

ANDRZEJ ŚRODOŃ

Rozwój roślinności pod Grodnem w czasie ostatniego interglacjału *

TREŚĆ: Wstęp — A. Interglacjał w Żukiewiczach: 1. położenie i opis geologiczny, 2. badania wykonane metodą analizy pyłkowej, 3. uwagi o niektórych rodzajach i gatunkach drzew — B. Analiza kredy interglacjalnej z Rumłówki koło Grodna — C. Zmiany we florze okolic Grodna nad Niemnem w czasie interglacjału Masovien II — D. Wiek profili interglacjalnych z okolic Grodna — Spis cytowanej literatury — Streszczenie w języku angielskim

WSTĘP

Obszar nadniemeński w okolicach Grodna, posiadający wyjątkowo bogate i doskonale zachowane utwory czwartorzędowe, jest już od przeszło 70 lat przedmiotem zainteresowania botaników i geologów. Paleobotaniczne prace z tego terenu Krisztafowicza (20), Sukaczewa (28), a przede wszystkim prof. W. Szafera (32, 33, 34, 35) i jego uczniów: Jaronia (17), Treli (39) i Dyakowskiej (5) przyczyniły się w dużym stopniu do wyjaśnienia przemian, jakie zachodziły w klimacie i we florze czwartorzędu Europy północno-wschodniej.

W ostatnich latach tuż przed wojną światową obszar ten stał się przedmiotem szczególnego zainteresowania geologów wileńskich. Im to w lecie 1939 roku towarzyszył dr Bronisław Jaroń z Instytutu Botanicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, znany z doskonałej pracy nad osadami interglacjalnymi z Żydowszczyzny pod Grodnem. Dr B. Jaroń zebrał wówczas bogate materiały do analizy pyłkowej i makroskopowej z dawniej znanych odkrywek oraz dwóch nowych w Rumłównie i Żukiewiczach. Ten ostatni materiał był szczególnie interesujący, gdyż w spągu osadów jeziornych znalazł dr Jaroń po raz pierwszy z tego obszaru liczne całe szyszki świerka syberyjskiego (*Picea obovata* Ledeb.), jedną uszkodzoną szyszkę modrzewia syberyjskiego (*Larix sibirica* Ledeb.) oraz bogaty zbiór szyszek sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.).

* Podobnie jak poprzednia, rozprawa ta jest opracowaniem materiału szczegółowego jako jednej z podstaw wniosków stratygraficznych doc. B. Halickiego ogłoszonych w Nrze 2 tegoż tomu AGP (*Przyp. Redakcji*).

W czasie pierwszego roku okupacji niemieckiej dr Jaroń w warunkach trudnych przystąpił do opracowania metodą analizy pyłkowej profilu z Żukiewicz. Po zbadaniu 80 zaledwie próbek został on aresztowany w dniu 26 marca 1941 roku za czynny udział w podziemnej akcji wojskowej, przewieziony do obozu w Oświęcimiu i tam rozstrzelany w pierwszych dniach maja 1942 r.

Materiał naukowy z Żukiewicz przechowała rodzina Zmarłego. W roku 1947 został mi on wydany, lecz niestety, bez żadnych notatek, które by obejmowały wyniki analizy pyłkowej owych 80 próbek i oznaczenia materiału makroskopowego. Nie zachowały się również zapiski porobione w terenie. Analizę pyłkową trzeba więc było wykonać zupełnie na nowo. Na tym miejscu dziękuję serdecznie doc. dr B. Szafranowi za zidentyfikowanie szczątków mchów, doc. dr J. Mađalskiemu za wszystkie przytoczone oznaczenia pestek rodzaju *Potamogeton*, mgr H. Supniewskiej za oznaczenie kilkunastu drewnianych oraz dr M. Sobolewskiej za pozwolenie skorzystania z wyników jej badań nad profilem interglacjalnym z Niecios przed ukazaniem się ich w druku. Wdzięczność winienem również prof. dr J. Walasowi za wykonanie umieszczonych w tej pracy zdjęć fotograficznych. Pragnę również jak najserdeczniej podziękować prof. dr W. Szaferowi za pomoc w zwalczaniu wielu napotykanym w czasie badań trudności¹.

Badania zostały przeprowadzone w porozumieniu z Muzeum Ziemi w Warszawie.

A. INTERGLACJAŁ W ŻUKIEWICZACH

1. Położenie i opis geologiczny

Na południe od Grodna na prawym brzegu rzeczki Hornicy niedaleko jej ujścia do Niemna spoczywają opisane przez Halickiego i Sawickiego (14) utwory jeziorne wieku interglacjalnego, zamknięte od spągu i stropu materiałem glacialnym. Utwory te podesłane są poziomem piasków i torfu mszystego grubości 25 cm, zawierającym bogate szczątki roślin lądowych (znaleziono tu szyszki świerka syberyjskiego i modrzewia syberyjskiego) oraz faunę mięczaków typu lądowego i nadbrzeżnego. Poniżej w zagłębieniu moreny leżą ilaste, lekko piaszczyste mułki koloru popielatego, o miąższości 130-210 cm, zawierające wkładki humusowe i pasemka torfu z pacyzkami wierzby (*Salix*) oraz bogatą ilościowo florą pyłków drzew i roś-

¹ Liczne mięczaki wydobyte z osadu interglacjalnego w Żukiewiczach oddałem do dyspozycji prof. dra J. Urbańskiego, który wyniki swych badań poda w osobnej rozprawie.

lin zielnych. Z poziomu tego podają Halicki i Sawicki (14) „zimną faunę drobnych ślimaków (obfita *Pupa muscorum*)². Utwór ten (poziom G) nazywa Jaroń soliflukcyjnym². Zdaje się, że określenie to jest słuszne, gdyż owe ily poprzedzielane warstewkami torfu z drewniakami wyłącznie wierzbowymi wskazują dość wyraźnie na procesy przemieszczeń glebowych, tak charakterystycznych dla świeżo przez lodowiec opuszczonych terenów morenowych.

Od góry osady jeziorne okrywa warstwa jasnożółtego mułku lessowatego (poziom C), w dole warstwowanego i poprzekładanego pasemkami jasnopopielatej kredy jeziornej zawierającej liczne małże. Ów mułek lessowaty, wyraźnie zazębiający się z leżącą poniżej kredą jeziorną, nie zawiera zupełnie pyłków roślin; zachowały się one natomiast we wspomnianych pasemkach kredy. Z badań przeprowadzonych metodą analizy pyłkowej wynika, że utwór ten został tu złożony u schyłku fazy grabowej na wypełnione już osadami i wysychające jezioro. Cała wyżej opisana seria osadów pokryta jest grubą warstwą (4-15 m) materiału morenowego.

Profil geologiczny. — Opierając się na tymczasowym komunikacie Halickiego i Sawickiego (14) zestawilem profil osadów plejstoceńskich. Uzupełnienia dotyczą opisu poziomów C, D, E, F i G, w których podałem wyniki szczegółowego badania próbek materiału zebranego w odstępach co 3 cm do analizy pyłkowej, wyniki oznaczeń rdestnic (*Potamogeton*) przez doc. dra J. Mądalskiego oraz mchów przez doc. dra B. Szafrana.

„Współczesna, piaszczysto-żwirzasto-kamienista gleba orna“

- | | | |
|---|----------|--|
| A | do 1 m | „Utwór bezwapienny, piaszczysto-gliniasty ze żwirem, gładzikami i gładzami, dosięgającymi wymiarów normalnych brukowców, brunatnoczerwony, wzgl. czerwono-rdzawy; zachodzi kieszeniami w piaski podścielające“ |
| B | 4 - 15 m | „Seria czystych jasnych piasków rzecznych z wkładkami żwirów, zawierających niekiedy brukowce (szczególnie w partii spągowej)“ |
| C | ok. 3 m | „Utwór pyłowy, przypominający wyglądem less, wapienisty, w górnej części nie ujawniający przeważnie wyraźnych śladów uwarstwienia; jasny, żółtawy, w dolnej części siwawy, cienkosłoiasty.“ Brak szczątków roślinnych. W dole utwór ten zazębia się na przemian leżącymi warstewkami z leżącą poniżej kredą jeziorną, co części spągowej tego materiału nadaje siwy kolor. Materiał ten ze spągowej części tego poziomu nie reaguje na stężony HCl |
| D | 50 cm | Kreda jeziorna jasnopopielata z mięczakami |
| | 60 cm | Kreda jeziorna jasnokremowa z mięczakami. Brak szczątków roślinnych |
| | 120 cm | Kreda jeziorna jasnopopielata z mięczakami, łuskami rybimi oraz niewielką w dolnej części ilością szczątków roślinnych w postaci drob- |

² Na podstawie notatki dra B. Jaronia umieszczonej na torebce z próbką do analizy pyłkowej.

- nych patyczków i owoców następujących roślin: *Nuphar luteum* (L.) Sibth. et Sm., *Najas marina* L., *Lycopus europaeus* L., *Rumex maritimus* L., *Hippuris vulgaris* L., *Potamogeton* sp., *Carex* sp., *Scirpus* sp.
- E** 27 cm Gytia litoralna z mięczakami, osiami i kręgami rybimi, oraz dość dużą ilością drewnianych i innych szczątków roślinnych, spośród których oznaczono: *Nuphar luteum* (L.) Sibth. et Sm., *Ceratophyllum demersum* L., *Hippuris vulgaris* L., *Oenanthe aquatica* Lk., *Potamogeton filiformis* L. (1), *P. fluitans* Rth. (3), *P. natans* L. (42), *P. obtusifolius* M. K. (1), *P. perfoliatus* L. (6), *P. rutilus* Wolfg. (1), *Picea* sp. (szpilki), *Myriophyllum* sp., *Carex* sp. (dużo), *Scirpus* sp.
- F** 25 cm Piaski ze żwirem bogate w szczątki zwierzęce i roślinne oraz wkładki torfu mszystego składającego się niemal wyłącznie z *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb. Obok gałęzi i pni z rodzajów *Picea*, *Larix*, *Pinus* i *Betula*, zostały tu znalezione szyszki *Picea obovata* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb i *Pinus silvestris* L. oraz owoce i nasiona *Hippuris vulgaris* L., *Potamogeton fluitans* Rth. (3), *P. natans* L. (31), *P. perfoliatus* L. (3), *Carex* sp. (licznie). W poziomie tym poza szczątkami owadów występują masowo skorupy szczeżuj (*Anodonta*) oraz ślimaki
- G** 130-210 cm Popielate, ilaste mułki lekko piaszczyste ze żwirem krystalicznym, mięczakami i humusowymi wkładkami oraz pasemkami torfu zawierającymi drewnianka rodzaju *Salix* i owocki *Carex* sp. Halicki i Sawicki (14) notują z tego poziomu *Pupa muscorum*
- H** 1-2 m Utwór ten wypełnia lokalne obniżenie w podścielającej morenie „Morena denna czerwona górna, o powierzchni silnie zerodowanej, pokrytej brukiem“.

2. Badania wykonane metodą analizy pyłkowej

Materiał próbek do analizy pyłkowej był zebrany z osadów jeziornych w odstępach co 3 cm. Z osadów leżących poniżej (sinawe ily) próbki były brane w odstępach różnych (przeważnie co 10 cm) zależnie od zjawia-

OBJAŚNIENIA DO PL. I

Fig. 1—3. *Picea obovata* Ledeb. — Szyszki znalezione w spągu osadów interglacialnych w Żukiewiczach k. Grodna (cones found in the bottom of the interglacial sediments of Żukiewicze near Grodno)

Fig. 4. *Picea obovata* Ledeb. — Łuski nasienne z szyszek znalezione w Żukiewiczach (seed scales of cones found in Żukiewicze)

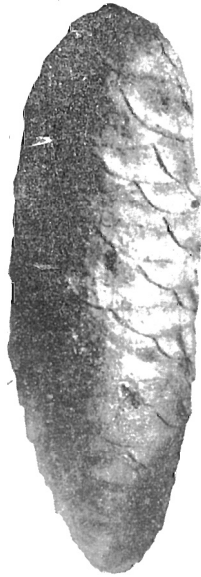
Fig. 5—7. *Picea obovata* Ledeb. — Nasiona ze skrzydełkami znalezione w interglacialnej kredzie jeziornej w Rumłówe k. Grodna (winged seeds found in the interglacial lacustrine chalk of Rumłówka near Grodno).

Fig. 8. *Larix sibirica* Ledeb. — Uszkodzona szyszka znalezione w spągu osadów interglacialnych w Żukiewiczach wraz z szyszkami *Picea obovata* i *Pinus silvestris* (damaged cone found in the bottom of interglacial sediments of Żukiewicze together with the cones of *Picea obovata* and *Pinus silvestris*)

Rozmiary wymienionych szczątków podane są w tekście. Fotografie wykonał prof. dr Jan Walas (Dimensions of these remains are given in the text. Photographs published by courtesy of prof. dr Jan Walas)



1



2



3



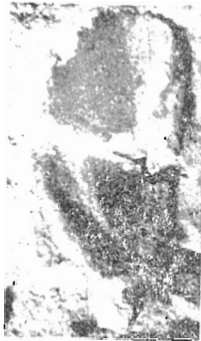
4



8



5



6



7

jących się tu pasm torfu. Próbkę były na ogół obfite tak, że można z nich było wydobyć sporą ilość skorup ślimaków i drewnien. Analiza pyłkowa wszystkich próbek została wykonana jednolicie metodą Erdtmana (8). W zasadzie liczone po 200 pyłków z poziomu. Jedynie z próbek 1 i 11 liczone po 100 pyłków z uwagi na małą frekwencję. Z próbek 73 i 81 policzone po 400 pyłków ze względów metodycznych. Próbki od 1 do 12 badano wszystkie bez przerw, od 14 do 52 co drugą, od 54 zaś do 112 — wszystkie. Na załączonym wykresie wyniki badań analizą pyłkową ujednociono w ten sposób, że odcinki profilu, z których zbadano wszystkie próbki, skrócono wyciągając średnie cyfry z dwóch sąsiednich. Tabela liczbowa zawiera pełny materiał (por. tabela 10 na tablicy I). Ogółem oznaczono 17.600 pyłków drzew i krzewów i na tym głównie materiale oparto wyniki w tej pracy. Pyłek roślin niedrzewiastych (PND = NAP) był z wyjątkiem *Athyrium* sp. nieliczny tak, że w małym tylko stopniu mógł przyczynić się do charakterystyki poszczególnych faz leśnych.

3. Uwagi o niektórych rodzajach i gatunkach drzew

Świerk syberyjski (*Picea obovata* Ledeb.)

