

ANDRZEJ ŚRODOŃ

O ROŚLINNOŚCI INTERSTADIAŁU PAUDORF
W KARPATACH ZACHODNICH

On the vegetation of the Paudorf Interstadial in the Western Carpathians

SPIS TREŚCI

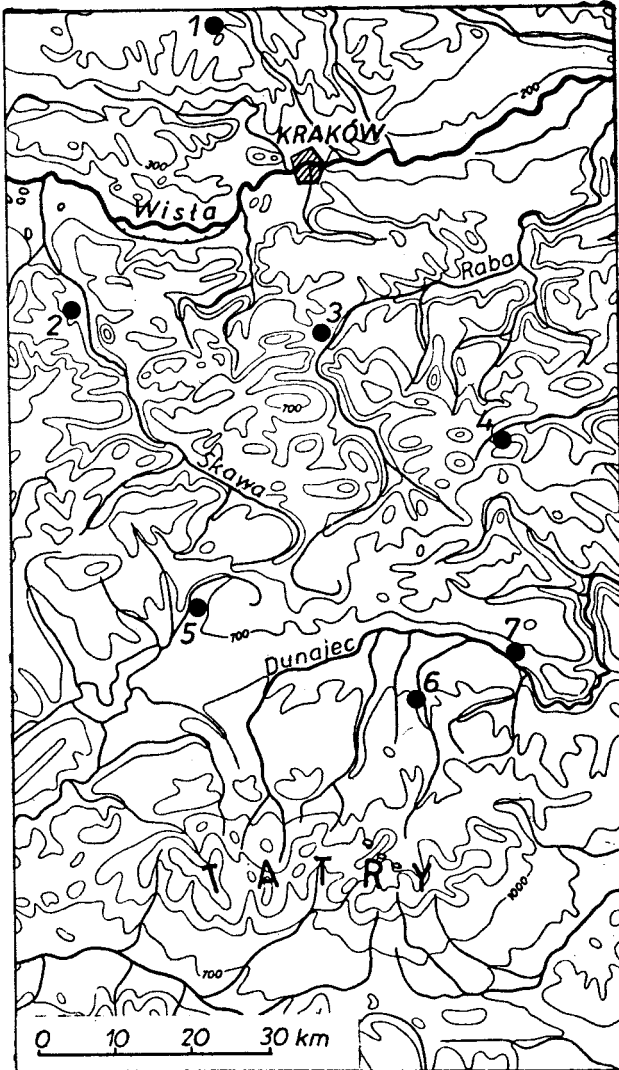
Wstęp	3
Flora kopalna z Dobrej koło Limanowej	5
Profil geologiczny	5
Datowanie radiowęglem	6
Szczątki makroskopowe roślin	6
Wyniki analizy pyłkowej	9
Klimat	11
Flora kopalna z Orawki	11
Profil geologiczny	12
Szczątki makroskopowe roślin	13
Wyniki analizy pyłkowej	13
Wiek flory	15
Flory kopalne z Myślenic i Jaskini Nietoperzowej w Jerzmanowicach	16
Roślinność Polski południowej podczas interstadiału paudorfskiego	19
Literatura	20
Summary	22

WSTĘP

Na tle prac poświęconych okresowi ostatniego zlodowacenia wyłania się coraz to bardziej wiarygodny jego obraz. Wiemy już, iż był to okres stosunkowo długi, liczący około 70 000 lat i odznaczający się szeregiem wahań klimatycznych o różnej skali, występujących zwłaszcza we wczesnych i późnych odcinkach tego zlodowacenia. Miały zatem miejsce stopniowe przejścia od umiarkowanie ciepłego klimatu ostatniego interglacjału do wilgotnego i chłodnego we wczesnym glacjału i poprzez wahania pleniglacjału i późnoglacjału do klimatu holocenu. Tym samym katastrofa, jaka spotkała roślinność ostatniego interglacjału, nie miała

charakteru jednorazowego i krótkotrwałego wydarzenia, lecz była rozciągnięta w dość długim okresie czasu, co w niejednym zapewne przypadku mogło dać roślinom szansę przystosowania się do okresowo trudnych warunków klimatycznych.

O przemianach w składzie roślinności podczas zlodowaceń decydowało również zróżnicowanie morfologiczne terenu. Im było ono większe, tym dogodniejsze panowały warunki dla przetrwania niektórych gatunków



Ryc. 1. Położenie opisanych i omawianych stanowisk flor kopalnych.

Fig. 1. Map showing the distribution of localities with fossil floras described and mentioned.

- 1 — Jerzmanowice, 2 — Wadowice, 3 — Myślenice, 4 — Dobra, 5 — Orawka, 6 — Białka Tatrzańska, 7 — Brzeziny.

roślin. Tym samym nabierają znaczenia niezbyt wysokie obszary górskie, położone w strefie peryglacialnej i dysponujące dużym zróżnicowaniem odpowiednich dla roślin siedlisk. Tego rodzaju rola pasm górskich mogła być szczególnie doniosła w przypadku, gdy miały one przebieg równoleżnikowy, równoległy do krawędzi lądolodu.

Flory kopalne, wiążące się z okresem ostatniego zlodowacenia, należą do częstych na obszarze Karpat Zachodnich. Liczne spośród nich były dokładnie i wszechstronnie badane, a dla paru stanowisk posiadamy również datowania radiowęglą. Opisane w tej pracy flory kopalne przedstawiają jedno z brakujących ogniw w poznanym dotychczas obrazie wahań klimatycznych ostatniego zlodowacenia na obszarze Karpat Zachodnich.

FLORA KOPALNA Z DOBREJ KOŁO LIMANOWEJ (470 m n. p. m.)

Profil osadów, budujących prawy, wysoki na 12,5 m brzeg rzeki Łososiny w Dobrej, zawiera warstwy z dobrze zachowanymi szczątkami roślin (Klimaszewski 1958, 1967). Flora ta została zbadana zarówno metodą analizy pyłkowej, jak i makroskopowej oraz datowana metodą radiowęglą.

Profil geologiczny

(według Klimaszewskiego 1958, nieco zmieniony)

- 0,00— 9,50 m gliny popielate z dużą ilością żwiru ostrokrawędzistego i okruchami skalnymi o średnicy do 0,5 m, z rzadko występującymi warstewkami mułku torfowego o grubości do 2 cm.
- 9,50— 9,90 m gliny popielato-brązowe z niewielką ilością żwiru ostrokrawędzistego, dużo detrytusu roślinnego, drewna.
- 9,90—10,20 m gliny popielato-brązowe z dużą ilością żwiru ostrokrawędzistego, detrytusu roślinnego mniej.
- 10,20—10,45 m mułki popielato-brązowe z obfitym detrytusem roślinnym.
- 10,45—10,90 m żwiry rzeczne dobrze obtoczone i ostrokrawędziste, drobniejsze od żwirów występujących poniżej.
- 10,90—12,00 m żwiry rzeczne dobrze obtoczone o średnicy do 25 cm, z dość znacznym udziałem żwirów ostrokrawędzistych.
- 12,00—12,50 m mułek torfowy z drobnym żwirkiem ostrokrawędzistym o średnicy do 10 cm i dość znacznym udziałem detrytusu roślinnego; na głębokości 12,50 m znajduje się poziom wody w Łososinie.
- 12,50—13,10 m żwiry żelaziste obtoczone i ostrokrawędziste o średnicy do 20 cm.

Opisany profil z Dobrej składa się z trzech głównych elementów, a mianowicie z gruzowo-gliniastej pokrywy soliflukcyjnej o miąższości 9,5 m, z podścielających mułków torfowych pochodzenia również soliflukcyjnego oraz ze żwirów rzecznych. Owe żwiry spągowe zazębiające się z warstwą mułków torfowych nie mają, jak się wydaje, większego znaczenia stratygraficznego. Klimaszewski (l. c.) wielokrotnie i — jak myślę — słusznie podkreśla równoczesność występowania w karpackich profilach sedimentacji rzecznej i soliflukcyjnej w warunkach klimatu peryglacjalnego.

Pogranicze mułków torfowych i pokrywy gruzowo-gliniastej odcina się w profilu ostro i wyraźnie (tabl. II). Granica ta jest następstwem zmiany klimatycznej, która wyraziła się uruchomieniem procesów soliflukcyjnych na znacznie większą aniżeli dotychczas skalę. Osady spągowe profilu z Dobrej wiąże Klimaszewski (1967) z okresem interstadialnym, poprzedzającym maksimum ostatniego zlodowacenia.

Datowanie radiowęglem

Uprzejmości dra J. C. Vogla z Groningen (Radiocarbon Subdepartment of the Physical Laboratory) zawdzięczam określenie wieku drewna limby, pochodzącego ze stropu warstwy mułków torfowych (por. tabl. II). Wynik datowania: $32\ 550 \pm 450$ B. P. (GrN 5111) pozwala na zaliczenie mułków torfowych z Dobrej do interpleniglacjalnego wahnięcia klimatycznego, noszącego w Europie Środkowej nazwę interstadiału Paudorf. Czas trwania tego interstadiału przypada na okres od 39 000 lat (data jeszcze nie ustalona ściśle) do 29 000 lat (Hammen, Maarleveld, Vogel and Zagwijn 1967; Vogel, Hammen 1967). Tym samym próba z Dobrej pochodziłaby z młodszej części interstadiału paudorfskiego, odpowiadającej w stratygrafii holenderskiej interstadiałowi Denekamp.

Szczątki makroskopowe roślin

Osady z Dobrej zawierają liczne i różnorodne szczątki makroskopowe roślin wyższych i mchów. Ich występowanie w profilu nie jest równomierne, i to zarówno pod względem ilości, jak i składu.

W gruzowo-gliniastej pokrywie soliflukcyjnej o miąższości 9,5 m udział szczątków makroskopowych roślin jest nieznaczny, ograniczony do makrospor *Selaginella selaginoides* (często), ułamków liści i owoców *Betula nana* (rzadko), sporadycznych nasion i owoców należących do rodzin *Gramineae*, *Cyperaceae* i *Caryophyllaceae* oraz dość częstych mchów i sklerotów grzybów (*Cenococcum*).

Tabela 1

Table 1

Dobra. Występowanie szczątków mchów w soliflukcyjnej pokrywie. Próby były pobrane w odstępach co 0,5 m, próba nr 1 pochodzi ze spagu tego odcinka profilu.

Dobra. Occurrence of remains of mosses in the solifluction cover. The samples were taken every 0,5 m.; sample No. 1 comes from the bottom of this section of the profile.

