

RUDOLF BRÁZDIL

## STUPEŇ NEROVNOMĚRNOSTI ROČNÍHO CHODU SRÁŽEK

### 1. Úvod

Atmosférické srážky jsou jednou z nejvýznamějších složek vodní bilance krajiny. Přitom pro charakteristiku krajiny nemá význam jen jejich celkové množství, ale i jejich časové rozložení v průběhu roku, tj. roční chod

Problematicke roční chodu srážek a jeho kartografickému vyjádření byla dosud věnována celá řada prací. Nejčastěji se při analýze roční srážkové periody vychází z měsíčních srážkových úhrnů vyjádřených v mm nebo v % ročního srážkového úhrnu. Z nich pak jsou určovány další charakteristiky ročního chodu jako roční srážková amplituda, podíly různých období, stupeň ombrické kontinentality aj. Graficky lze roční srážkovou periodu v případě jedné stanice znázornovat sloupkovým diagramem, kumulovaným ročním chodem srážek, ročním chodem rozdělení četností měsíčních úhrnů srážek nebo pomocí stereogramu (M. Nosek 1972). Jde-li o vyjádření ročního chodu srážek na větším území, může být užito kartodiagramu, v němž rozložení srážek během roku na jednotlivých stanicích je znázorněno sloupkovými diagramy, často však na úkor přehlednosti, přesnosti a dobré porovnatelnosti jednotlivých oblastních celků.

Proto je snaha postihnout roční chod srážek v daných místech pokud možno jednoduchou, ale výstižnou charakteristikou (např. číselným indexem), a její prostorové rozložení vyjádřit na mapě izoliniemi. Takováto charakteristika však musí vycházet z úhrnů všech dvanácti měsíců roku, nikoli jen ze srážkových úhrnů některých měsíců jak je tomu např. u roční srážkové amplitudy, protože jen tak lze dosáhnout objektivního zhodnocení rozložení srážek v průběhu roku.

G. Hellmann vyjádřil typ ročního chodu srážek podle měsíce maximálních a minimálních srážek (B. Hruďička 1933). F. Kerner (1925) použil tzv. metodu izodiadrom, vyjadřující proměnlivost ročního chodu srážek údaji o zpoždění a uspíšení nástupu nejsuššího a nejdeštivějšího měsíce oproti předchozímu roku. F. Groissmayr (1925) vyšel při studiu ročního chodu z odchylek srážek spadlých v daném ročním období od „vypočtených“ srážek za předpokladu jejich rovnoměrného rozdělení v průběhu roku. B. Hruďička (1934) užil k analýze roční srážkové periody metodu hyetozogradientů, tj. rozdílů srážkových úhrnů dvou sousedních měsíců vyjádřených v % roční srážkové amplitudy. A. Schulze (1956) vyjádřil roční chod srážek číselnou charakteristikou, kterou nazval „Jahresgangzahl“, tj. index ročního chodu (S. P. Chromov ji označil jako ukazatel periodicity srážek — 1968). V absolutních jednotkách je tento index počítán jako součet odchylek srážkových úhrnů jednotlivých měsíců roku od 1/12 celoročního úhrnu srážek, Je-li suma těchto odchylek změřena ročním úhrnem srážek, dostá-

váme relativní vyjádření indexu. Pro území ČSSR byly hodnoty Schulzeho indexu vypočteny a zmapovány K. Krškou (1968).

Mírou stupně ombrické kontinentality místa je B. Hrudičkou (1933a) zavedená charakteristika nazvaná doba polovičních srážek (srážkový poločas). Je to doba v měsících, za kterou spadne 1/2 ročního úhrnu srážek počínaje 1. dubnem. Další charakteristikou ročního chodu (B. Hrudička 1933a) je poloha těžiště srážek. Autor vyšel z toho, že měsíční úhrny srážek jsou rozloženy ve 12 souměrně položených bodech po obvodu kružnice o jednotkovém poloměru, kde osa pořadnic prochází průměry leden — červenec a osa úseček průměry duben — říjen. Souřadnice těžiště  $T = (x, y)$  jsou pak dány vztahy:

$$(1) x = \frac{0,5 (II + VI - VIII - XII) + 0,866 (III + V - IX - XI) + IV - X}{S}$$

$$(2) y = \frac{0,5 (III - V - IX + XI) + 0,866 (II - VI - VIII + XII) + I - VII}{S}$$

kde I, II, ..., XII jsou úhrny srážek jednotlivých měsíců a S je roční úhrn srážek. Poloha těžiště srážek v jednotlivých kvadrantech je výrazem rozložení srážek v průběhu roku. Těžiště srážek ve II. kvadrantu mají stanice s oceánickým typem ročního chodu; ve III. kvadrantu stanice s kontinentálním a přechodným typem chodu, ve IV. kvadrantu stanice patřící ročním chodem k teplému kontinentálnímu typu. Řídká je poloha těžiště v I. kvadrantu (místa se objevuje ve vysokých horách a v oblastech středomořského klimatu). V oblastech menšího rozsahu by metody odvozené z asymetrie ročního průběhu měly podle Hrudičky vést k poznání lokálních krajinných vlivů.

Metodu do určité míry analogickou Hrudičkově určení polohy těžiště srážek použil k analýze režimu ročních srážek na území USA Ch. G. Markhan (1970). V SSSR pracovala podle Markhamovy metodiky C. A. Šverová (1973, 1975, 1976), která jí dala analytické vyjádření. Stručný výklad této metody uvádím v následující kapitole.

