GEOGRAFICKÝ ČASOPIS

46 1994 4

*Ľubomír Solín**

TYPIZÁCIA KRAJINY Z HĽADISKA CITLIVOSTI NA VODNÚ ERÓZIU PÔDY - SÚČASNÝ STAV JEJ VÝSKUMU

Ľubomír Solin: Typification of the landscape from the point of view of sensitivity to the soil water erosion - contemporary situation of its research. Geogr. čas. *46*, 1994, 4, 19. refs.

Different sensitivity of landscape to water erosion is a result of common effect of precipitations, soil, relief, vegetation and man. The aim of the contribution is to analyze the contemporary situation of the research of typification of landscape sensitivity to soil water erosion with emphasis on: a) choice of the landscape elements, b) type of data expressing the parameters of chosen landscape elements and soil water erosion, c) proper typification procedures and d) spatial unit worked with within the typification procedure.

Key words: potential water soil erosion, real soil water erosion, landscape sensitivity, landscape typification.

1 ÚVOD

Geografický výskum vodnej erózie pôdy v rámci regionálnej priestorovej dimenzie je orientovaný na analýzu vzťahu medzi priestorovou variabilitou erózie pôdy a vlastnosťami krajiny. Takáto orientácia výskumu potom vyúsťuje do typizácie krajiny z hľadiska jej náchylnosti alebo citlivosti na vodnú eróziu pôdy. Stocking et al. (1988) pre výskum krajiny z hľadiska jej prirodzenej náchylnosti na vznik erózie pôdy používa termín "erosion hazard".

*Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava

Typizácia krajiny z hľadiska citlivosti na vodnú eróziu pôdy má okrem poznávacieho aj praktický význam. Identifikovanie oblastí citlivých na vodnú eróziu umožňuje zodpovedným orgánom prijať racionálne rozhodnutia pri výbere lokalít predovšetkým pre vodohospodárske stavby, resp. upozorňuje ich na tie oblasti v ktorých bude potrebné vynaložiť prostriedky na protierózne opatrenia.

Všeobecne sa pod termínom vodná erózia pôdy rozumie rozrušovanie pôdy zrážkovou vodou. V našich klimatických podmienkach to značí vodou z padajúceho dažďa alebo topiaceho sa snehu. Autorom prvej teórie vodnej erózie pôdy je Horton. Dunne and Aubry (1986, p.32) opisujú túto teóriu takto:

"... intenzita dažďa prevyšuje infiltračnú kapacitu pôdy a voda sa začína akumulovať v depresiách na povrchu pôdy. Po ich naplnení začína tiecť dolu svahom vo forme tenkej vrstvy vody nepravidelného plošného tvaru, ktorá má turbulentné prúdenie. Táto vrstva vody pôsobí určitým tlakom na povrch pôdy. Blízko k chrbátnici je tento tlak menší ako kritická hodnota, ktorá je potrebná na uvoľnenie pôdných častíc. So vzdialenosťou od chrbátnice postupne narastá hrúbka vodnej vrstvy a zvyšuje sa jej rýchlosť. V určitej kritickej vzdialenosti je sila, ktorou sú pôdne častice pútané k povrchu prekonaná a dochádza k výskytu erózie. Horton odvodil túto kritickú dĺžku svahu ako funkciu rozdielu medzi intenzitou dažďa a infiltračnou kapacitou pôdy, hydraulickou drsnosťou a pútacou silou povrchu, a svahovým gradientom. Za týmto "bezeróznym pásmom" erózia spôsobená vzniknutou vrstvou vody je funkciou jej hrúbky a sklonu. Keďže táto vrstva je v základe nestabilná, obsahuje v sebe formovanie ryhového alebo zárezového povrchu. To znamená, že kritická dĺžka, ktorá je potrebná na to, aby tenká vrstva vody nadobudla erozívnu silu, je totožná s kritickou dĺžkou potrebnou na vznik eróznych rýh".

