

JAN MUNZAR

SOUČASNÝ STAV VÝZKUMU PODNEBÍ MĚST V ČSSR

J. Munzar: *Present-day urban climatology in Czechoslovakia*. — Sborník ČSGS 85:2:120—126 (1980). — The paper presents a concise history of 85 years of investigation in the field of urban climatology in Czechoslovakia. The history starts with the study on climatic conditions in Prague by Prof. Augustin (from 1895).

The author is interested only in works treating of the meso- and microclimate on the basis of data collected from more observation points. So far, most careful studies of urban climatology have been carried out in Bratislava, the capital of the Slovak Socialist Republic with its 357 574 inhabitants (Tab. 1).

1. Čs. tradice ve výzkumu podnebí měst

První poznatky o zvláštlostech klimatu měst jsou u nás z konce 19. století. Pro geografickou veřejnost je potěšující, že touto průkopnickou studií byl referát F. Augustina (1), přednesený na první valné hromadě nově ustavené České společnosti zeměvědné 20. října 1894. Text této studie byl pak prvním odborným článkem, otištěným v prvním ročníku nového časopisu zmíněné společnosti. Připomeňme, že tento časopis vychází počínaje rokem 1895 nepřetržitě dodnes (od r. 1979 pod názvem „Sborník Československé geografické společnosti“).

F. Augustin tehdy uvedl, že průměrná roční teplota vzduchu v centru Prahy je o 0,5 °C vyšší než v nejbližším okolí ve stejné nadmořské výšce (v zimě dokonce o 0,7 °C). Mimo to má střed města vlivem změn povrchu, tj. sníženým výparem, relativní vlhkost vzduchu o 5–10 % nižší než na okraji. Na základě delší řady pozorování upřesnila tyto údaje v r. 1918 J. Moschelesová (2). Např. průměrná roční teplota vzduchu v centru Prahy proti okraji se zvýšila na 0,65 °C, a podíl bezvětří v centru byl o 2/3 vyšší. Naopak průměrná roční relativní vlhkost vzduchu byla v centru Prahy o 9 % nižší a rovněž dnu se sněhem mělo centrum v průměru za rok o 6 méně než srovnávací stanice. J. Moschelesová věnovala pozornost i rozdílům větrných růžic na území města.

Prof. Augustin byl mimo to odborným garantem akce, v té době jedinečné svým urbanistickým zaměřením. V r. 1896 totiž vyslovila městská rada v Praze požadavek, aby s ohledem na nestejně rozložené škody z přivalových dešťů v různých částech města a k získání podkladů pro dimenzování kanalizace byla vybudována účelová srážkoměrná síť. První stručné výsledky ze 7 stanic od r. 1897 Augustin publikoval v r. 1906. Síť stanic se postupně rozrůstala, z velké části byla vybavena ombrografy a v r. 1936 zpracovala M. Čermáková hlavní výsledky jako disertační práci na Karlově univerzitě (se zaměřením na plošný a časový výskyt srážek — zejména lijáků). Lze říci, že tato studie jak svými podklady

(když počet stanic dosáhl 24 na ploše 172 km²), tak svým detailním rozborem nebyla dodnes překonána. Část výsledků publikovala Čermáková v r. 1937, ale širší veřejnosti se stala práce přístupná ve výtahu až po válce (6). O její práci referoval v Rakousku R. Schreyer (7).

Metodickým přínosem byla i práce B. Hruďičky (5), které mj. ukázal vliv růstu Prahy na zvýšený výskyt mlh podle dat sekulární stanice v Praze-Klementinu za období 1800—1920.

Mimo Prahu se první hodnocení zaměřují na vlivy průmyslových oblastí města Ostravy na okolí a na podnebí Brna. Tak již v r. 1926 konstatoval F. Vításek v rámci geografické charakteristiky Ostravska, že město Ostrava má o 7—19 % ročních srážek v průměru více, než mimoměstská stanice ve stejné nadmořské výšce. F. Koláček (3) pak odhadl, že v důsledku koncentrovaného průmyslu má Ostrava průměrnou roční teplotu o 0,7 °C vyšší než okolí. V Brně v r. 1932 J. Večeřová a A. Gregor vyhodnotili 10-leté celoroční registrace srážek a porovnávali srážkové úhrny dvou městských stanic. Rovněž dvě práce B. Hruďičky — o meteorologii ve stavebnictví (4) a klimatické tabuky pro Brno z roku 1939 — byly určeny přímo pro praxi.

