

MIMORIADNE TEPLÉ LETO 1994 V ČESKEJ A V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

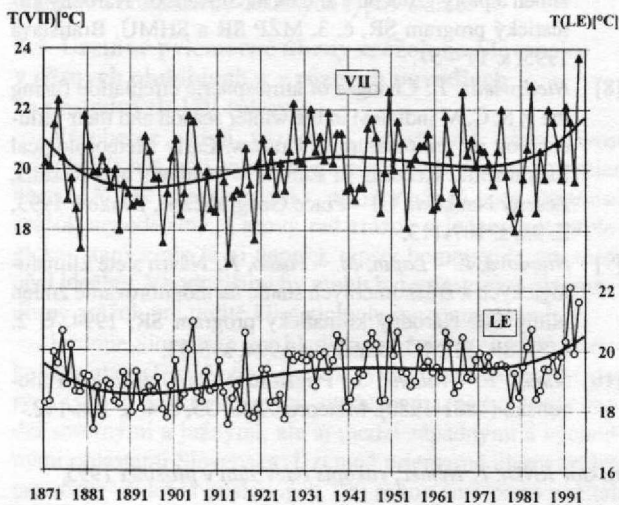
Extraordinary hot summer in 1994 in the Czech Republic and the Slovak Republic. The article deals with the synoptic analysis of the 1994 summer and with assessment of some climatological characteristics. This analysis showed that after two years an extraordinary hot summer has again occurred in the part of Central Europe. From comparison of macrosynoptic circulation conditions during 1983, 1992 and 1994 summers resulted that synoptic reasons for hot summer can be very different. Their common feature is a long-lasting absence of more expressive cold air advection from Atlantic ocean to Europe in consequence of the atmospheric circulation meridionalization in the Atlantic-European zone. According to the mean air temperature analysis the 1994 summer was the fifth warmest one in the Czech and the Slovak Republics from the beginning of meteorological observations. The deviations of mean air temperature from the normal increased from the east to the west and according to other European meteorological services observations they reached the maximum in Germany. Also because of other air temperature characteristics (characteristic days number and air temperature absolute maximum) the 1994 summer was one of the warmest in the observing history. The highest summer air temperature 39,2 °C (measured at Poděbrady) was below the historical absolute maximum only by 1 °C for the territory of the both republics. An extraordinary phenomenon was the length of uninterrupted period of tropical days reached 22 days in the part of the Slovakia territory, that is an extraordinary event also for Central Europe.

KLÍČOVÁ SLOVA: extrémny teploty vzduchu – léto – vyhodnocování – Česká republika – Slovenská republika

1. ÚVOD

Mohlo by sa zdať, že väčší počet príspevkov v ostatnom čase venovaných teplotným výchylkám našej klímy odráža trochu konjunkturálny záujem oznamovacích prostriedkov o otepľovanie podnebia ako zložky človekom narušeného životného prostredia. Nie je tomu tak. Je skutočnosťou, že v našej oblasti v posledných dvoch desaťročiach zaznamenávame nezvyčajný nárast teploty vzduchu, ktorý sa prejavuje v rozličných teplotných charakteristikách, ktoré sú oprávnené predmetom tak synoptických, ako aj klimatologických analýz.

Oteplenie, s akým sa nestretli početné predchádzajúce generácie, potvrdzujú grafy vývoja teploty vzduchu v sekulárnych radoch. Obr. 1 znázorňuje priebeh teploty vzduchu v júli a lete na stanici Hurbanovo počas 124-ročného obdobia.



Obr. 1 Priebeh teploty vzduchu v Hurbanove v lete (LE) a v júli (VII) v období 1871-1994. Krivky trendov vývoja teploty sú zhladené polynómom 4. stupňa (podľa M. Lapina).

Fig. 1. Air temperature at Hurbanovo in summer (LE) and in July (VII) during the 1871-1994 period. Curves of trends of air temperature by polynomial trendlines of 4th order (according to M. Lapin).

Zo zhladených kriviek vidieť kvázisymetrický priebeh teploty vzduchu (s osami symetrie v 30-tych, resp. 40-tych rokoch) s najvyššími teplotami na začiatku a konci obdobia, pričom posledné obdobie je zreteľne najteplejšie.

Jeho teplotnú extrémnosť možno doložiť viacerými spôsobmi. Napr. M. Lapin, P. Faško a V. Zeman [7] zistili, že v Hurbanove šesťročný priemer teploty vzduchu z obdobia 1988-1993 všetkých mesiacov okrem novembra bol vyšší ako dlhodobé mesačné priemery z obdobia 1901-1980. O horúcich letách v súčasnom veľmi teplom úseku našej klímy svedčí okrem iného nárast počtu tropických dní. Napr. na stanici Bratislava, letisko sa v období 1951-1980 v priemernom roku vyskytlo 15,4 tropických dní, kým v rokoch 1981-1994 25,0 a v období 1991-1994 dokonca 31,2 tropických dní.

V tomto článku si podrobnejšie všimáme mimoriadne teplé leto 1994 a porovnáваме jeho priebeh a teplotné charakteristiky s predchádzajúcimi horúcimi letami 1983 a 1992, ktorými sa na stránkach tohto časopisu zaoberali K. Krška a J. Munzar [4] a K. Krška a S. Racko [5]. Na teplotné zvláštnosti roku 1994 u nás už upozornili iní autori. L. Němec [10] konštatoval, že ročný priemer teploty vzduchu na stanici Praha, Klementinum 11,6 °C prekonal absolútny rekord z roku 1794 (o 0,1 °C), a to aj preto, že 11 mesiacov roku 1994 bolo teplejších ako dlhodobé mesačné priemery za obdobie 1776-1990. Priemerná teplota leta 1994 21,4 °C sa vyskytuje raz za 50 rokov. V. Brůžek [2] zdôraznil extrémne teplý júl 1994, ktorý na tej istej stanici prekonal teplotný rekord po 160 rokoch, keď bol o 0,3 °C teplejší ako júl v roku 1834. T. Míková [9] na základe prameňov Svetovej meteorologickej organizácie napísala, že rok 1994 celkovo bol v Európe s výnimkou Škandinávie a najvýchodnejších oblastí teplotne nadnormálny s najvyššími kladnými odchýlkami od normálu v alpskej oblasti. Najviac vynikalo obdobie od začiatku júna do začiatku augusta, kedy prevládalo mimoriadne teplo a sucho v celej Európe. Cenné je zistenie, že jeho hlavnou črtou nebolo prekonávanie klimatických rekordov v jednotlivých dňoch, ale trvanie horúceho a väčšinou suchého počasia. To potvrdzuje aj predkladaná štúdia.

Metodika spracovania leta 1994 nadväzuje na spôsob

zhodnotenia liet 1983 a 1992. Kvôli lepšiemu porovnaniu teplotných charakteristík sme vo väčšine prípadov ponechali porovnanie s klimatickým normálom 1931-1960, ktorý bol použitý pri horevedených letách. Zvýšenú pozornosť venujeme počtom tropických dní a dĺžke trvania období s týmito dňami, ktoré citlivo vystihujú charakter liet.

2. SYNOPTICKÝ VÝVOJ

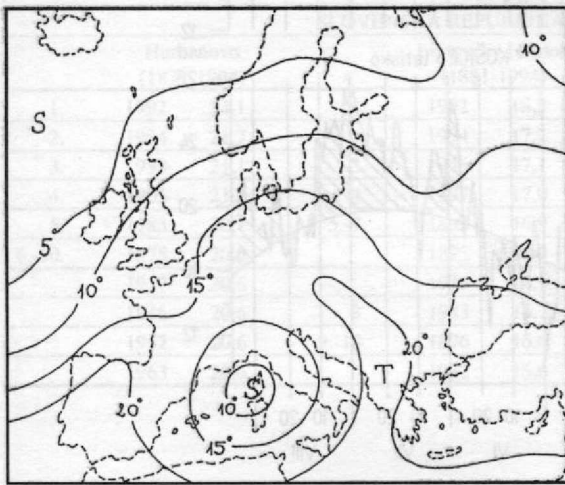
V júni 1994 prevládala nad európskou pevninou intenzívnejší prílev chladnejšieho morského vzduchu z Atlantického oceánu. V prvej dekáde sa vyskytovalo väčšinou západné prúdenie, v ktorom postupovali nad pevninu frontálne systémy. V druhej dekáde sa azorská tlaková výš vysunula viac k severu, preto sa prúdenie v strednej Európe zmenilo na severozápadné, pričom väčší vplyv na počasie u nás mala tlaková výš. Ku koncu druhej dekády ustúpila tlaková výš trochu na juh a prúdenie sa zmenilo opäť na západné. Frontálne systémy, ktoré postupovali nad európsku pevninu, zasahovali našu oblasť len svojimi nevýraznými južnými okrajmi. V tretej júnovej dekáde sa výšková frontálna zóna rozvlnila, čím sa pre-

vládajúci zonálny prenos menil na meridionálny. Nad Britskými ostrovmi sa osamostatnila tlaková výš, odkiaľ postupovala na východ a na jej zadnej strane prúdil počas posledného júnového týždňa od juhu nad strednú Európu tropický vzduch. Počas vyvrcholenia teplej advekcie teplota vzduchu v hladine AT 850 hPa dosiahla maximum nad Prahou 28. 6. o 18 UTC (20,8 °C), nad Brnom 28. 6. o 00 UTC (19,8 °C) a nad Popradom 28. 6. o 12 UTC a 30. 6. o 00 UTC (19,0 °C). Rozloženie teploty v hladine AT 850 hPa v čase prvého vrcholu letných horúčav v Česku a na Slovensku prináša obr. 2a.

