

POSOUZENÍ RETENČNÍ SCHOPNOSTI V ČÁSTI POVODÍ TŘEBONÍNSKÉHO POTOKA ZA POUŽITÍ MODELU LOREP

Petr RAUKNER
obor Revitalizace krajiny
Universita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem
Králova Výšina 3132/7
400 96 Ústí nad Labem
email: Petr.Raukner@seznam.cz

Abstrakt

Náplní této diplomové práce je posouzení retenční schopnosti v zájmovém území části povodí Třebonínského potoka zpracováním vstupních dat prostřednictvím modelu LOREP. Použitými podklady byly letecké snímky, mapové vrstvy ZABAGEDu, lesnická data a původní vrstva landuse. Zpracování podkladů bylo provedeno v programu ArcGIS 9.1, kde byly vytvořeny vstupy pro model LOREP a kde byly implementovány navržená opatření pro zvýšení retenční schopnosti. Jedním z výsledků diplomové práce byla vizualizace výstupů z modelu LOREP vytvořená v prostředí ArcMap/ArcInfo.

Klíčová slova: retenční schopnost krajiny, model LOREP, vizualizace výstupů

Abstract

Aim of my diploma thesis is to explore water retention capacity in the special interest territory of watershed Třebonínský potok by working up input data with the LOREP model help. Aerial photographs, ZABAGED layers, forestry data and a primary (original) landuse layer were used. By using ArcGIS 9.1 the inputs for LOREP model were created and proposed increasing water retention capacity measures were implemented. One of the diploma thesis results was outputs visualization from LOREP model created in ArcMap/ArcInfo software.

Key Words: water retention capacity, LOREP model, outputs visualization

Úvod

Jedním z následků změny klimatu, resp. oteplování atmosféry, je výrazné rozkolísání rozložení srážek na Zemi a v čase. Dochází častěji k přívalovým srážkám nejen lokálního charakteru, jež mohou mít za následek vysoké stavy na vodních tocích, v horších případech i povodně. Zvyšuje se tedy odtok vody z krajiny, na kterém se též podílí nárůst ploch s nízkou retenční schopností. Tyto plochy se objevují ve stále rostoucí míře jako důsledek snížené diverzity a narušení krajinné struktury v rámci povodí. Příkladem vydatných regionálních dešťů, spolu s lokálními

přívalovými dešti, byly v České republice povodně v povodí Vltavy v první polovině srpna 2002. Při nich byly dosaženy nejvyšší kulminační průtoky v celé historii pozorování. Extrémní hydrologické důsledky ještě umocnil časový sled těchto srážek ve dvou vlnách, v rozpětí jen několika málo dnů na prakticky stejném území.

Vzhledem k těmto, pro člověka negativním vlivům, začalo lidstvo vymýšlet různá protipovodňová opatření, např. odvodňovací systémy (kanály), hráze a jiná, která se postupem času stále zdokonalovala. V současnosti se již vytvářejí hydrologické modely, které by do jisté míry mohly sloužit jako prevence proti zmiňovaným extrémním jevům.

Poměrně velká pozornost se této problematice věnuje ve Spojených státech amerických, kde se vytvářejí různé hydrologické modely, ale i software specializovaný na pohyb vody v krajině (Hydrology Modeling, Watershed Analyst, ArcGIS HydroTools atd.). V Evropě bylo rovněž vytvořeno několik hydrologických modelů, např. nově vytvořený model ve Velké Británii s označením MODFLOW Pro, pomocí kterého je možné vypočítat hodnoty povrchového a podzemního odtoku, 3D vizualizace průběhu povodňové vlny a další. V Nizozemí bylo vytvořeno několik verzí modelu WBCM, kterým se v České republice zabývá Prof. Kovář.