2. Výzkum v letech 1946—1970

Za první účelovou studii lze v tomto období považovat příspěvek F. Reina (8), který zjistil, že v centru Prahy je nástup denního maxima teploty vzduchu v průměru o 45 minut později než v okolí. Monografie M. Končeka (9) si pak mimo makroklimatu všímá i teplotních poměrů Bratislavy podle současných pozorování několika stanic.

Metodickým přínosem z hlediska techniky měření a mezoklimatického členění města byly dále práce E. Quitta, který při studiu klimatu Brna a Gottwaldova použil při stanovení teplotních a vlhkostních poměrů měst dopravních prostředků (tramvaj, auto) s instalovanými čidly (10—12, 17). Klima Prahy z hlediska jeho zvláštností bylo předmětem několika studií A. Gottwalda (např. 13, 14), který hodnotil vliv znečištění ovzduší na režim mlh a dále si všiml zvýšených teplot vzduchu a snížené vlhkosti vzduchu v centru Prahy proti okolí.

V Ostravě zjistil v letech 1964—1966 M. Havrlant z terénních měření, že např. velký hutní závod na území města působí za vybrané povětrnostní situace zvýšení okamžitých teplot v blízkém okolí o 1,5—2 °C. Okamžité teploty vzduchu v oblasti zastavěných ploch byly až o 4,5 °C vyšší než na území nezastavěném.

Monografie A. Gregora (18) si všímá především makroklimatu Prahy podle údajů typické městské stanice Praha—Karlova činné od r. 1921. Z našeho hlediska stojí za pozornost především pasáže o vybraných případech lijákových dešťů, srovnání větrných charakteristik v centru a na okraji města apod.

Širěji zaměřené jsou studie E. Quitta, který se pokusil o zhodnocení mezoklimatických poměrů čs. sídel nad 2 000 obyvatel; výsledky pro 265 sídel obou moravských krajů publikoval v r. 1963 (15). Vycházel z bodovací metody při použití přesně definovaných stupnic (16). Byla hodnocena poloha sídla vzhledem k tvorbě místních inverzí, teplotní, radiační, srážkové a vlhkostní poměry, čistota ovzduší a rozsah a vzdálenost mezoklimaticky významných lesních ploch v okolí. Dílčí výsledky byly znázorněny na mapách a závěrem byla vyčleněna sídla s celkově nevhodnými mezoklimatickými poměry.

3. Výzkum podnebí největších čs. měst v letech 1971—1979

Vzhledem ke zvýšenému počtu studií v nejnovějším období podáme přehled prací po jednotlivých městech.

Klimatu Prahy je např. věnována práce A. Gottwalda z r. 1971 týkající se sestupného trendu slunečního svitu na území města v posledních letech ve srovnání s daty horské stanice Milešovky v severozápadních Čechách s převýšením téměř 600 m. K podobným závěrům dospěl i A. Papež (25), který prokázal větší pokles slunečního svitu v centru Prahy vlivem znečištění ovzduší ve srovnání se stanicí na okraji Prahy v oblasti návětrí a na stanici vzdálené cca 50 km severně od Prahy. Za zmínku stojí dále publikace F. Reina (26), dokumentující mj. městský ostrov tepla v Praze z rozložení minimálních teplot ve vybraných dnech. Otázkám dalšího zaměření ve výzkumu mikro a mezoklimatu měst je věnována Reinova práce (28).

