

KAREL KRŠKA

PŘÍSPĚVEK KE KARTOGRAFICKÉMU ZNÁZORNĚNÍ  
ROČNÍHO CHODU SRÁŽEK NA ÚZEMÍ ČSSR

The annual variation of precipitation in Czechoslovakia is cartographically represented by means of Schulze index and the relative amplitude of the annual precipitation period during the years 1901—1950. The causes of the geographic distribution of this variation are dealt with and on the examples of the stations Hurbanovo (Stará Ďala) and Spišská Nová Ves the differences between the regime of precipitation in Danube Lowland and in the hollows of Northern Slovakia are analysed in detail.

## I. ÚVOD

Roční chod klimatických prvků, jež je výsledkem vzájemného působení hlavních klimatických faktorů, tj. energetické bilance, atmosférické cirkulace a charakteru aktivního povrchu,<sup>1</sup> je důležitým klimatickým jevem i významným rysem geografického prostředí. Ke geograficky nejtypičtějším ročníkům klimatických prvků patří časové rozložení srážek, které má dalekosáhlé důsledky i pro praktickou činnost.

Základními údaji o ročním chodu srážek jsou měsíční srážkové úhrny, neboť roční srážková perioda je nejčastěji zkoumána po měsících, přestože občanské měsíce jsou pro svou nestejnou délku i časový nesouhlas s přirozenými povětrnostními obdobími pro toto studium poměrně málo vhodné. Z měsíčních hodnot srážek jsou pak počítány další charakteristiky ročního chodu, především úhrny pololetí, ročních období nebo jiných skupin měsíců, roční srážková amplituda, rozdíly množství srážek vždy dvou za sebou jdoucích měsíců, či speciální veličiny vyjadřující proměnlivost roční srážkové periody, stupeň tzv. ombrické kontinentality a jiné.

Součástí studia ročního chodu srážek je i hledání způsobu kartografického znázornění plošného a časového rozložení srážek. Touto problematikou, jak se dovídáme od B. Hrudíčky (8), se zabýval např. na počátku tohoto století F. Kerner, který znázorňoval roční průběh srážek v mapách diagramy, popřípadě stereogramy. Ve své pozdější studii F. Kerner (11) navrhl vyjadřovat proměnlivost ročního chodu srážek údaji o zpoždění nebo uspořádání nástupu nejsuššího a na srážky nejbohatšího měsíce oproti roku předešlému a toto zpoždění nebo uspořádání počítat v měsících. Jeho metoda izodiagram, podávající obraz o průměrné oscilaci hlavního srážkového nebo suchého období, se ukázala pro znázornění proměnlivosti roční srážkové periody jako přehlednější i rychlejší než starší metoda G. Hellmanna, který vyjadřoval typ ročního chodu srážek časovou koncentrací srážkového maxima (8). Padesát pět pozorovacích řad, kterých Kerner použil ke kartografickému znázornění proměnlivosti ročního chodu srážek na území Evropy, však vzhledem k velké rozmanitosti srážkového režimu stačilo pouze pro vystižení základních rysů

<sup>1</sup> Termínu „charakter aktivního povrchu“ je zde užito ve smyslu definice F. Reina (25), který jím rozumí jak geometrické vlastnosti povrchu, tak i jeho fyzikální a chemické charakteristiky.

časového rozložení srážek.<sup>2</sup> F. Groissmayr (5) doporučoval studovat roční chod srážek po ročních obdobích, pro které navrhoval mapy diferencí mezi skutečně spadlými srážkami a srážkami vypočtenými ze zcela rovnoměrného rozložení srážek během roku s ohledem na nestejnou délku ročního období.

Z našich klimatologů věnoval největší pozornost ročnímu chodu srážek i způsobu jeho mapového vyjádření B. Hruďička, který se ve svých studiích opíral o starší práce především německých badatelů a který také sám zavedl některé nové charakteristiky ročního chodu srážek. Zvláště významným přínosem B. Hruďičky k poznání roční srážkové periody v Evropě je jeho analýza ročního chodu srážek metodou hydroizogradientů (9). Pomocí hydroizogradientů, tj. rozdílů srážkových úhrnů dvou sousedních měsíců vyjádřených v procentech roční srážkové amplitudy, Hruďička znázornil i popsal časové změny v rozložení srážek během roku a dospěl i k charakteristice vyjadřující, zda roční průběh srážek je jednoduchý nebo složený. Hruďička ve své práci však neuvádí ani počet stanic, jejichž údajů při sestavení map použil, ani období, které zpracoval. M. Nosek (20) se domnívá, že šlo o období 1876—1900, kterého použil též A. Gregor k mapovému znázornění rozložení absolutních rozdílů srážkových úhrnů měsíců září a října na území Československa. Z charakteristik ročního chodu srážek, navržených B. Hruďičkou, je třeba také uvést tzv. srážkový poločas nebo-li dobu polovičních srážek a polohu těžiště srážkového rozdělení (8). Tyto dvě charakteristiky Hruďička pokládal za přílehlavé veličiny stupně ombrické kontinentality, udávaného nejčastěji pouze procentním podílem srážek chladného pololetí na ročních srážkách nebo procentním podílem srážek letních a zimních apod. Poloha těžiště srážek v kvadrantech, založená na asymetrii křivky ročního chodu a opírající se o srážky všech měsíců, pomocí které Hruďička rozlišil v Evropě oblasti s různým charakterem roční srážkové periody, však není postačujícím kritériem k analýze srážkového režimu menších oblastí. Naproti tomu srážkový poločas, kterým Hruďička nazval dobu vyjádřenou v měsících, za kterou spadne počínaje od 1. února polovina ročního srážkového úhrnu, je veličinou vhodnou i ke studium regionálním. Hruďička ji použil jak k přehlednému kartografickému znázornění ročního rozdělení srážek v Evropě (8), tak i k podrobnému zhodnocení srážkového režimu na území naší republiky. Přitom se opíral, stejně jako při studiu polohy těžiště srážkového rozdělení, o údaje více než 500 stanic. Geografické rozložení hodnot doby polovičních srážek a jejich změnu s nadmořskou výškou porovnal s údaji o střední amplitudě roční srážkové periody. Hruďičkovy mapy těchto charakteristik, konstruované na základě srážkových dat 245 stanic (včetně stanic na dnešní Zakarpatské Ukrajině) a vztahující se k pětadvacetiletí 1876—1900, nejenže podávají zřetelný obraz o srážkovém režimu, nýbrž jsou i dobrou informací o primárních a sekundárních vlivech podílejících se na utváření našeho klimatu.

Nejčastěji používanou veličinou doplňující údaje o měsíčních a ročních srážkách je roční srážková amplituda. Poněvadž roční srážky kolísají i na malém území od místa k místu v širokých mezích, neumožňuje absolutní velikost roční srážkové amplitudy porovnat roční chod srážek na více stanicích, a proto je nutno vyjadřovat roční rozkyv srážek hodnotami relativními. Největšího použití dosáhla relativní amplituda ročního chodu srážek, tj. absolutní amplituda měřená ročním množstvím srážek a vyjadřovaná v procentech nebo počítaná z relativních měsíčních srážek, a dále poměr mezi absolutním úhrnem měsíce na srážky nejbohatšího a měsíce na srážky nejchudšího, kterého např. použil při své klasifikaci podnebí W. Köppen (13). Z našich autorů kromě B. Hruďičky (7) kartograficky znázornili relativní amplitudu ročního chodu srážek

<sup>2</sup> Velikost posunu měsíce s maximálními srážkami podle Kernerů vypočetl pro některé stanice u nás B. Hruďička (7).

např. F. Říkovský (26) na území Moravy a Slezska (opíral se o údaje 169 stanic z období 1896–1920), F. Nekovář (18) z oblasti jižních Čech (92 stanic, období 1901–1930), počítal ji F. Vitásek (30) pro oblast tatranskou a další. S poměrem mezi srážkami nejdeštivějšího a nejsuššího měsíce jakožto s mírou rozkolísaností ročního chodu srážek se setkáváme ve studii M. Končka (15), který použil tohoto poměru k detailnějšímu klimatickému členění Slovenska na základě materiálu ze 162 stanic z období 1901–1940.

Proti používání průměrných amplitud, obecně nejrozšířenějších charakteristik roční periody klimatických prvků, vznesl před více než 10 roky vážné námitky A. Schulze (27). Za výstižné veličiny pro vyjádření ročního chodu je nepokládá především proto, že jsou výsledkem získaným pouze ze dvou extrémních průměrných měsíčních hodnot, zatímco k údajům ostatních 10 měsíců se v nich nepřihlíží. Podle Schulzeho není roční amplituda vhodná pro mapové znázornění, protože měsíce s extrémními srážkovými úhrny se mohou měnit s geografickou polohou do té míry, že amplituda jako srovnávací kritérium zcela pozbývá smyslu. Schulze ve snaze zahrnout do výpočtu údaje všech měsíců navrhl novou charakteristiku ročního chodu, kterou nazval „Jahresgangzahl“.

Schulze, jak také uvádí ve své učebnici (14), rozlišuje „Jahresgangzahl“ absolutní a relativní. Výrazem pro absolutní „Jahresgangzahl“ je

$$Z_a = \sum_{n=1}^{12} |A_n|,$$

v němž  $A$  je absolutní odchylka počítaná ze vzorce  $|A_n| = M' - \frac{J'}{12}$ , kde  $M'$  značí průměrné měsíční srážky a  $J'$  průměrný srážkový úhrn celého roku.

