

# Vodohospodářské aspekty ekologických rizik a limitů

*P. Kučera: Water Management Aspects of Ecological Risks and Limits. Život. Prostr., Vol. 37, No. 4, 208 – 210, 2003.*

**At the beginning of the third millennium flood control prevention is the biggest challenge for the Czech landscape architecture. In the search for the solution of the flood control prevention there are many different views ranging from pure landscape-ecological solutions up to technical and determinable construction of protection of the area. The article presents two environmental studies for the problematic part of the courses of the Moravská Dyje and Senice rivers: Ecological optimisation of the upper part of the Moravská Dyje and Ecological optimisation of the upper part of the Senice elaborated in 1991-1996. These studies solved the catchment area of the Moravská Dyje in harmonious cultural landscape of extra importance and the catchment area of the Senice in ecologically significant landscape complex at the border with the Slovak Republic.**

Protipovodňová prevence je největší výzvou českému krajinářství na počátku třetího tisíciletí. Na tomto tématu může prokázat svoji společenskou užitečnost a potřebnost. A to i přesto, že k protipovodňové prevenci existuje celé spektrum názorů, od ekologických řešení až po technické a normovatelné konstrukce ochrany zastavěného prostoru. Ať už je akcent položen kamkoliv, nejvyšší prioritou zůstane ochrana lidských životů, soukromého majetku, veřejných statků a investic. To je východisko všech konceptů protipovodňové prevence.

Krajinné plánování samo o sobě patrně nepřinese jednoduše užitečný "projekt pro realizaci" protipovodňových opatření. Na druhou stranu ani přesně vyprojektované detaily hydrologické sítě nemají dlouhodobě trvalý užitek. Je to proto, že řídicích *proměnných* ve větším prostoru je příliš mnoho a jejich účinek se na konkrétním objektu skládá v obtížně představitelné variabilitě. Pouze empirie v řádu staletí odpovídá nepravidelnému rytmu vzdouvaní hladiny českých a moravských řek. Je nebezpečnou iluzí domnívat se, že moderní doba zrelativizovala čas, že zásadně změnila děje v prostoru, že staletá empirie předků ztratila platnost. Tuto iluzi nám chce moderní a technické pojetí reality vsugerovat proto, že pracuje s diskretními výseky skutečnosti: ty se tváří jako relativně nezávislé a jsou proto technicky a konstrukčně řešitelné. V případě hydrologické sítě je však

tato iluze zničující; každá další povodeň to dokazuje. Krajina je spojitý prostor – chyba jednoho vzdáleného činitele má fatální důsledky pro jiného – až nevnímately vzdáleného. Proto právě krajinné plánování se musí k protipovodňové prevenci zásadně vyjádřit.

## Správce povodí

Správci toků jsou desetiletí vystavováni intenzivnímu tlaku na realizaci ochranných opatření v intravilánech obcí. Zčásti jde o jejich vlastní iniciativu, protože i oni musí neustále prokazovat smysl své existence, zčásti plní společenskou objednávku veřejné správy – především obcí rozložených podél vodních toků; v neposlední řadě však zastupují stát a plní společenskou objednávku nás všech.

Vodohospodářská opatření však často narážejí na technické meze realizace – další zlepšování průtočnosti kritických profilů není možné bez těžkých terénních úprav, které ve značném rozsahu upravují niveletu řeky. Pokud jde jen o kompenzaci přirozené akumuláční činnosti řeky (odbahňování a čištění koryta), pak je taková údržba více než žádoucí. Často však požadavky míří nad rámec údržby nebo rekonstrukce, jsou směřovány k vytváření zcela nových říčních profilů. Jde nejen o finančně nepřiměřeně náročné akce, ale i o dramatický zásah do

hydrologické bilance krajiny, protože ve srážkově normálních situacích takové úpravy prudce zvyšují rychlost odtoku.

Rozpornost požadavků proto obrací pozornost správce povodí k příčinám problémů:

- způsob využívání území zemědělskou a lesní výrobou,
- nepromyšlené budování technické infrastruktury v aluvii,
- živelný rozvoj urbánní struktury v nivách (v inundačním území řek a recipientů).

Pozice správce povodí je nezáviděníhodná: má sice zastupovat státní zájmy v oblasti hydrologického režimu krajiny, ale nemá k dispozici prakticky žádné prostředky, kterými by mohl ovlivnit rozhodování jednotlivých uživatelů území, resp. jejich způsob exploatace krajiny. Jediným použitelným nástrojem pro ochranu veřejných zájmů je územní plán obce ve smyslu novel zákona č. 50/1976 Sb. (plně novelizované znění v zákoně č. 109/2001 Sb.). Jeho realizace je však obtížně vynutitelná a navíc, na stavebních úřadech ho realizují lidé, jimž jejich kvalifikace jen málokdy umožňuje vnímat širší prostorové (krajinné) souvislosti vlastních rozhodnutí.

