

ANDREJ JANÁČ

METÓDA URČOVANIA STUPŇA ZMYTOSTI PÔD

ÚVOD

Erózne znehodnocovanie kultúrnych pôd u nás i v zahraničí postúpilo do takého štádia, že erózne nebezpečenstvo sa začína chápať ako celoštátny, resp. celosvetový problém.

Celý problém ochrany pôdy a organizovanie protieróznej ochrany je riešiteľné len pomocou eróznej mapy. Bez takéhoto podkladu nemôžeme vedieť, kde, akého rozsahu a akej povahy je ničenie pôdy, ba ani ako plánovať ochranné opatrenia. Tým, že existuje veľmi úzky vzťah medzi protieróznymi opatreniami a poľnohospodárskymi melioráciami, erózna mapa by mala aj široký praktický význam. Okrem plánovaných protieróznych opatrení erózna mapa by obsahovala i cenné údaje pre poľnohospodársku delimitáciu, pre potreby vetrolamov a ochranných lesných pásov, pre potreby odvodňovania, zavodňovania a rekultivovania spustošených pôd, ako aj údaje o potrebe tzv. spoločných zariadení: stavebných, dopravných, vodohospodárskych a pod.

Takéto mapy však v celoštátnom meradle ešte nemáme. Nateraz jestvujúce pedologické a geomorfologické mapy samy osebe nespĺňajú celkom požiadavky eróznej mapy, môžu však tvoriť cennú pomôcku pre jej zhotovenie.

Z uvedeného vidieť, že problém erózneho mapovania je čo do riešenia veľmi náročný, a preto treba k nemu pristupovať opatrne podľa určitého metodického postupu a poriadku. Podľa nášho návrhu úzko súvisiaceho s návrhom maďarských autorov (A. G ö n c z) je potrebné celý postup erózneho mapovania rozdeliť do štyroch mapovacích kategórií tak, aby na základe prvých troch bolo možné vypracovať štvrtú, výslednú kategóriu, t. j. projekt protieróznej ochrany.

Navrhovaný spôsob erózneho mapovania by teda zahrnoval:

1. mapovanie náchylnosti územia k erózii,
2. mapovanie erodovanosti pôdy (skutočný stav), t. j. stupeň intenzity a rozšírenia erózie v skúmanom území,
3. mapovanie súčasného stavu a spôsobu užívania pôdy (delimitácia pôdy, HTÚP, poľné cesty, hydrografická sieť, vrstevnice a pod.),
4. mapovanie návrhové — projekt protieróznej ochrany.

Nás bude zaujímať iba bod 2 a v jeho rámci voľba metódy na určovanie stupňa intenzity a rozšírenia erózie.

Potrebu zapodievať sa týmto problémom potvrdzuje i skutočnosť, že jednou z prvých úloh, ktorá vyplýva z programu Eróznej komisie (založenej r. 1954 v Ríme pri Medzinárodnej hydrologickej vedeckej spoločnosti), je zhrnúť v každom štáte číselné údaje o plošnom rozdelení a intenzite erózie.

Obťažnosť voľby metódy a pre tento účel vhodnej javí sa najmä v tom, že nie je vlastne ešte ustálený názor, z akého hľadiska má nás pôdna erózia v našich podmienkach predovšetkým zaujímať.

Pre lepšie zvládnutie tejto úlohy uvedieme najprv prehľad metód používaných u nás

i v zahraničí, aby na tomto základe bolo ľahšie usmerniť našu snahu o návrh a zdôvodnenie takej metódy, ktorá by pre naše pomery a prax najviac vyhovovala.

PREHĽAD METÓD URČOVANIA STUPŇA INTENZITY A ROZŠÍRENIA ERÓZIE

Ak v krátkosti zhrnieme, čo sa u nás v danom smere doteraz urobilo, treba konštatovať, že práce na tomto poli sú veľmi roztrieštené. Každé pracovisko, ktoré sa zaoberá problémom erózneho mapovania, postupuje úplne nezávisle a bez jednotnej metódy.

Čísla, ktoré sú zatiaľ k dispozícii pre vystihnutie rozsahu a stupňa intenzity erózie v našom štáte, v nijakom prípade neudávajú skutočný erózný stav, ale len náchylnosť území k erózii, pretože ako základ pre ich výpočet sa nebrali údaje zo skutočných erózných zjavov, ale iba nezávisle od seba jednotlivé eróziu ovplyvňujúce činitele, získané z máp:

- a) výškopisných (pomery spádové, výška eróznej bázy a pod.),
- b) zrážkových (intenzita, rozdelenie a početnosť lejavcov),
- c) pôdnych (pôdne druhy a typy),
- d) lesnatosti (otvorenosť alebo chránenosť krajiny),
- e) geonomických (prevládajúci druh kultúr, stupeň rozoranosti a pod.).

Zo všeobecného hľadiska môžeme metódy určovania stupňa a rozšírenia pôdnej erodovanosti rozdeliť na metódy:

- I. geomorfologické,
- II. pôdoznalecké.

I. GEOMORFOLOGICKÉ METÓDY

Z hľadiska geomorfologického erózia je jedným z najdôležitejších faktorov stvárňujúcich zemský povrch. Preto každá geomorfologická mapa je teda v širšom zmysle i eróznou mapou. Tu však treba odlišovať geologickú eróziu od zrýchlenej erózie, na ktorú sa vlastne sústreďuje naša pozornosť a ktorá z hľadiska praktického, najmä však z hľadiska protieróznej ochrany je obzvlášť dôležitá. Podľa M. Lukniša a E. Mazúra zameriava sa geomorfologický výskum Slovenska na problémy, ktoré súvisia s praktickými problémami hospodárstva ČSR. V rámci tejto činnosti cieľom uvedeného výskumu bude zhotoviť základnú geomorfologickú mapu Slovenska pre najširšie praktické použitie. Zatiaľ sa pod vedením M. Lukniša vypracovala mapa výmoľovej erózie na Slovensku v mierke 1 : 200 000. Podľa Š. Bučka pri vypracovaní tejto mapy sa postupovalo obdobným spôsobom, aký sa vo všeobecnosti používa v morfometrii: Plocha topografických sekcií sa pomocou geometrickej siete rozdelila na rovnaké štvorce o ploche 4 km². V rámci každého štvorca sa zmerala dĺžka vhlbených erózných mikrotvarov (rýh, výmoľov, úvozov a pod.), pričom sa zaznačovali aj iné faktory erózie, ako sklon výmoľov, dĺžka svahov a vegetačný porast. Stupnica hustoty výmoľovej siete na jednotku plochy sa zostavila pomocou frekvenčnej krivky, ktorej tri charakteristické úseky umožnili zvoliť si tri stupne. Jednotlivé stupne sa potom označujú takto:

1. stupeň 0,000—0,500 km/km²: nepatrná až mierna erózia,
2. stupeň 0,501—1,000 km/km²: stredne silná erózia,
3. stupeň 1,001 a viac km/km²: intenzívna erózia.

Mapa výmoľovej erózie sa vypracovala i v českých krajinách, kde zásluhou kabinetu pre geomorfológiu ČSAV sa vyhodnotením podrobných máp získal prehľad o rozšírení výmoľov v Čechách a na Morave. Mapa rozšírenia výmoľov na Morave bola publikovaná v Sborníku Československej spoločnosti zemepisnej, č. 3, Praha 1956.

Správnosť použitia výmoľovej metódy na určenie stupňa intenzity a rozšírenia erózie

sa zdôvodňuje tým, že rozličné druhy erózie pôdy tečúcou vodou sa vyvíjajú v zákonnitej postupnosti od splachu pôdy (plošná erózia) cez rón (rýhová erózia) k výmoľom (výmoľová erózia). Výmole preto upozorňujú i na menej nápadnú, ale omnoho rozšírenejšiu a nebezpečnejšiu plošnú eróziu. Mapa hustoty výmoľovej siete má dobre poslúžiť na zistenie priestorov (K. G a m) postihnutých výmoľovou eróziou, čím umožní stanoviť miesta, ktorým treba predovšetkým venovať pozornosť pri zavádzaní melioračných opatrení, ako aj miesta vhodné pre detailné štúdium zákonov vývoja erózných procesov.

