

METEOROLOGICKÉ PODMÍNKY V DOBĚ VÝSKYTU EXTRÉMNÍ VĚTRNÉ EROZE NA TĚŽKÝCH PŮDÁCH

B. Mužíková, T. Středa, J. Podhrázská, F. Toman

Došlo: 30. října 2009

Abstract

MUŽÍKOVÁ, B., STŘEDA, T., PODHRÁZSKÁ, J., TOMAN, F.: *Meteorological conditions during extreme wind erosion events on heavy soils*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2010, LVIII, No. 1, pp. 115–122

Wind erosion in the Czech Republic conditions poses relatively a lot of danger, especially for the most fertile areas, where agricultural land is more vulnerable due to the large pieces of land and inappropriate crop rotation. This process causes damage to agriculture by loss of topsoil, fertilizers, seeds and crop damage as well as sedimentation in water recipients and on roads. It also has negative impacts on human health (airborne dust). Wind erosion is especially affected by climatic elements (wind, temperature, precipitation and evaporation etc.) and soil characteristics (soil type, content of erodible particles, soil moisture). Wind erosion affects mainly light and medium heavy soil. South Moravia is an example of the territories to which this rule does not apply. Although soils in the Carpathian flysch subsoil are mainly heavy, erosion has been causing damage here for many decades. Quite strong dust storms are not rare, especially at the end of winter and in early spring when the soil is not covered by vegetation.

Notable cases of dust storms in the area were recorded in local chronicles, and then written in the summary publication by dr. Švehlík. Interest of this publication was focused on the most destructive cases of dust storms in Bílé Karpaty foothills. The aim was to study meteorological conditions during the period before and during the occurrence of dust storms in the area in detail and to find the relationship between weather and the intensity of wind erosion. The data of wind speed and direction, temperature, precipitation and snow were evaluated. In all cases the average daily air temperature and ground air temperature was over the freezing point or closely under it. The temperature generally increased before the dust storm occurrence and it often happened from negative to positive temperature and the soil probably defrosted. Snow cover was very small or there was no snow cover at all. In the course of April wind erosion occurrence there was no snow and the precipitation was inconsiderable. Soil at the station was mostly bare, dry and defrosted.

wind erosion, dust storm, heavy soil

Intenzitu větrné eroze ovlivňují klimatické faktory (směr a rychlost proudění vzduchu, atmosférické srážky, teplota a vlhkost vzduchu, výskyt záporných teplot), půdní a geologické faktory (geologická skladba území, velikost a tvar půdních částic, vlhkost půdy, půdní struktura, mechanická stabilita půdy), vegetační faktory (vegetační kryt, posklizňové zbytky), geomorfologické faktory (tvar a rozmístění svahů, výskyt rovin a závětrných lokalit) a také antropogenní faktory (délka a orientace pozemků, způsob hospodaření, závlahy). Stanovení

potenciální ohroženosti území větrnou erozí je složitější než u eroze vodní. Ačkoli existuje několik algoritmů výpočtů, zpravidla vycházejí jen z dílčích činitelů podílejících se na vzniku větrné eroze.

V České republice představuje větrná eroze plošně menší riziko než eroze vodní, nikoli však zanedbatelné. Větrnou erozí je u nás ohroženo téměř 29 % zemědělské půdy, přičemž na Moravě je to asi 40 % a v Čechách 23 % zemědělské půdy (PASÁK, 1984). Existuje několik oblastí se zvýšenou ohrožeností větrnou erozí. K oblastem nejvíce ohroženým

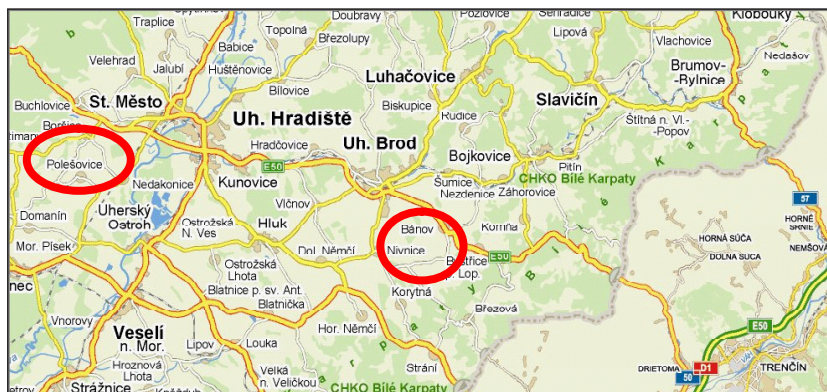
patří jihovýchodní Morava. Tato skutečnost představuje jistou anomálii, protože v této oblasti se vyskytují převážně těžké půdy, které zpravidla nebývají náchylné k větrné erozi. Za určitých povětrnostních podmínek a při nevhodném způsobu hospodaření však větrná eroze působí značné škody i na půdách těžkých. Na půdách s hlavní půdní jednotkou (HPJ) 06 (podle klasifikace bonitovaných půdně ekologických jednotek – BPEJ), což jsou černozemě pelické a černozemě černické pelické na velmi těžkých substrátech, těžké až velmi těžké s vylehčeným orníčním horizontem, ojediněle šterkovité, s tendencí povrchového převlhlčení v profilu; dále 07 (smonice modální a smonice modální karbonátové, černozemě pelické a černozemě černické pelické, vždy na velmi těžkých substrátech, celoprofilově velmi těžké, bezskeletovité, často povrchově periodicky převlhlčované); a 20 (pelozemě modální, vyluhované a melanické, regozemě pelické, kambizemě pelické i pararendziny pelické, vždy na velmi těžkých substrátech, jílech, slínech, flyši, tercierních sedimentech a podobně, půdy s malou vodopropustností, převážně bez skeletu, ale i středně skeletovité, často i slabě oglejené) dochází především v zimním období vlivem střídavého zamrzání a rozmrzání povrchu půdy k výraznému rozpadu půdní struktury a půdy, které by zrnitostně v jiných oblastech patřily mezi neohrožené, jsou silně ohrožovány větrnou erozí. Tento nárůst erodibility substrátu vlivem zimních podmínek zjištěných v rámci polních experimentů nebo simulovaných laboratorních experimentů uvádí řada autorů (ANDERSON a BISAL, 1969; LARNEY, et al., 1994; CHEPIL, 1954 etc.). Konkrétně u těžkých jílovitohlinitých půd zjistili BULLOCK et al. (2001) zvýšení množství erodibilních částic po zimním a jarním období až o 25%. K největší změně erodibility došlo v průběhu období se sněhovou pokrývkou, kdy občasné tání sněhu zvyšovalo obsah vody a umožnilo efektivnější rozpad agregátů v cyklu zmrznutí – tání. Z laboratorních analýz těchto autorů (BULLOCK et al., 1999) vyplývá u těžkých půd také značný význam sublimačního vysušování na destrukci půdních agregátů. V ČR lze

