

STANOVENIE EROZIVITY DAŽĎA NA ZÁKLADE DAŽĎOVÝCH CHARAKTERISTÍK

DETERMINATION OF THE RAINFALL EROZIVITY THROUGH THE USE OF RAINFALL CHARACTERISTICS

Peter Šurda², Jaroslav Antal¹

Katedra biometeorológie a hydrológie, Slovenská poľnohospodárska univerzita
Hospodárska 7, 949 01 Nitra

E-mail: Jaroslav.Antal@uniag.sk¹ superpet@post.sk²

Abstract

One of the most important factors for estimating the water accelerated erosion intensity are considered the rainfall characteristics, especially rainfall intensity, magnitude and duration of the storm. The primary purpose of this work was to analyze the rainfall-runoff process in the terms of water erosion formation. In the first place the actual methodology and standards for evaluation of rainfall erosivity (the values of rainfall intensity, total rainfall, etc. which are required to induce significant erosion) have been compared. In the second place temporal variation of erosive storms during the year 2005 for locality of Nitra have been determined and rainfall erosivity indices (Wischmeier index and modified Hudson index) have been computed. Erosivity data can be used as an indicator of regional variations in erosion potential. Annual erosivity indices reflect the risk of erosion by rainsplash, overland flow and rills. Ratio p^2/P may be regarded as an indicator of the risk of gully erosion. The final purpose of this work was to select the most suitable indicator of erosivity for the conditions of Slovak republic.

The study was done on locality of Nitra. The data basis for analyses were the values of daily precipitation, measured in one minute intervals on automatic meteorological station of Department of biometeorology and hydrology in Nitra and agrometeorological informations of Slovak hydrometeorological institute. During the selected time period (1st May 2005 – 30th September 2005) in the area of interest occurred four storms with total rainfall greater than 12,5 mm. The rainfall intensity exceeded the value of 24 mm.hod⁻¹ in two cases. Computed value of Wischmeier index (R-factor for USLE) in the year 2005 for locality of Nitra was 35,58 MJ.ha⁻¹.cm . hod⁻¹. The values of the Hudson index, computed for the same locality was 229,22 J.m⁻² (date of the storm: 11.7.2005) and 621,16 J.m⁻² (date of the storm: 4.8.2005). The values of ratio p^2/P varied from 8,7 (for Nitra) to 17,6 (for Čadca). The appearance of storms that could cause the significant erosion for locality of Nitra was in this study confirmed. The modified Hudson index (KE>10) was selected as the most suitable indicator of regional variations in erosivity of rain. The advantages of (KE>10) are sensitivity (usage of intensity 10 mm/h as a threshold value of erosive rain), simplicity and less stringent data requirements.

Keywords: water erosion, erosivity of rainfall, erosivity indices, kinetic energy of the rain

ÚVOD

Erózia pôdy predstavuje v prírode prirodzený proces, ktorý spôsobujú prírodné činitele. Erózia v tomto kontexte nie je škodlivým javom, či je už podmienená človekom alebo prírodnými činiteľmi, pokiaľ strata pôdy nepresiahne prirodzenú schopnosť obnovy povrchovej vrstvy pôdy, t.j. pokiaľ množstvo stratenej pôdy je menšie ako množstvo vytvorenej pôdy.

Voda je prítomná takmer všade na zemskom povrchu, cirkuluje v krajine a preto môže spôsobovať eróziu rôznym spôsobom. Pôsobí nielen v kvapalnom, ale aj v pevnom skupenstve.

Dažďová erózia, nazývaná aj pluviálna (z latinského pluvius – dážď), je plošne najrozšírenejšia. Pozostáva z niekoľkých fáz:

1. Fáza dopadu dažďových kvapiek na povrch pôdy.
2. Fáza vyšplachovania pôdnych častíc (často spojená s deštrukciou pôdnych agregátov).
3. Fáza následného odnosu (transportu) uvoľnených pôdnych častíc povrchovým odtokom zrážkovej vody.
4. Ďalšou fázou, ktorá môže, ale ktorá aj nemusí na záujmovom území nastať, je štádium usadzovania a akumulácie transportovaných pôdnych častíc. Vzhľadom na to sa môže, ale aj nemusí, pokladať za jedno zo štádií vodnej erózie.

Strata pôdy pri vodnej erózii úzko súvisí s dažďom. Čiastočne je spôsobovaná rozrušovaním povrchu pôdy pri dopade dažďových kvapiek a čiastočne odnosom pôdy povrchovým odtokom. Preto pri určovaní intenzity vodnej erózie sa za najdôležitejší faktor považujú charakteristiky dažďa, najmä intenzita a trvanie dažďa. Priemerná strata pôdy na jednu zrážkovú udalosť stúpa s rastúcou intenzitou dažďa. Postavenie intenzity dažďa ako rozhodujúceho faktora nie je vždy jednoznačné. Zdá sa, že erózia je spôsobovaná rôznymi druhmi zrážkových udalostí. Krátkotrvajúcimi intenzívnymi dažďami (prívalové dažde), pri ktorých je infiltračná schopnosť pôdy prekročená, alebo dlhotrvajúcimi dažďami s nízkou intenzitou, ktoré spôsobia plné nasýtenie pôdnych pórov v povrchovej časti pôdneho profilu a tým vznik povrchového odtoku. V mnohých prípadoch je veľmi ťažké odlíšiť účinok týchto dvoch typov zrážkových udalostí na intenzitu odnosu pôdy.

