



Intenzita straty pôdy a transport sedimentov v povodí Širočina a ich modelovanie v prostredí GIS

Elena Kondrová

Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav, SPU v Nitre, Hospodárska 7, 949 76 Nitra

elena.kondrova@gmail.sk

Úvod

Najrozšírenejším degradačným procesom na území Slovenska je vodná erózia. O škodlivej vodnej erózii hovoríme vtedy, ak je intenzita straty pôdy z pôdneho celku spôsobená povrchovým odtokom väčšia ako prípustná intenzita vodnej erózie pre danú kategóriu hĺbky pôdy. Erodologický výskum zahŕňa viacero metód merania intenzity vodnej erózie, priame (v teréne) a nepriame (vyhodnotenie podkladov z terénu) [5]. Jednotlivé metódy sa od seba odlišujú svojou efektívnosťou, finančnými a časovými nárokmi. Modelovanie erózných a sedimentačných procesov v prostredí geografických informácií systémov (GIS) predstavuje v súčasnosti rozvíjajúci sa nástroj pre rôzne varianty využitia a ochrany územia (pozemkové úpravy, organizácia pôdneho fondu, priestorové plánovanie). Príspevok je zameraný na aplikáciu nástrojov GIS pri určení intenzity erózo-sedimentačných procesov v povodí vodného toku Širočina. Modelované bolo uskutočnené v programoch ArcView 3.2 (© ESRI) s rozšíreniami Spatial Analyst a Hydrotools 1.0 (© Holger Schauble). Priemerná dlhodobá strata pôdy bola vypočítaná pomocou všeobecne používanej univerzálnej rovnice straty pôdy – USLE [4]. Tieto hodnoty boli redukované pomerom odnosu splavenín – SDR [3], keďže nie všetky pôdne častice erodované z pozemkov sú transportované až do vodných recipientov. Na podklade týchto výpočtov sme stanovili orientačnú hodnotu celkového transportovaného množstva splavenín pre 3 malé vodné nádrže a priemerné ročné množstvo sedimentov transportovaných z povodia Širočina.



Obr. 1 Záujmové územie a malé vodné nádrže v povodí Širočina

Materiál a metódy

Povodie Širočina má rozlohu 106 km² a nachádza sa na severe Nitrianskeho kraja na rozhraní Podunajskej pahorkatiny a Pohorlského Inovca, medzi obcami Zlaté Moravce na severe a Vrábne na juhu. Do povodia zasahujú katastrálne územia 17 obcí patriace do okresov Nitra, Levice a Zlaté Moravce. Priemerná ročná teplota vzduchu je 10 °C, priemerný ročný úhrn zrážok je 590 mm. Poľnohospodárska pôda zaberá 66 km², čo predstavuje 62,5 % z celkovej výmery povodia. V povodí sa nachádzajú 3 malé vodné nádrže MVN Veľké Vozokany (vodný tok Širočina), MVN Nevidzany (Podegerský potok) a MVN Nemčiňany (Rohožnícky potok) (obr. 1).

1. **Intenzita vodnej erózie** bola vyjadrená podľa rovnice USLE na výpočet priemernej dlhohodobej straty pôdy (S_p) spôsobenej eróziou od autorov Wischmeier-Smith [4] tvare:

$$S_p = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Za R - faktor (faktor erózneho účinnosti dažďa) bola dosadená hodnota 26,29 MJ.ha⁻¹.r⁻¹. Vrstva K – faktora (faktor erodovateľnosti pôdy) bola vytvorená z bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek – BPEJ (© VÚPOP Bratislava) (obr. 2). Digitálny model reliéfu (obr. 2) tvoril podklad pre tvorbu vrstvy L_s (faktor dĺžky svahu) a S (faktor sklonu svahu), ktoré boli potrebné pre výpočet topografického LS faktora (obr. 2) podľa vzťahu [4]:

