

INTENZITA EROZE PŮDY V JARNÍM OBDOBÍ VE VYBRANÝCH OBLASTECH MORAVY

INTENSITY OF SOIL EROSION IN SPRING PERIOD IN CHOSEN AREAS OF MORAVIA

H. Pokladníková, M. Štastná

Department of Applied and Landscape Ecology, Mendel University of Agronomy and Forestry in Brno, Czech Republic, hana.pokladnikova@uake.cz; stastna@mendelu.cz

For the estimation of the soil loss as a consequence of snow melting in early spring period the data of snow cover, water value of snow, precipitation, and depth of pergelation of soil for the period 1.11. to 31.3., during 26 years from 1980-81 to 2005-06 and the data about the structure of the agricultural land resources and share of individual crop-plants in arable land (data source: the Czech Hydrometeorological Institute and the Czech Statistical Office) from meteorological station Strážnice (176 m a.s.l.), Vizovice (315 m a.s.l.), Kuchařovice (334 m a.s.l.) and Bystřice nad Pernštejnem (573 m a.s.l.) were used.

For this calculation the modification of USLE equation published by Zachar (1981) was used. The R factor is substituted by amount of water, which rise during maximal 20 days melting period (m), average speed of snow-melting in this period (h) and coefficient of water runoff for frozen soil (k). Computed intensity of erosion in early spring period for chosen four areas was following: 0,55 t.ha⁻¹.year⁻¹ for Strážnice, 0,83 t.ha⁻¹.year⁻¹ for Kuchařovice, 15,63 t.ha⁻¹.year⁻¹ for Bystřice nad Pernštejnem and 17,49 t.ha⁻¹.year⁻¹ for Vizovice.

Key words: snow-melting, soil, erosion

ÚVOD

Eroze z tání sněhu je jedním z projevů sněhové eroze, která je všeobecně označována termínem nivace a zahrnuje také erozní působení sněhových závějí. Nivace je značná hlavně v horských masivech a je důležitým faktorem při formování a destrukci půdy a reliéfu. Intenzita nivace je úzce spojena s intenzitou fluvace (deště). Souhrnné působení dešťové vody a sněhu je ovlivněno hlavně povětrnostními systémy (Zachar, 1981).

Tající sníh je v některých oblastech významným činitelem, který způsobuje erozní škody na zemědělské půdě. Jedná se zejména o lokality, kde je těžká sněhová pokrývka a dojde k jejímu náhlému tání. V chladné periodě (listopad až březen) často dochází k opětovnému zamrznání a rozmrznání půdy. Při promrznutí půdy je voda vytlačována z půdních agregátů a vytváří okolo nich malé ledové krystaly, které při svém formování částečně rozměňují půdní agregáty. Mnoho kvalitních půdních částic je proto s příchodem tání rozplaveno. Zejména v povrchových vrstvách během opětovného zamrznání narůstá rozrušení půdních hrudek a přesycení vodou. Při tání sněhu nabývá svrchní vrstva půdy blátivou podobu a má sklon k tečení. Jiným efektem mrznutí půdy, který zvyšuje její erodovatelnost během jara, je silně snížená rychlost infiltrace sněhové vody do hlubších vrstev půdy. Během rozmrznání půdy dochází k poměrně intenzivní erozi povrchových vrstev, přestože je první množství tajícího sněhu malé. Vliv na urychlení těchto erozních procesů má i příliv teplého vzduchu kombinovaný s příchodem relativně teplého deště. Na jižních svazích je tání doprovázeno největšími škodami. Půdoochranný efekt vegetace je na jaře slabý. Na obhospodařovaných pozemcích je půda skoro úplně holá nebo pokrytá jen malými rostlinami (ozimé obiloviny). Na většině pozemcích bývá vegetace řídká, zejména na mělkých půdách v aridních oblastech.

Údaje o erozních ztrátách způsobených vodou z tání sněhu ukazují, že tyto ztráty rostou s propustností půdy. Méně propustné půdy vykazují menší ztráty, vyšší ztráty se objevují jak na méně

inklinovaných částech svahu tak i nahore na svahu. Selektivní efekt proudící vody záleží hlavně na mechanické textuře erodované půdy.