Odnos pôdy účinkom dažďovej erózie je ovplyvňovaný aj predošlými meteorologickými podmienkami, najmä úhrnom zrážok za predchádzajúce dni. Množstvo zrážok za uplynulé dni určuje vlhkosť pôdy, t.j. blízkosť momentálnej vlhkosti pôdy k hydrolimitu poľná vodná kapacita. Vlhosť pôdy ovplyvňuje infiltračnú schopnosť pôdy a tým aj charakteristiky povrchového odtoku (Morgan, 1995).

Dôležitou otázkou je určenie limitnej hodnoty intenzity dažďa, ktorý vyvolá významný odnos pôdy (erózne účinný dážď). Hudson (in Morgan, 1995) na základe svojich štúdií v Zimbabwe určil túto hodnotu ako 25 mm/hod. Vhodnosť použitia tejto hodnoty bola potvrdená aj v Tanzánii a Malajzii. Pre európsku oblasť je táto hodnota privysoká, lebo býva len zriedkavo prekročená. Rozdielne hraničné hodnoty intenzity erózne účinného dažďa sa používajú vo Veľkej Británii (10 mm/hod.; Morgan, 1980), v Nemecku (6 mm/hod.) a v Belgicku (1 mm/hod.).

Najvhodnejším vyjadrením erozivítivity dažďa je index založený na určení kinetickej energie dažďa. Potom erozivita dažďa je funkciou jeho intenzity a trvania, ako aj hmotnosti, polomeru a rýchlosti dopadu dažďových kvapiek na povrch pôdy.

Kinetická energia jednotlivých dažďových kvapiek sa vypočíta podľa všeobecného vzťahu pre výpočet kinetickej energie:

$$E = \frac{1}{2} m \cdot V^2 = \frac{\pi}{12} \zeta_w D^3 \cdot V^2 \quad (1)$$

kde E – kinetická energia jednej kvapky [J], m – hmotnosť kvapky [kg], ζ_w – hustota vody [kg.m⁻³], D – polomer kvapky [m], V – rýchlosť pohybu kvapky [m.s⁻¹]

V bežnej praxi je energia dažďa (E) stanovovaná ako funkcia intenzity dažďa (i). Pre rôzne klimatické oblasti bolo vytvorených množstvo empirických rovníc, ktoré vyjadrujú závislosť medzi energiou dažďa (E) a intenzitou dažďa (i). Najviac z nich je založených na experimentálnej analýze rozdelenia veľkosti kvapiek.

Wishmeier a Smith (1978) vyjadrili kinetickú energiu dažďového oddielu ako:

$$E_n = (206 + 87 \cdot \log i_{z,n}) \cdot H_{z,n} \quad (2)$$

kde E_n – kinetická energia [J . m⁻¹] v n-tom dažďovom oddieli, i_{z,n} – intenzita dažďa v n-tom dažďovom oddieli [cm.hod⁻¹], H_{z,n} – výška zrážky n-tého dažďového oddielu [cm].

Hudson (1973) vytvoril rovnicu na určenie kinetickej energie dažďa, platnú pre tropickú oblasť v tvare:

$$E = \left(29,8 - \frac{127,5}{i_{z,n}} \right) \cdot H_{z,n} \quad (3)$$

kde E – kinetická energia [$J \cdot m^{-2}$], $i_{z,n}$ – intenzita dažďa v n-tom dažďovom oddieli [$mm \cdot hod^{-1}$], $H_{z,n}$ – výška zrážky n-tého dažďového oddielu [mm].

Zanchi a Torri (in Morgan, 1995) na základe svojho výskumu v Taliansku odvodili rovnicu:

$$E = (9,81 + 11,25 \cdot \log_{10} i_{z,n}) \cdot H_{z,n} \quad (4)$$

kde E – kinetická energia [$J \cdot m^{-2}$], $i_{z,n}$ – intenzita dažďa v n-tom dažďovom oddieli [$mm \cdot hod^{-1}$], $H_{z,n}$ – výška zrážky n-tého dažďového oddielu [mm].

Určovanie rizika výskytu plošnej a ryhovej erózie

Porovnaním ročných hodnôt indexov erozivít vypočítaných pre rôzne lokality môže byť krajina rozdelená na regióny s podobným stupňom rizika výskytu vodnej erózie.

