly jen mírně ovlivněny vybudováním stok podél teras a spojek do tůň, kterými odtékala přebytečná voda po povodni do řeky. S výjimkou krátkých úseků nad několika

jezy a kolem mostů nebylo koryto kanalizováno. Z geomorfologického hlediska jsme tedy svědky téměř přirozeného vývoje říční nivy až do dnešní doby. Vznikla tak jedinečná možnost studovat nejen současný stav nivy, ale na základě starých mapových podkladů rekonstruovat i historický vývoj.

Pro nivu Lužnice platí obecné zákonitosti, které tento ekosystém charakterizují:

- Představuje otevřený systém s rychlým přenosem hmoty, energie a informací, který prodělává velmi rychlé změny v závislosti na výšce hladiny vody.
- Přes celkově plochý charakter je skutečná heterogenita prostředí vysoká v podobě mnoha nerovností vytvořených činností řeky (tůně, ramena, deprese, vyvýšeniny, agradační – ploché valy, viz obr. na 2. str. obálky).
- I přes nadmořskou výšku 450–460 m vykazují zdejší luční společenstva vysokou

produktivitu.

- Hlavním faktorem, který ovlivňuje charakter nivy, je řeka a její dlouhodobá erozně-akumulační činnost.

### Interakce řeka – tůně

Tůně a říční ramena jsou nedílnou součástí přirozené říční nivy a jejich vznik, existence a také zánik jsou těsně spojeny s aktivní činností řeky. Řeka tekoucí na vlastních náplavech (Lužnice není výjimkou) vytváří řadu volných meandrů, jejichž tvar, velikost a změny jsou závislé především na průtokových poměrech v korytě, ale také na charakteru nivních sedimentů. Kapacita koryta je s určitou dávkou nepřesností dána průměrným ročním průtokem (u Lužnice na limnigrafu Pilař u Majdaleny zhruba 7 m<sup>3</sup>/s). Při této hodnotě ještě nedochází k aktivnímu vytékání vody do nivy a její mechanické působení se omezuje jenom na koryto. Okolní tůně se zaplňují pouze infiltrací ze spodních horizontů. Teprve při vysokých průtocích se systémy tůň a depresí zaplňují povrchovou vodou – nastává povodeň. Pro většinu tůň je nástup povodně velmi důležitým obdobím, protože rozdíl hladin mezi řekou a tůněmi může dosáhnout až 2 m. Proudící voda mnohé tůně eroduje a odnáší z nich usazené sedimenty, do jiných je naopak přináší. V nivě tak vznikají celé systémy tůň navzájem propojené sítí podlouhlých depresí v podobě přírodních stok. To má význam i pro zmírnění první fáze povodňové vlny, která je následně dále snížena plošným rozlitím do celé nivy. Množství vody akumulované v depresích nivy Lužnice na sledovaném území se v první fázi povodně odhaduje na 0,5 milionů m<sup>3</sup>, celková retenace nivy je zde však výrazně vyšší (cca 5,5 milionů m<sup>3</sup>).