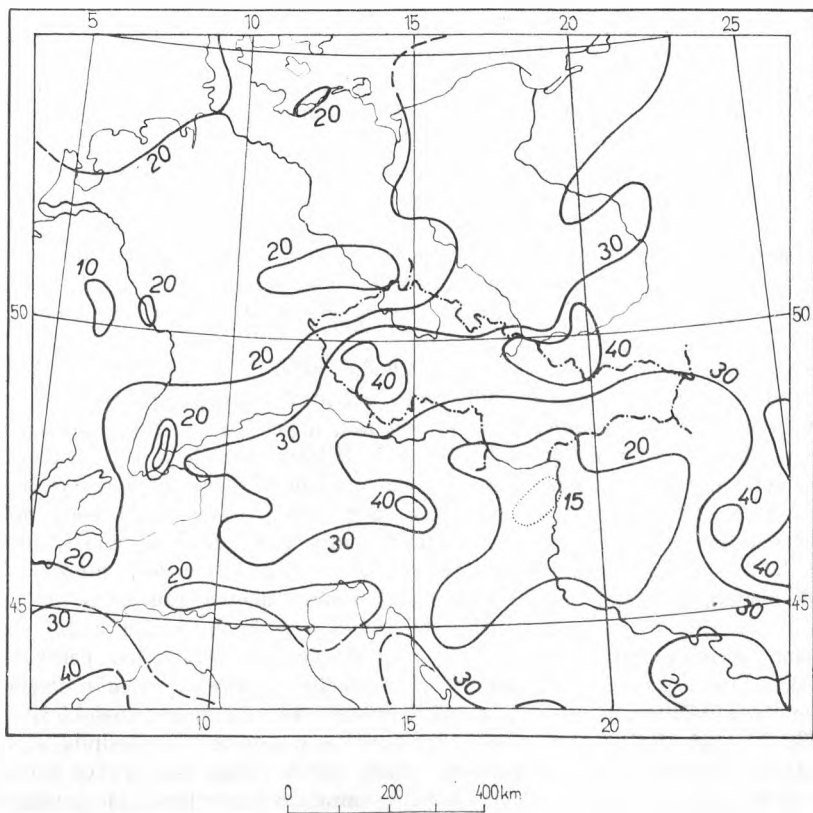
Relativní „Jahresgangzahl“ je určen jako absolutní „Jahresgangzahl“ vyjádřený v % ročního množství srážek. Je dán vzorcem

$$Z_r = \frac{100 \cdot Z_a}{J'}$$

Relativní „Jahresgangzahl“, který budeme dále nazývat Schulzeho indexem, udává tedy poměr mezi sumou absolutních odchylek měsíčních srážek od  $1/12$  ročních srážek a ročním srážkovým úhrnem. Schulze ve své práci (27) na konkrétních příkladech ukazuje výhody tohoto indexu, který při regionálním studiu je vhodnější charakteristikou ročního rozložení srážek než roční amplituda. Při výpočtech obdobného indexu i pro teplotu Schulze naopak zjišťuje, že k vystižení křivky ročního průběhu teploty zcela postačuje roční teplotní amplituda, která index dobře nahrazuje. Tento rozdíl v uplatnění Schulzeho indexu je snadno pochopitelný vzhledem k povaze obou zkoumaných klimatických prvků. Křivka ročního chodu teploty, podmíněná především energetickou bilancí, má tvar jednoduché vlny s jedním maximem a s jedním minimem a lze ji tudíž lehce vystihnout její amplitudou. Naproti tomu křivka ročního chodu srážek, výrazně modelovaná souhrnou všech klimatických činitelů (silně se projevují především faktory cirkulační), má tvar velmi rozličný často s málo výraznými hlavními maximy a minimy, které mohou dokonce připadat na kterýkoliv měsíc roku. Roční amplituda srážek nemůže být proto vždy výstižnou informací o rozkolísanosti ročního chodu srážek.

Geografické rozložení indexu ročního rozdělení srážek Schulze znázornil v mapě Evropy a přilehlých částí Asie a Afriky, kterou sestavil na podkladě dat obsažených především v kompendiu W. Köppena a R. Geigera (Handbuch der Klimatologie, Band III, Teil L, M, N, Berlin 1932, 1939) a v dalších pramenech. Tato mapa, ač její smysl

není zcela jednoznačný, je bezesporu významným příspěvkem k poznání roční periody srážek v Evropě, postihujícím jak působení vlivu oceanických a kontinentálních (cirkulačních faktorů klimatu), tak i účinek orografie (geometrických vlastností aktivního povrchu). Schulze na základě této mapy usuzuje, že jím zavedený index je nejen vhodný k vystižení míry kontinentality ročního chodu srážek a tedy i ke studiu klimatických kolísání, nýbrž že je i příležitým kritériem klasifikace klimatu menších oblastí. Jak však jest patrné z mapy 1, která je výsekem popsané mapy, je Schulzeho mapa rozkolísanosti ročního chodu srážek natolik schematická, že z ní není možné posoudit, do jaké míry a v jakých měřítcích lze Schulzeho indexu použít k vymezení oblastí s podobným srážkovým režimem.



Mapa 1. Roční chod srážek ve střední Evropě vyjádřený indexem A. Schulzeho. Podle Schulzeho mapy upravil K. Krška.

Proto jsem si v této práci vytkl tyto úkoly: 1. Zjistit s použitím rozsáhlejší sítě srážkoměrných stanic možnosti využití Schulzeho indexu pro účely klimatologické regionalisace menších území, a to na příkladu našeho území, které se vyznačuje jak značně rozdílným charakterem aktivního povrchu, zejména velkou vertikální členitostí reliéfu, tak také velmi proměnlivými a složitými cirkulačními poměry. 2. Uvést Schulzeho index ročního chodu srážek do vztahu s průměrnou roční amplitudou srážek. Bylo totiž možno

předpokládat, že vzhledem k jednovrcholové křivce ročního chodu srážek na většině území naší republiky budou geografická rozložení indexu ročního chodu a roční srážkové amplitudy dobře korespondovat a zůstávalo tedy otázkou, do jaké míry bude Schulzeho index pro naše území „novou“ charakteristikou ročního rozložení srážek. 3. Porovnat nově vypočtené charakteristiky ročního chodu srážek s výsledky některých starších studií o roční periodě srážek na našem území.

## II. POUŽITÝ MATERIÁL, VOLBA STANIC, SESTAVENÍ MAP

K rozboru ročního chodu srážek na území republiky jsem použil údajů o měsíčních a ročních srážkách z období 1901—1950, které jsou publikovány v Tabulkách k Atlasu podnebí ČSR (24). Materiál v Tabulkách obsažený jsem pro zpracování pokládal za velmi vhodný, neboť je vypočten z dostatečně dlouhého období, které vzhledem k velké proměnlivosti srážek je jedním z nezbytných předpokladů úspěšné analýzy. Nedávno F. Šamaj a J. Tomlain (29) ukázali, že ke vzájemnému porovnávání srážkových poměrů různých poloh je třeba použít nejméně třicetiletých řad, poněvadž průměrné roční a především průměrné měsíční úhrny srážek ani z třicetiletých pozorování ještě nemají požadovanou stálost. K výhodám Tabulek patří dále jednotný způsob doplnění neúplných srážkových řad a redukce těchto řad na padesátiletý normál. Mapa ročního chodu srážek vyjádřeného indexem Schulzeho (mapa 2) a mapa průměrné roční amplitudy (mapa 3), které jsem na základě údajů Tabulek sestavil, mohou být také snadno porovnány s mapami jiných srážkových charakteristik obsaženými v Atlase podnebí ČSR (1).

Poněvadž výpočet charakteristik ročního chodu srážek z údajů všech srážkoměrných stanic uvedených v Tabulkách by byl časově neúnosně náročný, použil jsem k šetření pouze vybraných stanic. Stanice jsem vybíral tak, abych co nejlépe zachytil charakter ročního rozdělení srážek na jednotlivých orografických celcích a jeho změny s nadmořskou výškou. Proto v oblastech s členitým reliéfem jsem použil téměř všech srážkoměrných stanic, kdežto v oblastech s reliéfem plochým jsem použil pouze některých stanic. Při sestavování map jsem síť zvolených stanic postupně zhušťoval s ohledem na velikost horizontálního gradientu zobrazeného znaku a složitost průběhu izolinií, a to tak dlouho, pokud dodatečně doplňované stanice měnily průběh izolinií. Celkem jsem použil údajů 687 stanic, z nichž 466 leželo v českých zemích a 221 stanic na Slovensku. Uvedený postup výběru stanic pokládám za vyhovující, poněvadž počet zvolených stanic i jejich geografické rozložení stačily k poznání ročního chodu srážek na našem území. Přitom je však třeba mít na zřeteli, že celá meteorologická síť uvedená v Tabulkách nemá ideální rozmístění, neboť zejména v oblastech východního a středního Slovenska je vzhledem k velké pestrosti reliéfu příliš řídká. Konstrukce izolinií byla tudíž v těchto oblastech také obtížná, i když se opírala o údaje téměř všech tabelovaných stanic. Naproti tomu např. v oblasti Moravskoslezských Beskyd a Javorníků, kde jsem ke konstrukci izolinií použil jen vybraných stanic, byla i tato síť až příliš hustá, neboť jednoduchý průběh izolinií, sledujících hlavní směr těchto pohoří, nevyžadoval ani 1/3 zvolených stanic. Při zpracování map jsem se opíral o téměř polovinu všech srážkoměrných stanic, které jsou v Tabulkách uvedeny z českých zemí (44,5 %), ze Slovenska, kde je síť stanic řídkší, jsem použil údajů skoro 4/5 všech stanic, jejichž srážky byly vypočteny pro padesátiletý normál (88 %). V průměru tedy připadá na jednu použitou stanic v českých zemích 169,2 km<sup>2</sup>, na Slovensku 221,8 km<sup>2</sup>. Průměr pro celou ČSSR je 186,1 km<sup>2</sup>. Průměrná hustota stanic v tomto šetření je tedy vyšší než při jiných rozbořech geografického rozložení charakteristik ročního chodu srážek z většího

území, které byly u nás doposud prováděny (Např. v práci M. Končka (15), který studoval režim srážek na Slovensku, připadalo na jednu stanici 302,5 km<sup>2</sup>, v práci F. Říkovského (26), který kartograficky znázornil roční amplitudu srážek na Moravě a ve Slezsku, 158,6 km<sup>2</sup>; v této práci připadá na jednu stanici v bývalé zemi Moravsko-slezské 147,3 km<sup>2</sup>.)

Tabulka 1

Výškové rozložení meteorologických stanic, jejichž údajů bylo použito k sestavení map ročního chodu srážek na území ČSSR

Výškový stupeň	České země		Slovensko		ČSSR	
		%		%		%
do 200 m n. m.	22	4,72	52	23,53	74	10,77
201–600 m n. m.	344	73,82	126	57,01	470	68,41
601–1000 m n. m.	87	18,67	32	14,48	119	17,32
1001 m n. m. a výše	13	2,79	11	4,98	24	3,49
	466	100,00	221	100,00	687	100,00

Tabulka 2

Výškové stupně pro území Československa podle O. Kudrnovské

Výškový stupeň	České země %	Slovensko %	ČSSR %
do 200 m n. m.	4,95	27,76	13,69
200–600 m n. m.	74,11	42,25	61,97
600–1000 m n. m.	19,35	22,65	20,62
nad 1000 m n. m.	1,59	7,14	3,72
	100,00	100,00	100,00

Výškové rozložení srážkoměrných stanic, kterých jsem použil k sestavení map charakteristik ročního chodu srážek (mapa 2,3), uvádím v tab. 1. Tabulka je uspořádána obdobným způsobem jako tabulka O. Kudrnovské (16) týkající se výškového členění ČSSR (tab. 2), aby bylo možno dobře porovnat výškové rozložení stanic vzhledem k výškovým poměrům našeho státního území.