Indexy erozivít dažďa

Medzi najpoužívanéjšie indexy pre stanovenie erozivít dažďa patria:

- 1) EI_{30} index (Wischmeier and Smith, 1978)
- 2) $KE \geq 25$ (Hudson, 1973), resp. $KE \geq 10$ (Morgan, 1980)

1) EI_{30} index (Wischmeier and Smith, 1978)

Kvantitatívny účinok hlavných faktorov, ovplyvňujúcich vodnú eróziu spôsobovanú prívalovými dažďami, vyjadruje tzv. univerzálna rovnica pre výpočet priemernej dlhodobej straty pôdy z pozemkov eróziou (Wischmeier, Smith, 1978). Jedným z týchto hlavných faktorov je faktor eróznej účinnosti dažďa (R), vyjadrený v závislosti na početnosti ich výskytu, úhrnu, intenzite a kinetickej energii v tvare:

$$R = E * I_{30} \quad (5)$$

kde R – faktor eróznej účinnosti dažďa, E – kinetická energia [$MJ \cdot ha^{-1}$], I_{30} – maximálna 30 minútová intenzita dažďa [$mm \cdot hod^{-1}$]

Dažde o výdatnosti do 12,5 mm, oddelené od predchádzajúcich a následných dažďov šesťhodinovou či dlhšou prestávkou a dažde, pokiaľ ich maximálna intenzita neprekročí $24 mm \cdot h^{-1}$, sa nepokladajú za erózne účinné (Wischmeier - Smith, 1978) a predpokladá sa, že pri nich nedochádza k odtoku vody po povrchu pozemku.

Tab. 1.1: Rozdelenie priemernej ročnej hodnoty faktora R na jednotlivé mesiace (Pasák a i., 1983, in Antal, 1989)

Mesiace	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	IV.-X.
% z R_r	0,5	7,0	26,8	32,2	31,1	2,0	0,4	100

- 2) $E \geq 25$ (Hudson, 1973),

Ako alternatívny index erozivity používa Hudson index $E \geq 25$. Pre jednotlivé zrážkové udalosti sa počíta ako suma hodnôt kinetickej energie v tých časových úsekoch daného dažďa, kedy jeho intenzita je rovná alebo väčšia ako 25 mm.hod^{-1} . Pre mierne podnebie bola hraničná hodnota modifikovaná Morganom (1980) na 10 mm.hod^{-1} .

Pre výpočet kinetickej energie v daných časových úsekoch sa používa rovnica (3).

Určovanie rizika výskytu ryhovej a stržovej erózie

Najčastejšie používaný index je pomer p^2/P . Je dokázaná významná závislosť medzi jeho hodnotou a množstvom splavenín vo vodných tokoch. Podľa Fourniera (in Morgan, 1995) priemerná ročná hodnota množstva splavenín Q_s v $[\text{g/m}^2]$ z konkrétneho povodia sa vypočíta podľa:

$$\log Q_s = 2,65 \cdot \log\left(\frac{p^2}{P}\right) + 0,46 \cdot (\log H) \cdot (\text{tg} S) - 1,56 \quad (6)$$

kde p – najvyšší priemerný mesačný zrážkový úhrn, P – priemerný ročný zrážkový úhrn, H – priemerná nadmorská výška povodia [m], S – priemerný sklon povodia [$^\circ$].

Index p^2/P vyjadruje mieru prerozdelenia zrážok počas roka, resp. mieru koncentrácie zrážok, v tomto prípade do jedného mesiaca. Vysoké hodnoty p^2/P značia výrazne sezónny klimatický režim, so suchým obdobím. Tento index bol preto použitý ako indikátor ryhovej a stržovej erózie, najmä v podmienkach trópov.

MATERIÁL A METODIKA

Práca sa zaoberá určením najvhodnejšieho indikátora erozivity dažďa pre podmienky Slovenska. Porovnáva metodiky pre hodnotenie erózne účinných dažďov a možnosti výpočtu a vhodnosť indexov erozivity. Základným podkladom pre výpočet Wischmeierovho a modifikovaného Hudsonovho indexu boli údaje o zrážkových úhrnoch z meteorologickej stanice Katedry biometeorológie a hydrológie SPU v Kolíňanoch. Údaje o zrážkových úhrnoch boli zaznamenávané v minútových intervaloch. Vyhodnocovali sa údaje z obdobia 1. máj 2005 až 30. september 2005.

Pre výpočet pomeru p^2/P boli použité agrometeorologické informácie Slovenského hydrometeorologického ústavu.

Tab. 2.1.: Úhrn zrážok v období 1.máj – 30. september 2005

Rok 2005	Mesiac				
	máj	jún	júl	august	september
Zrážkový úhrn [mm]	61,6	27,8	61,6	94,5	46,5

Analýza výskytu erózne účinných zrážok

Pri posudzovaní dažďa z hľadiska možnosti vzniku vodnej erózie pôdy sa na Slovensku najčastejšie používajú podmienky určené Wischmeierom a Smithom (1978), ktoré zohľadňujú:

- 1) celkový zrážkový úhrn dažďa v mm (min. 12,5 mm)
- 2) maximálna intenzita dažďa v mm.hod^{-1} v niektorom dažďovom oddieli (min. 24 mm.hod^{-1})

Ako samostatné sa posudzujú dažde medzi ktorými je minimálna prestávka 6 hodín. Každý dažď sa rozdelí na tzv. dažďové oddieli, v ktorých je priemerná intenzita dažďa približne rovnaká. Kinetická energia dažďa sa počíta potom pre každý dažďový oddiel osobitne.