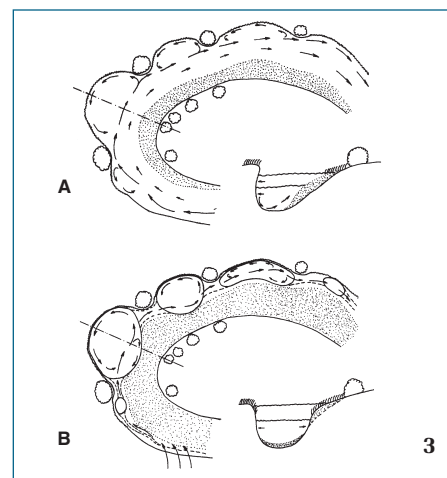
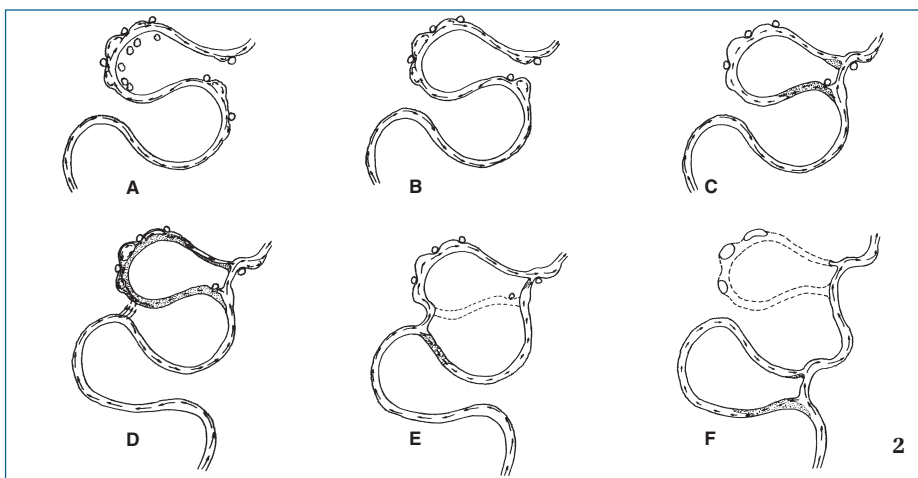
Při déletrvajících povodních dochází někdy k protržení zúžené šíje meandru a k náhlému zkrácení toku (obr. 1). Každá tato změna koryta však ovlivňuje i proudění v okolních tůních, takže můžeme být svědky jejich dynamických změn v krát-

- 1 Protržení šíje meandru a vznik mrtvého ramena řeky Lužnice na 129. km před Suchdolem nad Lužnicí. Vznik během povodně v r. 2002. Vlevo ústí do mrtvého ramena, zanášené písčitémi sedimenty, vpravo nové koryto (předjaří 2008)



1





kých časových úsecích. Systém meandrů je totiž úzce svázán se spádovými poměry. V místě zkrácení toku dochází ke zrychlenému proudění, k prohlubování koryta a vynášení většinou písčitého materiálu do vstupní části původního meandru, kde následuje jeho sedimentace a meandr se mění v mrtvé rameno (obr. 2A–C). Sedimentační proces je v ramenu paradoxně urychlován každou další povodňovou vegetací, která zarůstá nánosové lavice a účinně snižuje intenzitu proudění. Po určité době se spojení s korytem přerušuje a mrtvé rameno se mění ve slepé (obr. 4 a 5), které s řekou souvisí jen ve spodní, odtokové části. Pokud je síla proudu za povodně dostatečná, rameno postupně přechází v systém podlouhlých až kruhových tůň, navzájem propojených průtokovými koridory v podobě přirozených stok. Při menší rychlosti proudění se víceméně souvisle zanáší, až vzniká mělká deprese s plochým dnem, jejíž tvar odpovídá průběhu původního ramena. Pro dlouhodobou existenci trvalých oválných a kruhových tůň je nezbytnou podmínkou rychlé propláchnutí na začátku povodně, kdy v nich dochází k vířivému pohybu vody a často k jejich dalšímu prohlubování. Morfologie těchto tůň tomu odpovídá. Mají příkré ohlazené břehy a na dně jen malou vrstvu jemného bahna. Jejich hloubka je někdy až 3 m a tvarem připomínají trychtýře. Každá změna průběhu koryta řeky však znamená změnu proudění v přilehlých tůňích, a tak i mnohé hluboké kruhové a oválné tůně se rychle zanesou, jiné naopak novým prouděním vznikají nebo se prohlubují.