pro zmíněné situace nalézt dlouhodobé údaje o dynamice promrzání půdy v podmínkách jižní Moravy, v kontextu jeho případného vlivu na půdní strukturu, v práci POKLADNÍKOVÁ, ROŽNOVSKÝ (2005).

Místy, kde se větrná eroze na těžkých půdách v ČR vyskytuje, jsou okolí obce Klapý v severních Čechách s černozemí pelickou (VOPRAVIL, JANEČEK, TIPPL; 2007) a oblast jihovýchodní Moravy pod Bílými Karpatami. V případě bělokarpatského podhůří způsobují erozi jihovýchodní větry pseudofénového charakteru o značných rychlostech. Výjimečně se eolizačně uplatňují větry severozápadní (ŠVEHLÍK, 1985). Pseudofénový efekt Bílých Karpat je zesilován poklesem tlaku za pohořím, kdy se vzdušný proud přimkne k návětrné straně překážky a přejde do údolí jako prudký nárazovitý vítr, zesílený účinkem horských sedel. I když jsou zde půdy těžké, nastává jejich odvívání. Zvláště silně se to projevuje na pozemcích původně zatravněných, které byly zorány a přeměněny na ornou půdu (PASÁK, 1984). K větrné erozi dochází v době vegetačního klidu, kdy jsou pole bez rostlinného krytu, zejména na začátku roku a v časném jaru. Největší počet dnů s větrnou erozí během roku se tak vyskytuje v březnu (až 30%), lednu (23%), únoru a v dubnu (20%). V květnu již bývají pole z velké části chráněna vegetací. V zimě dochází k deflaci při vánicích, kdy jsou spolu se zmrzlým sněhem strhávány i půdní částice (to se týká např. okolí Bánova). Sněhové záveje bývají často promíšeny nebo pokryty vrstvami ornice (ŠVEHLÍK, 1985).

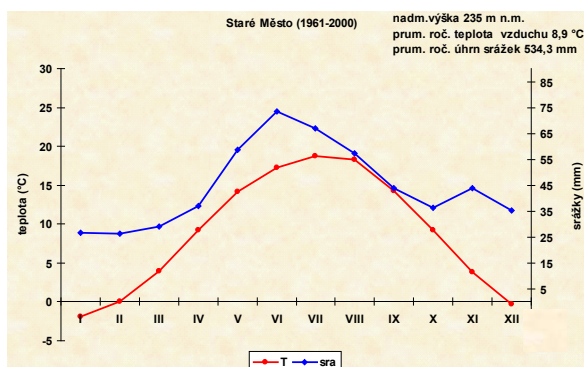
MATERIÁL A METODY

Práce vychází z údajů o výskytu prашných bouří v oblasti jižního podhůří Bílých Karpat, které shromáždil Švehlík (1985) a analýzy klimatických dat Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). Těžištěm výzkumu byly nejnejičivější zaznamenané případy prашných bouří v bělokarpatském podhůří. Cílem bylo detailně studovat meteorologické podmínky v době před a při výskytu prашné bouře

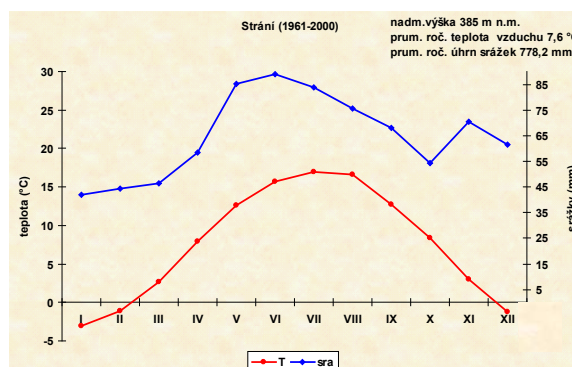


1: Lokalizace území s výskytem nejsilnějších prашných bouří v letech 1972, 1976 a 1987 (vyznačení třetí lokality je shodné s lokalitou první – okolí Bánova)

1: Localization of areas with the strongest dust storms occurrence in 1972, 1976 and 1987 (the third locality is consistent with the first one – surroundings of Bánov)



2: Klimadiagram – Strání
2: Climatogram – Strání



3: Klimadiagram – Staré Město
3: Climatogram – Staré Město

v dané oblasti a najít závislost mezi průběhem počasí a intenzitou větrné eroze.

