

O prawidłowościach piętrowego zróżnicowania stosunków klimatycznych w Sudetach

UWAGI WSTĘPNE I ZARYSOWANIE PROBLEMU

Jednym z powszechnie podkreślanych rysów środowiska geograficznego Polski południowej jest występowanie w obszarach górskich na wskroś indywidualnych, w porównaniu z innymi dzielnicami, cech klimatu. Znajduje to wyraz w licznych metodach prowadzących do wydzielenia regionów klimatycznych, z uwzględnieniem potrzeb gospodarczej aktywności człowieka. W publikacjach tych również najczęściej osobno charakteryzuje się klimat Sudetów i osobno klimat Karpat, biorąc pod uwagę warunki położenia i ukształtowanie łańcuchów górskich, jako czynników wpływających na modyfikację stosunków radiacyjnych i cyrkulacyjnych w tej części Europy.

A. Schmuck (1969) przypisuje temu oddziaływaniu masywu górskiego Sudetów tak wielką wagę, że dowodzi przebiegu na ich obszarze granicy klimatycznej i podkreśla, że istnienie jej dokumentuje występowanie cech lokalnej cyrkulacji powstałej pod wpływem urozmaiconej rzeźby oraz silne regionalne zróżnicowanie stosunków bilansu wodnego.

Słuszność tej tezy znalazła — naszym zdaniem — potwierdzenie we wcześniejszych prowadzonych przez F. Schnellego (1955) porównawczych studiach fenologicznych w kilku masywach górskich Europy Środkowej. Wykazał mianowicie, że występujące w niższych partiach Czarnego Lasu, Gór Eifel, Lasu Turyńskiego i Frankońskiego, rozległe płaskowyzę sprzyjają powstawaniu zastoisk chłodnego powietrza o dużej miąższości i dlatego początek wiosennej roślinności i przebieg pierwszych fenofaz jest tam spóźniony w stosunku do Sudetów. Natomiast Sudety wyodrębnione są wyraźnym progiem morfologicznym od Przedgórze Sudeckiego i Niziny Śląskiej i choć nie są jednolitym

zwartym górotworem, to jednak ciągi wyraźnie wykształconych grzbietów głównych i poprzecznych oraz charakter sieci dolinnej decydują o powstaniu odmiennych cech zróżnicowania klimatu. Wyrazem tego jest, według F. Schnellego, wyraźny związek rozwoju roślin z oddziaływaniem wysokości nad poziom morza.

Zrozumiałe jest więc duże zainteresowanie klimatem Sudetów, które znalazło odbicie w wielu pracach dotyczących zróżnicowania cyrkulacji atmosferycznej i stosunków anemologicznych w poszczególnych ich częściach, oraz w studiach regionalnych nad wartościami wielu elementów i wskaźników klimatu. Wszechstronne podsumowanie stanu badań w wymienionych dziedzinach zawiera rozprawa A. Schmucka *Klimat Sudetów* (1969), ukoronowana interesującą rejonizacją pluwiotermiczną, dokumentującą przynależność tych gór do „najchłodniejszych, a równocześnie najbardziej wilgotnych rejonów Polski”. Autor ten podkreśla również, że „są one intensywnie przewietrzane i odznaczają się dużym zachmurzeniem. Wraz ze wzrostem wysokości pogarszają się stopniowo warunki do opłacalnej uprawy roli. Wydaje się, że wysokość 600 do 650 m n.p.m. stanowi jej górną granicę”.

Ostatnie konkluzje wynikły ze wstępnego rozpatrzenia relacji, zachodzących między liczbą stopniodni a wskaźnikiem opadowym w profilu wysokościowym gór, co zostało uwzględnione w rejonizacji w postaci pięter, wchodzących w skład poszczególnych rejonów.

Na podobnych publikacjach bazuje obszerny rozdział o klimacie w monografii W. Walczaka pt. *Sudety* (1968), który powstał niemal równocześnie z rozprawą A. Schmucka i przedstawia systematyczny wykład na temat regionalnego zróżnicowania poszczególnych elementów klimatu.

Od czasu ukazania się tych dwu publikacji, literatura klimatologiczna dotycząca Sudetów wzbogaciła się głównie o opracowania charakteryzujące zróżnicowanie pola wiatru (A. Zipser-Urbańska 1969, J. Kwiatkowski 1975 a,b). Poza tym w studiach nad stosunkami klimatycznymi Polski można znaleźć interesujące dane o suszach i posuchach (K. Chomicz 1971, Z. Pieślak 1972), o przymrozkach (C. Koźmiński 1976), czy o częstości sum dobowych opadów lub parowaniu potencjalnym w Sudetach (B. Olechnowicz-Bobrowska 1970, 1977).

Sądzymy, że obecnie można się skoncentrować nad poznaniem struktury klimatu w Sudetach poprzez badanie ilościowych związków pomiędzy elementami i wskaźnikami klimatu a parametrami położenia geograficznego, a także poprzez określanie wzajemnych ilościowych powiązań pomiędzy wartościami poszczególnych charakterystyk klimatycznych. Stawiamy więc sobie za cel przedstawienie piętrowego zróżnicowania klimatu na omawianym obszarze w makro- i mezoskali oraz porównanie stwierdzonych prawidłowości ze zróżnicowaniem istniejącym w Karpatach.

Prezentowane opracowanie daje obraz typowego zróżnicowania klimatu, powstałego pod wpływem najintensywniej oddziałującego w górach czynnika

klimatotwórczego, tj. wysokości nad poziom morza. Należy je więc traktować jako podstawę do dalszych szczegółowych badań nad modelem wielopostaciowych strukturalnych związków, których pochodną jest klimat. Sądzymy jednak, że podane przez nas proste zależności statystyczne mogą znaleźć zastosowanie m.in. przy określaniu warunków wegetacji roślin i produktywności poszczególnych upraw, czy w planowaniu turystyki i rekreacji.

MATERIAŁY I METODA PRACY

Opracowanie niniejsze zostało oparte na danych z okresu 1956—1965, opublikowanych w *Rocznikach Meteorologicznych*. Jak wykazują badania w Karpatach (M. Hess 1965), średnie dziesięcioletnie wartości poszczególnych elementów nadają się do uchwycenia charakteru przestrzennego zróżnicowania klimatu i umożliwiają wykrycie ogólnych prawideł w danym zjawisku.

Zebrałe przez nas materiały z 34 stacji klimatologicznych dotyczyły głównie charakterystyki reżimu termicznego i opadów, a więc tych elementów, które w istotny sposób zależą od wysokości nad poziomem morza, a zarazem wpływają na szereg gałęzi gospodarczej działalności człowieka.

Przy wyborze stacji sięgaliśmy również do danych ze stanowisk reprezentujących przedpole Sudetów, a przede wszystkim — Nizinę Śląską. Dzięki temu mogliśmy uchwycić zróżnicowanie wielu parametrów klimatu z wysokością npm. Najlepiej rozwinięta sieć obserwacji klimatologicznych charakteryzuje Sudety Zachodnie, w innych częściach jest ona znacznie uboższa. Dlatego też zmuszeni byliśmy rozpatrywać zebrane dane klimatyczne łącznie dla całego masywu.

Przy „porządkowaniu” materiałów skupiliśmy uwagę na zróżnicowaniu klimatycznym powstałym pod wpływem podstawowych form rzeźby, co umożliwiło scharakteryzowanie stosunków mezoklimatycznych, panujących na wypukłych i we wklęsłych formach terenowych. Zamieszczone w niniejszej pracy równania prostych regresji pozwalają więc na obliczenie całego wachlarza elementów i wskaźników klimatu dla skrajnie kontrastowych form rzeźby, leżących na przykład na tej samej wysokości npm.

Jak dowodzi zestawienie w tab. 1, tylko 9 stacji reprezentowało formy wypukłe, tj. położenia wierzchwinowe oraz górne i środkowe partie stoków. Pozostałych 25 stanowisk pomiarowych było zlokalizowanych w dnach dolin i na terasach. Zatem szczupłość materiałów nie pozwoliła na scharakteryzowanie wpływu ekspozycji na mezoklimat, czy też uwzględnienie roli morfometrii i morfografii w kształtowaniu stosunków mezoklimatycznych w obrębie form dolinnych. Problematyka ta winna być w przyszłości opracowana w ramach specjalnie zorganizowanych studiów terenowych na wybranych obszarach reprezentacyjnych.

W części analitycznej naszej pracy określiliśmy prostoliniowe zależności

SPIS STACJI UWZGLĘDNIONYCH W OPRACOWANIU

Lp.	Nazwa stacji	φ N	λ E	Wys. npm. (m)
Stacje położone na wypukłych formach terenowych				
1	Śnieżka	50°44'	15°44'	1603
2	Spalona	50°17'	16°32'	810
3	Karpacz	50°46'	15°45'	700
4	Świeradów	50°20'	15°20'	543
5	Duszniki	50°24'	16°24'	540
6	Szczawno	50°48'	16°16'	415
7	Głuchołazy	50°18'	17°23'	350
8	Głubczyce	50°12'	17°49'	280
9	Świdnica	50°51'	16°29'	230
Stacje położone we wklęsłych formach terenowych				
1	Szklarska Poręba	50°50'	15°32'	640
2	Sokołowsko	50°41'	16°14'	570
3	Lądek Zdrój	50°21'	16°53'	461
4	Polanica	50°24'	16°30'	400
5	Kudowa Zdrój	50°27'	16°16'	385
6	Bystrzyca Kłodzka	50°18'	16°39'	365
7	Wojcieszów Górny	50°57'	15°55'	358
8	Cieplice Śl. Zdrój	50°52'	15°41'	370
9	Jelenia Góra	50°54'	15°48'	342
10	Kłodzko	50°26'	16°39'	316
11	Prudnik	50°19'	17°34'	265
12	Oleśno Śląskie	50°53'	18°25'	238
13	Zakrzów	50°16'	18°09'	217
14	Otmuchów	50°28'	17°10'	212
15	Zgorzelec	51°08'	15°02'	203
16	Siemianice	51°11'	18°09'	182
17	Opole	50°40'	17°58'	176
18	Grodków	50°41'	17°23'	170
19	Dobrogoszcz	50°46'	17°61'	175
20	Oborniki Śląskie	51°18'	16°55'	180
21	Namysłów	51°05'	17°34'	151
22	Oława	50°57'	17°18'	137
23	Laskowice Oławskie	50°03'	17°21'	135
24	Legnica	51°13'	16°10'	122
25	Wrocław — Mały Gądów	51°08'	16°59'	116

korelacyjne pomiędzy parami danych zbiorów. Wszystkie obliczenia zostały wykonane w Zakładzie Techniki Obliczeniowej Instytutu Fizyki UJ na maszynie cyfrowej „ODRA 1204”, według programów opracowanych przez dr T. Niedźwiedzia. W tabelach, obok równań, znajduje się wartość błędu standardowego niewiadomej i współczynnik korelacji prostoliniowej, którego istotność badaliśmy na podstawie testu t-Studenta.

STOSUNKI TERMICZNE POWIETRZA W SUDETACH

Jakościowa zmiana stosunków klimatycznych w profilu pionowym Sudetów, podobnie jak i innych gór, znajduje odbicie w piętrowym zróżnicowaniu podstawowych zespołów roślinnych. Przeprowadzone kilka lat temu (Hess 1965, 1967) studia porównawcze nad zasięgiem pięter klimatycznych w wybranych grupach górskich północnej Eurazji dowiodły: 1) występowania istotnych związków korelacyjnych między średnią roczną temperaturą powietrza jako przewodnim i kompleksowym kryterium zróżnicowania stosunków klimatycznych a wzniesieniem npm., 2) wpływu masywności łańcuchów górskich na kształtowanie zasięgów wysokościowych poszczególnych pięter klimatycznych.

