

SROVNÁNÍ ZPŮSOBŮ VÝPOČTU PRŮMĚRNÝCH DENNÍCH TEPLOT A VLHKOSTI VZDUCHU

Gražyna Knozová, Jaroslav Rožnovský

A b s t r a c t:

COMPARISON OF WAYS OF CALCULATION OF AVERAGE DAILY TEMPERATURE AND AIR HUMIDITY

Temperature and air humidity belong to the longest – measured meteorological elements, and they are moreover in many cases the base for the calculation of other meteorological characteristics, e.g. evaporation and evapotranspiration. The introduction of automatic measurements brings with it also the change of measurement media and higher number of measured data, and enables more accurate information. However for the homogenisation of series of meteorological elements it is necessary to verify whether or not different technical equipment of automatic stations and more frequent measurement influence the accuracy of measurement. From the executed comparison of calculations of daily temperature averages and air humidity characteristics by various means it follows, that differences occur, which are though specific for the individual meteorological elements. For temperature and relative air humidity, what most approaches the value of daily averages from fifteen-minute measurements, are averages calculated from 24-hourly averages, on the other hand the water vapour pressure is not much different. Simple arithmetic average from classical terms for air temperature overestimates, and on the other hand for relative air humidity it is more accurate. For the continuation of the existing series of meteorological elements, the gained results should be used, so that the breaking of the homogeneity of series does not occur.

1. Úvod

Teplota a vlhkost vzduchu patří k základním meteorologickým prvkům, které jsou však v mnoha případech podkladem pro výpočty dalších charakteristik, především evaporace a evapotranspirace (Arrya 1988, Matejka 1995, Matejka, Huzulák 1987). Klasický výpočet jejich denních průměrů odpovídá období manuálních měření, kdy dostupnými údaji byly hlavně termínové hodnoty daného dne (Fišák 1994, Slabá 1972, Šamaj et al. 1994). Zavedení automatických měření přináší daleko vyšší počet údajů a tím možnost přesnějších výpočtů. Pro homogenizaci řad meteorologických prvků je však nutné ověřit, zda odlišné technické vybavení automatických stanic a daleko častější

termíny měření ovlivňují přesnost měření tak, že dochází k rozdílům ve výpočtu oproti původním postupům. Základní klimatologické podklady (Podnebí ČSR 1961, Kurpelová et al. 1975 a další) musí být dále doplňovány pro stanovení proměnlivosti klimatu. Je tedy aktuální otázkou využití množství naměřených dat (15 minutové intervaly měření) pro zpřesnění vypočítávaných průměrných hodnot. Účelem předpokládané práce je srovnání denních průměrů teploty a vlhkostních charakteristik vzduchu, vypočítaných různými způsoby. Získané výsledky nás vedou k závěru, že je třeba ověřit vypočítávané hodnoty evaporace a evapotranspirace podle nejvhodnějších postupů pro výpočty denních průměrů.

2. Zdrojová data a metodika

K vyhodnocení bylo využito 15 minutových údajů teploty a relativní vlhkosti vzduchu za období 1. 9. 1999 – 31. 12. 2002 ze stanice Brno-Žabovřesky, která je součástí automatizované sítě klimatologických stanic. Ke zpracování byla použita pouze naměřená data, i když procento chybějících hodnot je velmi malé a dosahuje v roce 1999 0,04 %, v roce 2000 0,01 %, v roce 2001 0,6 % a v 2002 0,06 %. Průběžná kontrola údajů nevykázala podstatné zlomy homogenity.

V příspěvku byly kromě teploty (t) a relativní vlhkosti vzduchu (r) zpracovány další vlhkostní charakteristiky, vypočítané podle následujících vzorců:

- tlak nasycené vodní páry (E):

$$E = 10 \exp (10,79574 * (1 - T1/T) - 5,028 * \log (T/T1) + 1,50475 * 10 \exp -4 * (1 - 10 \exp -8,2969 * (T/T1 - 1)) + 0,42873 * 10 \exp -3 * (10 \exp (4, 76955 * (1 - T1/T)) - 1) + 0,78614);$$

kde T1 je rovné 273,16K a T je teplotou vzduchu v K (Coufal, Langová, Míková; 1992).

- tlak nenasycené vodní páry (e):

$$e = (E * r)/100$$

- sytostní doplněk (d):

$$d = E - e.$$

Analýza se týká rozdílů mezi denními průměrnými hodnotami změřených meteorologických prvků. Jako základní jsme si zvolili průměr vypočítaný z 15 minutových údajů, který považujeme za nejpřesnější. S ním byly srovnávány denní průměry vypočítané:

- a) z vypočtených hodinových průměrů
- b) z klasických 3 termínových hodnot, kde je použit vážený průměr $(t_7 + t_{14} + t_{21} * 2)/4$,

- c) z klasických 3 termínových hodnot jako prostý aritmetický průměr.