Iné existujúce metodiky sú založené len na posudzovaní maximálnej intenzity dažďa. V tejto práci sa použila metodika podľa Morgana (1980), ktorý uvažuje limitnú hodnotu erózne účinného dažďa 10 mm/hod a podľa Richtera a Negendanka (in Morgan, 1995), pre ktorých je to 6 mm/hod.

Stanovenie indexov erozivity dažďa

- 1) EI₃₀ index (Wischmeier and Smith, 1978)

Pre výpočet R-faktora zrážok, ktoré boli vyhodnotené ako erózne účinné, sa použili vzťahy (2) a (5). Dážď bol rozdelený na dažďové oddiely, pre ktoré bola vypočítaná kinetická energia dažďa podľa vzťahu (2). Hodnota celkovej kinetickej energie v $[J.m^{-2}]$ je potom sumou kinetických energií všetkých dažďových oddielov. EI_{30} index sa potom vypočíta podľa vzťahu (5).

2) $E \geq 25$ (Hudson, 1973), resp. $E \geq 10$ (Morgan, 1980)

Pri výpočte sa použil vzťah (3). Dážď bol rozdelený na dažďové oddiely a pre každý, ktorého priemerná intenzita bola väčšia ako 10 mm.hod^{-1} bola podľa vzťahu (3) vypočítaná kinetická energia daného dažďového oddielu. Hudsonov index v $[J.m^{-2}]$ je potom sumou kinetických energií všetkých takýchto dažďových oddielov.

3) Index p^2/P

Je pomer najvyššieho priemerného mesačného zrážkového úhrnu a priemerného ročného zrážkového úhrnu. Pri výpočte jeho hodnôt pre 15 lokalít boli použité údaje o priemerných mesačných (obdobie 1951 – 1980) a priemerných ročných zrážkových úhrnoch z publikácie Agrometeorologické a fenologické informácie.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

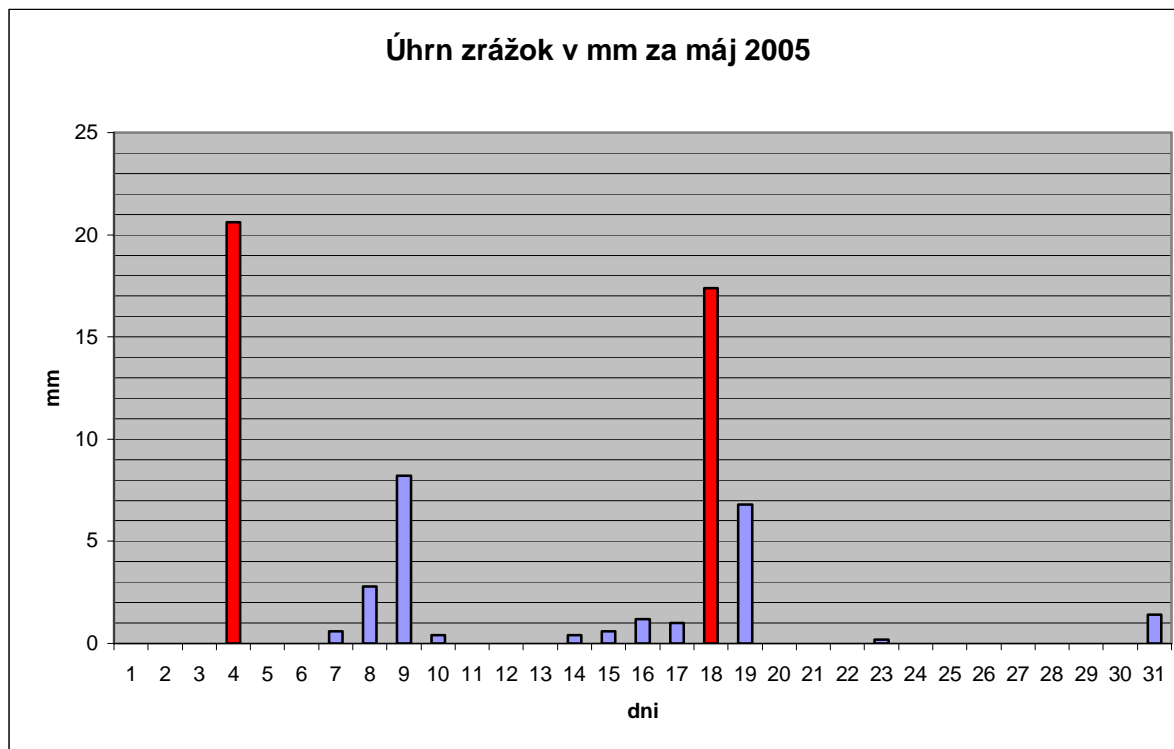
Analýza výskytu erózne účinných zrážok

Najväčší úhrn zrážok počas sledovaného obdobia sa v záujmovom území vyskytol v mesiacoch august, máj a júl. Počas augusta spadlo 94,5 mm, v máji a júli 61,6 mm. Najmenej zrážok spadlo v júni (27,8 mm).

