
WIND EROSION APPEARANCE AND INTENSITY

Urban T., Grešová L.

Departure of Landscape, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Planning and Ground Design, Slovak Agricultural University in Nitra, Hospodárska 7, 94901 Nitra, Slovak Republic

E-mail: tomass.urban@gmail.com, lenka.gresova@gmail.com

ABSTRACT

Wind erosion is in the Middle Europe rarely appearing and hardly observed event. It appears mainly in the spring period on the light soils with no vegetation cover and harvested left products.

Wind erosion intensity was observed by catching moving soil particles with special deflameter, which was left free lying on the top soil. Repeated three measurements were made in the duration of 60 minutes by various time periods and wind speeds. In the first measurements there were coughed the most transported soil particles, after calculating it makes the soil transport of 1299.6 kg.ha⁻¹. Because of the lower wind speed and top soil erodibility were caught less particles in the deflameter in the other two measurements.

We tried to observe the wind erosion events and measure them in the selected field in the cadastral area of Močenok. From the 5th till the 15th of April 2011 there were observed together 5 wind erosion events and erosion effective winds lasting 58 hours. With the volumetric method we calculated the total soil loss from the field where the wind erosion occurred.

Key words: wind erosion, deflameter

ÚVOD

Erózia je prírodný proces, ktorý sa pôsobením rôznych erózných činiteľov (vody, snehu, vetra, organizmov a človeka) podieľa na neustálom kolobehu látok v prírode. Jej účinky sa nedajú úplne odstrániť žiadnymi opatreniami ani zásahmi, možné je len znížiť jej intenzitu na prípustnú hodnotu (Antal, 2005).

Veterná erózia sa prejavuje najmä v nížinách Západného Slovenska (Záhorská a Podunajská nížina). Má obyčajne nižšiu intenzitu prejavu a vo väčšine prípadov nepodmieňujú úplný odnos pôd, ale len jej povrchových častí (Čurlík, 1998).

Podstata veternej erózie (eolickej) spočíva v rozrušovaní pôdneho povrchu mechanickou silou vetra (abrázia), v premiestňovaní a odnášaní pôdnych častíc (agregátov) vetrom (deflácia) a v ich ukladaní na inom mieste (akumulácia) (Stredánský, 1993a).

Procesom veternej erózie sú spôsobované škody na poľnohospodárskej pôde najmä odnosom pôdnych častíc, hnojív, osív a pesticídov, sú obnažované koreňky rastlín, unášanými pôdnymi časticami sú poškodzované najmä mladé výhonky rastlín. Táto erózia nespôsobuje škody len v poľnohospodárstve, ale aj v iných odvetviach hospodárstva a to zanášaním komunikácií, vodných tokov, tvorením návejov, znečisťovaním ovzdušia a podobne (Dumbrovský et al., 2004).

MATERIÁL A METODIKA

Poľné meranie, pri ktorom sme sa pokúsili o zachytenie pohybujúcich sa pôdnych častíc v dôsledku vetra pomocou špeciálneho deflametra prebiehalo v dňoch 8. a 13.4.2011. Meranie sa uskutočnilo v katastrálnom území Močenok, 8 km severovýchodne od okresného mesta Šaľa. Zaujímavé územie spadá do klimatickej oblasti T2 – okrsok teplý, suchý s miernou zimou. Z geomorfologického hľadiska sa nachádza v oddieli Podunajskej roviny. Charakter územia je rovinatý s maximálnym prevýšením do 1 m. Z priestorovej analýzy vyplýva, že na najviac ohrozenej časti honu, ktorá je postihnutá veternou eróziou (cca 8,4 ha) sa nachádza BPEJ pod kódom 0037002 ktorá sa pre výpočet potenciálnej ohrozenosti územia zaraďuje medzi pôdy bez erózneho ohrozenia.

Počas obdobia 5. – 15. apríla 2011 sa pre vznik veternej erózie vyskytlo spolu päť veterných udalostí, kedy bola prekročená rýchlosť 3,3 m.s⁻¹ (rýchlosť meraná pri povrchu pôdy). Táto hodnota bola stanovená Pasákom ako kritická rýchlosť pre suchú piesočnatú a hlinitopiesočnatú pôdu. Rozborom pôdnej vzorky v laboratórnych podmienkach sme zistili, že na našom záujmovom (erózne ohrozenom) území sa nachádza hlinitopiesočnatá pôda s obsahom častíc I. kategórie 13 %.

Údaje o rýchlostiach vetra sme získali z SHMU pre najbližšiu meteorologickú stanicu Nitra – Janíkovce. Keďže sa rýchlosť na tejto stanici meria vo výške 9 metrov, kritická rýchlosť pre piesočnatú a hlinitopiesočnatú pôdu prepočítaná na túto výšku je 4,5 m.s⁻¹. Z priemerných

minútových rýchlostí sme vypočítali priemerné hodinové rýchlosti nakoľko samotné meranie deflametrom trvalo 60 minút.