#### Kruhové tůně

Jejich vznik lze vysvětlit následovně:

- První fází je prohloubení dna v korytu řeky na straně nárazového břehu. Bývá často zesíleno přítomností kořenového systému doprovodných dřevin, jenž vyvolává vířivý protiproud a ten eroduje jak hloubkově, tak bočně (obr. 6). Současně dochází k vynášení písčitého materiálu k protilehlému břehu a vzniku písčité lavice. Za nízkého stavu vody se na ní uchytí vegetace (hlavně chřastice rákosovitá – *Phalaris arundinacea*) a postupně ji zpevňuje (obr. 3A). Pokračující boční erozi nárazových břehů meandru se šíje mezi oblouky zúží natolik, že za povodně dojde k protržení a vzniku mrtvého ramena.
- Zrychlení proudění v novém korytu

zvýšuje erozní sílu vody, koryto se prohlubuje a do mrtvého ramena odtéká výrazně méně vody. To vede k jeho nestejněměrnému zazemňování s tím, že nejhlubší části vytvářejí systém podlouhlých až kruhových tůň s organominerálním bahnem na dně. Tůně v tomto stadiu vývoje mají příkrý břeh jen na nárazové straně původního ramena (obr. 3A). U meandrů bez stromové vegetace, jejichž hloubka je v celém průběhu víceméně stejná, se mrtvé rameno postupně souvisle zazemňuje a mění se v plochou podlouhlou depresi, často později zarůstající ostrícemi, zblochanem vodním (*Glyceria maxima*) nebo chřasticí rákosovitou.

- Současně se erozivní činností řeky přibližuje k mrtvému ramenu meandr nad ním. Důležitou podmínkou je, aby se oblouk meandru vracel do protisměru proti celkovému spádu nivy. V době povodně dochází totiž v místě změny směru toku k většímu hromadění vody a jejímu přetékání přes hranu koryta. Rychlé proudění a naplnění mrtvého ramena povodňovou vodou vede k víření v dílčích tůňích, k jejich novému prohlubování a vytvoření většinou příkrých břehů (obr. 2D, 3B, obr. 8 a 9). V místě bývalého mrtvého ramena tak může vzniknout i několik kruhových tůň v řadě, oddělených písčitými naplaveninami (obr. 7). Jejich velikost je dána množstvím vody a intenzitou proudění za povodně. V nivě Lužnice se průměr těchto tůň pohybuje od 3 do 20 m a hloubka až 3 m, na mohutnějších řekách (Morava, Labe) však mohou dosáhnout výrazně větších rozměrů. Další vývoj závisí na změnách koryta. Pokud dojde k proražení pilíře mezi řekou a mrtvým ramenem, stává se toto korytem řeky a tůně zaniknou (obr. 2E). Může však dojít i k protržení další šíje mezi meandry a změny v proudění znamenají relativně rychlé zazemňování existujících tůň a také jejich zánik (obr. 2F).

Jak vyplývá z předcházejících řádků, pro charakter říční nivy je rozhodujícím faktorem vodní tok a jeho stav v průběhu roku. Pro většinu středoevropských řek (Lužnici nevyjímaje) jsou typické povodně na jaře v době tání sněhu a v létě po bouřkách. Zatímco jarní povodně jsou delší, letní jsou krátké, často však výrazné. Všechny živé organismy, které tvoří biocenózy nivy, jsou tomuto režimu dlouhodobě přizpůsobeny svými strategiemi přežívání. Základem je být krátkodobě odolnost k zaplavení (viz také Živa 2002,

2 Schematické znázornění dynamiky vývoje mrtvých ramen a tůň v čase.

A, B: Primární tůně v korytu řeky a vznik a prohlubování nátrží v místě šíje meandru; C: Protržení šíje meandru a vznik mrtvého ramena; D: Kruhové a oválné tůně v bývalém mrtvém ramenu a schéma proudění za povodně; E: Protržení pilíře, obnova původního koryta a vznik nového mrtvého ramena; F: Protržení šíje meandru, vznik nového mrtvého ramena a zánik kruhových a oválných tůň.

