

CHARAKTERYSTYKA OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W POLSKICH KARPATACH

Anna Czemerda, Leszek Kostrakiewicz
Zakład Ochrony Przyrody PAN w Krakowie

Mieczysław Hess
Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

WSTĘP

Podstawowe znaczenie w całokształcie gospodarki wodnej odgrywają opady atmosferyczne. Poznanie ich czasowo-przestrzennego zróżnicowania w polskich Karpatach jest celem niniejszej pracy, w której autorzy przedstawili tylko niektóre czynniki wpływające na kształtowanie się wielkości opadów atmosferycznych.

W Karpatach wyróżniamy trzy typy klimatu: pluwialny, niweo-pluwialny i niwalny; z piętrami klimatycznymi: umiarkowanie ciepłym, umiarkowanie chłodnym, chłodnym, bardzo chłodnym, umiarkowanie zimnym i zimnym. Wymienione typy klimatu oraz piętra klimatyczne świadczą o dużym zróżnicowaniu elementów i wskaźników klimatycznych tego regionu [2] (rys. 1).

Czasowo-przestrzenne zróżnicowanie sum opadów atmosferycznych w terenach górskich uzależnione jest przede wszystkim od położenia (szerokości i długości geograficznej), elementów rzeźby terenu, ogólnej cyrkulacji atmosferycznej, typów mas powietrza i kierunków wiatru. Równoleżnikowy układ polskich Karpat z jednej strony ułatwia napływ na ich obszar mas powietrza polarno-morskiego (PPm), pochodzącego z Atlantyku, występującego w ciągu całego roku, oraz suchego polarno-kontynentalnego (PPk), przeważającego w chłodnej porze roku. Z drugiej strony układ ten stanowi przeszkodę na szlakach wędrówek mas powietrza i frontów atmosferycznych. W wyniku spiętrzania i wilgotno-adiabatyicznego ochładzania się mas powietrza obfite opady występują na zboczach i stokach nawietrznych, wystawionych na bezpośrednie działania wiatrów deszczonośnych, jak też horyzontalnie położonych do przemieszczających się depresji barycznych i frontów atmosferycznych.

Czynniki te w mniejszym lub większym stopniu wywierają także wpływ na kształtowanie się pokrywy śnieżnej tego regionu.

SUMY OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH

Wysokie sumy opadów rocznych, okresowych i miesięcznych występują zazwyczaj od podnóża polskich Karpat do około 600-800 m npm (Pogorze, Beskidy), które potęguje często efekt zastoiskowy, fenowy lub lokalna cyrkulacja atmosferyczna górsko-dolinna. Znacznymi opadami odznaczają się doliny rzeczne nawiązujące w swym przebiegu do kierunku równoleżnikowego oraz te, które są „niezacienione” przez leżące w sąsiedztwie wyższe wzniesienia (np. dolina Brennicy, Skawy, Raby, Białej Dunajcowej, Jasiołki, Solinki). Zmniejszenie sum opadów występuje w partiach grzbietowych oraz na kulminacjach wzniesień Beskidów i Tatr (800-1800 m npm). Chłodniejsze z reguły szczyty górskie zawierają mniejsze ilości pary wodnej co daje słabszy przebieg kondensacji oraz niewielki ubytek opadów [2, 3, 4] (rys. 1-4, tabela).

W zależności od ekspozycji stoków wysokie sumy opadów w przebiegu rocznym otrzymują tereny nawietrzne: w Beskidach Zachodnich o ekspozycji południowej, południowo-zachodniej, zachodniej i północno-zachodniej, w Beskidzie Niskim i w Bieszczadach o wystawie wschodniej i południowo-wschodniej; w chłodnej porze roku (XI-III) tereny nawietrzne o wystawie południowo-zachodniej, południowej, południowo-wschodniej i wschodniej; w okresie wegetacyjnym (IV-X) skłony północno-zachodnie, zachodnie, południowo-zachodnie i południowe.