W poziomie F, zawierającym obok piasków ze żwirem także i torf mszysty składający się z *Calliergon giganteum*, znaleziono bogaty materiał szyszek świerka syberyjskiego (*Picea obovata* Ledeb.). Jest to ważne i doniosłe w swych konsekwencjach odkrycie, świerk ten bowiem nie był — o ile mi wiadomo — dotychczas znany z osadów interglacjalnych położonych tak daleko na zachodzie Europy. Odkrycie to nabrało jeszcze większej wymowy, gdy do stanowiska w Żukiewiczach można było dodać dwa inne z rejonu nadniemeńskiego również wieku interglacjalnego. Stanowiskami tymi są — moim zdaniem — współczesne z Żukiewiczami osady interglacjalne w Nieciosach i Janiańcach-Maksymańcach (p. wyżej: Bremówna i Sobolewska). W pierwszym z nich stwierdzono w poziomach spągowych cztery szyszki tego świerka, w drugim zaś — parę skrzydlaków.

Na wschód od tych stanowisk świerk syberyjski znany jest z osadów interglacjalnych wieku Riss-Würm, znajdujących się w miejscowości Troickoje koło Moskwy (Sukaczew, 29).

Materiał szyszek świerka syberyjskiego z Żukiewicz składa się z 13 całych szyszek, 25 częściowo uszkodzonych, 15 ułamków nie nadających się do pomiarów oraz licznych łusek nasiennych i nasion. Jest rzeczą wysoce interesującą, że w tak bogatym materiale nie znalazła się ani jedna szyszka czy też łuska nasienne, którą by można zaliczyć do gatunku *Picea excelsa* Lk. lub jakiegś jego odmiany.

T a b e l a 1 — ŻUKIEWICZE

Pomiary długości szyszek *Picea obovata* (measurements of the cones length)

Liczba zmierzonych szyszek (number of measured cones)	Wartości w milimetrach (values in mm)																					Średnia w mm (average value in mm)										
	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
13	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	1	—	1	1	1	—	—	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—	1	58

T a b e l a 2 — ŻUKIEWICZE

Pomiary szerokości szyszek *Picea obovata* (measurements of the cones width)

Liczba zmierzonych szyszek (number of measured cones)	Wartości w milimetrach (values in mm)										Średnia w mm (average value in mm)
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
38	6	7	8	8	2	3	—	2	—	2	20,7

Pomiary szyszek (długość i szerokość) zebrane są w tabelach 1 i 2. Długość naszych szyszek waha się w granicach od 4 do 7 cm. Sukaczew (30) dla *Picea obovata* podaje długość szyszek od 4 do 8 cm, najczęściej 6 do 7 cm. Podobne rozmiary: od 6 do 8 cm podaje Schenck (24) oraz Fitschen (10) — 3,5 do 8 cm. Szerokość naszych szyszek waha się w granicach od 18 do 27 mm, średnio 20,68 mm. Fitschen (10) podaje szerokość szyszek tego świerka na 2,5 cm. Zasadniczą cechą odróżniającą świerk syberyjski od zwyczajnego (*Picea excelsa*) jest, jak wiadomo, kształt łusek nasiennych. U świerka syberyjskiego są one jajowate, szeroko zaokrąglone i całobrzegie. Szyszki z Żukiewicz odpowiadają diagnozie systematycznej *Picea obovata* Ledeb. i to zarówno pod względem wielkości i kształtu jak przede wszystkim pod względem kształtu łusek nasiennych (por. pl. I, fig. 1-4). Co więcej, szyszki te są bardzo typowe i nie wykazują zupełnie żadnych przejść czy też odchyleń ku *Picea excelsa*.

Materiału porównawczego typowej *P. obovata* nie udało mi się uzyskać pomimo usilnych w tym kierunku starań. Rozporządzałem jedynie kilkoma szyszkami, zebranymi w Laponii przez prof. W. Szafera w miejscowości Kiruna, oraz 6 szyszkami z Norwegii (Finnmark, Karasjok i South Varanger), które otrzymałem dzięki uprzejmości prof. K. Faegri i prof. R. Nordhagena z Botanicznego Muzeum w Oslo. Szyszki z tych stanowisk okazały się nietypowymi i są formami przejściowymi pomiędzy *P. excelsa* a *P. obovata*.

Według Erdtmanna (8) pyłki obu tych gatunków nie posiadają dostatecznie wyraźnych cech, by je można było bez wątpliwości rozróżnić. Na tym tle odkrycie szyszek *P. obovata* nabiera szczególnej wartości, gdyż dzięki nim krzywą rodzaju *Picea* ze spągowej części osadów interglacjalnych w Żukiewiczach można dziś bez żadnego wahania odnieść do gatunku *P. obovata*.

W kredzie jeziornej z Rumłówki, będącej tego samego wieku (por. str. 378) co osady interglacjalne z Poniemunia, Bohatyrowicz vel Samostrzelnik i Żukiewicz, znalazło się 6 skrzydlaków (częściowo z nasionami) *Picea obovata* (por. pl. I, fig. 5-7). Skrzydełka są odwrotnie jajowate o szeroko zaokrąglonym szczycie, lekko asymetryczne z wypukłymi bokami. Pod względem tych szczegółów kształt skrzydlaków z Rumłówki odpowiada diagnozie podanej przez Kaca (19). Autor ten jednakże podaje dla *P. obovata* mało prawdopodobną średnią długość skrzydełka (bez nasienia) 4,34 mm, jak również cechę anatomiczną (rodzaj zgrubień błony w kątach niektórych komórek skrzydełka), którą na naszym materiale posiada również i świerk zwyczajny.

Cechą dobrze odróżniającą obydwie świerki jest — jak się zdaje — stosunek długości do szerokości skrzydelka, który dla *P. obovata* wynosi znacznie poniżej liczby 2, a u świerka zwyczajnego (*P. excelsa*) zazwyczaj tę liczbę przekracza. Brak typowego materiału porównawczego *P. obovata* uniemożliwił bardziej ściśle zbadanie tej cechy.

Znalezienie skrzydlaków *P. obovata* w osadach interglacjalnych z Rumłówki jest szczególnie ważne, gdyż szczątki te pochodzą z okresu, w którym panuje *Carpinus* (ok. 80%, por. str. 379), a więc ze schyłkowej części interglacjalu. Wtedy to po raz wtóry świerk zjawia się gromadnie, a jego skrzydlaki z Rumłówki dowodzą, że był to świerk syberyjski, nie zaś zwyczajny. Z tego wynika, że niewysokie procenty pyłku świerka, jakie stale znajdujemy w rozpatrywanych profilach pomiędzy obiema kulminacjami rodzaju *Picea*, należy również odnieść do świerka syberyjskiego, który w ten sposób staje się gatunkiem charakterystycznym dla ostatniego interglacjalu na tym obszarze.

Typowe szyszki świerka syberyjskiego i inne jego szczątki znalezione w osadach interglacjalnych pod Grodnem dorzucają sporo światła do historii tego gatunku drzewa podkreślając przy tym kwestionowaną (Lindquist, 21) jego rangę systematyczną jako dobrego gatunku oraz w pewnej mierze wyjaśniają bogactwo form przejściowych występujących szerokim pasem pomiędzy zwartym zasięgiem *P. obovata* a zasięgiem *P. excelsa*.

Na obszarze dzisiejszego zasięgu świerka zwyczajnego (*P. excelsa*) jego odmiana var. *obovata* była notowana na rzadko rozrzuconych stanowiskach w centralnej i zachodniej Europie począwszy od środkowej Szwecji (Wittrock, 41)³ poprzez góry w Niemczech (Ascherson & Graebner, 2) aż po Sudety i zachodnie Karpaty (Mezera, 22). Wiek tych stanowisk wiąże się, być może, z interglacjalnym zasięgiem *P. obovata*, który wówczas przekraczał swe dzisiejsze zwarte granice sięgając daleko na zachód w Europie. Niektóre z tych stanowisk są być może wprost śladami peryferycznej strefy zwartego zasięgu *P. obovata* w ostatnim interglacjale.

Modrzew syberyjski (*Larix sibirica* Ledeb.)

W interglacjalnym torfie z Żukiewicz znalazł dr B. Jaroń wraz z szyszkami świerka syberyjskiego (*Picea obovata*) i sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*) jedną uszkodzoną (rozciętą kopaczką wzdłuż) szyszkę modrzewia. Gatunki rodzaju modrzew (*Larix*) nie są łatwe do określania. Szyszka nasza o długości 32 mm jest podłużnie jajowata z nielicznymi łuskami, które są miseczkowato wgięte do środka (pl. I, fig. 8). Cechy te są charakterystyczne (Szafer, 31) dla modrzewia syberyjskiego. Prof Sza-

³ Cytuję za Lindquistem (21).

fer po obejrzeniu szyszki z Żukiewicz zaliczył ją bez wahania do tego gatunku. N. W. Dylis (6) w monografii poświęconej modrzewiowi syberyjskiemu rozбивa gatunek ten na dwa niezależne oraz szereg odmian i form. Modrzew występujący w północno-wschodniej Europie, na Uralu aż po rzekę Ob nazywa Dylis *Larix Sukaczewii* sp. nova, z którym od wschodu i południowego wschodu graniczy właściwy *Larix sibirica*. Nie wdając się w analizę systematyczną, do której nie upowaznia jedna szyszka i to uszkodzona, lecz biorąc pod uwagę jedynie geograficzne położenie miejscowości Żukiewicz, gdzie ta szyszka została znaleziona, należałoby ją zaliczyć do nowoopisanego gatunku *Larix Sukaczewii* Dylis. Obecność modrzewia syberyjskiego w torfie z Żukiewicz w towarzystwie świerka syberyjskiego i sosny zwyczajnej uzupełnia w sposób naturalny skład interglacialnego boru szpilkowego czyniąc go podobnym do dzisiejszej tajgi syberyjskiej.

Sosna (*Pinus*)

Analiza pyłkowa próbek ze spągowej części osadów wykazała nie tylko wysokie procenty, ale również i duże rozmiary pyłku rodzaju *Pinus*. Ponieważ niektóre interesujące nas tu gatunki tego rodzaju rozróżniamy na podstawie różnic w wielkościach pyłku, wykonałem pomiary z dwóch próbek spągowych (99 i 96), w których sosna panuje, oraz z jednej (42), gdzie mamy zaledwie 8% sosny, dominującymi zaś są rodzaje ciepłolubnych drzew liściastych z leszczyną. Mierzono po 100 pyłków z próbki (por. tabela 3).

Rozróżnianiu sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*) od limby (*P. cembra*) i kosodrzewiny (*P. montana*) na podstawie rozmiarów pyłku oraz ich morfologii poświęcone są prace specjalne (Stark, 26, Hörmann, 16); liczne poza tym pomiary wykonane przez cały szereg autorów zestawil szczegółowo Erdtman (8). Opierając się na analizie podanych tam cyfr można przypuścić, że wielkość pyłków z próbki 99 i 96 przy średniej wartości 77,7 μ i 75,3 μ wskazuje na obecność limby jako gatunku panującego. Wielkości pyłków z próbki 42 przy średniej 65,6 μ odpowiadają już raczej rozmiarom pyłku z sosny zwyczajnej czy też kosodrzewiny. Ten ostatni gatunek jest jednak mało prawdopodobny jeśli zważymy, że pomiar pyłków wykonany był na materiale z okresu, w którym panował ciepły las mieszany z leszczyną.

Z torfu leśnego podścielającego osady jeziorne w Żukiewiczach wydobyto obok szyszek świerka syberyjskiego i modrzewia syberyjskiego 95 szyszek sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*). Nie znaleziono ani śladu makroskopowych resztek limby czy też kosodrzewiny. Być może iż, jeśli chodzi o limbę, jest to przypadek, chociaż może tu również zachodzić moż-

Tabela 3 — ŻUKIEWICZE

Pomiary wielkości ziarn pyłku sosny (*Pinus*) — (measurements of the pine pollen grains size)

Nr próbki (No. of the sample)	Liczba zmierzonych pyłków (number of measured pollen grains)	Podziałka i odpowiednie wartości w mikronach (scale and corresponding values in microns)																														Średnia w skali podziałki (average scale number)	Średnia w mikronach (average value in microns)			
		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61			62		
		50·9	52·5	54·1	55·7	57·2	58·8	60·4	62·0	63·6	65·2	66·8	68·4	69·9	71·6	73·2	74·7	76·3	77·9	79·5	81·1	82·7	84·3	85·9	87·5	89·1	90·6	92·2	93·8	95·4	97·0			98·6		
99	100							1	2		1		1	6	11	7	9	9	10	8	11	8	5	2	1	3	3					1		1	48·9	77·7
96	100				1		1		1	4	2	7	7	4	6	10	10	9	7	5	9	4	3	2	2	3		2				1			47·4	75·3
42	100	1	1	1	4	4	8	1	6	13	13	17	11	4	5	4	3	2																	41·2	65·6

Tabela 4 — ŻUKIEWICZE

Pomiary długości szyszek sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*) — (measurements of the pine cones length)

<i>Pinus silvestris</i>	Liczba zmierzonych szyszek (number of measured cones)	Wartości w milimetrach (values in mm)																														Średnia w mm (average value in mm)			
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45						
<i>f. plana</i>	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	2	—	—	—	1	3	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	32·8
<i>f. gibba</i>	39	1	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	1	—	2	2	2	3	8	2	1	2	3	1	2	1	2	—	—	—	—	—	—	32·3	
<i>f. reflexa</i>	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39·0	
Suma (total)	57	1	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	3	1	3	5	2	3	9	3	4	3	3	3	1	3	1	3	1	3	—	2	—	1	32·9

T a b e l a 5 — ŻUKIEWICZE

Pomiary szerokości szyszek sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*) — (measurements of the pine cones width)

<i>Pinus silvestris</i>	Liczba zmierzonych szyszek (number of measured cones)	Wartości w milimetrach (values in mm)														Średnia w mm (average value in mm)
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
<i>f. plana</i>	25	—	2	4	1	4	7	3	2	2	—	—	—	—	—	19.4
<i>f. gibba</i>	48	2	4	5	4	10	6	8	5	2	1	1	—	—	—	19.4
<i>f. reflexa</i>	6	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	—	2	—	24.7
Suma (total)	79	2	6	9	5	14	13	11	8	5	2	2	—	2	—	19.5

T a b e l a 6 — ŻUKIEWICZE

Pomiary wielkości ziarn pyłku rodzaju *Betula* — (measurements of *Betula* pollen grains size)

Nr próbki (No. of the sample)	Liczba zmierzonych pyłków (number of measured pollen grains)	Wartości w mikronach (values in microns)								Średnia w μ (average value in microns)
		22.3	23.9	25.4	27.0	28.6	30.2	31.8	33.4	
97	100	—	6	14	34	30	8	8	—	27.71
71	100	2	11	21	34	21	8	2	1	26.98
64	100	2	17	33	29	8	7	2	2	26.43

liwość, że na ów zimny las szpilkowy składał się wspomniany wyżej świerk i modrzew z sosną zwyczajną w jakiejś wielkopyłkowej populacji. Gdy jednak zważymy, że świerk syberyjski, modrzew i sosna zwyczajna to gatunki, które obok jodły syberyjskiej i limby tworzą dziś wielki obszar lasów Rosji subarktycznej, okoliczność ta upoważnia nas do przypuszczenia, że istotnym składnikiem naszego lasu kopalnego mogła być i limba (*Pinus sibirica*)⁴. Analiza makroskopowa większego materiału z tego poziomu powinna dać rozstrzygnięcie tego zagadnienia.