Klimatu Brna se týká např. práce E. Quitta (24), který mimo vyčíslení průměrného ročního chodu rozdílů teplot vzduchu mezi silně zastavěným centrem a okrajem Brna též nově zhodnotil výsledky svých teploměrných a vlhkoměrných jízd z hlediska výskytu zelených ploch ve městě. Dále se zamýšlel nad úlohou klimatologie při výstavbě Brna (29). R. Brázdil (35), opíraje se o kandidátskou práci J. Munzara, studoval ovlivnění atmosférických srážek na území brněnské aglomerace antropogenními vlivy. Zjistil však podstatně menší ovlivnění než v návětrí města Ostravy (33).

Klimatu Bratislavy si všímá např. F. Smolen (19) a J. Lukáč (22) z hlediska málo prozkoumané problematiky vlivu znečištěné atmosféry ve městě na prvky radiační a tepelné bilance a přenos slunečního záření na základě terénních měření na 4 bratislavských lokalitách. Pro potřebu architektonické a urbanistické praxe zpracoval dále F. Smolen (30) příjem krátkovlnného záření různě orientovanými svahy a stěnami. Časových a prostorových charakteristik přízemních teplotních polí se týká práce J. Otruby (23), který věnuje pozornost i hodnocení rozdílů vybraných bioklimatologických charakteristik na území města. Městského ostrova tepla si všímá článek J. Tomlaina a O. Janiskové (36) podle srovnání hodinových hodnot teploty vzduchu na 2 stanicích. Noční teploty v centru Bratislavy během zimních měsíců jsou v průměru o 1 °C a v létě a na podzim o více než 2 °C vyšší než na okraji. Z dalších prací uvedme např. G. Murínovou, která se již několik let systematicky věnuje hodnocení vybraných charakteristik vlhkosti vzduchu na území Bratislavy. Pokud jde o relativní vlhkost, je centrum města v dlouhodobém průměru za poslední tři desetiletí o 2—4 % sušší než letiště na okraji (32).

12. listopadu 1976 byl v Bratislavě za účasti všech zainteresovaných odborníků uspořádán tematický seminář „Klíma a bioklíma Bratislavy“, na kterém odeznělo 13 příspěvků z uvedené problematiky. Tyto doplněné materiály byly základem pro tematickou monografii (38), takže lze říci, že dnes má hlavní město Slovenska nejkompaktnější materiál o podnebí ze všech velkých čs. měst.

V Ostravě dokumentoval projevy městského klimatu V. Lednický (20). Zvýšení teplot v centru v ročním průměru činilo 0,4 °C, srážky v teplém pololetí byly o 7 % vyšší než v okolí, zatím co cirkunglobální záření ve vybraných měsících o 30—50 % nižší než v méně znečištěném okraji města. J. Förchtgott (21) poprvé upozornil na konkrétní případy tvorby kupovité oblačnosti a místních srážek vlivem ostravského průmyslu jako zdroje tepla a znečištění ovzduší. V poslední době pak přechází od studií ze synoptické meteorologie i na pokusy o zhodno-

cení celkové klimatické tendence v širším zázemí Ostravy. Na tyto práce úzce navazuje J. Munzar, který se věnoval hodnocení vlivu znečištění ovzduší na dohlednost (27) a spolu s J. Nekovářem i jeho vlivu na radiační podmínky v přízemní vrstvě ovzduší v centru a na okraji Ostravy (31). Dále se zaměřil na vymezení vlivu ostravské průmyslové oblasti na srážky jak v samotném městě Ostravě, tak i v jeho zázemí (33), a problematice důsledků městského ostrova tepla (37).

Obecněji urbanisticky zaměřenou studií z tohoto období je práce K. Tarábka (34), jejímž výsledkem je mapa „Delimitace klimatu Slovenska z hlediska urbanismu“ v měřítku 1 : 1 000 000. Místo průměrných hodnot vycházel z četnosti počtu souvislých dní se srážkami, slunečním svitem, mlhou, sněhovou pokrývkou, doplněných sumami teplot s denními teplotami vzduchu nad 10 °C a četnostmi bezvětrí. Z těchto podkladů bylo pak vymezeno 7 typů území z hlediska jejich urbanistické vhodnosti.

