

# ANALÝZA POTREBY VSTUPNÝCH ÚDAJOV PRE NÁVRH OCHRANY PÔDY PRED VODNOU ERÓZIOU

## ANALYSIS OF INPUT DATA NEEDED FOR SOIL CONSERVATION DESIGN AS AFFECTED BY WATER ERROSION

ANTAL Jaroslav

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

### Abstract

Erosion control practices have to be able to cover except for main aims of soil erosion control also the economical acceptability and long-time sustainable exploitation of agricultural land. The analysis of different ways of water erosion control systems show that all ways of designed erosion control systems need more or less complicated calculations. For these calculations are required input data.

Analysis of recommended character of the designed rain shows which for design the protection of agricultural land against water erosion is usually, used the designed rain with the period of return  $N = 5$  to 20 years (exceptionally  $N = 50$  to 100 years) and with the time of duration  $t_{D,N} = 15$  to 30 min. (exceptionally  $t_{D,N} = 45$  to 60 min.). What is responsible for the depth of the designed rain  $H_{D,N} = 15$  to 30 mm (exceptionally  $H_{D,N} = 35$  to 40 mm) and the intensity of the designed rain  $i_{D,N} = 100 \cdot 10^{-7}$  to  $200 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  (exceptionally  $i_{D,N} = 60 \cdot 10^{-7}$  to  $300 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ).

**Key words:** designed rain, soil erosion control, water erosion, time of duration of the designed rain, period return of the designed rain, depth of the designed rain, erosion control practice

### Úvod

Aby si pôda mohla dlhodobo, resp. trvalo plniť svoje nezastupiteľné funkcie (napr. produkciu biomasy), musí sa spoločnosť o pôdu neustále starať, ochraňovať ju a zveľaďovať, už aj preto, že pôda sa môže stratiť, ale pôda sa nedá vyrobiť.

Proces, ktorý znižuje, alebo i likviduje jednotlivé funkcie pôdy, sa nazýva degradácia pôdy. Bielek (1996) udáva sedem hlavných spôsobov degradácie pôdy, z ktorých erózia pôdy je najvýznamnejšia forma fyzikálnej deštrukcie pôdy na území Slovenska, pričom vodná erózia pôdy je najzávažnejší problém poľnohospodárskej pôdy na Slovensku. Ochrana poľnohospodárskej pôdy pred vodnou eróziou preto predstavuje jednu z najvýznamnejších, ale zároveň aj jednu z najťažších úloh, ktoré musia poľnohospodárski odborníci riešiť a vyriešiť. Je to úloha o to ťažšia, že vodná erózia je prírodným procesom. Znamená to, okrem iného, že vodnú eróziu pôdy nemôžeme žiadnymi opatreniami či zásahmi z nášho života odstrániť. Všetko, čo môžeme, a čo by sme aj mali robiť, je zníženie intenzity vodnej erózie na požadovanú úroveň. Dá sa to dosiahnuť väčším alebo menším

súborom organizačných, agrotechnických, biologických a technických protieróznych opatrení. Cieľom tohto príspevku je analýza potreby vstupných údajov pre návrh jednotlivých druhov opatrení proti vodnej erózii na poľnohospodárskej pôde.

### **Materiál a metódy**

Pre analýzu boli použité najmä údaje z platných zákonov, knižných publikácií, vysokoškolských skrípt, metódik a typizačných smerníc. Sú to napríklad publikácie týchto autorov: Antal – Fídlér a kol. (1989), Cablík – Jůva (1963), Holý (1978), Antal (1980, 1981, 1989), Alena (1991), Janeček a kol. (1992), Antal a kol. (1995, 2000), Schwab et al. (1993), Dýrová (1984). Na základe analýzy jednotlivých spôsobov realizácie protieróznych opatrení boli vybraté tie, pre návrh ktorých sú potrebné aj výpočty, zohľadňujúce konkrétne charakteristiky záujmového územia. Podrobnejšia analýza bola urobená najmä tých vstupných údajov, ktoré sú potrebné pre tieto výpočty.