## 2. Metodika stanovení stupně nerovnoměrnosti ročního chodu srážek

Průměrné měsíční úhrny srážek se vyjadřují v polárních souřadnicích jako vektorové veličiny  $\vec{r}_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 12$ ). Modul každého vektoru je roven úhrnu srážek daného měsíce ( $r_i$ ). Směr vektorů je různý, ale vždy stejný pro daný měsíc. Je určen úhlem  $\alpha_i$ , který se počítá od výchozího směru ( $O^\circ$ ) a určuje se ze vztahu:

$$(3) \quad \alpha_i = \frac{360}{365} \cdot S$$

kde S je počet dnů od začátku roku ke středu daného měsíce. Hodnoty  $\alpha_i$  uvádím v tabulce 1.

Postupným skládáním vektorů  $\vec{r}_i$  obdržíme jejich vektorovou výslednici  $\vec{R}$  s modulem  $R = |\vec{R}|$  a směrem  $\omega$ . Výsledný vektor je vyjádřen v mm, což nedovoluje dobře porovnávat roční chod srážek v různých místech. Proto se výsledný vektor vyjadřuje v % celoročního úhrnu srážek:

Tab. 1. Hodnoty  $\alpha_i$ ,  $\cos \alpha_i$ ,  $\sin \alpha_i$  pro jednotlivé měsíce roku.

	Měsíc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\alpha_i$	15,3	44,4	73,5	103,6	133,6	163,7	193,8	224,4	254,5	284,6	314,6	344,7
$\cos \alpha_i$	0,965	0,715	0,284	-0,234	-0,690	-0,960	-0,971	-0,715	-0,268	0,251	0,702	0,965
$\sin \alpha_i$	0,264	0,699	0,959	0,972	0,724	0,280	-0,239	-0,699	-0,963	-0,968	-0,712	-0,264

Tab. 4. Srážkové charakteristiky vegetačních stupňů na území ČR podle vybraných stanic.

Vegetační stupeň	Počet stanic	$\bar{H}$ (m)	$\bar{R}$ (mm)	$\bar{F}$ (%)	$F_{\max.} - F_{\min.}$ (%)
Dubový	3	226	554	22,0	2,4
Bukovo-dubový	19	252	588	22,2	18,5
Dubovo-bukový	10	358	701	19,6	20,4
Dubovo-jehličnatý	20	449	642	21,4	21,3
Jedlovo-bukový	17	607	825	13,0	16,5
Smrkovo-bukovo-jedlový, smrkový	14	928	1 213	5,9	7,9

$$(4) \quad F = \frac{R}{\sum_{i=1}^{12} r_i} \cdot 100 \quad (\%)$$

Pro analytické vyjádření vektorové výslednice volíme dvě navzájem kolmé osy  $x$  ( $\alpha = 0^\circ$ ) a  $y$  ( $\alpha = 90^\circ$ ). Sumy průmětů všech vektorů na obě osy tvoří složky  $\vec{R}_x$  a  $\vec{R}_y$  výsledného vektoru  $R$ , pro jehož modul platí:

$$(5) \quad R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

kde  $R_x = \sum_{i=1}^{12} r_i \cos \alpha_i$ ,  $R_y = \sum_{i=1}^{12} r_i \sin \alpha_i$ . Směr  $\omega$  výslednice  $\vec{R}$  se pak stanoví ze vztahu:

$$(6) \quad \omega = \operatorname{arctg} \frac{R_x}{R_y}$$

Chyba grafického způsobu stanovení výslednice oproti analytickému může dosahovat až  $\pm 2 \%$  hodnoty ročního úhrnu srážek (C. A. Šver 1973).

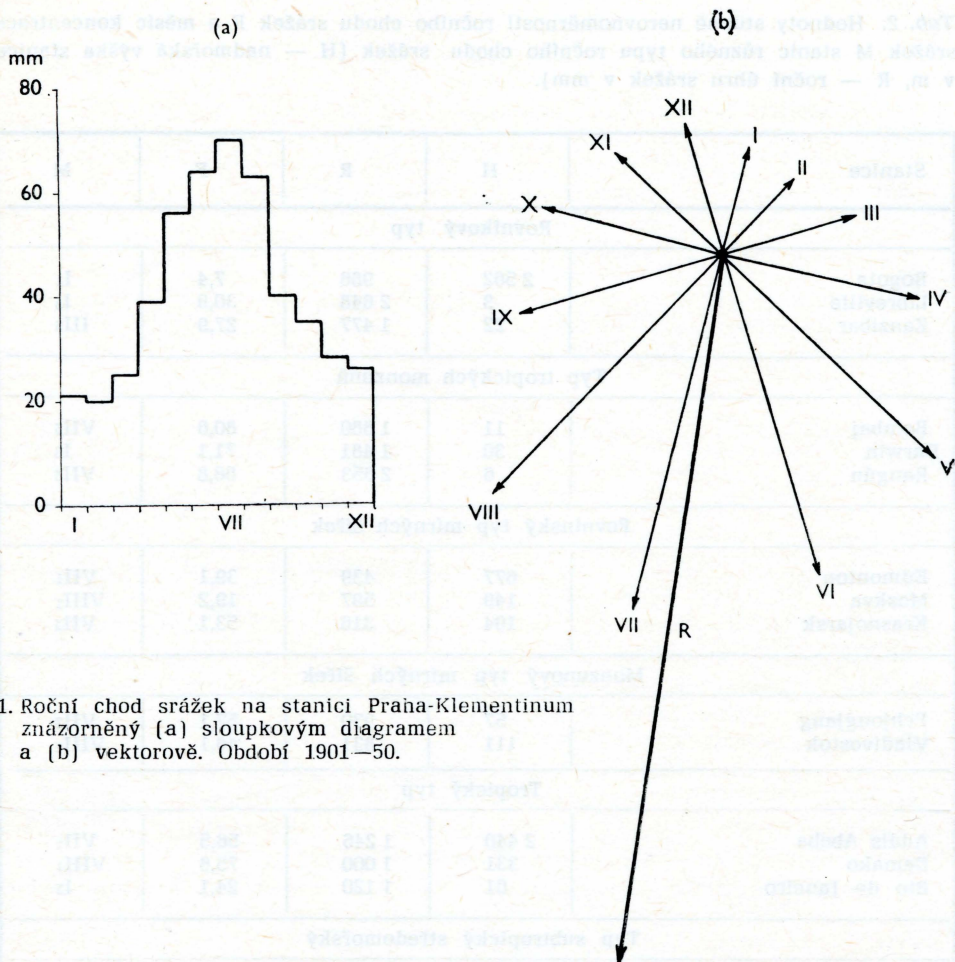
Jako příklad vektorového vyjádření ročního chodu srážek uvádím stanici Praha — Klementinum na obr. 1.