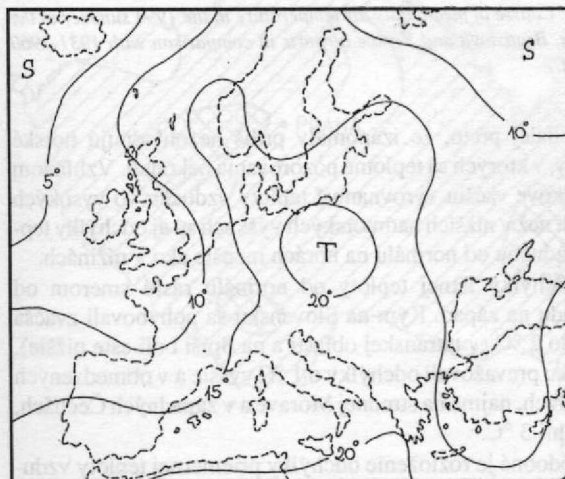
V júli zoslabla v strednej Európe výmena vzduchových hmôt. Z azorskej anticyklóny sa oddeľovali jadrá vysokého tlaku, ktoré postupovali cez Britské ostrovy na severovýchod, takže stredná Európa ležala väčšinou na južnej strane putujúcich anticyklón. Studené fronty, ktoré v plytkých brázdach postupovali cez strednú Európu na východ, strácali nad pevninou na výraznosti. Poveternostná situácia sa ustálila v tretej júlovej dekáde, kedy nad Škandináviou zotrvala tlaková výš, pričom naša oblasť sa nachádzala v nevýraznom poli vyššieho tlaku vzduchu. Nerušeným slnečným žiarením sa pevninský vzduch v prízemných vrstvách značne zohrieval.

Koncom júla a začiatkom augusta po rozpade tlakovej výše postupilo od západu do strednej Európy niekoľko studených frontov, ktoré sa v našej oblasti rozpadávali a spôsobili iba zvýšenie vlhkosti vzduchu, čo sa v značne prehriatom prostredí prejavilo zvýšenou búrkovou činnosťou. Horúci charakter týchto dní sa však tým podstatnejšie nenarušil. V tomto období dosiahlo maximum teploty vzduchu v hladine AT 850 hPa nad Prahou 31. 7. o 18 UTC (22,7 °C), nad Brnom 31. 7. o 00 UTC a 7. 8. o 00 UTC (19,6 °C), nad Popradom 1. 8. o 12 UTC (20,8 °C). Teplotné pole v Európe začiatkom augusta 1994, kedy na území našich dvoch štátov druhý raz horúčava vrcholila, vidieť na obr. 2b, zachycujúcom stred najteplejšej oblasti neďaleko od našich severných hraníc.

Výraznejšiu zmenu priniesol až frontálny systém, ktorý postupoval 9.-11. 8. s tlakovou nížou z Biskajského zálivu nad európsky východ. Po jeho prechode sa niekoľko dní udržalo



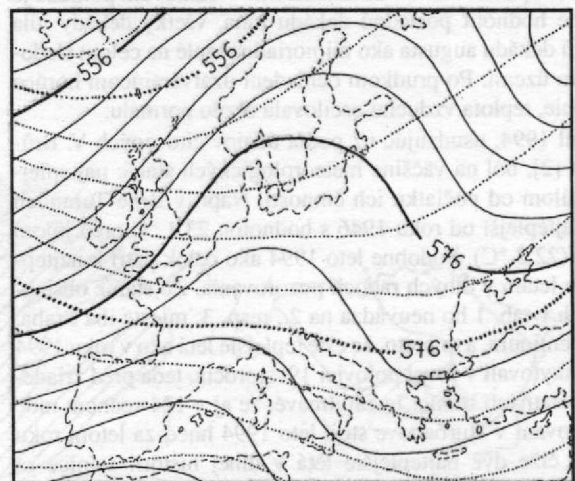
a) 28. 6. 1994 12 UTC



b) 1. 8. 1994 12 UTC

Obr. 2 Pole teploty vzduchu v hladine AT 850 hPa počas dvoch vrcholov letných horúčav v roku 1994.

Fig. 2. Air temperature field at AT 850 hPa level during two tops of the summer hot periods in the year 1994.



Obr. 3 Rozloženie priemerných geopotenciálnych výšok hladiny AT 500 hPa nad Európou za júl 1994 (plné čiary) v porovnaní s dlhodobým priemerom za obdobie 1949-1980 (bodkovane). Priemerné výšky sú prevzaté z publikácie R. Brázdila a J. Šteklá [1].

Fig. 3. Laying out mean geopotential heights of AT 500 hPa level above Europe for July 1994 (full lines) in comparison with long term mean for the 1949-1980 period (dashed lines). Mean heights are according to the publication of R. Brázdil and J. Šteklá [1].

v strednej Európe na prednej strane výbežku vysokého tlaku vzduchu chladnejšie severozápadné prúdenie. Z výbežku sa 16. 8. oddelilo samostatné jadro, putujúce cez strednú Európu na východ. Koncom druhej dekády zasiahli vnútrozemie frontálne systémy, postupujúce z Atlantiku v dosť silnom zonálnom prúdení. Začiatkom tretej dekády zonálny prenos zoslabol a v ňom prešlo od západu cez našu oblasť na východ niekoľko studených frontov. Na jednom z nich sa vytvorila nad severným Talianskom tlaková níz a svojim zrážkovým pásmom zasiahla 25.-26. 8. aj naše územie. Neskôr ovplyvňoval počasie u nás pás vysokého tlaku vzduchu.

Na obr. 3 je znázornené priemerné pole AT 500 hPa za mesiac júl 1994, ktorý rozhodol o mimoriadne teplom lete, v porovnaní s dlhodobým priemerom. Je vidieť, že v spomenutom mesiaci dochádzalo oproti dlhodobému priemeru k výraznému narušeniu zonálneho prenosu, čo je vyjadrené mohutným teplým hrebeňom, os ktorého prebieha zo západného Stredomoria cez Alpy a Nemecko na Botnický záliv a Fínsko. Jej poloha sa prejavila aj v rozložení prízemnej teploty vzduchu na našom svetadieli.