V České republice bylo vytvořeno také několik modelů, které se zaměřují na povrchový odtok a erozní procesy (viz kapitola 3.2 Matematické hydrologické modely). Pro tuto práci byl zvolen model LOREP verze 1.5 (Pechanec a Cudlín 2005), vzhledem k okolnostem, že je možné pomocí tohoto modelu zahrnovat liniové prvky, např. liniovou zeleň. To je umožněno vysokým rozlišením rastrových dat, respektive velikostí pixelu (čtverec o hraně 5 m). Dalším faktorem při rozhodování byla rozloha povodí (cca 10 km²), kde lze uvažovat rovnoměrnou srážku, se kterou právě model LOREP počítá. Tento model je neustále vyvíjen a je nutné ho ověřovat a vylepšovat. I proto dostal tento model přednost před ostatními modely. Jeho vývoj byl zahájen v roce 2000, v rámci grantových projektů GA ČR 103/99/1470 "Extrémní hydrologické jevy v povodí", VaV 650/2/00 "Systém opatření v hydrologických povodích ke snížení škodlivých účinků následků povodní" a projektu Vlády ČR Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002.

Použité datové zdroje a software

- ArcČR 500, verze 1.3
- ZABAGED®
- Mapové služby Portálu veřejné správy MŽP
- Mapy půdních bloků
- Lesnické mapy a lesní hospodářské knihy ÚHUL- pobočka Č. Budějovice

- ArcGIS 9.1 / ArcInfo
 - 3D Analyst
 - Image Analyst
 - Spatial Analyst
 - Hydrology Modeling
- ACDS 8 Photo Manager

Metody zpracování dat

Veškerá činnost byla směřována k vytvoření vstupních vrstev pro hydrologický model LOREP. Tento model pracuje s podrobným rastrem o velikosti čtvercového pixelu s hranou 5 metrů. Jedná se o následující vrstvy:

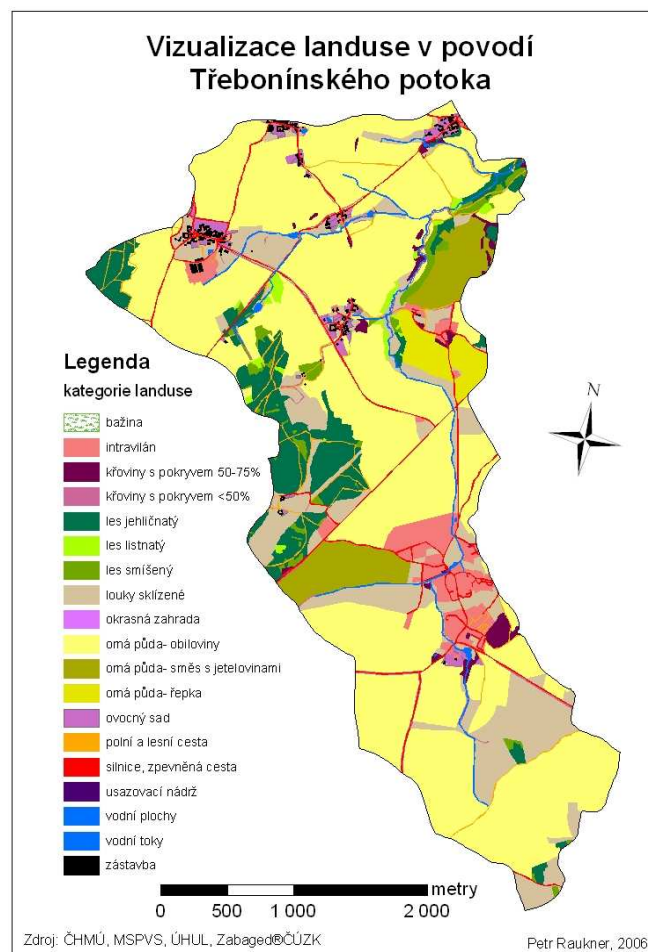
1. rastr DEMu (digitální elevační model)
2. rastr CN-hodnot odtokových křivek
3. rastr Manningova drsnostního součinitele.

