

## Morfológia vodných tokov ako súčasť integrovaného manažmentu povodí

A. Grešková, M. Lehotský: *Morphology of River as a Part of Integrated River Basin Management. Život. Prostr., Vol. 43, No. 6, p. 340 – 343, 2009.*

Recently the care after streams resulted in elaboration of methodologies applicable to research of streams with the aim of their protecting, managing and rehabilitation which also includes investigation of their morphological properties. The activities sift in river management practice is underway, marking the transition from an engineering-dominated emphasis that endeavors to control nature, towards a more inclusive ecosystem-framed approach that strives to work with nature. Whereas until now river management activities emphasize empirical solutions to site-specific or reach-scale issues, fluvial geomorphology as a part of the integrative river science tends to adopt a broader, basin-scale perspective that emphasizes the physical integrity of the drainage basin and close links between catchment and river dynamics. Principles from fluvial geomorphology provide a physical template with which to ground river landscape perspectives that underpin the ecological integrity as well as flood responses and river health.

Počas posledných troch desaťročí sa pohľad na rieky a ich okolie, ako v poznávacej, tak aj v pragmatickej rovine, značne zmenil, nesporne aj v súvislosti s nárastom globálnych environmentálnych zmien, s uvedomovaním si hrozieb vyplývajúcich z nástupu očakávaných klimatických zmien a extrémov počasia prejavujúcich sa najmä vo zvýšenom výskyte a mohutnosti povodní, ako aj sucha a nedostatku vody. Poznávanie a hodnotenie vodných tokov v intenciách paradigmy udržateľného rozvoja, za účelom zachovania a zvyšovania prírodnej diverzity, pochopenia ich správania počas záplav, riešenia problémov revitalizácie (obnovy) a integrovaného manažmentu, je trendom vo všetkých vyspelých krajinách. Tento trend sa odzrkadľuje aj v aktivitách EÚ, kde existuje komplex snáh zameraných na zlepšenie stavu povrchových tokov a nív legislatívne sústredený v Smernici Európskeho parlamentu a Rady č. 2000/60/ES, tzv. Rámцovej smernici o vode (RSV), za súčasného zohľadnenia sústavy NATURA 2000. Podobne Smernica 2007/60/ES o hodnotení a manažmente povodňových rizík stanovuje rámec na posúdenie vodných tokov a okolitej krajiny z aspektu povodňovej hrozby, na mapovanie povodňového rizika a následne prijatie opatrení na zníženie povodňového rizika a jeho nepriaznivých dôsledkov. Tieto právne dokumenty zakotvujúce smerovanie k environmentálnemu

manažmentu riek, ale aj ďalších vodných útvarov, sú zacielené na dosiahnutie dobrého ekologického stavu v oblasti vôd, zníženie povodňového rizika a zachovanie diverzity aquatických a terestrických ekosystémov. Podstata tohto prístupu tkvie v prijatí komplexného pohľadu na rieku a jej okolie, pričom sa rieka s jej okolím definuje ako koherentný priestorový systém – *riečna krajina*. V takejto komplexnej polohe sa na jej výskum a hodnotenie aplikujú metódy hydrológie, fluvialnej geomorfológie, hydrobiológie, hydroekológie, krajinnej ekológie, ekonómie a sociológie, čím sa poskytuje vhodný aparát na integrovaný manažment, ochranu, resp. revitalizáciu riečnej krajiny i celých povodí. Významný metodologický posun sa prejavil v podobe *holistického chápania* riečnych systémov, v presune ťažiska ich výskumu do veľkých, podrobných mierok a v procesnom prístupe k objasňovaniu vzťahov, dynamiky a vývoja, a napokon v polohe hodnotenia ich stavu a monitorovania.

Reakciou fluvialnej geomorfológie na tento trend je zameranie jej výskumu na poznávanie funkčných vzťahov medzi fluvialnými formami a procesmi a poznávanie zmien vo formách fluvialneho reliéfu v časovom horizonte od 10 000 rokov po niekoľko dní a od najvyšších až po najnižšie taxonomické úrovne. Rieky s ich blízkym okolím (niva, dno doliny) sú veľmi dynamické systémy,