Relativní dopad eroze z tání sněhu může být posouzen analýzou říčních naplavenin v různých obdobích roku. Nánosy na Váhu, Nitře, Uhu a Laborci dosahují maxima v jarních měsících, tj. v době tání sněhu. Druhotné letní maximum se vyskytuje jen v případě Váhu. Jelikož povodí je částečně vysokohorského typu, náplavy se objevují, jako u Dunaje dvakrát do roka. Další zvýšení nánosů se objevuje v zimních měsících v níže položených částech toků jako důsledek zimního tání. Sezónní rozdělení náplavů je u těchto řek pramenících v Karpatech následující: jaro – 47,56 %, léto - 21,05 %, podzim – 5,1 %, zima – 26,3 %. Toto rozložení vzniku náplavů (74 % zima a jaro, 26 % léto a podzim) potvrzuje závěr, že většina pohybů nánosů probíhá jako následek nenadálého tání sněhu s dlouhodobým obdobím dešťů.

Detailní studie erozních procesů pod vlivem tání sněhu a dešťové vody vede k závěru, že tání sněhu je více nebezpečné z pohledu půdních ztrát, protože způsobuje transport většího množství půdních částic do říčního systému. Erozní vliv deště je limitován do oblastí srážek a záleží na průběhu deště a ochranném krytu poskytovaném vegetací. Intenzita eroze během lijáku je obvykle relativně vysoká, ale oblasti které jí podléhají jsou menší a půda, která je odplavena při těchto procesech, nemusí být nutně odplavena až do říčního koryta. Spíše je přemístěna jen na kratší vzdálenosti. Během lijáku může ovšem dojít až k úplné destrukci půdy s prudkým nárůstem erozních rýh a devastaci malých povodí, obzvláště při přívalech vody,. Sněhová voda a déšť ovlivňují velké plochy, transportují erodovanou zeminu na velké vzdálenosti a způsobují rozsáhlou říční erozi (obr.1, 2).



Obr. 1



Obr. 2

Intenzita půdní eroze způsobená táním sněhu je převážně určena rychlostí produkce a celkového množství vody z tání, propustností půdy, rozpadavostí půdních agregátů mrazem a půdní vlhkostí. Rychlost odtoku tavné vody je obvykle podstatně nižší než rychlost odtoku dešťových srážek. Je zaznamenána v mm za 24 hodin [mm.den⁻¹]. Avšak rychlost infiltrace je minimální a kolísá u jílovitých a hlinitých půd mezi 0,01 a 1,0 mm.den⁻¹, protože půda je v zimě promrzlá a v povrchových vrstvách nasycená vodou. V důsledku toho značná část vody z rozthávaného sněhu odtéká pryč, takže odtokový koeficient pro vodu z tajícího sněhu na zmrzlé půdě je obvykle vyšší než koeficient pro vodu dešťovou. K povrchovému odtoku dochází hlavně během permanentního tání, kdy podstatná část ležícího sněhu taje od 10 do 20 dnů. Tento efekt se zvyšuje s přílivem teplého vzduchu doprovázeného deštěm. Největší rychlosti povrchového odtoku z tání sněhu jsou od 0,001 do 0,08 mm.min⁻¹, zatímco nejvyšší rychlosti dešťové vody jsou 4 až 5 mm.min⁻¹. Normální hodnoty pro odtok z tání sněhu leží mezi 1,0 a 15 mm.den⁻¹. Ačkoli eroze způsobená táním sněhu nedosahuje stejné intenzity jako eroze způsobená deštěm, ovlivňuje převážně oblasti pouze nepatrně chráněné vegetací.

Sněhová pokrývka může být rozdělena nerovnoměrně, a to může mít vliv i na rozdělení sněhové eroze. Nejvíce sněhu je akumulováno na závětrných stranách svahů, za překážkami a v depresích, kde může být intenzita eroze z tání sněhu několikrát vyšší. Na návětrných stranách svahů a slunných svazích je množství nashromážděného sněhu menší, a proto je zde eroze méně intenzivní.

