



**Slovenská technická univerzita v
Bratislave
Stavebná fakulta**

**Konferencii mladých vodohospodárov (SHMÚ)
Akademický rok 2014/2015**

Modelovanie vodnej erózie pôdy v GIS: Povodie toku Teplica

Meno a priezvisko študenta:

Ing. Réka Kemény, I.roč., VOI

Vedúci práce:

prof. Ing. Kamila Hlavčová, PhD.

Katedra / Ústav:

Katedra vodného hospodárstva krajiny

Obsah

Obsah.....	2
Úvod.....	4
1 Cieľ práce	4
2 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky	4
2.1 Význam a účel pozemkových úprav.....	4
2.2 Erózia pôdy.....	5
2.2.1 Erózne ohrozenie	5
2.2.2 Prieskum ohrozenosti územia vodnou eróziou	6
3 Charakteristika záujmového územia	8
3.1 Vymedzenie riešeného územia	8
4 Výpočty a riešenia.....	9
4.1 Odhad ohrozenosti povodia vodnou eróziou	9
5 Záver.....	15
Zoznam použitej literatúry	16

Anotácia:

Práca sa zaoberá problematikou erózie pôdy, jej posudzovaním pomocou geografického informačného systému a univerzálnej rovnice straty pôdy na vybranom území povodia toku Teplica. V mojej práci sme najskôr charakterizovali problematiku geografických informačných systémov, vodnej erózie a formy ochrany pôdy, a taktiež záujmové územie. Ako vstupné údaje mi slúžili rastrové a vektorové vrstvy s informáciami o využití záujmového územia, pôdna mapa, mapa BPEJ, mapa cestných komunikácií, riečnej siete a digitálny model reliéfu. Samotný výpočet erózneho odnosu som realizovala v prostredí geografického informačného systému ArcGIS Desktop 10.1.

Výstupom tejto práce sú účelové mapy, na ktorých sú lokalizované erózne ohrozené plochy a mapa protieróznych opatrení (pásové pestovanie plodín).

Kľúčové slová: erózia, vodná erózia, erózna ohrozenosť pôd, geografické informačné systémy (GIS), univerzálna rovnica straty pôdy.

Annotation:

This work deals with the erosion of soil, its assessment using the Geographic Information System and the Universal Soil Loss Equation for the selected river basin Teplica. At first I described the problems of Geographic Information System, water erosion and land forms of protection and also the area of interest. As an input data I used raster and vector layers with information on the respective area, the soil map, Soil valuation ecological units map (BPEJ) and road map, river network and the digital elevation model of the basin. The actual calculation of sediment erosion is realized in the Geographic Information System ArcGIS Desktop 10.1.

The outputs of this work are specific maps with localized erosion risks and map for erosion control (planting crops in rows).

Key words: erosion, water erosion, soil erosion vulnerability, geographic information system (GIS), universal soil loss equation.

Úvod

Problematika je zameraná na vodnú eróziu v povodí, jej posudzovanie pomocou geografických informačných systémov a univerzálnej rovnice straty pôdy (USLE) na vybranom území povodia toku Teplica, zároveň na návrh a vizualizáciu protieróznych opatrení. Predmetom práce je umožniť širokému okruhu verejnosti orientovať sa v problematike príčin a následkov erozívnych vplyvov, a zároveň poukázať na rôzne spôsoby opatrení zabraňujúcich k ich vznikom.

1 Cieľ práce

Cieľom predkladanej záverečnej práce je rozbor problematiky zameranej na eróziu pôdy (so zreteľom na vodnú eróziu pôdy), poukázanie na problémy s ňou súvisiace na modelovom území povodia Teplica a návrh vhodných protieróznych a vodohospodárskych opatrení.

Pre naplnenie uvádzaných cieľov je potrebné:

- zoznámenie sa s problematikou eróznej ohrozenosti pôdy a s metódou univerzálnej rovnice straty pôdy,
- popis metodík použitých pri modelovaní eróznej ohrozenosti pôdy, modelovania povodňového rizika (ArcGIS Desktop 10.1),
- popis dátových vstupov a ich spracovanie (ArcGIS Desktop 10.1),
- definovanie dažďového faktora a faktora náchylnosti pôdy na eróziu, výpočet topografického faktora,
- definovanie faktora ochranného účinku vegetácie podľa osevných postupov,
- analýza výsledkov, odhad ohrozenosti územia (povodia) eróziou pôdy v prostredí GIS v povodí,
- vymedzenie lokalít ohrozených priamym odtokom a návrh vhodných protieróznych opatrení,
- zhodnotenie výstupov, výsledkov a máp.

2 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

2.1 Význam a účel pozemkových úprav

Pozemkové úpravy sú jedným z najúčinnějších prostriedkov postupného zvyšovania rozmanitosti štruktúry krajiny, okrem toho prispievajú k zvyšovaniu jej ekologickej stability.

Ide o cieľavedomé, plánovité a organizované využívanie, zúrodňovanie, zveľad'ovania a ochranu pôdneho fondu. Účel, obsah a forma je zvyčajne odrazom politických a hospodárskych pomerov v danej krajine.

„Cieľom pozemkových úprav je znížiť výraznú rozdrobenosť pozemkov na Slovensku. To znamená, že vlastník súčasného veľkého množstva parciel sa stane vlastníkom pozemkov sústredených v jednej lokalite so snahou priblížiť sa k tomu ideálnemu podielu, čo je vlastne jedna jednota“.

„Dnes máme na Slovensku pozemky v maximálnej miere neprístupné. V rámci pozemkových úprav sa budeme snažiť sprístupniť ich, a preto je súčasťou komasácie aj regulácia vodného režimu, protierózne opatrenia, výstavba prístupových ciest k pozemkom a výsadba vetrolamov“.

