PRIESKUM A HODNOTENIE MORFOLÓGIE VODNÝCH TOKOV AKO SÚČASŤ INTEGROVANÉHO MANAŽMENTU POVODIA

Milan Lehotský, Anna Grešková

Rieky predstavujú dynamické geosystémy, ktoré menia svoju morfológiu, hydrauliku a charakter sedimentácie následkom prirodzených alebo človekom zmenených podmienok povodia. Ich odozva zahŕňa zmeny geometrie koryta, pôdorysnej vzorky, štruktúry geomorfologických jendotiek, zvýšenú degradáciu alebo agradáciu, rozširovanie alebo zužovanie koryta ako aj zmeny kvality a charakteru sedimentov. Príspevok prezentuje metodológiu prieskumu, hodnotenia a náčrt tzv. „geomorfologického projektu rieky“ .

Kľúčové slová:morfológia riek, prieskum, hodnotenie, manažment

Survey and assessment of river morphology as part of integrated river basin management. Rivers are dynamic geosystems that can readily alter aspects of morphology, hydraulics, and sedimentology in response to altered river basin natural and man induced conditions. River response include changes of river channel geometry, their planform, geomorphic units pattern, progressing degradation or aggradation, channel widening or narrowing, and changes in the character of sediments. The paper presents the methodology of river morphology survey, assessment and the draft of so called “River Geomorphic Project”.

Key words: river morphology, survey, assessment, management

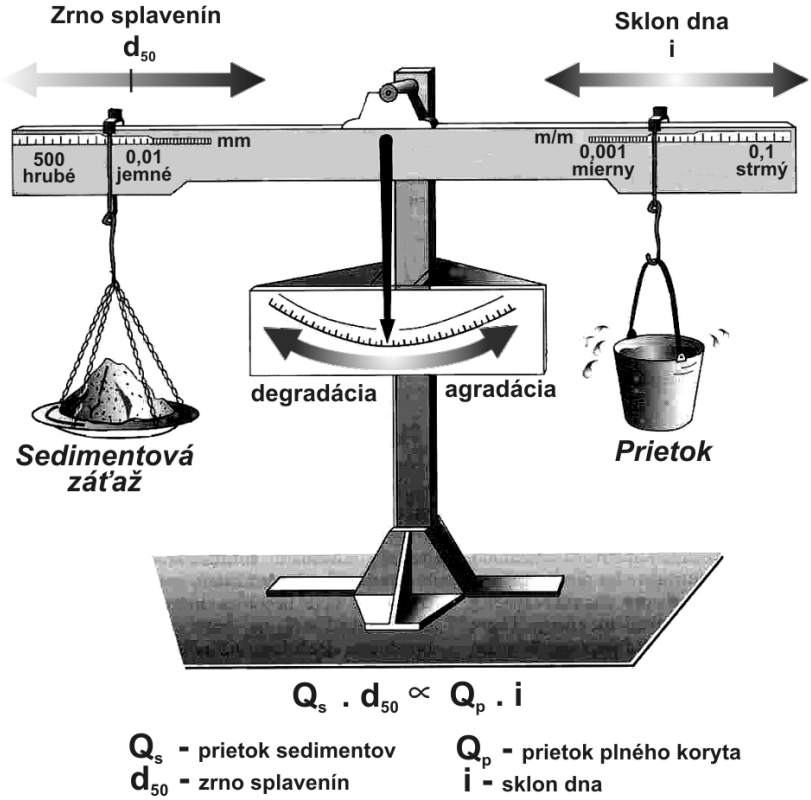
Úvod

Poznávanie a hodnotenie vodných tokov v intenciách integrovaného manažmentu povodia za účelom zachovávania a zvyšovania ich prírodnej diverzity, pochopenia spávania sa počas záplav, riešenia problémov renaturácie, revitalizácie (obnovy) sú trendom vo všetkých vyspelých krajinách. Tento trend sa zrkadlí aj v programoch v rámci Európskej únie, kde sa komplex aktivít zameraných na zlepšenie stavu všetkých povrchových tokov a nív v povodí sústreďuje v „Rámcovej smernici o vodách“ (RSV). Mimo EÚ sú to manuály a práce predstavujúce konkrétne procedúry hodnotenia, resp. monitoringu, opierajúce sa najmä o morfologické klasifikačných schémy vodných tokov Rosgen-a (1994) a Montgomery a Baffington-a (1997), resp, ich modifikácie. Takéto práce predstavuje napríklad hodnotenie vodných tokov Vermontu (Kline 2003), Britskej Kolumbie (Channel Assessment Procedure Guidebook 1996, Toews a Chalwin eds. 2000), „Habitat Assessment and Physicochemical Parameters“ (1999) a ochranu brehov (Cremer ed. 2003) v štáte Washington, manuál hodnotenia povodí a vodných tokov štátu Oregon (Kuzis 1999), maunály rehabilitácie a manažmentu vodných tokov (Koehn 2001, Bennett et al. 2000) a príbrežnej zóny (Lovett a Prince eds. 1999) v Austrálii a iné. Prieskum morfológie tokov je súčasťou metodiky prieskumu riečnych habitátov (RHS-verzia 2003) vo Veľkej Británii. Metodika ekomorfologického prieskumu s dôležitým obohatením o jej modifikácie pre veľké vodné toky bola vyvinutá v Nemecku (Fleischhacker a Kern 2002). V Juhoafrickej republike bola spracovaná metodika stanovenia tzv. geomorfologického indexu vodných tokov (Rowntree a Zirvogel 1999). Morfologickému produktu činnosti a pôsobenia vodných tokov sa v minulosti u nás venovala len malá pozornosť. Boli to hlavne práce a projekty realizované na VÚVH riešiace problematiku plavenín a splavenín vybraných tokov Slovenska a revitalizácie Moravy. V súčasnosti sa situácia mení. Výskumu morfológie vodných tokov - korytovo-nivnému geosystému chápanému ako *„prirodzené mierne jednostranne sklonené pozdĺžne a priečne diferencované dynamické ploché dno doliny s v ňom vloženým korytom s brehmi a dnom formovaným trvalým alebo občasným prúdením vody, ktorá sa periodicky vylieva mimo objekt a zaplavuje a formuje mikroreliéf dna doliny“* sa venuje pozornosť na Geografickom ústave SAV (viaceré práce M. Lehotského a A. Greškovej). Súčasne sa v prácach Jakubisa (2002, 2004, 2005) začali rozvíjať aj myšlienky práce Macuru (1987) dotýkajúce sa problematiky regionálnych rovníc, režimových kriviek a ustálenosti koryta. Na SHMÚ sa začalo monitorovanie morfológie vodných tokov v rámci RSV EÚ. Cieľom príspevku je poukázať na nový, u nás málo rozvinutý, no vo svete spoločensky žiadaný trend

výskumu morfológie vodných tokov, fluviálnych geosystémov a geomorfologickej bázy riečnej krajiny a prezentovať hrubé črty ich prieskumu, poznávania a hodnotenia.