II. PÓDOZNALECKÉ METÓDY

Z pôdoznaleckého hľadiska rozoznávame metódy založené na

- a) zmene mocnosti horizontov,
- b) zmene obsahu humusu,
- c) zmene obsahu mechanických častí I. kategórie,
- d) množstve splavenej zeminy.

Ad II. a. Z publikovaných metód, ktoré rozdeľujú pôdy podľa stupňa zmytosti genetických horizontov, sú známe:

1. klasifikácia A. S. K o z m e n k a (pre šedé lesné pôdy),
2. nomenklatúra S. S. S o b o l e v a,
3. delenie N. N. B o l š e v a (pre šedé lesné pôdy),
4. schéma Q. P. Š a p o š n i k o v a,
5. schéma S. I. S i l v e s t r o v a,
6. klasifikácia G. P. S u r m a č a.

Základy klasifikácie spláchnutých pôd z pôdoznaleckého hľadiska boli prvýkrát zostavené r. 1936 a v krátkosti sú uvedené v *Uznesení I. konferencie v boji s pôdnou eróziou v SSSR*. Pri zostavovaní mapy spláchnutých pôd odporúčalo uznesenie poukazovať na percento spláchnutých pôd podľa horizontu. napr. „spláchnuté 25 % humusovej vrstvy“ alebo „spláchnuté do 50 % horizontu B.“ Konferencia venovala pozornosť potrebe vyhodnotenia stupňa splachu pomocou porovnávania spláchnutej pôdy s analogickým pôdnym profilom (etalónom), ktorý sa nachádza na určitej časti svahu nepodliehajúceho eróznym procesom.

Pre lepšie pochopenie podstaty a rozdielov spomenutých metód aspoň hlavné z nich názorne uvedieme v pôvodných schémach (tab. 1—4).

Tabuľka 1
Klasifikácia zmytých pôd podľa A. S. K o z m e n k a

Kategória pôd podľa rozsahu zmyvu	Zmytosť humusového horizontu v %
slabý zmyv	menej ako 10
stredný zmyv	10—30
silný zmyv	30—50
veľmi silný zmyv	vyše 50

Metódy klasifikácie vypracované jednotlivými autormi, ako aj nomenklatúry spláchnutých pôd podrobil najhlbšej kritike S. V. N a u m o v, podľa ktorého sa urobili tieto závery:

1. Kvalitatívne hodnotenie splachu je zhrnuté vo všetkých klasifikáciách, avšak počet kategórií splachu je rozdielny podľa jednotlivých autorov: S. S. Sobolev uvádza tri, A. S. Kozmenko štyri a G. P. Surmač päť. Vzhľadom na praktickú prácu je najvhodnejšie deliť erodované pôdy na štyri skupiny, a to *slabo*, *stredne*, *silne* a *veľmi silne* spláchnuté pôdy.

Základom pre vypracovanie uvedených klasifikácií podľa kvality je veľkosť splachu humusovej vrstvy. G. P. Surmač za humusovú vrstvu pre svetlé lesné pôdy berie súčet horizontov $A_1 + A_2$ a pre čierne pôdy $A + B_1$. Podľa iných autorov humusový hori-

T a b u ľ k a 2

Nomenklatúra zmytých pôd podľa S. S. S o b o l e v a

Stupeň zmytosti pôdy	Zmytie horizontov
slabo zmyté	zmytá najviac polovica humusového horizontu
stredne zmyté	humusový horizont zmytý čiastočne, avšak viac ako do polovice alebo celý
silne zmyté	čiastočne zmytý iluviálny horizont

T a b u ľ k a 3

Klasifikácia zmytých pôd podľa G. P. S u r m a č a

Stupeň zmytosti pôdy	Sedé lesné pôdy. Standard o mocnosti 45 cm			Černozem (obyčajná, vylúhovaná podzolaná). Standard o mocnosti 60 cm		
	Zmytie humusového horizontu ($A_1 + A_2$)		Pozostalá mocnosť humusového horizontu v cm	Zmytie z humusového horizontu $A + B_1$		Pozostalá mocnosť humusového horizontu v cm
	%	v dieloch genetikých horizontov		%	v dieloch genetikých horizontov	
slabo zmytá	do 25	zmytá do polovice horizontu A_1	45—34	do 30	zmyté do polovice horizontu A	60—42
stredne zmytá	25—30	zmyté viac ako polovica alebo celý horizont A_1	33—23	30—60	zmyté viac ako polovica alebo celý horizont A	41—24
silne zmytá	50—75	horizont A_2 zmytý do polovice	22—11	60—80	horizont B_1 zmytý do polovice	23—12
veľmi silne zmytá	75—100	zmyté viac ako polovica alebo celý horizont A_2	10—0	30—100	zmyté viac ako polovica alebo celý horizont B_1	11—0
úplne zmytá	Čiastočne alebo úplne zmytý iluviálny horizont B_1 ; rozoráva sa horizont B_2			Zmytý čiastočne alebo prechodný horizont B_2 ; rozoráva sa spodná časť B_2 alebo materská hornina		

Schéma klasifikácie spláchnutých pôd podľa S. V. Naumova

Kategória splachu pôdy	Ohodnotenie kategórií splachu		
	Po zmenšení celkového humusu v pôdnom profile A+B	Po zmenšení množstva humusu v 25 cm vrchnej pôdnej vrstve	Po splachu pôdneho profilu horizontu A+B
slabo spláchnuté pôdy	spláchnuté do 30 % z celkového humusu v pôdnom profile	spláchnuté do 25 % z celkového humusu v 25 cm vrstve	spláchnuté do 20 % zo súhrnu genetických horizontov A+B
stredne spláchnuté pôdy	spláchnuté 30–60 %	spláchnuté 25–50 %	spláchnuté 20–40 %
silne spláchnuté pôdy	spláchnuté 60–80 %	spláchnuté 50–70 %	spláchnuté 40–60 %
veľmi silne spláchnuté pôdy	spláchnuté 80–100 %	spláchnuté 75–100 %	spláchnuté 60–100 %

zont sa chápe ako súhrn genetických horizontov A + B₁. Takto, keď hovoríme o splachu, jednotliví autori, nevie sa prečo, vylučujú jednoducho z klasifikácie horizonty B₂ a B₃ alebo ich oddeľujú do samostatnej skupiny, hoci patria k pôdnemu profilu a obsahujú vždy nejaké percento humusu.

2. Prakticky je výhodnejšie urobiť klasifikačnú schému erodovaných pôd nie z percenta splachu humusového horizontu, ale z percenta splachu celého pôdneho profilu, t. j. zo súhrnu všetkých genetických horizontov.

3. Vo všetkých klasifikačných schémach chýba potrebné odôvodnenie použitých percent splachu humusového horizontu pre každú kategóriu a neuvádza sa súvislosť použitých kategórií so skutočnou stratou pôdy a jej prírodnou úrodnosťou.

Napríklad A. S. K o z m e n k o pod slabo spláchnutými pôdami rozumie pôdy, ktoré stratili do 10 % humusového horizontu, G. P. S u r m a ě do 25–30 % a S. S. S o b o l e v do 50 %. Ako vidieť, rozdiel je dosť veľký.