Porovnání obou tabulek umožňuje učinit závěr, že výškové rozložení vybraných stanic celkem dobře odpovídá výškovému rozvrstvení českých zemí; naproti tomu na území Slovenska je poměrně malý počet srážkoměrných stanic rozložených ve středních vysočinách (od 600 do 1000 m nad mořem) a zejména ve vyšších vysočinách (nad 1000 m nad mořem). K dokonalému vystižení zvláštnosti režimu srážek by právě v těchto polohách měla být staniční síť co nejhustší.

I když pro kartografické znázornění charakteristik ročního chodu srážek bylo nejdůležitější plošné a výškové rozložení vybraných meteorologických stanic, bylo při konstrukci izolinií také nezbytně nutné přihlížet ke skutečné délce období, po kterou

stanice kanaly pozorování. Skutečná délka pozorování je totiž kromě dalších faktorů, jako jsou např. umístění stanice v terénu, kvalita pozorování, způsob doplňování původního srážkového materiálu aj., důležitým kritériem reprezentativnosti a věrohodnosti vypočtených srážkových charakteristik. Přestože autoři Tabulek se snažili redukovat na normál jen srážkové řady stanic, které měly vlastní pozorování alespoň po polovinu zkoumaného padesátiletí, upustili od této zásady u některých stanic zvláště exponovaných, převážně stanic ve vysokých polohách (4). Ze všech těchto stanic stačí uvést jen Lomnický štít, na kterém se konala meteorologická pozorování v letech 1940—1944 a 1947—1950, a tato devítiletá řada byla upravena na celé padesátiletí 1901—1950, a stanici Ďumbier-chata, jejíž padesátiletý průměr srážek byl vypočten ze třináctiletého pozorování z let 1929—1941. K údajům z těchto stanic je proto nutno přihlížet pouze jako k orientačním hodnotám, poskytujícím jen hrubý obraz o studovaných jevech. Krátká vlastní pozorovací období horských stanic spolu s malou hustotou stanic ve vyšších vysočinách zejména středního Slovenska, ztěžovaly kartografické znázornění ročního chodu srážek a nedovolily učinit podrobnější závěry o vlivu vertikální členitosti reliéfu a nadmořské výšky na velikost zkoumaných charakteristik. Všechny tyto skutečnosti je nutno si uvědomit ještě před vlastním popisem geografického rozložení charakteristik ročního chodu srážek na našem území.

Ke kartografickému znázornění ročního chodu srážek, vyjádřeného indexem Schulzeho a průměrnou roční amplitudou, jsem použil map ČSSR v měřítku 1:750 000, v nichž jsem geografické rozložení těchto veličin znázornil izoliniemi. Při konstrukci izolinií, které byly získány lineární interpolací, jsem místy přihlížel i k reliéfu oblastí. Mezi nadmořskou výškou a velikostí indexu, popř. roční amplitudy srážek v malých oblastech však není prokazatelná závislost, jejíž poznání by usnadňovalo konstrukci izolinií v oblastech s většími výškovými rozdíly. Stačí uvést jen několik příkladů. Stanice Pec pod Sněžkou ležící v 812 m má méně rozkolísaný roční chod srážek (Schulzeho index  $Z_r = 11,3 \%$ , roční amplituda  $A = 3,5 \%$ ) než Sněžka o nadmořské výšce 1603 m ( $Z_r = 17,9 \%$ ,  $A = 5,2 \%$ ); Lysá hora v 1317 m má roční rozložení srážek zhruba stejně vyrovnané jako stanice Ostravice — Hamrovce, ležící v nadmořské výšce 425 m, tedy téměř o 900 m níže (Lysá hora  $Z_r = 26,6 \%$ ,  $A = 7,6 \%$ ; Ostravice-Hamrovce  $Z_r = 27,2 \%$ ,  $A = 7,7 \%$ ). Obdobně je tomu i se dvojicí stanic Ďumbier-chata (1740 m) a Jarabá (823 m), která leží 5 km jihovýchodně od Ďumbieru (Ďumbier-chata  $Z_r = 20,0 \%$ ,  $A = 5,2 \%$ , Jarabá  $Z_r = 18,1 \%$ ,  $A = 5,2 \%$ ). Je zřejmé, že místní vlivy se v oblastech se značnou vertikální členitostí podílejí na rozmanitosti křivky ročního chodu srážek natolik, že izolinie v těchto územích mohou být kresleny jen velmi přibližně. Nemíjí být vyloučeno, že k určitému zakrytí rozdílů v chodu srážek na vrcholech a na svazích horských masívů dochází v důsledku redukce krátkých řad pozorování z vrcholových stanic na normál podle stanic značně níže položených.

Přestože k sestavení obou map charakteristik ročního chodu srážek bylo použito údajů ze stejného počtu stanic, byla konstrukce izolinií Schulzeho indexu mnohem snadnější než konstrukce izolinií roční amplitudy. Plošné rozložení Schulzeho indexu je totiž rovnoměrnější než rozložení hodnot roční srážkové amplitudy, což je důsledkem toho, že Schulzeho index je počítán z údajů všech 12 měsíců roku, kdežto amplituda se opírá pouze o extrémní měsíce. Mapa roční srážkové amplitudy se proto také rozpadá na větší počet izolovaných území malého plošného rozsahu, které jsou uzavřeny pouze jedinou izolinií, konstruovanou mnohdy jen z údaje jediné stanice. Poněvadž údaje jediné stanice liší se od údajů stanic okolních je třeba posuzovat vzhledem ke kvalitě výchozího materiálu velmi kriticky a dále proto, aby mapa byla dostatečně přehledná, nebyly tyto izolinie v konečném provedení zakresleny. Podobně i v horských oblastech s velkými vertikálními gradienty vypočtených charakteristik nebyly zakresleny

všechny izolínie, nýbrž byly pouze vyznačeny některé extrémní hodnoty (v hranatých závorekách), které byly pro oblast vypočteny. Izolínie Schulzeho indexu jsou zakresleny v intervalech po 1 %, izolínie roční amplitudy srážek po 5 %.

### III. GEOGRAFICKÉ ROZLOŽENÍ CHARAKTERISTIK ROČNÍHO CHODU SRÁŽEK NA ÚZEMÍ ČSSR

Poněvadž přiložené mapy 2 a 3 podrobně ilustrují rozložení hodnot Schulzeho indexu a průměrné roční amplitudy srážek na našem území, zdůrazním v této kapitole pouze podstatné rysy rozložení obou charakteristik a upozorním na některé zajímavé jevy.

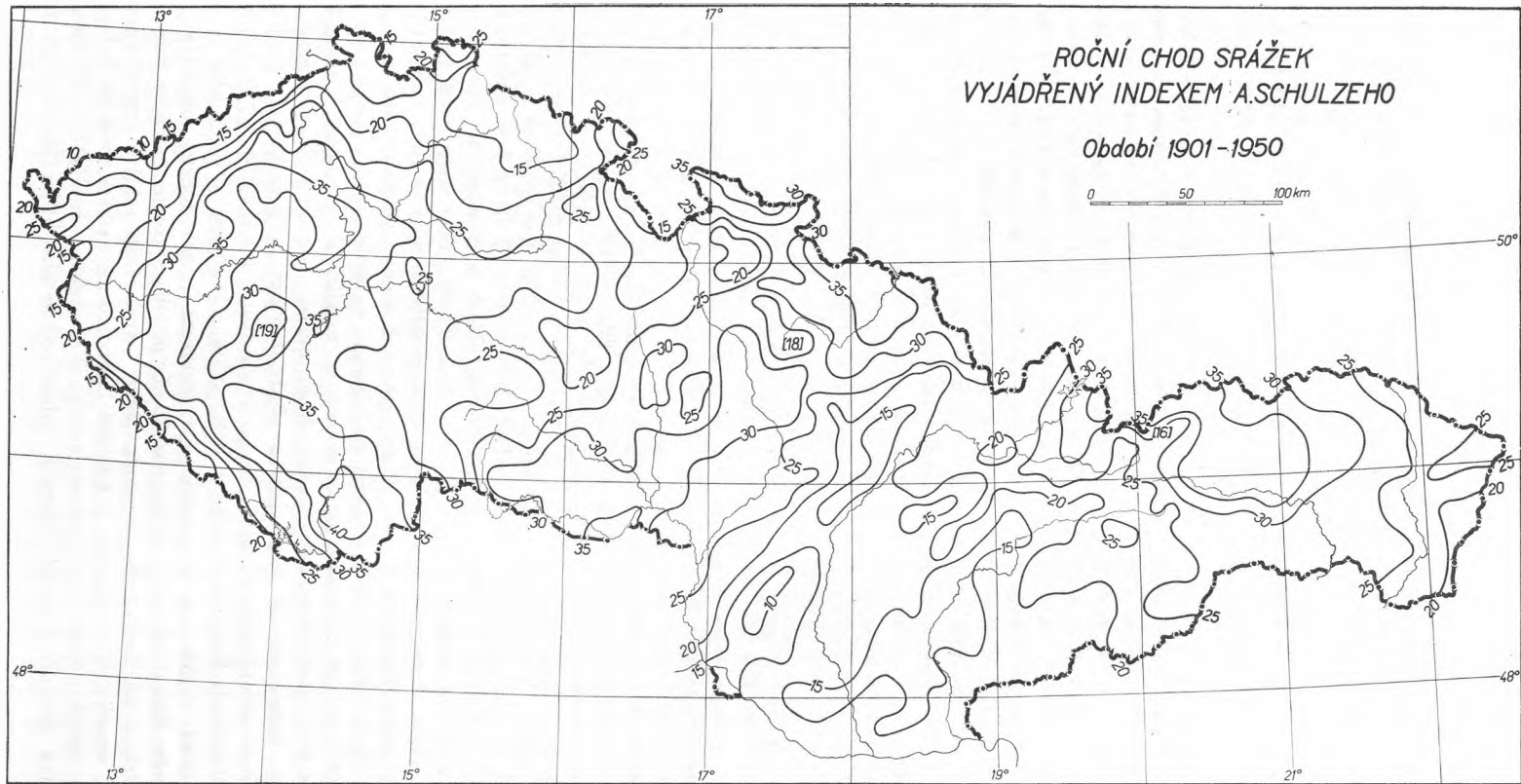
Z mapy 2 vidíme, že Schulzeho index ročního chodu srážek se na území Československa pohybuje v mezích od 10 do 40 %. V oblasti Českého masívu byly vypočteny nejnižší hodnoty indexu z vrcholových částí Krušných hor (Boží Dar 9,3 %) a Orlických hor (Orlické Záhoří, Trčkov 9,3 %), v karpatské oblasti z Malých Karpat (Modra 9,4 %, Dobrá Voda 9,5 %) a ze západní části Slovenského středohoří (Kľak 7,2 %, Hrabíčov 10,6 %). Nejvyšší hodnoty indexu se vyskytují v jižních Čechách (Český Krumlov 42,3 %, Soběnov 42,0 %) a ve Spiši (Spišská Nová Ves 40,1 %). Uvedené extrémní hodnoty mají pouze informativní charakter, což platí zejména o extrémně nízkých hodnotách Schulzeho indexu, protože horské stanice nemají úplné řady pozorování. Stanice Kľak s absolutní nejnižší rozkolísaností roční srážkové periody v ČSSR, která leží na jižním svahu Vtáčníka ve výši 616 m n. m., konala pozorování v letech 1921—1950; redukce na padesátiletí 1901—1950 byla provedena podle blízkého Hrabíčova, který má řadu pozorování přerušenu (pozoroval v letech 1902—1909, 1921—1950).