Deflameter sa skladá zo vstupnej zúženej časti, cez ktorú prúdaci vzduch vniká a samotného tela deflametra, v ktorom sa tlmí kinetická energia vetra. Vo vnútri deflametra sú umiestnené tri filtre, ktoré zachytávajú pôdne častice. Vstupnú časť tvorí otvor ktorý je 5 cm široký a 20 cm vysoký. Deflameter bol počas merania voľne položený na povrchu pôdy v smere prúdenia vetra severozápad – juhovýchod. Dĺžka erodovanej plochy bola ohraničená melioračným kanálom na začiatku, ktorý tvorí hranicu pôdneho celku a deflametrom na konci, umiestnenom na rozhraní honov (obr.1). Pri severozápadnom vetre tak na dĺžke 265 metrov a šírke deflametra 5 cm predstavovala maximálna erodovaná plocha 13,25 m², z ktorej sa unášajú pôdne častice zachytávali v deflametri. Povrch pôdy bol počas merania suchý, pomerne hladký (nepravidelná drsnosť 6 – 8 mm), bez vegetačného krytu a pozberových zvyškov, bez povrchovej kôry.

Okrem zachytávania pohybujúcich sa pôdnych častíc sme skúmali intenzitu veternej erózie aj pomocou volumetrickej metódy, ktorá je založená na priamom zisťovaní objemov nánosov a návejov akumulovanej pôdy pričom objem sa vypočíta zmeraním priečnych profilov a dĺžok akumulovaných produktov eróznej činnosti.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Analýzou dát (priemerné minútové údaje o rýchlosti a smere vetra), ktoré nám poskytlo SHMU sme zistili, že sa v danej oblasti v čase od 5. do 15. 4. 2011 vyskytlo spolu päť erózne účinných vetrov. Za erózne účinný vietor sme v našom prípade zvolili rýchlosť vetra, ktorá je vyššia ako kritickú rýchlosť vetra pre hlinitopiesočnatú pôdu. Prepočítaná kritická rýchlosť na výšku v akej meria meteorologická stanica je tak > 4,5 m.s⁻¹. V nasledujúcich tabuľkách sú uvedené priemerné hodinové rýchlosti erózne účinných vetrov a ich čas trvania podľa jednotlivých veterných udalostí.

Tab. č. 1: Analýza 1. veternej udalosti pre stanicu Nitra-Janíkovce (SHMU, 2011)

Začiatok veternej udalosti: 7.4.2011 o 9:05 hod.				
Koniec veternej udalosti: 8.4.2011 o 1:15 hod.				
Priemerná hodinová rýchlosť vetra (m.s ⁻¹)	4,5-4,9	5,0-5,9	6,0-6,9	7,0-7,9
Trvanie erózne účinného vetra (hod.)	5	2	4	0

Tab. č. 2: Analýza 2. veternej udalosti pre stanicu Nitra-Janíkovce (SHMU, 2011)

Začiatok veternej udalosti: 8.4.2011 o 1:16 hod.				
Koniec veternej udalosti: 9.4.2011 o 19:09 hod.				
Priemerná hodinová rýchlosť vetra (m.s ⁻¹)	4,5-4,9	5,0-5,9	6,0-6,9	7,0-7,9
Trvanie erózne účinného vetra (hod.)	4	13	5	2

Tab. č. 3: Analýza 3. veternej udalosti pre stanicu Nitra-Janíkovce (SHMU, 2011)

Začiatok veternej udalosti: 10.4.2011 o 7:05 hod.				
Koniec veternej udalosti: 10.4.2011 o 18:50 hod.				
Priemerná hodinová rýchlosť vetra (m.s ⁻¹)	4,5-4,9	5,0-5,9	6,0-6,9	7,0-7,9
Trvanie erózne účinného vetra (hod.)	0	3	4	2

Tab. č. 4: Analýza 4. veternej udalosti pre stanicu Nitra-Janíkovce (SHMU, 2011)

Začiatok veternej udalosti: 12.4.2011 o 8:48 hod.				
Koniec veternej udalosti: 12.4.2011 o 16:12 hod.				
Priemerná hodinová rýchlosť vetra (m.s ⁻¹)	4,5-4,9	5,0-5,9	6,0-6,9	7,0-7,9
Trvanie erózne účinného vetra (hod.)	1	3	0	0

Tab. č. 5: Analýza 5. veternej udalosti pre stanicu Nitra-Janíkovce (SHMU, 2011)

Začiatok veternej udalosti: 13.4.2011 o 4:00 hod.				
Koniec veternej udalosti: 13.4.2011 o 21:40 hod.				
Priemerná hodinová rýchlosť vetra (m.s ⁻¹)	4,5-4,9	5,0-5,9	6,0-6,9	7,0-7,9
Trvanie erózne účinného vetra (hod.)	2	7	1	0

Z výsledkov analýzy veterných udalostí vyplýva, že počas sledovaného obdobia erózne účinné vetry trvali spolu 58 hodín. Najčastejšia priemerná hodinová rýchlosť vetra sa pohybovala v intervale 5,0-5,9 m.s⁻¹ a doba výskytu trvala spolu 28 hodín. Maximálna priemerná minútová rýchlosť dosiahla 12,3 m.s⁻¹ a maximálny náraz vetra dosiahol 17,3 m.s⁻¹.