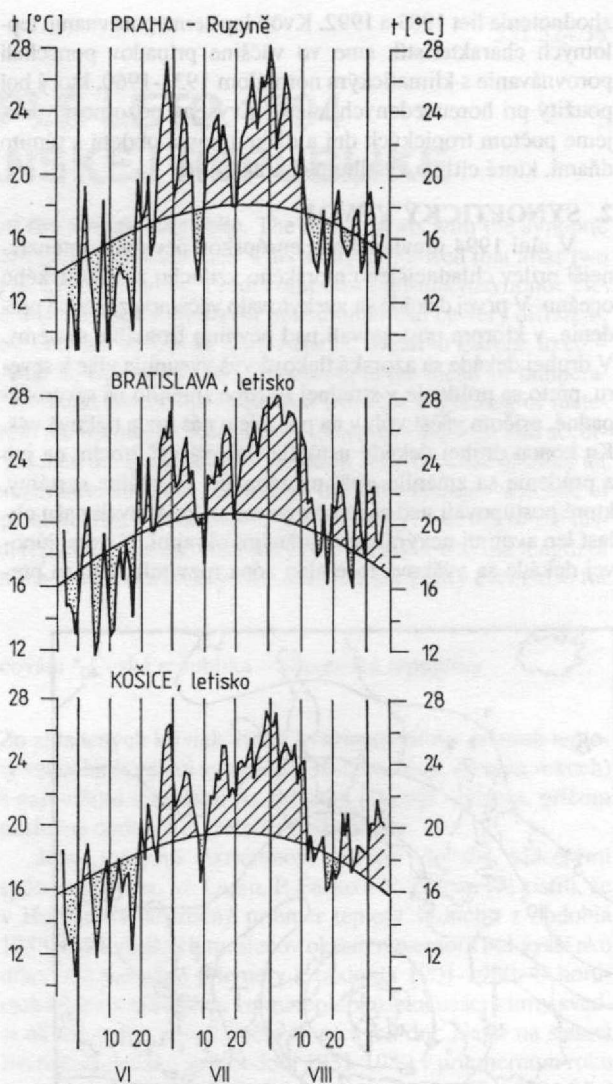
3. TEPLOTNÝ CHARAKTER LETA

3.1 Priebeh teploty vzduchu, odchýlky od normálov

Podobne ako v prácach [4, 5] môžeme sledovať priebeh teploty vzduchu v letných mesiacoch roku 1994 na leteckých meteorologických staniciach v Prahe, Bratislave a Košiciach, aby bol zohľadnený dĺžkový rozmer oboch republík. Krivky na obr. 4 sú zostrojené z denných priemerov teploty vzduchu, krivky normálnej teploty sú konštruované zjednodušene iba z mesačných hodnôt. Graf ukazuje, že po dvoch júnových zväčša chladnejších dekádach než normál nastúpila v tretej dekáde tohto mesiaca veľmi teplá vlna vrcholiaca koncom júla, v Prahe s kladnou odchýlkou až 10 °C od normálu. Dominantným javom je však dosť kompaktný úsek značne nadnormálnej teploty od začiatku druhej júlovej dekády do tretiny augusta. Na jeho vrchole na rozhraní júla a augusta denné teploty vzduchu na Slovensku boli približne 8 °C, v Prahe opäť až 10 °C nad normálom. V celkovom pohľade je možné hodnotiť poslednú dekádu júna, všetky dekády júla a prvú dekádu augusta ako mimoriadne teplé na celom sledovanom území. Po prudkom ochladení uzatvárajúcom horúce obdobie, teplota vzduchu oscilovala okolo normálu.

Júl 1994, usudzujúc už podľa údajov citovaných V. Brůžkom [2], bol na väčšine meteorologických staníc najteplejším júlom od počiatku ich činnosti. Napr. v Brne-Tuřanoch bol najteplejší od roku 1946 s hodnotou 23,1 °C pred júlom 1983 (22,2 °C). Podobne leto 1994 ako celok patrí k najteplejším letám v dlhých radoch pozorovania. Zo staníc obsiahnutých v tab. 1 ho neuvádza na 2., resp. 3. mieste iba Praha, Klementinum, a to preto, že ešte teplejšie letá ako v roku 1994 sa vyskytovali v prvej polovici 19. storočia, teda pred zriadením ostatných staníc. Je zaujímavé, že aj v 124-ročnom rade pozorovaní v Hurbanove stojí leto 1994 hneď za letom roku 1992, čiže dve najteplejšie letá v dlhej histórii stanice sa vyskytli s odstupom dvoch rokov.

Teplotný charakter leta 1994 však na území našich štátov vyznačoval pomerne veľké oblastné rozdiely, ako vidieť na obr. 5, znázorňujúcom plošné rozdelenie odchýlky priemernej teploty vzduchu v lete 1994 od normálnej teploty leta z rokov 1931-1960. Normály teploty vzduchu sme prevzali z publikácie [11]. Mapa odchýlok, napriek tomu, že bola zostavená z údajov 135 staníc, poskytuje iba rámcový obraz, pretože stanice, ktorých normál je vypočítaný, sú nerovnomerne rozlože-



Obr. 4 Chod priemernej dennej teploty vzduchu v lete 1994 na letiskách v Prahe, Bratislave a Košiciach v porovnaní s normálom 1931-1960.

Fig. 4. Course of mean daily air temperature in the 1994 summer at the Prague, Bratislava and Košice airports in comparison with 1931-1960 normal.

né, a ďalej preto, že izanomalý príliš nezohľadňujú horské polohy, v ktorých sa teplotné pozorovania nekonali. Vzhľadom na celkovo väčšiu vyrovnanosť teploty vzduchu vo vysokých horách než v nižších nadmorských výškach sú aj odchýlky teploty vzduchu od normálu na horách menšie ako v nížinách.

Odchýlky letnej teploty od normálu rastú smerom od východu na západ. Kým na Slovensku sa pohybovali zväčša od 1 do 2 °C (v tatranskej oblasti a na Spiši boli ešte nižšie), v Česku prevažovali odchýlky o 1 °C vyššie a v obmedzených oblastiach, najmä na strednej Morave a v západných Čechách, presiahli 3 °C.

Podobné je rozloženie odchýlky priemernej teploty vzduchu v júli 1994 od normálnej júlovej teploty (obr. 6). V tomto najteplejšom mesiaci horúceho leta bolo relatívne najteplejšie v Čechách a na Morave, kde odchýlky dosiahli prevažne 4-5 °C, na Slovensku do 3 °C. Je prirodzené, že neodborníci, ktorí sleduje v podstate iba každodenné teploty vzduchu a podľa nich odhaduje, či je teplo alebo chladno, hodnoty mesačných odchýlok od normálu veľa nehorvoria a pravde-

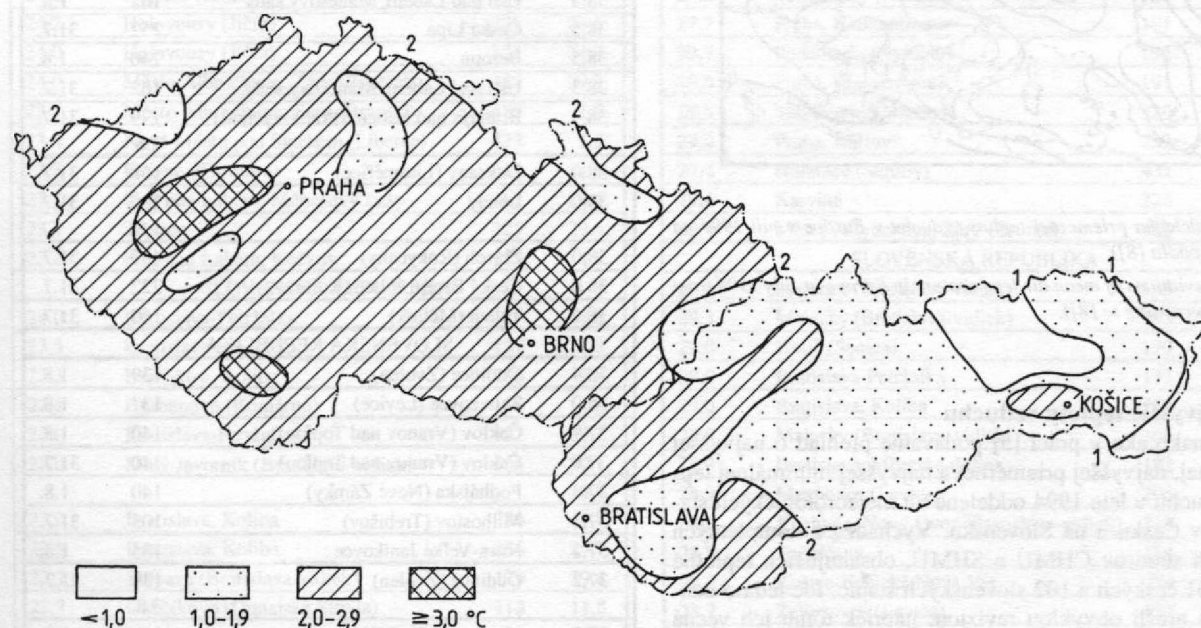
Tab. 1 Najteplejšie letá (VI-VIII) na vybraných meteorologických staniách Českej a Slovenskej republiky v rôzne dlhých obdobiach.

Table 1. The warmest summers (VI-VIII) at selected meteorological stations in the Czech and Slovak Republics during periods of different length.

Poradie	Rok	Teplota (°C)	Poradie	Rok	Teplota (°C)	Poradie	Rok	Teplota (°C)
ČESKÁ REPUBLIKA								
Praha-Klementinum (1775-1994)			Brno-Tuřany (1946-1994)			Opava (1947-1994)		
1.	1834	22,1	1.	1992	21,0	1.	1992	19,9
2.	1811	22,0	2.	1994	20,7	2.	1950	18,8
3.	1807	21,8	3.	1950	20,2	3.-4.	1983	18,7
4.	1992	21,7	4.-5.	1947	19,9		1994	18,7
5.	1994	21,4		1983	19,9	5.	1947	18,2
6.-7.	1798	21,3	6.	1946	19,6	6.-7.	1971	18,1
	1826	21,3	7.	1952	19,4		1975	18,1
8.-9.	1781	21,0	8.-11.	1951	18,8	8.	1982	18,0
	1868	21,0		1953	18,8	9.	1970	17,9
10.	1787	20,8		1982	18,8	10.	1988	17,7
				1991	18,8			
SLOVENSKÁ REPUBLIKA								
Hurbanovo (1871-1994)			Liptovský Hrádok (1881-1994)			Lomnický štít (1947-1994)		
1.	1992	22,1	1.	1992	18,3	1.	1992	5,8
2.	1994	21,7	2.	1994	17,2	2.	1994	4,9
3.	1950	21,1	3.	1946	17,1	3.	1963	4,6
4.	1905	21,0	4.	1897	17,0	4.	1951	4,5
5.	1983	20,7	5.-7.	1892	16,9	5.	1964	4,2
6.-10.	1875	20,6		1895	16,9	6.-7.	1952	4,1
	1917	20,6		1939	16,9		1953	4,1
	1946	20,6	8.	1983	16,7	8.-10.	1954	4,0
	1952	20,6	9.-10.	1896	16,6		1957	4,0
	1963	20,6		1932	16,6		1967	4,0