Charakteristiku  $F$  nazval Ch. G. Markham (1970) index sezónnosti srážek (Index Seasonality). Směr  $\omega$  výslednice  $\vec{v}$  vymezuje tzv. měsíc koncentrace srážek. C. A. Šverová (1976) považuje za vhodnější název pro charakteristiku  $F$  stupeň nerovnoměrnosti ročního chodu srážek. V této práci užívám stejného pojmu jako C. A. Šverová.

Hodnoty indexu  $F$  se mohou pohybovat od 0 (při rovnoměrném rozložení měsíčních úhrnů srážek během roku) do 100 % (roční úhrn srážek spadne v jediném měsíci). Zjednodušeně lze říci, že modul vektoru dává odpověď na otázku „kolik“ a jeho směr na otázku „kdy“.

Užití popsané metodiky k analýze ročního chodu srážek má několik výhod. Okolnost, že hodnotu  $F$  je roční chod srážek vyjádřen jediným číslem, je příznivá pro kartografické znázornění roční srážkové periody. Zároveň je vhodnou charakteristikou míry kontinentality ročního průběhu srážek a lze ji použít při porovnávání ročního rozdělení srážek na různých stanicích daného klimatického pásma. Také rozsahem kolísání od 0 do 100 % je názornější charakteristikou než např. Schulzeho index, který může podle S. P. Chromova (1968) dosahovat hodnot i přes 100 %. Spolu s určením měsíce koncentrace srážek dovoluje přiřadit roční chod srážek na dané stanici k určitému typu ročního chodu srážek, jak uvádím na příkladu některých vybraných stanic v tabulce 2.

Tak pro stanice s ročním chodem srážek typu tropických monzunů (typy ročního chodu podle S. P. Chromova 1968) jsou charakteristické hodnoty  $F$  kolem 70 až 80 % a měsíc koncentrace srážek připadá na léto. Od tropického typu se uvedený typ liší vyššími hodnotami stupně nerovnoměrnosti. Subtropický středomořský srážkový typ má hodnoty indexu kolem 40 až 45 % a měsíc koncentrace srážek připadá na zimní půlrok, srážkově bohatší v důsledku sem zasahující cyklonální činnosti mírných šířek. Nízké hodnoty stupně nerovnoměrnosti  $F$  na stanicích s ročním chodem srážek typu mořského mírných šířek svědčí o velké vyrovnanosti měsíčních úhrnů s výskytem měsíce koncentrace srážek v chladném půlroce (stejně jako u předchozího typu jde o projev intenzivnější cyklonální činnosti v zimním půlroce). V monzunovém typu mírných šířek vá-



1. Roční chod srážek na stanici Praha-Klementinum znázorněný (a) sloupkovým diagramem a (b) vektorově. Období 1901–50.

zaném na oblast východní Asie připadá měsíc koncentrace srážek na léto, hodnoty  $F$  jsou však nižší než u typu tropických monzunů. V pevninském typu mírných šířek a v polárním typu ročního chodu se maximum srážek dostavuje většinou v měsíci, kdy je obsah vláhy v ovzduší největší, a proto i měsíc koncentrace srážek připadá na něj nebo na sousední měsíce. V hodnotách stupně nerovnoměrnosti je v obou typech dobře patrný vliv rostoucí kontinentality na rozložení srážek (např. Krasnojarsk má hodnotu  $F$  téměř dvakrát větší než Praha). Stanice s polárním typem ročního chodu ležící v oblastech, kde se projevuje intenzivněji zimní cyklonální činnost mají roční chod srážek vyrovnanější (např. Upernavik).

V některých případech však formální aplikace uvedené metody může vést k chybným úsudkům. Tak např. stanice se dvěma, přibližně stejně velkými, srážkovými vrcholy připadajícími na různé části roku (např. stanice s rovníkovým typem ročního chodu) může mít podle výpočtu měsíc koncentrace srážek mezi těmito vrcholy, takže v tomto případě charakteristika skutečné rozložení srážek objektivně nevystihuje. Dokladem toho je stanice Libreville, kde nejvíce srážek spadne v dubnu a listopadu, ale měsícem koncentrace srážek je leden jako střed vlhkého období od října do května.

Tab. 2. Hodnoty stupně nerovnoměrnosti ročního chodu srážek F a měsíc koncentrace srážek M stanic různého typu ročního chodu srážek (H — nadmořská výška stanice v m, R — roční úhrn srážek v mm).