Teoreticko-metodologické východiská

Poznávanie vodných tokov a okolitej krajiny vývojovo nimi podmienenej je predmetom záujmu viacerých vedných disciplín a jednou z nich je aj fluviálna geomorfológia. Táto prešla vo svete za posledných dvadsaťpäť rokov rýchlou transformáciou čo sa týka teoreticko-metodologického aparátu i

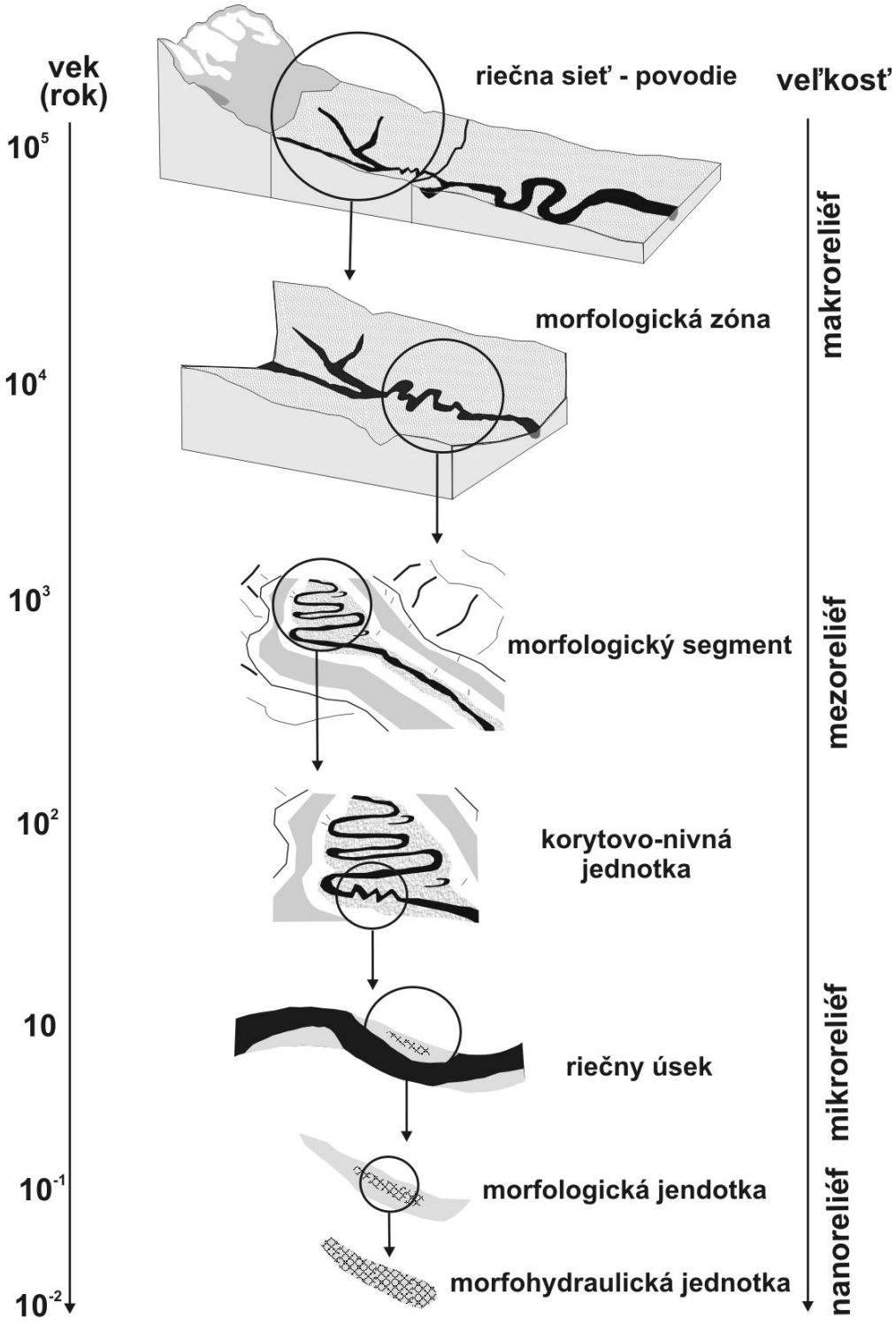


Obr. 1. Faktory podmieňujúce rovnovážny stav koryta (modifikované podľa Lane 1955)

Fig. 1. Factors affecting channel equilibrium

aplikačnej polohy. Výrazný metodologický posun sa prejavil v podobe holistického chápania riečnych geosystémov, v presune ťažiska ich výskumu do veľmi podrobných mierok, zintenzívnenia štúdia vzťahov medzi fyzikálnymi procesmi a formami reliéfu sprevádzaného odklonom od deskripcie foriem k vysvetľovaniu mechanizmov ich vývoja a dynamiky a napokon v polohe ich hodnotenia a monitorovania. Za poslednú dekádu, hlavne vďaka holistickému chápaniu geomorfologickej reality a mimoriadnemu množstvu exaktných experimentálnych meraní v teréne a laboratóriách, ako aj dôkladných analýz takto získaných dát z rôznych kútov sveta (hlavne z USA, Kanady, Austrálie, Juhoafrickej republiky a Veľkej Británie) značne vzrástla aj aplikačná sila fluviálnej geomorfológie. Jej posilňovanie je zároveň umocňované aj tvorbou databáz v prostredí GIS-u a vývojom softwérov na ich elektronické spracovanie. Problematika výskumu fluviálnych geosystémov a tým aj nárast významu fluviálnej geomorfológie je takto v súčasnosti, v období globálnych klimatických zmien zvlášť vysoko aktuálny. Na moderný aplikačný environmentálne ladený charakter fluviálnej geomorfológie propagujúci myšlienky, že morfologický výskum riečnej krajiny predstavuje základnú stavebnú a lokalizačnú bázu poznávania, hodnotenia a manažmentu vodných tokov poukazujú mnohé vedecké práce, ako aj práce aplikačného charakteru. Z nich spomenieme aspoň Gurnell, Petts (1995), Thorne et al. (1997), Thorne (1998), Brierley et al. (2002), Brierley, Fryirs (2005).
Morfológia rieky je odrazom dynamickej rovnováhy medzi objemom vody a sedimentov v prostredí povodia regulovanej eróznymi, transportnými a akumulačnými procesmi (Obr.1). Výsledkom je

formovanie morfológie koryta, brehov, dna a nivy, ale súčasne aj formovanie priečneho profilu, sklonu pozdĺžneho profilu, kľukatenie, vetvenie a pôdorysná vzorka a hierarchická štruktúra (Obr. 2).