Podstatou pozemkových úprav je účelné prerozdeľovanie pozemkov. V prípade komplexne poňatých pozemkových úprav sú poľnohospodárske pôdy určené na vyčlenenie nových pozemkov a vo väčšine prípadov sú vytvárané nanovo z dôvodu reorganizácií cestnej siete, vytvorí sa nový systém protieróznej a protipovodňovej ochrany, ekologickej stability a pod.

2.2 Erózia pôdy

Eróziu chápeme ako *deštrukciu* (rozrušovanie, vymieľanie, drobenie až po denudáciu) povrchu - pôdy, zvetralinového plášťa, prípadne hornín. Niekedy sa priraduje aj *premiestňovanie, odnášanie* (transport) častok, kde nastáva jej hromadenie v spôsobe nánosu, respektíve z látok, pôvodne deštruovanej hmoty, pôsobením gravitácie a príčinou povrchovej činnosti vody, vetra, ľadu, snehu a iných činiteľov, vystupujúcich v reliéfových procesoch. Erózna činnosť prebieha v prirodzených podmienkach pozvoľne, z hľadiska ľudskej generácie nepozorovane. Z hľadiska tvorby a uchovania pôdy je dôležité dbať na intenzitu erózie. Za kritickú hranicu intenzity erózie sa považuje bod, pri ktorom strata pôdy sa rovná kvantitatívnej tvorbe pôdy alebo je od nej menšia. Erózia, ktorej intenzita neprekročila kritickú hranicu sa nazýva neškodná, a ak je kritický bod prekročený, hovoríme o erózii škodlivej.

2.2.1 Erózne ohrozenie

V rámci Slovenskej republiky najväčšie škody sú spôsobené vodnou a veternou eróziou, ktoré sú ovplyvnené ľudskou činnosťou. Potenciálne ohrozená poľnohospodárska

pôda, zasiahnutá procesmi vodnej erózie, predstavuje 43,3 %. Potenciál veternej erózie pôdy je v Slovenskej republike relatívne nízka. Extrémne ohrozených je 1,3 % poľnohospodárskych pôd; na 1,9 % výmery prebieha vysoká intenzita veternej erózie; strednou intenzitou je ohrozovaných 3,0 % výmery.

Pod vodnou eróziou chápeme odnos pôdnej hmoty po stranách stekajúcou vodou (ronom), pochádzajúcou z extrémnych zrážok a náhleho topenia snehu, jej premiestňovanie, a zároveň jej ukladanie na inom mieste. Vodná erózia vyvolaná intenzívnymi zrážkami je v našich podmienkach oveľa významnejšia ako erózia, ktorá je podmienená topením snehu. Je vyvolaná kinetickou energiou dažďových kvapiek dopadajúcich na povrch pôdy a pomocou mechanickej sily tečúcej vody. Priamy odtok vzniká z prívalových alebo dlhotrvajúcich zrážok, zo snehových vôd pri jarnom topení snehu, a tiež koncentráciou vody v prirodzenej i umelej ideografickej sieti. Stojatá voda morská, jazerná a z rybníkov spôsobuje pobrežnú eróziu, podzemné vody, najviac tejto vody je v krasových útvaroch, vyvolávajú okrem mechanickej aj chemickú eróziu.

Vodná erózia sa prejavuje na povrchu pôdy selekciou pôdných častíc a vznikom odtokových dráh rôznych rozmerov (rýh, výmoľov), v miestach sú výrazné koncentrácie priameho odtoku a môžu sa vytvárať strže. Intenzita vodnej erózie je daná podľa vlastností zrážok a priameho odtoku, pôdnymi pomermi, morfológiou územia (sklonom, dĺžkou a tvarom svahov), vegetačnými pomermi a spôsobom využitia pozemkov, vrátane používaných agrotechnológií.

2.2.2 Prieskum ohrozenosti územia vodnou eróziou

Metódy posúdenia ohrozenosti územia vodnou eróziou sú:

1. Orientačné posúdenie na základe BPEJ,
2. Podrobné posúdenie ohrozenosti územia vodnou eróziou na základe univerzálnej rovnice a revidovanej univerzálnej rovnice (USLE, RUSLE).

Oba empirické modely ako sú RUSLE a USLE sú na princípe prípustnej straty pôdy na jednotkovom pozemku, ktorého parametre sú definované a odvodené z rozmerov štandardných elementárnych odtokových plôch o dĺžke 22 m sklone 9 %, ktorých povrch je po každom prívalovom daždi mechanicky kultivovaný v smere sklonu svahu ako úhor. Hodnota prípustnej straty pôdy nám slúži na stanovenie miery erózneho ohrozenia pozemku a je definovaná ako maximálna veľkosť erózie pôdy, ktorá dovoľuje trvale a ekonomicky

dostupne udržiavať dostatočnú úroveň úrodnosti pôdy. Výpočet straty pôdy podľa Wischmeiera-Smitha je vyjadrený podľa vzorca:

$$G = R.K.L.S.C.P \text{ v t /ha za rok/}$$

kde:

G= je strata pôdy [t.ha.rok⁻¹]

R = faktor eróznej účinnosti privalového dažďa [MJ.ha⁻¹.cm.hod⁻¹]

K = faktor náchylnosti pôdy na eróziu [t.ha.rok⁻¹]

L = faktor dĺžky svahu [-]

S = faktor sklonu svahu [-]

C = faktor ochranného vplyvu vegetácie [-]

P = faktor účinnosti protieróznych opatrení [-]

Na stanovenie hodnôt faktorov erózneho splachu pôdy, ktoré tvoria vstupné údaje pre výpočet erózných strát pôdy je potrebné zabezpečiť presné podklady:

- pedologické (terénne, laboratórne)
- geodetické (polohopisné a výškopisné)
- výrobnno-pestovateľské
- rekognoskácie terénu
- doplňujúce

R – faktor eróznej účinnosti privalového dažďa. Pod týmto pojmom sa rozumie súčin celkovej kinetickej energie dažďa a jeho maximálnej 30-minútovej intenzity.

