

RADIM TOLASZ

## PRŮMĚRNÉ TEPLoty A SRÁŽKY GEOMORFOLOGICKÝCH JEDNOTEK SEVERNÍ MORAVY A SLEZSKA

R. Tolasz: *Mean Temperatures and Precipitation Amounts in the Geomorphological regions of Northern Moravia and Silesia.* – Geografie-Sborník ČGS, 101, 3, pp. 225–231 (1996). – The subject of the paper is the method of calculating territorial means of the climatological characteristics of temperature and precipitation. Coefficients expressing the relation mean elevation of observing stations to the mean elevation of geomorphological provinces are used for the calculation, as well as coefficients expressing vertical rate of temperature and precipitation.

KEY WORDS: territorial means – method of calculating – vertical gradient.

### 1. Úvod

Pro některé geografické aplikace průměrných klimatologických charakteristik, zejména teplot a úhrnů srážek, je důležité přepočítat tyto průměrné hodnoty tak, aby byly reprezentativní pro větší území než jakým je okolí měřící stanice. Naměřené hodnoty je možno regionalizovat podle postupů navržených některými autory, např. Brázdil a kol. (1985), Litschmann, Tolasz (1988), Říkovský (1926), Šamaj, Valovič (1982) a další. Výhodou těchto regionalizací je sdružování měřících stanic podle podobnosti charakteristik jednotlivých meteorologických prvků (např. podle závislosti na nadmořské výšce). Vzhledem k tomu, že pro takto pojatou regionalizaci bývá velmi často použita nadmořská výška, bývají výsledné regiony těsně spjaty s reliéfem. Pro některé úkoly se však nesnažíme vytvořit region s podobnými vlastnostmi meteorologického prvku, ale snažíme se vypočítat jeho průměrné hodnoty v regionech předem daných.

### 2. Geomorfologické jednotky a klimatologická staniční síť

Geografické rozložení teplot a srážek je důležitou popisnou charakteristikou různých oblastí. V popisu geomorfologických jednotek by průměrná srážka a průměrná teplota neměly chybět. V tabulce 1 je seznam klimatologických stanic použitých pro výpočet průměrných teplot geomorfologických jednotek. Porovnáním s tabulkou 3, kde je seznam geomorfologických jednotek na severní Moravě a ve Slezsku, zjistíme, že ne ve všech jednotkách je prováděno měření teploty vzduchu. Pro jednotky, ve kterých není k dispozici měření, jsem průměrnou teplotu v této fázi práce nestanovoval. V tabulce 2 je seznam srážkoměrných stanic použitých pro výpočet průměrného srážkového úhrnu. K těmto stanicím je třeba přiřadit i stanice klimatologické, protože na všech jsou kromě teplot měřeny i srážky. Pro výpočet byly použity výsledky měření teplot a srážek v roce 1992. V práci nejsou zmíněny možnosti grafic-

Tab. 1 - Klimatologické stanice

číslo	stanice	nadm. výška	geom. jednotka	číslo	stanice	nadm. výška	geom. jednotka
1	Bělotín	298	8	20	Lysá hora	1324	9
2	Bílá, Konečná	720	9	21	Město Albr. Žáry	483	18
3	Bílý Kříž	980	9	22	Mořkov	300	13
4	Bohdanovice	460	10	23	Mošnov	251	8
5	Bohumín	199	12	24	Olomouc	225	2
6	Červená hora	750	10	25	Opava	272	11
7	Frenštát p. Radh.	436	13	26	Ostrava-Poruba	242	12
8	Horní Bečva	551	3	27	Paseka	360	10
9	Hranice	248	8	28	Praděd	1490	4
10	Huslenky, Kychová	498	3	29	Přerov	206	8
11	Jablunkov	362	5	30	Rýmařov	620	10
12	Javorník	290	16	31	Staré M., Kunčice	658	19
13	Jeseník	450	18	32	Švětlá Hora	596	10
14	Jevíčko	338	17	33	Šumperk	311	1
15	Karviná	222	12	34	Třinec, Ropice	347	13
16	Krnov	363	18	35	Valašské Meziříčí	334	3
17	Leština	270	17	36	Vítkov	480	10
18	Lučina	300	13	37	Vsetín	325	3
19	Luká	510	2	38	Zlaté hory, Rejvíz	757	4

kého zjišťování průměrných srážek – např. polygonová metoda s ohledem na důraz, který je dnes kladen na automatické zpracování dat.

