

SROVNÁNÍ ZPŮSOBŮ VÝPOČTU PRŮMĚRNÝCH DENNÍCH TEPLOT A VLHKOSTI VZDUCHU

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.

KLÍČOVÁ SLOVA: teplota vzduchu – charakteristiky vlhkostní – průměr denní – průměr vážený – průměr aritmetický

1. ÚVOD

Teplota a vlhkost vzduchu patří k základním meteorologickým prvkům, které jsou však v mnoha případech podkladem pro výpočty dalších meteorologických charakteristik, především evaporace a evapotranspirace [1, 5, 7, 8, 9]. Užívaný klasický výpočet denních průměrů teploty a vlhkosti odpovídá období manuálních měření, kdy dostupnými údaji byly hlavně termínové hodnoty daného dne [4, 11, 12]. Zavedení automatických měření přináší daleko vyšší počet údajů a tím i možnost přesnějších výpočtů. Na druhé straně pro homogenizaci řad meteorologických prvků je nutné ověřit, nakolik odlišná měřicí čidla používaná u automatických stanic ovlivňují přesnost měření ve srovnání s klasickými přístroji. Pro další využití naměřených hodnot z četnějších termínů je nutné stanovit,

zda při rozdílných výpočtech, např. denních průměrů, nedochází k významným rozdílům oproti původním postupům. Časové řady klimatických údajů [2, 6, 10, a další] musí být neustále doplňovány. Přitom by nemělo dojít k jejich ovlivnění technickými změnami, tedy zavedením automatických měření, aby bylo možné stanovit skutečnou proměnlivost podnebí. Ovšem četnější měření určitě umožňuje přesnější výpočet průměrů a dalších statistických charakteristik. Je tedy aktuální otázkou využití většího množství naměřených dat (15 minutové intervaly měření) pro zpřesnění vypočítávaných průměrných hodnot, ale také pro výpočet např. již zmíněného výparu. Tento postup by však mohl ovlivnit časové řady právě odlišným výpočtem. Účelem předpokládané práce je proto srovnání denních průměrů teploty a vlhkostních charakteristik vzduchu vypočítaných různými způsoby.

2. ZDROJOVÁ DATA A METODIKA

K vyhodnocení bylo využito naměřených 15minutových údajů (dále jen 15min) teploty a relativní vlhkosti vzduchu za období 1. 9. 1999 až 31. 12. 2002 z automatické stanice Brno-Žabovřesky, která je součástí automatizované sítě

klimatologických stanic. Přesto, že procento chybějících hodnot za sledované období bylo velmi malé, v roce 1999 dosáhlo 0,04 %, v roce 2000 0,01 %, v roce 2001 0,6 % a v roce 2002 0,06 %, k dále uváděnému zpracování byla použita pouze naměřená data, dny s chybějícími údaji byly z dalšího zpracování vyřazeny.

Analýza byla provedena pro naměřené hodnoty teploty (t) a relativní vlhkosti vzduchu (r) a dále pro často potřebné vlhkostní charakteristiky, vypočítané podle následujících vzorců:

- tlak nasycené vodní páry (E):
nad vodou

$$E_w = 10^{10,79574 \times \left(1 - \frac{T_1}{T+T_1}\right) - 5,028 \times \log\left(\frac{T+T_1}{T_1}\right) + 1,50475 \times 10^{-4} \times \left(1 - 10^{-8,2969 \times \left(\frac{T+T_1}{T_1} - 1\right)}\right) + 0,42873 \times 10^{-3} \times \left(10^{4,76955 \times \left(1 - \frac{T_1}{T+T_1}\right)} - 1\right) + 0,78614}$$

nad ledem

$$E_i = 10^{-9,09685 \times \left(\frac{T_1}{T+T_1} - 1\right) - 3,56654 \times \log\left(\frac{T_1}{T+T_1}\right) + 0,87682 \times \left(1 - \frac{T+T_1}{T_1}\right) + 0,78614}$$

kde: T = teplota vzduchu [°C].

$$T_1 = 273,16 \text{ [K]}.$$

- tlak nenasycené vodní páry (e): $e = (E \times r)/100$
- sytnostní doplněk (d): $d = E - e$.