K – faktor náchylnosti pôdy na eróziu. Je definovaný ako odnos pôdy v (t/ ha), pripadajúci na jednotku dažďového faktora R zo štandardného pozemku – nakypreného čierneho úhora – so sklonom povrchu $s = 9 \%$, pri dĺžke 22,13 m.

L – faktor dĺžky svahu predstavuje pomer straty pôdy na jednotku plochy záujmového celku k strate pôdy na štandardnej porovnávacej ploche dlhej $d = 22,13$ m. Hodnota faktora dĺžky svahu **L** určuje výraz:

$$L = (d / 22,13)^p$$

taktiež vzorcom:

$$L = \sqrt{\frac{d}{22,13}}$$

Exponent **p** je funkciou sklonu svahu **S** v %. Má nasledujúce hodnoty:

p = 0,3 pre sklon svahu $s = \text{do } 3 \%$

$p = 0,4$ pre sklon svahu $s =$ od 3 % do 5 %

$p = 0,5$ pre sklon svahu $s = 5$ % a viac

S – faktor sklonu svahu

Faktor sklonu svahu **S** predstavuje pomer straty pôdy na jednotku plochy záujmového celku k strate pôdy na štandardnej porovnávacej ploche so sklonom $S = 9$ %. Stanovenie hodnoty faktora sklonu svahu **S** sa vykonáva v závislosti od tvaru priečneho profilu svahu. V prípade priameho svahu sa výpočet hodnoty faktora **S** vykonáva pomocou vzorca:

$$S = (0,43 + 0,30 \cdot s\% + 0,043 \cdot s\%^2) / 6,613$$

C – faktor ochranného vplyvu vegetácie. Ochranný vplyv vegetácie – stojacej alebo ukončenej na pôdnom povrchu spočíva v tom, že v závislosti od jej zapojenia:

- chráni povrch pôdy pred vznikom kvapkovej erózie tlmením nárazovej kinetickej energie dažďových kvapiek tuhosťou, alebo proti poľahnutím porastu na pôdny povrch
- chráni pôdny povrch pred vznikom plošnej a výkonnej erózie koreňovým systémom a proti poľahom porastu na pôdu
- zadržiava zrážkové zaťaženie pôdneho povrchu na stojacej alebo uloženej rastlinnej hmote

P – faktor účinnosti protieróznych opatrení. Účinnosť protieróznych opatrení sa vyjadruje hodnotou faktora **P**, ktorá sa približuje ku skutočnosti iba za predpokladu, že pozemok, ktorý je nimi chránený, je dokonale izolovaný od vplyvu „cudzej vody“.

Pomocou rovnice USLE sa vykonáva hlavne výpočet momentálnej erodovateľnosti pôdy **G**, t. j. momentálneho stupňa eróznej ohrozenosti pôdy plošného celku, ktorý sa porovnáva s budúcim navrhovaným stavom protieróznej úpravy.

3 Charakteristika záujmového územia

3.1 Vymedzenie riešeného územia

Riešené územie tvorí povodie toku Teplica, je strediskom rázovitej kopaničiarskej oblasti medzi Záhorím na jednej strane a Považím na druhej strane a hraničí s Bielymi Karpatmi. Územie sa rozprestiera na západe Slovenskej republiky a jeho západná hranica je súčasne i štátnou hranicou s Rakúskom a Českou republikou - okresom Hodonín. Celková výmera povodia Teplica tvorí 7598,91 ha, čo predstavuje: orná pôda – 6122 ha, vinice – 99 ha, sady – 30 ha, vodné plochy – 41 ha, lesy – 3105 ha, zástavba – 348 ha.

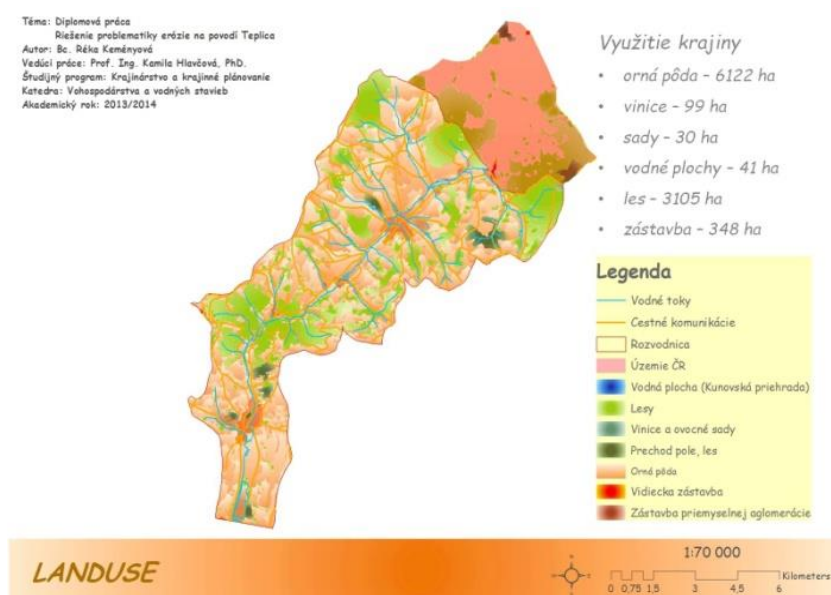
Povodie Teplica sa zarad'uje k regiónu Záhorie, čo predstavuje pohorie Malé Karpaty, ktoré ho oddeľuje od ostatnej časti Slovenska. Záhorie delíme z hľadiska polohy sever – juh, na Dolné Záhorie a Horné Záhorie. Môžeme povedať, že Dolné Záhorie má blízke väzby práve na Dolné Rakúsko, preto je označované za dolné (po obec Moravský Sv. Ján, v ktorej je hraničný priechod Moravský Sv. Ján – Hohenau) a Horné Záhorie, ktoré má zasa blízke väzby na Českú republiku, na severozápade. Prirodzenú prekážku tvorí pohorie Malé Karpaty a na severovýchode Myjavská pahorkatina.

