

KLIMAT

Jan Klein

1. Z badań klimatu Ojcowa

Na duże zróżnicowanie stosunków klimatycznych Ojcowa zwrócono uwagę już dawno. Pierwsi pisali o tym botanicy, którzy znajdując tu rośliny mające centra rozprzestrzenienia na południe od Karpat, a równocześnie i takie, które występują w surowym klimacie górskim — właśnie specyficznym stosunkom klimatycznym przypisywali rolę najważniejszą.

Na przełomie XIX i XX stulecia badania florystyczne na terenie Ojcowa prowadził Jelenkin (1901), który dokonał też pierwszej rejonizacji mikroklimatycznej i wyróżnił trzy regiony, biorąc za podstawę podziału wilgotność względną powietrza uzyskaną z kilkudniowych pomiarów przeprowadzonych w południe dni pogodnych.

O dużym zróżnicowaniu mikroklimatów Ojcowa pisał też Szymkiewicz (1923). W wyniku kilkunastodniowych pomiarów w 4 zbiorowiskach roślinnych stwierdził podobieństwo warunków klimatycznych do obserwowanych w górach. Uzasadniał to niskimi niedosytami wilgotności, a także składem flory Ojcowa, zawierającej domieszkę wielu górskich gatunków roślin.

W latach 1961—1963 Koło Naukowe Geografów UJ przeprowadziło kilka serii pomiarów mikroklimatycznych na terenie OPN, podejmując również próbę wydzielenia regionów mikroklimatycznych (Klein, Niedźwiedz, Szytyler 1965).

Przedstawiony niżej materiał uzyskano w trakcie badań wykonywanych w latach 1964—1968 ze stacji prowadzących pomiary stacjonarne oraz z 14 stanowisk gdzie wykonywano pomiary sposobem patrolowym w różnych porach roku i typach pogody (Klein 1973).

W niniejszym opracowaniu podjęto próbę scharakteryzowania wybranych elementów klimatu lokalnego (mezoklimatu) w obrębie Parku na tle ogólnych warunków klimatycznych Wyżyny Krakowskiej, a także przyto-

czono niektóre przykłady interesującego rozkładu stosunków mikroklimatycznych. Duża mozaikowość zespołów roślinnych (Medwecka-Kornaś, Kornaś 1963) jest z jednej strony wynikiem oddziaływania zróżnicowanych mikroklimatów uwarunkowanych m. in. mikrorzeźbą, ekspozycją itp., z drugiej natomiast sama roślinność decyduje o specyficznych warunkach fitoklimatycznych panujących we wnętrzu poszczególnych zbiorowisk.

2. Ogólne stosunki klimatyczne okolic Ojcowa

Klimat Wyżyny Krakowskiej posiada wiele cech wyodrębniających go z klimatów innych jednostek fizjograficznych. W swojej regionalizacji klimatycznej Polski Romer (1949) zalicza ten obszar do regionu klimatów wyżyn środkowych, krainy śląsko-krakowskiej. Kraina ta cechuje się skróceniem pośrednich pór roku, tzw. szarugi wiosennej i jesiennej (np. w stosunku do pobrzeża Bałtyku o 30 dni). Średnia temperatura roku wynosi $6,9^{\circ}\text{C}$, a wysokie amplitudy roczne ($21,4^{\circ}$) pozwoliły Romerowi sądzić o dużym stopniu kontynentalizmu.

Dla celów agroklimatologii Gumiński (1948) podzielił obszar Polski na dzielnice rolniczo-klimatyczne. Obszar OPN znalazł się w dzielnicy częstochowsko-kieleckiej, odznaczającej się m. in. dużym zalesieniem. Opady są tu dość wysokie i wynoszą 550—800 mm, częste są też gradobicia. Długość okresu wegetacyjnego wynosi 210—220 dni.

Hess (1965a) dokonując rejonizacji klimatycznej województwa krakowskiego zaliczył okolice Ojcowa do regionu umiarkowanie ciepłego, wskazując na różne odmiany klimatu w jego obrębie, uwarunkowane rzeźbą i ekspozycją terenu, przy czym formy wklęsłe posiadają gorsze warunki klimatyczne niż wypukłe.

Promieniowanie słoneczne odgrywa decydującą rolę w kształtowaniu procesów klimatotwórczych. Wartość rocznego promieniowania słonecznego padającego na powierzchnię poziomą wynosi na omawianym terenie $56,7 \text{ kcal/cm}^2$ (Mackiewicz 1954). W związku z silnym urzeźbieniem terenu, rozkład przestrzenny promieniowania jest bardzo urozmaicony. Pewien pogląd na to zagadnienie daje mapa nasłonecznienia względnego (ryc. 1), sporządzona metodą Strużki (1959), przy założeniu, że roczne nasłonecznienie powierzchni poziomej wynosi 100%. W zależności od ekspozycji i nachylenia zboczy nasłonecznienie względne w OPN waha się od wartości wyższych niż 130% w miejscach o najbardziej korzystnej insolacji, do niższych od 80% pod ocienionymi skałami. Nasłonecznienie zboczy odgrywa dużą rolę w kształtowaniu się stosunków mezo- i mikroklimatycznych, warunkuje reżim termiczny i wilgotnościowy, topnienie pokrywy śnieżnej i początki wegetacji, wykazuje duże powiązania ze zbio-



Ryc. 1. Nasłonecznienie względne OPN sporządzone metodą Strużki (1959), przy założeniu, że suma rocznego nasłonecznienia na powierzchnię poziomą wynosi 100%. Przedziały nasłonecznienia: 1 — poniżej 85%, 2 — od 86 do 95%, 3 — od 96 do 105%, 4 — od 106 do 115%, 5 — od 116 do 125%, 6 — powyżej 125%, 7 — granice OPN. Dna dolin nie pokryte sygnaturą ze względu na dodatkowe, trudne do uchwycenia ocienienie przez zbocza

rowiskami roślinnymi (por. Mapa zbiorowisk roślinnych OPN, Medwecka-Kornaś, Kornaś 1963).

Cyrkulacja atmosfery jest obok promieniowania słonecznego podstawowym czynnikiem wpływającym na kształtowanie warunków pogodowych i klimatycznych. Układy wyżowe np. nacechowane są występowaniem mniejszego zachmurzenia, małym prawdopodobieństwem pojawienia się opadów, wyższymi od normy temperaturami lata, a niższymi zimy (Niedźwiedź 1969). Na kształtowanie pogody i klimatu w OPN duży wpływ wywierają układy antycyklonalne (wyżowe), które stanowią 52% różnych sytuacji barycznych, zwłaszcza pod koniec lata i jesienią, oraz w styczniu, lutym i w marcu. Układy cyklonalne (niżowe) przeważają tylko w kwietniu, listopadzie i grudniu. W październiku sytuacje wyżowe zdarzają się dwukrotnie częściej od niżowych, dając przysłowiową „złotą jesień”, natomiast wpływ listopadowych sytuacji niżowych przejawia się tzw. „szarugą jesienną”.

Związane z układami barycznymi kierunki spływu mas powietrza sprowadzają najczęściej wilgotne powietrze polarno-morskie (60,2%), które latem przynosi ochłodzenie i opady ciągłe, zimą natomiast odwilże i opady deszczu i deszczu ze śniegiem. Powietrze polarno-kontynentalne stanowi 24,9% wszystkich mas powietrza i przynosi zmniejszenie zachmurzenia i spadki temperatur. Około trzykrotnie rzadziej napływają masy zimnego powietrza arktycznego (7,0%) wyrządzając jednak znaczne szkody roślinności jako tzw. majowe nowroty chłodu („zimni święci”). Nieco częściej, bo w ilości 7,9% mamy do czynienia z adwekcją (napływem) ciepłych mas powietrza zwrotnikowego.

W związku z przemieszczaniem się różnorodnych mas powietrza pozostają fronty atmosferyczne, które występują w ilości 42% dni w roku. Zdecydowaną przewagę stanowią fronty zimne (45% ogółu), zwłaszcza w lecie. Fronty ciepłe najczęściej zdarzają się w porze zimowej i obejmują 38% dni frontalnych. W ilości 17,2% notuje się fronty okluzji i w zaledwie w 3,2% fronty stacjonarne.

3. Stosunki mezoklimatyczne

Niezwykłe bogata rzeźba OPN, stosunkowo duże deniwelacje na niewielkim obszarze, zmienność ekspozycji, itp. — decydują o odrębności klimatu lokalnego (mezoklimatu) wierzchowiny, den dolin oraz zboczy o różnych ekspozycjach. Pewien obraz tych odrębności prześledzić można w krótkiej charakterystyce niektórych elementów klimatycznych.

Stosunki termiczne

Ścisłe powiązania z rzeźbą terenu wykazują stosunki termiczne. Odmienne kształtują się one na wierzchowinie niż w dnach dolin, inaczej na zboczach o ekspozycji północnej niż południowej. Formy wypukłe (a za takie uważać możemy fragmenty wierzchowiny wznoszące się między głęboko wciętymi dolinami i wąwozami) odznaczają się wysokimi temperaturami średnimi i minimalnymi (tab. I), oraz łagodnymi amplitudami temperatur. Formy wklęsłe, reprezentowane przez dna dolin i wąwozów, posiadają znacznie bardziej surowe warunki klimatyczne, przejawiające się najniższymi temperaturami średnimi i minimalnymi a równocześnie najwyższymi maksymalnymi, (o ile nie są zacieniane przez zbocza), w związku z czym występują tu największe amplitudy temperatur.

Na zboczach o ekspozycji północnej temperatury średnie są stosunkowo niskie, a maksymalne — ze względu na ocienienie tych zboczy — najniższe. Dzięki temu amplitudy temperatur są niewielkie (tab. I).

W rozkładzie temperatur obserwujemy na terenie OPN wyraźną inwersję, czyli „odwrocenie” normalnego rozkładu temperatur, przejawiającego się ich spadkiem w miarę wzrostu wysokości. W tym przypadku wystąpienie inwersji jest wynikiem wpływu rzeźby terenu, która sprzyja wieczornym i nocnym spływom chłodnego (a więc cięższego) powietrza, wykorzystującego liczne wąwozy i wciosy jako naturalne „rynny” spływu. Zimne powietrze może stagnować w dnach dolin często przez kilka dni z rzędu. Inwersje termiczne są cechą terenów silnie urzeźbionych („inwersje orograficzne”) i występują szczególnie silnie w tych porach roku, kiedy słońce świeci nisko nad horyzontem, wskutek czego znaczna część dolin pozostaje przez cały dzień w cieniu. W okresie wiosny i jesieni, gdy często powtarzają się dogodne warunki powstawania inwersji, różnice temperatur między wierzchowiną a dnami dolin nierzadko osiągały wartość 10°C (ryc. 2).

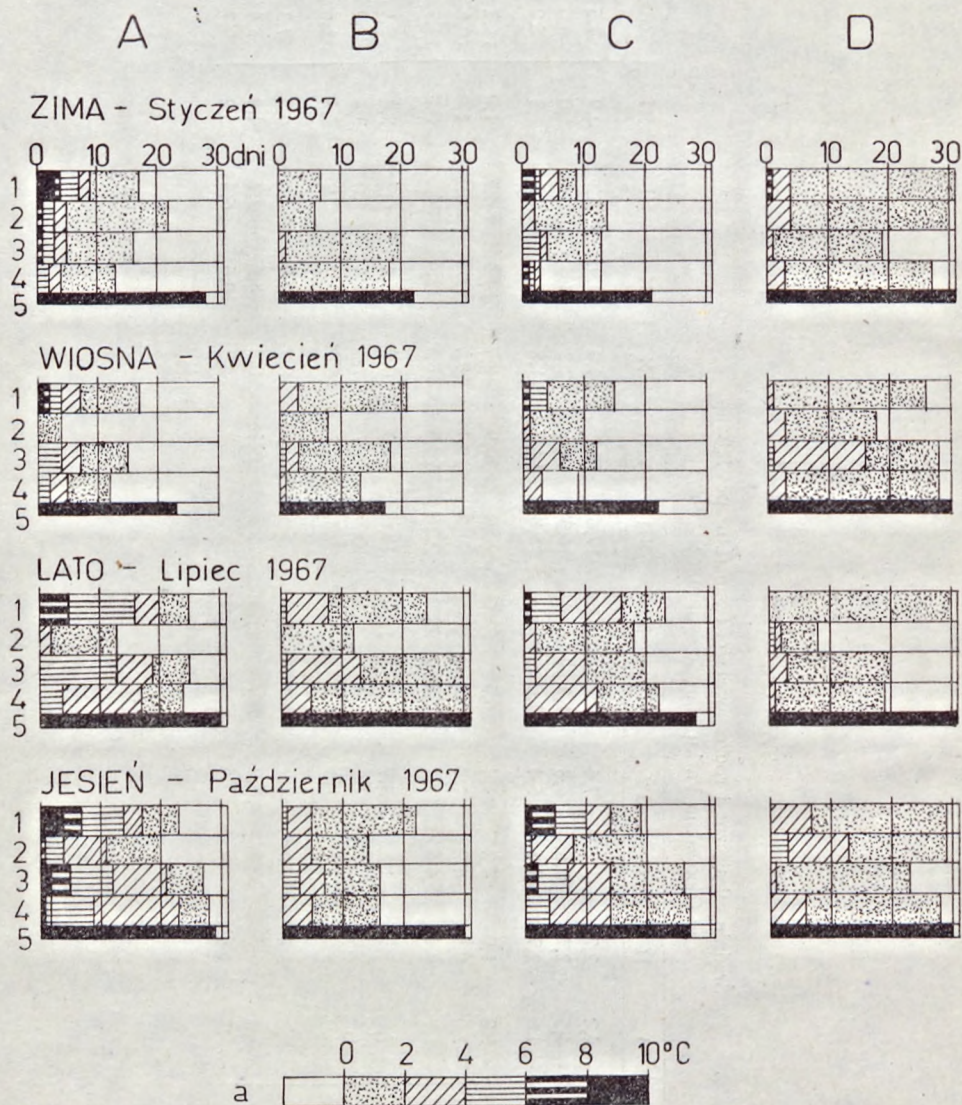
Stosunki termiczne można też charakteryzować przy pomocy termicznych pór roku, dobrze odzwierciedlających ruch ciepła na danym terenie, i znamiennych trwaniem okresu ze średnią dobową temperaturą o określonych przedziałach termicznych (ryc. 3). Termiczna zima (okres z ujemnymi średnimi dobowymi temperaturami) trwa na wierzchowinie o 2 tygodnie krócej niż w dnach dolin, natomiast pora letnia (średnie dobowe temperatury wyższe od 15°C) na wierzchowinie jest przeszło dwukrotnie dłuższa niż w dnach dolin. Czas trwania zimy i lata powoduje, że przedwiośnie, wiosna i przedlecie pojawiają się i kończą na wierzchowinie znacznie wcześniej niż w dolinach, natomiast polecie, jesień i przedzimie odwrotnie — wcześniej w dnach dolin.