$$LS = l_s^{0,5} \cdot (0,0138 + 0,0097 \cdot s + 0,00138 \cdot s^2)$$

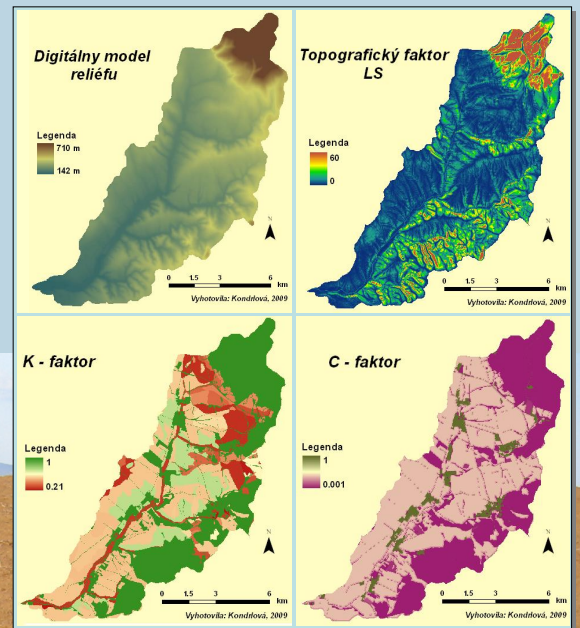
Hodnota faktora ochranného vplyvu vegetačného krytu pre ornú pôdu bola určená priemerom hodnôt C – faktora poľnohospodárskej plodiny zastúpených v oševnom postupe (C = 0,14), zároveň sme určili hodnoty C – faktora aj pre ostatné prvky využitia krajiny a vytvorili výslednú mapu C – faktora (obr. 2). Faktor P (faktor účinnosti protierózných opatrení) nebol bráný do úvahy.

2. **Pomer odnosu splavenín** – SDR bol určený podľa vzťahu [3]:

$$SDR = 1,366 \cdot 10^{-11} \cdot P_1^{0,0998} \cdot S_1^{0,3229} \cdot CN_1^{5,447}$$

Kde P₁ je plocha povodia (km²), S₁ je reliéfový pomer (m.km⁻¹) a CN₁ je dlhodobé priemerné číslo odtokovej krivky (obr. 3). Priemerné ročné hodnoty CN boli stanovené na základe hlavných pôdnych jednotiek (z BPEJ), obrábania pôdy a druhu a kvality pôdneho krytu podľa metódy Ven Te Choua [1].

3. **Záchytný účinok nádrže A (%)** – závisí od jej hydraulických charakteristík a určí sa ako pomer medzi objemom nádrže – C (m³) k prítoku do nádrže – I (m³.rok⁻¹) pomocou Bruneho kriviek [2].

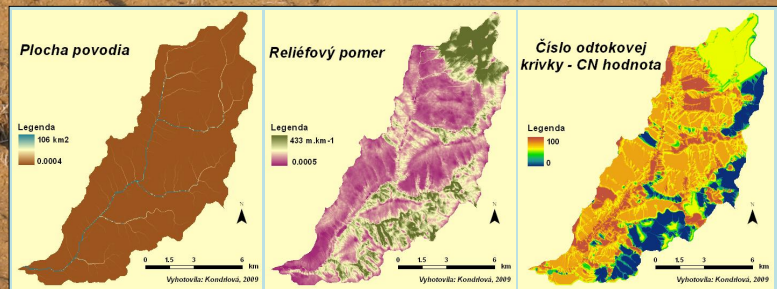


Obr. 2 Rastrové vrstvy vstupujúce do rovnice USLE

Výsledky a diskusia

Počiatočné rastrové vrstvy vstupujúce do USLE boli vytvorené v prostredí GIS s pomocou rozšírenia Spatial Analyst. Na tvorbu rastrových dát vstupujúcich do rovnice SDR sme použili rozšírenie Hydrotools 1.0 (© Holger Schauble). Výpočet rovnice USLE a SDR sme realizovali v programe ArcView 3.2 v mapovom kalkulátore, kde bola následne vytvorená priemernej dlhohodobej straty pôdy redukovaná vrstvou SDR. V prípadoch, že povrchový odtok ústí priamo do toku bez akýchkoľvek prekážok, či zmeny sklonu, SDR sa blížilo k hodnote 1. Naopak pri zachytení sedimentov, čím väčší podiel všetkých sedimentov bol zachytený, tým sa hodnota SDR viac približovala 0.