Dle výzkumu probíhajícího od roku 1957 do roku 1980 (ŠVEHLÍK, 1985) byly zvoleny tři nejvýznamnější případy prašných bouří:

1. předjaří 1972 v okolí Bánova,
2. duben 1976 u Polešovic,
3. duben 1987 mezi Nivnicí, Bánovem a Suchou Lozí.

Řešené území geologicky patří k západním Karpatům, převážně k flyšovému pásmu z období třetihor. Karpatské flyšové pásmo tvoří horniny stáří paleogenního a z nepatrné části i svrchnomezo-ozoického. Ve flyšovém pásmu se ale vyskytují také vyvěřelé horniny, např. u Bánova lze najít andezitové žíly ve flyšových vrstvách. Dále je oblast tvořena neogenními i čtvrtohorními sedimenty pleistocenními a holocenními. Nejčastějším matečným substrátem je spraš s vyšším obsahem prachových částic, s četnými pseudomyceliemi uhličitane vápenatého. Na spraších se vyvinuly hnědozemě a černozemě. Na Uherskobrodsku se hojně vyskytují také pararendziny. Převažují půdy těžké jílovité, hlinitojílovité a jílovitohlinité. Většinou jsou tyto půdy vápnité a hluboké.

Pro charakteristiku klimatických podmínek byly vybrány stanice Strání a Staré Město. Klimadiagramy na Obr. 2 a 3 představují grafické znázornění průběhu průměrných měsíčních teplot vzduchu a průměrných měsíčních srážkových úhrnů za období 1961–2000. Období, kdy se křivka průběhu srážek dostává pod teplotní křivku, se označuje jako období sucha. Podle těchto klimadiagramů se období sucha v této oblasti nevyskytuje (Staré Město je však podstatně sušší lokalitou).

Hodnocené meteorologické prvky:

- Přízemní minimum teploty vzduchu
- Průměrná denní teplota vzduchu
- Denní srážkové úhrny
- Výška sněhové pokrývky
- Rychlost větru.

VÝSLEDKY

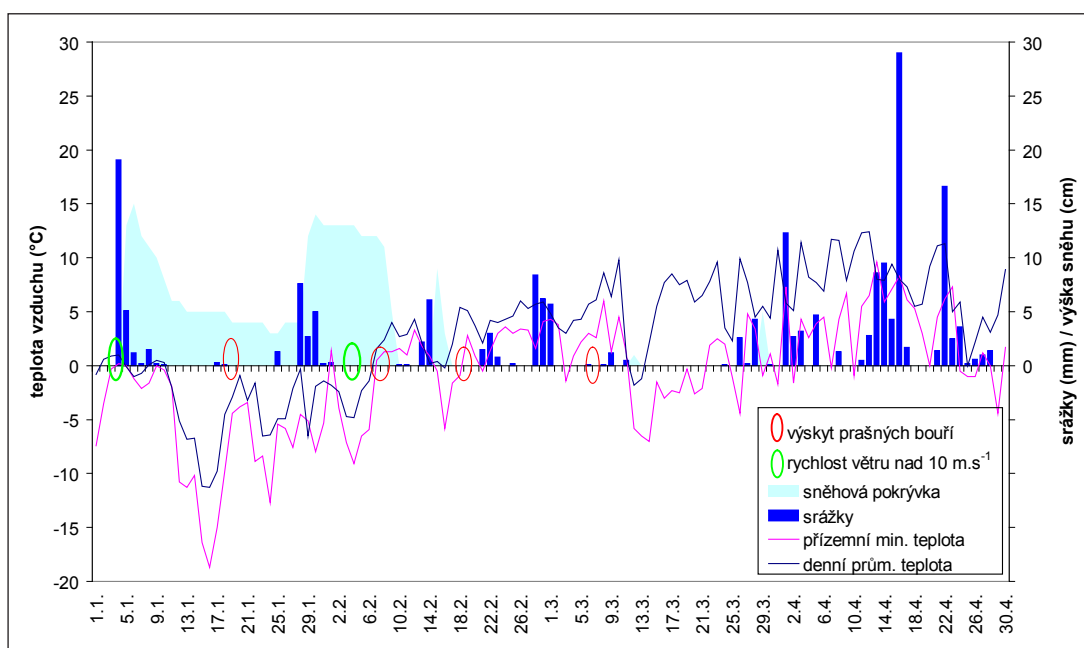
Předjaří 1972 v okolí Bánova

Nejsilnější eroze na jihovýchodní Moravě byla zaznamenána v roce 1972 v k. ú. Bánov v trati Záskalčí o průměrné intenzitě $193 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. V některých částech honu však dosáhla hodnoty přes $200 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, což představuje velmi silnou až katastrofální erozi. Za jednu prašnou bouři byla odnesena vrstva ornice o síle 2 cm. Především březnová bouře byla velmi silná. Dle provedené agregátové analýzy činilo při lednových bouřích zastoupení velikostních frakcí půdních částic větších než 2 mm až hmotnostních 10%, v březnu až 6%, v únoru do 3% (ŠVEHLÍK, 1985), což odpovídá zaznamenaným nejvyšším rychlostem větru.