Na przeciwległych zawietrznych skłonach Karpat swobodnie spływające i suchoadiabatyicznie nagrzane masy powietrza wyzwalają mniejsze ilości opadów, które systematycznie maleją w kierunku dolin rzecznych. Na przykład w ciągu roku niewielkie sumy opadów atmosferycznych otrzymują stoki zawietrzne — w Beskidach Zachodnich o ekspozycji wschodniej i południowo-wschodniej, natomiast w Beskidzie Niskim i w Bieszczadach — północne i północno-wschodnie; w okresie zimowym tereny związane z kierunkami napływu mas powietrza polarno-kontynentalnego (PPk), polarno-arktycznego (PA) oraz frontów atmosferycznych; w okresie wegetacyjnym skłony o wystawie północnej, północno-wschodniej, wschodniej i południowo-wschodniej. Doliny rzek i potoków o przebiegu południowym charakteryzują się również niskimi sumami opadów (np. dolina górnej Wisły, Soły, Dunajca, Wisłoki i Sanu). Wyjątek stanowią głęboko wcięte doliny tatrzańskie o wystawie północnej, przetrzymujące chmury deszczowe przepływające przez grzbiety górskie (np. Dolina Kościeliska i Roztoki) [2, 3].

Sumy opadów atmosferycznych w poszczególnych okresach roku ulegają zmianie w zależności od długości geograficznej, przy czym wielkość tych zmian kształtuje się różnie. Najniższe miesięczne sumy opadów występują w półroczu zimowym i w okresie zimowym pomiędzy 19°-20°

λE_{Gr} , w okresie wegetacyjnym stałe zmniejszanie się sum opadów zaznacza się między 19° - $22^{\circ} \lambda E_{Gr}$ w przypadku rocznych sum opadów, jak też wyżej wymienionych okresów w wyższych partiach gór pomiędzy 19° - $21^{\circ} \lambda E_{Gr}$. Ponowny przyrost opadów we wszystkich analizowanych okresach zaznacza się pomiędzy 22° - $23^{\circ} \lambda E_{Gr}$ (tabela).

Zmniejszanie się rocznych sum opadów wraz ze wzrostem długości geograficznej na stokach nawietrznych zaznacza się pomiędzy 19° - $20^{\circ} \lambda E_{Gr}$ i wynosi od 193 do 242 mm, natomiast w terenach zawietrznych między 20° - $21^{\circ} \lambda E_{Gr}$ osiągają 125 mm. Ponowny przyrost sum rocznych dochodzący do 92 mm zaznacza się na Pogórzu Dynowskim i w Bieszczadach (wielkości obliczone na podstawie danych z tabeli).

Nierównomierne rozłożenie średnich opadów atmosferycznych rocznych, sezonowych i miesięcznych przedstawiają rysunki 2, 3, 4. Najniższe ich wartości występują w okresie zimowym. Sumy opadów okresu zimowego w terenach nawietrznych stanowią od 23,0 do 38,8%, a w terenach zawietrznych 21,7% średniej rocznej sumy opadów. Zmienność opadów okresu zimowego w miarę wzrostu długości geograficznej, podobnie jak w przebiegu rocznym charakteryzuje początkowo ubytek wartości sum średnich, który na Pogórzu Karpackim i w Beskidach, w terenach nawietrznych położonych pomiędzy 19° - $20^{\circ} \lambda E_{Gr}$, wynosi od 33 do 87 mm, a na skłonach zawietrznych tej samej długości geograficznej osiąga od 1 do 22 mm. Ponowny przyrost opadów na Pogórzu Dynowskim i w Bieszczadach w okresie zimowym kształtuje się w zależności od ekspozycji zboczy i wynosi od 3 do 40 mm. Różnice sum opadów atmosferycznych w omawianym okresie pomiędzy stokami nawietrznymi i zawietrznymi w całym profilu wysokościowym polskich Karpat dochodzą do 77 mm.

Minimum zimowe opadów występuje zazwyczaj w miesiącu styczniu. Kształtuje się ono w zależności od ekspozycji i długości geograficznej. Ubytek sum opadów miesiąca stycznia na $1^{\circ} \lambda E_{Gr}$ w terenach nawietrznych i zawietrznych Pogórza Karpackiego (19° - 20°) wynosi od 8 do 4 mm i wzrasta od 1 do 2 mm pomiędzy 22° - $23^{\circ} \lambda E_{Gr}$.

Najwyższe sumy opadów atmosferycznych występują w okresie wegetacyjnym (rys. 4). W okresie tym spadek wartości sum opadów na $1^{\circ} \lambda E_{Gr}$ w terenach nawietrznych Pogórza Karpackiego (19° - $20^{\circ} \lambda E_{Gr}$) wynosi 16 mm, na skłonach zawietrznych (21 - $22 \lambda E_{Gr}$) 7 mm.