Tab. 1. Hľadiská hodnotenia vodných tokov

| ÚZEMNOPLÁNOVACIE HODNOTENIE – INTEGROVANÝ MANAŽMENT POVODIA |                                |  |  |                           |                   |
|---|--------------------------------|--|--|---------------------------|-------------------|
| Užitárno-inžinierske  | neutilitárne – environmentálne |  |  |                           |                   |
|   | spoločensko-vedné              | prírodovedné   |  |                           |                   |
| Konzumné (voda, materiál...)                                | <b>sociálno-demografické</b>   | biocentrické (živočíšny a rastlinný druh ako prírodný fenomén) |  |                           |                   |
| Produkčné (energia, potrava...)                             | esteticko-rekreačno-turistické | <b>ekocentrické</b> (ekosystém ako prírodný fenomén)           | ekobio-centrické                               | vlastné ekologické        |                   |
|   |                                |  | ekomorfo-centrické                             |                           | morfofyto-logické |
|   |                                |  |  | morfozoologické           | mikrofytické      |
|   |                                |  |  |                           | zoobentologické   |
| Dopravné  | vedecko-výchovné               | <b>morfo-centrické</b> (morfogeo-systém ako prírodný fenomén)  | stavu štruktúry a priebehu vnútorných procesov | morfológické (štruktúrne) |                   |
| Hrozieb   | <b>kultúrno-spirituálne</b>    | vonkajších vplyvov   |  | dynamické                 |                   |
| Vodohospodársko-inžinierske                                 |                                |  |  | prírodných (povodne)      |                   |
| hydrocentrické (voda ako prírodný fenomén)                  |                                |  |  |                           |                   |

ktorých morfológia je odrazom dynamickej rovnováhy medzi objemom vody a sedimentov v prostredí povodia, regulovanej eróznymi, transportnými a akumulačnými procesmi. Výsledkom je formovanie morfológie koryta, brehov, dna a nivy, ale súčasne aj formovanie priečného profilu, sklonu pozdĺžneho profilu, kľukatenie, vetvenie a pôdorysná vzorka. Pre holistické pochopenie fungovania morfológickej bázy systému riečného povodia treba nazerať na morfológiu rieky ako na hierarchizovaný systém. Za týmto účelom bol rozpracovaný (Lehotský, Grešková, 2003; 2004; Lehotský, 2004a) model hierarchickej kompozície jej priestorových jednotiek (*River Morphology Hierarchical Classification – RMHC*). Tento model je procesne založený a umožňuje nazerať na fluvialné geosystémy ako na hierarchizovanú štruktúru, čím dovoľuje vysvetľovať procesy prebiehajúce na nižších hierarchických úrovniach procesmi, ktoré sa vyskytujú na vyšších úrovniach a naopak.

### Hodnotenie morfológie vodných tokov

Základom úspešného prispievania fluvialnej geomorfológie do plánovacej praxe je v prvom rade poznanie štruktúry vodného toku a v ňom prebiehajúcich procesov v rôznych časových horizontoch. Nemenej dôležité je aj posúdenie (hydro)morfologického a ekologického (zdravotného) stavu riečného systému, ktorý je v súčasnosti výrazným a praxou žiadaným aplikačným prúdom fluvialnej geomorfológie.

Pohľad na komplexnosť a rôznorodosť hodnotenia vodných tokov a pozíciu morfocentrického a ekomor-

focentrického prístupu v priestore hodnotenia vodných tokov poskytuje tab. 1.

V zmysle RSV je ekologický stav vôd definovaný biologickými, fyzikálnochemickými a hydromorfologickými parametrami. Vzhľadom na to, že v krajinách EÚ doteraz neexistuje jednotný systém hydromorfologického hodnotenia vodných tokov, bol pre podmienky Slovenska vypracovaný záväzný metodický postup prieskumu a hodnotenia hydromorfologických parametrov vodných tokov (Lehotský, Grešková, 2003; Pedersen et al., 2004). Parametre hodnotenia korytovo-nivnej jednotky uvádza tab. 2.

Napriek tomu, že monitorovanie v rámci EÚ smeruje k jednotnej metodike hydromorfologického hodnotenia vodných útvarov, vo vedeckých prístupoch pri posudzovaní stavu vodných tokov a ich hodnotení treba akceptovať skutočnosť, že na Slovensku sa vyskytuje viacero typov riečnych úsekov (Lehotský, Grešková, 2004) so špecifickými vlastnosťami a charakteristickou skladbou morfológických jednotiek. Na identifikovanie typov riečnych úsekov treba poznať parametre genetiky súvisiaceho súboru morfológických jednotiek koryta a nivy, reprezentujúcich špecifické prejavy väzby medzi formami a procesmi. Na základe analýzy fluvialno-morfologických a sedimentačných diagnostických parametrov rozpoznávame nasledujúce typy riečnych úsekov:

- vodopádový,
- kaskádový,
- koluvialny,
- stupeň – priehlbina,

- plytčina – priehlbina,
- vráskovo-dunový,
- typ plochého dna,
- typ skalného dna,
- sútokový.

