

VÝPOČET POTENCIÁLNEJ ERÓZIE PÔDY POMOCOU GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÝCH SYSTÉMOV

CALCULATION OF POTENTIAL EROSION SOIL BY USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

Martin Chlapečka

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav

ABSTRACT

The most serious soil-degradation process in Slovakia is a water erosion. It is widespread almost on two thirds of the area, mainly in hilly areas, basins and in montane and submontane regions. The goal of the work was to determine the potential water erosion in the farming area of the Janikovce village by use of geographical information system models. The calculation was done with the help of empirical model by using the universal soil loss equation (USLE) in the software ArcView 3.2. The calculated potential danger to soil was categorized according to soil erosion threat categories (SEOP). Results of the comparison of values reached from the map of the potential water erosion and SEOP are following: the total extent of soils endangered by the potential water erosion in the study area is 724,6593 ha, which represents 78,10% of the area. The category of medium-endangered soils is represented by 21,73%. Considerably endangered soils are spread out on 45,88% of the area. The category of very considerably endangered soils has 10,37% representation and catastrophically endangered soils spread out on 0,1% of the area, which is the least representation.

KEY WORDS: Geographic information systems, water erosion, erosion control measures

ÚVOD

Pôda je svojim rozsahom a funkciami rozhodujúcou esenciálnou zložkou prírody. Preto je nevyhnutné zabezpečiť jej udržateľný vývoj a to nielen v záujme jej samotnej, ale aj ako súčasť udržateľnosti prírody ako celku. Bez udržateľného vývoja pôdy nie je mysliteľný udržateľný vývoj prírody, ale ani udržateľný vývoj ekonomických a sociálnych parametrov spoločnosti (Demo, 1999).

Výmera poľnohospodárskej pôdy v Slovenskej republike je 2 438 353 ha (Zelená správa, 2003). Z hodnotenia rozsahu produkčných a ekologických funkcií našich pôd vyplýva, že táto výmera je na hranici dostatočnosti a každé jej zníženie môže začať ohrozovať ekonomický a ekologicke-sociálny potenciál Slovenska. Z uvedeného vyplýva, že základným princípom trvalo udržateľného vývoja našej pôdy je udržanie jej súčasnej výmery, resp. zabránenie citelným úbytkom pôdneho pokryvu SR.

Najzávažnejším pôdodegradačným procesom na Slovensku je vodná erózia. Výskum erózie pôdy má na Slovensku takmer 50-ročnú tradíciu. Nevyhnutnosť tohto všestranného výskumu na Slovensku je daná prírodnými a hospodárskymi pomermi krajiny. Intenzita a priestorové rozšírenie vodnej erózie sú väčšie ako v nedávnej minulosti. Podľa evidencie, robenej pre Štátny vodohospodársky plán ČSR v 50. rokoch 20. storočia, bolo postihnutých na Slovensku 1 223 740 ha pôdy, čo predstavovalo 26 % z celkovej alebo 43 % z poľnohospodárskej pôdy (Zachar, 1970).

V súčasnosti podľa Dôvodovej správy návrhu zákona o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy vodná erózia ohrozuje asi 55% poľnohospodárskych pôd, to je 1 360 000 ha. Slovenská republika eviduje ročne úbytok cca 1 300 ha poľnohospodárskej pôdy. Je rozšírená prakticky v dvoch tretinách územia, najmä na pahorkatinách, v kotlinách, v horských a podhorských oblastiach. Plošne sú najviac ohrozené orné pôdy, a to až 38,4 % z ich výmery. (Zelená správa MPSR 1999).

Prvý krát sa pojem erózia pôdy (soil erosion) použil v roku 1911 v práci anglického autora W. J. Mc Gee. Vtedajšom Československu bol tento výraz použitý po prvý krát L. Smolíkom v roku 1934.

Erózia znamená činnosť vody, vetra, ľadu, atď., ktorá spôsobuje rozrušovanie vrchnej vrstvy pôdy a jej premiestňovanie do iných polôh, kde sa tieto pôdne častice akumulujú vo forme nánosov (Antal, 1990).

Zachar (1970) pod eróziou pôdy rozumie mechanické rozrušovanie pôdy pohybujúcou sa vodou, vetrom, ale aj inými deštručnými činiteľmi (ľad, sneh, príp. iné). Pri tomto rozrušovaní dochádza pravidelne k odnosu, doprave uvoľnených častíc pôdy a k ich usadzovaniu.

