

Riečne systémy a ich funkcie

P. Halaj: Riverine Systems and Their Functions. Život. Prostr., Vol. 44, No. 3, p. 149 – 152, 2010.

Riverine landscape consists of heterogeneous dynamic patterns of spatial elements and ecological processes hierarchically structured in space. Natural floodplain-channel systems that indicate the highest heterogeneity that have often been altered resulting in disturbance of its structure and functions with negative effects on complex processes in the riverine landscape. Restoration of riverine system should be focused on the recovery of the important natural functions – hydrologic dynamics, sediment transport regimes, aquatic habitats and riparian vegetation to restore the required level of ecological integrity. These endeavors can be linked with extreme events management where the traditional practices of extreme floods and droughts handling by structural measures should be complemented with the ecosystem approach applied to water and land management that creates conditions for sustainable use of natural resources.

Vodné prostredie je najrozsiahlejšou časťou zemskej biosféry a nachádzajú v ňom podmienky na existenciu rozmanité organizmy. Unikátne vlastnosti predurčujú rozšírenie vody v prírodnom prostredí a jej všestranné využitie vo všetkých sférach spoločnosti. Zároveň z nej vytvárajú krehké a zraniteľné médium, ktoré ľahko stráca pôvodné vlastnosti a mení sa v nespútaný živel spôsobujúci katastrofy. Rozmanitosť prostredia, v ktorom vodu nachádzame, je spôsobená kontinuitou toku a fyzikálnymi vlastnosťami umožňujúcimi jej pohyb a fázovú premenu. Vynímajúc atmosferickú vodu, pod zemským povrchom sa vyskytuje ako podzemná, pričom rozloženie jej zásob závisí najmä od geologickej stavby a klimatických pomerov. Oblasť podpovrchových vôd v litosfére (nad úrovňou hladiny podzemných vôd až k povrchu pôdy) sa považuje za tretí zdroj vody v prírode. Je to disponibilný zdroj pôdnej vody pre biosféru (Šútor, 2001).

Povrchové vody, ktorých vodnosť ovplyvňujú najmä atmosférické zrážky, predstavujú vodné útvary bezprostredného kontaktu s krajinným prostredím. Vytvárajú v ňom dynamické heterogénne štruktúry ekosystémov, často vystavené silným antropickým tlakom. Bezprostredný kontakt so životným prostredím človeka spôsobuje rôzne zmeny v ich fyzickej štruktúre a intenzívnu exploatáciu. Povrchové vody tečúce (*lotické*) predstavujú vodné toky v prirodzených (obr. 1) a umelých (obr. 2) korytách. Stojaté vody (*lentické*) sú zastúpené jazerami, rybníkmi, nádržami, ramenami

riek, močiarmi, tŕňami a pod. Vzájomná prepojenosť spomenutých typov vodného prostredia umožňuje kolobeh vody v prírode a transport v nej rozpustných látok, ktoré ovplyvňujú procesy prebiehajúce vo všetkých zložkách prírodného prostredia.

Charakteristika riečnej krajiny

Rieky ako povrchové vody a s nimi súvisiace fluviálne formy patria medzi najuniverzálnejšie prvky zemskeho povrchu. Sú neoddeliteľnou súčasťou krajiny takmer všetkých kontinentov a vyskytujú sa vo väčšine klimatických oblastí sveta. Predstavujú systém, ktorý je otvorený veľkému prísunu energie, pričom korytá tokov a príslušné údolné nivy sa ako dynamické krajinné prvky kontinuálne prispôbujú výrazným energomateriálovým tokom. Charakteristickou vlastnosťou korytovo-nivných systémov, ktorých kostru vytvárajú vodné toky, je štruktúrna pestrosť, pozdĺžne sa meniaci charakter a dynamika procesov úzko súvisiacich s gradientom ekologických faktorov závislých od stupňa antropického ovplyvnenia. Intenzita energomateriálových tokov a kontinuita prostredia spôsobujú, že fluviálne systémy v úrovni povodí tvoria základný prvok vo vzťahu ku kvalite vody a k vlastnostiam biocenóz viazaných na vodné toky. Riečnu krajinu (v literatúre sa stretávame aj s pojmom krajina údolnej nivy) priestorovo vymedzuje vodný tok s príslušnou údolnou nivou s ekosystémami a procesmi, ktoré sú