Opis znalezionych szyszek sosny. — Z poziomu torfu leśnego wydobyl dr B. Jaroń 95 szyszek sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*), w tym większość, gdyż aż 81 w dobrym stanie umożliwiającym nie tylko pomiary ale i rozróżnienie form systematycznych.

Cały materiał szyszek rozdzielono na trzy dziś najczęściej wyróżniane formy sosny zwyczajnej, a mianowicie *f. plana*, *f. gibba* i *f. reflexa*. Udział poszczególnych form w naszym materiale jest zgodny z podanym przez S. Sokołowskiego (25) stopniem pospolitości tych form w dzisiejszych lasach sosnowych Polski. Najczęstsza jest *f. gibba* (50 szyszek), mniej częsta jest *f. plana* (25 szyszek), najrzadsza, a zarazem i największa jest *f. reflexa* (6 szyszek).

Wykonane pomiary długości i szerokości szyszek zebrane są w tabelach 4 i 5. Ich wielkość nie nasuwa specjalnych uwag, średnia bowiem długość pomierzonych szyszek (32,9 mm) mieści się dobrze w granicach średnich długości współczesnego materiału szyszek sosny zwyczajnej z Polski. S. Sokołowski (25, str. 32) podaje dla naszej sosny zwyczajnej średnie długości pojedynczych próbek szyszek od 29 do 52 mm.

Brzoza (*Betula*)

Pylek brzozy, występujący masowo w spągowej części profilu z Żukiewicz, wydawał mi się od razu w czasie wykonywania analizy pyłkowej wyjątkowo duży. Obserwacja ta została w zupełności potwierdzona przez wykonane pomiary po 100 pyłków z trzech spągowych próbek. Pomiary te są zebrane w tabeli 6.

Średnia wielkość pyłku brzozy z próbki 97 położonej najbliżej spągu wyniosła 27,71 μ . Wielkość ta odpowiada średniej wielkości współczesnego pyłku *Betula tortuosa* wynoszącej 27,3 μ według Eneroth (Faegri, 9). Uderzająca poza tym w tej próbce jest wąska skala rozpiętości w wielkościach mierzonych pyłków, co wskazywałoby na brak lub nieistotne ilości innych gatunków tego rodzaju. W dalszych próbkach 71 i 64 mamy również do czynienia — jeśli nasza interpretacja jest słuszna — z przewagą lub dużą

⁴ Warto w tym miejscu zaznaczyć, że Preuss (23) podaje przypuszczalne drewno limby z dyluwialnych osadów Pomorza (okolice Elbląga).

ilością *Betula tortuosa*, lecz już wraz z dochodzącą do głosu o zbliżonej wielkości pyłku brzozą omszoną (*B. pubescens*).

Chociaż niewielka liczba próbek, z których wykonano pomiary, nakazuje ostrożność, nie mniej na możliwą tu obecność *B. tortuosa* wskazuje wyraźny spadek liczby pyłków dużych, jaki obserwujemy w próbkach 71 i 64, zbliżających się położeniem ku cieplejszym okresom interglacjalu. Przypomnieć poza tym należy, że panującym w spagu jest subarktyczny las z sosną, świerkiem syberyjskim i modrzewiem syberyjskim na czele i w towarzystwie takim — wnioskując z dzisiejszych stosunków panujących na północy — obecność tej dziś tak pospolicie w czystych zaroślach u polarnej granicy lasu występującej brzozy byłaby możliwa.

Gdy uwzględnimy wyniki badań Jentys-Szaferowej (37), która na podstawie szeregu prób i pomiarów doszła do przekonania, że kopalne pyłki brzozy są mniejsze od współczesnych tego samego gatunku, to być może, że nasza brzoza z Żukiewicz, która przekracza w tym przypadku wielkością zarówno *Betula tortuosa* jak i *B. pubescens*, należy do nieistniejącej lub nie odgrywającej dziś większej roli wielkopyłkowej populacji tego rodzaju.

Lipa drobnolistna i wielkolistna
(*Tilia cordata* Mill. i *T. platyphyllos* Scop.)

Pyłki obu tych gatunków lipy występują w zmieszaniu w profilu z Żukiewicz. Wskazują na to zarówno szczegóły morfologiczne pyłków jak i ich rozmiary (Trela, 38). Wykonane pomiary 100 pyłków lipy z próbki 42, przypadającej na interglacjalny okres panowania tego rodzaju, są zebrane w tabeli 7.

T a b e l a 7 — ŻUKIEWICZE

Pomiary wielkości ziarn pyłku rodzaju *Tilia*
(measurements of *Tilia* pollen grains size)

Nr próbki (No. of the sample)	Liczba zmierzonych pyłków (number of measured pollen grains)	Wartości w mikronach (values in microns)												Średnia w μ (average value in microns)	
		25.4	27.0	28.6	30.2	31.8	33.4	35.0	36.6	38.2	39.8	41.3	42.9		44.5
42	100	1	—	1	3	8	13	25	22	12	11	2	1	1	35.79

Według Treli (38) średnia wielkość dla pyłku *T. cordata* wynosi ok. 31 μ , dla pyłku zaś *T. platyphyllos* — ok. 37 μ . Porównując te wartości z liczbami naszej tabeli pomiarów dochodzimy łatwo do wniosku, że w ostatnim interglacjale, reprezentowanym w tej chwili przez profil z Żukiewicz, rosły obydwie gatunki lipy. Wskazuje na to poza tym duża rozpiętość skali wielkości pyłków.

Badając osady interglacjalne z Bohatyrowicz (vel Samostrzelnik) położone w sąsiedztwie oraz równowiekowe z osadami z Żukiewicz, rozróżnił Treli (39) konsekwentnie we wszystkich próbkach profilu obydwie gatunki lipy. Przebieg krzywych w profilu pyłkowym obu tych gatunków jest na ogół podobny, z tym jednak, że lipa drobnolistna zjawia się wcześniej, lipa zaś wielkolistna osiąga znacznie wyższe procenty. Potwierdzeniem nie pozostawiającym żadnych wątpliwości co do występowania lipy wielkolistnej obok drobnolistnej w Bohatyrowiczach jest znalezienie przez prof. W. Szafera (32) w torfie tego profilu owoców obu tych gatunków. Równowiekowe z Żukiewiczami osady interglacjalne z Poniemunia (Dyakowska, 5) i Niecios (Bremówna i Sobolewska, 4) zawierają również pyłki obu tych lip, analiza zaś kredy jeziornej z Rumłównki dała w wyniku owocki lipy wielkolistnej (por. str. 380).

B. ANALIZA KREDY INTERGLACJALNEJ Z RUMŁÓWKI KOŁO GRODNA

Wśród materiałów, które pozostawił ś. p. dr B. Jaroń, znajdował się szereg pudełek zawierających odciski roślin, głównie liści i owoców drzew oraz jedno pudełko z wypreparowanymi owocami roślin, oznaczone pismem dra Jaronia „Rumłównka — szara gytia wap. 1938“.

Rumłównka jest to miejscowość położona nad Niemnem na południowy wschód od Grodna, niemal naprzeciw wsi Poniemuń, znanej z osadów interglacjalnych opisanych przez prof. W. Szafera (32) i J. Dyakowską (5). Doc. B. Halicki, którego uprzejmości zawdzięczam powyższe informacje, utrzymuje, że osady z Poniemunia i Rumłównki są geologicznie nie tylko równowiekowe, lecz należą do tego samego jeziora interglacjalnego. Jeśli tak jest, to osad z Rumłównki, zawierający odciski roślin, powinien stratygraficznie odpowiadać któremuś z poziomów grubości 5.36 m pokładu kredy jeziornej z Poniemunia.

Analiza pyłkowa wykonana z jednego kawałka kredy jeziornej, zawierającej owe odciski liści, potwierdza to przypuszczenie w zupełności, gdyż poziom ten można było bez wahania włożyć w profil pyłkowy z Poniemunia, w okres kulminacji grabu (tab. 8). Analiza botaniczna potwierdziła tu ocenę geologiczną. Osady z Rumłównki są więc równowiekowe z osadami z Poniemunia i razem z nimi należą do ostatniego interglacjału.

T a b e l a 8

Analiza pyłkowa jednej próbki kredy jeziornej z Rumłówki (policzono 629 pyłków)
 Pollen analysis of one sample of lacustrine chalk from Rumłówka (629 grains counted)

Nazwa rośliny (plant name)	Liczba bezwzględna znalezionych pyłków (absolute number of pollen grains found)	%
<i>Pinus</i>	11	1.8
<i>Picea</i>	1	0.2
<i>Betula</i>	12	2.0
<i>Salix</i>	1	0.2
<i>Quercus</i>	5	0.8
<i>Ulmus</i>	2	0.3
<i>Tilia cordata</i>	3	0.5
<i>Tilia platyphyllos</i>	1	0.2
<i>Alnus</i>	78	13.0
<i>Carpinus</i>	485	80.8
<i>Acer</i>	1	0.2
<i>Corylus</i>	29	4.8

Stwierdzona na podstawie szczątków makroskopowych flora (tab. 9) składa się z 13 gatunków drzew i krzewów leśnych, z roślin nadbrzeżnych (*Carex*) oraz roślin wodnych z rodzajów: *Nuphar*, *Ceratophyllum*, *Myriophyllum*, *Potamogeton* i *Najas*. Spośród drzew najciekawszym odkryciem jest stwierdzenie, dla okresu kulminacji graba, skrzydlaków świerka syberyjskiego (por. str. 371 oraz tab. 9). Interesującym dalej jest stwierdzenie obecności olszy czarnej (*Alnus glutinosa*) i dębu szypułkowego (*Quercus robur*) przy braku olszy szarej (*Alnus incana*) i dębu bezszypułkowego (*Quercus sessiliflora*). Duża stosunkowo ilość szczątków makroskopowych klonu zwyczajnego i polnego (*Acer platanoides* i *A. campestre*) w porównaniu ze znalezieniem jednego tylko pyłku tego rodzaju potwierdza raz jeszcze znany zresztą fakt niezachowywania się na ogół w stanie kopalnym jego pyłków. Podobnie ma się rzecz z pyłkami jesionu (*Fraxinus*).

Obejmując całość wyników analizy mikroskopowej i makroskopowej należy stwierdzić, iż w zasadzie są one zgodne zarówno jeśli chodzi o skład listy gatunków, jak i o udział procentowy poszczególnych rodzajów drzew.

T a b e l a 9

Spis rodzajów i gatunków roślin stwierdzonych w kredzie jeziornej z Rumłówki na podstawie analizy szczątków makroskopowych

(list of genera and species of plants ascertained in lacustrine chalk from Rumłówka on ground of analysis of macroscopic remains)

Nazwa rośliny (plant name)	Rodzaj oraz liczba znalezionych szczątków makroskopowych (kind and number of macroscopic remains found)	Suma znalezionych szczątków makroskopo- wych (total of macroscopic remains found)
Drzewa i krzewy (trees and shrubs)		
<i>Pinus silvestris</i> L.	1 skrzydlak (1 wing)	1
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	6 skrzydlaków częściowo z nasionami (6 wings partly with seeds)	6
<i>Acer campestre</i> L.	3 owoce (3 fruits)	3
<i>Acer platanoides</i> L.	6 owoców i 2 liście (6 fruits and 2 leaves)	8
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1 owoc (1 fruit)	1
<i>Carpinus betulus</i> L.	79 owoców częściowo ze skrzydełkami i 3 liście (79 fruits partly with wings and 3 leaves)	82
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	2 owoce (2 fruits)	2
<i>Tilia cordata</i> Mill.	1 owoc (1 fruit)	1
<i>Corylus avellana</i> L.	1 łupina orzecha (1 nut shell)	1
<i>Quercus robur</i> L.	4 liście (4 leaves)	4
<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.	10 szyszeczek owocowych, 2 nasiona i 3 liście (10 small fruit cones, 2 seeds and 3 leaves)	15
<i>Betula „alba“</i> L.	1 liść (1 leaf)	1
<i>Salix</i> sp.	1 liść (1 leaf)	1
Rośliny przybrzeżne i wodne (coastal and water plants)		
<i>Carex rostrata</i> Stok.	5 owoców (5 fruits)	5
<i>Carex</i> sp.	12 owoców (12 fruits)	12
<i>Nuphar luteum</i> (L.) Sibth. et Sm.	1 owoc (1 fruit)	1
<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	6 owoców (6 fruits)	6
<i>C. demersum</i> L. var. <i>apiculatum</i> Cham.	1 owoczek (1 fruit)	1
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	1 owoczek (1 fruit)	1
<i>Potamogeton alpinus</i> Balb.	20 pestek (20 kernels)	20
<i>P. praelongus</i> Wulf.	2 pestki (2 kernels)	2
<i>P. nitens</i> Web.	1 pestka (1 kernel)	1
<i>P. perfoliatus</i> L.	1 pestka (1 kernel)	1
<i>P. rutilus</i> Wolfg.	1 pestka (1 kernel)	1
<i>Najas marina</i> L.		
<i>Calliergon giganteum</i> (Schimp.) Kindb.		
<i>Camptothecium nitens</i> Schp.		

C. ZMIANY WE FLORZE OKOLIC GRODNA NAD NIEMNEM
W CZASIE INTERGLACJAŁU MASOVIEN II

Nie wdając się na tym miejscu w szczegółową analizę porównawczą rozwoju szaty roślinnej w czasie ostatniego interglacjału na obszarze całej Europy pragnę od razu podkreślić, że obraz przemian we florze, z jakim mamy do czynienia pod Grodnem, jakkolwiek ma charakter przejściowy między wschodem a zachodem, to jednak w swym ogólnym wyrazie ciąży ku obszarom położonym na północnym wschodzie Europy.