	Nr próby — No. of sample																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Amblystegium varium</i> (Hedw.) Lindb.		1											1						6	1
<i>Aulacomnium palustre</i> Schwägr.									1											1
<i>Aulacomnium</i> sp.							2													
<i>Barbula</i> sp.																3		1	3	2
<i>Bryum</i> sp.							3				1								3	1
<i>Camptothecium nitens</i> Schimp.							1			2		2							1	
<i>Campylium polygamum</i> Bryhn.									1	1										
<i>C. cf. stellatum</i> (Hedw.) Lang et C. J.																		1		
<i>Ceratodon purpureus</i> Brid.		1			1															
<i>Cratoneurum filicinum</i> (Hedw.) Roth.										1	1									
<i>Ditrichum flexicaule</i> Hampe.			1						1				1					1	4	∞
<i>Drepanocladus</i> sp.		1	1			1			1						1					4
<i>Heterophyllum cf. adscendens</i> Broth.										4										
<i>Hygrohypnum cf. molle</i> (Hedw.) Lske	1	2				1		1		1		∞								
<i>Hypnum Bambergeri</i> Schimp.									1	6	2	4	3		1	1		1	2	3
<i>Pohlia</i> sp.									1											
<i>Rhytidium rugosum</i> (Hedw.) Kindb.							1													
<i>Thuidium abietinum</i> Br. eur.													1							
<i>Thuidium</i> sp.															1					
<i>Tortella tortuosa</i> Limpr.					3		2		1	4			1					1	4	

Tabela 2

Table 2

Dobra. Lista roślin stwierdzonych w postaci szczątków makroskopowych.

Dobra. List of macroscopic plant remains.

Skróty (abbreviations); d — drewno (wood); kl — kielich (calyx); krk — krótkopęd (short shoot); l — liść (leaf); ł — łuska owocowa (scale); łk — łuszczynka (pod); msp — makrospora (megaspore); n — nasienie (seed); o — owoc (fruit); sz — szpilka (needle).

Nazwy roślin Names of plants	Rodzaj szczątków Type of remains	Głębokość w metrach Depth in metres		
		9.50-9.90	9.90-10.45	12.00-12.50
Drzewa i krzewy - Trees and shrubs				
<i>Alnus cf. incana</i> (L.) Mneh.	o			1
<i>Betula nana</i> L.	o, l, 2, krk	52	2	165
<i>Betula</i> sp.	d	1		2
<i>Larix</i> sp.	d		1	3
<i>Larix</i> sp. vel <i>Picea</i> sp.	d	5	3	27
<i>Picea</i> sp.	sz			1
<i>Pinus cembra</i> L.	d	3		1
<i>P. silvestris</i> L.	d	4		
<i>Salix herbacea</i> L.	l			1
<i>Salix</i> sp.	d	11	5	22
Rośliny zielne - Herbs				
<i>Alchemilla</i> sp.	o			4
<i>Alyssum montanum</i> L.	n	1		
<i>Alyssum</i> sp.	łk			1
<i>Arabis alpina</i> L.	n	12	14	7
<i>Armeria</i>	kl	1	1	2
<i>Callianthemum coriandrifolium</i> Rehb.	o		1	
<i>Carex</i> sp.	o	32		65
<i>Cerastium cf. lanatum</i> Lam.	n	7		8
<i>C. cf. lapponicum</i> Cr.	n	2		
Cruciferae	n	43		2
<i>Dianthus superbus</i> ssp. <i>speciosus</i> (Rchb.) Hay.	n			1
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	o	31		
<i>L. pseudotaxaci</i> Schur.	o	4		
<i>Luzula cf. nemorosa</i> (Poll.) E.Mey.	n			1
<i>Melandrium rubrum</i> (Weig.) Garcke	n	68	2	
<i>Minuartia verna</i> (L.) Hiern.	n			2
<i>Polygonum bistorta</i> L.	n	6		
<i>P. viviparum</i> L.	l, r	38		3
<i>Potentilla aurea</i> L.	o		7	
<i>P. Crantzii</i> (Cr.) Beck	o			38
<i>P. heptaphylla</i> L.	o	9	14	47
<i>P. puberula</i> Krašan	o	1		11
<i>Potentilla</i> sp.	o	1		2
<i>Ranunculus flammula</i> L.	o			
<i>R. cf. montanus</i> Willd.	o	21		
<i>R. cf. oreophilus</i> M.B.	o	9		
<i>R. cf. repens</i> L.	o	13		
<i>Ranunculus</i> sp.	o	11		
<i>Rumex acetosella</i> L.	o	1		
<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) Lk.	msp	1		
<i>Silene cucubalus</i> Wib.	n			1
<i>S. cucubalus</i> ssp. <i>prostrata</i> (Gaud.) Sch. et Kell.	n			3
<i>Soldanella cf. carpatica</i> Vierh.	n	2		
<i>Stellaria media</i> Vill.	n	4		1
<i>Taraxacum cf. alpinum</i> (Hoppe) Heg. et Heer	o	6		
<i>Thalictrum alpinum</i> L.	o	2		1
<i>Viola</i> sp.	n	1		3
Mchy - Mosses				
<i>Amblystegium serpens</i> (L.) Br. eur.	l	+		
<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	l		+	
<i>Bryum ventricosum</i> Dicks.	l		+	
<i>Calliergon stramineum</i> Kndb.	l			+
<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) var. <i>curvicaule</i> Munk.	l		+	
<i>Drepanocladus Sendtneri</i> (Schimp.) Warnst.	l	+		
<i>Scorpidium turgescens</i> (Th. Jensen) Lske.	l			+

W materiale mchów, pochodzących z 20 prób pobranych w odstępach co 0,5 m z gruzowo-gliniastej soliflukcji, prof. B. Szafrań oznaczył 14 gatunków i 4 bliżej nie określone rodzaje (tab. 1). Występują wśród nich gatunki torfowiskowe (*Amblystegium varium*, *Aulacomnium palustre*,

Camptothecium nitens, *Campylium polygamum*, *C. cf. stellatum*, *Cratoneuron filicinum*), jak również mchy rosnące najczęściej na odsłoniętych skałach wapiennych lub piaskowcowych (*Ceratodon purpureus*, *Ditrichum flexicaule*, *Hygrohypnum cf. molle*, *Rhytidium rugosum*, *Thuidium abietinum*, *Tortella tortuosa*) oraz na tundrze (*Heterophyllum cf. adscendens* i *Hypnum Bambergeri*).

Poniżej leżące gliny popielate i mułki torfowe zawierają szczątki makroskopowe roślin w dużej obfitości (tab. 2; tabl. IV, V). Obok nasion i owoców szeregu gatunków wysokogórskich, znanych w większości przypadków z piętra alpejskiego Tatr, osad zawiera w dość znacznej ilości drewna limby, sosny zwyczajnej, modrzewia, wierzby i brzozy. Stwierdzono również obecność świerka (1 szpilka) i olszy szarej (1 owoc). W materiale mchów prof. B. Szafrań oznaczył 7 gatunków, posiadających dziś swe siedliska na torfowiskach i wilgotnych skałkach. Uderza brak w tej części profilu gatunków mchów odkrytych w wyżej położonej pokrywie soliflukcyjnej.

Wyniki analizy pyłkowej

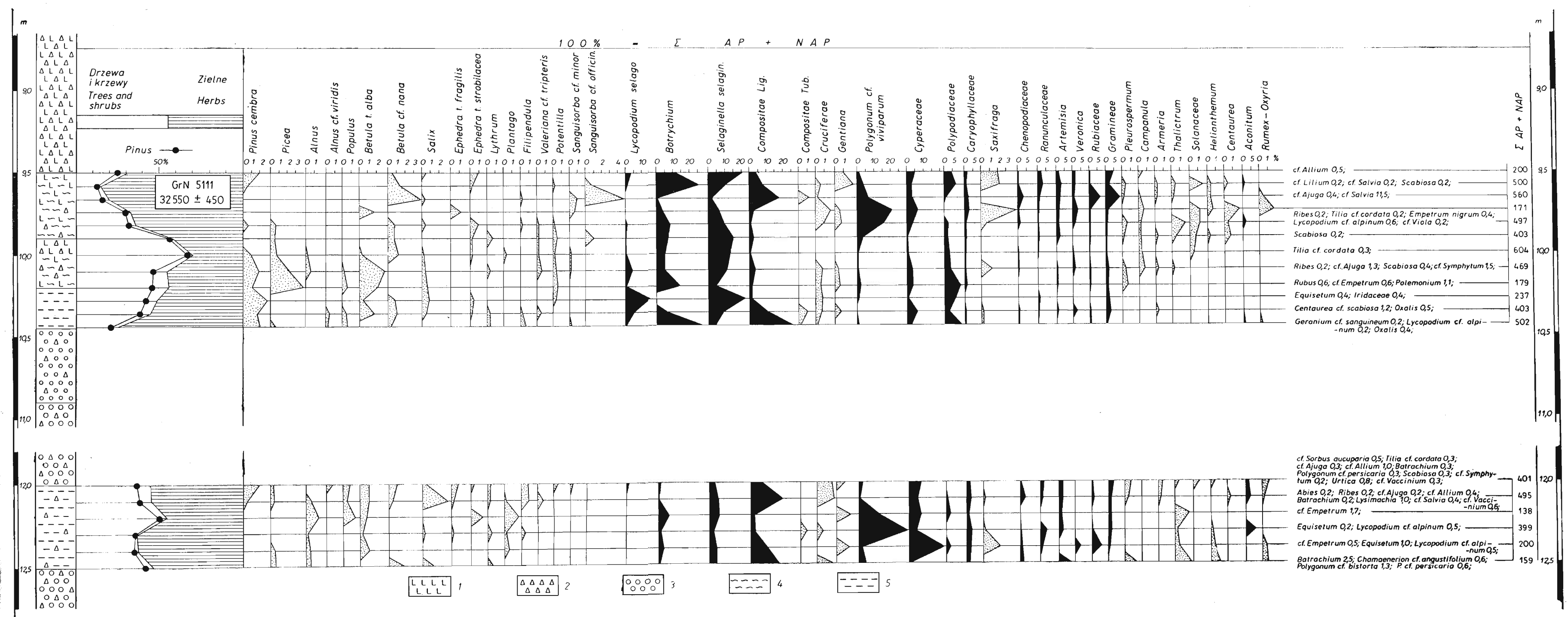
Soliflukcyjne gliny i mułki torfowe występujące na głębokości 9,50—12,50 m zostały opracowane metodą analizy pyłkowej. Dr J. Oszańska zbadała 18 prób, wyróżniając długą listę form z przeważającym udziałem roślin zielnych, przy niemal zupełnym braku roślin wodnych i bagiennych (tab. 3).