První prašná bouře nastala 18.–19. 1., kdy byla zaznamenána nejvyšší rychlost větru $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (18. 1.) resp. $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (19. 1.). Jednalo se o JV směr větru, což platilo i pro další prašné bouře této série. Druhá epizoda prašných bouří byla zaznamenána 6.–7. 2., kdy vítr dosahoval rychlosti $9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (6. 2.), resp. $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (7. 2.). Další případ byl zaznamenán 18. 2. s nejvyšší rychlostí větru $9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Série skončila 7. 3., kdy byla naměřena rychlost větru $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

První epizoda bouří je spojena s poměrně nízkými teplotami vzduchu. 18. 1. byla průměrná denní teplota vzduchu $-4,5^\circ\text{C}$, maximální denní $-3,4^\circ\text{C}$ a minimální denní $-9,0^\circ\text{C}$. Povrch půdy byl pokrytý sněhem. Při druhé epizodě 6. 2. byla průměrná denní teplota vzduchu $-1,4^\circ\text{C}$, (max. a min. denní $0,6^\circ\text{C}$ a -4°C). 7. 2. byla průměrná denní teplota vzduchu $1,6^\circ\text{C}$, maximální denní $2,6^\circ\text{C}$ a minimální denní $-1,4^\circ\text{C}$. Povrch půdy byl pokrytý sněhem. Při třetí epizodě 7. 3. byla průměrná denní teplota vzduchu $6,1^\circ\text{C}$, maximální denní $7,2^\circ\text{C}$ a minimální denní $3,3^\circ\text{C}$. Sněhová pokrývka nebyla zaznamenána (Obr. 4).

Výška sněhové pokrývky v předjaří 1972 nebyla velká. V lednu byla nejvyšší šestého, a to 15 cm. 18. 1.–19. 1. byla na stanici zaznamenána celková výška sněhu 5, resp. 4 cm. Koncem ledna napadl sníh, počátkem února se několik dní udržela sněhová pokrývka o výšce 13 cm. V době prašných bouří činila 12 cm. V březnu již de facto žádný sníh



4: Průběh hodnocených klimatických prvků na stanici Strání od 1. ledna do 30. dubna 1972

4: Course of evaluated climatic elements at Strání station from January 1st to April 30th 1972

na stanici Strání nebyl zaznamenán, pouze 28. 3. napadlo 5 cm.

Během ledna až dubna 1972 bylo na stanici Strání zaznamenáno více než 10 dní s rychlostí větru 10 m.s^{-1} a více, přesto však ne vždy došlo k prašným bouřím. Jak je patrné z grafu na obr. 4, takovými dny byl 3. leden a 3. a 4. únor. Zatímco v prvním případě nebyla na stanici žádná sněhová pokrývka a teplota vzduchu byla kolem bodu mrazu, v druhém případě byla naopak průměrná denní teplota vzduchu -5°C a přízemní minimální teplota vzduchu až -10°C a sněhová pokrývka činila 13 cm. Lednový den se jeví z hlediska potenciálního nebezpečí větrné eroze jako vhodnější. Především půda nebyla kryta sněhem ani nebyla promrzlá. Pokud se eroze půdy vyskytla, nebyla zaznamenána.

Zaznamenány byly čtyři epizody bouří. Lednová bouře 18.–19. 1. byla velmi silná. Na stanici Strání bylo v době bouře méně než 5 cm sněhu a průměrná denní teplota i přízemní minimální teplota vzduchu byly pod bodem mrazu. V případě druhé epizody 6.–7. 2. byla denní teplota i přízemní minimální teplota vzduchu 0 až 2°C a sněhová pokrývka činila více než 10 cm. 18. února již nebyla zaznamenána sněhová pokrývka a také teplota vzduchu byla vyšší, průměrná denní teplota až $5,5^\circ\text{C}$. Poslední epizoda této série bouří se vyskytla 7. 3., kdy panovaly na stanici obdobné podmínky, teplota vzduchu byla ještě nepatrně vyšší. Lze tedy říci, že ve všech případech prašných bouří byla průměrná denní teplota vzduchu i přízemní minimální teplota nad bodem mrazu či těsně pod, zpravidla však před výskytem bouře došlo k nárůstu teploty, často ze záporných do kladných hodnot a došlo tedy patrně také k rozmrznutí půdy.

Duben 1976 u Polešovic

Vysokých hodnot dosáhla eroze také v dubnu roku 1976. V Dolnomoravském úvalu a v podhůří Chřibů na Polešovicku došlo k několika prašným bouřím, které následovaly krátce za sebou v termínu od 8. do 28. dubna vlivem S–SV větrů. Z honu u silnice Polešovice–Nedakonice bylo větrem odneseno $10\,350 \text{ m}^3$ ornice. Průměrný odnos činil $63 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (erozní výška asi 6 mm). Údaje byly získány volumetrickou metodou, kdy se měřila kubatura akumulované ornice v návějích a ta se přepočítala na postiženou plochu. Tato metoda nevystihuje plně množství větrem odvátné ornice, zábrany nejsou zachyceny všechny částice, nejvýše 4/5 deflavovaných půdních částic. Intenzita větrné eroze je tedy ve skutečnosti ještě vyšší. Velmi poškozeny byly porosty cukrovky a jařiny, vzrostlé ozimy přestály erozi poměrně dobře (ŠVEHLÍK, 2007).

Větrná eroze probíhala na této lokalitě již od 3. ledna do 14. května, a to v osmi termínech (nejsou přesně známy konkrétní dny výskytu). V období 8.–28. 4. proběhly prašné bouře ve třech až čtyřech intervalech.

Nejbližší stanicí je Staré Město (vzdálenost od Polešovic 7–8 km), která také byla využita pro vyhodnocení meteorologických poměrů v období výskytu prašných bouří.