Taką wybitnie wschodnią cechą tego interglacialnego lasu zdaje się być zwłaszcza gromadne występowanie świerka syberyjskiego (*Picea obovata*) w dolnych poziomach profilu. W północno-zachodniej Europie świerk zwyczajny (*Picea excelsa*) występuje w analogicznych poziomach, lecz w znikomych procentach (do 5%), co już Jessen i Milthers (18) uważali za cechę odróżniającą dla ostatniego interglacjału na tym obszarze. Ilość świerka w spągu naszych profili nie sięga tak wysokich procentów, jakie znamy z interglacialnych osadów tego samego wieku w północno-wschodniej Europie, co naszemu obszarowi nadaje przejściowy charakter. Wręcz przeciwnie znaczenie można przypisać występowaniu graba (*Carpinus*) w profilach spod Grodna. Grab zjawia się gromadnie (do 80%) w północno-zachodniej i centralnej Europie po południową Białoruś, dalej zaś na wschód ilość jego maleje i staje się nieistotną dla całości obrazu (18, 3).

Po tych ogólnych uwagach przejdziemy do bardziej szczegółowej analizy przemian we florze pod Grodnem w czasie ostatniego interglacjału.

Autorzy opisów dotychczas poznanych profili, przedstawiając kolejność zmian w roślinności, dzielili dostępny im okres interglacjału na mniej lub więcej faz rozwojowych (32, 35, 39, 5). Tą drogą otrzymane obrazy siłą rzeczy nie były kompletne, gdyż żaden z profili nie zawierał pełnego cyklu przemian. Profil z Żukiewicz nie posiada go również. Najpełniejszy dotychczas obraz zawdzięczamy J. Dyakowskiej (5); zestawiała ona dwa równoległe profile, z których jeden ma część środkową interglacjału (Poniemuń), a drugi środkową i stropową (Bohatyrowicze vel Samostrzelniki). Dopiero profil z Żukiewicz, zawierający spągową i środkową część interglacjału, daje nam, łącznie z wyżej wymienionymi, możliwość niemal pełnego przedstawienia zmian w roślinności od schyłku zlodowacenia środkowo-polskiego aż po nasunięcie zlodowacenia bałtyckiego.

Podany poniżej podział jest o tyle niekompletny, że brak w nim dotychczas wyraźnie zaznaczającego się odcinka z arktyczną florą przyłódowcową ze stropu omawianego interglacjału. Dla zilustrowania tego podziału załączam, obok profilu z Żukiewicz, przerysowane jednolicie profile pyłkowe z Poniemunia i Bohatyrowicz, jak również i z Niecios, który,

moim zdaniem, jest tego samego wieku co i trzy wyżej wymienione, a poza tym jest najpełniejszy z dotychczas poznanych⁵.

Na podstawie przytoczonych materiałów dzielę interglacjal (Masovien II) na trzy okresy i osiem następujących faz rozwoju roślinności:

1. Okres lasów szpilkowych

VIII — Faza sosnowa z brzozą i wierzbą

VII — Faza świerkowo-sosnowa

2. Okres lasów liściastych

VI — Faza grabowo-olchowa ze świerkiem

V — Faza lipowo-olchowa z grabem

IV — Faza dębowo-wiązowa z maximum leszczyny

3. Okres lasów szpilkowych

III — Faza sosnowo-brzozowa ze zjawieniem się drzew ciepłolubnych

II — Faza sosnowo-świerkowa

I — Faza tundry krzewinkowej z sosną

Fazy te można bez większego trudu, jedynie po uwzględnieniu różnic wynikających z położenia geograficznego, zsynchronizować z podziałem jaki dali Jessen i Milthers (18) dla Danii i północno-zachodnich Niemiec (fazy b-i), jak również i z podziałem Błagowieszczenskigo (3) dla północno-wschodnich obszarów europejskich Rosji.

Okres lasów szpilkowych

I. Faza tundry krzewinkowej z sosną (Żukiewicze)

W zagłębieniu moreny złożony jest w Żukiewiczach utwór soliflukcyjny (por. str. 367), zbudowany z sinawych ilów poprzedzielanych wkładkami humusowymi i pasemkami torfu. W małych próbkach zebranych do analizy pyłkowej z owych pasemek torfu znaleziono drobne, jak zapalki, patyczki w liczbie sześciu, które po zbadaniu okazały się bez wyjątku

⁵ Ponieważ profil z Niecios był analizowany w odstępach co 10 cm, trzeba było dla ujednoczenia obrazu odpowiednio skrócić profile z Żukiewicz i Poniemunia, gdzie próbki były brane co 3 cm. Wykonałem to przez wyciąganie średnich wartości z dwóch sąsiednich próbek. Profil z Bohatyrowicz nie został skrócony, mimo iż był analizowany w odstępach co 4 cm, a to z tego względu, że składa się nań głównie torf, który narasta znacznie wolniej aniżeli kreda jeziorna, osiagająca tak znaczną miąższość w profilach Poniemunia i Żukiewicz.

wierzbowymi (*Salix*)⁶. Wśród zaś nielicznych szczątków fauny z tego poziomu podają Halicki i Sawicki (14) ślimaka *Pupa muscorum*. Panującym drzewem w spektrum pyłkowym jest sosna (do 98,5%), która tu prawdopodobnie maskuje prawdziwy obraz roślinności (por. tabl. I). Badania Aario (1) dowiodły, że skład współczesnego deszczu pyłkowego na tundrze lapońskiej niewiele różni się od składu notowanego w odległym o 100-200 km lesie sosnowym, oddzielonym od tundry barierą lasu brzozonego. Jest więc możliwe, że w tej fazie okolice Grodna pokrywała tundra krzewinkowa, składająca się przede wszystkim z gatunków rodzaju *Salix* i *Betula* oraz sporadycznie występujących sosen. W niewielkiej odległości ku południowi przebiegała polarna granica subarktycznego lasu sosnowego z świerkiem syberyjskim, modrzewiem syberyjskim, a może i limbą. Klimat tej fazy był zimny i surowy.

II. Faza lasów sosnowo-swierkowych (Żukiewicze, Nieciosy)

Polarna granica subarktycznego lasu sosnowego przesuwana się w tej fazie ku północnemu wschodowi i przekracza obszar, o którym mowa. Okolice Grodna zajmuje las sosnowy (*Pinus silvestris*), w skład którego wchodzi świerk syberyjski i modrzew syberyjski (a może i limba?) przy obfitym stosunkowo udziale brzozy (*Betula tortuosa?*) i wierzyby. W elementach zasadniczych skład gatunkowy tego lasu potwierdza, obok analizy pyłkowej, wynik badań nad doskonale zachowanymi szczątkami makroskopowymi (szyszki i drewna), które zostały znalezione w warstwie torfu leśnego okrywającego niżej położone utwory soliflukcyjne (por. tabl. II, fig. 1 i 2).

Jak wysoki był udział modrzewia syberyjskiego trudno ocenić, gdyż poza jedną uszkodzoną szyszką (por. str. 372) nie stwierdzono ani jednego ziarna pyłku tego rodzaju drzewa. Wiemy jednak dobrze, że pyłek modrzewia przechowuje się bardzo źle w stanie kopalnym.

Udział świerka syberyjskiego (*Picea obovata*) był zapewne większy aniżeli modrzewia. Poza znalezieniem 53 całych lub uszkodzonych szyszek tego gatunku drzewa analiza makroskopowa wykazała w Żukiewiczach max. 10%, a w Nieciosach ponad 20% pyłku. Profil z Niecios nie jest jed-

⁶ Mgr. H. Supniewska oznaczyła 24 drobne drewnienka, które wydobyłem z 11 próbek materiału zebranego do analizy pyłkowej. Próbki te pochodziły z dolnej części profilu, zawierającej poziom torfu leśnego, oraz z niżej leżących sinych ilów. Drewna znalezione w poziomie torfu leśnego w liczbie 18 należały do następujących gatunków i rodzajów: *Pinus silvestris* (6), *Picea* sp. (6), *Larix* sp.? (1), *Betula* sp. (2), *Salix* sp. (3). Poszukiwania dobrze dającego się anatomicznie odróżnić drewna limby nie dały wyniku. Sześć 2-3 letnich gałązek znalezionych w leżącym poniżej utworze soliflukcyjnym należą do rodzaju *Salix* sp.

nak pełny, gdyż rozpoczyna się właśnie w czasie kulminacji świerka, w Żukiewiczach zaś rodzaj ten jest reprezentowany stosunkowo słabo. O wysokości udziału świerka w tej fazie możemy więc sądzić jedynie drogą wnioskowania i porównań. Współczesną naszej fazie sosnowo-świerkowej była na północno-wschodnim obszarze europejskiej Rosji faza świerkowej laso-tundry ze świerkiem przekraczającym nawet 80% (Błagoweszczenski, 3). Im dalej na zachód, tym bardziej udział tego drzewa malał na rzecz sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*) i prawdopodobnie ilość świerka, jaką mamy w profilu z Niecios (ok. 20%), odpowiada w przybliżeniu rzeczywistości w tej fazie udziałowi tego rodzaju w składzie lasów okolic Grodna. Obok drzew szpilkowych, które dominowały, dla lasu tej fazy charakterystyczny jest również poważny udział brzozy oraz wierzby osiągającej tu swe maximum. Panujący klimat jest nadal zimny, lecz prawdopodobnie wilgotniejszy niż klimat fazy poprzedniej.

III. Faza sosnowo-brzozowa ze zjawieniem się drzew ciepłolubnych (Żukiewiczze, Nieciosy, Poniemuń)

Świerk stopniowo zanika niemal zupełnie, ilość wierzby staje się znikoma, jak również zmniejsza się i udział sosny. Brzoza jest tym rodzajem, który nadaje wyraźne piętno, osiągając w tej fazie kulminację swego rozwoju (por. str. 376).

Faza ta ma znaczenie wyraźnie przejściowe pomiędzy dwoma wielkimi okresami rozwoju roślinności. Jesteśmy tu na pograniczu przemijającego okresu lasów szpilkowych, na miejsce których wkracza wielogatunkowy ciepły las liściasty. Drzewa ciepłolubne zjawiają się już w czasie kulminacji brzozy, i najpierw zjawia się dąb (*Quercus*), tuż po nim wiaź (*Ulmus*), ślady grabu (*Carpinus*) i klonu (*Acer*). Pod koniec tej fazy udział wymienionych drzew wzrasta, z chwilą zaś gromadnego zjawienia się leszczyny (*Corylus*) przechodzimy do następnego okresu rozwoju lasu pod Grodnem. Klimat tej fazy ociepla się wyraźnie i wilgotnieje stając się, być może, podobnym do współczesnego na tym obszarze (por. tabl. III, fig. 3).

Rola brzozy na przełomie tych dwóch okresów, będąc wyrazem zasadniczej zmiany klimatu, musiała być prawdopodobnie bardzo istotna dla dalszego rozwoju roślinności. Jest rzeczą uderzającą, że we wczesnym postglacjale faza lasu brzozowo-sosnowego poprzedza również tak charakterystyczne maximum leszczyny i rozwój ciepłego lasu mieszanego. Na tego rodzaju zbieżności i podobieństwa pomiędzy obrazem rozwoju roślinności w czasie ostatniego interglacjału z jednej strony, w czasie zaś postglacjału — z drugiej, zwracano już od dawna i wielokrotnie uwagę w literaturze naukowej.

*Okres lasów liściastych**IV. Faza dębowo-wiązowa z maximum leszczyny (Żukiewicze, Nieciosy, Poniemuń i Bohatyrowicze vel Samostrzelniki)*

Poczynając od tej fazy będziemy mieli ułatwione zadanie przedstawienia składu ówczesnego lasu oraz możliwości lepszej jego charakterystyki. Nie tylko bowiem liczbą profili, wykonanych z tego rejonu metodą analizy pyłkowej i zawierających interesujące nas w tej chwili fazy, wzrasta do czterech, ale również dysponujemy analizą roślinnych szczątków makroskopowych znalezionych w torfie z Bohatyrowicz. Analiza ta wykonana przez prof. W. Szafera (32, 34, 35) dała w wyniku 20 gatunków roślin wodnych, 23 gatunki i 2 rodzaje roślin nadbrzeżnych, 19 gatunków i 3 rodzaje drzew i krzewów leśnych, wreszcie 6 gatunków mchów. W sumie lista zawiera 73 gatunki i rodzaje, a wśród nich cały szereg tak znamienych roślin jak: *Brasenia purpurea*, *Dulichium spathaceum*, *Caldesia parnassifolia*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Acer tataricum*, *Taxus baccata*, *Tilia platyphyllos* i inne, które temu okresowi interglacjału nadają wybitnie ciepły charakter.

Przechodząc do właściwego opisu tej fazy widzimy wyraźnie we wszystkich czterech profilach, że do głosu dochodzi mieszany las liściasty kosztem ubywającej sosny i brzozy. Dąb i wiąz jako główne składniki lasu osiągają kolejno kulminacje w pierwszej połowie tej fazy. W drugiej połowie następuje pewne zwilgocenie klimatu, zaznaczone zjawieniem się, i to od razu gromadnym, lipy w dwóch gatunkach (*Tilia cordata* i *T. platyphyllos*) oraz olchy (prawdopodobnie głównie *Alnus glutinosa*). W jeziorach pojawiają się już w tym czasie niektóre wymagające więcej ciepła rośliny wodne z *Brasenia purpurea* na czele. Nad całością jednakże panuje i nadaje piętno leszczyna (*Corylus avellana*), której udział dochodzi do 300% i więcej. W skład tego lasu wchodziły poza tym znane nam z Bohatyrowicz niektóre gatunki klonu (*Acer platanoides*, *A. campestre* i *A. pseudoplatanus*), jesion (*Fraxinus excelsior*), sporadycznie jodła (*Abies*) i świerk (*Picea obovata*), a pod koniec fazy zjawia się i grab (*Carpinus betulus*). Klimat staje się ciepły i wilgotny, nieco cieplejszy od współczesnego na tym obszarze.

V. Faza lipowo-olchowa z grabem (Żukiewicze, Nieciosy, Poniemuń i Bohatyrowicze vel Samostrzelniki)

Skład lasu ulega dalszym przeobrażeniom w związku z optymalnym dla tego interglacjału ociepleniem się klimatu. Ubywa dębu i wiązu, zwiększa się natomiast udział obu gatunków lipy, które, tworząc rozległe lasy, osiągają w tej fazie optimum swego rozwoju. Do gatunków liściastych

drzew leśnych, które występowały już w poprzedniej fazie, przybywa wybitnie ciepłolubny klon tatarski (*Acer tataricum*). Wraz ze wzrostem udziału lipy i olchy ubywa leszczyny. Wspomnieć tu poza tym należy o sporadycznym zjawianiu się w tej i następnej fazie pojedynczych ziarn pyłku buka (*Fagus*). Buk przyszedł w rejon Grodna prawdopodobnie wraz z grabem, nie odegrał jednak wówczas w tej części Europy poważniejszej roli.