Uzyskany obraz roślinności (ryc. 2) przypomina swym składem bogate w gatunki łąki alpejskie, występujące dziś na różnych siedliskach i wysokościach w pobliżu górnej granicy lasu w Tatrach. Na siedliskach skalistych, a tym samym mniej narażonych na procesy soliflukcyjne, rosły pojedynczo lub w niewielkich skupieniach sosny (*Pinus silvestris*), limby (*Pinus cembra*), modrzewie (*Larix* sp.) i rzadko świerki (*Picea excelsa*). Sporadycznie rosły tu również brzozy drzewiaste (*Betula t. alba*), a na dnie doliny olsza szara (*Alnus incana*) i topola (*Populus* sp.). Obecność *in situ* większości wymienionych drzew potwierdzają wyniki badań metodą analizy makroskopowej.

Analiza pyłkowa próby pobranej z warstewki mułku torfowego, stwierdzonej na głębokości 4,95 m w obrębie pokrywy soliflukcyjnej, wykazała niską frekwencję ziarn pyłku, z wyjątkiem sosny pochodzącej najprawdopodobniej z bliższego lub dalszego transportu. Spektrum pyłkowe tej próby pozbawione innych drzew odznacza się dominowaniem *Cyperaceae* i *Gramineae* przy obecności *Salix*, *Ephedra* i *Artemisia*. Zarówno więc wyniki analizy pyłkowej, jak i makroskopowej dowodzą, że proces akumulacji pokrywy gliniasto-gruzowej dokonał się w warunkach klimatu zimnego, utrudniającego wzrost drzew.

Tabela 3
Table 3Dobra. Bezwzględne ilości oznaczonych ziarn pyłku i spor.
Dobra. Absolute numbers of pollen grains and spores determined.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Abies	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Alnus cf. viridis	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	3	-	-	-	-	-
Alnus	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	3	2	1	1	1
Betula cf. nana	1	7	22	-	4	3	8	2	-	2	4	2	4	2	5	-	2	3
Betula	-	-	-	3	-	-	2	14	-	4	7	-	4	4	1	-	-	-
Ephedra t. fragilis	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	1	1	-	-
Ephedra t. strobilacea	2	1	-	-	5	1	1	-	-	1	1	-	1	1	2	-	-	-
Picea	-	-	-	-	3	2	4	10	7	-	-	3	1	1	2	-	-	-
Pinus t. silvestris	51	66	90	51	160	229	402	217	83	102	158	107	147	190	69	149	71	67
Pinus t. cembra	4	2	-	-	3	-	6	9	2	7	7	10	7	2	-	-	-	-
Populus	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2	3	3	2	-	-	-
Ribes	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Rubus	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salix	1	-	2	-	2	-	-	2	2	2	2	-	2	15	-	1	-	2
cf. Sorbus aucuparia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Tilia cf. cordata	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Aconitum	-	3	-	-	9	-	-	-	-	-	-	1	6	13	-	22	-	-
cf. Ajuga	-	-	2	-	-	-	-	6	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-
cf. Allium	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-
Armeria	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	2	1	-	-	-	-
Artemisia	3	15	15	3	8	9	-	2	1	-	2	-	9	13	2	9	-	12
Batrachium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	4
Botrychium	24	127	3	6	48	28	30	24	26	-	25	129	7	1	9	7	6	1
Campanula	1	1	1	1	1	1	1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caryophyllaceae	3	5	11	4	4	4	5	3	2	-	2	5	8	12	2	11	5	3
Centaurea cf. scabiosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centaurea	-	2	-	3	2	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Chamaenerion cf. angustifolium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Chenopodiaceae	1	3	18	4	6	-	1	2	-	2	1	1	15	2	2	2	3	3
Compositae Lig.	8	43	102	4	4	10	4	16	3	3	45	128	32	96	3	9	20	27
Compositae Tub.	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-
Cruciferae	-	3	1	3	5	-	-	4	1	2	3	1	7	10	3	3	3	3
Cyperaceae	10	16	20	11	17	2	5	15	6	1	24	13	34	27	10	17	42	2
cf. Empetrum	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-
Equisetum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Filipendula	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	3	3	4	-	1	2	-
Gentiana	2	11	-	1	4	-	-	2	1	-	3	4	-	-	1	-	3	-
Geranium cf. sanguineum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Gramineae	9	10	48	2	3	1	1	6	2	3	10	2	12	7	1	8	1	2
Helianthemum	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iridaceae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. Liliium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lycopodium cf. alpinum	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	1	-
Lycopodium selago	7	3	-	-	6	1	4	21	1	37	20	1	4	-	-	-	-	-
Lysimachia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	5	1	2	-	1
Lythrum	-	-	-	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	1	1	-	-
Plantago	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-
Pleurospermum	-	2	1	-	3	1	2	-	1	-	-	-	3	2	-	-	-	2
Polemonium	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polygonum cf. bistorta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Polygonum cf. persicaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polygonum cf. viviparum	2	20	36	36	83	14	4	4	4	2	10	2	10	2	17	119	4	7
Polypodiaceae	9	35	2	-	10	8	19	17	17	16	10	54	2	3	3	5	-	-
Potentilla	-	-	-	-	1	2	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Ranunculaceae	4	15	3	1	1	3	2	1	3	1	2	1	1	1	-	3	3	1
Rubiaceae	1	3	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rumex-Oxyria	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	1	1
cf. Salvia	-	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Sanguisorba cf. minor	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Sanguisorba cf. officinalis	-	4	27	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saxifraga cf. hirculus	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saxifraga cf. oppositifolia	-	7	-	7	-	-	-	6	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-
Saxifraga cf. stellaris	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-
Scabiosa	-	1	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Selaginella selaginoides	42	51	11	11	49	60	81	50	8	50	36	20	13	26	8	10	9	7
Solanaceae	-	8	-	2	6	3	3	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-
cf. Symphytum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
Thalictrum	-	2	1	-	8	2	-	7	-	-	-	-	2	-	1	1	1	3
Urtica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
cf. Vaccinium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Valeriana cf. tripteris	-	-	-	-	-	1	1	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
cf. Veronica	3	9	6	5	9	-	1	7	-	-	8	-	-	-	-	-	-	6
cf. Viola	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sporomorphae indeterminatae	5	14	18	8	18	3	10	-	2	2	12	6	29	4	3	1	6	3
Σ AP	61	76	114	56	179	235	427	257	99	116	181	126	178	224	76	153	75	74
Σ NAP	139	424	446	115	318	168	177	212	80	121	222	376	223	271	62	246	125	85
Σ AP + NAP	200	500	560	171	497	403	604	469	179	237	403	502	401	495	138	399	200	159



Ryc. 2. Dobra. Diagram pyłkowy. Czarne sylwetki przedstawiają wartości procentowe, natomiast kropkowane — wartości procentowe powiększone 5 ×.

Fig. 2. Dobra. Pollen diagram. Black silhouettes indicate percentages, the dotted — percentages enlarged 5 ×.

1 — glina (clay); 2 — żwir ostrokrawędzisty (sharp-edged sandstone fragments) 3 — żwiry rzeczne (fluvial gravel); 4 — detrytus roślinny (plant detritus); 5 — mułek torfowy (organic mud).

Z roślin wykazanych w profilu z Dobrej nie rosną dziś w Karpatach Zachodnich: *Betula nana*, *Ephedra t. fragilis* i *E. t. strobilacea* oraz *Thalictrum alpinum*.

Klimat

Opisany obraz roślinności przypomina stosunki panujące współcześnie u górnej granicy lasów w Karpatach Zachodnich. W Tatrach granica ta przebiega na wysokości 1550 m. n. p. m., a na niższej i izolowanej Babiej Górze na wysokości 1350 m n. p. m.

Dobra, położona na wysokości 470 m n. p. m., znajduje się dzisiaj w obrębie piętra Pogórza, dla którego zespołem przewodnim jest *Querceto-Carpinetum*. Górna granica tego piętra przebiega na tym obszarze na wysokości około 550 m n. p. m. (Pawłowski 1959).

Średnia temperatura lipca wynosi u górnej granicy lasu w Tatrach 11,1°C (Orlicz 1962), a na Babiej Górze 12,7°C (Obrębska-Starkłowa 1963). Średnia roczna u górnej granicy lasu w Tatrach wynosi +2,4°C (Orlicz l. c.), a na Babiej Górze +2,5°C (Obrębska-Starkłowa l. c. str. 62). Według Hessa (1965), górna granica lasu w Karpatach Zachodnich pokrywa się z izotermą roku +2°C, natomiast górna granica piętra Pogórza z izotermą +6°C. Można przeto przypuścić, że w Dobrej podczas interstadiału paudorfskiego średnia temperatura lipca wynosiła około 11,0°C, a średnia roczna około +2°C, tj. była niższa o 4°C od przyjmowanej dziś dla tego obszaru średniej rocznej.

FLORA KOPALNA Z ORAWKI (637 m n. p. m.)

W miejscowości Orawka rzeka Czarna Orawa przesuwa swe koryto nieco na zachód, omijając fliszowy występ skalny, na którym stoi zabytkowy kościół. Na tym odcinku rzeka podcina stoki Gronia (798 m), a poniżej mostu rozcina dobrze zaznaczający się w krajobrazie stożek wysoki na około 11 m, zbudowany z glin, ostrokrawędzistych żwirów fliszowych i zalegających w spągu glin siwych z wkładkami mułku torfowego (tabl. III). Nieco dalej z biegiem rzeki odsłaniają się w prawym jej brzegu osady terasy holocenińskiej, wyraźnie włożonej w wyższy poziom plejstoceniński. Terasa ta o malejącej stopniowo wysokości zawiera w spągu duże nagromadzenie dobrze zachowanych szczątków roślin (pnie jodły, szyszki i szpilki świerka etc.).

Gliny z florą plejstoceniską występujące w spągu profilu były badane metodą analizy pyłkowej, oznaczono także wydobyte z osadu szczątki makroskopowe roślin.