Vítr v období 4.–28. 4. 1976 na stanici Staré Město dosahoval rychlosti 10 m.s^{-1} a více pouze třikrát, a to 9., 10. 4. a 26. 4. Nejvyšší rychlost větru (14 m.s^{-1}) byla zaznamenána 9. 4. Avšak pokud vezmeme v úvahu období od 3. 1. do 14. 5., nejvíce dnů, kdy byla naměřena rychlost větru 14 m.s^{-1} , bylo na stanici Staré Město v lednu, a to 3., 13., 28. a 29. ledna. Jednalo se

o vítr SZ, S a SV směru. Dubnové nejvyšší rychlosti větru připadají na větry směru severního.

Lednová průměrná měsíční teplota vzduchu byla sice o $1,5^{\circ}\text{C}$ vyšší než je normál 1961–1990 ($-2,2^{\circ}\text{C}$). Naopak březen byl o $2,8^{\circ}\text{C}$ chladnější než je normálová hodnota pro tento měsíc. Leden 1976 byl o 31,7 mm srážkově bohatší než normál (59,4 mm oproti 27,7 mm). Dubnový úhrn srážek (8,4 mm) zůstal téměř 30 mm pod normálem pro tento měsíc (38,2 mm). Leden přinesl srážky především v podobě deště (dokonce se vyskytla bouřka), sněhová pokrývka v tomto měsíci byla zpravidla nesouvislá, počátkem ledna se jednalo jen o poprašek, nejvyšší sněhová pokrývka byla zaznamenána 19. 1., a to 6 cm a 10 cm 31. 1. Únor také nepřinesl více sněhu. Počátkem měsíce roztál sníh, který napadl 31. 1. Sněhové přehánky mezi 9. a 11. únorem přinesly jen 6–7 cm sněhu, který se však udržel jen několik dní. V březnu napadlo pouze 12 mm srážek, což je 16 mm pod normálovým úhrnem, sněhová pokrývka byla prakticky nulová. V dubnu byl povrch půdy po většinu měsíce suchý, jen tři dny v tomto měsíci spadlo na stanici Staré Město více než 1 mm srážek. Sněhová pokrývka nebyla žádná. Tyto podmínky jsou pro rozvoj větrné eroze ideální (Obr. 5).

V oblasti Polešovicka se v roce 1976 vyskytly prašné bouře v období 8.–28. 4. Proběhly ve třech až čtyřech intervalech (ŠVEHLÍK, 1985). V celém tomto období nebyla na stanici Staré Město zaznamenána sněhová pokrývka a úhrn srážek byl velmi nízký. Průměrná denní teplota vzduchu neklesla pod 4°C , přízemní minimální jen ve dvou dnech klesla pod bod mrazu, avšak jen o několik desetin stupně. V období od 8. do 28. dubna byly zaznamenány tři dny s rychlostí

větru nad 8 m.s^{-1} (9., 10., 26. 4.), patrně odpovídají výskytu prašných bouří.

Také v předjaří 1976 se vyskytly dny, kdy byla naměřena rychlost větru nad 10 m.s^{-1} a o výskytu větrné eroze nejsou informace. Bylo tomu tak 4. 1., kdy však povrch půdy byl vlhký, v několika předchozích dnech přelo. Naopak ve dnech 28.–29. 1. (rychlost větru 13, resp. 11 m.s^{-1}) byl povrch krytý 1 cm sněhu, avšak půda byla zmrzlá, přízemní minimální teplota činila -8°C a denní průměrná teplota vzduchu -7°C .

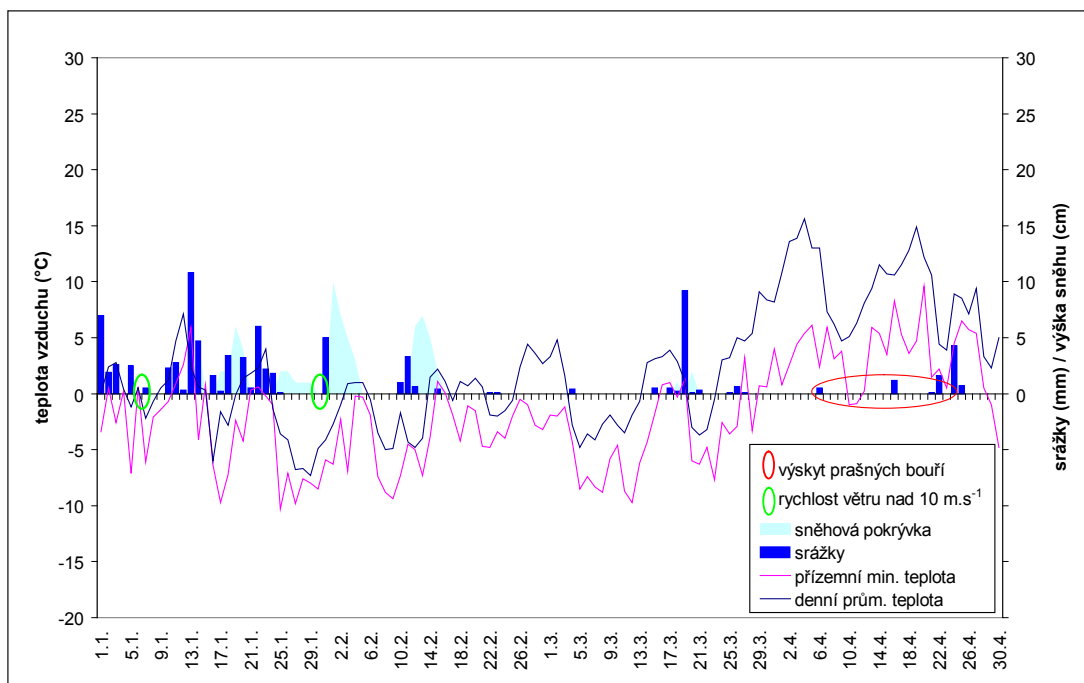
Vzhledem k tomu, že Švehlík pro leden neuvádí přesná data výskytu větrné eroze, lze se jen domnívat, zda byla půda skutečně dostatečně promrzlá a odolná vůči erozi, nebo v oněch dnech k erozi došlo.