Sumy średnie opadów okresu wegetacyjnego stanowią w terenach nawietrznych od 67,0 do 61,2% na szczytach, natomiast na stokach zawietrznych 69,0% średniej rocznej sumy opadów. Różnice sum opadów tego okresu pomiędzy stokami o kontrastowej ekspozycji w całym profilu wysokościowym Karpat wahają się od 140 do 215 mm.

Miesięczne maksimum opadów okresu wegetacyjnego na Pogórzu Wielickim, w Beskidzie Średnim (do wysokości ok. 550 m n.p.m), Wyspowym

i Sądeckim (do 900 m npm) oraz na Pogórzu Dynowskim (do 350 m npm) występuje w lipcu i osiąga od 59 do 170 mm opadów w terenach nawietrznych oraz 80 mm w obszarach o niskich średnich sumach opadów. Na pozostałym terenie maksimum tego okresu przesuwa się na miesiąc czerwiec i kształtuje się od 100 do 216 mm. W czasie maksimum opadowego zmniejszenie się sum opadów na $1^{\circ} \lambda E_{Gr}$ na Pogórzu Karpackim wynosi 13 mm, a wyższych piętrach wysokościowych 32 mm. Różnice pomiędzy sumami opadów terenów nawietrznych i zawietrznych w tym czasie dochodzą do 28 mm [3, 4].

Wielkość opadów atmosferycznych rocznych, okresowych i miesięcznych w poszczególnych latach wykazuje znaczne odchylenie od średnich wieloletnich, na które wpływ wywierają stany pogodowe.

LICZBA DNI Z OPADEM

Zróznicowanie sum opadów atmosferycznych w okresie rocznym, miesięcy zimowych i w okresie wegetacyjnym uwarunkowane jest liczbą dni z opadem, która, podobnie jak sumy opadów, wykazuje wyraźną zależność od wysokości npm, ekspozycji i form rzeźby terenu. Analizując liczbę dni z opadem w przebiegu miesięcznym stwierdzono, że jest ona największa w maju i w czerwcu, niekiedy w lipcu; najmniejsza we wrześniu i w październiku. W poszczególnych latach ulega wahaniom, na co duży wpływ wywiera sytuacja atmosferyczna. Liczba dni z opadem jest bezpośrednim odbiciem częstotliwości napływu i trwania w polskich Karpatach wilgotnych mas powietrza [2].

Do rozkładu czasowo-przestrzennego opadów atmosferycznych polskich Karpat nawiązuje przebieg liczby dni z opadem $\geq 0,1$ mm, $\geq 1,0$ mm oraz $\geq 10,0$ mm. W przebiegu średnich sum 0,1 mm liczba dni kształtuje się od 170 (Pogórze Śląskie, Wielkie i Ciężkowickie) i 140 dni (Pogórze Dynowskie) do 196 w Beskidach Zachodnich, 200 w Beskidzie Wschodnim oraz 207 dni w Tatrach. Częstotliwość dni z opadem $\geq 1,0$ mm waha się (u podnóża gór) od 107 do 110 dni i wzrasta na kulminacjach Beskidów Zachodnich do 150, w Beskidzie Wschodnim 140 oraz w Tatrach do 180 dni. Średnie liczby dni z opadem dużym $\geq 10,0$ mm osiągają od 17 do 21 dni na Pogórzu Karpackim do 48 w Beskidach Zachodnich, 35 w Beskidzie Wschodnim oraz 52 dni w Tatrach [2, 6, 7].

W poszczególnych latach wymienione liczby dni z opadem $\geq 0,1$ $\geq 1,0$, $\geq 10,0$ mm ulegają odchyleniu od średnich. I tak w latach o dużej częstotliwości dni z opadem $\geq 10,0$ mm, przy maksimum w lipcu lub w czerwcu, występują częste wezbrania letnie, a nawet katastrofalne powodzie.

