STANOVENÍ TRENDU VÝSKYTU SUCHA V OBLASTI JIŽNÍ MORAVY A JEHO VLIV NA EROZI PŮDY

Jana Dufková, Milada Šťastná

Na 16 vybraných meteorologických stanicích jižní Moravy bylo dlouhodobě sledováno relativní zavlažení půdy na základě indexu zavlažení podle Končeka. Klesající trend hodnot Končekova indexu zavlažení za období 1961–2003 znamená snížení relativního zavlažení půdy ve vybraných oblastech za sledované období. Hodnoty erozně klimatického faktoru stanovené z Končekova indexu zavlažení během sledovaného období 1961 až 2003 rostou, což teoreticky znamená zvýšení potenciální ohroženosti půdy větrnou erozí.

Klíčová slova: vlhkost půdy, Končekův index zavlažení, erozně klimatický faktor, větrná eroze

Determination of drought occurrence trend in the area of Southern Moravia and its influence on soil erosion. *Long-term relative soil humidity was studied at 16 meteorological stations of southern Moravia on the base of Končeks humidity index. The decreasing linear trend of the index for the period of 1961–2003 means the decrease in relative soil humidity. Values of erosion-climatic factor that was determined from Končeks humidity index increase during the studied period 1961–2003. The increase theoretically means the increase in potential threat of soil by wind erosion.*

Key words: soil humidity, Končeks humidity index, erosion-climatic factor, wind erosion

ÚVOD

Vlhkost půdy je určena množstvím a rozdělením ovzdušných srážek a ovlivněna teplotou, vlhkostí ovzduší a větrem, jež určují evapotranspiraci, a tím i úbytek půdní vláhy. Půdní vlhkost ovlivňuje erodovatelnost půdy jednak přímo tím, že působí odolnost kohezní silou mezi částicemi, jednak nepřímo ovlivňováním hrudovitosti a tvorbou povrchového škraloupu. Proto také nastává největší odnášení půdních částic u půd suchých, rovných, hladkých a jemně prašných. Čím častěji je povrch půdy ovlhčován a čím častěji a prudčeji vysychá, tím více nastává tvorba druhotných agregátů a povrchové kůry, a tím méně půda podléhá větrné erozi.
Větrná eroze je tudíž v prvé řadě omezena aridním a semiaridním územím. V oblastech humidních postihuje pouze půdy vystavené rychlému vysychání povrchu, jako jsou písčité půdy a váté písky (Pasák, 1966).
Cílem této práce bylo stanovit trend výskytu sucha v oblasti jižní Moravy a jeho vliv na erozi půdy.

MATERIÁL A METODY

Vlhkostní charakteristika daného území se stanoví na základě tzv. klimatologických indexů. Klimatologický index je číselné vyjádření vypočtené pomocí určitého vztahu jednoho či více klimatických prvků. Pokud jsou klimatologické indexy odvozeny z jednoho prvku, vytýká se jim nepřesvědčivost a konvenčnost hodnot, které jsou z empirických vzorců počítány (Rožnovský, 1999).

Problematikou stanovení suchých a vlhkých oblastí v České republice se zabývá mnoho studií. Vzhledem k tomu, že jde o problém komplexní, nestačí údaj o množství srážek, důležitými charakteristikami jsou i teplota, výpar, sluneční záření, směr a rychlost větru. Z jiných neklimatických vlivů je nutné jmenovat především druh půdy a způsob jejího obdělávání, vodní režim v půdě, terénní poměry a v neposlední řadě i vegetační kryt. Z tohoto důvodu se v literatuře setkáváme s celou řadou způsobů vyjádření stupně zavlažení daného území (Dufková, 2004).

Trend výskytu sucha byl stanoven na základě výpočtů Končekova indexu zavlažení z dat několika meteorologických stanic jižní Moravy.

Charakteristika meteorologických stanic

Pro stanovení trendu výskytu sucha byla použita data z 16 vybraných meteorologických stanic jižní Moravy (Tab. 1). Meteorologické stanice byly vybrány na základě dostupnosti požadovaných dat, jejich dostatečné reprezentativnosti, homogenity a v neposlední řadě i polohy.

Pro analýzy byly potřeba údaje týkající se rychlosti větru (průměrná rychlost větru v $m.s^{-1}$ ve 14 hod za vegetační období a průměrná rychlost větru v $m.s^{-1}$ za rok), množství srážek (měsíční úhrny v mm) a teploty vzduchu (průměrná teplota vzduchu ve °C za vegetační období), vše za období 1961-2003.

Tab. 1 Vybrané meteorologické stanice jižní Moravy (ČHMÚ, 2003)
Tab. 1 Selected meteorological stations from southern Moravia region

Meteorologická stanice		Zeměpisná		Nadmořská výška (m)
Indikativ	Název	šířka (s.š.)	délka (v.d.)	
004	**Žabčice**	49°00‘44“	16°36‘03“	179
636	**Kostelní Myslová**	49°09‘36“	15°26‘21“	569
667	**Moravské Budějovice**	49°02‘58“	15°48‘30“	457
685	**Nedvězí**	49°38‘06“	16°18‘36“	722
686	**Bystřice nad Pernštejnem**	49°30‘54“	16°15‘00“	573
687	**Velké Meziříčí**	49°21‘14“	16°00‘31“	452
698	**Kuchařovice**	48°53‘00“	16°05‘00“	334
716	**Protivanov**	49°28‘38“	16°49‘54“	670
723	**Brno-Tuřany**	49°09‘35“	16°41‘44“	241
724	**Pohořelice**	48°58‘39“	16°31‘00“	183
725	**Velké Pavlovice**	48°54‘31“	16°49‘28“	196
749	**Ivanovice na Hané**	49°18‘32“	17°05‘22“	245
754	**Staré Město u Uherského Hradiště**	49°05‘30“	17°25‘54“	235
755	**Strážnice**	48°53‘57“	17°20‘17“	176
774	**Holešov**	49°19‘07“	17°34‘24“	223
777	**Vizovice**	49°13‘23“	17°50‘38“	315