Při popisu ročního chodu srážek je lépe nepřihlízet k údajům jednotlivých stanic, nýbrž se opírat o průběh izolinií.

V západní části státu je nejvyrovnanější roční chod srážek (10—15 %) v okrajových pohoří Čech, především v celé oblasti Krušných hor, omezených proti Sokolovské a Mostecké pánve izolinií 15 % a dále na území Šluknovského výběžku, ve východní části Lužických hor, v celé oblasti Krkonoš včetně Krkonošského podhůří a ve vrcholových partiích Českého lesa a Šumavy. Na Šumavě a v Českém lese je oblast s indexem menším než 15 % omezena pouze na vrcholové části pohoří. Z mapy 2 je zřejmé, že za hranici mezi oblastmi s rozkolísanějším chodem srážek a oblastmi se stlumenější křivkou roční srážkové periody lze považovat izolínii 25 %. Ta sleduje těsně horský rámec Čech v oblasti Šumavy a Českého lesa, dále probíhá zhruba po linii Poběžovice — Kadaň a ve směru Krušných hor až k Labi. Jeho tok sleduje zejména v úseku mezi Nymburkem a Pardubicemi a dále prochází po západní a střední části Českomoravské vrchoviny. Uvnitř oblasti vymezené touto izolinií se rozkládají dvě poměrně rozlehlé oblasti s velkou rozkolísaností srážek v ročním chodu, oblast jihočeská a oblast plzeňsko-lounsko-pražská, které jsou od sebe odděleny Brdy s vyrovnanějším ročním chodem srážek. V jihočeské oblasti zabírá izolínii 35 % kromě pánve Budějovické a části pánve Třeboňské a přilehlých hor Novohradských také celou střední část povodí Otavy.

Ve střední části ČSSR má nejvyrovnanější rozložení srážek během roku Hrubý Jeseník, ve kterém klesá Schulzeho index pod 20 % podobně jako na mnohem nižších Oderských vrších a na Českomoravské vrchovině v okolí Nového Města na Moravě. Izolínii 25 %, uzavírající na Moravě pás s větší rozkolísaností srážek, probíhá jednak po východních svazích Českomoravské vrchoviny, Třebovského meziohří a Hrubého Jeseníku (zhruba po čáře Dačice—Bruntál), jednak od levého břehu Moravy až do





Mapa 2. Geografické rozložení Schulzeho indexu ročního chodu srážek v Československu v období 1901–1950.

Moravských Beskyd. Uvnitř tohoto pásu se nacházejí všechny moravské úvaly a Ostravská pánev s Hlučínskou pahorkatinou, v nichž index převyšuje 30 %, popřípadě 35 %.

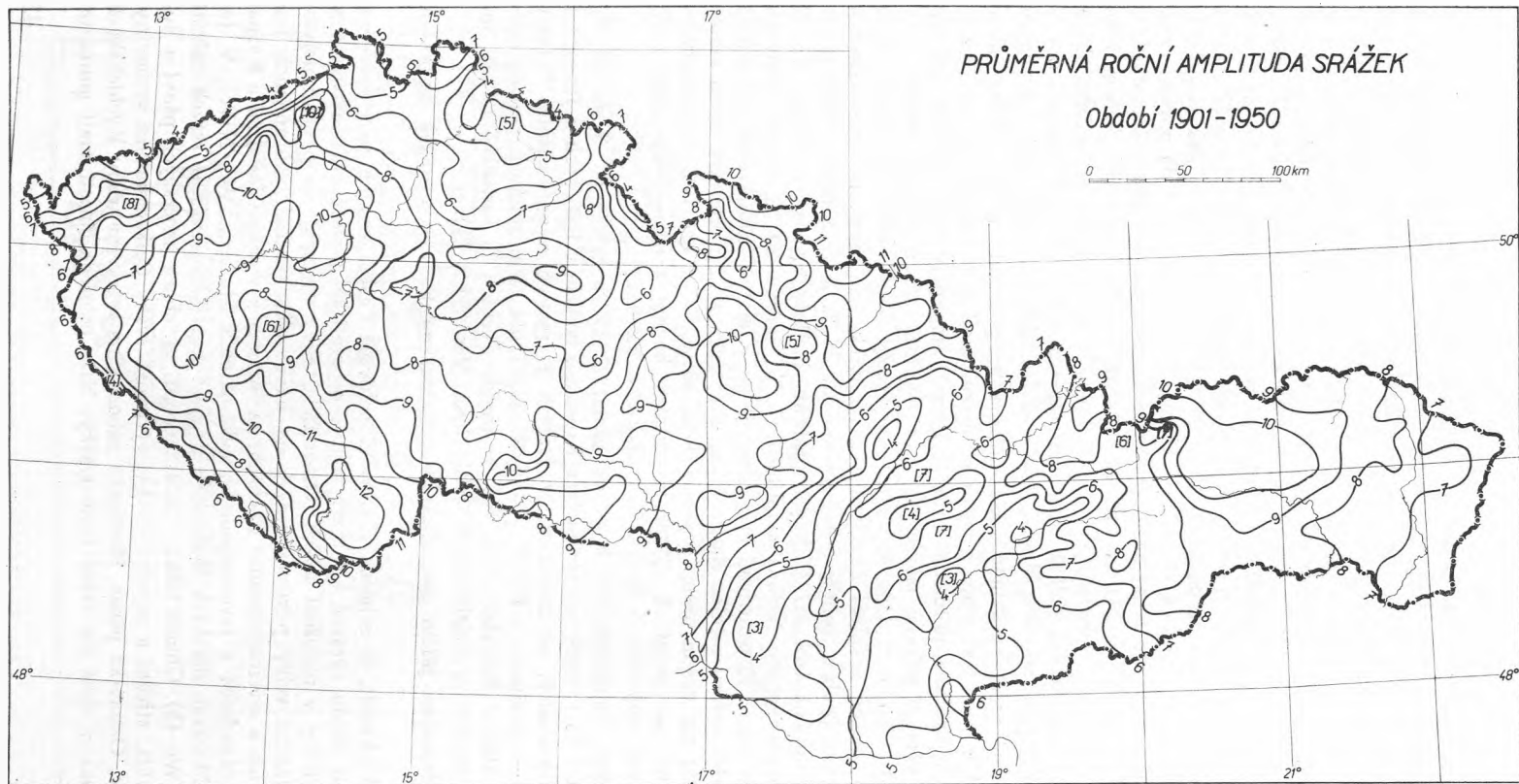
Na území Slovenska se na ročním chodu srážek vliv nadmořské výšky neprojevuje tak jednoznačně jako v českých zemích. I když západní část karpatského oblouku, především Malé Karpaty v pásu jaderném a Bílé Karpaty a Javorníky v pásu flyšovém, patří k oblastem s nejnižší rozkolísaností srážek v ročním chodu, podobně jako celá hornatá část středního Slovenska, má stejně vyrovnaný režim srážek i Podunajská nížina, popřípadě nížina Potiská. Podobně jako v západní polovině státu lze i na území Slovenska použít k vymezení oblastí se strmou nebo plošší křivkou ročního chodu srážek izolinie 25 %. Ta na území Slovenska probíhá jednak Oravskou Magurou a Chočským pohořím a pokračuje dále po severních a východních svazích Nízkých Tater až do povodí Turce, jednak Nízkými Beskydami a po toku Laborce a Ondavy až do oblasti Zemplínských vrchů. Uzavírá tedy široký pás se značně rozkolísaným chodem srážek během roku, dosahujícím maxima ve východní Oravě a ve Spiši. Izolinie 35 % ve spišské oblasti obklopuje kromě Levočského pohoří, Braniska, západní části Šarišského pohoří a Čerchovské vrchoviny také Spišskou Maguru a kotlinu Hornádskou a částečně i Popradskou.

Mapa průměrné roční amplitudy srážek (mapa 3) poskytuje velmi podobný obraz rozložení srážek v roce jako mapa Schulzeho indexu. Izolinie Schulzeho indexu rozkolísanosti srážek a izolinie průměrné roční srážkové amplitudy mají průběh podobný natolik, že ve většině případů můžeme k určité izolinii indexu vyhledat izolinii vždy stejné amplitudy. To platí také o izolinii amplitudy 8 %, která na celém území republiky (s výjimkou několika nepodstatných odchylek, jako např. na jihovýchodním Slovensku) sleduje průběh izolinie Schulzeho indexu 25 % a lze jí proto rovněž použít jako vhodné hraniční izolinie. Obdobně průběhu izolinie Schulzeho indexu 15 % ponejvíce odpovídá průběh izolinie amplitudy 5 %, indexu 20 % zhruba odpovídá amplituda 6 % apod. Z porovnání obou map je tedy možné učinit závěr, že průběh izolinií Schulzeho indexu ročního chodu srážek a průběh izolinií průměrné roční amplitudy srážek jsou na našem území podobné do té míry, že se obě tyto charakteristiky mohou vzájemně zastupovat. S výjimkou krajních hodnot srážkové amplitudy 1 % gradace amplitudy odpovídá 5 % gradaci Schulzeho indexu.