Všetky pohoria a pahorkatiny boli vytvorené vrásnením, v jadre sú zložené z morských usadenín (flyš) - kryštallické bridlice vápencov, dolomitov, slieňov, pieskovcov, kremencov, žuly a ruly. Povrch na území je pokrytý porastom všetkých druhov stromov (buk, dub, hrab, jedľa, smrek, borovica, javor).

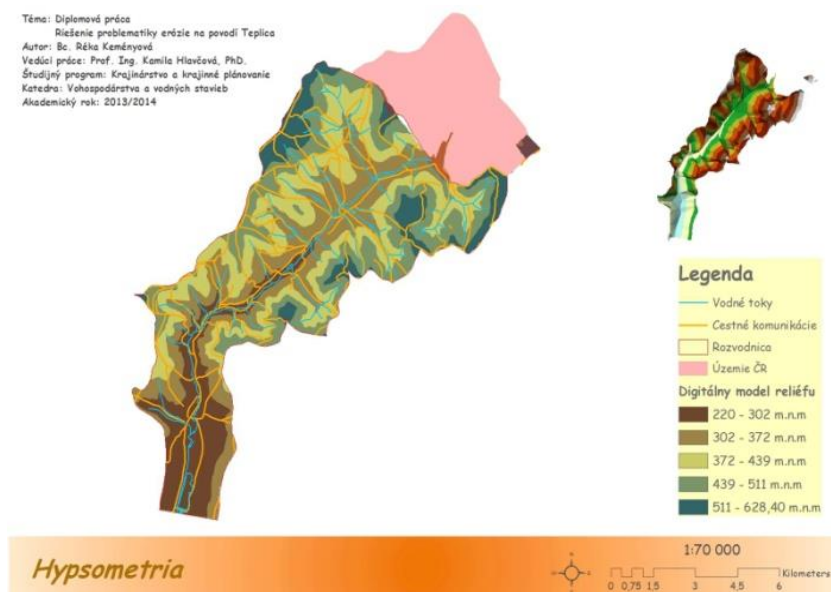
4 Výpočty a riešenia

4.1 Odhad ohrozenosti povodia vodnou eróziou

Na základe zistených údajov sme v povodí toku Teplica vytýčili územie, ktoré je najviac erózne ohrozené. Z podkladov Landuse (Obr. 4.1), digitálneho modelu reliéfu, vid' (Obr. 4.2), vodných tokov, cestných komunikácií, hranice povodia sme si určili hranice erózne uzavretého celku. Hranice celku nám tvoria les, ostatné plochy, cestné komunikácie, hranica katastra. Vypracované výstupy máp sme orezali podľa hranice záujmového územia pomocou Data Managment Tools → Raster → Raster Processing → Clip.