Končekův index zavlažení

Američan Thornthwaite vypracoval metodu pro vyjádření stupně zásoby vlhka indexem vlhka I_T, který zjistil pomocí potenciální evapotranspirace a několika empiricky určených vztahů (1) (Thornthwaite, 1948):

$$I_T = \frac{100 \times s - 60 \times d}{n}, \qquad (1)$$

kde s = úhrn měsíčních rozdílů mezi srážkami a evapotranspirací za ty měsíce, ve kterých je srážkový normál větší než normál evapotranspirace,
d = úhrn měsíčních rozdílů mezi srážkami a evapotranspirací za ty měsíce, ve kterých je srážkový normál menší než normál evapotranspirace,
n = úhrn měsíčních hodnot evapotranspirace v uvažovaných měsících.

Výpočet indexu vlhka je velmi pracný, svojí číselnou hodnotou udává klimatický typ určité oblasti.
Ve snaze najít jednodušší vztah pro vymezení různých stupňů zavlažení půdy na základě údajů srážek, teploty a rychlosti větru (která nahrazuje veličiny Thornthwaitovy potenciální evapotranspirace), porovnal Končekk závislost mezi Thornthwaitovým indexem vlhka a třemi uvedenými základními prvky, snadno přístupnými z pozorovacích výkazů či ročenek. Získal tak jednoduchý empirický vzorec pro hodnotu, kterou nazval index zavlažení I_Z. Vzorec udávající index zavlažení pro celé vegetační období duben až září má tvar (2) (Končekk, 1955):

$$I_Z = \frac{R}{2} + \Delta r - 10t - \left(30 + v^2\right), \qquad (2)$$

kde R = úhrn srážek za vegetační období (IV–IX) (mm),
Δr = kladná odchylka množství srážek třech měsíců v zimním období (XII–II) od hodnoty 105 mm (mm) (záporné hodnoty se neuvažují),
t = průměrná teplota za vegetační období (°C), v = průměrná rychlost větru ve 14 hod za vegetační období ($m.s^{-1}$).

V uvedeném vzorci je tedy brán zřetel i na vydatnost zimních srážek, které mají na začátku vegetačního období velký vliv na vlhkost půdy.Při posuzování číselných hodnot se za suché klimatické oblasti považují ty, se záporným indexem zavlažení. Je třeba dodat, že stupeň zavlažení, vyplývající z indexu zavlažení, platí pro standardní půdní poměry v standardním reliéfu okolí.

Jak uvádí Končeк (1955) jsou numerické hodnoty I_Z téměř v lineárním vztahu k hodnotám vyplývajícím z Thornthwaitova vzorce pro index vlhka I_T a jsou v poměru 1:3. Přesné vyjádření tohoto vztahu je (3):

$$I_Z = 3{,}09 I_T + 1{,}81 . \qquad (3)$$

Mapy zpracované pro index zavlažení na základě vzorce (2) pro celé vegetační období, dávají úplně shodný obraz s Thornthwaitovým indexem vlhka. Přitom Končekova stupnice je 3krát citlivější než stupnice Thornthwaitova (Končeк, 1955).

Končekův index zavlažení je tedy vhodný pro podrobnější členění a hodnocení menších územních celků. Byl použit jako kritérium pro vymezení klimatických podoblastí, na které se dělí klimatické oblasti. Tyto podoblasti tak charakterizují vláhovou bilanci České republiky. Vymezeno bylo celkem 5 podoblastí, a to suchá s indexem zavlažení pod –20, mírně suchá s indexem zavlažení od –20 do 0, mírně vlhká s indexem zavlažení od 0 do 60, vlhká s indexem zavlažení od 60 do 120 a velmi vlhká s indexem zavlažení nad 120 (Končeк et Petrovič, 1957). Pro rozšíření větrné eroze přicházejí v úvahu první tři jmenované podoblasti (Pasák et Janeček, 1971a).

Ohroženost půdy větrnou erozí

Stanovení potenciální ohroženosti území větrnou erozí je složitější než u eroze vodní. V literatuře se sice uvádí možné výpočty, jejich nevýhodou však je, že zpravidla vychází z jednotlivých činitelů podílejících se na vzniku větrné eroze.

Na vznik větrné eroze mají vliv dva základní faktory:

- faktory meteorologické – rychlost větru, doba jeho trvání a četnost výskytu,
- faktory půdní – struktura půdy a vlhkost půdy.

Větrná eroze je tedy ve výsledku závislá na třech hlavních klimatických (meteorologických) prvcích – větru, ovzdušných srážkách a teplotě vzduchu. Všechny tři uvedené klimatické prvky v sobě zahrnuje rovnice, kterou Chepil et al. (1962) nazval erozně klimatický faktor C. Erozně klimatický faktor tak vyjadřuje vliv průměrné vlhkosti půdního povrchu a průměrné rychlosti větru na průměrnou erodovatelnost půdy větrem.
Rovnice pro stanovení erozně klimatického faktoru v našich podmínkách byla upravena na následující tvar (4) (Dufková, 2004):

$$C = \frac{5620{,}23 \times v^3}{\left(I_Z + 183{,}59\right)^2} , \qquad (4)$$

kde v = průměrná roční rychlost větru ve výšce 10 m nad povrchem půdy ($m.s^{-1}$) a
I_Z = Končekův index zavlažení.

