



XXI. MEZINÁRODNÍ KOLOKVIUM O REGIONÁLNÍCH VĚDÁCH. SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ.

21ST INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON REGIONAL SCIENCES. CONFERENCE PROCEEDINGS.

Place: Kurdějov (Czech Republic)
June 13-15, 2018

Publisher: Masarykova univerzita, Brno

Edited by:

Viktorie KLÍMOVÁ

Vladimír ŽÍTEK

(Masarykova univerzita / Masaryk University, Czech Republic)

Vzor citace / Citation example:

AUTOR, A. Název článku. In Klímová, V., Žítek, V. (eds.) *XXI. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. Sborník příspěvků*. Brno: Masarykova univerzita, 2018. s. 1–5. ISBN 978-80-210-8969-3.

AUTHOR, A. Title of paper. In Klímová, V., Žítek, V. (eds.) *21st International Colloquium on Regional Sciences. Conference Proceedings*. Brno: Masarykova univerzita, 2018. pp. 1–5. ISBN 978-80-210-8969-3.

Publikace neprošla jazykovou úpravou. / Publication is not a subject of language check.

Za správnost obsahu a originalitu výzkumu zodpovídají autoři. / Authors are fully responsible for the content and originality of the articles.

© 2018 Masarykova univerzita

ISBN 978-80-210-8969-3

ISBN 978-80-210-8970-9 (online : pdf)

INTERPRETÁCIA VÝSLEDKOV MODELU ERÓZIE PÔDY VO VYBRANEJ ČASTI NITRIANSKEJ PAHORKATINY

Interpretation of soil erosion model results in the selected part of the Nitrianska pahorkatina

ZUZANA RAMPAŠEKOVÁ

LUCIA ŠOLCOVÁ

MATÚŠ MORAVČÍK

Katedra geografie a regionálneho rozvoja Department of Geography and Regional Development
Fakulta prírodných vied Faculty of natural Sciences
Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre Constantine the Philosopher University in Nitra
✉ Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra, Slovak Republic
E-mail: zrampasekova@ukf.sk, lsolcova@ukf.sk, mmoravcik@ukf.sk

Anotace

Erózia pôdy patrí medzi jednu z najvýraznejších degradačných procesov pôdy. Aby sme jej predchádzali, použili sme matematický model vodnej erózie pôdy USLE, ktorý umožňuje odhadnúť potenciálnu stratu pôdy a identifikovať areály náchylné k vzniku erózných foriem. Zámerne bolo vybrané poľnohospodársky využívané územie obce Rišňovce, ktoré je hodnotené ako územie s výraznou vodnou eróziou. Pomocou výsledkov uvedeného modelu sme vygenerovali plochy, ktorých monitoring je nutný častejšie opakovať z dôvodu protieróznej ochrany. V príspevku kladieme dôraz na správnu interpretáciu faktorov, ktoré sa podieľajú na procese erózie a pokúsime sa stanoviť aj dominantný faktor, ktorý v danom území najviac ovplyvňuje eróznou činnosť vybraného územia.

Klíčová slova

erózia pôdy, voda, ochrana pôdy, erózne procesy, protierózne opatrenia

Annotation

Soil erosion is one of the most pronounced degradation processes in the soil. In order to prevent this, we used the USLE water erosion mathematical model, which allows the potential loss of soil and to be identified the areas prone to erosion. It was deliberately chosen agricultural area of the Rišňovce municipality, which is evaluated as an area with significant water erosion. By using the results of this model, we generated areas that need to be repeated more frequently due to counter-defense. In the contribution, we emphasize the correct interpretation of the factors involved in the process of erosion and try to determine the dominant factor which in the given area is most affected by the erosion of the territory.

Key words

soil erosion, water, soil protection, erosive processes, counter-measures

JEL classification: Q15, Q24, Q56

Úvod

Pôda je prvotným prírodným bohatstvom, ktoré nám zaručuje zachovanie sociálno-ekonomických a ekologických systémov na Zemi. Tieto systémy nám neslúžia iba ako zdroj obživy a surovín pre obyvateľov Zeme, ale vždy udávali rozvoj ľudských sídiel a infraštruktúry. Je veľmi dôležitá súčasť kultúrneho dedičstva, pretože nám odnepamätí určovala vzhľad krajiny a zachováva svedectvo o človeku v minulosti. V poslednom rade slúži ako zdroj biodiverzity.

Aj napriek nenahraditeľnej úlohe, ktorú plní, nie sú jej hlavný význam a funkcie úplne docenené. Zmeny, ktoré nám vykazujú odolnosť pôdy voči prírodným aj antropogénnym vplyvom, by nás mali prinútiť omnoho viac sa zaoberať jej samotnou ochranou. Jednou zo zmien je odnos najúrodnejšej časti pôdneho povrchu, ktorý spôsobuje erózia pôdy pomocou fyzikálnych síl ako sú vietor, dážď, tečúca voda, gravitácia, ľad, zmena teploty a pomocou iných prirodzených alebo antropogénnych činiteľov, zapríčiňujúcich uvoľňovanie, premiestňovanie a akumuláciu geologického materiálu a samotnej pôdy. Dôsledky uvedených zmien sú pre človeka katastrofálne.