3 Dvě fáze ve vývoji kruhových a oválných tůň. A: Počáteční stadium vzniku prohlubní v průtočném korytu a profil korytem; B: Stabilizace kruhových a oválných tůň po oddělení mrtvého ramena od řeky a profil kruhovou tůň.

Obr. 2 a 3 orig. R. Černého

4 Vznikající mrtvé rameno na 130. km – pohled od západu (JARO 2008)

5 Horní část mrtvého ramena na 129. km s písčitémi nánosy zarůstajícími chřasticí rákosovitou (*Phalaris arundinacea*) na jaře 2008

6 Tůň v korytu řeky vytvořená vířivým pohybem v meandru. Dobře patrný je vliv olše na zkroutení proudění.

7 Dvě ze tří kruhových tůň v řadě v místě zazemněného meandru na 132. km toku (JARO 2008)

6: 269–272; 2007, 2: 76–78).

#### Diverzita tůň

Velká diverzita prostředí nivy se projevuje mozaikovitým výskytem společenstev, přičemž biodiverzita jednotlivých lokalit může být nízká, ale v rámci celého systému je často překvapivě vysoká. Tůně jsou svébytné jednotky aluviálních vod a jejich typizace je obtížná vzhledem k řadě faktorů prostředí, které je ovlivňují. Z mnoha proměnných jsou podle specializace autora vybírána (často subjektivně) ta nejdůležitější, což vede vždy k určitému stupni schematizace. Morfologické hledisko s vysvětlením geneze tůň bylo zmíněno výše. Dalším z možných přístupů je rozdělení tůň podle jejich hydrologického režimu na stálé a periodické. Jejich charakter také prozrazuje přítomnost (nebo nepřítomnost) organismů adaptovaných na vyschnutí.

Jiným hlediskem může být hydrochemická charakteristika. Většina tůň je v souvislosti s pravidelným přísunem ži-





vin ze zemědělské krajiny a organického materiálu z okolní vegetace eutrofizována. Kolem Lužnice se však vyskytují i tůň mezotrofní a v místech, kde do nivy přitéká voda z okolních rašeliníšť, nebo v tůňích sedimentuje opad z okolní vegetace, mohou některé mít i dystrofní charakter. Z dlouhodobě prováděných měření plyne, že většina tůň má nízkou celkovou alkalinitu a je mírně kyselá (pH kolem 6,5). Větší rozdíly se projevují v koncentraci přístupného dusíku a fosforu ve vodě, která má vliv na rostlinnou složku biocenóz.

Závažným kritériem je míra zastínění tůň břežovou vegetací. S tím také souvisí množství organického opadu, které rozhoduje mnohdy o kyslíkových poměrech. V silně zastíněných tůňích může koncentrace kyslíku dosáhnout i nulových hodnot. Takové tůňe, chráněné vegetací před větrem, zarůstají okřehkovitými rostlinami, které celkový účinek ještě zesilují a přispívají k výraznému rozvrstvení (stratifikaci) vodního sloupce. Tůňe se však liší i množstvím organických sedimentů dna, které odpovídá pravidelnému přísunu z okolní vegetace, ale i intenzitě proplachu během povodní. Význam může mít i prostá vzdálenost od řeky a průsak podzemní vody z říční terasy. Kombinací těchto faktorů se v jednotlivých tůňích vytvářejí zcela specifické podmínky prostředí pro živé organismy. Z jejich výskytu a znalosti ekologických nároků lze potom usuzovat na charakter konkrétní tůňe. I zde mohou mnohé druhy fungovat jako bioindikátory prostředí. Např. u tůň, které často souvisle zarůstají pleustofytní vegetací (žijící na vodní hladině), jako jsou okřehky a vodní játrovky, lze konstatovat malý proplach z