To ostatnie stwierdzenie oznacza, że mniejsza masywność Sudetów w porównaniu z Karpatami powoduje, że granice wysokościowe poszczególnych pięter klimatycznych są przesunięte ku niższym położeniom. Jak wynika z poniższego zestawienia (tab. 2), górna granica lasu, związana z izotermą

Tabela 2

PORÓWNANIE PRZECIĘTNYCH ZASIĘGÓW PIĘTER KLIMATYCZNYCH W SUDETACH I KARPATACH ZACHODNICH

Nazwa piętra	Średnia roczna temp. powietrza	Zasięg wysokościowy		Piętro roślinne
		w Sudetach	w Karpatach Zach.	
Bardzo chłodne	2—0°	1260—1600 m	1550—1600 m	alpejskie
Chłodne	4—2°	980—1260 m	1100—1550 m	regiel górny
Umiarkowanie chłodne	6—4°	570—980 m	700—1100 m	regiel górny
Umiarkowanie ciepłe	6—8°	od podnóży do 570 m	250—700 m	pagórze

średniej rocznej 2°, przebiega w Sudetach ok. 250—300 m niżej w porównaniu z Karpatami. Przesunięcia rzędu kilkudziesięciu do 250 m dotyczą położenia granic pozostałych pięter klimatycznych. Rzecz charakterystyczna, że im wyżej nad poziomem morza znajduje się dane piętro klimatyczne, tym bardziej rośnie różnica między położeniem jego granic wysokościowych w Sudetach i Karpatach. Świadczy to o większym oceanizmie szczytowych partii gór, na co także zwracał uwagę A. Schmuck (1969), przeprowadzając analizę wartości ilorazu termodynamicznego. Ponadto niższe wzniesienie npm. całego górotworu Sudetów jest przyczyną występowania tylko czterech pięter klimatycznych: od umiarkowanie ciepłego po bardzo chłodne. Stosunki klimatyczne w obrębie tych pięter podlegają znacznemu zróżnicowaniu pod wpływem form rzeźby terenu. Dlatego też w dalszej części naszych rozważań zajmujemy się charakterystyką reżimu termicznego powietrza w skali mezoklimatu.

WPŁYW RZEŻBY TERENU NA ZRÓŻNICOWANIE TEMPERATURY POWIETRZA

Zależność średniej rocznej temperatury powietrza od wysokości nad poziomem morza określają równania prostych regresji (tab. 3). Współczynniki korelacji dla tych związków są wysokie, a średni gradient termiczny stanowi $0,57^{\circ}/100$ m na wypukłych i $0,52^{\circ}/100$ m we wklęsłych formach terenowych. Za pomocą tych wzorów można obliczyć średnią roczną temperaturę powietrza z dokładnością $\pm 0,2^{\circ}$.

Największy kontrast stosunków termicznych pomiędzy rozpatrywanymi kategoriami form rzeźby występuje w niższej części profilu wysokościowego Sudetów. Mianowicie, izoterma średniej rocznej 6° na wierzchołkach przebiega na wysokości 615 m, zaś w dnach dolin na około 540 m npm. Natomiast średnia roczna temperatura 4° , wyznaczająca granicę między piętrami umiarkowanie chłodnym i chłodnym na formach wypukłych znajduje się na wys. 965 m, na wklęsłych — na poziomie 925 m npm.

W przebiegu rocznym najchłodniejszym miesiącem jest w większości przypadków luty (tab. 4). Cechuje go, podobnie jak i inne miesiące zimowe, wyraźna obniżka wartości pionowego gradientu termicznego w porównaniu z gradientem średniej rocznej temperatury (tab. 3). Dla okresu od listopada do lutego charakterystyczne jest także zmniejszenie się bezwzględnych wartości współczynników korelacji średnich miesięcznych temperatur od wysokości npm. Jest ono skutkiem wzmożonej częstości inwersji temperatury powietrza, które odznaczają się największą miąższością w okresie zimowym. W Sudetach, obok inwersji związanych z procesem wypromieniowania ciepła dużą rolę odgrywają przypadki adwekcji mas powietrznych, sprzyjające powstawaniu feniów. A. Zipser-Urbańska (1969) i J. Kwiatkowski (1975a) wskazują również na znaczną częstość inwersji termicznych przy feniach antycyklonalnych. Ponadto niektóre kotliny, jak na przykład niewielkie obniżenie śródgórskie w Górach Kamiennych, zwane Kotliną Sokołowską, cechują w pełni zimy (od grudnia do lutego) tendencje do powstawania mrozowisk. Świadczą o tym ujemne odchylenia średnich temperatur rzędu $0,5$ — $0,6^{\circ}$ od przeciętnych wartości temperatur dla form wklęsłych, leżących na tej samej wysokości npm.

Opisaną wyżej znaczną zmienność stosunków termicznych w miesiącach zimowych podkreślają najwyższe wartości błędu standardowego oceny nieświadomej (od $\pm 0,3$ do $\pm 0,5^{\circ}$).

Najcieplejszym miesiącem na badanym terenie jest lipiec, w którym temperatura w profilu pionowym gór waha się od powyżej 18° u podnóży do około 8° na szczytach Karkonoszy (tab. 4). Największe pionowe gradienty średniej temperatury ($0,7^{\circ}/100$ m) odnoszą się do maja i czerwca (tab. 3). W miesiącach tych zarazem występuje najściślejsza zależność korelacyjna średniej temperatury od wysokości npm. ($0,998$) na formach wypukłych, $0,978$ — na wklęsłych.

Średnie roczne amplitudy temperatury stanowią na Nizinie Śląskiej około

Tabela 3

ZALEŻNOŚĆ WYBRANYCH ELEMENTÓW I WSKAŹNIKÓW TERMICZNYCH KLIMATU W SUDETACH (y) OD WYSOKOŚCI NAD POZIOMEM MORZA (H)

Element (y)	Formy wypukłe			Formy wklęsłe		
	Równanie regresji		r	Równanie regresji		r
	s	2	4	s	5	7
Średnia temperatura roku	0,2	$y = 9,5 - 0,0057 H$	-0,967	0,2	$y = 8,8 - 0,0052 H$	-0,777
Średnia temperatura poszczególnych miesięcy	0,5	$y = -0,4 - 0,0044 H$	-0,967	0,4	$y = -1,4 - 0,0035 H$	-0,777
	0,5	$y = -0,9 - 0,0042 H$	-0,970	0,3	$y = -2,0 - 0,0030 H$	-0,813
	0,2	$y = 3,6 - 0,0055 H$	-0,996	0,3	$y = 2,9 - 0,0050 H$	-0,926
	0,2	$y = 9,6 - 0,0066 H$	-0,996	0,2	$y = 9,3 - 0,0067 H$	-0,976
	0,2	$y = 14,1 - 0,0070 H$	-0,998	0,2	$y = 13,7 - 0,0069 H$	-0,978
	0,2	$y = 18,1 - 0,0369 H$	-0,998	0,2	$y = 17,8 - 0,0070 H$	-0,979
	0,3	$y = 19,3 - 0,0068 H$	-0,995	0,2	$y = 18,9 - 0,0067 H$	-0,978
	0,3	$y = 18,4 - 0,0066 H$	-0,994	0,3	$y = 17,8 - 0,0068 H$	-0,952
	0,3	$y = 15,1 - 0,0057 H$	-0,992	0,3	$y = 14,5 - 0,0058 H$	-0,952
	0,3	$y = 10,4 - 0,0050 H$	-0,992	0,3	$y = 9,6 - 0,0047 H$	-0,930
	0,3	$y = 5,4 - 0,0048 H$	-0,992	0,2	$y = 4,5 - 0,0031 H$	-0,870
	0,4	$y = 1,1 - 0,0044 H$	-0,981	0,3	$y = 0,3 - 0,0036 H$	-0,887
	0,1	$y = 14,1 - 0,0070 H$	-0,997	0,2	$y = 13,6 - 0,0055 H$	-0,960
Śr. roczna temp. maksymalna	0,2	$y = 5,0 - 0,0040 H$	-0,981	0,4	$y = 4,4 - 0,0051 H$	-0,875
Śr. roczna temp. minimalna	0,4	$y = 36,9 - 0,0087 H$	-0,984	0,7	$y = 37,2 - 0,0093 H$	-0,898
Absolutne maksimum temp.	0,7	$y = -28,0 - 0,0036 H$	-0,808	3,0	$y = -30,1 - 0,0017 H$	-0,081
Absolutne minimum temp.	4	$y = 9 + 0,0246 H$	0,948	3	$y = 17 + 0,0235 H$	0,786
Liczba dni z temp. min < -10°	5	$y = 10 + 0,0765 H$	0,991	3	$y = 29 + 0,0346 H$	0,877
max < 0°	9	$y = 81 + 0,0808 H$	0,972	7	$y = 95 + 0,0819 H$	0,879
min < 0°	7	$y = 28 - 0,0218 H$	-0,825	2	$y = 41 - 0,0505 H$	-0,952
max > 25°	4	$y = 99 + 0,0469 H$	0,982	5	$y = 108 + 0,0590 H$	0,861
Śr. daty ostatnich przymroz.	8	$y = 302 - 0,0268 H$	-0,814	6	$y = 292 - 0,0325 H$	-0,624
Śr. daty pierwszych przymroz.	17	$y = 202 - 0,0737 H$	-0,938	13	$y = 180 - 0,0859 H$	-0,684

Objaśnienia: s — błąd standardowy oceny niewiadomej, r — współczynnik korelacji.

Wartość współczynników korelacji, których wartości leżą na granicy poziomu istotności 5%, 1%, 0,1% wg testu t Studenta: poziom istotności 5% — ±0,72 (f. wypukłe) ±0,40 (f. wklęsłe) 1% — ±0,83 (f. wypukłe) ±0,40 (f. wklęsłe), 0,1% — ±0,91 (f. wypukłe) ±0,62 (f. wklęsłe)

ŚREDNIE MIESIĘCZNE I ROCZNE WARTOŚCI TEMPERATURY POWIETRZA (W °C) W SUDETACH (1956—1965)

Lp.	Stacja	Wys. npm. (m)	Miesiące												Rok	
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
a) na wypukłych formach terenu																
1	Śnieżka	1603	-7,4	-7,6	-5,2	-0,8	2,9	7,0	8,3	7,6	2,4	-2,2	-5,7	-5,8	0,4	
2	Spalona	810	-4,7	-4,7	-1,0	4,5	8,7	12,8	14,4	13,7	10,8	6,4	1,0	-3,1	4,9	
3	Karpacz	700	-2,8	-3,4	-0,2	5,0	9,1	13,2	14,5	13,7	11,3	7,0	2,1	-1,6	5,7	
4	Świeradów	543	-2,4	-2,5	0,8	5,7	10,2	14,3	15,4	14,7	12,0	7,7	3,0	-1,2	6,5	
5	Duszniki	540	-3,4	-3,7	0,2	5,7	10,1	14,1	15,2	14,4	11,6	7,1	2,5	-1,7	6,0	
6	Szczażno	416	-2,0	-2,3	1,5	7,1	11,4	15,4	16,7	15,7	13,0	8,6	3,7	-0,6	7,4	
7	Głuchołazy	350	-1,8	-2,4	1,7	7,6	11,7	15,6	17,0	16,2	13,3	8,7	3,8	-0,2	7,6	
8	Głubczyce	280	-2,1	-2,6	1,8	7,9	12,4	16,4	17,4	16,5	13,0	8,7	3,9	-0,4	7,7	
9	Świdnica	230	-1,1	-1,7	2,4	8,2	12,4	16,4	17,7	16,8	13,9	9,4	4,4	0,4	8,3	
b) na wklęsłych formach terenowych																
1	Szklarska Poręba	640	-2,9	-3,5	0,0	4,9	9,4	13,5	14,8	13,8	11,2	7,0	2,5	-1,6	5,8	
2	Sokolowsko	570	-4,0	-4,2	-0,3	5,3	5,3	13,8	14,9	13,8	10,8	6,6	2,2	-2,2	5,5	
3	Lądek Zdrój	461	-3,0	-3,3	0,7	6,3	10,7	14,7	16,0	14,9	12,0	7,8	3,2	-1,1	6,6	
4	Polanica	400	-2,8	-3,1	1,0	6,8	11,1	15,2	16,3	15,4	12,3	7,6	3,2	-1,0	6,8	
5	Kudowa Zdrój	385	-3,1	-3,2	1,0	7,0	11,2	15,2	16,3	15,2	12,1	7,4	3,2	-1,2	6,8	
6	Bystrzyca Kłodzka	365	-2,9	-3,1	0,9	7,0	11,3	15,4	16,6	15,7	12,3	8,0	3,7	-0,9	7,0	
7	Wojciszów Górny	358	-1,9	-2,4	1,4	6,8	11,0	15,0	16,2	15,1	12,1	7,5	3,3	-0,7	7,0	
8	Cieplice Śl. Zdrój	370	-2,4	-3,0	1,2	6,9	10,9	15,0	16,2	14,9	11,9	7,6	3,3	-1,3	6,8	
9	Jelenia Góra	342	-2,5	-3,2	1,0	6,6	10,9	15,0	16,1	14,9	11,9	7,5	3,3	-1,4	6,7	
10	Kłodzko	316	-2,9	-3,2	1,3	7,2	11,5	15,5	16,6	15,5	12,6	8,0	3,5	-0,9	7,0	
11	Prudnik	265	-2,2	-2,8	1,8	7,9	12,2	16,1	17,3	16,6	13,4	8,8	4,0	-0,3	7,7	
12	Oleśno Śląskie	238	-2,6	-3,1	1,3	7,7	12,3	16,4	17,4	16,4	13,0	8,5	3,5	-0,7	7,5	
13	Zakrzów	217	-2,4	-3,7	1,9	8,2	12,6	16,6	17,7	16,8	13,5	8,9	3,0	-0,4	7,9	
14	Otmuchów	212	-1,7	-2,6	2,0	8,2	12,4	16,5	17,7	16,9	13,6	8,8	4,1	0,0	8,0	
15	Zgorzelec	203	-1,6	-2,1	2,8	7,8	12,1	16,2	17,3	16,1	13,2	8,8	4,0	-0,3	7,8	
16	Siemianowice	182	-2,6	-2,9	1,4	7,8	12,3	16,5	17,6	16,6	13,2	8,6	3,2	-0,8	7,6	
17	Opole	176	-2,3	-2,5	2,0	8,2	12,7	17,0	18,0	17,1	13,6	8,9	3,8	-0,5	8,0	
18	Grodzów	170	-1,8	-2,5	2,2	8,3	12,6	16,6	17,8	16,9	13,5	8,8	4,0	-0,1	8,0	
19	Dobroszyc	175	-1,5	-2,2	2,2	8,1	12,4	16,4	17,7	16,8	13,8	9,1	4,1	0,0	8,1	
20	Oborniki Śląskie	180	-1,9	-2,3	2,0	8,1	12,5	16,5	17,5	16,4	13,4	8,8	3,7	-0,4	7,9	
21	Namysłów	151	-2,3	-3,0	2,0	8,4	12,4	16,8	17,9	16,8	13,6	8,8	3,9	-0,4	8,0	
22	Oława	137	-1,8	-2,3	2,4	8,5	13,0	17,1	18,2	17,1	13,9	9,2	4,0	0,0	8,3	
23	Laskowice Oławskie	135	-1,9	-2,4	2,1	8,2	12,7	16,9	18,0	16,9	13,6	8,8	4,0	-0,2	8,1	
24	Lęgnica	122	-1,2	-1,9	2,5	8,2	12,7	16,7	18,0	16,9	13,6	8,9	4,1	0,0	8,2	
25	Wrocław—Mały Gądów	116	-1,8	-2,3	2,2	8,3	12,7	16,9	17,9	16,7	13,5	8,7	4,0	-0,2	8,0	