Každý typ možno charakterizovať, a teda aj hodnotiť, pomocou špecifického súboru atribútov, ktoré nemusia byť vhodné pre iné typy riečnych úsekov. Korektné hodnotenie možno uskutočniť iba porovnaním hodnôt atribútov referenčného úseku určitého typu s hodnotami atribútov iného úseku, ale tiež iba toho istého typu. V opačnom prípade sa nedajú úseky korektné porovnávať, hodnotiť a monitorovať (Lehotský, 2004b). V praxi už zaužívané postupy hodnotenia vychádzajú zo základného predpokladu, že dobrý stav sa dosiahne vtedy, ak sú hydromorfologické podmienky riečného úseku blízke referenčným a keď je priestorová diverzita čo najväčšia, čo nemusí vždy platiť. Niektoré typy riečnych úsekov vykazujú totiž prirodzene, bez narušenia človekom, nízku diverzitu a aj napriek tomu sú v kvázi naturálnom stave.

### Prispôsobovanie morfológie rieky

Fluviálny geosystém je produktom energetickej bilancie medzi hnacími silami a silami odporu. Správanie fluviálnych geosystémov nie je lineárne. Nelinearita ich správania spočíva v neustálom prispôbovaní rušivým vplyvom. Tie môžu mať charakter pulzových udalostí, t. j. udalostí s nízkou frekvenciou, veľkosťou, limitovaným trvaním a lokálnym efektom a dlhodobých udalostí, ktoré majú postupný priebeh, postihujú celý riečny systém a predstavujú evolučné stupne vývoja morfológie rieky. Ich zreteľné efekty trvajú dlhšie a ovplyvňujú aj úseky, kde priamo udalosť neprebehla. *Prispôsobovanie morfológie korytovo-nivných geosystémov má však aj časový aspekt. Prebieha sezónne, ročne, v dlhodobom rytme, resp. geologickom, geomorfologickom a inžinierskom čase. V geomorfologickom čase sa dá stav fluviálneho systému charakterizovať ako stav dynamickej metastabilnej rovnováhy s fungujúcimi negatívnymi spätnými väzbami. Jeho prejavom je správanie kvázi nemenné, dlhodobé fungovanie erózných a depozit-*

Tab. 2. Parametre hodnotenia korytovo-nivnej jednotky

| Časti korytovo-nivnej jednotky | Parametre   |  |  |
|--------------------------------|---|--|--|
|                                | morfologické  | hydraulické                                    | krajinnej pokrývky                               |
| Dno                            | pôdorysná vzorka koryta   | variabilita hĺbky pre voľne tečúce úseky rieky |  |
|                                | miera klukatosti  |  |  |
|                                | typ koryta (podľa vetvenia)                                     | variabilita hĺbky pre vzduté úseky rieky       |  |
|                                | skrátene koryta   | odbery vody                                    |  |
|                                | formy dna koryta  |  |  |
|                                | zvyšky kmeňov, stromov a konárov                                |  |  |
|                                | migračné bariéry  |  |  |
|                                | narušenie dna koryta  |  |  |
|                                | obmedzenie pôsobenia dnových procesov / stabilizácia dna koryta |  |  |
| Brehy / príbrežná zóna         | modifikácia šírky koryta  | zmena šírky vodnej hladiny                     | pôvodnosť vegetácie                              |
|                                | stabilizácia brehov / obmedzenie laterálneho pohybu             | rozsah vzdutia                                 | pokryvnosť                                       |
|                                | charakter laterálnej erózie                                     | dynamika priemernej vodnej hladiny             | zatienie koryta                                  |
|                                | pôvodnosť brehu   |  | štruktúra vegetačného pásu                       |
| Niva                           | pôvodnosť nivy  | frekvencia zaplavenia                          | typ krajinnej pokrývky                           |
|                                | výskyt prítokov, opustených koryt                               | potenciálne zaplavené územie                   | vlastnosti pririečného koridoru (šírka, skladba) |

ných mechanizmov, prostredníctvom ktorých voda utvára, pretvára a reorganizuje fluvialne formy reliéfu (morfologické jednotky) vytvárajúc ich charakteristické súbory so špecifickou priestorovou štruktúrou. Riečny systém sa javí morfologicky stabilný vtedy, keď nevykazuje anomálne náhle, občasnú alebo postupné zmeny polohy na dne doliny, zmeny korytovej geometrie, sklonu alebo pôdorysnej vzorky. Ak systém vykazuje zreteľný posun vlastností a priestorového usporiadania geomorfologických jednotiek od typických prejavov ich vlastností a správania, t. j. neprispôbil sa, ale naopak, prekročil prahy a prispôbil sa novým podmienkam, považujeme takýto stav za *zmenu morfológie* riečného systému (Lehotský, 2005).