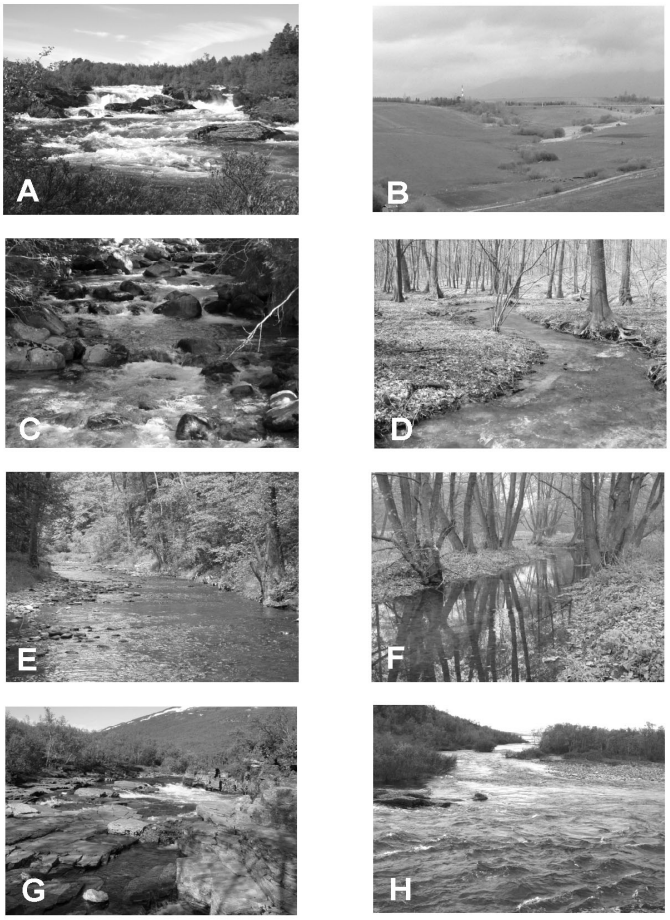


Obr. 2. Model hierarchickej klasifikácie morfológie riek

Fig. 2. River morphology hierarchical classification model

Získavanie informácií o morfológii korytovo-nivného geosystému a jeho terénny prieskum

Fluviálno-morfologický výskum je možné uskutočňovať v rôznych priestorových mierkach a časových dimenziách a môže byť zameraný na riešenie širokého spektra problémov základného výskumu ako aj problémov súvisiacich s aplikáciou poznatkov geomorfológa v praxi. K tomu je v prvom rade potrebné mať dostatočné teoretické poznatky, zvládnutú fluviálno-geomorfologickú terminológiu a v podobe konceptuálneho modelu sformulovaný vedecký problém. Potom nasledujú



Obr. 3. Typy riečnych úsekov (A – kaskádový, B – koluviálny, C – stupeň/priehlbina, D – plytčina/priehlbina, E – planárny, F – vráskovo/dunový, G – skalného dna, H – sútokový).

Fig. 3. Types of river reaches (A – cascade, B – colluvial, C – step/pool, D – riffle/pool, E – plane bed, F – ripple/dune, G – bed rock, H – confluence).

sofistikovane zozbierané informácie. Hlavnými zdrojmi informácie pre povodie a väčšie toky sú rôzne druhy máp, letecké snímky doplnené údajmi z terénu a iných zdrojov (kroniky, dotazník a pod.). Analýzou topografických, geologických, pôdnych máp, hydrologicko-klimatických údajov, podkladov o využívaní povodia a krajinnej pokrývke, analýzou leteckých, resp. satelitných snímok získavame charakteristiku podmienok produkcie sedimentov, hydrologického režimu toku, konfliktov vyplývajúcich zo štruktúr krajinnej pokrývky a využitia zeme. Určujú sa základné geomorfologické vzťahy medzi korytovo-nivným systémom a ostatnými systémami doliny, t. j. príčinné vzťahy medzi regionálnym charakterom fluviálnych procesov a ich lokálny dopadom. Súčasne sa identifikuje pôdorysný typ vodného toku, typ doliny, stupeň kľukatosti a základné problémy nestability fluviálneho systému ako je napríklad degradácia a agradácie koryta, erózia brehov, stavebné zásahy a pod.. Uvedené analýzy sa väčšinou vykonávajú kamerálne. Túto úroveň poznania je vhodné doplniť aj o základné výsledky získané predbežnou rekognoskáciou povodia. Pre malé a stredné toky (o šírke do 30 m) a pre úseky veľkých tokov je dominantným zdrojom pre získavanie informácie terén, pričom