Základní data byla zpracována běžnými statistickými metodami a k vyhodnocení bylo též použito hodnot směrodatné odchylky (s) rozdílů.

3. Srovnání denních průměrů teploty a vlhkosti počítaných různými způsoby

Zkoumané období 1. 9. 1999 - 31. 12. 2002 lze charakterizovat jako teplejší a vlhčí oproti dlouhodobému průměru (1901-1950). Na základě pracování 15 minutových hodnot je průměrná roční teplota z let 2000-2002 rovna 10,4 °C, relativní vlhkost 73,7%, maximální tlak vodní páry 14,8 hPa, tlak nenasycené vodní páry 10,3 hPa a sytostní doplněk 4,5 hPa. Měsíční hodnoty analyzovaných prvků z 1999 roku se v podstatné míře neodlišují od analogických hodnot z dalších tří let. Nejvyšší teploty byly dosaženy v roce 2000 a nejnižší v roce 2001; v konsekvenci tehdy byly pozorovány též největší a nejmenší hodnoty tlaku páry a sytostního doplněku. V případě relativní vlhkosti byly zaznamenány nejvyšší hodnoty v roce 2001 a nejnižší v roce 2002.

Porovnání denních průměrů teplot vzduchu vypočítaných různými metodami ukazuje, že nejbližším nejpřesnějším výpočtem z 15-minutových údajů je průměr z 24 hodin (tab. 1). Velmi malé průměrné roční rozdíly vystupují při výpočtu denní teploty klasickou metodou (vážený průměr z 3 termínů), ačkoliv extrémní rozdíly v konkrétních dnech dosahují -2,65 °C až +2,55 °C, to je víc než při aritmetickém průměru denní teploty z 3 termínů (obr. 1). Je třeba ještě připomenout, že zmíněný aritmetický průměr z 3 termínů přeceňuje teplotu průměrně o 0,2 °C a extrémní rozdíly jsou v tom případě v porovnání s klasickým výpočtem menší jen o pár desetin stupně Celsia.

Pro vyjádření denního průměru relativní vlhkosti je též nejvíce odpovídající výpočet z 24 hodin (tab. 2). Vážený průměr zpravidla nadhodnocuje relativní vlhkost o

0,1%, avšak v jednotlivých měsících mohou být jeho hodnoty také menší než-li hodnoty vypočítané z 15-min. údajů. Aritmetický průměr ze 3 termínů zatím během celého roku podceňuje relativní vlhkost (obr. 2). Průměrný roční rozdíl je v tomto případě rovný 0,1%. Analýza extrémních rozdílů a jejich směrodatné odchylky u obou průměrů vypočítaných z termínů ukazují, že poněkud menší chybou je zatížen prostý aritmetický průměr.

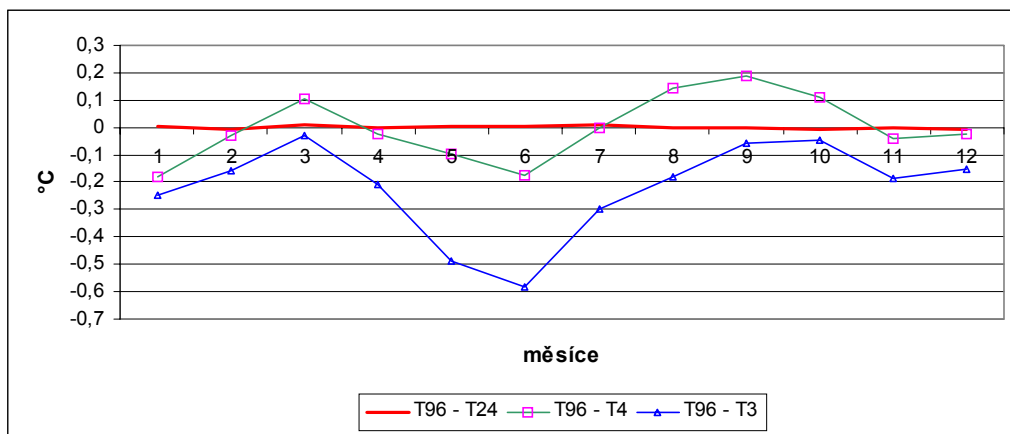
U tlaku nasycené vodní páry vypočítaného z průměrů hodin i váženého průměru z termínů podceňují nejpřesnější výpočet z 15-min údajů (tab. 3). Nejmenší roční rozdíl 0,1 hPa dostáváme při aritmetickém průměru ze 3 termínů. Tento průměr v jednotlivých měsících může poněkud přesahovat výpočet z 15-min. údajů (obr. 3). Extrémní rozdíly v konkrétních dnech kolísají v hranicích -3 až +4,5 hPa. Největší směrodatné odchylky rozdílů se vyskytují u váženého průměru.