Stanice	H	R	F	M
<b>Rovňkový typ</b>				
Bogota	2 562	986	7,4	I <sub>1</sub>
Libreville	3	2 648	30,9	I <sub>2</sub>
Zanzibar	22	1 477	27,9	III <sub>3</sub>
<b>Typ tropických monzunů</b>				
Bombaj	11	1 880	80,6	VII <sub>3</sub>
Darwin	30	1 481	71,1	I <sub>3</sub>
Rangún	6	2 653	66,8	VII <sub>3</sub>
<b>Pevninský typ mírných šířek</b>				
Edmonton	677	439	39,1	VII <sub>1</sub>
Moskva	149	597	19,2	VIII <sub>1</sub>
Krasnojarsk	194	316	53,1	VII <sub>3</sub>
<b>Monzunový typ mírných šířek</b>				
Pchjongjang	57	930	57,1	VII <sub>3</sub>
Vladivostok	111	831	46,1	VIII <sub>1</sub>
<b>Tropický typ</b>				
Addis Abeba	2 440	1 246	56,5	VII <sub>2</sub>
Bamako	331	1 000	75,6	VIII <sub>1</sub>
Rio de Janeiro	61	1 120	24,1	I <sub>3</sub>
<b>Typ subtropický středomořský</b>				
Athény	107	389	41,6	XII <sub>3</sub>
Kapské Město	12	615	43,4	VII <sub>1</sub>
Malaga	23	558	44,9	I <sub>1</sub>
<b>Mořský typ mírných šířek</b>				
Bordeaux	74	836	6,5	I <sub>3</sub>
Londýn	5	604	9,6	X <sub>1</sub>
Valencia	14	1 416	15,9	XII <sub>1</sub>
<b>Polární typ</b>				
Barrow	6	132	35,2	VIII <sub>2</sub>
Dikson	20	163	48,9	VIII <sub>2</sub>
Upernavik	19	210	18,7	IX <sub>1</sub>

Poznámka: Hodnoty F a M jsou vypočteny podle údajů v publikacích E. Trefná, J. Reinhartová [1959] a Agroklimatičeskij atlas mira [1972].

### 3. Stupeň nerovnoměrnosti ročního chodu srážek jako míra ombrické kontinentality

Stupeň nerovnoměrnosti ročního chodu srážek lze u stanic mírného pásu s výhodou použít k analýze ombrické kontinentality roční srážkové periody. K rozboru ročního chodu srážek na území ČSR jsem použil 98 stanic, jejichž srážkové údaje pro období 1901–50 jsou publikovány v Tabulkách (1960). Stanice jsem vybíral tak, aby byly rovnoměrně rozloženy na území ČSR (s větší koncentrací v horských oblastech) a přitom aby jejich pozorovací řady byly co nejúplnější.

Vypočtené hodnoty stupně nerovnoměrnosti a měsíce koncentrace srážek byly pro ČSR znázorněny v mapě izoliniemi a šrafováním (obr. 2). Mapa dobře ukazuje, jak významnou roli hraje v ročním chodu srážek orografický faktor.

Nejvyrovnanější roční chod srážek mají stanice v českých pohraničních pohořích. Hodnoty stupně nerovnoměrnosti  $F$  zde nepřesahují 10 % a na některých stanicích klesají i pod 5 % (stanice Horní Světlé Hory na Šumavě s nadmořskou výškou 960 m má  $F$  rovno 1,8 %). Značná vyrovnanost ročního chodu srážek je důsledkem zvýšené oceanity těchto oblastí v zimním období, kdy intenzivní projevy návětrí při převládajícím proudění se západní složkou vedou ke zvýšení zimních srážek, popř. ke vzniku podružného (na některých stanicích dokonce hlavního) srážkového maxima v zimě (R. Brázdil 1976). Zvláště výrazné co do rozsahu je návětrí severních a severovýchodních Čech, které zasahuje poměrně daleko k jihu resp. k jihovýchodu, což se projevuje relativně nižšími hodnotami indexu  $F$ . Dokladem toho je např. stanice Železný Brod o nadmořské výšce 290 m, kde  $F$  je rovno 4,1 %. Naproti tomu velmi nízké zimní srážky v České kotlině, které jsou důsledkem intenzivního závětrí těchto oblastí za okrajovými pohořími, mají vliv na vysoké hodnoty indexu (nad 25 %). Nejkontinentálnější rozložení srážek mají České Budějovice ( $F = 30,5$  %). Příčinou vysoké hodnoty indexu jsou jednak nízké zimní srážky, jednak vydatné letní bouřkové lijáky.

Na Moravě mají podle hodnot stupně nerovnoměrnosti nejvyrovnanější roční chod srážek vrcholové části Jeseníků a Moravskoslezské Beskydy. Efekt orografického zesílení srážek v zimě zde však na rozdíl od českých pohraničních pohoří nedosahuje takové intenzity a proto jsou hodnoty indexu  $F$  na stanicích zmíněné oblasti větší než v pohořích Čech. Naproti tomu výrazné závětrí za Jeseníky v zimním období a vysoké letní srážkové úhrny jsou příčinou zvýšené kontinentality roční srážkové periody na Opavsku a Ostravsku (např. Opava má  $F$  rovno 29,8 %). Na střední a jižní Moravě hodnoty stupně nerovnoměrnosti srážek přesahují 20 %.

Rozložení hodnot stupně nerovnoměrnosti ročního chodu srážek dokresluje výskyt měsíce koncentrace srážek, který je stanoven s přesností na dekády — označeny indexem u symbolu daného měsíce. Neznamená to však, jak poznamenává C. A. Šverová (1976), že maximum srážek musí připadnout na vypočtenou dekádu, ukazuje to však na dekádu nejpravděpodobnější. V souladu s kontinentálním typem ročního chodu srážek má převážná část území ČSR nejkoncentrovanější srážky v červenci, hlavně v jeho 2. dekádě (viz přílohu). Pouze malé oblasti na Šumavě a v Krušných horách mají měsíc koncentrace srážek v srpnu, stejně jako Orlické hory a Severní Čechy. V Jizerských horách a Krkonoších připadá měsíc koncentrace srážek až na září a říjen, popř. až na listopad (stanice Pec p. Sněžkou). Tyto poznatky dobře korespondují se skutečností, že severní Čechy jsou z hlediska roční srážkové periody nejocéanictější.