Průměrná roční amplituda srážek se na území ČSSR pohybuje od 3 do 13 %. Hodnoty kolem 3 % se vyskytují ojediněle v Krušných horách, v Lužických a Jizerských horách a v Krkonoších, na Slovensku v Malých Karpatech a ve středním Pohroní (Klák 2,7 % — minimum v ČSSR). Nejvyšší amplituda roční srážkové periody byla vypočtena pro stanici Soběslav (13,0 %) v jižních Čechách, v karpatské oblasti má největší roční srážkovou amplitudu Spišská Nová Ves (11,2 %).

Nyní si povšimněme příčin geografického rozložení ročního chodu srážek na našem území.

Mapy 2 a 3 ukazují, že zejména v západní polovině Československa se v rozdělení srážek v ročním chodu výrazně uplatňují faktory orografické, projevující se návětrnými a závětrnými efekty v rozložení srážek. Orografické vlivy vystupují do popředí nejvíce v zimě, kdy vzniká velký přírůstek srážek na návětrných stranách pohraničních hor v severozápadních a severovýchodních Čechách, na Šumavě a v oblasti Jeseníků a Karpat především při západních a severozápadních cyklonálních situacích (Wc, NWc). V Jeseníkách a v Moravskoslezských Beskydech dochází k velkému zvýšení srážek zvláště při situacích NWc (3). Oblasti ležící v závětrí pohoří, tj. oblast jihočeských pánví a Šumavského podhůří, střední a západní Čechy, východní svahy Českomoravské vrchoviny, moravské úvaly, Ostravská pánev, Hlučínská pahorkatina a severní svahy Rychlebských hor, mají naopak v zimě jen velmi malé srážky. Níže položené oblasti mají minimum



Mapa 3. Geografické rozložení průměrné roční amplitudy srážek v Československu v období 1901-1950.

srážek zpravidla v únoru, v horských oblastech se minimum srážek přesouvá až na březen.

V průběhu izolinií charakteristik roční srážkové periody na území Čech je nápadná asymetrie vzhledem k okrajovým pohořím, která svědčí o širokém návětrí Krkonoš a Orlických hor. Sledujeme-li např. průběh izolinie Schulzeho indexu 25 %, zjišťujeme, že tato izolinie, která v jižních Čechách odděluje vlastní Šumavu od jejího podhůří a která také v severozápadních Čechách probíhá v nevelké vzdálenosti od Krušných hor, se v severních a zvláště v severovýchodních Čechách od okrajových hor značně vzdaluje a dokonce probíhá osou Polabí. Ke zvýšení srážek v Polabské nížině v důsledku návětrného vlivu Krkonoš a Orlických hor přihlíželi již pracovníci HMÚ při vymezování „synoptických“ oblastí na území Čech a Moravy (3). Zvýšení srážek působením návětrí již v rovinném terénu je však jevem dosti běžným, uvádí jej také F. Steinhauser (28) aj. Pro oblast severních a severovýchodních Čech je především charakteristické vysoké množství srážek v lednu, které téměř dosahuje a místy i převyšuje srážkový úhrn srpna, v této oblasti na srážky nejbohatšího letního měsíce. Krkonoše a Jizerské hory jsou jedinou větší oblastí našeho státu s převahou srážek chladného pololetí (říjen až duben) nad srážkami teplého pololetí (květen až září). Je zajímavé, že B. Hruďička (7) nezjistil na území Československa z období 1878—1900 ani jedno místo s vyššími srážkami v chladném pololetí než v teplém pololetí, když Tabulky (24) uvádějí jen z českých zemí 8 takových stanic. Tyto stanice kromě Jáchymova leží všechny v Krkonoších a Jizerských horách, kde také další stanice mají značně vyrovnaný poměr mezi množstvím srážek obou pololetí.

V teplém pololetí se v rozložení srážek uplatňuje nejvýrazněji letní konvekce, která je nejintenzivnější v nejteplejších letních měsících, v červenci a srpnu. Bouřkové lijáky vázané na studené fronty zvolna přecházející přes naše území i silná místní konvekce vyvolávají velké zvýšení srážek zejména v nížinách v poměru k oblastem výše položeným. Proto nížiny, které jsou v zimě značně suché v důsledku své závětrné polohy, mají výrazné letní maximum srážek a tedy jednoduchý (pevninský) chod srážek. Poměr mezi srážkami měsíce nejdeštivějšího a měsíce nejsuššího v západní polovině státu dosahuje až hodnoty 4:1, a to jednak ve Slezsku (Opava 4,2:1), jednak v jižních Čechách (České Budějovice, Český Krumlov, Soběnov, všechny 4,2:1). Nelze proto hovořit souhrnně o oceanickém charakteru jižních Čech, alespoň ne pokud jde o srážky, jak činí F. Nekovář (19), nýbrž je nutno důsledně rozlišovat horskou oblast Šumavy s vyrovnanějším chodem srážek a se dvěma maximy (srpen, leden) a oblast jihočeských pánví s velikou relativní amplitudou a jednovrcholovou křivkou ročního chodu (maximum zpravidla v červenci, minimum v lednu).

Mapy 2 a 3 ukazují velké regionální rozdíly v ročním chodu srážek i na území Slovenska. Těchto rozdílů, svědčících o tom, že toto území není klimaticky jednotné, využil M. Konček (15) ke klasifikaci podnebných poměrů Slovenska. Při vymezování klimatických oblastí, jejichž charakteristiku uvádí také Š. Petrovič (23), se M. Konček opíral jak o amplitudu ročního chodu srážek, kterou vyjadřoval poměrem mezi absolutním množstvím srážek nejdeštivějšího a nejsuššího měsíce, tak o časovou polohu maxim a minim v ročním chodu. Ročním chodem srážek na Slovensku se podrobněji zabýval také F. Hajósy (6), který jej studoval pomocí rozdílů mezi množstvím srážek v teplém a chladném pololetí vyjádřených v procentech ročních srážkových úhrnů. Z map M. Končka, F. Hajósyho i map uveřejněných v této práci je dobře patrný dosah vypadávání srážek na teplých nebo stacionárních frontách postupujících s tlakovými depresemi ze Středomoří, které jsouce velmi vydatné i v zimě značně přispívají k vyrovnání ročního chodu srážek. I když poměrně vyrovnaný chod srážek má celá západní část Slovenska včetně Krupinské vrchoviny a západních částí Slovenského rudohoří a Nízkých Tater,

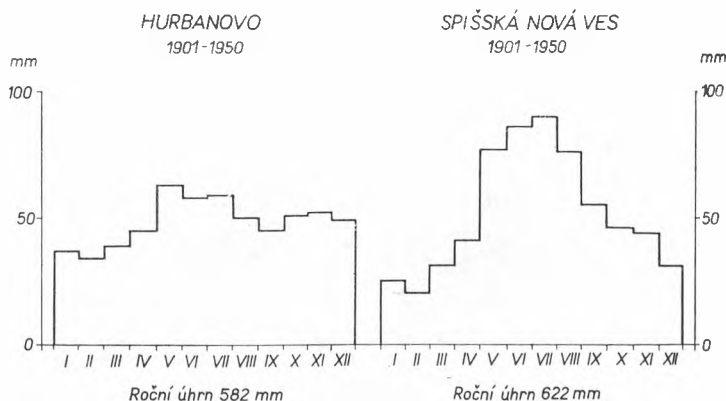
nejstlumenější křivku ročního chodu srážek mají jižní svahy pohoří lemujících Podunajskou nížinu a také kotliny ústící do ní od severu a severozápadu. Ty umožňují v chladném pololetí pronikání teplého vzduchu od jihu až do oblasti Malé a Velké Fatry a Nízkých Tater. K malé amplitudě ročního chodu srážek na západním Slovensku přispívají podle M. Končka (15) a podle V. Peterky (21) i občasné vlivy letního anticyklonálního počasí z jižní a jihovýchodní Evropy, které omezují výskyt letních bouřkových dešťů a tím snižují množství letních srážek. Velkou vyrovnanost ročního chodu srážek v Bílých Karpatech a Javornících lze přičíst návětrnému zintenzivňování srážek při prouděních s jižní složkou i návětrnému efektu při proudění od západu. Silný orografický vliv na rozložení srážek v ročním chodu mají Malé Karpaty, na jejichž severozápadní straně převyšují letní srážky zimní srážky podle F. Hajósyho o 20–25 %, na jižní straně je rozdíl menší než 10 % a na jihovýchodní straně Malých Karpat dokonce nepatrně převládají srážky chladného pololetí. F. Hajósy, který zpracoval pravděpodobně období 1901–1940, uvádí, že stanice Modra je jediným místem v celých Karpatech, kde spadne více srážek v chladném půlroku než v půlroku teplém. Tabulky (24) pro období 1901–1950 uvádějí v Modre v chladném pololetí 380 mm srážek, v teplém 360 mm a zaznamenávají nepatrnou převahu srážek chladného pololetí i na stanici Hliník, horáreň — Limbach (424 mm : 419 mm). Údaj z Modry lze považovat za důvěryhodný, neboť stanice má s výjimkou let 1919–1920, 1942, 1944–1945 úplnou řadu pozorování.

S poměrně vyrovnaným rozdělením srážek během roku na západním, středním a částečně i východním Slovensku (režim srážek v Potiské nížině by si zasloužil podrobnější rozbor) ostře kontrastuje značně rozkolísaný chod srážek v severních oblastech středního Slovenska, které leží ve srážkovém stínu jak Nízkých Tater a Slovenského rudohoří, tak i Západních Beskyd. Nevyrovnaný srážkový režim Spiše vysvětluje M. Konček (15) a stejně i V. Briedoň (4) tím, že v zimním období při nízké hladině kondenzace, kdy srážky vyvolává frontální klouzání vzduchových hmot, má oblast Spiše při jižních i při severozápadních a severních prouděních jen málo srážek; naproti tomu v letním období jsou v této oblasti srážky poměrně vydatné, neboť okolní horská pásma podporují konvekční výměnu vzduchu, s níž jsou spojeny deště bouřkového charakteru. Režim srážek ve Spiši v zimním období, kdy se vlivy orografie uplatňují v rozložení srážek nejvýrazněji, jsem podrobil podrobnější analýze a porovnal jej s režimem srážek v Podunajské nížině.

