

3

JAN KLEIN

Charakterystyka fitoklimatu badanych powierzchni na tle warunków mezoklimatycznych Ojcowa

The phytoclimatic character of the investigated plots
in relation to mesoclimatic conditions of Ojców

3.1. Metodyka

Praca oparta jest na materiałach własnych, uzyskanych drogą ciągłych i okresowych obserwacji, jak również na podstawie materiałów archiwalnych PIHM i dostępnej literatury. Celem było przedstawienie warunków sezonu wegetacyjnego, w jakich rozwijała się studiowana równocześnie roślinność i od których zależą niektóre pojawy w życiu zwierząt.

Ojców nie posiada stacji klimatycznej, na dnie doliny Prądnika znajduje się jedynie stacja opadowa. W celu scharakteryzowania klimatu ekosystemów badanych przez biologów zainstalowano w położeniu pośrednim między lasem i łąką, na NE zboczu Doliny Sąspowskiej klatkę meteorologiczną. Była ona ustawiona na wysokości 2 m i zaopatrzona w instrumenty samopiszące (termo- i hygrograf). Pomary kontrolne wykonywano psychrometrem aspiracyjnym *Assmann*. Obok, na dachu Stacji Biologicznej PAN, znajdował się heliograf *Campbell-Stokesa*. Obserwacje nad intensywnością światła robiono dwa razy dziennie (podczas porannego i południowego terminu klimatologicznego) za pomocą luksomierza przenośnego typu MDLx, produkcji czechosłowackiej.

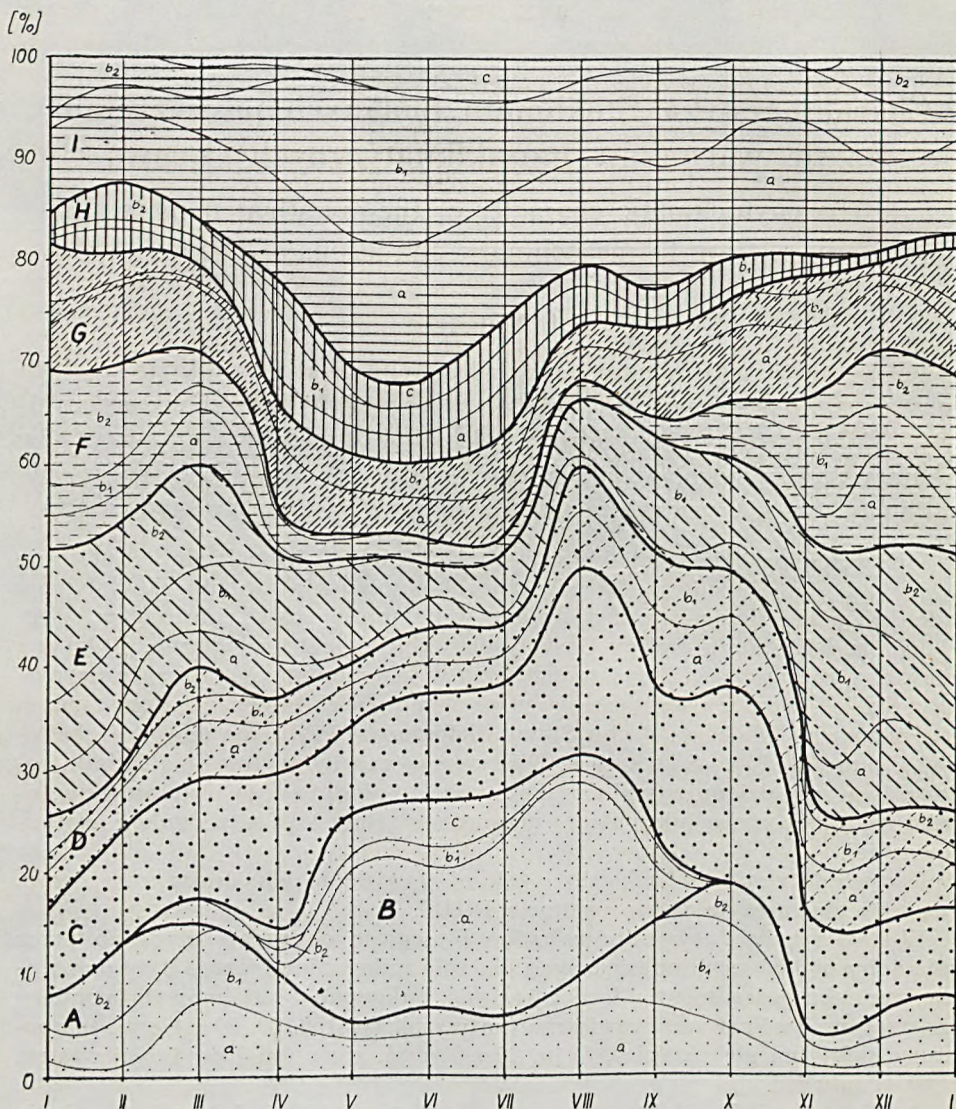
Danych dotyczących liczby dni z takimi zjawiskami jak: deszcz, rosa, szron, burza itp. dostarczyła stacja opadowa PIHM.

W nawiązaniu do terminów badań biologicznych przeprowadzano przez dwie doby w odstępach miesięcznych badania mikroklimatyczne. Były one wykonywane bezpośrednio na łące i w lesie bukowym i obejmowały pomiary temperatury i wilgotności powietrza (na wysokości 150, 50, 20 i 1 cm), temperatury gleby (na głębokości 0, 5, 10, 20 i 50 cm), kierunku i prędkości wiatru, stanu gruntu itd.

Analizę wyników dotyczących temperatury, wilgotności, usłonecznienia i opadów wykonano w oparciu o wykres średnich dobowych wartości tych elementów. Pomiary natężenia światła prócz obiektywnych trudności napotykały na dodatkowe przeszkody w postaci braku odpowiedniego sprzętu pomiarowego. Dopiero w sezonie wegetacyjnym 1965 r. zainstalowano na dachu budynku integrator, odczytywany trzykrotnie w ciągu dnia; dane tak otrzymane wykorzysta się w dalszych badaniach.

3.2. Położenie klimatyczne i warunki mezoklimatyczne Ojcowa w okresie 1 V — 30 IX 1964 r.

Położenie na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej powoduje, że Ojców posiada klimat charakterystyczny dla wyżyn środkowych (Romer 1949). Rolniczo-klimatyczny podział Gumińskiego (1951) wyróżnia dziel-



Ryc. 3.1. Powtarzalność typów pogody na obszarze Wyżyny Śląsko-Krakowskiej (wg klasyfikacji Michalczewskiego 1960): A — pogoda bezchmurna a) bez zamglenia, b) z zamgleniami lub mgłą (1 — występującymi rano i nocą, zanikającymi w dzień, 2 — nie zanikającymi w ciągu dnia); B — rano piękna pogoda, w ciągu dnia rozwój chmur kłębiastych zanikających wieczorem i nocą a) bez opadów, b) z przelotnym opadem, lecz bez burzy (1 — deszczu lub śniegu z deszczem, 2 —

nię częstochowsko-kielecką, odznaczającą się stosunkowo dużym opadem (550—800 mm), długim zaleganiem pokrywy śnieżnej (80 dni) i 112—130-dniowym okresem przymrozkowym. Hess (1965a), dokonując rejonizacji klimatycznej województwa krakowskiego, zaliczył ten obszar do regionu umiarkowanie ciepłego. Średnia temperatura roku wynosi około 8°C (średnia lipca 18,5°C). Zima trwa około 70 dni, bezzimie 295 dni. Rocznie notuje się 20 dni bardzo mroźnych (temperatura minimalna jest niższa od -10°C), 35 dni mroźnych (temperatura maksymalna jest niższa od 0°C). Współczynnik wilgoci wyrażony stosunkiem opadów do parowania wynosi 1,0.