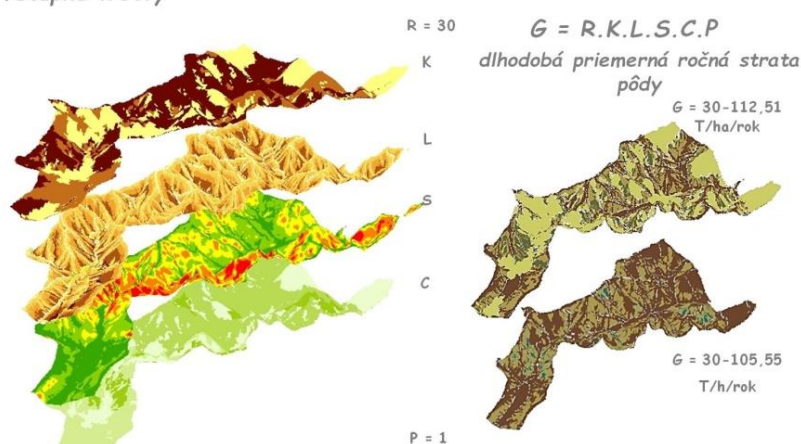
Obr. 4.1: Mapa Landuse



Obr. 4.2: Hypsometria

Schematizácia výpočtu USLE

Vstupné vrstvy

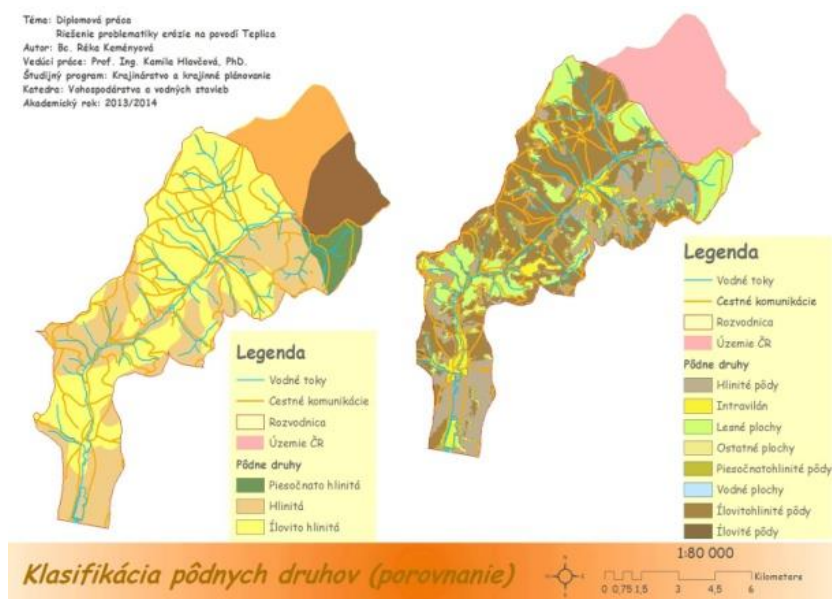


Obr. 4.3: Schematizácia výpočtu USLE

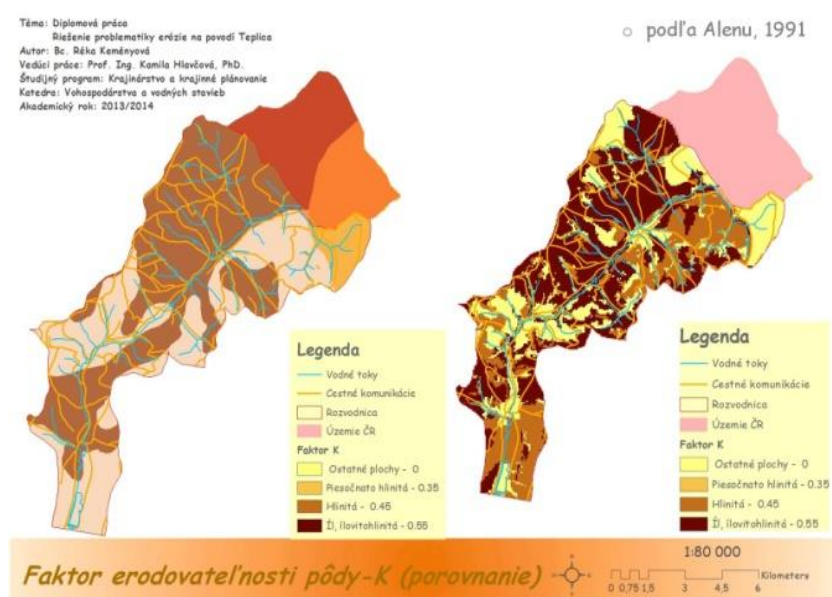
Výpočet sme realizovali v prostredí ArcGIS 10.1 s rozšírením Spatial Analyst s použitím prídavného programu, t. j. rozšírenia HydroTools. GIS používa dva základné modely geodát – vektorový a rastrový (50x50 – veľkosť gridu). GIS používa dva základné modely geodát – vektorový a rastrový. Pre riešenie úlohy výpočtu straty pôdy v záujmovom území a jej priestorové vyhodnotenie sa použije rastrový model, ktorý je vhodný pre spojité údaje (digitálny model reliéfu, faktor LS) a umožňuje pomocou mapovej algebry, ako jazyka gridu, uskutočniť riešenie Univerzálnej rovnice straty pôdy od Wischmeiera a Smitha (1978) ako súčin informačných vrstiev, predstavujúcich jej jednotlivé faktory, tak aj výpočet niektorých jej faktorov. Pred samotným výpočtom, pomocou rovnice USLE v prostredí GIS,

je potrebné pripraviť dátové vrstvy, ktoré predstavujú jednotlivé faktory rovnice vid' (Obr. 4.3).

- Faktor eróznej účinnosti dažďa (R) sme určili na základe hodnoty pre Slovensko podľa F. Alenu v hodnote 30.
- Faktor náchylnosti pôdy na vodnú eróziu (K) bol určený podľa pôdných druhov na základe geologickej mapy. Pre pôdne druhy v záujmovom území som priradila hodnoty pomocou Attribute Table → Add Field → Field Calculator → Polygon to Raster. Hodnoty $K_{priem.}$ faktora (podľa Alenu, 1991) piesočnato hlinitá pôda 0,35, hlinitá 0,45 a ílovito hlinitá 0,60, grafické znázornenie vid' (Obr. 4.4)

