

W. SZAFER

## STRATYGRAFIA PLEJSTOCENU W POLSCE NA PODSTAWIE FLORYSTYCZNEJ<sup>1)</sup>

(Tabl. I i II oraz 20 rys.)

Стратиграфия плейстоцена в Польше на основании флористических данных<sup>1)</sup>

(Таб. I/II и 20 рис.)

*Pleistocene Stratigraphy of Poland from the Floristical Point of View<sup>1)</sup>*

(Plates I and II and 20 fig.)

### Treść

Wstęp. — 1. Określenie niektórych pojęć i granic stratygraficznych. — 2. Paralelizacja paleogeograficzna klimatów. — 3. Ocena metody analizy pyłkowej dla badań plejstocenu. — 4. Holocenijskie profile pyłkowe. — 5. Pozycja stratygraficzna interstadiału oryniackiego. — 6. Obecne stanowisko paleobotaniki w sprawie stratygrafii plejstocenu. — 7. Ostatni interglacjał. — 8. Charakterystyka florystyczna Varsovien 1. — 9. Interglacjał Masovien 1. — 10. Kontakt czwartorzędu z trzeciorzędem. — 11. Obraz flory kopalnej z Mizernej pod Czorsztynem. — 12. Ogólne porównanie flor trzech interglacjałów. — 13. Porównanie diagramu pyłkowego Mizernej A. z innymi analogicznymi diagramami. — 14. Paralelizacja pięter stratygraficznych z pogranicza trzeciorzędu i czwartorzędu w Europie. — 15. Czy ilość glacjałów i interglacjałów w Polsce jest ustalona? — 16. Terminologia naszego plejstocenu. — Zakończenie.

### WSTĘP

Gdy w V-tym Roczniku Polskiego Towarzystwa Geologicznego z roku 1928 podałem pierwszy „Zarys stratygrafii polskiego dyluwium na podstawie florystycznej“, opierałem się na szczupłym, obejmującym zaledwie 37 miejscowości materiale roślin kopalnych. Z tej listy 13 miejscowości znajduje się poza granicami Polski, zaś 4-ry flory należą do holocenu. Już sam ten fakt dowodzi w jak znacznym stopniu zdeaktualizował się ów pierwszy zarys stratygrafii. Dalszym znamieniem jego zestarzenia się jest fakt, iż nie wspomniano w nim ani słowem o możliwości zastoso-

<sup>1)</sup> Odczyt wygłoszony na XXV Zjeździe Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Warszawie w dniu 20 września 1952 r.

<sup>1)</sup> Краткое изложение доклада на XX Съезде Польского Геологического Общества 20 сентября 1952 г.

<sup>1)</sup> Summary of a lecture delivered at the XXV Meeting of the Polish Geological Society, held in Warsaw on September 20, 1952.

wania do celów stratygrafii plejstocenu analizy pyłkowej, podczas gdy w chwili obecnej dopatrujemy się w niej równie ważnej, a niekiedy nawet ważniejszej podstawy stratygraficznej, aniżeli w makroskopowych szczątkach roślin, które zarówno jakościowo jak zwłaszcza ilościowo ustępują z reguły miejsca mikrofosyliom roślinnym, nadającym się dla tego nieporównanie lepiej do stosowania do nich ścisłej metody statystycznej.

Dzisiaj znamy plejstocieńskie flory kopalne z Polski i z pogranicza krajów do niej przyległych z nie mniej aniżeli 266 miejscowości. Uwzględniając fakt, iż ilość ta jeszcze ustawicznie wzrasta, oraz tę okoliczność, iż nie umieszczono na mapie kilkunastu punktów późnoglacialnych, niedostatecznie jeszcze opracowanych pod względem metodycznym, posiadamy w chwili obecnej około 300 miejsc występowania kopalnej flory plejstocieńskiej — co w stosunku do powierzchni przedstawia największe plejstocieńskie skupienie materiału florystycznego w Europie. Z tego faktu wynika, iż przy właściwym dla Polski przejściowym położeniu geograficznym, pomiędzy zachodem i wschodem, zajmujemy bezspornie pozycję kluczową w europejskiej dyluviologii. Nakłada to na naszą naukę obowiązek wyraźnego wypowiedzenia się o najważniejszych zagadnieniach aktualnej problematyki plejstocieńskiej.