Z punktu widzenia ekoklimatologii bardzo ważną charakterystykę reżimu termicznego stanowią liczby dni charakterystycznych: z silnym

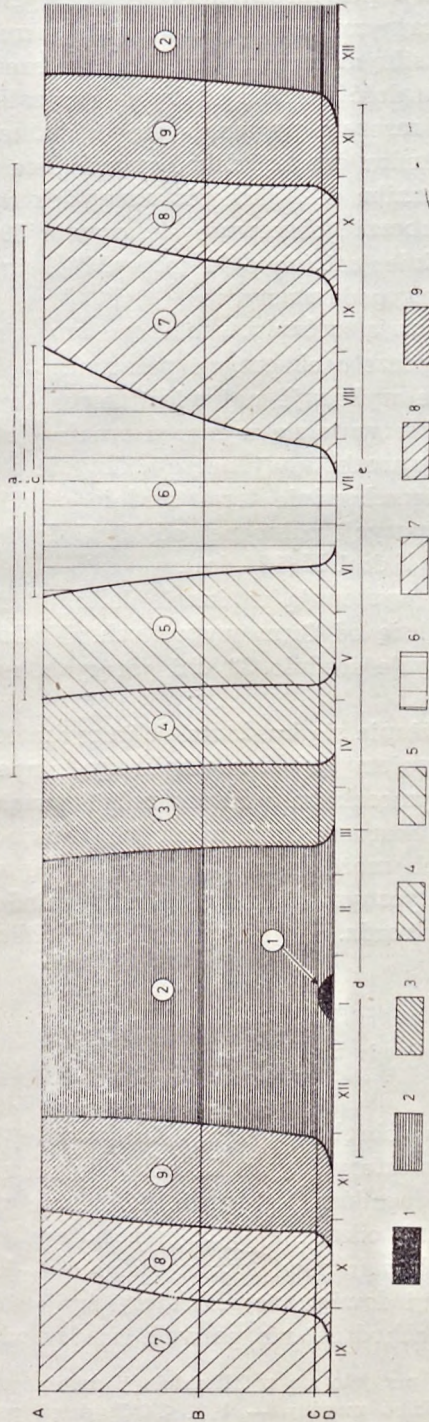
TABELA I

Średnie miesięczne i roczne wartości temperatur powietrza
w Ojcowskim Parku Narodowym (1964—1967)

Temperatury	Forma terenu	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Średnie	1. Wierzchowina	-4,2	-2,2	1,2	7,4	12,2	16,6	17,6	16,2	14,0	9,9	2,2	-0,9	7,5
	2. Zbocze płn.	-4,5	-2,5	0,6	6,8	11,3	15,4	16,3	14,6	12,2	8,5	1,6	-1,0	6,6
	3. Dno doliny	-4,6	-2,7	0,6	6,4	11,0	15,0	15,8	14,0	11,8	7,7	1,3	-1,3	6,2
Maksymalne	1. Wierzchowina	-1,8	1,0	4,2	11,4	16,5	21,0	22,2	20,9	18,7	14,3	4,7	1,0	11,2
	2. Zbocze płn.	-2,0	0,6	4,2	11,4	16,5	20,8	21,8	20,1	17,7	13,3	4,2	1,0	10,8
	3. Dno doliny	-1,8	0,6	4,6	12,1	17,2	22,0	22,6	20,8	18,7	13,6	4,3	0,8	11,3
Minimalne	1. Wierzchowina	-7,0	-5,2	-1,8	3,7	7,8	11,9	13,0	12,0	10,0	6,4	-0,5	-3,4	3,9
	2. Zbocze płn.	-7,4	-5,6	-2,4	2,5	5,4	9,4	10,5	9,7	7,5	4,4	-1,0	-3,4	2,4
	3. Dno doliny	-8,0	-6,0	-3,0	1,5	5,0	8,6	9,6	8,7	6,4	3,0	-2,0	-4,4	1,6
Amplitudy	1. Wierzchowina	5,2	6,2	6,0	7,7	8,7	9,1	9,2	8,9	8,7	7,9	5,2	4,4	7,3
	2. Zbocze płn.	5,4	6,2	6,6	8,9	10,7	11,4	11,3	10,4	10,2	8,9	5,2	4,4	8,4
	3. Dno doliny	6,2	6,6	7,6	10,6	12,2	13,4	13,0	12,1	12,3	10,6	6,3	5,2	9,7



Ryc. 2. Wielkość i częstość inwersji temperatur w OPN w wybranych miesiącach roku (charakteryzujących poszczególne pory roku) w przebiegu dobowym oraz liczba dni z inwersją. A — inwersje między doliną Saspówki a wierzchowiną, B — między doliną Saspówki a zboczem o ekspozycji północnej, C — między zboczem o ekspozycji północnej a wierzchowiną, D — w dolinie Saspówki między wysokościami 2 m i 20 cm, 1 — o godz. 7 rano, 2 — o godz. 13 w południe, 3 — o godz. 21 wieczorem, 4 — inwersje wartości średnich dobowych, 5 — liczba dni z inwersją, a — wielkość inwersji



Ryc. 3. Termiczne pory roku w OPN (1964-1967): 1 — surowa zima, 2 — umiar-
kowana zima, 3 — przedwiośnie, 4 — wiosna, 5 — przedlecie, 6 — lato, 7 — po-
lecie, 8 — jesień, 9 — przedzimie; a — okres wegetacyjny, b — okres aktywnych
procesów rozwoju roślin, c — okres dojrzewania, d — okres zimy, e — okres
bezzimna

mrozem, mrozem, mrozem i przymrozkiem oraz gorących¹, uwarunkowanych temperaturami skrajnymi powyżej lub poniżej określonego progu.

Na terenie OPN dni z silnym mrozem, mrozem, mrozem i przymrozkiem oraz gorące wykazują dość znaczne odchylenia w zależności od formy terenu. Dni z silnym mrozem pojawiają się w dolinach od połowy października i trwają do końca drugiej dekady marca, na wierzchowinie od trzeciej dekady października do końca pierwszej dekady marca. Podczas gdy w dniach dolin rocznie obserwuje się prawie 30 dni z silnym mrozem, to na wierzchowinie jest ich o 11 mniej. Maksimum dni z silnym mrozem i mroźnych przypada na styczeń.

Dni mroźne nie wykazują zróżnicowania na omawianym profilu: dno doliny Saspówki — zbocze o ekspozycji północnej — wierzchowina. Bardzo duże zróżnicowanie wykazuje natomiast liczba dni z przymrozkiem, których najwięcej obserwuje się w marcu oraz w listopadzie. Daty ostatnich i pierwszych przymrozków wyznaczają długość okresu bezprzymrozkowego, który na wierzchowinie trwa średnio od 22 IV do 2 XI (194 dni), na zboczu o ekspozycji północnej od 19 V do 14 X (149 dni), a w dolinie Saspówki od 21 V do 1 X (134 dni).

Dni gorące najczęściej występują w dnach dolin, które jako formy wklęsłe silniej nagrzewają się od form wypukłych. W Dolinie Saspowskiej w ciągu roku występuje średnio 33 dni gorących, na wierzchowinie natomiast tylko 23 dni.

Jak widać, w miarę zbliżania się ku dnom dolin reżim termiczny staje się bardziej surowy, obserwujemy większe amplitudy temperatur, wzrasta liczba dni z mrozem i przymrozkiem a równocześnie zwiększa się liczba dni gorących. O surowych warunkach termicznych panujących w dnach dolin, wąwozach i wciosach może świadczyć duża domieszka gatunków górskich w składzie florystycznym (patrz mapa nagromadzenia górskich gatunków roślin — ryc. 7 w rozdz. III, podrozdz. S. Michalika).

Opady atmosferyczne

Obszar OPN położony w obrębie Wyżyny Krakowskiej zalicza się do strefy obfitych opadów atmosferycznych. Ze względu na silne urzeźbienie terenu, zróżnicowanie opadów jest duże. Ponieważ przeważają tu (zwłaszcza w okresie letnim, odznaczającym się najwyższymi sumami opadów) spływy wilgotnych mas powietrza z zachodu — najsilniej zraszane są zbocza o ekspozycji dowietrznej. Niestety, brak stacji opadowej na zboczach o ekspozycji zachodniej nie pozwala na dokładną ocenę wy-

¹ Za dni z silnym mrozem przyjęto się w klimatologii uważać takie, w których $t_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$, a $t_{\max} \leq 0^{\circ}\text{C}$; dzień mroźny — $t_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$; dzień przymrozkowy — $t_{\min} \leq 0^{\circ}\text{C}$ a $t_{\max} > 0^{\circ}\text{C}$; dzień gorący posiada $t_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$.

TABELA II
Rozkład opadów atmosferycznych (1964—1967)

Forma terenu	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Wierchowa	41,0	46,9	51,1	49,8	91,5	134,8	88,8	101,7	57,6	38,6	61,5	61,6	824,9
Skala	49,3	58,6	56,8	44,6	85,2	118,2	82,1	94,2	42,6	40,5	73,3	67,8	813,3
Smardzowice	72,5	58,0	56,2	47,2	87,5	135,6	75,5	97,7	42,7	38,4	65,6	52,7	830,1
Zbocze północne	38,4	57,4	51,4	38,8	85,5	137,6	75,8	92,4	45,4	35,7	66,1	54,7	773,2
Dol. Prądnika	35,6	47,4	45,9	43,2	85,0	130,0	72,6	93,8	46,2	33,7	63,5	51,8	748,7
Dol. Saspowska													

sokości opadów w tych miejscach. Najwyższe notowane opady występują na zboczu o ekspozycji północnej (rocznie 830,1 mm) oraz na wierzchowinie (Skała 824,9 mm, Smardzowice 813,3 mm). Pozostające w strefie tzw. „cienia opadowego” dna dolin otrzymują znacznie mniejsze ilości opadów — stosunkowo szeroka dolina Prądnika posiada w ciągu roku 773,7 mm, natomiast wąska i kręta dolina Saspówki zaledwie 748,7 mm, tj. o 81,4 mm mniej niż zbocza o ekspozycji północnej (tab. II).