### Morfológia vodných tokov a integrovaný manažment krajiny

Manažment morfológie fluvialných systémov, založený na holistickom princípe, predpokladá poznať nielen štruktúru, vzťahy, fungovanie a vývoj fluvialneho systému, ale aj mechanizmy jeho prispôsobovania sa. Stratégia morfologického manažmentu riek je pritom nasmerovaná na narábanie s inherentnou variabilitou ich systémov, pričom sa rešpektuje diverzita foriem a procesov a kapacita na zmenu. Starostlivosť o vodné toky a ich povodia – manažment – musí súčasne zohľadniť skutočnosť, že nelinearita podstaty mechanizmov ich prispôsobovania by sa mala akceptovať ako súčasť predikcie udržateľného dlhodobého vývojového trendu fungovania riečnych systémov.

Vo vyspelých krajinách, na rozdiel od Slovenska, sa bežne realizujú projekty na zachovanie dobrého (zdravého) morfologického a biotického stavu vodných tokov. Takéto projekty sú zamerané najmä na obnovenie pôvodných pôdorysov riečnych koryt spolu s vytvorením adekvátnej štruktúry vnútrokorytových morfologických jednotiek, vytvorenie širších riečnych koridorov s nasledujúcim „uvoľnením“ koryta rieky na laterálnu migráciu, ako aj na stabilizáciu brehovej zóny, problematiku zanášania a environmentálne prijateľného fungovania priehrad, degradáciu riečnych koryt a pod. Z uvedeného vyplýva aj prínos fluvialnej geomorfológie pri integrovanom manažmente povodia a riečnej krajiny, ako aj uplatňovanie jej výsledkov v praxi, a to konkrétne na:

- identifikáciu, klasifikáciu a mapovanie priestorových štruktúr morfológie riečnych systémov,
- výskum erózných procesov brehov vo vzťahu k brehovej vegetácii a identifikovanie erózných koridorov,
- výskum morfologicko-sedimentologických rizík a odoziev povodní,
- výskum zdrojov sedimentov, ich prísunu, transportu a akumulácie vo vodných tokoch, ako aj vo vodných nádržiach a prehrádzkach,

- vypracovanie vývojových modelov individuálnych typov riečnych úsekov a riečnych systémov za účelom predikcie ich správania v meniacich sa globálnych podmienkach (prírodných a antropogénnych),
- hodnotenie ekohydromorfologického stavu riek,
- spoluprácu s hydrobiológmi a ekológmi pri výskume habitatov spoločenstiev rýb, bezstavovcov a ripariálnej vegetácie,
- vstupovanie do integrovaného výskumu riečnej krajiny,
- podieľanie sa na projektoch revitalizácie a manažmentu riek a ich povodia.

\*\*\*

Riešenie uvedených oblastí pomôže obohatiť v podmienkach Slovenska metodologicky, ale aj prakticky stratégiu integrovaného manažmentu vodných tokov a ich povodia vo svetovom trende najnovších poznatkov o vývoji, súčasnom stave a budúcom správaní riečnych systémov.

*Príspevok bol riešený s finančnou podporou grantovej agentúry VEGA v rámci projektu 02/0151/09 Komplexná dynamika geomorfologického systému rieky.*

### Literatúra

- Lehotský, M.: River Morphology Hierarchical Classification (RMHC). Acta Universitatis Carolinae, 39, 2004a, 1, s. 33 – 45.
- Lehotský, M.: Hodnotenie morfológie vodných tokov. Geomorphologia Slovaca, 4, 2004b, 2, s. 36 – 47.
- Lehotský, M.: Morfológia rieky – princípy a nástroje výskumu jej prispôsobovania. In: Smolová, I. (ed.): Geomorfologické výskumy v r. 2006. Olomouc : Palackého univerzita, 2005, s. 147 – 153.
- Lehotský, M., Grešková, A.: Hydromorfologický prieskum a hodnotenie vodných tokov Slovenska. Návrh manuálu. Bratislava : SHMÚ, 2003.
- Lehotský, M., Grešková, A.: Riverine Landscape and Geomorphology: Ecological Implications and River Management Strategy. Ekológia, (Bratislava) : 23, 2004, Suppl. 1, p. 197 – 190.
- Pedersen, M. L., Ovesen, N.B., Friber, G. N., Clausen, B., Lehotský, M., Grešková, A.: Hydromorphological Assessment Protokol for the Slovak Republic. ANNEX 1. 2004. [http://www.shmu.sk/File/implementacia\\_rsv/twinning/a1\\_Protocol\\_final.pdf](http://www.shmu.sk/File/implementacia_rsv/twinning/a1_Protocol_final.pdf).

RNDr. Anna Grešková, CSc., [anna.greskova@savba.sk](mailto:anna.greskova@savba.sk)  
RNDr. Milan Lehotský, CSc., [milan.lehotsky@savba.sk](mailto:milan.lehotsky@savba.sk)  
Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava