

Mladen KOLÉNY, Jozef ČERŇANSKÝ, Miroslav KOŽUCH

VYUŽITIE ORTOFOTOMÁP V PRIESKUME URÝCHLENEJ PLOŠNEJ VODNEJ ERÓZIE

Kolény M., Čerňanský J., Kožuch M.: Using of orthophotomaps in the survey of accelerated surface water erosion. Kartografické listy 2004, 12, 3 figs., 9 refs.

Abstract: The main goal of this paper is the orthophotomaps utilization for verification of accelerated soil erosion mapping. The study area is localized in a hilly country with agriculturally used (haplic luvisol) arable land near Kočín (western border of central part of Trnavská pahorkatina). Presented soils, in consequence of accelerated surface water erosion at positions with different gradient and localization on the slope, have different size of humus and illuvial soil horizon. In our country nobody has worked with soil pits in such a detailed scale, localized with precise equipment and specially chosen (through the use of digital orthophotomap) and described in field. Besides aforementioned scientific priorities the results of combined research can be also used for practical purposes (they can be used as a basement for shift of real bonited soil-economical mapping units to worse soil-site category).

Keywords: soil pit, diagnostic soil horizon, haplic luvisol, gradients of slopes, advanced surface water erosion, digital orthophotomap, land surveying and photogrammetric methods, digital terrain model

Úvod

Každé hľadanie nepoznaného má svoje úskalia. Azda dvojnásobne to platí pri získavaní priestorových informácií o prírodných krajinných objektoch, ktoré sú dynamické a ktoré majú neostré kontúry ohraničenia. Takouto prírodninou je pôda, ktorá vo vertikálnom smere postupne srieda pôdne horizonty, a aj v horizontálnom smere má spravidla postupné až difúzne prechody medzi jednotlivými kvalitami. Výnimočne sú pôdne jednotky (či už genetické, morfogenetické alebo morfológické) jasne či ostro ohraničené. Spravidla sa skrýva za takouto skutočnosťou pôsobenie človeka. Pred poľnohospodárskym využívaním musí odstrániť pôvodnú vegetáciu, a tým umožňuje urýchlenú pôdnu eróziu, ktorá sa prejavuje výmoľmi alebo znížením pôdnej pokrývky, presunmi pôdnej hmoty do stredy výrobnjej parcely (honu), alebo po svahu a vytvorením antropogénnych terás. Pri aplikácii široko záberovej výkonnej agrotechniky sa môžu vyrovnávať prirodzené terénne hrany a pôda sa presúva z vystupujúcich (konvexných) do depresných (konkávnych) polôh. Antropogénny faktor umocňuje dynamiku eróznno-akumulačných procesov pôdy. Pôda sa pomerne pomaly metamorfuje z pevných a sypkých hornín celým radom pôdotvorných procesov. Pôdorušivé procesy (vrátane erózie) sú podstatne dynamickejšie a vedecké bádanie sa na ne orientuje v rozsahu, aký by si azda zasluhovali. To bol aj jeden z dôvodov, pre ktorý sme si vybrali výskum erózie pôdy kombinovanými terénnymi pôdnymi, geodetickými a fotogrametrickými metódami.

Cieľom práce bolo využitie ortofotomáp na verifikáciu možností mapovania jednotlivých stupňov urýchlenej plošnej vodnej erózie pomocou pôdnej sondáže umiestnenej tak, aby spĺňala koncepcné predstavy kartografov. Ďalším cieľom bolo stanovenie miery väzby medzi hĺbkou pôdneho

RNDr. Mladen KOLÉNY, CSc., Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra fyzickej geografie a geokológie, Mlynská dolina 1, 842 15 Bratislava, e-mail: koleny@fns.uniba.sk

Doc. Ing. Jozef ČERŇANSKÝ, CSc., Mgr. Miroslav KOŽUCH, PhD, Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra kartografie, geoinformatiky a diaľkového prieskumu Zeme, Mlynská dolina 1, 842 15 Bratislava, e-mail: cernanský@fns.uniba.sk, kozuch@fns.uniba.sk

sóla a sklonom svahu ako jedným z dôležitých morfometrických parametrov georeliéfu, ovplyvňujúcich urýchlenie plošnú vodnú eróziu.

Terénny výskum sa uskutočnil v auguste roku 2002 paralelne so skúšaním pôd na potrebu vápnenia, ktorý realizovala Katedra pedológie *Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského* (PRIF UK) v Bratislave, ktorá nám pre manuálne práce poskytla na výpomoc H. Žarnovičana. Pracovníkom katedry (menovite prof. Ing. B. Juránimu, CSc.) ako i spomenutému doktorandovi patrí naše poďakovanie za pomoc. Poďakovanie patrí aj predsedovi *Polnohospodárskeho výrobnobchodného družstva* (PVOD) Kočín J. Puvákovi za poskytnuté priestory na výskum (s ubytovaním a stravou). Výskumnú oblasť nezávisle synchrónne skúmal i V. Hutár pomocou GPS a jeho predbežné výsledky spresňovania polohy pôdnej sondáže odpovedali našim meraniam. Poďakovanie patrí aj G. Strelcovej z PRIF UK, ktorá získané výsledky graficky stvárnila do formy pôdnych profilov (Strelcová 2003).

Opis výskumného priestoru

Územie, ktoré slúžilo na preverenie kombinovaných metodických postupov a stanovených cieľov, sme vybrali s ohľadom na viaceré skutočnosti. Prvou skutočnosťou bola dispozícia materiálov diaľkového prieskumu Zeme (DPZ) zo skúmaného priestoru – digitálna ortofotosnímka, na ktorej sa dali odlíšiť rozličné povrchové zvláštnosti pôdnej pokrývky. Druhou skutočnosťou bol pahorkatinný reliéf poľnohospodársky využívanej krajiny, ktorý je pod vplyvom urýchlenej vodnej plošnej erózie pôdy. Tretím dôvodom bola vhodná pôdna pokrývka (prevažovali textúrne pôdy zrnitostne hlinité a šľovitohlinité, z pôdnych typov ľuvické pôdy), ktorá pomerne ľahko podlieha urýchlenej plošnej vodnej erózii. Štvrtým faktorom výberu bola možnosť seriózneho experimentovania v priestore PVOD Kočín spolu s vytvorením základných podmienok pre takýto typ výskumnej činnosti. Piatou skutočnosťou bola relatívne dobrá prístupnosť a dostupnosť z Bratislavy (asi 75 km). Výskumné plochy ležia v katastrálne územia troch obcí, a to: Lančár, Kočín, a Šterusy (od Z na V).

Širší výskumný priestor tvorili dve základné geomorfologické jednotky, a to: *Brezovské Malé Karpaty* v tesnom kontakte s výskumným územím, ktoré ako paradynamický systém ovplyvňuje vo viacerých smeroch vlastnú výskumnú lokalitu, ktorá je súčasťou *Trnavskej sprašovej pahorkatiny* (časť Podunajskej nížiny). Pahorkatinu tvoria neogénne sedimenty (morské íly), ktoré výnimočne vychádzajú tak blízko k povrchu, že ovplyvňujú ako slabo priepustné podložie i eolické sedimenty (spraše a sprašové hliny), ktoré tvoria pôdotvorný substrát. Z aspektu reliéfu je územie značne diferencované na konvexné chrbtové formy s dominanciou svahov (orientované SV a JZ) a plošín (mierne naklonené na JV, poprerašované depresnými dolinovými formami). V pôdnej pokrývke by mali dominovať ľuvické pôdy (najmä hnedozeme).

Územie sa intenzívne poľnohospodársky využíva, a preto pôvodná vegetácia teplomilných a mezofilných dúbav je nahradená kultúrnou stepou s primeranými zoocenózami. Kontaktná zóna pohoria spôsobuje i výskyt zoocenóz okraja lesa, ba aj živočíchov typicky lesných (počas celého dňa boli pozorované i skupinky srnčej zveri). Väčšina pôdy sa využíva ako orná pôda a z plodín dominujú husto siate obiloviny pšenica a jačmeň a ďalej kukurica na zrno i silážna kukurica, cukrová repa, repka olejka, menej zemiaky a vinohrady. Z uvedenu formou využívania súvisí aj urýchlená plošná vodná erózia. Okrem prirodzeného posunu materiálov po svahu vodou sa dá predpokladať aj eróziu orbou a zarovnávanie reliéfu široko záberovou kultivačnou technikou. Cieľom práce nebola analýza podielu týchto (prípadne i ďalších) faktorov na znižovanie povrchu a odnose normálovej vrstvy pôdy, ale ich výsledného efektu.

Metodika práce

V práci sa použilo viac metodických prístupov. Prvý blok sa týkal zberu pôdnych informácií v teréne na presne lokalizovaných bodoch, ktorých výber podmienila existencia digitálnej ortofotosímky zo skúmaného územia. Terénny výskum pôd bol doplnený druhým blokom, ktorého pod-

statou bolo určenie geodeticky presnej polohy sond a rozličných terénnych atribútov.

Koncepcia terénneho výskumu pôdnej erózie vychádza z predpokladu, že normálová erózia existuje všade, ale neprevyšuje vrastanie pôdy do pôdotvorného substrátu. Inak povedané, že pôdne horizonty mierne hrubnú, prípadne ostávajú kvázi konštantných rozmerov. Dôležitým predpokladom, aby takýto stav existoval, je súvislá vegetačná pokrývka. Na poľnohospodársky využívaných pôdach (najmä orných) je vegetačná pokrývka časť roka odstránená a za podmienok dostatočného množstva zrážok, prítomnosti ťažších frakcií jemnozeme, sklonu svahu v kombinácii s jeho dĺžkou a formou, ako aj ďalších faktorov (spôsob obrábania, štruktúra pôdy, obsah skeletu ap.) podmieňujúcich vodnú eróziu, sa prejaví vo forme urýchlenej vodnej erózie. Preto treba hľadať referenčné plochy eróziu najmenej porušených pôd pod dlhodobu zalesnenými plochami (v našom území prakticky nemožné), alebo na plochých formách reliéfu, kde sa erózia nemôže uplatniť v plnom rozsahu. Tu sa hodnoty hrúbok pôdnych horizontov veľmi približujú nepísaným štandardným hodnotám. Pre hnedozemnú oblasť je ňou asi 30 cm A-horizontu (humusového), 50-60 cm ľuvického Bt-horizontu a až v hĺbke 80-90 cm by mala byť spraš alebo sprašová hlina ako pôdotvorný substrát. Všetky väčšie hrúbky by mali predstavovať akumulované pôdy a menšie erodované. Niekde erózia odniesla nielen humusový horizont, ale aj iluviálny a pôda sa zmenila na regozem erodovanú, v zmysle starších klasifikácií – na surovú pôdu zo spraše (Kolény 1995).

Terénny zber pôdnych dát sa vykonával pomocou pôdneho odľahčeného vrtáka holandského typu do hĺbky 115 cm (v špeciálnych prípadoch sa v kombinácii s kopanou sondou i hlbšie). Určovanie pôdnych diagnostických horizontov, ako i jednotlivých pôdnych atribútov, bolo vykonané v zmysle prác (Kolektív 2000 a Čurlík a Šurina 1998).

Cieľom geodetického merania bolo podrobné priestorové zameranie pôdnych sond. Boli merané tri svahy, na ktorých sme predpokladali prebiehajúce výrazné erózne procesy. Ich výber bol založený na základe vizuálnej interpretácie obrazu digitálnej ortofotosnímky.

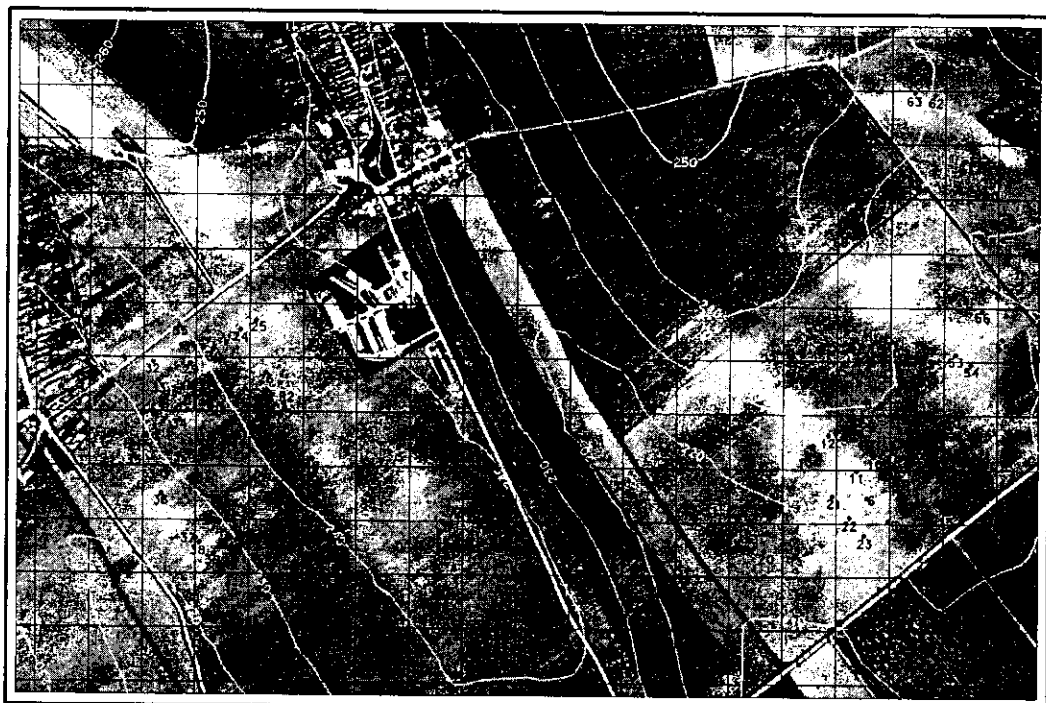
V podrobnom geodetickom meraní bol použitý elektronický tachymeter Leica TC 1100, ktorý umožňuje automatický záznam meraných súradníc na magnetickú kartu (Čerňanský a Kožuch 1999). Zvolená metóda polárnych súradníc vychádza z merania priestorového uhla α s počiatkom v priesečníku osí elektronického tachymetra od počiatočného nulového smeru a smeru na meraný bod, merania zenitového uhla β a merania šikmej dĺžky „ d “ na optický hranol postavený na meranom bode. Presnosť určenia priestorovej polohy pôdnej sondy bola daná strednou chybou 1 cm.

Zo získaných priestorových súradníc stanoviska a meraného priestorového vektora boli pomocou polárnych súradníc vypočítané priestorové súradnice x , y , z meraného podrobného bodu vo zvolenom súradnicovom systéme. Pri geodetickom zameriavaní sme využili priestorové súradnice podrobného polohového bodového poľa (PBPP) nachádzajúce sa v záujmovej lokalite. Z archívu geodetickej dokumentácie Geodetického a kartografického ústavu (GKÚ) Bratislava boli získané súradnice PBPP č. 15, 49 a 55.

Prvou vybranou lokalitou bolo Záhumné pole (JZ od obce Šterusy). Východiskovým bodom geodetického merania bol bod PBPP č. 15. Zameraním polárnou metódou s orientáciou na bod PBPP č. 49 (Šterusy kostol) bolo zameraných 18 pôdnych sond (označených 1 až 13, 49 až 53). Pre ďalšie meranie muselo byť PBPP zahustené rajónmi R1 a R3. Zo stanoviska rajónu R1 s orientáciou na bod PBPP č. 49 bolo zameraných 10 pôdnych sond (14 až 23) a zo stanoviska rajónu R3 s orientáciou na bod PBPP č. 49 ďalších 14 pôdnych sond (54 až 67).

Druhú lokalitu podrobného geodetického merania tvorila časť západného svahu cesty spájajúcej stredy obcí Lančár a Kočín. Z bodu PBPP č. 55 boli podobným postupom ako v prvej lokalite merané polárne súradnice 12 pôdnych sond (24 až 35). Keďže bod PBPP č. 55 ležal neďaleko cesty a jeho poloha nedovoľovala zameranie ďalšieho úseku svahu, muselo sa geodetické pole zahusťiť rajónom označeným R2, z ktorého sa potom meralo ďalších 13 pôdnych sond (36 až 48).