Dalším krokem bylo zpracování prvních výstupů z modelu LOREP a lokalizace ploch s velmi nízkou, nízkou a střední retenční schopností, kde měla být aplikována opatření pro její zvýšení. Vhodnou kombinací těchto opatření se zabýval Jan Potůček ve své diplomové práci. Posledním krokem byla aplikace vhodné kombinace opatření a vizualizace hydrologických změn i změn ve využití území v povodí Třebonínského potoka.

Aktualizace využití území

Vrstva využití území byla vytvářena na základě ZABAGED a pomocí ortosnímků zájmového povodí. Jednalo se většinou o editační činnost (změna polygonů, podrobnější kategorizace) již dříve zpracovaného využití území.

K jednotlivým kategoriím využití území byly rovněž přiřazeny adekvátní hodnoty Manningova drsnostního součinitele.



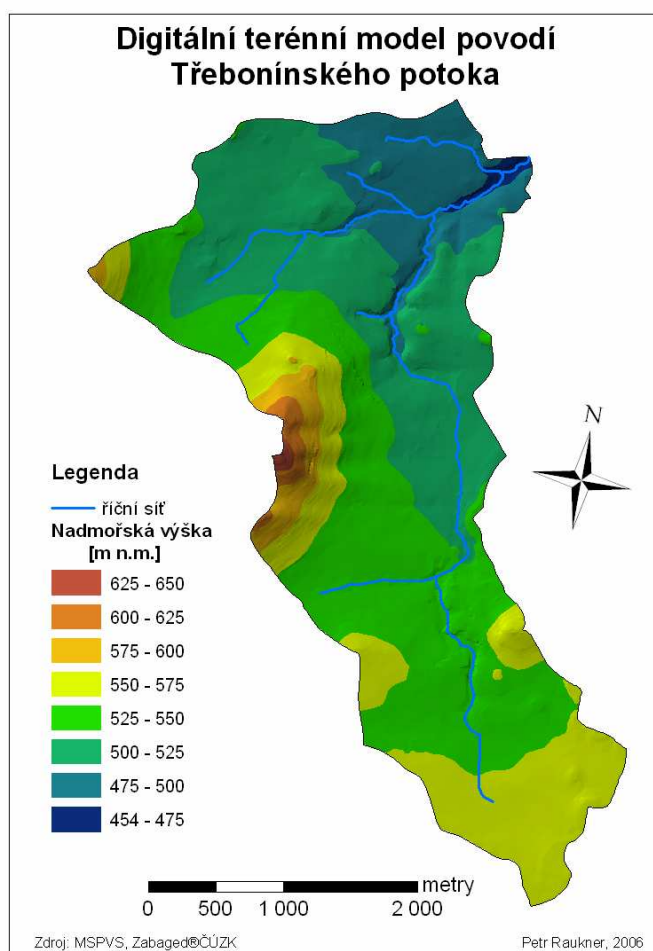
Zpracování CN-hodnot odtokových křivek

Byla zvolena metodika pro určování CN-hodnot odtokových křivek (Janeček 2002). Její pomocí bylo možné přiřadit jednotlivým polygonům příslušné hodnoty a to dvěma způsoby:

1. **pro nelesní plochy**- pomocí kombinace dat z BPEJ (přiřazení hydrologické skupiny půd, dále jen HSP) a kategorie využití území (tabulka CN-hodnot odtokových křivek)
2. **pro lesní porosty**- pomocí lesních typů přiřazeny HSP, na základě porostních skupin určeny hloubky humusu, dle kterých byly odvozeny třídy lesních hydrologických podmínek; následnou kombinací HSP a tříd lesních hydrologických podmínek byly z nomogramu odečteny jednotlivé hodnoty CN.

