

KOLÍSÁNIE KLÍMY OD POLOVICE MINULÉHO STOROČIA

Для обработки была использована серия наблюдений температуры в Вратиславе, начиная с 1851 г. К выявлению лет и зим разных категорий был применен метод температурных сумм.

На основании этих данных были за целый период 114 до 115 лет выбраны годы с жарким и холодным летом, а также с умеренной и суровой зимой.

График, изображающий появление зим и лет разных категорий, поддерживает предположение, что возможно весь 15-летний период наблюдений разделить на 3 характеристические участки.

Первый из них, покрывающий большую часть второй половины прошлого века, отличался более «континентальным» характером со значительным колебанием между летом и зимой, причем преобладали суровые зимы.

Второй участок — приблизительно первая четверть нашего века — отличался «приморским» характером с преобладанием холодных лет и умеренных зим. Последний участок, который начался в конце двадцатых годов и продолжался до второй половины декады 1951—1960, обозначался опять увеличением «континентального» характера, причем здесь преобладали жаркие лета.

Zur Bearbeitung wurde die Serie der Temperaturbeobachtungen in Bratislava seit dem Jahre 1851 benützt. Zur Feststellung von Sommern und Wintern verschiedenen Kategorien wurde die Methode der Temperatursummen angewendet.

Auf Grund dieser Angaben wurden für die ganze Periode von 114 bis 115 Jahren mit heissem und kühlem Sommer, sowie mit mildem und strengem Winter ausgesucht.

Das Diagramm, welches das Auftreten von Wintern und Sommern verschiedenen Kategorien zeigt, unterstützt die Voraussetzung, dass die gesamte 115-jährige Beobachtungsperiode in 3 charakteristische Abschnitte geteilt werden kann.

Der erste von ihnen, welcher den grösseren Teil der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts umfasst, unterscheidet sich durch einen mehr „kontinentalen“ Charakter mit einer wesentlichen Schwankung zwischen Sommer und Winter, wobei strenge Winter vorherrschten. Der zweite Abschnitt — beiläufig das erste Viertel unseres Jahrhunderts — weist einen „maritimen“ Charakter mit dem Vorherrschen kühler Sommer und milder Winter auf. Der letzte Abschnitt, welcher gegen Ende der zwanzigsten Jahre begann und sich bis in die zweite Hälfte der Dekade 1951—1960 erstreckte, wurde wieder durch eine Verstärkung des „kontinentalen“ Charakters gekennzeichnet, wobei hier heisse Sommer vorherrschend waren.

V časopise „Svet vedy“ (č. 4/1963 a č. 7/1964) priniesli sme niektoré úvahy o výkyvoch počasia a o kolísaní klímy, najmä vo vzťahu k tuhej zime 1962/63. Vtedy sme ukázali, že pri zdanlivej náhodnosti výskytu tuhých zím dá sa po urobení rozťoru pozorovacieho materiálu zistiť určitá rytmickosť v dlhoročnom priebehu teplôt. Pritom vychádza zreteľne najavo, že tuhé zimy boli v minulom storočí najmä medzi rokmi 1863/64 a 1892/93; potom nasledovalo obdobie s miernymi zimami, ktoré bolo ukončené v roku 1928/29, keď sa po dlhšom čase vyskytla mimoriadne tuhá zima. Tuhé zimy sa vyskytli potom viackrát, a to zvlášť v rokoch 1939/40 a 1941/42.

Tuhosť zím sa charakterizuje, ako je známe, najvýhodnejšie metódou tzv. záporných teplotných súm (TS), t. j. súčtom všetkých denných priemerných teplôt danej zimy (alebo určitého zimného mesiaca) pod nulou v stupňoch Celsia. Toto je jednoduché citlivé kritérium a dobre charakterizuje ráz konkrétnej zimy. Všeobecne počítame, že v súlade s návrhom Hellmanna zima so zápornou TS 300° a viac patrí v nížinách strednej Európy do kategórie tuhých zím. Zimu so zápornou TS pod 100° považujeme za miernu zimu. V našej úvahe počítame ako miernu zimu takú, v ktorej záporná TS bola menej ako 80°. Zima 1962/63 mala podľa pozorovaní v Bratislave (mesto, univerzitné observatórium na Trnavskej ceste) zápornú TS 406° a bola v poradí tuhých zím, počnúc od r. 1851 až dodnes, na 8. mieste. Na prvom mieste bola zima 1939/40 so zápornou TS 503°.