Napriek tomu, že v čase vzniku Hortonovej eróznej teórie (1945) už bol známy erózny účinok dažďových kvapiek *(splash erosion)*, jeho teória tento poznatok neberie do úvahy. Abstrahuje tiež od účinku ďalších faktorov ako napr. vegetácie, ako aj od neinflitračných koncepcií povrchového odtoku. Zohľadniť vplyv celého komplexu faktorov je cieľom súčasných deterministických modelov vodnej erózie ako napr. WEPP *(Water Erosion Prediction Project)* Lane, Nearing (1989) alebo EUROSEM *(European Soil Erosion Model)* Morgan et al.(1992), ktoré sú založené na vzájomnej kombinácií analytických rovníc vyjadrujúcich jednotlivé čiastkové procesy vodnej erózie pôdy s rovnicou zachovania hmoty a energie. Tieto modely sú však veľmi náročné na vstupné dáta, a preto je ich využitie v regionálnej priestorovej dimenzií zatiaľ obmedzené.

Rozdielna citlivosť krajiny na vodnú eróziu pôdy je výsledkom súhrnného vplyvu predovšetkým týchto faktorov:

a) zrážok, ktoré svojim množstvom, intenzitou a energiou ovplyvňujú veľkosť povrchového odtoku transportujúceho pôdne častice a erozívny účinok ďaždových kvapiek,

b) pôdy, ktorej vlastnosti ovplyvňujú jej schopnosť odolávať voči odnosu pôdnych častíc,

c) reliéfu, ktorého morfometria a tvar udávajú rýchlosť tečúcej vode, čím ovplyvňujú jej erózny účinok a taktiež napomáhajú vzniku určitých foriem povrchového odtoku,

d) vegetácie, ktorá sa prostredníctvom rôznych foriem využívania zeme podieľa na tvorbe ochranného účinku tak voči dažďovým kvapkám ako aj tečúcej vode,

e) človeka, ktorý svojou činnosťou skôr napomáha vodnej erózii, než aby sa ju snažil obmedziť na prijateľnú mieru. Cieľom príspevku je analyzovať súčasný stav výskumu typizácie citlivosti krajiny na vodnú eróziu pôdy s dôrazom na:

a) výber prvkov krajiny,
b) typ dát akými sú vyjadrené parametre vybraných prvkov krajiny a vodná erózia pôdy,
c) vlastné typizačné procedúry a
d) priestorovú jednotku, s ktorou sa pracuje v rámci typizačnej procedúry.

2 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU VÝSKUMU

Typizáciu citlivosti krajiny na vodnú eróziu pôdy vzhľadom na vybrané krajinné prvky možno uskutočniť z hľadiska (a) potenciálnej erózie pôdy, (b) reálnej erózie pôdy. Potenciálna erózia je definovaná ako "erózia, ku ktorej by na skúmanom území došlo za predpokladu, že by tam priebeh eróznych procesov neovplyvňovala vegetačná pokrývka a rôzne zásahy človeka" (Midriak 1980, s.277). Podľa Ferro et al.(1991) potenciálna erózia je produkt parametrov vyjadrujúcich vlastnosti dvoch prvkov, a to dažďa a pôdy. Z definície potenciálnej erózie pôdy potom vyplýva, že reálna erózia pôdy okrem "súhrnného vplyvu stabilne pôsobiacich prírodných faktorov" (Stehlík 1970) je taktiež produktom parametrov vyjadrujúcich vlastnosti vegetácie a poľnohospodárskych, prípadne lesohospodárskych alebo vodohospodárskych praktík.

2.1 Typizácia citlivosti krajiny z hľadiska potenciálnej vodnej erózie pôdy.

Potenciálnu vodnú eróziu pôdy nie je možné empiricky namerať, ale len odhadnúť a vyjadriť semikvantitatívnymi alebo kvantitatívnymi údajmi. V prvom prípade kartografickou kombináciou vybraných fyzickogeografických prvkov sú vytvorené prírodno-krajinné jednotky. Parametre vyjadrujúce vlastnosti jednotlivých vybraných fyzickogeografických prvkov sú rozdelené do tried, ktorým sú potom pridelené poradové čísla (tiež erózne čísla), ktoré vyjadrujú citlivosť jednotlivých tried na potenciálnu vodnú eróziu pôdy. Súhrnny vplyv fyzickogeografických prvkov na veľkosť potenciálnej erózie pôdy je vyjadrený eróznym indexom, ktorý je sumou jednotlivých eróznych čísiel. Erózne indexy vyčlenených prírodno-krajinných jednotiek sú zoskupené do tried so slovným vyjadrením citlivosti potenciálnej erózie pôdy. Na takomto metodickom postupe je založená napr. mapa potenciálnej erózie pôdy Slovenska od autorov Bučka a Zachara (1980), ktorá bola vypracovaná "s prihliadnutím na rôznu náchylnosť pôdnych druhov a typov k zmyvu a vymieľaniu, na odolnosť hornín voči erózií, stredný uhol sklonu stráni a súvislé lesné porasty" (Bučko 1982, s.49).