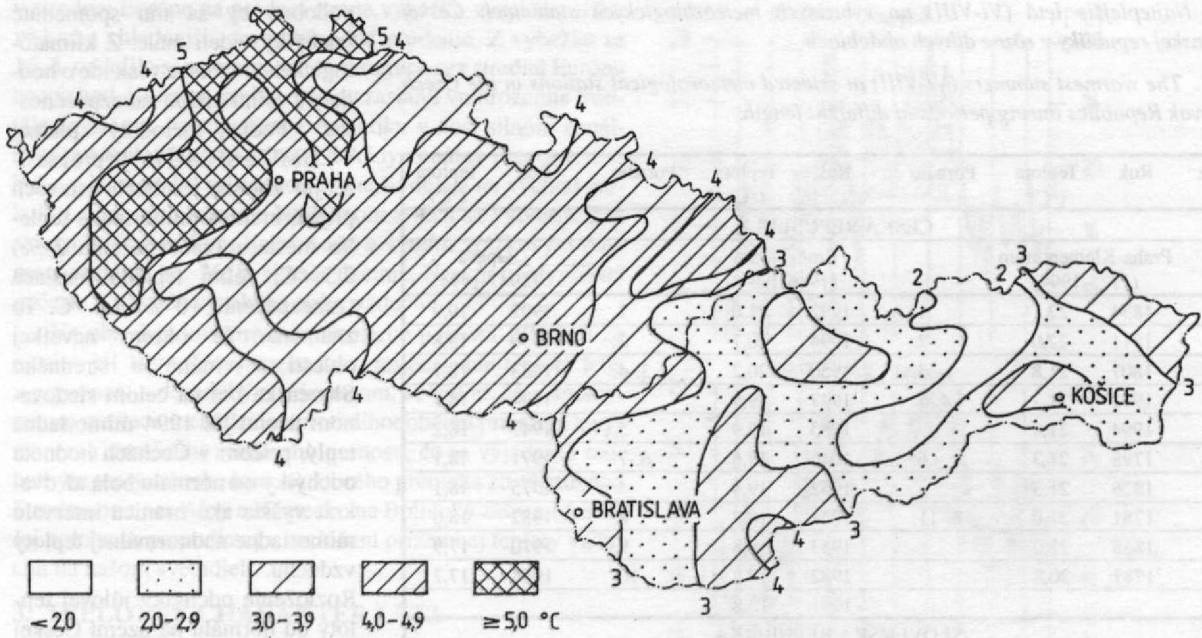
podobne by sa mu spomenuté odchýlky videli malé. Z klimatologického hľadiska však ide o hodnoty s veľmi malou zabezpečenosťou. Podľa metodiky platnej v ČHMÚ a SHMÚ [6] je pre mesiac júl vhodné v oboch ústavoch prijatá hranica mimoriadne teplého mesiaca (zabezpečenie 2 %) 2,5 °C, veľmi teplého mesiaca (zabezpečenie 10 %) 1,5 °C. To znamená, že okrem neveľkej oblasti severného a stredného Slovenska bol na celom sledovanom území júl 1994 mimoriadne teplý, pričom v Čechách hodnota odchýlky od normálu bola až dvakrát vyššia ako hranica intervalu mimoriadne nadnormálnej teploty vzduchu.

Rozloženie odchýlky júlovej teploty od normálu na území Českej a Slovenskej republiky v hrubých črtách odpovedá poľu tejto veličiny v Európe (obr. 7). Stred kladných odchýlok (5 °C) sa nachádza neďaleko od západných hraníc Česka. Os pásma najväčších odchýlok smeruje zo Španielska cez Nemecko nad Pobaltie a korešponduje s polohou osi teplého hrebeňa v hladine 500 hPa (pozri obr. 3). Tým je možno vysvetliť aj skutočnosť, že v lete 1994 sa vyššie teploty vzduchu vyskytovali v Česku než na Slovensku, ako ukážeme v ďalšej podkapitole.

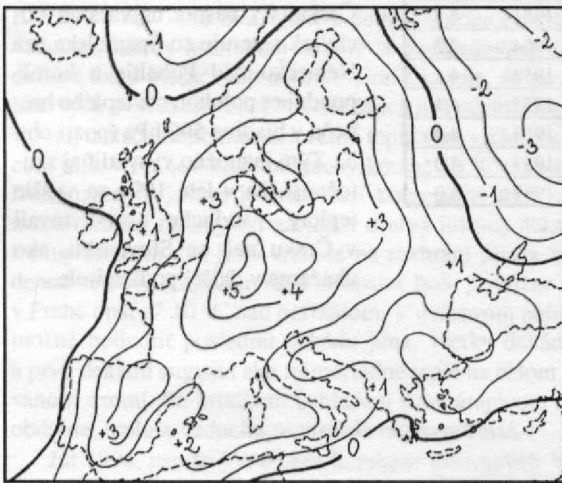


Obr. 5 Rozloženie odchýlky priemernej teploty vzduchu v lete 1994 na území Českej a Slovenskej republiky od normálu 1931-1960.

Fig. 5. Laying out deviations of mean air temperature in 1994 summer in the Czech and Slovak Republics from 1931-1960 normal.



Obr. 6 Rozloženie odchýlky priemernej teploty vzduchu v júli 1994 na území Českej a Slovenskej republiky od normálu 1931-1960.
 Fig. 6. Laying out deviations of mean air temperature in July 1994 in the Czech and Slovak Republics from 1931-1960 normal.



Obr. 7 Odchýlka priemernej teploty vzduchu v Európe v júli 1994 od normálu (podľa [8]).
 Fig. 7. Deviations of mean air temperature in Europe in July 1994 from normal (according to [8]).

3.2 Najvyššie teploty vzduchu

Rovnako ako v práci [5] podávame prehľad o najvyššej nameranej, najvyššej priemernej a najvyššej minimálnej teplote vzduchu v lete 1994 oddelene na meteorologických stanicích v Česku a na Slovensku. Vychádza z kompletných dátových súborov ČHMÚ a SHMÚ, obsahujúcich teplotné údaje 201 českých a 102 slovenských staníc. Ide teda o údaje, ktoré prešli obvyklou revíziou, napriek tomu ich vecná hodnota môže byť rôzna v závislosti od vhodnosti umiestnenia jednotlivých staníc a ďalších okolností merania.

Z tab. 2 vidieť, že absolútne teplotné maximum leta 1994 zaznamenali v Česku v Poděbradoch 39,2 °C, ležiacich

Tab. 2 Najvyššia teplota vzduchu nameraná na meteorologických stanicích Českej a Slovenskej republiky v lete 1994.

Table 2. The highest air temperature at Czech and Slovak meteorological stations in the 1994 summer.

Teplota vzduchu (°C)	Stanica (okres)	Nadm. výška (m)	Dátum
ČESKÁ REPUBLIKA			
39,2	Poděbrady (Nymburk)	196	1.8.
38,5	Ústí nad Labem, Mánesovy sady	162	1.8.
38,5	Česká Lípa	252	31.7.
38,5	Beroun	240	1.8.
38,3	Ústí nad Labem, Mánesovy sady	162	31.7.
38,3	Brandýs nad Labem (Praha-východ)	179	31.7.
38,0	Doksany (Litoměřice)	158	1.8.
38,0	Louny	230	31.7.
38,0	Zbiroh (Rokycany)	480	31.7.
38,0	Český Brod-Liblice (Kolín)	222	31.7.
38,0	Tuhaň (Mělník)	160	31.7.
SLOVENSKÁ REPUBLIKA			
38,4	Dudince (Zvolen)	139	1.8.
38,0	Želiezovce (Levice)	137	1.8.
37,9	Čaklov (Vranov nad Topľou)	140	1.8.
37,6	Čaklov (Vranov nad Topľou)	140	31.7.
37,3	Podhájska (Nové Zámky)	140	1.8.
37,3	Milhostov (Trebišov)	105	31.7.
37,2	Nitra-Veľké Janíkovce	135	1.8.
37,2	Dudince (Zvolen)	139	31.7.
		3.8.	
37,2	Milhostov (Trebišov)	105	2.8.
37,1	Nitra-Veľké Janíkovce	135	3.8.
37,1	Dudince (Zvolen)	139	30.7.
37,1	Milhostov (Trebišov)	105	1.8.

v strednom Polabí v teplej klimatickej oblasti. Podľa L. Metelku z pobočky ČHMÚ v Hradci Králové extrémne vysoké teploty vzduchu namerané na uvedenej stanici sú do značnej miery podmienené lokalizáciou v malom parčíku so zníženou ventiláciou a vari menej spoľahlivou obsluhou (v súčasnosti je stanica už presťahovaná na vhodnejšie miesto). Aj ostatné stanice obsiahnuté v tab. 2 sú zo stredných, resp. severných Čiech z nízkych výškových stupňov a vyrovnanosť nameraných teplôt svedčí o ich vierohodnosti.