Keďže v našich klimatických pomeroch sa vyskytujú len málokedy dve tuhé zimy za sebou, upozornila na seba aj nasledujúca zima 1963/64, ktorá sa zasa vyznačovala dlhým trvaním. Táto posledná spomenutá zima patrí podľa našej definície tiež do kategórie tuhých zím, lebo záporná TS dosiahla v tomto prípade 328°. To nám dalo podnet urobiť rozbor výskytu nielen tuhých zím, ale aj zím vyložené miernych, ako súčasne aj horúcich a chladných liet v Bratislave za celé obdobie 114, prípadne 115 rokov od r. 1851, odkedy máme k dispozícii pravidelné meteorologické pozorovania v Bratislave.

Pre charakteristiku leta sme vzali do úvahy teplotné sumy dní, v ktorých priemerná teplota bola 20° alebo viac. Tu sa ukazuje, že za horúce leto môžeme považovať leto, v ktorom TS $\geq 20^\circ$ je viac ako 1450°; chladné leto je vtedy, keď TS $\geq 20^\circ$ ostala pod 850°. Najhorúcejšie leto bolo v r. 1947 s 1931° TS $\geq 20^\circ$, najchladnejšie r. 1913 s len 581° TS $\geq 20^\circ$. Pre tuhé zimy sme použili už spomenuté kritérium viac ako 300° zápornej TS, za miernu zimu sme považovali takú zimu, v ktorej záporná TS bola pod 80°. Najstudenjšia zima podľa týchto kritérií bola — ako sme už spomenuli — v r. 1939/40 s 503° zápornej TS, najmiernejšia r. 1919/20 so zápornou TS len 28°.

Keď akceptujeme uvedené kritériá, máme v celom 115-ročnom pozorovacom období v Bratislave 18 horúcich liet, 18 chladných liet, 18 tuhých a 19 miernych zím. Podrobný prehľad výskytu horúcich a chladných liet, ako aj tuhých a miernych zím podáva tabuľka 1.

Ako vidieť, je podľa zvolených kritérií počet jednotlivých kategórií liet a zím takmer rovnaký (18 až 19 prípadov za celé obdobie 114, prípadne 115 rokov). Pre ľahší prehľad zostavili sme tabuľku 2, ukazujúcu počet liet a zím rôznych kategórií v jednotlivých desaťročiach. V posledných dvoch riadkoch tejto tabuľky sú uvedené priemerné záporné TS a priemerné TS $\geq 20^\circ$, tak isto v príslušných desaťročiach po prepočítaní na jeden priemerný rok daného desaťročia.

Ďalej sme sa pokúsili na diagrame obr. 1 znázorniť graficky priebeh výskytu zím a liet uvedených kategórií. Z grafu môžeme vyčítať skutočný výskyt jednotlivých prípadov horúcich liet, chladných liet, miernych zím a tuhých zím. Aj keď výskyt týchto rôznych kategórií liet a zím je zdanlivo náhodný, pri podrobnejšom skúmaní vidíme určité sústredenie horúcich liet okolo rokov 1860 až 1870 a hlavne v období 1925 až 1955 s prechodným poklesom okolo r. 1940. Chladné leta sa zoskupovali zreteľne okolo rokov 1900 až 1920 a mierne zimy tiež okolo rokov 1900 až 1925. Tuhé zimy pripadali hlavne na obdobie 1860 až 1895 s istým oteplením medzi rokmi 1865 a 1885, kedy vedľa výskytu tuhých zím bolo aj viac miernych zím. Ďalšie obdobie tuhých zím bolo od roku 1929 až do roku 1947.

Keď porovnáваме výskyt jednotlivých kategórií liet a zím v celom 115-ročnom období, vidíme, že v druhej polovici minulého storočia boli značné rozdiely medzi zimnými a letnými teplotami. To značí, že v tom čase klimatické pomery mali viac kontinentálny charakter. Potom nasledovali v prvých dvoch dekádach nášho storočia chladné leta a mierne zimy, teda klimatický charakter so značne zmierneným výkyvom teploty medzi letom a zimou, čo môžeme označiť ako primorský typ počasia s intenzívnym prilevom morského vzduchu po celý rok. Pokiaľ ide o zimy, tento charakter sa pretiahol až do ďalšej, tretej dekády nášho storočia. Od tých čias nastal zasa obratku kontinentálnejšiemu charakteru počasia, ktoré vyvrcholilo v desaťročí 1941—1950. Pritom tuhosť zím vyvrcholila okolo r. 1940, zatiaľ čo letné teploty sa vcelku zvyšovali až do obdobia okolo r. 1950. V tom istom období sa však zvyšovali aj zimné teploty.