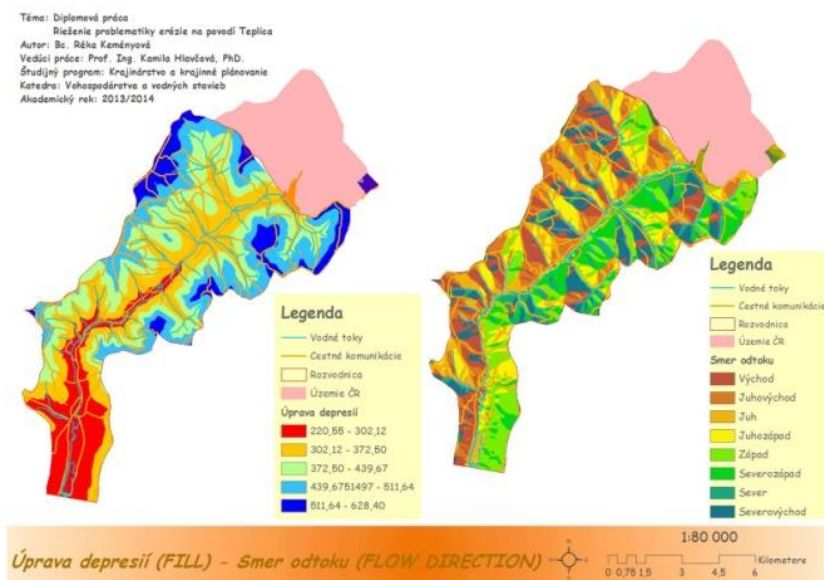


Obr. 4.4: Pôdne druhy

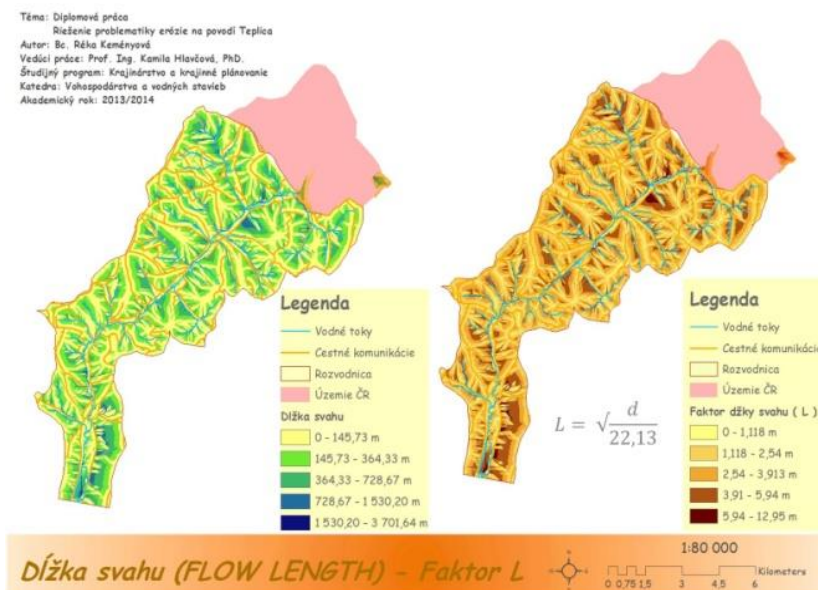


Obr. 4.5: Faktor erodovateľnosti pôdy (K)

- Faktor dĺžky svahu (L) sme odvodili z hydrologicky korektného DMR, a následne sme vyhladili depresie pomocou Spatial Analyst Tools → Hydrology → Fill (Obr. 4.7). Následne sme odvodili mapa smeru odtoku, t. j. mapa smeru najstrmšieho spádu každej bunky k susednej, nižšie položenej bunke, pomocou vstupného údaju Fill cez Flow Direction (Obr. 4.6). Ďalej cestné komunikácie a ostatné plochy (takzvané naše bariéry) prevedieme na raster pomocou Polygon to Raster a pomocou Reclasiffy im priradíme hodnotu No Data. Na získanie dĺžky odtoku bez bariér cez Raster Caclulator ich vynásobíme s dĺžkou odtoku. K výpočtu faktora dĺžky svahu potrebujeme samotnú dĺžku svahu, ktorý určíme na základe vstupného údaju Flow direction pomocou Flow Length (Obr. 4.7). Samotný výpočet realizujeme v Spatial analyst tools → Map algebra → Raster Calculator pomocou vzorca.

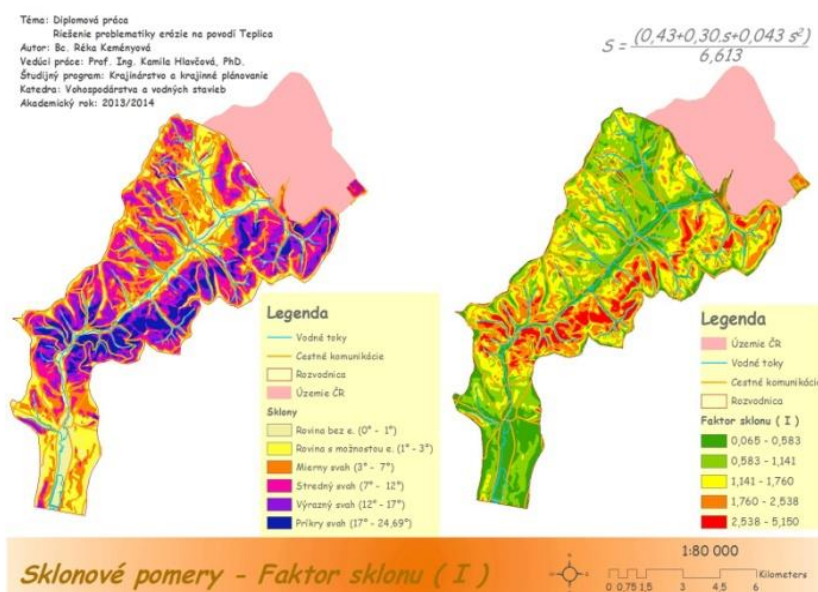


Obr. 4.6: Úprava depresí (FILL), Smer odtoku (FLOW DIRECTION)

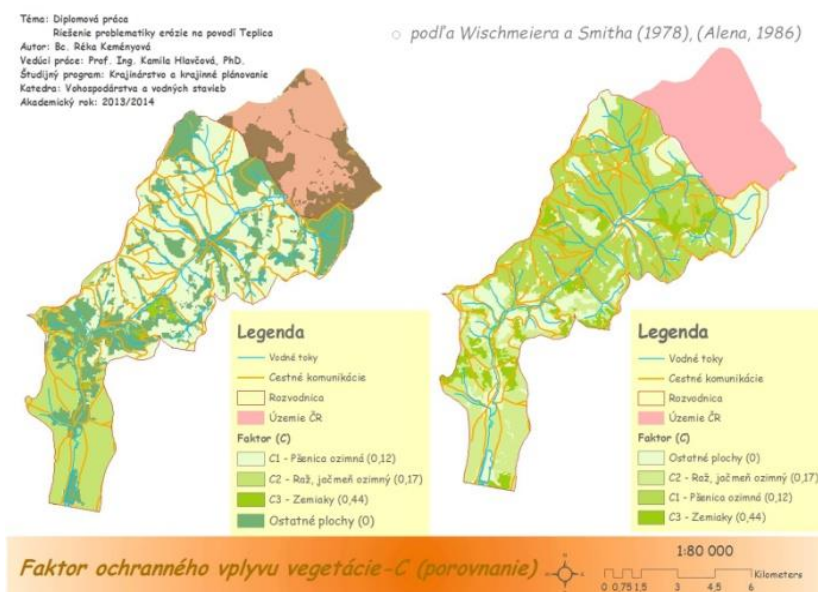


Obr. 4.7: Dĺžka svahu (FLOW LENGTH), Faktor dĺžky svahu (L)