Obr. 1. Prírodné koryto vodného toku Vedžer. Foto: O. Staňo, 2006

vo vzájomnej interakcii. Základné akvatické, amfibické a terestrické prvky riečnej krajiny vytvárajú dynamickú heterogénnu mozaiku ekotopov a ekosystémov, ktoré sú na princípe riečneho kontinua ovplyvňované procesmi prebiehajúcimi v celom povodí.

Riečne nivy a delty odpradáva patrieli medzi najhustejšie osídlené oblasti. Riečne systémy sú zdrojmi vody na rozmanité formy využitia, obohacujú pôdy údolnej nivy živinami, poskytujú ryby ako zdroj obživy a predstavujú ľahko dostupný dopravný systém. Často však práve s ľudskými aktivitami súviseli i výrazné zmeny vo fyzickej štruktúre a funkciách riečnych systémov, a to buď priamo, zmenami vo využití plôch údolnej nivy a budovaním vodných a hydromelioračných stavieb, alebo nepriamo, prostredníctvom zmeny prírodného odtokového režimu, neregulovanými odbermi vody a vypúšťaním odpadových vôd. Od začiatku 19. storočia to viedlo k biologickej degradácii riečnych ekosystémov. Riekam sa hlavne v zastavanom území menil prietokový profil, dochádzalo k ich kanalizovaniu, ohrádzovaniu a k vzniku migračných prekážok. Boli upravované, aby plnili spoločnosťou požadované funkcie recipientov pre odvodňovacie systémy, aby sa zvyšovala úroveň protipovodňovej ochrany príslušného územia, vytvárali podmienky pre riečnu plavbu, výrobu elektrickej energie, zásobovanie obyvateľstva, poľnohospodárstva a priemyslu vodou.

Z analýzy realizovaných opatrení vyplýva podcenenie komplexnosti a vzájomných väzieb vodných útvarov

v krajine a zdôrazňovanie výsoštné technických hľadísk. Cieľom bolo dosiahnuť maximálnu exploatáciu. Absencia ekologických prístupov pri navrhovaní technických opatrení bola príznačná pre vtedajšie obdobie a súvisela s úrovňou vedeckého poznania i celospoločenskými prioritami. Nebolo to tak len u nás, ale aj v ostatných európskych krajinách i vo svete. Analýzou plošného rozšírenia riečnej krajiny sa zistilo, že najväčšie zastúpenie sa viaže na toky najnižších rádo, často s upravenými korytami, ktoré sú intenzívne vystavené negatívnym vplyvom súvisiacim s narušením prírodných režimov a aktivitami na príslušných pozemkoch. Význam riečnej krajiny dokumentuje aj Štěrba (2009), ktorý uvádza, že pri oceňovaní ekosystémových funkcií a služieb rôznych typov pevninskej krajiny dosiahla najvyššie hodnoty práve riečna krajina – 19 580 USD . ha⁻¹ . rok⁻¹ (v cenovej úrovni r. 1997). Najnižšie hodnotená bola poľnohospodárska krajina – 92 USD . ha⁻¹ . rok⁻¹ .