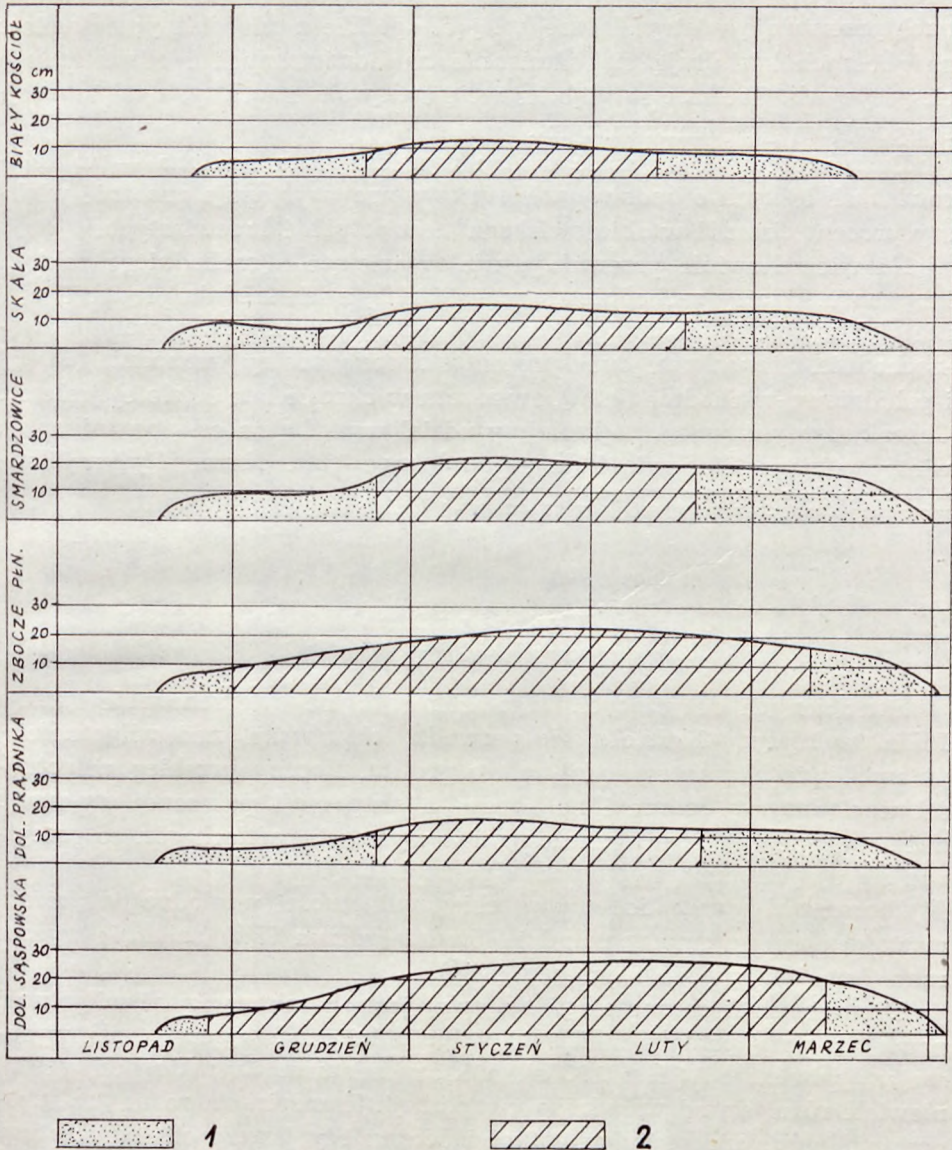
Ważnym wskaźnikiem charakteryzującym reżim opadowy jest liczba dni z opadem $\geq 0,1$, $\geq 1,0$ i $\geq 10,0$ mm. Choć suma opadów półrocza letniego jest znacznie wyższa niż zimowego (ponad 60%), jednak liczba dni z opadem jest w tym okresie najmniejsza. Świadczy to o dużej obfitości opadów letnich i zaznacza się wyraźnym wzrostem liczby dni z opadem $\geq 10,0$ mm. Ulewne opady letnie związane są głównie z burzami.

Pokrywa śnieżna

Dzięki właściwościom termoizolacyjnym pokrywa śnieżna stanowi swego rodzaju „płaszcz ochronny” przed wymarzaniem roślin, a także drobnych zwierząt chroniących się na zimę w ściółce lub darni. Jest też ona specyficznym rodzajem zbiornika retencyjnego, magazynującego zapasy wody na okres wiosennej wegetacji. Śnieg jest jednym z głównych czynników reżimu zimowego, a dzięki osobliwym właściwościom radiacyjnym i cieplnym zmniejsza dobowe amplitudy temperatury powietrza a także wywiera duży wpływ na zmniejszenie zmętnienia atmosfery (Kosińska 1949).

Na terenie OPN pokrywa śnieżna wykazuje duże zróżnicowanie przestrzenne, zarówno pod względem czasu trwania jak i grubości (ryc. 4). W Dolinie Saspowskiej trwała pokrywa¹ utrzymuje się średnio przez 107 dni, na zboczach północnych 100 dni, w szerokiej i otwartej ku południu dolinie Prądnika tylko 56 dni, a na wierzchowinie od 50 dni w Białym Kościele do 62 dni w Smardzowicach. Najdłużej i najgrubszą warstwą pokrywa śnieżna zalega w miejscach pozbawionych bezpośredniego promieniowania słonecznego — w Dolinie Saspowskiej, na zboczach o ekspozycji północnej oraz w ocienionych wąwozach i wciosach (Klein 1967a).

¹ Szata śnieżna — okres od pojawienia się pokrywy śnieżnej do jej zaniku; trwała pokrywa śnieżna — nieprzerwanie trwająca przez całą zimę lub z przerwami nie większymi niż 3 dni na 30 dni jej występowania.



Ryc. 4. Średnia grubość pokrywy śnieżnej oraz trwanie okresów z szatą śnieżną (1) i trwałą pokrywą śnieżną (2)

Wiatr

Prądy powietrza w przyziemnej warstwie atmosfery są ściśle powiązane z rzeźbą terenu. Niestety, brak jest danych pozwalających na przestrzenne ujęcie tego elementu klimatu. Dane ze stacji PIHM w Białym Kościele reprezentują warunki anemologiczne wierzchołiny — w doli-

nach przeważają wiatry słabsze, wiejące zgodnie z osią doliny; natomiast na zboczach kształtują się odmiennie na dowietrznych i odwietrznych ekspozycjach. Zacisne są głęboko wcięte wąwozy i wciosy, a także miejsca pomiędzy grzędami skalnymi.

Duży wpływ na szybkość wiatru wywiera szata roślinna — w zbiorowiskach leśnych o budowie wielowarstwowej występuje znacznie większy procent cisz niż w zbiorowiskach trawiastych i krzewiastych.

Na wierzchowinie przeważają wiatry wiejące z zachodniego sektora horyzontu. Wiatry zachodnie stanowią 23,7%, a ich średnia prędkość wynosi 1,8 m/sek. Nieco mniej, bo 16,8% przypada na wiatry południowo-zachodnie. Stosunkowo duży procent stanowią wiatry wschodnie (13,6%) i południowo-wschodnie (9,2%), zwłaszcza w okresie lata i „złotej jesieni”. Charakterystyczny jest najmniejszy udział wiatrów na osi południkowej: wiatry północne stanowią 4,3%, a południowe 4,8%. Obszar Wyżyny Krakowskiej cechuje duża ilość cisz (12,2%).

Wilgotność powietrza

Brak danych dotyczących tego elementu na wierzchowinie (stacja PIHM w Białym Kościele nie prowadzi obserwacji nad wilgotnością) uniemożliwia charakterystykę całego profilu. Roczny przebieg wilgotności względnej w dolinie i na zboczu o ekspozycji północnej wykazuje duże analogie z terenami położonymi w wyższych partiach gór, co przejawia się obniżeniem wilgotności w porze letniej.

Biorąc pod uwagę dobowy przebieg wilgotności względnej, najniższe wartości obserwujemy w południe (średnia roczna 75%), znacznie wyższe rano (92%) i najwyższe wieczorem (94%).

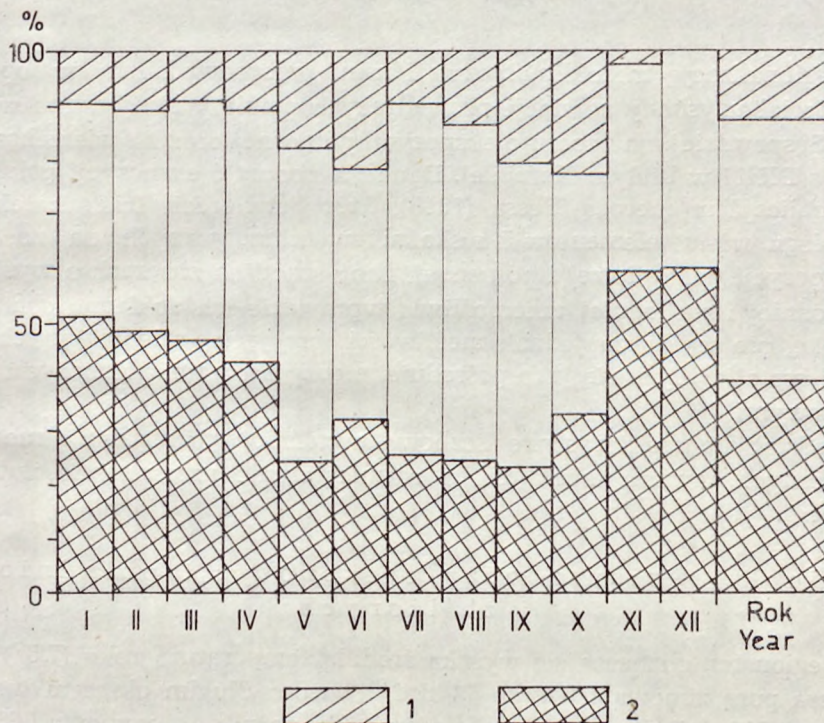
Dla potrzeb fitoklimatologii najlepiej jest charakteryzować wilgotność powietrza przy pomocy niedosytu wilgotności oznaczającego „siłę wysuszającą powietrze” (Hess 1965b), a który zdaniem Szymkiewicza (1923) niewiele różni się od wskaźnika ewaporacji. Transpiracja roślin jest proporcjonalna do niedosytu wilgotności, lecz zależy jeszcze od temperatury i prędkości wiatru.

Najwyższe wartości średnich miesięcznych niedosytów wilgotności występują latem przekraczając 5 mb. Wówczas też zaznaczają się największe różnice przestrzenne (ponad 2 mb między doliną a zboczem północnym). W okresie zimowym, gdy panują najniższe temperatury a pokrywa śnieżna tworzy jednorodne podłoże — obserwujemy najniższe wartości niedosytów (nie przekraczające 1 mb) i zanikanie różnic przestrzennych (0,5 mb).

W przebiegu dobowym najwyższe wartości występują w południe (średnia roczna dla godzin południowych wynosi 4,6 mb) a kontrasty między zboczem i doliną są największe.

Zachmurzenie

Duża rola zachmurzenia polega między innymi na tym, że „wpływa ono bezpośrednio na dopływ energii we dnie i straty ciepła w nocy, a nadto odzwierciedla cały szereg warunków meteorologicznych będąc do pewnego stopnia wskaźnikiem rozkładu wilgotności, cyrkulacji atmosferycznej, itd.” (Stenz 1952).



Ryc. 5. Miesięczny rozkład dni pogodnych (1) i pochmurnych (2) w OPN (w %)

W przebiegu rocznym miesiącami o najniższym zachmurzeniu są: wrzesień (5,2), czerwiec (5,3) i lipiec (5,4) — największe zachmurzenie występuje w grudniu (8,2) i listopadzie (7,8) a także w styczniu (7,3). Spadek zachmurzenia w cieplej połowie roku związany jest z przewagą układów antycyklonalnych w tym okresie.

Duże powiązania z wielkością zachmurzenia wykazuje liczba dni pogodnych (o sumie dobowego zachmurzenia z 3 podstawowych terminów obserwacyjnych określanego w skali 11 stopniowej ≤ 5) i pochmurnych (analogicznie ≥ 25). Średnio w roku obserwuje się w OPN 46 dni pogodnych (ryc. 5) przy czym najwięcej takich dni przypada w październiku (7,0), czerwcu (6,5) i wrześniu (6,2). Najrzadziej dni pogodne zdarzają się w grudniu (0,2) i listopadzie (0,8).

Dni pochmurne wykazują w zasadzie zależność odwrotnie proporcjonalną do dni pogodnych. W ciągu roku przeciętnie mamy na terenie Parku 142 dni pochmurne, z czego najwięcej w grudniu (19 dni) i listopadzie (18 dni). Najrzadziej dni pochmurne występują we wrześniu (7,0), sierpniu i maju (7,5) oraz lipcu (7,8).

Regiony mezoklimatyczne

Regionalizację mezoklimatyczną Parku przeprowadziłem w oparciu o materiał uzyskany ze stacji prowadzących pomiary stacjonarne w Dolinie Saspowskiej, na zboczu o ekspozycji północnej oraz na wierzchowinie (stacja PIHM w Białym Kościele). Dane dla zboczy o ekspozycji południowej obliczyłem metodą Hessa (1968), który stwierdził ściśle zależności przebiegu wielu elementów i wskaźników klimatycznych na zboczach o ekspozycji południowej i północnej. Brak stacji na zboczach o wystawie wschodniej i zachodniej uniemożliwia wprowadzić ich dokładną charakterystykę, nie wyklucza jednak możliwości przyjęcia orientacyjnych danych, kształtujących się jako pośrednie między zboczami północnymi i południowymi.

Podział i charakterystykę liczbową wyróżnionych regionów mezoklimatycznych zawiera tabela III, a rozmieszczenie przestrzenne ilustruje rycina 6.

I. Ciepły region zboczy o ekspozycji południowej i zbliżonych

Region ten odznacza się wysoką średnią temperaturą roku ($7,8^{\circ}$), najkrótszą porą zimową trwającą 71 dni, i bardzo długim okresem wegetacyjnym (213 dni). Roczne sumy opadów są tu najniższe i wynoszą 663 mm, co przy wysokich temperaturach powoduje, że wilgotność powietrza jest najniższa. Najbardziej nasłonecznione partie tego regionu wystające ponad korony drzew w postaci skałek wapiennych porasta bogata roślinność kserotermiczna (patrz ryc. 10 w rozdz. III, podrozdz. S. Michalika).

W okresie zimy śnieg nie utrzymuje się w postaci zwartej pokrywy, gdyż silna insolacja i parowanie powodują, że w kilka dni po opadzie leżą tu tylko płaty śniegu (Klein 1967).