Tab. 3. Stupeň nerovnoměrnosti ročního chodu srážek F a měsíc koncentrace srážek M na vybraných stanicích v ČSSR za období 1901—1950.

Název stanice	H	R	F	M
Brno-Pisárky	204	547	23,1	VII <sub>2</sub>
Bystré	610	657	17,7	VII <sub>2</sub>
Čerchov	1 036	1 127	2,6	IX <sub>1</sub>
České Budějovice	383	620	30,5	VII <sub>2</sub>
Český Jiřetín, Fláje	790	984	6,9	VII <sub>3</sub>
Hodonín	169	585	22,0	VII <sub>3</sub>
Cheb	455	593	18,5	VII <sub>2</sub>
Jizerka	870	1 476	6,4	IX <sub>1</sub>
Klínovec	1 244	976	8,4	VIII <sub>3</sub>
Lysá hora	1 317	1 532	18,7	VII <sub>2</sub>
Nymburk	190	575	18,6	VII <sub>2</sub>
Orlické Záhoří, Trčkov	750	1 194	6,4	VIII <sub>3</sub>
Opava	261	640	29,8	VII <sub>2</sub>
Pec p. Sněžkou	812	1 405	5,5	XI <sub>1</sub>
Pelhřimov	487	645	19,2	VII <sub>2</sub>
Praha-Klementinum	197	487	28,6	VII <sub>2</sub>
Přerov	213	654	25,2	VII <sub>3</sub>
Příbram, Březové Hory	520	611	17,0	VII <sub>1</sub>
Sněžka	1 603	1 227	12,5	VIII <sub>1</sub>
Srní, Schätzův les	330	1 045	8,9	VII <sub>1</sub>
Zvonková	824	1 090	2,3	VIII <sub>3</sub>
Žďárský Potok, Alfr. m.	1 078	1 377	12,3	VII <sub>2</sub>
Banská Bystrica	343	853	4,1	VIII <sub>2</sub>
Bytča	308	771	14,7	VII <sub>3</sub>
Hurbanovo	115	582	8,4	VII <sub>3</sub>
Košice	216	663	20,8	VII <sub>2</sub>
Liptovský Hrádok	648	744	20,5	VII <sub>2</sub>
Lučenec	187	619	9,9	VII <sub>3</sub>
Magurka	1 036	1 201	19,0	VII <sub>2</sub>
Medzilaborce	322	809	15,6	VII <sub>3</sub>
Modra	206	740	2,7	XI <sub>2</sub>
Nitrianské Pravno	348	805	9,3	VII <sub>3</sub>
Oravský Podzámok	493	840	19,9	VII <sub>3</sub>
Spišská Nová Ves	466	622	28,8	VII <sub>2</sub>
Štrbské Pleso	1 330	983	16,7	VII <sub>1</sub>
Tisovec	411	806	17,0	VII <sub>2</sub>



Prostorovou proměnlivost ročního chodu srážek na celém území ČSSR dokládá tab. 3, která vedle údajů některých českých a moravských stanic obsahuje charakteristiky i pro vybrané slovenské stanice. Hodnoty indexu  $F'$  na slovenských stanicích svědčí o větší vyrovnanosti ročního chodu srážek než na českých a moravských stanicích. S výjimkou Spišské Nové Vsi mají na Slovensku i stanice v kotlinových polohách hodnoty  $F'$  dosti nízké. Měsícem koncentrace srážek je na většině slovenských stanic červenec. Ze stanic v tabulce připadá jen v Banské Bystrici měsíc koncentrace na srpen a na stanici Modra až na listopad (tato stanice měla v období 1901—50 převahu srážek zimního půlroku nad letním — Tabulky 1960).

Plošné rozložení hodnot indexu nerovnoměrnosti ročního chodu srážek obráží vedle návětrných a závětrných efektů i vliv nadmořské výšky. Aby bylo možno postihnout tuto závislost, vynesl jsem hodnoty  $F'$  do grafu podle odpovídající nadmořské výšky stanic. I když rozptyl bodů je velmi značný, lze vysledovat parabolickou závislost hodnot  $F'$  na nadmořské výšce. Tak hodnoty indexu klesají s rostoucí nadmořskou výškou až do výšek kolem 850—1 000 m. S dalším růstem nadmořské výšky se v ročním rozložení srážek uplatňují kontinentálnější rysy, což se projevuje vyššími hodnotami  $F'$ . Domnívám se, že příčinou tohoto jevu jsou zimní srážky. V chladném půlroce, kdy srážky jsou ve většině případů frontálního původu, se dostávají výše ležící stanice nad základnu frontální oblačnosti, což se projeví nižšími srážkovými úhrny. Nelze vyloučit, že poněkud jiné hodnoty by daly opravené měsíční úhrny srážek. Zejména započítání korekce na vliv větru v zimním období, kdy srážky ve vyšších polohách jsou převážně tuhé, by mohlo být dosti podstatné.