Pôdny fond Slovenska patrí v zmysle práce Fulajtár – Janský (2001) do štyroch oblastí vplyvu erózných procesov. Nitriansku pahorkatinu, ktorej časť je predmetom nášho výskumu, zaradíme podľa uvedených autorov do silne erodovanej oblasti. Dominantným eróznym činiteľom sa javí dažďová voda, ktorej intenzita narastá v závislosti od prírodných, ale hlavne antropogénnych vplyvov na poľnohospodársky využívaných pôdach.

Naším cieľom je použiť voľne dostupný model erózie, ktorý by identifikoval areály náchylné na výraznú eróziu pôdy aj na topickej úrovni. Výsledky modelu resp. jeho spoľahlivosť by sme neskôr, v iných príspevkoch, porovnali s výsledkami terénneho výskumu pôd. Hypoteticky totiž predpokladáme, že porovnaním výsledkov terénneho výskumu s jednotlivými vlastnosťami územia t.j. vstupnými dátami modelu, dokážeme ešte bližšie špecifikovať tie plochy, na ktoré je nutné intenzívnejšie zamerať pozornosť z dôvodu výraznej erózie, ktorá by mohla nastať za krátky čas. Domnievame sa totiž, že neuvážaným spôsobom využívania týchto plôch by sme behom ľudského života mohli úplne zničiť jej primárnu funkciu – úrodnosť.

Pre zhotovenie modelu erózie sme si vybrali na webe voľne dostupný model USLE. Pokúsime sa vyvrátiť negatíva tohto modelu a dokázať, že:

- model je použiteľný aj na malom území v topickej úrovni,
- výpočet je presný aj pre „pozemky“ s nehomogénnymi vstupnými faktormi - z hľadiska podložia, reliéfu a pôdneho krytu,
- získané údaje sú pomerne presné, nie sú veľmi skreslené.

2. Teoreticko-metodické východiská

Dôsledkami erózie pôdy sa v posledných rokoch na Slovensku zaoberali najmä autori Antal (1985), Antal - Fídlér (1989), Antal (2005), Antal a kol., (2013), Fulajtár - Janský (2001). Veľký zmysel, v predchádzaní dôsledkov vodnej erózne činnosti vidia autori Hofierka - Šúri (1999), Hlavčová a kol., (2007), Galvan a kol., (2014), zo zahraničných autorov Wischmeier - Smith (1978), Mitašová et al., (1996), Dunn - Hickey (1998), Schmidt et al. (1999), Van Rompaey et al., (2001), Amore et al., (2004), Podhrázka - Dufková (2005), Raclot - Alberger (2006), Verstraeten (2006), pomocou modelov erózie pôdy, ktoré umožňujú predvídať eróznú činnosť a tak samotnú pôdu chrániť. Modelovaniu krajiny, ako aj problematike regionálneho rozvoja sa venujú práce Fulajtár (1994), Antal, Štrejt, (2004), Balkovič et al., (2011), Lieskovský (2011), Oláhová, et al., (2013).

Tab. 1: Vstupné údaje

Faktor	Vstupne dáta	Zdroj	Metodika	Hodnota
R- erózna účinnosť dažďa	Ombrografické stanice	SHMÚ	Ilavská a kol., 2005	21,1-21,5 MJ.ha-1.cm.h-1
K- erodibilita pôdy	Pôdna mapa BPEJ	VÚPOP	Šinka a kol., 2013	HPJ 38-0,40 HPJ 39-0,51 HPJ 44-0,51 HPJ 47-0,72
LS - dĺžka a sklon svahu	DMR, vodné toky, hranice pozemkov	VÚPOP	Wischmeier, Smith, 1978	0-24
C - ochranný vplyv vegetácie	Využitie pôdy, pestované plodiny	LPIS (VÚPOP)	Ilavská a kol., 2005	oziminy - 0,18 kukurica na zrno - 0,58 nelesná drevinová vegetácia - 0,005
P - protierózne opatrenia	Žiadne protierózne opatrenie	-	Ilavská a kol., 2005	1

Zdroj: vlastné spracovanie

Pre vyhotovenie modelu erózie pôdy sme použili na webe voľne dostupný model ERDEP, ktorý slúži na výpočet dlhodobej priemernej straty pôdy na vybranom území ($t \cdot ha^{-1} \cdot r^{-1}$). Sformovanie a výpočet dát rovnice uvedeného modelu boli zhotovené v softvare ArcGis 10.1 a GRASS Gis. Dátové vrstvy vo vektorovej podobe, formáte shapefile (*.shp) a súradnicovom systéme S-JTSK. Hodnoty jednotlivých faktorov modelu USLE boli stanovené na základe uvedených zdrojov a platných metodík uvedených v tabuľke 1.