20°, na Śnieżce obniżają się do 16°. Ze wzrostem wzniesienia npm. następują istotne zmiany w średnich i absolutnych wartościach ekstremów temperatury i w pojawianiu się przymrozków. Zmiany te uogólniają wzory zamieszczone w tabeli 3.

Na podstawie tych równań prostych regresji można na przykład stwierdzić, że formy wklęsłe, w porównaniu z wypukłymi, sprzyjają przede wszystkim obniżeniu średnich rocznych temperatur minimalnych oraz wpływają na zwiększenie liczby dni z silnym mrozem lub przymrozkiem (tab. 5). I tak, przymrozki ($t_{\min} < 0^\circ$, $t_{\max} > 0^\circ$) w dnach dolin na wysokości 600 m npm. kończą się przeszło dwa tygodnie później, zaś na wysokości 1 000 m npm. różnica ta rośnie aż do trzech tygodni. W niższych położeniach w Sudetach fakt ten decyduje głównie o skróceniu okresu bezprzymrozkowego, ponieważ przeciętny początek przymrozków jesiennych jest niemal identyczny na wypukłych i na wklęsłych formach rzeźby. Jeszcze bowiem na wysokości 600 m npm. opóźnienie przeciętnych dat początku przymrozków jesienią stanowi na wierzchołkach tylko 4 dni. Wyżej, na wysokości 1 000 m npm. uprzywilejowanie termiczne form wypukłych staje się wyraźniejsze. Pierwsze przymrozki jesienne pojawiają się o 15 dni później niż w dnach dolin. Pozwala to sądzić, że warunki wegetacji roślin z punktu widzenia charakteru reżimu termicznego są na formach wypukłych o wiele korzystniejsze, gdyż okres bezprzymrozkowy trwa tam nieco powyżej 4 miesięcy i jest o cały miesiąc dłuższy niż w zagłębieniach terenowych. Różnicę tę mogą pogłębiać jeszcze lokalne warunki rzeźby. Tak na przykład, Kotlina Jeleniogórska, czy Obniżenie Otmuchowskie odznaczają się największymi absolutnymi amplitudami temperatury powietrza (około 70°), przy czym w Kotlinie Jeleniogórskiej występuje opóźnienie terminu ostatnich przymrozków wiosennych o ok. 2 tygodnie w stosunku do wartości przeciętnych dla reprezentowanej przez nią wysokości npm. oraz takie samo przyspieszenie pierwszych dat przymrozków jesiennych. Z tych właśnie względów okres bezprzymrozkowy w dnie Kotliny ulega skróceniu ok. 1 miesiąc (Jelenia Góra, Cieplice), co należy niewątpliwie brać pod uwagę przy rejonizacji upraw.

Przebieg roczny średniej dobowej temperatury jest, jak wiadomo, wykorzystywany do wyznaczania termicznych pór roku. W niniejszym opracowaniu średnie daty początku i końca wybranych okresów zostały obliczone na podstawie przejścia średniej dobowej temperatury powietrza przez określone progi termiczne. Czas ich trwania na różnych stacjach w profilu pionowym Sudetów przedstawiliśmy w tab. 7, natomiast równania prostych regresji, pozwalające wyliczyć ich długość na podstawie wysokości danego punktu nad poziomem morza zamieściliśmy w tabeli 8. O dużej dokładności takich obliczeń informują istotne współczynniki korelacji. Najślabszy związek ($r = -0,742$) ze wzniesieniem npm. wykazuje okres lata termicznego (o średniej dobowej temperaturze powyżej 15°) na wypukłych formach terenowych, bowiem jest to sezon roku, który w miarę przesuwania się ku wyższym po-

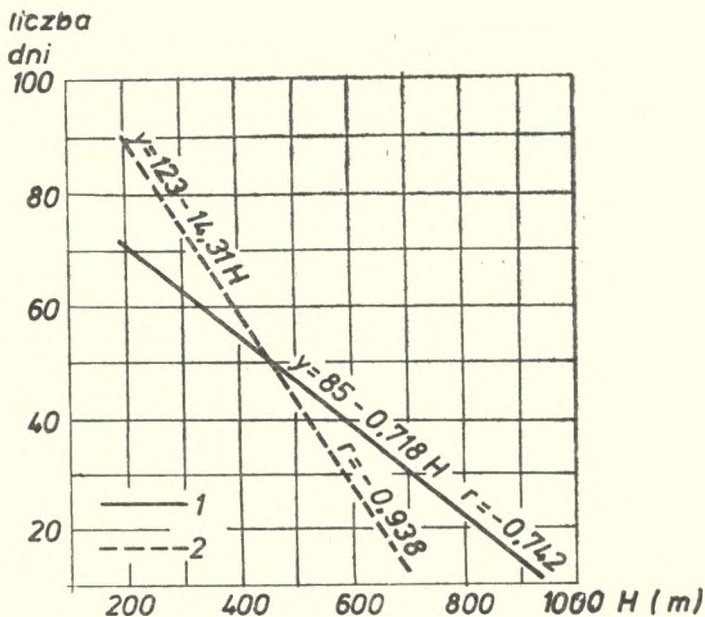
Tabela 5

ROZNE WARTOŚCI ELEMENTÓW I WSKAŹNIKÓW KLIMATU NA WYPUKŁYCH (1) I NA WKLESŁYCH (2) FORMACH TERENOWYCH
W RÓŻNYCH PIĘTRACH HIPSEMTRYCZNYCH SUDETÓW (DANE Z OKRESU 1956—1965)

Wyszczególnienie	600 m		1000 m		1250 m		1600 m	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Średnia roczna temperatura	6,1°	5,7°	3,8°	2,4°	2,4°	2,4°	0,4°	0,4°
Absolutne maksimum temperatury	31,7°	31,6°	28,2°	27,9°	26,0°	26,0°	23,0°	23,0°
Absolutne minimum temperatury	-30,2°	-31,1°	-31,6°	-31,8°	-32,5°	-32,5°	-33,8°	-33,8°
Średnie maksimum temperatury	9,9°	10,3°	7,1°	8,1°	5,3°	5,3°	2,9°	2,9°
Średnie minimum temperatury	2,6°	1,5°	1,0°	-0,7°	0,0°	0,0°	-1,4°	-1,4°
Liczba dni z temp. min. < -10°	24	31	34	40	40	40	48	48
Liczba dni z temp. max. < 0°	56	50	86	64	96	96	132	132
Liczba dni z temp. min. < 0°	129	144	162	177	182	182	210	210
Liczba dni z temp. max. > 25°	15	11	6					
Średnie daty ostatnich przymrozków	7 V	23 V	26 V	16 VI	7 VI	7 VI	23 VI	23 VI
Średnie daty pierwszych przymrozków	13 X	9 X	2 X	17 IX	25 IX	25 IX	16 IX	16 IX
Średnia długość okresu bezprzymroz.	159	139	129	93	110	110	85	85
Trwanie okresu z temp. śr. dob. < 0°	99	103	128	125	147	147	175	175
Trwanie okresu z temp. śr. dob. > 0°	266	262	237	240	218	218	192	192
Trwanie okresu z temp. śr. dob. > 5°	201	200	169	177	148	148	119	119
Trwanie okresu z temp. śr. dob. > 10°	130	129	82	96	72	72	10	10
Trwanie okresu z temp. śr. dob. > 15°	42	20	13					
Suma roczna opadów (w mm)	942	987	1180	1365	1328	1328	1536	1536
Liczba dni z pokrywą śnieżną	94	100	130	144	153	153	185	185
Suma opadów w okresie IV—IX	585	595	693	785	760	760	854	854
Liczba dni z opadem ≥ 0,1 mm	180	183	210	214	224	224	247	247
Liczba dni z opadem ≥ 1,0 mm	128	129	154	157	170	170	192	192
≥ 10,0 mm	26	26	33	37	37	37	43	43

łożeniom ulega skróceniu i na poziomie ok. 1 000 m zanika zupełnie. W dnach dolin proces ten zachodzi prawdopodobnie już na wysokości 750 m npm.

Gradyenty pionowe czasu trwania wszystkich rozpatrywanych okresów termicznych są na ogół wyższe na wypukłych w porównaniu z wklęsłymi formami terenowymi (z wyjątkiem okresu dojrzewania). Największe kontrasty pomiędzy tymi formami wykazuje trwanie lata termicznego (tab. 5, ryc. 1). Analogiczne różnice dla zimy nie są tak wielkie (ryc. 2).



Ryc. 1. ZALEŻNOŚĆ CZASU TRWANIA LATA TERMICZNEGO y (ŚREDNIA DOBOWA TEMPERATURA WYŻSZA OD 15°) OD WYSOKOŚCI NPM (H) W PROFILU PIONOWYM SUDETÓW NA WYPUKŁYCH (1) I NA WKŁĘŚŁYCH (2) FORMACH TERENU (DANE Z OKRESU 1956—1965).