#### IV. POROVNÁNÍ REŽIMU ZIMNÍCH SRÁŽEK V PODUNAJSKÉ NÍŽINĚ A VE SPIŠI NA PŘÍKLADECH HURBANOVA A SPIŠSKÉ NOVÉ VSI

Účelem orientační studie o zimních srážkách v Podunajské nížině a ve spišské oblasti je uvést srážky do kvantitativního vztahu ke vzdušnému proudění. Za předmět studia byly zvoleny srážky zaznamenané na stanici Hurbanovo, která reprezentuje Podunajskou nížinu a srážky ze stanice Spišská Nová Ves. Spišská Nová Ves, která leží na dně Hornádské kotliny, byla k analýze vybrána proto, že má ze všech stanic Československých Karpat největší rozkolísanost srážek v ročním chodu. Jako pramenného materiálu pro Hurbanovo bylo použito převážně údajů publikovaných v československých i maďarských ročenkách, srážky ze Spišské Nové Vsi byly vypisovány pouze z výkazů pozorovatelů, uložených v archivu HMÚ v Bratislavě. Zatímco Hurbanovo má v období 1901–1950 úplnou a kvalitní řadu pozorování, Spišská Nová Ves má řadu několikrát přerušenu, pozorování se konalo na více místech a v některých obdobích málo kvalitně. Do šetření nebyly proto z této stanice zahrnuty tyto časové úseky

(kromě několika dalších kratších období): rok 1919 — měsíce I, II; 1922 — II; 1925 — XII; 1926 — I, II; 1935 — I, II; 1943 — XII; 1944 — I, II; 1945 — I, II. Poněvadž pro tak dlouhé období, jaké sledujeme, nejsou k dispozici údaje o výškovém větru, bylo ke studiu použito údajů o směrech větru přízemního, a to větru pozorovaného v Hurbanovu. Lze předpokládat, že rozlehlý rovinný terén v okolí této stanice nevyvolává větší odchylky směru přízemního větru od směru proudění ve spodní troposféře a že vítr v Hurbanovu poskytuje obraz o vzdušném proudění nad značnou částí Slovenska. Proto byly jednotlivé denní srážkové úhrny z Hurbanova i ze Spišské Nové Vsi přiřazovány ke směřům větru, které byly zaznamenány v Hurbanovu, a to v klimatologickém termínu ve 14 hodin, který je, pokud jde o vítr, nejrepresentativnější.

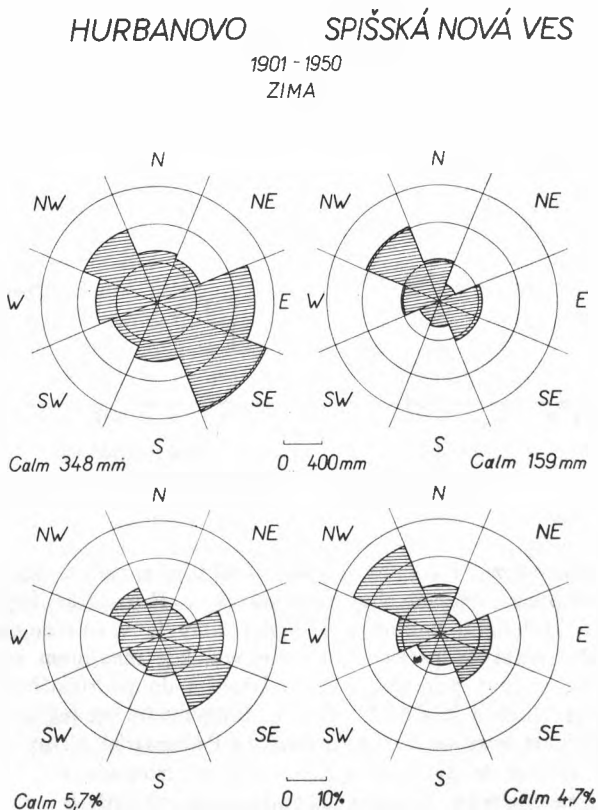


Obr. 1. Roční chod srážek v Hurbanovu a ve Spišské Nové Vsi v období 1901—1950.

Již obr. 1 ukazuje na zcela odlišný charakter ročního rozdělení srážek v Podunájské nížině a v oblasti Spiše. Jednoduchý chod srážek v Hornádské kotlině s výrazným letním maximem a hlubokým minimem ke konci zimy je v ostrém protikladu se stlumenou křivkou roční srážkové periody v Hurbanovu, kde maximum srážek je rozděleno do hlavního maxima v první polovině teplého období a do podružného maxima připadajícího na říjen až prosinec a kde také únorové minimum je jen málo výrazné. Rozdílný podíl středomořských depresí na srážkovém režimu Podunájské nížiny a kotlin severního Slovenska vyniká zvláště tehdy, porovnáme-li srážky listopadu nebo prosince se srážkami nejteplejšího měsíce roku, července. Z grafu je též zřejmé, že roční srážky ve spišských kotlinách jsou nízké vzhledem k jejich nadmořské výšce (4) zejména pro malé srážky v zimě, kdy tato oblast patří k nejsušším oblastem našeho státu. Pro úplnost uvádím přehled některých charakteristik ročního chodu srážek na obou studovaných stanicích:

	Hurbanovo	Spišská Nová Ves
průměrná roční amplituda srážek	5,0 %	11,3 %
Schulzeho index ročního chodu	14,6 %	40,1 %
poměr mezi srážkami nejdeštivějšího a nejsuššího měsíce	1,9 : 1	4,5 : 1
rozdíl mezi srážkami teplého a chladného pololetí	10,0 %	36,7 %

Podrobnou informaci o rozložení zimních srážek podle směru větru na stanicích Hurbanovo a Spišská Nová Ves podávají tab. 3 a 4, které obsahují kromě údajů o množství spadlých srážek při různých směrech větru také četnosti dní se srážkami  $\geq 0,1$  mm za určitého směru proudění a průměrnou vydatnost srážkových dní. Pro lepší názornost též byly nakresleny grafy rozložení zimních srážek s větrem, a to jak za celé zimní období (obr. 2), tak za jednotlivé zimní měsíce (obr. 3). Obr. 2 umožňuje porovnání absolutního množství srážek na obou stanicích (horní část) i procentuálních podílů jednotlivých sektorů na všech zimních srážkách (dolní část).

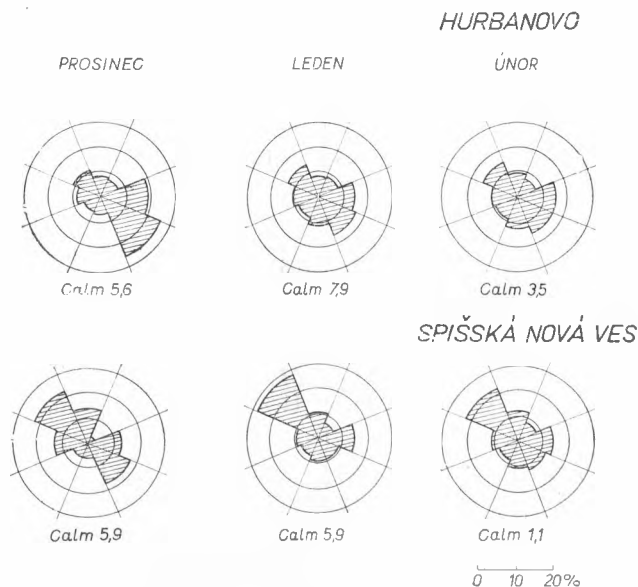


Obr. 2. Rozdělení srážek s větrem v Hurbanovu a ve Spišské Nové Vsi v zimě v období 1901—1950. Denní srážkové úhrny jsou počítány ke směru větru pozorovaném v Hurbanovu ve 14 hod.

Z grafů a tabulek je zřejmé, že v Podunajské nížině vypadá v zimním období převážná část srážek při jihovýchodních a východních větrech, při kterých Hurbanovo dostává téměř 37 % všech zimních srážek, zatímco severozápadní a západní větry se na srážkovém úhrnu zimy podílejí jen 23 %. Naproti tomu Hornádská kotlina, ležící při jihovýchodních a východních prouděních v závětrí Slovenského rudohoří, ale také Braniska a Slánského pohorí, má při těchto prouděních jen 27 % zimních srážek. Ve Spiš-

ské Nové Vsi převládají v zimě srážky při proudění severozápadním a severním (jejich podíl činí dohromady 37 %) a při větrech západních. Avšak ani srážky za těchto směrů větru, pokud máme na mysli jejich absolutní množství, nejsou příliš vydatné, což lze vysvětlit orografickými účinky Vysokých Tater.

Obr. 3 ukazuje, že v Hurbanově procentuální podíl srážek z jihovýchodního a východního sektoru zaznamenává největší vzestup v prosinci (44 %), kdy dochází ke zvýšení srážek z těchto sektorů i ve Spišské Nové Vsi (30 %). Na této stanici se severozápadní větry nejvýrazněji podílejí na všech měsíčních srážkách v lednu, kdy dosahují téměř 28 % měsíčního srážkového úhrnu.



Obr. 3. Rozdělení srážek s větrem v Hurbanovu a ve Spišské Nové Vsi v jednotlivých zimních měsících v období 1901—1950. Denní srážkové úhrny jsou počítány ke směru větru pozorovaném v Hurbanovu ve 14 hod. (Všechny mapy a obrazy kreslila A. Povolná.)

Sledujeme-li průměrnou vydatnost srážkových dní za jednotlivých směrů větru, zjišťujeme, že Hurbanovo má nejvydatnější srážky při větrech s východní složkou proudění (NE — 4,5 mm, E — 4,2 mm), nejméně vydatné při proudění se západní složkou (NW — 2,2 mm, W — 2,5 mm). Ve Spišské Nové Vsi jsou rovněž nejvydatnější srážky přicházející s prouděním východním (4,1 mm) a severovýchodním (3,4 mm), avšak na rozdíl od Hurbanova dostává Spišská Nová Ves poměrně vydatné srážky i při prouděních severozápadních (3,1 mm). Vydatnost srážek při jednotlivých směrech proudění by bylo vhodné posoudit i pomocí průměrného množství srážek připadajícího na všechny dny s určitým směrem větru, ne tedy pouze průměrnými srážkami srážkových dní za určitého proudění. Lze předpokládat, že průměrné denní srážky během chladného období jsou v kotlinách Hornádské, Popradské i Liptovské malé zvláště při situacích NEc, zatímco Podunajská nížina a Záhorská nížina mají za této situace vydatné srážky. Práce L. Ballona a kol. (2) tuto domněnku potvrzuje.