Dňa 8.4.2011 sa počas druhej veternej udalosti medzi 16⁰⁰ a 17⁰⁰ hod. (dĺžka merania 60 minút) pri priemernej rýchlosti vetra 5,7 m.s⁻¹ v deflametri zachytilo 1722 gramov erodovanej pôdy, čo po prepočte predstavuje odnos 1299,6 kg.ha⁻¹.hod.

Pri druhom meraní 13.4.2011 sa na tom istom mieste počas piatej veternej udalosti medzi 10⁰⁰ a 11⁰⁰ hod. pri priemernej rýchlosti vetra 5,6 m.s⁻¹ zachytilo 364,4 gramov erodovanej pôdy. Po prepočte to predstavuje 275,0 kg erodovanej pôdy z plochy jedného hektára počas jednej hodiny.

Tretie meranie prebehlo medzi 11⁰⁰ až 12⁰⁰ hod. toho istého dňa na tom istom mieste pri priemernej rýchlosti 4,3 m.s⁻¹. V deflametri sa zachytilo 199 gramov pôdy čo činí odnos 150, 2 kg.ha⁻¹.hod.

Ak porovnáme prvé a druhé meranie, rýchlosť vetra je porovnateľná, no nameraný odnos sa značne líši. Je to spôsobené erodovateľnosťou pôdneho povrchu, ktorá klesá s narastaním doby výskytu (trvaním) vetrov počas jedného obdobia. Druhé a tretie meranie prebiehalo za sebou počas jedného dňa. Pri treťom meraní sa zachytilo opäť menej pôdnych častíc ako pri druhom meraní. Na znížení odnosu sa nepodieľala len erodovateľnosť pôdneho povrchu, ale aj rýchlosť vetra, ktorá v priemere klesla o 1,3 m.s⁻¹, čo sa prejavilo v znížení nameraného odnosu o 76 gramov.

Zachytené pôdne vzorky sme podrobili agregátovej analýze (laserový analyzátor pôdnych častíc FRITSCH ANALYSETTE 22) pričom nás zaujímala veľkosť a percentuálne zastúpenie pôdnych častíc. Analýza každej vzorky prebehla v troch opakovaní pričom sa vyhodnocoval priemer týchto opakovaní. Výsledky tejto analýzy sú uvedené v tabuľke číslo 6.

Analýzou pôdnych vzoriek sme zistili, že erodovateľnosť pôdneho povrchu postupne klesá s dĺžkou výskytu erózne účinných vetrov. Potvrďuje to rozdielne zastúpenie agregátov v prvej a druhej vzorke. Veľkosť zachytených pôdnych častíc sa zmenšila a dlhodobým trvaním erózne účinných vetrov bol erodovaný jemnejší materiál. Kým napr. v prvej vzorke tvoril obsah častíc do 50 μm 48,9 %, do 200 μm 89,3 %, v druhej vzorke to bolo 61,1 % a 97 %. V tretej vzorke bol zachytený

materiál ešte jemnejší, no keďže meranie prebiehalo tesne za druhým, nebolo to spôsobené nižšou erodovateľnosťou povrchu, ale nižšou rýchlosťou vetra, ktorá poklesla o $1,3 \text{ m.s}^{-1}$.

Tab. č. 6: Agregátová analýza zachytených vzoriek pôdy

Veľkosť častíc (μm)	% obsah častíc vo vzorke (V)		
	V1 (1. meranie)	V2 (2. meranie)	V3 (3. meranie)
< 10	16,8	18,5	23,1
< 50	48,9	61,1	71,8
< 100	67,5	82,6	90,4
< 200	89,3	97	99,1
< 500	100	100	100

Transportované pôdne častice boli akumulované na miestach s drsnejším povrchom pôdy a tam, kde došlo k zníženiu rýchlosti vetra účinkom vetrolamu. Volumetrickou metódou sme počítali objem návejov a nánosov, ktoré sa vytvorili pred vetrolamom a v jeho vnútornej časti, v priekope na rozhraní honov a medzi riadkami na vedľajšom hone, kde bola vysadená kukurica. Výsledky meraní sú uvedené v tabuľke číslo 7.