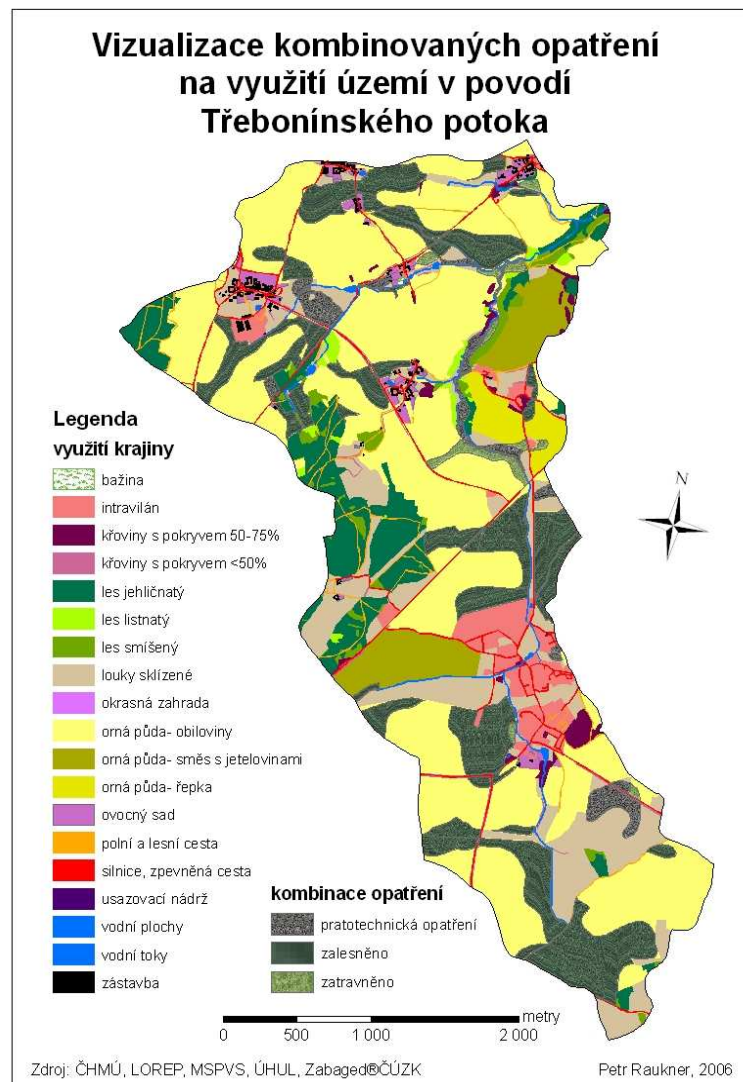
Vytvoření DEMu (digitálního elevačního modelu)

Základní vrstvou byla vektorová vrstva vrstevnic (interval 1m) exportovaná ze ZABEGEDu. Pro vytvoření DEMu bylo použito extenze *3D Analyst – Create TIN from Features*. Všechny vrstvy (včetně vrstev popisovaných v předchozích bodech) bylo nutné převést do modelu přijatelné podoby, tedy do rastru 5x5 m a to pomocí příkazů *Feature to Raster* nebo *TIN to Raster* (extenze *Image a Saptial Analyst*).



Kombinace navržených opatření

Z prvních výstupů modelu LOREP byly lokalizovány plochy s nedostatečnou retenční schopností, viz výše, na kterých se prováděla jednotlivá opatření, jejichž účinnost byla předmětem báze EMDS (DP J. Potůčka 2006). Byla vytvořena vrstva nejvhodnější kombinace opatření, ke které bylo nutné přiřadit adekvátní hodnoty Manningova drsnostního součinitele a hlavně nových CN-hodnot odtokových křivek. Tyto vrstvy, společně s původním DEM, posloužily pro závěrečné zpracování modelem LOREP.