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

- z 24 měření v hodinových intervalech,
- z klasických tří termínových hodnot, kde je použit vážený průměr $(t_7 + t_{14} + t_{21} \times 2)/4$,
- z klasických tří termínových hodnot jako prostý aritmetický průměr.

Jsme si vědomi, že výpočet podle c) může být s ohledem na b) považován za bezpředmětný. Zařadili jsme ho vzhledem na některé dílčí výsledky, kdy naopak postup podle b) vykazoval větší rozdíly, jak je podrobně uvedené dále.

3. SROVNÁNÍ DENNÍCH PRŮMĚRŮ TEPLoty A VLHKOSTI VYPOČÍTANÝCH RŮZNÝMI ZPŮSOBY

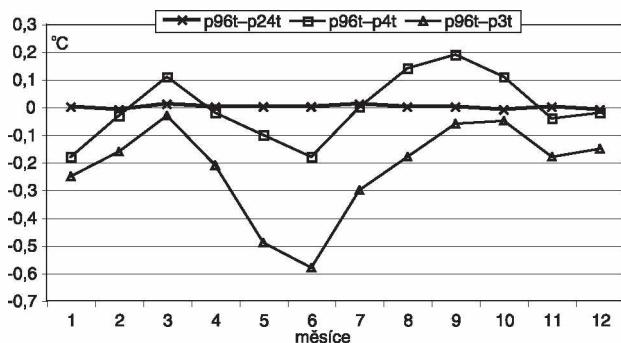
Zkoumané období 1. 9. 1999–31. 12. 2002 lze charakterizovat jako teplejší a vlhčí oproti dlouhodobému průměru (1901–1950). Na základě zpracování 15min hodnot je průměrná roční teplota z let 2000–2002 rovna 10,4 °C, relativní vlhkost 73,7%, tlak nasycené vodní páry 14,8 hPa, tlak nenasyčené vodní páry 10,3 hPa a sytostní doplněk 4,5 hPa. Nejvyšší teploty byly dosaženy v roce 2000 a nejnižší v roce 2001, obdobně 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 nejbližší výpočtu z 15min údajů je průměr z 24 hodin (tab. 1). Velmi malé jsou průměr-

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

Table 1. The differences between the most accurate daily average of air temperature calculated from fifteen-minute measurements (p96t) and daily averages calculated: from 24-hourly measurements (p24t), from classical three terms as weighted average (p4t), from classical three terms as simple arithmetic average (p3t).

		1. 9.–31.12. 1999	2000	2001	2002
Průměrné rozdíly	p96t-p24t	0,00	0,00	0,00	0,00
	p96t-p4t	0,01	0,03	-0,01	-0,02
	p96t-p3t	-0,11	-0,21	-0,21	-0,24
Největší kladné rozdíly	p96t-p24t	0,15	0,23	0,21	0,24
	p96t-p4t	1,25	2,55	1,79	1,94
	p96t-p3t	0,68	2,32	1,43	1,60
Největší záporné rozdíly	p96t-p24t	-0,15	-0,20	-0,40	-0,23
	p96t-p4t	-2,65	-2,26	-2,17	-2,10
	p96t-p3t	-1,25	-1,50	-2,04	-2,29
Směrodatné odchylky rozdílu	p96t-p24t	0,05	0,06	0,07	0,07
	p96t-p4t	0,57	0,66	0,60	0,67
	p96t-p3t	0,34	0,52	0,44	0,52



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

Fig. 1. The monthly mean deviations from daily air temperature calculated from fifteen-minute measurements (2000–2002).