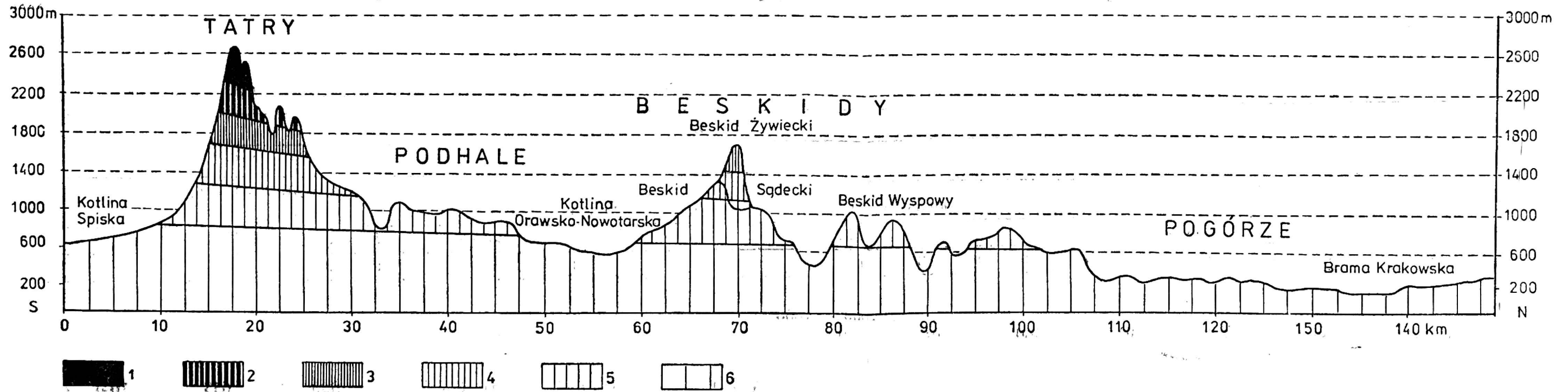
Średnie sumy opadów atmosferycznych w mm w okresie zimowym (XI-III), wegetacyjnym (IV-X) i rocznym (XI-X) w Karpatach Polskich

H w m npm	Długość geograficzna (EG)																													
	19°						20°						21°						22°						23°					
	Pogórze i Beskid Śląski						Pogórze Wielickie, Beskid Wyspowy, Gorce, Podhale, Tatry						Pogórze Ciężkowickie, Pasma Jaworzyny Krynickiej						Pogórze Dynowskie, Doly Jasielsko- -Sanockie, Beskid Niski						Pogórze Dynowskie, Bieszczady					
	IX-III		IV-X		XI-X		XI-III		IV-X		XI-X		IX-III		IV-X		XI-X		IX-III		IV-X		XI-X		XI-III		IV-X		XI-X	
n	z	n	z	n	z	n	z	n	z	n	z	n	z	n	z	n	z	n	z	n	z	n	z	n	z	n	z	n	z	
1800										1600	1600																			
1200	(554)	(554)	(944)	(944)	(1498)	(1498)	(460)	(460)	(817)	(817)	(1277)	(1277)							(555)	(555)	(876)	(876)	(1431)	(1431)	(609)	(609)	(961)	(961)	(1570)	(1571)
							451	420	915	770	1366	1190																		
800	449	372	930	756	1379	1128	362	350	775	635	1137	985	(373)	(373)	(690)	(690)	(1063)	(1063)	413	386	795	655	1208	1041	430	426	870	685	1300	1110
400	297	235	800	674	1097	909	264	234	640	550	904	784	275	253	586	505	861	758	286	284	580	498	866	782	291	287	604	508	895	795
200	219	175	735	630	954	805	216	172	570	518	786	690	217	186	505	460	722	646	217	183	478	435	695	628	220	186	472	442	692	640

W nawiasach podano wartości dla kulminacji Beskidów Zachodnich i Wschodnich.

n — tereny nawietrzne,

z — tereny zawietrzne.



Rys. 1. Średnie i skrajne sumy roczne opadów atmosferycznych w poszczególnych piętrach klimatycznych w Karpatach Zachodnich