MATERIÁL A METODIKA

Intenzita eroze z tání sněhu pro vybraná lokality (tab. 1) vypočítána z empirického vzorce:

$$E_s = m \cdot h \cdot k \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \cdot K \quad (1)$$

Kde: E_s intenzita eroze z tání sněhu [t.ha⁻¹.rok⁻¹]

- m** intenzita tání sněhu ve 20 denní periodě, v době, kdy je tání nejintenzivnější; v regionech, kde je tání urychlováno deštěm, hodnota m vzrůstá od 50 do 100 % [mm.den⁻¹]
- h** množství vody vzniklé táním sněhu za 20 denní období [cm],
- k** faktor odtoku vody násobený koeficientem 1,5 - 3
- L, S, C, P, K** faktory univerzální rovnice, C a P se týkají mimovegetačního období

klimatologická stanice	nadmořská výška	zeměpisná šířka	zeměpisná délka
Strážnice	176 m n. m.	48°53' 57''	17°20' 17''
Vizovice	315 m n. m.	49°13' 23''	17°50' 38''
Kuchařovice	334 m n. m.	48°53' 00''	16°05' 00''
Bystřice n. Per.	573 m n. m.	49°30' 54''	16°15' 00''

Tab. 1: Charakteristika stanic

1) Stanovení faktorů rovnice pro výpočet ztráty půdy v mimovegetačním období:

- Množství vody v cm vodního sloupce, vzniklé během období tání (h)**

Tato hodnota byla určena na základě dat ČHMU dle VHS (vodní hodnoty sněhu). VHS se měří, pokud existuje souvislá sněhová pokrývka alespoň 4 cm, každé pondělí v pozorovacím termínu 7:00 SMC po ukončení ostatních měření a pozorování.

- Průměrná rychlost tání (m) [mm/den]**

Určuje se jako podíl h / počet dní, kdy došlo k nejintenzivnějšímu tání krát 100.

OBDOBÍ	KUCHAŘOVICE			STRÁŽNICE			VIZOVICE			BYSTRICE n. Pern.		
	h [cm]	dny	m [mm/den]	h [cm]	dny	m [mm/den]	h [cm]	dny	m [mm/den]	h [cm]	dny	m [mm/den]
1980 - 81	2,60	7	3,71	1,78	7	2,54	5,20	20	2,60	7,32	7	10,46
1981 - 82	1,78	7	2,54	1,62	20	0,81	4,70	20	2,35	6,12	20	3,06
1982 - 83	3,04	20	1,52	2,09	14	1,49	3,04	7	4,34	5,48	20	2,74
1983 - 84	1,72	7	2,46	0,41	7	0,59	4,20	20	2,10	6,56	14	4,69
1984 - 85	1,72	7	2,46	1,88	14	1,34	3,68	7	5,26	4,72	14	3,37
1985 - 86	1,46	20	0,73	1,42	7	2,03	3,04	20	1,52	6,14	14	4,39
1986 - 87	2,25	7	3,21	3,50	14	2,50	6,64	7	9,49	8,66	20	4,33
1987 - 88	1,71	20	0,86	0,00	0	0,00	2,17	20	1,09	7,48	7	10,69
1988 - 89	0,00	0	0,00	1,50	7	2,14	1,58	7	2,26	1,06	7	1,51
1989 - 90	0,15	7	0,21	0,40	7	0,57	1,22	7	1,74	2,88	7	4,11
1990 - 91	0,49	7	0,70	1,00	7	1,43	0,93	7	1,33	1,46	7	2,09
1991 - 92	0,20	7	0,29	0,15	7	0,21	4,59	7	6,56	2,96	14	2,11
1992 - 93	0,95	7	1,36	1,21	7	1,73	4,08	14	2,91	2,88	14	2,06
1993 - 94	0,25	7	0,36	1,63	7	2,33	3,05	7	4,36	1,94	7	2,77
1994 - 95	0,55	7	0,79	0,64	7	0,91	3,04	7	4,34	4,34	7	6,20
1995 - 96	2,88	7	4,11	2,80	14	2,00	5,20	20	2,60	10,00	14	7,14
1996 - 97	1,93	20	0,97	1,91	7	2,73	2,60	14	1,86	4,88	20	2,44
1997 - 98	0,28	7	0,40	0,52		0,00	0,96	7	1,37	0,70	7	1,00
1998 - 99	0,45	7	0,64	0,55	7	0,79	3,10	20	1,55	9,60	14	6,86
1999 - 00	2,10	7	3,00	0,50	7	0,71	4,80	7	6,86	10,08	7	14,40
2000 - 01	0,55	7	0,79	1,20	7	1,71	1,60	7	2,29	3,30	7	4,71
2001 - 02	1,32	20	0,66	0,60	7	0,86	5,80	7	8,29	9,71	7	13,87
2002 - 03	1,82	20	0,00	0,00	7	0,00	1,90	7	2,71	2,55	14	1,82
2003 - 04	2,67	7	3,81	2,40	7	3,43	4,30	7	6,14	6,61	14	4,72
2004 - 05	1,48	7	2,11	3,74	20	1,87	8,70	14	6,21	9,68	20	4,84
2005 - 06	2,63	20	1,32	4,60	14	3,29	14,20	20	7,10	18,12	20	9,06
PRŮMĚR	1,42	10,23	1,50	1,46	9,16	1,46	4,01	11,81	3,82	5,97	12,42	5,21