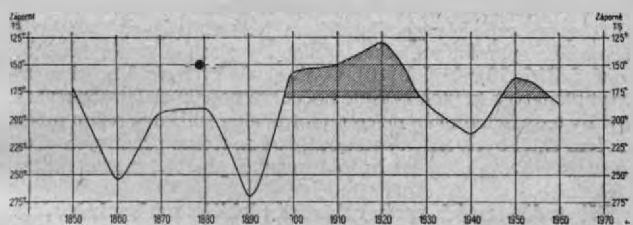
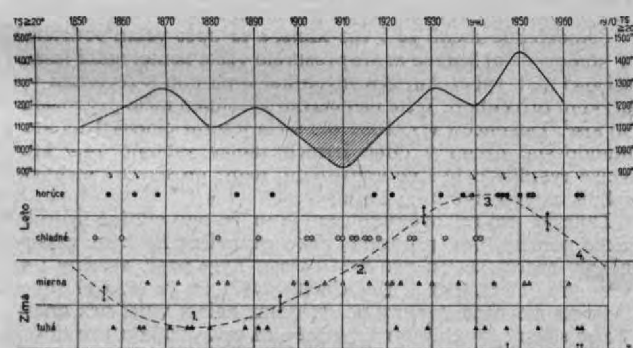
Vcelku možno teda konštatovať, že celé obdobie meteorologických pozorovaní v Bratislave môžeme rozdeliť na niekoľko odlišných úsekov podľa svojho charakteru. Asi od r. 1856 do r. 1896 prevládalo kontinentálnejšie počasia so značným teplotným rozdielom medzi letom a zimou, pričom sa kontinentalita v tom čase

Tab. 1. Výskyt rôznych kategórií liet a zim od r. 1851

Letá						Zimy					
horúce			chladné			mierne			tuhé		
Poradie	Rok	TS $\geq 20^\circ$	Poradie	Rok	TS $\geq 20^\circ$	Poradie	Rok	Záp. TS	Poradie	Rok	Záp. TS
16.	1857	1463	15.	1854	816	19.	1866	77	7.	1858	419
9.	1863	1573	3.	1860	666	4.	1873	36	16.	1864	320
4.	1868	1799	17.	1882	830	7.	1882	54	17.	1865	303
6.	1886	1658	6.	1891	744	11.	1884	65	11.	1871	356
12.	1889	1531	14.	1902	816	14.	1899	68	15.	1875	328
3.	1917	1800	5.	1903	688	5.	1902	37	10.	1876	362
10.	1921	1541	9.	1909	799	17.	1906	74	3.	1880	488
5.	1932	1688	4.	1910	681	3.	1910	35	13.	1888	332
15.	1937	1470	8.	1912	779	12.	1916	66	5.	1891	479
18.	1939	1451	1.	1913	581	1.	1920	28	6.	1893	453
7.	1945	1598	10.	1915	800	9.	1921	61	18.	1922	301
8.	1946	1575	18.	1916	833	18.	1923	76	2.	1929	499
1.	1947	1931	13.	1918	813	10.	1927	63	1.	1940	503
2.	1950	1868	12.	1923	811	8.	1930	56	4.	1942	482
13.	1952	1527	7.	1926	763	6.	1936	47	9.	1947	399
14.	1953	1483	16.	1933	821	13.	1944	67	12.	1954	353
11.	1963	1572	2.	1940	664	2.	1951	30	8.	1963	406
17.	1964	1461	11.	1941	806	15.	1952	68	14.	1964	329
						16.	1961	72			

Tab. 2. Charakteristika liet a zim po desaťročiach

Desaťročie:	(1851-55)	1856-65	1866-75	1876-85	1886-95	1896-905	1906-15	1916-25	1926-35	1936-45	1946-55	(1956-65)
Počet horúcich liet	(.)	2	1	.	2	.	.	2	1	3	5	(2)
chladných liet	(1)	1	.	1	1	2	5	3	2	2	2	(.)
miernych zim	(.)	.	2	2	.	2	2	4	2	2	2	1
tuhých zim	(.)	3	2	2	3	.	.	1	1	2	2	2
Ročný výkyv teploty veľký	(.)	5	3	2	5	.	.	3	2	5	7	(4)
malý	(1)	1	2	3	1	4	7	7	4	4	2	(1)
TS (ročný priemer) $\geq 20^\circ$	(1098)	1186	1275	1095	1191	1058	917	1097	1278	1195	1441	(1241)
záporné	(171)	254	193	189	268	157	151	130	186	212	163	178



Obr. 1

prejavovala hlavne častým výskytom tuhých zim; horúcich liet bolo v tom období pomerne menej. Zatiaľ čo za spomenutých 40 rokov sa vyskytlo 10 tuhých zim, bolo súčasne iba 5 horúcich liet.