podľa všeobecne platných skúseností je efektivita ich získanie tým úspešnejšia, čím jasnejšie je definovaný zámer, cieľ celého výskumu ako aj plán práce v teréne. Tieto aspekty získavania informácie musia byť ujasnené pred začatím prác a zohľadnené pri zostavovaní terénneho protokolu – tabuliek zostavených tak, aby umožňovali zaznamenať prítomnosť fenoménu, jeho vlastnosti, resp. hodnotu. Súčasne je potrebné uvedomiť si všetky logistické detaily pohybu v teréne ako sú terénna výstroj (rybárske čižmy, odev odolný proti nepriaznivému počasiu a roztrhaniu), nástrojové a prístrojové vybavenie (sklonomer, diaľkomer, zápisník, GPS), prepravu a pod.. Čo sa týka stratégie terénnych prác existuje mnoho variantov, avšak vo všeobecnosti platí, že ak skúmame neznáme územie jeho výskum začíname tzv. predbežnou rekognoskáciou. Pri prieskume využívame vopred vybraté miesta s dobrým výhľadom, mosty a lokality s ľahkým prístupom k vodnému toku. V relatívne známom území prieskum predstavuje obnovenie, overenie, resp. zdetailizovanie poznatkov o fluviálnych systémoch. Po tejto, malo-mierkovej úrovni terénnych prác nasledujú práce vo veľkých mierkach. Na tejto úrovni výskumu spracovávame buď vybraté profily, resp. kratšie riečne úseky o dĺžke rovnajúcej sa približne 5 až 10 násobku šírky vodného toku, resp. také dlhé aby vyhovovali postihnutiu jeho špecifických parametrov. Kľúčovým krokom terénneho výskumu je identifikovanie geomorfologických jednotiek - foriem reliéfu koryta a nivy ako stavebných kameňov riečnych systémov reprezentujúcich špecifické prejavy väzby medzi formami a procesmi. Veľkosť jednotiek odpovedá veľkosti toku. Na veľkých tokoch nachádzame spravidla veľké morfologické formy a ich menšiu diverzitu na jednotku dĺžky, malé vodné toky naopak sú charakteristické menšími morfologickými formami a ich väčšou diverzitou na jednotku dĺžky. Získanie poznatkov o týchto parametrov je veľmi dôležité, pretože predstavujú bázu, na základe ktorej sa geosystém analyzuje a klasifikuje v polohe príčinných vzťahov medzi fluviálnymi a sedimentačnými procesmi. Ich poznanie poskytuje významný kľúč k detailnejšiemu odhaleniu pôvodu nestability koryta a indikovaniu senzitivity koryta na destabilizáciu a vývoj nivy, ako aj k identifikovaniu typov riečnych úsekov (Obr. 3). Okrem týchto parametrov sa pri opise koryta a nivy sústreďujeme aj na charakteristiku sedimentov v zmysle určenia ich typu, stratigrafie a hĺbky. Všímame si charakter eróznych procesov, geotechnických vlastností brehov, ich porúch, charakter vegetácie, bilanciu podbrehových sedimentov a pod.. Treba upozorniť, že pravý a ľavý breh sa skúmajú a popisujú osobitne. Neodmysliteľnou súčasťou terénneho prieskumu je popis hydraulických vlastností koryta vodného toku a sedimentačných vlastností jeho dna. Okruh zahrňuje informácie o štandartných parametroch hydraulickej geometrie vodného toku, typu – morfohydraulických jednotiek. Takto získané komplexné a dôkladné poznanie vlastností nivy a koryta a ich dynamiky predstavuje kardinálnu bázu pre pochopenie „života“ vodného toku v zmysle vývoja jeho pôdorysu a mechaniky zahlbovania a presúvania brehovej línie. Tieto informácie súčasne slúžia ako podklad pre výber a aplikovanie rôznych modelových prístupov, klasifikačných a hodnotiacich schém, monitorovacích stratégií, ako aj pre rozhodovací proces pri hľadaní vhodných stratégií manažmentu korytovo-nivných geosystémov a riečnej krajiny.

Hodnotenie morfológie vodných tokov - súčasný aplikačný prúd fluviálnej geomorfológie

Základom pre úspešné prispievanie fluviálnej geomorfológie do plánovacej praxe je v prvom rade poznanie štruktúry vodného toku ako aj v ňom prebiehajúcich procesov v rôznych časových horizontoch. Nemenej je však dôležité aj posúdenie stavu, t. j. hodnotenie štruktúry a procesov. Tieto myšlienky, ako vyplýva aj z práce Petts (1995), môžeme zhrnúť v podobe výzvy fluviálnej geomorfológie do budúcnosti a táto spočíva, podobne ako je to vo vyspelých krajinách, v troch oblastiach, a to:

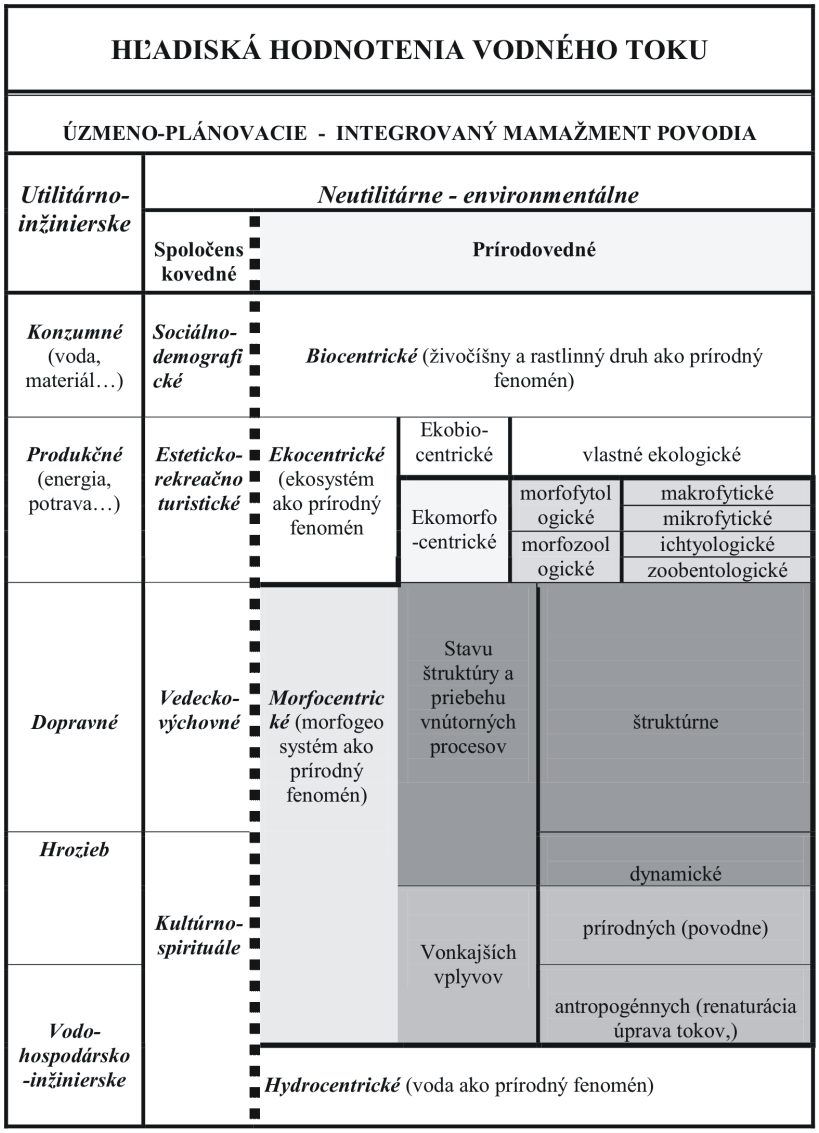
- v hodnotení zdravotného stavu riek v spolupráci s ekológmi a hydrobiológmi,
- vo výskume povodňovej hrozby a jej odozvy,
- v oblasti manažmentu riek a ich povodí.