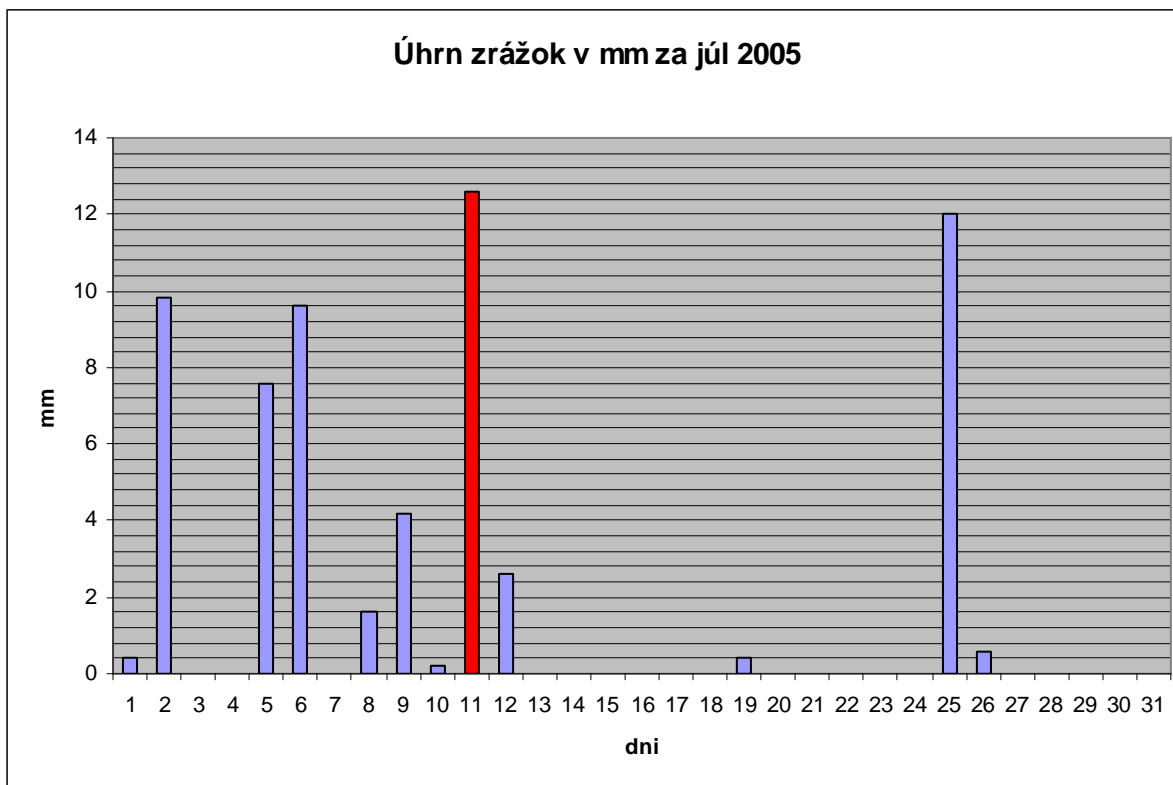
V máji sa vyskytlo celkovo 13 zrážok, v júni celkovo 4, v júli 12, v auguste 16 a v septembri 12 zrážok, pričom najväčší zrážkový úhrn (30,1 mm) počas sledovaného obdobia v záujmovom území dosiahol dážď zo dňa 4.8. 2005.

Charakteristiku erózne účinného dažďa podľa Wischmeiera a Smitha (1978), t.j. zrážkový úhrn min. 12,5 mm, spĺňajú 4 zrážkové udalosti (vyznačené červenou v grafoch 3.1, 3.2 a 3.3).