4. Otázka postavená na I. Vsesväzovej konferencii boja s pôdnou eróziou v SSSR o nutnosti hodnotiť stupeň splachu pomocou porovnávania profilu erodovanej pôdy s analogickým pôdnym profilom, ktorý nie je postihnutý splachom (etalón), bola zahrnutá v uvedených klasifikáciách. Hoci G. P. Surmač vytvára svoju klasifikáciu podľa uvedených etalónov nespáchnutých pôd pre každý druh pôdy, zostavenie jednotnej klasifikácie pre všetky druhy rozsiahleho územia s prihliadnutím na rozličné typy, ktorú predložil G. P. Surmač, nie je možné. Takáto klasifikácia spláchnutých pôd by bola veľmi ťažkopádna a stratila by svoj praktický význam.

Klasifikačná schéma S. V. Naumova, ktorá sa ďalej predkladá, má byť ďalším rozvíjnutím skúmaných klasifikácií. Zostavená je na základe analýzy rozsiahlych podkladov pôdno-erózných pozorovaní, ktoré vykonala saratovská agrolesná a melioračná výprava v zóne gaštanových a černozemných pôd.

Ad II. b. Z metód založených na zmene obsahu humusu najznámejšou je metóda S. V. Naumova, ktorej klasifikačnú schému uvádzame v tab. 4.

Základom klasifikačnej schémy podľa S. V. Naumova sú tieto hlavné podklady:

a) Uvedená klasifikačná schéma je všeobecnou pre všetky typy pôd a obsahuje iba základné údaje potrebné pre nasledujúce spracovanie klasifikácií primerane k jednotlivým konkrétnym podmienkam s použitým etalónom z nespláchnutých pôd.

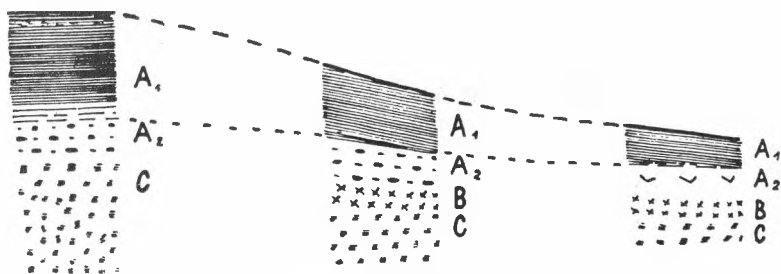
b) Klasifikačná schéma je zostavená s prihliadnutím na závislosť prijatých kategórií splachu od veľkosti skutočnej straty pôdy a humusu, ktorého obsah v danom stupni má určovať prirodzenú úrodnosť. V schéme sú štyri stupne splachu: „slabo“, „stredne“, „silne“ a „veľmi spláchnuté pôdy“, ktorým odpovedá postupné znižovanie celkového humusu, vyjadreného v tonách na 1 ha, na 30, 60, 80 a 100 z prvopočiatočného obsahu v prijatom etalóne nespláchnutej pôdy. Vybrané percentá postupného znižovania celkového humusu v profile spláchnutej pôdy sú bezprostredne späté so zmenou množstva humusu vo vrchnej 25 cm vrstve, kde je hlavná koreňová sústava poľnohospodárskych rastlín. Ak pokladáme obsah humusu v 25 cm vrstve nespláchnutej pôdy (etalón) za 100 %, pripadá na dolnú hranicu slabo spláchnutej pôdy množstvo humusu do 75 % z prvopočiatočného stavu, pre strednospláchnuté do 50 %, silne spláchnuté do 25 % a veľmi spláchnuté do 0. Pre rozličné typy pôd a ich druhy tento percentuálny vzťah bude mať menšie kolísanie v hraniciach 5–10 % z použitých hodnôt, čo prakticky nemá väčší význam.

c) Okrem kvalitatívneho hodnotenia použitých kategórií na základe obsahu humusu v erodovanej pôde predvída klasifikačná schéma ohodnotenie stupňov splachu podľa veľkosti ostávajúcej časti pôdneho profilu bez delenia na jednotlivé genetické horizonty, a to pri slabo spláchnutých pôdach zodpovedá zmenšenie pôdneho profilu o 20 % v porovnaní s veľkosťou etalónu, v stredne spláchnutých o 20–40 %, pri silne spláchnutých o 40–60 a pri veľmi silne spláchnutých pôdach o 60–100 %. Niektoré výnimky z tejto zákonitosti možno pozorovať iba pri pôdach silne vylúhovaných, kde kategória silne spláchnutých pôd je v hraniciach splachu 50 % celkovej hodnoty pôdneho profilu.

Proti spôsobu klasifikovania stupňa zmytosti založenom na porovnaní časti svahu k etalónu nachádzajúcim sa na rozvodí, stavajú sa však početní autori v domácej i zahraničnej literatúre. Časť svahu sa totiž najmä v erózných podmienkach nachádzajú vzhľadom na miesta na rozvodí v zreteľne rozdielnych mikroklimatických podmienkach, čo má za následok aj rozdielne vytváranie genetických horizontov v prospech podzolu. Pre znázornenie tohto javu uvádzame podľa F. Terlikowského obr. 1. K opačnému názoru sa však prikláňa G. P. Surmač (navrhovateľ etalónu na rozvodí), podľa ktorého teoretické úvahy nehovoria v prospech menšej, ale väčšej moci pôd na svahoch v porovnaní s plochami na vodných predeloch, ktoré považuje za nezmyté. Toto svoje tvrdenie zdôvodňuje lepším prevlažovaním svahových polôh, čo podľa neho zaiste napomáhala po tisícročia lepší rast nadzemných i podzemných orgánov rastlín a čo sa nepochybne prejavilo aj v moci humusovej vrstvy vytvorenej pôdy.

Podľa našich autorov (najmä M. Hollého) uvedené metódy klasifikovania stupňa zmytosti založenej na použití etalónu nevyhovujú pre naše podmienky, pretože na našich pomerne plytkých svahových a pôdnych profiloch by bolo veľmi ťažké definovať a určovať humusový horizont a stanoviť tak základný profil, s ktorým by bolo možné porovnávať zmyté pôdne profily. Podľa našich vyšetrení nevhodnosť týchto metód pre naše pomery potvrdzujú výsledky uvedené v tab. 5 až 8 z podmienok Budmeríc i z veľmi erodovaných podmienok Rokytoviec, kde obsah humusu po svahu neklesá, ba dokonca ešte vzrastá. Okrem toho treba ešte uviesť, že v našich podmienkach, obzvlášť v pomeroch náchylných k erózii, väčšina parciel je situovaná v smere

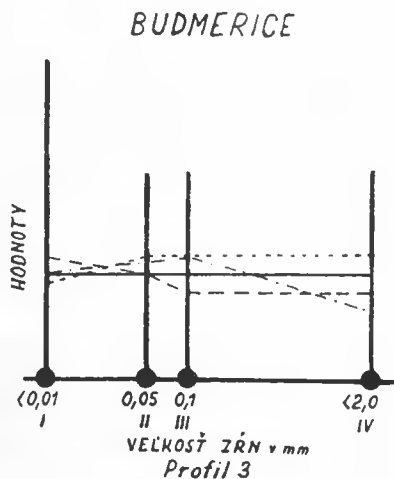
horizontálnom, čo má vo väčšej miere za následok vznik terás. Za takýchto okolností tým, že na každej parcele na jej hornej strane dochádza až k odhaleniu materskej horniny a na spodnej strane zas k hromadeniu zeminného materiálu, porušením takto prirodzeného genetického zvrstvenia nie je možné spoľahlivo sledovať vplyv erózie na zmeny v hrúbke pôdneho profilu, ako aj na zmeny obsahu humusu.



Obr. 1. Vplyv svahu na genetiku pôdy. (Z originálu podľa F. Terlikowského.)