4. Závěr

Předkládaný příspěvek nelze samozřejmě chápat jako vyčerpávající bibliografii, ale jako pokus o stručné zhodnocení dosavadní aktivity na poli studia městského klimatu v ČSSR za uplynulých 85 let na základě výběru publikací zaměřených na mezoklima našich měst. Byl vypracován pro potřebu dalšího zaměření výzkumu v příštích letech.

Celkový přehled publikovaných a nepublikovaných prací v jednotlivých etapách vývoje obsahuje tab. 1. Hlavním kritériem pro zařazení byl fakt, aby se jednalo o práce, které hodnotí podnebí města z údajů více než jedné stanice — nejsou tedy zahrnuty práce týkající se pouze makroklimatu měst. (Výjimkou jsou některé příspěvky před r. 1945, resp. studie z novější doby vypracované bezprostředně pro potřebu architektonické a urbanistické praxe). Pokud jde o čistotu ovzduší byly brány v úvahu jen články mající přímou vazbu na meteorologii a klimatologii.

Z tabulky vyplývá, že dnes má nejvíce studií o svém klimatu hlavní město ČSSR Praha a hlavní město SSR Bratislava (po 22), následovány Brnem (18) a Ostravou (17). Posuzujeme-li však jen poslední desetiletí je největší pozornost věnována podnebí Bratislavy a Ostravy.

Tab. 1: Přehled příspěvků z tematiky podnebí měst 4 největších čs. sídel*)

Město (počet obyvatel)	Období					Celkem
	Do r. 1918	1918— 1945	1946— 1960	1961— 1970	1971— 1979	
Praha (1 182 853)	3	5	7	4	3	22
Brno (365 837)	—	3	5	4	6	18
Bratislava (357 574)	—	—	2	2	18	22
Ostrava (319 688)	—	2	2	2	11	17

*) Stav k 31. 12. 1977 (Statistická ročenka ČSSR 1978)

Co říci závěrem? Zvláštnosti zástavby i terénních charakteristik většiny čs. měst nedovolují zcela přebírat analogické výsledky ze zahraničí, což ovšem neplatí o metodických postupech. Lze doufat, že výzkumu životního prostředí v městských aglomeracích bude i nadále věnována patřičná pozornost; přitom počasí a podnebí je nedělitelnou součástí životního prostředí měst. Podnebí měst lze totiž ovlivňovat kladně i záporně. Chceme-li proto mít podnebí našich měst a průmyslových aglomerací zitřka zdravé, je pro to zapotřebí ještě hodně udělat — a to nejen ze strany klimatologů.