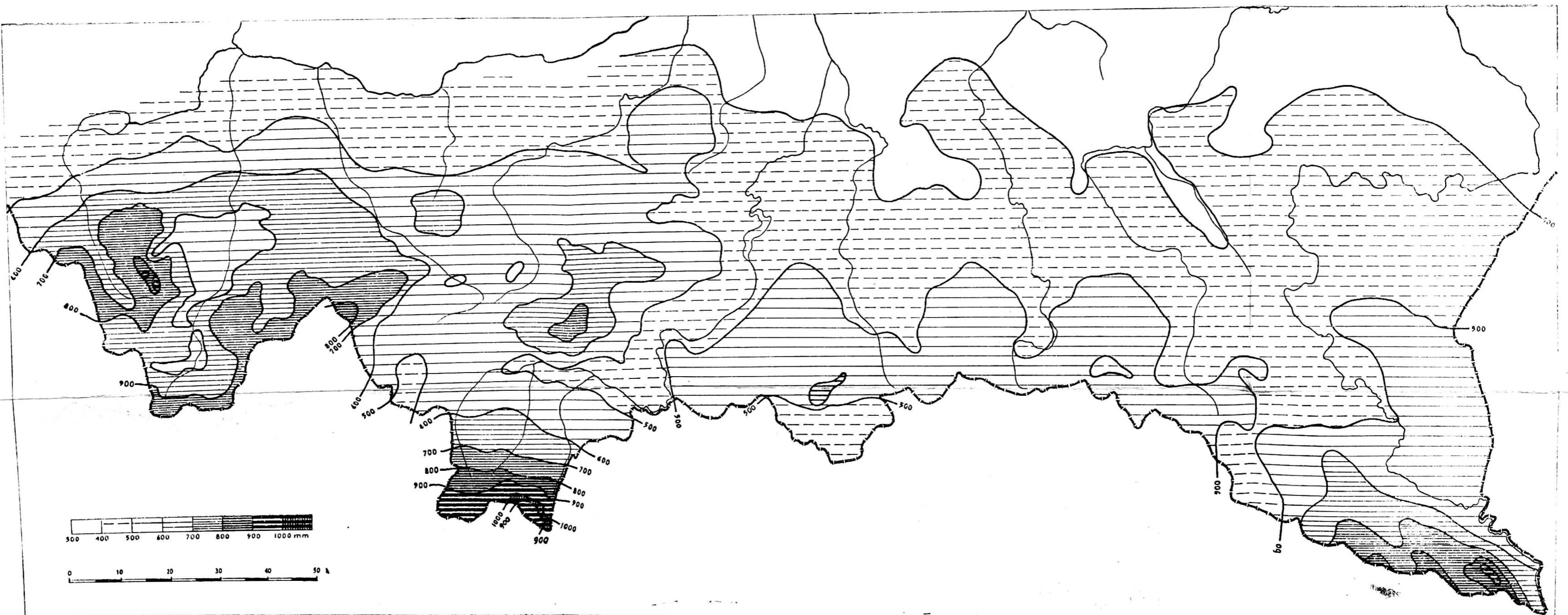
1. Zimne	średnie 1750-1650 mm skrajne 2050-1050 mm	3. Barczo chłodne	średnie 1600-1800 mm skrajne 1350-2100 mm	5. Umiarkowanie chłodne	średnie 1000-1400 mm skrajne 1200-1800 mm
2. Umiarkowanie zimne	średnie 1800-1750 mm skrajne 2050-1350 mm	4. Chłodne	średnie 1400-1600 mm skrajne 1300-2300 mm	6. Umiarkowanie ciepłe	średnie 800-1000 mm skrajne 950-1350 mm