Veľmi frekventované je kvantitatívne vyjadrenie citlivosti krajiny na potencionálnu vodnú eróziu formou odneseného množstva v t/ha, resp. km^2/rok. Vlastnosti vybraných prvkov krajiny sú vyjadrené numerickými indexmi, avšak bez evaluácie ich citlivosti na erózne procesy. Na základe týchto indexov sú potom vypočítané prostredníctvom empirického vzťahu hodnoty potenciálnej erózie. Napríklad Stehlík (1970) a Midriak (1980) hodnoty potenciálnej erózie vypočítali na základe rovnice

$$E_p = D \cdot G \cdot P \cdot S, \qquad (1)$$

kde
E_p - potenciálna erózia pôdy v mm/rok, D - koeficient dažďových podmienok,G - koeficient

geologických podmienok, P - koeficient pôdnych podmienok, S - koeficient sklonitostných podmienok.

Stehlík (1970) uvažuje o výpočte hodnôt potenciálneho odnosu pôdy pre plochu štvorca rozlohy 1 km^2 a taktiež poznamenáva, že čím je plocha menšia, tým je odhad hodnôt potenciálnej erózie presnejší. Uvedená rovnica je výsledkom rozsiahleho empirického výskumu v USA a pre použitie v našich klimatických a fyzickogeografických podmienkach hodnoty niektorých koeficientov korigovali Zdražil (1965) a Stehlík (1970). Príklad výpočtu potenciálnej erózie pôdy na základe komponentov USLE, a to R, K a LS (význam symbolov je uvedený nižšie) pre územie o rozlohe asi 10 ha, na ktoré je naložená sieť 10 x 10 m, je uvedený v práci Moore, Nieber (1989).

Týmto spôsobom vypočítané hodnoty potenciálnej erózie sú potom opäť na základe klasifikačného intervalu rozčlenené do tried, ku ktorým je ešte priradené aj slovné označenie vyjadrujúce citlivosť na potenciálnu vodnú eróziu pôdy.

2.2 Typizácia citlivosti krajiny z hľadiska reálnej vodnej erózie pôdy.

Citlivosť krajiny na reálnu vodnú eróziu pôdy možno vyjadriť okrem hodnôt zistených odhadom i kvantitatívnymi údajmi, ktoré sú empiricky namerané. Pri vyjadrení odhadnutými údajmi sa používajú podobné metodické postupy ako pri typizácií citlivosti krajiny z hľadiska potenciálnej vodnej erózie pôdy. Príkladom kartografickej kombinácie vybraných prvkov krajinnej sféry, ktorých vlastnosti a vodná erózia pôdy sú vyjadrené semikvantitatívnymi údajmi je typologická regionalizácia erózie pôdy Slovenska od Bučka (1980). Táto práca je založená na vzájomnej kombinácií klimaticko-morfograficko-vegetačného kritéria a substrátového kritéria s prihliadnutím na procesy intenzívnej erózie. Metóda kartografickej kombinácie sklonu reliéfu, foriem využívania zeme, retenčno-infiltračných vlastností pôdnosubstrátového komplexu a úhrnu zrážok je použitá i v práci Hanušin et al.(1992).

Typizácia krajiny na základe vypočítaných hodnôt erózie pôdy sa opiera predovšetkým o *Universal Soil Loss Equation* (USLE), ktorej autormi sú Wischmeier a Smith (1978)

$$E = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P, \qquad (2)$$

kde

E - vypočítaný ročný odnos pôdy v $t.ha^{-1}$, R - koeficient energie dažďa, K - koeficient erodibility pôdy, L -koeficient dĺžky svahu, S - koeficient sklonu, C - koeficient účinku vegetácie, P = koeficient protieróznych opatrení.

Používanie rovnice (2) pri odhade množstva vodnou eróziou odnesených sedimentov je veľmi rozšírené najmä v poľnohospodárskej praxi. V našich klimatických a pôdnych podmienkach ju okrem iných použili napr. Vilček a Špes (1990) na odhad odnosu pôdy Šarišského podolia.