Fulajtár a Jánsky (2001) vo svojej publikácii uvádzajú tieto definície erózie:

- Erózia v geologickom zmysle je súbor procesov odstraňujúcich povrchové vrstvy zemskej kôry mechanickým pôsobením exogénnych činiteľov vyznačujúcich sa kinetickou energiou.
- Erózia pôdy je proces odstraňovania pôdy a najvrchnejších vrstiev materskej horniny mechanickým pôsobením činiteľov vyznačujúcich sa kinetickou energiou, ktorými sa najmä dažď, prúdiaca voda a vietor, zriedkavejšie aj ľad a sneh. Pri tomto odstraňovaní pôdy dochádza zväčša najprv k uvoľňovaniu pôdnych častíc a potom k ich mobilizácii.

Pod potenciálnou eróziou pôdy sa rozumie taká erózia (maximálna možná strata pôdy), ku ktorej by došlo na povrchu pôdy vplyvom pôsobenia prírodných činiteľov za predpokladu, že by tento povrch nebol porastený žiadnou protierózne odolnou vegetačnou pokrývkou a neboli by na ňom vybudované ani nijaké antropogénne protierózne zábrany, resp. opatrenia. Podľa údajov VÚPOP z roku 2002 je v SR asi 1 359 000 ha poľnohospodárskych pôd potenciálne ohrozené vodnou eróziou.

Vodná erózia je vyvolaná kinetickou energiou dažďových kvapiek dopadajúcich na povrch pôdy a mechanickou silou povrchovo tečúcej vody.

Zachar (1970) definuje vodnú eróziu ako rozrušovanie zemského povrchu dažďovými kvapkami, ronom (svahovým odtokom), riečnou, podzemnou a stojatou vodou, pričom je na zemi najrozšírenejšie rozrušovanie stojatými a z nich najviac morskými vodami.

Voda, ako najrozšírejšia látka na zemi, svojimi vplyvmi spôsobuje najväčšiu eróznou činnosť. Eróziu môže spôsobovať (Antal, 1990):

- A. Pohybujúca sa povrchová voda:
 - a. erózia zrážková (pluviálna): - kvapková
- ronová
 - b. erózia riečna (fluviálna)
 - c. erózia bystrinná (torenciálna)
 - d. erózia závlahová (irrigačná)
- B. Stojatá povrchová voda:
 - a. erózia morská (marinná)
 - b. erózia jazerná (limnická)
- C. Podzemná voda

Triedenie vodnej erózie podľa formy (Antal,1990):

- a. erózia povrchová (exomorfná)
- b. erózia podzemná (kryptomorfná)

Povrchovú eróziu možno ďalej členiť na:

- a. plošná (areálna)
- b. ryhová (lineárna)
- c. mnohotvará (polymorfná)

K podzemným formám patrí erózia:

- a. vnútro pôdna (intrasolúmná)
- b. tunelová (sufózná)

Škodlivosť vodnej erózie možno zahrnúť do týchto bodov (Antal,1990):

- odnášanie pôdnych častíc, humusu a živín
- zmenšovanie pôdneho profilu
- znižovanie úrod a kvality pestovaných plodín
- rozčleňovanie pôdy ryhami
- znemožňovanie intenzívnejšieho využívania pôdy
- pestovanie náročnejších plodín a výhodnejších kultúr
- zhoršovanie vodného režimu pôdy, povrchového aj riečného odtoku
- zanášanie a poškodzovanie kultúr
- znižovanie technickej a biologickej aktivity riečnych vôd
- zanášanie vodných nádrží, hydrotechnických zariadení, atď.

Protierózna ochrana je nutná pre zachovanie najdôležitejšieho výrobného prostriedku poľnohospodárov – pôdy, ale aj pre celkovú ochranu životného prostredia, lebo erózia okrem poškodzovania pôdy sa prejavuje zhoršovaním aj veľa iných častí životného prostredia.