II. Umiarkowanie ciepły region z subregionami

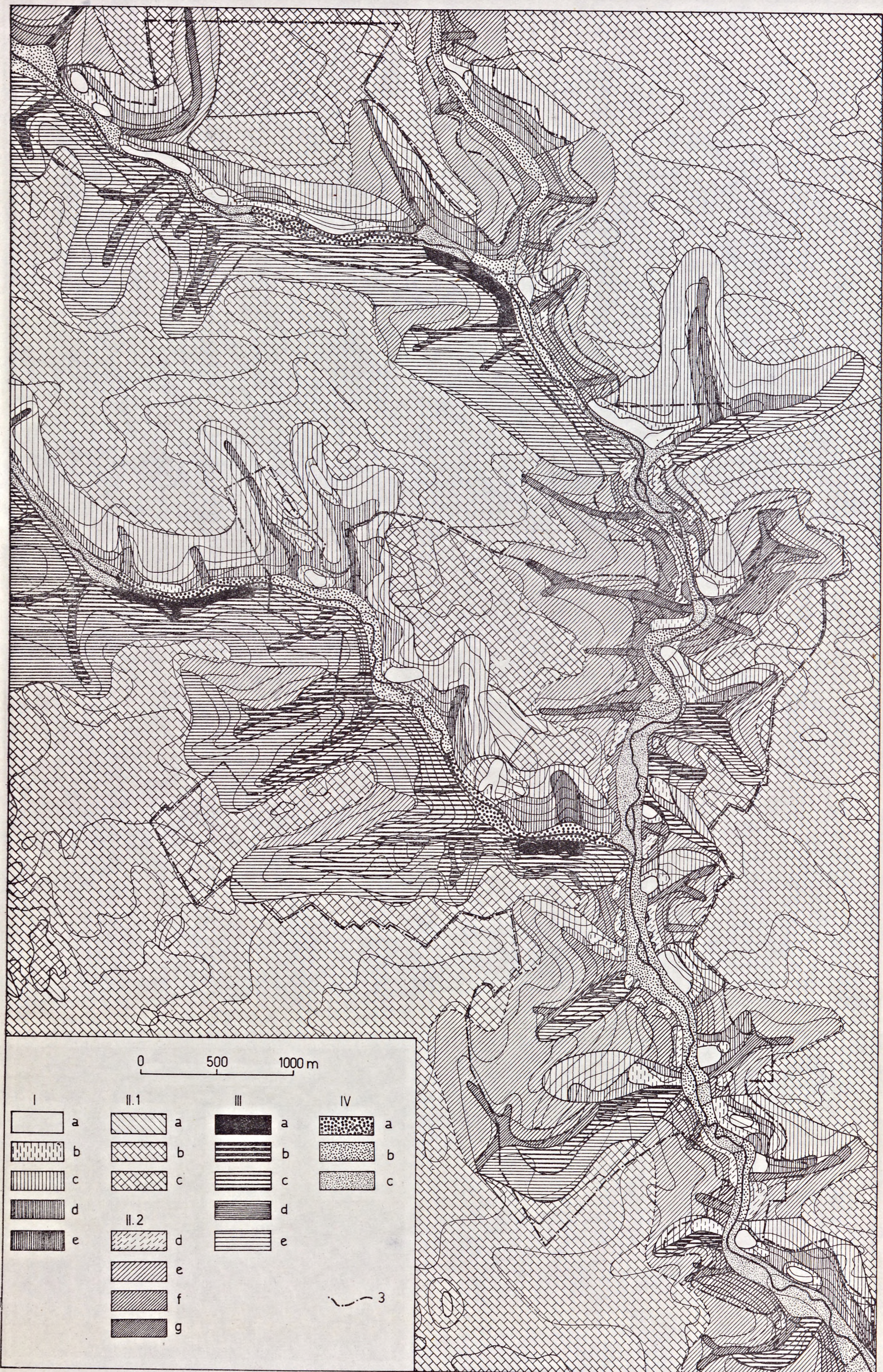
1. Subregion wierzchowiny umiarkowanie zróżnicowany termicznie

Posiada wysokie temperatury średnie roczne ($7,5^{\circ}\text{C}$), maksymalne i minimalne, a amplitudy temperatur są tu najniższe spośród wszystkich wy-

TABELA III

Charakterystyka regionów mezoklimatycznych

Elementy i wskaźniki mezoklimatu	I. Ciepły region	II. Region umiarkowanie ciepły		III. Chłodny region	IV. Zimny region
	zbczoj o ekspozycji południowej i zbliżonych	Subregion wierzchowy umiarkowanie zróżnicowany termicznie	Subregion zbczoj E i W o dużych kontrastach termicznych	zbczoj o ekspozycji północnej i zbliżonych	den dolinnych
Miejsce wykonania pomiarów	Dane wyliczone metodą Hessa	Biały Kościół stacja PIHM	Brak stacji — dane szacunkowe (średnia z I i III)	Obok willi „Berło”	Dolina Sąspowska
Temperatura					
t°C roku	7,8	7,5	7,2	6,6	6,2
t°C maks.	—	11,2	—	10,8	11,3
t°C min.	—	3,9	—	2,4	1,6
Amplituda	—	7,3	—	8,4	9,7
Trwanie okresu (liczba dni) z średnią dobową temperaturą:					
≤ -5°C	15,6	30,5	26,0	36,0	37,8
≤ 0°C	71,4	80,7	77,0	84,0	87,5
≥ 0°C	293,6	284,6	287,0	281,2	277,7
≥ 5°C	213,1	217,5	211,0	208,8	208,5
≥ 10°C	152,4	164,5	150,0	149,2	144,5
≥ 15°C	68,8	88,2	67,0	65,0	55,8
Dni z temperaturą:					
min. < -10°C	19,4	19,2	21,0	23,2	29,5
maks. < 0°C	44,0	53,0	48,0	53,2	52,2
maks. < 0°, min. < 0°C	118,0	118,2	120,0	122,2	138,7
min. < 0°C	73,6	65,2	72,0	69,0	86,5
maks. > 25°C	22,0	23,5	20,0	18,8	32,8
Przymrozki:					
daty wystąpienia ostatniego	7. V	22. IV	13. V	19. V	21. V
pierwszego	22. X	2. XI	18. X	14. X	1. X
długość okresu bezprzymrozkowego	169	194	159	149	134
Opady:					
suma roczna dni z opadem:	663,4	824,9	—	830,1	748,7
> 0,1 mm	143,4	173,5	—	147,3	166,6
> 1,0 mm	76,4	127,3	—	112,1	117,4
10,0 mm	16,4	21,8	—	23,2	21,0
Okres z trwałą pokrywą śnieżną:					
liczba dni	brak okresu z trwałą pokrywą	50,0	—	100,0	106,7
data powstania	—	23. XII	—	30. XI	26. XI
data zaniku	—	11. II	—	10. III	13. III



Ryc. 6. Regiony mezo- i mikroklimatyczne OPN (symbole regionów mezo- i mikroklimatycznych jak w tabeli III); 3 — granice OPN
<http://rcin.org.pl>

różnionych regionów. Zima trwa tutaj 81 dni, okres bezprzymrozkowy aż 194 dni (w dolinach 134 dni). Obszar wierzchowiny jest też korzystny pod względem ilości opadów atmosferycznych (ponad 800 mm). Pokrywa śnieżna utrzymuje się o około 3 tygodnie krócej niż w dnach dolin.

2. Subregion zboczy wschodnich i zachodnich o dużych kontrastach termicznych

Duże rozczłonkowanie tych zboczy i wynikające stąd lokalne zmiany ekspozycji na północ i południe powodują, że w obrębie tego subregionu obserwujemy duże kontrasty temperatur i innych elementów klimatu. Te duże kontrasty znajdują swoje odbicie w rozmieszczeniu zbiorowisk roślinnych (por. Mapa zbiorowisk roślinnych OPN, Medwecka-Kornaś, Kornaś 1963), tworzących mozaikę zespołów ciepłolubnych oraz cienio- i wilgociolubnych. Zamieszczone w tabeli III dane orientacyjnie informują o panujących tu stosunkach mezoklimatycznych.

III. Chłodny region zboczy o ekspozycji północnej i zbliżonych

Ten region charakteryzują przede wszystkim bardzo niekorzystne warunki insolacyjne. Przy dużym nagromadzeniu opadów i niewielkim parowaniu wilgotność powietrza jest tutaj duża. W związku z tym występuje tu charakterystyczna szata roślinna — buczyny, wilgotne grądy, skrawki lasów jaworowych. Ze względu na najniższe temperatury maksymalne ($10,8^{\circ}\text{C}$) i dość niskie minimalne ($2,4^{\circ}\text{C}$) amplitudy roczne i dobowe są najniższe. Pokrywa śnieżna utrzymuje się bardzo długo, bo przez 134 dni.

IV. Zimny region den dolinnych

Region ten posiada najniższą średnią roczną temperaturę powietrza ($6,2^{\circ}\text{C}$), co przy najwyższych maksymalnych ($11,3^{\circ}\text{C}$) i najniższych minimalnych ($1,6^{\circ}\text{C}$) rzutuje na surowość klimatu, posiadającego wiele podobieństw do klimatu górskiego. To podobieństwo przejawia się m. in. w składzie roślinności łąk zawierających domieszkę wielu gatunków górskich (Medwecka-Kornaś, Kornaś 1963, Michalik, rkps).

Na dużą wilgotność powietrza w tym regionie wpływa prawie conocna kondensacja pary wodnej w postaci rosy lub mgły (ryc. 7). Termiczna zima trwa tutaj najdłużej — 102 dni, natomiast okres wegetacyjny (208 dni), okres intensywnego rozwoju roślin (144 dni) okres dojrzewania (56 dni) są najkrótsze. Pokrywa śnieżna utrzymuje się najdłużej, bo przez 136 dni.



Ryc. 7. Poranne mgły radiacyjne wyznaczające w przybliżeniu granicę inwersji termicznej w dolinie Prądnika

Fot. S. Michalik

4. Zróźnicowanie mikroklimatyczne

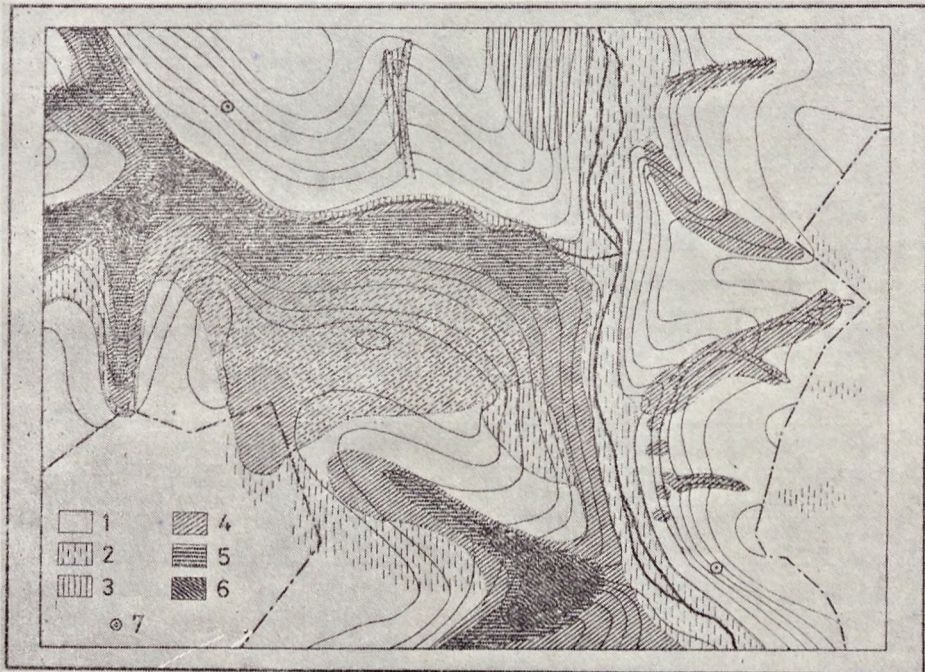
Duże zróźnicowanie mikroklimatów w obrębie OPN przejawia się w krajobrazie olbrzymią mozaikowością zbiorowisk roślinnych, często o krańcowo odmiennych wymogach ekologicznych. Obok zbiorowisk kserotermicznych na zboczach eksponowanych ku południu, na przeciwnych zboczach dolin występują buczyny karpackie i wilgotne grądy, a pod najbardziej oświetlonymi skałami znajdują dogodne siedliska skrawki cienio- i wilgociolubnych lasów jaworowych z dużą domieszką górskich gatunków roślin w runie.

Ilustracją zróźnicowania mikroklimatycznego OPN mogą służyć również przykłady z dziedziny zoologii (Szeptycki 1967). Wiele gatunków skoczogonek (*Collembola*) przetrwało tutaj jako formy reliktowe, pochodzące z różnych okresów wahań klimatycznych — zarówno ciepłych jak i zimnych. Obok gatunków żyjących dziś w Skandynawii, na Grenlandii czy Jan Mayenie, spotyka się tu gatunki występujące w Portugalii, Jugosławii a nawet w Maroku.