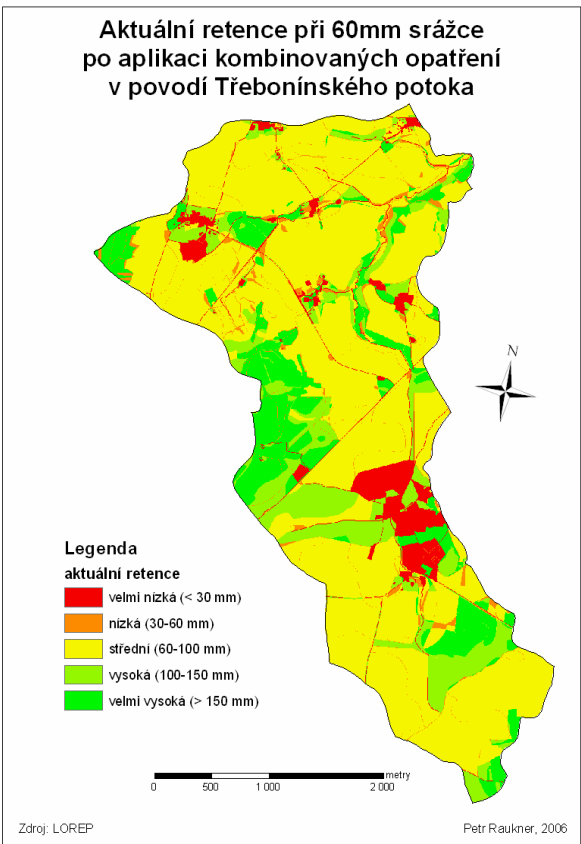
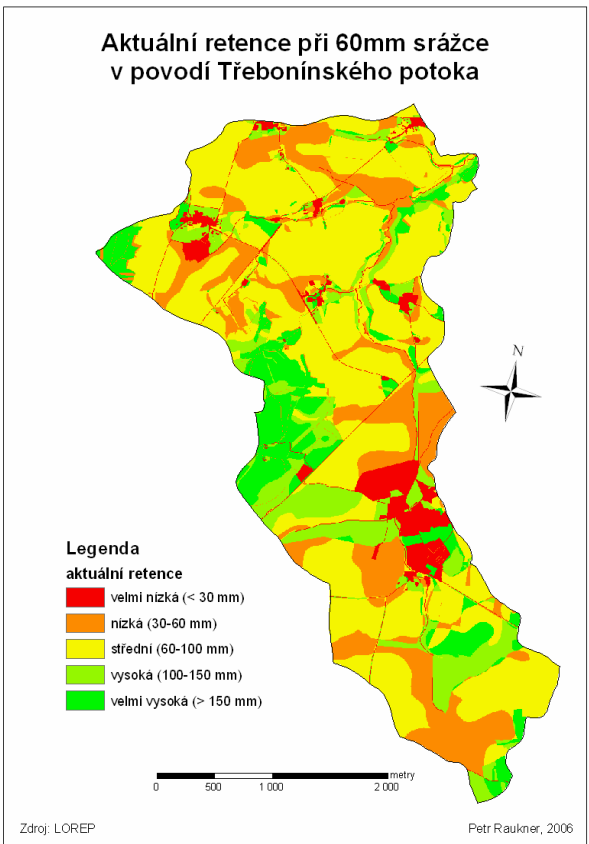
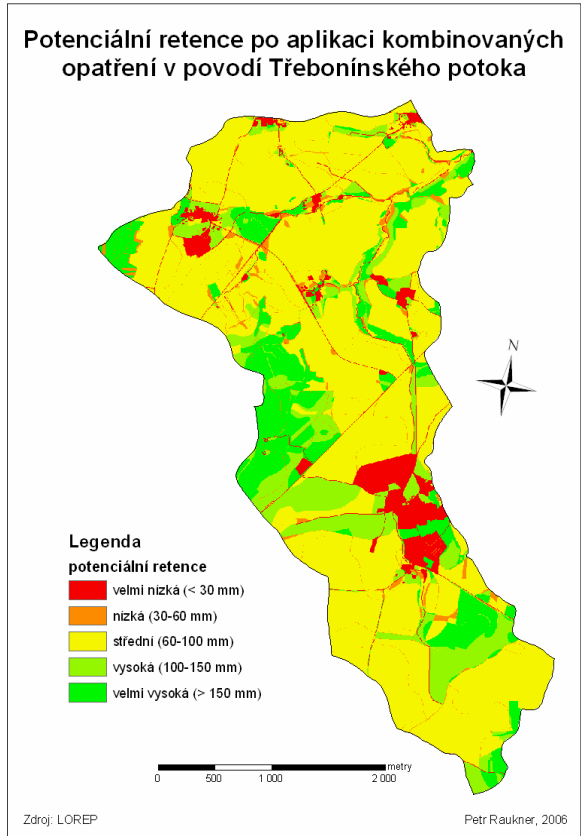
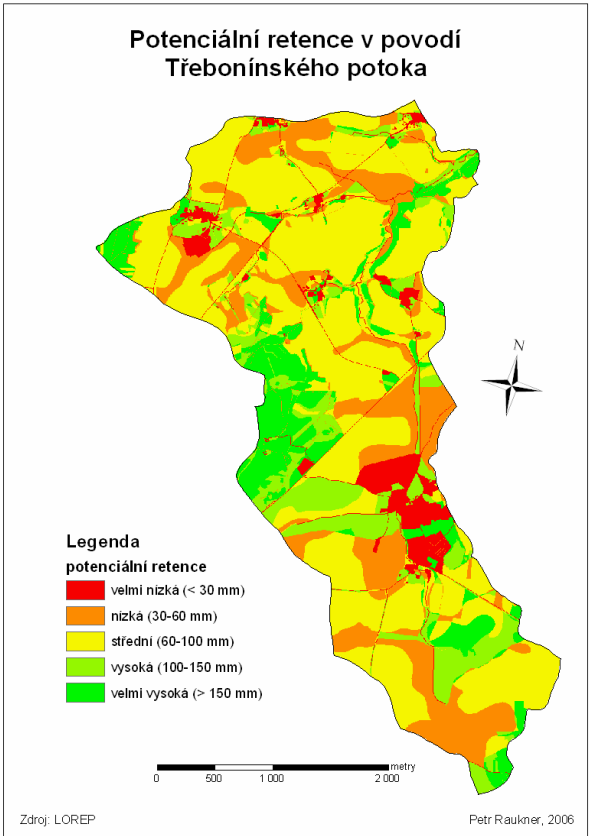