V ý b ě r l i t e r a t u r y

1. AUGUSTIN F. (1895): O podnebních poměrech v Praze. Sb. Čes. spol. zem. 1:1:65—79. Česká společnost zeměvědná, Praha.
2. MOSCHELES J. (1918): Das Klima von Prag. — Meteorologische Zeitschrift 35:7—8:170—181, Braunschweig.
3. KOLÁČEK F. (1929): Projevuje se vliv průmyslové oblasti ostravsko-karvinské na místních poměrech podnebných? Sb. Přírodovědeckého spolku v Mor. Ostravě 5:25—30, Moravská Ostrava.
4. HRUDIČKA B. (1937—1939): Meteorologie im Dienste der Bautechnik. Zeitschrift f. angew. Meteorologie — Das Wetter 54:37, 47, 69—76; 55:110—119, 289—194; 56:248—255. Berlin.
5. HRUDIČKA B. (1938): Zu den optischen und akustischen Eigenschaften des Klimas eines Grosstadt. — Gerlands Beiträge zur Geophysik 53:337—344.
6. ČERMÁKOVÁ M. (1950): Srážky ve Velké Praze. — Meteorologické zprávy 4:5—6:116—119. Státní meteorologický ústav, Praha.
7. SCHREYER R. (1952): Die Niederschläge in Gross—Prag. — Wetter und Leben 4:5—7:102—104, Wien.
8. REIN F. (1953): Doba teplotního maxima v Praze. — Meteorol. zprávy 6:6:141—144, Praha.
9. KONČEK M. (1956): Teplotné pomery Bratislavy. 80 str., VSAV, Bratislava.
10. QUITT E. (1956): Příspěvek k metodice výzkumu teplotních poměrů měst. — Meteorol. zprávy 9:3:69—74. HMÚ Praha.
11. QUITT E. (1960): Průzkum vlhkosti ovzduší v Brně. — Meteorol. zprávy 13:2:39—46, Praha.
12. QUITT E. (1960): Die Erforschung der Temperaturverhältnisse von Brno und Umgebung. — Wetter und Leben 12:9—10, 13 str., Wien.
13. GOTTWALD A. (1962): Zvláštnosti teploty vzduchu v Praze. — Meteorol. Zprávy 15:2:46—51.
14. GOTTWALD A. (1963): Snížená vlhkost vzduchu v Praze.— Meteorol. zprávy 16:1:5—8.
15. QUITT E. (1963): Hodnocení meziklimatických poměrů sídel nad 2 000 obyvatel v moravských krajích. — Sborník ČSSZ 64:4:293—316, NČSAV, Praha.
16. QUITT E. (1964): Methode der Klimaklassifikationen der Siedlungen in der Tschechoslowakei. — Zeitschrift f. angew. Meteorologie 4:11—12:361—376, Akademie — Verlag Berlin.
17. QUITT E. (1964): Method of the establishment of mesoclimatic regions in towns. — Journal of the Czechoslovak Geographical Society — Supplement for the XXth Internat. Geogr. Congr. — London 1964, 105—110, Prague.
13. GREGOR A. (1968): Podnebí Prahy: studie z užití klimatologie pro urbanismus. Studie ČSAV č. 6, 193 str., Academia, Praha.
19. SMOLEN F. (1972): Einfluss der Stadtatmosphäre auf die Elemente der Strahlungs- und Wärmebilanz. In: Acta Fac. Res. Nat. Univ. Comenianae — Meteorologica V, 51—62. SPN, Bratislava.
20. LEDNICKÝ V. (1972): Příspěvek k některým projevům městského klimatu v Ostravě. — Přírodovědecký sborník 25:30—38, Museum Ostrava.
21. FÖRCHTIGOTT J. (1972): Zvláštnosti počasí na Ostravsku. — Meteorol. zprávy 25:4—5:93—96.
22. LUKÁČ J. (1973): Einfluss der Stadtatmosphäre auf die Übertragung der Sonnenstrahlung. — Studia geoph. et geodet. 7:262—265, Academia, Praha.