Częściowym wypełnieniem tego obowiązku ma być mój dzisiejszy referat. Wygłaszając go na dorocznym Zjeździe Polskiego Towarzystwa Geologicznego, pragnę przez to wyrazić moją wdzięczność dla tego właśnie ośrodka polskiej nauki, który przez liczne prace indywidualne i zbiorowe swych członków, oraz przez szereg Konferencji, Zjazdów i wycieczek, organizowanych specjalnie dla dyskusowania zagadnień plejstocieńskich, przyczynił się waleśnie do podniesienia naszej dyluviologii na taki poziom, na jakim się dzisiaj znajduje.

## 1. Określenie niektórych pojęć i granic stratygraficznych

Nie można bez dyskusji zgodzić się na słuszność podziału czwartorzędu na plejstocen i holocen. Samo pojęcie plejstocenu wprowadzone zostało jeszcze w r. 1839 przez *Lyell'a* na określenie osadów, w których kopalne mięczaki należą w więcej aniżeli 70% (teraz trzeba by powiedzieć około 90%) do obecnie żyjących gatunków. Dziś pojęcie to używane jest w tak bardzo zmienionym znaczeniu, iż można by zakwestionować słuszność posługiwania się nim w sensie stratygraficznym. Przeciwwstawiając plejstocen holocenowi musimy jasno zdawać sobie sprawę z tego, że granica pomiędzy tymi dwoma piętrami czwartorzędu nie istnieje, lecz jest ona wynikiem umowy naukowej. Na ten temat znajdujemy w nowszej literaturze liczne wypowiedzi (por. zwłaszcza *Flint* 1948, *Brooks* 1949, *Ray* 1949 i i.). Ja sam omówiłem tę sprawę w niedawno ogłoszonej rozprawie w wydawnictwach Państwowego Instytutu Geologicznego pt. „Schyłek plejstocenu w Polsce“ (1952) i dlatego nie zamierzam tutaj do niej powracać. Pragnę tylko podkreślić, zgodnie z szeroko dziś przyjmowanym zapatrywaniem, iż holocen, jako okres post-plejstocieńskiego rozwoju flory i klimatu, nie wykazuje u nas żadnych istotnych cech odróżniających go od tzw. interglacialów (zwłaszcza ostatniego). Dlatego to przeciwstawianie holocenu plejstocenowi, jako odrębnego pojęcia w sensie stratygraficznym jest z punktu widzenia botanicznego niesłuszne.

Jeszcze bardziej bezpodstawne z tego punktu patrzenia jest używanie pojęcia „postglacjału” jako różnoznacznego z holocenem, oraz pojęcia „glacjału” jako odpowiednika plejstocenu. Sądzę, że to co mówię jest oczywiste i że nie wymaga dowodu słuszności, tak jak nie wymaga takiego dowodu postulat zarzucenia pojęcia „preglacjału” w sensie stratygraficznym.

Przechodząc do drugiej granicy, tj. do granicy trzeciorzędu z czwartorzędem, możemy przede wszystkim stwierdzić, że nie przedstawia się ona wszędzie jednakowo. Są obszary geograficzne w granicach Holarktydy, w których granica pomiędzy trzeciorzędem i czwartorzędem jest wyraźna, są jednakże liczne inne, (np. Kaukaz, Chiny, Japonia, Ameryka Północna), w których jest ona mało wyraźna lub nawet zupełnie się zaciera. Polska należy do rzędu krajów o raczej wyraźnie zaznaczającej się granicy stratygraficznej dzielącej trzeciorzęd od czwartorzędu. Mam tu na myśli oczywiście granicę florystyczną. Generalnie jednakże rzecz biorąc odgraniczenie trzeciorzędu od czwartorzędu jest zadaniem tak trudnym, że dotychczas nie jest ono należycie rozwiązane, pomimo licznych usiłowań (z nowszych por. zwłaszcza: Girmuński 1931, Schultz 1938, Pilgrim 1940 i 1944, Zeuner 1945, Flint 1947 i 1949, Ray 1949, Movius 1949, Griczuk 1950, Gromow 1950, Nikołajew 1950 i inni).

Dość powszechnie przyjmuje się obecnie, że główną różnicę pomiędzy trzeciorzędem i czwartorzędem tworzy klimat. Flint w r. 1947 wyraził się o tym w następującym zdaniu: „nowsze zapatrywania, jak się wydaje dobrze ugruntowane, przyjmują, że plejstocen może być scharakteryzowany jedynie na podstawie klimatu”. Na styku pliocenu i plejstocenu lądowego nie mamy niezgodności osadów. Przechodzą one tu w siebie stopniowo. Dlatego to Flint (l. c. str. 203) w dalszym ciągu stwierdza, że „plejstocen jest pod każdym względem złączony z pliocenem i gdyby nie obecność zlodowaceń w plejstocenie, nigdy by zapewne nie były się one od siebie oddzieliły”.