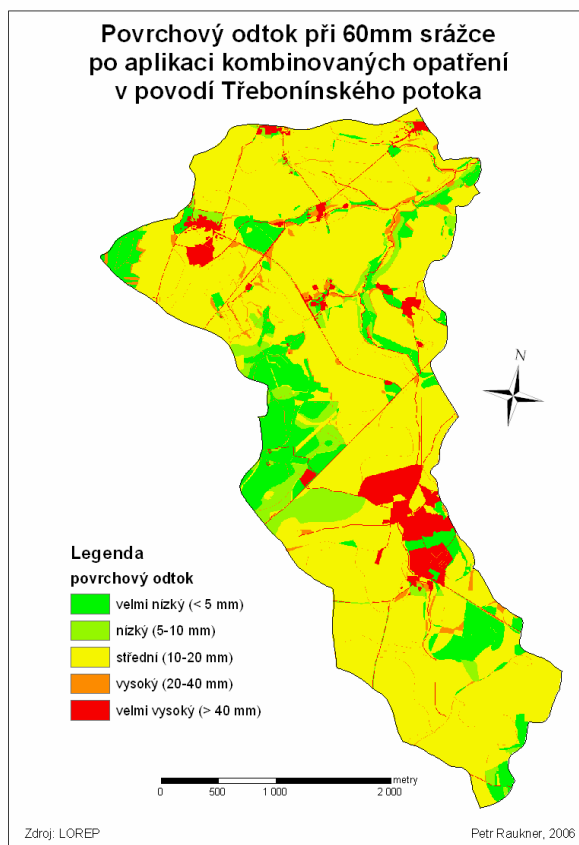
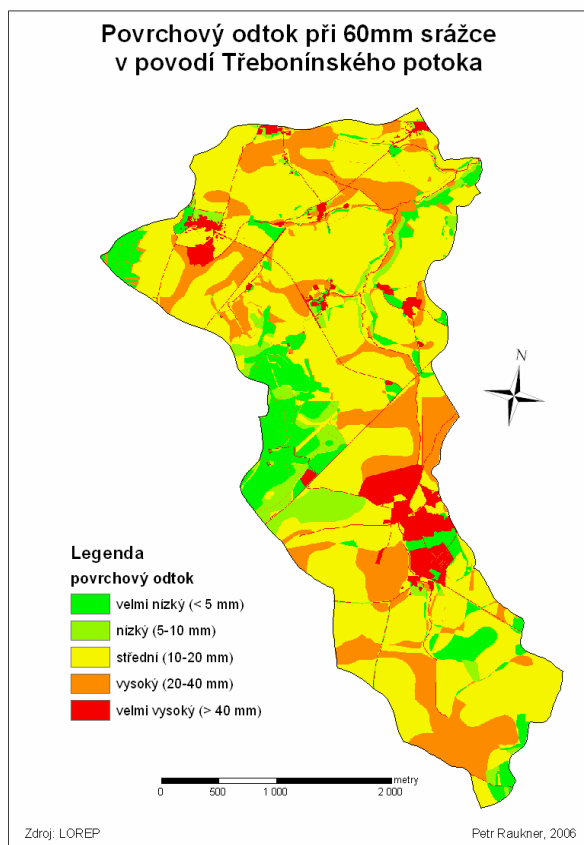
Vizualizace výstupů