Ad II. c. S metódami založenými na zmene zrnitosti ornice po svahu stretáme sa v prácach našich autorov J. Dvořáka a M. Hollého. Metóda prvého autora sa zakladá na princípe, že jednotlivé kategórie zrn ornice na svahu podelili sa s percentuálnym množstvom zodpovedajúcich kategórií zrn ornice na rozvodí. Takto získané hodnoty predstavujú pomernú zrnitosť (K) ornice na svahu. Uvedenú metódu možno použiť len na klasifikovanie vrstevnej erózie, teda nie na klasifikáciu výmoľovej erózie, hoci autor tento druh erózie uvádza v úzkej súvislosti s tzv. vyšším stupňom vrstevnej erózie. Spôsob vynášania výsledkov spracovaných podľa J. Dvořáka uvádzame na grafe 1. Z hľadiska protierozných opatrení rozdeľuje autor vrstevnú eróziu na dva stupne, a to na vyšší a nižší stupeň. Za nižší stupeň vrstevnej erózie považuje súčet hodnôt (K) I., II. a III. kategórie väčší ako 2,60. Pri vyššom stupni vrstevnej erózie má potom súčet hodnôt (K) v I., II. a III. kategórii hodnotu menšiu ako 2,60.

Naproti tomu metóda M. Hollého je založená na výpočte tzv. charakteristiky μ , ktorá podľa predložených tabuliek dostatočne charakterizuje textúrny stav ornice v jednotlivých miestach svahu. Klesajúca hodnota znamená vyplavovanie pôdnych častíc z ornice, kým stúpajúca hodnota zoslabenie tohto procesu. Znáznornenie stupňa zmytosti dosiahneme však až grafickým vynesением tzv. „maximálnej pomernej zmeny textúry“ v závislosti od vzdialenosti od rozvodia. Maximálna pomerná zmena textúry sa podobne ako hodnota K v prípade



Graf 1. Vplyv svahu na mechanické zloženie pôdy. (Znáznornenie na logaritmickú schému.)

metódy J. Dvořáka vypočíta z charakteristiky μ . Pri grafickom vynesení „maximálnej pomernej zmeny textúry“ vidieť, že svahom s intenzívnejšie prebiehajúcou zmenou ornice zodpovedajú vyššie hodnoty maximálnej pomernej zmeny textúry a naopak, čo charakterizuje rozličné stupne intenzity vodnej erózie. Podľa samého autora predbežným nedostatkom navrhovanej metódy je, že sa doteraz nezistilo, pri akej zmene textúry dochádza k rozličným stupňom poruchy pri poľnohospodárskej výrobe. Pre vyriešenie tohto problému je podľa autora potrebné mať k dispozícii väčší počet meraní, aby sa tak zistili vhodné rozmedzia jednotlivých stupňov intenzity skúmaných erózných procesov.

Proti týmto metódam hovoria však údaje v tab. 5, 6 (graf 2), 9, ako aj údaje v tab. 7 (graf 3), v tab. 8 (graf 4, 5), znázorňujúce zmenu textúry v smere do hĺbky pôdného profilu. Na základe uvedených výsledkov možno konštatovať, že splach častíc I. kategórie nastáva nielen v smere spádu, ale aj v smere do hĺbky pôdného profilu. Z týchto príčin nižšie horizonty s vyšším obsahom častíc I. kategórie dostávajú sa pri intenzívnejšom splachu až k povrchu. Tým potom dochádza k zjavu, že miesta s vyšším stupňom erózie nebudú obsahovať nižšie percento častíc I. kategórie, ale práve naopak, vyššie percento. Na základe uvedených skutočností možno metódy založené na zmene textúry použiť len v prípade normálnej erózie, príp. i nižšieho stupňa vrstvej erózie, nijako však nie v prípade vyššieho stupňa erózie, kde sa splachuje celý vrchný horizont. Avšak aj dôvod uvedený v predchádzajúcej časti, súvisiaci s horizontálnym rozmiestnením parciel po svahu, vylučuje spoľahlivé použitie metódy založenej na zmene textúry.

Ad II. d. Z hľadiska obsahu erodovanej zeminy zisteného z kubatúry erózných rýh je známa Sobolevova metóda tzv. kvantitatívneho vyčíslenia objemu prierezov

Tabuľka 5

Výsledky pokusov z podmienok Budmeric (číslo sondy: 1, pôdny typ: podzol)

Hĺbka v cm	Genetický horizont	% I. kat. rozboru zrnitosti	Pedologické označenie zeminy	Agregáty >0,25 mm v %	Vsiaknutie (množstvo ml/5 hod.)	R _n	$\frac{K_v}{K_{vz}}$	Objemová váha	Pórovitosť	Max. kapilárna vodná kap. v % obj.	Max. kapilárna vodná kap. v % váh.	Špecifická váha	Vzdušná kapacita
10	A ₁	41,03	hlina	31,7	65,0	83,6	6,7	1,20	53,28	44,56	36,94	2,58	8,74
20	A ₁	44,51	hlina jemne piesčitá	18,9	55,0	82,7	5,2	1,31	49,15	40,34	30,67	8,59	8,81
30	A ₂	48,66	hlina ílovitá	9,6	12,0	85,4	9,4	1,40	47,18	40,30	29,55	2,65	6,88
50	B	57,00	ílovitá zemina s pieskom	19,30	1,0	92,5	14,7	1,36	49,65	45,94	34,03	2,69	3,64
100	B	59,39	ílovitá zemina s pieskom	25,80	3,0	100,4	95,0	1,50	43,84	44,05	29,50	2,67	0,65
120	B	58,23	ílovitá zemina s pieskom	30,6	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—

Výsledky pokusov z podmienok Budmeric (profil: 4, kultúra: jačmeň jarný, reliéf exp.: JZ)

Sklon v ‰	Číslo sondy	Pedolo- gické označe- nie zeminy	Vzdiale- nosť sondy od predelu (rozv.) v m	Horizont a hĺbka v cm	Hĺbka odberu vzoriek v cm	‰ I. kat. roz- boru zrni- tosti	CaCO ₃ ‰	pH	P ₂ O ₅ mg 100 g	K ₂ O mg 100 g	Humus ‰	R ₂ O ₃ mg 100 g	I.+II. fr. agr. v ‰ >0,25 mm	Výnos slamy v ‰	Výnos zrna v ‰
3,4	1	hlinito- ílnatá s podlo- žím hlíny	11	A 22	13—17	46,67	0,045	7,6	1,98	10,0	2,53	841,2	7,45	100,0	100,0
					23—27		0,050	7,75	0,99	6,0	1,71	1000,2	19,11		
				B 26	33—37	37,47	0,050	7,68	2,64	4,0	1,81	1172,0	29,21		
					43—47		0,050	7,05	2,57	3,0	1,11	1156,0	15,84		
				C	53—57		0,030	7,68	2,97	2,0	1,29	1059,0	19,72		
					63—67		20,00	8,25	2,80	0,0	1,25	751,3	10,15		
9,5	2	hlina s pod- ložím ílnatej hlíny	61	A 25	13—17	38,79	0,045	7,62	1,98	15,0	2,64	874,7	11,45	106,2	100,3
				A B	23—27		0,050	7,70	2,97	6,0	1,75	1000,8	18,22		
				B 21	33—37	42,23	0,025	7,50	1,65	5,0	1,60	1101,2	25,44		
				B C	43—47		0,025	7,42	2,64	4,0	1,29	1128,7	31,95		
					53—57		0,003	7,58	2,80	3,0	1,24	1081,8	21,63		
				C	63—67		9,200	8,22	3,96	1,2	1,29	685,6	21,12		
7,3	3	hlina s pod- ložím ílnatej hlíny	91	A 30	13—17	39,86	0,055	7,35	2,80	15,0	2,74	812,3	14,35	103,5	93,8
					23—27		0,110	7,30	2,97	15,0	2,68	789,0	14,25		
					33—37	44,31	0,000	7,38	1,96	7,0	1,81	987,1	31,17		
				B 24	43—47		0,005	7,46	2,14	5,0	1,29	1128,1	36,81		
				B C	53—57		0,000	7,22	2,14	4,0	1,09	1105,7	29,75		
				C	63—67		0,050	7,35	2,64	2,0	1,14	1077,1	22,6		
3,9	4	hlina s pod- ložím ílnatej hlíny	137	A 25	13—17	35,98	0,000	7,12	3,30	19,0	2,59	894,4	20,56	105,8	92,1
				A B	23—27		0,015	7,18	1,96	7,0	1,96	815,1	29,61		
					33—37	45,57	0,020	7,32	2,14	5,0	1,71	1036,4	29,12		
				B 23	43—47		0,015	7,58	1,61	5,0	1,32	1221,2	43,93		
					53—57		0,000	7,50	1,32	3,0	1,09	1056,2	35,24		
				C	63—67		0,020	7,52	2,80	3,0	1,14	1028,6	39,20		