Duben 1987 mezi Nivnicí, Bánovem a Suchou Lozí

V roce 1987 došlo k prašné bouři ve dnech 4.–5. dubna na Uherskobrodsku mezi obcemi Nivnice – Suchá Loz – Bánov při bouřlivém JV větru s nárazy vichřice.

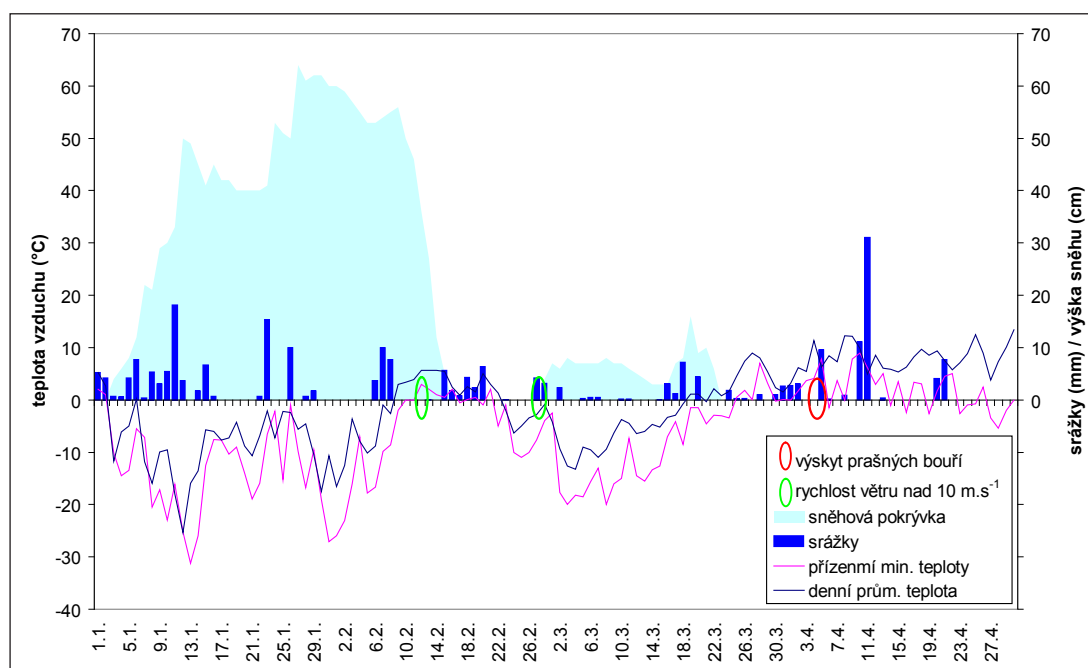
Zatímco 3.–4. 4. proudil vzduch od jihovýchodu (7 , resp. 11 m.s^{-1}), 5. 4. se jednalo spíše o směr západní až SZ. Jako nejbližší stanice byla volena opět stanice ve Strání.

Teplotně odlišné od normálu byly zejména měsíce leden a březen 1987. První polovina března byla velmi chladná, denní minimální teplota vzduchu klesala až na -18°C (přízemní minimální teplota byla 3. 3. -20°C) a maximální nepřekročila bod mrazu, naopak koncem měsíce se maximální teplota vyšplhala nad 13°C . Spolu s nepříliš mocnou



5: Průběh hodnocených klimatických prvků na stanici Staré Město od 1. ledna do 30. dubna 1976

5: Course of evaluated climatic elements at Staré Město station from January 1st to April 30th 1976



6: Průběh hodnocených klimatických prvků na stanici Strání od 1. ledna do 30. dubna 1987

6: Course of evaluated climatic elements at Strání station from January 1st to April 30th 1987

výškou sněhu mohlo docházet ke střídavému zmrznutí a rozmrazání půdy.

Jak ukazuje obrázek 6, zimní období 1986/1987 bylo sněhově velmi vydatné. V lednu padal sníh několikrát a koncem měsíce byla sněhová pokrývka vysoká 60 (31. 1.) – 64 cm (27. 1.). Počátkem února se udržela výška 50 cm a více, 15. 2. však roztálo posledních 5 cm. Poté ještě na konci měsíce napadly 4 cm sněhu. V březnu se výška sněhové pokrývky pohybovala od 3 do 16 cm, 22. 3. však sníh roztál. Po prašek napadl ještě 1. 4., do druhého dne však roztál. Povrch půdy byl tedy po většinu předjarních měsíců pokryt částečně nebo úplně sněhem nebo byl mokřý. V období výskytu prašných bouří panovaly na stanici teploty nad bodem mrazu (4. 4. byla průměrná denní teplota vzduchu 11 °C), srážky v podobě deště se vyskytly 5. 4., a to v úhrnu 9 mm.

Vysoké rychlosti větru nad 8 m.s⁻¹ byly naměřeny také 12. a 27. února. V prvním případě však mocnost sněhové pokrývky dosahovala značných rozměrů (36 cm) a sníh byl také dost ulehlý a vzhledem k teplotám nad bodem mrazu byl také mokřý. Ve druhém případě nebyla žádná sněhová pokrývka, ale teplota vzduchu byla pod bodem mrazu, přízemní minimální teplota byla -7,7 °C. Půda byla tedy patrně zmrzlá.