### Příklady řešení

V letech 1991 – 1996 zadávalo Povodí Moravy, s. p., postupně vypracování krajinářských studií pro problematické části toků Moravské Dyje a Senice: *Ekologická optimalizace části horního toku Moravské Dyje* (Ekologická Dílna Brno, 1991, 1994) a *Ekologická optimalizace části horního toku Senice* (Ekologická Dílna Brno, 1995), které řešily:

- Povodí Moravské Dyje v *harmonické kulturní krajině mimořádného významu* mezi Telč a Slavonicemi,
- Povodí Senice v *ekologicky významném krajinném celku* v hraničním pásmu se Slovenskou republikou.

V obou případech jde o značně rozsáhlé krajinné segmenty, rozčleněny do řady mikropovodí s velmi rozdílnými vlastnostmi. Obě řeky představují krajinný fenomén, na nějž jsou vázány rozsáhlé a ekologicky neobyčejně významné krajinné prvky i území s dochovalými typickými znaky krajinného rázu.

V každém ze sledovaných krajinných celků bylo vymezeno několik referenčních povodí, pro něž byly zpracovány hydrologické bilance. Nejproblematictější veličinou pro modelování hydrického režimu byla prostorová křivost reliéfu, jehož plynulou proměnlivost lze zachytit jen digitálním modelem terénu (DTM) – vypracování DTM v rámci krajinářských studií však nebylo reálné, proto jsme výškové kontinuum simulovali mozaikou diskretních intervalů. Tato mozaika je vyjádřena pomocí tzv. *hydrolinií* – polygonem, který v jednotlivých úsecích (lomových bodech) představuje hladiny

Tab. 1. Charakteristika mikropovodí pomocí hydrolinií

Mikropovodí	Plocha [ha]	Les [ha]	Počet měřených hydrolinií
Prameny Moravské Dyje	830	198	15
Pavlovský potok	547	59	13
Sedlejevský potok	523	56	11
Votavice	962	198	12
Nevcehelský potok	537	194	12
Západní stráně	774	172	12
Východní stráně	540	14	13
Rozsíčkovský potok	224	70	10
Zvolenovický potok	485	73	11
Celkem	485	880	109

intervalu sklonitosti. Předpokládáme, že prostorová křivost uvnitř jednoho úseku (intervalu) je konstantní; tím sice dochází k určitému zkreslení, ale v přijatelné míře. Pro každé referenční povodí byla analyzována jeho prostorová konfigurace pomocí několika charakteristických hydrolinií (podélných odtokových profilů), které popisují:

- mění se sklonitost reliéfu,
- mění se nepřerušenu délkou svahu ve směru po spádnici,
- z předcházejících parametrů odvozený Wischmeierův topografický faktor  $L \cdot S$  (Wischmeier, Smith, 1958), který vystihuje poměr ztráty půdy na jednotku plochy).

Hranice úseků hydrolinie ovlivňují terénní překážky, rozdělující pozemky (hranice kultury, mez, kamenice, příkop, průleh, svodnice, polní cesta) a hranice biotopů s proměnlivou trofickou a hydrickou řadou.

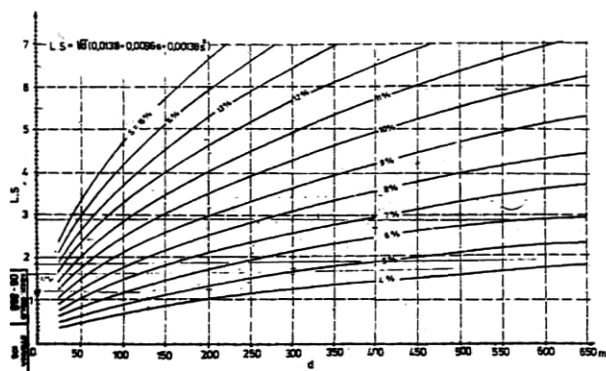
Z parametrů jednotlivých diskretních úseků hydrolinie byly stanoveny střední hodnoty:

- průměrný sklon v %,
- průměrná hodnota topografického faktoru  $L \cdot S$ ,
- průměrná délka diskretního úseku hydrolinie.

Shodnost/rozdílnost jednotlivých hydrolinií prokazuje analýza variance (rozptylu od středních hodnot), případně testování statistické průkaznosti rozdílů. Vymezování hydrolinií na povodí Moravské Dyje je uvedeno v tab. 1.

Výpočet řeší hydrologickou bilanci území na základní čtyř bloků vstupních údajů:

- *údaje o využití území*: struktura kultur – les, bezlesí (trvalé travní porosty, polní plodiny širokořádkové, polní plodiny úzkořádkové, atd.), zastavěné plochy,
- *údaje o intenzitě využití území*, vyjádřené faktorem vegetačního krytu C, protierozních opatření P, půdního profilu K (z klasického tvaru Wischmeierovy rovnice),



1. Topografický faktor L+S

- údaje o charakteru povodí: plocha povodí, průměrný sklon (vyjádřený modelovými hydroliniemi), průměrná délka svahu ve směru po spádnicí (vyjádřená modelovými hydroliniemi a Wischmeierovým topografickým faktorem L\*S),
- klimatické údaje: průměrný úhrn srážek, úhrnová maxima a minima, sytostní doplněk.