Z množiny zameraných polárnych súradníc tachymetrických bodov uhlov α , β a šikmej dĺžky d' sa v programe *Microsoft Excel* počítali priestorové súradnice x , y , z pôdnych sond v systéme JTSK a exportovali do programu *MicroStation*, v ktorom boli lícované na digitálnu ortofotosnímku. (vytvorenú v roku 1998 na Katedre kartografie, geoinformatiky PRIF UK pre potreby výskumnej úlohy VEGA č.1/8253/01 *Geoinformačný manažment a jeho kartografická podpora* riešenej Katedrou mapovania a pozemkových úprav STU v Bratislave – obr.1).



- 15 a 55 geodetické body
- R1 až R3 rajóny
- 1 až 67 geodeticky zamerané pôdne sondy

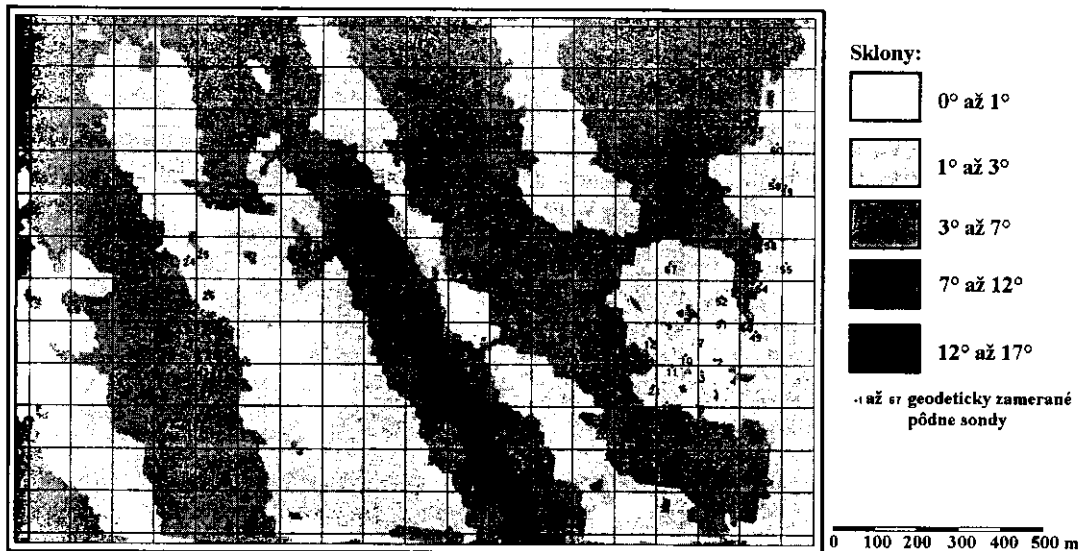
0 100 200 300 400 500 m

Obr. 1 Digitálna ortofotosnímka PVOD Kočín s územím pravdepodobnej urýchlenej plošnej erózie pôdy (svetlé fľaky)

Snímkový podklad ortofotosnímky tvorili archívne letecké meračské snímky (LMS) z júna 1998 (ms = 27 000) s použitím digitálneho fotogrametrického systému *ImageStation* (Čerňanský a Kožuch 2000).

Digitálna ortofotosnímka bola vytvorená fotogrametrickým spracovaním jedného stereomodelu vytvoreného trojuholníkového modelu TIN z fotogrametricky generovaného diskretného bodového poľa v pravidelnom rastrí s krokom 15 m a fotogrametricky určených parametrov vonkajšej orientácie. Záverečné úpravy obrazu digitálnej ortofotosnímky predstavovali jej rádiometrické úpravy. Podrobný postup spracovania snímkového materiálu do podoby digitálnej ortofotosnímky je uvedený v práci (Mitášová, Fencík a Kožuch 2001).

Z fotogrametricky získaného digitálneho modelu reliéfu (DTM), v prostredí programu *MGE TerrainAnalyst*, boli vytvorené *izočiary sklonov* (obr. 2). Interval sklonov bol zvolený 1° . Vytvorené izočiary boli neskôr rozdelené do intervalov podľa používanej metodiky bonitných pôdno-ekologických jednotiek (BPEJ) – Mitášová, Fencík a Kožuch 2001.