Analýza morfogeografických pomerov je z hľadiska detailnejšej charakteristiky a sledovaného vzťahu georeliéf - pôda spracovaná aj na základe *morfometrických vlastností georeliéfu*, ktoré boli vypracované na základe digitálneho modelu georeliéfu (DMR). Podkladom pre jeho zhotovenie sa stali topografické mapy ZM 1:10 000, konkrétne mapové listy 35-34-24 a 45-12-04 a ich vrstevnicová rastrová vrstva (*.tiff).

2.1 Modely erózie

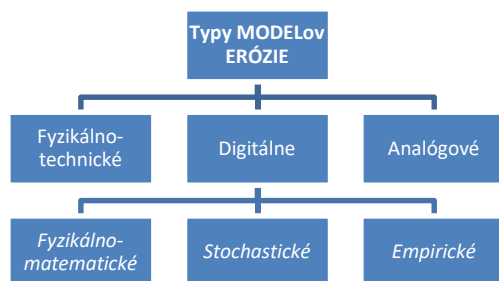
Model chápeme ako zjednodušený obraz skutočnosti. Počítačové modely sú aplikácie (programy), ktoré slúžia k predpovedaniu potenciálneho správania sa krajiny. Z hľadiska štúdie krajiny simulácia modelovania reprezentuje účelový systém vstupných údajov a poznatkov o konkrétnom systéme, vďaka ktorému je možné modelovať jeho vybrané aspekty (Skalský, Balkovič, 2002).

Triedenie modelov

V zmysle prác Šurda a kol. (2007) a Fulajtár – Janský (2001) delíme modely do viacerých **typov** (schéma 1):

- *fyzikálno - technické modely*: sú zmenšené a zvyčajne vytvorené v laboratóriu, vyžadujú dynamickú podstatu modelu voči realite,
- *digitálne*: sú založené na aplikácií počítačov, aby sa dalo spracovať široké spektrum údajov,
- *analógové*: používajú elektrické, ale aj mechanické systémy, zabezpečujúce analógiu vzhľadom k študovaným systémom, napr. smer elektrického prúdu.

Schéma 1: Typy modelov erózie



Zdroj: vlastné spracovanie

Digitálne modely sa podľa úrovne exaktnosti triedia na tri subtypy (Šurda a kol., 2007):

- *fyzikálno-matematické*: podstata modelov je na matematických rovniciach, opisujú procesy obsiahnuté v danom modeli, pričom dávajú na zreteľ zákony o zachovaní pohybu a hmoty,
- *stochastické*: ich základom je generovanie syntetických sekvencií vstupných údajov nevyhnutných pre generovanie vstupných sekvencií pre empirické modely, kde sú k dispozícii údaje (iba pre krátke intervaly pozorovania),
- *empirické*: podklad týchto modelov sú identifikácie štatisticky dôležitých vzťahov medzi premennými pri existencii dostatočných základných údajov. Pri modeloch sa erózne procesy vyslovujú vzťahom medzi eróznymi činiteľmi a konečnou intenzitou.

Model USLE

Model USLE bol vytvorený Wischmeierom a Shmithom v roku 1978. Je jedným zo základných podkladov pre hodnotenie potenciálnej intenzity erózie a najrozšírenejším modelom ako u nás, tak aj, v zahraničí. Model vyjadruje *Univerzálna rovnica straty pôdy*:

$$G = R * K * L * S * C * P$$

Uvedenú rovnicu nie je možné aplikovať na stanovenie straty pôdy pre periódy kratšie ako 1 rok, ani pre určenie straty pôdy eróziou zapríčinenou jednotlivými dažďami alebo odtokom z roztápajúceho sa snehu (Ilavská a kol., 2005).

G	=	priemerná dlhodobá strata pôdy ($t \cdot ha^{-1} \cdot r^{-1}$)
R	=	faktor eróznej účinnosti dažďa ($MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$)
K	=	faktor erodovateľnosti pôdy ($t \cdot ha^{-1}$)
L	=	faktor dĺžky svahu (m)
S	=	faktor sklonu svahu
C	=	faktor ochranného vplyvu vegetácie
P	=	faktor účinnosti protieróznych opatrení

Analýza jednotlivých faktorů erózie poukazuje na to, že míra vodnej erózie je funkcia dvoch typov erózných faktorov (Antal, 2005).

- prvý typ erózných faktorov, medzi ktoré zaraďujeme faktor R a čiastočne aj faktor K, nemôže človek svojou antropogénnou činnosťou ovplyvniť.
- druhý typ erózných faktorov sú faktory L, P, C a čiastočne aj faktory K a S, ktoré možno antropogénnou činnosťou ovplyvniť.

Výhody modelu

- prepojenie USLE s GIS (ľahšie zahrnutie rôznorodostí do výpočtov),
- zrýchlenie výpočtov pre veľké územia (ide o prípady dostatku hodnotne kvalitných digitálnych mapových podkladov a informačných vrstiev),
- vstupné faktory sú podrobne rozpracované,
- efektívna a ľahká prezentácia výsledkov,
- je použiteľný aj v našich podmienkach a aplikujú ho aj v susedných štátoch.