W kształtowaniu się klimatu Wyżyny dominującą rolę odgrywa powietrze polarno-morskie (64%) i polarno-kontynentalne (31%). W okre-

śniegu), c) z przelotnym opadem i burzą; C — pogodnie, z przejściowym wzrostem zachmurzenia (*Ci*, *As*, *Ac*, *Sc*), bez opadów atmosferycznych; D — pogodnie, ze stopniowym wzrostem zachmurzenia a) bez wystąpienia opadów, b) z wystąpieniem opadów ciągłych (1 — deszczu lub deszczu ze śniegiem, 2 — śniegu); E — pochmurno, chmury *Fc*, *Sc*, *As*, *Ns* a) bez opadów, b) z opadami ciągłymi (1 — deszczu lub deszczu ze śniegiem, 2 — śniegu); F — pochmurno, powłoka chmur *stratus* lub niebo niewidoczne a) z mgłą lub zamgleniami bez opadów, b) z mgłą lub zamgleniami i opadami (1 — mżawki lub mżawki z deszczem, 2 — pojedynczych płatków śniegu); G — pochmurno, ze stopniowym roz pogodzeniem a) bez opadów, b) z zanikającymi opadami (1 — deszczu lub deszczu ze śniegiem, 2 — śniegu); H — pogoda zmienna a) bez opadów, b) z przelotnymi opadami lecz bez burzy (1 — deszczu lub deszczu ze śniegiem, 2 — śniegu), c) z przelotnymi opadami i burzą; I — pochmurno, chmury *Sc*, *Cu*, *As*, *Ci* a) bez opadów, b) z opadem przelotnym lub ciągłym lecz bez burzy (1 — deszczu lub deszczu ze śniegiem, 2 — śniegu), c) z opadem przelotnym lub ciągłym i burzą

Fig. 3.1. Recurrence of weather types in the area of the Silesian-Cracovian uplands (acc. to Michałczewski, 1960): A — clear weather a) without fogginess, b) with fogginess or fog (1 — appearing in the morning and night, declining in daytime, 2 — not declining in daytime); B — fine in the morning, development of cumulous clouds in daytime, declining in the evening and night a) without precipitation, b) with temporary precipitation but without thunderstorm (1 — rain or rain with snow, 2 — snow), c) with temporary precipitation and thunderstorm; C — fair, with temporary increase of cloudiness (*Ci*, *As*, *Ac*, *Sc*), no atmospheric precipitation; D — fair, with gradual increase of cloudiness a) without appearance of precipitation, b) with appearance of continual precipitation (1 — rain or rain with snow, 2 — snow); E — overcast, clouds *Fc*, *Sc*, *As*, *Ns* a) without precipitation, b) with continual precipitation (1 — rain or rain with snow, 2 — snow); F — overcast, cloud cover *stratus* or invisible sky a) with fog or fogginess without precipitation, b) with fog or fogginess and precipitation (1 — drizzle or drizzle and rain, 2 — single snowflakes); G — overcast, gradually clearing a) without precipitation, b) with declining precipitation (1 — rain or rain with snow, 2 — snow); H — variable weather a) without precipitation, b) with temporary precipitation but without thunderstorm (1 — rain or rain with snow, 2 — snow), c) with temporary precipitation and thunderstorm; I — overcast, clouds *Sc*, *Cu*, *As*, *Ci* a) without precipitation, b) with temporary or continual precipitation but without thunderstorm (1 — rain or rain with snow, 2 — snow), c) with temporary or continual precipitation and thunderstorm

się lata dochodzi czasami powietrze zwrotnikowo-morskie (4%). Rocznie notuje się średnio około 164 dni z frontami atmosferycznymi (z czego 53% stanowią fronty chłodne, 26% ciepłe i 21% okluzji). Pod wpływem opisanych mas powietrza i frontów atmosferycznych kształtują się różne typy pogody (por. ryc. 3.1).

Roczne zachmurzenie dla oddalonego o niecałe 20 km Krakowa przedstawiono w tabeli 3. I.

Tabela 3. I

Roczne zachmurzenie dla Krakowa (Według Stenza 1952) w %
Annual cloudiness for Kraków, acc. to Stenz 1952 (%)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok Year
Kraków	74	73	69	65	59	61	58	54	56	66	75	77	65

W związku z zachmurzeniem pozostaje usłonecznienie. Na Wyżynie do powierzchni ziemi dochodzi 40—45% usłonecznienia. Średnia liczba godzin ze słońcem w ciągu roku wynosi 5,3 dziennie.

Nasłonecznienie zboczy zależy od nachylenia i ekspozycji. Jeżeli przyjmiemy za Strużką (1959), że średnie roczne nasłonecznienie na powierzchnię poziomą wynosi 100%, to badany płat *Fagetum carpaticum* będzie otrzymywał 95,8%, a płat *Arrhenatheretum elatioris* na dnie doliny Sąsówki około 100%. Ostatnia wartość jest jednak nieco zawyżona, gdyż zimą łąka znajduje się przez znaczną część dnia w cieniu (jedynie wschodzące i zachodzące słońce oświetla ją częściowo).

Na Wyżynie przeważają wiatry wiejące z zachodniego sektora horyzontu, przy czym charakterystyczna jest duża ilość cisz (największa w Polsce). Sprzyja to powstawaniu inwersji termicznych, predysponowanych również rzeźbą.

Rzeźba w znacznym stopniu wpływa na rozkład opadów atmosferycznych. Najwięcej otrzymują ich zbocza wystawione ku deszczonośnym wiatrom zachodnim, najmniej natomiast leżące w „cieniu opa-

Tabela 3. II

Rozkład opadów w stacjach Ojców i Biały Kościół w okresie 1949—1958 r.
Distribution of precipitation in the localities Ojców and Biały Kościół in the period 1949—1958

Stacja Station	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok Year
Ojców	41,0	32,5	38,6	38,6	48,6	71,0	75,0	81,5	61,6	34,7	44,2	36,6	625
Biały Kościół	46,1	33,2	45,6	49,8	64,8	79,2	84,5	85,6	54,4	40,0	50,2	51,6	689

Tabela 3. III

Średnie dekadowe i miesięczne wartości
niektórych elementów klimatycznych w Ojcowie w okresie I V—30 XI 1964 r.
Mean decade and monthly values of some climatic elements for Ojców
in the period May 1st—November 30th 1964

Miesiące Months	Maj May				Czerwiec June				Lipiec July				Sierpień August				Wrzesień September				Październik October				Listopad November				Śred. ca- łego ok- resu Mean of the whole period
	I	II	III	Mies. Monthly mean	I	II	III	Mies. Monthly mean	I	II	III	Mies. Monthly mean	I	II	III	Mies. Monthly mean	I	II	III	Mies. Monthly mean	I	II	III	Mies. Monthly mean	I	II	III	Mies. Monthly mean	
Temperatura powietrza °C Air temperature	9,7	10,9	15,0	12,0	15,9	18,9	17,4	17,3	13,9	16,8	19,9	16,3	13,9	15,5	13,8	14,4	13,1	7,9	8,2	9,7	7,0	4,3	4,7	5,3	1,1	2,0	3,4	2,2	11,6
Uśonecznienie (godz.) Insolation (hours)	5,5	7,0	9,1	7,4	6,6	7,2	4,0	5,7	5,6	9,6	7,2	7,2	5,5	3,2	5,3	4,5	5,5	3,6	3,6	4,2	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Wilgotność względna Relative humidity	65	58	57	50	75	70	80	75	74	75	74	74	76	80	83	80	79	76	71	80	80	85	86	83	88	86	86	87	77
Opad Precipitation	35,1	1,2	.	36,3	20,2	6,6	64,5	91,3	36,6	0,5	10,1	47,2	48,2	55,7	7,8	110,9	10,6	4,4	9,4	24,3	4,3	31,6	17,7	53,4	4,2	33,2	35,9	92,5	455,9
Intensywność światła Light intensity	54,425				38,683				41,788				45,653				44,633				30,112				36,796				41,727

dowym" zbocza o ekspozycji wschodniej i dna dolin o przebiegu południkowym (np. dolina Prądnika).

Rozkład opadów na stacji dolinnej Ojców i wierzchwinowej Biały Kościół przedstawia tabela 3.II.

3.3. Charakterystyka mezo- i mikroklimatyczna

Warunki mezoklimatyczne

Warunki te w okresie 1 V—30 IX 1964 r. charakteryzuje zestawienie średnich dekadowych i miesięcznych niektórych elementów klimatycznych, zawarte w tabeli 3.III.

Znaczne obniżenie się średniej dobowej temperatury w I dekadzie lipca spowodowane było napływem chłodnych mas powietrza polarnomorskiego, co objawiło się również spadkiem usłonecznienia, wzrostem wilgotności i podwyższeniem opadów atmosferycznych. Pewną anomalię stanowi również niezwykle słoneczny maj (największa średnia dobowa liczba godzin ze słońcem), ubogi w opady (36,3 mm).

Średnia temperatura powietrza całego badanego okresu wynosiła 11,0°C, a więc powyżej 10°C, zaś wilgotność względna powietrza 77%.

O rozkładzie i natężeniu niektórych zjawisk pogodowych informują liczby dni z opadem, rosą, szronem, mgłą i burzą, zaczerpnięte ze stacji opadowej i przedstawione w tabeli 3.IV.

Liczba dni ze średnią temperaturą wyższą niż 5°C określa długość meteorologicznego okresu wegetacyjnego; liczba dni ze średnią temperaturą dobową wyższą niż 10°C stanowi tzw. mały okres wegetacyjny, w którym znaczna część roślin kwitnie i wytwarza narządy generatywne (Hess 1965b, za Wienckiewiczem 1958). Natomiast przy temperaturze 20°C występuje maksimum produktywności fotosyntetycznej np. badanych gatunków roślin runa buczyny *Asarum europaeum* i *Asperula odorata* (por. rozdz. 7).

Stosunki mikroklimatyczne łąki i lasu w niektórych typach pogody

Opis stanowisk pomiarowych i klimatyczna charakterystyka terenu

Stanowisko na łące (ryc. 3.2) w płacie zespołu *Arrhenatheretum elatioris* położone jest na dnie doliny Sąspówki, o przebiegu z zachodu na wschód. W przekroju poprzecznym dolinę charakteryzują płaskie dno, rozcięte głębokim wciosem potoku, oraz strome ściany skalne. Punkt pomiarowy znajduje się w głębi doliny, około 400 m od jej wylotu. W profilu podłużnym dolina posiada bardzo mały spadek, wynoszący około 0—2°.