Obr. 2 Mapa sklonov oblasti PVOD Kočín

Výsledkom terénneho pôdneho výskumu je 67 pôdnych profilov, ktoré boli spracované v programe *Microsoft Excel* (obr. 3). Bez dlhých komentárov sa dá konštatovať úbytok hmôt na erózných častiach svahov voči plochým územiám s možnosťou analýzy a hodnotenia „svetlých škvŕn“ na ortofotosnímke. To umožňuje sondovať v teréne takto sa prejavujúce erózne časti na základe racionálneho rozmiestnenia pôdnych sond v reálnom teréne.

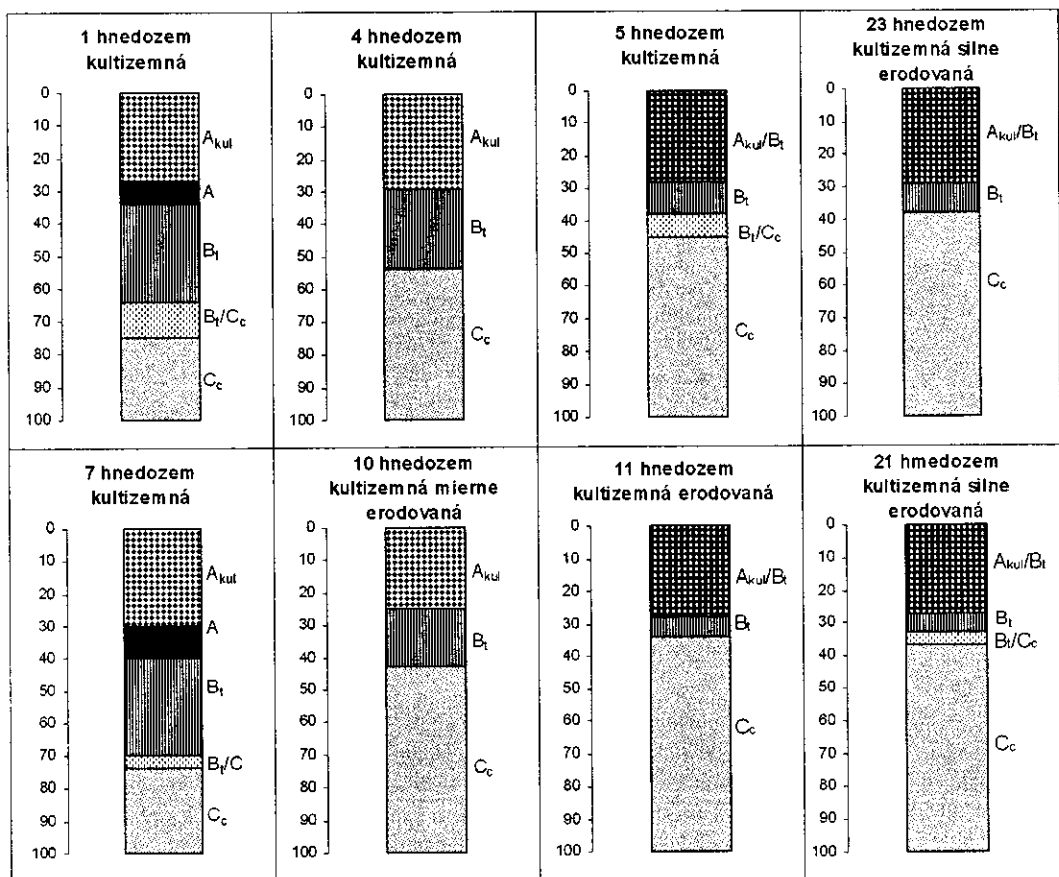
Analýza výsledkov práce

Predbežná informácia o potencionálnej plošnej vodnej erózii pôdy z ortofotosnímky, založená na princípe vyššieho pohltienia elektromagnetickej radiácie tmavosivo sfarbeným humusovým horizontom, ktorý zároveň aj lepšie absorbuje vlahu, ako aj o svetlejších plochách, ktoré môžu poukazovať na výskyt erodovaných pôd, umožnila prvú formu praktického výstupu. Ide o komparáciu hrúbky pôdneho profilu s hustotou zobrazenia tmavých (sivých) odtieňov. Vo vrcholovej úrovni (chrbyty a vertikálne konvexné svahy) prevládajú pôdy s hrubšími pôdnymi horizontmi, voči sondám, umiestneným na svahoch. Ako príklady sa dajú uviesť sondy č. 1 a 4 z vrcholovej úrovne a sondy č. 5 a 23 umiestnené na svahu. Tieto pôdne sondy tvoria priečny profil v smere maximálneho sklonu. Podobné prípady sa vyskytujú v polohách sond č. 7a 10 (vrcholová úroveň) s polohami sond na svahu (č. 11 a 21). Výnimku vrcholovej oblasti tvorí celá skupina sond v západnej časti skúmaného územia (č. 24 až 27 ako aj č. 45 a 46), ktorá so skupinou pôdnych sond umiestnených na svahu (č. 28 až 44, 47 a 48) neodpovedá predpokladanej vodnej plošnej erózii.