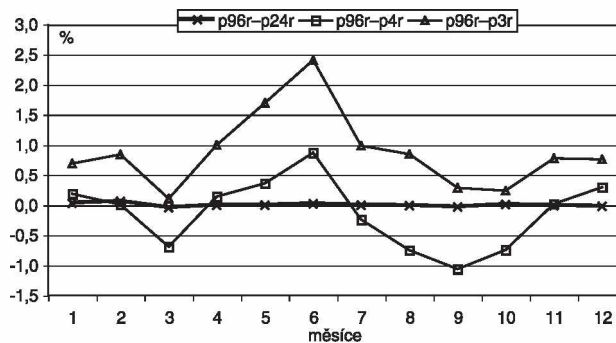
né roční rozdíly při výpočtu denní teploty klasickou metodou (vážený průměr z tří termínů), ačkoliv extrémní rozdíly v konkrétních dnech dosahují -2,65 °C až +2,55 °C, to je víc než při aritmetickém průměru denní teploty z tří termínů (obr. 1). Je třeba ještě připomenout, že zmíněný aritmetický průměr z tří termínů zvyšuje teplotu průměrně o 0,2 °C, ale hodnoty extrémních rozdílů jsou o několik desetin °Celsia, v části roku 1999 dokonce o 1,4 °C menší než v případě klasického výpočtu. Tyto největší rozdíly nastávají při atypickém denním chodu teploty, kdy v průběhu dne teplota stále stoupá či naopak klesá. Zajímavý je roční chod s dvěma lokálními maximy, který by však bylo třeba ověřit na větším množství stanic a za delší období.

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 nežli hodnoty vypočítané z 15min údajů. Aritmetický průměr ze tří termínů zatím během celého roku podceňuje relativní vlhkost (obr. 2), a to o necelé procento. Analýza extrémních rozdílů a jejich směrodatné odchylky u obou průměrů vypočítaných z termínů ukazují, že poněkud menší chybou je zatížen

Tab. 2 Rozdíly (v %) mezi průměrnou denní relativní vlhkostí vzduchu vypočítanou z 15min údajů (p96r) a denními průměry vypočítanými různými způsoby: z 24 hodinových měření (p24r), ze tří termínů, jako vážený průměr (p4r), ze tří termínů jako prostý aritmetický průměr (p3r).

Table 2. The differences between the most accurate daily average of air humidity calculated from fifteen-minute measurements (p96r) and daily averages calculated: from 24-hourly measurements (p24r), from classical three terms as weighted average (p4r), from classical three terms as simple arithmetic average (p3r).

		1.9.–1.12. 1999	2000	2001	2002
Průměrné rozdíly	p96r-p24r	0,03	-0,01	0,01	0,01
	p96r-p4r	-0,16	-0,24	-0,19	0,03
	p96r-p3r	0,80	0,82	0,81	1,02
Největší kladné rozdíly	p96r-p24r	0,74	0,96	1,00	1,00
	p96r-p4r	10,08	9,04	9,45	10,73
	p96r-p3r	7,00	7,76	8,70	10,34
Největší záporné rozdíly	p96r-p24r	-0,54	-1,34	-0,95	-0,84
	p96r-p4r	-6,84	-12,56	-11,68	-8,89
	p96r-p3r	-2,76	-10,79	-10,75	-8,18
Směrodatné odchylky rozdílu	p96r-p24r	0,23	0,32	0,28	0,29
	p96r-p4r	2,61	3,12	2,80	2,90
	p96r-p3r	1,83	2,52	2,15	2,26



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

Fig. 2. The monthly mean deviations from daily air humidity calculated from fifteen-minute measurements (2000–2002).

prostý aritmetický průměr, ovšem rozdíly mohou dosahovat i přes 6 %.

U tlaku nasycené vodní páry průměr vypočítaný z hodinových měření a také vážený průměr dosahují nižších hodnot než nejpřesnější výpočet z 15min údajů (tab. 3). Nejmenší roční rozdíl 0,1 hPa dostáváme při aritmetickém průměru ze tří termínů. Tento průměr v jednotlivých měsících může poněkud přesahovat výpočet z 15min 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.