Tabela 3. IV

Liczba dni ze średnią dobową temperaturą wyższą od 5°, 10° i 20°C oraz niektórymi zjawiskami meteorologicznymi
 Number of days with mean daily temperature higher than 5, 10, and 20°C, and other meteorological phenomena

Miesiące Months	Liczba dni z: Number of days with:								
	temperaturą temperature $t \geq 5^\circ$ $t \geq 10^\circ$ $t \geq 20^\circ$			opadem precipitation $\geq 0,1\text{mm}$ $\geq 10\text{mm}$		rosą dew	szronem white frost	mgłą fog	burzą thunder- storm
Maj May	31	21	—	9	1	18	—	3	1
Czerwiec June	30	30	7	13	3	19	—	4	3
Lipiec July	31	28	4	9	1	25	—	3	—
Sierpień August	31	31	—	14	2	16	—	4	1
Wrzesień September	29	14	—	2	—	14	1	3	1
Październik October	15	2	—	18	1	10	8	17	—
Listopad November	2	—	—	?	?	?	?	?	1

Stosunki mikroklimatyczne kształtują się pod wpływem czynników radiacyjnych i insolacyjnych. Powierzchnię czynną stanowi darń. Dzięki wysokim zboczom doliny łąka znajduje się w strefie ciszy. Nocą przy jasnej i cichej pogodzie gromadzi się tutaj chłodne powietrze. Należy przypuszczać, że łąka znajduje się w strefie „cienia opadowego” i otrzymuje mniejszą ilość opadów niż wierzchowina.

Stanowisko w lesie bukowym *Fagetum carpaticum* położone jest około 90 m nad dnem doliny, na wypukłym zboczu o ekspozycji NE i nachyleniu 25—30°. Zbocze porasta 70—80-letni drzewostan bukowy o przeciętnej wysokości drzew 21,5 m. Zwarcie koron wynosi 95% (por. rozdz. 5). Runo jest ubogie i zajmuje około 30% dna lasu (por. rozdz. 6).

Ze względu na duże zwarcie koron i wysokość drzew stosunki mikroklimatyczne przy powierzchni gruntu są „odbiciem” procesów zachodzących w strefie koron. Insolacja i radiacja nie odgrywają tu takiej roli jak

na łące. Oświetlenie dna lasu jest niewielkie, między innymi wskutek położenia na zboczu o ekspozycji północno-wschodniej i ocienienia przez korony drzew.



Ryc. 3.2. Mikroklimatyczne stanowisko pomiarowe na łące *Arrhenatheretum elatioris* w dolinie Saspówki

Fig. 3.2. Microclimatic investigation post on the meadow *Arrhenatheretum elatioris* in the Saspówka Valley

Fot. S. Michalik

Temperatura powietrza

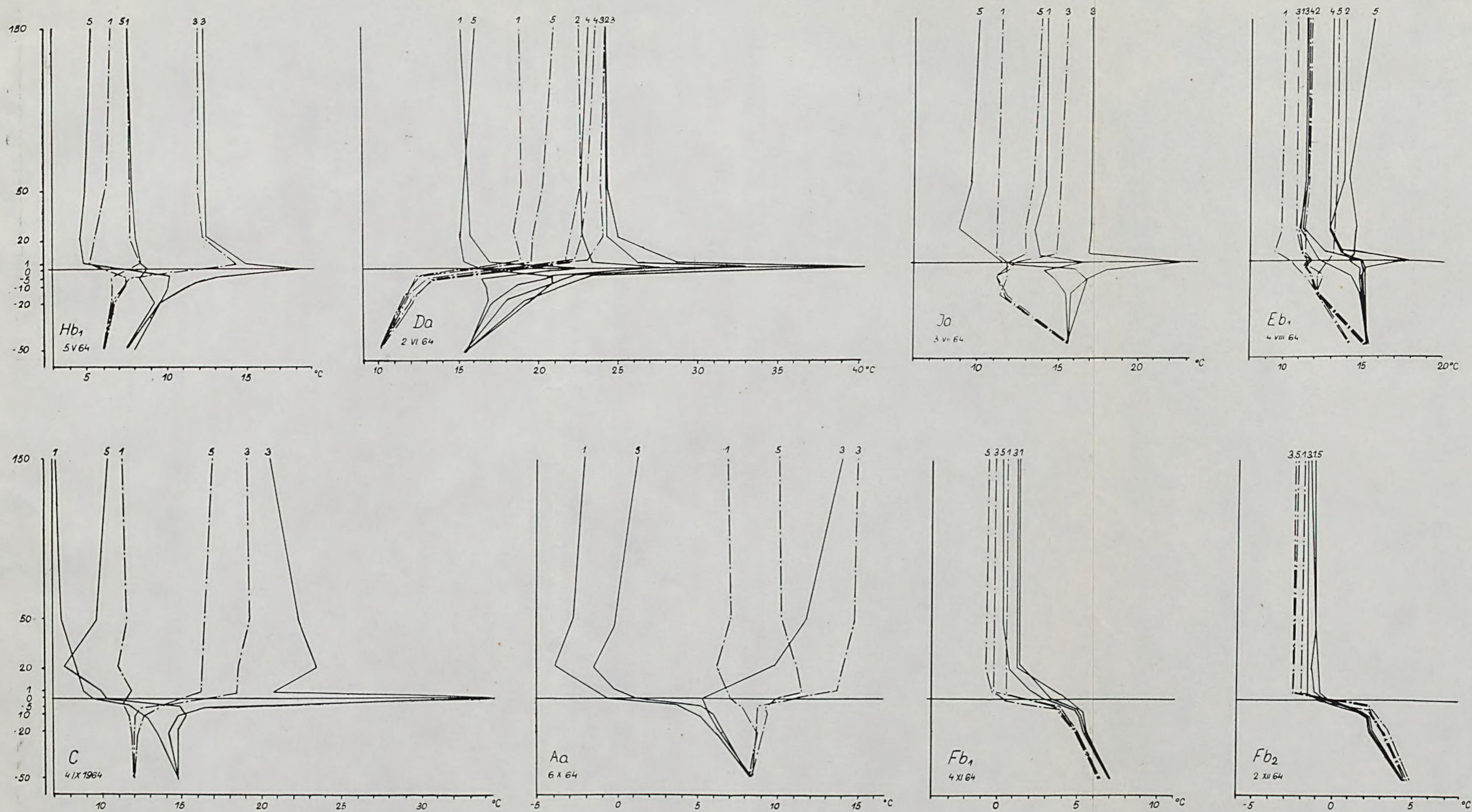
Pomiarów temperatury i wilgotności powietrza na łące i w lesie dokonano przez dwa dni z początkiem każdego miesiąca, dzięki czemu napotkano kilka typów pogody. Obserwacje przeprowadzane były 5 razy w ciągu dnia (w głównych terminach klimatologicznych oraz w godzinach pośrednich między nimi) metodą wspomnianą na wstępie. Wyniki tych pomiarów przedstawione są w postaci wykresów stratyfikacji termicznej w głównych terminach obserwacji (ryc. 3.3) oraz tabeli 3.V.

W zależności od typu panującej pogody stratyfikacja termiczna w przyziemnej warstwie powietrza jak również różnice między łąką i lasem kształtują się różnie. Przy pogodach typów: Hb₁, Da, Hc₁, Ia oraz C na wysokości 150 cm cieplej jest w lesie. W pozostałych przypadkach było odwrotnie — wyższe temperatury notowano na łące.