Tabulka 3

Rozdělení srážek při směrech větru v Hurbanově v zimě v období 1901—1950  
(použito termínového pozorování větru ve 14 hod.)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Celkem
Prosinec										
Množství srážek (mm)	200	189	458	644	186	156	228	284	140	2485
%	8,1	7,6	18,4	25,9	7,5	6,3	9,2	11,4	5,6	100,0
Počet srážkových dní	55	39	101	148	89	61	93	119	71	776
%	7,1	5,0	13,0	19,1	11,5	7,9	12,0	15,3	9,1	100,0
Průměrné denní srážky (mm)	3,6	4,8	4,5	4,4	2,1	2,6	2,5	2,4	2,0	3,2
Ledén										
Množství srážek (mm)	150	158	274	295	208	162	201	262	146	1856
%	8,1	8,5	14,7	15,9	11,2	8,7	10,8	14,1	7,9	100,0
Počet srážkových dní	50	34	72	123	75	58	78	120	56	666
%	7,5	5,1	10,8	18,5	11,3	8,7	11,7	18,0	8,4	100,0
Průměrné denní srážky (mm)	3,0	4,6	3,8	2,4	2,8	2,8	2,6	2,2	2,6	2,8
Únor										
Množství srážek (mm)	169	136	275	275	218	162	178	256	61	1730
%	9,8	7,9	15,9	15,9	12,6	9,4	10,3	14,8	3,5	100,0
Počet srážkových dní	49	35	64	76	67	63	76	118	23	571
%	8,6	6,1	11,2	13,3	11,7	11,0	13,3	20,7	4,0	100,0
Průměrné denní srážky (mm)	3,5	3,9	4,3	3,6	3,2	2,6	2,3	2,2	2,6	3,0
Zi má										
Množství srážek (mm)	519	483	1007	1214	612	480	607	802	347	6071
%	8,5	8,0	16,6	20,0	10,1	7,9	10,0	13,2	5,7	100,0
Počet srážkových dní	154	108	237	347	231	182	247	357	150	2013
%	7,6	5,4	11,8	17,2	11,5	9,0	12,3	17,7	7,4	100,0
Průměrné denní srážky (mm)	3,4	4,5	4,2	3,5	2,6	2,6	2,5	2,2	2,3	3,0

Tabulka 4

Rozdělení srážek při směrech větru ve Spišské Nové Vsi v zimě v období 1901—1950  
(použito terminového pozorování větru na stanici Hurbanovo ve 14 hod.)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calm	Celkem
Prosinec										
Množství srážek (mm)	212	46	185	255	76	83	186	345	87	1475
%	14,4	3,1	12,5	17,3	5,2	5,6	12,6	23,4	5,9	100,0
Počet srážkových dní	54	19	53	77	37	35	62	93	26	456
%	11,8	4,2	11,6	16,9	8,1	7,7	13,6	20,4	5,7	100,0
Průměrné denní srážky (mm)	3,9	2,4	3,5	3,3	2,1	2,4	3,0	3,7	3,4	3,2
Ledén										
Množství srážek (mm)	115	70	155	98	97	75	105	296	63	1074
%	10,7	6,5	14,4	9,1	9,0	7,0	9,8	27,6	5,9	100,0
Počet srážkových dní	43	15	28	50	43	29	50	102	22	382
%	11,3	3,9	7,3	13,1	11,3	7,6	13,1	26,7	5,8	100,0
Průměrné denní srážky (mm)	2,7	4,7	4,1	2,0	2,3	2,6	2,1	2,9	2,9	2,8
Únor										
Množství srážek (mm)	99	66	119	100	86	64	91	186	9	820
%	12,1	8,0	14,5	12,2	10,5	7,8	11,1	22,7	1,1	100,0
Počet srážkových dní	43	20	32	38	30	34	44	71	4	316
%	13,6	6,3	10,1	12,0	9,5	10,8	13,9	22,5	1,3	100,0
Průměrné denní srážky (mm)	2,3	3,3	3,7	2,6	2,9	1,9	2,1	2,6	2,2	2,6
Zíma										
Množství srážek (mm)	426	182	459	453	259	222	382	827	159	3369
%	12,6	5,4	13,6	13,4	7,7	6,6	11,3	24,5	4,7	100,0
Počet srážkových dní	140	54	113	165	110	98	156	266	52	1154
%	12,1	4,7	9,8	14,3	9,5	8,5	13,5	23,1	4,5	100,0
Průměrné denní srážky (mm)	3,0	3,4	4,1	2,7	2,4	2,3	2,4	3,1	3,1	2,9

Mapy Schulzeho indexu a průměrné roční amplitudy srážek předložené v této práci, které byly sestaveny z údajů rozsáhlého počtu stanic z období 1901—1950, v uspokojivé míře charakterizují roční chod srážek na území Československa. Obě mapy rozkolísanosti srážek během roku na našem území do té míry korespondují, že obě kartograficky znázorněné míry rozkolísanosti mají na obou mapách zhruba stejnou gradaci a ekvivalentní izolinie značně obdobný průběh.

Mapy ukazují na velký význam charakteristik ročního chodu srážek i pro účely genetické klimatologické regionalizace menších oblastí, neboť vystihující roční režim srážek, podávají obraz o působení klimatických činitelů, především o vzájemné souhře vlivu atmosférické cirkulace a aktivního povrchu. Smysl zkoumaných charakteristik však není vždy zcela jednoznačný. Rozbor zimních srážek v Hurbanovu a ve Spišské Nové Vsi v závislosti na směrech vzdušného proudění je jedním ze způsobů, jak lze detailněji studovat a vysvětlovat příčiny zvláštností v geografickém rozložení charakteristik ročního chodu srážek na našem území.

## LITERATURA

1. *Atlas podnebí Československé republiky*. Praha 1958. — 2. Ballon L., Forgáč P., Molnár F., *Počasie na území Slovenska za typických poveternostných situácií*. Praha 1964. — 3. Brádka J., Děvikovský A., Gregor Z., Kolesár J., *Počasi na území Čech a Moravy v typických poveternostných situáciích*. Praha 1961. — 4. Briedoň V., *Príspevok k závislosti srážek od nadmorskej výšky v československej oblasti Karpat*. Príspevok k meteorológii Karpát. Bratislava 1961. — 5. Groissmayr F., *Zur Darstellung jährlicher Niederschlagsperioden*. Meteorologische Zeitschrift, Band 42, Heft 1, Braunschweig 1925. — 6. Hajósy F., *Dannye o godovom chode osadkov v rajone Karpat*. Vlijanije Karpat na pogodu. Budapest 1963. — 7. Hruďička B., *Doba polovičních srážek a periodická amplituda ročního srážkového průběhu v Českoslovesku*. Spisy přírodovědecké fakulty Masarykovy university, č. 185, Brno 1933. — 8. Hruďička B., *Príspevek k průzkumu ombrické kontinentality v Evropě*. Spisy Odboru československé společnosti zeměpisné v Brně, řada C 3, Brno 1933. — 9. Hruďička B., *Hyetisogradienty Evropy*. Věstník Královské české společnosti nauk, třída II, Praha 1934. — 10. Hruďička B., *Roční změny v působení oceanity na podnebí Československa*. Spisy přírodovědecké fakulty Masarykovy university, č. 203, Brno 1935.

11. Kerner F., *Kartographische Darstellung der Veränderlichkeit der jährlichen Niederschlagsperiode*. Meteorologische Zeitschrift, Band 42, Heft 9, Braunschweig 1925. — 12. *Klimatické pomery Hurbanova*. Redigoval Š. Petrovič. Praha 1960. — 13. Köppen W., *Das geographische System der Klimate*. Handbuch der Klimatologie I, Teil C, Berlin 1936. — 14. Knoch K., Schulze A., *Methoden der Klimaklassifikation*. Ergänzungsheft zu Petermanns Geographischen Mitteilungen, Nr. 249, Gotha 1952. — 15. Konček M., *Príspevok k charakteristike klímy Slovenska na základe zrážkových pomerov*. Geographica Slovaca I, Hromádkov sborník, Bratislava 1949. — 16. Kudrnovská O., *Kartometrické stanovení krajinných typů Československa*. Kartografický přehled III, Praha 1948. — 17. Lukniš M., Plesník P., Nížiny, kotliny a pohoria Slovenska. Bratislava 1961. — 18. Nekovář F., *Srážkové pomery v jižních Čechách*. Sborník Československé společnosti zeměpisné LIX, č. 4, Praha 1954. — 19. Nekovář F., *Některé zvláštnosti jihočeského klimatu*. I. část. Rozpravy Pedagogické fakulty v Českých Budějovicích, řada přírodních věd, č. 2, České Budějovice 1966. — 20. Nosek M., *Říjnové srážkové singularity na území ČSSR*. Folia přírodovědecké fakulty University J. E. Purkyně v Brně, svazek 5, spis 5, Brno 1964.

21. Peterka V., *Charakteristika klimatických pomerov horného Ponúria*. Geograf. čas. XVII, č. 1, Bratislava 1965. — 22. Petrovič Š., *Klimatické klasifikácie použité pre Podunajskú nížinu*. Geograf. čas. X, č. 2, Bratislava 1958. — 23. Petrovič Š., *Náčrt klimatických pomerov východného Slovenska*. Malá monografia východného Slovenska, zv. I, zoš. 3, Košice 1963. —

24. Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky. Praha 1961. — 25. Rein F., *Stručný úvod do dynamické klimatologie*. Učební texty vysokých škol, Universita J. E. Purkyně, Praha 1966. — 26. Říkovský F., *Zeměpisné rozšíření atmosferických srážek na Moravě a ve Slezsku*. Práce Moravské přírodovědecké společnosti, svazek III, spis 9, Brno 1926. — 27. Schulze A., *Eine Methode zur Erfassung von Jahresgängen mit praktischer Anwendung auf Lufttemperatur und Niederschlagsmenge in Europa*. Petermanns Geographische Mitteilungen, Jahrgang 100, Quartalsheft 1, Gotha 1956. — 28. Steinhauser F., *Probleme der Bearbeitung von Klimakarten in einem Gebirgsland*. Vlijanije Karpat na pogodu. Budapest 1963. — 29. Šamaj F., Tomlain J., *Niektoré poznámky k problematike klimatických pomerov*. Meteorologické zprávy XIX, č. 5, Praha 1966. — 30. Vitásek F., *Srážkové poměry Tater*. Spisy Tatrské komise odboru Československé společnosti zeměpisné v Brně, č. 2, Brno 1930.