Pohľad na komplexnosť a rôznosť hodnotenia vodných tokov a pozíciu morfocentrického a ekomorfocentrického prístupu v priestore hodnotenia vodných tokov poskytuje Tab. 1 (Lehotský, 2004a). Na skutočnosť, že hodnotenie morfológie v rámci manažmentu povodia predstavuje aplikačný krok výskumu morfológie riek, v prvom rade poukazujú novšie

kľúčové knižné fluviálno-geomorfologické (Gurnell a Petts 1995, Thorne et al. 1997, Thorne1998,

Tab. 1. Hľadiská hodnotenia vodných tokov

Tab. 1. Views of river assessment



Sear et al.2003, Brierley 2005) a ekologicky (Maddock 1999, Gordon et al. 2004) ladené publikácie. Procedurálne je hodnotenie morfologických vlastností vodných tokov vždy postavené na porovnávaní stavu vyčleneného (prirodzene alebo umele) úseku toku voči tzv. referenčnému, človekom málo ovplyvnenému alebo zrekonštruovanému úseku odrážajúceho vývojovú trajektóriu geosystému (Obr. 4).

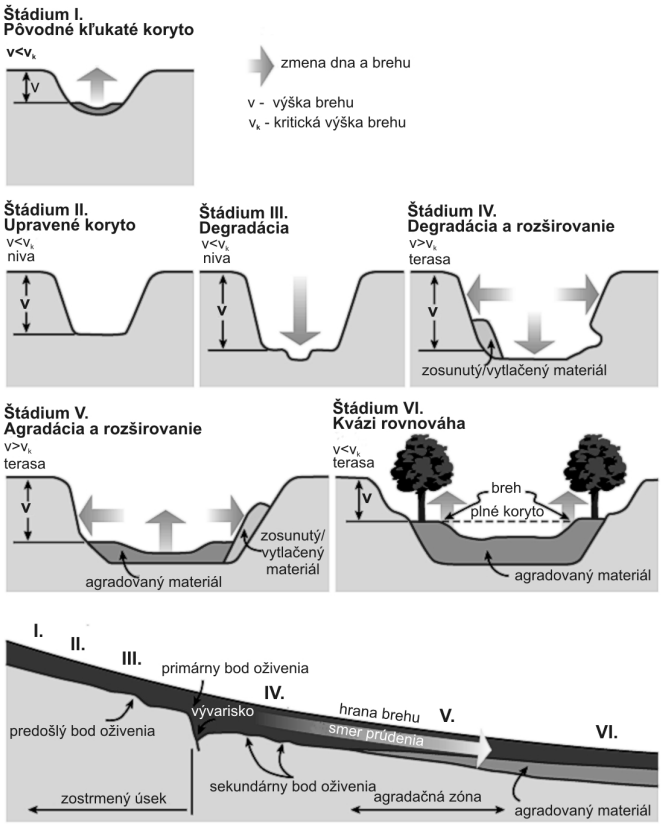
Vyčleňovanie hodnotiaceho úseku sa uskutočňuje:

a) účelovo - vodný tok sa jednoducho rozčlení na úseky o takej jednotnej dĺžke, ktorá vyhovuje účelu a detailnosti hodnotenia,

b) zámerne - ak sa jedná o riešenie len lokálneho problému,

c) určením korytovo-nivnej jednotky vyčlenenej na základe vlastností uvedených pri hierarchickej klasifikácii morfológie riek (River Morphology Hierarchical Classification - RMHC) (Lehotský2004b) a poznaním jej invariantu ako referenčnej vzorky.

Invariant sa identifikuje na základe detailného poznania mechanizmu fungovania korytovo-nivnej jednotky (charakter pôdorysnej vzorky, polohy toku na nive, možnosti laterálnej a vertikálnej erózie a migrácie, typ riečneho úseku ako taxónu, charakter vývoja morfologických jednotiek a pod.), pochopenia jej fungovania v segmente určované jeho sklonom, veľkosťou prietoku a základných typov údolia, charakterom zóny (Lehotský a Novotný, 2004) a napokon



Obr. 4. Model vývoja koryta (modifikované podľa Hupp, Simon 1991)

Fig. 4. Channel evolution model

vlastnosťami a správaním sa povodia. Dobrý stav hodnotiaci úsek vykazuje vtedy, keď jeho morfologické podmienky sú blízke podmienkam referenčným. Okrem vyššie vysloveného existuje niekoľko ďalších závažných predpokladov, ktoré je pri hodnotení morfologických vlastností vodných tokov nutné akceptovať (Lehotský, 2004b):

1. Faktom je, že „dobrý morfologický stav" vodného toku na umele alebo prirodzene vyčlenenom hodnotenom úseku nie je odrazom jeho maximálnej priestorovej diverzity, ako je to napríklad postulované v krajinnej ekológii. Je to preto, že niektoré typy úsekov vodných tokov sú homogénnejšie už prirodzene a iné, naopak sú už vo svojej podstate diverznejšie.

2. Z modelu hierarchickej klasifikácie vyplýva, že u vodných tokov, čo sa týka ich morfologických vlastností, nachádzame určitý súbor podobných taxónov, nachádzame typy taxónov, typy hodnotených úsekov. Sú to entity so špecifickými vlastnosťami a skladbou morfologických elementov, pričom každý typ možno charakterizovať a teda aj hodnotiť prostredníctvom špecifického súboru atribútov, ktoré nie sú zhodné pre iné typy riečnych úsekov, t. j. hodnotenie je možné vykonávať iba porovnaním hodnôt atribútov referenčného úsekom určitého typu s hodnotami atribútov iného úseku, ale taktiež iba toho istého typu. Poznajúc ich, je možné taktiež rozhodovať o relevancii toho ktorého atribútu. V opačnom prípade, nie je možné úseky porovnávať, hodnotiť a monitorovať. Z toho potom vyplýva, že porovnávať a následne hodnotiť je možné len príbuzné typy riečnych úsekov.

3. Pri hodnotení je povinné rešpektovať princípy vertikálnej, laterálnej a pozdĺžnej spojitosti. Povedané iným slovami, nie je možné skúmať a hodnotiť koryto bez nivy a naopak, nerešpektovať

stav morfológie na úseku pod hodnoteným úsekom a nad ním, nerešpektovať polohu úseku v rámci vyšších taxónov a pod..