Koniec tej fazy jest świadkiem nagłego rozwoju lasów grabowych, tak charakterystycznych dla ostatniego interglacjału. Na fazę tę przypada klimatyczne optimum ostatniego interglacjału. Klimat był ciepły i wilgotny, znacznie cieplejszy od współczesnego.

VI. Faza grabowo-olchowa ze świerkiem (*Zukiewicze, Nieciosy, Poniemuń i Bohatyrowicze vel Samostrzelniki*)

Klimat pogarsza się, czego wyrazem jest stopniowe zanikanie bardziej pod względem ciepłoty wymagających gatunków drzew liściastych, z lipą na czele. Na ich miejscu rozrastają się teraz lasy grabowe, których udział dochodzi w spektrum pyłkowym do 80%. Olcha utrzymuje nadal swój stan posiadania, zmniejsza się natomiast ilość leszczyny. Charakterystycznymi dla tej fazy są sporadycznie znajdowane (Bohatyrowicze) ziarna pyłku cisa (*Taxus*) i jodły (*Abies*). Ta ostatnia, podobnie jak i buk, nie odegrała na tym obszarze poważniejszej roli w czasie ostatniego interglacjału.

W jeziorach zanikają stopniowo ciepłolubne gatunki roślin wodnych z rodzajów takich jak: *Brasenia, Dulichium, Najas, Trapa* i inne. Pod koniec tej fazy, gdy zapewne spadek temperatury stał się wyraźny, narasta udział sosny (*Pinus*) oraz zjawia się tutaj znowu świerk syberyjski (*Picea obovata*), którego obecność w minionej fazie optimum klimatycznego zaznaczała się sporadycznymi tylko pojawami pyłku. Materiał makroskopowy z Rumłówki (por. str. 371) dowodzi, iż rzeczywiście mamy tu do czynienia z tym a nie innym gatunkiem świerka. Ogólnie klimat staje się chłodniejszy z objawami pewnej kontynentalizacji, narastającej w miarę przesuwania się ku wschodowi.

Okres lasów szpilkowych

VII. Faza świerkowo-sosnowa (*Nieciosy, Bohatyrowicze vel Samostrzelniki*)

Zanikają lasy grabowe, ich zaś miejsce obejmują lasy świerkowo-sosnowe. Warunki klimatyczne stają się surowe, zbliżone zapewne do tych, jakie dziś panują w pasie tajgi świerkowej na północy Rosji.

VIII. Faza sosnowa z brzozą i wierzbą (Bohatyrowicze vel Samostrzelniki)

Świerk ustępuje, a jego miejsce niemal niepodzielnie zajmują lasy sosnowe. Wzrastający wyraźnie udział brzozy i wierzb wskazuje na zbliżanie się ostatniej fazy, której nasze profile już nie obejmują, z arktyczną florą tundry następującej z północy wraz z nasuwającym się lodowcem.

Na zakończenie rozdziału C podaję profil syntetyczny przedstawiający zmiany w szacie roślinnej okolic Grodna nad Niemnem w czasie ostatniego interglacjału. Profil ten sporządzono na podstawie średnich wartości otrzymanych z czterech profilów pyłkowych zamieszczonych w tej pracy (por. tabl. IV, fig. 5).

D. WIEK PROFILI INTERGLACJALNYCH Z OKOLIC GRODNA

Do tej chwili znane nam są z tego obszaru następujące, mniej lub więcej kompletne, profile interglacjalne opracowane metodą analizy pyłkowej a częściowo i makroskopowej: Żydowszczyzna (17, 32), Bohatyrowicze vel Samostrzelniki (32, 34, 35, 39), Poniemuń (5), Nieciosy (4) i Żukiewicz. Opierając się wyłącznie na wynikach analizy paleobotanicznej, bez wnikania w sporne kryteria geologiczne, można profile te zaliczyć do dwóch różnych okresów interglacjalnych.

Woldstedt (42), który w cytowanej pracy uwzględnia profile z okolic Grodna, stawia sprawę ich wieku wyraźnie. Zdaniem tego autora, podzielanym dziś na ogół przez polskich badaczy, profil z Żydowszczyzny jest utworem starszym i Woldstedt zalicza go do przedostatniego interglacjału (Masovien I, Mindel-Riss), natomiast profile z Bohatyrowicz i Poniemunia są młodsze i należą do ostatniego interglacjału (Masovien II, Riss-Würm). W konsekwencji profile z Niecios i Żukiewicz, wykazujące istotne podobieństwo z Bohatyrowiczami i Poniemuniem we wszystkich zasadniczych elementach rozpoznawczych, byłyby również w wieku Masovien II, Riss-Würm). Tak też w tej pracy zostały one przedstawione.

B. Halicki wyróżnia w swych ostatnio opublikowanych pracach (12, 13) pięć różnych wiekowo utworów interglacjalnych na tym terenie. Najmłodszy jest reprezentowany — zdaniem Halickiego — przez profil w Nieciosach, do następnego z kolei należą profile z Bohatyrowicz, Poniemunia i Żukiewicz, a do trzeciego zalicza Żydowszczyznę. Kryteria, na podstawie których Nieciosy zostały wyodrębnione w osobny interglacjal, wydają mi się jednak tak mało istotne i nieprzekonywujące, iż nadal profil ten zaliczam łącznie z Bohatyrowiczami, Poniemuniem i Żukiewiczami do ostatniego interglacjału (Masovien II).

Omówione tu w formie syntetycznej profile z okolic Grodna dają pewien pogląd na zmiany, jakie zachodziły we florze tego obszaru w czasie ostatniego interglacjalu. W całości jednakże obraz ten ma znaczenie wyraźnie lokalne. Sytuacja ulegnie zmianie, gdy szereg prowadzonych obecnie badań na materiale, pochodzącym z różnych części Polski, zostanie ukończonych, oraz gdy ocena stratygraficzna niektórych dawniej poznanych profili zostanie poddana rewizji. Wówczas będzie można — mam nadzieję już w niedługim czasie — przystąpić do syntetycznego ujęcia przemian we florze w czasie ostatniego interglacjalu na obszarze całej Polski i przyległych jej krain.

Z Instytutu Botanicznego
Uniwersytetu Jagiellońskiego
Kraków, 1950

LITERATURA — REFERENCES

1. AARIO L. Über die Wald- und Klimaentwicklung an der Lappländischen Eismeerküste in Petsamo. Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fennicae Vanamo. Vol. 19, No 1, 1943.
2. ASCHERSON P. & GRAEBNER P. Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 1. Leipzig 1896-1898.
3. BŁAGOVESCEŃSKIJ G. A. Formirovanie lesow lednikowej oblasti evropejskoj casti SSSR v svjazi s kolebanjami klimata v četvertičnom periode. Trudy Inst. Geogr. A. N. (Trav. Inst. Geogr. Ac. Sci. URSS), vyp. XXXVII, s. 267-92, 1946.
4. BREMÓWNA M., SOBOLEWSKA M. Wyniki botanicznych badań osadów interglacjalnych w dorzeczu Niemna (The results of botanical investigations of interglacial deposits in the Niemen Basin). Acta Geol. Pol., vol. I/4, 1950.
5. DYAKOWSKA J. Interglacjał w Poniemuniu pod Grodnem (Interglacial in Poniemuń near Grodno) P. A. U. (Ac. Sci. et Lettr. Cracovie), „Starunia“, 14, 1936.
6. DYLLIS N. V. Sibirskaja listvennica. Materiały k poznaniu fauny i flory SSSR. Izd. Mosk. Obsc. Isp. Prirody, 1947.
7. EHRMANN P. Kreis: Weichtiere, Mollusca. — W: Brohmer, Ehrmann, Ulmer. Die Tierwelt Mitteleuropas, II, 1, Leipzig 1933.
8. ERDTMAN G. An introduction to pollen analysis. New Ser. of Plant Sci. Books, 12, 1943.
9. FAEGRI K. Quartärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen I. Über zwei präboreale Klimaschwankungen im südwestlichsten Teil. Bergens Mus. Arbok 1935. Nat.-vet. rekke, 8, 1936.
10. FITSCHEN J. Handbuch der Nadelholzkunde. 1930.
11. GETER D. Unsere Land-und Süßwassermollusken. Stuttgart 1927.
12. HALICKI B. Charakterystyka florystyczna interglacjałów dorzecza Niemna; wiadomość tymczasowa (Le caractère floristique des périodes interglaciaires dans le bassin du Niemen; note préliminaire). Wiad. Muzeum Ziemi (Revue Géol. Pol.), t. IV, 1948.

13. HALICKI B. Z zagadnień stratygrafii plejstocenu na Niżu Europejskim (Some problems concerning the stratigraphy of the Pleistocene of the European Lowland). *Acta Geol. Pol.*, vol. I/2, 1950.
14. HALICKI B. & SAWICKI L. Sprawozdania z badań nad stratygrafią czwartorzędu w dolinie środkowego Niemna (C.-R. des recherches sur la stratigraphie du Quaternaire dans la vallée du Niemen). *Pos. Nauk. PIG (C.-R. Seances, Serv. Géol. de Pologne)*, Nry 43, 48. Warszawa 1935, 1937.
15. HALICKI B. & URBAŃSKI J. Dwa profile czwartorzędu koło Komaryszek nad Straczanką (Deux coupes du Quaternaire près Komaryszki sur la Straczanka). *Prace Tow. Przyj. Nauk w Wilnie*, T. 10: *Prace Zakł. Geol. i Geogr. U. S. B. Nr 26 (Trav. Soc. Sci. et Lettr. de Wilno: Trav. Inst. Géol. et Géogr. Univ. de Wilno)*. 1936.
16. HÖRMANN H. Die pollenanalytische Unterscheidung von *Pinus montana*, *P. silvestris* und *P. cembra*. *Öster. Bot. Zschr.* 78, 1929.
17. JAROŃ B. Analiza pyłkowa interglacjału z Żydowszczyzny koło Grodna (Pollenanalytische Untersuchung des Interglazials von Żydowszczyzna bei Grodno in Polen). *Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne)*, IX, Kraków 1933.
18. JESSEN K. & MILTHERS V. Stratigraphical and paleontological studies of interglacial fresh-water deposits in Jutland and northwestern Germany. *Danmarks Geol. Undersög. II. Raekke*, No 48. Kjöbenhavn 1928.
19. KAC N. J. & KAC S. W. Atlas i opredelitel plodov i semjan v torfach i ilach. Moskva 1946.
20. KRISTAFOVIC N. Nachtrag zu den interglaziären Ablagerungen in der Umgegend von Grodno. *Ann. géol. & minér. Russie*, 1, 1897.
21. LINDQUIST B. The main varieties of *Picea Abies* (L.) Karst. in Europe, with a contribution to the theory of a forest vegetation in Scandinavia during the last Pleistocene glaciation. *Acta Horti Berg.* 14, 1948.
22. MEZERA A. O rozšírení siskových forem smrků v CSR. *Lesnická práce*. 18, 1939.
23. PREUSS H. Zur Kenntnis der ost- und westpr. Diluvialflora. *Schrift. Phys.-ök. Ges. Königsberg*, 51, 1910.
24. SCHENCK C. A. Fremdländische Wald- und Parkbäume. Die Nadelhölzer. II, 1939.
25. SOKOŁOWSKI S. Prace biometryczne nad rasami sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*) na ziemiach Polski (Biometrische Untersuchung über die Rassen des gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris*) in Polen). *Prace roln.-leśne PAU (Trav. agr.-for. Ac. Sci. et Lettr. Cracovie)*, 5, 1931.
26. STARK P. Über die Zugehörigkeit des Kiefernpollens in den verschiedenen Horizonten der Bodenseemoore. *Ber. D. Bot. Ges.* 45, 1927.
27. STEUSLOFF U. Neue Beiträge zur Molluskenfauna und Ökologie periglazialer und altalluvialer Ablagerungen im Emscher-Lippe-Raume. Insbesondere über *Vertigo liljeborgi*, *Vertigo parcedentata* und *Vertigo genesii*. *Arch. Molluskank.*, 70, Frankfurt a/M. 1938.
28. SUKACEV V. N. *Brasenia purpurea* (Michx.) Caspary v posletreticnych otłożenijach Rossii. *Trudy Jurievsk. Botan. Sada*. 11, 1910.
29. SUKACEV V. N. K flore posletretičnych otłożenij s. Troickogo bliz Moskvy (Zur Flora der posttertiären Ablagerungen von Troitzkoje bei Moskau). *Otčet A. N. SSSR za 1928 (C.-R. Acad. Sci. URSS)*, 1928). 1929.
30. SUKACEV V. N. *Dendrologija*. Leningrad 1934.

31. SZAFER W. Przyczynek do znajomości modrzewi eur-azyatyckich ze szczególnym uwzględnieniem modrzewia w Polsce (Beitrag zur Kenntnis der Lärchen Eur-Asiens mit besonderer Berücksichtigung der polnischen Lärche). Kosmos, 38, 1913.
32. SZAFER W. O florze i klimacie okresu międzylodowcowego pod Grodnem (Über den Charakter der Flora und des Klimas der letzten Interglazialzeit bei Grodno in Polen). Spraw. Kom. Fizjogr. P. A. U. (Bull. Int. Ac. Sci. et Lettr. Cracovie), 60, 1926.
33. SZAFER W. Zarys stratygrafii polskiego dyluwium na podstawie florystycznej (Entwurf einer Stratigraphie des polnischen Diluviums auf floristischer Grundlage). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), V, Kraków 1928.
34. SZAFER W. *Dulichium spathaceum* Pers. w polskim interglacjale (*Dulichium spathaceum* Pers. im polnischen Interglazial). Acta Soc. Bot. Pol. 7, 1930.
35. SZAFER W. Przyczynek do znajomości flory interglacjalnej pod Grodnem (Zur Auffassung der interglazialen Flora bei Grodno). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), VIII, Kraków 1932.
36. SZAFER W. & URBAŃSKI J. Późny glacjał w Rostokach pod Jasłem (Late-glacial in Rostoki near Jasło, West Carpathian Mts.) Starunia, Nr 26, Kraków 1948.
37. SZAFEROWA-JENTYS J. Budowa błon pyłków leszczyny, woskownicy i europejskich brzoź oraz rozpoznawanie ich w stanie kopalnym (La structure des membranes du pollen de *Corylus*, de *Myrica* et des espèces européennes de *Betula* et leur détermination à l'état fossile). Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. P. A. U. (Acad. Sci. et Lettr. de Cracovie). 68, 1928.
38. TRELA J. Zur Morphologie der Pollenkörner der einheimischen Tilia-Arten. Bull. Ac. Sci. et Lettr. Cracovie, 1928.
39. TRELA J. Interglacjał w Samostrzelnikach pod Grodnem (Interglazial in Samostrzelniki bei Grodno in Polen). Starunia Nr 9, Kraków 1935.
40. URBAŃSKI J. Krytyczny przegląd mięczaków Polski (Revue critique des mollusques en Pologne). Ann. Univ. M. C. S. II, 1, sec. C, Lublin 1947.
41. WITTROCK V. B. Meddelanden om granen, särskildt hennes svenska former, i bild och skrift. Acta Horti Berg. 5, 1914.
42. WOLDSTEDT P. Über die stratigraphische Stellung einiger wichtiger Interglazialbildungen im Randgebiet der nordeuropäischen Vergletscherung. Zschr. D. Geol. Ges., 99, 1947.