V případě tlaku nenasyčené vodní páry se rozdíly mezi různými způsoby výpočtu denního průměru patrně mezi sebou výrazně neliší. V jednotlivých rocích dosahují průměrně 0,2 až 0,3 hPa (tab. 4). Odchylky všech tří analyzovaných způsobů výpočtů však vykazují výrazný roční průběh s maximem v letních měsících dosahujícím 0,5 hPa (obr. 4). Extrémní rozdíly jsou rovné -1,6 a +2,6 hPa.

Při zkoumání sytostního doplnku prováděném různými způsoby zjišťujeme, že analyzované rozdíly vykazují malé průměrné roční hodnoty (kolem $\pm 0,1$ hPa). Průměr počítaný z 24 hodin a vážený průměr přeceňují nejpřesnější výpočet z 15-min. údajů. Pouze aritmetický průměr z termínů jej nadhodnocuje (tab. 5). Největší rozdíly se vyskytují v letních měsících (obr. 5) a v extrémních případech dosahují -4,6 až +6,1 hPa.

Tab. 1 Rozdíly (ve °C) mezi průměrnou denní teplotou vzduchu vypočítanou z 15-min. údajů (p96t) a denními průměry vypočítanými různými způsoby: z 24 hodinových měření (p24t), z 3 termínů, jako vážený průměr (p4t), z 3 termínů jako prostý aritmetický průměr (p3t).

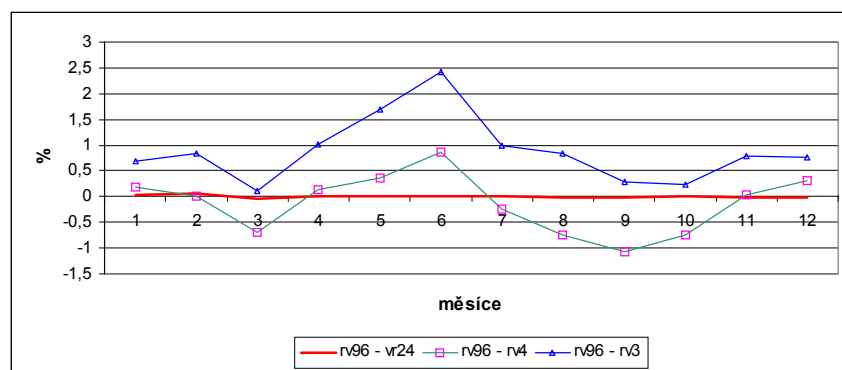
		1.9.-31.12. 1999	2000	2001	2002	Průměr 2000-2002
Průměrné rozdíly	pr96t- p24t	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	pr96t - p4t	0,01	0,03	-0,01	-0,02	0,00
	p96t - pr3t	-0,11	-0,21	-0,21	-0,24	-0,22
Největší kladné rozdíly	p96t - p24t	0,15	0,23	0,21	0,24	0,12
	p96t - p4t	1,25	2,55	1,79	1,94	1,10
	p96t - p3t	0,68	2,32	1,43	1,60	0,72
Největší záporné rozdíly	p96t - p24t	-0,15	-0,20	-0,40	-0,23	-0,11
	p96t - p4t	-2,65	-2,26	-2,17	-2,10	-1,15
	p96t - p3t	-1,25	-1,50	-2,04	-2,29	-1,40
Směrodatné odchylky rozdílů	p96t- p24t	0,05	0,06	0,07	0,07	0,04
	p96t - p4t	0,57	0,66	0,60	0,67	0,39
	p96t - p3t	0,34	0,52	0,44	0,52	0,32



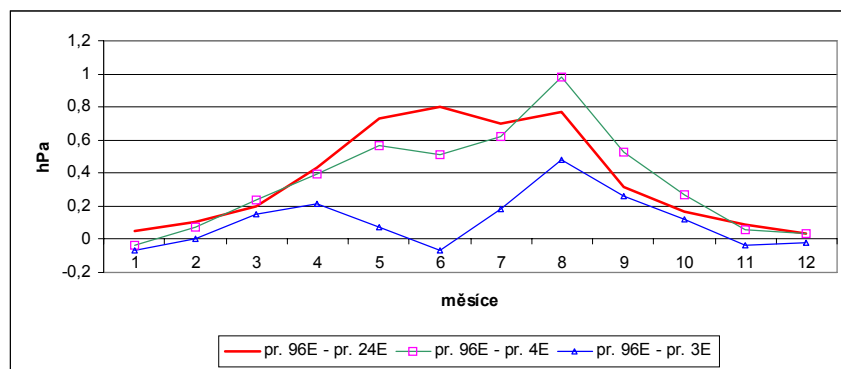
Obr. 1 Průměrné měsíční odchylky od denní teploty vzduchu vypočítané z 15-min. údajů (2000 - 2002)

Tab. 2 Rozdíly (v %) mezi průměrnou denní relativní vlhkostí vzduchu vypočítanou z 15-min. údajů (p96r) a denními průměry vypočítanými různými způsoby: z 24 hodinových měření (p24tr, z 3 termínů, jako vážený průměr (p4r), z 3 termínů jako prostý aritmetický průměr (p3r).