Tab. č. 7: Vypočítané objemy akumulácie pôdy

Miesto akumulácie	Obsah prierečného profilu (m^2)	Dĺžka (m)	Vypočítaný objem (m^3)
Návej pred vetrolamom	0,38	130	49,4
Vetrolam	1,35	130	175,5
Priekopa na rozhraní honov	0,12	160	19,2
Nános medzi riadkami	1,51 (v počte 180)	160	241,2
Spolu			485,3

Suma všetkých nánosov a návejov tvorí objem $485,3 \text{ m}^3$ akumulovanej pôdy, ktorá bola erodovaná a transportovaná na iné miesto. Pri objemovej hmotnosti $1,1 \text{ g.cm}^{-3}$ (mierne uľahnutá ornica, 60% pórovitosť) je hmotnosť erodovaného materiálu 533,8 ton, čo po prepočte predstavuje odnos $63,5 \text{ ton.ha}^{-1}$. Miesta deflácie a akumulácie pôdnych častíc sú znázornené na obr. 2.

ZÁVER

V čase od 5. do 15. apríla 2011 sa v oblasti Nitry vyskytlo spolu päť veterných udalostí, ktoré v sebe zahŕňali aj erózne účinné vetry v trvaní 58 hodín. Najdlhšie trvala druhá veterná udalosť (takmer 42 hodín), počas ktorej erózne účinné vetry fúkali 24 hodín. Počas tejto veternej udalosti dňa 8.4.2011 sa v deflametri za časové obdobie 60 minút pri priemernej rýchlosti vetra $5,7 \text{ m.s}^{-1}$ zachytilo 1722 g erodovanej pôdy z maximálnej erodovanej plochy $13,25 \text{ m}^2$. Pri ďalších meraniach bolo zachytené množstvo odnášaných častíc menšie, nakoľko erodovateľnosť pôdneho povrchu bola vplyvom dlhotrvajúceho vetra nižšia. Laboratórnym rozborom zachytených pôdnych vzoriek sme zistili, že erodovateľnosť pôdneho povrchu sa vplyvom výskytu dlhotrvajúcich erózne účinných vetrov znižuje. Postupne je erodovaný menší objem materiálu, ktorý je jemnejší a tvoria

ho častice s menším priemerom. V danej lokalite bolo veternou eróziou postihnutých približne 8,4 ha ornej pôdy (obr.2). Volumetrickou metódou bol vypočítaný objem nánosov a návejov, ktoré sa akumulovali pred vetrolamom, v jeho vnútri a na vedľajšom hone. Spolu tak tento objem tvorí 485,5 m³ ornice, čo po prepočte predstavuje stratu 63,5 ton/ha.

LITERATÚRA

ANTAL, J. 2005. Protierózna ochrana pôdy. Nitra: SPU, 2005. 79 s. ISBN 80-8069-572-5.

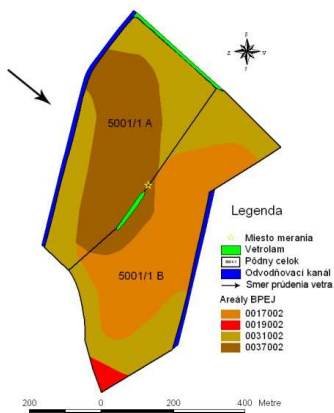
ČURLÍK, J. 1998. Zraniteľnosť pôd po degeneračných procesoch. In Trvaloudržateľná úrodnosť pôdy a protierózna ochrana, Nitra: VÚPÚ, 1998. s. 49 - 62, ISBN 80-85361-36-1.

DUMBROVSKÝ M., MEZERA J., STŘÍTECKÝ L., 2004. Metodický návod pro vypracování návrhů pozemkových úprav. ČMPKÚ, 190 s.

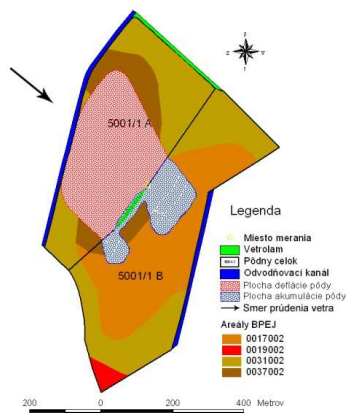
JANEČEK, M., et al. 1998. Nové směry v protierózní ochraně půdy. Praha: ÚZPI, 1998. 56 s. ISBN 80-86153-93-2.

PASÁK, V. 1970. Wind erosion on Soils. VÚM, Zbraslav n/V1., 1970.

STREĎANSKÝ, J. 1993a. Veterná erózia pôdy. Nitra: VŠP, 1993. 66 s. ISBN 80-7137-094-0.



Obr.1: Mapa súčasného stavu a BPEJ



Obr.2: Mapa deflácie a akumulácie pôdy