Tabela 3. V

Średnie dobowe wartości temperatury oraz gradient termiczny 1—150 cm na łące i w lesie
 Mean daily temperatures and thermal gradient 1—150 cm in meadow and forest

Data Date	<i>Fagetum carpaticum</i>			<i>Arrhenatheretum elatioris</i>			Charakterystyka pogody Weather type				
	150 cm	50 cm	1 cm	150 cm	50 cm	1 cm					
5 V	8,2	8,0	7,9	8,4	0,2	7,7	7,6	6,5	8,3	0,6	Pogoda zmienna z przelotnym opadem deszczu (Hb ₁)
2 VI	21,2	18,0	17,6	18,0	-2,2	17,9	17,7	17,6	18,6	0,7	Pogodnie ze stopniowym zachmurzeniem, bez opadów (Da)
3 VI	17,1	17,1	16,9	17,0	-0,1	14,9	14,5	14,6	15,2	0,3	Pogoda zmienna z przelotnym opadem i burzą (Hc)
2 VII	11,5	11,3	11,1	10,7	-0,8	11,9	12,5	12,1	13,7	1,8	Pochmurno (Sc, Cu, Ac), z opadem przelotnym, bez burzy (Ib ₁)
3 VII	13,5	13,1	13,1	13,0	-0,5	12,8	13,5	13,1	13,9	1,1	Pochmurno (Sc, Cu), bez opadów (Ia)
4 VIII	11,9	11,9	11,9	11,9	0,0	14,0	13,1	13,2	12,2	-1,8	Pochmurno (Sc, Ns), z opadami ciągłymi deszczu (Eb ₁)
5 VIII	12,5	11,9	11,8	11,7	-0,8	12,1	10,6	10,1	10,9	-1,2	Pochmurno ze stopniowym rozpozodzeniem, bez opadów (Ga)
3 IX	13,6	13,5	12,2	13,2	-0,4	9,9	9,4	9,0	10,2	0,3	Pogodnie z przejściowym wzrostem zachmurzenia (Ci, Cs) bez opadów (C)
4 IX	16,1	15,9	15,5	20,6	4,5	12,2	12,2	11,8	12,4	0,2	Pogoda bezchmurna, bez zamglenia (Aa)
5 X	8,8	8,8	7,8	8,0	-0,8	2,8	1,8	1,6	1,7	-1,1	" " " " " "
6 X	10,5	10,6	10,7	10,8	0,3	3,3	2,2	1,0	1,1	-2,2	" " " " " "
3 XI	0,5	0,7	0,6	0,9	0,4	1,5	1,6	1,6	3,8	1,8	Pochmurno, powłoka chmur St z zamgleniami i opadami mżawki lub mżawki z deszczem (Fb ₁)
4 XI	-0,1	-0,0	-0,2	0,1	0,2	0,8	0,9	1,0	2,6	1,8	" " " " " "
2 XII	-2,4	-2,3	-2,5	-2,5	-0,1	-1,5	-1,4	-1,5	-1,2	-0,3	Pochmurno, powłoka chmur St, z zamgleniami i opadami pojedynczych płatków śniegu (Fb ₂)
3 XII	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	0,0	-1,9	-1,8	-2,7	-0,6	-1,3	" " " " " "



Ryc. 3.3. Stratyfikacja termiczna w przyziemnej warstwie powietrza i w glebie w różnych typach pogody: A — łąka, B — las

Fig. 3.3. Thermal stratification of the air layer near the ground and in the soil during different types of weather: A — meadow, B — wood

W stratyfikacji termicznej powietrza w przyziemnej warstwie najmniejsze różnicowanie zaobserwowano przy pogodzie pochmurnej (powłoka chmur *stratus* lub niebo niewidoczne) z mgłą i opadami pojedynczych płatków śniegu. Jedyne tuż nad ziemią, na wysokości 1 cm zaznaczyła się pewna niewielka różnica (wyższa temperatura), przy czym nieco wyższe wartości temperatury wystąpiły na łące niż w lesie. Przyczyną tego zjawiska był gradient termiczny (wilgotnoadiabatyyczny), gdyż szata roślinna nie odgrywała o tej porze roku zbyt dużej roli (2 XII 1964 r.).

Przy pogodzie bezchmurnej i bez zamgleń (6 X 1964 r.) stratyfikacja termiczna była urozmaicona, zwłaszcza na łące, gdzie powierzchnię czynną stanowiła wówczas darń o wysokości około 20 cm. Na wykresie zaznacza się to charakterystycznymi załamaniami linii. W południe na skutek insolacji temperatura powietrza na wysokości 20 cm była wyższa niż na powierzchni gruntu o $4,6^{\circ}\text{C}$, rano i wieczorem natomiast — z powodu radiacji — niższa o 3,2 do $2,6^{\circ}\text{C}$. W lesie zanotowano mniejsze gradienty, gdyż nie opadłe jeszcze liście stanowiły skuteczną ochronę zarówno przed insolacją jak i radiacją.

Ogólnie zaznaczyła się wyraźna różnica termiczna między łąką i lasem (tab. 3.VI), przy czym we wszystkich przypadkach wystąpiła inwersja temperatury (ujemne gradienty).

Ze względu na nocne ochładzanie powietrza w przyziemnej warstwie skutkiem wypromieniowania ziemi, ważną rolę odgrywają temperatury minimalne (Szymkiewicz 1923). W Ojcowie podczas badań mikroklimatycznych w lesie i na łące dokonywano również pomiarów temperatury minimalnej na powierzchni gruntu i 5 cm ponad ziemią. Zestawienie tych temperatur zawiera tabela 3.VII.

W większości przypadków znacznie niższe temperatury minimalne zaobserwowano na łące. Jedyne przy pogodzie pochmurnej, zwłaszcza zimą (kiedy rola szaty roślinnej ograniczona jest do minimum) w lesie jest chłodniej. Charakterystyczne jest występowanie najniższych temperatur na wysokości 5 cm nad powierzchnią gruntu. Największe różnice między lasem a łąką wystąpiły podczas inwersji temperatury spowodowanej radiacyjnymi przymrozkami jesiennymi (6 X — $14,1^{\circ}\text{C}$, 5 X — $12,2^{\circ}\text{C}$). Pochmurna pogoda niweluje tego rodzaju różnice (2 VII — $2,4^{\circ}\text{C}$), zwłaszcza po opadnięciu liści (2 XII — $-0,1^{\circ}\text{C}$).

Wilgotność powietrza

Można ją charakteryzować za pomocą prężności pary wodnej, wilgotności względnej oraz niedosytu wilgotności. Dla celów fitoklimatycznych najbardziej odpowiedni jest sposób uwzględniający niedosyt wilgotności, jako że ten jest bardzo zbliżony do wskaźnika parowania, charakteryzującego zdolność ewaporacyjną powietrza (Szymkiewicz 1932). Niedosyt wilgotności informuje o potencjalnej zdolności wyparowania wody

Tabe

Inwersje temperatur między
Temperature inversion between meadow

	Godzina 6.40 Hour				Godzina 12.40 Hour			
	150 cm	50 cm	20 cm	1 cm	150 cm	50 cm	20 cm	1 cm
Łąka Meadow	—8,8	—9,9	—10,2	—8,3	—1,0	—3,0	—4,3	—7,7
Las Forest								

z roślin. Przebieg niedosytów wilgotności na łące i w lesie przedstawia tabela 3.VIII.

Podczas pogody słonecznej większe niedosyty wilgotności zaznaczyły się w lesie, natomiast przy pogodzie pochmurnej i z opadami deszczu lub śniegu było odwrotnie — wyższe niedosyty wystąpiły na łące. Niedosyty maleją na ogół w miarę jak się zbliżamy do roślinnych powierzchni czynnych. Przebieg dobowy niedosytów wilgotności przy pogodzie słonecznej i pochmurnej z ciągłymi opadami deszczu przedstawiony jest na rycinie 3.4.

Wiatr

Ze względu na dużą zmienność i pulsacyjny charakter zjawiska opracowanie stosunków anemologicznych jest bardzo trudne, zwłaszcza w tak urozmaiconym terenie. Pomiarów prędkości i kierunków wiatru dokonywano w tych samych terminach co pomiary temperatury, na wysokości 1 m, za pomocą anemometru Robinsona. Rezultat tych pomiarów przedstawia rycina 3.5. Z ryciny wynika zależność rozkładu kierunków wiatru od geomorfologii oraz zależność ich prędkości od szaty roślinnej.

Przebieg doliny wyraźnie wpływa na rozkład wiatrów na łące. Również północna ekspozycja zbocza porośniętego lasem bukowym powoduje, że najczęściej obserwowanym tu kierunkiem wiatru jest północny. Wpływ szaty roślinnej na prędkość wiatru objawił się zmniejszeniem jej w lesie jak również wystąpieniem większej liczby cisz na tym stanowisku.

Temperatura gleby

Spośród wielu czynników wpływających na temperaturę gleby jednym z najważniejszych jest szata roślinna. W ciągu dnia hamuje ona dopływ ciepła do gleby, nocą chroni ją przed wypromieniowaniem, a także utrudnia cyrkulację powietrza w jego przyziemnej warstwie (Gumiński 1951).