Různé druhy půd jsou i různě náchylné k větrné erozi. Největší erodovatelnost půdy větrem je u půd lehkých s obsahem jílovitých částic 0 až 20 %. Půdy s vyšším obsahem jílovitých částic jsou ohrožovány větrem již méně (Pasák et Janeček, 1971b). Proto podle závislosti erodovatelnosti

půdy na procentickém obsahu částic půdy < 0,01 mm odvozené Pasákem (1966), byly oblasti ohrožené větrnou erozí v České republice rozděleny do šesti stupňů, jak je znázorněno v Tab. 2 (Janeček, 1997). K vymezení oblastí byla použita mapa půdních druhů. Dělící hranicí bylo zvoleno kritérium mezi lehkými a středními půdami, tj. 20% obsah jílovitých částic (Pasák, 1970).

Tab. 2 Stupně pro hodnocení ohroženosti půd větrnou erozí (Janeček, 1997)
Tab. 2 Evaluation of soil threat by wind erosion (Janeček, 1997)

Stupeň ohrožení		Erozně klimatický faktor C	% I. kategorie půdních zrn (< 0,01 mm)
I.	bez ohrožení	< 20	> 30
II.	velmi slabé	20–40	> 30
III.	slabé	20–40	20–30
IV.	střední	20–40	0–20
		> 40	> 30
V.	silné	> 40	20–30
VI.	velmi silné	> 40	0–20

VÝSLEDKY A DISKUSE

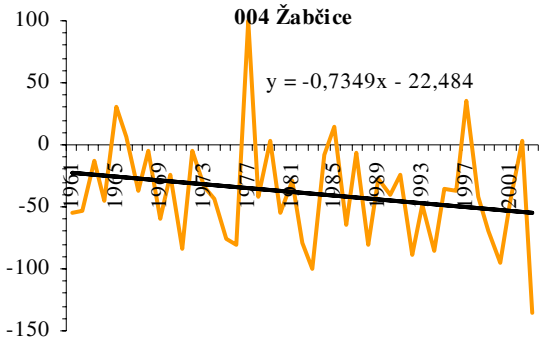
Končekův index zavlažení

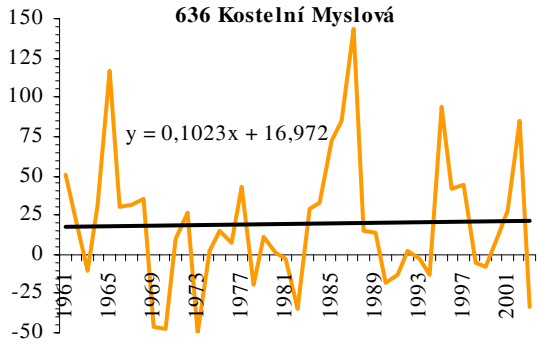
Končekův index zavlažení vypočítaný podle vzorce (2) jako průměr za vegetační období z časových řad 1961–2003, 1961–1990, 1991–2000 a 1971–2000 vykazuje zhruba u třetiny stanic pokles své hodnoty vůči hodnotě tabulkové, podle níž jsou stanice zařazeny do klimatických podoblastí (Tab. 3).

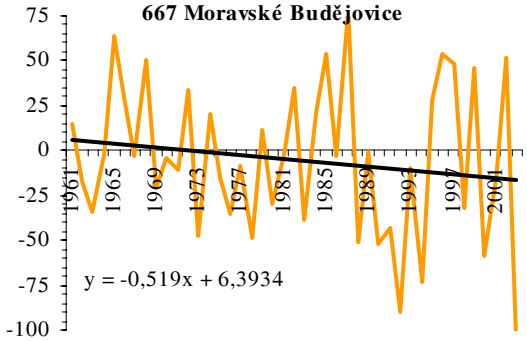
Spojnice trendu proložená grafy na Obr. 1 zachycuje trvalý směr a vývoj hodnot Končekova indexu zavlažení v průběhu období 1961–2003. Lineární trend tady znázorňuje celkovou klesající tendenci indexu zavlažení u všech stanic až na stanici Kostelní Myslová, Nedvězí a Kuchařovice, jejichž trend vzrůstá. Podobně je tomu v období 1961–1990. V období 1991–2000 naopak lineární trend u všech stanic s výjimkou stanice Nedvězí stoupá, jako důsledek vzrůstajícího trendu u úhrnů srážek v tomto období. Lineární trend Končekova indexu zavlažení za období 1971–2000 opět kopíruje trend srážek za toto období – u více jak poloviny stanic trend Končekova indexu zavlažení klesá. Klesající trend Končekova indexu zavlažení znamená snížení relativního zavlažení daného území a naopak.

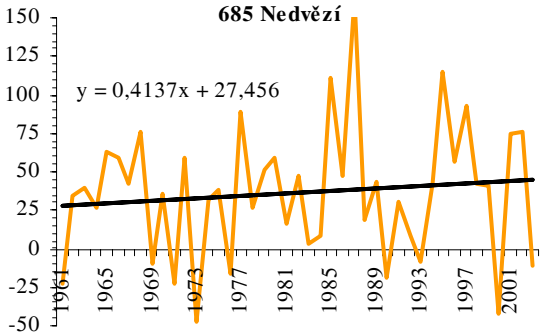
Tab. 3 Srovnání průměrných hodnot Končekova indexu zavlažení I_Z ze čtyř sledovaných období s hodnotami tabulkovými (změny označeny kurzívou)
Tab. 3 The Končeks humidity index I_Z comarisson from four investigated periods