Prírodné funkcie riečnej krajiny

Pre naplnenie prírodných funkcií riečnej krajiny je dôležité zachovať priestorové väzby, ktoré sú vyjadrené mierou pozdĺžnej, laterálnej a vertikálnej konektivity riečneho systému v rozsahu celého povodia. Z hľadiska pozdĺžnej konektivity riečneho systému a vzťahov abiotickej a biotickej zložky ekosystému je zaujímavá teória riečneho kontinua (*River Continuum Concept* – RCC; Vannote et al., 1980). Táto teória integruje geomorfologické charakteristiky toku so štruktúrou a funkciou biologických spoločenstiev. Vodné toky chápe ako otvorené systémy, ktoré od horných úsekov k dolným vykazujú viac-menej plynulé (kontinuálne) zmeny fyzikálnych faktorov (šírky a hĺbky koryta, rýchlosti prúdenia, prietoku, teploty vody a stupňa entropie). Organizmy a spoločenstvá v pozdĺžnom profile toku a v riečnej sieti sa vyvíjajú v súlade s podmienkami okolitého prostredia. Podľa RCC je biologická zložka ekosystému vodného toku adaptovaná na gradienty fyzikálnych faktorov a vytvára kontinuum, čo je dôležité na pochopenie vzájomných vzťahov a procesov prebiehajúcich medzi abiotickou a biotickou zložkou ekosystémov. Teória povodňových pulzov (*Flood Pulse Concept* – FPC; Junk et al., 1989) má svoje miesto pri vysvetľovaní laterálnej konektivity vzťahov a procesov korytovo-nivného systému. Táto

teória považuje vodný tok za časovo neustálený systém a súčasťou jeho funkcie sú povodne, resp. povodňové pulzy. Každý riečny systém je charakteristický určitým odtokovým režimom, kde sa striedajú obdobia s malou, priemernou a veľkou vodnosťou. V rámci korytovonivného systému (pri konkrétnej vodnosti) vytvorený koncentrovaný povrchový odtok preteká v rôznej kvantite korytom a údolnou nivou. Povodne pretekajúce údolnou nivou výrazne ovplyvňujú produkčné procesy v nej. Produkty týchto procesov sa vracajú do koryta, pričom existuje interakcia medzi sezónne rozloženou produkciou v údolnej nive a v toku. Bežné, „normálne pulzy“, zvyšujú produkciu rýb a podporujú diverzitu riečnej krajiny. Retenčné schopnosti údolnej nivy pri výskyte povodňových prietokov znižujú prísun živín do toku, a tým prispievajú k zvýšeniu jeho ekologickej kvality.

Sprievodná vegetácia vodných tokov

Významné postavenie v štruktúre riečnej krajiny má sprievodná vegetácia vodných tokov. Predstavuje prechodnú zónu medzi akvatickou a terestrickou zónou. Tvorí ju drevinová a bylenná vegetácia rastúca na brehoch (brehové porasty) a za brehovou čiarou vodného toku (sprievodný porast). Štúdie rôznych autorov poukazujú na komplex efektov, ktoré vyplývajú z jej existencie (Supuka, 1998). Zdôrazňuje sa jej vplyv na geomorfologický vývoj a zlepšovanie kvality vody v toku, pôsobenie na hydraulické charakteristiky a spomaľovanie povrchového odtoku, zvýšenie retencie vody v povodí pri zvyšovaní objemu vody infiltrovanej do pôdy, pozitívne ovplyvňovanie vlhovej bilancie pôdneho profilu a priebehu biologických procesov. Sprievodná vegetácia plní funkciu filtra, eliminuje prísun znečisťujúcich látok do koryta toku. Brehové porasty sa podieľajú na vytváraní špecifických habitatov akvatickej i terestrickej zóny toku a vytvárajú potravinovú bázu pre vodné organizmy a voľne žijúce živočíchy. Zatičením vodnej hladiny sa znižuje teplota vody, zvyšuje intenzita samočistiacich procesov a klesá intenzita rastu makrofytov ovplyvňujúcich prietoknosť koryta. Nezanedbateľný je mikroklimatický vplyv brehových porastov. Zvyšovaním vlhkosti pôdy a efektom zatičenia vytvárajú prostredie s nižšími teplotami a vyššou relatívnou vlhkosťou. Žiaľ, veľká časť týchto ekotopov si nezachovala prirodzenú podobu a v procese urbanizácie, priemyselňovania a intenzifikácie poľnohospodárskej výroby bola z veľkej časti odstránená.