4. Ak akceptujeme predpoklad 3. a skutočnosť, že hodnotenie je zamerané na zistenie zmeny stavu tých morfologických vlastností vodného toku, ktoré človek svojimi zásahmi do krajiny ovplyvnil, ale aj tých, ktoré sú výsledkom iných prírodných fenoménov (klíma, tektonika) a ich efekty sú zistiteľné ako dôsledky prirodzeného vývoja rieky, či už počas náhlych udalostí alebo v čase priemerného režimu v časovom horizonte 100-200 rokov, logicky nám potom vyplýva, že taxón spĺňajúci podmienky vhodnosti ako objekt hodnotenia je korytovo-nivná jednotka z RMHC (Lehotský 2004a). Podobne definovaný objekt hodnotenia, avšak s iným názvom (River Style), chápaný aj ako taxón hierarchickej štruktúry vodného toku nachádzame aj u autorov Brierley et al. (2002) a Fryirs (2003). U iných autorov sa tieto riečne jednotky ako objekty hodnotenia nazývajú jednoducho ako riečne úseky. Začlenenie a pochopenie vývoja korytovo-nivnej jednotky v rovine vyšších taxónov (segmentu, zóny a povodia s riečnou sieťou) umožňuje už dostatočne postihnúť evolučnú trajektóriu. Na druhej strane poznanie nižších taxónov, z ktorých pozostáva umožňuje poznávanie a hodnotenie symptómov zmien a určovanie morfologicky „zdravotného" stavu riek.

5. Je nevyhnutné chápať súčasný vývoj rieky ako pokračovanie jej vývoja v časovom kontinuu, pričom tento evolučný aspekt poskytuje možnosti explanácie hlavne príčin zmeny štruktúr a procesov a menej symptómov detekcie týchto zmien.

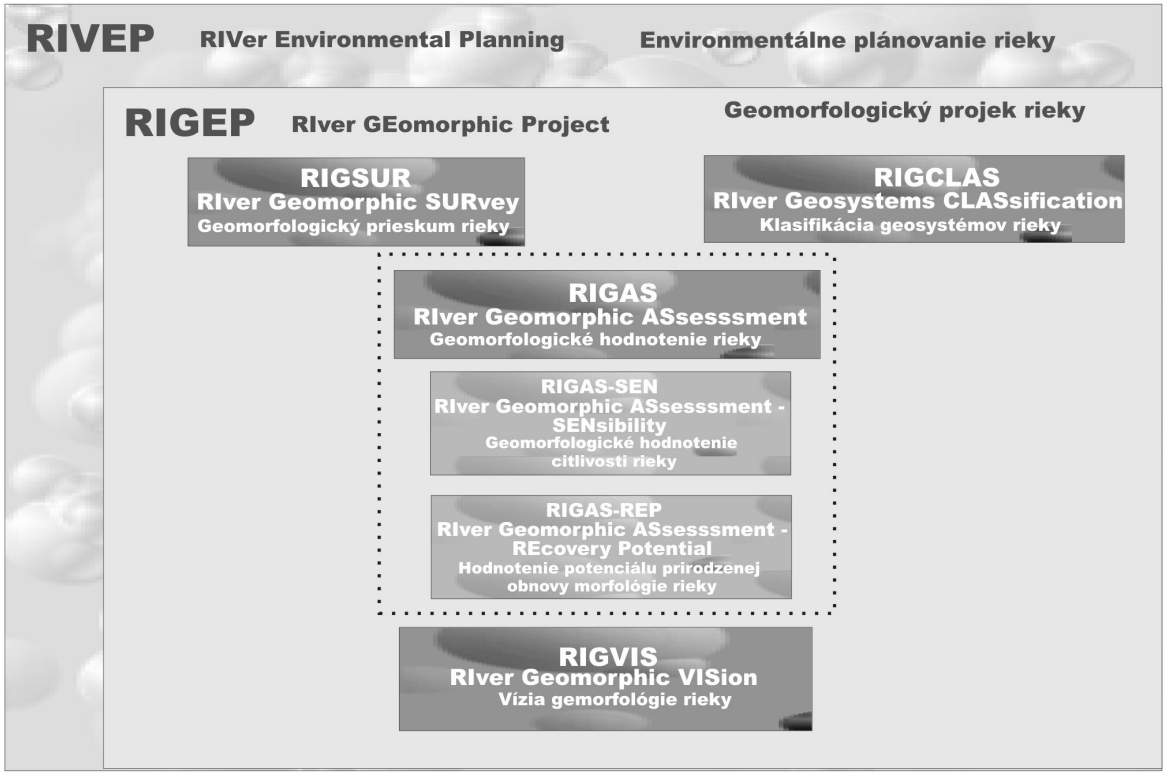
6. Potrebné je rozlišovať morfocentrické hodnotenie a monitorovanie morfologických vlastností vodných tokov. Morfocentrické hodnotenie postihuje charakter zmien v zmysle agradácie a degradácie, reverzibility a ireverzibility procesu formovania morfológie toku. Na základe jeho výsledkov je potom možné realizovať ekomorfocentrické hodnotenie. Monitorovanie predstavuje iba prieskum vykonávaný v pravidelnom časovom kroku na väčšinou umele, metricky a negeneticky vyčlenených úsekoch. Morfocentrické hodnotenie by malo byť súčasťou monitorovania a to v jeho prípravnej fáze, t.j. pri výbere a definovaní referenčných podmienok, určení monitorovacieho úseku ako aj pri interpretácii získaných výsledkov.

7. Kľúčovým bodom hodnotenia je identifikácia prahov a určovanie prahových hodnôt vlastností korytovo-nivných geosystémov. Ich prekročením sa mení charakter a typ morfológie vodného toku. Napríklad typ riečneho úseku sa mení v časovej dimenzii 50-100 rokov. Detekovať ich je možné iba priamo v teréne. Prahy zvyčajne predstavujú body oživenia ako lokálne prirodzené alebo umelé erózne bázy. Prahové hodnoty sa zasa detekujú hľadaním „neočakávaných" eróznych a akumulačných príznakov, avulzií, hľadaním zmien charakteru a kompozície morfologických jednotiek, náznakov zmeny pôdorysnej vzorky koryta a pod.. Funkciu prahov mnohokrát plnia inžinierske zásahy ako sú mosty, prehrádzky, stupne.