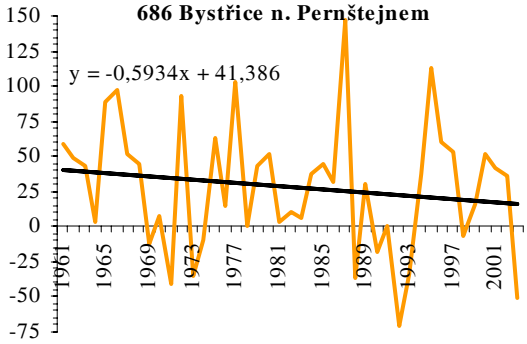
Stanice	Tabulkový I_Z	1961–2003	1961–1990	1991–2000	1971–2000
004	< –20	-38,7	-33,2	-48,9	-41,0
636	0–60	19,2	19,9	15,1	17,8
667	0–60	***-5,0***	***-0,5***	***-13,2***	***-7,4***
685	60–120	***36,6***	***35,1***	***37,8***	***36,3***
686	0–60	28,3	32,4	21,9	25,4
687	0–60	15,6	25,6	***-9,4***	8,9
698	< –20	-44,8	-45,4	-42,6	-47,5
716	0–60	47,2	55,3	31,0	46,4
723	–20–0	***-44,8***	***-40,2***	***-59,5***	***-49,4***
724	< –20	-38,7	-35,7	-51,7	-46,0
725	< –20	-38,9	-34,7	-44,9	-42,8
749	–20–0	-9,0	-2,4	-19,6	-11,5
754	–20–0	***-26,5***	***-21,5***	***-39,7***	***-32,1***
755	–20–0	***-26,3***	-16,2	***-47,6***	***-32,5***
774	0–60	15,2	14,8	19,0	11,9
777	60–120	73,3	78,8	66,3	73,3