Duże znaczenie z punktu widzenia praktyki rolniczej i aktywnej rekreacji ma trwanie okresu ze średnią dobową temperaturą wyższą od 5°. Rozpoczyna się on na Nizinie Śląskiej i u podnóża Sudetów w ostatnich dniach marca, górną granicę piętra umiarkowanie chłodnego osiąga ok. 20 kwietnia, zaś partię szczytową Karkonoszy — w ostatniej dekadzie maja. Czas jego trwania przekracza 7 miesięcy w najniższych położeniach, obejmuje 5,5—6 miesięcy przy górnej granicy lasu i tylko niecałe 4 miesiące na Śnieżce. Na podstawie jego długości można z dość dużą dokładnością wyliczyć sumy temperatur efektywnych wyższych od 5 i 10° (ryc. 3), które uwzględnia się przy planowaniu upraw rolniczych, liczbę stopniodni powyżej 10° (ryc. 4), stanowiącą wskaźnik przestrzennego zróżnicowania temperatury według A. Schmucka oraz długość okresu bezprzymrozkowego (ryc. 5). Jest to zarazem dość znaczna liczba

EKSTREMALNE TEMPERATURY POWIETRZA (W °C), LICZBA DNI O CHARAKTERYSTYCZNYCH WARTOŚCIACH TEMPERATURY ORAZ PRZYMROZKI W SUDETACH (DANE Z OKRESU 1956—1965)

Lp.	Stacja	Wys. nprn (m)	Temperatura ekstremalna						Liczba dni z temperaturą						Średnie daty przymrozków		Czas trwa- nia okresu bez- przy- mrozk. (dni)
			średnie		absolutne		min < -10	max > 0	min < 0	max > 0	min < 0	max > 25	min < 0	max > 25	ostatni	pierw- szy	
			max	min	max	min											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			

a) na wypukłych formach terenu

1	Śnieżka	1603	3,1	-1,4	23,2	-33,9	52	137	71	208	9	27 VI	11 IX	75
2	Spalona	810	8,4	1,8	29,5	-31,1	27	72	90	162	5	14 V	13 X	151
3	Karpacz	700	9,1	2,4	31,4	-31,2	22	54	77	131	6	7 V	13 X	158
4	Świeradów	543	10,0	3,2	32,4	-29,7	18	51	61	112	10	30 IV	27 X	179
5	Duszniki	540	10,2	2,1	31,1	-28,8	26	52	80	132	12	6 V	10 X	156
6	Szczawno	415	11,4	3,5	33,4	-30,3	18	40	70	110	19	29 IV	21 X	174
7	Gluchobazy	350	12,0	3,6	35,0	-27,0	19	39	70	109	27	24 IV	27 X	185
8	Głubczyce	280	12,4	3,6	33,9	-30,0	29	36	71	107	31	27 IV	9 X	164
9	Świdnica	230	12,4	4,3	35,2	-29,9	18	32	78	100	26	24 IV	16 X	174

b) na wklęsłych formach terenu

1	Szklarska Poręba	640	10,1	1,5	31,9	-31,8	31	47	100	147	9	26 V	29 IX	126
2	Sokołowsko	570	9,9	1,5	32,0	-29,8	30	55	90	145	11	21 V	2 X	133
3	Łądek Zdrój	461	11,0	2,4	33,0	-29,6	26	45	83	128	17	12 V	13 X	153
4	Polanica	400	11,5	2,6	33,7	-28,2	24	41	85	126	21	5 V	12 X	159
5	Kudowa Zdrój	385	11,4	2,2	33,7	-26,8	26	44	85	129	22	9 V	6 X	149
6	Bystrzyca Kłodzka	365	11,5	2,7	32,3	-28,3	25	43	76	119	23	12 V	29 IX	139
7	Wojcieszów Górny	358	11,7	2,8	33,5	-33,4	22	38	79	117	20	1 V	14 X	165
8	Cieplice Śl. Zdr.	370	11,9	1,7	34,6	-35,5	32	37	97	134	22	18 V	26 IX	130
9	Jelenia Góra	342	11,8	1,4	33,6	-36,9	31	38	102	140	21	24 V	25 IX	123

10	Kłodzko	316	11,7	2,6	34,0	-27,9	25	42	77	119	23	4 V	3 X	151
11	Prudnik	265	12,3	3,0	33,4	-28,3	26	38	73	112	29	1 V	17 X	168
12	Olesno Śl.	238	12,0	3,0	35,4	-35,0	24	39	84	123	31	2 V	12 X	162
13	Zakrzów	217	12,5	3,3	36,2	-32,6	22	36	76	112	34	28 IV	9 X	163
14	Otmuchów	212	12,8	3,1	36,1	-35,2	25	32	84	116	31	3 V	11 X	160
15	Zgorzelec	203	12,2	3,6	34,9	-30,5	20	34	69	103	25	28 IV	14 X	168
16	Siemianowice	182	12,0	3,6	35,4	-27,3	20	40	71	111	31	26 IV	12 X	168
17	Opole	176	12,7	3,6	35,6	-29,6	20	37	73	110	36	30 IV	16 X	168
18	Grodków	170	12,7	3,6	36,2	-30,0	21	34	73	107	32	26 IV	15 X	172
19	Dobrogoszcz	175	12,5	3,9	33,8	-32,5	20	34	77	111	30	27 IV	21 X	176
20	Oborniki Śląskie	180	12,5	4,0	36,0	-28,5	17	34	72	106	33	23 IV	19 X	178
21	Namysłów	151	12,7	3,4	36,0	-27,2	22	35	75	110	35	27 IV	18 X	173
22	Olawa	137	13,0	4,1	35,9	-30,7	19	33	68	101	35	23 IV	17 X	176
23	Laskowice Oł.	135	12,6	3,6	36,4	-26,6	23	35	72	107	31	28 IV	10 X	164
24	Legnica	122	12,8	4,0	35,0	-29,7	17	32	68	100	31	25 IV	15 X	172
25	Wrocław—Mały Gądów	116	12,9	3,3	36,6	-32,0	21	31	87	118	34	1 V	9 X	160

CHARAKTERYSTYKA TERMICZNYCH PÓR ROKU W SUDETACH (DANE Z OKRESU 1956—1965)

Lp.	Stacja	Wysokość n.p.m. (m)	Czas trwania (w dniach) okresów ze średnią dobową temperaturą						Liczba stopnio- dni po- wyżej 10°	Sumy temperatur efektywnych	
			< 0°	> 0°	> 5°	> 10°	> 15°	> 10°		> 5°	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	

a) na wypukłych formach terenu

1	Śnieżka	1603	172	193	116	0	0	0	0	242
2	Spalona	810	117	248	188	120	0	0	336	1536
3	Karpacz	700	103	262	198	127	0	1079	366	1169
4	Świeradów	543	92	273	207	139	29	1625	489	1350
5	Duszniki	540	102	263	202	135	14	1457	454	1294
6	Szczawno	415	84	281	219	154	74	2441	651	1584
7	Giuchotazy	350	80	285	221	157	80	2678	700	1649
8	Giubczyce	280	81	284	223	160	86	3077	755	1717
9	Świdnica	230	66	299	228	168	92	3352	811	1798

b) na wklęsłych formach terenu

1	Szklarska Poręba	640	103	262	197	128	0	1157	387	1196
2	Sokołowsko	570	106	259	197	127	0	1185	394	1200
3	Łądek Zdrój	461	93	272	210	143	52	1842	536	1417
4	Polanica	400	91	274	212	146	68	2154	591	1485
5	Kudowa Zdrój	385	92	273	213	146	66	2115	582	1476
6	Bystrzyca Kłodzka	365	90	275	215	150	72	2334	628	1540
7	Wojcieszów Górny	358	84	281	215	147	64	2041	572	1475
8	Cieplice Śl. Zdrój	370	91	274	214	145	64	2013	564	1458
9	Jelenia Góra	342	92	273	211	143	60	1935	548	1432

10	Kłodzko	316	89	276	216	151	72	2347	632	1550
11	Prudnik	265	82	283	223	162	86	3030	755	1716
12	Oleśno Śląskie	238	87	278	219	158	86	3039	747	1695
13	Zakrzów	217	81	284	-224	164	91	3339	803	1777
14	Otmuchów	212	77	288	225	164	91	2227	801	1773
15	Zgorzelec	203	78	287	224	160	83	2933	735	1694
16	Siemianice	182	87	278	219	160	88	3160	770	1720
17	Opole	176	81	284	223	165	94	3574	841	1811
18	Grodków	170	77	288	225	165	91	3364	811	1784
19	Dobroszyc	175	75	290	225	165	91	3325	803	1779
20	Oborniki Śląskie	180	80	285	223	164	89	3160	777	1742
21	Namysłów	151	81	284	224	165	93	3423	822	1797
22	Oława	137	75	290	227	169	98	3783	872	1861
23	Laskowice Oławskie	135	78	287	224	165	94	3509	831	1801
24	Legnica	122	73	292	226	165	93	3467	825	1801
25	Wrocław-Maty Gądów	116	78	287	225	164	92	3412	818	1790

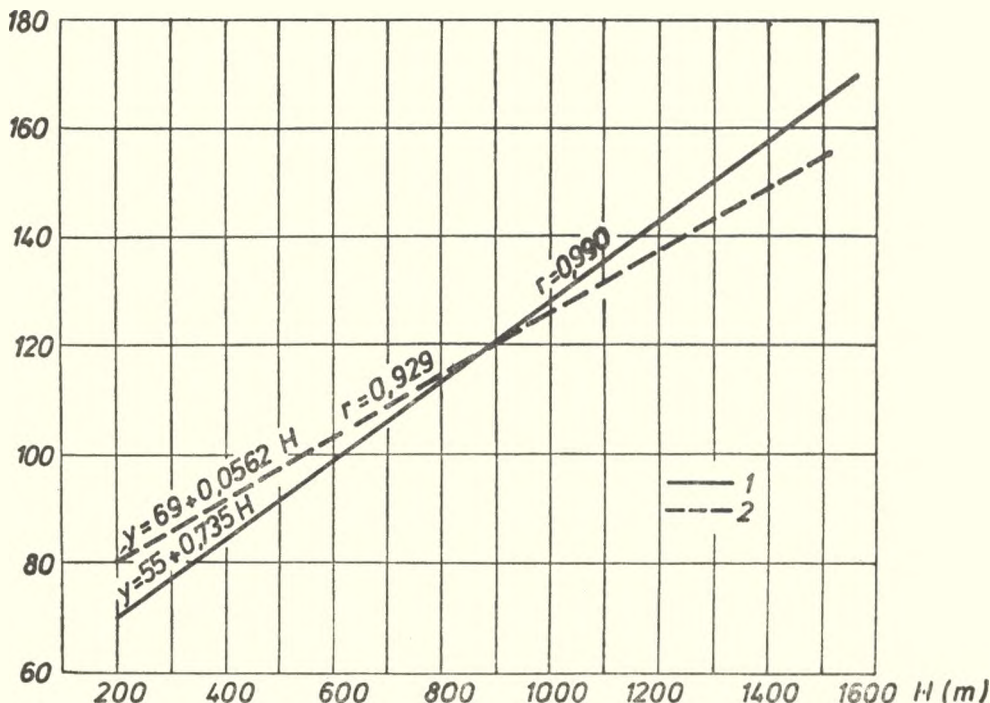
Tabela 8

ZALEŻNOŚĆ CZASU TRWANIA WYBRANYCH OKRESÓW TERMICZNYCH ORAZ LICZBY STOPNIODNI I SUM TEMPERATUR EFEKTYWNYCH W SUDETACH (y) OD WYSOKOŚCI NAD POZIOMEM MORZA (H)

Element (y)	Formy wypukłe		Formy wklęsłe	
	równanie regresji	s	równanie regresji	s
Czas trwania: zimy (t. śr. < 0°C bezzimia (t. śr. > 0°C) okresu wegetacyjnego (t. śr. > 5°C)	y = 55+0,0735 H	5	y = 69+0,0562 H	3
	y = 310-0,0735 H	5	y = 296-0,0562 H	3
	y = 250-0,0813 H	4	y = 234-0,0566 H	3
okresu intensywnych procesów rozwoju roślin (t. śr. > 10°C) okresu dojrzewania (t. śr. > 15°C) (lata termicznego)	y = 202-0,1201 H	9	y = 178-0,0816 H	3
	y = 85-0,0718 H	29	y = 123-0,1731 H	9
Liczba stopniodni > 10°C Suma temperatur efektywnych > 10°C Suma temperatur efektywnych > 5°C	y = 3304-2,3844 H	507	y = 4211-5,2716 H	207
	y = 863-0,5854 H	76	y = 952-0,8517 H	45
	y = 2017-1,0623 H	165	y = 1997-1,3293 H	46