Stosunki mikroklimatyczne w różnych porach roku

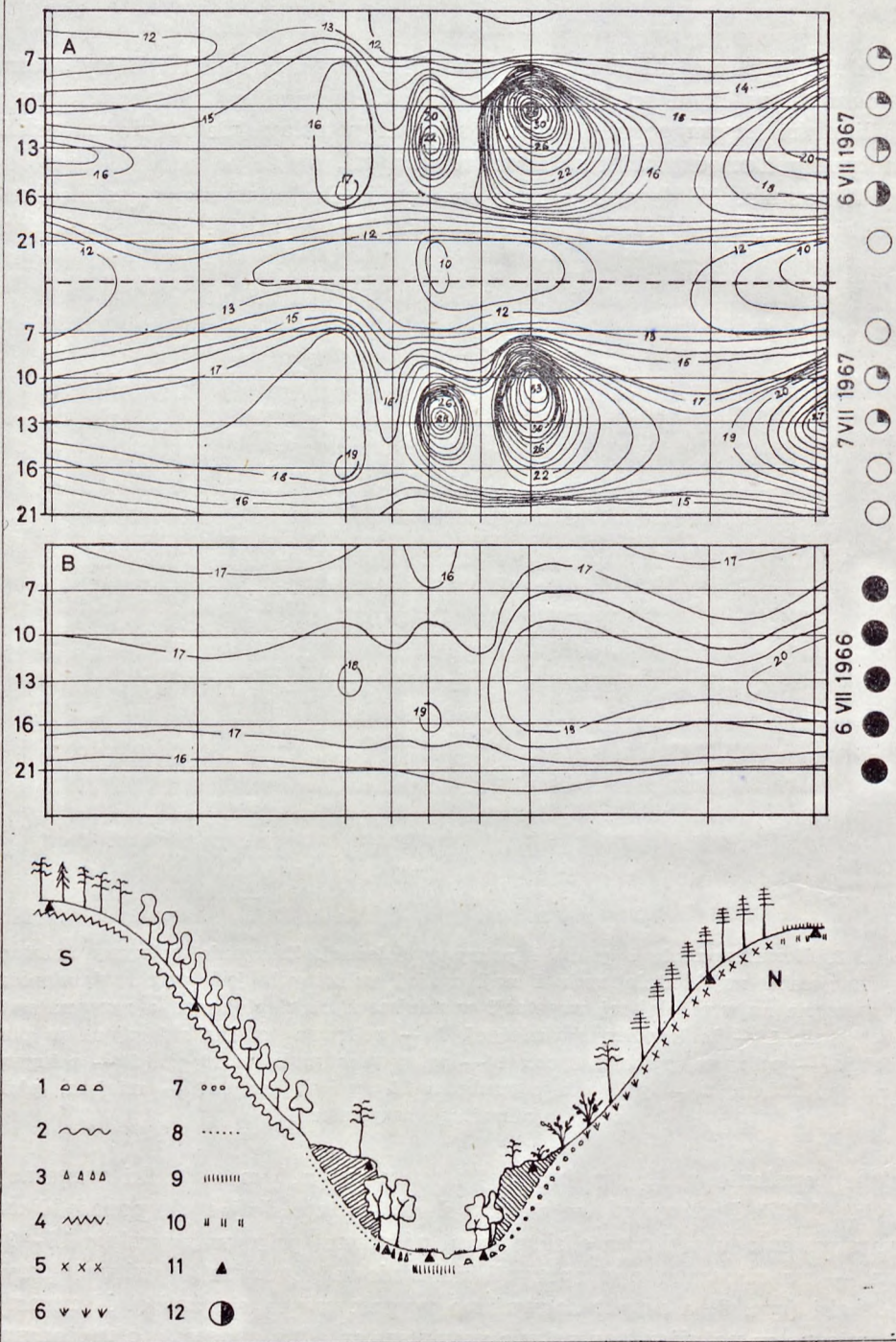
Zróznicowanie mikroklimatyczne OPN wykazuje charakterystyczną zmienność w ciągu roku, w zależności od stanu fenologicznego rozwoju roślinności i typu pogody, warunkujących powstawanie różnic mikroklimatycznych między zbiorowiskami roślinnymi.

Wiosna. W okresie wiosny na terenie Parku występują silne kontrasty mikroklimatyczne o czym świadczyć może m. in. bardzo zróżnico-



Ryc. 8. Rozmieszczenie i grubość pokrywy śnieżnej. Zaleganie pokrywy śnieżnej w miejscach najchłodniejszych i najbardziej wilgotnych jest przeciwstawieniem rozpoczęcia najwcześniejszej wegetacji w miejscach najcieplejszych a zarazem najsuchszych; 1 — brak pokrywy śnieżnej, 2 — pokrywa śnieżna zalegająca w płatach, 3 — pokrywa grubości 5 cm, 4 — pokrywa o grubości 10 cm, 5 — pokrywa grubości 20 cm, 6 — pokrywa o grubości 30 cm i większej, 7 — miejsca, gdzie zaczynają kwitnąć przylaszczki

wane topnienie pokrywy śnieżnej i związane z tym początki wegetacji (Klein 1967). Podczas gdy w wąwozach utrzymuje się jeszcze ponad 30 cm warstwa śniegu a zbocza o ekspozycji północnej pokrywa warstwa 10–20 cm — na zboczach o ekspozycji południowej zaczynają kwitnąć przylaszczki (ryc. 8) a nawet zauważono wygrzewającą się żmiję! Kontrasty termiczne w najniższej warstwie powietrza między zboczami ośnieżonymi a pozbawionymi śniegu osiągają wartość 30°C (np. 7 IV 1963 o godz. 13



na wysokości 1 cm nad pokrywą śnieżną w buczynie zanotowano $1,4^{\circ}\text{C}$; natomiast na tej samej wysokości na pozbawionej śniegu skałce z murawą kserotermiczną o ekspozycji południowej aż $31,4^{\circ}\text{C}$). Niedosyty wilgotności w tych miejscach różniły się o 36,5 mb.

W późniejszym okresie wiosny, gdy pokrywa śnieżna zanika całkowicie a drzewa nadal pozbawione są ulistnienia — kontrasty mikroklimatyczne w dużym stopniu ulegają zatarciu.

Łatwo. Okres letni, odznaczający się dużą zmiennością typów pogody oraz pełnią rozwoju roślin cechują duże kontrasty termiczne i wilgotnościowe, wynikające nie tylko z różnic ekspozycji, formy terenu czy rodzaju podłoża, lecz również dużego wpływu szaty roślinnej. Szczególnie zaznaczają się różnice między zbiorowiskami leśnymi i murawowymi.

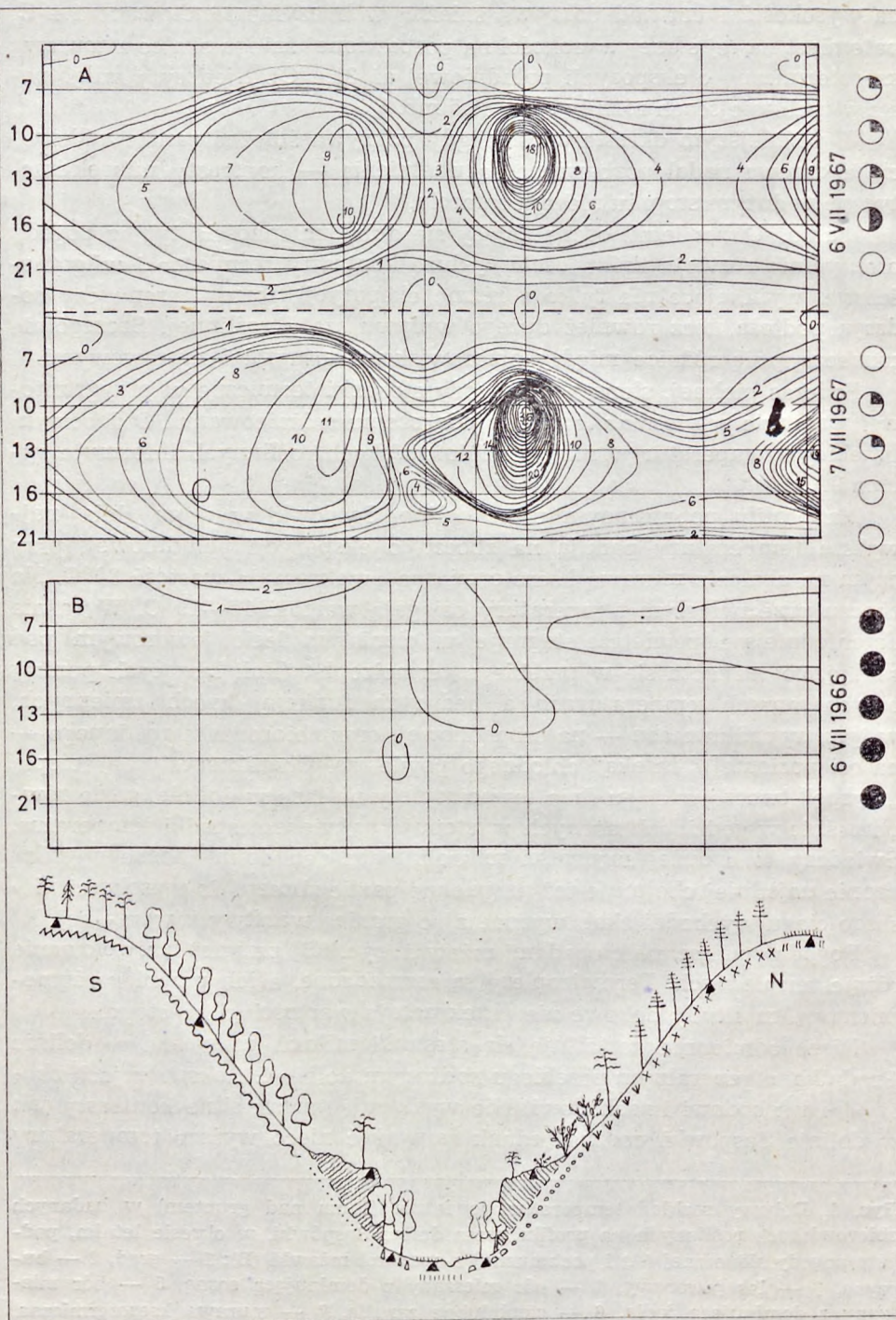
Podczas pięknej, słonecznej pogody stosunki termiczne w przygruntowej warstwie powietrza ulegają największemu zróżnicowaniu. O dobowym przebiegu temperatur w różnych zbiorowiskach roślinnych informuje rys. 9A.

Na profilu poprzecznym przez dolinę Saspówki w ciągu dnia najwyższe temperatury panują na zboczu o ekspozycji południowej, przy czym na skałce z murawą kserotermiczną przekraczają wartość 30°C . Na zboczu przeciwnym temperatury osiągają wartość $15\text{--}19^{\circ}\text{C}$. Wyraźnie najchłodniejsze powietrze stagnuje w cieniście lesie jaworowym pod skałą, co zaznacza się w przebiegu termoizoplei (linii łączących punkty o tych samych temperaturach a będących funkcją dwóch zmiennych, w tym wypadku czasu — na osi pionowej, oraz zbiorowiska roślinnego — na osi poziomej) „zatoką” chłodnego powietrza. Charakterystyczną ciepłą „wyspę” tworzą w ciągu dnia termoizoplei na łące w dolinie, gdzie równocześnie w godzinach nocnych występują największe spadki temperatur. Świadczy to o dużej surowości mikroklimatu den dolin. Nocne wychładzanie najsilniej obejmuje też przydenne partie zboczy, do wysokości niższego ciągu wychodni skał, wyznaczając granicę warstwy inwersyjnej.

Pogoda pochmurna z opadami mżawki (rys. 9B) przynosi zniwelowanie różnic termicznych. Termoizoplei są rozrzedzone, a ich przebieg równomierny. Amplitudy dobowe nie przekraczają wartości kilku stopni.

Nieco odmiennie kształtują się stosunki mikroklimatyczne w dolinie Prądnika, o generalnym przebiegu zbliżonym do N—S i ekspozycjach zboczy ku wschodowi i zachodowi. Nie występują tu tak silne kontrasty jak w dolinie Saspówki, można jednak zauważyć nieco wyższe temperatury

Ryc. 9. Dobowy rozkład temperatur powietrza (1 cm nad gruntem) w badanych zbiorowiskach roślinnych na profilu przez dolinę Saspówki, w okresie letnim, podczas pogody słonecznej (A) i pochmurnej z opadami mżawki (B): 1 — grąd, 2 — buczyna, 3 — las jaworowy, 4 — bór mieszany z dominującą sosną, 5 — bór mieszany z dominującą jodłą, 6 — ciepłolubne zarośla, 7 — murawa kserotermiczna, 8 — mszaki naskalne, 9 — łąka kośna, 10 — pastwisko, 11 — stanowiska pomiarowe, 12 — zachmurzenie



na zboczu o wystawie zachodniej niż wschodniej. Inna jest też pora wystąpienia temperatur maksymalnych — na zboczu o ekspozycji wschodniej — przed południem, natomiast na przeciwnym — po południu. Nieco niższe temperatury na zboczach eksponowanych ku wschodowi związane są z pewną stratą ciepła zużywanego na wyparowanie osiadającej w godzinach nocnych rosy, a także częstymi mgłami radiacyjnymi uniemożliwiającymi rano operowanie bezpośredniego promieniowania słońca.