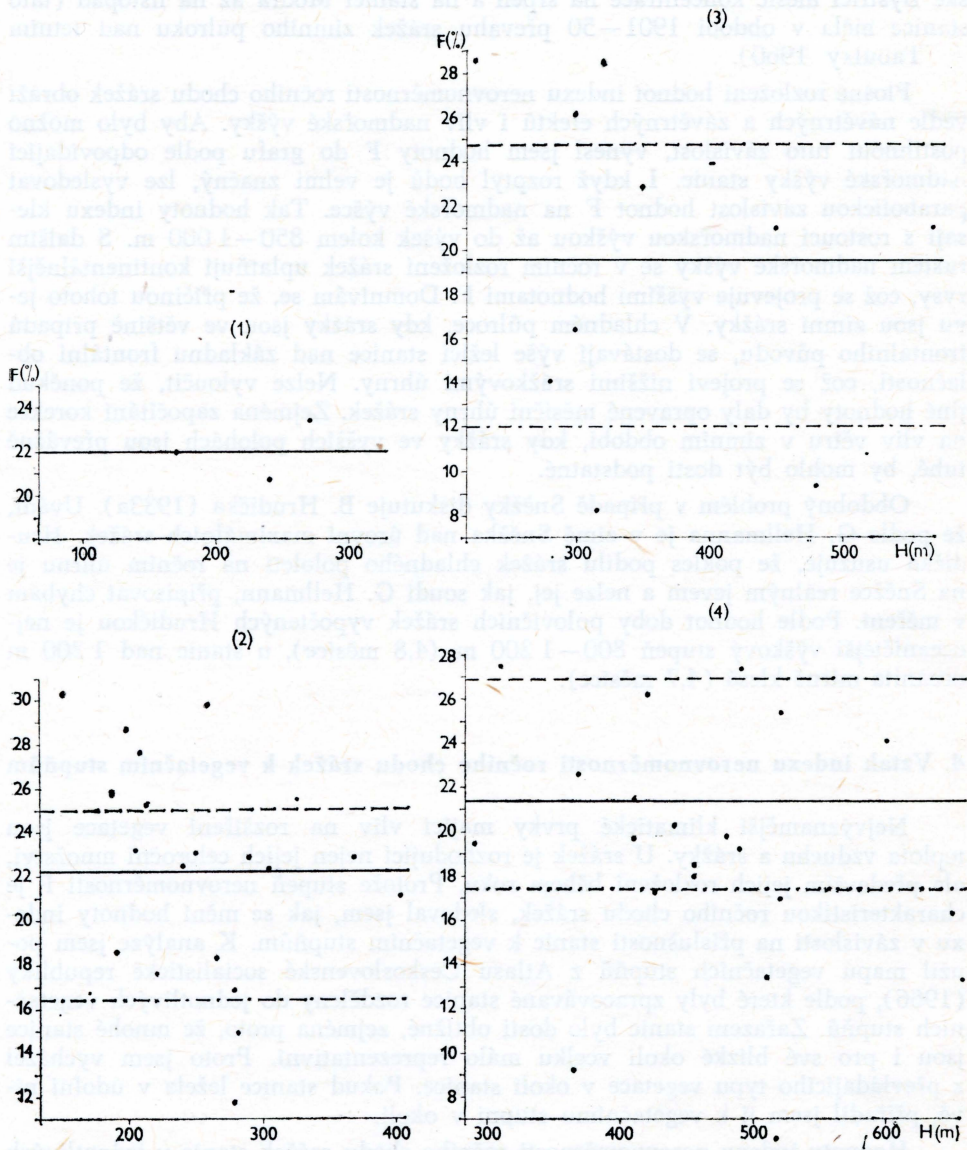
Obdobný problém v případě Sněžky diskutuje B. Hruďička (1933a). Uvádí, že podle G. Hellmanna je v zimě Sněžka nad úrovní maximálních srážek. Hruďička usuzuje, že pokles podílu srážek chladného pololetí na ročním úhrnu je na Sněžce reálným jevem a nelze jej, jak soudí G. Hellmann, připisovat chybám v měření. Podle hodnot doby polovičních srážek vypočtených Hruďičkou je nej-oceaničtější výškový stupeň 800—1 200 m (4,8 měsíce), u stanic nad 1 200 m oceanita mírně klesá (4,7 měsíce).

#### 4. Vztah indexu nerovnoměrnosti ročního chodu srážek k vegetačním stupňům

Nejvýznamější klimatické prvky mající vliv na rozšíření vegetace jsou teplota vzduchu a srážky. U srážek je rozhodující nejen jejich celoroční množství, ale především jejich rozložení během roku. Protože stupeň nerovnoměrnosti  $F'$  je charakteristikou ročního chodu srážek, sledoval jsem, jak se mění hodnoty indexu v závislosti na příslušnosti stanic k vegetačním stupňům. K analýze jsem použil mapu vegetačních stupňů z Atlasu Československé socialistické republiky (1966), podle které byly zpracovávané stanice rozděleny do jednotlivých vegetačních stupňů. Zařazení stanic bylo dosti obtížné, zejména proto, že mnohé stanice jsou i pro své blízké okolí vcelku málo reprezentativní. Proto jsem vycházel z převládajícího typu vegetace v okolí stanice. Pokud stanice ležela v údolní nivě, přiřadil jsem ji k vegetačnímu stupni v okolí.