23. OTRUBA J. (1973): Časové a priestorové charakteristiky teplotných polí spodnej atmosféry v mestách. — Životné prostredie č. 2:74—80. Veda, Bratislava.
24. QUITT E. (1973): Zeleň a teplotní poměry měst. — Životné prostr. č. 2:84—87. Veda, Bratislava.
25. PAPEŽ A. (1973): Pokles slunečního svitu vlivem znečištění ovzduší v Praze na Karlově. — Meteorol. zprávy 26:5:136—140, Praha.
26. REIN F. (1974): Zvláštnosti městského klimatu jako činitele ovlivňujícího životní prostředí. In: Životní prostředí a bioklimatologie, 60—76. Čs. Bioklimatol. spol. při CSAV, Praha.
27. MUNZAR J. (1976): Antropogenní vlivy na podnebí města Ostravy. In: Bioklima města a volné krajiny, str. 40—52. Čs. bioklimatol. spol. při CSAV + VÚB Mar. Lázně, Mariánské Lázně.
28. REIN F. (1976): Cíle a metody studia mikroklimatu měst. — Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purkynianae Brunensis XVII: 12, Geographia 10, 47—51. UJEP Brno.
29. QUITT E. (1977): Úloha klimatologie v urbanistické koncepci Brna. — Životné prostr. 11:1:24—28. Veda, Bratislava.
30. SMOLEN F. (1977): Príjem krátkovlnného žiarenia rôzne orientovanými svahmi a stenami v Bratislave. — Geograf. časopis 29:4:320—353. Veda, Bratislava.
31. MUNZAR J. — NEKOVÁR J. (1978): Atmospheric pollution and radiation conditions of the ground layer of the atmosphere in the town of Ostrava. — Contributions of the Geoph. Inst. Slov. Acad. Sci. — Series of Meteorology, Vol. 2:61—66. Veda, Bratislava.
32. MURINOVÁ G. (1978): Vlijanie gorodá na vlažnosť vzduchu v g. Bratislava. Contrib. Geoph. Inst. Slov. Acad. Sci. — Ser. Meteorology, Vol. 2:93—96. Veda, Bratislava.
33. MUNZAR J. (1978): Vymezení vlivu ostravské průmyslové oblasti na atmosférické srážky. Sborník referátů z konference k problematice životního prostředí, 92—98. Pedagog. fak., Ostrava.
34. TARÁBEK K. (1979): Einige klimatologische Aspekte der Entwicklung des Urbanismus in der Slowakei. — Geograf. čas. 31:1:74—79. Veda, Bratislava.
35. BRÁZDIL R. (1979): Vliv města Brna na srážkový režim brněnské oblasti. — Scripta Fac. Sci. Univ. Purkynianae Brunensis IX:2, Geographia 1, 9—19. UJEP Brno.
36. TOMLAIN J. — JANISKOVÁ O. (1979): K izučení ostrova tepla v Bratislave. In: Práce a štúdie, č. 23:221—230. HMÚ Bratislava.
37. MUNZAR J. (1979): Tepelný ostrov města Ostravy ve vztahu k zásobování teplem. — Meteorol. zprávy 32:6:185—186, SNTL, Praha.
38. Klima a bioklima Bratislavy. 280 pp., Veda, Bratislava 1979.

Summary

PRESENT — DAY URBAN CLIMATOLOGY IN CZECHOSLOVAKIA

The paper submitted cannot be understood as a complete bibliography. It is only an attempt to evaluate briefly hitherto performed activity in the field of study of urban climate in Czechoslovakia during previous 85 years.

The first information on the specialities of urban mesoclimate of Prague contents a study by F. Augustin from 1895 (1). The work was published as the first article of this journal, which is being published uninteruptedly ever since. The servisable precipitation measuring net for dimensioning of canalisation initiated the activity in the city of Prague in 1897. The number of observation points reached 24 per 172 sq.km in 1935 and results were elaborated by M. Čermáková (6). Except the city of Prague further evaluations are aiming to the influence of the industrial region of the city of Ostrava on its surroundings and on the climate of the city of Brno. Three monographs about climate of Czechoslovak cities, except others, were published after 1945. M. Konček in the monograph from 1956 paid the attention first of all on the temperature conditions of the city of Bratislava from the macroclimate point of view, but to the peculiarities of urban mesoclimate he paid only little attention (9). The monograph by A. Gregor from 1968 is aimed first of all at the macroclimate of Prague according data of the typical urban station. But in many cases (precipitations, winds) he compares the results with different stations of the city of Prague (18). The most detailed study is a new monograph „Climate and bioclimate of the city of Bratislava“ from 1979 elaborated

in cooperation with all the work-places of the city of Bratislava being interested on this problem.

The total survey of published and unpublished papers on the urban climate of the 4 greatest Czechoslovak cities is included in Table 1. The main criterium for including was the one to include the works evaluating urban climate from the data obtained from more than one station. The contributions, which are connected only with urban's macroclimate, are not included. (The exceptions are some contributions before 1945 namely the recent papers which have been created immediately for the needs of architecture and urban practice.) As for the air pollution only those articles have been taken into consideration which have tight connection with meteorology and climatology.

It can be inferred that the majority of studies on urban climate has still the capital of Czechoslovakia Prague and the capital of Slovakia Bratislava (each 22 papers), followed by the city of Brno (18) and Ostrava (17). Considering only the last period after 1970 the greatest activity is given to the climate of Bratislava and Ostrava.