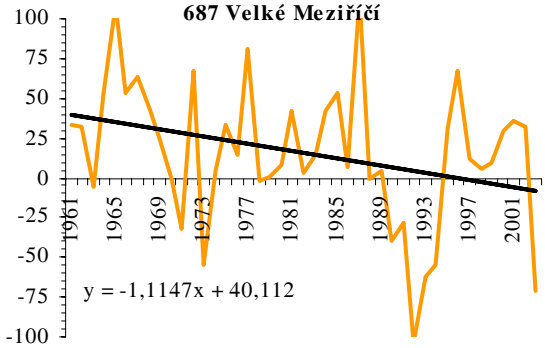

004 Žabčice
y = -0,7349x - 22,484

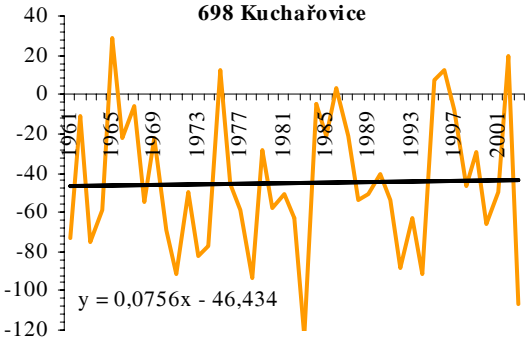

636 Kostelní Myslová
y = 0,1023x + 16,972

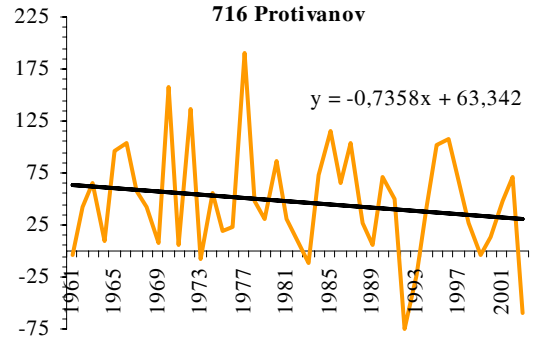

667 Moravské Budějovice
y = -0,519x + 6,3934

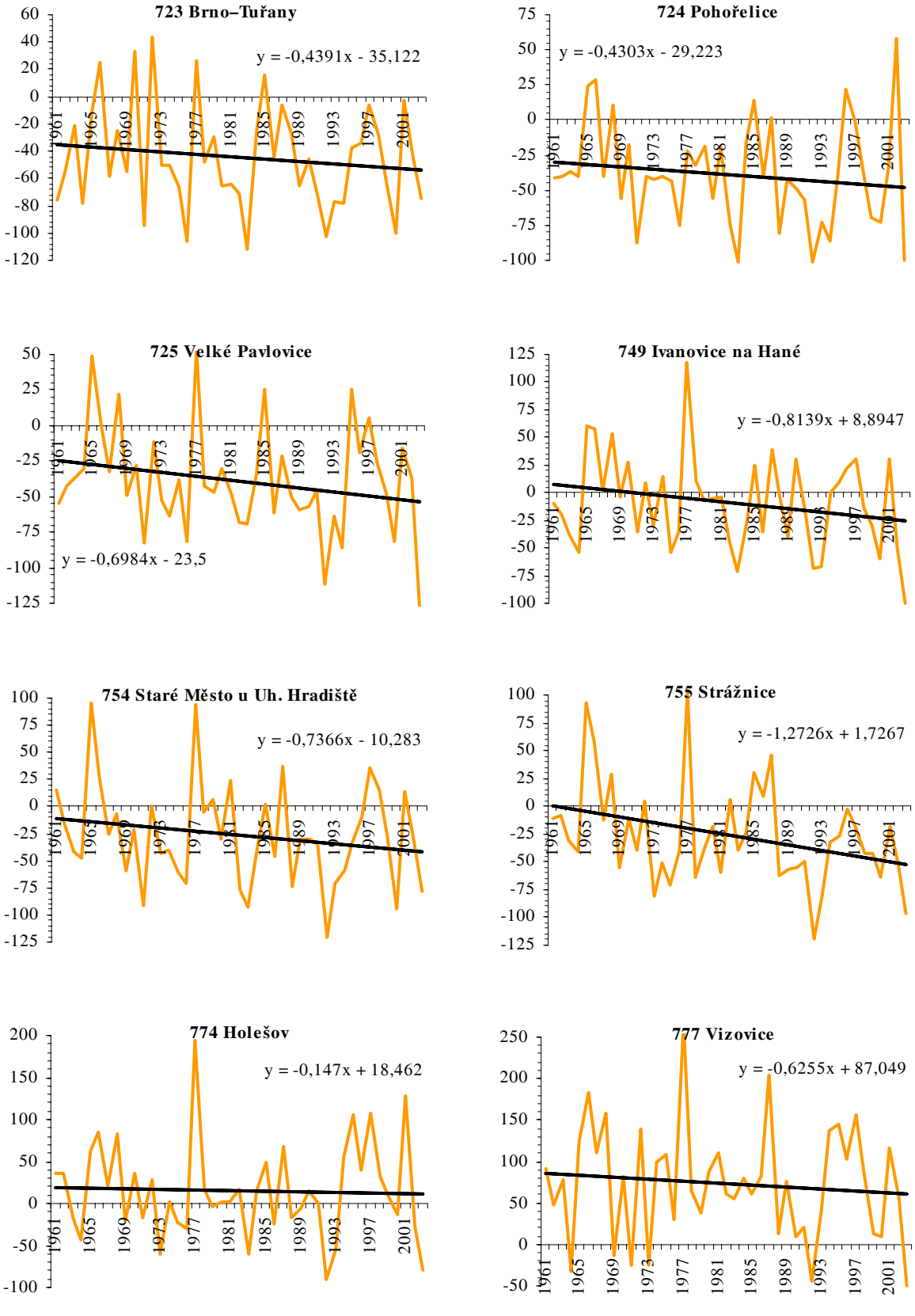

685 Nedvězí
y = 0,4137x + 27,456


686 Bystřice n. Pernštejnem
y = -0,5934x + 41,386


687 Velké Meziříčí
y = -1,1147x + 40,112


698 Kuchařovice
y = 0,0756x - 46,434


716 Protivanov
y = -0,7358x + 63,342



Obr. 1 Končekův index zavlažení I_Z a jeho lineární trend vypočítaný pro jednotlivé roky období 1961–2003
Fig. 1 The Končeks's humidity index I_Z and its linear trend for 1961 – 2003 period

Při posuzování síly vztahu mezi Končekovým indexem zavlažení a ostatními faktory potřebnými k jeho výpočtu (rychlost větru, množství srážek a teplota vzduchu) byla zjištěna velká až velmi vysoká závislost mezi indexem zavlažení a srážkami za vegetační období. Korelační koeficient se pro analyzované období 1961–2003 pohybuje v rozmezí 0,8335 u stanice Žabčice až po hodnotu 0,9564 u stanice Kuchařovice. Mezi ostatními faktory a indexem zavlažení již silnější závislost potvrzena nebyla.

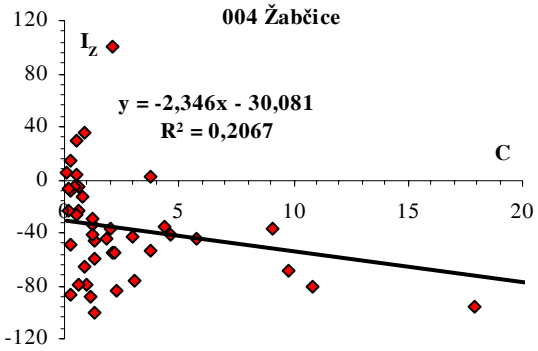
Ohroženost půdy větrnou erozí

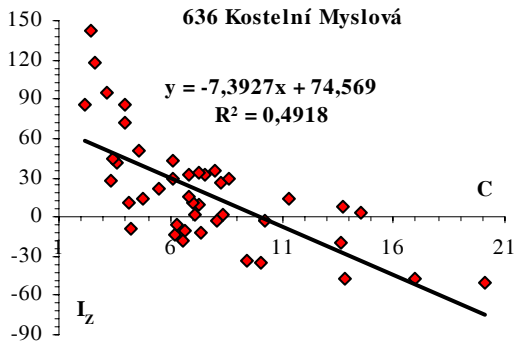
Hodnoty erozně klimatického faktoru vypočítané pro jednotlivé stanice podle vzorce (4) na základě průměrné roční rychlosti větru a Končekova indexu zavlažení sledují pomocí lineárního trendu změnu faktoru během období 1961–2003. U většiny stanic má lineární trend erozně klimatického faktoru vzrůstající tendenci, tedy teoreticky se v této oblasti během posledních 43 let zvýšilo potenciální ohrožení půdy větrnou erozí. Výrazné je toto především u stanice Velké Pavlovice, Brno-Tuřany a Staré město u Uherského Hradiště – stanic suchých s klesajícím trendem hodnot indexu zavlažení. U stanic vlhkých jako je Kostelní Myslová, Nedvězí a Vizovice trend erozně klimatického faktoru naopak klesá.

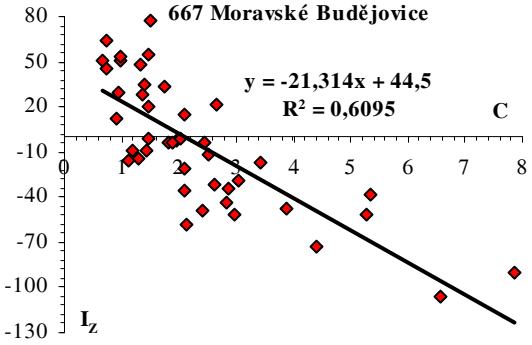
Lineární trend erozně klimatického faktoru v období 1961–1990 má u většiny stanic podobný vývoj jako v období 1961–2003. V období 1991–2000 však, až na stanici Velké Pavlovice, převažuje trend klesající, tzn. snižování potenciálního ohrožení půdy větrnou erozí. V období 1971–2000 trend u poloviny stanic klesá, u poloviny vzrůstá.