Na Slovensku teplota vzduchu vystúpila najvyššie v Dudinciach 38,4 °C, ležiacich v Ipeľskej pahorkatine. Na rozdiel od Čiech maximálne teploty sa nevyskytli v obmedzenej oblasti, ale v nížinách západného, stredného aj východného Slovenska. Rovnako ako v Čechách všetky pochádzajú z konca júla alebo začiatku augusta, čiže z druhej vlny horúčav, kedy v hladine AT 850 hPa stred tepla bol nad Poľskom (obr. 2b). Prehľad staníc s najvyššou teplotou vzduchu je v tab. 2 obmedzený rozdielnou hranicou pre české a slovenské stanice, a to z toho dôvodu, že maximálna teplota vzduchu v lete 1994 boli celkovo v Česku vyššie ako na

Tab. 3 Najvyššia minimálna teplota vzduchu nameraná na meteorologických staniciach Českej a Slovenskej republiky v lete 1994.

Table 3. The highest minimum air temperature at Czech and Slovak meteorological stations in the 1994 summer.

Teplota vzduchu (°C)	Stanica (okres)	Nadm. výška (m)	Dátum
ČESKÁ REPUBLIKA			
25,8	Poděbrady (Nymburk)	196	30.7. 31.7. 1.8.
24,8	Město Albrechtice, Žáry (Bruntál)	483	31.7.
24,5	Holovousy (Jičín)	321	1.8.
24,4	Město Albrechtice, Žáry (Bruntál)	483	30.7.
24,2	Hejnice (Liberec)	396	1.8.
24,2	Holovousy (Jičín)	321	28.6.
24,0	Holovousy (Jičín)	321	31.7.
24,0	Město Albrechtice, Žáry (Bruntál)	483	29.7.
23,7	Město Albrechtice, Žáry (Bruntál)	483	1.8.
23,4	Nové Město pod Smrkem (Liberec)	473	1.8.
23,3	Krásné (Chrudim)	613	1.8.
23,2	Ústí nad Labem, Mánesovy sady	162	29.6.
23,1	Teplice	225	29.6.
23,1	Ústí nad Labem, Kočkov	375	1.8.
SLOVENSKÁ REPUBLIKA			
24,0	Bratislava-Petržalka	137	1.8.
23,5	Bratislava-Petržalka	137	11.8.
23,3	Bratislava, Koliba	286	5.8.
23,1	Hurbanovo (Komárno)	115	11.8.
23,0	Bratislava-Petržalka	137	29.7.
23,0	Malý Javorník (Bratislava-vidiek)	586	30.7. 6.8.
23,0	Bratislava, Koliba	286	1.8.
22,9	Bratislava, Koliba	286	29.7.
22,7	Stupava (Bratislava-vidiek)	179	29.6.
22,7	Gabčíkovo (Dunajská Streda)	113	11.8.
22,6	Modra-Piesok (Bratislava-vidiek)	533	30.7.
22,5	Bratislava-Petržalka	137	28.6. 2.8. 7.8.

Slovensku. Teplota vzduchu $\geq 37,1$ °C sa v Českej republike vyskytla 56krát (na 30 staniciach), v Slovenskej republike 13krát (na šiestich staniciach).

Analogická situácia je u najvyššej minimálnej teploty vzduchu (tab. 3), lebo $t_{\min} \geq 23,0$ °C zaznamenali v ČR 21krát (na 11 miestach), v SR iba 8krát (na 4 staniciach, z toho v Bratislave-Petržalke 3krát). Najvyššie denné minimum (vzťahuje sa na časový interval od 21 h predchádzajúceho dňa do 21 h dňa, v ktorom sa uvádza) namerali Poděbrady 25,8 °C. Vysoké nočné hodnoty teploty prekvapujú v Měste Albrechticiach, Žároch na severnom okraji Nízkeho Jeseníka, aj keď sme sa s nimi stretli už v lete 1992; R. Tolasz z ostravskej pobočky ČHMÚ považuje meranie za spoľahlivé a vysokú nočnú teplotu vysvetľuje mikroklimatologickými zvláštnosťami okolia stanice.

Na Slovensku sa najvyššie nočné teploty vzduchu sústreďujú na juh západného Slovenska a predovšetkým na oblasť Bratislavy, kde aj na hrebeňoch Malých Karpát po dennej páfave teplota cez noc neklesá pod 23 °C, čo možno podporuje aj väčší pohyb vzduchu v nočných hodinách. Zvýšená

Tab. 4 Najvyššia priemerná teplota vzduchu na meteorologických staniciach Českej a Slovenskej republiky v lete 1994.

Table 4. The highest mean air temperature at Czech and Slovak meteorological stations in the 1994 summer.

Teplota vzduchu (°C)	Stanica (okres)	Nadm. výška (m)	Dátum
ČESKÁ REPUBLIKA			
31,7	Poděbrady (Nymburk)	196	1.8.
30,4	Velichovky (Náchod)	320	31.7.
30,0	Praha, Klementinum ^{a)}	191	28.6. 30.7. 31.7.
30,0	Poděbrady (Nymburk)	196	31.7.
29,8	Praha, Klementinum ^{a)}	191	30.7. 1.8.
29,8	Velichovky (Náchod)	320	1.8.
29,7	Praha, Klementinum ^{a)}	191	31.7.
29,7	Poděbrady (Nymburk)	196	30.7.
29,5	Praha, Klementinum ^{a)}	191	1.8.
29,5	Velichovky (Náchod)	320	30.7.
29,4	Praha, Karlov ^{a)}	232	31.7.
29,4	Holenice (Semily)	432	1.8.
29,4	Karviná	222	1.8.
29,4	Město Albrechtice, Žáry (Bruntál)	483	1.8.
SLOVENSKÁ REPUBLIKA			
29,4	Malacky (Bratislava-vidiek)	165	1.8.
29,3	Malacky (Bratislava-vidiek)	165	31.7.
29,0	Holíč (Senica)	179	31.7.
29,0	Bratislava-Petržalka	137	1.8.
29,0	Bratislava, Koliba	286	1.8.
28,9	Malacky (Bratislava-vidiek)	165	2.8.
28,9	Bratislava, Mlynská dolina	182	1.8.
28,9	Mochovce (Levice)	206	1.8.
28,8	Kuchyňa, Nový Dvor (Bratislava-vidiek)	213	1.8.
28,8	Topoľčany	174	1.8.
28,8	Košice-Košická Nová Ves	324	30.7.
28,7	Želiezovce (Levice)	137	30.7.
28,7	Holíč (Senica)	179	1.8.
28,7	Bratislava, Koliba	286	31.7.

^{a)} Teplota vzduchu sa meria v neštandardných podmienkach

cirkulácia spolu s nočným žiarením budov je pravdepodobnou príčinou vysokej nočnej teploty vzduchu v ohromnom sídlisku v Bratislave-Petržalke. Nočné teplotné maximá majú rôzne dátumy výskytu.

V tab. 4, ktorá podáva prehľad najvyššej priemernej dennej teploty vzduchu, sa objavujú dve pražské stanice, ktorých teplomer nie je umiestnený v meteorologickej budke vo výške 2 m nad zemou, ale v poschodí pri okne (Klementinum) a na streche budovy (Karlovy). Vidno však, že aj za štandardných podmienok merania denný priemer teploty vzduchu na sklonku júla 1994 na viacerých miestach bol vyšší než 29 °C. Na Slovensku priemerná teplota vzduchu $\geq 28,5$ °C sa vyskytla 21krát (na 13 staniaciach), v Česku dokonca 70krát (na 34 staniaciach, z toho však v Klementine 8krát a na Karlove 5krát). Vo vysokých denných priemeroch hrá dosť veľkú úlohu teplota vzduchu o 21 h odrážajúca rýchlosť večerného ochladzovania, ktorá je väčšia vo voľnom priestore ako v zástavbe. Pokles teploty vzduchu v noci tlmí vietor, čo čiastočne vysvetľuje extrémne vysoké denné priemery teploty na príklade na Záhorí a v Bratislave.

Pri prúde vzduchu z južného kvadrantu dochádza niekedy v strednej Európe k föhnovému efektu na záveternej strane alpského masívu, a to najmä v Čechách, čo sa zreteľne prejavilo hlavne počas vyvrcholenia horúčav v roku 1983 [4]. Pravdepodobne vplyv tohto efektu sa prejavil aj na vysokých denných priemeroch teploty vzduchu na juhozápade Slovenska v roku 1994, lebo 10 najvyšších hodnôt uvádzaných v tab. 4 pochádza práve z tejto oblasti.