### 3. Výpočtová metoda

Průměrné hodnoty srážek a teplot vztahené k určité ploše je možno počítat několika způsoby. Nejjednodušší metodou je prostý aritmetický průměr hodnot ze stanic na dané ploše. Vzhledem k tomu, že rozmístění použitých stanic většinou dostatečně nereprezentuje výškové poměry plochy, hledáme způsoby přesnějšího určení plošného průměru, popř. úhrnu. Tímto způsobem by mohl být vážený aritmetický průměr hodnot z jednotlivých stanic, kde vahou je nadmořská výška použitých stanic. V případě srážek tímto vědomě nadhodnocujeme výsledný úhrn – v souladu s předpokladem, že ve vyšších partiích území je umístěno méně měřících stanic, a že se navíc jedná o srážkově vydatnější oblasti. V případě teplot výsledný průměr vědomě snižujeme (vyšší nadmořské výšky a tedy i vyšší váhy odpovídají nižším teplotám).

Takto vypočtené hodnoty (aritmetický průměr, popř. vážený aritmetický průměr) můžeme ještě dále upravovat, přičemž smyslem těchto úprav je získat reprezentativní hodnoty pro danou oblast. Vyzkoušel jsem použití různých koeficientů, které upraví vypočtené průměry podle rozložení stanic v oblasti. Pro úpravu srážkových úhrnů jsem použil koeficient výškový ( $k_{SV}$ ) a koeficient gradientový ( $k_{SG}$ ) a pro úpravu teplotních průměrů koeficient gradientový ( $k_{TG}$ ).

Při výpočtu srážkového výškového koeficientu vycházíme z průměrné nadmořské výšky zvolené oblasti a průměrné nadmořské výšky použitých stanic podle následujícího vztahu:

$$k_{SV} = \frac{H_O}{H_S},$$

Tab. 2 - Srážkoměrné stanice

číslo	stanice	nadm. výška	geom. jednotka	číslo	stanice	nadm. výška	geom. jednotka
39	Albrechtice	290	13	80	Nový Jičín	302	13
40	Bezděč, Unerázka	331	17	81	Nýdek	400	15
41	Bílá, Hlavatá	770	9	82	Odry	295	8
42	Bilovec	285	8	83	Olešná	308	13
43	Branná	620	1	84	Olomouc, Kl. Hrad.	215	2
44	Bruntál	530	10	85	Oskava, Bedřichov	450	1
45	Budišov	530	10	86	Osoblaha	240	18
46	Čeladná	510	9	87	Ostrava, Slezská	267	12
47	Černá Voda	325	18	88	Ostrava, Šance	509	9
48	Český Těšín	270	13	89	Potštát, Kyžlířov	565	8
49	Děhylov	300	11	90	Pozdýchov	500	3
50	Dluhonice	205	8	91	Příbor	280	13
51	Dolní Lutyně	203	12	92	Rajnochovice	405	2
52	Francova Lhota	520	3	93	Ramzová	740	14
53	Fulnek	284	10	94	Raškovice	380	9
54	Halenkov	405	3	95	Ruda nad Moravou	320	1
55	Hař	220	11	96	Rýmařov, Stránské	680	10
56	Haviřov, Bludovice	280	12	97	Řepiště	290	13
57	Heřmanovice	652	4	98	Sklenov, Hukvaldy	322	13
58	Hodslavice	340	13	99	Skřipov	494	10
59	Horní Lomná	575	9	100	Sobotín	425	1
60	Hošťálková	380	3	101	Spálov	550	10
61	Hoštejn	305	17	102	Staré Hamry	520	9
62	Hrabyně	390	11	103	Stráž nad Ludinou	332	2
63	Jindřichov ve Slezsku	348	18	104	Sudice	217	11
64	Jindřichov, Pleče	445	1	105	Štěpánov	221	2
65	Karlovice	500	4	106	Šternberk	276	10
66	Kelč	338	13	107	Tovačov	204	2
67	Klimkovice	245	12	108	Třemešná	350	18
68	Lichnov	375	10	109	Třinec	347	13
69	Lipník nad Bečvou	220	8	110	Tyra	490	9
70	Litovel	234	2	111	Valašská Bystřice	465	3
71	Litultovice	310	10	112	Velké Karlovice	530	3
72	Lubno	380	9	113	Velké Losiny	415	1
73	M. Morava - Sklené	740	1	114	Velký Újezd	360	2
74	M. Morávka, Karlov	785	4	115	Vidnava	230	16
75	Mikulovice	340	18	116	Vrbno p.P., Vidly	781	4
76	Mírov	385	17	117	Zděchov	518	3
77	Morávka, přehrada	541	9	118	Zlaté hory	420	18
78	Mor. Beroun	525	10	119	Ženkla	320	13
79	Mosty u Jablunkova	540	6				

kde  $H_0$  je průměrná nadmořská výška oblasti a  $H_S$  je průměr nadmořských výšek použitých stanic.