Podczas pogody pochmurnej najcieplejsze jest dno doliny. Wyższe partie zboczy i wierzchowina posiadają temperatury niższe, związane z normalnym rozkładem temperatur (w przeciwieństwie do inwersyjnego) przejawiającym się spadkiem temperatury z wysokością.

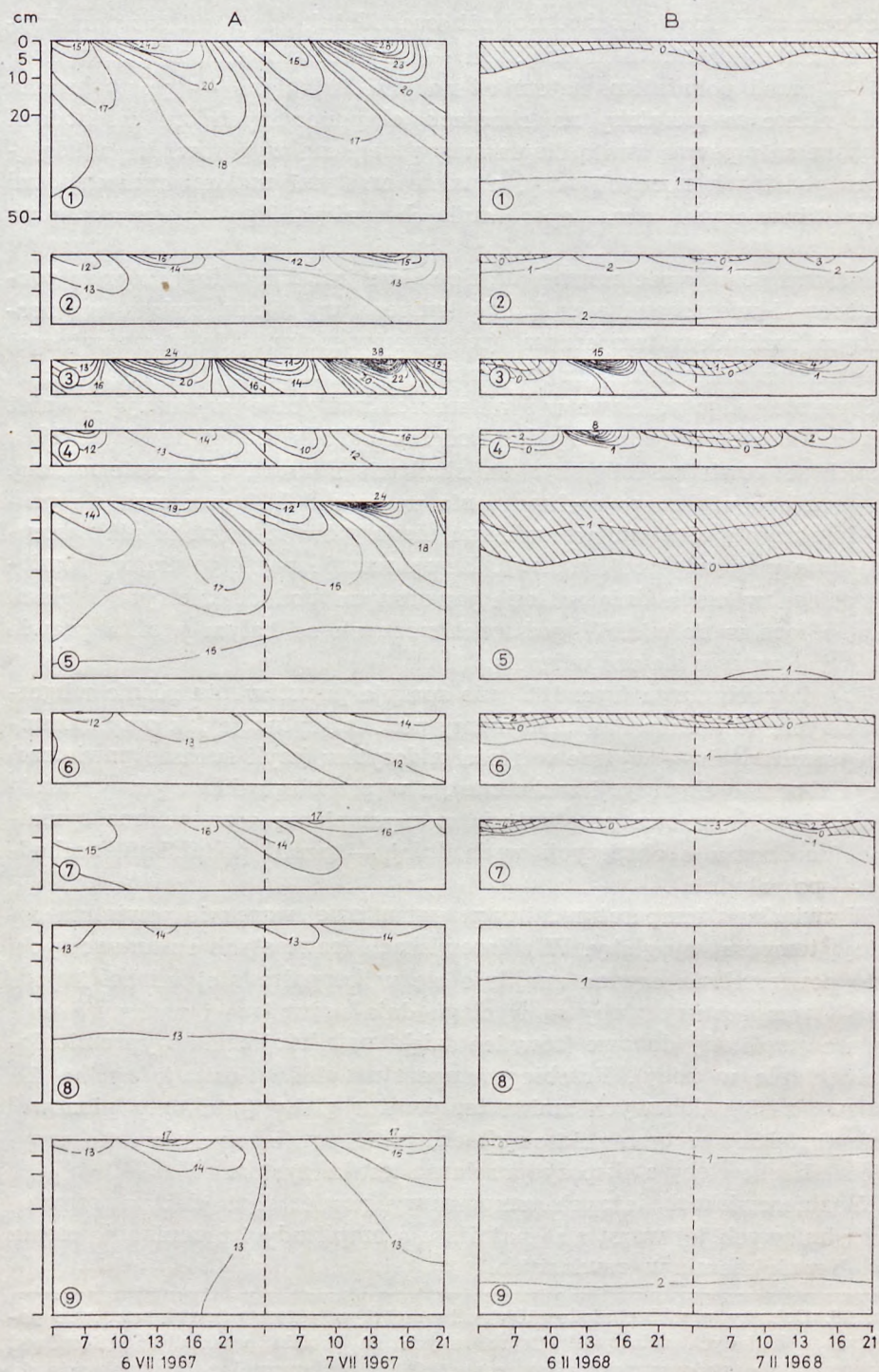
Stosunki wilgotnościowe w skali mikroklimatycznej wykazują również dużą zależność od typu pogody. Podczas pogody słonecznej (ryc. 10A) najsuchsze powietrze stagnuje na skałkach z murawą kserotermiczną. Wpływ nieco większego zachmurzenia w dniu 6 VII przejawiał się prawie dwukrotnie niższymi wartościami niedosytów wilgotności niż następnego dnia przy większej insolacji. Bezspornie najwilgotniejsze powietrze zalega w ciągu dnia w lesie jaworowym pod ocienionymi skałami oraz na łące w dolinie. W godzinach nocnych na całym profilu prawie całkowicie wysycha ono wilgocią.

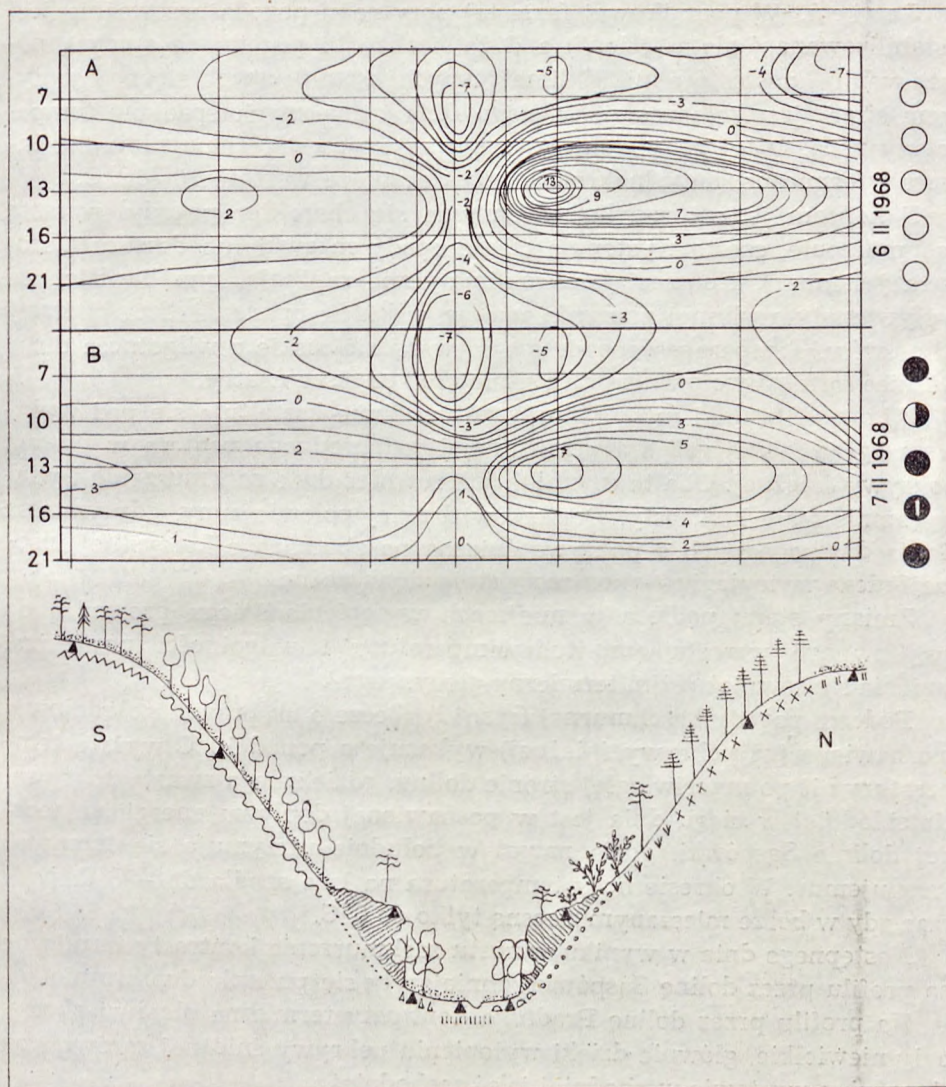
Pogoda pochmurna (ryc. 10B) nie sprzyja powstawaniu różnic wilgotnościowych. W dolinie Prądnika mamy podobną sytuację jak przy stosunkach termicznych — wyższe wartości niedosytów (czyli suchsze powietrze) zalega na zboczu o ekspozycji zachodniej, a w przebiegu dobowym wyraźnie zaznaczają się czasowe przesunięcia w wystąpieniu wartości maksymalnych (na zboczu o ekspozycji wschodniej — przed południem, zachodniej — po południu).

W związku z temperaturami w przygruntowej warstwie powietrza pozostają temperatury gleby. W zbiorowiskach trawiastych i murawowych, gdzie powierzchnia czynna znajduje się w bezpośredniej bliskości podłoża — temperatury gleby są w ciągu dnia najwyższe i wykazują największe amplitudy dobowe (również dzięki najsilniejszemu wypromienianiu ciepła w nocy). Przebieg temperatur gleby ilustruje rycina 11. Pionowy zasięg dobowych zmian temperatur gleby (gradienty pionowe) jest największy w tych zbiorowiskach, gdzie powierzchnia czynna znajduje się blisko gleby a ekspozycja solarna jest korzystna.

W zbiorowiskach leśnych temperatury powierzchni gleby i przypowierzchniowych jej warstw są najniższe a amplitudy i przenikanie ciepła w głąb mniejsze niż w trawiastych.

Ryc. 10. Dobowy przebieg niedosytów wilgotności w przygruntowej warstwie powietrza w badanych zbiorowiskach roślinnych na profilu przez dolinę Saspówki w okresie lata, podczas pogody słonecznej (A) i pochmurnej z opadami mżawki (B) Objasnienia symboli jak na rycinie 9





Ryc. 12. Dobowy rozkład temperatur powietrza w badanych zbiorowiskach roślinnych na profilu przez dolinę Saspówki (na wysokości 1 cm) w porze zimowej, podczas pogody słonecznej (A) i o zwiększonym pokryciu nieba przez chmury (B).
Kropkowaniem zaznaczono pokrywą śnieżną

Ryc. 11. Dobowy przebieg temperatur gleby w badanych zbiorowiskach roślinnych OPN w okresie lata (A) i zimą (B); 1 — pastwisko, 2 — bór mieszany z dominującą jodłą, 3 — murawa kserotermiczna, 4 — grąd, 5 — łąka rajgrasowa, 6 — las jaworowy, 7 — mszaki naskalne, 8 — buczyna, 9 — bór mieszany z dominującą sosną

Jesień. W początkowej fazie tej pory roku pogoda przeważnie jest ustabilizowana („złota jesień”) a duża liczba dni pogodnych sprzyja powstawaniu kontrastów mikroklimatycznych kształtujących się pod wpływem silnej jeszcze insolacji w ciągu dnia i znacznych spadków temperatury nocą. O tej porze roku zdarzają się najczęstsze i najsilniejsze inwersje termiczne, niejednokrotnie przekraczające wartość 10–12°C.

Z końcem jesieni radykalnie zmienia się charakter pogody, wzrasta zachmurzenie, często występują ciągłe opady mżawki lub deszczu („szaruga jesienna”). Kontrasty mikroklimatyczne zanikają, tym bardziej, że wpływ szaty roślinnej znacznie maleje wskutek opadania liści z drzew i krzewów. Temperatury powietrza są wszędzie niskie a wilgotność duża. Różnice są też niwelowane przez silniejsze i częstsze wiatry.

Zima. Stosunki mikroklimatyczne w zimie kształtują się pod wpływem ograniczonej roli szaty roślinnej i jednorodnego podłoża w postaci pokrywy śnieżnej. Oba te czynniki, jak również duże zachmurzenie i wiatry zmniejszają kontrasty. Dopiero w drugiej połowie zimy, gdy wzrasta liczba dni pogodnych a pokrywa śnieżna na zboczach o korzystnej insolacji ulega wytopieniu — kontrasty stają się wyraźne.

Zmiany stanu podłoża w miejscach wytopienia śniegu prowadzą do gwałtownego wzrostu amplitud temperatury i wilgotności powietrza, zmienia się również reżim termiczny gleby.

Podczas pogody bezchmurnej (rys. 12) zbocze o ekspozycji południowej (pozbawione już pokrywy śnieżnej) wykazuje o ponad 10°C wyższe temperatury niż po przeciwległej stronie doliny, gdzie zalega zwarta pokrywa. Najchłodniej w ciągu dnia jest w pozbawionej dopływu energii słonecznej dolinie Saspówki, gdzie nawet w południe utrzymują się temperatury ujemne. W okresie nocy temperatura na łące spadła do –7°C, podczas gdy w borze mieszanym z sosną tylko do 0°C.

Następnego dnia w wyniku wzrostu zachmurzenia kontrasty termiczne na profilu przez dolinę Saspówki zmniejszyły się przeszło dwukrotnie.

Na profilu przez dolinę Prądnika kontrasty termiczne obydwu zboczy były niewielkie, głównie dzięki wytopieniu pokrywy śnieżnej zarówno na zboczach o wystawie wschodniej jak i zachodniej.