3.3 Tropické dni, noci a obdobia

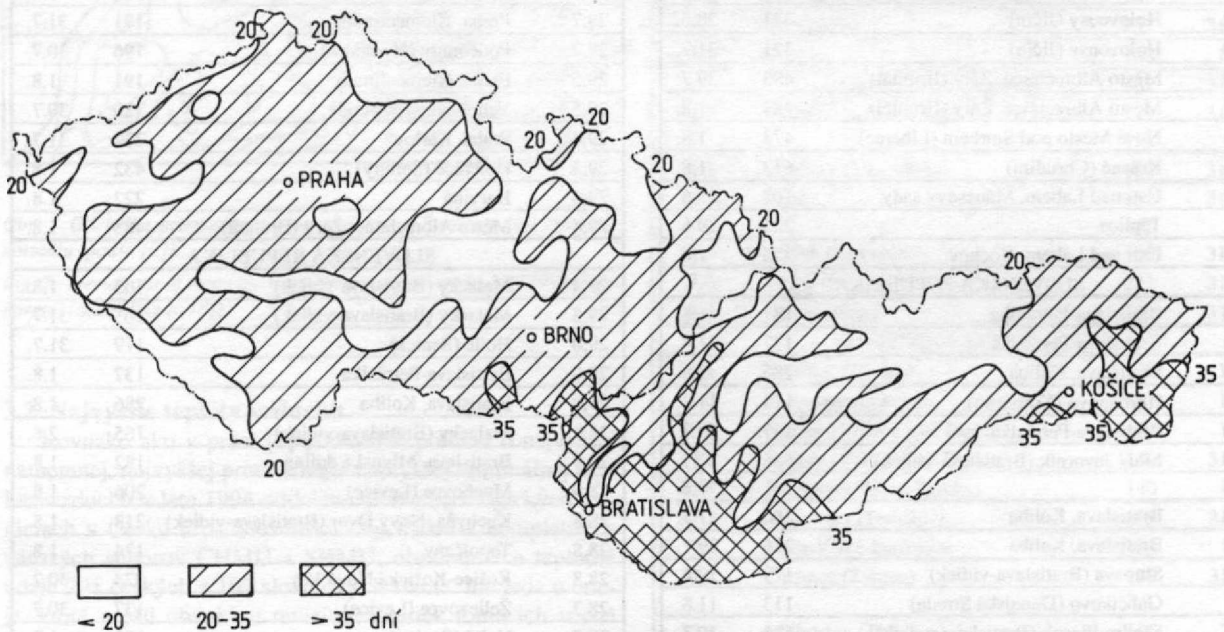
Niet pochybnosti, že na teplotnú charakteristiku liet v našich klimatických podmienkach je vhodnejší počet tropických dní než letných dní. Letné dni u nás v nízkych a stredných polohách sú bežným javom, vyskytujúcim sa väčšinou vo všetkých mesiacoch teplého polroka, kým tropické dni sa viažu zvyčajne iba na letné mesiace. Počet letných dní, pokiaľ máme na mysli teplý polrok, je pomerne dosť vyrovnaný aj

v rôzne teplých rokoch, ako si ukážeme na príklade stanice Brno-Tuřany v štyroch rokoch 1992 – 1995. V nich sme zaznamenali 66, 61, 66 a 61 letných dní, ale 23, 10, 28 a 13 tropických dní. Počet tropických dní sa značne mení nielen z roka na rok, ale citlivo odráža aj polohy staníc (nadmorská výška, topoklimatologická situácia a iné), takže aj blízke stanice majú veľmi odlišný počet týchto dní. Napr. v roku 1994 sa vyskytlo v Ústí nad Labem na stanici Mánesovy sady (162 m) v centre mesta 32 tropických dní, na 3 km vzdialenej stanici Kočkov (375 m) na vidieckom predmestí iba 21 dní.

Plošné rozloženie počtu tropických dní v Českej a Slovenskej republike v roku 1994 znázorňuje obr. 8. Teplotnú výnimnosť leta charakterizuje už veľkosť plochy územia s viac ako 20 tropickými dňami, ktorá v podstate zaberá okrem vyšších horských polôh celé územie obidvoch štátov. Miestami počet tropických dní až trikrát prevyšuje normál. V nížinách najmä západného a východného Slovenska a v malej miere aj na južnej Morave bol vyšší než 35 a na niektorých miestach Slovenska vyšší než 40 (Gabčíkovo 45 dní, Pezinok-Myšlenice 44, Malacky 43, na Východoslovenskej nížine najviac Vysoká nad Uhom 41 tropických dní). V Česku maximum tropických dní 37 zaznamenal Brod nad Dyjí. Na 30 stupňov a viac vystúpila teplota vzduchu ešte aj v tatranskej oblasti na Podbanskom (972 m) a v Tatranskej Lomnici (832 m), na Šumave na Horskej Kvilde (1 048 m) v troch dňoch.

Najosobitejšou črtou leta 1994 je rekordne veľká dĺžka neprerušeného obdobia s tropickými dňami. Túto charakteristiku pracovne nazvime „tropické obdobie“. Možno vzniesť námietku, že takto ponímaná charakteristika letného obdobia je zafažená značnou formálnosťou, lebo aj jeden deň s maximálnou teplotou vzduchu nižšou ako 30 °C už ukončuje obdobie tropických dní, aj keby po tomto prerušení sa tropické dni opäť vyskytovali. V klimatológii je však veľa podobných charakteristík a striktno stanovených hraníc.

Najdlhšie tropické obdobia roku 1994 pripadli na úsek od 21. 7. do 11. 8., a na staniaciach juhovýchodného Slovenska trvali až 22 dní, inde na nížinách 16 až 19 dní (obr. 9). V Čes-



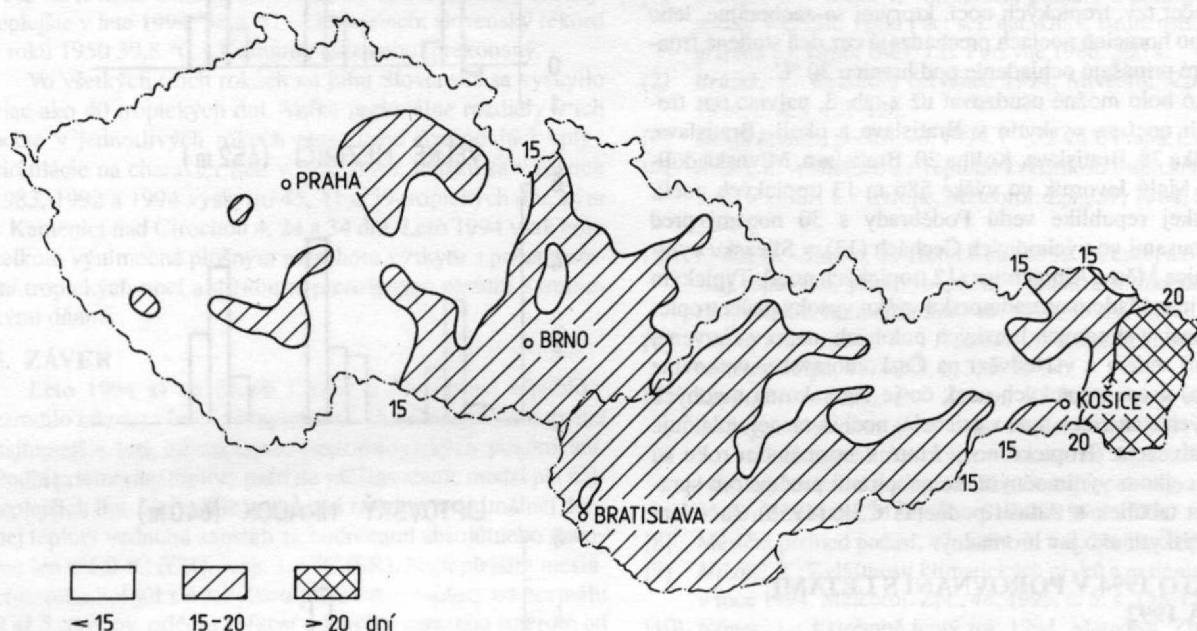
Obr. 8 Počet tropických dní ($t_{max} \geq 30$ °C) na území Českej a Slovenskej republiky v roku 1994.