Získaným koeficientem  $k_{SV}$  vynásobíme průměrný úhrn srážek vypočtený v prvním kroku. Je zřejmé, že pokud pro výpočet průměrného úhrnu srážek použijeme stanice ležící v nižších nadmořských výškách ( $H_S < H_0$ ), násobíme výsledný úhrn koeficientem  $k_{SV} > 1$  a naopak. Koeficienty  $k_{SV}$  pro jednotlivé geomorfologické celky jsou spolu s dalšími koeficienty pro úpravu srážkových úhrnů a teplotních průměrů uvedeny v tabulce 3.

Druhou možností je úprava srážkovým gradientovým koeficientem, který opět vypočteme z průměrných nadmořských výšek použitých stanic a oblasti podle vztahu:

$$k_{SG} = \frac{H_S - H_O}{100} \cdot Sr_G,$$

kde  $H_O$  je průměrná nadmořská výška oblasti,  $H_S$  je průměr nadmořských výšek použitých stanic a  $Sr_G$  je vertikální srážkový gradient dané oblasti odpovídající změně srážek na 100 m nadmořské výšky vypočtený lineární regreseí z použitých stanic.

Získaný koeficient přičteme, popř. odečteme od průměrného úhrnu srážek. Stejně jako u koeficientu  $k_{SV}$  je zřejmé, že pokud pro výpočet průměrného úhrnu srážek použijeme stanice ležící v nižších nadmořských výškách ( $H_S < H_O$ ) získáme koeficient  $k_{SG} > 0$  a naopak. V tabulce 3 je spolu s koeficientem  $k_{SG}$  uveden i srážkový gradient  $Sr_G$  odpovídající jednotlivým celkům.

V případě teplot vypočteme teplotní gradientový koeficient obdobně jako u srážkového koeficientu gradientového podle vztahu:

$$k_{TG} = \frac{H_S - H_O}{100} \cdot T_G,$$

kde  $H_O$  je průměrná nadmořská výška oblasti,  $H_S$  je průměr nadmořských výšek použitých stanic a  $T_G$  je vertikální teplotní gradient dané oblasti, který odpovídá změně teploty vzduchu na 100 m výšky. Pro výpočet byla použita hodnota 0,6 °C odpovídající nasyceně adiabatickému gradientu při teplotě 0 °C a tlaku vzduchu 1000 hPa. V případě většího množství použitých stanic v oblasti by bylo správnější vypočítat skutečnou změnu prvku s výškou jako v případě koeficientu  $k_{SV}$ .

Takto získaný koeficient opět přičteme, popř. odečteme od průměrné teploty vzduchu vypočtené v prvním kroku. Použití koeficientu teplotního výškového se při zpracování ukázalo jako značně nevhodné.

Tab. 3 - Geomorfologické jednotky

číslo	jednotka	nadm. výška	počet stanic T/Sr	nadm. výška T/Sr	$k_{SV}$	$k_{SG}$	$Sr_G$	$k_{TG}$
1	Hanušovická vrchovina	527	1/8	311/466	1,13	34	55	-1,3
2	Hornomoravský úval	226	2/9	368/301	0,75	-40	53	0,9
3	Hostýnsko-vsetínská vrchovina	506	4/11	427/457	1,11	34	69	-0,5
4	Hrubý Jeseník	888	2/6	1124/828	1,07	10	16	1,4
5	Jablunkovská brázda	442	1/1	362/362	1,22			-0,5
6	Jablunkovské mezihoří	592	0/1	0/540	1,10			
7	Králický Sněžník	931	0/0	0/0				
8	Moravská brána	264	4/9	251/286	0,92	-6	25	-0,1
9	Moravskoslezské Beskydy	703	3/12	1009/642	1,10	10	16	1,8
10	Nizký Jeseník	483	6/16	544/489	0,99	-2	32	0,4
11	Opavská pahorkatina	258	1/5	272/280	0,92	-3	18	0,1
12	Ostravská pánev	244	3/7	221/237	1,03	4	60	-0,1
13	Podbeskydská pahorkatina	353	4/15	346/319	1,11	25	72	0
14	Rychlebské hory	645	0/1	0/740	0,87			
15	Slezské Beskydy	614	0/1	0/400	1,54			
16	Vidnavská nížina	270	1/2	290/260	1,04	5	45	0,1
17	Zábřežská vrchovina	427	2/5	304/326	1,31	13	13	-0,7
18	Zlatohorská vrchovina	469	3/9	432/369	1,27	78	78	-0,2
19	Žulovská pahorkatina	337	1/1	658/658	0,51			1,9