Regiony mikroklimatyczne

Opisane w poprzednim rozdziale regiony mezoklimatyczne dają bardziej ogólny pogląd na zróżnicowanie klimatu w obrębie OPN. W każdym z opisanych tam regionów charakteryzujących klimat lokalny określonej formy terenu mamy bowiem do czynienia z dużą zmiennością stosunków mikroklimatycznych, uwarunkowanych „mikrorzeźbą” (np. skałka, wciós), położeniem w stosunku do dna doliny oraz szatą roślinną.

Regionalizacji mikroklimatycznej dokonano w oparciu o materiał uzyskany w trakcie wykonywania pomiarów patrolowych w 14 zbiorowiskach roślinnych. Wielce pomocna była również analiza materiału kartograficznego, jak: mapa nasłonecznienia względnego, kilka map topniejącej pokrywy śnieżnej i jej związku z początkiem wegetacji (Klein 1967), mapa zbiorowisk roślinnych OPN (Medwecka-Kornaś, Kornaś 1963), oraz mapy nagromadzenia górskich i kserotermicznych gatunków roślin (Michalik rkps).

Przestrzenne rozmieszczenie wyróżnionych regionów mikroklimatycznych ilustruje rycina 6, natomiast ich charakterystykę zawiera tabela IV.

Jak wynika z przytoczonych w powyższej tabeli wartości liczbowych, między wyróżnionymi regionami mikroklimatycznymi występują wyraźne różnice w reżimie termiczno-wilgotnościowym. Istotne zróżnicowanie można też zaobserwować w wielkości nasłonecznienia, trwałości pokrywy śnieżnej i szaty roślinnej.

Ia. Posiada najkorzystniejsze warunki nasłonecznienia (130%), najwyższe średnie temperatury maksymalne ($38,9^{\circ}\text{C}$) i stosunkowo niskie minimalne ($4,1^{\circ}\text{C}$), a także największe amplitudy dobowe ($34,8^{\circ}\text{C}$). Średnie dobowe temperatury powietrza są tu najwyższe (na wys. 5 cm $17,4^{\circ}\text{C}$), wilgotność względna natomiast najniższa (61%). Zimą pokrywa śnieżna utrzymuje się tylko kilka dni po opadzie. Panuje tu roślinność kserotermiczna o głównych centrach rozprzestrzenienia na południe od Karpat.

Ib. Odnacza się również korzystną insolacją (120%), w związku z czym notuje się tu wysokie temperatury maksymalne ($29,2^{\circ}\text{C}$) i średnie dobowe ($14,6^{\circ}\text{C}$). Temperatury minimalne są nieco wyższe niż w regionie Ia, a amplitudy dobowe są o około 10°C mniejsze. Wilgotność powietrza jest również niska. Pokrywa śnieżna szybko topnieje, a przylaszczki kwitną w momencie, kiedy znaczna część OPN pokryta jest jeszcze warstwą śniegu. Rosną tu głównie ciepłolubne zarośla.

Ic. Występują tu stosunkowo wysokie średnie dobowe temperatury (o około 1° niższe niż w Ia), a dzięki położeniu powyżej warstwy inwersyjnej temperatury ekstremalne są wysokie (maks. $29,2^{\circ}$, minim. $8,2^{\circ}\text{C}$). Wilgotność względna wynosi około 75%. Region ten porastają głównie bory mieszane i sztuczne lasy iglaste. Poza granicami Parku w regionie tym spotyka się nieużytki, lub w miejscach bardziej połogich — pola uprawne.

Id. Posiada dobre warunki insolacyjne. Położenie w strefie inwersyjnej powoduje, że kontrasty termiczne nocy i dnia są silne, spowodowane głównie dużymi spadkami w nocy. Amplitudy dobowe są łagodzone wpływem lasów grądowych. Wilgotność powietrza jest wyższa w wyniku kondensacji pary wodnej w nocy.

Ie. Ten region posiada znacznie mniej korzystne warunki insolacyjne niż otaczające go zbocze, wskutek czego temperatury mierzone w godzinach południowych są o $0,6\text{--}1,4^{\circ}\text{C}$ niższe, a wilgotność o około 4% wyż-

sza niż w najbliższym otoczeniu. Płaty śniegu leżą o 2—3 dni dłużej niż w innych mikroregionach tego regionu mezoklimatycznego. Wieczorem i nocą wąwozy i wciosy stanowią naturalne „rynny” spływu chłodnego powietrza.

II 1a. Obejmuje skały na wierzchowinie, poza granicami Parku. Ściany wystawione ku S są ciepłe i suche, o czym świadczyć może roślinność kserotermiczna, w przeciwieństwie do skał eksponowanych ku północy, które są porośnięte mszakami.

II 1b. W granicach Parku występują w tym regionie pastwiska, poza granicami — pola uprawne. Temperatury średnie dobowe są o około $2,5^{\circ}\text{C}$ wyższe niż na łące w dolinie Saspowskiej, minimalne o 2°C . Podczas silnych inwersji różnice przekraczają 10°C . Wilgotność powietrza jest niewielka, a pokrywa śnieżna topnieje o 2—3 tygodnie wcześniej niż w dolinach.

II 1c. Posiada o $0,2$ — $1,6^{\circ}\text{C}$ niższe średnie dobowe temperatury niż wierzchowina otwarta, a dzięki szacie leśnej amplitudy dobowe są dwukrotnie mniejsze (pastwisko $21,0^{\circ}$ — las $11,8^{\circ}$), wynikające z niższych maksymalnych (o $6,0^{\circ}\text{C}$) a wyższych minimalnych (o $3,2^{\circ}\text{C}$). Ocienienie dna lasu wpływa również na wyższą wilgotność powietrza (o 6—7%) i dłuższe o 5—6 dni zaleganie pokrywy śnieżnej.

II 2d. Cechuje się dużymi kontrastami mikroklimatycznymi predysponowanymi mikrorzeźbą, dzięki której tworzą się lokalnie ekspozycje północne i południowe. Rozkład temperatur i wilgotności powietrza w obrębie takich skał ulega dużemu zróżnicowaniu, o czym świadczyć może mozaika roślinności kserotermicznej i ceniolubnej w obrębie jednej skałki.

II 2e. Porastają go głównie zbiorowiska zaroślowe i bory mieszane. Średnie dobowe temperatury są o około $0,5^{\circ}\text{C}$ niższe niż w wyższych partiach zboczy o ekspozycji południowej, maksymalne o $4,3^{\circ}\text{C}$, minimalne o $0,3^{\circ}\text{C}$, co daje niższe amplitudy o $4,0^{\circ}\text{C}$. Wilgotność względna powietrza jest natomiast wyższa o około 3%.

II 2f. Zajmuje miejsca pomiędzy grzędami skał i porośnięty jest głównie przez grądy z domieszką gatunków górskich w runie. Położenie w zasięgu strefy inwersyjnej powoduje, że temperatury są o $0,2$ — $0,6^{\circ}\text{C}$ niższe, a wilgotność względna o 5—8% wyższa niż w regionie poprzednim. Pokrywa śnieżna topnieje bardzo nierównomiernie.

II 2g. Ze względu na niekorzystne oświetlenie (80—90%) a także spływ chłodnego powietrza, posiada temperatury niższe od otaczających zboczy (w południe o około $0,5^{\circ}\text{C}$), a wilgotność wyższą, w związku z czym rosną tu rośliny występujące również na zboczach o ekspozycji północnej.

IIIa. Posiada najmniejsze nasłonecznienie (poniżej 80%), a temperatury maksymalne najniższe spośród wszystkich regionów (średnie z dni pogodnych są o $23,3^{\circ}\text{C}$ niższe niż na skałce z murawą kserotermiczną w reg. Ia), temperatury minimalne jednak — ze względu na wpływ lasu są o $1,5$ —