Profil geologiczny

W miejscu, gdzie stożek, intensywnie erodowany przez rzekę, osiąga swą największą wysokość, stwierdzono następujący układ warstw (stan z 1960 roku):

- 0,00—0,35 m gleba ciemnopopielata z ostrokrawędzistymi żwirami.
- 0,35—0,58 m glina jasnopopielata z ostrokawędzistymi żwirami.
- 0,58—1,70 m glina żółta z ostrokrawędzistymi żwirami o średnicy do 10 cm, rdzawo warstwowana.
- 1,70—4,58 m glina żółta, piaszczysta z ostrokrawędzistymi żwirami o średnicy do 40 cm, większość drobniejsza. Do tej głębokości przeważa materiał skalny albo jest w równowadze z gliną.
- 4,58—4,60 m „polepa” rdzawa.
- 4,60—5,20 m żwiry rdzawe obtoczone.
- 5,20—8,40 m glina żółta, piaszczysta, rdzawo warstwowana z soczewkami drobnych żwirków. W spągu wkładki torfowe o grubości 1—2 cm.
- 8,40—8,42 m „polepa” rdzawa.
- 8,42—8,47 m glina jasnopopielata.
- 8,47—8,62 m glina brązowa z warstewkami mułku torfowego.
- 8,62—8,70 m glina jasnopopielata, piaszczysta.
- 8,70—8,80 m glina rdzawa, piaszczysta, warstwowana.
- 8,80—9,20 m glina popielato-brązowa, warstwowana, ukośne warstewki rdzawe.
- 9,20—9,72 m glina siwa, ułamki skał fliszowych oraz pasma mułku torfowego ze szczątkami roślin. Osad ten schodzi poniżej niskiego stanu wody w Czarnej Orawie do głębokości około 11 m. Samego spągu nie osiągnięto.

Charakter większości osadów, składających się na profil z Orawki, wskazuje na ich soliflukcyjne pochodzenie w warunkach klimatu zimnego, jak tego zresztą dowodzą wyniki badań paleobotanicznych. Dużo młodsze, bo wieku holocenijskiego, są złożone w stropie profilu gliny i żwiry o miąższości 170 cm. Ich pochodzenie wiąże się z działalnością erozyjną potoku bocznego, którego ślady są po dziś dzień widoczne. Ta holocenijska czapa, złożona na plejstocenijskiej soliflukcji, nadaje stanowisku postać morfologiczną stożka erozyjnego.

Profil z Orawki składa się, podobnie jak w Dobrej, z dwóch wyraźnie oddzielających się części: spągowej, zbudowanej z glin siwych zawierających warstewki mułków torfowych oraz miąższej warstwy gruzowo-gliniastej w stropie. To podobieństwo, zapewne nie przypadkowe, pozwala, w powiązaniu z wynikami badań paleobotanicznych, na przybliżoną ocenę wieku osadów.

Szczałki makroskopowe roślin

Na głębokości 8,40 m pojawiają się pierwsze pasma mułku torfowego ze szczałkami roślin. Ich udział, na ogół niewielki, wzrasta w kierunku ku spągowi profilu. Przeważają drobne drewnienka należące do rodzaju *Salix*. Poza tym znaleziono megasporę *Selaginella selaginoides* (L.) Lk., nieliczne owoce należące do rodzajów *Alchemilla*, *Potentilla* i *Carex*, nasiona *Cruciferae*, ziarniaki traw (*Gramineae*) oraz równie nieliczne gałązki następujących mchów: *Calliergon Richardsonii* (Mitt.) Kindb., *Campylium stellatum* (Hedw.) Lang et C. J. i *Drepanocladus revolvens* (Sm.) Mnkm.

Wśród wymienionych szczałków roślin najczęściej były znajdowane drewnienka wierzb, najprawdopodobniej karłowatych, rosnących dziś w piętrze alpejskim. Oznaczone owoce i nasiona roślin wyższych dowodzą również, przy zupełnym braku szczałków drzew, że mamy do czynienia ze śladami roślinności bezleśnej. Za tego rodzaju typem roślinności przemawia także *Selaginella selaginoides* (por. jej liczne mikrospory podane w diagramie pyłkowym, ryc. 3) oraz wydobyte z osadu mchy, o których wiemy, że zajmują siedliska na torfowiskach niskich i na wilgotnej tundrze.

Wyniki analizy pyłkowej

Diagram pyłkowy¹, obejmujący spągowy pokład glin siwych, jest jednoznaczny w swym wyrazie florystycznym (ryc. 3). Ogromna przewaga udziału roślin zielnych oraz ich przynależność systematyczna wskazuje na zbiorowiska roślinności wysokogórskiej, pozbawione prawdopodobnie nawet płatów drzew leśnych. Nieliczne ziarna pyłku *Pinus t. silvestris*, *P. t. haploxyton*, *Betula*, *Alnus*, *Tilia*, *Abies* pochodzą bądź to z dalekiego transportu, bądź też są zanieczyszczeniem profilu materiałem obcym, o czym jeszcze będzie mowa poniżej.

Występujące tylko w dole diagramu ziarna pyłku *Populus*, *Pleurospermum* (stwierdzone w próbie pochodzącej z dna rzeki) i *Ericaceae*, roślin o wyższych wymaganiach klimatycznych, zdają się wskazywać na nieco dogodniejsze warunki klimatyczne. Tym samym poznane osady profilu z Orawki reprezentowałyby tylko schyłkową część wahnienia klimatycznego o charakterze interstadialnym.

W diagramie linią ciągłą zaznaczony jest udział pyłku roślin trzeciorzędowych, wieku neogeńskiego, należących do rodzajów takich, jak: *Tsuga*, *Sciadopitys*, *Juglans*, *Carya*, *Engelhardtia*, *Liquidambar*, *Nyssa* i *Ilex*. Źródła ich pochodzenia należy szukać w Kotlinie Nowotarsko-

¹ Analizę wykonała dr M. Sobolewska.

Orawskiej, wyscielonej w części zachodniej miąższymi osadami miocenu lądowego. Osady te, bogate w makroskopowe i mikroskopowe szczątki roślin, zalegają płytko pod pokrywą plejstoceńską (Ł a ń c u c k a - Ś r o d o n i o w a 1963).

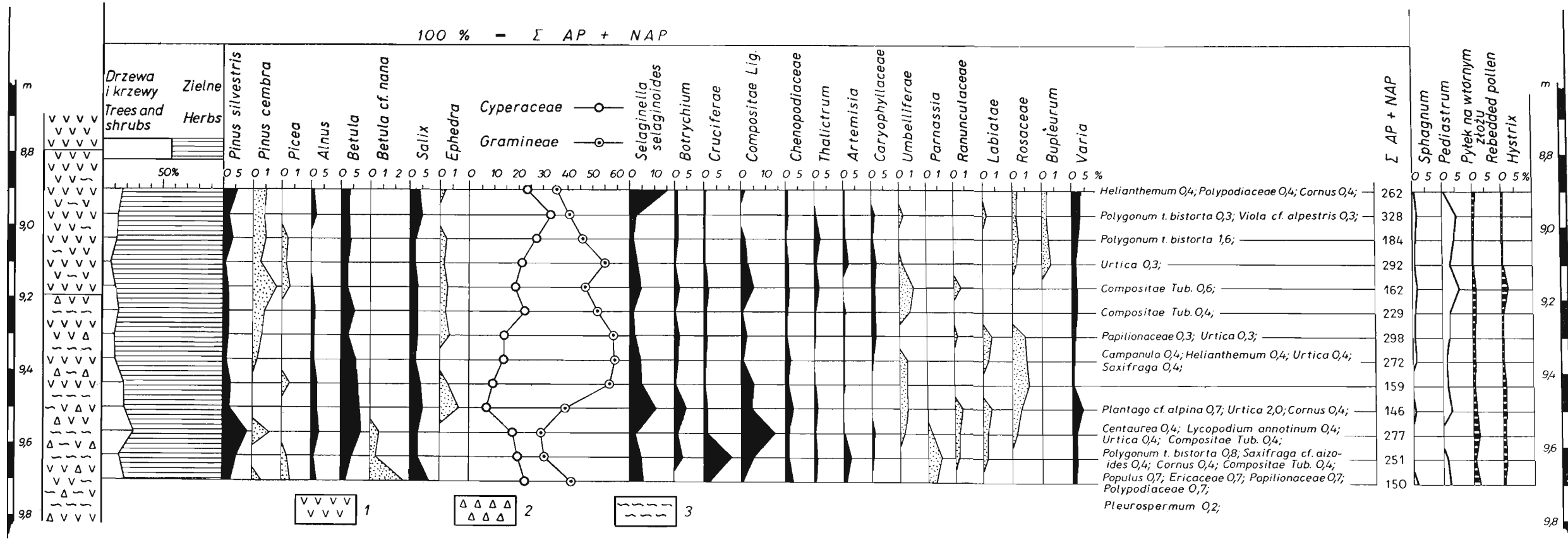
Tabela 4

Table 4

Orawka. Bezwzględne ilości oznaczonych ziarn pyłku i spor.

Orawka. Absolute numbers of pollen grains and spores determined.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Alnus	3	6	-	-	1	4	3	3	4	3	9	2	3
Betula	10	10	-	7	1	13	8	16	10	10	22	11	3
Betula cf. nana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	4
Cornus	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
Ephedra distachya	-	-	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-
Ephedra fragilis	1	-	-	1	1	1	-	-	1	2	-	-	-
Picea	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-
Pinus t. cembra	15	7	7	3	3	6	6	3	5	4	28	13	5
Pinus t. silvestris	3	3	2	2	3	2	2	1	-	-	4	-	1
Populus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Salix	11	16	4	6	5	7	9	6	7	7	8	7	11
Artemisia	1	1	2	6	1	2	2	1	1	1	2	8	2
Botrychium	3	5	3	1	3	1	6	4	1	7	4	7	-
Bupleurum	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campanula	-	-	-	-	-	4	6	1	-	-	3	1	-
Caryophyllaceae	-	5	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Centaurea	-	-	1	5	3	3	3	6	2	5	5	4	5
Chenopodiaceae	2	5	-	8	8	8	8	3	8	6	38	12	1
Compositae Lig.	4	-	3	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-
Compositae Tub.	-	-	1	-	3	2	5	3	1	2	4	29	3
Cruciferae	1	2	-	2	-	5	4	38	15	10	48	49	3
Cyperaceae	61	108	49	63	30	51	-	-	-	-	-	-	1
Ericaceae	-	-	-	-	-	119	175	161	-	57	80	76	62
Gramineae	92	133	84	160	76	-	-	1	90	-	-	-	-
Helianthemum	1	-	-	-	-	-	2	1	-	1	1	1	-
Labiatae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lycopodium annotinum	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1
Papilionaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1
Parnassia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Plantago alpina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Polygonum t. bistorta	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Polypodiaceae	1	-	-	-	1	-	1	-	1	1	1	1	-
Ranunculaceae	1	-	-	1	-	-	-	3	2	1	1	-	-
Rosaceae	-	1	1	1	1	-	3	1	-	-	-	-	-
Saxifraga	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-
Saxifraga cf. aizoides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Selaginella selaginoides	40	8	3	9	7	4	8	13	8	16	6	12	8
Thalictrum	-	-	5	2	2	1	1	2	1	1	1	3	1
Umbelliferae	-	1	-	1	2	-	1	1	1	1	1	-	-
Urtica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Viola cf. alpestris	-	1	5	1	4	5	4	3	1	6	4	5	2
Varia	10	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pediastrum	2	18	9	9	11	6	7	3	3	5	-	3	4
Sphagnum	1	5	2	2	2	1	2	3	-	1	-	-	2
Abies	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-
Carpinus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carya	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corylus	-	1	-	-	-	1	1	1	-	1	4	-	1
Elaeagnaceae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Engelhardtia	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-
Fagus	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Ilex	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Juglandaceae	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Juglans	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	2
Liquidambar	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nyssa	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Quercus	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Sciadopitys	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Tilia	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tsuga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Ulmus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hystrix	1	1	1	1	4	1	1	1	2	2	3	3	1
Σ AP	44	42	22	20	18	33	30	29	28	27	71	35	24
Σ NAP	218	236	162	272	144	196	268	243	131	119	206	216	126
Σ AP + NAP	262	278	184	292	162	229	298	272	159	146	277	251	150