- Faktor sklonu svahu sme vytvorili z DMR s funkciou Slope – sklon v stupňoch (Obr. 4.8), následne sme určili faktor sklonu cez Raster Calculator pomocou nasledujúceho vzorca (Obr. 4.8):



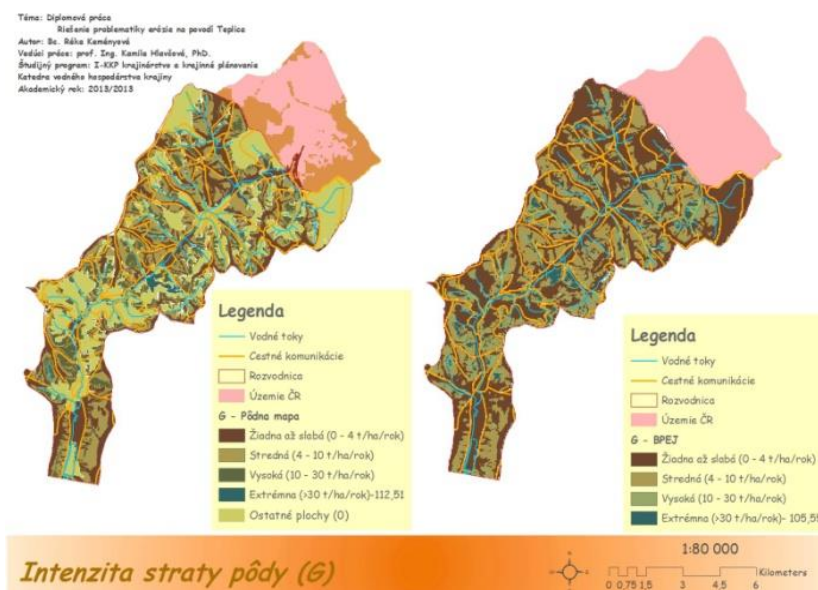
Obr. 4.8: Sklonové pomery, Faktor sklonu (I)



Obr. 4.9: Faktor ochranného vplyvu vegetácie (C)

- Faktor ochranného vplyvu vegetácie sme určili na základe tabuľky pre priemerné ročné hodnoty faktora C pre poľné plodiny podľa Wischmeiera a Smitha (1978), (Alena, 1986). Ako C_1 som zvolila hodnotu 12 pre pšenicu ozimnú, C_2 - 0,17 pre raž, jačmeň ozimný a C_3 - 0,44 pre zemiaky. Tieto hodnoty som priradila pomocou Attribute Table → Add Field → Field Calculator → Polygon to Raster (Obr. 4.9).
- Faktor účinnosti protieróznych opatrení sme do výpočtu nezahrnuli, resp. jeho hodnotu sme stanovili rovnú 1,0, pretože na pozemkoch nie sú vykonané protierózne opatrenia v zmysle Wischmeier-Smithovej univerzálnej rovnice straty pôdy.

Funkciami matematickej algebry sme zistili aj výsledok eróznej straty (Obr. 4.10), a takiež, že výpočet erózneho odnosu v prostredí GIS má oproti iným formám výpočtu mnoho výhod. Prácnosť výpočtu straty pôdy pomocou GIS je mnohonásobne menšia ako pri iných formách výpočtu. Najprácejšia a časovo najnáročnejšia časť výpočtu erózie, nielen pomocou GIS, je získavanie a tvorba vstupných dát. Po získaní vstupných dát je možné vykonávať mnoho analýz aj veľkého záujmového územia v krátkom čase. V prostredí GIS je možné modelovať rôzne podmienky vzniku a priebehu erózie pôdy. Výrazne sa tým uľahčuje hľadanie optimálneho návrhu protieróznych opatrení.



Obr. 4.10: Intenzita straty pôdy (G)

Rozsah intenzity straty pôdy (G)	Rozsah v (ha)
Žiadna až slabá (0-4 t/ha/rok)	2089,86
Stredná (4-10 t/ha/rok)	1822,29
Vysoká (10-30 t/ha/rok)	642,59
Extrémna (>30 t/ha/rok) - 105,5, 112,51 t/ha/r	47,7

5 Záver

Práca je podaná ako celok charakterizujúci vybrané záujmové územie, po pedologickej a hydrologickej stránke. Naším záujmovým územím bolo povodie Teplice. Práca sa opiera aj o charakteristiku hydrologických procesov v území. Rieši prehľad o všeobecných teoretických poznatkoch o erózii, predovšetkým o vodnej erózii pomocou využitia rovnice USLE na poľnohospodárskej pôde.

Využitím univerzálnej rovnice straty pôdy vodnou eróziou (Wischmeier – Smith, 1978) je v prostredí geografických informačných systémov možné lokalizovať a zobrazovať miesta ohrozené odnosom pôdy, respektíve vodnou eróziou. GIS významne uľahčuje výskum erózie, a zároveň umožňuje modelovať rôzne podmienky priebehu erózie pôdy. Taktiež nám dokáže nielen presne určiť intenzitu erózie, ale čo je najhlavnejšie, zároveň určuje presnú polohu v krajine. Zatriedením územia do jednotlivých stupňov erózneho ohrozenia, sú výsledky nasledovné:

Z vyššie uvedených výsledkov vyplýva, že dané územie je ohrozené potenciálnou vodnou eróziou na ploche 2212,58 ha poľnohospodárskej pôdy. Ako výstup hodnôt je na záujmovom území lokalizovanie miest s potenciálnym ohrozením a odnosom pôdy vodnou

eróziou a grafické znázornenie (*vid'. v kapitole 4 Výpočty a riešenia*). Z uvedených údajov vyplýva, že riešené územie v poľnohospodársky využívannej krajine je ohrozené priamym odtokom, resp. eróziou pôdy, preto je potrebné venovať podstatne viac pozornosti ako doteraz, nielen výskumom, ale aj praktickým zavádzaním protierózných opatrení.