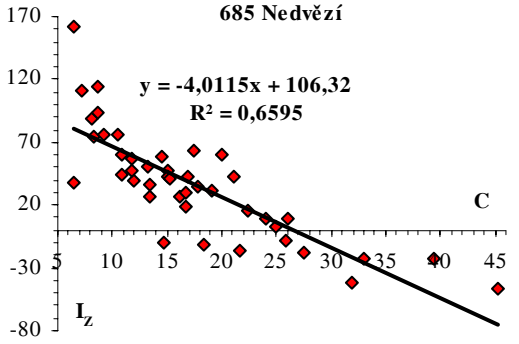
Oblast jižní Moravy patří k nejsušším v České republice, nicméně její západní část již spadá do klimaticky chladnější a vlhčí oblasti Českomoravské vysočiny (Červený et al., 1984). Z tohoto hlediska lze posuzované stanice rozdělit na stanice spadající do teplejší a sušší oblasti a stanice spadající do oblasti chladnější a vlhčí. Proto jsou také hodnoty erozně klimatického faktoru tak rozdílné u jednotlivých stanic.

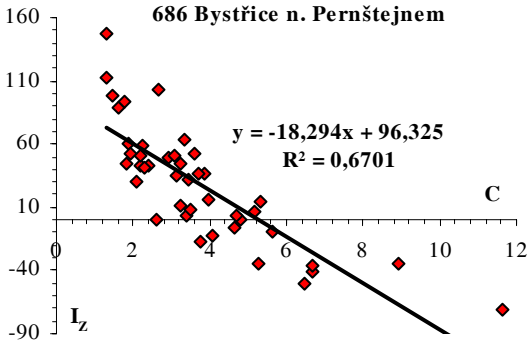
Vztah mezi erozně klimatickým faktorem, indexem zavlažení a průměrnou roční rychlostí větru vyjadřuje korelační závislost. Ta je vyšší ve vztahu erozně klimatický faktor – Končekův index zavlažení, koeficient korelace se pohybuje od 0,4546 u stanice Žabčice až po 0,8186 u stanice Bystřice nad Pernštejnem (Obr. 2). V obou případech jde o středně silnou závislost. Korelační koeficient mezi erozně klimatickým faktorem a průměrnou roční rychlostí větru je roven 0,2382 u stanice Holešov a dosahuje až hodnoty 0,7341 u stanice Pohořelice. Opět jde o volnou, středně silnou závislost.