SUMMARY

The development of vegetation in the Grodno area during the last interglacial period (Masovien II). — We find in the Niemen river area, in the neighbourhood of Grodno, exceptionally rich and perfectly preserved Quaternary deposits. For many years they have been subject of interest to geologists and botanists. From this area we can quote the palaeobotanical studies of Kristafovich, Sukatchev, and of Prof. W. Szafer and his pupils: Jaroń, Trela and Dyakowska. These researches contributed largely to elucidating the changes occurring in the climate and Quaternary flora of north-eastern Europe.

The author presents herewith a scientific elaboration of the material collected in 1939 in Żukiewicze near Grodno by Dr. B. Jaroń, who in 1942 was shot by the Germans at the concentration camp of Oświęcim (Auschwitz). The situation of these interglacial sediments and their geological description are as follows.

Lake sediments of interglacial age are found south of Grodno, on the right bank of the Hornica stream not far from its estuary to the river Niemen. Their geological profile¹ is described. Below recent sandy and stony soil the author distinguishes the horizons A-H:

- A (about 1 m) — noncalcareous, sandy and clayey sediment with cobbles and boulders, forms pockets in the underlying sands
- B (4 to 15 m) — series of pure and clear river sands with gravel intercalations, containing sometimes cobblestones, especially in the lower part
- C (about 3 m) — light yellowish, loess-like, calcareous sediment, in its lower part indented with shell marl deposited below
- D 50 cm — light grey shell marl, with mollusks
60 cm — light creamy shell marl with mollusks; lack of plant remains
120 cm — light creamy shell marl with mollusks, fish scales, and in its lower part with a small quantity of plant remains: tiny pieces of wood and seeds of the following plants: *Nuphar luteum* (L.) Sibth. & Sm., *Najas marina* L., *Lycopus europaeus* L., *Rumex maritimus* L., *Hippuris vulgaris* L., *Potamogeton* sp., *Carex* sp., *Scirpus* sp.
- E 27 cm — coarse detritus nekron mud with mollusks, vertebrate and fish bones, as well as a considerable amount of fossil wood and other plant remains from which were determined: *Nuphar luteum* (L.) Sibth. & Sm., *Ceratophyllum demersum* L., *Hippuris vulgaris* L., *Oenanthe aquatica* Lk., *Potamogeton filiformis* L. (1), *P. fluitans* Rth. (3), *P. natans* L. (42), *P. obtusifolius* M. K. (1), *P. perfoliatus* L. (6), *P. rutilus* Wulfg. (1), *Picea* sp. (needles), *Myriophyllum* sp., *Carex* sp. (many), *Scirpus* sp. (abundant)
- F 25 cm — sands with gravel rich in animal and plant remains, as well as limnic brown moss peat intercalations formed almost entirely of *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb.; besides branches and trunks of the species *Picea*, *Larix*, *Pinus* and *Betula*, cones of *Picea obovata* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb. and *Pinus silvestris* L., also fruits and seeds of *Hippuris vulgaris* L., *Potamogeton fluitans* Rth. (3), *P. natans* L. (31), *P. perfoliatus* L. (3), *Carex* sp. (abundant) were found here
- G 130-210 cm — grey, loamy silts, slightly sandy, with crystalline gravel, mollusks and humus intercalations, as well as skeins of peat containing pieces of wood of the *Salix* and *Carex* fruits. Halicki and Sawicki (14) note from this horizon *Pupa muscorum*. This sediment is filling up a local depression in the underlying moraine
- H 1-2 m — red upper boulder clay with strongly eroded surface, covered with cobble-stones

¹ see footnote p. 392.

The formations below the lacustrine sediments are likely of solifluctional origin.

Remains of some tree species were found in the deposits recorded. Rich material of *Siberian spruce* (*Picea obovata* Ledeb.) cones was found in the horizon F, containing, besides sands with gravel, also limnic brown moss peat with the dominant *Calliergon giganteum*. This discovery is important in its consequences, because this spruce — as the author is aware of — was not until the present day known from interglacial sediments so far in the West of Europe. This discovery became still more interesting, when to the site of spruce at Żukiewicze two other from the river Niemen area, also of interglacial age, might be added. The interglacial sediments at Nieciosy and Janiańce-Maksymańce (N of Grodno), worked out by Brem & Sobolewska (4), are, according to author's opinion, contemporary to the Żukiewicze deposits. Four cones of this spruce were found in the lower horizons of Nieciosy site, while in the second one — several winged seeds. As the author could ascertain from the original material, the determination of some of the winged seeds from Janiańce-Maksymańce site as *Picea excelsa* is rather doubtful.

The Siberian spruce is known east of these sites from the interglacial sediments of the Riss-Würm age, found in the locality of Troitskoie near Moscow (29). The material from Żukiewicze consists of 13 whole cones, 25 partially damaged ones, 15 fragments not fit for measurements, as well as many seed scales and seeds. It is highly interesting to note that in such a rich material not even one cone or seed scale was to be found, which could be attributed to the *Picea excelsa*, or its variety. For measurements of cones (length and width) see table indexes 1 and 2.

In spite of great efforts the author did not succeed to obtain comparative material of typical *P. obovata*. He had only a few cones collected in Lapland by prof. W. Szafer at the locality of Kiruna, and six cones from Norway (Finnmark, Karasjok, and South Varanger), which he obtained by kindness of prof. K. Faegri and prof. R. Nordhagen of the Botanical Museum of Oslo. Cones from these sites, however, proved not to be typical, and represent transitory forms between *P. excelsa* and *P. obovata*. According to Erdtman (8) the pollen of both these species has no sufficiently characteristic features to differentiate them without

¹ The profile was compiled on the basis of Halicki's and Sawicki's preliminary report (14). The author's additional notes refer to the description of horizons C, D, E, F, and G which contains results of the material investigated, collected every 3 cm for pollen analysis. The pondweed (*Potamogeton*) was determined by ass. prof. dr J. Mađalski, as well as mosses by ass. prof. dr B. Szafran.

any doubts. Therefore, the discovery of *P. obovata* cones is of particular importance, as thanks to it, the curve of the *Picea* from the bottom part of interglacial sediments at Żukiewicze, can nowadays be referred, without hesitation, to the *P. obovata* species.

Six wings of *Picea obovata*, partly with seeds (see plate I, fig. 5-7), were found in the lacustrine chalk of Rumłówka (32, 35), being of the same age as the interglacial sediments of Poniemuń, Bohatyrowicze and Żukiewicze. The wings of *P. obovata* are revertably egg-shaped, with widely rounded peak, slightly asymmetrical with convex sides. With regard to these details, the form of winged seeds from Rumłówka corresponds to Kac's diagnosis (19). According to the latter, however, the average length of wing without seed of *P. obovata* is 4.34 mm which is rather improbable. He also describes an anatomic feature (the kind of thickening of cell-wall at the corner of some of the wing cells), which is also characteristic for the common spruce in our material. A feature which, as it seems, distinguishes these two species well, is the relation of the length to the width of the wing, which for *P. obovata* is much below 2, while with regard to the common spruce (*P. excelsa*) exceeds it, as a rule. The lack of corresponding typical comparative material rendered a closer investigation impossible.

The discovery of *P. obovata* winged seeds in the interglacial sediments of Rumłówka is also important, as these remnants date from the period when hornbeam dominated (ca. 80%, see page 379), therefore from the period of decline of the interglacial. The spruce appears for the second time in bulk, and its wings from Rumłówka prove that it was Siberian spruce. The low percentage of spruce pollen, as we see from the described profiles in the period between the two culminations of *Picea* genus should also be referred to the Siberian spruce. This particular tree becomes a characteristic species for the whole interglacial in question. The presence of typical cones of the Siberian spruce and its other remains, appearing in the interglacial sediments near Grodno, throws some light upon the history of this species. It emphasizes as well (Lindquist, 21) the systematic range of Siberian spruce as a „bona species“, and explains to some extent the abundance of transitory forms which appear on an extensive zone between the dense spread of *P. obovata* and *P. excelsa*.

In the present area of common spruce (*P. excelsa*) its variety *obovata* was found on scattered sites in Central and Western Europe, beginning from Central Sweden (Wittrock, 41) throughout the mountains in Germany (Ascherson & Graebner, 2), as far as the Sudeten and Western Carpathians (Mezera, 22). The age of these sites is perhaps connected with the interglacial reach of *P. obovata*, which then exceeded its present

close boundaries far to the W of Europe. Some of these sites are, may be, simply traces of a peripheric zone of the distribution of *P. obovata* in the last interglacial.

One damaged larch cone of Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.) was found in the interglacial peat from Żukiewicze, among cones of Siberian spruce and common pine (*Pinus silvestris*). This cone, 32 mm long, is egg-shaped with bowl-like scanty scales (see pl. I, fig. 8). All these features agree with the Siberian larch, which being present in the peat from Żukiewicze, together with Siberian spruce and common pine, makes the interglacial coniferous forest look like the contemporary Siberian taiga.

Pollen analysis of samples from the bottom part of sediments at Żukiewicze showed not only a high percentage of *Pinus* pollen, but also its large size. As some species of this genus can be distinguished on the basis of differences in the size of pollen, the author has made some measurements of two bottom samples (99 and 96) in which pine is in preponderance, and of one (42) showing hardly 8% of pine. From each sample 100 pollens were measured (see table index 3). The size of pollen from samples 99 and 96 the average value of which is 77.7 μ and 75.3 μ shows a likely presence of *Pinus sibirica*. The sizes of pollen from sample 42 at the average 65.6 μ correspond rather to the size of common pine pollen, resp. mountain-pine. This last species is, however, little probable, considering that the measurement was carried out on material from the period in which warmth-loving forest, mixed with hazel, predominated.

From the forest peat at the bottom of lacustrine deposits in Żukiewicze, 95 cones of common pine (*Pinus silvestris*) were extracted, besides those of Siberian spruce and larch. No traces of macroscopic remains of *Pinus sibirica* were then found. All this material of fossil cones was separated into three commonly known forms: *f. plana*, *f. gibba*, and *f. reflexa*.

The frequency values of separate forms in the Żukiewicze material are similar to those which Sokołowski (25) gives for the present forests of Poland. The most common is *f. gibba* (50 cones), less frequent *f. plana* (25 cones), and the rarest, and at the same time the largest, is *f. reflexa* (6 cones). The measurements of the length and width of cones are given in table indexes 4 and 5. Their size needs no special remarks, as the average length of measured cones (32.9 mm) corresponds to the limits of the average length of the contemporary material of common pine cones from Poland. Sokołowski (25, p. 32) gives for our common pine the average length of single cone from 29 to 52 mm.

Birch pollen occurring in bulk at the bottom of the Żukiewicze profile, is exceptionally large. Measurements of 100 pollen, each from

the three bottom samples, are shown on table index 6. The average size of birch pollen from sample 97, closest to the bottom, is 27.71 μ . This size corresponds, according to Eneroth (Faegri, 9), to the average size of the contemporary *Betula tortuosa* pollen, amounting to 27.3 μ . The narrow scale of span in the pollen sizes is striking in this sample. This would indicate a lack or insignificant quantities of other species of this genus. In further samples 71 and 64 a considerable amount of pollen of *Betula tortuosa* type also occurs, but, together with smaller pollen similar, as to size, to the *B. pubescens* type. Though the number of samples used for measurement was small, the possibility of the presence of *B. tortuosa* is nevertheless suggested, when observing the distinct decrease of the amount of large pollen in samples 71 and 64.

Mixed pollen of both species of lime: *Tilia cordata* Mill. and *T. platyphyllos* Scop. occur in the profile from Żukiewicze. This is ascertained by the data of pollen morphology, as well as by their dimensions (Trela, 39). The measurements of 100 pollens of this genus were taken from sample 42, which belongs to the interglacial period of lime prevalence (see table index 7). According to Trela (39) the average size for *T. cordata* pollen amounts approximately to 31 μ and for *T. platyphyllos* pollen to 37 μ . When comparing these numbers with the figures of our measurement table, we come to the conclusion that both species of lime grew in the last interglacial period near Grodno, represented here by the profile from Żukiewicze. The considerable span of scale in the pollen size also proves this.

Among the material collected by late Dr. Jaroń in 1938 from the lacustrine chalk of interglacial age from Rumłówka near Grodno, numerous plant imprints on lacustrine chalk, chiefly leaves and fruits of trees, were found. Rumłówka is a locality situated near the Niemen river, SE from Grodno, almost opposite the village Poniemuń known from interglacial sediments described by Szafer (39) and Dyakowska (5). According to Dr. B. Halicki, the sediments from Poniemuń and Rumłówka are geologically not only of the same age, but belong to the same interglacial lake. If it is so, the Rumłówka sediments containing plant imprints, should stratigraphically correspond to one of the horizons of the lacustrine chalk layer from Poniemuń 536 cm thick. The pollen analysis worked out from a piece of lacustrine chalk containing these leaf imprints confirms this opinion completely. This horizon could, without doubt, be included in the pollen profile of Poniemuń, in the hornbeam culmination phase (table 8 and 9). The Rumłówka deposits are, therefore, of the same age as the Poniemuń ones, and both belong to the last interglacial age.

Flora changes in the neighbourhood of Grodno during the last interglacial age have, generally speaking, a transitory character between the East and the West, but their main features tend towards areas situated in the NE of Europe. The mass occurrence of the *Picea obovata* forms a distinctly eastern feature of our interglacial forest. The common spruce, *Picea excelsa*, in north-western Europe occurs in analogous horizons, but in a small percentage (up to 5%). This was considered by Jessen and Milthers (18) as a distinguishing feature for the last interglacial on this area. The amount of spruce pollen at the bottom of our profiles does not reach such a high percentage as the one known from the interglacial sediments of the same age in north-eastern Europe. This gives to the area of the neighbourhood of Grodno a transitory character.