DISKUSE

Prašné bouře jsou známější spíše z velkých rovin severní Ameriky či Sahary v Africe. V posledních de-

setiletích se rozšířily do území, kde se dříve nevyskytovaly. Na území ČR jsou prašné bouře výrazné zejména na jihovýchodní Moravě, ale také v úvalech Vyškovské a Moravské brány (ŠVEHLÍK, 2002). Časově jsou omezeny na mimovegetační období. V zimě dochází k deflaci při vánicích, kdy jsou spolu se sněhem strhávány i půdní částice. Sněhové závěje bývají často promísené nebo pokryty vrstvami ornice (ŠVEHLÍK, 1985). Sníh však působí také jako ochrana proti větrné erozi. Čerstvě napadlý sníh má odlišnou hustotu od sněhu ulehlého. Hustota se mění vlivem gravitace, slunečního záření (teploty) a rekrystalizace sněhových zrn (ŠVEHLÍK, 2002). Jen suchý a čerstvý sníh může být větrem unášen a přemisťován při teplotách nižších než 0 °C, neboť má nejmenší hmotnost. Ostatní druhy sněhu nejsou větrnou erozí postihovány a zůstávají na místě, zvláště stoupne-li teplota nad bod mrazu. Zde se uplatňuje tavná voda, která při opětovném zamrznutí vede ke zvětšení krystalů a sněhu a přeměně na firn (HOLÝ, 1978). Ulehlý sníh je tedy tvořen velkými krystaly, které jsou odolné vůči unášecí síle větru. To potvrzuje epizoda z 12. 2. 1987, kdy byla naměřena rychlost větru vyšší než 9 m.s⁻¹, ale k větrné erozi nedošlo díky vrstvě utuhlého sněhu o mocnosti 36 cm.

V předjaří 1972 se větrná eroze vyskytovala zejména ve dnech, kdy došlo k nárůstu teploty oproti předchozím dnům, často ze záporných do kladných hodnot a došlo tedy patrně také k rozmraznutí půdy.

SOUHRN

Prašné bouře nejsou výsadou rozlehlých plání či pouštních oblastí, setkáváme se s nimi i na našem území. Při prашných bouřích vznikají škody na půdě, zemědělských plodinách. Vítr také spolu s odnášenými půdními částicemi působí škody jak v zemědělství, tak i v průmyslu, dopravě a na životním prostředí.

K oblastem nejvíce ohroženým větrnou erozí patří jihovýchodní Morava, ačkoli se v této oblasti vyskytují převážně těžké půdy, které jsou na rozdíl od půd lehkých k větrné erozi náchylné pouze za určitých povětrnostních podmínek a při nevhodném způsobu hospodaření. Nejsilnější prашná bouře na jihovýchodní Moravě za období 1957–1996 byla zaznamenána v roce 1972 v katastru obce Bánov. Významné případy větrné eroze se však v bělokarpatském podhůří vyskytují téměř každý rok. Větrná eroze se v tomto území vyskytuje zejména v zimním a předjarním období. Dle provedeného výzkumu (ŠVEHLÍK, 2007) se nejčastěji vyskytuje v březnu, ale často také v lednu, únoru a v dubnu. Vítr v tomto období často neodnáší jen ornici, ale také sněhovou pokrývku. Odnos sněhu větrem závisí na síle větru i na fyzikálním stavu sněhu (kyprosti).

Pro vyhodnocení meteorologických podmínek při výskytu prашných bouří byly vybrány tři případy: předjaří 1972 u Bánova, duben 1976 u Polešovic a duben 1987 mezi obcemi Bánov – Suchá Loz – Nivnice. Při vyhodnocování těchto případů silné větrné eroze byla využita data z nejbližších klimatologických stanic – Staré Město (1976) a Strání (1972 a 1987). Byly posuzovány meteorologické podmínky (větrné, teplotní a srážkové poměry a výška sněhové pokrývky) několik měsíců před výskytem prашných bouří i v době jejich výskytu. Pokud bylo známo přesnější datum výskytu prашné bouře, byly vyhodnoceny meteorologické podmínky v dané dny.

Vybrané případy eroze se jeví na první pohled poměrně odlišné. Zatímco v roce 1972 a 1987 působil škody vítr JV směru, v roce 1976 to byl spíše vítr severní. Také časové zařazení není totožné. V roce 1972 se eroze vyskytovala od ledna do března, v ostatních dvou případech se jednalo o duben. Jednotlivé zimy a předjaří se také liší výškou sněhové pokrývky i teplotními a srážkovými poměry.

Sněhová pokrývka byla nejvyšší v zimním období 1986/1987, až 64 cm, zatímco v období 1975/1976 byla pouze nesouvislá. V době výskytu bouří však byla sněhová pokrývka ve všech třech případech slabá až žádná.

Lze říci, že ve všech případech prашných bouří byla průměrná denní teplota vzduchu i přízemní minimální teplota nad bodem mrazu či těsně pod ním, zpravidla však před výskytem bouře došlo k nárůstu teploty, často ze záporných do kladných hodnot a došlo tedy patrně také k rozmrznutí půdy.

V případě dubnových epizod se nevyskytla ani sněhová pokrývka, ale také srážkové úhrny byly nepatrné.

Půda na stanici byla v době výskytu větrné eroze většinou holá, suchá a rozmrzlá.