		1.09.-1.12. 1999	2000	2001	2002	Průměr 2000-2002
Průměrné rozdíly	p96r - p24r	0,03	-0,01	0,01	0,01	0,00
	p96r - p4r	-0,16	-0,24	-0,19	0,03	-0,13
	p96r - p3r	0,80	0,82	0,81	1,02	0,89
Největší kladné rozdíly	p96r - p24r	0,74	0,96	1,00	1,00	0,53
	p96r - p4r	10,08	9,04	9,45	10,73	5,43
	p96r - p3r	7,00	7,76	8,70	10,34	6,32
Největší záporné rozdíly	p96r - p24r	-0,54	-1,34	-0,95	-0,84	-0,62
	p96r - p4r	-6,84	-12,56	-11,68	-8,89	-6,45
	p96r - p3r	-2,76	-10,79	-10,75	-8,18	-4,92
Směrodatné odchylky rozdílů	p96r - p24r	0,23	0,32	0,28	0,29	0,17
	p96r - p4r	2,61	3,12	2,80	2,90	1,75
	p96r - p3r	1,83	2,52	2,15	2,26	1,49



Obr. 2 Průměrné měsíční odchylky od denní relativní vlhkosti vzduchu vypočítané z 15 min. údajů (2000 - 2002)



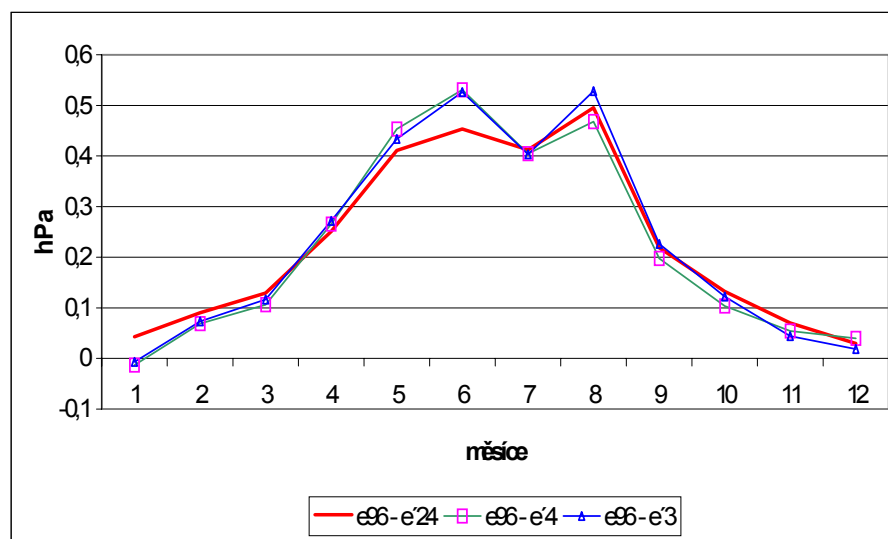
Obr. 3 Průměrné měsíční odchylky od denního tlaku nasycené vodní páry vypočítaného z 15-min. údajů (2000 - 2002)

Tab. 3 Rozdíly (v hPa) mezi průměrným denním tlakem nasycené vodní páry vypočítaným z 15-min. údajů (p96E) a denními průměry vypočítanými různými způsoby: z 24 hodinových měření (p24E), z 3 termínů, jako vážený průměr (p4E), z 3 termínů jako prostý aritmetický průměr (p3E).