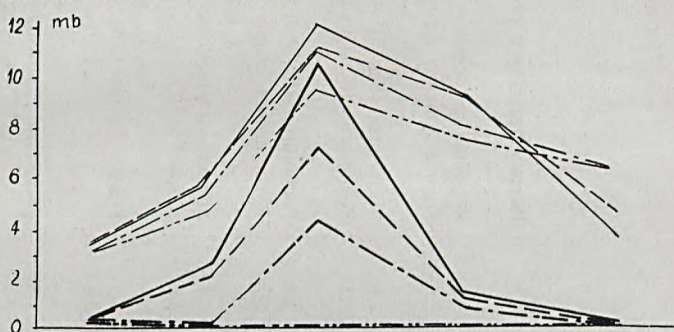
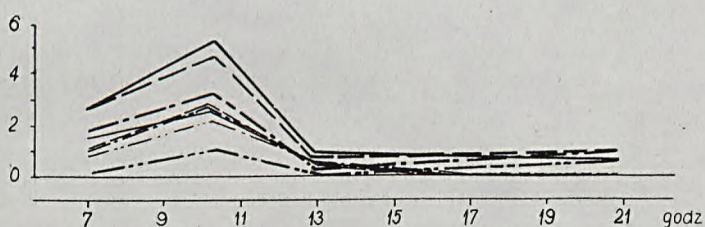
Przebieg temperatury gleby w badanych zbiorowiskach, mierzonej z początkiem każdego miesiąca, ilustruje tabela 3.IX.

la 3. VI

łąką a lasem dnia 6 X 1964 r.
and forest on Oct. 6th 1964

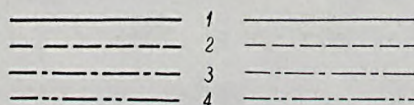
Godzina 20.40 Hour				Średnia dobowa Daily mean			
150 cm	50 cm	20 cm	1 cm	150 cm	50 cm	20 cm	1 cm
-8,9	-10,5	-12,8	-11,6	-7,2	-8,4	-9,7	-9,7

POGODA TYPU Aa

POGODA TYPU Eb₁

ŁĄKA MEADOW

LAS - FOREST



Ryc. 3.4. Przebieg niedosytów wilgotności na łące i w lesie podczas pogody słonecznej (typ Aa) i pochmurnej z deszczem (typ Eb₁): 1 — na wysokości 150 cm, 2 — na wysokości 50 cm, 3 — na wysokości 20 cm, 4 — na wysokości 1 cm

Fig. 3.4. Course of saturation deficit of air for the meadow and wood in sunny weather (type Aa) and cloudy weather with rain (type Eb₁): 1 — at a height of 150 cm, 2 — at a height of 50 cm, 3 — at a height of 20 cm, 4 — at a height of 1 cm

3*

Tabela 3. VII

Temperatury minimalne na łące i w lesie przy różnych typach pogody i w różnych porach roku
 Minimal temperatures in meadow and forest at various types of weather and in different seasons of the year

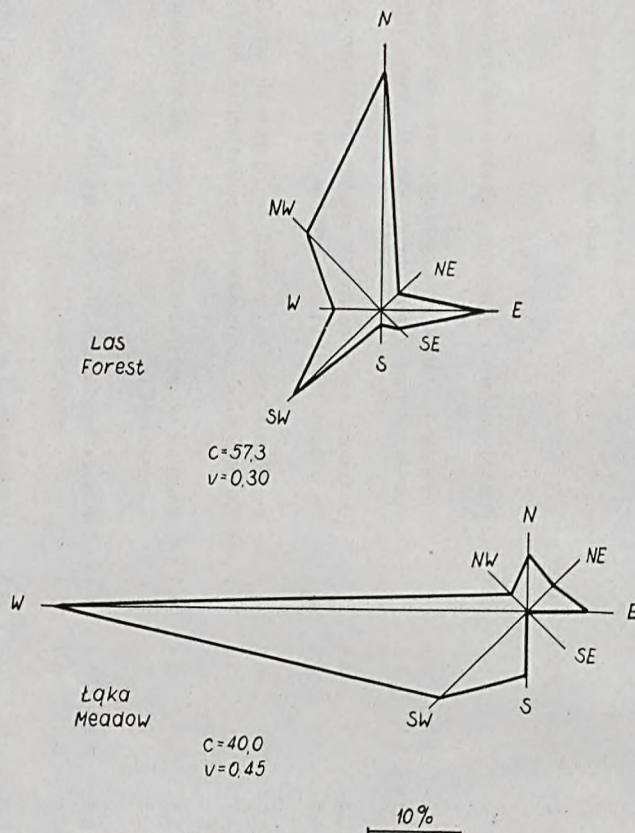
Data Date	Las Forest		Łąka Meadow		Różnica Difference		Charakterystyka pogody Weather type
	5 cm	0 cm	5 cm	0 cm	5 cm	0 cm	
5 V	5,8	4,5	0,4	5,0	5,4	-0,5	Pogoda zmienna z przelotnym opadem deszczu (Hb ₁)
2 VI	16,0	13,8	5,7	10,6	10,3	3,2	Pogodnie ze stopniowym zachmurzeniem, bez opadów (Da)
3 VI	15,0	14,0	7,0	11,4	8,0	2,6	Pogoda zmienna z przelotnym opadem i burzą (Hc)
2 VII	8,4	9,8	6,0	10,8	2,4	-1,0	Pochmurno (Sc, Cu, Ac), z opadem przelotnym, bez burzy (Ib ₁)
3 VII	10,8	10,0	4,5	8,8	6,3	1,2	Pochmurno (Sc, Cu), bez opadów (Ia)
4 VIII	7,8	9,4	10,8	12,2	-3,0	-2,8	Pochmurno (Sc, Ns) z opadami ciągłymi deszczu (Eb ₁)
5 VIII	10,2	11,4	2,4	9,2	7,8	2,2	Pochmurno ze stopniowym rozpozodzeniem, bez opadów (Ga)
3 IX	8,3	8,9	-1,2	4,8	9,5	4,1	Pogodnie z przejściowym wzrostem zachmurzenia (Ci, Cs) bez opadów (C)
4 IX	9,9	10,5	0,2	5,9	9,7	4,6	
5 X	4,2	4,9	-8,0	-1,4	12,2	6,3	Pogoda bezchmurna, bez zamgleń (Aa)
6 X	6,3	6,6	-7,8	-1,2	14,1	7,8	" " " " " "
3 XI	-0,6	1,6	0,2	3,2	-0,8	-1,6	Pochmurno, powłoka chmur St, z zamgleniami i opadami mżawki lub mżawki z deszczem (Fb ₁)
4 XI	-0,2	1,3	0,1	2,1	-0,3	-0,8	
2 XII	-2,2	0,1	-2,1	0,2	-0,1	-0,1	Pochmurno, powłoka chmur St, z zamgleniami i opadami pojedynczych płatków śniegu (Fb ₂)
3 XII	-2,7	-1,3	-3,2	-0,3	-0,5	-0,1	

Tabela 3. VIII

Średnie dobowe wartości niedosytu wilgotności w różnych porach roku i typach pogody
Mean daily values of saturation deficit in various seasons of the year and types of weather

Data Date	Łąka Meadow			Las Forest			Charakterystyka pogody Weather type		
	150 cm	50 cm	20 cm	150 cm	50 cm	20 cm			
5 V	2,3	2,1	2,1	2,4	1,9	2,0	1,6	2,0	Pogoda zmienna z przelotnym opadem deszczu (Hb ₁)
2 VI	2,5	2,2	2,7	1,5	9,7	8,5	8,3	7,7	Pogodnie ze stopniowym zachmurzeniem, bez opadów (Da)
3 VI	2,0	1,9	2,8	1,2	5,3	5,3	5,2	5,1	Pogoda zmienna z przelotnym opadem i burzą (Hc)
2 VII	3,5	2,4	0,8	1,9	2,4	2,2	1,9	1,1	Pochmurno (Sc, Cu, Ac), z opadem przelotnym, bez burzy (Ib ₁)
3 VII	4,9	7,4	2,9	0,9	4,3	3,3	3,8	3,3	Pochmurno (Sc, Cu), bez opadów (Ia)
4 VIII	1,5	1,5	1,1	0,2	0,7	0,5	0,7	0,5	Pochmurno (Sc, Ns) z opadami ciągłymi deszczu (Eb ₁)
5 VIII	3,2	3,2	2,8	0,8	3,1	2,5	2,2	1,3	Pochmurno ze stopniowym rozpodzeniem, bez opadów (Ga)
3 IX	3,8	3,7	3,4	0,8	5,5	6,0	5,4	4,5	Pogodnie z przejściowym wzrostem zachmurzenia (Ci, Cs) bez opadów (C)
4 IX	3,6	4,0	3,2	0,9	6,2	5,7	5,0	4,6	
5 X	3,3	2,3	2,2	0,6	6,5	6,4	5,2	4,5	Pogoda bezchmurna, bez zamgleń (Aa)
6 X	3,7	2,4	1,5	0,1	6,4	6,4	6,7	6,3	„ „ „ „ „ „
3 XI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Pochmurno, powłoka chmur St, z zamgleniami i opadami mżawki lub mżawki z deszczem (Fb ₁)
4 XI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2 XII	0,5	0,5	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	Pochmurno, powłoka chmur St, z zamgleniami i opadami pojedynczych płatków śniegu (Fb ₂)
3 XII	0,5	0,6	0,6	0,3	0,3	0,2	0,3	0,1	

Charakterystyczny był fakt, że do września włącznie wyższe temperatury występowały na łące, co można wytłumaczyć większym ogrzewaniem przez słońce. Jesienią temperatury gleby lasu i łąki wyrównały się, a w niektórych przypadkach były nawet wyższe w lesie.



Ryc. 3.5. Róże wiatru dla łąki i lasu (średnie ze wszystkich pomiarów w okresie 1 V—30 IX 1964 r.): c — cisza, v — prędkość wiatru

Fig. 3.5. Windroses for the meadow and wood (mean data of all measurements in the period May 1st — Sept. 30th 1964): c — quiet, v — wind speed

Zależność temperatury gleby na łące i w lesie od temperatury powietrza i typu pogody przedstawia rycina 3.6. Jak wynika z wykresu, zwłaszcza powierzchnia gleby łąkowej ogrzewała się silnie w ciągu dnia, wieczorem natomiast jej temperatura była niższa od temperatury powietrza. Temperatury na większych głębokościach nie wykazywały wahań dobowych, jako że amplitudy wahań maleją w postępie geometrycznym, jeżeli głębokości rosną w postępie arytmetycznym (G u m i ń s k i 1951).