Ryc. 3. Orawka. Diagram pyłkowy. Czarne sylwetki przedstawiają wartości procentowe, natomiast kropkowane — wartości procentowe przewiększone 5 ×.
 Fig. 3. Orawka. Pollen diagram. Black silhouettes indicate percentages, the dotted — percentages enlarged 5 ×.
 1 — glina (clay); 2 — żwir ostrokrawędzisty (sharp edged sandstone fragments); 3 — mułek torfowy z szczątkami roślin (organic mud with plant remains).

Podczas ostatniego zlodowacenia wody Czarnego Dunajca przekraczały w Kotlinie europejski dział wód i wraz z Czarną Orawą płynęły do Wagu (Halicki 1930). Świadczą o tym żwirry tatrzańskie, występujące koło Jabłonki w wysokiej terasie Czarnej Orawy, która płynie — jak to dobrze wiemy — z obszaru fliszowego. W warunkach klimatu ostatniego zlodowacenia i skąpego pokrycia roślinnością wody Czarnego Dunajca i Czarnej Orawy mogły erodować osady miocenijskie w stopniu niewątpliwie większym aniżeli dzisiaj. Pyłek roślin egzotycznych mógł być wywiewany z wyschniętych rozlewisk i składany nawet w punktach odległych od źródła pochodzenia. Tą prawdopodobnie drogą dostały się ziarna pyłku trzeciorzędowego do osadów z Orawki. Najbliższe stanowisko neogeńskich iłów lignitowych znajduje się przy ujściu Zubrzyicy do Czarnej Orawy, w odległości 4 km na południe od Orawki (Halicki 1930).

Wiek flory

Zaliczenie osadów, składających się na profil z Orawki, do utworów powstałych podczas ostatniego zlodowacenia nie może budzić zastrzeżeń. Pozostaje do rozpatrzenia ich pozycja w ramach schematu stratygraficznego tego zlodowacenia. Bezleśność wykazana wynikami badań palynologicznych, jak również gruba pokrywa glin i żwirów soliflukcyjnych, wykluczają raczej z rozważań okres późnego glacjału, którego obraz florystyczny znany jest z diagramów pyłkowych torfowisk Kotliny Nowotarsko-Orawskiej (Koperowa 1962). Flora z Orawki różni się także od flory leśnej z Brzezin, położonych na wysokości 500 m n. p. m. we wschodniej części Kotliny Nowotarsko-Orawskiej (Birkenmajer, Środóń 1960). Orawka jest młodszą od Brzezin, zaliczonych do interstadiu Brørup i prawdopodobnie pochodzi z pleniglacialnej części ostatniego zlodowacenia. Wspomniane już podobieństwo profilu geologicznego z Orawki do profilu z Dobrej sugeruje interstadiu Paudorf jako przypuszczalny czas powstania na tym stanowisku glin spągowych z florą.

Poznana flora z Orawki obejmuje tylko schyłek okresu interstadiu. Nie jest wykluczone, że jego cieplejszy odcinek reprezentuje flora kopalna z Białki Tatrzańskiej (700 m n. p. m.), położonej we wschodniej części Kotliny Nowotarsko-Orawskiej (Sobolewska, Środóń 1961). Wiek tej flory został oceniony prowizorycznie jako „wahnięcie Białki” odpowiadające — być może — interstadiu Paudorf (l. c. str. 15). Na uwagę zasługuje odkrycie w osadach z Białki drewna limby i świerka względnie modrzewia oraz dużo wyższe aniżeli w Orawce ilości pyłku sosny. Jeżeli się przyjmie, że flora z Białki pochodzi z optimum klimatycznego interstadiu, wówczas można by ją uznać za równowiekową florze z Dobrej. Różnice w składzie roślinności, znacznie bogatszej w Dobrej, wynikałyby z różnicy w wysokościach bezwzględnych obu stanowisk (wynoszącej około 230 m) oraz z położenia Białki u podnóża wysokich Tatr.

FLORY KOPALNE Z MYŚLENIC
I JASKINI NIETOPERZOWEJ W JERZMANOWICACH

Profil utworów eksploatowanych w cegielni w Myślenicach (300 m n. p. m.) zawiera wśród glin pochodzenia soliflukcyjnego pasma torfu, pochodzące zdaniem Cegły i Starkla (1957) z okresu przypadającego na początek pleniglacjału górnego¹. W torfie występują liczne drewna sosny (*Pinus silvestris*) oraz makrospory wysokogórskiej *Selaginella selaginoides*. Analiza pyłkowa 4 prób, pochodzących z warstwy zawierającej wkładki torfowe (tab. 5), dała obraz lasotundry (limba, sosna zwyczajna, modrzew i brzoza) z narastającym udziałem roślinności zielnej, jak również wierzby (*Salix*) i jałowca (*Juniperus*). Świadczy to o stopniowym pogarszaniu się warunków klimatycznych. Spektrum spągowe (nr 1) odznacza się dużą ilością pyłku drzew (83,3⁰/o sumy totalnej), głównie *Pinus cembra* (43,8⁰/o), *Pinus silvestris* (30,4⁰/o), *Larix* sp. (2,5⁰/o) i *Betula* sp. (4,6⁰/o)¹. Tego rodzaju spektrum przy nieznacznym udziale pyłku świerka (0,4⁰/o), drzewa przewodniego w Karpatach Zachodnich dla interstadiału Brørup (Sobolewska, Starkel, Środoń 1964), pozwala — zgodnie z sugestią geomorfologów — na zaliczenie flory z Myślenic do interstadiału paudorfskiego.

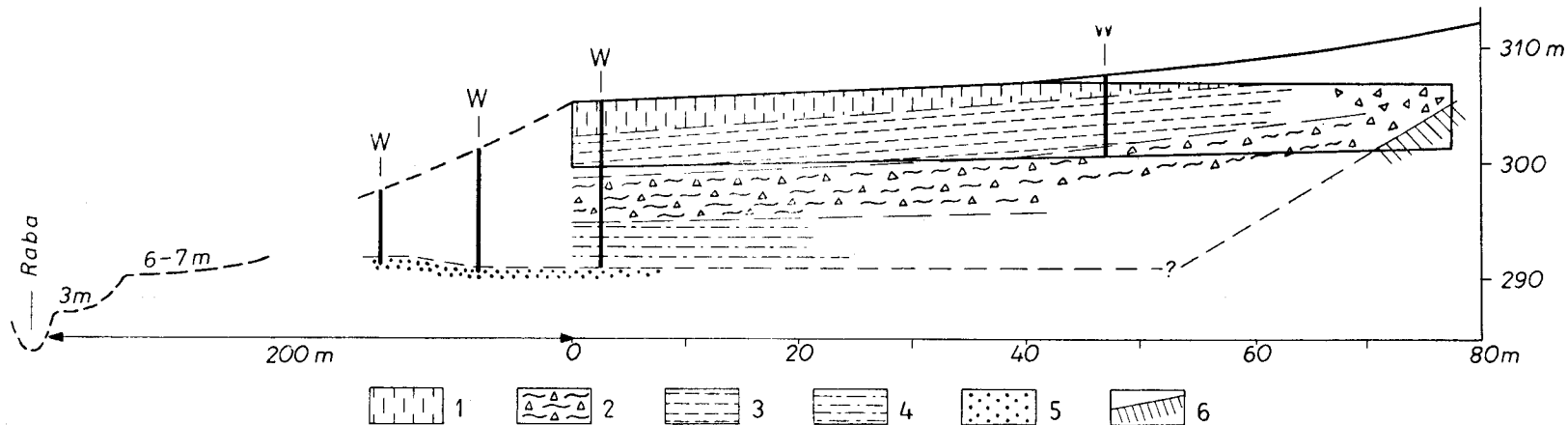
Inne stanowisko flory tego samego prawdopodobnie wieku znajduje się na przedpolu Karpat Zachodnich w Jaskini Nietoperzowej w Jerzmanowicach (440 m n. p. m.), położonych na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. Zbadane osady tej jaskini o miąższości około 10 m zawierają zabytki kultury dolno- i górnopaleolitycznej, szczątki fauny oraz flory w postaci węgli drzewnych (Chmielewski 1961; Chmielewski, Kowalski, Reymannówna 1961).

Węgle wydobyte z warstwy 6 w ilości 59 okazów zostały zaliczone do następujących drzew: *Pinus cembra* (3), *Pinus* sp. (4), *Larix* vel *Picea* (52). Ich wiek, określony metodą radiowęgla w Groningen, wynosi: 38 160 ± 1250 B. P. (GrN 2181), a tym samym węgle z warstwy 6 profilu z Jaskini Nietoperzowej pochodziłyby ze starszej części interstadiału paudorfskiego, odpowiadającej w stratygrafii holenderskiej interstadielowi Hengelo (por. Różycki 1967, str. 191).