Hornbeam occurrence in the profiles near Grodno has a contrary meaning. It appears in abundance (80%) in north-western and central Europe, up to southern White Ruthenia, while further towards the east it diminishes (Jessen & Milthers, 18, Błagoveshtchenski, 3).

The author gives further a more detailed analysis of flora changes in the region of Grodno during the last interglacial period. The so far known profiles, when described by the authors, showed the sequence of flora changes in more or less numerous succession phases (Szafer, 32, 35, Trela, 39, Dyakowska, 5). The patterns obtained in such a way are not complete, as none of the profiles contained whole series of changes. The Żukiewicze profile dit not possess it either. J. Dyakowska (5) gives us a most complete picture by comparing two profiles of the same age, one of which — the Poniemuń one, refers to the central part of the interglacial, while the other one, Bohatyrowicze vel Samostrzelniki — to the central and top part. Adding to the above mentioned profiles the one from Żukiewicze, which refers to the bottom and central part of the interglacial, we obtain almost a full picture of changes in the vegetation dating from the decline of the Polish central glaciation (Riss), up to the spread of the Baltic glaciation (Würm). There is no section dealing with arctic flora from the top of the interglacial period. To illustrate changes of vegetation the author presents, besides his own profile from Żukiewicze, the pollen profiles uniformly compiled from Poniemuń, Bohatyrowicze (32, 35) and Nieciosy (4). According to his opinion, based on botanical arguments, the Nieciosy profile is of the same age as the three above mentioned, and is besides the most complete one of those so far known.

On the basis of the material mentioned above, the author divides the last interglacial period into three phases and eight flora development zones:

Phase of coniferous forests

VIII — pine zone with birch and willow

VII — spruce-pine zone

Phase of deciduous forests

VI — hornbeam-alder zone with spruce

V — lime-alder zone with hornbeam

IV — oak-elm zone with maximum of hazel

Phase of coniferous forests

III — pine-birch zone with appearance of warmth-loving trees

II — pine-spruce zone

I — tundra zone with low shrubs and pine

These phases, after considering the differences resulting from their geographical situation, can easily be synchronized with the division given by Jessen & Milthers (18) for Denmark and north-western Germany (phases b-i), as well as with Blagoveshtchenski's division (3) for north-eastern territories of European Russia.

The coniferous forest phase opens with the

I tundra zone with low shrubs and pine (Zukiewicze). — In the moraine depression solifluction deposits are laid out. It is built of bluish loams separated by humus intercalations and peat skeins. Six tiny pieces of wood were found in the samples collected for pollen analysis from the skeins of peat. They proved to be, without exception, willow wood. From this horizon Halicki and Sawicki (14) quote the snail *Pupa muscorum*. Pine predominates in the pollen spectrum (98.5%), which probably camouflages here the proper aspect of vegetation. Aario's investigations (1) proved that the content of contemporary pollen rain in the Lapland tundra differs but little from the content observed in the pine forest 100-200 km distant, separated from the tundra by a barrier of birch forest. It is thus possible that at that time the region of Grodno was covered by a low shrub tundra including, first of all, the *Salix* and *Betula* species, as well as sporadically appearing pine.

The polar boundary of subarctic pine forest with Siberian spruce, Siberian larch and — probably — *Pinus sibirica*, runs not so far towards the S. The climate of this zone is cold and severe.

The II pine-spruce zone (Zukiewicze and Nieciosy) looks as follows. The polar boundary of subarctic pine forest shifts in this zone towards NE and transgresses our region. The neighbourhood of Grodno is covered by pine forest, including Siberian spruce and Siberian larch (and, may be, *Pinus sibirica*) with relatively abundant birch (*Betula tortuosa?*) and willow. The results of investigation of perfectly preserved, macroscopic

remains, as well as of pollen analysis, confirm the species content of this forest. The prevailing climate was still cold, but probably damper than the one of the preceding zone.

The III pine-birch zone with the appearance of warmth-loving trees (Zukiewicze, Nieciosy, Poniemuń) arrives with time. Spruce disappears by degrees almost completely, willow is scanty and pine also decreases. Birch is characteristic for this zone and reaches there its culmination point. This zone is most distinctly transitory. Here is the boundary between the declining period of coniferous forests and the one during which they were replaced by many species of warmth-loving deciduous trees. Their appearance occurs already at the time of the birch culmination. Oak (*Quercus*) appears first, elm (*Ulmus*) follows immediately after, as well as traces of *Carpinus* and *Acer*. Towards the end of this zone the values of these trees increase, and as soon as hazel appears in bulk, we pass on to the next phase of forest expansion near Grodno. The climate of this zone becomes distinctly warmer and damper, and is perhaps similar to the contemporary one of this area.

The deciduous forest phase follows with

The IV oak-elm zone with maximum of hazel (Zukiewicze, Nieciosy, Poniemuń, Bohatyrowicze vel Samostrzelniki). Beginning with this zone the task of describing the components of the forest of that time and its characteristic features is facilitated. The number of profiles made from this region by means of pollen analysis and including zones that interest us, increased up to four, and the analysis of macroscopic plant remains found in the peat of Bohatyrowicze is also available. The analysis of prof. W. Szafer (32, 34, 35) recorded 20 species of aquatic plants, 23 species and 2 genera of shore plants, 19 species and 3 genera of trees and forest shrubs, and finally 6 species of mosses. His list contains 73 species and genera, including plants such as: *Brasenia purpurea*, *Dulichium spathaceum*, *Caldesia parnassifolia*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Acer tataricum*, *Taxus baccata*, *Tilia platyphyllos*, and others which contribute towards giving a distinctly warm character to this interglacial period.

When describing this zone, we see that in all the four profiles the deciduous forest predominates at the expense of the diminishing pine and birch. Oak and elm, as the chief forest components, culminate in turn in the first part of this zone. The climate becomes somewhat damper in the second part, marked by a sudden mass appearance of two species of lime: *Tilia cordata* and *T. platyphyllos*, as well as of alder (probably chiefly *Alnus glutinosa*). Plants requiring more warmth such as *Brasenia purpurea* grew at that time in the lakes. The chief feature of this zone is, however, the mass appearance of *Corylus avellana* (up to 300%

and even more). The forest of this zone was composed also of some other species of trees known chiefly to us from the peat of Bohatyrowicze. They are: *Acer platanoides*, *A. campestre* and *A. pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, sporadically *Abies* and *Picea obovata*, and towards the end of this zone *Carpinus betulus* appears. The climate grows moist and warm, slightly warmer than the contemporary one on this territory.

The V lime-alder zone with hornbeam is recorded in Żukiewicze, Nieciosy, Poniemuń and Bohatyrowicze profiles. The forest content undergoes further changes due to the warming of the climate, optimum for this interglacial age. Oak and elm diminish, while both *Tilia* species expand, reaching their highest development in this zone. Distinctly warmth-loving *Acer tataricum* is added to the deciduous forest species of the former zone. Lime and alder expand — while hazel diminishes. In this and in the following zone single pollen grains of *Fagus* occur sporadically. A sudden expansion of hornbeam forest at the end of this zone is characteristic for this last interglacial. Its climatic optimum occurs during this zone: the climate becomes warm and moist, considerably warmer than the contemporary one.

The gradual diminishing of warmth-loving deciduous species of trees, first of all of *Tilia*, during the *VI hornbeam-alder with spruce zone* (Żukiewicze, Nieciosy, Poniemuń, Bohatyrowicze) is due to the cooling of the climate. *Carpinus* forests now reach a great expansion; their pollen spectra attains up to 80%. Alder has much the same status, while the value of hazel decreases. Single pollen grains of *Taxus* and *Abies* occur sporadically. *Abies* as well as *Fagus* were of no serious importance during the last interglacial on this area. Warmth-loving, aquatic plants of the genera *Brasenia*, *Dulichium*, *Najas*, *Trapa* and others gradually disappear in the lakes. The value of *Pinus* increases towards the end of the zone, when the decrease of temperature becomes obvious. *Picea obovata* occurs here again. Its presence in the past zone of climatic optimum was marked by sporadic appearance of pollen. The climate generally becomes colder, with certain continental features which increase gradually with the expansion towards the East.

The coniferous forest phase opens with the *VII spruce-pine zone* (Nieciosy, Bohatyrowicze). Hornbeam forests disappear; they are replaced by spruce-pine ones. The climatic conditions become severe, probably like the ones now existing in the belt of the spruce of taiga in the N of Russia.

The VIII pine-zone with birch and willow (Bohatyrowicze) shows the regression of spruce; in its place pine forests attain predominance. Birch and willow values are distinctly on the increase, and ascertain the approaching of the last tundra zone, not included in our profiles.

The author further includes some remarks about *the age of interglacial profiles from the Grodno region*. So far, the following, more or less complete interglacial profiles, compiled by means of pollen and partly macroscopic analysis, are known: Żydowszczyzna (Jaroń, 17), Bohatyrowicze vel Sámostrzelniki (Trela, 39), Poniemuń (Dyakowska, 5), Nieciosy (Brem & Sobolewska, 4), and Żukiewicze. If we accept as an exclusive basis the palaeobotanical analysis, and reject any disputable geologic criteria, these profiles may be included in two various interglacial periods. Woldstedt (42) in his description of the profiles of the Grodno region defines their age without any doubt. According to this author and to the majority of Polish scientists, the Żydowszczyzna profile is an older formation and Woldstedt includes it in the pen-ultimate interglacial period (Masovien I, Mindel-Riss), while the profiles from Bohatyrowicze and Poniemuń are younger and belong to the last interglacial (Masovien II, Riss-Würm). Consequently the profiles from Nieciosy and Żukiewicze, which with regard to all their basic elements are similar to the Bohatyrowicze and Poniemuń ones, are also of the Masovien II age (Riss-Würm).

B. Halicki in his recently published works (12, 13) distinguishes five interglacial periods on the above mentioned region, differing as to their age. According to this author, the youngest interglacial is represented in the profile of Nieciosy. The profiles from Bohatyrowicze, Poniemuń, and Żukiewicze belong to the next, while Halicki includes profile from Żydowszczyzna in the third interglacial period. The botanical reasons for which Nieciosy were set apart in a separate interglacial the author does not consider as convincing. He includes this profile, together with Bohatyrowicze, Poniemuń and Żukiewicze ones, in the ultimate interglacial age.

These profiles from the region of Grodno mentioned above enable us to draw a pattern of changes which occurred in the flora of this territory during the last interglacial. On the whole, however, this pattern is only of local importance. When the stratigraphical estimation of some of formerly described profiles will be re-examined, and the number of actually performed studies of material collected from various parts of Poland accomplished, we may hope that it will be possible — within a short time — to work out a synthesis of flora changes during the last interglacial age on the whole territory of Poland and its neighbouring countries.

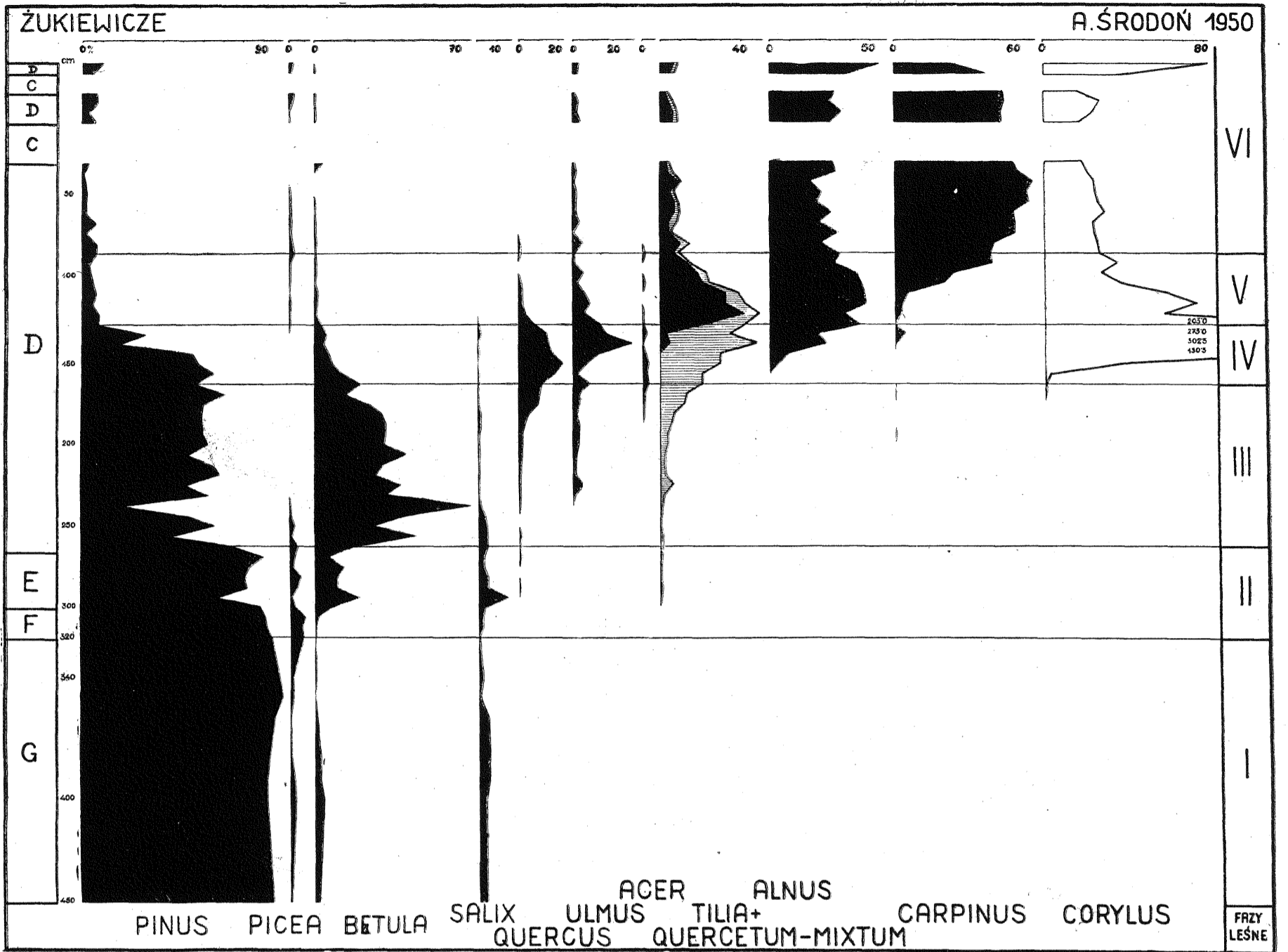


Fig. 1
 Profil pyłkowy z osadów interglacjalnych w Żukiewiczach — Pollen diagram from the interglacial sediments in Żukiewicze