Revitalizácia riečnych systémov

Revitalizácia riečnej krajiny predstavuje komplexný a zložitý proces, ktorého cieľom je zlepšiť jej stav a obnoviť prirodzené funkcie, čo vyúsťuje do snáh

priblížiť sa východiskovému (ideálne historickému), čo najprirodzenejšiemu stavu riečného systému. Tu však existujú určité limity a obmedzenia prameniace zo súčasnej štruktúry a spôsobov využívania riečnej krajiny v celom povodí. Okrem toho, komplexnosť procesov, ich stochastický charakter a značná variabilita podmienok v povodí spôsobujú, že realizované revitalizačné opatrenia sa len približujú optimálnemu riešeniu. Predpokladom je, samozrejme, pochopenie a vystihnutie priebehu a dôsledkov procesov v riečnom systéme. Úspešnosť revitalizácie riečnych systémov do značnej miery závisí aj od toho, či a v akom rozsahu bola do tohto procesu včlenená riečna krajina. Obnovu treba chápať ako proces, ktorý integruje poznatky z rôznych vedných odborov a je založený na interakcii poznatkov teórie a praxe. Preto možno súhlasiť s názorom, že každý revitalizačný projekt predstavuje „experiment v laboratóriu s názvom krajina“ (Rohde, 2004). Toto tvrdenie na jednej strane vyjadruje veľkú neistotu spojenú s úrovňou vedeckého poznania v tejto oblasti, na druhej strane súvisí s vysokým stupňom náhodnosti procesov prebiehajúcich v riečnych systémoch. Skúsenosti z realizovaných projektov, i takých, pri ktorých sa nenaplnili ciele, posúvajú revitalizáciu riečnych systémov ako vedný odbor na kvalitatívne vyššiu úroveň.

Pri plánovaní stratégie obnovy riečnych ekosystémov odporúča Kondolf et al. (2006) uskutočniť štyri dôležité kroky:

- Zhodnotiť históriu podmienok v rámci skúmaného toku.
- Jasne definovať „ekologickú degradáciu“ opisom zmien procesov prebiehajúcich v ekosystémoch.
- Identifikovať ľudské aktivity, ktoré prispievajú k súčasnej ekologickej degradácii.
- Ujasniť si, ktoré ekologické procesy sú pre revitalizáciu najdôležitejšie a v akej miere má byť ekologická obnova zahrnutá do všeobecných cieľov revitalizačného projektu.

Jednou z kľúčových úloh pri príprave revitalizačných projektov je stanovenie cieľov. V zásade musia vychádzať zo všeobecných cieľov obnovy riečnych ekosystémov, v detailoch sa často vyskytujú značné odlišnosti, vyplývajúce z charakteru jednotlivých ekologických procesov, rôznorodosti abiotických a biotických podmienok, aj zo zamerania na odlišné skupiny bioty. K vedeckým obmedzeniam možno zaradiť nedostupnosť informácií o problémových ekosystémoch a procesoch v nich prebiehajúcich, neadekvátnu syntézu dostupných poznatkov počas vypracúvania modelu ekosystému a nemožnosť uskutočniť určité revitalizačné aktivity. K ďalším obmedzeniam patrí protichodnosť záujmov investora a vlastníkov, resp. užívateľov pozemkov v blízkosti tokov, prerozdelenie spoločenských a ekonomických záväzkov vyplývajú-



Obr. 2. Umelý kanál so sprievodnou vegetáciou v poľnohospodárskej krajine Podunajskej nížiny. Foto: P. Halaj, 2007

cich z prípravy a realizácie projektu, vyriešenie otázok komplexného manažmentu povodia, vyjasnenie kompetencií, koordinácia činností a spolupráca všetkých zainteresovaných. Príkladom takéhoto obmedzenia cieľov revitalizácie sú rieky pretekajúce zastavaným územím. Zlepšenie ekologických podmienok je v tomto prípade limitované priestorovými podmienkami a funkciami vodného toku v oblasti protipovodňovej ochrany. Preto sa hlavný efekt opatrení prenáša do úrovne spoločenskej, estetickej a krajinotvornej.