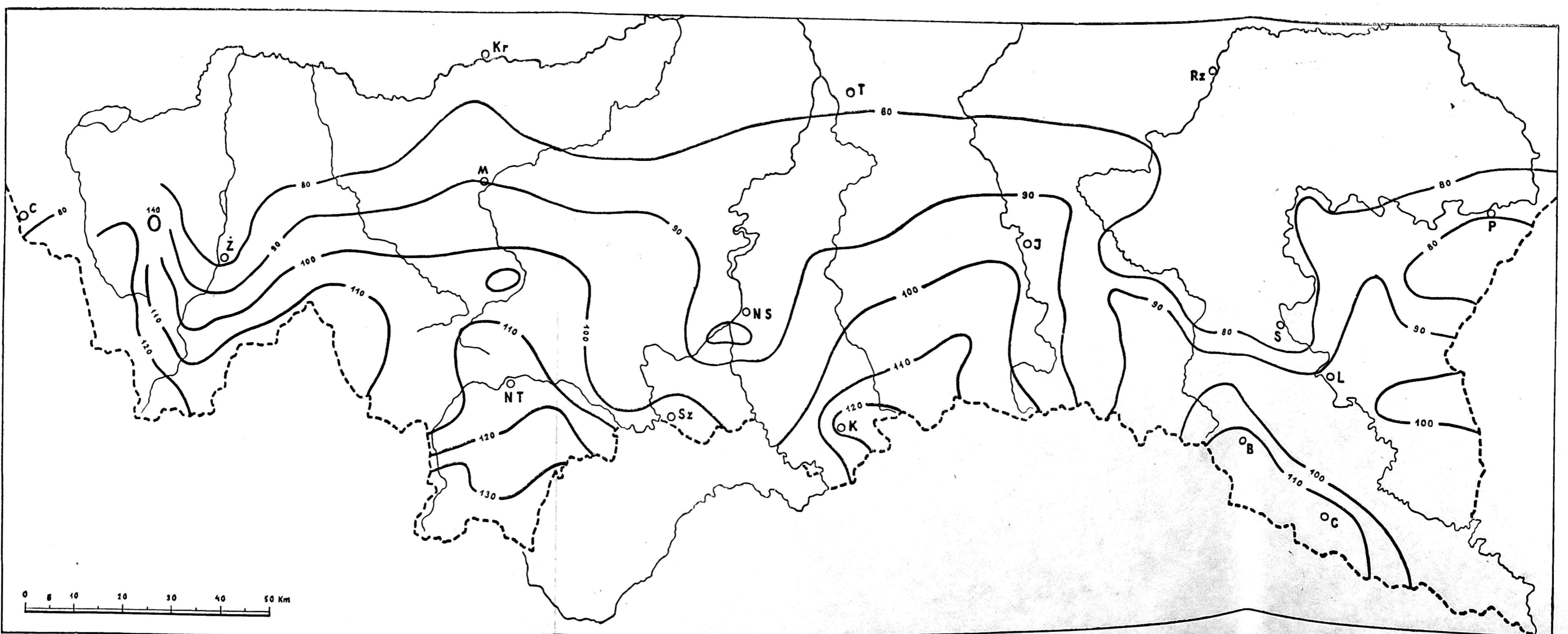
Rys. 2. Izohiety średnich rocznych sum opadów atmosferycznych w polskich Karpatach



Rys. 3. Izohiety średnich sum opadów atmosferycznych okresu zimowego w polskich Karpatach



Rys. 4. Izohiety średnich sum opadów atmosferycznych okresu wegetacyjnego w polskich Karpatach



Rys. 5. Liczba dni z pokrywą śnieżną w polskich Karpatach

POKRYWA ŚNIEŻNA

Pokrywa śnieżna, stanowiąca okresowe zjawisko powierzchniowe, podobnie jak sumy opadów atmosferycznych odgrywa rolę w kształtowaniu się zasobów wodnych. Wpływ ten uwidacznia się nie tylko w okresie jej występowania, lecz również w okresach późniejszych. Ze względu na różnicowanie hipsometryczne i topoklimatyczne (różny układ pasm górskich, rodzaj form terenowych i lokalne warunki klimatyczne) czasowo-przestrzenny rozkład pokrywy śnieżnej w polskich Karpatach wykazuje różnicowanie, które uwidaczniają daty jej pojawiania i zanikania, zarówno średnie wieloletnie, jak też poszczególnych lat. Średnie najwcześniejsze daty pojawiania się pokrywy śnieżnej utrwalonej przypadają na I dekadę listopada (w najwyższych partiach gór) i trwają do I dekady stycznia (u podnóża Karpat). Znacznie mniejszą rozpiętość wykazują daty zanikania pokrywy śnieżnej postępujące od podnóża gór ku szczytom, których okres potencjalny wynosi około 30 dni (I dekada marca — I dekada kwietnia) [1, 2].

Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną w Karpatach wynosi od 65 w niższych piętrach klimatycznych Karpat do 225 w piętrach najwyższych (rys. 5). Gradient wzrostu liczby dni z pokrywą śnieżną na 100 m wzniesienia wynosi przeciętnie 8 dni.

Zmieniające się stale warunki pogodowe okresu zimowego w Karpatach są przyczyną stałych wahań pokrywy śnieżnej. W oparciu o wykresy trwałości pokrywy śnieżnej można przyjąć, że zmiany te są największe w początkowym okresie występowania, kiedy to grubość jej ulega ustawicznym wahaniom lub zupełnemu zanikowi. Biorąc pod uwagę zależność wahań pokrywy śnieżnej od wysokości nad poziom morza można przyjąć, że są one największe do 500 m, a nawet 600 m, powyżej których maleją. Wiąże się to niewątpliwie z surowszym klimatem w wyższych partiach gór i większą trwałością średniej temperatury powietrza poniżej 0°C. Wraz ze spadkiem temperatury powietrza o 1°C zwiększa się liczba dni z pokrywą śnieżną o 20 dni [2]. Na podstawie liczby dni z pokrywą śnieżną w poszczególnych latach oraz jej grubości można wydzielić w Karpatach lata mało śnieżne i śnieżne, na które wpływ wywiera ogólna cyrkulacja atmosferyczna.