Tab. 2: Stanovení průměrného množství vody z tání sněhu a průměrné rychlosti tání za období 1980 – 2006

- **Faktor odtoku vody (k)**

Pro výpočet byla volena střední hodnota odtokového faktoru pro zamrzlou půdu 2.

- **Faktor erodovatelnosti půdy (K)**

Na základě BPEJ resp. HPJ (tab. 2), byla určena průměrná hodnota K faktoru pro jednotlivé lokality.

Druhé a třetí místo pětímístného kódu	Faktor K ornice	Druhé a třetí místo pětímístného kódu	Faktor K ornice
01	0,41	28	0,35
02	0,46	29	0,34
03	0,39	30	0,26
04	0,17	31	0,21
05	0,40	32	0,30
06	0,30	33-S-T	0,45–0,3
07	0,29	34	0,26
08	0,65 a	35	0,24
09	0,53	36	0,22
10	0,52	37–39 c	
11	0,55	40–41	
12	0,48	42	0,52
13	0,55 b	43	0,61
14	0,66	44	0,57
15	0,60	45	0,48
16	0,30	46	0,55
17	0,29	47	0,50
18	0,42	48	0,39
19-S-T	0,49–0,42	49	0,49
20	0,34	50	0,33
21	0,16	51	0,20
22	0,20	52	0,34
23	0,18	53	0,36
24-S-T	0,52–0,43	54	0,35
25	0,49	55–63 e	
26	0,49	64–76 f	
27	0,30	77–78 g	

Tab. 3: Stanovení K-faktoru na základě hlavní půdní jednotky z BPEJ

K faktor pro jednotlivé lokality:

Strážnice: 0,35

Vizovice: 0,48

Kuchařovice: 0,43

Bystřice n. Pern.: 0,33

- **Topografický faktor (LS)**

Hodnota faktoru sklonu svahu (S) a faktoru délky svahu (L), souhrnně označovány jako topografický faktor, byla vypočtena ze vztahu:

$$LS = l_d^{0,5} \left(0,0138 + 0,0097s + 0,00138s^2 \right), \quad (2)$$

kde l_d = nepřerušovaná délka svahu (m),

s = sklon svahu (%).

Průměrná hodnota nepřerušené délky svahu pro ČR je 250 m. Sklon svahu (s %) byl určen na základě BPEJ. V soustavě BPEJ ČR je na čtvrtém místě číselného kódu zachycena kombinace sklonitosti a expozice.

Sklon svahu v %:

Strážnice: 2,81
Vizovice: 10,20
Kuchařovice: 3,18
Bystřice n. Pern.: 5,6

LS faktor pro jednotlivé lokality:

Strážnice: 0,82
Vizovice: 4,05
Kuchařovice: 0,93
Bystřice n. Pern.: 1,75

• **Faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu v mimovegetačním období (C)**

Ke stanovení C faktoru na ZPF v jednotlivých okresech Moravy a Slezska byly použity tabulky s údaji o struktuře ZPF v jednotlivých okresech Moravy a Slezska (1996 – 2001). V každém okrese byla procentická hodnota orné půdy vynásobená C faktorem mimovegetačního období tohoto okresu, stanoveným podle struktury pěstovaných plodin. Trvalé travní porosty byly násobeny hodnotou faktoru C = 0,005 a ostatní plochy hodnotou 0,4 (MALENOVÁ, 2004).