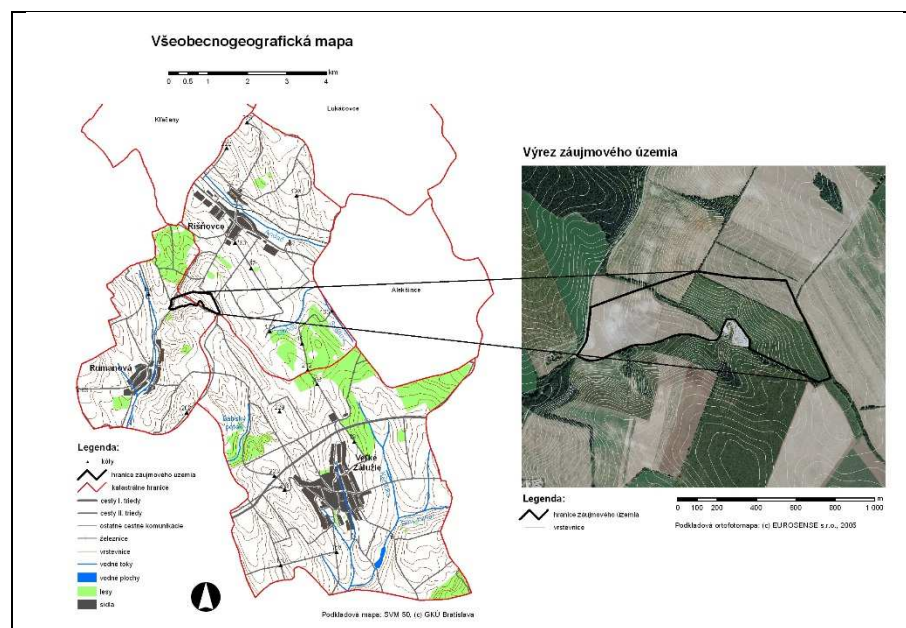
Nevýhody modelu

- výpočet je presný len pre jednotlivé "pozemky" s homogénnymi vstupnými faktormi,
- získané údaje sú pomerne nepresné čo skresľuje výsledok,
- model, sa všeobecne využíva na veľké územia

3. Charakteristika vybraného pôdneho areálu

Vybrané mapované územie, s plochou 36,77 ha, leží v poľnohospodárskej krajine obcí Rišňovce a Rumanová a okrajovo sa dotýka obce Veľké Zálužie (obr.1). Administratívne spadá do Nitrianskeho kraja, okresu Nitra. Možno ho rozdeliť na dve časti z dôvodu obhospodarovania dvoma subjektmi - na východnú časť, ktorú obhospodaruje „Agrodružstvo Rišňovce“ a na západnú časť, ktorú obhospodaruje „Roľnícke družstvo Rumanová“. V krajine je táto hranica určená remízkou. Geologicky leží na rozhraní spraší a neogénnych sedimentov. Geomorfologicky patrí do časti Zálužianska pahorkatina, ktorá je súčasťou podcelku Nitrianska pahorkatina. Mapované územie možno z hľadiska reliéfu detailnejšie rozdeliť na tri časti. Najvyššie položenú, ktorú predstavuje vrcholová časť s plošinou. Rozprestiera sa v severovýchodnej časti záujmového územia, v nadmorskej výške 220 m. Druhú časť tvorí svah, so sklonom vo vrchnej časti 3°-7°, v strednej časti 7°-12° a v spodnej časti opäť 3°-7°, s prevažne JZ orientáciou. Svah je zo západu a juhu ohraničený úvalinou, ktorej nadmorská výška je 160 m. Prevýšenie mapovaného územia teda predstavuje 60 m n.m. Klimaticky patrí do teplého, veľmi suchého nížinného regiónu. Mapovaným územím prechádza rozvodnica dvoch povodí riek Nitry a Váhu.

Obr.1: Vymedzenie záujmového územia



Zdroj: vlastné spracovanie

V zmysle BPEJ centrálnu časť tvoria regozeme kultizemné (RMa) v komplexe s hnedozemou kultizemnou (HMa). Východnú časť tvoria dva areály pôdnych typov. Na severovýchode hnedozem kultizemná (HMa), na juhovýchodne černoze kultizemná (ČMa) až hnedozemná (ČMah). V západnej časti záujmového územia sa rozprestiera areál regozeme kultizemnej (RMa) v komplexe s černoze kultizemnou erodovanou (ČMa^e).

4. Analýza modelu vybraného územia

Faktory pre model USLE univerzálnej rovnice straty pôdy

$$G = R * K * L * S * C * P$$

sme stanovili v prostredí softwaru ArcMap 10.1 na princípe mapovej algebry, teda súčinu jednotlivých vrstiev. Výpočet prebiehal pomocou nástroja Special Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator.