### **Výsledky a diskusia**

STN 75 4501 „Hydromeliorácie – Protierózna ochrana poľnohospodárskej pôdy – Základné ustanovenia“ normatívne určuje 20 hydrologických charakteristík záujmového územia, ktoré je potrebné použiť na návrh protieróznej pôdy. Patria medzi ne napr.: tvar záujmového územia, sklonové pomery záujmového územia, intenzita a trvanie dažďa, doba koncentrácie a návrhový prietok. Okrem normatívne (záväzne) určených hydrologických charakteristík považuje táto norma za potrebné na návrh ochrany poľnohospodárskej pôdy pred vodnou eróziou vyhodnotiť aj minimálne ďalších 7 skupín charakteristík záujmového územia, a to: vodohospodárske pomery, existujúce melioračné a protierózne opatrenia, existujúce vodohospodárske stavby a zariadenia, geomorfologické, klimatické a pôdne pomery, štruktúra využívania krajiny, spôsob obhospodarovania poľnohospodárskej pôdy a kalendár vývojových štúdií pestovaných poľnohospodárskych plodín a potrebných agrotechnických zásahov.

Z porovnania prehľadu výpočtov potrebných na návrh protieróznej ochrany poľnohospodárskej pôdy pred vodnou eróziou (Antal a kol., 1995) s prehľadom opatrení proti vodnej erózii uvedených v STN 75 4501 vyplýva, že všetky spôsoby realizácie jednotlivých druhov protieróznych opatrení si vyžadujú, ak majú splniť požiadavky stanovené na protieróznou ochranu poľnohospodárskej pôdy, viac alebo menej zložité výpočty.

Sú to predovšetkým tieto výpočty:

- A. strata pôdy vodnou eróziou pred a po aplikácii navrhnutých protieróznych opatrení,
- B. prípustná dĺžka neprerušeneho povrchového odtoku zrážkovej vody,
- C. objem povrchovo odtečenej zrážkovej vody pred a po aplikácii navrhnutých protieróznych opatrení,
- D. návrhový prietok,
- E. transport splavenín zo záujmového územia pred a po aplikácii navrhnutých protieróznych opatrení,

- F. návrhové parametre (rozmery) technických protieróznych opatrení, napr. tvar, hĺbka, šírka a sklon dna protieróznych priekop, vrátane ich lokalizácie,
- G. dimenzovanie organizačných, agrotechnických a biologických protieróznych opatrení, napr. lokalizácia, rozmery a vegetačná skladba vsakovacích ochranných pásov.

Základom pre posúdenie potreby ochrany pôdy pred vodnou eróziou, prípadne pre posúdenie účinnosti navrhnutých protieróznych opatrení, je výpočet straty pôdy vodnou eróziou. Aj v súčasnosti sa strata pôdy vodnou eróziou ešte vždy najčastejšie počíta pomocou tzv. univerzálnej rovnice pre výpočet straty pôdy vodnou eróziou, označovanou aj skratkou USLE, ktorá má tvar (Wischmeier – Smith, 1978):

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

kde

$S_p$  - vypočítaná strata pôdy vodnou eróziou za uvažovaný časový interval, najčastejšie za rok –  $t.ha^{-1}.r^{-1}$

$R$  - faktor eróznej účinnosti dažďa –  $MJ.ha^{-1}.r^{-1}$

$K$  - faktor erodovateľnosti pôdy –  $t.MJ^{-1}$

$L$  - faktor dĺžky svahu

$S$  - faktor sklonu svahu

$C$  - faktor ochranného vplyvu vegetácie

$P$  - faktor účinnosti protieróznych opatrení

Vstupné údaje potrebné pre riešenie rovnice (1) sú uvedené v Tabuľke 1.