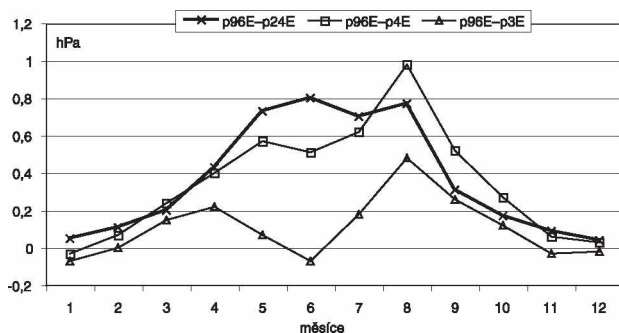
V případě tlaku nenasycené vodní páry se rozdíly mezi různými způsoby výpočtu denního průměru mezi sebou výrazně neliší. V jednotlivých rocích dosahují průměrně 0,2 až 0,3 hPa (tab. 4). Odchylky všech tří analyzovaných způsobů výpočtů však vykazují výrazný roční průběh s maximem v letních měsících dosahujícím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

U hodnot sytostního doplňku zjišťujeme, že analyzované rozdíly vykazují malé průměrné roční hodnoty (kolem $\pm 0,1$ hPa). Přitom průměr počítaný z 24 hodin a vážený průměr jsou ve srovnání s výpočtem z 15min údajů nižší, naopak aritmetický průměr z termínů jej nadhodnocuje (tab. 5). Největší

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

Table 3. The differences between the most accurate daily average of saturation vapour pressure calculated from fifteen-minute measurements (p96E) and daily averages calculated: from 24-hourly measurements (p24E), from classical three terms as weighted average (p4E), from classical three terms as simple arithmetic average (p3E).

Období		1.9.–1.12. 1999	2000	2001	2002
Průměrné rozdíly	p96E–p24E	0,21	0,42	0,33	0,36
	p96E–p4E	0,26	0,43	0,32	0,31
	p96E–p3E	0,13	0,16	0,11	0,06
Největší kladné rozdíly	p96E–p24E	1,41	2,78	2,00	1,97
	p96E–p4E	2,44	4,49	3,85	3,65
	p96E–p3E	1,71	2,43	2,55	2,13
Největší záporné rozdíly	p96E–p24E	-0,06	-0,08	-0,05	-0,13
	p96E–p4E	-0,98	-1,24	-3,00	-1,60
	p96E–p3E	-0,97	-1,70	-2,72	-2,38
Směrodatné Odchylky rozdílů	p96E–p24E	0,30	0,55	0,42	0,44
	p96E–p4E	0,62	0,73	0,64	0,67
	p96E–p3E	0,44	0,53	0,50	0,52



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

Fig. 3. The monthly mean deviations from daily saturation vapour pressure calculated from fifteen-minute measurements (2000–2002).

rozdíly se vyskytují v letních měsících (obr. 5) a v extrémních případech dosahují -4,6 až +6,1 hPa.

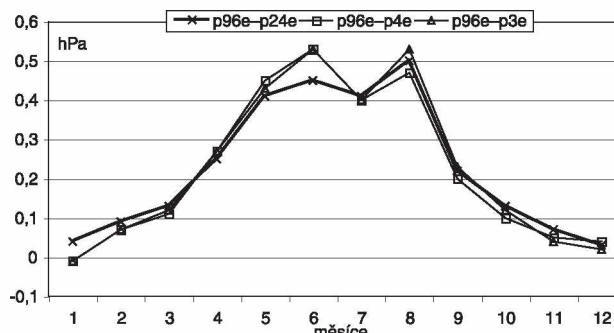
Při sledování všech čtyř uvedených meteorologických prvků lze zaznamenat analogický roční průběh rozdílů analyzovaných průměrů. Zatímco v zimních měsících se hodnoty zjištěné při použití různých typů výpočtů vzájemně odlišují jen nepatrně, pro letní měsíce jsou charakteristické značné rozdíly mezi hodnotami získanými na základě různých typů výpočtů. Tato skutečnost je dána vysokými hodnotami teploty a v závislosti na ní i vysokými hodnotami tlaku vodní páry v letních měsících.