8. Je potrebné mať na zreteli, že hodnotenie sa môže realizovať za rôznym účelom. Tomu potom odpovedá aj detailnosť výskumu vodného toku a mierka vypracovanie geomorfologickej mapy. Ak sa jedná o toky do 30 m šírky, tak je potrebné spracovať mapu v mierke okolo 1 : 500. Vyžaduje si to však adekvátne technické (GPS, diaľkomer, prostredie GIS-u, kompas, sklonomer, zememeračská lata) a materiálne (rybárske čižmy) vybavenie, veľmi konkrétne, krokovo sformulovaný postup prác v teréne. Legenda mapy využíva špecifickú terminológiu fluviálnej geomorfológie a okrem mierky sa zvlášť neodlišuje od iných geomorfologických máp. Povedané inými slovami, fluviálny geomorfológ je povinný skúmať realitu podrobnejším „okom" na aké sme boli doteraz u nás, a to či už v geomorfológii, fyzickej geografii alebo krajinnej ekológii zvyknutí, pretože tomu odpovedá prirodzená diferenciácia jeho objektu.

Geomorfologický projekt rieky

Aplikačný charakter fluviálnej geomorfológie si vyžaduje vyjasniť taktiež koncepčné pozadie, ktorým sa definuje a vytvára priestor pre realizáciu prenosu poznatkov z tejto disciplíny do integrovaného manažmentu povodí. Procedúru zabezpečujúcu napĺňanie zámerov prieskumu, hodnotenia a aplikácie poznatkov výskumu morfologických vlastností vodných tokov pri manažmente a enviromentálnom plánovaní rieky, riečnej krajiny v rámci integrovaného manažmentu povodia **(RIVEP - RIVer Environmental Planning)** nazývame **geomorfologický projekt rieky (RIver GEomorphic Project - RIGEP)** (Obr.5).



Obr. 5. Projekt environmentálneho plánovania morfológie vodných tokov

Fig. 5. Environmental river geomorphic project

Projekt sa skladá z nasledovných krokov:
(1) z prieskumu morfologických vlastností, charakteru a správania sa vodného toku v relácii povodia (RIGSUR - RIver **G**eomorphic **SUR**vey),
(2) z klasifikovanie súčasných morfologických štruktúr, ich štýlov a evolúcie (**RIGCLAS – RI**ver **G**eosystems **CLAS**sification) **aplikujúc model hierarchickej klasifikácie morfológie riek – RMHC a evolučný model vývoja koryta** (Lehotský 2004a, Lehotský a Grešková, 2003a, 2004a, 2004b, 2004d),
(3) z hodnotenia morfologických vlastností rieky (RIGAS – RIver **G**eomorphic **AS**sesment), ktoré je možné realizovať buď v rovine ***morfocentrickej,*** s dôrazom na hodnotenia citlivosti fluviálnych geosystémov na prírodné a antropogénne impakty a hodnotenie zmien nimi vyvolanými (**RIGAS-SEN - RI**ver **G**eomorphic **AS**sesment -**SEN**sibility), určovanie potenciálu prirodzenej obnovy korytovo-nivných geosystémov a hodnotenia trajektórie ich vývoja (**RIGAS -REP -** RIver Geomorphic ASsesment - REcovery Potential**),** alebo v rovine ***ekomorfocentrickej*** s dôrazom na analýzu a interpretácie funkcie najnižších taxónov hierarchie ako habitatov pre živočíšne (morfozoologické) alebo rastlinné (morfofytologické) spoločenstvá. Výber základných vlastností-idikátorov stavu korytovo-nivnej jednotky ako hodnotiaceho úseku ilustrujeme v tabuľke č. 2. Výsledkom hodnotenia je ordinálna hodnotiaca škála (Grešková 2004, Lehotský a Grešková, 2003b).
(4) z implementácie získaných poznatkov v manažérskych a rehabilitačných programoch propagovanej v podobe geomorfologickej projekcie rieky (RIGVIS – RIver **G**eomorphic **VIS**ion).
Aplikácia načrtnutého prístupu ako aj hodnotenia postaveného na princípoch poznania mechanizmov fungovania jednotlivých taxónov morfológie stavia takto orientovaný výskum vodného toku viac do idiografickej ako do nomotetickej polohy. Tok sa chápe skôr ako individuum a nie ako typ. Nehľadajú sa všeobecné zákonitosti fungovania vodného toku, ale naopak postihujú sa jeho individuálne črty a prostredníctvom ich odhalenia sa napĺňajú zámery manažmentu.

Tab. 2. Parametre hodnotenia korytovo-nivnej jednotky

Tab. 2. Parameters of channel-floodplain assessment

indikátory / časti KNJ	MORFOLOGICKÉ	HYDRAULICKÉ	KRAJINNEJ POKRÝVKY
DNO	pôdorysná vzorka koryta	variabilita hĺbky pre voľne tečúce úseky rieky	
	miera kľukatosti		
	typ koryta (podľa vetvenia)	variabilita hĺbky pre vzduté úseky rieky	
	skrátenie koryta	odbery vody	
	formy dna koryta		
	zvyšky kmeňov stromov a konárov		
	migračné bariéry		
	narušenie dna koryta		
	obmedzenie pôsobenia dnových procesov/ stabilizácia dna koryta		
BREHY/ PRIBREŽNÁ 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	zatienenie koryta
	pôvodnosť brehu		štruktúra vegetačného pásu
NIVA	pôvodnosť nivy	frekvencia zaplavenia	typ krajinnej pokrývky
	výskyt prítokov, opustených korýt	potenciálne zaplavené územie	vlastnosti pririečneho koridoru (šírka, skladba)

Záver

V príspevku sme sa snažili vo veľmi hutnej podobe prezentovať základné východiská prieskumu a hodnotenia morfológie vodných tokov. Je sympatické, že hoci zásadné práce v tejto oblasti vznikli len v polovici 90-tych rokov minulého storočia, teda len nedávno, tento pohľad na vodné toky sa udomácnil v mnohých vyspelých krajinách a fluviálna geomorfológia úspešne vstupuje do spolupráce s inými vednými disciplínami a podieľa sa na riešení lokálnych i globálnych problémov vodných tokov a riečnej krajiny. Dúfame, že tento trend neobíde ani slovenskú vedeckú a vodohospodársku obec.

Literatúra

Bennett, J., Sanders, N., Moulton, D., Philips, N., Lukacs, G., Walker, K., Redfern, F. (2002): Guedelines for Protecting Australian Waterways. Land and Water Australia. Canberra.