Výstupy z modelu LOREP byly opět rastrové a z hlediska tematického obsahu se jednalo o následující vrstvy:

- rastr potenciální retence
- rastr aktuální retence
- rastr povrchového odtoku

a jejich porovnání před a po aplikaci (kombinovaných) opatření.





Závěr

Vzhledem k okolnostem posledních let, kdy se stále častěji vyskytují extrémní hydrologické situace, se stále více vyvíjejí nové a nové hydrologické modely nebo jsou starší modely vylepšovány na základě nových poznatků. Stejně tak tomu je i s modelem LOREP, na který byla tato práce zaměřena.

Můžeme říci, že pro ověření a případné vylepšení modelu LOREP bylo povodí Třebonínského potoka velice výhodné, ať už to bylo plochou povodí nebo zastoupením (rozmanitostí) jednotlivých kategorií využití území.

Lze také konstatovat, že model je schopen zohlednit aplikovaná opatření jak technického (průleh, cesta s příkopem), tak netechnického (zalesňování, zatravňování atd.) charakteru. Z výstupů je patrné, jakým způsobem se hodnoty retencí a odtoků změnily. Po provedených opatřeních se zvyšují retenční schopnosti a naopak snižuje povrchový odtok v souvislosti s umístěním revitalizované plochy v povodí.

Vhodností jednotlivých opatření se zabývala diplomová práce Jana Potůčka, ale z výsledků lze odvozovat (bez ohledu na cenu a náročnost opatření), že nejvýraznějších zlepšení bylo dosahováno na špatně obhospodařovaných polích zatravňováním či zalesňováním ploch. Zároveň bylo zjištěno, že nechávat louky (se špatnými hydro-pedologickými vlastnostmi) bez jakýchkoli zásahů poměrně znehodnocuje jejich retenční potenciál, který je možno využít pratotechnickými opatřeními. Těmi je myšleno např. kosení luk, které může zejména na svažitéch územích (nad 12 stupňů) zamezit vzniku tzv. doškovitého efektu, který vzniká slehnutím vegetačního porostu. Tím je urychlován povrchový odtok a snižována

retence. Kromě kosení luk se jedná o dosévání, jehož pomocí se zvyšuje druhová variabilita lučního porostu.

Dalo by se tedy říci, že model LOREP je schopen obstát v konkurenci s jinými (uznávanými) modely, jako je např. model WBCM – 4. To ovšem neznamená, že se práce na modelu LOREP zastaví, nýbrž budou pokračovat a model bude stále vylepšován.