Analýza extrémních rozdílů různě vypočítaných denních hodnot teploty vzduchu a ukazatelů vlhkosti vzduchu vede k závěru, že se nejčastěji vyskytují v případech váženého průměru vypočítaného z termínových údajů. Denní vážený průměr je zatížen 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 15min 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).

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

Table 4. The differences between the most accurate daily average of vapour pressure calculated from fifteen-minute measurements (p96e) and daily averages calculated: from 24-hourly measurements (p24e), from classical three terms as weighted average (p4e), from classical three terms as simple arithmetic average (p3e).

Období		1. 9.–31.12. 1999	2000	2001	2002
Průměrné rozdíly	p96e–p24e	0,16	0,25	0,21	0,23
	p96e–p4e	0,13	0,25	0,19	0,23
	p96e–p3e	0,17	0,26	0,20	0,23
Největší kladné rozdíly	p96e–p24e	0,89	1,36	1,03	1,10
	p96e–p4e	2,08	2,57	1,78	2,49
	p96e–p3e	1,37	2,51	1,46	1,95
Největší záporné rozdíly	p96e–p24e	-0,03	-0,07	-0,05	-0,07
	p96e–p4e	-0,83	-1,64	-1,58	-1,17
	p96e–p3e	-0,38	-1,03	-0,69	-0,98
Směrodatné odchylky rozdílů	p96e–p24e	0,20	0,29	0,24	0,26
	p96e–p4e	0,39	0,57	0,46	0,47
	p96e–p3e	0,30	0,45	0,35	0,38



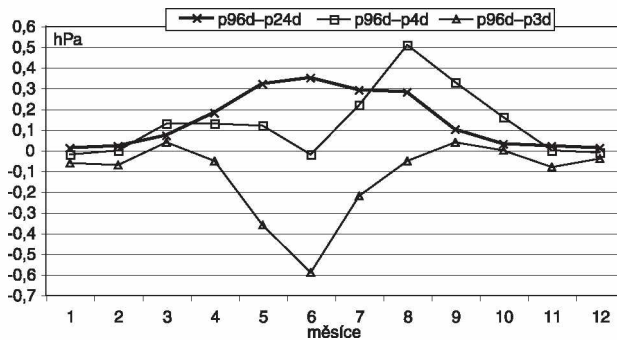
Obr. 4 Průměrné měsíční odchylky od denního tlaku nenasycené vodní páry vypočítaného z 15min údajů (2000–2002).

Fig. 4. The monthly mean deviations from daily vapour pressure calculated from fifteen-minute measurements (2000–2002).

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

Table 5. The differences between the most accurate daily average of saturation deficit calculated from fifteen-minute measurements (p96d) and daily averages calculated: from 24-hourly measurements (p24d), from classical three terms as weighted average (p4d), from classical three terms as simple arithmetic average (p3d).

Období		1. 9.–31. 12. 1999	2000	2001	2002
Průměrné rozdíly	p96d–p24d	0,06	0,17	0,12	0,13
	pr96d–pr4d	0,13	0,18	0,13	0,08
	p96d–p3d	-0,04	-0,10	-0,09	-0,17
Největší kladné rozdíly	p96d–p24d	0,62	1,66	1,07	1,08
	p96d–p4d	1,87	6,13	3,11	2,30
	p96d–p3d	1,05	2,94	2,98	1,46
Největší záporné rozdíly	p96d–p24d	-0,09	-0,13	-0,13	-0,25
	p96d–p4d	-2,47	-2,83	-4,59	-2,35
	p96d–p3d	-1,79	-3,25	-4,18	-2,90
Směrodatné odchylky rozdílu	p96d–p24d	0,12	0,28	0,20	0,21
	p96d–p4d	0,53	0,77	0,63	0,65
	p96d–p3d	0,34	0,60	0,52	0,58