Węgle z palenisk zachowanych w osadach jaskiniowych niezbyt wiele mówią o prawdziwym składzie otaczającego jaskinię lasu. Ma się bowiem zazwyczaj do czynienia z resztkami przyniesionych do jaskini drewnien, zebranych wybiórczo wśród drzew najlepiej nadających się do podtrzy-

¹ Profil osadów z cegielni w Myślenicach opisał po raz pierwszy Klimaszewski (1948), natomiast florę i obfitą faunę mięczaków oraz ułamek rogu rena (*Rangifer tarandus*) odkrył na tym stanowisku autor artykułu w 1954 r. (por. Koperowa, Środoń 1965, str. 25). Wydobyte wówczas z osadu mięczaki otrzymał do zbadania prof. dr J. Urbaniński z Poznania.

¹ Analizę pyłkową wykonała dr K. Mاماkowa.



Ryc. 4. Myślenice. Profil osadów stokowych na lewym brzegu rzeki Raby (według Cegły i Starkla 1967). Próby zbadane metodą analizy pyłkowej pochodzą z glin soliflukcyjnych zawierających pasma torfu z drewnami i fauną mięczaków.

Fig. 4. Myślenice. Section of the slope deposits (after Cegła and Starkel 1967). Samples examined by means of pollen analysis were taken from solifluction clays containing strips of peat with pieces of wood and gastropod shells.

1 — gliny deluwialne pylaste (deluvial dusty clays); 2 — gliny deluwialne w spągu warstwowane z mięczakami (deluvial clays laminated towards the bottom with gastropod shells); 3 — gliny soliflukcyjne ze żwirem ostrokrawędzistym, pasma torfowe z drewnami (solifluction clays with sandstone rubble and organic remains); 4 — gliny piaszczyste (sandy clays); 5 — żwiry rzeczne (river gravels); 6 — fliszowe podłoże skalne (Flysch).

Myślenice. Bezwzględne ilości oznaczonych ziarn pyłku i spor.

Myślenice. Absolute numbers of pollen grains and spores determined.

Nazwy roślin Names of plants	1	2	3	4
<i>Alnus</i>	1	1	2	3
<i>Betula</i>	11	3	11	14
<i>Corylus</i>	—	2	1	1
<i>Juniperus</i>	—	1	7	26
<i>Larix</i>	6	—	—	1
<i>Picea</i>	1	—	—	—
<i>Pinus t. cembra</i>	105	7	20	4
<i>Pinus t. silvestris</i>	73	38	259	24
<i>Quercus</i>	1	—	—	—
<i>Salix</i>	2	2	3	27
<i>Anthemis t.</i>	1	—	1	—
<i>Artemisia</i>	2	—	—	7
<i>Botrychium</i>	—	2	—	1
<i>Calluna</i>	—	2	—	—
<i>Caryophyllaceae</i>	1	1	—	—
<i>Cerastium t.</i>	—	—	—	1
<i>Chenopodiaceae</i>	1	3	—	1
<i>Compositae Lig.</i>	1	2	—	2
<i>Compositae Tub.</i>	—	2	1	1
<i>Cruciferae</i>	—	1	—	4
<i>Cyperaceae</i>	14	108	128	297
<i>Gramineae</i>	15	56	50	76
<i>Helianthemum t. oelandicum</i>	—	—	—	1
<i>Lotus</i>	1	—	—	—
<i>Mentha t.</i>	—	—	—	1
<i>Papilionaceae</i>	—	—	—	1
<i>Phegopteris dryopteris</i>	2	2	—	2
<i>Pleurospermum austriacum</i>	1	—	—	—
<i>Polygonum t. bistorta</i>	—	—	—	1
<i>Potamogeton s. Eupotamogeton</i>	—	—	—	2
<i>Selaginella selaginoides</i>	—	1	—	1
<i>Thalictrum</i>	—	1	—	4
<i>Varia</i>	1	—	2	7
<i>Pediastrum</i>	—	+	—	+
<i>Sphagnum</i>	1	2	—	1
<i>Carya</i>	—	—	1	1
<i>Hymenophyllum t.</i>	—	5	1	2
<i>Hystrix</i>	—	1	—	1
Σ AP	200	54	303	100
Σ NAP	40	181	182	410
Σ AP+NAP	240	235	485	510

mywania ognia. Niemniej, obecność sosny, modrzewia lub świerka, a zwłaszcza limby — przy równoczesnym braku drzew liściastych — jest pewnego rodzaju wskazówką, pozwalającą na zdanie sobie sprawy z ogólnego charakteru ówczesnego lasu, w którym drzewa szpilkowe odgrywały prawdopodobnie najważniejszą rolę. Warto podkreślić, że te same drzewa występują we florach kopalnych z Dobrej, Myślenic i Białki Tatrzańskiej.

ROŚLINNOŚĆ POLSKI POŁUDNIOWEJ PODCZAS INTERSTADIAŁU PAUDORFSKIEGO

Przedstawione wyniki badań pozwalają na rekonstrukcję tylko zarysów obrazu roślinności tego interstadiału. Na razie wiemy o niej bardzo mało, niemniej już dziś można przypuścić, że terytorium Polski południowej i niższych położań Karpat Zachodnich było w tym czasie zajęte przez luźne i słabo zróżnicowane zbiorowiska lasu szpilkowego (limba, sosna, modrzew i świerk w domieszce), poprzegradzane otwartymi przestrzeniami z dominującą roślinnością zielną i krzewinkową (lasotundra). Udział drzew liściastych był stosunkowo niewielki i ograniczał się prawdopodobnie do paru tylko gatunków drzew (olsza, brzoza, topola), zajmujących siedliska przede wszystkim w dolinach rzek.

Górna granica zbiorowisk lasotundry przebiegała na omawianym odcinku Karpat na wysokości około 500 m n. p. m. (Dobra), wyżej — (Białka Tatrzańska) — docierały tylko niewielkie płyty leśne i pojedyncze drzewa. Na osłoniętych i południowych stokach oraz na siedliskach szczególnie dogodnych dla roślin (Pieniny!), górna granica drzew mogła przebiegać nieco wyżej.

Badania nad składem roślinności późnoglacialnej w Polsce środkowej dowiodły, że klimat był tu cieplejszy aniżeli w Europie północno-zachodniej (Wasylikowa 1964; Ralska-Jasiewiczowa 1966). Do podobnych wniosków doprowadziły wyniki badań nad florą z Wadowic wieku interstadiału Brørup (Sobolewska, Starkel, Środoń 1964). W przypadku interpleniglacialnego interstadiału Paudorf wniosek będzie analogiczny, gdy się zważy, że w czasie gdy na południu Polski występowały zbiorowiska leśne, to w Holandii poprawa klimatu wyraziła się tylko zwiększeniem udziału rodzaju *Betula*, i to głównie *Betula nana* (Hammen T. van der et al. 1967). O różnicach w składzie roślinności, a tym samym jakości klimatu, decydowało niewątpliwie bardziej południowe i w głębi lądu położenie stanowisk polskich. W Karpatach, odznaczających się dogodnym w danym przypadku przebiegiem równoleżnikowym i dość znaczną szerokością, warunki dla roślinności były w tym czasie jeszcze dogodniejsze.

Drzewa odkryte w Dobrej wchodziły podczas interstadiału Brørup w skład ówczesnego lasu, jak tego dowodzi flora kopalna z Wadowic, oddalonych o 70 km na zachód od Dobrej (Sobolewska, Starkel, Środoń 1964). Najprawdopodobniej drzewa te rosły w tej części Karpat bez przerwy od interglacjału eemskiego. Nie jest też wykluczone, że niektóre z nich mogły tu przetrwać i okres najzimniejszy ostatniego zlodowacenia, tj. górny odcinek pleniglacjału, kiedy to lądolód skandynawski pokrył północną część Polski (por. Frenzel 1967). Sosna, limba i modrzew jak również świerk i olsza szara, rosnące u podnóża Tatr w interstadiale Allerød (Koperowa 1962; Środoń 1965, 1967), pozwalają uznać to przypuszczenie za dopuszczalne. W przypadku potwierdzenia się tej sugestii trzeba będzie poddać rewizji nasze dotychczasowe poglądy, dotyczące położenia terenów ostojowych w czasie ostatniego zlodowacenia. Dla pewnych gatunków drzew, nie mówiąc już o roślinach zielnych, mogły one znajdować się dużo bliżej, aniżeli dotychczas przyjmowano.

Napisanie tej rozprawy stało się możliwe tylko dzięki współpracy szeregu osób, którym serdecznie dziękuję za udzieloną mi pomoc. Pośrednictwem dra W. van Zeista z Groningen zawdzięczam określenie metodą ^{14}C wieku bezwzględnego drewna limby z Dobrej. Pracę tę wykonał dr J. C. Vogel z Radiocarbon Subdepartment of the Physical Laboratory w Groningen. Badania metodą analizy pyłkowej wykonały dr J. Oszastówna (Dobra), dr M. Sobolewska (Orawka) i dr K. Mamakowa (Myślenice). Wszystkie podane w pracy gatunki mchów oznaczył prof. dr B. Szafran, a drewna dr M. Reymannówna (Dobra) i mgr B. Pawlikowa (Orawka). Fotografie szczątków makroskopowych roślin wykonał mgr S. Łuczko, a ryciny p. J. Mamak.

Instytut Botaniki Polskiej Akademii Nauk w Krakowie
Zakład Paleobotaniki

LITERATURA

- Birkenmajer K., Środoń A. 1960. Interstadium oryński w Karpatach. *Biul. Inst. Geol.* 1950: 9—70.
- Cegła J., Starkel L. 1967. Myślenice. Guide to Excursion of the Symposium of the Comm. on the Evolution of Slopes and of the Comm. on Perigl. Geomorph. of the Intern. Geograph. Union. Poland, September 1967, 30—32.