povodně, hojný opad z okolní vegetace a s ním spojené obohacení vody o huminové látky a minerální dusík, častou hypoxii a stratifikaci vodního sloupce, nízkou druhovou diverzitu (obr. 13). I zde lze však nalézat určité rozdíly v zastoupení jednotlivých druhů. V mezotrofních tůňích může být větší podíl játrovek – trhutky plovoucí (*Riccia fluitans*) a nalžovky plovoucí (*Ricciocarpos natans*), v hypertrofních naopak získává převahu závitka mnohokohenná (*Spirodela polyrhiza*). Osluněné tůňe charakterizuje většinou bohatý rozvoj vodních makrofytů a planktonu, dostatek kyslíku, v době vegetace nízké koncentrace  $\text{NO}_3^-$  a  $\text{PO}_4^{3-}$ . V závislosti na hloubce a době zvodnění tůňe zarůstají dominantními druhy s indikačními vlastnostmi. Např. vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*), který nesnáší teploty pod bodem mrazu, se vyskytuje pouze v tůňích trvale zaplavených. Větší porosty ostrice štíhlé (*Carex acuta*) a ostrice měchýřkaté (*C. vesicaria*) indikují pravidelné zaplavení na jaře a vysychání v průběhu léta, stulík žlutý (*Nuphar lutea*) zase tůňe ve středním období vývoje s vysokou vrstvou organického bahna na dně.

V tůňích, kde se pokles hladiny v průběhu léta projevuje až obnažením dna, se vytvářejí společenstva žabníku jitrocelového (*Alisma plantago-aquatica*) a haluchy vodní (*Oenanthe aquatica*). Pro mělké tůňe s vyšším obsahem huminových látek jsou typické porosty žebřatky bahenní (*Hottonia palustris*). V této souvislosti je však nutno poznamenat, že makrofytní vegetace ukazuje spíše dlouhodobý stav tůňe, zatímco na krátkodobé změny mnohem lépe reagují planktonní společenstva. Pro

nivu Lužnice platí, že vodní a mokřadní rostlinná společenstva jsou vlivem vyšší nadmořské výšky, jisté prostorové izolace a měkké vody druhově chudší než společenstva v obdobných oblastech nižších poloh (Polabí, Pomoraví). Relativně teplomilné druhy, např. šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*), žabník kopinatý (*Alisma lanceolatum*) se zde vyskytují jen vzácně, konitrud lékařský (*Gratiola officinalis*) již patrně vyhynul.

#### Povodně v letech 2002 a 2006 a jejich vliv na morfologii nivy

Povodeň je pro nivu řeky charakteristickým jevem, který na určitou dobu vychyluje ustálený stav na daném území. Velikost povodňové vlny, doba jejího trvání a roční období mají vliv jak na morfologii koryta a tůň, tak i na společenstva nivy. Většinou se zdůrazňuje vliv povodně v srpnu r. 2002, ale pro nivu Lužnice měla význam i povodeň na jaře 2006. Zatímco pro povodeň v r. 2002 byl typický rychlý nástup s nečekaně vysokou povodňovou vlnou, která způsobila velké škody na majetku obyvatelstva, povodeň v r. 2006 měla na Lužnici výrazně nižší kulminaci, ale vysoké průtoky trvaly déle, takže nepřekvapuje, že množství vody, které oteklo z povodí, bylo u obou zhruba stejné.

Povodeň v r. 2002 vyvolaly vydatné srážky v oblasti celých jižních Čech, které následovaly ve dvou vlnách krátce po sobě. Zatímco první povodňová vlna je hodnocena v oblasti horní Lužnice jako 50–100letá (průtok na limnigrafu Pilař v Majdaleně  $150 \text{ m}^3/\text{s}$ ), druhá již měla patrně charakter 500–1 000leté vody. O kulminačním průtoku nejsou k dispozici spo-