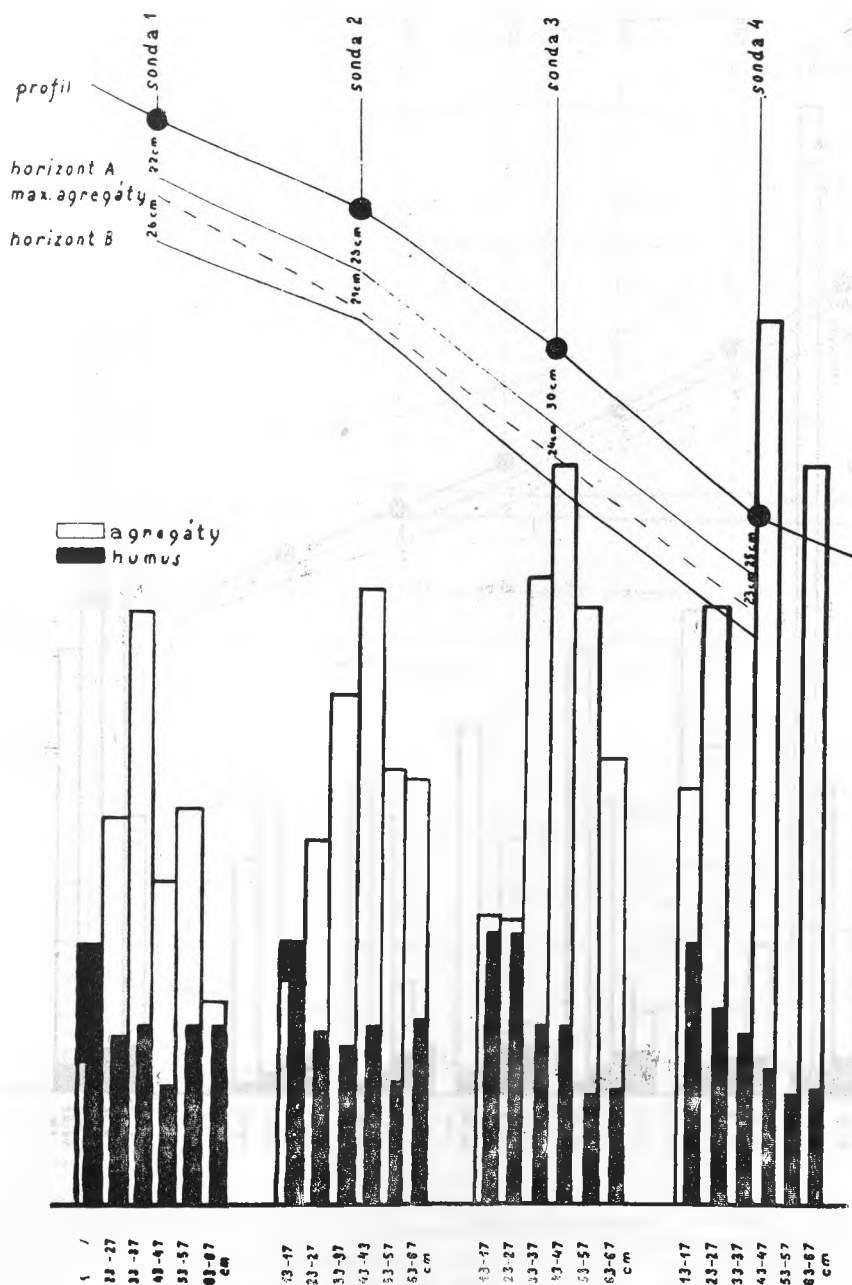
Tabuľka 7

Výsledky pokusov z podmienok Budmeríc (číslo profilu: 3, kultúra: jačmeň ozimný, reliéf exp.: JZ)

Sklon v %	Pedolo- gické označe- nie zeminy	Stupeň spláchnutia	Číslo sondy	Vzdialenosť sondy od predetu	Horizont a hlbka v cm	Hĺbka odberu vzoriek v cm	CaCO ₃	pH	Humus	% agregátov			% Rozboru zrnitosti			
										I. fr.	II. fr.	Celkom	I.	II.	III.	IV.
										<1 mm	>1 mm		kategória			
4,5	hlina	—	7	58,5	A 44 B 56	3—7	0,07	7,10	1,68	1,15	9,15	10,30	44	38	13	5
						8—12	0,08	7,05	1,60	2,15	5,20	7,35	42	35	12	6
						23—27	0,08	6,05	1,03	1,45	12,20	13,65	42	39	13	6
						48—52			0,88	4,70	38,45	43,45	40	40	11	7
7,9	hlina	—	8	70,5	A 32 B 43	3—7	0,07	6,90	1,68	0,5	5,95	6,45	43	39	12	6
						8—12	0,07	7,00	1,65	1,45	2,30	3,75	50	35	10	5
						23—27	0,06	6,70	1,11	3,18	12,40	15,58	42	42	13	3
						48—52			0,36	5,90	15,80	21,70	41	41	12	5
6,0	hlina	—	9	92,5	A 35 B 40	3—7	0,10	7,43	1,73	0,50	3,30	3,80	39	40	14	6
						8—12	0,10	7,37	1,70	1,10	4,05	5,15	38	41	14	7
						23—27	0,07	7,00	1,08	1,55	11,25	12,80	38	42	14	6
						48—52			0,43	6,40	13,65	20,05	43	40	13	4
5,4	hlina	—	10	114,5	A 43 B 49	3—7	0,09	7,30	2,07	0,60	2,56	3,16	40	42	13	5
						8—12	0,11	7,55	2,04	0,30	2,40	2,70	43	39	14	4
						23—27	0,08	7,55	1,29	1,80	10,70	12,50	38	42	14	5
						48—52			0,85	4,85	11,60	16,45	40	42	13	5
5,4	hlina	—	11	136,5	A 41 B 37	3—7	0,20	7,20	1,88	0,30	2,0	2,30	39	42	15	4
						8—12	0,11	7,19	1,76	1,15	3,87	5,02	46	39	12	4
						23—27	0,07	6,60	0,95	0,95	11,40	12,35	44	38	14	4
						48—52			0,59	1,60	11,75	13,35	41	42	14	4
5,4	hlina fl. hlina hlina	splách. pôda	12	158,5	A 35 B 31	3—7	0,20	6,75	1,65	1,15	1,80	2,95	42	39	14	4
						8—12	0,11	6,90	1,46	1,30	3,70	5,00	47	36	13	5
						23—27	0,08	6,75	8,82	2,0	10,5	12,50	38	42	15	4
						48—52			0,44	1,05	8,30	9,35	41	42	13	4