Brierley, G., Fryirs, K. 2005. Geomorphology and River Management. Applications of River Styles

Framework. Blackwell Publishing. Oxford, UK.
Brierley, G., Fryirs, K., Outhet, D., Massey, C. (2002): Application of the River Styles framework as a basis for river management in New South Wales, Australia. Applied Geography, 22, 91-122.
Cremer, M. (ed). (2003): Integrated Streambank Protection Guidelines. WDFW, kapitoly 1-6. Seattle.
Fleischhacker, T., Kern, K. (2002): Ecomorphological survey of large rivers. Manual, German federal Institute of Hydrology. German Institute of Hydrology. Karlsruhe. 41 s.
Fryirs, K. (2003): Guiding principles for assessing geomorphic river condition: application of a framework in the Bega catchment, South Coast, New South Wales, Australia. Catena, 30, s. 1- 36.
Gordon, N. D., McMahon, T. A., Finlayson, B. L., Gippel, CH. J., Nathan, R. J. (2004). Stream Hyrology. An Introduction for Ecologists. John Wiley&Sons, Ltd., Chichester.
Grešková, A. (2004): Hydromorfologický prieskum a hodnotenie vodných tokov. In Herber V. (ed.), Fyzickogeografický zborník 2, Kultúrní krajina, 16.-17.2.2004, Brno, Masarykova univerzita v Brně, 191-195.
Grešková A., Lehotský M. (2004): Priestorové štruktúry riečnej krajiny. In Měkotová J., Štěrba O.: Říční krajina, Palackého univerzita, Olomouc, 44-51.
Gurnell, A., Petts, G. (eds.). (1995): Changing River Channels. John Wiley and Sons. Chichester. 440 s.
Habitat assessment and physicochemical parameters. (1999): In: Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable river. US Environmental Protection Agency, Washington.
Channel Assessment procedure Guidebook. (1996): Forest Practices Code of British Columbia Act, Operational Planning Regulation. Ministry of Forestry.
Jakubis, M. (2002): Analýza vzájomných závislostí geometrických charakteristík prirodzene ustálených korýt bystrín na neovulkanitoch. Acta Facultatis Forestalis. XLIV, 281- 295.
Jakubis, M. (2004): K zákonitostiam morfogenézy bystrinného koryta. Acta Facultatis Forestalis. XLVI, 305-314.
Jakubis, M. (2005): Analýza vývoja koryta bystriny metódou regionálnych rovníc. Acta Facultatis Forestalis. XLVII. (v tlači)
Kline, M., Jaquith, S., Springston, G., becker, L. (2003): Vermont Stream Geomorphic assessment. Vermont Agency of natural Resources, Phase 1, 2, 3.
Koehn, J. D., Brierley, G. J., Cant, B. L., Lucas, A.M. (2001): River Restoration Framework. Land and Water Australia, Canberra.
Kuzis, K. (1999): Oregon Watershed Assessment Manual. Watershed Professional Network. Salem, Oregon.
Lehotský, M. (2004a): River Morphology hierarchical Classification (RMHC). Acta Univeristatis Carolinae, Geographica, v tlači
Lehotský, M. (2004b): Hodnotenie morfológie vodných tokov. Geomorphologia Slovaca, IV, 2. 36-47.
Lehotský, M., Grešková, A. (2003a): Geomorphology, fluvial geosystems and riverine landscape (methodological aspects). Geomorphologia Slovaca, 2,. p. 46 – 59.
Lehotský, M., Grešková, A.. (2003b): Hydromorfologický prieskum a hodnotenie vodných tokov Slovenska v súlade s požiadavkami Smernice 2000/60/EÚ. Návrh manuálu. SHMÚ, Bratislava.
Lehotský, M., Grešková, A. (2004a): Riverine landscape and geomorphology: ecological implication and river management strategy. Ekológia (Bratislava) v tlači.
Lehotský, M., Grešková A. (2004b): Hydromorphology, riverine landscape an river management strategy. Proceedings of The XXIInd Conference of the Danubian countries on hydrological forecasting and hydrological bases of water mamagement, ČHMÚ, Brno, CD ROM.
Lehotský, M., Grešková, A.. (2004c): Riečna krajina – integrovaný výskum a environmentálne plánovanie. Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Geographica, Bratislava (v tlači).
Lehotský, M., Grešková, A.. (2004d): Korytovo-nivné geosystémy a riečna krajina prieskum a hodnotenie. Geografie, Sborník české geografické společnosti, Praha, 109, 4, 277-288.
Lehotský, M., Novotný, J. (2004): Morfologické zóny vodných tokov Slovenska. Geomorphologia Slovaca, 4, 2, 48-53.
Lovett, S., Prince, P. (1999): Riparian Land Management Technical Guidelines. Vol. 1., 2.. Land and Water Resource Research and Development Corporation. Canberra.
Macura, V. (1987): Príspevok k určeniu a využitiu parametrov stabilného režimu korýt tokov. Vodní hospodářství. A 6/87. 152-154.
Maddock, I. (1999): The importance of physical habitat assessment for evaluating river health. Freshwater Biology, 41, 373-391.
Montgomery, D., Buffington, J. (1997): Channel-reach Morphology in Mountain Drainage Basins. Geological Society of America Bulletin, 109, 5, s. 596-611.
River habitat survey in britain and ireland (RHS). (2003): Field Survey Guidance Manual, 2003 Version. Environmental Agency of Great Britan, Environmental Agency of England and Wales, Scottish Environment Protection Agency, and Environment and Heritage Service of Northern Ireland.

Rosgen, D. L. (1994): A classification of natural rivers. Catena 22, 169-199.
Rowentree, K., Ziervogel, G. (1999): Development of an Index of stream geomorphology for the Assessment of River Health. NAEBP Report Series No 7. Institute for Water Qaulity Studies, Department of Water Affairs and Forestry, Pretoria.
Sear, D. A., Newson, M. D., Thorne, C. R. (2003): Guidebook of Applied Fluvial Geomorphology. Defra, London.
Thorne, C. R., Hey, R. D., Newson, M. D. eds. (1997): Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management. Wiley, Chicheste. pp 375.
Thorne, C. R.. (1998): Stream Reconnaissance Handbook. John Wiley&Sons, Chichester.
Toews, D. A. A., Chalwin, S. eds. (2000): Watershed Assessment in the Southern Interior of British Columbia: Workshop Proceedings, March 9 – 10. Ministry of Forest Research Program, Victoria.

Autori

RNDr. Milan Lehotský, CSc., geogleho@savba.sk
RNDr. Anna Grešková, CSc., geoggres@savba.sk

Príspevok bol vypracovaný v rámci vedeckého projektu č. 2/3084/25 financovaného vedeckou grantovou agentúrou VEGA.