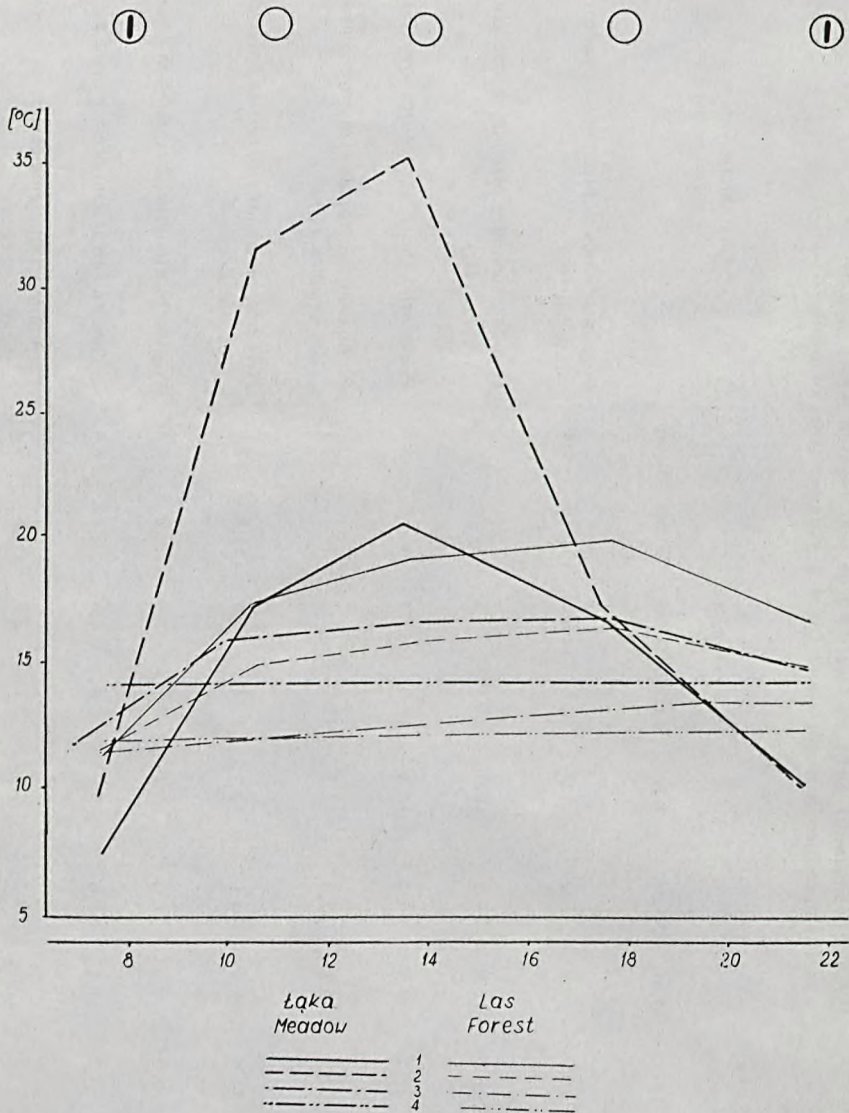
Tautochrony wykreślone dla niektórych dni w różnych porach roku przedstawione są na rycinie 3.7. Wiosną, wskutek zimowego wychłodzenia płytszych warstw gleby, najcieplej było na głębokości 50 cm, przy

Tabela 3. IX

Przebieg temperatury gleby na łące i w lesie przy różnych typach pogody
Soil temperature in meadow and forest at different types of weather

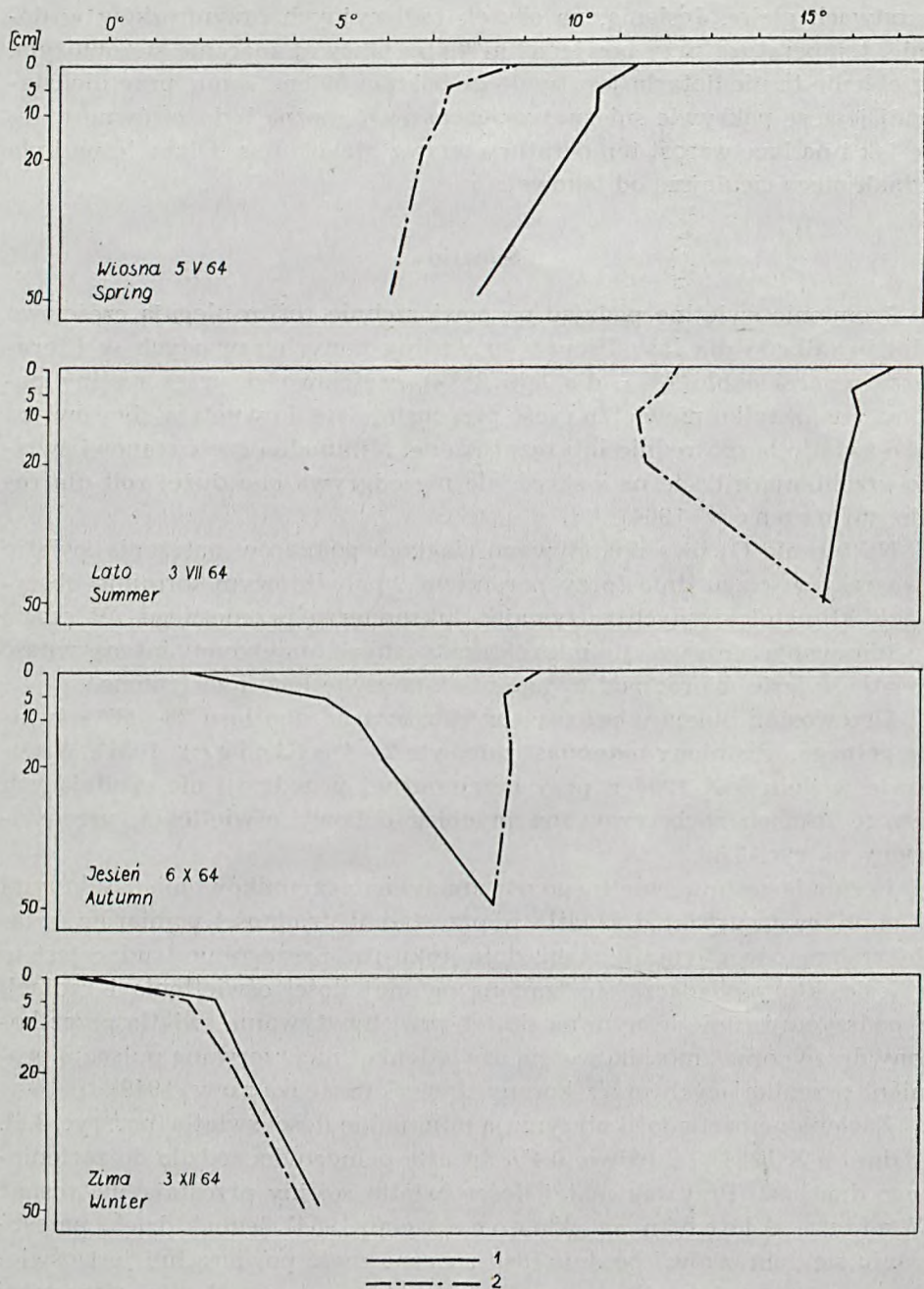
Data Date	Łąka Meadow				Las Forest				Charakterystyka pogody Weather type		
	0 cm	5 cm	10 cm	20 cm	50 cm	0 cm	5 cm	10 cm		20 cm	50 cm
5 V	11,4	10,5	10,5	9,9	8,0	9,0	7,3	7,2	6,7	6,1	Pogoda zmienna z przelotnym opadem deszczu (Hb ₁)
3 VI	19,6	19,6	18,9	18,0	15,9	16,0	13,1	12,8	12,2	10,5	Pogoda zmienna z przelotnym opadem i burzą (Hc)
3 VII	17,0	16,0	16,1	15,9	15,4	12,3	12,0	11,4	11,6	15,6	Pochmurno (Sc, Cu), bez opadów (Ia)
5 VIII	16,3	15,1	15,3	15,1	15,0	12,2	12,1	12,2	12,3	15,1	Pochmurno ze stopniowym rozpozodzeniem, bez opadów (Ga)
3 IX	17,1	13,3	13,9	13,8	14,1	12,2	11,4	11,6	11,8	12,0	Pogodnie, przejściowy wzrost zachmurzenia (Ci, Cs) bez opadów
5 X	4,7	5,4	6,2	7,0	9,0	7,4	7,5	7,9	8,4	8,4	Pogoda bezchmurna, bez zamgleń (Aa)
4 XI	3,4	5,0	5,2	5,5	7,0	5,0	3,8	4,1	4,8	6,3	Pochmurno (St), zamglenia i opad mżawki
3 XII	-3,0	2,3	2,6	3,0	4,6	-0,5	1,7	2,1	2,8	4,3	Pochmurno (St), zamglenia i opad pojedynczych płatków śniegu

czym na łące były wyższe temperatury niż w lesie (na całym profilu o 2—3°C). Latem wzrosła różnica w przypowierzchniowych warstwach, na łące było cieplej bliżej powierzchni gleby niż na 50 cm, w lesie nato-