Tak ako v súčasnosti aj v budúcnosti bude musieť poľnohospodárstvo zabezpečiť výživu národa, a preto musí chrániť pôdu a zachovať popripade zlepšiť jej úrodnosť. Na erózne procesy má vplyv každá činnosť, ktorá súvisí s obrábaním pôdy. Ak erózne procesy prekračujú únosnú mieru, musia byť ekonomika, intenzita výroby, produktivita a ďalšie kritériá hospodárskej činnosti podriadené požiadavkám protieróznej ochrany. V záujme zachovania úrodnosti pôdy je potrebné v ohrozených územiach a na ohrozených pozemkoch vykonávať poľnohospodársku činnosť tak, aby nedochádzalo k nadmernému poškodzovaniu pôdy.

Z tohto dôvodu je potrebné, ako uvádza Sedlák (1988) upraviť a podriaďiť požiadavkám protieróznej ochrany:

- a) organizáciu pôdneho fondu
- b) skladbu rastlinnej výroby
- c) usporiadanie a rozmiestnenie osevných plôch
- d) agrotechniku.

Podľa Dumbrovského (1998) pri riešení problematiky protieróznej ochrany navrhnuté opatrenia musia sledovať tri základné ciele:

1. čo najviac podporiť vsakovanie do pôdy
2. obmedziť možnosť, aby sa odtok sústreďoval, to znamená podporiť jeho rozptyľovanie
3. spomaľovať a neškodne odvádzať povrchový odtok tak, aby nedosiahol unášaciu silu, ktorá je schopná odnášať zeminu, ale viac podporiť jeho vsakovanie do pôdy.

Optimálna protierózna ochrana smeruje k zachovaniu pôdneho fondu a jeho úrodnosti v plnej miere, pri čo možno najintenzívnejšom obhospodarovaní pôdy (Fulajtár, Janský, 2001)

Každá pôda sa vyznačuje tzv. protieróznou odolnosťou. Mieru protieróznej odolnosti pôdy určujú vnútorné (pôdne) faktory, a to pôdna textúra, kvalita a množstvo humusu a tmeliacich materiálov. Erózia je však javom, ktorý okrem pôsobenia vnútorných faktorov závisí aj od pôsobenia vonkajších faktorov. Medzi najdôležitejšie patria reliéf, sklon svahu, prevládajúci typ zrážok – hlavne prívalové dažde, teploty a spôsob obrábania pôdy.

Opatrenia na ochranu pôdy pred vodnou eróziou na poľnohospodárskej pôde (STN 75 45 01):

1. Organizačné protierózne opatrenia - protierózne rozmiestnenie plodín, veľkosť, tvar a rozmiestnenie honov, resp. pôdnych celkov, cestná sieť, protierózna organizácia pasenia
2. Agrotechnické protierózne opatrenia - vrstevnicová agrotechnika, pôdoochranná agrotechnika a mulčovanie, protierózne osevné postupy, protierózna obnova porastu, zatrávenie medziradiakov, krátkodobé porasty v medziradiakoch, jamkovanie povrchu pôdy, mulčovanie, herbicídny úhor

3. Biologické protierózne opatrenia - pásové pestovanie plodín, ochranné zatrávňovanie, ochanné zalesňovanie
4. Technické protierózne opatrenia – terénne úpravy, terasovanie, povrchové odvodnenie územia, ktorých účelom je hlavne ochrana povrchu pôdy pred pôsobením kinetickej energie dažďových kvapiek a povrchovo odtekajúcej vody, zvýšenie infiltračnej schopnosti pôdy, zvýšenie retenčnej a akumulačnej kapacity povrchu pôdy, zvýšenie stabilnosti pôdnych agregátov, zvýšenie nerovnosti (drsnosti) povrchu pôdy, zachytenie a bezpečné odvedenie erózne účinného povrchového odtoku vody.

Geografický informačný systém je počítačový nástroj pre mapovanie a analýzu vecí a javov reálneho sveta. Všeobecne môžu byť geografické informačné systémy definované na základe vykonávaných úloh dva typy informačných systémov, a to vykonávaco – procesné, u ktorých je ťažisko na zaznamenanie a manipuláciu s dátami a systému pre podporu rozhodovania, u ktorých je ťažisko v manipulácii, analýze a v modelovaní pre potreby rozhodovania. Druhý typ tiež vykonáva aj úlohy prvého typu.(Tuček, 1998).

Smith (1987) definuje GIS ako databázový systém, v ktorom je väčšina údajov priestorovo definovaná a na spracovanie ktorých je možné použiť procedúry dotazov na priestorové entity v databáze.