lehlivé údaje vzhledem k poruše limnigrafu a protržení hráze mezi řekou Lužnicí a pískovnou Chlum I, kdy většina vody odtékala mimo koryto. Následné protržení hráze Nové řeky odvádělo do rybníku Rožmberka odhadem kolem 700 m<sup>3</sup>/s. Na Lužnici v Bechyni dosáhla kulminace 666 m<sup>3</sup>/s. Na transformaci povodňové vlny měly nezanedbatelný vliv dvě oblasti – niva Lužnice a Nové řeky a rybník Rožmberk, které podle údajů vodohospodářů a vypočtených hodnot pro horní Lužnici mohly zachytit spolu s ostatními rybníky Třeboňska až 150 milionů m<sup>3</sup> vody. Jarní povodeň v r. 2006 (březen–duben) vyvolala kombinace rychlého tání velkých zásob sněhu ve středních nadmořských výškách a současných vydatných srážek. Charakterizovala ji dlouhá doba trvání a velký objem odtoku vody. Průtoky v profilu Pilař dosáhly úrovně 20leté vody (146 m<sup>3</sup>/s.). Ještě koncem dubna byl průtok na Pilaři kolem 20 m<sup>3</sup>/s.

Povodeň v srpnu r. 2002 svou silou a prudkostí znamenala výraznější zásah do průběhu koryta a tím i do morfologie přilehlých tůň. Celkem došlo k prolomení pěti meandrů a ke vzniku výraznějších dílčích poruch v průběhu celého koryta. Vstupní části existujících i nově vzniklých mrtvých ramen byly zaneseny písčitémi sedimenty, takže se staly za středního stavu hladiny neprůtočnými. Současně byl zaznamenán vznik několika nových kruhových a oválných tůň v místech starých zazemněných meandrů a mnohé tůně se výrazněji prohloubily. Povodeň na jaře 2006 spíše dále modelovala již vytvořené změny a přispěla v mnoha tůňích k výraznému snížení vrstvy organických

sedimentů.

#### Vliv povodní 2002 a 2006 na vegetaci nivy

Všechny velké povodně podstatně ovlivňují společenstva nivy. Jednou z nejdůležitějších změn je transport celých organismů nebo jejich částí, což následně ovlivňuje zastoupení druhů v podélném profilu nivy. Dlouhodobě vysoká hladina vody omezuje výskyt řady rostlin, které se přizpůsobily jejím sezonním výkyvům. Vliv má i intenzita seplachu a odnos organominerálních sedimentů dna. Biodiverzita nivy se však přitom nemění. Zánik či změna některého společenstva v konkrétní tůni neznamená jeho úplný zánik v nivě, protože současné změny v jiných tůňích umožňují danému společenstvu stěhování či vznášející se vytvořené biotopy. Velmi často ale dochází k dobře pozorovatelným změnám v kvantitativním zastoupení některých druhů ve společenstvech. Takový jev se označuje jako ekologická fluktuace.

Strategie jednotlivých skupin druhů (přízpůsobení ekofázím, způsob šíření, životní formy aj.) ovlivňuje jejich schopnost udržet se na stanovišti delší nebo kratší dobu. Obecně platí, že stabilnější jsou společenstva pevně kořenujících rostlin, zatímco volně plovoucí či vznášející se rostliny povodeň odplavuje, popř. roznáší po celé ploše nivy. Vliv zmíněných povodní lze v nivě Lužnice dobře dokumentovat fluktuacemi výskytu některých významných druhů.

Stabilními se ukázala společenstva vtrvalých oddenkatých makrofytů, jako jsou stulík žlutý, rdest plovoucí (*Potamogeton natans*), hvězdoše (*Callitriche* spp.), lakušník vodní (*Batrachium aquatile*, obr. 11

8 Intenzivní proudění na počátku povodně v kruhové tůni v místě bývalého mrtvého ramena na 143. km toku Lužnice (jaro 2008)

9 Letní stav téže tůně při nízké hladině vody. Třechtýřovitý charakter je způsoben vířivou činností vody za povodně (léto 2008).