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

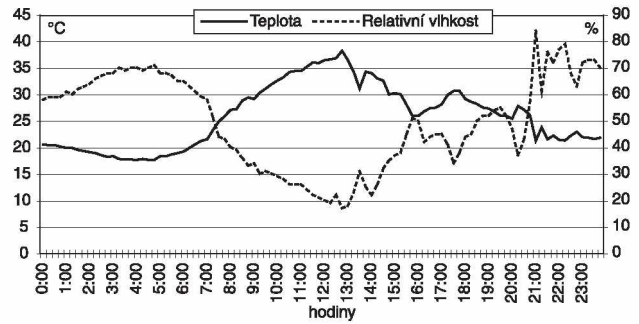
Fig. 5. The monthly mean deviations from daily saturation deficit calculated from fifteen-minute measurements (2000–2002).

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 ze tří termínů, zatímco pro relativní vlhkost vzduchu je to prostý aritmetický průměr ze tří 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 15min údajů a hodnotami vypočítanými na základě různě definovaných denních průměrů teploty a relativní vlhkosti vzduchu jsou nejmenší při využití aritmetického průměru teploty z termínů. Pro relativní vlhkosti vypočítané z 24 hodin a také při váženém průměru relativní vlhkosti jsou rovné 0,1 hPa (tab. 7).

V případě sytostního doplňku má způsob výpočtu průměrů teploty a relativní vlhkosti menší význam proto, že rozdíly



Obr. 6 Průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu 22. 6. 2000.

Fig. 6. The course of air temperature and humidity 22 June 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. 6. 2000.

Table 6. Daily averages of air temperature (t), air humidity (r), saturation vapour pressure (E), vapour pressure (e), and saturation deficit (d) 22 June 2000.

	t [°C]	r [%]	E [hPa]	e [hPa]	d [hPa]
Průměr z 15min. 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 tří termínů	24,5	62,0	30,7	19,0	11,7
Průměr aritmetický ze tří termínů	25,6	54,7	32,8	17,9	14,9

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).

5. ZÁVĚRY

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

- u teploty a relativní vlhkosti vzduchu se logicky hodnotě denních průměrů z 15min měření nejvíce blíží průměry z 24 hodin,
 - průměrnou teplotu vzduchu vypočítanou z 15min údajů překračuje aritmetický průměr z tří termínů,
 - průměrnou hodnotu relativní vlhkosti nadhodnocuje vážený průměr,
 - u tlaku nasycené vodní páry jsou nejbližší údajům z 15min průměrů hodnoty vypočtené pomocí průměru denní teploty vypočítané ze tří 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 tří termínů nadhodnocuje denní hodnotu sytostního doplňku,
 - rozdíly ve výpočtech mají roční chod u tlaku nasycené vodní páry a sytostního doplňku.
- Ze 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 tří termínů a váženého průměru r ze 3 termínů
 - sytostní doplněk lze nejlépe počítat na základě váženého průměru t a aritmetického průměru ze tří termínů r .

Tab. 7 Rozdíly (v hPa) mezi průměrným denním tlakem vodní páry vypočítaným na základě 15min údajů (96e) a denními průměry vypočítanými z kombinace různých průměrů denní teploty (p24t, p4t, p3t) a denních průměrů relativní vlhkosti vzduchu (p24r, p4r, p3r).

Table 7. The differences (hPa) between daily average of vapour pressure calculated from fifteen-minute measurements (p96e) and daily averages of vapour pressure calculated from combination of various means: daily averages of temperature (p24t, p4t, p3t) and daily averages of relative air humidity (p24r, p4r, p3r).

		1. 9.–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
	96e – 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
	96e – 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
	96e – 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

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že hlavně ve dnech s extrémními hodnotami teploty a vlhkosti vzduchu mohou dosavadními postupy stanovené denní průměry ovlivnit výpočty denních hodnot výparu z různých povrchů. Uváděné výsledky dokládají nutnost provedení podrobné analýzy postupů výpočtu meteorologických prvků a stanovení jednotných metodik pro výpočty dalších meteorologických charakteristik.