TABELA IV

Charakterystyka regionów mikroklimatycznych

Regiony mezoklimatyczne	Regiony mikroklimatyczne	Przykład rozkładu temperatury i wilgotności powietrza w dniu pogodnym (7 VII 1967) w południe									Krótka charakterystyka regionów	
		Temperatura powietrza (°C)						Wilgotność (%)				
		150 cm	20 cm	1 cm	max.	min.	ampl.	150 cm	20 cm	1 cm		
I. Ciepły region zboczy o ekspozycji południowej i zbliżonych	a. Bardzo ciepły i bardzo suchy skał	24,0	26,2	31,4	49,5	2,8	46,7	42	31	27	Posiada najkorzystniejsze warunki nasłonecznienia (130%), najwyższe średnie temperatury maksymalne (38,9°) i stosunkowo niskie minimalne (4,1°). Największe amplitudy dobowe (34,8°). Średnie dobowe temperatury powietrza są tu najwyższe (na wys. 5 cm 17,4°), wilgotność względna natomiast najniższa (61%). Zimą pokrywa śnieżna utrzymuje się tylko kilka dni po opadzie. Panuje tu roślinność kserotermiczna o głównych centrach rozprzestrzenienia na południe od Karpat.	
	b. Ciepły i suchy otoczenia skał	20,5	20,8	22,4	21,6	6,2	15,4	46	50	55	Charakteryzuje się również korzystną insolacją (120%) w związku z czym notuje się wysokie temperatury maksymalne (29,2°) i średnie dobowe (14,6°). Temperatury minimalne są nieco wyższe niż w Ia, a amplitudy dobowe są o około 10° mniejsze. Wilgotność powietrza jest również niska. Pokrywa śnieżna szybko topnieje a przyłazczki kwitną w momencie kiedy znaczna część OPN pokryta jest jeszcze warstwą śniegu. Rosną tu głównie ciepłolubne zarośla.	
	c. Ciepły i umiarkowanie suchy przywierzchowi nowych partii zboczy	19,4	18,7	18,3	27,5	8,1	19,4	47	68	68	Występują tu stosunkowo wysokie średnie dobowe temperatury (o około 1° niższe niż w Ia) a dzięki położeniu powyżej warstwy inwersyjnej temperatury ekstremalne są wysokie (maks. 29,2 min. 8,2). Wilgotność względna wynosi około 75%. Region ten porastają głównie bory mieszane i sztuczne lasy iglaste. Poza granicami Parku w regionie tym spotyka się nieużytki, lub w miejscach bardziej połączonych — pola uprawne.	
	d. Ciepły i umiarkowanie wilg. przydennych partii zboczy	19,6	19,6	20,2	20,2	5,3	14,9	44	68	70	Warunki insolacyjne dobre. Położenie w strefie inwersyjnej powoduje, że kontrasty termiczne nocy i dnia są silne, spowodowane głównie dużymi spadkami w nocy. Amplitudy dobowe są łagodzone wpływem lasów grądowych. Wilgotność powietrza jest wyższa w wyniku kondensacji pary wodnej w nocy.	
	e. Umiarkowanie ciepły i wilg. wąwozów i wciósów	19,0	18,8	19,9	19,6	5,3	14,3	48	68	72	Posiada znacznie mniej korzystne warunki insolacyjne niż otaczające zbocze, wskutek czego temperatury mierzone w godzinach południowych są o 0,6—1,4° niższe, a wilgotność o około 4% wyższa niż w otoczeniu. Płaty śniegu leżą o 2—3 dni dłużej. Wieczorem i nocą wąwozy i wciószy stanowią „rynny” spływu chłodnego powietrza.	
II. Umiarkowanie ciepły z subregionami:	1. Subregion wierzchowiny umiarkowanie różn. termicznie	a. Ciepły i suchy ostańców	—	—	—	—	—	—	—	—	Zajmuje skały na wierzchowinie poza granicami Parku. Ściany wystawione ku S są ciepłe i suche o czym świadczą może roślinność kserotermiczna, w przeciwieństwie do N — porośniętych mszakami.	
		b. Względnie ciepły i suchy wierzchowiny otwartej	20,6	23,6	27,0	30,5	4,7	25,8	46	41	44	W granicach Parku występują pastwiska, poza granicami — pola uprawne. Temperatury średnie dobowe są o około 2,5° wyższe niż na łące w dol. Sąpowskiej, minimalne o 2°C. Podczas silnych inwersji różnice przekraczają 10°C. Wilgotność powietrza jest niewielka a pokrywa śnieżna topnieje o 2—3 tygodnie wcześniej niż w dnach dolin.
		c. Względnie chłodny i wilg. wierzchowiny zalesionej	19,0	19,0	18,0	28,5	8,6	19,9	56	71	82	Posiada o 0,2—1,6°C niższe temperatury średnie dobowe niż wierzchowina otwarta, a dzięki szacie leśnej amplitudy dobowe są 2-krotnie mniejsze (pastwisko 21,0 — las 11,8°), wynikające z niższych maksymalnych (o 6,0°) a wyższych minimalnych (o 3,2°). Ocienienie dna lasu wpływa również na wyższą wilgotność powietrza (o 6—7%) i dłuższe o 5—6 dni zaleganie pokrywy śnieżnej.
	2. Subregion zboczy o ekspozycji wschodniej i zachodniej o dużych kontrastach termicznych	d. Ciepły i suchy skał o eksp. wschodniej i zachodniej	21,2	23,0	25,2	43,0	6,0	37,0	44	36	37	Cechuje się dużymi kontrastami mikroklimatycznymi predysponowanymi mikrorzeźbą, dzięki której tworzą się lokalnie ekspozycje północne i południowe. Rozkład temperatur i wilgotności w obrębie takich skał ulega dużemu zróżnicowaniu, o czym świadczyć może mozaika roślinności kserotermicznej i cieniolubnej w obrębie jednej skałki.
		e. Umiarkowanie ciepły i suchy wyższych partii zboczy	19,4	19,4	19,2	21,3	6,8	14,5	44	51	75	Porastają go głównie zbiorowiska zaroślowe i bory mieszane. Średnie dobowe temperatury są o około 0,5° niższe niż w wyższych partiach zboczy o ekspozycji południowej, maksymalne o 4,3°, minimalne o 0,3°, co daje niższe amplitudy o 4,0°C. Wilgotność względna powietrza jest natomiast wyższa o około 3%.
		f. Umiarkowanie chłodny i um. wilgotny niższych partii zboczy	19,2	19,0	18,6	20,0	6,0	14,8	52	68	80	Zajmuje miejsca pomiędzy grzędami skał i porośnięty jest głównie przez grądy z domieszką gatunków górskich w runie. Położenie w zasięgu strefy inwersyjnej powoduje, że temperatury są o 0,2—0,6° niższe, a wilgotność względna o 5—8% wyższa niż w regionie poprzednim. Pokrywa śnieżna topnieje bardzo nierównomiernie.
		g. Chłodny i wilgotny wąwozów i wciósów	18,8	18,6	18,4	19,2	5,4	13,8	58	68	84	Ze względu na niekorzystne oświetlenie (80—90%) a także spływy chłodnego powietrza posiada temperatury niższe od otaczających zboczy (w południe o około 0,5°) a wilgotność wyższą, w związku z czym rosną tu rośliny występujące również na zboczach o ekspozycji północnej.
III. Chłodny region zboczy o ekspozycji północnej i zbliżonych	a. Bardzo chłodny i bardzo wilg. pod ocienionymi skałami	17,6	17,0	17,0	17,1	5,2	13,8	55	70	86	Posiada najmniejsze nasłonecznienie (poniżej 80%), a temperatury maksymalne najniższe spośród wszystkich regionów (średnie z dni pogodnych są o 23,3° niższe niż na skałce z murawą kserotermiczną w reg. Ia), temperatury minimalne jednak ze względu na wpływ lasu są o 1,5—2,5° wyższe. Amplitudy są przeszło 3-krotnie mniejsze. Wilgotność powietrza jest bardzo wysoka. Płaty śniegu zalegają tu najdłużej, największe jest też nagromadzenie górskich gatunków roślin.	
	b. Chłodny i bardzo wilgotny wąwozów i wciósów	17,8	17,8	18,2	17,8	5,8	12,0	57	70	82	Mikroklimat kształtuje się tu również przy niedostatku promieniowania. Temperatury są nieco wyższe a wilgotność niższa niż w poprzednim. Charakterystyczne są najwcześniej rozpoczynające się spływy chłodnego powietrza, długie zaleganie śniegu i duża domieszka gatunków górskich.	
	c. Chłodny i wilg. zboczy w strefie inwersji	18,0	18,0	18,4	18,2	6,0	12,2	52	68	72	Posiada nieco lepsze, lecz również niekorzystne nasłonecznienie (80—90%), co wpływa na kształtowanie niskich temperatur powietrza i dużej wilgotności. Porastają go żyzne buczyny i wilgotne grądy ze sporą domieszką gatunków górskich. Wiosną śnieg zalega tu o około 5 dni dłużej niż w wyższych partiach zboczy północnych, wyznaczając granicę inwersyjną.	
	d. Umiarkowanie chłodny i um. wilgotny skał	18,2	17,8	18,4	18,9	7,8	11,1	47	50	48	Wystające ponad korony drzew skały porośnięte są głównie mszakami. W porównaniu ze skałą zbocza przeciwnego (Ia) temp. maksymalne są o 22,0° niższe, a minimalne wyższe o 3,9°. Amplitudy są mniejsze o 25,9°. Na niższą wilgotność od otoczenia wpływa wysuszająca działalność wiatru.	
	e. Umiarkowanie ciepły i umiark. wilgotny wyższych partii zboczy	18,0	17,8	17,2	18,8	10,2	8,6	43	48	54	Spośród wszystkich regionów zboczy północnych posiada najwyższe temperatury średnie (13,9°) i minimalne (9,6°), głównie dzięki położeniu powyżej strefy inwersyjnej a także gęstego zwarcia koron buków. Wilgotność względna powietrza jest niezbyt duża, a runo dość ubogie (woda opadowa szybko spływa po stromych zboczach).	
IV. Zimny region den dolinnych	a. Bardzo zimny i bardzo wilgotny dolin o przebiegu E—W	21,2	23,6	28,5	33,6	3,0	30,6	43	55	70	Cechuje go mało korzystne nasłonecznienie wynikające z ocienienia den wiosną, jesienią i zimą, a długo utrzymujące się inwersje termiczne, którym towarzyszy prawie całonocna kondensacja pary wodnej w postaci rosy lub mgły. Występują tu najniższe w skali całego Parku temperatury średnie i minimalne. Amplitudy dobowe przekraczają 20°C, a wilgotność względna wynosi około 90%. Surowe warunki przejawiają się m. in. dużą domieszką gatunków górskich w roślinności łąk.	
	b. Zimny i wilgotny dolin o przebiegu N—S	21,6	23,6	28,0	34,2	2,0	32,2	41	47	70	Dzięki korzystniejszej insolacji posiada wyższe o około 0,5° temperatury średnie i wyższe maksymalne niż poprzedni. Wilgotność względna jest o około 5% niższa. Pokrywa śnieżna zalega cięszą warstwą i znacznie krócej niż w dolinach o przebiegu E—W.	
	c. Zimny i umiark. wilgotny dolin o korzystniejszej insolacji	21,6	23,5	30,5	36,0	2,6	33,4	42	47	68	Zajmuje miejsca w rozszerzeniach dolin zwłaszcza w górnych odcinkach, gdzie zbocza są niższe. Spotyka się tu skrawki upraw rolnych. Amplitudy dobowe są tu najniższe spośród regionów den dolin. Pokrywa śnieżna nawet w pełni zimy może ulec lokalnemu wytopieniu.	

2,5°C wyższe. Amplitudy są przeszło trzykrotnie mniejsze. Wilgotność powietrza jest bardzo wysoka. Wiosną płaty śniegu zalegają tu najdłużej, największe jest też nagromadzenie górskich gatunków roślin.

IIIb. Mikroklimat kształtuje się tu również przy niedostatku promieniowania słonecznego. Temperatury są nieco wyższe, a wilgotność niższa niż w regionie poprzednim. Charakterystyczne są najwcześniej rozpoczynające się spływy chłodnego powietrza, długie zaleganie śniegu i duża domieszka gatunków górskich.

IIIc. Posiada nieco lepsze, lecz również niekorzystne nasłonecznienie (80—90%), co wpływa na kształtowanie niskich temperatur powietrza i dużej wilgotności. Porastają go żyzne buczyny i wilgotne grądy ze sporą domieszką gatunków górskich w runie. Wiosną, śnieg zalega tu o około 5 dni dłużej niż w wyższych partiach zboczy o ekspozycji północnej, wyznaczając granicę inwersyjną.

IIId. Wystające ponad korony drzew skały porośnięte są głównie mszakami. W porównaniu ze skałą zbocza przeciwnego (Ia) temperatury maksymalne są o 22,0°C niższe, a minimalne wyższe o 3,9°C. Amplitudy są mniejsze o 25,9°C. Na niższą wilgotność od otoczenia wpływa wysuszająca działalność wiatru.

IIIe. Spośród wszystkich regionów zboczy północnych, ten posiada najwyższe temperatury średnie (13,9°C) i minimalne (9,6°C), głównie dzięki położeniu powyżej strefy inwersyjnej, a także gęstego zwarcia koron buków. Wilgotność względna powietrza jest niezbyt duża, a runo dość ubogie (woda opadowa szybko spływa po stromych zboczach).

IVa. Cechuje go mało korzystne nasłonecznienie wynikające z ocienienia den dolin wiosną, jesienią i zimą, oraz długo utrzymujące się inwersje termiczne, którym towarzyszy prawie całonocna kondensacja pary wodnej w postaci rosy lub mgły. Występują tu najniższe w skali całego Parku temperatury średnie i minimalne. Amplitudy dobowe przekraczają 20°C, a wilgotność względna wynosi około 90%. Surowe warunki przejawiają się m. in. dużą domieszką gatunków górskich w roślinności łąk.

IVb. Dzięki korzystniejszej od poprzedniego regionu insolacji posiada wyższe o około 0,5°C temperatury średnie i wyższe maksymalne niż poprzedni. Wilgotność względna jest o około 5% niższa. Pokrywa śnieżna zalega cieńszą warstwą i znacznie krócej niż w dnach dolin o przebiegu E—W.

IVc. Zajmuje miejsca w rozszerzeniach dolin zwłaszcza w górnych odcinkach, gdzie zbocza są niższe. Spotyka się tu skrawki upraw rolnych. Amplitudy dobowe są tu najniższe spośród regionów den dolin. Pokrywa śnieżna może nawet w pełni zimy ulec lokalnemu wytopieniu.

Fakt, że na tak małym obszarze można było wydzielić aż 20 wyraźnie różniących się między sobą jednostek tworzących skomplikowaną mozaikę

różnych mikroklimatów świadczy o wyjątkowo silnym zróżnicowaniu elementów środowiska geograficzno-przyrodniczego, zachowanego w stanie prawie naturalnym.

Nawet tak krótka i dość pobieżna charakterystyka stosunków mikroklimatycznych daje jednak pewien obraz dużych kontrastów występujących tu w skali mikroklimatu i tłumaczy chyba w pewnym stopniu interesujące rozmieszczenie roślin i drobnych zwierząt, które żyjąc w różnych strefach klimatycznych Europy znajdują równocześnie dogodne dla siebie siedliska na tak niewielkim skrawku jakim jest Ojcowski Park Narodowy — piękny i godny ze wszech miar ochrony zakątek naszego kraju.

Piśmiennictwo

Gumiński R. 1948. Próba wydzielenia dzielnic rolniczo-klimatycznych w Polsce. *Przegl. meteor.* 1: 1—20.

Hess M. 1965a. Klimat województwa krakowskiego. W: Rozwój ekonomiczny regionu krakowskiego w dwudziestolecie Polski Ludowej. *Prace Komis. Nauk. Ekonom.* 7: 146—157.

Hess M. 1965b. Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich. *Zesz. nauk. UJ, Prace Inst. Geogr.* 33: 1—276.

Hess M. 1968. Nowa metoda poznania warunków klimatycznych w regionach górskich (na przykładzie Karpat Zachodnich). *Geogr. pol.* 13: 57—78.

Jelenkina A. 1901. Flora Ojcowskiej Doliny. *Tip. Warsz. Uczebn. Okruga. Warszawa.*

Klein J. 1967a. Powiązanie między pokrywą śnieżną a zbiorowiskami roślinnymi w Ojcowskim Parku Narodowym. *Fragm. flor. et geobot.* 13: 77—100.

Klein J. 1967b. Charakterystyka badanych powierzchni na tle warunków mezoklimatycznych Ojcowa. W: Studia ekosystemów lasu bukowego i łąki w Ojcowskim Parku Narodowym. *Studia Naturae ser. A*, 1: 25—47.

Klein J. 1973. Mezo- i mikroklimat Ojcowskiego Parku Narodowego. *Studia Naturae ser. A*, 8: 1—105.

Klein J., Niedźwiedź T., Szytler A. 1965. Badania mikroklimatyczne na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego. *Ochr. Przyr.* 31: 189—201.

Kosiba A. 1949. Częstość szaty śnieżnej na ziemiach śląskich. *Prace Wrocł. Tow. Nauk. ser. B*, 21.

Mackiewicz M. 1953. Rozkład przestrzenny insolacji w Polsce. *Przegl. meteor.* 7, 1—2: 5—15.

Medwecka-Kornaś A., Kornaś J. 1963. Mapa zbiorowisk roślinnych Ojcowskiego Parku Narodowego. *Ochr. Przyr.* 29: 2—87.

Michalik S. (rkps). Rośliny naczyniowe Ojcowskiego Parku Narodowego.

Niedźwiedź T. 1969. Sytuacje baryczne w Polsce południowej i ich wpływ na niektóre elementy klimatu. *Zesz. nauk. UJ, Prace Inst. Geogr.* 25: 63—98.

Romer E. 1949. Regiony klimatyczne Polski. *Prace Wrocł. Tow. Nauk. ser. B*, 16: 453—472.

Stenz E. 1952. Zachmurzenie Polski. *Przegl. meteor.* 5, 1—2: 69—81.

Strużka V. 1959. Metody badań bioklimatycznych. *Przegl. zagr. lit. geogr., Zagadnienia klimatologii* 3: 170—195.

Szeptycki A. 1967. Fauna of the springtails (*Collembola*) of the Ojców National Park. *Acta zool. crac.* 12, 10: 219—280.

Szymkiewicz D. 1923. Études climatologiques. I. Comment caractériser l'humidité de l'air? II. Quel climat est le plus humide pour les végétaux? III. Sur le climat locale de la vallée d'Ojców. *Acta Soc. Bot. Pol.* 1, 4: 244—262.