Objaśnienia: s — błąd standardowy, r — współczynnik korelacji

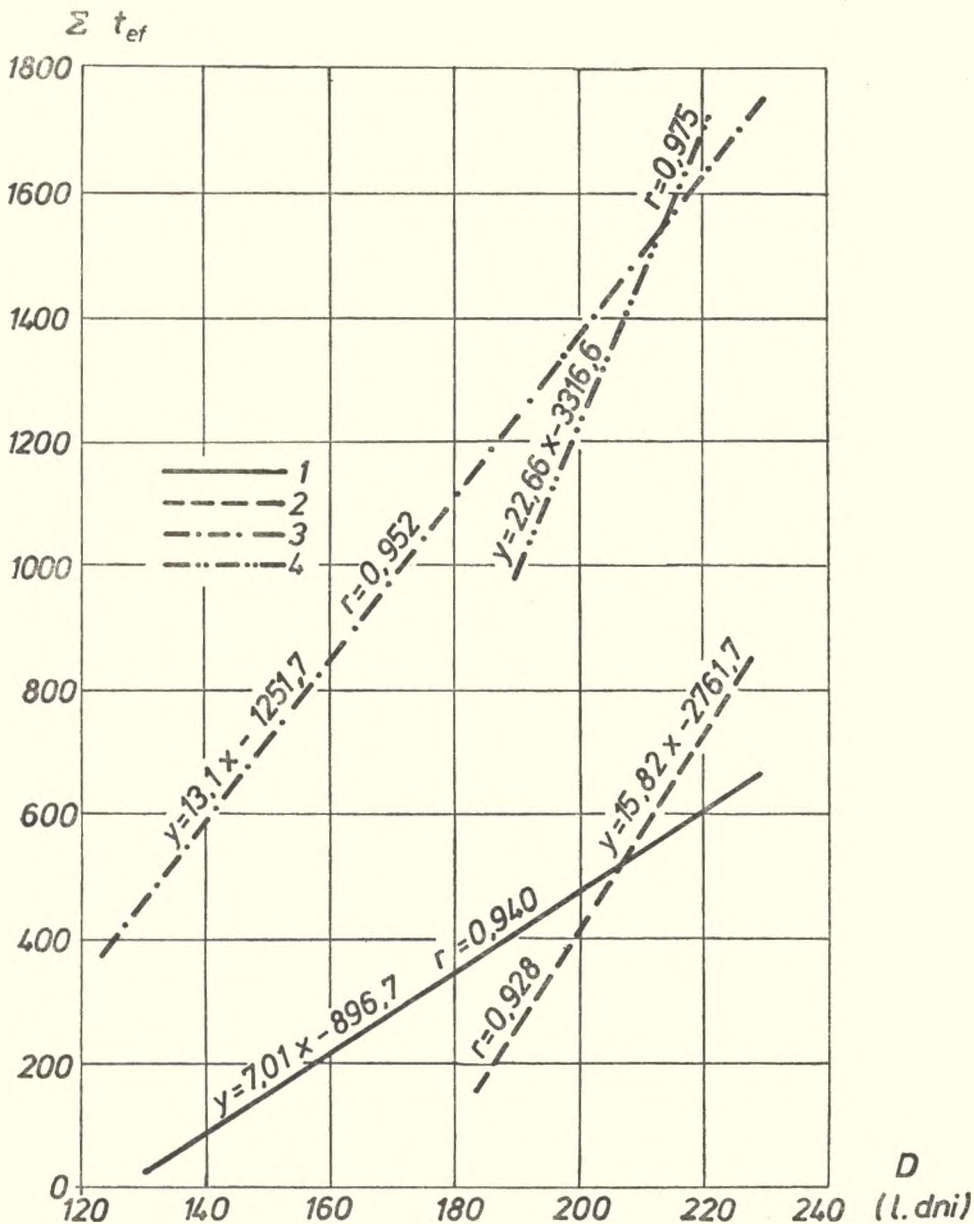
liczba
dni



Ryc. 2. ZALEŻNOŚĆ CZASU TRWANIA ZIMY TERMICZNEJ y (ŚREDNIA DOBOWA TEMPERATURA NIŻSZA OD 0°) OD WYSOKOŚCI NPM (H) NA WYPUKŁYCH (1) I NA WKŁĘŚŁYCH (2) FORMACH TERENU (DANE Z OKRESU 1956—1965)

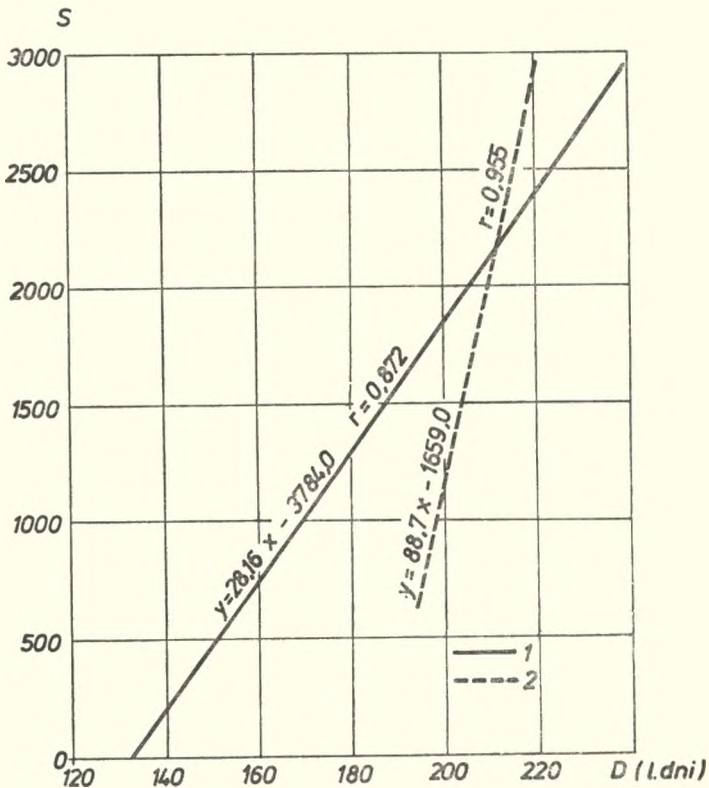
informacji o możliwościach rozwoju roślin. Wymienione wyżej sumy temperatur efektywnych dobrze korelują z temperaturami wzrostu i rozwoju różnych ich gatunków. Wegetacja wiosenna ozimin, nie wymagających ciepła, i wczesnych upraw zbożowych, warzyw i krzewów jagodowych, rozpoczyna się już po ustaleniu się średniej dobowej temperatury wyższej od 5° . Większość zaś roślin uprawnych aktywnie rozwija się przy średniej dobowej temperaturze powyżej 10° . Przeciętne gradienty wysokościowe sum temperatur efektywnych powyżej 10° stanowią $58\text{--}95^{\circ}/100\text{ m}$, zaś dla sum temperatur wyższych od 5° wahają się w granicach $106\text{--}133^{\circ}/100\text{ m}$.

Jako kryterium możliwości prowadzenia rentownej gospodarki rolnej w górach przyjęto w atlasie agroklimatycznym krajów socjalistycznych Europy Środkowej (*Agroklimaticzeskije...*1971) wysokość, na której całkowita suma temperatur powyżej 10° równa jest 1600° . Natomiast na terytorium o wartościach sum niższych od 1600° , przy dogodnych warunkach mikroklimatycznych i dobrze wykształconych glebach, możliwa jest uprawa niektórych odmian ziemniaków, Inu, zbóż jarych i niektórych warzyw. W Sudetach omawiana



Ryc. 3. ZALEŻNOŚĆ SUM TEMPERATUR EFEKTYWNYCH (Σt_{ef}) POWYŻEJ 10 I 5° OD DŁUGOŚCI TERMICZNEGO OKRESU WEGETACYJNEGO (D) W SUDETACH (WEDŁUG DANYCH Z OKRESU 1956—1965)

1 — Sumy temperatur efektywnych powyżej 10° na wypukłych formach rzeźby, 2 — sumy temperatur efektywnych powyżej 10° na wklęsłych formach rzeźby, 3 — sumy temperatur efektywnych powyżej 5° na wypukłych formach rzeźby, 4 — sumy temperatur efektywnych powyżej 5° na wklęsłych formach rzeźby



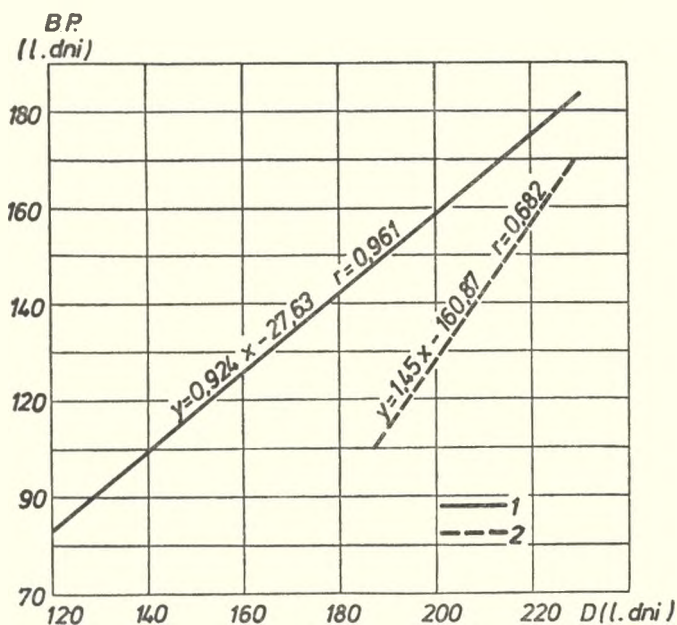
Ryc. 4. ZALEŻNOŚĆ LICZBY STOPNIODNI POWYŻEJ 10° (S) OD DŁUGOŚCI TERMICZNEGO OKRESU WEGETACYJNEGO (D) W SUDETACH NA WYPUKŁYCH (1) I NA WKŁĘŚŁYCH (2) FORMACH TERENOWYCH. (DANE Z OKRESU 1956—1965)

izolinia biegnie na wysokości ok. 750 m npm. na formach wypukłych i ok. 700 m w dnach dolin, a więc nieco wyżej niż wynikało to z badań A. Schmucka. Dobór roślin uprawnych wymaga jednak uwzględnienia gatunków odpornych na przymrozki, gdyż okres wolny od przymrozków staje się tu krótszy od 5 miesięcy. Dodatkowego rozpatrzenia wymagają również częstość występowania dni o charakterystycznych temperaturach powietrza i oddziaływanie wiatrów na rozkład pokrywy śnieżnej i warunki przezimowania roślin.

Godne uwagi są także wzajemne powiązania między elementami i wskaźnikami termicznymi. Problem ten sygnalizowaliśmy już wcześniej, mówiąc o związkach łączących czas trwania okresu wegetacyjnego z kilkoma charakterystykami termicznymi.

Najbardziej reprezentatywnym wskaźnikiem zróżnicowania stosunków klimatycznych w górach jest średnia roczna temperatura powietrza (M. Hess 1965, 1966a. b), która wykazuje wiele bardzo istotnych zależności korelacyjnych z innymi elementami i wskaźnikami klimatu (tab. 9). Wynika to z dużej

wrażliwości temperatury na zmiany położenia geograficznego, a szczególnie wysokości nad poziomem morza i rodzaju formy rzeźby. Dlatego też wprowadzenie na mapy, nawet w małych podziałkach, izoterm, stanowiących wartości graniczne dla poszczególnych pięter klimatycznych, daje pogląd o zróżnicowaniu wielu charakterystyk klimatycznych, które powinny być



Ryc. 5. ZALEŻNOŚĆ CZASU TRWANIA OKRESU BEZPRZYMROZKOWEGO (BP) OD DŁUGOŚCI TERMICZNEGO OKRESU WEGETACYJNEGO (D) W SUDETACH NA WYPUKŁYCH (1) I NA WKŁĘŚŁYCH (2) FORMACH TERENOWYCH. (DANE Z OKRESU 1956—1965)

wyliczone na podstawie omówionych wyżej zależności (tab. 9) i zamieszczone w tabeli uzupełniającej taką mapę (tab. 10).

Poprzednim kryterium zróżnicowania stosunków klimatycznych w mezoskali może być, obok średniej rocznej temperatury powietrza (M. Hess 1966 a, b) średnia roczna temperatura minimalna (tab. 11) lub czas trwania okresu bezprzymrozkowego (tab. 12). Zastosowanie tych dwóch parametrów: średniego rocznego minimum, bądź okresu bezprzymrozkowego, zapewnia większą dokładność przy obliczaniu na przykład średnich dat pierwszych i ostatnich przymrozków niż w przypadku wykorzystania wartości średniej rocznej temperatury jako zmiennej niezależnej (M. Hess, T. Niedźwiedź, B. Obrębska-Starkłowa 1975).