Ryc. 3.6. Dobowy przebieg temperatury powietrza, powierzchni gruntu i gleby podczas pogody słonecznej (4 IX 1964 r.) na łące i w lesie: 1 — temperatura powietrza na wysokości 150 cm, 2 — temperatura powierzchni gleby, 3 — temperatura gleby na głębokości 5 cm, 4 — temperatura gleby na głębokości 50 cm

Fig. 3.6. Daily course of air temperature, ground surface temperature and soil temperature during sunny weather (Sept. 4th 1964) for the meadow and wood: 1 — air temperature at 150 cm, 2 — soil surface temperature, 3 — soil temperature at a depth of 5 cm, 4 — soil temperature at a depth of 50 cm



Ryc. 3.7. Temperatury gleby łąki i lasu w różnych porach roku: 1 — łąka, 2 — las

Fig. 3.7. Soil temperatures at different seasons on the meadow and in the wood:
1 — meadow, 2 — wood

miast było odwrotnie — wyższe temperatury zanotowano w głębszych warstwach gleby. Jesienią, na skutek radiacyjnych przymrozków w dolinie, temperatura przy powierzchni gleby łąkowej znacznie się obniżyła. Oziębienie to nie dotarło jeszcze do głębokości 50 cm. Zimą, przy nieustalanej jeszcze pokrywie śnieżnej zaobserwować można było zarówno w lesie jak i na łące wzrost temperatury wraz z głębokością. Gleba leśna była jednak nieco cieplejsza od łąkowej.

Światło

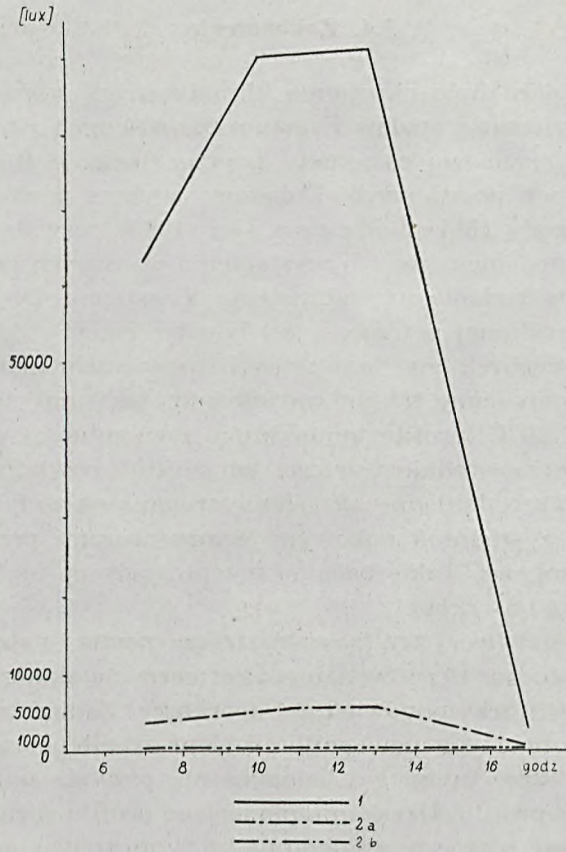
Promienie świetlne padając na powierzchnię roślin ulegają częściowo odbiciu (albedo dla lasu liściastego według danych zawartych w literaturze wynosi około 18%, dla łąki 25%), częściowo są przez rośliny pochłaniane, a tylko niewielka część przedostaje się do wnętrza zbiorowiska jako światło bezpośrednie lub rozproszone. Minimalną część stanowi światło przenikające liście na wskroś, ale nie odgrywa ono dużej roli dla roślin (Woronow 1964).

Na terenie Ojcowa dokonywano ciągłych pomiarów natężenia światła dwa razy w ciągu dnia (przy porannym i południowym terminie obserwacji klimatologicznych), używając luksomierza przenośnego. W czasie wykonywania obserwacji mikroklimatycznych mierzono intensywność światła w lesie, biorąc pod uwagę miejsca oświetlone i zacienione.

Drzewostan bukowy bez liści przepuszcza na dno lasu 26—66% światła pełnego, ulistniony natomiast zaledwie 2—4% (Geiger 1931). W Ojcowie w dniu 5 X 1964 r. przy bezchmurnej pogodzie i nie opadających jeszcze liściach zaobserwowano przebieg dobowy oświetlenia, przedstawiony na ryc. 3.8.

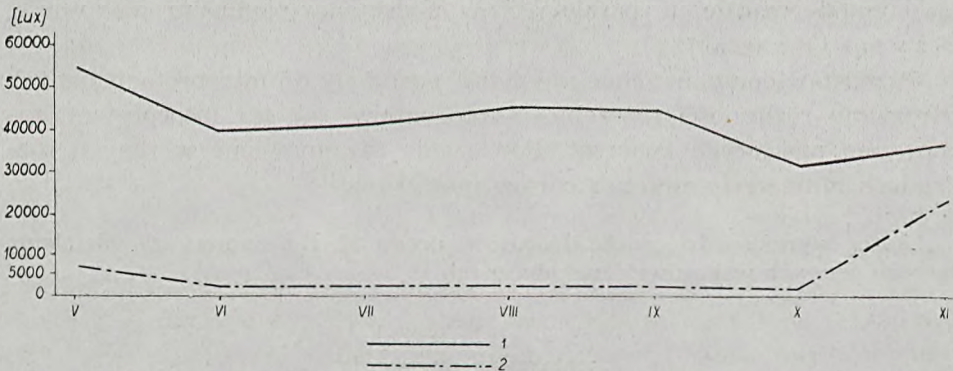
Poznanie reżimu świetlnego utrudnia wiele czynników, między innymi skomplikowany rozkład światła w przestrzeni, trudności pomiarów światła, zmiana oświetlenia w ciągu dnia, roku itp. Szczególnie trudne jest to w lesie, który odznacza się: zmianą ogólnej ilości oświetlenia i radiacji w podszyciu i runie leśnym na skutek przechwytywania światła przez korony drzew, oraz „mozaikowością oświetlenia i nieprzerwaną pulsacją promieni przenikających przez korony drzew” (Sacharow 1949).

Zacienione partie lasu otrzymują minimalne ilości światła (por. ryc. 3.8). W dniu 5 X 1964 r. zaledwie 0,4% światła pełnego dochodziło do zacienionego dna lasu. Przy tak małej ilości światła rośliny przestają już rosnąć (Walter, Alechin za Woronowem 1964), jednak dzięki przesuwaniu się „obrazków” po dnie lasu znaczna część powierzchni jest oświetlona w ciągu dnia. W opisywanym przykładzie w plamie słonecznej stwierdzono 5,5% światła pełnego. Opierając się na stwierdzeniu M ol g i (1954), że bez względu na typ pogody do dna lasu dochodzi zawsze ta sama część światła pełnego, przedstawiono na ryc. 3.9 przybliżone średnie miesięczne natężenie światła w terenie otwartym i w lesie.



Ryc. 3.8. Przebieg natężenia światła na łące i w lesie podczas pogody bezchmurnej (5 X 1964 r.): 1 — łąka, 2 — las (a — plama słoneczna, b — cień)

Fig. 3.8. Course of light intensity on the meadow and in the wood during clear weather (Oct. 5th 1964): 1 — meadow, 2 — wood (a — sunny spot, b — shadow)



Ryc. 3.9. Średnie miesięczne natężenie światła w terenie otwartym i w lesie w okresie 1 V—30 IX 1964 r.: 1 — teren otwarty, 2 — dno lasu

Fig. 3.9. Mean monthly light intensity in the open and in the wood in the period May 1st — Sept. 30th 1964: 1 — in the open, 2 — forest ground

3.4. Zakończenie

Cel pracy, jakim było określenie klimatycznych warunków rozwoju roślin i życia zwierząt zespołów *Fagetum carpaticum* i *Arrhenatheretum elatioris*, został częściowo osiągnięty poprzez badanie fitoklimatu przy różnych sytuacjach pogodowych. Dołączony wykres powtarzalności różnych typów pogody (Michalczewski 1960) pozwala orientacyjnie określić prawdopodobieństwo ich wystąpienia w różnych porach roku.

Przedstawione badania uważać należy za wstępne. Dla studiów ekologii produkcji roślinnej potrzebne jest bowiem ciągle rejestrowanie elementów klimatycznych na konkretnych powierzchniach badawczych. Umożliwia to operowanie takimi wartościami, jak sumy temperatur powyżej 5°, 10° i 20°C, profile temperatury i wilgotności w przyziemnej warstwie powietrza, średnie wartości temperatur powietrza, gleby oraz wilgotności, a także dokładne określenie trwania okresu wegetacyjnego oraz liczby dni z średnimi dobowymi temperaturami przekraczającymi tzw. wartości progowe. Takie badania przeprowadzono na łące w drugim etapie prac (Klein, rkps).