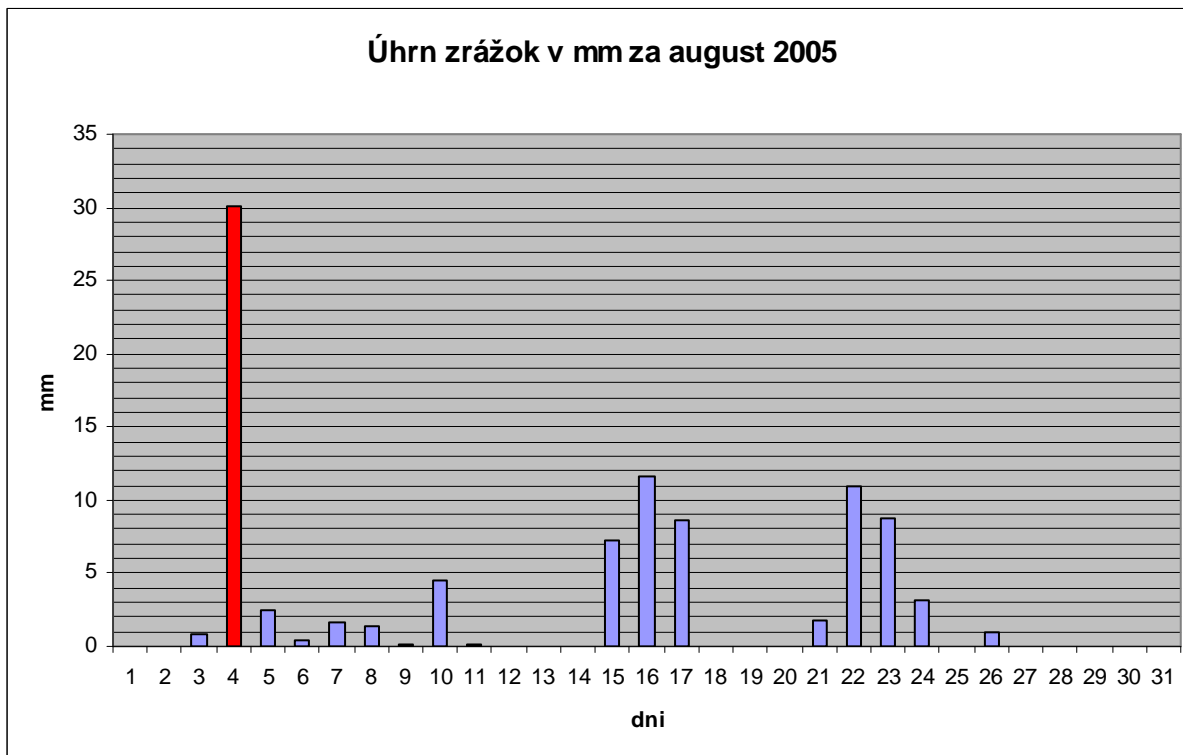
Graf 3.1



Graf 3.2



Graf 3.3



Dva dažde, ktoré spĺňajú prvú podmienku, sa počas sledovaného obdobia vyskytli v máji (4.5. a 18.5.2005), jeden v júli (11.7.2005) a jeden v auguste (4.8.2005).

Druhou podmienkou je prekročenie intenzity 24 mm.hod^{-1} v niektorom z dažďových oddielov. Časový priebeh zrážok presahujúcich $12,5 \text{ mm}$ zobrazujú graficky kumulatívne dažďové krivky. Na základe sklonu kumulatívnych kriviek, ktorý vyjadruje intenzitu dažďa, boli dažde rozdelené na dažďové oddiely. Pre každý dažďový oddiel bola vypočítaná priemerná intenzita dažďa a porovnaná s limitnou hodnotou 24 mm.hod^{-1} .

Ako erózne účinné z hľadiska plnenia tohto kritéria boli určené dažde z 11.7. 2005 a zo 4.8.2005. (Tab. 3.1 a 3.2)

Tab. 3.1: Vyhodnotenie dažďa z 11.7.2005

11.7.2005					
Číslo oddielu	dt [min.]	dH _s [mm]	dH _s [cm]	i _s [mm.hod ⁻¹]	E [J.m ⁻²]
1	8	0,20	0,02	1,50	2,69
2	364	0,20	0,02	0,03	0,20
3	6	1,20	0,12	12,00	25,55
4	106	0,20	0,02	0,11	0,73
5	22	0,40	0,04	1,09	4,89
6	12	5,00	0,50	25,00	120,31
7	134	0,20	0,02	0,09	0,56
8	28	4,20	0,42	9,00	84,85
9	90	0,20	0,02	0,13	0,86
10	6	1,00	0,10	10,00	20,60
11	10	0,20	0,02	1,20	2,52
12	58	0,60	0,06	0,62	6,06
					Σ 269,81

Tab. 3.2: Vyhodnotenie dažďa z 4.8.2005

4.8.2005					
Číslo oddielu	dt [min.]	dH _s [mm]	dH _s [cm]	i _s [mm.hod ⁻¹]	E [J.m ⁻²]
1	336	0,3	0,03	0,05	0,25
2	413	0,1	0,01	0,01	0,40
3	12	21,7	2,17	108,50	642,49
4	244	0,3	0,03	0,07	0,61
5	40	0,5	0,05	0,75	5,40
6	38	1,7	0,17	2,68	26,57
7	9	0,4	0,04	2,67	6,24
8	49	2,6	0,26	3,18	42,31
9	30	0,9	0,09	1,80	12,70
10	31	0,4	0,04	0,77	4,37
11	61	0,4	0,04	0,39	3,35
12	60	0,8	0,08	0,80	8,84
					Σ 752,77

Charakteristiku erózne účinného dažďa podľa Morgana (1980) spĺňajú tri zrážkové udalosti. Okrem dvoch dažďov určených vyššie uvedenou metodikou sem môže byť tiež zaradený dažď zo 4.5.2005, kedy intenzita dažďa v druhom dažďovom oddieli dosiahla hodnotu 13 mm.hod^{-1} .