Jak wykazaliśmy w pracach dotyczących Karpat Zachodnich (M. Hess, T. Niedźwiedź, B. Obrębska-Starkłowa 1976, 1977), przy określaniu średnich dat pojawiania się przymrozków, czy liczby dni o charakterystycznych temperaturach, należy przyjąć następującą kolejność: najpierw na podstawie

ZALEŻNOŚĆ WYBRANYCH ELEMENTÓW I WSKAŹNIKÓW KLIMATYCZNYCH W SUDETACH (6) OD ŚREDNIEJ ROCZNEJ TEMPERATURY POWIETRZA (t)

Element (y)	Formy wypukłe			Formy wklęsłe		
	postać równania		r	postać równania		r
	2	s	4	5	s	7
I	y = -7,9+0,79 t	0,4	0,980	y = -7,4+0,69 t	0,4	0,831
II	y = -7,9+0,74 t	0,3	0,983	y = -7,2+0,59 t	0,3	0,861
III	y = -5,6+0,96 t	0,1	0,999	y = -5,5+0,95 t	0,2	0,951
IV	y = -1,3+1,15 t	0,3	0,996	y = -1,8+1,24 t	0,2	0,981
V	y = 2,4+1,23 t	0,3	0,995	y = 2,4+1,28 t	0,2	0,981
VI	y = 6,6+1,21 t	0,3	0,995	y = 6,4+1,29 t	0,2	0,974
VII	y = 8,0+1,19 t	0,3	0,995	y = 7,7+1,26 t	0,2	0,086
VIII	y = 7,3+1,16 t	0,3	0,994	y = 6,4+1,29 t	0,2	0,978
IX	y = 5,5+1,01 t	0,2	0,998	y = 4,6+1,11 t	0,1	0,993
X	y = 2,0+0,88 t	0,1	0,999	y = 1,5+0,92 t	0,1	0,979
XI	y = -2,7+0,85 t	0,2	0,996	y = -1,0+0,62 t	0,2	0,929
XII	y = -6,2+0,77 t	0,3	0,988	y = -6,0+0,72 t	0,2	0,960
Śr. roczna temp. maksymalna	y = 2,5+1,22 t	0,3	0,994	y = 4,4+1,04 t	0,2	0,968
Śr. roczna temp. minimalna	y = -1,7+0,70 t	0,2	0,993	y = -4,4+0,99 t	0,3	0,913
Absolutne maksimum temperatury	y = 22,4+1,53 t	0,5	0,992	y = 22,2+1,69 t	0,7	0,878
Absolutne minimum temperatury	y = -34,0+0,62 t	1,2	0,790	y = -32,9+0,31 t	3,0	0,080
Liczba dni z temp. min. < -10°C	y = 51 - 4,38 t	3	-0,961	y = 56 - 4,43 t	3	-0,800
max. < 0°C	y = 138 - 13,44 t	4	-0,991	y = 87 - 6,60 t	2	-0,902
min. < 0°	y = 217 - 14,28 t	7	-0,979	y = 235 - 15,83 t	5	-0,916
max. > 25°	y = -8 + 3,78 t	6	0,817	y = -42 + 9,33 t	2	0,948
Śr. daty ostatnich przymrozków	y = 178 - 8,25 t	4	-0,985	y = 207 - 11,24 t	5	-0,884
Śr. daty pierwszych przymrozków	y = 257 + 4,82 t	8	0,837	y = 233 + 6,75 t	5	0,699
Śr. dł. okresu bezprzymrozkowego	y = 78 + 13,07 t	11	0,949	y = 35 + 16,45 t	13	0,706
Liczba dni z temp. śr. dobową > 0°	y = 178 + 12,98 t	2	-0,997	y = 165 - 10,89 t	2	-0,971
> 0°	y = 187 + 12,98 t	2	0,997	y = 199 + 10,89 t	2	0,971
> 5°	y = 114 + 14,29 t	3	0,996	y = 139 + 10,76 t	1	0,986
> 10°	y = 1 + 21,06 t	9	0,987	y = 40 + 15,54 t	1	0,994
> 15°	y = -36 + 12,79 t	28	0,753	y = -164 + 32,28 t	9	0,943
Liczba stopniodni > 10°	y = -687 + 419,60 t	500	0,906	y = -4614 + 995,78 t	147	0,982
Suma temp. efektywnych > 10°	y = -116 + 102,93 t	74	0,963	y = -621 + 177,07 t	44	0,952
Suma temp. efektywnych > 15°	y = 241 + 186,57 t	163	0,946	y = -230 + 251,27 t	26	0,991
Liczba dni z pokrywą śnieżną	y = 191 - 15,97 t	10	-0,970	y = 217 - 20,51 t	4	-0,949

Objaśnienia: s — błąd standardowy, r — współczynnik korelacji

Tabela 11
ZALEŻNOŚĆ WYSTĘPOWANIA I CZASU TRWANIA MROZÓW I PRZYMROZKÓW W SUDETACH (y) OD ŚREDNIEJ ROCZNEJ TEMPERATURY MINIMALNEJ ($t_{r, \text{min}}$)

Elementy	Formy wypukłe			Formy wklęsłe		
	postać równania		s	postać równania		s
	y =	r	s	y =	r	
Liczba dni z temp. min. < -10°C	y = 40 - 6,23 t	-0,969	3	y = 38 - 4,85 $t_{r, \text{min}}$	-0,950	1
Liczba dni z temp. max. < 0°C	y = 105 - 18,68 t	-0,979	7	y = 53 - 4,92 $t_{r, \text{min}}$	-0,730	4
Liczba dni z temp. min. < 0°C	y = 182 - 20,13 t	-0,979	7	y = 164 - 15,27 $t_{r, \text{min}}$	-0,959	4
Śr. daty ostatnich przymrozków	y = 157 - 11,55 t	-0,979	4	y = 157 - 11,22 $t_{r, \text{min}}$	-0,958	3
Śr. daty pierwszych przymrozków	y = 268 + 6,97 t	0,859	8	y = 261 + 7,41 $t_{r, \text{min}}$	0,832	4
Śr. dł. okresu bezprzymrozkowego	y = 110 + 18,52 t	0,954	10	y = 104 + 17,75 $t_{r, \text{min}}$	0,828	10

Objaśnienia: s — błąd standardowy, r — współczynnik korelacji.
Uwaga: daty przymrozków podano jako numer kolejnego dnia w roku.

Tabela 12
 ZALEŻNOŚĆ ŚREDNICH TERMINÓW PIERWSZYCH PRZYMROZKÓW JESIENNYCH I OSTATNICH PRZYMROZKÓW WIOSENNYCH (y) OD CZASU TRWANIA OKRESU BEZPRZYMROZKOWEGO (x) NA WYPUKŁYCH I NA WKŁĘSŁYCH FORMACH TERENU W SUDETACH

Wyszczególnienie	Formy wypukłe		Formy wkłesłe	
	równanie regresji	s	równanie regresji	s
Średnie terminy przymrozków jesiennych	$y = 222,6 + 0,40 x$	4,0	$y = 225,3 + 0,37 x$	3,4
Średnie terminy końca przymrozków wiosennych	$y = 221,6 - 0,60 x$	4,0	$y = 195,4 - 0,46 x$	5,4
			r	r
			0,963	0,890
			-0,983	-0,835

Uwaga: Średnie daty początku lub końca przymrozków podane zostały jako numer kolejnego dnia w roku.

wartości średniej rocznej temperatury powietrza trzeba wyliczyć średnią roczną temperaturę minimalną, ta zaś powinna być następnie wykorzystana do określenia przeciętnych terminów początku i końca przymrozków, ze względu na ściślejszy stopień powiązań korelacyjnych. Ważną też cechą średniego rocznego minimum temperatury jest to, że łączy je bardzo istotne zależności z liczbą dni z silnym mrozem, mrozem i przymrozkiem, szczególnie na wypukłych formach terenowych (tab. 11), co znacznie rozszerza zakres uzyskanych w ten sposób informacji o stosunkach termicznych półrocza zimowego.

STOSUNKI OPADOWE I CHARAKTERYSTYKI REŻIMU POKRYWY ŚNIEŻNEJ

Rozmieszczenie opadów w Sudetach i na ich przedpolu jest bardzo zróżnicowane. Świadczą o tym dane, charakteryzujące punktowo rozkład sum rocznych i częstość sum dobowych opadu w różnych klasach (tab. 13). Na podstawie zebranych materiałów trudno jest mówić o roli ekspozycji stoków w kształtowaniu reżimu opadowego. Charakteryzujemy natomiast rolę wypukłych i wklęsłych form terenowych, położonych w różnych piętrach hipsometrycznych w różnicowaniu stosunków opadowych. Podobny tok postępowania stosujemy przy rozpatrywaniu liczby dni z pokrywą śnieżną, która jest najprostszym wskaźnikiem charakteryzującym reżim śnieżny.

Wzrostowi wysokości nad poziomem morza towarzyszy wzrost rocznych opadów, sum opadów okresu wegetacyjnego (od kwietnia do września) oraz zwiększanie się liczby dni z opadem. Przykłady orientujące w wielkości tych zmian zamieszczono w tab. 5, natomiast uzupełnienie wartości tych parametrów dla każdego punktu o znanej wysokości n.p.m. jest możliwe na podstawie równań prostych regresji zawartych w tabeli 14, z tym, że należy uwzględnić ich usytuowanie względem form rzeźby. Współczynniki korelacji dowodzą ściślejszego związku między wskaźnikami opadowymi a wysokością n.p.m. na wypukłych formach rzeźby w porównaniu z wklęsłymi. Natomiast gradienty wysokościowe sum rocznych i sezonowych opadów oraz częstości dni z opadem o określonej wielkości są większe w dnach dolin niż na grzbietach. Tak na przykład, sumy roczne opadu wznoszą się w pierwszych z wymienionych form o 95 mm na każde 100 m wzrostu wysokości, zaś na grzbietach tylko o 59 mm. Jest to wynikiem niskiego poziomu zalegania jąder kondensacji i możliwości „przetrzymywania” w dolinach niskich chmur opadonośnych. Zjawisko to zostało rozpoznane wcześniej w Karpatach Zachodnich (M. Hess 1965), a słuszność tego wniosku podkreśla wyraźny wzrost różnic między sumami opadów na wypukłych i we wklęsłych formach terenowych przy przesuwaniu się ku coraz wyższym partiom Sudetów (por. dane dla wysokości 1 000 m w tab. 5).

W rozkładzie regionalnym należy wyróżnić obszary wyraźnych niedoborów w sumach rocznych opadów w stosunku do wartości przeciętnych na danej

OPADY I POKRYWA ŚNIEŻNA W SUDETACH (DANE Z OKRESU 1956—1965)

Lp.	Stacja	Wysokość nrm. (m)	Suma roczna opadu (mm)	Absolutne max. dobowe opadu (mm)	Liczba dni z opadem			Liczba dni z pokrywą śnieżną
					≥ 0,1	≥ 1,0	≥ 10,0	
a) na wypukłych formach terenu								
1	Śnieżka	1603	1463	108	235	186	41	178
2	Spalona	810	912	94	196	134	25	111
3	Karpacz	700	1217	125	202	142	34	116
4	Świeradów	543	1214	151	196	150	35	99
5	Duszniki	540	980	77	188	134	28	92
6	Szczawno	415	705	53	160	110	17	74
7	Głucholazy	350	810	93	162	112	23	68
8	Głubczyce	280	629	46	141	98	18	69
9	Świdnica	230	590	87	143	91	15	42
b) na wklęsłych formach terenu								
1	Szklarska Poręba	540	1196	96	184	136	35	96
2	Sokołowsko	570	964	112	188	131	21	111
3	Łądek Zdrój	461	844	80	178	122	23	87
4	Polanica	400	701	59	151	109	19	80
5	Kudowa Zdrój	385	782	75	164	115	20	76
6	Bystrzyca Zdrój	365	700	75	167	106	18	76
7	Wojcieszów Górny	358	780	74	181	117	20	73
8	Cieplice Śl. Zdrój	370	650	70	144	101	16	65
9	Jelenia Góra	342	710	73	177	113	17	70
10	Kłodzko	316	643	68	155	97	18	68
11	Prudnik	265	676	68	164	105	19	68
12	Oleśno Śląskie	238	630	73	169	113	15	67
13	Zakrzów	217	591	43	138	101	16	54
14	Otmuchów	212	618	64	152	100	16	50
15	Zgorzelec	203	665	81	174	116	16	52
16	Siemianice	182	577	86	149	95	15	63
17	Opole	176	572	59	145	99	15	36
18	Grodków	170	577	68	141	94	15	55
19	Dobroszyc	175	625	102	145	94	18	46
20	Oborniki Śląskie	180	624	73	152	108	13	55
21	Namysłów	151	583	49	149	100	16	52
22	Olawa	137	589	59	156	96	15	53
23	Laskowice Oławskie	135	565	60	156	95	14	52
24	Legnica	122	592	81	143	97	14	46
25	Wrocław—Mały Gądów	116	556	68	145	96	14	48

wysokości npm., które występują w kotlinach położonych w tzw. „cieniach opadowych”. I tak, w Kotlinach Jeleniogórskiej (Cieplice) i Kłodzkiej (Kłodzko) różnica ta stanowi około 70—80 mm. Natomiast wyraźną nadwyżkę w wielkościach sumy rocznej opadów wykazują Szklarska Poręba (160 mm) i Karpacz (ok. 200 mm). Przedstawione fakty znajdują odbicie również w liczbie dni z opadami o określonej wysokości.