Stocking et al. (1989) dôrazne upozorňujú na to, že interpretovať hodnoty, ktoré sú získané pomocou USLE a jej rôznych modifikácií, ako $t.ha^{-1}$ možno len vtedy, ak sú tieto vzorce použité na výpočet erózie v lokálnej mierke *(field scale)*. Pri aplikácii týchto vzorcov v regionálnej mierke *(regional scale)*, v dôsledku používania priestorovo spriemerovaných údajov pri výpočte hodnôt jednotlivých koeficientov a existencie eróznych, ako aj akumukačných plôch, dochádza k silnému nadhodnoteniu výpočítaných hodnôt

odneseného množstva. Preto v rámci regionálnej mierky výpočítanú číselnú hodnotu na základe erózneho modelu SLEMSA *(Soil Loss Estimation Model for Southern Africa)*, ktorého autorom je Elwell (1978), interpretujú ako EHU *(Erosion Hazard Unit)*. Model SLEMSA je v podstate upravený USLE pre fyzickogeografické podmienky tropickej Afriky a na výpočet erózie v lokálnej mierke má tvar

$$Z = K.C.X, \tag{3}$$

kde
Z - odhad odnosu pôdy v t/ha/rok, K - odnos pôdy z pôdy, ktorá nie je pokrytá vegetáciou, C - vegetačný index X - topografický index

Pre výpočet EHU má model (3) tvar

$$\text{erózny hazard} = I_b.C.X \tag{4}$$

kde
I_b - index erózneho hazardu, ktorý je funkciou pôdnej erodibility a priemernej sezónnej kinetickej energie zrážok

Hodnoty indexov rovnice (4) sú priemerné hodnoty, ktoré boli výpočítané pre štvorcovú sieť 5 x 5 km.

V uvedených prácach bez ohľadu na spôsob odhadu reálnej vodnej erózie pôdy sú typy citlivosti krajiny vytvorené zoskupením semikvantitatívnych, alebo kvantitatívnych údajov reálnej vodnej erózie pôdy do skupín, ktoré sú vytvorené na základe zvoleného klasifikačného intervalu, do ktorých sú potom zaraďované prírodno-krajinné alebo štvorcové priestorové jednotky.

Na množstve odneseného materiálu vyjadreného v $t.km^2.rok^{-1}$, ktoré však nie je vypočítané, ale zistené priamym meraním vo vodomerných profiloch, je založená evaluácia krajiny z hľadiska citlivosti na vodnú eróziu, ktorú vypracoval Ciccacci et al. (1987). Autori vybrali dvadsať povodí reprezentujúcich rozdielne fyzickogeografické podmienky Talianska. Priestorová variabilita priemerných ročných hodnôt odneseného suspendovaného materiálu bola objasňovaná prostredníctvom regresného vzťahu, v ktorom ako premenné vystupovali geomorfologické, klimatické a hydrologické parametre povodia.

Okrem empirických numerických dát v t/ha/rok je možné reálnu vodnú eróziu pôdy vyjadriť i empirickými dátami, ktoré charakterizujú erózne prejavy eróznych procesov. Tieto môžu nadobúdať charakter geomorfologických foriem (erózne ryhy), alebo môžu byť vyjadrené zmenou fyzikálnych alebo chemických vlastností pôdneho profilu. Na mapovaní eróznych rýh a ich klasifikácií, v krajinnych jednotkách vyčlenených na základe sklonu svahu a substrátu je založená evaluácia krajiny z hľadiska citlivosti na eróziu, ktorú vypracovali Schwing, Vogt (1980). V prácach Karniša a Kopku (1977), ako aj Karniša (1982) sú erózne prejavy vyjadrené stratou fyzikálneho ílu, ílových a prachových častíc v orničnej vrstve rôznych pôdnych druhoch, ďalej zmenou pH, množstva humusu a sorbčného nasýtenia. Tieto erózne prejavy sú analyzované na vybraných pôdnych sondách.

3 DISKUSIA

3.1 K prístupu, ktorý je založený na kartografickej kombinácii fyzickogeografických prvkov krajiny

Pri kartografickej kombinácií eróznych čísiel tried vlastností rôznych fyzickogeografických prvkov vyvstáva problém vyjadrenia citlivosti krajiny na eróziu pôdy, ktorá je výsledkom súhrnného pôsobenia vlastností rôznych fyzickogeografických prvkov. Tento problém sa spravidla rieši aritmetickými operáciami s eróznymi číslami. Aritmetické operácie s údajmi, ktoré majú semikvantitatívny charakter (i v prípade eróznych čísiel) však nemajú logické opodstatnenie, a preto sa v odbornej literatúre neodporúča uskutočňovať aritmetické operácie s takýmito údajmi.