		1.09.-1.12. 1999	2000	2001	2002	Průměr 2000-2002
Průměrné rozdíly	p96E- p24E	0,21	0,42	0,33	0,36	0,37
	p96E - p4E	0,26	0,43	0,32	0,31	0,36
	p96E - p3E	0,13	0,16	0,11	0,06	0,11
Největší kladné rozdíly	p96E - p24E	1,41	2,78	2,00	1,97	1,60
	p96E - p4E	2,44	4,49	3,85	3,65	2,13
	p96E - p3E	1,71	2,43	2,55	2,13	1,38
Největší záporné rozdíly	p96E - p24E	-0,06	-0,08	-0,05	-0,13	0,00
	p96E - p4E	-0,98	-1,24	-3,00	-1,60	-0,72
	p96E - p3E	-0,97	-1,70	-2,72	-2,38	-1,06
Směrodatné Odchylky rozdílů	p96E- p24E	0,30	0,55	0,42	0,44	0,36
	p96E - p4E	0,62	0,73	0,64	0,67	0,46
	p96E - p3E	0,44	0,53	0,50	0,52	0,32

Tab. 4 Rozdíly (v hPa) mezi průměrným denním tlakem nenasycené vodní páry vypočítaným z 15-min. údajů (p96e) a denními průměry vypočítanými různými způsoby: z 24 hodinových měření (p24e), z 3 termínů, jako vážený průměr (p4e), z 3 termínů jako prostý aritmetický průměr (p3e).

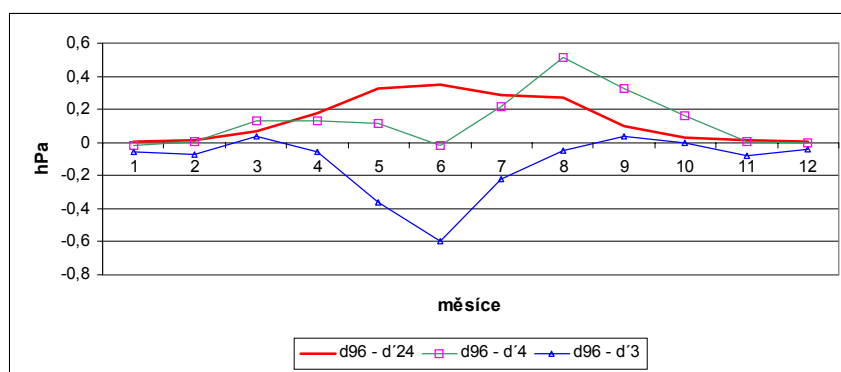
		1.09.- 1.12. 1999	2000	2001	2002	Průměr 2000-2002
Průměrné rozdíly	p96e- p24e	0,16	0,25	0,21	0,23	0,23
	p96e - p4e	0,13	0,25	0,19	0,23	0,22
	p96e - p3e	0,17	0,26	0,20	0,23	0,23
Největší kladné rozdíly	p96e - p24e	0,89	1,36	1,03	1,10	0,92
	p96e - p4e	2,08	2,57	1,78	2,49	1,42
	p96e - p3e	1,37	2,51	1,46	1,95	1,30
Největší záporné rozdíly	p96e - p24e	-0,03	-0,07	-0,05	-0,07	-0,01
	p96e - p4e	-0,83	-1,64	-1,58	-1,17	-0,66
	p96e - p3e	-0,38	-1,03	-0,69	-0,98	-0,47
Směrodatné odchylky rozdílů	p96e- p24e	0,20	0,29	0,24	0,26	0,20
	p96e - p4e	0,39	0,57	0,46	0,47	0,33
	p96e - p3e	0,30	0,45	0,35	0,38	0,28



Obr. 4 Průměrné měsíční odchylky od denního tlaku nenasycené vodní páry vypočítaného z 15-min. údajů (2000 - 2002)

Tab. 5 Rozdíly (v hPa) mezi průměrným denním sytostním doplňkem vypočítaným z 15-min. údajů (p96d) a denními průměry vypočítanými různými způsoby: z 24 hodinových měření (p24d), z 3 termínů, jako vážený průměr (p4d), z 3 termínů jako prostý aritmetický průměr (p3d).

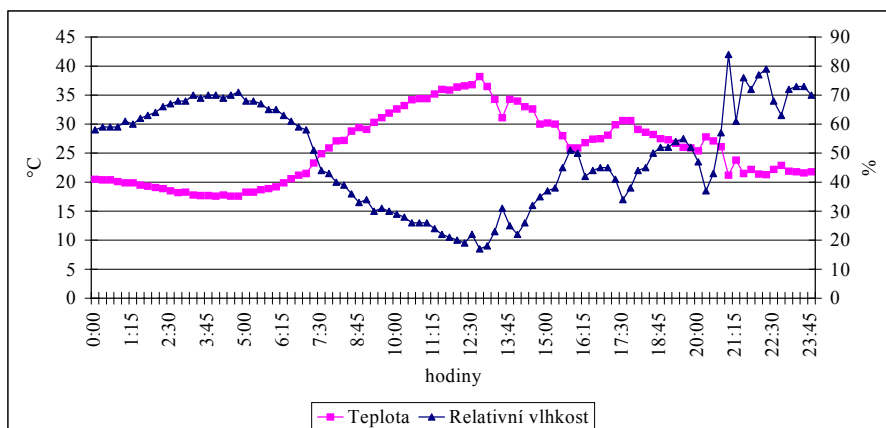
		1.09.- 1.12. 1999	2000	2001	2002	Průměr 2000-2002
Průměrné rozdíly	p96d- p24d	0,06	0,17	0,12	0,13	0,14
	pr96d - pr4d	0,13	0,18	0,13	0,08	0,13
	p96d - pr3d	-0,04	-0,10	-0,09	-0,17	-0,12
Největší kladné rozdíly	p96d - p24d	0,62	1,66	1,07	1,08	0,76
	p96d - p4d	1,87	6,13	3,11	2,30	1,76
	p96d - p3d	1,05	2,94	2,98	1,46	1,09
Největší záporné rozdíly	p96d - p24d	-0,09	-0,13	-0,13	-0,25	-0,03
	p96d - p4d	-2,47	-2,83	-4,59	-2,35	-1,26
	p96d - p3d	-1,79	-3,25	-4,18	-2,90	-1,73
Směrodatné odchyly rozdílů	p96d- p24d	0,12	0,28	0,20	0,21	0,17
	p96d - p4d	0,53	0,77	0,63	0,65	0,40
	p96d - p3d	0,34	0,60	0,52	0,58	0,36