Model provádí vybrané mezivýpočty: potenciální retence, oprava retenční křivky, retence lesní půdy, propočty aktuálních faktorů C, P, K, L\*S podle současného využívání území. Po provedení mezivýpočtů a iterací poskytuje následující výstupy:

- potenciální retence,
- časové zpoždění odtoku,
- $Q_a$ ,  $Q_{min}$
- výška odtoku,
- přímý a kulminační odtok,
- odnos půdy (podle Wischmeierovy-Smithovy rovnice.)

Výpočtem hydrologických parametrů dílčích povodí byla podstatně ovlivněna ekologická zonace území. Zatímco obvykle pro hodnocení primární struktury krajiny používáme Zlatníkovu biogeografickou diferenciaci území uvnitř rámců bioregionů a biochor, zde byla rozšířena o morfometrickou analýzu v mapě 1 : 25 000, která je nutná pro vymezení diskretních úseků hydrolinií. Tak vznikl průmět sekundární struktury krajiny (vyjádřené velikostním a tvarovým uspořádáním pozemků) do struktury primární (vyjádřené klimatickými, geologickými, půdními poměry, atd.). Zóny pak byly členěny takto:

• **Plochy ekologických limitů** – území, na nichž je rozvoj stavebních funkcí limitován nejružnějšími přírodními nebo ekologickými faktory (např. zvýšenou hladinou spodní vody, rozbředlým nebo bobtnajícím podložím, nezastavitelným svahem, balvanitými výchozy, bezodtokovým mikrorelieфом, teplotní inverzí, skeletnatými nebo mělkými půdami, mrazovými kotlinami, apod.).

Jde o biotopy se střední a malou schopností vsaku, převážně dobře odvodněné hlinité písky až písky s rostoucím a velkým sklonem s rostoucí a vysokou unášecí silou vodního proudu, dále půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu, nebo půdy hlinité v polohách s malým, rostoucím a velkým sklonem a nízkou, rostoucí a velkou unášecí silou vodního proudu.

• **Plochy ekologických rizik** (biotopy s vysokou propustností, převážně dobře odvodněné hlinité písky až písky s rostoucím a velkým sklonem a rostoucí a vysokou unášecí silou vodního proudu a zastavěné plochy bez kanalizace) – představují plochy citlivé a snadno narušitelné. Stavební nebo výrobní aktivity musí být vázány na realizaci ochranných opatření (např. zvýšená ochrana proti průsaku cizorodých látek do půdy, do vody, dále např. opatření proti prašnosti, hlučnosti, vibracím, apod.). Výstavba bez těchto ochranných opatření je nepřijatelná – pokud k realizaci ochranných opatření z jakéhokoliv důvodu nedojde, lze očekávat zvýšené ekologické riziko pro obyvatele dotčeného území.

• **Plochy relativně ekologicky bezpečné** – biotopy s vysokou nebo střední schopností vsaku a porosty lesů (plochy určené k plnění funkcí lesa).

### Opatření k prevenci

Ke každé prostorově vymezené ekologické zóně lze sestavit odlišné regulační prvky pro využití území. Z hlediska hydrologické bilance je velmi účinným nástrojem pro zvýšení sledovaných hydrických parametrů biotická ochrana povodí trvalým travním nebo lesním porostem (ovšem v kritické kombinaci sklonu a intenzity deště ani les nezabrání katastrofě). A takové opatření nelze realizovat všude – v kulturní krajině dobré výsledky na modelovaných výpočtech prokázalo sledování hodnot topografického faktoru L\*S. Zkracování pozemků směrem po spádnicí pomocí vegetačních pásů, terénních stupňů (mezi) s vegetačními prvky – pokud jsou lokalizovány na správné místa – výrazně ovlivňuje nejen erozní smyv, ale i zpoždění odtoku a další sledované vlastnosti prostoru. Empiricky bylo zjištěno, že hodnota 1,7 faktoru L\*S na svislé ose nomogramu (obr. 1) je kritickou mezi hydrologické bilance. Jakýchkoliv faktor Wischmeierovy rovnice, který umožní dosažení hodnoty  $(L*S) < 1,7$  výrazně zlepšuje hydrologickou bilanci krajiny.

Práce byla prezentována na mezinárodní konferenci *Protipovodňová prevence a krajinné plánování a publikována ve zborníku z konference. Redakčně upraveno.*

Ing. Petr Kučera, Ph.D., Zahradnická fakulta MZLU, Ústav biotechniky zeleně, ZF MZLU, Valtická 337, 691 44 Lednice, [kucera@zf.mendelu.cz](mailto:kucera@zf.mendelu.cz)