Nie je celkom vyjasnená otázka "váhy", dôležitosti, fyzickogeografických prvkov z hľadiska ich vplyvu na priestorovú variabilitu predovšetkým potenciálnej erózie pôdy. Ak sa prijme tvrdenie, že vplyv fyzickogerografických prvkov je rozdielny, akým spôsobom potom možno vyjadriť rozdielnosť tohto vplyvu? Spravidla sa tento problém opäť rieši priradením poradových čísiel k fyzickogeografickým prvkom, s ktorými sa potom opäť robia neopodstatnené aritmetické operácie.

Pri kartografickej kombinácií viacerých fyzickogeografických prvkov vzniká pomerne veľmi početná neprehľadná sieť priestorových jednotiek. V záujme prehľadnosti mapovej prezentácie je potrebné pristúpiť k určitej redukcií počtu priestorových jednotiek ich zoskupovaním do určitých tried. V procese zoskupovania však zatiaľ prevláda intuícia autora nad exaktne sformulovanými pravidlami. Možnosť iného prístupu k mapovej prezentácii priestorovej variability erózie pôdy je načrtnutá v práci Karniš, Kopka (1977). Ich spôsob je založený na priestorovom ohraničení koeficientu erodovanosti vybraných pôdnych sond. Metóda na vymedzenie hraníc medzi pôdnymi sondami však v práci nie je opísaná.

Typizácia krajiny z hľadiska citlivosti na vodnú eróziu na základe faktorov podmieňujúcich tvorbu eróznych procesov nie je vždy konfrontovaná s poznatkami o prejavoch eróznych procesov alebo hodnotami odneseného množstva materiálu, ktoré sú získané priamo terénnym mapovaním alebo meraním.

3.2 K metódam založených na odhade hodnôt odneseného množstva materiálu, ktoré sú vypočítané na základe empirického vzťahu

Empirické vzťahy (1) a (2) boli odvodené na základe rozsiahleho empirického výskumu, ktorý sa uskutočnil v rámci určitého komplexu fyzickogeografických podmienok. Aplikácia uvedených rovníc v iných fyzickogeografických podmienkach však zvyčajne nebýva podopretá výsledkami empirického výskumu, s ktorými by bolo možné porovnať vypočítané množstvá odneseného materiálu. Preto tieto hodnoty vzbudzujú určitú nedôveru. Pri aplikáciách v iných fyzickogeografických podmienkach sa snažia autori zmierniť tieto pochybnosti úpravou číselných hodnôt niektorých koeficientov.

V empirických vzťahoch (1) a (2) je výpočet odneseného množstva materiálu v $t.ha^{-1}.rok^{-1}$ založený na eróznych procesoch, ktoré sú vyvolané padajúcim dažďom. V našich fyzickogeografických podmienkach však v jarnom období prebiehajú erózne procesy,

ktorých vznik podmieňuje voda z topiaceho sa snehu a na výpočet množstva odneseného materiálu uvedené rovnice nie sú vhodné.

Pri obidvoch prístupoch vyvstáva problém rozdelenia študovaného územia na sieť základných priestorových jednotiek. Hranice základnej priestorovej jednotky závisia od jej definicie. Základnú priestorovú jednotku možno definovať niekoľkými spôsobmi:

a) ako prírodno-krajinnú jednotku, ktorá je výsledkom kartografickej kombinácie vlastností vybraných fyzickogeografických prvkov. Táto definícia podmieňuje vznik relatívne homogénnej priestorovej jednotky vzhľadom na vybrané fyzickogeorafické vlastnosti. Prírodno-krajinná jednotka môže byť vytvorená aj metódou vedúceho prvku;

b) ako ekonomicko-produkčnú jednotku napr. pri evaluácii poľnohospodárskej krajiny je veľmi často takouto jednotkou hon;

c) ako štvorec siete, ktorá je naložená na študované územie;

d) ako povodie vymedzené na základe rozvodnice;

e) ako geomorfologickú jednotku, vymedzenú na základe morfografickej charakteristiky

Okrem spôsobu (a), v ktorom je hranica priestorovej jednotky posteriori vymedzená na základe jej fyzickogeografických vlastností, v ostatných prípadoch sú hranice priestorovej jednotky vymedzené a priori neberúc pri tom do úvahy väzbu medzi hranicou priestorovej jednotky a jej fyzickogeografickými vlastnosťami.