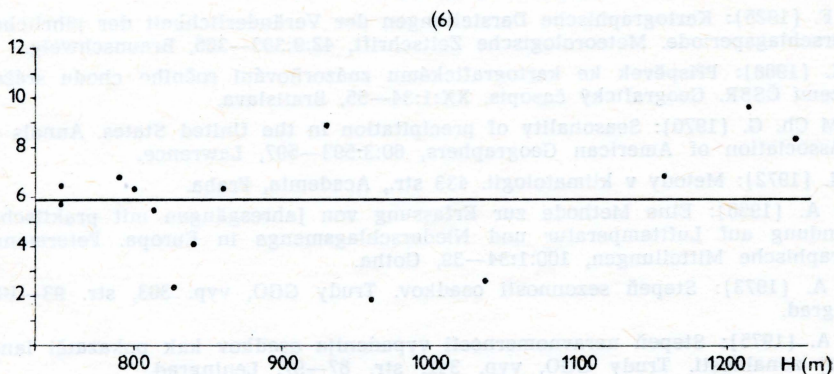
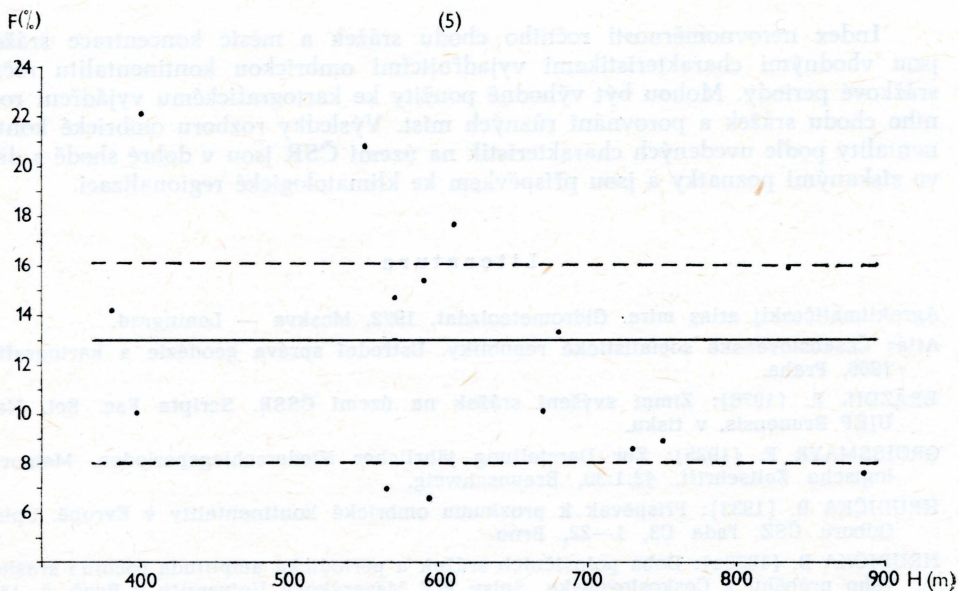
Hodnoty indexu nerovnoměrnosti ročního chodu srážek stanic v jednotlivých vegetačních stupních jsem znázornil graficky a pro každý stupeň jsem vypočítal průměrnou hodnotu indexu (obr. 2, tab. 4). Z obr. 2 plyne, že rozptyl hodnot  $F'$  kolem průměru (znázorněn plnou čarou) v každém vegetačním stupni je dosti

značný, protože se zde uplatňují silné lokální vlivy. Zvláště výrazné jsou rozdíly mezi stanicemi s oceaničtějšími resp. kontinentálnějšími rysy v ročním rozložení srážek. Proto jsem v některých vegetačních stupních vypočítal vedle průměrného indexu ze všech stanic i průměrnou hodnotu indexu pro stanice s vyššími hodnotami indexu (kontinentálnější — průměr znázorněn čárkovaně) a pro stanice s nižšími hodnotami indexu (oceaničtější — čerchovaně).



2. Rozložení indexu nerovnoměrnosti ročního chodu srážek podle vegetačních stupňů. Označení vegetačních stupňů: [1] dubový, [2] bukovo-dubový, [3] dubovo-bukový, [4] dubovo-jehličnatý, [5] jedlovo-bukový, [6] smrkovo-bukovo-jedlový a smrkový.

Jak ukazují výsledky rozboru ročního rozdělení srážek v jednotlivých vegetačních stupních, lze v podstatě říci, že index nerovnoměrnosti  $F$  klesá od stupně bukového až ke stupni smrkovo-bukovo-jedlovému a smrkovému. Jistou abnormalitou je stupeň dubovo-jehličnatý, který díky stanicím z oblasti jižních Čech má průměrný index vyšší než předchozí stupeň dubovo-bukový. Rozdíly mezi jednotlivými vegetačními stupni jsou dobře patrné z tab. 4.



Obr. 2 [pokračování]. Text viz na protilehlé straně.

Výsledky provedené analýzy jen potvrzují, že rozložení srážek v průběhu roku (vyjádřené indexem nerovnoměrnosti F) je pouze jedním z mnoha faktorů (nejen klimatických), které mají vliv na rozšíření rostlinného pokryvu. Proto je třeba tuto část práce chápat jako pokus o hledání vztahu mezi klimatickými prvky vyjádřenými netradičními klimatickými charakteristikami a vegetačními formacemi.

## 5. Závěr

Index nerovnoměrnosti ročního chodu srážek a měsíc koncentrace srážek jsou vhodnými charakteristikami vyjadřujícími ombrickou kontinentalitu roční srážkové periody. Mohou být výhodně použity ke kartografickému vyjádření ročního chodu srážek a porovnání různých míst. Výsledky rozboru ombrické kontinentality podle uvedených charakteristik na území ČSR jsou v dobré shodě s dřívě získanými poznatky a jsou příspěvkem ke klimatologické regionalizaci.