* * *

Vedecké poznatky súvisiace s riečnou krajinou sú dnes konfrontované s novými výzvami súvisiacimi s dôsledkami klimatickej zmeny a požiadavkou udržateľnosti opatrení prijímaných v rámci integrovaného manažmentu povodia, ktorých cieľom je zabezpečiť dobrú kvalitu a dostatočnú kvantitu vodných zdrojov. V súčasnosti sa do popredia záujmu verejnosti dostávajú i otázky manažmentu rizík povodní a sucha. V týchto súvislostiach sa mení pohľad aj na funkcie prírodného prostredia, ktoré môže hrať dôležitú úlohu pri tlmení dôsledkov klimatickej zmeny. Toto tvrdenie je opodstatnené i napriek tomu, že vodné nádrže sa z tohto hľadiska považujú za najefektívnejšie štrukturálne opatrenie. Preto sa revitalizácia koryt, obnova sprievodnej vegetácie vodných tokov, obnova fungovania záplavových území a mokradí môže stať súčasťou opatrení na zmiernenie dôsledkov

očakávaných klimatických zmien. Keďže so zmenou klímy súvisí aj poľnohospodárska produkcia, treba venovať pozornosť i infraštruktúre, ktorá je súčasťou riečnej krajiny a zabezpečuje pre tento sektor vhodné výrobné podmienky. Najmä v najproduktívnejších oblastiach Slovenska je potrebné riešiť úlohy späté s prevádzkou závlah a zabezpečením funkčnosti odvodňovacích systémov, ich rekonštrukciou a modernizáciou, prípadne úlohy späté s úplným vyradením týchto zariadení z činnosti. Obnova riečnej krajiny sa nezaobíde bez opatrení v oblasti starostlivosti o „zdravie pôdy“, zvýšenia retenčných vlastností povodia a bez aplikácie nových prístupov v oblasti manažmentu zrážkových vôd.

Príspevok vznikol vďaka podpore projektu VEGA 1/0601/09 Analýza a zhodnotenie faktorov ovplyvňujúcich hydromorfologickú zložku ekologickej kvality malých vodných tokov.

Literatúra

- Junk, W. J., Bayley, P. B., Sparka, E.: The Flood Pulse Concept in River Floodplain Systems. Special Publ. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1989, 106, p. 110 – 127.
- Kondolf, G. M. et al.: Process-based Ecological River Restoration: Visualizing Three-dimensional Connectivity and Dynamic Vectors to Recover Lost Linkages. Ecology and Society, 11, 2006, 2, 5 p.
- Rohde, S.: River Restoration: Potential and Limitations to Re-establish Riparian Landscapes. Zürich : Swiss Federal Institute of Technology, 2004, 127 p.
- Štěrba, O.: Říční krajina a ekologické zemědělství. Ekozemědělci přírodě, 2009, 4, s. 18 – 19.
- Supuka, J.: Vegetačné formácie ako nástroj tvorby krajiny. Život. Prostr., 32, 1998, 5, s. 229 – 232.
- Šútor, J.: Voda v zóne aerácie pôdy. Život. Prostr., 35, 2001, 3, s. 151 – 155.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., Cushing, C. E.: The River Continuum Concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1980, 37, p. 130 – 137.

Doc. Ing. Peter Halaj, CSc., Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, Hospodárska 7, 949 76 Nitra
peter.halaj@uniag.sk