Stanovenie indexov erozivity dažďa

- 1) EI₃₀ index (Wischmeier and Smith, 1978)

V Tabulke 3.1 a 3.2 sú uvedené údaje, ktoré boli použité pre výpočet R-faktora podľa (5). Kinetická energia v poslednom stĺpci tabuliek bola vypočítaná podľa (2). Celková kinetická energia dažďa z 11.7.2005 bola 269,81 J.m⁻², kinetická energia dažďa z 4.8.2005 bola 752,77 J.m⁻². Maximálna 30 minútová intenzita dažďa z 11.7.2005 bola 1,08 cm.hod⁻¹, pre dažď z 4.8.2005 mala hodnotu 4,34 cm.hod⁻¹ (pozri Tab. 3.3).

Tab. 3.3

Dátum	ΣE [J.m ⁻²]	I_{30} [cm.hod ⁻¹]	R [J.m ⁻² .cm.hod ⁻¹]	R [MJ.ha ⁻¹ .cm.hod ⁻¹]
11.7.2005	269,81	1,08	291,39	2,91
4.8.2005	752,77	4,34	3267,03	32,67

2) $E \geq 25$ (Hudson, 1973), resp. $E \geq 10$ (Morgan, 1980)

Hudsonov index, ako alternatíva pre index EI₃₀, bol vypočítaný pre dažde z 11.7 a 4.8.2005 ako suma kinetickej energie príslušných dažďových oddielov. Kinetická energia jednotlivých oddielov bola vypočítaná podľa (3). Údaje potrebné pre výpočet sú uvedené v Tabulke 3.4.

Tab. 3.4

Číslo oddielu	dt [min.]	dH _s [mm]	i _s [mm.hod ⁻¹]	E [J.m ⁻² .mm ⁻¹]	E [J.m ⁻²]
1	8	0,20	1,50		
2	364	0,20	0,03		
3	6	1,20	12,00	19,17	23,01
4	106	0,20	0,11		
5	22	0,40	1,09		
6	12	5,00	25,00	24,70	123,50
7	134	0,20	0,09		
8	28	4,20	9,00	15,63	65,66
9	90	0,20	0,13		
10	6	1,00	10,00	17,05	17,05
11	10	0,20	1,20		
12	58	0,60	0,62		
					Σ 229,22

Hodnota modifikovaného Hudsonovho indexu pre dažď z 11.7.2005 je 229,22 J.m⁻², pre dažď z 4.8.2005 je to 621,16 J.m⁻². Rozdiel hodnôt kinetickej energie dažďa vypočítaných podľa (2) a (3) bol v prvom prípade (t.j. 11.7.2005) 40,59 J.m⁻² a v druhom prípade (t.j. 4.8.2005) 131,61 J.m⁻². Nižšie hodnoty v oboch prípadoch vyšli pri použití vzťahu (3).

3) p^2/P

Hodnoty indexu p^2/P pre vybrané lokality SR sú uvedené v Tabulke 3.5.

Tab. 3.5

	LOKALITA	p^2/P	p	P
1	Nitra	8,70	70	561
2	Poprad	14,20	91	582
3	Michalovce	9,70	77	612
4	Rimavská Sobota	11,90	86	620
5	Banská Bystrica	11,00	93	786
6	Čadca	17,60	127	917
7	Liptovský Hrádok	14,00	97	668
8	Bratislava - Koliba	10,10	82	668

pokračovanie Tab.3.5

	LOKALITA	p²/P	p	P
9	Hurbanovo	8,75	69	546
10	Piešťany	10,82	80	594
11	Prievidza	11,57	88	672
12	Košice	11,45	84	621
13	Prešov	12,24	86	604
14	Bardejov	12,94	98	743
15	Medzilaborce	14,80	111	826

Najvyššie hodnoty indexu p^2/P boli vypočítané pre lokality Čadca (17,60), Medzilaborce (14,80) a Poprad (14,20). Najnižšie hodnoty dosahoval pre lokality Nitra (8,70), Hurbanovo (8,75) a Michalovce (9,70). Zovšeobecnene možno povedať, že hodnota tohto indexu v rámci SR stúpa od južných lokalít ku severným a od nižších k vyšším polohám. Vypočítané hodnoty pre SR sú však príliš nízke, čo značí pomerne vyrovnané prerozdelenie zrážok počas roka. Vysoké riziko výskytu ryhovej a stržovej erózie v trópoch (Malajzia a Keňa) značil index prekračujúci hodnotu 50.