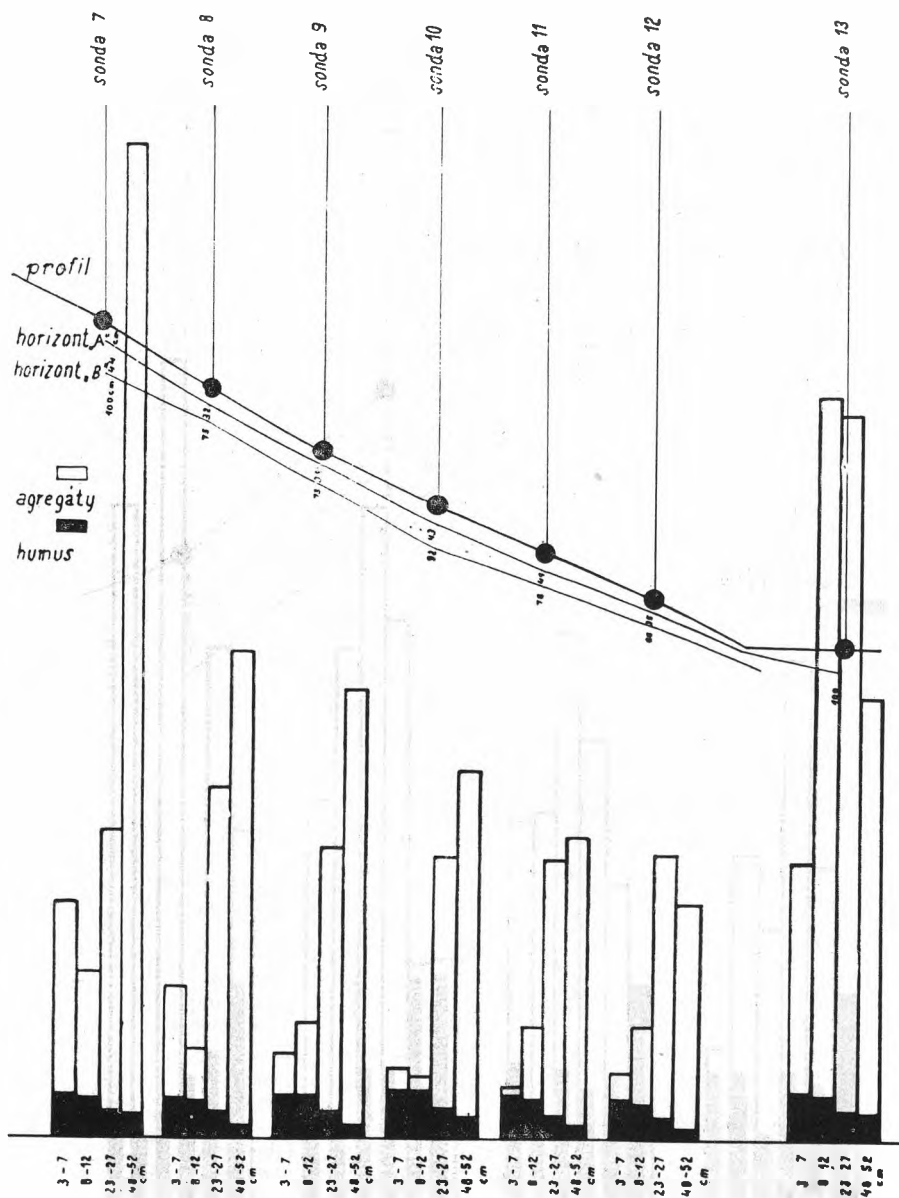
BUDMERICE

PROF. 4



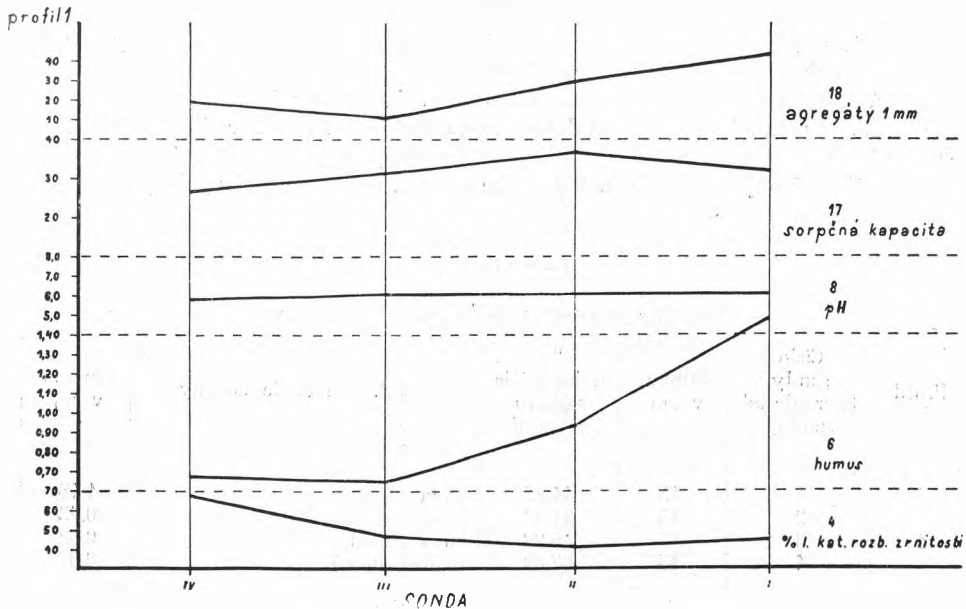
Graf 2. Vplyv tvaru svahu na pedologické pomery.

BUDMERICE PROFIL 3

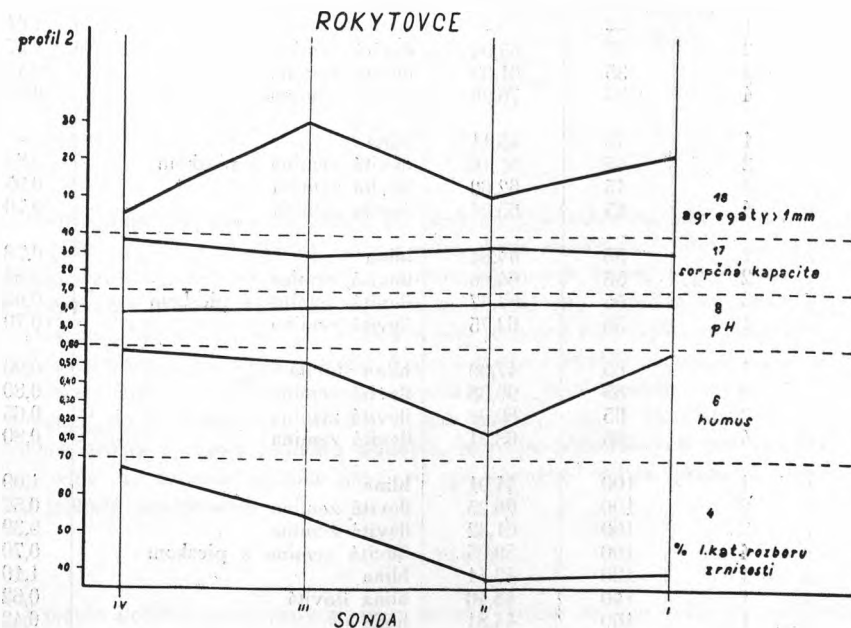


Graf 3. Vplyv tvaru svahu na pedologické pomery.

ROKYTOVCE



Graf 4. Vplyv svahu na pedologické pomery.



Graf 5. Vplyv svahu na pedologické pomery.

jednotlivých rýh. Metóda sa používa takým spôsobom, že na častiach pozemkov rozrušených eróziou sa vytýčia nivelačné profily, ktoré podľa možnosti idú paralelne so smerom erózných rýh. Na základe nivelačných profilov sa vyhraničia sústavy úzkych (1 m) a dlhých (25–100 m) evidenčných plôšok, na ktorých sa meria objem rýh. Plôšky sú rozložené paralelne s vrstevnicami, teda sú položené kolmo na smer nivelačných profilov, ktoré sa vytýčujú dolu svahom, meraným od rozvodia do údolia. Na jednotlivých plôškach sa vymerajú prierezy zreteľnejších erózných brázd, potom sa vypočíta súhrnný objem rýh na jednej plôške a nakoniec objem erózných rýh v m³/ha.