Wiadomo, że z wysokością npm. rośnie procentowy udział opadów śnieżnych w ogólnej liczbie dni z opadem. Wzrost ten następuje od 25% we Wrocławiu do 63% na Śnieżce (S. Dusza 1977). Na stacjach leżących u podnóża Sudetów i na Przedgórzu Sudeckim opady śniegu obserwuje się od listopada do maja, w piętrze chłodnym okres z opadami w postaci stałej wydłuża się do 10 miesięcy, zaś na Śnieżce przez cały rok istnieją warunki sprzyjające wystąpieniu opadu stałego. Autorka ta wyliczyła także zależność między terminem pierwszego dnia z opadem śniegu a początkiem okresu z pokrywą śnieżną w profilu pionowym Sudetów. Jest ona bardzo wysoka, gdyż współczynnik korelacji równa się 0,940 (ryc. 6). Także istotna zależność korelacyjna łączy daty występowania ostatniego opadu śniegu (x) z końcem okresu z pokrywą śnieżną (y). Opisuje ją równanie:

$$y = 1,4 x - 54,6$$

$$r = 0,879$$

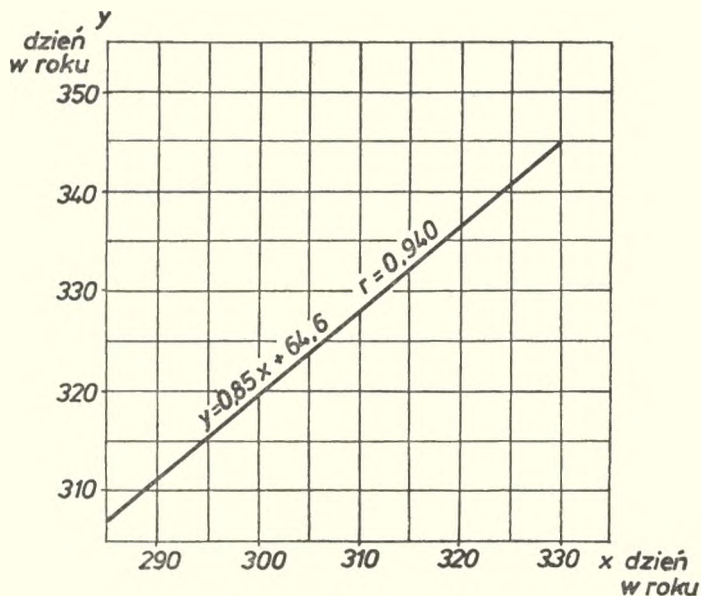
Przedstawione tu związki dotyczą całego profilu wysokościowego Sudetów bez uwzględniania wpływu form rzeźby. Mogą one jednak służyć jako wskazówka dla dalszych szczegółowych badań.

Średnia roczna liczba dni z pokrywą śnieżną zależy zarówno od wysokości npm. (tab. 14 i 5), jak i od średniej rocznej temperatury powietrza (tab. 9). W profilu pionowym Sudetów, na formach wypukłych, rośnie ona niemal trzykrotnie. Przy średniej rocznej temperaturze powietrza równej 8° stanowi ona 63 dni, na górnej granicy lasu osiąga 160 dni, a w szczytowych partiach Karkonoszy aż 191 dni. W formach wklęsłych zmienia się natomiast od 53 na poziomie izotermy roku 8° do 135 dni przy średniej rocznej temperaturze 4°. Formy te charakteryzuje większa o kilka dni częstość omawianego zjawiska.

Do określania wartości liczbowych przedstawionych tu charakterystyk opadowych i pokrywy śnieżnej może też być wykorzystana wielkość sumy rocznej opadów (tab. 15). Ten zabieg metodyczny daje bardzo korzystne wyniki przy opisywaniu reżimu opadów i pokrywy śnieżnej na wypukłych formach terenowych, co podkreślają wyższe współczynniki korelacji.

Kryteria śnieżności zim, opracowane dla krajów Środkowej Europy z punktu widzenia oceny agrometeorologicznej (*Agroklimaticzeskije...* 1971), pozwalają zakwalifikować niższe partie Sudetów, w obrębie piętra umiarkowanie ciepłego, do obszarów o stałej pokrywie śnieżnej, słabo podlegającej

oddziaływaniu odwilży. Liczba dni z pokrywą śnieżną w półroczu zimowym waha się od 60 do 90. Stwarza to dobre warunki przezimowania upraw i drzew owocowych. Wyżej, w piętrze umiarkowanie chłodnym, pokrywa śnieżna może być uznana za stabilną. Górna granica tego rejonu, wyznaczona przez liczbę 120 dni z pokrywą śnieżną, przebiega na formach wypukłych na wysokości 900 m, na wklęsłych — na 780 m npm. Warunki przezimowania upraw są dobre, tylko tam, gdzie nie tworzy się miększa pokrywa śnieżna, która stanowi niebezpieczeństwo dla ozimin.



Ryc. 6. ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY PIERWSZYM DNIEM ZE STAŁĄ POKRYWĄ ŚNIEŻNĄ (y) A PIERWSZYM DNIEM Z OPADEM STAŁYM (x) W PROFILU PIONOWYM SUDETÓW, WEDŁUG S. DUSZY (DANE Z OKRESU 1965—1956)

Konfrontacja danych termicznych i reżimu pokrywy śnieżnej w Sudetach pozwala wysnuć wniosek, że o granicy rentowności upraw spośród elementów natury klimatycznej winien decydować, wspomniany już wcześniej, układ stosunków termicznych, od których zależą warunki śniegowe poszczególnych pięter hipsometrycznych. Klimat Sudetów, poczynając od wysokości 400 m npm., odznacza się dostatecznym zabezpieczeniem w wilgoć i tylko okresowo mogą występować niedobory związane z nierównomiernością rozkładu sum dobowych w przebiegu rocznym. Zagadnienie to było przedmiotem wielu publikacji (A. Schmuck 1962, 1967; A. Schmuck, C. Koźmiński 1967; B. Olechnowicz-Bobrowska 1970; S. Dusza 1977) zatem konfrontację niniejszych wniosków z wynikami badań tych autorów pozostawiamy Czytelnikowi.

Tabela 14

ZALEŻNOŚĆ WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW OPADOWYCH I CZASU TRWANIA POKRYWY ŚNIEŻNEJ W SUDETACH (y)
OD WYSOKOŚCI NAD POZIOMEM MORZA (H)

Element (y)	Formy wypukłe			Formy wklęsłe		
	równanie regresji	s	r	równanie regresji	s	r
Suma roczna opadów w mm	$y = 586 + 0,5939 H$	174	0,830	$y = 420 + 0,9458 H$	58	0,919
Suma opadów w okresie IV—IX	$y = 424 + 0,2686 H$	104	0,755	$y = 309 + 0,4762 H$	31	0,912
Liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm	$y = 140 + 0,0668 H$	14	0,902	$y = 138 + 0,0755 H$	11	0,717
Liczba dni z opadem $\geq 1,0$ mm	$y = 90 + 0,0640 H$	13	0,909	$y = 87 + 0,0701 H$	6	0,850
Liczba dni z opadem $\geq 10,0$ mm	$y = 16 + 0,0171 H$	6	0,796	$y = 10 + 0,0269 H$	2	0,846
Liczba dni z pokrywą śnieżną	$y = 39 + 0,0911 H$	10	0,970	$y = 34 + 0,1097 H$	6	0,942

Objaśnienia: s — błąd standardowy, r — współczynnik korelacji

Tabela 15

ZALEŻNOŚĆ WYBRANYCH ELEMENTÓW I WSKAŹNIKÓW OPADOWYCH W SUDETACH (y) OD SUMY ROCZNEJ OPADÓW (P)

Element (y)	Formy wypukłe		Formy wklęsłe	
	postać równania	s	postać równania	s
Suma opadów za okres IV—IX	$y = 123 + 0,4902 P$	26	$y = 103 + 0,4947 P$	17
Maksimum dobowe opadów	$y = 16 + 0,0808 P$	24	$y = 29 + 0,0650 P$	12
Liczba dni z opadem $\geq 0,1$ mm	$y = 86 + 0,0991 P$	10	$y = 105 + 0,0790 P$	10
Liczba dni z opadem $\geq 1,0$ mm	$y = 38 + 0,0958 P$	7	$y = 57 + 0,0727 P$	5
Liczba dni z opadem $\geq 10,0$ mm	$y = -2, + 0,0299 P$	1	$y = -2 + 0,0289 P$	2
			r	r
			0,987	0,975
			0,734	0,619
			0,957	0,771
			0,974	0,906
			0,993	0,935

Objaśnienia: s — błąd standardowy, r — współczynnik korelacji.

PORÓWNANIE STOSUNKÓW KLIMATYCZNYCH W SUDETACH I W KARPATACH ZACHODNICH

Niższe zasięgi wysokościowe poszczególnych pięter klimatycznych w Sudetach powodują szereg różnic w porównaniu z Karpatami, jeśli zestawimy dla tych dwu łańcuchów górskich wartości elementów i wskaźników klimatu na podobnych wysokościach n.p.m. (tab. 5 i 16). Różnice w położeniu izoterm, szczególnie na wypukłych formach terenowych występują już w górnych partiach piętra umiarkowanie chłodnego. Na grzbiecie głównym, na wysokości 1600 m n.p.m., średnie roczne temperatury powietrza w Sudetach są o 1,5° niższe niż w Karpatach. Natomiast większy kontynentalizm Karpat wyraża się tym, że przy ogólnie wyższych wartościach średnich rocznych temperatur na określonych wysokościach występują niższe średnie roczne minima i wyższe średnie roczne maksima temperatury niż w Sudetach. Prawdopodobność ta dotyczy głównie układu stosunków termicznych na wypukłych formach rzeźby. Podobne tendencje można odczytać w częstości dni o charakterystycznych temperaturach. I tak, mniejszą liczbę dni z silnym mrozem, przy określonym wzniesieniu n.p.m. w stosunku do Karpat, kompensuje większa częstość dni mroźnych. Z drugiej strony, w związku z przesunięciem izoterm średniej roku ku górze na poszczególnych wysokościach n.p.m., czas trwania termicznych okresów w Karpatach jest dłuższy niż w Sudetach. Świadczą o tym wymownie dane dotyczące długości okresu bezprzymrozkowego, okresu aktywnych procesów rozwoju roślin (średnia temperatura dobowa wyższa od 10°) i dojrzewania (średnia dobowa temperatura powyżej 15°).

Wpływ ekspozycji na wiatry deszczonośne zaznacza się w podniesieniu sum rocznych opadów w Sudetach w całym ich profilu pionowym w stosunku do Karpat. Jednakże, częstsze adwekcje świeżych mas powietrznych i charakter przyziemnych stosunków anemologicznych w Sudetach wpływają prawdopodobnie na mniejszą liczbę dni z pokrywą śnieżną, poczynając od piętra chłodnego, a więc w typie klimatu niweopluwialnego.

WNIOSKI

1. Sudety znajdują się w zasięgu dwóch typów klimatu: pluwioniwalnego, w którym mieszczą się piętra klimatyczne umiarkowanie ciepłe i umiarkowanie chłodne oraz niweopluwialnego, do którego należą piętra chłodne i bardzo chłodne. Średnia roczna temperatura powietrza w profilu pionowym Sudetów zmienia się od powyżej 8° do 0°.