ZÁVER

Počas sledovaného obdobia sa na základe metodiky Wischmeiera a Smitha vyskytli v zájmovom území 4 dažde so zrážkovým úhrnom väčším ako 12,5 mm, z toho 2 dažde môžu byť považované za erózne účinné, keďže priemerná intenzita dažďa v niektorom dažďovom oddieli presahuje 24 mm.hod⁻¹.

Podľa Morgana (1980) môžu byť za erózne účinné považované 3 dažde. Maximálne intenzity týchto dažďov majú v niektorom z dažďových oddielov hodnoty 13 mm.hod⁻¹, 25 mm.hod⁻¹ a 108 mm.hod⁻¹.

Výskyt dažďov, schopných spôsobiť vodnú eróziu pôdy, bol v tejto práci, na základe dostupných údajov o predchádzajúcich zrážkach, potvrdený podľa rôznych vyhodnocovacích metód. V ďalšej fáze by bolo vhodné analyzovať pôdne podmienky a topografiu zájmového územia z hľadiska odolnosti voči erózne účinným zrážkam a v prípade potreby určiť ochranné opatrenia.

R – faktor, index EI₃₀, alebo faktor erózne účinnosti prívalového dažďa, bol počítaný pre zrážky z 11.7 a 4.8.2005. Jeho hodnota pre zrážku z 11.7.2005 je 2,91 MJ.ha⁻¹.cm.hod⁻¹. Zrážková udalosť zo 4.8.2005 sa vymyká z priemeru pozorovaných dažďov. Jeho zrážkový úhrn je 30,1 mm, pričom 21,7 mm spadlo za 12 minút. To sa prejavilo na získanej hodnote indexu EI₃₀, ktorý má hodnotu 32,67 MJ.ha⁻¹.cm.hod⁻¹. Hodnota R-faktora pre rok 2005 a lokalitu Nitra je 35,58 MJ.ha⁻¹.cm.hod⁻¹.

Modifikovaný Hudsonov index bol vypočítaný pre rovnaké zrážkové udalosti ako index EI₃₀. Jeho hodnota pre dažď z 11.7. je 229,22 J.m⁻², pre dažď z 4.8. je to 621,16 J.m⁻².

Ako najvhodnejší pre vyhodnotenie priestorovej variability eróznosti dažďa bol určený v tejto práci modifikovaný Hudsonov index. Výhodou v porovnaní s indexom EI₃₀ je jeho väčšia citlivosť, keďže dažde s intenzitou nad 24 mm.h⁻¹ sa vyskytujú v podmienkach západnej a strednej európy zriedkavo (počas sledovaného obdobia v rámci tejto práce to boli len 2 dažde). Preto ako vhodnejšia hraničná hodnota intenzity erózne účinného dažďa pre stanovenie jeho eróznosti sa javí hodnota 10 mm.h⁻¹, ktorú používa modifikovaný Hudsonov index (KE>10). (Pozn. autora: index KE>10 bol tiež použitý pri hodnotení rizika výskytu erózie v podmienkach Veľkej Británie). Ďalšou výhodou indexu KE>10 sú nižšie nároky na vstupné dáta pre jeho výpočet. Použitie indexu p^2/P sa javí v podmienkach Slovenska ako menej adekvátne kvôli pomerne rovnomernému rozdeleniu zrážok počas roka.

POĎAKOVANIE

Príspevok vznikol za podpory grantového projektu VEGA 1/3458/06.

LITERATÚRA

- [1] ANTAL, J. 1985. Ochrana pôdy a lesotechnické meliorácie II.(Návody na cvičenia). 1. vyd. Bratislava : Príroda, 1985, 206 s.
- [2] ANTAL, J. FÍDLER, J. 1989. Poľnohospodárske meliorácie. Bratislava : Príroda. 1989, 472 s. ISBN 80-07-00011-9
- [3] ANTAL, J. ŠPÁNIK, F. 1999. Hydrológia poľnohospodárskej krajiny. Nitra : SPU, 1999, 250 s. ISBN 80-7137-640-X
- [4] FOSTER, G. R. 2004. Revised Universal Soil Loss Equation. USDA Agricultural Research Service, Washington, D.C, 2004. Available on internet:
<http://fargo.nserl.purdue.edu/rusle2_dataweb/RUSLE2_Index.htm>
- [5] HUDSON, N. 1973. Soil conservation. 2. ed., Ithaca : Cornell University press, 1973, 320 s. ISBN 0-8014-0654-42
- [6] Slovenský hydrometeorologický ústav. 2006. Agrometeorologické a fenologické informácie. Bratislava: SHMÚ. 2006.
- [7] MORGAN, R. P. C. 1995. Soil erosion and conservation. 2. ed., New York : John Wiley and Sons, 1995, 198 s. ISBN 0-470-23514-4
- [8] MORGAN, R. P. C. 1980. Soil erosion and conservation in Britian. Progress in Physical Geography, 1980. 47 s.
- [9] WISCHMEIER, W. H. – SMITH, D. D. 1978. Predicting rainfall erosion losses. Haystville: SEA USDA, 1978. 58 s.