Fig. 8. Number of tropical days ($t_{max} \geq 30$ °C) in the Czech and Slovak Republics in the 1994 year.

ku najdlhšie tropické obdobie trvalo 19 dní (Brno, Žabovřesky a Šumperk), v Čechách a na Morave v horských oblastiach väčšinou do 11 dní. O ako mimoriadny jav ide, dokazuje príklad z letišťnej stanice Brno, Tuřany so 17dňovým tropickým obdobím: za roky 1946-1993 tam najdlhšie tropické obdobie trvalo 10 dní (a vyskytlo sa v abnormálnom roku 1947 až

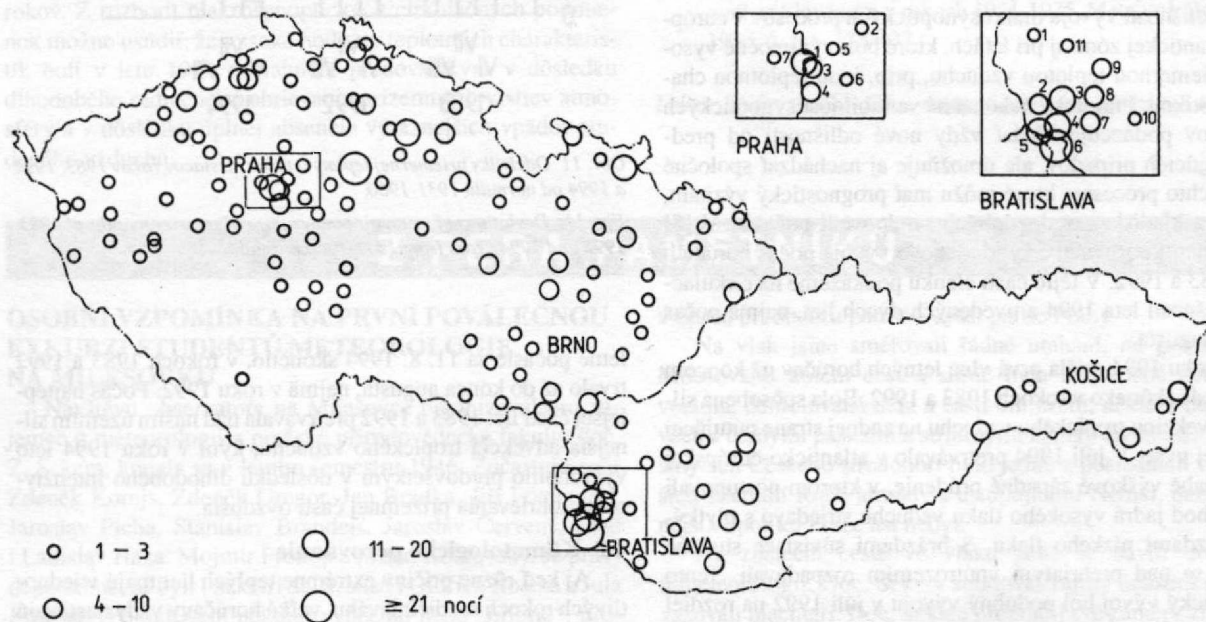
v čase od 12. do 21. septembra!), pričom druhé najdlhšie obdobie bolo len šesťdňové. Pravdepodobnosť opakovania rovnako dlhých tropických období ako v roku 1994 je teda minimálna.

Zaujímavý je aj prehľad o tropických nociach v roku 1994, znázornený v mapke štyrmi veľkosťami krúžkov (obr. 10);



Obr. 9 Trvanie najdlhšieho neprerušeného obdobia s tropickými dňami na území Českej a Slovenskej republiky v lete 1994.

Fig. 9. Duration of the longest uninterrupted period with tropic days in the Czech and Slovak Republics in the 1994 summer.



Obr. 10 Počet tropických nocí ($t_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) na území Českej a Slovenskej republiky v lete 1994. (Očíslovanie staníc vo výrezoch – Praha: 1 – Praha, Klementinum, 2 – Brandýs nad Labem, 3 – Praha, Karlov, 4 – Praha, Libuš, 5 – Praha, Kbely, 6 – Praha, Uhřetěves, 7 – Praha, Ruzyně; Bratislava: 1 – Malacky, 2 – Stupava, 3 – Malý Javorník, 4 – Bratislava, Koliba, 5 – Bratislava, Mlynská dolina, 6 – Bratislava-Petržalka, 7 – Bratislava, letisko, 8 – Pezinok-Myslenice, 9 – Modra-Piesok, 10 – Kráľová pri Senci, 11 – Kuchyňa, Nový Dvŕ).

Fig. 10. Number of tropic nights ($t_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) in the Czech and Slovak Republics in the 1994 summer. (Numbering of stations in sections – Praha: 1 – Praha, Klementinum, 2 – Brandýs nad Labem, 3 – Praha, Karlov, 4 – Praha, Libuš, 5 – Praha, Kbely, 6 – Praha, Uhřetěves, 7 – Praha, Ruzyně; Bratislava: 1 – Malacky, 2 – Stupava, 3 – Malý Javorník, 4 – Bratislava, Koliba, 5 – Bratislava, Mlynská dolina, 6 – Bratislava-Petržalka, 7 – Bratislava, letisko, 8 – Pezinok-Myslenice, 9 – Modra-Piesok, 10 – Kráľová pri Senci, 11 – Kuchyňa, Nový Dvŕ).

vzhľadom na nespojité rozdelenie tropických nocí ich počet nie je možné vyjadriť pomocou izolínií. Predznamenajme, že uvádzané takzvané tropické noci nie sú nocami podľa definície, pretože minimálna teplota vzduchu $\geq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ sa vzťahuje k 24hodinovému intervalu od 21 h dňa predchádzajúceho do 21 h dňa nasledujúceho, nie teda k intervalu od 21 h do 7 h. Počet skutočných tropických nocí bude preto o niečo vyšší než počet tzv. tropických nocí, ktorými sa zaoberáme, lebo práve po horúcich nociach prechádzajú cez deň studené fronty, ktoré prinášajú ochladenie pod hranicu $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

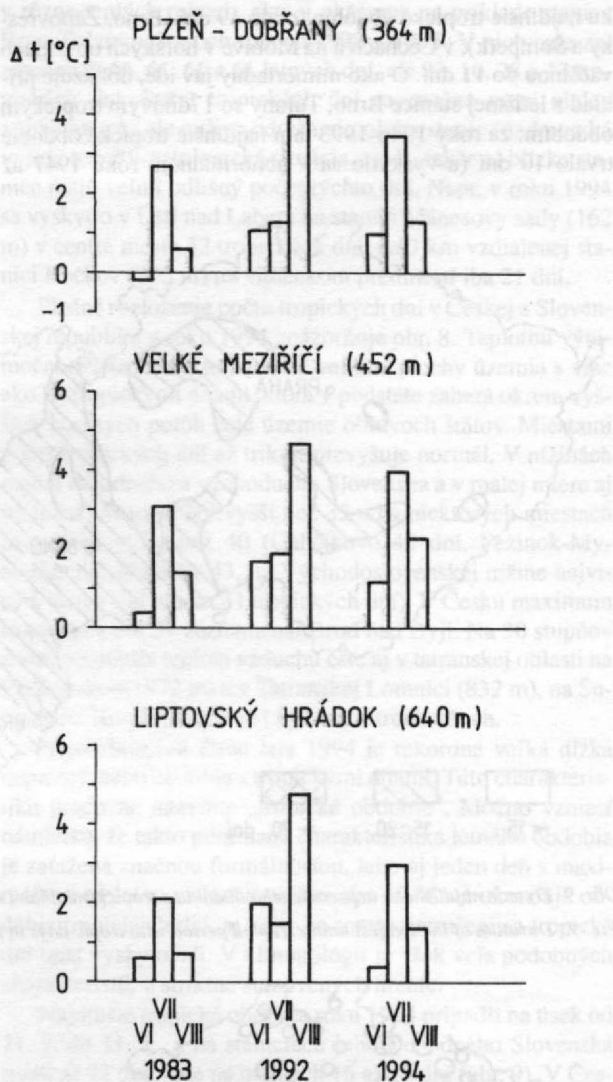
Ako bolo možné usudzovať už z tab. 3, najviac tzv. tropických nocí sa vyskytlo v Bratislave a okolí (Bratislava, Petržalka 28, Bratislava, Koliba 20, Bratislava, Mlynská dolina 16, Malý Javorník vo výške 586 m 13 tropických nocí). V Českej republike vedú Poděbrady s 30 nocami pred Holovousami vo východných Čechách (13), v Sliezske vyčníka stanica Město Albrechtice (12 tropických nocí). Typickým javom je vzhľadom na nadmorskú výšku vysoký počet tropických nocí v stredných horských polohách, napr. v Červenej (750 m) sedem a v Nedvěži na Českomoravskej vrchovine (722 m) osem tropických nocí, čo je viac ako na mnohých nížinných stanicích, kde v priebehu noci sa menej uplatňuje teplá advekcia. Tropické noci, ktoré v normálnom roku sú javom celkom výnimočným, že neboli ani predmetom spracovania tabuliek k Atlasu podnebia ČSR (1958), sa v lete 1994 vyskytli ako jav hromadný.