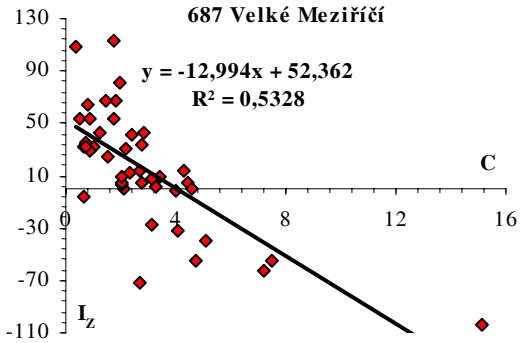


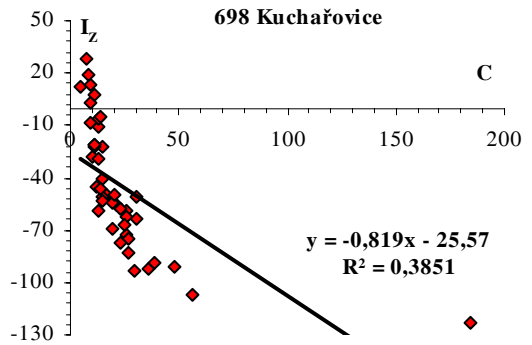


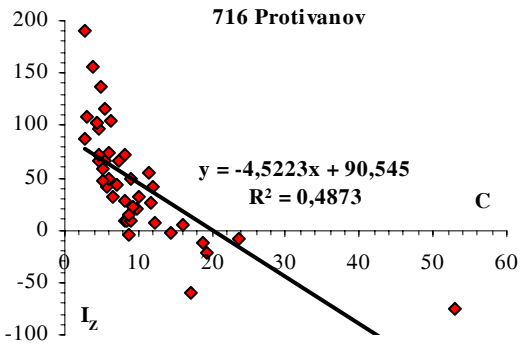

667 Moravské Budějovice
y = -21,314x + 44,5
R² = 0,6095
C
Iz

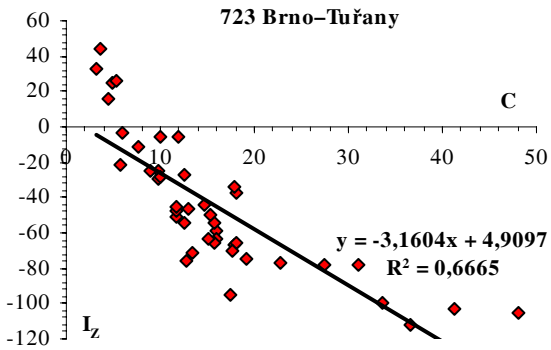

685 Nedvězí
y = -4,0115x + 106,32
R² = 0,6595
C
Iz

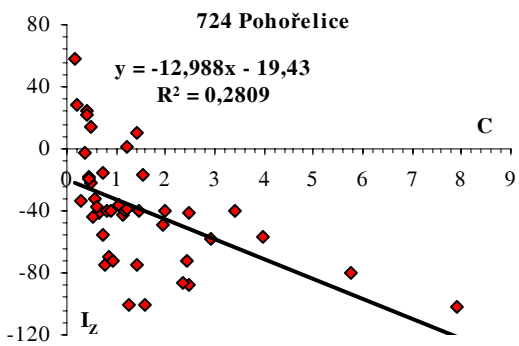

686 Bystřice n. Pernštejnem
y = -18,294x + 96,325
R² = 0,6701
C
Iz

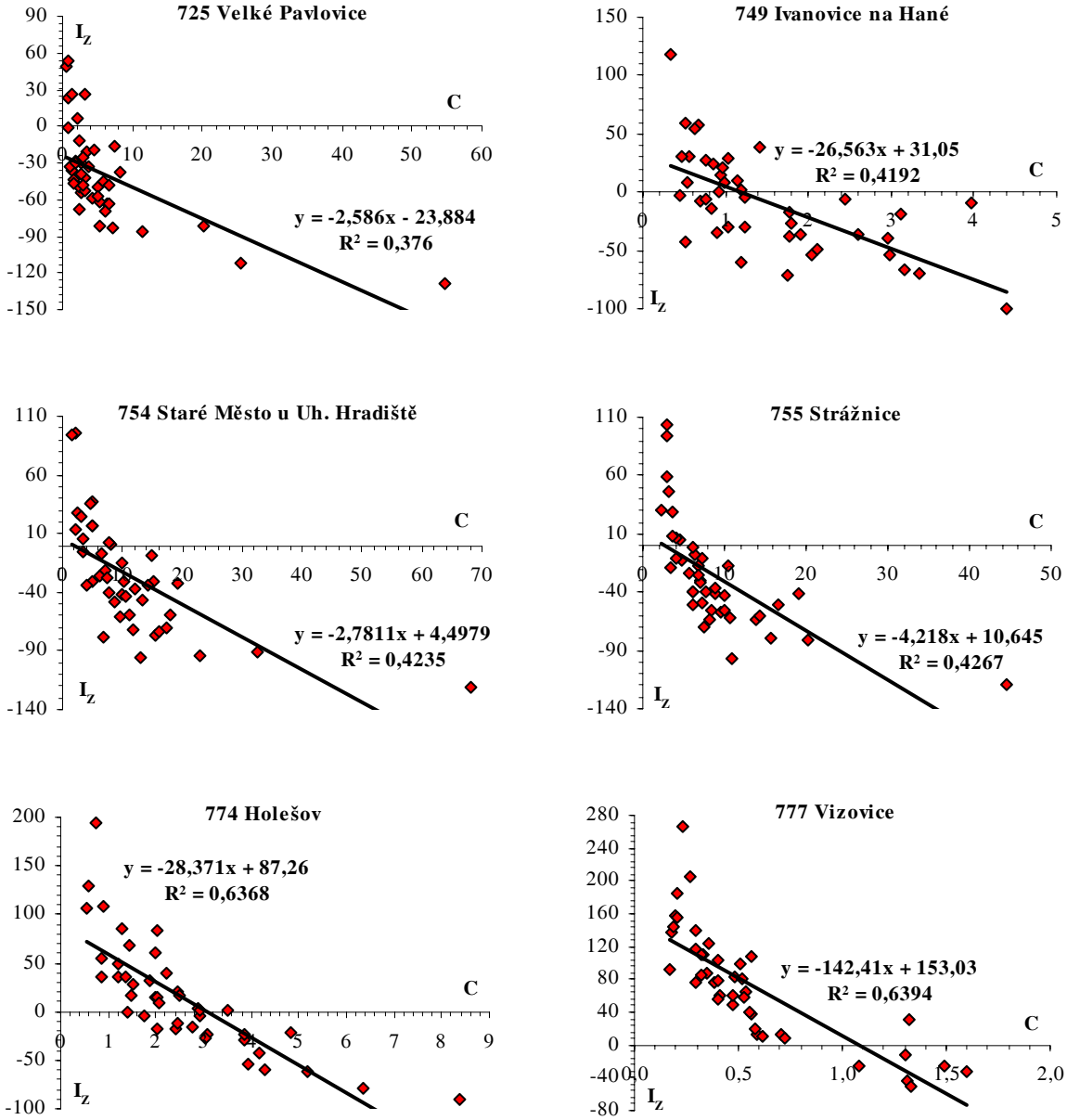

687 Velké Meziříčí
y = -12,994x + 52,362
R² = 0,5328
C
Iz


698 Kuchařovice
Iz
C
y = -0,819x - 25,57
R² = 0,3851


716 Protivanov
y = -4,5223x + 90,545
R² = 0,4873
C
Iz


723 Brno–Tuřany
C
y = -3,1604x + 4,9097
R² = 0,6665
Iz


724 Pohořelice
y = -12,988x - 19,43
R² = 0,2809
C
Iz



Obr. 2 Závislost mezi erozně klimatickým faktorem C a Končekovým indexem zavlažení I_Z za období 1961–2003

Fig. 2 Dependence between erosion-climatic factor C and Konček's humidity index I_Z for 1961 – 2003 period

Hodnota erozně klimatického faktoru vypovídá o potenciální erodovatelnosti půdy větrem. Dalším neméně významným faktorem je převažující druh půdy, tzn. zastoupení půdních částic I. zrnitostí kategorie (< 0,01 mm), který rozhoduje o stupni ohrožení zájmové oblasti větrnou erozí. Při hodnocení potenciální ohroženosti půd větrnou erozí je nutno zdůraznit, že záleží vždy především na konkrétních vlhkostních podmínkách v daném roce a na druhu půdy vyskytující se v dané oblasti. Podíváme-li se na maximální hodnoty erozně klimatického faktoru zjistíme, že téměř všechny stanice v suchých oblastech jsou v daném období ohroženy nejvyšším stupněm eroze (Tab. 4). Z tohoto důvodu, více než průměrné hodnoty klimatického faktoru, je lepší brát do úvahy jeho trend, který tak lépe vypovídá o vývoji potenciální ohroženosti dané oblasti v průběhu několika let (Dufková, 2004).