Obr. 5 Průměrné měsíční odchyly od denního sytostního doplňku vypočítaného z 15-min. údajů (2000 - 2002)

Analýza extrémních rozdílů různě vypočítaných denních hodnot teploty vzduchu a ukazatelů vlhkosti vzduchu vede k závěru, že se nejčastěji vyskytují v případě váženého průměru vypočítaného z termínových údajů. Denní vážený průměr je zatížený chybou zvláště ve dnech, kdy se počasí měnilo ve večerních hodinách. Na příklad 22. 6. 2000 (obr. 6) kolem 21.

hodiny značně stoupla relativní vlhkost vzduchu. Rozdíl mezi denním průměrem relativní vlhkosti vypočítaným z 15-min. údajů a denním váženým průměrem, byl toho dne roven 12,6 %. Také různě vypočítané denní průměry ostatních vlhkostních charakteristik se ve velké míře lišily a nejvíce v případě sytostního doplňku (tab. 6).



Obr. 6 Průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu 22.06.2000

Tab. 6 Denní průměry teploty (t), relativní vlhkosti vzduchu (r), tlaku nasycené (E) i nenasycené vodní páry (e) a sytostního doplňku (d) dne 22.06.2000.

	t [°C]	r [%]	E [hPa]	e [hPa]	d [hPa]
Průměr z 15-min. údajů	25,9	49,4	35,2	17,4	17,8
Průměr z 24 hodinových měření	25,6	50,4	32,9	16,6	16,3
Průměr vážený ze 3 termínů	24,5	62,0	30,7	19,0	11,7
Průměr aritmeticky ze 3 termínů	25,6	54,7	32,8	17,9	14,9

4. Porovnání denních hodnot e , d vypočítaných z kombinací různých průměrů t , r

Při výpočtu denních hodnot tlaku nenasycené vodní páry a sytostního doplňku, se nejčastěji používají denní průměry teploty a relativní vlhkosti vzduchu počítané klasickým způsobem. Je třeba ale upozornit, že pro teplotu počítanou klasickou metodou výpočtu denního průměru je vážený průměr z 3 termínů, zatímco pro relativní vlhkost vzduchu je to prostý aritmetický průměr z 3 termínů. V předpokládané práci bylo provedeno porovnání denních hodnot e a d vypočítaných z kombinací různých průměrů t a r .

Rozdíly mezi denními hodnotami tlaku nenasycené vodní páry vypočítanými

na základě 15 min. údajů a hodnotami vypočítanými na základě různě definovaných denních průměrů teploty a relativní vlhkosti vzduchu, jsou nejmenší při využití aritmetického průměru teploty z termínů. Při relativní vlhkosti vypočítané z 24 hodin a také při váženém průměru relativní vlhkosti jsou tehdy rovné 0,1 hPa (tab. 7).

V případě sytostního doplňku má způsob výpočtu průměrů teploty a relativní vlhkosti menší význam proto, že rozdíly jednotlivých kombinací průměrů od nejpřesnějšího výpočtu se mezi sebou liší málo tj. kolem 0,1 hPa. Pozoruhodné při tom je, že v každé kombinaci, kde se využívá aritmetický průměr relativní vlhkosti z termínů, je odchylka záporná (tab. 8).

Tab.7 Rozdíly (v hPa) mezi průměrným denním tlakem vodní páry vypočítaným na základě 15-min. údajů (96e) a denními průměry vypočítanými z kombinace různých průměrů denní teploty (p24t, pr.4t, p3t) a denních průměrů relativní vlhkosti vzduchu (p24r, p4r, p3r).