V prevažnej väčšine prác je použitá jednoduchá typizačná procedúra založená na zoskupení priestorových jednotiek do vytvorených klasifikačných tried. Vysvetlenie príčin priestorovej diferenciácie citlivosti krajiny na vodnú eróziu sa opiera len o všeobecné poznatky o vzťahu medzi vodnou eróziou a jednotlivými prvkami krajiny.

4 ZÁVER

Z uvedenej diskusie vyplýva, že v procese evaluácie krajiny z hľadiska náchylnosti alebo citlivosti na erózne procesy je až príliš subjektívnych a v niektorých prípadoch nie celkom správnych pracovných postupov, ako aj kritických výhrad voči zatiaľ v regionálnej dimenzii najčastejšie používanej metóde USLE.

K obmedzeniu nedôvery k získaným výsledkom môže pomôcť orientácia na také metodické postupy, ktoré budú vychádzať z a priori definovanej priestorovej jednotky, ktorá bude charakterizovaná parametrami vyjadrujúcimi na jednej strane odnesené množstvo pôdneho materiálu alebo prejavy eróznych procesov a na strane druhej vlastnosti vybraných prvkov krajiny. Takýmto spôsobom vytvorená dátová báza (zatiaľ len pre vybraný súbor priestorových jednotiek) potom umožňuje na základe metód viacrozmernej štatistiky analyzovať vzťah medzi intenzitou eróznych procesov a vybranými prvkami krajiny, resp. klasifikovať priestorové jednotky z hľadiska podobnosti intenzity eróznych procesov.

Príspevok bol vypracovaný v rámci grantu 2/1059.

LITERATÚRA

BUČKO,Š. (1980). Regióny erózie pôdy. *In Atlas SSR*. Bratislava (Geografický ústav SAV a Slovenský ústav geodézie a kartografie).

BUČKO,Š., ZACHAR, D.(1980). Potenciálna erózia pôdy. In *Atlas SSR*. Bratislava (Geografický ústav SAV a Slovenský ústav geodézie a kartografie).

BUČKO, Š.(1982). Potenciálna erózia pôdy. In *Atlas SSR*. Textová časť. Bratislava (Veda).

CICCACCI,I., FREDI,P.,PALMIERI,L.E., PUGLIESE,F.(1987). Indirect evaluationof erosion entity in drainage basins through geomorphic, climatic and hydrological parameters. In Gardnier,V., ed. *International Geomorphology* 1986 Part II, New York (Wiley), pp. 33-48.

DUNNE, T., AUBRY,B.F.(1986). Evaluation of Horton's theory of sheetwash and rill erosion on the basis of field experiments. In Abrahams,A.D., ed. *Hillslope processes*. New York (Wiley), pp. 31-53.

ELWELL,H.A. (1978). Soil loss estimation:compiled works of the Rhodesian multi-disciplinary team on soil loss estimation. Harare, Zimbabwe (Institut of Agricultural Engineering).

FERRO,V., GIORDANO,G., IOVINO,M.(1991). Isoerosivity and erosion risk map for Sicily. *Hydrological Sciences*, 36, 549-564.

HANUŠIN J., LACIKA J., LEHOTSKÝ M., SOLÍN Ľ.(1992). Priestorová variabilta erózno-akumulačno-transportných procesov v povodí Varínky. In Zborník z konferencie *Ekologizácia úprav vodných tokov*, Tatranská Štrba (VÚVH), pp. 67 - 78.

KARNIŠ,J., KOPKA,J.(1977). Metóda určenia stupňa erodovanosti poľnohospodárskych pôd. *Geografický časopis*, 29, 32-51.

LANE,L.J.,NEARING,M.A. eds. (1989). USDA-Water prediction project: *Hillslope profile model documentation*. NSERL Report No.2, West Lafayette Indiana, (YSDA).

MIDRIAK, R.(1980). Potenciálna erózia pôdy vo vysokých pohoriach československých Karpát. *Geografický časopis*, 32, 276-286.

MOORE,I.D., NIEBER,J.L.(1989). Landscape assessment of soil erosion and nonpoint source pollution. *Journal of the Minnesota Academy of Sciences*, 55, 18-25.