Ďalšie obdobie trvalo asi od r. 1896 do r. 1928. V tomto 32-ročnom období boli k samému koncu len 2 horúce letá a 1 tuhá zima, zato chladných liet bolo súčasne 11 a miernych zim 9. Ako sme už uviedli, bol to najmaritimnejší úsek vo vývoji klimatických pomerov v strednej Európe za vyše 100 rokov.

Po skončení tohto úseku vyňovaných teplotných pomerov nastal opäť prechod do obdobia zväčšeného rozkvytu teploty medzi

letom a zimou. Toto obdobie trvalo od r. 1928 do r. 1956; vyznačovalo sa najmä výskytom horúcich liet, ktorých bolo v celom uvedenom 28-ročnom období 9, zatiaľ čo tuhých zim bolo len 5. Zato vyskytli sa medzi nimi 2 najtuhšie zimy, ktoré boli v Bratislave vôbec zaznamenané od tých čias, čo tu máme sústavné meteorologické pozorovania. Na rozdiel od obdobia s väčšou kontinentalitou, teda so zväčšeným výkyvom teploty medzi letom a zimou, ktoré sa vyskytlo v druhej polovici 19. storočia, vyznačoval sa kontinentálnejší úsek rokov 1928 až 1956 hlavne prevládáním horúcich liet. Po r. 1956 naznačuje celkový trend začiatok ďalšieho úseku vyznačeného zmiernením teplotných rozdielov medzi letom a zimou, hoci v r. 1962/63 a 1963/64 sa vyskytli za sebou dve tuhé zimy podľa našej definície.

Uvedený rozbor dovoľuje usúdiť, že v sekulárnych teplotných rytmoch sa nevyskytuje len striedanie sa kontinentálnejších a maritimnejších úsekov, ale že aj charakter kontinentálnejších úsekov vykazuje podstatné rozdiely tým, že raz prevládajú tuhé zimy a v nasledujúcom kontinentálnejšom úseku zase horúce letá. Tieto cyklické zmeny sú na grafe obr. 1 schematicky zobrazené čiarkovanou krivkou.

Na základe toho, čo sme doteraz uviedli, je možné krivku na obr. 1 extrapolovať do budúcnosti. Forča toho by sa čal asi čo r. 1980 očakávať úsek zmiernených teplotných výkyvov medzi letom a zimou a ku koncu nášho storočia a na začiatku 21. storočia znova kontinentálnejšie obdobie so zväčšeným rozpätím teploty medzi extrémnymi ročnými obdobiami so súčasným prevládáním tuhých zim.

Je dosť rozšírená mienka, že po horúcom lete nasleduje tuhá zima a naopak. Táto okolnosť sa dá ľahko overiť na našom grafe. Po 18 horúcich letách nasledovala v 7 prípadoch tuhá zima (vyznačené na obrázku šikmými šípkami). Naopak, po tuhých zimách, ktorých bolo vcelku 18, nasledovalo horúce leto iba v troch prípadoch, a to v r. 1947, v r. 1963 a v r. 1964 (na obrázku vyznačené svislými šípkami).

Treba výslovne podčiarknúť, že tieto úvahy sa vzťahujú pravdive, na celkový tendenciu ďalšieho vývoja, na trend. Obdobie, z ktorého máme v Bratislave k dispozícii sústavné záznamy meteorologických prvkov, je ešte príliš krátke, aby sa v tomto smere mohli urobiť konečné uzávery, no napriek tomu celkový smer vývoja kolísaní klimatických pomerov je nesporný. Máme v úmys-

le rozšíriť naše úvahy o ďalších 75 rokov dozadu tým, že priberieme pozorovací materiál z Viedne a Budapešti, prevedený na Bratislavu podľa zistených korekcií. Potom budeme mať k dispozícii 190-ročný materiál, ktorý lepšie umožní posúdiť reálnosť a charakter doteraz zistených rytmických výkyvov.

Výkyvy klímy súvisia jednoznačne so zmenami vo všeobecnej cirkulácii ovzdušia, teda vo výmene vzduchu medzi vysokými a

nízkymi zemepisnými šírkami na obidvoch pologuliach, ďalej medzi oceánmi a susednými pevninami. Tieto výkyvy sú bezpochybné zviazané so slnečnou činnosťou; „prevodový mechanizmus“ medzi dejmi na Slnku a fyzikálnymi javmi v našej atmosfére je však veľmi zložitý. Konečným cieľom vedy je odkryť spomenuté zložité vzťahy a priblížiť nás k vyriešeniu jedného z najťažších problémov praktickej meteorológie - prognózy počasia na dlhší čas dopredu.