Tabuľka 1 Prehľad vstupných údajov potrebných pre riešenie rovnice (1)

Vstupný údaj potrebný pre stanovenie hodnoty erózneho faktora	Erózný faktor					
	R	K	L	S	C	P
Záznam o priebehu dažďa	*					
Zrnitostné zloženie pôdy		*				
Obsah humusu v ornici		*				
Štruktúra ornice		*				
Priepustnosť pôdneho profilu		*				
Neprerušená dĺžka svahu			*			
Sklon a tvar svahu				*		
Osevný postup, resp. pestovaná kultúra					*	
Kalendár vývojových štádií a agrotechnických zásahov pestovaných poľnohospodárskych plodín					*	
Existujúce protierózne opatrenia						*
Poznámka: * potrebný vstupný údaj pre výpočet erózneho faktora						

Pre ďalšie výpočty (body B až G) je potrebné, okrem iného, poznať najmä charakteristiky návrhového dažďa, t.j. jeho periodicitu –  $p$ , resp. dobu opakovania –  $N$ , trvanie –  $t_{D,N}$ , výdatnosť –  $q_{D,N}$  a výšku –  $H_{D,N}$ .

Tabuľka 2 Prehľad charakteristík návrhového dažďa pre potreby návrhu ochrany pôdy pred vodnou eróziou

Autor	$p$	$t_{D,N}$	$q_{D,N}$	$H_{D,N}$	Špecifikácia
	-	[min]	[ $l \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1}$ ]	[mm]	
Cablík-Júva (1963)	0,1-0,2*	45-60	97	26-35	prípustná dĺžka svahu, záchytné priekopy
	0,01-0,02	určujú sa skusmo			terasy, retenčný objem kombinovanej priekopy
Dýrová (1984)	0,1-0,5*	15-30	170	15-30	max. hodnoty pre návrh protieróznych opatrení
	0,1-0,2	20-30	135-210*	16-38	prípustná dĺžka svahu
	1,0	60	60*	22	akumulačný objem kombinovanej priekopy
	0,01-0,05	určujú sa skusmo			retenčný objem kombinovanej priekopy
	0,05-0,05	-	-	-	terasy
Holý (1978)	-	-	100	-	obvyklá hodnota pre návrh protieróznych opatrení
	0,1	15	290	26	priehlbínové terasy
Čistý (1975) Antal a kol. (1995) STN 75 4501	0,2	30	135*	24	rastlinná výroba bez dotyku s intravilánom, lúčna (pasienková) výroba
	0,1	30	160*	29	rastlinná výroba v dotyku s intravilánom
	0,2	15	240*	22	špeciálna výroba, I<10 %
	0,1	15	280*	25	špeciálna výroba, I=10-45 %
	0,05	15	300*	27	špeciálna výroba v dotyku s intravilánom, I=10-45 %
Schwab et al (1993)	0,1	primerané	-	-	protierózne priekopy, terasy

Poznámka: \* hodnoty vypočítané pomocou Dubovho vzorca pre výpočet výdatnosti návrhového dažďa

Ako vidieť v Tabuľke 2, charakteristiky návrhového dažďa sú často diametrálne rozdielne, a to nielen u rôznych autorov, ale aj i toho istého autora. Pokiaľ nedôjde k upresneniu týchto hodnôt na základe teoretickej analýzy, resp. experimentov či praktických skúseností, odporúčame pre návrh a dimenzovanie protieróznych opatrení používať charakteristiky návrhového dažďa uvedené v STN 75 4501.