Na základe zistenej skutočnosti v skúmanej časti územia svetlá farba pôdneho profilu obrazu ortofotosnímky nesúvisí s výraznou plošnou eróziou. Farba humusového horizontu bola ovplyvnená vápnením poľnohospodárskej pôdy v dobe snímkovania (jún 1998). Ďalšia oblasť pôdnych sond (č. 14 až 19) bola vykopaná v oblasti, kde sa v minulosti uskutočnili archeologické nálezky (o čom svedčili vykopané zbytky tehál), čím došlo k narušeniu sledov pôdnych horizontov, a preto výskum vodnej plošnej erózie na základe týchto skutočností sa nedal korektne realizovať v zmysle uvedených metodických postupov.

K analýze svetlých a tmavých škvŕn v ortofotosnímke treba podotknúť, že na plochách pokrytých vegetáciou sa svetlosť pôdnej pokrývky neprejavuje tak vypuklo, lebo je prekrytá odrazovými

vlastnosťami vegetácie. Extrémne erodované pôdy majú slabší zápoj vegetácie, a preto sa dajú identifikovať nepriamo.



Obr. 3 Vybrané pôdne profily z územia PVOD Kočín

Ak porovnáme znižovanie hĺbky pôdneho sóla s mapou sklonov, na transektoch sond č. 1, 4, 5 a 23, resp. 7, 10, 11 a 21, má zákonitosť zvyšovania sklonu a dĺžky svahu (na ktorý pôsobí plošná vodná erózia) pregnančný prejav.

Diskusia

Nie vždy sú výsledky terénneho experimentu s rozličnými kvalitami zobrazenia na ortofotónímke, so sklonmi a zistenými hrúbkami pôdnych horizontov, resp. celého pôdneho sóla harmonické. O dvoch príčinách sme sa už zmienili. Ide o aplikáciu mletého vápenca (bledý poprašok pokrýva pomerne humózne, štandardne vyvinuté pôdy). Druhou príčinou je lokalita s archeologickými vykopávkami. Azda by bolo vhodné sa zamerať nielen na sklon a dĺžku svahu, ale aj na jeho tvar, ktorý by mal vážne ovplyvniť erózy-akumulačné procesy. Isté rezervy sú už aj vo výskume pôd na parcelách s vegetačnou pokrývkou, a tiež aj v opakovaných experimentov v rozličných temporálnych rezocho. O týchto princípoch pojednáva práca (Hraško et al. 1990). Treba spomenúť aj možnú detailnú nepresnosť spôsobenú získaním dát o hĺbkach horizontov pomocou pôdneho vrtáka, kde môže nastať deformácia zeminy stlačením. Chyba je však všade rov-

naká, dosahuje max. hodnôt ± 2 cm a je experimentálne preverená vrtnými i kopanými sondami (Kolény 1995).

Záver

Príspevok rieši využitie ortofotomáp na verifikáciu možností mapovania jednotlivých stupňov urýchlenej plošnej vodnej erózie pomocou pôdnej sondáže. Ide o pahorkatinné územie s poľnohospodársky využívanými hneдозemami v kultúre orná pôda v okolí Kočína (západný okraj strednej časti Trnavskej pahorkatiny). Tieto skúmané pôdy v dôsledku urýchlenej plošnej vodnej erózie, v polohách s rozličným sklonom a polohu na svahu, majú aj rozličné hrúbky humusového a iluviálneho pôdneho horizontu. V takejto detailnej mierke a pomocou prístrojovo presne lokalizovaných, účelovo (digitálnej ortofotosnímk) vybraných a v teréne opísaných sond sa zatiaľ u nás ešte nepracovalo. Okrem vedeckých priorít sa môžu výsledky takto kombinovaného výskumu využiť aj na praktické ciele (podklad na preradenie aktuálnych bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek do horších pôdno-bonitných kategórii).