4. LETO 1994 V POROVNANÍ S LETAMI 1983 A 1992

4.1 Porovnanie synoptického vývoja

Napriek tomu, že príčinou horúceho letného počasia býva vždy dlhšetrvajúci vplyv tlakových výší, podporovaný niekedy výraznejšou, inokedy slabšou teplou advekciou, možno nájsť odlišnosti vývoja makrosynoptických procesov v európsko-atlantickej zóne aj pri letách, ktoré boli výnimočne vysokou priemernou teplotou vzduchu, príp. inou teplotnou charakteristikou. Prakticky nekonečná variabilnosť synoptických procesov podnecuje hľadať vždy nové odlišnosti od predchádzajúcich prípadov, ale umožňuje aj nachádzať spoločné črty týchto procesov, ktoré môžu mať prognostický význam, najmä z hľadiska strednodobých predpovedí počasia. V [5] sme uviedli porovnanie synoptického vývoja počas horúcich liet 1983 a 1992. V tejto časti článku poukážeme na cirkulačné odlišnosti leta 1994 a uvedených dvoch liet, najmä počas júla a augusta.

V roku 1994 prišla prvá vlna letných horúčav už koncom júna, teda skôr ako v rokoch 1983 a 1992. Bola spôsobená silnou advekciou tropického vzduchu na zadnej strane putujúcej tlakovej výše. V júli 1994 pretrvávalo v atlanticko-európskej zóne slabé výškové západné prúdenie, v ktorom postupovali na východ jadrá vysokého tlaku vzduchu striedavo s plytkými brázdami nízkeho tlaku. S brázdami súvisiace studené fronty sa nad prehriatym vnútrozemím rozpadávali. Tento synoptický vývoj bol podobný vývoju v júli 1992 na rozdiel od júla 1983, kedy sa nad strednou Európou obnovoval mohutný teplý výškový hrebeň. Výšková frontálna zóna však bola v júli 1992 výraznejšia ako v júli 1994. Horúčavy leta 1994 vyvrcholili koncom júla a začiatkom augusta ako dôsledok dlhodobého radiačného zohrievania prízemnej vrstvy atmosféry na okraji tlakovej výše, ktorá sa premiestňovala zo Škandinávie na juh. K vyvrhnutiu horúčav prispela na prelome týchto mesiacov slabá teplá výšková advekcia pred pomaly postupujúcim studeným frontom. Zatiaľ čo horúce



Obr. 11 Odchýlky priemernej teploty letných mesiacov rokov 1983, 1992 a 1994 od normálu 1931-1960.

Fig. 11. Deviations of mean air temperature of summer months of 1983, 1992 and 1994 years from 1931-1960 normal.

letné počasia sa 11. 8. 1994 skončilo, v rokoch 1983 a 1992 trvalo až do konca augusta, najmä v roku 1992. Počas najteplejšej časti liet 1983 a 1992 pretrvávala nad naším územím silnejšia advekcia tropického vzduchu, kým v roku 1994 leto vyvrcholilo predovšetkým v dôsledku dlhodobého intenzívneho zohrievania prízemnej časti ovzdušia.

4.2 Klimatologické porovnanie

Aj keď rôzne príčiny extrémne teplých liet majú v jednotlivých rokoch rozdielnu váhu, veľké horúčavy vždy nastávajú súhrou priaznivých advekčných, radiačných a iných faktorov, ako je suchosť územia, minimalizujúca stratu tepla na výpar, a slabá frontálna činnosť, ktorá neprerušuje vývoj teplôt. Cirkulačný faktor pritom máva plošne obmedzený rozsah, čo sťažuje porovnanie liet vo väčšej oblasti. Podľa sezónnych odchýlok od normálu všetky tri skúmané letá boli najchladnejšie na severnom a východnom Slovensku, čo však iba čiastočne odráža väčšiu teplotnú vyrovnanosť vo väčších výškach.

V mimoriadne teplých letách býva teplota všetkých me-

siacov minimálne normálna alebo nadnormálna, čo je zriedkavý jav, a aspoň v jednom mesiaci extrémne nadnormálna (obr. 11). V najteplejších mesiacoch (august 1992 a júl 1994) na veľkej časti oboch štátov odchýlka od normálu prevyšuje 4 °C. Práve v najchladnejšom zo sledovaných liet (1983) zaznamenali v Česku absolútne maximum teploty vzduchu 40,2 °C (Praha, Uhřetěves), zatiaľ čo na Slovensku bolo najteplejšie v lete 1994: 38,4 °C v Dudinciach; slovenský rekord z roku 1950 39,8 °C v Komárne teda nebol prekonaný.

Vo všetkých troch rokoch na juhu Slovenska sa vyskytlo viac ako 40 tropických dní. Veľké regionálne rozdiely v ich počte v jednotlivých rokoch potvrdzujú rozhodujúci vplyv cirkulácie na charakter liet: v Bratislave, letisku sa v rokoch 1983, 1992 a 1994 vyskytlo 45, 41 a 39 tropických dní, kým v Kamenici nad Cirochou 4, 24 a 34 dní. Leto 1994 však bolo celkom výnimočne plošným rozsahom výskytu a početnosťami tropických nocí a dĺžkou neprerušených období s tropickými dňami.

5. ZÁVER

Leto 1994 sa na území Českej a Slovenskej republiky zaradilo takmer všetkými teplotnými charakteristikami medzi najteplejšie letá od začiatku meteorologických pozorovaní. Podľa priemernej teploty patrí na väčšine staníc medzi päť najteplejších liet. Najvyššie namerané hodnoty maximálnej dennej teploty vzduchu zaostali za hodnotami absolútneho maxima len o 1,0 °C (ČR), resp. 1,4 °C (SR). Najteplejším mesiacom roka bol júl s odchýlkou priemernej teploty od normálu 2 až 5 stupňov, pričom veľkosť odchýlky narastala smerom od východu na západ. Pravdepodobne najväčšou anomáliou bolo dosiahnutie extrémne dlhých neprerušených období s tropickými dňami. Podľa [12] je pravdepodobnosť opakovania takýchto dlhých tropických období približne raz za 100 až 200 rokov. Z rozboru makrosynoptických cirkulačných podmienok možno usúdiť, že vysoké hodnoty teplotných charakteristík boli v lete 1994 dosiahnuté predovšetkým v dôsledku dlhodobého radiačného ohrievania prízemných vrstiev atmosféry a v dôsledku úplnej absencie výraznejších vpádov studeného vzduchu.

Autori touto cestou ďakujú za poskytnutie a prípravu klimatologických údajov a za odbornú pomoc RNDr. Lubomírovi Coufalovi a ďalším spolupracovníkom z ČHMÚ a SHMÚ.

Literatúra

- [1] Brázdil, R. – Štekl, J.: Cirkulační poměry a atmosférické srážky v ČSSR. Folia Fac. sci. nat. Univ. Brunensis, Geographia 23, Brno, Univ. J.E. Purkyně 1986. 300 s.
- [2] Brůžek, V.: Rekordní červenec 1994. Meteorol. Zpr., 47, 1994, č. 4, s. 127-128.
- [3] Denní přehled počasí, 46, 1994, č. 152-243, Praha, ČHMÚ.
- [4] Krška, K. – Munzar, J.: Teplotní zvláštnosti tropického léta 1983 v ČSSR a v Evropě. Meteorol. Zpr., 37, 1984, č. 2, s. 33-40.
- [5] Krška, K. – Racko, S.: Horúce leto 1992 v Českej a Slovenskej republike, jeho synoptický výklad a klimatologické zhodnotenie. Meteorol. Zpr., 46, 1993, č. 2, s. 33-41.
- [6] Lapin, M. – Faško, P. – Homola, J.: Klimatické normály. Meteorol. Zpr., 41, 1988, č. 3, s. 92-94.
- [7] Lapin, M. – Faško, P. – Zeman, V.: Príspevok k analýze možných dôsledkov globálneho oteplenia atmosféry o 1 až 2 °C na zmeny klimatických pomerov na Slovensku. In: Národný klimatický program Slovenskej republiky, zv. 2, s. 35-77, Bratislava, MŽP SR + SHMÚ 1994. 157 s.
- [8] Měsíční přehled počasí, 41, 1994, č. 6-8, Praha, ČHMÚ.
- [9] Miková, T.: Zvláštnosti klimatických prvků a extrémní jevy v roce 1994. Meteorol. Zpr., 48, 1995, č. 5, s. 158-159.
- [10] Němec, L.: Extrémně teplý rok 1994. Meteorol. Zpr., 48, 1995, č. 2, s. 60.
- [11] Průměrné teploty vzduchu v ČSSR 1931-1960. Praha, HMÚ 1964. 11 s.
- [12] Racko, S.: Obdobia letných a tropických dní a tropických nocí na Slovensku v rokoch 1951-1975. Meteorol. Zpr., 40, 1987, č. 5, s. 135-137.

Lektor RNDr. J. Ilko, CSc., rukopis odevzdán v prosinci 1995.