Celková priemerná dlhodobá strata pôdy v povodí Širočina určená pomocou rovnice USLE v prostredí GIS je 32492,3 t.rok⁻¹. Po redukcii pomerným číslom odnosu splavenín (SDR) sa toto množstvo znížilo na 23208 t.rok⁻¹. Vzhľadom na to, že v povodí sa nachádzajú tri malé vodné nádrže bolo potrebné zahrnúť do výpočtu aj ich záchytný účinok A(%), pretože iba časť splavenín privádzaných do nádrží ich aj opúšťa vypustným zariadením a je ďalej unášaná vodným tokom. Pre každú malú vodnú nádrž bol určený jej záchytný účinok (tab. 1) a vypočítané množstvo splavenín, ktoré je každoročne zachytené v jednotlivých nádržiach. Pre každú nádrž sme odvodili mapu povodia (prispievajúcu plochu, z ktorej sú sedimenty privádzané do nádrže) a následne bola zonálnou štatistikou vypočítané množstvo splavenín, ktorú sme redukovali príslušnou hodnotou A, čím sme dostali hodnotu výslednej priemernej ročnej hodnoty odnosu splavenín prechádzajúcich uzáverovým profilom jednotlivých nádrží. Po zohľadnení záchytného účinku nádrží sa celkové množstvo splavenín opúšťajúce povodie Širočina znížilo na 12120,5 t.rok⁻¹.



Obr. 3 Vstupné rastrové vrstvy pre výpočet SDR

Záver

V príspevku sme poukázali na možnosti využitia GIS pri modelovaní erózných a sedimentačných procesov. Presnosť výsledkov uskutočnených analýz priamo závisí od kvality vstupných údajov. Postup uvedený v príspevku predstavuje dobre použiteľnú metódu pre odhad množstva splavenín. Treba podotknúť, že aj pri kvalitných vstupných dátach modelové simulácie poskytujú len všeobecnú predstavu o objeme hospodárenia v povodí na stratu pôdy a množstvo sedimentov. Preto by bolo vhodné presnosť výsledkov modelovania overiť meraniami v teréne.

Literatúra

- [1] ANTAL, J. 1997. *Aplikovaná agrohydrologia*. Nitra: SPU, 1997. 154 s. ISBN 80-7137-363-X.
- [2] JAKUBÍKOVÁ, A. 2009. *GIS v procese erozie a transportu pôdy – využití GIS pro určení množství sedimentu v nádrži Květoňov* [online]. Dostupné na internete: <http://eroze.sweb.cz/gis_aja.htm>
- [3] JANEČEK, M. a kol. 1992. *Ochrana zemědělské půdy před erozí – Metodika ÚVTIZ č. 5/1992*. Praha: ÚVTIZ, 1992. 110 s. ISSN 0231-9470.
- [4] WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D. 1978. *Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning*. U. S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook, no. 537. 58 pp.
- [5] ZACHAR, D. 1970. *Erózia pôdy*. 2. vyd. Bratislava: SAV, 1970. 528 s.

Podakovanie

Príspevok bol vypracovaný v rámci projektov VEGA 1/4404/07 (Vplyv erózných procesov na zmenu organizácie poľnohospodárskej krajiny) a VEGA 1/4412/07 (Integrované hodnotenie vybraných faktorov ovplyvňujúcich návrh všeobecných zásad funkčného usporiadania územia v projektoch komplexných pozemkových úprav 9).

Kontaktná adresa:

Ing. Elena Kondrová, Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, tel.: 037/641 5229, e-mail: Elena.Kondrova@uniag.sk