Cowen (1988): „systém pre podporu rozhodovania, ktorý umožňuje integráciu priestorovo definovaných údajov v prostredí riešenia problémov“.

Definícia podľa Aronoffa (1993) znie: „systém na počítačovom základe, ktorý vykonáva štyri funkčné skupiny spracovania georeferenčných dát, manažment dát, spracovanie a analýza dát a výstup dát“.

CIEĽ PRÁCE

Cieľom práce je pomocou využitia modelov v geografických informačných systémoch určiť potenciálnu vodnú eróziu v hospodárskom obvode obce Janíkovce.

Výpočet prevedieme pomocou empirického modelu použitím univerzálnej rovnice straty pôdy (USLE) v programe ArcView 3.2. Vypočítanú potenciálnu ohrozenosť pôd zaradíme do kategórií eróznej ohrozenosti pôd (SEOP) a vyhodnotíme ohrozenosť pôd.

MATERIÁL A METODIKA

Za skúmanú oblasť sme vybrali B-rotáciu poľnohospodárskeho podniku Mikov dvor, ktorý sa nachádza v extraviláne obce Janíkovce. Obec Janíkovce sa nachádza juhovýchodne, 2 km od mesta Nitra.

Zájmové územie je ohraničené od severu lesom Janíkovský bok, od severovýchodu štátnou cestou prvej triedy. Poľná cesta ohraničuje územie z východnej a južnej strany. Zo západu je územie ohraničené štátnou cestou druhej triedy a zo severozápadu mestom Nitra.

Nadmorská výška v oblasti je v intervale od 134 – 236 m.n.m. Zájmové územie sa nachádza v teplej klimatickej oblasti, podoblasti mierne suchej. Reliéf tvoria mierne vyzdvihnuté morfoštruktúry v rámci panónskej depresie. V území prevláda rovinný až mierne zvltný reliéf. Na ostatnom území je to nížinný pahorkatinový reliéf. V rámci geologicko – litologických pomerov sa územie nachádza v pomoldavskej depresii. Podklad tvoria nívne sedimenty, piesky a štrky, spraše a sprašové hliny. Geologický podklad tvoria neogénne a kvartérne sedimenty. V zájmovom území prevládajú hlavne hnedozeme, miestami erodované. Najmä v blízkosti rieky Nitra sa vyskytujú fluvizeme karbonátové. Na miestach, kde podklad tvoria spraše, vytvorili sa degradované černozeme. Prevažuje hlinitá, až ílovito – hlinitá pôda. Podklad aj samotná pôda je tvorená drobnými čiastočkami, z čoho vyplýva, že pôdy sú bez skeletu až slabo skeletnaté. Z hydrologického hľadiska sa skúmaná oblasť nachádza v povodí rieky Nitra s potokom Janíkovský kanál.

Pre výpočet potenciálnej vodnej erózie sme použili univerzálnu rovnicu straty pôdy (USLE) (Wischmeier a Smith, 1978). Rovnicu možno vyjadriť v tvare:

$$S_p = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (1)$$

Kde:

S_p – priemerná ročná strata pôdy v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$

R – faktor eróznej účinnosti dažďa

K – faktor náchylnosti pôdy na eróziu

L – faktor neprerušenej dĺžky svahu

S – faktor sklonu svahu

C – faktor ochranného vplyvu vegetácie

P – faktor vplyvu protieróznych opatrení

Hodnota eróznej účinnosti dažďa je pre zájmové územie konštantná, platná pre oblasť Nitry, zistená dlhodobým pozorovaním a tabuľkovo spracovaná. Pre faktor R sa dosadí hodnota $24,62 \text{ Mj} \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$. Pre faktory C a P sa použije hodnota 1.