Práca bola vypracovaná v rámci grantového projektu VEGA č. 1/0038/03 Transformácia reliéfu a pôdy následkom environmentálnych zmien – riešiteľ Doc. RNDr. Miloš Stankovianský, CSc.

Literatúra

- ČERNÁNSKÝ, J., KOŽUCH, M. (1999). Metódy aktuálneho zberu polohovo lokalizovaných údajov o krajine ako podklad pre tvorbu databázy GIS. In: *Teoreticko-metodologické problémy geografie, príbuzných disciplín a ich aplikácii*. Bratislava 1999, s. 11-21 (Prírodovedecká fakulta UK).
- ČERNÁNSKÝ, J., KOŽUCH, M. (2000). Využitie digitálneho fotogrametrického systému ImageStation SSK pri tvorbe priestorovej databázy v oblasti Chopok – Jasná. *Kartografické listy*, 8, s. 71-82 (Kartografická spoločnosť SR a Geografický ústav SAV).
- ČURLÍK, J., ŠURINA, B. (1998). *Príručka terénneho prieskumu a mapovania pôd*. Bratislava, 134 s. (Výskumný ústav pôdnej úrodnosti).
- FULAJTÁR, E., JANSKÝ, L. (2001). *Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana*. Bratislava, 308 s. (Výskumný ústav pôdnej úrodnosti).
- HRAŠKO, J., KOLÉNY, M., ŠÚBERT, A. (1990). Využívanie diaľkového prieskumu Zeme v pedológii. *Geodetický a kartografický obzor*, 1, s. 12-14.
- Kolektív (2000) *Morfogenetický klasifikačný systém pôd Slovenska, Bazálna referenčná taxonómia*. Bratislava, s. 76 s. (Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy).
- KOLÉNY, M. (1995). Zhodnotenie vybraných terénnych údajov pre identifikáciu pôdnej erózie. *Geographica Slovaca*, 10, 91-95 (Geografický ústav SAV).
- MITÁŠOVÁ, I., FENCÍK, R., KOŽUCH, M. (2001). Updating of Position the Objects in Agricultural Geoinformation System. In: *Proceedings 4th AGILE Conference on Geographic Information Science*. Brno, s. 768-775.
- STRELCOVÁ, G. (2003). Hodnotenie územia vzhľadom na lokalizáciu skládky odpadu. In *Geografické aspekty stredoevropského priestoru. Sborník prací Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity. Svazek 169, řada přírodních věd č. 22. Geografie XIV, Brno (Masarykova univerzita) s. 285-289, ISBN 80-210-3208-1.*

Summary

Using of orthophotomaps in the survey of accelerated surface water erosion

The main goal of this paper is the orthophotomaps utilization for verification of accelerated soil erosion mapping, which was done by soil pits situated according to mapper concepts. Another goal is estimation of relation between soil depth and slope angle. Slope is one of the most important morphometric parameters of georelief, which affects accelerated surface water erosion. Different methodological approaches were used in this work. First approach relates to soil information collection in points exactly localized on the base of digital orthophotoimage. Second approach consist in precise identification of soil pits geodetic location and vari-

ous terrain attributes. Data collected by these methods then allowed overlay of soil pits and digital orthophoto-image information. Results indicate, that in the ridge zones prevail soils with thicker soil horizons than on the slopes. But results of terrain research not fully corresponds with orthophotoimage, slope angles nad soil horizons depths. Liming and soil horizons mixing caused by archeological excavations make changes in display of image information. In addition to terrain slope and aspect, also another morphometric parameters of georelief are important, especially the slope profile, which could strongly affect processes of soil erosion and deposition.

Fig. 1 Digital ortophotomap of the area PVOD Kočín (municipality Kočín, Lančár, Šterusy) and the area with consequence of accelerated surface water erosion (light marks)

Fig. 2 The map of slopes in the area PVOD Kočín

Fig. 3 Selected soil pits in the area PVOD Kočín

Lektoroval:

Mgr. Vladimír HUTÁR,

Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy, Bratislava