Faktor eróznej účinnosti dažďa - R

Charakterizujeme ho ako súčin kinetickej energie dažďa, úhrnu a jeho najväčšej 30 minútovej intenzity (Petlušová a kol., 2016).

Najväčšia *erózná účinnosť dažďa* 22,68 sa v sledovanom území prejavila v ornici aj v podornici na hlinitom pôdnom type regozem kultizemná (RMa) v komplexe s hnedozemou kultizemnou (HMa) na dne úvalín (obr.2). Nakoľko je vybrané územie z klimatického hľadiska homogénne a svahy majú prevažne juhozápadnú expozíciu, ide o suchšiu pôdu, odôvodňujeme tento fakt vplyvom podložia a sklonu reliéfu. Vysokú eróznou účinnosť dažďa v západnej časti, vysvetľujeme heterogénnym podložím v ktorom sa striedajú eolické sprašové materiály s neogénnymi ílmi, menšou sklonitosťou svahu 3° - 7° a dĺžkou svahu. V centrálnej časti, tvorenej eolickým materiálom spraší, mal na vysokú eróznou účinnosť dažďa vplyv výrazný sklon svahov 7° - 12° úvalín.

Faktor erodibility pôdy - K

Závisí od súdržnosti pôdnych častíc, ktoré následne ovplyvňujú infiltračnú schopnosť pôd (obr.3). S rastúcou súdržnosťou pôdy rastie množstvo energie potrebnej na uvoľnenie pôdnych častíc a ich uvedenie do pohybu. Čím vyššia je infiltračná schopnosť pôdy, tým menší je povrchový odtok a transport pôdnych častíc. Infiltračná schopnosť pôdy je vyjadrená v závislosti na štruktúre a textúre ornice jej obsahu organickej hmoty a priepustnosti pôdneho profilu. Pre jednotlivé pôdne typy závisí od obsahu ílu. Centrálnu časť modelového územia tvoria regozeme kultizemné (RMa) v komplexe s hnedozemou kultizemnou (HMa). Ide o pôdne typy s podielom ílovitých pôdnych častíc, preto vykazuje uvedené územie vysokú infiltračnú schopnosť pôdy s hodnotami od 0,511 - 0,72 t . ha⁻¹ .

Faktor dĺžky a sklonu svahu - LS

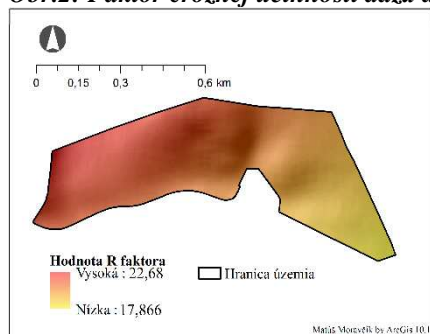
Chápeme ako vplyv neprerušenej dĺžky svahu na veľkosť pôdneho splavu a svahu (obr.4). Na základe použitého modelu boli vygenerované dva svahy s hodnotou 24,0551 m, ktoré sú náchylné na eróziu pôdy. V oboch prípadoch však ide o dno úvalín. Na vybranom území preto môžeme hovoriť o akumulácii pôdy, ktorá je tým intenzívnejšia, čím je svah dlhší.

Faktor ochranného vplyvu vegetácie - C

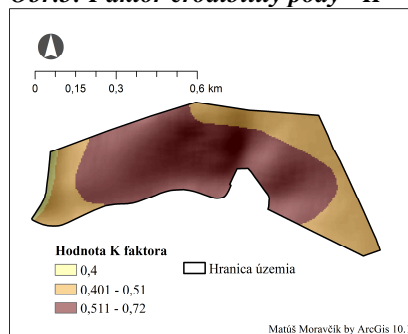
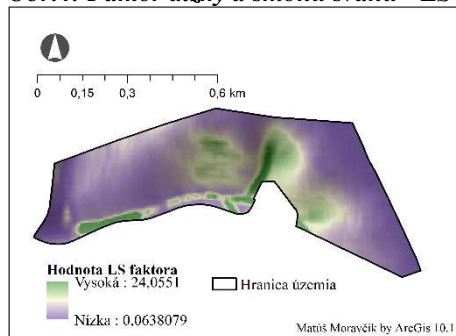
Je vyjadrený ako vplyv vegetácie a použitej agrotechniky na intenzitu erózie (pri rovnakom pôsobení všetkých faktorov), čiže je priamo úmerný pokryvnosti a hustote porastu (Petlušová a kol., 2016). Na základe zistených informácií o využití modelovaného územia z LPIS boli stanovené hodnoty C faktora pomocou metodologickej príručky (Ilavská a kol., 2005). Získaním analýzy môžeme konštatovať, že na území má najlepší protierózný konštantný účinok nelesná drevinová vegetácia po celý rok, negatívny protierózný účinok majú z plodín ozimina a kukurica na zno (obr.5).