Tab. 4 – Průměrné teploty a srážky geomorfologických jednotek vypočtené různými způsoby

číslo	jednotka	průměr	vážený průměr	$k_{TG}$	průměr	vážený průměr	$k_{SV}$	$k_{SG}$
1	Hanušovická vrchovina	9,1	9,1	7,8	659	681	745	693
2	Hornomoravský úval	9,4	9	10,3	513	531	385	473
3	Hostýnsko-vsetínská vrchovina	8,1	8	7,6	776	785	861	810
4	Hrubý Jeseník	4,5	3,7	5,9	797	816	853	807
5	Jablunkovská brázda	8,2	8,2	7,7	755	755	921	–
6	Jablunkovské mezihoří	–	–	–	899	899	989	–
8	Moravská brána	9,4	9,4	9,3	562	571	517	556
9	Moravskoslezské Beskydy	5,7	5,3	7,5	965	982	1062	975
10	Nízký Jeseník	7,6	7,4	8	575	587	569	573
11	Opávká pahorkatina	9,2	9,2	9,3	508	511	467	505
12	Ostravská pánev	9,6	9,6	9,5	568	570	585	572
13	Podbeskydská pahorkatina	8,9	8,9	8,9	670	674	744	695
14	Rychlebské hory	–	–	–	824	824	717	–
15	Slezské Beskydy	–	–	–	929	929	1431	–
16	Vidnavská nížina	9,8	9,8	9,9	516	517	537	521
17	Zábřežská vrchovina	9	9	8,3	532	533	697	545
18	Zlatohorská vrchovina	8,7	8,6	8,5	582	592	739	660
19	Žulovská pahorkatina	7,1	7,1	9	870	870	444	–

Z popsaných výpočtových metod vyplývá, že je jejich použití pro výpočet průměrných hodnot meteorologických prvků možné pro každou plochu, pro kterou máme k dispozici průměrnou nadmořskou výšku a měření, popř. odvozené charakteristiky teplot nebo srážek.

#### 4. Hodnocení výsledků

Průměrné teploty a průměrné srážkové úhrny v geomorfologických jednotkách severní Moravy a Slezska jsou uvedeny v tabulce 4. Výpočet byl proveden postupně jednotlivými metodami navrženými výše. U teplot byly použity tyto metody – průměr, vážený aritmetický průměr a úprava průměru teplotním koeficientem gradientovým. Průměrné srážky byly postupně vypočteny průměrováním, váženým průměrováním, úpravou průměru srážkovým výškovým koeficientem a koeficientem gradientovým. Z výsledků vyplývá, že u obou prvků je nevhodné použití váženého aritmetického průměru, protože tato metoda zvýrazňuje případné nerovnoměrné rozložení měřících stanic vzhledem k nadmořské výšce. Například v Hornomoravském úvalu získáme váženým průměrováním teplotu o 0,4 °C nižší než prostým průměrem a přitom z tabulky 3 vidíme, že dvě použité klimatologické stanice jsou umístěny ve vyšších nadmořských výškách, než by odpovídalo průměrné výšce Hornomoravského úvalu. Výsledná průměrná teplota Hornomoravského úvalu by tedy měla být vyšší, než je průměr z měření klimatologických stanic. Použitím teplotního gradientového koeficientu získáme průměrnou teplotu Hornomoravského úvalu o 0,9 °C vyšší než je průměr měřených teplot. Stejná situace nastává u průměrných teplot v Hostýnsko-vsetínské hornatině, v Hrubém Jeseníku, v Moravskoslezských Beskydách a v Nízkém Jeseníku. V geomorfologických celcích, ve kterých máme k dispozici měření pouze z jed-

né klimatologické stanice (Hanušovická vrchovina, Jablunkovská brázda, Opavská pahorkatina, Vidnavská nížina a Žulovská pahorkatina) nemůžeme hovořit o výpočtu průměrné teploty oblasti, ale pouze o úpravě měřené teploty vzduchu s ohledem na výškové poměry. Při výpočtu průměrných srážek je ze stejných důvodů nevhodné použití váženého aritmetického průměru. Pro běžné použití doporučuji použít výpočet průměrných srážkových úhrnů s úpravou srážkovým výškovým koeficientem. Pouze v případě většího množství srážkoměrných stanic by bylo vhodnější použít srážkový koeficient gradientový.