## Literatura

- Agroklimatičeskij atlas mira. Gidrometeoizdat, 1972, Moskva — Leningrad.
- Atlas Československé socialistické republiky. Ústřední správa geodézie a kartografie, 1966, Praha.
- BRÁZDIL R. (1976): Zimní zvýšení srážek na území ČSSR. Scripta Fac. Sci. Nat. UJEP Brunensis, v tisku.
- GROISSMAYR F. (1925): Zur Darstellung jährlicher Niederschlagsperioden. Meteorologische Zeitschrift, 42:1:30, Braunschweig.
- HRUDIČKA B. (1933): Příspěvek k prozkumu ombrické kontinentality v Evropě. Spisy Odboru ČSZ, řada C3, 1—22, Brno.
- HRUDIČKA B. (1933a): Doba polovičních srážek a periodická amplituda ročního srážkového průběhu v Československu. Spisy PFF Masarykovy Univerzity v Brně, č. 185, 22 str.
- HRUDIČKA B. (1934): Hysteroisogrady Evropy. Věstník král. č. spol. nauk, tř. II, 1—17.
- CHROMOV S. P. (1968): Meteorológia. 456 str., NSAV, Bratislava. Překlad z ruštiny Meteorologija a klimatologija, Leningrad 1964.
- KERNER F. (1925): Kartographische Darstellungen der Veränderlichkeit der jährlichen Niederschlagsperiode. Meteorologische Zeitschrift, 42:9:363—365, Braunschweig.
- KRŠKA K. (1968): Příspěvek ke kartografickému znázorňování ročního chodu srážek na území ČSSR. Geografický časopis, XX:1:34—55, Bratislava.
- MARKHAM Ch. G. (1970): Seasonality of precipitation in the United States. Annals of the Association of American Geographers, 60:3:593—597, Lawrence.
- NOSEK M. (1972): Metody v klimatologii. 433 str., Academia, Praha.
- SCHULZE A. (1956): Eine Methode zur Erfassung von Jahrgängen mit praktischer Anwendung auf Lufttemperatur und Niederschlagsmenge in Europa. Petermanns Geographische Mitteilungen, 100:1:34—39, Gotha.
- ŠVER C. A. (1973): Stepeň sezonnosti osadkov. Trudy GGO, vyp. 303, str. 93—103, Leningrad.
- ŠVER C. A. (1975): Stepeň neravnomernosti vypadenija osadkov kak pokazatel' landšaftnoj zonalnosti. Trudy GGO, vyp. 341, str. 87—97, Leningrad.
- ŠVER C. A. (1976): Atmosfernyje osadki na territorii SSSR. 302 str., Gidrometeoizdat, Leningrad.
- TREFNÁ E., REINHARTOVÁ J. (1959): Stručná klimatografie světa pro leteckou a jinou dopravu. 159 str., Dopravní nakl., Praha.

## THE DEGREE OF IRREGULARITY OF THE ANNUAL VARIATION OF PRECIPITATIONS

The annual variation of precipitations as an important, geographically typical characteristics of a region has been studied by means of different methods. One of them is the method presented by C. G. Markham (1970) and elaborated by C. A. Shverova (1973, 1975, 1976) based on the vector expression of the annual variation of precipitations (Example see in Fig. 1) and characterising it by means of two indices: the degree of irregularity of the annual variation of precipitations marked by  $F$  (also seasonality index) and the occurrence of the month of the concentration of precipitations. The characteristics mentioned are very suitable for the cartographic representation of the annual precipitation period (see Fig. 2) and for expressing the rate of continentality of the annual variation of precipitations. As shown by the values of index  $F$  (Fig. 2), the most oceanic character of the yearly distribution of precipitations (i. e., the most balanced annual variation) can be found in the border mountain ranges of Bohemia, where the values of the index of irregularity  $F$  drop below 10 % and the month of precipitation concentration falls to the second half of September and to the autumn months. On the other hand, the most continental features in the distribution of precipitations throughout the year are those of the stations in the Bohemian Vale and in the north of Moravia. It is mainly due to very low winter precipitations (the leeward positions of those regions). The month of precipitation concentrations there is July. The values of index  $F$  are above all influenced by the regional factor (particularly the exposition of the region) which is in iteration with the orographic factor. In this connection height above sea level plays a minor part. With its growing value the index values change parabolically, i. e., the highest positioned stations have a less balanced annual variation than those with the height above sea level from 800 to 1 000 m which, by the distribution of precipitations in the course of year, are the most oceanic.

The above characteristics of the annual variation of precipitations are suitable for ranking the stations to the individual types of the annual variation, as follows from Tab. 3, and for the comparison of stations with one another.

The author of the present paper is looking for the connection between the irregularity index of the annual variation of precipitations as a non-traditional climatic index and the vegetation degrees on the territory of the C.S.R. (Fig. 4, Tab. 4). The values of the irregularity index prove to drop from the stations belonging to the beech degree in essence till the stations belonging to the spruce-beech-fir and or spruce degrees. At the same time it is evident that the annual variation of precipitations is only one of climatic factors participating in the space distribution of the plant cover.

## List of Figures

1. The annual variation of precipitations at the station of Praha-Klementinum pictured by (a) a column diagram and (b) by means of vectors. Period 1901 to 1950.
2. The distribution of the degree of irregularity of the annual variation of precipitations (percentage) and the months of precipitation concentration on the territory of the CSR. Period 1901 to 1950.
3. The distribution of the degree of irregularity of the annual variation of precipitations according to vegetation degrees: (1) oak, (2) beech-oak, (3) oak-beech, (4) oak-coniferous, (5) fir-beech, (6) spruce-beech-fir and spruce.

## List of Tables

- Tab. 1.* The values  $\alpha_i$ ,  $\cos \alpha_i$ ,  $\sin \alpha_i$  for the individual months of the year.
- Tab. 2.* The values of the degree of irregularity of the annual variation of precipitations  $F$  and the months of precipitation concentration  $M$  of station of different types of the annual variation of precipitations ( $H$  — height of station above sea level,  $R$  — the annual total of precipitations).
- Tab. 3.* The degree of irregularity of the annual variation of precipitations in selected stations in the CSSR for the period of 1901 to 1950.
- Tab. 4.* Precipitation characters of vegetation degrees on the territory of the CSR.

Příloha k článku R. Brázdi: Stupeň nerovnoměrnosti ročního chodu srážek  
 Rozložení stupně nerovnoměrnosti ročního chodu srážek (%) a výskyt měsíce koncentrace srážek na území České socialistické republiky v období 1901—1950.