Oprócz wysokości bezwzględnych na trwałość pokrywy śnieżnej wpływa ekspozycja zboczy. Zaznacza się to bardzo wyraźnie na wiosnę, w związku z intensywniejszą insolacją. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji stwierdzono, że na zboczach eksponowanych na północ pokrywa śnieżna zalega o 10 dni dłużej, aniżeli na zboczach o ekspozycji południowej.

W początkowym okresie zalegania pokrywy śnieżnej grubość jej

u podnóża i w dolnych częściach Karpat jest nieznaczna i — jak wyżej wspomniano — ulega zmianie. W grudniu grubość pokrywy śnieżnej wzrasta proporcjonalnie do wysokości bezwzględnych i waha się od 1 do 75 cm. To samo ma miejsce jeszcze w styczniu i w lutym, a w najwyższych piętrach klimatycznych w marcu. Na kształtowaniu się grubości pokrywy śnieżnej w Karpatach wpływa nie tylko wysokość bezwzględna, lecz również forma terenu. W formach wklęsłych dzięki większej predyspozycji do osiadania śnieżynek warstwa śniegu jest grubsza niż w formach wypukłych, znajdujących się na tej samej wysokości npm. W tych ostatnich ze względu na większą prędkość wiatru występuje wywiewanie śniegu.

Maksymalną grubość pokrywa śnieżna osiąga w lutym w niższych partiach gór, a w marcu w piętrach wyższych.

Biorąc pod uwagę rozkład czasowo-przestrzenny pokrywy śnieżnej można wydzielić w Karpatach trzy strefy:

— pogórską, sięgającą do 500 względnie 600 m npm, odznaczającą się znacznym zróżnicowaniem terminów pojawiania i zanikania pokrywy śnieżnej oraz zmienną grubością warstwy śniegu;

— górską, która ze względu na niższe temperatury i obfitsze opady, szczególnie śniegu, wykazuje mniejsze wahania w przebiegu wieloletnim. Odznacza się również grubszą warstwą śniegu i naturalnie dłuższym okresem jej występowania;

— kotlin i zaciszy, w której ze względu na grubszą warstwę śniegu, jak też stosunki termiczne pokrywa śnieżna utrzymuje się dłużej.

ZAKOŃCZENIE

Rozkład czasowo-przestrzenny sum opadów atmosferycznych oraz pokrywy śnieżnej w polskich Karpatach wywiera wpływ na kształtowanie się zasobów wodnych nie tylko regionu górskiego, lecz również całego kraju.

Znajomość czasowo-przestrzennego zróżnicowania sum opadów atmosferycznych oraz grubości pokrywy śnieżnej posiada duże znaczenie gospodarcze.

Opady atmosferyczne wpływają na reżim wody rzek i potoków jak też na wielkość retencji. Oprócz wielkości sum opadów atmosferycznych duże znaczenie ma natężenie opadów, które decyduje o wielkości wsiąkanie i spływu wód oraz o rozmiarach z tym związanych procesów morfologicznych.

Niedobory i nadmiary opadów w Karpatach, będąc wyrazem przebiegu nieregularności zjawisk pogodowych, wyrażające się suszami lub wezbrańiami, wywierają niekorzystne skutki gospodarcze. Pokrywa śnieżna sta-

nowi pewien zasób wody zmagazynowanej na powierzchni ziemi. W zależności od podłoża, na którym zalega i od charakteru roztopów może ona zwiększać retencję podziemną lub spływać do rzek. Gwałtowny spływ wody w czasie roztopów może spowodować niekorzystne skutki gospodarcze.