Na základe uvádzaného výpočtu univerzálnej rovnice straty pôdy posudzujeme, či vypočítaný potenciálny odnos je prípustný. Posúdenie vyjadříme podľa stupňa eróznej ohrozenosti pôd (SEOP), ktorý vyjadruje ročný alebo dlhší priebeh erózných procesov pomerným číslom – indexom určujúcim zaradenie erózneho ohrozenia do piatich tried.

$$\text{index SEOP} = S_{p,r} / S_{p,\text{príp}} \quad (2)$$

Kde:

$S_{p,r}$ – vypočítaná erózia podľa USLE

$S_{p,prip}$ – prípustná hodnota eróznej straty pôdy

Tabuľka 1 Triedy stupňa eróznej ohrozenosti pôdy (index SEOP) (ALENA, 1986)

SEOP	Názov stupňa eróznej ohrozenosti pôdy (SEOP)				
	Neohrozená až mierne ohrozená	Stredne ohrozená	Výrazne ohrozená	Veľmi výrazne ohrozená	Katastrofálne ohrozená
Trieda SEOP	1	2	3	4	5
Indexy SEOP	< 1,00	1,01 – 2,00	2,01 – 7,00	7,01 – 28,00	> 28,00

Ak je hodnota SEOP nižšia alebo rovná 1, riešené pôdy nie sú potenciálne ohrozené vodnou eróziou. Pri ostatných hodnotách je potrebné navrhnuť riešenia znižujúce účinky vodnej erózie.

Pre určenie potenciálnej vodnej erózie a zostrojenie mapy ohrozenosti územia potenciálnou eróziou prebehne v prostredí ArcView s rozšírením Spatial Analyst. Toto rozšírenie umožňuje vytvárať spojité povrchy z reprezentatívnych vzorkovacích bodov a analyzovať tieto povrchy.

Základnými podkladmi boli základné mapy v mierke 1 : 10 000 a mapa bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek.

Vstupy, potrebné pre modelovanie v prostredí geografického informačného systému tvoria zdigitalizované údaje, z ktorých sme pre výpočet potenciálnej erózie vytvorili digitálny model reliéfu (DMR), mapu využívania územia.

Ďalšími vstupmi sú mapy odvodené od DMR a to mapa sklonov a mapa dĺžok svahov.

Podmienkou pre vytvorenie DMR bolo prekonvertovanie zdigitalizovaných vrstevníc na body. Na tento úkon sme použili skript LINE TO POINT. Takto vytvorené bodové prvky majú vlastnosti gridu a charakterizujú výškové pomery územia. Interpoláciu povrchu sme previedli príkazom INTERPOLATION GRID. Veľkosť bunky sme zvolili 3x3 m.

Ďalším krokom bolo vytvorenie mapy sklonov. Na výpočet sme použili príkaz DERIVE SLOPE s upraveným systémovým skriptom SPATIAL SLOPE na výpočet v percentách.

Mapa svahových dĺžok sa modeluje pomocou rozšírenia HYDROLOGICAL MODELING. V menu rozšírenia HYDROLOGICAL MODELING – HYDRO pomocou príkazu FLOW DIRECTIONS sme získali mapu smeru povrchového odtoku. Výskyt bezodtokových miest, tzv. sinkov sa pomocou príkazov IDENTIFY SINK a FILL SINK vyplnia, čím sa dosiahne kontinuita svahov. Následne príkazom FLOW ACCUMULATIONS získame mapu povrchovej akumulácie. Výslednú mapu svahových dĺžok sme získali pomocou príkazu FLOW LENGH.

Hodnoty faktoru náchylnosti pôdy na eróziu pre jednotlivé BPEJ sme priradili z databázi vlastností BPEJ. Výslednú mapu k – faktora sme prekonvertovali príkazom CONVERT SHP TO GRID do rastra.

Výpočet potenciálnej vodnej erózie sa uskutočnil v mapovom kalkulátore. Výsledkom výpočtu je mapa potenciálnej erózie v záujmovom území.

Stupeň eróznej ohrozenosti pôd sme vypočítali na základe prípustnej straty pôdy a vypočítanej potenciálnej erózie podľa vzťahu (2). Následne boli tieto hodnoty reklasifikované podľa tried stupňa ohrozenosti pôdy (tabuľka 1).

VÝSLEDKY A ZÁVER

Zatriedením územia do jednotlivých stupňov eróznej ohrozenosti, sú výsledky nasledovné: Územie patriace do kategórie neohrozené až mierne ohrozené predstavuje výmeru 203,6151 ha, čo je 21,93 %. Výmera patriaca do kategórie stredne ohrozených pôd je 201,6981 ha, čo je 21,73 %. Výrazne ohrozené pôdy sú na 425,8377 ha, čo predstavuje najväčšie percentuálne zastúpenie, a to až 45,88 %. Pôdy patriace do kategórie veľmi výrazne ohrozených predstavujú plochu 96,4332 ha, čo je 10,37%. Kategória katastrofálne ohrozených pôd má najmenšie zastúpenie a to 0,1 %, čo predstavuje 0,6903 ha. Z vyššie uvedených výsledkov vyplýva, že dané územie je ohrozené potenciálnou vodnou eróziou na ploche 724,6593 ha, čo v percentuálnom vyjadrení predstavuje 78,10 %. Výsledky sú spracované v tabuľke 2.