Opatření proti větrné erozi spočívají především v organizaci půdního fondu, orientaci pozemků směrem k převládajícím směřům větru, střídání výškově rozdílných plodin, ponechávání strniště či posklizňových zbytků na povrchu půdy. Lze použít také umělé zábrany, umělé překážky. Nejúčinnějším opatřením zůstávají ochranné lesní pásy, větrolamy.

větrná eroze, prашná bouře, těžké půdy

SUMMARY

Dust storms are not specific only for large plains in North America, they could be observed in the Czech Republic as well. They cause damage in agriculture (soil and crops), in industry, transportation and environment. In the Czech Republic dust storms are strong especially in southeast Moravia, although there are mostly heavy soils, which are, in contrast with light soils, subject to wind erosion only under certain weather conditions and unsuitable soil management. The most intensive dust storm in southeast Moravia in the period 1957–1980 was noticed in 1972 in Bánov cadaster. Significant wind erosion events occur almost every year in the White Carpathians foothills. It happens mainly in winter and early-spring period. According to executed research the wind erosion occurs in March the most often, but in February and April often as well. In this period the wind takes away not only topsoil but also the snow cover. Snow loss depends on the wind power and physical properties of snow (plumpness). For the evaluation of meteorological conditions during dust storms three events were chosen: early spring 1972 in Bánov, April 1976 in Polešovice and April 1987 among Bánov – Suchá Loz – Nivnice. Data from climatological stations Staré Město (1976) and Strání (1972 a 1987) were used for this evaluation.

Meteorological conditions (wind conditions, temperature, precipitation, snow cover depth a few months before dust storm and during it were under discussion. If the exact date of dust storm occurrence was known, meteorological conditions in these given days were evaluated.

The chosen events seem to be quite different at first sight. While in 1972 and 1987 southeastern wind caused damage, in 1976 it was rather northern wind. Also the time of occurrence is not identical. In

1972 the erosion occurred from January to March, in the other two events it was in April. Single winter and early spring differ in snow cover depth and temperature conditions and precipitation amount. Snow cover was deeper in winter period 1986/1987 (64 cm), while in 1975/1976 only discontinuous. During the storms occurrence the snow cover was slight till none.

In all cases the average daily air temperature and minimal ground temperature were over the freezing point or closely below it. Though, generally before the storm occurrence the temperature increased (often from negative to positive values) so the soil probably defrosted. There was no snow cover during the April events, the precipitation was inconsiderable.

Soil at the station was mostly bare, dry and defrosted.

Measures against wind erosion consist mainly in organization of agricultural fund, orientation of parcels towards dominant wind directions, variation in differently high crops, keeping stubble or crop residues on soil. Also artificial barriers could be used. Windbreaks seem to be the most effective measure.

Výsledky této práce jsou součástí řešení projektu NAZV č. QH82099 „Kritéria rozvoje větrné eroze na těžkých půdách a možnosti jejího omezení biotechnickými opatřeními“.

LITERATURA

- ANDERSON, C. H., BISAL, F., 1969: Snow Effect on the Erodible Soil Fraction. *Can. J. Soil Sci.*, 49, 3, 287–296.
- BULLOCK, M. S. et al., 2001: Overwinter Changes in Wind Erodibility of Clay Loam Soils in Southern Alberta. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 65, March–April 2001, 423–430.
- BULLOCK, M. S. et al.: Freeze-drying Processes and Wind Erodibility of a Clay Loam Soil in Southern Alberta. *Canadian Journal of Soil Science*, 79, 1, 127–135.
- HOLÝ, M., 1978: Protierozní ochrana. Praha/Bratislava: SNTL/ALFA, 288 s.
- CHEPIL, W. S., 1954: Seasonal Fluctuations in Soil Structure and Erodibility of Soil by Wind. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 18, 13–16.
- KURPELOVÁ, M., COUFAL, L., ČULÍK, J., 1975: Agroklimatické podmienky ČSSR, 1. vyd. Bratislava: Příroda, 270 s.
- LARNEY, F. J., LINDWALL, C. W., BULLOCK, M. S., 1994: Fallow Management and Overwinter Effects on Wind Erodibility in Southern Alberta. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58, 1788–1794.
- PASÁK, V. a kol., 1984: Ochrana půdy před erozí. SZN Praha. 164 s.
- POKLADNÍKOVÁ, H., ROŽNOVSKÝ, J. 2005: Dynamics of soil freezing. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, 35, 3, 229–243.
- SOBÍŠEK, B. et al., 1993: Meteorologický slovník, výkladový a terminologický. 1. vyd. Praha: Academia, 594 s. ISBN 80-85368-45-5.
- ŠVEHLÍK, R., 1985: Větrná eroze půdy na jihovýchodní Moravě. Zabraňujeme škodám. Svazek 20. Praha: SZN. 80 s.
- ŠVEHLÍK, R., 2007: Větrná eroze na jihovýchodní Moravě v obrazech. Sborník Přírodovědného klubu v Uherském Hradišti, Supplementum 8. ISBN 80-86-485-02-1.
- VOPRAVIL, J., JANEČEK, M., TIPPL, M., 2007: Revised Soil Erodibility K-factor for Soils in the Czech Republic. *Soil and Water Res.*, 2, 1, 1–9.

Adresa

Ing. Bronislava Mužíková, prof. Ing. František Toman, CSc., Ústav aplikované a krajinné ekologie, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, Ing. Tomáš Středa, Ph.D., Český hydrometeorologický ústav, Kroftova 43, 616 67 Brno, Česká republika, Ing. Jana Podhrázská, Ph.D., Ústav meliorací a ochrany půdy, Lidická 25/27, 657 20 Brno, Česká republika, e-mail: bronislava.muzikova@uake.cz, tomas.streda@chmi.cz, podhrazska@vumopbrno.cz.