10 Souvislý porost skřípiny kořenující (*Scirpus radicans*) v jedné z mělkých tůň nivy Lužnice (červen 2008)

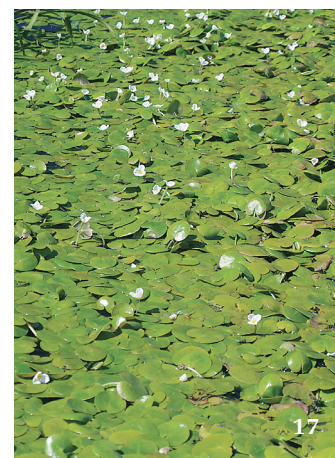
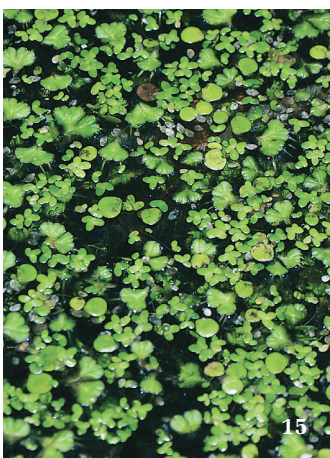
11 Detail porostů ve stabilizované, trvale zaplavené tůni. Na okraji rukev obojživelná (*Rorippa amphibia*), následuje lakušník vodní (*Batrachium aquatile*) a hvězdoš háčkatý (*Callitriche hamulata*), ve středu souvislý porost vodního moru kanadského (*Eloдея canadensis*). Mělkou vrstvu vody naznačuje výskyt haluchy vodní (*Oenanthe aquatica*).

12 Tůň střední úrovně zazemnění se stabilizovaným společenstvem stulíku žlutého (*Nuphar lutea*) s vodním morem kanadským ve svém středu, na okrajích lakušník vodní s rukví obojživelnou a hvězdošem (*Callitriche* sp.). Zřetelný průnik přesličky počiční (*Equisetum fluviatile*) naznačuje zvýšenou sedimentaci plavenin mimo hlavní proud za povodně (červen 2008).

13 Jedna z tůň nad Suchdolem nad Lužnicí zarostlá společenstvem okřehkovitých rostlin a vodních játrovek – okřehek menší (*Lemna minor*), závitka mnohokořená (*Spirodela polyrrhiza*), trhutka plovoucí (*Riccia fluitans*) a nalžovka plovoucí (*Ricciocarpos natans*), počátek května 2009

14 Bohatý porost rozkvétající žebatky bahenní (*Hottonia palustris*) v jedné





z tůň u Dvorů nad Lužnicí na 133. km toku (jaro 2008)

**15** Společenstvo okřehekovitých rostlin v tůň u Suchdolu nad Lužnicí tvořené okřehekem menším, závitkou mnohokotěnnou, nalžovkou plovoucí a trhutkou plovoucí v září 2008

**16** Mrtvé rameno pod Novou Vsí nad Lužnicí zarůstající souvisle vodankou žabí (*Hydrocharis morsus-ranae*). Na okrajích pásy zblochanu vodního (*Glyceria maxima*) a žabníku jitrocelového (*Alisma plantago-aquatica*), srpen 2008.

**17** Kvetoucí vodanka žabí, srpen 2008. Snímky R. Černého

a 12) a společenstva již zmíněných druhů ostřic v zazeněných depresích. Na okrajích některých tůň však došlo k jejich viditelnému ústupu a jejich místo zarostlo jinými taxony (např. skřipina kořenující – *Scirpus radicans*). K určitému rozšíření došlo v mělkých, částečně vysychavých tůň u porostů zblochanu vodního, kde patrně souvislý koberec odumřelé biomasy měl vliv na sedimentaci jemných plavenin, které obohatily dno o živiny.