Tab. 4 *Potenciální ohroženost půd větrnou erozí na základě srovnání maximálních hodnot erozně klimatického faktoru a obsahu jílovitých částic v půdě (kurzívou značena ohroženost půd)*

Tab. 4 *Potential threaty of soil by wind erosion for maximum values of erosion-climatic factor C*

Stanice	I. zrn. kat. (%)	1961–2003	1961–1990	1991–2000	1971–2000
004	> 60	***51,3***	10,8	17,9	17,9
636	30–45	***20,1***	***20,1***	8,1	***20,1***
667	30–45	7,9	5,3	7,9	7,9
685	30–45	***45,2***	***45,2***	***31,9***	***45,2***
686	30–45	11,6	6,7	11,6	11,6
687	20–30	15,1	7,5	15,1	15,1
698	30–45	***184,6***	***184,6***	***48,1***	***184,6***
716	45–60	***52,8***	***23,7***	***52,8***	***52,8***
723	30–45	***48,1***	***48,1***	***41,4***	***48,1***
724	> 60	7,9	5,8	7,9	7,9
725	30–45	***54,8***	7,1	***25,6***	***25,6***
749	30–45	4,4	4,0	3,3	3,3
754	10–20	***68,1***	***32,6***	***68,1***	***68,1***
755	10–20	***44,6***	***20,1***	***44,6***	***44,6***
774	30–45	8,4	5,2	8,4	8,4
777	> 60	1,6	1,6	1,3	1,5

ZÁVĚR

Trend výskytu sucha byl stanoven na základě výpočtů Končekova indexu zavlažení z dat několika meteorologických stanic jižní Moravy. Téměř u všech stanic byl za sledované období 1961–2003 zjištěn klesající lineární trend hodnot Končekova indexu zavlažení, což ukazuje na snížení relativního zavlažení půdy ve vybraných oblastech.
Při posuzování síly vztahu mezi Končekovým indexem zavlažení a množstvím srážek byla zjištěna vysoká závislost zpracovávaných údajů.
Atmosférické srážky u většiny z posuzovaných stanic zaznamenávají za celkové sledované období 1961 až 2003 klesající trend. Hodnotíme-li však pouze normálové období 1971 až 2000 či poslední dekádu (1991–2000), trend průměrných ročních úhrnů srážek u všech sledovaných stanic roste. Výrazné jsou také pozorované změny v ročním chodu srážek. A právě tyto změny by mohly mít zásadní negativní vliv na ohroženost půdy větrnou erozí, především v jarním období.

Hodnoty erozně klimatického faktoru stanovené z Končekova indexu zavlažení během sledovaného období 1961 až 2003 rostou, což teoreticky znamená zvýšení potenciální ohroženosti půdy větrnou erozí. Rostoucí trend je nejvíce patrný u stanic v teplých, suchých oblastech.

Vlhkost půdy má zásadní vliv na intenzitu a rozšíření větrné eroze, a to zvláště v suchých oblastech jižní Moravy. Snížení hodnot Končekova indexu zavlažení a naopak růst erozně klimatického faktoru dává jasnou představu o vývoji ohroženosti půd sledovaných lokalit větrnou erozí.

Poděkování

Výsledky této práce jsou součástí řešení projektů NAZV č. QF3100 a NAZV č. 1R44027.

Literatura

ČERVENÝ, J. et al., 1984. *Podnebí a vodní režim ČSSR*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 416 s.

DUFKOVÁ, J., 2004. *Vliv klimatických podmínek na intenzitu a rozšíření větrné eroze*. Doktorská dizertační práce, MZLU v Brně, 162 s.

CHEPIL, W. S. – SIDDOWAY, F. H. – ARMBRUST, D. V., 1962. Climatic Factor for Estimating Wind Erodibility of Farm Fields. *Journal of Soil and Water Conservation*, no. 1, p. 162–165.

JANEČEK, M., 1997. Potenciální ohroženost půd České republiky vodní a větrnou erozí. *Vědecké práce VÚMOP Praha*, č. 9, s. 53–64. ISSN 1210-1672.

KONČEK, M., 1955. Index zavlaženia. *Meteorologické zprávy*, roč. 8, č. 4, s. 96–99.

KONČEK, M. – PETROVIČ, Š., 1957. Klimatické oblasti Československa. *Meteorologické zprávy*, roč. 10, č. 5, s. 113–119.

PASÁK, V., 1966. Struktura půdy a větrná eroze. *Vědecké práce VÚMOP Praha*, s.73–82.

PASÁK, V., 1970. *Wind Erosion on Soils*. Scientific Monographs. Praha: Výzkumný ústav meliorací, č. 3, 187 s.

PASÁK, V. – JANEČEK, M., 1971a. Použití klimatického faktoru pro hodnocení větrné eroze v ČSSR. *Meliorace*, roč. 44, č. 7, s. 113–118.

PASÁK, V. – JANEČEK, M., 1971b. Vliv klimatu na rozšíření větrné eroze v ČSSR. *Meteorologické zprávy*, roč. 24, č. 3–4, s. 67–69.

ROŽNOVSKÝ, J., 1999. *Klimatologie*. 1. vyd. Brno: MZLU v Brně. 146 s. ISBN 80-7157-419-8.

THORNTHWAITE, C. W., 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geografical Review*, p. 55–94.

Autoři: Ing. Jana Dufková, Ph.D., Ing. Milada Šťastná, Ph.D., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Ústav aplikované a krajinné ekologie, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel. 00 420 545 132 472, janadufkova@email.cz