Faktor účinnosti protieróznych opatrení - P

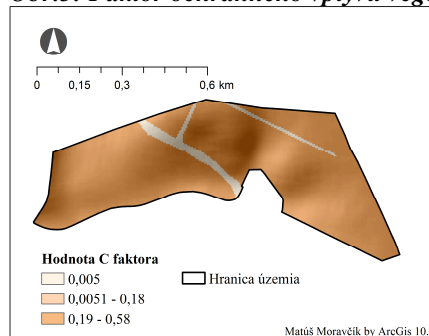
Faktor je stanovený ako pomer straty pôdnej hmoty obhospodarovanej pozdĺž vrstevníc a štandardnou orbou. Z dôvodu nezistených protieróznych opatrení sme stanovili P = 1.

Obr.2: Faktor erózní účinnosti dažďa - R

Zdroj: vlastné spracovanie

Obr.3: Faktor erodibility pôdy - K**Obr.4: Faktor dĺžky a sklonu svahu - LS**

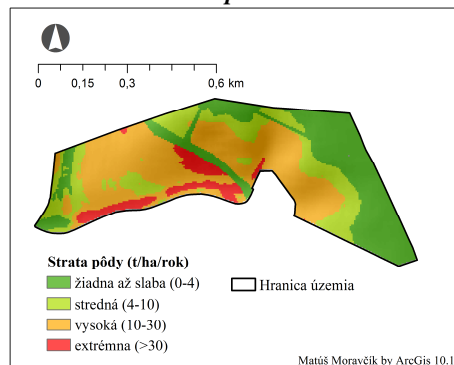
Zdroj: vlastné spracovanie

Obr.5: Faktor ochranného vplyvu vegetácie - C

Stanovenie intenzity potenciálnej erózie

Jedným zo základných predpokladov hodnotenia potenciálnej intenzity erózie je model USLE odvodený Wischmeierom a Shmithom (1978), ktorý sme vytvorili na základe vzájomných vzťahov hore uvedených faktorov. Na základe modelu erózie pôdy (obr.6) sme zistili, že intenzita erózní činnosti rastie v JZ smere. Celá centrálna časť vykazuje vysoký potenciál pre eróznú činnosť pri súčasnom poľnohospodárskom využívaní.

Pri kategorizácii výsledku modelovania územia sme vychádzali zo 4 kategórií priemernej ročnej straty pôdy, ktoré sú uvedené v Zákone č.220/2004 Z. z. V modelovanom území, v kategórii žiadna až slabá strata pôdy je zahrnutých 11,46 ha (31,2 %) z celkovej výmery územia. Pri kategórii stredná strata pôdy 7,84 ha (21,3 %), v kategórii vysokej straty pôdy 14,98 ha (40,7 %) a v kategórii extrémna strata pôdy je 2,49 ha (6,8 %).

Obr.6: Potenciálna priemerná ročná strata pôdy

Zdroj: vlastné spracovanie

5. Diskusia

Na základe teoretických poznatkov o modeloch pôdy sme sa rozhodli experimentovať a overiť vlastnosti modelovania na malom území.

Cieľom nášho výskumu je nájsť postup, ktorý by umožnil vygenerovať územia pôd s najväčším potenciálom vodnej erózie za účelom trvalej udržateľnosti. Nie je totiž v ľudských silách a za súčasných legislatívnych a spoločenských podmienok zabezpečiť častý pravidelný detailný terénny výskum pôd. Monitoring pôd vo vybraných územiach každých 5 rokov považujeme za nedostatočný.

Pre dosiahnutie vedeckého výskumu sme si stanovili jeden z čiastkových cieľov, ktorého výsledky prezentujeme v uvedenom príspevku. Prvým čiastkovým cieľom je dokázať, že model USLE je použiteľný aj na molom území tj. na topickej úrovni. Využili sme všetky výhody modelu USLE a po analýze vstupných dát sme dospeli k nasledovným poznatkom:

Z **geomorfologického** hľadiska územie tvorí pahorkatinný reliéf, ktorý možno rozdeliť na tri časti:

- *vrcholová časť*, ktorá sa rozprestiera v SV časti modelového územia,
- *svah* s príslušnými morfometrickými vlastnosťami ako je sklon, orientácia a zakrivenie,
- *úvalina*, ktorá ohraničuje modelové územie zo západu a juhu.

Po detailnej analýze morfometrických vlastností reliéfu sme zistili, že dominantnými faktormi eróznej činnosti je v mapovanom území sklon a spádnícová krivosť dlhých svahov. Na základe nich by najväčší potenciál pre eróziu mali svahy so sklonom od 3-12° na konkávných formách reliéfu. Z hľadiska **substrátu** tvoria modelové územie prevažne kvartérne deluviálne sedimenty a spráše prevažne hlinité, ktoré sú oddelené úzkym pásom terciérneho volkovského súvrstvia pestrých ílov z obdobia neogénu. Práve toto súvrstvie pestrých ílov je lokalizované v miestach s najväčšou sklonitosťou. Preto sme predpokladali, že uvedený ílovitý materiál sa bude podieľať na znížení potenciálnej erózie pôdy.