Przeto potężne oscylacje klimatyczne a nie co innego wywołały w przyrodzie ziemi specyficzne i dalekosiężne zjawiska, które charakteryzują plejstocen. Wyrażają się one w przemianach flory, fauny, gleby, w izostatycznych ruchach pionowych lądu, przesuwaniu się brzegów morskich, oraz powstawaniu i rozwoju specyficznych zjawisk geomorfologicznych. W obszarach objętych zlodowaceniami oraz w obszarach periglacialnych są one zwykle wyraźne, w obszarach od nich odległych stają się mniej wyraźnymi, lecz zawsze i wszędzie na ziemi są dostrzegalne, zarówno na lądach i w wodach słodkich jak i w osadach dennych mórz i oceanów.

Na 18-tej Sesji Międzynarodowego Kongresu Geologicznego w Londynie w r. 1948 zajmowano się granicą pliocenu i plejstocenu na szerokiej podstawie i wyznaczono specjalną komisję dla jej ustalenia. W raporcie tej Komisji czytamy iż: „granica ta powinna opierać się w pierwszej linii na klasycznej metodzie stratygrafii pokładów zawierających szczątki kopalne, tzn. na przemianach faun morskich. Tej zasady stratygraficznej trzymać się należy wszędzie tam, gdzie to jest możliwe. W Italii można znaleźć odpowiedniki lądowe faun morskich”. — W konsekwencji specjalna komisja Kongresu uznała za najdolniejszy plejstocen utwory morskie piętra Calabrian, zaś za ich odpowiednik na lądzie piętro Villafranchien (Ray 1949).

Powyższe zalecenie Kongresu Geologicznego może znaleźć częściowe zastosowanie przy rozwiązywaniu zagadnienia granicy pliocenu i plejstocenu również i w Polsce — o czym później jeszcze będzie tutaj mowa.

Zwięzłe zestawienie obecnie aktualnych zapatrywań na granicę trzeciorzędu z czwartorzędem dał ostatnio G a m s (1952).

## 2. Paralelizacja paleogeograficzna klimatów

Przemiany klimatu na ziemi odbywają się periodycznie, przy czym podlegają rytmice, dającej się wyrazić falami różnej długości. Nie zapuszczając się w zagadnienia tego odwiecznego pulsu ziemi (por. zwłaszcza Brooks 1949, Pflug 1950, Thomson 1952), ograniczę się tutaj do wskazania, iż w obrębie samego czwartorzędu można na podstawie mikrofosyliów wyróżnić w Europie środkowej następujące przemiany (przewroty) klimatyczne, różnego rzędu:

Przemiana pierwszego rzędu przypada na granicę trzeciorzędu i czwartorzędu.

Przemiany drugiego rzędu dokonywały się na granicach glacjałów z interglacjałami.

Przemiany trzeciego rzędu dotyczą zmian klimatu w obrębie glacjałów i interglacjałów, oraz holocenu, a więc zmian intra-glacialnych i intra-interglacialnych. Wyrażają się one w sukcesji klimatycznej pięter interglacjałów i holocenu, oraz prawie nieznanymi dotychczas pięter glacjałów.

Przemiany czwartego rzędu są to przemiany wewnątrzpiętrowe.

O ile pierwsze trzy rzędy przemian są w całości wynikiem rytmiki zmian klimatycznych na ziemi, to przemiany rzędu 4-ego, mogły częściowo mieć inne, regionalne a nawet lokalne przyczyny odmiennej natury (edaficzne, ekologiczne i i.). Granlund (1935) dowiódł, że w obrębie holocenu nie tylko tak zwany horyzont graniczny Webera (RY III z czasu około — 600 lat st. e.) ale i inne analogiczne poziomy rekurencyjne w torfowiskach szwedzkich (RY I do RY VII) są wyrazem następstwa faz suchszego i wilgotniejszego klimatu. Świeżo zajął się tymi zjawiskami na wielkich obszarach wrzosowisk okolic Lüneburga Overbeck (1952) i wykazał również tam podobne serie faz kserycznych i hygrycznych, w części odpowiadające poziomom rekurencyjnym Granlunda. Nie ulega wątpliwości, że i w profilach plejstocenijskich niebawem zostaną wykryte analogiczne zjawiska.