## 5. Závěr

Použitá metoda předpokládá dostatečně hustou síť měření meteorologických prvků, pro které chceme počítat průměrné hodnoty reprezentativní pro nějakou plochu. Průměrná nadmořská výška oblastí by již dnes neměla být problémem. Je tedy možné stejným způsobem vypočítat např. průměrné teploty a průměrné úhrny srážek administrativních oblastí, chráněných krajinných celků apod. Oddělení meteorologie a klimatologie na jednotlivých pobočkách Českého hydrometeorologického ústavu jsou dnes vybavena databázovým systémem CLICOM, který umožňuje zavést předložený výpočet regionálních charakteristik do aktuálního zpracování klimatologických dat tak, aby regionalizované teplotní a srážkové průměry byly k dispozici pro předem definované oblasti vždy po skončení měsíce. Období použité v předložené práci (rok 1992) je pouze ukázkovým obdobím pro zhodnocení metody. Průměrné hodnoty lze počítat např. i pro konkrétní měsíc, pro normálové období, pro období ohraničené začátkem a koncem fenologických fází apod. V současném období jsou zkoumány možnosti výpočtu (odvození) průměrných hodnot některých meteorologických prvků pro oblasti bez přímého měření.

Předložený článek si klade za cíl iniciovat diskusi nad problémem regionalizace klimatologických charakteristik v široké geografické veřejnosti.

### Literatura:

- BRÁZDIL, R., KOLÁŘ, M., ŽALOUDÍK, J. (1985): Prostorové úhrny srážek na Moravě v období 1881 – 1980. *Met. zpr.*, 38, č. 3., s. 87-93.
- HOSTÝNEK, J. (1988): Regionalizace pole ročních úhrnů srážek v západočeském kraji za období 1931 – 1980. *Met. zpr.*, 41, č. 2, s. 54-58.
- KRŠKA, K. (1980): K vymezení nejsušší jihomoravské oblasti na základě průměrných ročních úhrnů srážek. *Met. zpr.*, 33, č. 1, s. 12-28.
- LITSCHMANN, T., TOLASZ, R. (1988): Příspěvek k prostorové interpretaci charakteristik klimatologických prvků. *Práce a studie ČHMÚ*, sv. 12, Praha, 27 s.
- ŘÍKOVSKÝ, F. (1926): Vztah mezi atmosférickými srážkami a nadmořskou výškou na Moravě a ve Slezsku. *Spis č. 78, Přírodovědecká fakulta Brno*, 15 s.
- ŠAMAJ, F., VALOVIČ, Š. (1982): Priestorové úhrny zrážok na Slovensku (1881-1980). *Met. zpr.*, 35, č. 4, s. 108-112.

## Summary

### MEAN TEMPERATURES AND PRECIPITATION AMOUNTS IN THE GEOMORPHOLOGICAL REGIONS OF NORTHERN MORAVIA AND SILESIA

The Regionalisation of climatological characteristics is an important component in the utilisation of meteorological elements. Mean temperatures and mean levels of precipitation have a high degree of accuracy only in the immediate surroundings of meteorological stations. In the submitted work I have attempted to put forward several methods for calculating the regionalisation of mean temperatures and levels of precipitation. To calculate the relative arithmetic mean of temperatures, as in the case of precipitation, where the value is the altitude of the station, is not wholly convenient. Stations at higher altitudes have greater representation in the final average, although they are tainted by larger errors of measurement (particularly for precipitation). The method for improving the calculation of mean averages through coefficients, which takes into account the distribution of stations in a given region, is described in detail in the article – it is a matter of coefficients expressing the relation between mean altitude of observing stations and mean altitude of geomorphological regions as well as coefficients expressing the vertical gradients of temperature and precipitation. Results of the calculation for a chosen year are given in Table 4. In view of the equipping of corresponding sites of the Czech Hydrometeorological Institute with the CLICOM database system it is now possible to calculate up to date regionalised mean temperatures and levels of precipitation after the end of each month.

*(Pracoviště autora: Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ostrava, K myslivně 1, 708 08 Ostrava.)*

*Do redakce došlo 19. 1. 1996*

*Lektorovali Alois Hynek a Jiří Kastner*