## Súhrn

Návrh protieróznych opatrení musí zabezpečiť, okrem iného, ich efektívnosť pri plnení hlavných cieľov protieróznej ochrany poľnohospodárskej pôdy, ich ekonomickú únosnosť, ako aj dlhodobú udržateľnosť využívania poľnohospodárskej krajiny. Analýza spôsobov realizácie jednotlivých druhov

opatrení proti vodnej erózii ukázala, že pri návrhu všetkých druhov protieróznych opatrení sú potrebné viac alebo menej zložité výpočty a že pre tieto výpočty je potrebný väčší alebo menší súbor vstupných údajov. Analýza odporúčaných charakteristík návrhového dažďa ukázala, že najčastejšie sa pre návrh ochrany poľnohospodárskej pôdy pred vodnou eróziou odporúčajú návrhové dažde s dobou opakovania  $N = 5$  až  $20$  rokov (výnimočne aj s dobou opakovania  $N = 50$  až  $100$  rokov) a s dobou trvania  $t_{D,N} = 15$  až  $30$  minút (výnimočne aj s dobou trvania  $t_{D,N} = 45$  až  $60$  minút). Tomu zodpovedá výška návrhového dažďa  $H_{D,N} = 15$  až  $30$  mm (výnimočne aj  $H_{D,N} = 35$  až  $40$  mm) a intenzita návrhového dažďa  $i_{D,N} = 100 \cdot 10^{-7}$  až  $200 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$  (výnimočne aj  $i_{D,N} = 60 \cdot 10^{-7}$  až  $300 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ ).

**Kľúčové slová:** návrhový dažď, protierózna ochrana pôdy, vodná erózia, trvanie návrhového dažďa, doba opakovania návrhového dažďa, výška návrhového dažďa, protierózne opatrenia

*Tento príspevok vznikol pri riešení grantových projektov VEGA č 1/8173/01, 1/9083/02 a 1/0622/03.*

## **Literatúra**

- BIELEK P. 1996. Ochrana pôdy. Kódex správnej poľnohospodárskej praxe v SR. Bratislava: VÚPÚ, 1996. 54 s.
- CABLÍK, J. – JŮVA, K. 1963. Protierózna ochrana pôdy. Praha: SZN, 1963. 324 s.
- ANTAL, J. – FÍDLER, J. a i. 1989. Poľnohospodárske meliorácie. Bratislava: Príroda, 1989. 472 s. ISBN 80-07-00011-9
- HOLÝ, M. 1978. Protierózna ochrana. Praha: SNTL, 1978. 288 s.
- ANTAL, J. 1980. Ochrana a rekultivácia pôdy – Návod na cvičenia. Bratislava: Príroda 1980. 101 s.
- ANTAL, J. 1981. Ochrana a rekultivácia pôdy. Nitra: EO VŠP 1981. 251 s.
- ANTAL, J. 1990. Ochrana a zúrodňovanie pôdy. Nitra: EO VŠP 1990. 235 s. ISBN 80-85175-57-6
- ALENA, F. 1991. Protierózna ochrana na ornej pôde – Metodická pomôcka. Bratislava: ŠMS 1991. 191 s.
- JANEČEK, M. a i. 1992. Ochrana zemědělské půdy před erozí – Metodika ÚVTIZ č. 5/1992. Praha: ÚVTIZ 1992. 110 s. ISSN 0231-9470
- ANTAL, J. a i. 1995. Erózia na poľnohospodárskych pôdach – Rozborová úloha. Nitra: VŠP 1995. 84 s.
- ANTAL, J. a i. 2000. Hydromeliorácie. Protierózna ochrana poľnohospodárskej pôdy. Základné ustanovenia – STN 75 4501. Bratislava: SÚTN 2000. 28 s.
- SCHWAB et al. 1993. Soil and Water Conservation Engineering. New York: Wiley 1993. 507 s.
- DÝROVÁ, E. 1984. Ochrana a organizace povodí. Praha: SNTL 1984.

## **Kontaktná adresa:**

Jaroslav Antal, prof. Ing. DrSc.

Katedra biometeorológie a hydrológie FZKI SPU Nitra

Mariánska 10

949 01 Nitra

číslo tel.: 037/6516 527

číslo faxu: 037/6527 637

e-mail: [Jaroslav.Antal@uniag.sk](mailto:Jaroslav.Antal@uniag.sk)