LITERATURA

1. Czemerda A.: Szata i pokrywa śnieżna w Karpatach Polskich. Probl. zagosp. Ziemi górskich 2/15, 1969.
2. Hess M.: Piętra klimatyczne w Polskich Karpatach Zachodnich. Zesz. nauk. UJ, z. 11, 1965.
3. Kostrakiewicz L.: Modele matematyczne zależności średnich sum opadów atmosferycznych w Karpatach Polskich od hipsometrii, ekspozycji i rzeźby terenu oraz od długości geograficznej. Prz. geogr., t. XLIX, z. 1, 1977.
4. Kostrakiewicz L.: Opady atmosferyczne w terenach nawietrznych i zawietrznych polskich Karpat. Czas geogr., t. XLVIII, z. 2, 1977.
5. Kostrakiewicz L.: Sezonowy rozkład średnich sum opadów atmosferycznych w polskich Karpatach (w druku).
6. Michna E., Paczos S.: Zarys klimatu Bieszczadów Zachodnich. Ossolineum, Wrocław 1972.
7. Michna E., Paczos S.: Opady atmosferyczne w Bieszczadach Zachodnich. Ann. UMCS, vol. XXIV, 7, Sect. B, 1969.

Анна Чемерда, Мечислав Хесс, Лешек Костракевич

CHARAKTERYSTYKA ATMOSFERYCZNYCH OPADÓW W POLSKICH KARPATACH

Резюме

Основное значение в совокупности водного хозяйства играют атмосферные осадки и снежный покров, характеризующиеся сильной дифференциацией во времени и пространстве, обусловленной в первую очередь географическими и метеорологическими факторами, а также характером материнской породы.

В польских Карпатах годовые, сезонные и месячные суммы атмосферных осадков возрастают вместе с высотой н.у.м., достигая наивысших величин на подветренных площадях (до около 600-800 м и.у.м.), а снижаясь в хребтовых партиях и на кульминациях возвышенностей. Низкие суммы осадков появляются на заветренных площадях, снижаясь в направлении речных долин и средгорных котловин (табл. 1).

Изменчивость осадков во времени на подветренных и заветренных площадях проявляется в дифференциации сумм годовых и зимних (XI-III) осадков, а также осадков вегетационного периода, тогда как изменчивость сумм осадков в пространстве зависит от географической долготы (рис. 2-4).

В отдельные годы суммы осадков показывают значительные отклонения от средних для многолетия, на которые влияют условия погоды.

Распределению сумм атмосферных осадков в польских Карпатах соответствует число дней с осадками, которые, подобно как суммы осадков, обусловлены высотой н.у.м. и экспозицией.

Снежный покров в Карпатах характеризуется сильной изменчивостью, о чем свидетельствуют даты его появления. Число дней со снежным покровом колеблется в пределах 65-225 дней (рис. 5). Средий градиент роста на 100 м высоты составляет 8 дней. Распределение снежного покрова в пространстве и его устойчивость зависят, кроме высоты н.у.м., от топографических элементов.

Дифференциация атмосферных осадков и снежного покрова влияет основным образом на формирование режима карпатских рек, характеризующегося значительной изменчивостью расходов во времени и пространстве.

Anna Czemerda, Mieczysław Hess, Leszek Kostrakiewicz

CHARACTERISTICS OF ATMOSPHERIC PRECIPITATIONS IN POLISH CARPATHIANS

Summary

A basic role in the totality of water economy play atmospheric precipitations and snow cover, showing a considerable differentiation in time and space, which depends mainly on geographic and meteorological factors as well as on the parental formation character.

In Polish Carpathians annual periodical, and monthly sums of atmospheric precipitations increase along with the altitude, the highest values being reached in windward areas (to about 600—800 m a.s.l.), decreasing in ridge parts and on the altitude culmination. Low precipitation sums occur on leeward areas and decrease in the direction of river valleys and intermontane basins (Table 1).

The variability in time of atmospheric precipitations on wind- and leeward areas manifests itself in a differentiation of sums of annual winter (XI-III) and growing season precipitations, whereas the spatial variability of these sums depends on the geographical longitude (Figs. 2-4).

Precipitation sums in particular years show considerable deviations from many-year means, which are affected by the weather conditions.

With the distribution of atmospheric precipitation sums in Polish Carpathians corresponds the number of days with precipitations, which similarly as the sums, depends on the altitude a.s.l. and exposition.

The snow cover in Carpathians is characterized by a great variability, of which dates of its occurrence can bear evidence. The number of days with the snow cover varies within 65-225 days (Fig. 5). A mean gradient of growth per 100 m of the altitude is 8 days. The spatial snow cover distribution and durability are affected, beside altitude a.s.l., also by topoclimatic elements.

The atmospheric precipitation and snow cover differentiation affect to a considerable extent the regime of Carpathian rivers, distinguishing by a great variability of flow both in time and space.