2. Granice pięter klimatycznych w Sudetach są przesunięte ku niższym wysokościami od kilkudziesięciu do 250—300 m w porównaniu z odpowiednimi granicami w Karpatach Zachodnich. Jest to wynikiem „wysunięcia” tego

Tabela 16
 ROCZNE WARTOŚCI ELEMENTÓW I WSKAZNIKÓW KLIMATU NA WYPUKŁYCH (1) I NA WKŁĘŚLYCH (2) FORMACH TERENOWYCH W RÓŻNYCH
 PIĘTRACH HIPSEMTRYCZNYCH KARPAT ZACHODNICH (DANE WYLICZONE WG WZORÓW PODANYCH PRZEZ M. HESSA)

Wyszczególnienie	600 m		1000 m		1250 m	1600 m
	1	2	/1	2	1	2
Średnia roczna temperatura	6,2°	5,7°	4,5°	3,5°	3,4°	1,9°
Absolutne maksimum temperatury	33,1°	33,9°	30,4°	30,2°	28,9°	26,3°
Absolutne minimum temperatury	-27,9°	?	-29,3°	?	-30,2°	-31,4°
Średnie maksimum temperatury	10,4°	11,0°	8,4°	8,5°	7,2°	5,4°
Średnie minimum temperatury	2,4°	0,8°	0,6°	-1,3°	-0,5°	-2,1°
Liczba dni z temp. min. < -10°	29	40	37	56	43	50
Liczba dni z temp. min. < 0°	54	54	72	72	84	100
Liczba dni z temp. min. < 0°	131	150	155	178	170	191
Liczba dni z temp. max. > 25°	22	27	8	9		
Średnie daty ostatnich przymrozków	3. V	21. V	17. V	31. V	26. V	7. VI
Średnie daty pierwszych przymrozków	13. X	28. IX	5. X	22. IX	1. X	24. IX
Średnia długość okresu bezprzymrozk.	163	130	141	114	128	109
Trwanie okresu z temp. śr. dob. < 0°	99	109	129	147	148	174
Trwanie okresu z temp. śr. dob. > 0°	266	256	136	218	217	191
Trwanie okresu z temp. śr. dob. > 5°	189	175	163	145	162	145
Trwanie okresu z temp. śr. dob. > 10°	136	131	106	103	87	61
Trwanie okresu z temp. śr. dob. > 15°	55	38	3			
Suma roczna opadów w mm	897	907	1103	1253	1233	1413
Liczba dni z pokrywą śnieżną	100	119	136	165	158	189

łańcucha dalej ku zachodowi, mniejszej jego masywności i ekspozycji na częstsze adwekcje świeżych mas powietrznych.

3. W niniejszej pracy przedstawiliśmy wpływ wypukłych i wklęsłych form terenowych na charakterystyki reżimu termicznego, opadów i pokrywy śnieżnej. Podaliśmy ocenę ilościową związków łączących poszczególne parametry klimatu z wysokością n.p.m., oraz wzajemnych powiązań między omawianymi parametrami. Miarą tych zależności są współczynniki korelacji liniowej i równania prostej regresji.

4. Przy wykonywaniu charakterystyk klimatu w makro- i mezoskali warto wykorzystać zależności elementów i wskaźników klimatu od wysokości n.p.m., lub od średniej rocznej temperatury powietrza. Przy opracowaniach stosunków mezoklimatycznych przydatne są, ze względu na większą dokładność wyników, obliczone przez nas równania, w których zmienną niezależną jest średnia roczna temperatura minimalna lub czas trwania okresu bezprzymrozkowego.

Instytut Geografii UJ

LITERATURA

1. CHOMICZ K., 1971. *Wskaźnik biometeorologiczny i jego zastosowanie w fenologii*. Zesz. probl. Post. Nauk roln., 120.
2. DUSZA S., 1977. *Prawdopodobieństwo występowania dobowych sum opadów o określonych wartościach w profilu pionowym Sudetów*. (Praca magister. w archiwum Zakładu Klimatologii UJ w Krakowie).
3. HESS M., 1965. *Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich*. Zesz. nauk. UJ, Pr. geogr. 11.
4. HESS M., 1966a. *O mezoklimacie wypukłych i wklęsłych form terenowych w Polsce Południowej*. Prz. geofiz. 11 (19), 1.
5. HESS M., 1966b. *O wpływie ekspozycji terenu na klimat w Polsce Południowej*. Prz. geofiz. 11 (19), 3.
6. HESS M., 1967. *Versuch der Unterscheidung und Charakteristik der klimatischen Höhenstufen am Beispiel der polnischen Westkarpaten*. Petermanns Geogr. Mitt., 1.
7. HESS M., NIEDŹWIEDŹ T., OBRĘBSKA-STARKŁOWA B., 1975. *The methods of construction of climatic map on various scales for mountainous and upland territories exemplified by maps prepared for Southern Poland*. Geogr. pol. 31.
8. HESS M., NIEDŹWIEDŹ T., OBRĘBSKA-STARKŁOWA B., 1976. *An attempt at the application of the frostless period as a guiding criterion in the typology of mesoclimatic conditions in the mountains*. Geogr. pol. 33.
9. HESS M., NIEDŹWIEDŹ T., OBRĘBSKA-STARKŁOWA B., 1977. *Stosunki termiczne Beskidu Niskiego (Metoda charakterystyki reżimu termicznego gór)*. Pr. geogr. IG i PZ PAN, Ossolineum.
10. KOŹMIŃSKI C., 1976. *Występowanie ciągów dni przymrozkowych w okresie wegetacyjnym na terenie Polski*. Prz. geogr. 48, 1.
11. KWIATKOWSKI J., 1975a. *Zasięg fenów sudeckich i ich wpływ na mezoklimat regionów południowo-zachodniej i środkowej Polski*. Prz. geofiz. 20 (28), 1.
12. KWIATKOWSKI J., 1975b. *Rola fenów karkonoskich w gospodarce leśnej Kotliny Jeleniogórskiej*. Zesz. probl. Post. Nauk roln. 162.
13. OLECHNOWICZ-BOBROWSKA B., 1970. *Częstość dni z opadem w Polsce*. Pr. geogr. IG PAN, 86.

14. OLECHNOWICZ-BOBROWSKA B., 1977. *Rozkład parowania potencjalnego na obszarze Polski w okresie wegetacyjnym*. Prz. geogr., 49, 1.
15. PIEŚLAK Z., 1972. *Próba oceny zjawiska suszy w Polsce metodą Gaussena*. Prz. geofiz. 17 (25), 2.
16. *Agroklimaticzeskije resursy territorii socjalistycznych stran Jewropy*. Praca zbiorowa. Sofia 1971.
17. SCHMUCK A., 1962. *Posuchy i wysokie opady atmosferyczne w województwie wrocławskim w latach 1950—1959*. Czas. geogr., 33, 4.
18. SCHMUCK A., 1967. *Lata i pory roku skrajne pod względem termicznym i opadowym na terenie Sudetów w latach 1950—1963*. Probl. Zagosp. Ziem Górskich, 3 (16).
19. SCHMUCK A., 1969. *Klimat Sudetów*. Probl. Zagosp. Ziem Górskich, 5 (18).
20. SCHMUCK A., KOŹMIŃSKI C., 1967. *Przestrzenny rozkład częstości posuch atmosferycznych na terenie Polski*. Czas. geogr. 38.
21. SCHNELLE F., 1955. *Pflanzen-Phänologie*. Leipzig.
22. WALCZAK W., 1968. *Sudety*. PWN. Warszawa.
23. ZIPSER-URBAŃSKA A., 1969. *Feny antycyklonalne w Karkonoszach*. Prz. geofiz. 19 (22), 2.

MIECZYŚLAW HESS, TADEUSZ NIEDŹWIEDŹ, BARBARA OBRĘBSKA-STARKŁOWA

ON REGULARITIES IN ZONAL DIFFERENTIATION OF THE CLIMATIC CONDITIONS IN THE SUDETY MOUNTAINS

Differential features of macro- and mesoscale climatic conditions in the Sudety Mountains are presented by evaluating quantitative correlations of the climatic elements and factors to an altitude above the sea level, as well as by defining quantitative correlations of various climatic characteristics to each other. For the purpose of this paper, a method for the mountain climate description is used which was worked out earlier for the Western Carpathians in the Climatology Department of the Institute for Geography, Jagellonian University (M. Hess 1965, 1966a, b 1967; M. Hess, T. Niedźwiedź, B. Obrębska-Starkłowa 1975, 1976, 1977).

The work was based on materials of 1956—1965 from 34 stations representing the altitudes ranging from 200 to 1 600 m above the sea level (tab. 1). The stations are located in the Sudety Mountains and in their forefield. Twenty-five stations were located in concave and nine stations in convex site forms. Materials available for these stations described thermal and snow cover conditions, as well as precipitation conditions. Linear correlations of various climatic elements and factors to the altitude above the sea level (table 2) temperatures (table 9) and to the average annual ambient were calculated by the computer „Odra 1204”.

For estimating the leading factors in order to describe macro- and mesoscale climatic conditions we used a number of highly significant correlations to other climatic conditions. Hence, annual average minimum temperatures (table 11) and average duration of the frostless season (table 12) were distinguished as characteristic criteria for mesoclimatic conditions within varying-relief areas. Differential mesoclimatic conditions resulting from the relief forms may be also shown basing on the average annual temperature correlations to other climatic characteristics (tables 9, 10). The average annual temperature is of primary importance for differentiating climatic zones in the mountains and consequently for macroclimate description (tables 2, 10).

The Sudety Mountains have been found to be affected by two climate types — within four climatic zones (table 2). In pluvionival climate moderate warm and moderate cool zones are observed; in niveopluvial climate — cool and very cool ones. Annual average air temperature in the vertical profile of the Sudety Mountains is ranging from 8° to 0° and together with it the whole range of climatic elements and factors is fluctuating (table 10). Borderlines of climatic zones in the Sudety Mountains are shifted towards the lower altitudes than in the Western Carpathians—lower from several dozen to 250—300 m (table 2). This results from this chain being situated more west-

ward than the Carpathians, from its lower massivity and exposure to more often advections of fresh air masses. Greater extent of climatic oceanism in the Sudety is indicated by comparison of the values as tabulated in tables 5 and 6.

МЕЧИСЛАВ ХЕСС, ТАДЕУШ НЕДЗЬВЕДЬ, БАРБАРА ОБРЕМБСКА-ШТАРКЕЛЬ

К ВОПРОСУ О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ПОЯСНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СУДЕТОВ

Цель настоящей работы — раскрыть дифференциальные черты климатических условий Судетов в макро- и мезомасштабе путем изучения количественных соотношений отдельных элементов и факторов климата и высоты над уровнем моря, а также путем определения взаимоотношений величин отдельных климатических параметров. В настоящей статье применяется метод характеристики горного климата, разработанный раньше для Западных Карпат в Кафедре Климатологии Географического института Ягеллонского университета в г. Кракове (М. Хесс 1965, 1966 а, б, 1967; М. Хесс, Т. Недзьведь, Б. Обрембска-Штаркель 1975, 1976, 1977).

В основу работы положены материалы 1956—1965 гг. из 34 станций, расположенных на высоте в 200—1600 м над уровнем моря, (табл. 1). Все станции расположены в Судетах и на их предполье. 25 станций находилось во впадинах, 9 на выпуклых местах. Для этих станций имелись материалы по термическому режиму и снеговому покрову, а также по осадочным условиям. На вычислительной машине „ОДРА 1204” были подсчитаны линейные соотношения величин отдельных элементов и факторов климата и высоты станций над уровнем моря (табл. 2), а также средней годовой температуры воздуха (табл. 9). Для определения ведущих факторов климатических условий в макро- и мезомасштабе была использована численность существенных соотношений с другими климатическими условиями. На этой основе были выделены: средний годовой минимум температуры (табл. 11) и средняя продолжительность беззаморозного периода (табл. 12), как факторы климатических условий в районах, отличающихся разнообразием рельефа. Разнообразие мезоклиматических условий, обусловленное рельефными формами, может быть также показано на основе соотношений средней годовой температуры и других особенностей климата (табл. 9, 10). Средняя годовая температура — первостепенный фактор в области выделения климатических поясов в горах и затем характеристики макроклимата (табл. 2, 10).

Авторы пришли к заключению, что Судеты подвергаются воздействию двух климатов (табл. 2) — в пределах четырех климатических поясов. Плвионивальному климату соответствуют умеренно теплый и умеренно прохладный поясы; нивеоплвиальному климату — прохладный и очень прохладный. Средняя годовая температура в вертикальном контуре Судетов колеблется в пределах 8—0 градусов, а вместе с ней меняется весь диапазон величины климатических элементов и факторов (табл. 10). Границы климатических поясов в Судетах находятся на несколько десятков до 250—300 м ниже, чем в Западных Карпатах (табл. 2), так как вся цепь Судетов расположена западнее Карпат, а также отличается меньшей экспозицией на более частые адвекции свежих масс воздуха и меньшей массивностью. Черты большего океанизма климата Судетов заметны также при сравнении данных в таблицах 5 и 16.