Tabuľka 8

Výsledky pokusov z podmienok Rokytoviec

Profil	Číslo sondy (meranie od spodu)	Hĺbka v cm	% I. kategórie rozboru zrnitosti	Pedol. označenie zeminy	Humus v %
1	1	15	44,87	hlina	1,48
1	2	15	41,53	hlina	0,93
1	3	15	46,28	hlina ílnatá	0,52
1	4	15	67,69	zemina ílnatá	0,67
1	1	25	45,87	hlina ílová	0,98
1	2	25	47,33	hlina ílová	1,73
1	3	25	61,21	ílovitá zemina	1,73
1	4	25	68,03	ílovitá zemina	0,93
1	1	—	—		1,01
1	2	35	63,94	ílovitá zemina	1,27
1	3	35	61,39	ílovitá zemina	0,44
1	4	35	70,26	ílovitá zemina	0,83
1	1	45	45,11	hlina	—
1	2	45	55,10	ílovitá zemina s pieskom	0,83
1	3	45	62,60	ílovitá zemina	0,95
1	4	45	65,24	ílovitá zemina	0,70
1	1	55	44,64	hlina	0,78
1	2	55	64,66	ílovitá zemina	0,85
1	3	55	57,67	ílovitá zemina s pieskom	0,65
1	4	55	62,75	ílovitá zemina	0,70
1	1	65	47,00	hlina ílovitá	0,90
1	2	65	60,68	ílovitá zemina	0,80
1	3	65	69,92	ílovitá zemina	0,65
1	4	65	63,21	ílovitá zemina	0,80
1	1	100	44,91	hlina	1,09
1	2	100	66,25	ílovitá zemina	0,57
1	3	100	61,32	ílovitá zemina	0,39
1	4	100	59,35	ílovitá zemina s pieskom	0,70
1	1	120	43,51	hlina	1,19
1	1	140	48,40	hlina ílovitá	0,62
1	1	160	44,81	hlina	0,42
1	1	180	42,01	hlina	0,47

Tabuľka 8 (pokračovanie)

Profil	Číslo sondy (meranie od spodu)	Hĺbka v cm	% I. kategórie rozboru zrnitosti	Pedol. označenie zeminy	Humus v %
2	1	15	39,45	hlina	0,57
2	2	15	37,27	hlina	0,104
2	3	15	54,14	ílovito-hlinitá zemina	0,52
2	4	15	67,26	ílovitá zemina	0,57
2	1	25	39,79	hlina	2,30
2	2	25	41,68	hlina	2,20
2	3	25	60,72	ílovitá zemina	0,83
2	4	25	73,69	ílovitá zemina	0,29
2	1	35	44,79	hlina	1,81
2	2	35	40,11	hlina	0,65
2	3	35	63,60	ílovitá zemina	0,62
3	4	35	72,64	ílovitá zemina	0,21
2	1	45	—		
2	2	45	46,91	hlina ílovitá	0,55
2	3	45	46,91	ílovitá zemina	0,88
2	4	45	79,68	ílovito-piesčitá zemina	0,21
2	1	55	42,61	hlina	1,76
2	2	55	54,96	ílovito-hlinitá zem	0,16
2	3	55	45,80	hlina	1,50
2	4	55	—		0,21
2	1	65	—	ílovito-hlinitá zemina	
2	2	65	55,56	ílovito-hlinitá zemina	
3	3	65	57,88	hlina	0,75
2	4	65	—	hlina	1,92
2	1	80	42,65	—	0,26

Výsledky tohto merania sa zhrnú do prehľadných tabuliek, kde sa uvedú evidenčné čísla plôšok a ich vzdialenosť od rozvodia, druh erodovanej pôdy, veľkosť svahového sklonu, druh vegetačnej pokrývky, smer oráčkových brázd a pod. Výsledky merania a vypočítania intenzity zmytia pôdy sa môžu názorne vyjadriť na podrobnej vrstevnicovej mape, kde sa šrafovaním podľa určitej stupnice rozlišujú časti pozemkov s rôznou intenzitou erózie. Pre naše potreby, keď sa snažíme rýchle získať obraz o vodnej erózii za účelom určenia podkladov pre ochranu pôdy, táto metóda nie je výhodná. Možno ju použiť na výskumných objektoch, kde nás zaujíma z hľadiska výskumu vznik a priebeh erózie v rámci jedného obdobia, resp. po jednotlivých príválových odtokoch. Rozhodne na určenie stupňa zmytosti spôsobeného radom predchádzajúcich období táto metóda nevyhovuje.

ZÁVER

Z metód doteraz používaných, resp. navrhovaných možno súhlasiť s metódou založenou na dĺžke výmoľovej siete prepočítanej na jednotku plochy. Zdôvodnenie použitia tejto metódy spočíva v tom, že je veľmi rýchla a v rámci zákonitých vzťahov cha-

Tabuľka 9

Čís. profilu	Kultúra	Pôda	Exp zícia svahu	Sklon svahu v 0/0	Stupeň splachu (Sobolev)	Číslo sondy	Horizont	Hĺbka v cm	h < 0,001 mm	Fyzikálna hĺbka < 0,01
3	ozimná pšenica	stredne podzolovaný, stredne piesčitohlinitý drnopodzol na ťažkej pokrývnej pieskovej hline s podloží hliny.	SV	0,5	ne-spláchnutá	3	A ₁₁ A ₂ A ₂ B ₁ B ₁ B ₂ B ₂ B ₃ BC	0—5 22—27 30—35 40—45 60—65 80—85 100—105 135—140	13,78 9,71 20,25 27,30 31,45 28,16 32,08 29,84	36,25 32,63 40,36 46,52 50,82 52,43 53,48 52,88
3	ozimná pšenica	stredne podzolovaný, stredne piesčitohlinitý drnopodzol na pokrývnej stredne piesčitej hline	SV	3,0	I.	4	A ₁₁ A ₂ B ₁ B ₂ B ₂	0—5 20—25 30—35 40—45 60—65	10,17 17,48 16,90 21,73 24,85	30,91 31,65 33,09 37,31 38,76
3	ozimná pšenica	stredne podzolovaný,	SV	5,5	II.	5	A ₁₁ B ₁ B ₂ B ₂ B ₃	0—5 20—25 30—35 40—45 60—65	24,74 37,82 38,84 34,80 37,23	46,95 59,88 62,13 61,67 57,86
1	raž	stredne podzolovaný, stredný piesčitohlinitý drnopodzol na ťažkej pokrývnej piesčitej hline	JV	0,3 3,5 5,5	ne-spláchn. I. II.	12 13 11	A ₁₁ A ₁₁ A ₁₁	0—5 0—5 0—5	12,06 11,64 20,46	31,30 30,64 39,99
4	ovos	stredne podzolovaný, stredný piesčitohlinitý drnopodzol na ťažkej pokrývnej piesčitej hline.	JZ	1,5 5,5 1,0	ne-spláchn. naplavená II.	19 20 18	A ₁₁ A ₁₁ A ₁₁	0—5 0—5 0—5	11,49 8,54 43,62	30,78 26,95 79,77
5	jačmeň	stredne podzolovaný, stredne piesčitohlinitý drnopodzol na ťažkej pokrývnej piesčitej hline.	SV	1 4 8	ne-spláchn. I. II.	21 22 23	A ₁₁ A ₁₁ A ₁₁	0—5 0—5 0—5	— — —	— — —
6	zmes ovos-vika	stredne podzolovaný, stredný piesčitohlinitý drnopodzol na ťažkej pokrývnej piesčitej hline	SV	1 5	ne-spláchn. II.	1 24	A ₁₁ A ₁₁	0—5 0—5	11,81 21,92	31,92 36,99

Poznámka: Zostavené podľa G. A. Presnjakovovej: Vplyv svahu na stupeň splachu a pedologické pomery.