		1.09.-31.12. 1999	2000	2001	2002	Průměr 2000-2002
Průměrné rozdíly	96e – e(p24t; p24r)	0,16	0,25	0,21	0,23	0,23
	96e – e(p24t; p4r)	0,10	0,22	0,18	0,24	0,21
	96e – e(p24t; p3r)	0,24	0,40	0,34	0,41	0,39
	96e – e(p4t; p24r)	0,18	0,27	0,22	0,20	0,23
	96e – e(p4t; p4r)	0,13	0,25	0,20	0,23	0,23
	96e – e(p4t; p3r)	0,27	0,43	0,35	0,40	0,39
	96 – e(p3t; p24r)	0,09	0,09	0,06	0,03	0,06
	96e – e(p3t; p4r)	0,03	0,07	0,04	0,06	0,06
	96e – e(p3t; p3r)	0,17	0,26	0,20	0,23	0,23
Největší kladné rozdíly	96e – e(p24t; p24r)	0,89	1,36	1,03	1,10	1,16
	96e – e(p24t; p4r)	2,55	3,28	3,85	3,07	3,40
	96e – e(p24t; p3r)	1,93	3,51	3,62	2,76	3,29
	96e – e(p4t; p24r)	1,61	1,93	2,46	2,02	2,14
	96e – e(p4t; p4r)	2,08	2,57	1,78	2,49	2,28
	96e – e(p4t; p3r)	1,72	2,79	2,09	2,80	2,56
	96 – e(p3t; p24r)	1,09	1,41	1,73	1,68	1,61
	96e – e(p3t; p4r)	1,92	2,28	1,73	2,26	2,09
	96e – e(p3t; p3r)	1,37	2,51	1,46	1,95	1,98
Největší záporné rozdíly	96e – e(p24t; p24r)	-0,03	-0,07	-0,05	-0,07	-0,06
	96e – e(p24t; p4r)	-0,80	-2,99	-1,85	-1,71	-2,18
	96e – e(p24t; p3r)	-0,36	-1,83	-1,87	-0,97	-1,56
	96e – e(p4t; p24r)	-0,83	-1,07	-1,72	-1,33	-1,37
	96e – e(p4t; p4r)	-0,83	-1,64	-1,58	-1,17	-1,46
	96e – e(p4t; p3r)	-0,49	-1,24	-0,54	-0,62	-0,80
	96 – e(p3t; p24r)	-0,82	-1,25	-1,55	-1,69	-1,50
	96e – e(p3t; p4r)	-1,00	-3,04	-2,12	-1,90	-2,35
	96e – e(p3t; p3r)	-0,38	-1,03	-0,69	-0,98	-0,90

Tab.8 Rozdíly mezi průměrným denním sytostním doplňkem vypočítaným na základě 15-min. údajů (96d) a denními průměry vypočítanými z kombinace různých průměrů denní teploty (p24t, p4t, p3t) a denních průměrů relativní vlhkosti vzduchu (pr24r, p4r, p3r).

		1.09.-31.12. 1999	2000	2001	2002	Průměr 2000-2002
Průměrné rozdíly	96d – d(p24t; p24r)	0,06	0,17	0,12	0,13	0,14
	96d – d(p24t; p4r)	0,12	0,21	0,14	0,11	0,15
	96d – d(p24t; p3r)	-0,02	0,02	-0,01	-0,06	-0,02
	96d – d(p4t; p24r)	0,08	0,16	0,11	0,11	0,13
	96d – d(p4t; p4f)	0,13	0,18	0,13	0,08	0,13
	96d – d(p4t; p3f)	-0,01	0,00	-0,02	-0,08	-0,04
	96 – d(p3t; p24r)	0,04	0,06	0,04	0,03	0,05
	96d – d(p3t; p4f)	0,10	0,09	0,07	0,01	0,05
	96d – d(p3t; p3f)	-0,04	-0,10	-0,09	-0,17	-0,12
Největší kladné rozdíly	96d – d(p24t; p24r)	0,62	1,66	1,07	1,08	1,27
	96d – d(p24t; p4r)	1,71	5,30	2,58	2,00	3,29
	96d – d(p24t; p3r)	0,94	2,89	2,67	1,16	2,24
	96d – d(p4t; p24r)	0,94	2,56	1,39	1,63	1,86
	96d – d(p4t; p4f)	1,87	6,13	3,11	2,30	3,85
	96d – d(p4t; p3f)	1,23	3,88	2,96	1,51	2,78
	96 – d(p3t; p24r)	0,70	1,54	0,84	0,81	1,06
	96d – d(p3t; p4f)	1,71	5,35	2,89	1,95	3,39
	96d – d(p3t; p3f)	1,05	2,94	2,98	1,46	2,46
Největší záporné rozdíly	96d – d(p24t; p24r)	-0,09	-0,13	-0,13	-0,25	-0,17
	96d – d(p24t; p4r)	-1,83	-1,70	-2,43	-1,61	-1,91
	96d – d(p24t; p3r)	-1,21	-1,51	-2,20	-1,69	-1,80
	96d – d(p4t; p24r)	-0,15	-0,54	-1,28	-0,66	-0,83
	96d – d(p4t; p4f)	-2,47	-2,83	-4,59	-2,35	-3,26
	96d – d(p4t; p3f)	-1,80	-3,00	-4,32	-2,49	-3,27
	96 – d(p3t; p24r)	-0,19	-0,54	-1,17	-0,69	-0,80
	96d – d(p3t; p4f)	-2,47	-2,92	-4,45	-2,57	-3,31
	96d – d(p3t; p3f)	-1,79	-3,25	-4,18	-2,90	-3,45