Na základe BPEJ je **pôdny kryt** modelového územia tvorený v západnej časti regozemou kultizemnou (RMA) v komplexe s černozemou kultizemnou erodovanou (ČMa^e), v centrálnej časti regozemou kultizemnou (RMA) v komplexe s hnedozemou kultizemnou (HMA) a vo východnej časti hnedozemou kultizemnou (HMA).

Centrálnu časť tvoria regozeme, ktoré v západnej časti modelového územia vznikli dlhodobým poľnohospodárskym vplyvom černozemí na sprašiach s hlinitou zrnitosťou. Tie majú väčšiu náchylnosť na eróziu činnosť. Východnú časť tvoria regozeme, ktoré vznikli z hnedozemí na sprašiach a ílovitom materiály. Ich potenciál eróznej činnosti je nižší vďaka ílovitejšiemu substrátovému materiálu.

Tieto analýzy sa nám podarilo potvrdiť aj samotným modelom USLE (obr.5), ktorý dokumentuje, že najväčší potenciál eróznej činnosti majú regozeme so sklonitosťou 3-12° na sprašovom podloží. Potvrdil sa aj predpoklad, že ílovitý substrátový materiál zníži extrémnu stratu pôdy.

Jedinou skreslenou informáciou sa nám javí údaj o extrémnej strate pôdy v úvalinových formách. Uvedenú informáciu považujeme skôr za nesprávnu interpretáciu. V skutočnosti ide o akumuláciu pôdy.

Záver

Porovnaním výsledkov modelu USLE a poznatkov z vedeckých odborných prác eróznej činnosti vzhľadom na podložie, reliéf a pôdu môžeme konštatovať, že sa nám podarilo vyvrátiť “negatíva“ modelu USLE. V príspevku dokumentujeme možnosť využitia modelu pre menšie areály až na topickej úrovni, s nehomogénnymi vstupnými dátami. Model sme aplikovali v nehomogénnom prostredí z hľadiska troch faktorov, ktorými boli substrát, reliéf a pôda. Výsledky potvrdili naše predpoklady, nakoľko najväčší potenciál eróznej činnosti dosiahli regozeme so sklonitosťou 3-12° na sprašovom až ílovitom podloží. Potvrdil sa aj predpoklad, že ílovitý substrátový materiál zníži extrémnu stratu pôdy. Za dominantný faktor erózie v sledovanom území považujeme reliéf, konkrétne sklon svahu 3 - 12°, dĺžku svahu a vegetačný pokryv. Skresľujúce výsledky, pred ktorými sme mali obavy, skôr súvisia s nesprávnou interpretáciou výsledkov modelu, nakoľko model nezahŕňa akumulčné procesy. Aj vďaka uvedenému výskumu môžeme potvrdiť nenahraditeľnosť človeka a jeho logického posúdenia výsledkov. Spoľahlivosť výsledkov modelu môžeme overiť iba detailným terénnym výskumom, čo nás čaká v druhom kroku nášho výskumu.

Literatúra

- [1] AMORE, E., MODICA, C., NEARING, M.A., SANTORO, V., (2004). Scale Effect in USLE and WEPP Application for Soil Erosion Computati on from Three Sicilian Basins. *Journal of Hydrology*, vol. 293, no. 1 – 4, pp. 100-114. ISSN 0022-1694.
- [2] ANTAL, J., (1985). *Ochrana pôdy a lesotechnické meliorácie II. Návod na cvičenia*. Bratislava: Príroda. ISBN 80-85175-57-6.