Literatura

Knihy a časopisy

- [1] CUDLÍN, P.; KOVÁŘ, P.; MACKŮ, J.; KVÍTEK, T.; MALENOVSKÝ, Z.; PECHANEC, V.; PSOTOVÁ, H. *Metodiky navrhování preventivních protipovodňových opatření „netechnického typu“ v hydrologických povodích. Závěr. zpr. projektu MŽP VaV/650/2/00 – Systém opatření v hydrologických povodích ke snížení škodlivých účinků následků povodní.* Praha, FSv ČVUT, 2002.
- [2] CULEK, M. a kol. *Biogeografické členění České republiky.* Praha, Enigma, 1996.
- [3] HOLÝ, M.; VÁŠKA, J.; RÁNA, K. *Simulační model povrchového odtoku a erozního procesu.* Vodní hospodářství A, č. 10, 1988.
- [4] HRADEC, J. *MAPMAKER- Mapový server resortu životního prostředí.* ArcREVUE 2005/1, str. 5-7.
- [5] HRÁDEK, F.; KUŘÍK, P. *Model DesQ - MAXQ, verze 5.0.* Praha, Příručka pro uživatele, 2000.
- [6] JANEČEK, M. a kol. *Ochrana zemědělské půdy před erozí.* Praha, Metodika UVTIZ, 2002.
- [7] KOVÁŘ, P. *Využití hydrologických modelů pro určování maximálních průtoků na malých povodích.* Praha, LF ČZU, 1994. [Doktorská disertace].
- [8] KOVÁŘ, P.; CUDLÍN, P.; HEŘMAN, M.; ZEMEK, F.; KORYTÁŘ, M. *Analysis of flood events on small river catchments using the KINFIL Model.* J. Hydrol. Hydromech., 50, 157-171, 2002.
- [9] NEUHAUSLOVÁ, Z. a kol. *Mapa potenciální přirozené vegetace ČR.* Praha, Academia, 1998.
- [10] NYPL, V.; KURÁŽ, V. *Hydrologie a pedologie.* Praha, VŠCHT, 1992.
- [11] Projekt MŽP VaV/650/2/00 – Systém opatření v hydrologických povodích ke snížení škodlivých účinků následků povodní.
- [12] QUITT, E. *Klimatické oblasti Československa.* Brno GÚ ČSAV, Academia, Studia Geographica 16, 1971.
- [13] SKLENIČKA, P. *Základy krajinného plánování.* Brno, Nakladatelství Naděžda Skleničková, 2003.
- [14] SLAVÍK, L.; NERUDA, M. *Vodní režimy v krajině. Ústí nad Labem, FŽP UJEP,* 2004.
- [15] STARÝ, M.; TUREČEK, B. *Simulace povodňových průtoků v povodí Ostravice.* Vodní hospodářství, 46, č. 6, 1996.
- [16] ŠILAR, J. *Hydrologie v ŽP. Ústí nad Labem, FŽP UJEP,* 1996.
- [17] ŠTULC, M.; PŘÍHODA, P.; SRBOVÁ, H. *Přírodní obraz Země.* Praha, Fortuna, 1995.
- [18] VÁŠKA, J. a kol. *Hydromeliorace.* Praha, TK 16 ČKAIT, 2000.

Manuály

- [I] Anon.: ArcGIS 9: Editing in ArcMap. ESRI USA 2004.
- [II] Anon.: ArcGIS 9: Using 3D Analyst. ESRI USA 2004.
- [III] Anon.: ArcGIS 9: Using ArcCatalog. ESRI USA 2004.
- [IV] Anon.: ArcGIS 9: Using ArcMap. ESRI USA 2004.
- [V] Anon.: ArcGIS 9: Using Image Analyst. ESRI USA 2004.
- [VI] Anon.: ArcGIS 9: Using Spatial Analyst. ESRI USA 2004.