Charakterizuje i stupeň vrstevnej erózie. Vhodnosť uvedenej metódy potvrdzuje i skutočnosť, že najrýchlejšie preniká do našej praxe. Ostatné metódy, ktoré majú význam z pôdoznaleckého hľadiska, nemožno odporúčať najmä preto, že sú veľmi zdĺhavé, nie sú tu vyriešené sporné názory ohľadne správnosti podkladov, na ktorých sú založené, a celkove nevyhovujú pre naše podmienky. Aby aj z hľadiska pôdoznaleckého popri geomorfologickom (pozri výmoľovú metódu) bolo možné charakterizovať stupeň ero-

дованosti, odporúčame doplniť mapu hustoty výmoľovej siete s označením miest, kde orníčná vrstva nedosahuje ani do hĺbky 25 cm, príp. ak dosahuje po túto hrúbku, doplniť ju i štrukturálnymi údajmi. Mapovanie erózie aj po stránke pôdoznaleckej, ako ho navrhujeme, je obzvlášť dôležité z hľadiska tzv. mapovania erózie v užšom slova zmysle, t. j. pre potreby plánovania poľnohospodárskej výroby v jednotlivých poľnohospodárstvach.

Výskumný ústav vodohospodársky,
Bratislava

LITERATÚRA

1. Ballenegger R., *Talajvizsgálati módszerkönyv*, Budapest 1953. — 2. Bučko Š., *Výskum erózie pôdy v SSSR*. Geografický časopis VI, č. 1—2, Bratislava 1954. — 3. Bučko Š., *Výmoľová erózia v povodí Hornádu*. Geografický časopis VIII, č. 1, Bratislava 1956. — 4. Cablík J., *Průzkum erosních oblastí a vypracování projektu půdní ochrany polního území* (rukopis). — 5. Dvořák J., *Vliv stupně vodní erose na zrnitost ornice na svazích*. Vodní hospodářství, č. 9, 1955. — 6. Göncz Á., *A Kírálykúti állami gazdaság talajvédelméterve*. Agrártudomány VI, č. 1—2, 1954. — 7. Holý M., *Šetření o rozsahu a průběhu vodní erose v severních Čechách* (rukopis). — 8. Holý M., *Klasifikace plošné vodní erose na základě změny textury ornice*. Vodohospodársky časopis III, č. 3—4, Bratislava 1955. — 9. Janert H., *Der pneumatische Strukturmesser*. Deutsche Agrartechnik III, Heft 7, 1953. — 10. Jůva K., *Základy meliorací*, Praha 1955. — 11. Jůva K., *Hospodaření vodou v zemědělství*, Brno 1952. — 12. Kornfield A., *Obzor metodov opredelenija struktury počvy i faktorov vliajuščich na neje*. Sel'skoje chozjajstvo za rubežom, No 1, 22—28, 1957. — 13. Lukniš M., Mazúr E., *Súčasný stav a novšie výsledky geomorfologického výskumu Slovenska*. Geografický časopis VIII, č. 2—3, 1956. — 14. Mattyasovszky J., *Die Entstehung des Oberflächenabflusses und die Erosion*. Kongress für Bodenkunde der ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest, 6.—8. 6. 1955. — 15. Naumov S. V., *K otázke klasifikácie spláchnutých vód*. Počvovedenije, č. 5, 60, 1955 (preklad). — 16. Surmač G. P., *Klasifikace smytých půd a její použití při sestavování podrobných map erodovaných půd*. Počvovedenije č. 1, 71—80, 1954 (preklad). — 17. Terlikowski F., *Glebi Polski*. Tom III, 50, 1954.

Андрей Янач

МЕТОДОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ПЛОСКОСТНОГО СМЫВА ПОЧВ

Из методов, уже применявшихся на практике или предложенных, мы принимаем тот, который основывается на длине овражной сети, отнесенной к единице площади. Им удобно пользоваться, потому что вычисления производятся очень быстро и отношения до известной меры характеризуют и эрозию слоев. Выгоду этого метода подтверждает и тот факт, что он быстро внедряется в нашу практику. Остальные методы, имеющие значение с агрономической точки зрения, не могут быть рекомендованы главным образом потому, что они требуют чрезвычайно длинных вычислений; к тому же мнения относительно достоверности основы, на которой они построены, расходятся, и для наших условий они вообще являются малоподходящими. Чтобы данные об эрозии почв имели значение не только с геоморфологической, но и с агрономической точек зрения, мы рекомендуем дополнить карту густоты овражной сети отметками тех мест, где толщина слоя пахотной земли не достигает 25 см, а в случае надобности указаниями о структуре этого слоя. Предлагаемый нами способ составления карт интенсивности эрозионного расчленения пригоден и для чисто агрономических целей, так как эрозию в узком смысле слова очень важно принимать во внимание при планировании сельскохозяйственного производства в отдельных сельскохозяйственных единицах.

Перевод со словацкого В. Андрусовою

- Рис. 1. Влияние формы склона на почвообразующие процессы (по Терликовскому).
 График 1. Влияние формы склона на механический состав почвы (Изображено на логарифмической схеме).
 График 2. Влияние формы склона на условия залегания почвы.
 График 3. Влияние формы склона на условия залегания почвы.
 График 4. Влияние формы склона на условия залегания почвы.
 График 5. Влияние формы склона на условия залегания почвы.

Andrej Janáč

DIE METHODE ZUR BESTIMMUNG DES GRADES DER AUSWASCHUNG

Von den bisher verwendeten Methoden bzw. von den vorgeschlagenen kann man diejenige Methode billigen, die durch die Länge des Grabennetzes, berechnet auf die Flächeneinheit begründet ist. Die Begründung der Verwendung dieser Methode besteht darin, dass sie sehr schnell ist und im Rahmen der gesetzmässigen Beziehungen auch den Grad der Flächenerosion charakterisiert. Die Vorteilhaftigkeit dieser Methode wird auch durch die Tatsache bestätigt, dass sie sich am schnellsten in unserer Praxis durchsetzt. Die übrigen Methoden, die vom Standpunkt der Bodenkunde aus von Bedeutung sind, kann man nicht empfehlen, vor allem deshalb nicht, weil sie sehr weitläufig sind und die strittigen Meinungen betreffs der Richtigkeit der Unterlagen, auf die sie begründet sind nicht gelöst sind und im Ganzen nicht unseren Verhältnissen entsprechen. Damit es jedoch auch vom bodenkundlichen Standpunkt aus neben dem geomorphologischen möglich ist, die Angaben über die Bodenerosion zu notieren, empfehlen wir die Karte der Dichte des Netzes der Erosionsgräben durch die Bezeichnung der Lokalitäten zu ergänzen, wo die Ackerbodenschicht nicht einmal eine Tiefe von 25 cm erreicht, bzw. auch durch strukturelle Angaben bis zu dieser Tiefe. Die bodenkundliche Kartographierung der Erosion, wie wir sie vorschlagen, ist besonders vom Standpunkt der sogenannten Kartographierung der Erosion im engeren Sinne wichtig, das heisst für die Bedürfnisse der Planung der landwirtschaftlichen Produktion in den einzelnen landwirtschaftlichen Einheiten.

Aus dem Slowakischen übersetzt von R. Lindner

Erklärung zu den Abbildungen

- Abb. 1. Der Einfluss des Abhanges auf die Genetik des Bodens. (Aus dem Original nach Terlikowsky).
 Diagramm 1. Der Einfluss des Abhanges auf die mechanische Zusammensetzung des Bodens (Logarithmische Darstellung).
 Diagramm 2. Der Einfluss der Form des Abhanges auf die pädologischen Verhältnisse im Boden.
 Diagramm 3. Der Einfluss der Form des Abhanges auf die pädologischen Verhältnisse im Boden.
 Diagramm 4. Der Einfluss des Abhanges auf die pädologischen Verhältnisse im Boden.
 Diagramm 5. Der Einfluss des Abhanges auf die pädologischen Verhältnisse im Boden.