Literatura

- [1] ARYA, S. P., 1988. Introduction to micrometeorology. San Diego – New York – Boston – Sydney – Tokyo – Toronto : Academic Press. Inc. 307 s.
- [2] BRÁZDIL, R., 1991. Kolísání vybraných meteorologických prvků ve střední Evropě v období přístrojových měření. *Národní klimatický program ČSFR*. Sv. 2, Praha: ČHMÚ. 56 s.
- [3] COUFAL, L. – LANGOVÁ, P. – MÍKOVÁ, T., 1991. Meteorologická data na území ČR za období 1961-90. *Národní klimatický program ČSFR*. Sv. 8, Praha: ČHMÚ. 160 s.
- [4] FIŠÁK, J., 1994. Návod pro pozorovatele meteorologických stanic. 3. vyd. Praha: ČHMÚ. 115 s.

Tab. 8 Rozdíly mezi průměrným denním sytostním doplnkem vypočítaným na základě 15min údajů (96d) a denními průměry vypočítanými z kombinace různých průměrů denní teploty (p24t, p4t, p3t) a denních průměrů relativní vlhkosti vzduchu (p24r, p4r, p3r).

Table 8. The differences (hPa) between daily average of saturation deficit calculated from fifteen-minute measurements (p96d) and daily averages of saturation deficit calculated from combination of various means: daily averages of temperature (p24t, p4t, p3t) and daily averages of relative air humidity (p24r, p4r, p3r).

		1. 9.–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; p4r)	0,13	0,18	0,13	0,08	0,13
	96d – d(p4t; p3r)	-0,01	0,00	-0,02	-0,08	-0,04
	96d – d(p3t; p24r)	0,04	0,06	0,04	0,03	0,05
	96d – d(p3t; p4r)	0,10	0,09	0,07	0,01	0,05
	96d – d(p3t; p3r)	-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; p4r)	1,87	6,13	3,11	2,30	3,85
	96d – d(p4t; p3r)	1,23	3,88	2,96	1,51	2,78
	96d – d(p3t; p24r)	0,70	1,54	0,84	0,81	1,06
	96d – d(p3t; p4r)	1,71	5,35	2,89	1,95	3,39
	96d – d(p3t; p3r)	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; p4r)	-2,47	-2,83	-4,59	-2,35	-3,26
	96d – d(p4t; p3r)	-1,80	-3,00	-4,32	-2,49	-3,27
	96d – d(p3t; p24r)	-0,19	-0,54	-1,17	-0,69	-0,80
	96d – d(p3t; p4r)	-2,47	-2,92	-4,45	-2,57	-3,31
	96d – d(p3t; p3r)	-1,79	-3,25	-4,18	-2,90	-3,45

- [5] HURTALOVÁ, T., 1995. Aerodynamic resistance role in plants-atmosphere system. *Contribution Geophysical Institute Slovak Academy of Sciences*, Ser. Meteorol., vol. 15, s. 52–61.
- [6] KURPELOVÁ, M. – COUFAL, L. – ČULÍK, J., 1975. Agroklimatické podmienky ČSSR. Bratislava: HMÚ v nakl. Příroda.
- [7] MATEJKA, F., 1995. Vplyv meteorologických činiteľov na evapotranspiráciu. *Meteorologické Zprávy*, roč. 48, s. 87–90.
- [8] MATEJKA, F. – HUZULÁK J., 1987. Analýza mikroklimy porastu. Bratislava: Veda. 232 s.
- [9] Metodický pokyn NVV č.1/1988: Klimatické normály. Praha: ČHMÚ. s.1–4.
- [10] Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky, 1961. Praha: ČHMÚ. 380 s.
- [11] SLABÁ, N., 1972. Návod pro pozorovatele meteorologických stanic ČSSR. 2. vyd. Praha: ČHMÚ. 224 s.
- [12] ŠAMAJ, F. – PROŠEK, P. – ČABAJOVÁ, Z., 1994. Agrometeorológia a bioklimatológia. [Vysokoškolská skripta.] Bratislava: Univerzita Komenského. 306 s.

Lektor RNDr. L. Němec, rukopis odevzdán v listopadu 2004.