Tabuľka 2

	Názov stupňa eróznej ohrozenosti pôdy				
	Neohrozená až mierne ohrozená	Stredne ohrozená	Výrazne ohrozená	Veľmi výrazne ohrozená	Katastrofálne ohrozená
Výmera v ha	203,6151	201,6981	425,8377	96,4332	0,6903
Výmera v %	21,93	21,73	45,87	10,37	0,1

Z uvedených hodnôt vyplýva, že územie je značne ohrozené vodnou eróziou a do budúcnosti je vhodné v projektoch pozemkových úprav navrhnuť niektoré protierózne opatrenia.

Využitím geografických informačných systémov pre určenie intenzity potenciálnej erózie pôdy pomocou empirického modelu USLE je možné pomerne rýchlo a presne určiť miesta najviac ohrozené vodnou eróziou a geograficky ich lokalizovať.

V súčasnosti vzhľadom na ekonomické problémy v poľnohospodárstve je potrebné prehodnotiť hospodárenie na postihnutých územiach vodnou eróziou. Zavádzanie protieróznych

opatrení však stagnuje a je stále skôr výnimkou ako pravidlom. Navyše zhoršené ekonomické podmienky ešte zúžili výber využiteľných protieróznych opatrení a zmena tohto stavu je v časovom horizonte nasledujúceho desaťročia je málo pravdepodobná.

Treba však dúfať, že pomery sa budú postupne zlepšovať, pretože v trhovom hospodárstve je prirodzená úrodnosť pôdy významným faktorom ekonomickej efektívnosti poľnohospodárstva. Do tej doby je potrebné získať komplexné poznatky o charaktere, miere a rozšírení erózie, ktoré budú dostatočné na účinné zavádzanie protieróznej ochrany do praxe.

SÚHRN

Najzávažnejším pôdodegradačným procesom na Slovensku je vodná erózia. Je rozšírená prakticky v dvoch tretinách územia, najmä na pahorkatinách, v kotlinách, v horských a podhorských oblastiach. Cieľom práce je pomocou využitia modelov v geografický informačných systémoch určiť potenciálnu vodnú eróziu v hospodárskom obvode obce Janíkovce. Výpočet sme uskutočnili pomocou empirického modelu použitím univerzálnej rovnice straty pôdy (USLE) v programe ArcView 3.2. Vypočítanú potenciálnu ohrozenosť pôd sme zaradili do kategórií eróznej ohrozenosti pôd (SEOP). Vzájomným porovnaním dosiahnutých hodnôt z mapy potenciálnej vodnej erózie so SEOP sú výsledky nasledovné: Zaujímavé územie je ohrozené potenciálnou vodnou eróziou na ploche 724,6593 ha, čo v percentuálnom vyjadrení predstavuje 78,10 %. Kategória stredne ohrozených pôd má zastúpenie 21,73 %. Výrazne ohrozené pôdy predstavujú najväčšie percentuálne zastúpenie, a to až 45,88 %. Pôdy patriace do kategórie veľmi výrazne ohrozených majú 10,37 % zastúpenie a kategória katastrofálne ohrozených pôd má najmenšie zastúpenie a to 0,1 %.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: Geografický informačný systém, vodná erózia, protierózna ochrana