- Chmielewski W. 1961. Archaeological investigations in Nietoperzowa Cave in the period 1956—1959. *Archeol. Polon.* 4: 54—63.
- Chmielewski W., Kowalski K., Reymanówna M. 1961. Jerzmanowice (Nietoperzowa Cave). Guide-book of Excursion „From the Baltic to the Tatras”. VI INQUA Congress, p. II, Middle Poland, 83—90.
- Frenzel B. 1967. Die Klimaschwankungen des Eiszeitalters. Braunschweig.
- Halicki B. 1930. Dyluwialne zlodowacenie północnych stoków Tatr. *Spraw. Polsk. Inst. Geol.* 5, 3—4: 375—534.
- Hammen T., Maarleveld G. C., Vogel J. C., Zagwijn W. H. 1967. Stratigraphy, climatic succession and radiocarbon dating of the Last Glacial in the Netherlands. *Geol. en Mijnb.* 46: 79—95.
- Hess M. 1965. Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich. *Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr.* 11: 1—258.
- Klimaszewski M. 1948. Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwialnym. *Prace Wrocław. Tow. Nauk. ser. B*, 7: 1—233.
- Klimaszewski M. 1958. Pleistocene outcrop at Dobra near Limanowa, Carpathian Mts. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. chim. géol. géogr.* 6, 5: 341—344.
- Klimaszewski M. 1967. Dobra. Guide to Excursion of the Symposium of the Comm. on the Evolution of Slopes and of the Comm. on Perigl. Geomorph., of the Intern. Geograph. Union. Poland, September 1967, 59—62.
- Koperowa W. 1962. Późnoglacialna i holocenska historia roślinności Kotliny Notwotarskiej. *Acta Palaeob.* 2, 3: 1—62.
- Koperowa W., Środoń A. 1965. Pleniglacial deposits of the Last Glaciation at Zator (West of Kraków). *Acta Palaeob.* 6, 1: 3—31.
- Łańcucka-Srondoniowa M. 1963. Stan badań paleobotanicznych nad miocenem Polski południowej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 33, 2: 129—158.
- Obrębska-Starkłowa B. 1963. Klimat Babiej Góry. Babiogórski Park Narodowy. *Wyd. Zakł. Ochr. Przyr. PAN* 22: 45—67.
- Orlicz M. 1962. Klimat Tatr. Tatrzański Park Narodowy. *Wyd. Zakł. Ochr. Przyr. PAN* 21: 15—70.
- Pawłowski B. 1956. Flora Tatr. Warszawa.
- Pawłowski B. 1959. Szata roślinna gór polskich. Szata roślinna Polski, t. II: 187—253.
- Ralska-Jasiewiczowa M. 1966. Osady denne Jeziora Mikołajskiego na Pojezierzu Mazurskim w świetle badań paleobotanicznych. *Acta Palaeob.* 7, 2: 3—118.
- Różycki S. Z. 1967. Plejstocen Polski Środkowej. Warszawa.
- Sobolewska M., Środoń A. 1961. Late-pleistocene deposits at Białka Tatrzańska (West Carpathians). *Folia Quatern.* 7: 1—16.
- Sobolewska M., Starkel L., Środoń A. 1964. Młodoplejstocenske osady z florą kopalną w Wadowicach. *Folia Quatern.* 16: 1—64.
- Środoń A. 1965. O florach kopalnych w terasach dolin karpackich. *Folia Quatern.* 21: 1—26.
- Środoń A. 1967. Świerk pospolity w czwartorzędzie Polski. *Acta Palaeob.* 8, 2: 1—59.
- Vogel J. C., Hammen T. 1967. The Denekamp and Paudorf Interstadials. *Geol. en Mijnb.* 4: 188—194.
- Wasylikowa K. 1964. Roślinność i klimat późnego glaciału w środkowej Polsce na podstawie badań w Witowie koło Łęczycy. *Biul. Perygl.* 13: 261—417.

SUMMARY

ON THE VEGETATION OF THE PAUDORF INTERSTADIAL (LAST GLACIATION)
IN THE WESTERN CARPATHIANS

Fossil floras related to the period of the Last Glaciation are frequently found in the area of the Western Carpathians. Many of them have been closely and extensively investigated and in some cases dated by the radiocarbon method. The fossil flora from Dobra described in the present work represents one of the missing links in the hitherto known picture of climatic oscillations of the Last Glaciation in the Western Carpathians. Information is also given about three other localities of fossil floras from the Western Carpathians and from their foreland, whose age is probably approximate to that of the flora from Dobra.

FLORA FROM DOBRA NEAR LIMANOWA (470 m. a. s. l.)

At Dobra the profile of sediments building the bank (12 m high) of the river Łososina is composed of three main elements: solifluction cover consisting of clay with scree 9,5 m thick, underlying peat muds also of solifluction origin, and fluvial gravels (Fig. 1, Plate I, II). These bottom gravels overlapping a layer of peat muds are (as it appears) of no greater stratigraphic significance. Klimaszewski (1948) underlines (and rightly in the author's opinion) the simultaneity of occurrence in Carpathian profiles of fluvial and solifluctional sedimentation under conditions of periglacial climate. The border of peat muds and of the solifluction cover is distinctly marked in the profile (cf. Plate II). This border is the consequence of a change of climate expressed in the setting in motion of solifluction processes on a scale much larger than had hitherto occurred. Klimaszewski (1948) relates the sediments of the profile from Dobra to the period of the Last Glaciation.

Dating with radiocarbon

The author owes the determination of the age of *Pinus cembra* wood taken from the top of a layer of peat muds (cf. Plate II) to the kindness of Dr. J. C. Vogel from Groningen (Radiocarbon Subdepartment of the Physical Laboratory). The result of dating: $32\ 550 \pm 450$ B. P. (GrN 5111) allows the assignment of the peat muds from Dobra to the interple-niglacial oscillation of climate, called in central Europe Paudorf Interstadial. This Interstadial covers a period of 39 000 to 29 000 years, hence

the sample from Dobra would come from its younger part (Hammen van der, Maarleveld, Vogel and Zagwijn 1967; Vogel, Hammen van der 1967).

Macroscopic plant remains

The sediments from Dobra contain numerous and varied macroscopic remains of phanerogams and mosses. Their occurrence in the profile is not uniform either in quantity or composition.

In the solifluction cover 9,5 m. thick the proportion of macroscopic plant remains is insignificant, being limited to macrospores of *Selaginella selaginoides* (frequent), fragments of leaves and fruits of *Betula nana* (rare), sporadic seeds and fruits belonging to the families *Gramineae*, *Cyperaceae*, and *Caryophyllaceae*, and fairly frequent mosses and sclerots of fungi (*Cenococcum*). In the material composed of mosses Prof. B. Szafrań determined 14 species and 6 not exactly identified genera (Table 1).

The lower lying grey clays and peat muds contain considerable quantities of macroscopic plant remains (Table 2; Plate IV, V). Apart from seeds and fruits of a number of high-mountain species, known in most cases from the alpine zone of the Tatra Mts, the sediment contains a fairly large amount of wood of *Pinus cembra*, *Pinus silvestris*, *Larix* sp., *Salix* sp. and *Betula* sp. The presence of *Picea excelsa* and *Alnus incana* was also established. In the moss material Prof. B. Szafrań determined 7 species whose present habitats are on peat-bogs and moist rocks. The absence in this part of the profile of moss species found in the higher lying solifluction cover is worthy of note.

Pollen analysis

The solifluction clays and peat muds occurring at a depth of 9,50—12,50 m. were investigated by the pollen analysis method. Dr. J. Oszaśt examined 18 samples, discriminating a long list of forms with a prevailing proportion of herbaceous plants and an almost total lack of aquatic and marsh plants (Table 3).

The picture of vegetation obtained (Fig. 2) recalls in composition alpine meadows rich in species, occurring nowadays in various habitats and at various altitudes near the upper timber line in the Tatra Mts. On sites which were probably rocky and consequently less exposed to solifluction processes *Pinus silvestris*, *Pinus cembra*, *Larix* sp., and *Picea excelsa* grew singly or in small groups. Tree-birches (*Betula t. alba*) also grew sporadically and at the bottom of the valley there were grey alders (*Alnus incana*) and poplars (*Populus* sp.). The presence *in situ*

of the majority of the mentioned trees is corroborated by the results of investigations carried out by the macroscopic analysis method.

The pollen analysis of a sample taken from a layer of peat mud found at a depth of 4,95 m. within a solifluction cover, showed a low frequency of pollen grains, with the exception of the pine which in all probability came from a nearer or more distant transport. The pollen spectrum of this sample devoid of other trees is distinguished by the predominance of *Cyperaceae* and *Gramineae*, *Salix*, *Ephedra*, and *Artemisia* being present. Thus, the results of both the pollen and macroscopic analysis show that the process of accumulation of the solifluction cover occurred in cold climate conditions, impeding the growth of trees.

The climate

By comparing with the climate prevailing nowadays at the forest limit in the Tatra Mts. and on Babia Góra (1725 m. a. s. l.) it can be assumed that during the Paudorf Interstadial the mean temperature for July at Dobra was about 11°C and the mean annual temperature about +2°C, i. e. it was 4°C lower than the accepted mean annual temperature for this area at present.

OTHER FOSSIL FLORAS PROCEEDING PROBABLY FROM THE PAUDORF INTERSTADIAL

Flora from Orawka (637 m. a. s. l.)

The geological profile from Orawka (Plate III) ca. 11 m. thick is composed, as at Dobra, of two distinctly separated parts: the bottom part built of solifluction clays containing peat layers, and the top part consisting of a thick solifluction cover with scree. This similarity enables, in connection with the results of palaeobotanical investigations (Fig. 3), the determination of the approximate age of the sediments.

The assignment of sediments composing the profile from Orawka to deposits formed during the Last Glaciation arouses no doubt. It remains still to consider their position within the stratigraphic schema of this Glaciation. The treelessness evidenced by the results of palynological investigations, as well as the thick solifluction cover, would rather exclude in this respect the period of the Late Glacial, whose composition of vegetation is known from pollen diagrams of peat-bogs of the Nowy Targ—Orawa Basin (Koperowa 1962). The flora from Orawka also differs from the forest flora of the age of the Brørup Interstadial from the stand at Brzeziny, lying in the eastern part of the Nowy Targ—Orawa Basin (Birkenmajer, Śrdoń 1960). Orawka is younger than

Brzeziny and would thus come from the pleniglacial part of the Last Glaciation. This similarity of the geological profile from Orawka to that from Dobra suggests the Paudorf Interstadial as the presumable time of the formation in this locality of bottom clays with flora.

The flora from Orawka does not cover the whole interstadial period but only its decline. It may well be that its warmer section is represented by the fossil flora from Białka Tatrzańska (700 m. a. s. l.), lying in the eastern part of the Nowy Targ—Orawa Basin (S o b o l e w s k a, Ś r o d o Ń 1961). The age of this flora was provisionally estimated as „oscillation of Białka corresponding — possibly — to the Paudorf Interstadial”. The discovery in sediments from Białka of *Pinus cembra*, *Picea* sp. or *Larix* sp. wood, as well as of quantities of pine pollen much greater than those found in Orawka is worthy of note. If the flora from Białka derives from the climatic optimum of the interstadial it could be recognized as being of the same age as that from Dobra. The differences in the composition of vegetation, much richer at Dobra, would result from the difference in absolute heights of the two localities, amounting to ca. 230 m., and from the situation of Białka at the foot of the High Tatras.