MORGAN,R.P.C., QUINTON,J.N., RICKSON,R.J. (1992). Eurosem: *Documentation Manual*. Silsoe, UK (Silsoe College).

STEHLÍK, O.(1970). Geografická rajonizace pudy v ČSR. Metodika zpracování. *Studia Geographica.,* 13.

STOCKING, M., CHAKELA, Q., ELWELL, H. (1988). An improved methodology for erosion hazard mapping. Part I: The technique. *Geografiska Annaler*, 70A, 169-180.

SCHWING,J.F., VOGT,H.(1980). An attempt at a large-scale non-experimental, cartographic approach to the variability of erosion features and land sensitivity to erosion in the Alsace (France) vineyards. In De Boodt,M., Gabriels,D., eds. *Assessment of erosion*. New York, (John Wiley and Sons), pp. 207-214.

VILČEK J., ŠPES,J.(1990). Erodovanosť pôd Šarišského podolia. *Geografický časopis*, 42, 423-429.

WISCHMEIER,W.H., SMITH,D.D. (1978). Predicting rainfall erosion losses a guide to conservation planning. *Handbook* 537. Washington, (US Department of Africultural).

ZDRAŽIL, K.(1965). Ekonomické hodnocení protierózní ochrany. *Metodika výpočtu*. Praha (ÚVTEI MZLVH).

Ľubomír S o l í n

TYPIFICATION OF THE LANDSCAPE FROM THE POINT OF VIEW OF SENSITIVITY TO THE SOIL WATER EROSION - CONTEMPORARY SITUATION OF ITS RESEARCH

Contribution analyzes the contemporary state of research of typification of landscape sensitivity to soil water erosion with regard to a) choice of the landscape elements, b) type of data expressing the parameters of the chosen landscape elements and soil water erosion, c) proper typification procedures and d) spatial unit worked with within the typification procedure.

As for the chosen elements of the landscape there exist two approaches to landscape typification. The first of them is based in the potential water erosion and the second in real soil water erosion. Potential soil water erosion is a function of precipitations, soil, relief, vegetation and economic activities of man.

Potential as well as real soil water erosion can be expressed by the data of semi-quantitative or quantitative character. The character of semi-quantitative data is that of erosion numbers expressing the effect of the individual landscape elements of soil water erosion. Total effect of the landscape elements is expressed by erosion index - a sum of the single erosion numbers. Quantitative data on soil water erosion are expressed by the amount of carried-away soil in t/ha event. km^2/year. These data are obtained either by means of mathematical models, for instance USLE, SLEMSA or directly by field measurement. Besides the empiric quantitative data in t/ha/year, the real soil water erosion can be expressed also by empiric data characterizing the geomorphic forms (erosional rills) or they can be expressed by the change of physical or chemical properties of the soil profile.

Among the typification procedures the clustering of spatial units into classes created according to interval range of erosion indices or quantitative data of removed soil dominates. Explanation of the causes of spatial differentiation of landscape sensitivity to water erosion is leaning only on general knowledge of the relation between water erosion and single landscape elements.

Basic spatial unit of soil water erosion is defined by several ways:

a) as a nature-landscape unit - a result of cartographic combination of the properties of chosen physical-geographical elements. This definition conditions the origin of relatively homogeneous spatial unit with regard to the chosen physical-geographical properties,

b) as a economic and production unit, for instance, in evaluation of agricultural landscape,

c) as a square of the rid superimposed over the study area,

d) as a river basin delimited on the basis of water divide line,

e) as geomorphic unit delimited on the basis of morphographic characteristic.

In the process of landscape evaluation from the point of view of susceptibility or sensitivity to erosional processes there are too many subjective and in some cases, not altogether correct, working procedures and critical remarks against so far in regional dimension most frequently used USLE method.

Orientation to methodologies based in a priori defined spatial unit, characterized by the parameters expressing the carried away amount of soil material on one side or the manifestations of erosional processes and the properties of the chosen landscape elements on the other, can reduce the existing distrust towards the obtained results. The data base created in such a way (so far only for a chosen set of spatial units) will then facilitate analysis of the relation between intensity of erosional processes and chosen landscape elements, eventually classification of spatial units from the point of view of intensity of erosional processes, on the basis of multidimensional statistical methods.

Translated by H. Contrerasová