Recenzoval M. Konček

Karel Krška

## EIN BEITRAG ZUR KARTOGRAPHISCHEN DARSTELLUNG DES JÄHRLICHEN GANGES DER NIEDERSCHLÄGE AUF DEM GEBIET DER ČSSR

In der vorliegenden Arbeit vermehrt der Autor die bisherigen Kenntnisse über den jährlichen Gang der Niederschläge in der Tschechoslowakei und bewertet die Methoden den kartographischen Darstellung desselben. Der jährliche Gang der Niederschläge, der zu den typischsten Gängen der klimatischen Elemente gehört, kann — wie z. B. M. Konček (15) im Falle der Slowakei zeigte — als eines der Hauptkriterien einer detaillierteren Klimaklassifikation dienen. Daher kann man diese Arbeit als einen Beitrag zur Klimagliederung der ČSSR beordnen.

Im Einleitungskapitel behandelt der Verfasser die Charakteristik des jährlichen Niederschlagsanges und gibt eine Übersicht über die kartographischen Darstellungsweisen der Niederschlagsverteilung gleichzeitig in Zeit und Fläche. Er führt die Arbeiten von F. Kerner (11) und F. Groissmayr (5) an und betont das Meritum B. Hrudičkas (8, 9), der einige neue Charakteristiken der jährlichen Niederschlagsperiode eingeführt und den jährlichen Niederschlagsgang in der Tschechoslowakei mit Hilfe der sog. Niederschlagshalbzeit und die periodischen Amplituden des jährlichen Niederschlagsanges gründlich studiert hat. Der Autor zitiert weiter die Arbeiten F. Říkovskýs (23), F. Vitáseks (30) und F. Nekovářs (18), die bei der Beschreibung der jährlichen Niederschlagsverteilung in einem Gebiet auch die jährliche Niederschlagsamplitude benützten. Im Zusammenhang damit schreibt der Autor über die Einwände A. Schulzes (27) gegen das Benützen von Mittelamplituden, welche die allgemein am meisten benützten Charakteristiken der Jahresperioden der klimatischen Elemente sind und führt an die Charakteristik des jährlichen Ganges, wie sie A. Schulze festgelegt und Jahresgangzahl benannt hat. Die relative Jahresgangzahl der Niederschlagsmenge ( $Z_r$ ), wie sie A. Schulze zur kartenmässigen Darstellung der Schwankung des jährlichen Niederschlagsanges empfiehlt, ist durch die Formel  $Z_r = \frac{100 \cdot Z_a}{J}$  ausgedrückt, wo  $Z_a$  die absolute Jahresgangzahl und  $J$  die mittlere jährliche Niederschlagsmenge ist. Die absolute Jahresgangzahl  $Z_a = \sum_{n=1}^{XII} |A|$ , wo die absoluten Abweichungen  $|A| = M' \frac{J}{12}$ ; ( $M'$  stellt die mittleren Monatssummen der Niederschläge dar).

Auf Grund des reichen Niederschlagsmaterials aus der ČSSR wollte der Verfasser dieses Artikels die Anwendbarkeit der Schulzeschen Charakteristik des Jahresganges bei der klimatischen Rayonisation eines Gebietes (ČSSR) mit einem erheblich verschiedenen Charakter der aktiven Oberfläche (nach F. Rein, 25) beurteilen und vor allem den Schulzeschen Index in Beziehung zur mittleren Amplitude der Jahresniederschläge einführen. Man durfte nämlich voraussetzen, dass rücksichtlich der einschseitigen Kurve der jährlichen Niederschlagsperioden auf dem

grössten Teil des tschechoslowakischen Gebietes beide Charakteristiken so weit gut korrespondieren werden, dass der Index Schulzes eigentlich keine neue Charakteristik des jährlichen Niederschlagsanges ist. Der Autor wollte schliesslich die neu ausgerechneten Charakteristiken des jährlichen Ganges der Niederschläge in der Tschechoslowakei mit den Ergebnissen älterer Arbeiten, die sich mit demselben Gebiet befassten, vergleichen.

Im zweiten Kapitel schildert der Verfasser das benützte Niederschlagsmaterial und die Entwerfenweisen der Karten (Karte 2 und 3). In seiner Studie stützt er sich auf die im Zeitraum 1901—1950 in 687 ausgewählten Stationen gewonnenen Angaben, die in den Tabellen des Klimaatlasses der ČSSR (12) erschienen. Die Stationen wurden mit Rücksicht auf orographische Verhältnisse und den horizontalen Gradient der darzustellenden Charakteristik ausgewählt. Jeder Station fällt durchschnittlich 186,1 km<sup>2</sup> zu. Für die kartographische Darstellung des Schulzeschen Indexes und der jährlichen Mittelamplitude wurden die Isolinien, die durch die lineare Interpolation auf den Karten von Massstab 1:750 000 gewonnen werden, benützt. Da in den kleinen Gebieten mit grossen Höhendifferenzen die Höhenabhängigkeit der angeführten Charakteristiken nicht ganz sicher bewiesen ist, wurde die Gebietsmorphologie beim Zeichnen der Isolinien nur stellenweise in Betracht genommen.

Im dritten Kapitel beschreibt der Verfasser die geographische Verteilung der Charakteristiken des jährlichen Niederschlagsanges im Gebiet der ČSSR. Auf Grund der Karten 2 und 3 stellt er fest, dass der Verlauf der Isolinien des Schulzeschen Indexes und der Verlauf der Isolinien der mittleren jährlichen Niederschlagsamplitude gut miteinander stimmen. Mit Ausnahme der Grenzwerte der Niederschlagsamplitude entspricht im grossen und ganzen eine 1 % Gradation der Amplitude einer 5 % Gradation des Schulzeschen Indexes. Für die Grenze zwischen den Bereichen mit einem schwankenden jährlichen Niederschlagsgang und den Bereichen mit einer gedämpfteren Kurve des Jahresganges ist es geeignet, für die Tschechoslowakei die Isolinie des Schulzeschen Indexes, der 25 % beträgt, oder die Isolinie der Amplitude von 8 % zu halten.

Die mittlere jährliche Niederschlagsamplitude bewegt sich in der ČSSR von 3 bis 13 %, der Index Schulzes schwankt von 10 bis 40 %. In der geographischen Verteilung der beiden Charakteristiken des jährlichen Niederschlagsanges machen sich markant geltend die Einflüsse der Orographie, die im ganzen Böhmischem Massiv besonders deutlich zu sehen sind. Die Grenzgebirge Böhmens und das Gesenke (Jeseníky) bekommen im Winter bei den westlichen und nordwestlichen Wetterlagen viel ergiebigeren Niederschläge als die Lee- und niedriggelegene Gebiete; im Sommer, wo sich die Konvektion stark auswirkt, wächst die Niederschlagsmenge in den Niederungen im Verhältnis zu den in Gebirgsbereichen fallenden Niederschlägen. Auch in den tschechoslowakischen Karpaten gibt es grosse regionale Unterschiede in der Verteilung der Niederschläge über das Jahr. Auf Grund der beiliegenden Karten 2 und 3 sowie der früheren Karten von M. Konček (15) und F. Hajósy (6) kann man auf die Reichweite der ausgiebigeren Niederschläge der warmen oder stationären Fronten, die in der kühlen Jahreszeit mit Druckdepressionen aus dem Mittelmeerraum fortschreiten, schliessen. Diese Fronten verursachen also im Gebiet der West- und Mittelslowakei eine ausgeglichene Verteilung der Niederschläge über das Jahr. Mit dem gleichförmigen Jahresverlauf der Niederschlagsmenge in der Donau-Niederung und in den dieselbe umgebenden Gebirgen kontrastiert stark ein sehr schwankender Niederschlagsgang in den geschlossenen Becken der nördlichen Slowakei.

Im vierten Kapitel wird darum das Regime von Niederschlägen in der Donau-Niederung mit dem in Zips (Spiš) und zwar auf den Beispielen der Beobachtungsstationen Hurbanovo (Stará Ďala) und Spišská Nová Ves verglichen. Über die Analyse der winterlichen Niederschläge in diesen Stationen bei den in Hurbanovo beobachteten Windrichtungen informieren die Tabellen III und IV und die Abbildungen 2 und 3.

Aus dem Tschechischen übersetzt von B. J. Svoboda

Karte 1. Jahrgang der Niederschläge in Mitteleuropa durch A. Schulzes Index ausgedrückt (Mittlere relative Jahrgangszahl der Niederschlagsmenge). Nach Schulzes Karte adaptiert von K. Krška.

Karte 2. Geographische Verteilung des Schulzeschen Indexes des jährlichen Niederschlagsanges in der Tschechoslowakei im Zeitraum 1901—1950.

Karte 3. Geographische Verteilung der mittleren Amplitude der jährlichen Niederschlagsperiode in der Tschechoslowakei im Zeitraum 1901—1950.

Abb. 1. Jahresgang der Niederschläge nach Monaten in Hurbanovo und Spišská Nová Ves im Zeitraum 1901—1950.

Abb. 2. Verteilung der Niederschläge bei verschiedenen Windrichtungen in Hurbanovo und Spišská Nová Ves im Winter des Zeitraumes 1901—1950. (Die täglichen Niederschlagsmengen sind zu den Windrichtungen, wie sie in Hurbanovo um 14 Uhr beobachtet wurden, gerechnet.)

Abb. 3. Verteilung der Niederschläge bei verschiedenen Windrichtungen in Hurbanovo und Spišská Nová Ves in den einzelnen Wintermonaten des Zeitraumes 1901—1950. (Die täglichen Niederschlagsmengen sind zu den in Hurbanovo um 14 Uhr beobachteten Windrichtungen gerechnet.)

Tab. 1. Vertikale Verteilung von Beobachtungsstationen, deren Angaben beim Entwurf der Karten der Charakteristik des jährlichen Niederschlagsanges in der ČSSR benützt wurden.

Tab. 2. Höhenstufen für das Gebiet der ČSSR nach O. Kudrnovská.

Tab. 3. Verteilung der Niederschläge bei verschiedenen Windrichtungen in Hurbanovo im Winter des Zeitraumes 1901—1950.

Tab. 4. Verteilung der Niederschläge bei verschiedenen Windrichtungen in Spišská Nová Ves im Winter im Zeitraum 1901—1950.