FLORA FROM MYŚLENICE (300 m. a. s. l.)

The profile of deposits exploited in a brick-field at Myślenice (Fig. 4) contains among clays of solifluctional origin bands of peat proceeding according to C e g ł a and S t a r k e l (1967) from the period corresponding to the beginning of the Upper Pleniglacial. Numerous woods of *Pinus silvestris* and macrospores of the high-mountain *Selaginella selaginoides* occur in the peat. The pollen analysis of 4 samples taken from a layer containing peat intercalations gave a picture of park-tundra (Table 5). The bottom spectrum (No. 1) is distinguished by a large quantity of tree-pollen (83,3 percent of the sum total), chiefly *Pinus cembra* (43,8 per cent), *Pinus silvestris* (30,4 per cent), *Larix* sp. (2,5 per cent), and *Betula* sp. (4,6 per cent). This kind of spectrum, with at the same time an almost total absence of the pollen of *Picea excelsa* (0,4 per cent), a leading tree in the Western Carpathians for the Brørup Interstadial (S o b o l e w s k a, S t a r k e l, Ś r o d o Ń 1964), makes it possible — in agreement with the suggestion of geomorphologists — to assign the flora from Myślenice to the Paudorf Interstadial.

FLORA FROM JERZMANOWICE (440 m. a. s. l.)

Another locality of flora of probably the same age is found in the foreland of the Western Carpathians in the Jaskinia Nietoperzowa („bat cave”) at Jerzmanowice, lying on the Cracow—Częstochowa Plateau. The

examined sediments of this cave, ca. 10 m. thick, contain relics of the Lower and Upper Palaeolithic culture, as well as remains of fauna and charcoals (Chmielewski 1961; Chmielewski, Kowalski, Reymanówna 1961).

Charcoals extracted from layer 6 to the number of 59 specimens were assigned to the following trees: *Pinus cembra* (3), *Pinus* sp. (4), *Larix* vel *Picea* (52). Their age determined by the radiocarbon method in Groningen is $38\,160 \pm 1250$ B. P. (GrN 2181). On this basis, layer 6 of the profile from Jaskinia Nietoperzowa can be assigned to the older part of the Paudorf Interstadial.

As a matter of fact, charcoals from firebeds preserved in cave sediments do not give an exact picture of the composition of the forest surrounding the cave. In these cases one usually has to do with remains of woods brought to the cave after they had been gathered selectively for keeping the fire alive. Nevertheless, the presence of *Pinus silvestris*, *Larix* sp. vel *Picea excelsa*, especially of *Pinus cembra*, with at the same time a lack of deciduous trees, constitutes some sort of indication enabling the recognition of the character of the then existing forest, in which according to all probability conifers played the most important role. The same trees occur in fossil floras from Dobra, Myślenice, and Białka Tatrzańska.

THE VEGETATION OF SOUTHERN POLAND DURING THE PAUDORF INTERSTADIAL

The results of investigations presented above allow the reconstruction, only in broad outline, of the picture of the vegetation of this interstadial. So far very little is known about it; nevertheless it may already now be presumed that the territory of southern Poland and of the lower lying parts of the Western Carpathians were at that time occupied by loose and little differentiated communities of coniferous forest (*Pinus cembra*, *Pinus silvestris*, *Larix* sp., and *Picea excelsa* in admixture), separated by open spaces with a predominance of herbaceous and shrubby vegetation — a park tundra. The proportion of deciduous trees was relatively small, being probably limited to only a few species of trees (alder, birch, poplar) occupying sites chiefly in river valleys.

The upper limit of communities of park-tundra in the part of the Carpathians examined ran at an altitude of about 500 m. a. s. l. (Dobra). Further up there were only small forest stands and single trees at the height of the Nowy Targ-Orawa Basin, i. e. ca. 700 m. a. s. l. (Białka Tatrzańska). On sheltered and southern slopes and in sites particularly favourable to plants (Pieniny Mts.) the upper limit of trees run perhaps a little higher.

Investigations on the composition of Late-glacial vegetation in central Poland showed that the climate here was warmer than in north-western Europe (Wasylikowa 1964; Ralska-Jasiewiczowa 1966). The results of investigations on the flora from Wadowice of the age of the Brørup Interstadial led to similar conclusions (Sobolewska, Starckel, Środoń 1964). In the case of the interpleniglacial Paudorf Interstadial an analogous conclusion will be reached when it is considered that while in the south of Poland there occurred forest communities, in Holland the amelioration of climate was reflected merely in the increase in the share of the genus *Betula*, and this chiefly of *Betula nana* (Hammen T. van der et al. 1967). The differences in the composition of vegetation, hence also in the quality of the climate, were definitely determined by the fact that the Polish stands lay more to the south and farther inland. In the Carpathian Mts. distinguished in the given case by an advantageous parallel course and a fairly large breadth the conditions for the vegetation were at that time still more favourable.

The trees discovered at Dobra formed during the Brørup Interstadial part of the then existing forest, this being evidenced by the fossil flora from Wadowice laying 70 km. west of Dobra (Sobolewska, Starckel, Środoń 1964). In all probability these trees grew in this part of the Carpathians all the time from the Eemian Interglacial on. It may also well be that some of them survived here the coldest period of the Last Glaciation, i. e. the upper section of the Pleniglacial, when the Scandinavian ice-sheet covered the northern part of Poland. The *Pinus silvestris*, *Pinus cembra*, *Larix* sp., and also *Picea excelsa* and *Alnus incana* growing at the foot of the Tatra Mts. during the Allerød Interstadial (Koperowa 1962; Środoń 1965, 1967) permit the acceptance of this assumption. If this is confirmed, the hitherto existing opinions concerning the situation of refuges during the Last Glaciation will have to be revised. For some species of trees, not to mention herbaceous plants, they may have lain much nearer than has hitherto been accepted.

Institute of Botany of the Polish Academy of Sciences in Kraków
Department of Palaeobotany

Tablica I

Dobra. Prawy brzeg rzeki Łososiny, zbudowany z utworów soliflukcyjnych zawierających szczątki flory kopalnej. Stan z 1960 r.

Plate I

Dobra. Right bank of the river Łososina built of solifluction deposits containing remains of fossil flora. Situation as it was in 1960.



Tablica II

Dobra. Fragment tego samego odcinka wysokiego brzegu rzeki Łososiny. Strzałką zaznaczona jest granica pokrywy soliflukcyjnej oraz miejsce, z którego pochodzi drewno limby zbadane metodą radiowęglą. Stan z 1960 r.

Plate II

Dobra. Fragment of the same section of a high bank of the river Łososina. The limit of the solifluction cover and site from which the *Pinus cembra* wood examined by radiocarbon method proceeds are marked with an arrow. Situation as it was in 1960.





Tablica III

Orawka. Prawy brzeg rzeki Czarnej Orawy z pokazaną granicą utworów soliflukcyjnych. Poniżej występują gliny zawierające szczątki flory kopalnej. Stan z 1960 r.

Plate III

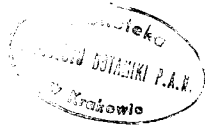
Orawka. Right bank of the river Czarna Orawa with limit of the solifluction deposits with scree marked. Below there occur clays containing remains of fossil flora. Situation as it was in 1960.





Tablica IV
Plate IV

1. *Luzula cf. nemorosa* (Poll.) E. Mey, nasienie (seed); × 35.
2. *Arabis alpina* L., nasienie (seed); × 35.
3. *Alyssum montanum* L., nasienie (seed); × 25.
4. *Cerastium cf. lapponicum* Cr., nasienie (seed); × 25.
5. *C. cf. lanatum* Lam., nasienie (seed); × 30.
6. *Minuartia verna* (L.) Hiern., nasienie (seed); × 60.
- 7, 8. *Melandrium rubrum* (Weig.) Garcke, nasiona (seeds); × 25, × 30.
9. *Silene cucubalus* Wib., nasienie (seed); × 23.
10. *Stellaria media* Vill., nasienie (seed); × 30.
11. *Dianthus superbis* ssp. *speciosus* (Rchb.) Hay., nasienie (seed); × 30.





1



2



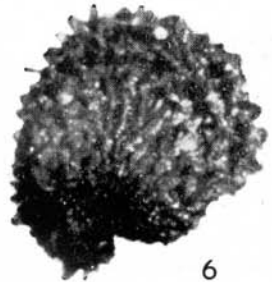
3



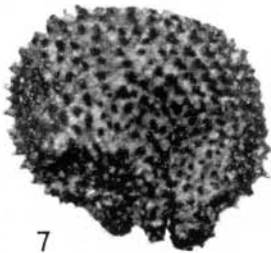
4



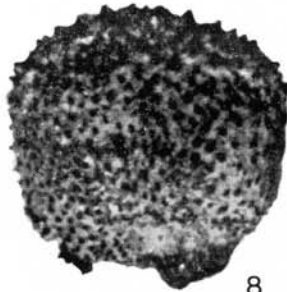
5



6



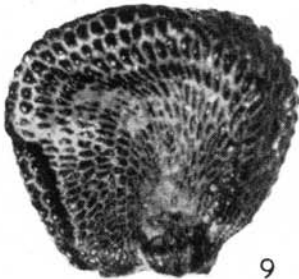
7



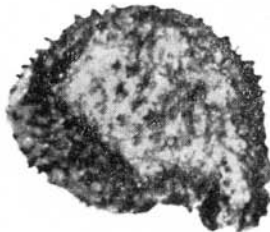
8



11



9



10

Tablica V
Plate V

1. *Potentilla Crantzii* (Cr.) Beck, owoc (fruit); \times 30.
2. *P. heptaphylla* L., owoc (fruit); \times ca. 20.
3. *P. aurea* L., owoc (fruit); \times 30.
4. *Thalictrum alpinum* L., owoc (fruit); \times 17.
- 5a, 5b. *Callianthemum coriandrifolium* Rchb., owoc (fruit); \times 17.
6. *Soldanella* cf. *carpatica* Vierh., nasienie (seed); \times 23.
- 7, 8. *Leontodon autumnalis* L., owoce (fruits); \times 15, \times 13.
- 9, 10. *L. pseudotaraxaci* Schur, owoce (fruits); \times 14.
11. *Taraxacum* cf. *alpinum* (Hoppe) Heg. et Heer, owoc (fruit); \times 16.