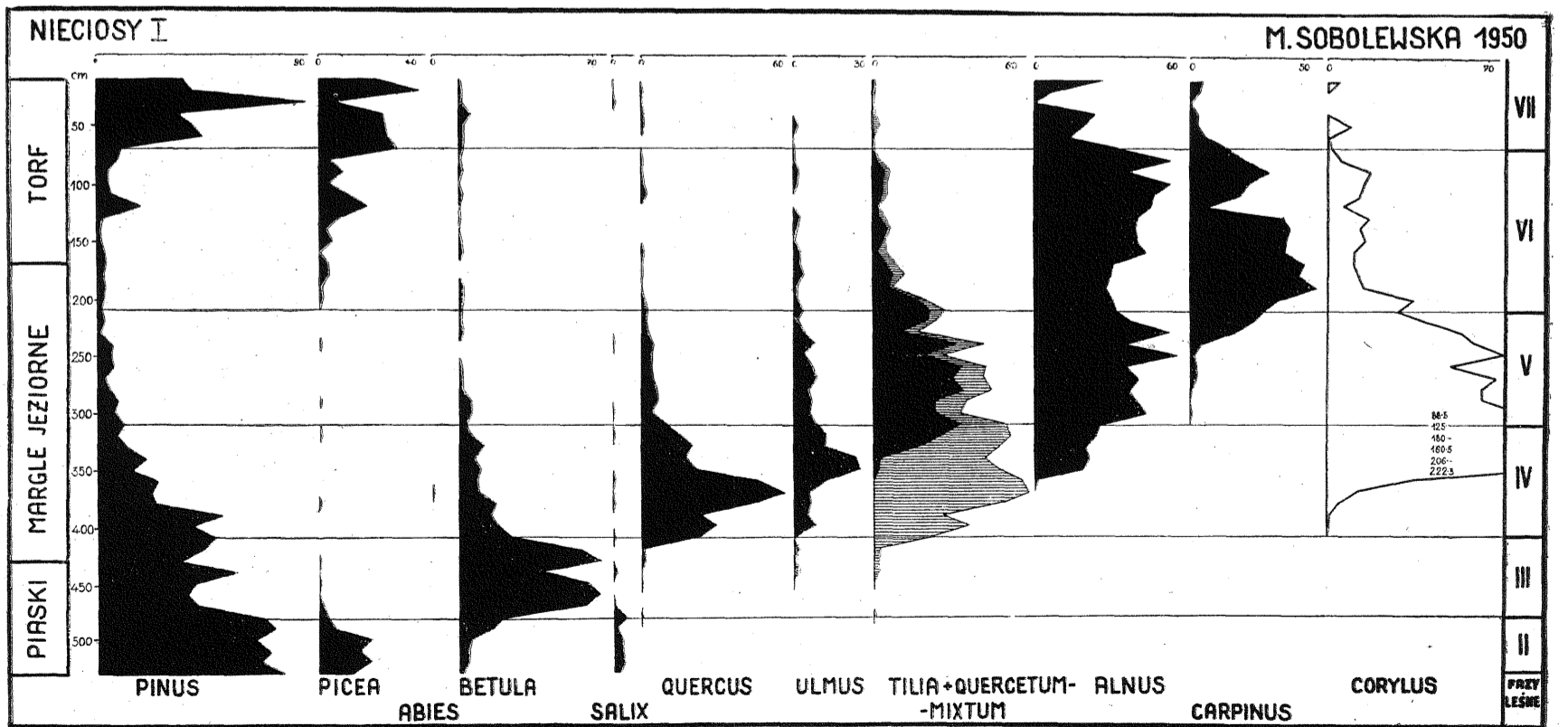


Fig. 2
 Profil pyłkowy z osadów interglacjalnych w Poniemuniu — Pollen diagram from the interglacial sediments in Poniemuń (Dyakowska, 5)

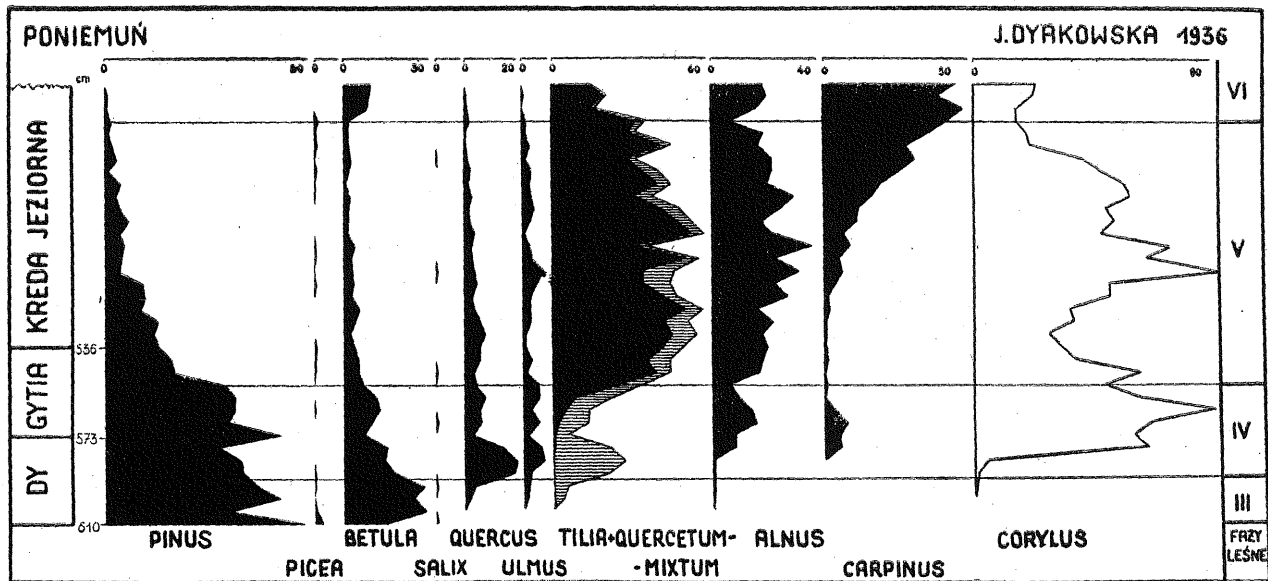


Fig. 3
 Profil pyłkowy z osadów interglacialnych w Poniemuniu — Pollen diagram from the interglacial sediments in Poniemuń (Dyakowska, 5)

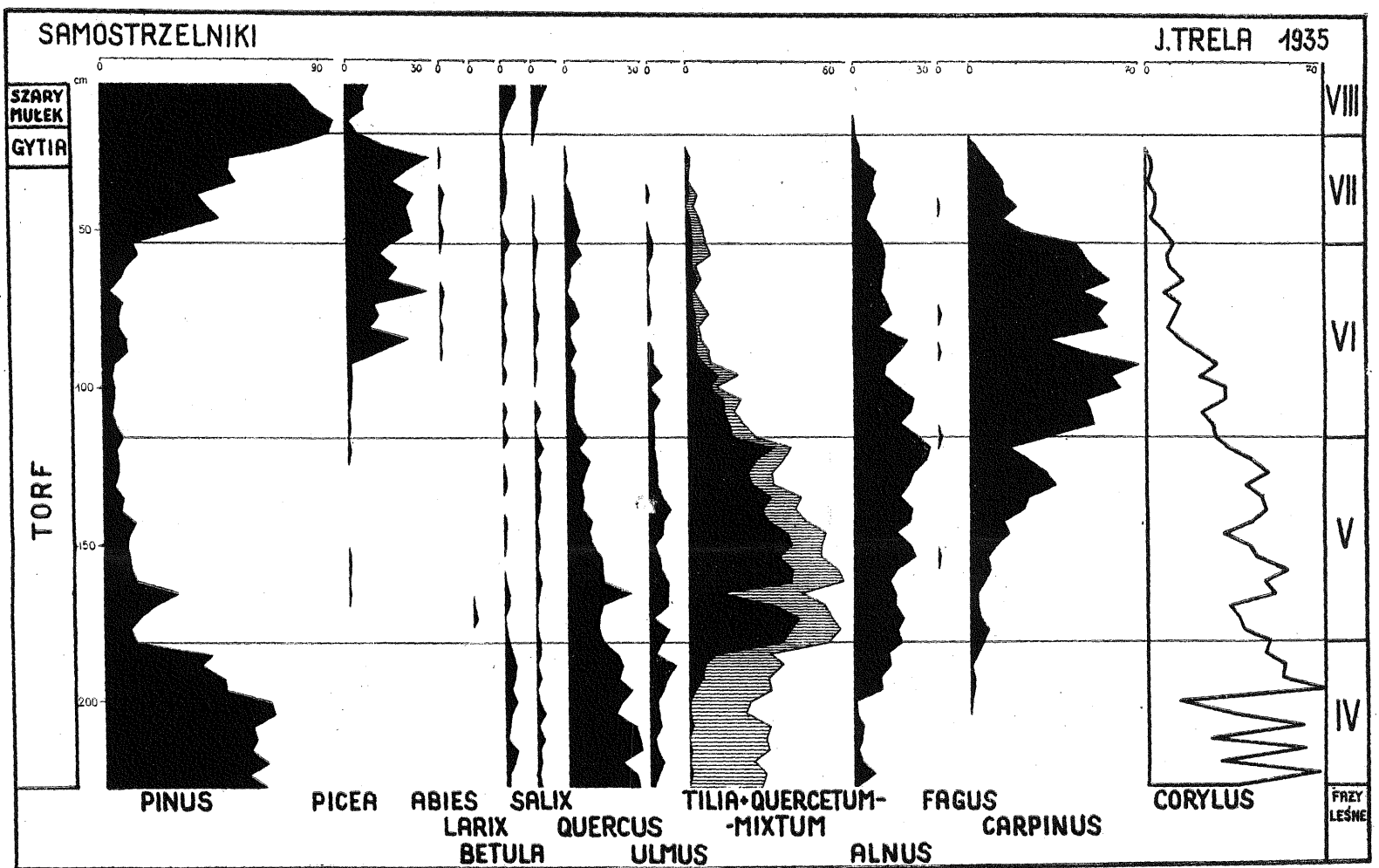


Fig. 4
 Profil pyłkowy z osadów interglacialnych w Bohatyrowiczach vel Samostrzelnikach — Pollen diagram from the interglacial sediments in Bohatyrowicze vel Samostrzelniki (Trela, 5)

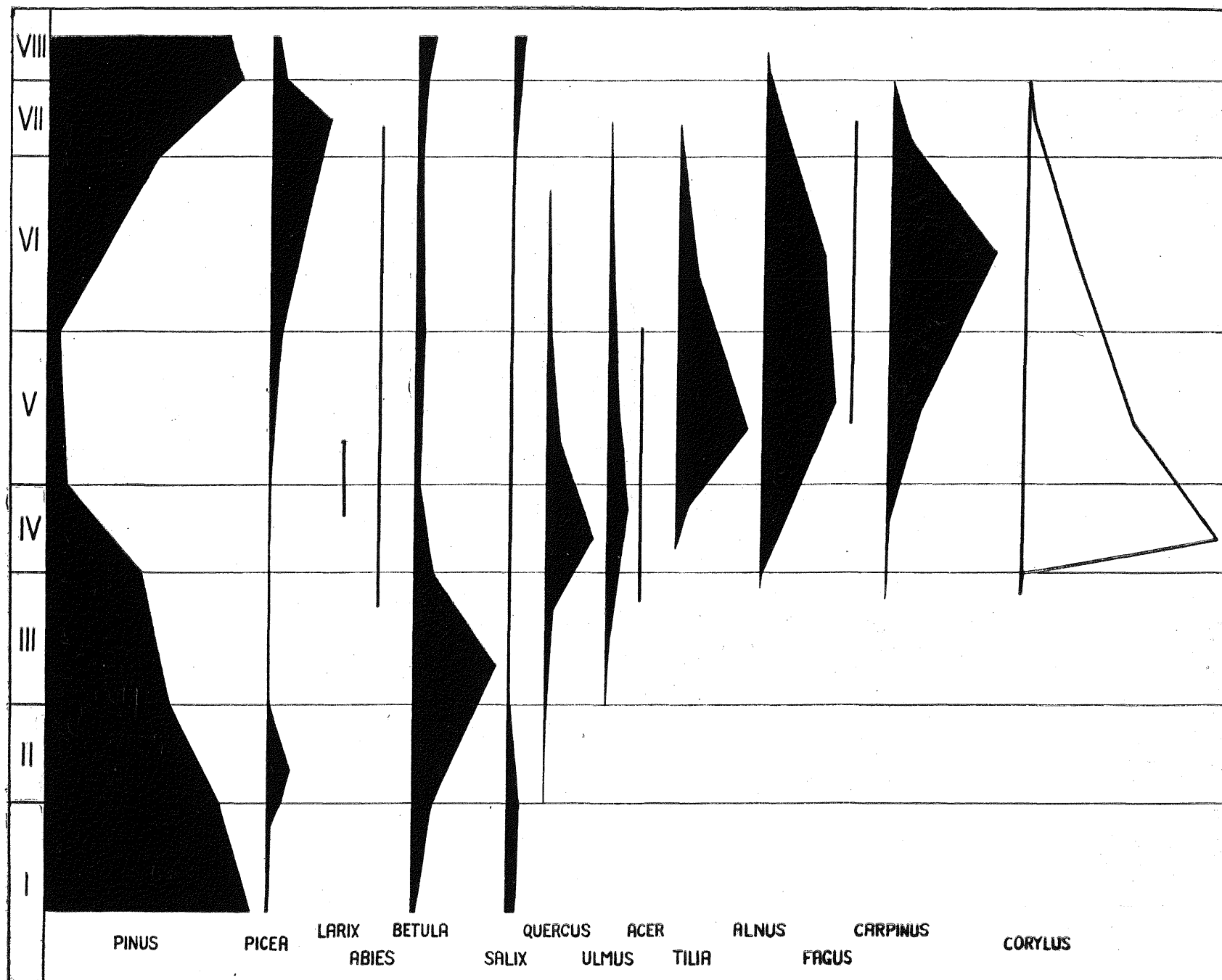


Fig. 5

Profil syntetyczny przedstawiający zmiany w szacie roślinnej okolic Grodna nad Niemnem w czasie interglacjalu Masovien II sporządzony na podstawie profili 1, 2, 3, 4 — Generalized form of pollen diagram recording the changes in the vegetation cover of the Grodno area during the interglacial Masovien II based on diagrams 1, 2, 3, 4