Stosunkowo najwięcej trudności nastęrcza pomiar natężenia promieniowania słonecznego. Przyczyną tego jest zarówno skomplikowany rozkład światła, jak i brak odpowiedniej aparatury. Zamontowanie integratora w terenie otwartym rozwiązuje problem określenia sumy natężenia światła fizjologicznie czynnego, jednakże nie pozwala na zbadanie rozkładu światła na profilu. Uzyskanie pionowego profilu rozkładu natężenia światła jest jednak ważne ze względu na fotosyntezę i związaną z nią produkcję biomasy (Monteith 1965). Należałoby również dążyć do uzyskania profilu anemologicznego, ze względu na rolę wiatru w wyparowaniu wody z roślin. Parowanie uzyskane z ewaporometru Piche'a nie jest adekwatne z wyparowaniem wody z roślin. Wydaje się więc, że lepiej byłoby sądzić o parowaniu na podstawie niedosytu wilgotności (Szymkiewicz 1923).

Przedstawione dane, choć nie pełne, posłużyły do interpretacji danych o rozwoju roślinności i przebiegu fotosyntezy, jak też interpretacji zachowania niektórych zwierząt. Powiązania te, omówione w innych rozdziałach niniejszych prac, są bardzo interesujące.

Autor wyraża wdzięczność docentowi drowi M. Hessowi za udzielenie szeregu cennych wskazówek metodycznych.

PIŚMIENNICTWO

- Geiger R. 1960. Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig.
Gumiński R. 1951. Meteorologia i klimatologia dla rolników. PWRiL. Warszawa.

Hess M. 1965 a. Klimat województwa krakowskiego. W: Rozwój ekonomiczny województwa krakowskiego w dwudziestolecie Polski Ludowej. — *Prace Komisji Nauk Ekonomicznych PAN*. Kraków.

Hess M. 1965 b. Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich. Vertical climatic zones in the Polish Western Carpathians. — *Zesz. nauk. UJ. Prace geograficzne* 11.

Klein J., Niedźwiedź T., Szytler A. 1966. Badania mikroklimatyczne na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego. Microclimatologic investigations in the Ojców National Park. — *Ochr. Przyr.* 31.

Michalczewski J. 1960. Powtarzalność typów pogody na obszarze Górnego Śląska. Repeatability of weather types in the Upper Silesian region. — *Prz. geofiz.* 5 (13), 3.

Molga M. 1954. Rola światła w fitoklimacie. — *Gaz. Obserw. PIHM*. 9.

Monteith J. L. 1965. Climatological measurements for the International Biological Programme. (British National Committee for the IBP) IBP/66 (64) AI.

Romer E. 1949. Regiony klimatyczne Polski. — *Prace Wrocł. Tow. Nauk. Ser. B*, 16.

Sacharow M. I. 1949. Vlijanie vetra na osveščennost' v lesu. — *Dokl. AN SSSR*, 67, 5.

Stenz E. 1952. Zachmurzenie Polski. — *Prz. meteorol. i hydrol.* 1/2: 69—81.

Strużka V. 1959. Metody badań bioklimatycznych. W: Przegląd zagranicznej literatury geograficznej. 3. Zagadnienia klimatologii.

Szymkiewicz D. 1923. Etudes climatologiques. I. Comment caracteriser l'humidité de l'air? II. Quel climat est le plus humide pour les vegetaux? III. Sur le climat local de la vallée d'Ojców. — *Acta Soc. Botan. Pol.* 1, 4.

Szymkiewicz D. 1932. Ekologia roślin. Lwów.

Woronow A. G. 1964. Geobotanika. Moskwa.

SUMMARY

In order to determine the actual climatic conditions essential for plant development and animal activity, stationary climatic measurements have been conducted near the Biological Station of PAS¹ which is situated on the NE slope of the Sąspówka Valley, between a beechwood and a meadow. Temperature and air humidity have been investigated, as well as sunshine duration measured by means of the Campbell-Stokes heliograph. Light intensity has been determined with a luxmeter of Czechoslovakian make (type MDLx).

Together with biological investigations (see ch. 1), microclimatic measurements of air temperature and humidity at a height of 150, 50, 20, and 1 cm, soil temperature at a depth of 5, 10, 20, and 50 cm, minimal temperatures of the soil surface and 5 cm above, wind direction and speed at a height of 100 cm — have been conducted.

The here presented results are to be considered preliminary. During the next year (1965), research has been considerably extended in way of establishing a "climatic garden" on the meadow and an integrator for light measurements on the roof of the station.

Mezoclimatic conditions enable to include the vicinity of Ojców in the climatic region of the central Polish uplands (Romer 1949). According to Hess

¹ Polish Academy of Sciences.

(1965a) the annual mean temperature in these parts reaches about 8°C, whereas the mean during the warmest month (July) touches 18,5°C. Winter lasts 70 days. There are 20 very frosty days (the minimum temperature is lower than -10°C) noted yearly, as well as 35 frosty days (the maximum temperature is lower than 0°C). The coefficient of moisture expressing relation of precipitation to evaporation ranges 1.0.

Under the influence of the most frequent inflow of polar maritime (64%) and polar continental (31%) air, different types of weather are observed. See fig. 3.1.

The relief influences the distribution of atmospheric precipitation to a considerable degree. The amounts shown in table 3.II illustrate the sums of precipitation in the plateau parts (Biały Kościół) and in vally parts (Ojców).

Some of the climatic values of the period May 1st—Sept. 30th 1964 are shown in tables 3.III and 3.IV. Microclimatic measurements were carried out on the investigated plots during 48 hrs in intervals of one month. The studied meadow *Arrhenatheretum elatioris* is situated in the Sąsówka Valley about 400 m from its outlet. Microclimatic conditions appear chiefly under the influence of radiation and insolation factors, here the herb layer establishes the active surface. Owing to the high slopes of the valley, cold air gathers on the meadow at nights in bright and calm weather (Klein, Niedźwiedź and Sztylek 1966).

The studied forest *Fagetum carpaticum* is situated on a NE exposed slope with inclination of 25—30 grades, about 90 m above the bottom of the valley. Beeches aged 70—80 with average height 21,5 m form here the closed canopy (95% of density — see ch. 5). The herb layer is rather poor and covers about 30% of the ground (see ch. 6).

Owing to the structure of the forest, the microclimatic conditions at the ground surface are reflexive to processes taking place in the canopy layer. Insolation and radiation are of not as great importance here, as on the meadow.

The air temperature has been measured 5 times a day in vertical profile (height 150, 50, 20 and 1 cm) in the times of main climatic observation, as well as during the mean hours in the intervals.

The microclimatic difference between the meadow and the beech wood during different types of weather is expressed by diagrams of thermal stratification (fig. 3.3). The mean daily air temperature values on the meadow and in the beech wood, as well as the thermal gradients, are shown in table 3.VI. The greatest microclimatic differences appeared during clear weather (Oct. 6th 1964). Also the greatest gradients between the meadow and wood (inversion of temperature reached 12,8°C) appeared at that time. Still greater differences appear at minimum temperatures measured on ground surface and 5 cm above (table 3.V). Cloudy weather (Nov. 3rd and 4th, also Dec. 2nd and 3rd) equals such differences between wood and meadow.

Air humidity has been characterized according to saturation deficit, which informs about potential ability of water to evaporate from plants (Szymkiewicz 1932). The mean daily values of saturation deficit in different types of weather, are assembled in table 3.VI, whereas the daily course during sunny and cloudy weather is shown in fig. 3.4.

The results of wind direction and speed measurements are presented in fig. 3.5. The dependence of wind disposition upon geomorphology, as well as wind speed upon height and density of the vegetation is obvious.

The course of the soil temperature on the meadow and in the wood is clearly associated with season (table 3.IX). In spring, owing to cooling of the

shallower soil layers during winter, it is warmest at a depth of 50 cm, while temperatures on the meadow are higher, than in the wood. The difference in layers nearest to the surface increased in summer (influence of insolation on the meadow). In autumn, owing to frequent slight radiation frost in the valley, the temperature of the shallower layers of soil is here remarkably reduced. In winter, at so far unestablished snow cover, we observe simultaneous increase of temperature with depth in the wood, as well as on the meadow, whilst the soil in the forest is a little warmer.

Measurements of light are very troublesome, owing to complicated disposition and lack of adequate apparatus. The measurements of investigated surfaces have been taken with an ambulant luxmeter. The acquired values are shown in graphs (fig. 3.8 and 3.9) and do not deviate in principle from data quoted in literature (Geiger 1931, Sacharow 1949, Woronow 1964).

Data obtained from climatic measurements, served to interpret data about the development of plants and the behavior of certain animals (see chapters 7—10).

Translated into English by W. E. Rosenfeld.