5. Závěry

Ze srovnání různě vypočítaných průměrů sledovaných meteorologických prvků vyplynulo, že:

- u teploty a relativní vlhkosti vzduchu se hodnotě denních průměrů z 15 min. měření nejvíce blíží průměry z 24 hodin
- průměrnou teplotu vypočítanou z 15-min. údajů překračuje aritmetický průměr z 3 termínů
- průměrnou hodnotu relativní vlhkosti nadhodnocuje vážený průměr
- u tlaku nasycené vodní páry jsou nejbližší údajům z 15 min. průměrů hodnoty vypočtené pomocí průměru denní teploty vypočítané ze 3 termínů,
- v případě sytostního doplňku dává nejlepší výsledky výpočet provedený na základě 24-hodinových údajů, zatímco výpočet na základě aritmetického průměru teploty a relativní vlhkosti ze 3 termínů nadhodnocuje denní hodnotu sytostního doplňku

V případě srovnání denních průměrů e a d vypočítaných z kombinací různých průměrů t a r bylo zjištěno, že:

- nejpřesnější výsledky pro tlak nenasycené vodní páry (e) získáváme z kombinace aritmetického průměru t ze 3 termínů a váženého průměru r ze 3 termínů

- sytostní doplněk lze nejlépe počítat na základě váženého průměru t a aritmetického průměru ze 3 termínů r .

Uváděné výsledky dokládají nutnost provedení podrobné analýzy postupů výpočtu meteorologických prvků a stanovení jednotných metodik pro výpočty dalších meteorologických charakteristik.

Literatura:

- ARYA S. P. 1988. Introduction to micrometeorology. San Diego - New York - Boston - Sydney - Tokyo – Toronto : Academic Press. Inc., 1988, 307 s.
- BRÁZDIL, R. Kolísání vybraných meteorologických prvků ve střední Evropě v období přístrojových měření, Národní klimatický program ČSFR. Sv. 2, Praha: ČHMÚ, 1991, 56 s.
- Coufal L., Langová P., Míková T. Meteorologická data na území ČR za období 1961-90. Národní klimatický program ČSFR. Sv. 8, Praha: ČHMÚ, 1991, 160 s.
- FIŠÁK, J. Návod pro pozorovatele meteorologických stanic. 3. vyd. Praha: ČHMÚ, 1994. 115 s.
- HURTALOVÁ, T. 1995. Aerodynamic resistance role in plants-atmosphere system. Contr. Geophys. Inst. SAS, Ser. Meteorol., vol. 15, 1995, 5261.
- KURPELOVÁ, M., COUFAL, L., ČULÍK, J.: Agroklimatické podmienky ČSSR. Bratislava 1975.
- MATEJKA, F. 1995. Vplyv meteorologických činiteľov na evapotranspiráciu. *Met. Zprávy*, 48, 1995, 8790.
- MATEJKA, F. , HUZULÁK J. (1987): Analýza mikroklímy porastu, Veda, Bratislava, 232 s.
- Metodický pokyn NVV č.1/1988: Klimatické normály. ČHMÚ, Praha, 1988, s.1-4.
- Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky. Praha: HMÚ 1961.
- SLABÁ, N. Návod pro pozorovatele meteorologických stanic ČSSR. 2. vyd. Praha: ČHMÚ, 1972. 224 s.
- ŠAMAJ, F., PROŠEK, P., ČABAJOVÁ, Z. 1994. Agrometeorológia a bioklimatológia. Vysokoškolská skripta. Univerzita Komenského, Bratislava, 1994, 306 s.

Dr. Grazyna Knozová,
grazyna.knozova@chmi.cz

RNDr. Ing. Jaroslav Rožnovský, CSc.
roznovsky@chmi.cz

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno
Kroftova 43, 616 67 Brno – Žabovřesky
tel. 541421028, --20