- [3] ANTAL, J., FÍDLER, J., (1989). *Polnohospodárske meliorácie*. Bratislava: Príroda. ISBN 80-07-00011-9.
- [4] ANTAL, J., ŠTREJT, T., (2004). *Povrchový odtok a vodná erózia v K.Ú. Kolíňany, okres Nitra v roku 2003*. Bratislava: VÚ POP. ISBN 80-89128-11-4.
- [5] ANTAL, J., (2005). *Protierózna ochrana pôdy*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita. ISBN 80-8069-572-5.
- [6] ANTAL, J., STREĎANSKÝ, J., STREĎANSKÁ, A., TÁTOŠOVÁ, L., LACKÓOVÁ, L., (2013). *Ochrana a zúrodňovanie pôdy*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita. ISBN 978-80-552-0966-1.
- [7] BALKOVIČ, J., RAMPÁŠEKOVÁ, Z., HUTÁR, V., SOBOCKÁ, J., SKALSKÝ, R., (2011). Digital Soil Mapping from Conventional Field Soil Observations. *Soil & Water Research*, vol. 8, no. 4, pp. 13-25. ISSN 1805-9384.
- [8] DUNN, M., HICKEY, R., (1998). The effect of slope algorithms on slope estimates within a GIS. *Cartography*, vol. 27, no. 1, pp. 9-15. ISSN 2372-9341.
- [9] FULAJTÁR, E., (1994). *Zhodnotenie rozšírenia erodovaných pôd na území PD Rišňovce s využitím panchromatických čiernobielych leteckých snímok*. Bratislava: VÚPÚ. ISBN 80-89128-07-6.
- [10] FULAJTÁR, E., JANSKÝ, L., (2001). *Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana*. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy. ISBN 80-713-732-5.
- [11] GALVÁN B, SUMMONS, RE., SISTIAGA, A, MALLOL, C., (2014). The Neanderthal Meal: A New Perspective Using Faecal Biomarkers. *PLoS ONE*, vol. 9, no. 6, pp. 1-6. ISSN 1932-6203. DOI: 10.1371/journal.pone.0101045.
- [12] HLAVČOVÁ, K., SZOLGAY, J., KOHNOVÁ, S., KOSTKA, Z., (2007). Use of Distributed Rainfall-runoff Models for Estimation of the Land-use Impact on Runoff Regime in Basins. *Životné prostredie*, vol. 41, no. 4, pp. 207-08. ISSN 2585-7800.
- [13] HOFIERKA, J., ŠÚRI, M., (1999). Water erosion models and their applications in Slovakia. *Geografický časopis*, vol. 51, no. 2, pp. 178-192. ISSN 0016-7193.
- [14] ILAVSKÁ, B., JAMBOR, P., LAZÚR, R., (2005). *Identifikácia ohrozenia kvality pôdy vodnou a veternou eróziou a návrhy opatrení*. Bratislava: VÚPOP. ISBN 80-89128-22-X.
- [15] LIESKOVSKÝ, J., (2011). Computation of anti-erosion effects of vineyards based on field erosion measurements – case study from the Vrábľa viticultural district. *AUC Geographica*, vol. 46, no. 1, pp. 35-42. ISSN 2336-1980.
- [16] MITÁŠOVÁ, H., HOFIERKA, J., ZLOCHA, M., L.R. IVERSON., (1996). Modelling topographic potential for erosion and deposition using GIS. *International Journal of GIS 10*, vol. 34, no. 5, pp. 629-641. ISSN 1362-3087. DOI: 10.1080/02693799608902101.
- [17] OLÁHOVÁ, J., VOJTEK, M., BOLTÍŽIAR, M., (2013). Application of geoinformation technologies for the assessment of landscape structure using landscape-ecological indexes (case study of the Handlová landslide). *Tájökölógiai Lapok*, vol. 11, no. 2, pp. 351-366. ISSN 1589-4673.
- [18] PETLUŠOVÁ, V., PETLUŠ, P., HREŠKO, J., (2016). *Identifikácia procesov vodnej erózie v poľnohospodárskej krajine*. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. ISBN 978-80-558-1118-5.
- [19] PODHRÁZSKÁ, J., DUFKOVÁ, J., (2005). *Protierozní ochrana půdy*. Brno: MZLU. ISBN 80-7157-856-8.
- [20] RACLOT, D., ALBERGER, J., (2006). Runoff and water erosion modelling using WEPP n a Mediterranean cultivated catchment. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, vol. 180, no. 1-4, pp. 1038-1047. ISSN 1573-2959. DOI: 10.1007/s10661-010-1804-x.
- [21] SCHMIDT, K., BOTTAZZI, P., VANNUCCI, R. AND MENGEL, K., (1999). Trace element partitioning between phlogopite, clinopyroxene, and leucite lamproite melt. *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 168, no. 3-4, pp. 287-299. ISSN 0012-821X. DOI: 10.1016/S0012-821X(99)00056-4.
- [22] SKALSKÝ R., BALKOVIČ, J., (2002). *Digital database of selected soil profiles of complex soil survey of Slovakia (KPP-DB)*. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy. ISBN 80-89128-07-6.
- [23] ŠINKA, K., MUCHOVÁ Z., KONC, L., (2013). *Aplikácie geografických informačných systémov v pozemkových úpravách*. Nitra: SPU. ISBN 978-80-552-1128-2.
- [24] ŠURDA, P., ŠIMONIDES, I., ANTAL, J., (2007). A determination of area of potential erosion by geographic information systems. *Journal of environmental engineering and landscape management*, vol. 15, no. 3, pp. 144-152. ISSN 1648-6897.
- [25] VAN ROMPAY, A., VERSTRAETEN, G., VAN OOST, K., GOVERS, G., POESEN, J., (2001). Modelling mean annual sediment yield using a distributed approach. *Earth Surface Processes and Landforms*, vol. 26, no. 11, 1221-1236 pp. ISSN 1096-9837.
- [26] VERSTRAETEN, G., (2006). Regional scale modelling of hillslope sediment delivery with SRTM elevation data. *Geomorphology*, vol. 81, no. 65, pp. 128-140. ISSN 0169-555X.
- [27] WISCHMEIER, W. H., SMITH, D. D., (1978). *Predicting rainfall erosion losses*. Maryland: SEA USDA Hyatsville. ISBN 001-000-03903-2.