Ako bolo na uvedenom príklade priameho odtoku v povodí Teplica dokázané, vybraný GIS software je možné využiť nielen na priestorové analýzy, ale aj na modelovanie a výpočet niektorých hydrologických charakteristík.

Všetky dosiahnuté výsledky sú interpretované prehľadne, zrozumiteľne a účelovo. Dosiahnuté výsledky sú interpretované mapovým spôsobom, ktorým je venovaná časť výsledky práce.

Zoznam použitej literatúry

- 1) ANTAL, J. 1990. *Ochrana a zúrodňovanie pôdy*. Nitra: VŠP, 1990. 236 s. ISBN 80-85175-57-6
- 2) ANTAL, Jaroslav. 2005. *Protierózna ochrana pôdy*. 1. vyd. Nitra: SPU, 2005. 79 s. ISBN 80-8069-572-5.
- 3) Geissé, E: *Pozemkové úpravy, projektovanie*, Bratislava, STU Bratislava 1995
- 4) Zachar, D. 1970. *Erózia pôdy*. Vydavateľstvo SAV, Bratislava. 528 s.
- 5) ANTAL, J. 1999. *Agrohydroológia*. Nitra: SPU, 1999, s. 82-96
- 6) MUCHOVÁ, Zlatica. KONC, Ľubomír. 2010. *Pozemkové úpravy – postupy, prístupy a vysvetlenia*, Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2010. 222 s. ISBN 978-80-552-0426-0.
- 7) MUCHOVÁ, Z. – VANEK, J. a kol. 2009. *Metodické štandardy projektovania pozemkových úprav*. Nitra: SPU v spolupráci s Ministerstvom pôdohospodárstva, 2009, s. 396. ISBN 978-8-552-0267-9
- 8) *Infoservis VÚPOP. Register pôdy LPIS*. Dostupné na internete: < http://www.podnemapy.sk/lpis_verejnost/viewer.htm >
- 9) ZACHAR, D., 1970: *Erózia pôdy*. Vydavateľstvo SAV, Bratislava, 537 pp.
- 10) ŠINKA, K. – MUCHOVÁ, Z, KONC, Ľ. *Aplikácie geografických informačných Systémov v pozemkových úpravách*. 2013. Nitra, SPU 2013. 251s. ISBN 978-80-552-1128-2

Abstrakt

Poľnohospodárska krajina je typom krajiny, v ktorej sa stretávajú záujmy človeka v najširšom spektre. Popri lesnej krajine patrí k vývojovo najstarším typom antropicky ovplyvnenej krajiny. Vstupom človeka do krajiny a jeho poľnohospodárskou činnosťou nastalo výrazné pretváranie jej štruktúry, biodiverzity, ekologickej stability, ako aj celého krajinného obrazu. Najmä v súčasnej dobe zvýšeného antropického tlaku na prírodné prostredie, vystupuje do popredia potreba zhodnotenia možného nepriaznivého vplyvu spoločenských aktivít na narúšanie prírodnej rovnováhy v ekosystémoch.

Pôda je nenahraditeľný prírodný zdroj, základný významný prostriedok v poľnohospodárstve, a hlavne dôležitou súčasťou životného prostredia. Prvoradý význam pôdy je daný potrebou výživy ľudstva, preto je dôležitá aj pre ekonomiku všetkých štátov.

Stanovením erózneho ohrozenia pôdy sa zaoberajú vedci po celom svete. Eróziou pôdy sa u nás na Slovensku zaoberáme už viac ako 50 rokov, ale aj napriek tomu sa vysoké hodnoty odnosu pôdy stále vyskytujú. Erózia pôdy má zvláštne postavenie medzi degradačnými procesmi pôdy. Možno povedať, že je najzávažnejším degradačným procesom, ktorý často vedie k úplnému odnosu jemnozeme, a tým k zániku pôdy. Žiadny iný proces nepôsobí tak dlhodobo a veľkoplošne a žiaden nevedol doteraz k úplnému znehodnoteniu takej veľkej rozlohy pôdy, aký spôsobila erózia v mnohých častiach sveta. V Slovenskej republike je eróziou (vodnou a veternou) ohrozená približne polovica výmery poľnohospodárskych pôd.

Cieľom práce je vymedziť v rámci územia povodia Teplice erózne najviac ohrozené lokality. Pre potreby návrhu protieróznych opatrení je potrebné postupovať krok za krokom. V prvých krokoch je potrebné, aby boli definované erózne faktory, ktoré sú potrebné pre výpočet erózneho odnosu pomocou Wischmeier a Smithovej rovnice. Pre potreby výpočtu nám posluží program ArcGIS od spoločnosti ESRI. Potom, čo je vypracovaná mapa erózneho odnosu, sa na jej základe vytvorí mapa stupňov eróznej ohrozenosti pôd. Pred tým, ako sa pristúpi k samotnému návrhu protieróznych opatrení, je potrebné poznať sklonové pomery, pôdne, vegetačné pomery, ktoré sú limitujúcim faktorom pre intenzitu erózných procesov.

Návrhy sme spracovali v programe ArcGIS 10.1, čím sme dostali mapy odnosov pôdy, a na základe týchto poznatkov sme dospeli k výsledkom, že je potreba protieróznych opatrení.