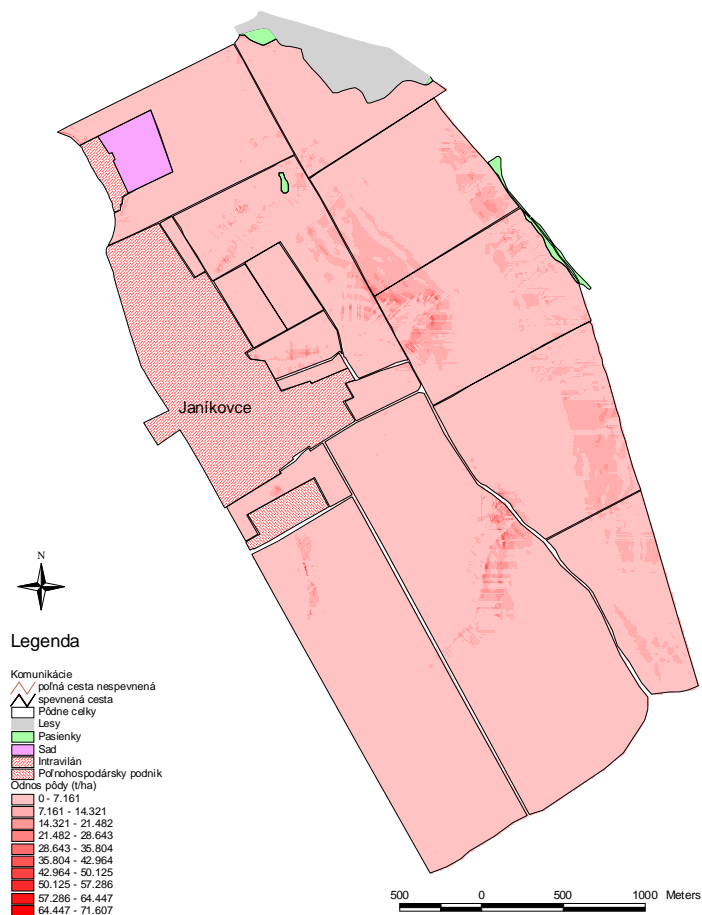
Zoznam použitej literatúry

1. ANTAL, J. 1990. Ochrana a zúrodňovanie pôdy. Nitra : VŠP, 1990. 236 s. ISBN 80-85175-57-6
2. DEMO, M. – BIELEK, P. – HRONEC, O. 1999. Trvalo udržateľný rozvoj. Nitra : SPU, 1999. 400 s. ISBN 80-7137-611-6
3. DUMBROVSKÝ, M. 1998. Protierózní ochrana v rámci procesu komplexných pozemkových úprav. In: Zborník konferencie Enviro Nitra 98. Nitra : Agrokomplex, 1998, s.109-116
4. FULAJTÁR, E. – JANSKÝ, L. 2001. Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana. Bratislava : VUPOP, 2001. 310 s. ISBN 80-85361-85-X
5. HALVA, J. 2002. Výpočet potenciálnej erózie v povodí pomocou GIS. In: Acta horticulturae et regioteecturae Enviro Nitra 2002, Nitra : SPU, roč. 6, 2002, mimoriadne číslo, s. 12-14.
6. SEDLÁK, L. 1988. Organizace zemedelske výroby z hlediska ochrany půdy pred erozí. In: Úloha meliorácií ochrane zemedelské půdy pred erozí. Praha : DT ČSVTS, 1988, s. 66-74
7. STN 75 4501 : 2000. Hydromeliorácie - Protierózna ochrana poľnohospodárskej pôdy – Základné ustanovenia. 2000. 28 s.
8. ŠIMONIDES, I. 1999. Tvorba mapy potenciálnej erózie pôdy pre pozemkové úpravy. In: Zborník konferencie Enviro Nitra 99. Nitra : Monopress, 1999, s. 214-215
9. TUČEK, J. 1998. Geografické informačné systémy : princípy a praxe, Praha : Computer Press, 1998. 424 s.
10. WISCHMEIER, W. H. – SMITH, D. D. 1978. Predicting rainfall erosion losses. Maryland : SEA USDA Hyastville, 1978. 58 s.
11. ZACHAR, D. 1970. Erózia pôdy. 2. vyd. Bratislava : SAV, 1970. 528 s.
12. SPRÁVA O POĽNOHOSPODÁRSTVE A POTRAVINÁRSTVE V SLOVENSKEJ REPUBLIKE 2003 (Zelená správa). 2003. Nové Zámky: Crocus, 2003. ISBN 80-88992-67-2

Kontaktná adresa: Ing. Martin Chlapečka, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav, Hospodárska 7, 949 01 Nitra, tel. č.: 037/6514741

Tento príspevok vznikol v rámci grantového projektu VEGA č. 1/0593/03 a projektu GA SPU č. 701/04200.

Mapa potenciálnej erózie



Mapa kategórií SEOP