C faktor pro vybrané lokality:

Strážnice (okres Hodonín): 0,4478
Vizovice (okres Zlín): 0,2938
Kuchařovice (okres Znojmo): 0,4881
Bystřice n. Pern.(okres Žďár n. S.): 0,4350

2) Dosazení do rovnice pro výpočet ztráty půdy v mimovegetačním období:

$$E_s = m \cdot h \cdot k \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \cdot K$$

STRÁŽNICE

$$E_s = 1,46 \cdot 1,46 \cdot 2 \cdot 0,82 \cdot 0,4478 \cdot 0,35$$

$$E_s = 0,55 \text{ t.ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$$

VIZOVICE

$$E_s = 3,82 \cdot 4,01 \cdot 2 \cdot 4,05 \cdot 0,2938 \cdot 0,48$$

$$E_s = 17,48 \text{ t.ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$$

KUCHAŘOVICE

$$E_s = 1,5 \cdot 1,42 \cdot 2 \cdot 0,93 \cdot 0,4881 \cdot 0,43$$

$$E_s = 0,83 \text{ t.ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$$

BYSTRŮVICE NAD PERNŠTEJNEM

$$E_s = 5,21 \cdot 5,97 \cdot 2 \cdot 1,75 \cdot 0,4350 \cdot 0,33$$

$$E_s = 15,63 \text{ t.ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$$

ZÁVĚR A DISKUZE

Pro stanovení ztráty půdy v důsledku eroze způsobené vodou z tání sněhu v předjarním období byly pro lokality Strážnice, Vizovice, Kuchařovice a Bystřice nad Pernštejnem zpracovány údaje o sněhové pokrývce, vodní hodnotě sněhu, rychlosti tání, promrzání půdy, BPEJ a struktuře pěstovaných plodin od 1.11. do 30. 4. za období 1980-81 až 2005-06. Výsledky předchozích výpočtů ukazují, že intenzita eroze půdy způsobená odtokem vody z tání sněhu je v katastrálním území Strážnice a Kuchařovice pouze 0,55 a 0,83 t.ha⁻¹.rok⁻¹. Oblast Strážnice spadá dle BPEJ téměř celá do klimatického regionu 1 (teplý, suchý; průměrná roční teplota 8-9 °C), Kuchařovice do klimatického regionu 2 (teplý, mírně suchý; průměrná roční teplota 8-9 °C). V Katastrálních územích Vizovice a Bystřice nad Pernštejnem byla stanovená ztráta půdy v důsledku tání sněhu podstatně větší (17,49 a 15,63 t.ha⁻¹.rok⁻¹) což se dle klimatických charakteristik předpokládalo. Katastrální území Vizovice spadá totiž do klimatického regionu 6 a 7 (mírně teplý, vlhký; průměrná roční teplota 6-8,5 °C) a Bystřice n. P. do klimatického regionu 7 a 8 (mírně teplý, mírně chladný, vlhký; průměrná roční teplota 5-7 °C). Největší proměnlivost při výpočtu vykazuje množství vody, která vznikla během tání sněhu, rychlost tání a topografický faktor LS. Použitá metodika bude uplatněna pro stanovení intenzity eroze i v dalších oblastech ČR. Pro srovnání byla vybrána území ležící v různých klimatických regionech. Ze zjištěných výsledků bude možno odvodit závislost intenzity eroze z tání sněhu na vybraných klimatických charakteristikách

LITERATURA

1. MALENOVÁ, P. 2004. Stanovení stupně ohrožení půdy erozí způsobené táním sněhu. Diplomová práce. Agronomická fakulta MZLU v Brně. 61 s.
2. ZACHAR, D. 1981. Soil erosion 1. vyd. VEDA, Bratislava. 548 p.
3. ZACHAR, D. 1970. Erozia pody, 2. vyd. VEDA. Bratislava. 528 s.