Výrazné změny nastaly u společenstev okřehekovitých rostlin, která byla spolu se sedimentární výplní z mnoha tůň úplně vyplavena a v současné době (2009) dochází k jejich poměrně rychlé obnově. V některých starých tůňových systémech, většinou zastíněných okolní vegetací, které nebyly ani během velkých povodní intenzivně proplachovány, jsou tato společenstva již stabilizovaná a úplně zarůstají hladinu (obr. 13). V tůňích nad Suchdolem nad Lužnicí bylo v r. 2008 velkoplošně zjištěno druhově bohaté společenstvo

tvořené na hladině (obr. 15) mozaikou okřehekovitých rostlin a vodních jatrovek (okřehek menší, závitka mnohokotěnná, nalžovka plovoucí, trhutka plovoucí) a pod hladinou nekvetoucí bublinatka jižní (*Utricularia australis*) a vodním morem kanadským.

Podobně zajímavým jevem je velkoplošné rozšíření vodanky žabí (*Hydrocharis morsus-ranae*) pod Novou Vsí nad Lužnicí. Ta zde do jisté míry vytlačila z lemů tůň okřehek a šíří se dále po proudu, kde vstupuje jako příměs i do porostů zblochanu vodního (obr. 16 a 17). Přitom v době komplexního výzkumu nivy na počátku 90. let 20. stol. nebyl její výskyt ve zdejších tůňích zaznamenán. Velmi zajímavou fluktuální změnou výskytu v celém sledovaném území jsou hojně porosty skřipiny kořenující. Proti stavu na počátku 90. let, kdy se vyskytovala spíše roztroušeně, vytváří dnes buď souvislé pásy na okrajích tůň v místech dříve zarůstajících haluchou vodní, žabníkem jitrocelovým nebo ostřicí měchýřkatou, nebo pokrývá plochy řady mělkých tůň (obr. 10). Příčinou je patrně zvýšená disturbance okrajů tůň během povodní, odnos organických sedimentů a jejich náhrada jemnými písčitymi.

Po povodních v r. 2002 a 2006 došlo k výraznějšímu omezení také porostů žebratky bahenní. Její populace však do současné doby dobře zregenerovaly a dosahují kvantitativně původní úrovně (obr. 14). Napopak populace stolístku přeslenatého (*Myriophyllum verticillatum*) a rukve obojživelné (*Rorippa amphibia*) byly výrazně posíleny. Stolístek přeslenatý se v 90. letech řídko vyskytoval jen v několika systémech tůň mezi Novou Vsí nad Lužnicí

a Dvory nad Lužnicí. V současné době je roztroušen v celém sledovaném území. Rukve obojživelná se souvisle vyskytovala podél toku na horní Lužnici, nyní je hojná v celém území až k ústí do Rožmberku.

Také pro nivu Lužnice je typický výskyt některých neofytů. Např. netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) se souvisle vyskytuje po proudu od jezu Pilař u Majdaleny až ke Stříbřeckému mostu na Nové řece, sporadicky potom na Staré řece až k Rožmberku. V r. 2007 byla zjištěna v Krabonošské nivě nad Novou Vsí nad Lužnicí a lze předpokládat její další šíření po proudu. Výskyt dalšího nápadného neofytu – třapatky dřípáté (*Rudbeckia laciniata*) nedoznal výraznějších změn. Těžiště rozšíření je v okolí Nové Vsi nad Lužnicí, kde na vlhkých místech podél řeky vytváří plošně rozsáhlé porosty a roztroušeně se vyskytuje v celém sledovaném území.

### Závěr

Jak ukazují pozorování v nivě Lužnice, ani velké povodně nemají výrazně destruktivní vliv na jednotlivé složky tohoto systému. Potvrzuje se, že přírodě blízká, dobře diferencovaná říční niva má nezastupitelnou roli ve zmírňování povodňových stavů a lze jen doufat, že ve světle posledních povodní velkých rozměrů se změní doposud spíše technokratický přístup k řešení této problematiky. Mnohem levnější než budování nákladných protipovodňových zařízení je umožnit řece rozlivy do plochy původní nivy a přizpůsobit aktivitu člověka tomuto pravidelnému jevu.

Výzkum byl podpořen grantem MSM 6007665801 Biodiverzita a funkční ekolo-