Dla paralelizacji geograficznej zmieniających się okresowo plejstocenijskich cykli klimatycznych, których ostatecznej przyczyny dotychczas nie znamy, konieczne jest przyjęcie ich choćby przybliżonej równoczesności. Faktów popierających tę tezę nagromadzono w ostatnich czasach tak wiele i z tak różnorodnych dziedzin nauki, że dziś powszechnie już przyjmuje się, iż nie tylko główne glacjały i interglacjały, ale nawet drobniejsze ich wahnięcia klimatyczne tzw. intra-glacialne lub intra-interglacialne, odbywały się zasadniczo na ziemi synchronicznie. Przyjęcie zasadniczej synchroniczności oraz korelacji zjawisk plejstocenijskich zmian klimatycznych modyfikowanych oczywiście wpływem strefowości generalnej klimatu ziemskiego, oraz szeregiem regionalnych wpływów geograficznych, wyprowadzi — miejmy nadzieję — stopniowo dyluviologię z cha-

osu regionalizmów i prowincjonalizmów naukowych, w dalszej zaś konsekwencji skłoni do porzucenia mnogich nazw regionalnych lub krajowych.

Trudności piętrzące się przed stratygrafią w rozpoznawaniu odpowiadających sobie czasowo okresów plejstoceniśkich wzrastają oczywiście coraz bardziej w miarę oddalania się od obszarów samych zlodowaceń. Pomimo to, nauka może pochlubić się już dzisiaj trafnym rozpoznaniem korelacji synchronicznych osadów plejstoceniśkich w obszarach od siebie odległych wszystkich niemal części świata.

Polska prawie cała leży w zasięgu samych zlodowaceń, bądź też w obszarach ich periglacialnych wpływów. Okoliczność ta, ułatwiająca w znacznym stopniu rozwiązywanie regionalnych zagadnień stratygraficznych, nie doprowadziła nas jednakże dotychczas niestety do jednoznacznych rozwiązań, nawet w sprawach zasadniczych. Nie zdobyliśmy się przecież dotychczas na uzgodnienie opinii geologów polskich co do ilości glacialów plejstoceniśkich i ich paralelizacji z krajami sąsiednimi.

### 3. Ocena metody analizy pyłkowej dla celów stratygrafii plejstocenu

Podstawa florystyczna, jaką posiada stratygrafia czwartorzędu w obfitym materiale roślinnym osadów tego okresu geologicznego, została w ostatnich latach znacznie rozszerzona przez zastosowanie analizy pyłkowej również do różnych osadów mineralnych, nawet piasków i piasków żwirowatych, w których — jak się wydawało — byłoby próżnym trudem szukać pyłków roślinnych. Fakt ten wzmocnił wybitnie znaczenie analizy pyłkowej w stosunku do analizy makroskopowych szczątków roślinnych. W związku z tym wypowiedziano u nas i gdzieindziej zapatrywanie, że diagramy pyłkowe tworzą główną podstawę stratygrafii osadów plejstoceniśkich, a szczątki makroskopowe grają tylko rolę uboczną. Zdanie takie nie jest słuszne, gdyż przecenia znaczenie stratygraficzne pyłków roślin i nie docenia zaś takiegoż znaczenia nasion, owoców, liści, pączków i drewna — jako makroskopowych ich resztek kopalnych.

Pamiętać należy, że pyłki niektórych drzew leśnych, niekiedy będących bardzo ważnymi składnikami lasu bądź nie zachowują się zupełnie w stanie kopalnym, bądź ich znikoma ilość, jaką znajdujemy tam niekiedy, nie pozostaje w żadnym stosunku do roli, jaką rzeczywiście odgrywało to lub inne drzewo w składzie lasu. Pomijając takie źle przechowujące się pyłki jak pyłki rodzajów: topola (*Populus*), klon (*Acer*) lub cis (*Taxus*), to dla nas w Polsce szczególnie dotkliwym jest brak lub zły stan kopalnych pyłków modrzewia (*Larix*), o którego wybitnym udziale w polskich drzewostanach różnych subarktycznych odcinków plejstocenu pouczają nas dowodnie obfite szczątki makroskopowe tego rodzaju drzewa: drewno, szyszki i szpilki.

Nie zamierzam tu rozwijać krytyki analizy pyłkowej, gdyż sprawa ta na ogół jest dobrze postawiona wśród botaników i paleobotaników (por. np. Erdtman 1943, Iversen i Fægri 1950). W diagramach pyłkowych widzą oni to tylko co diagramy te istotnie przedstawiają, to znaczy stosunkowy obraz aktualnego w danym momencie przeszłości geologicznej deszczu pyłkowego tych drzew i nie drzew, których pyłki czy zarodniki można było rozpoznać. Niestety często można to było uczynić tylko na poziomie ich przynależności do rodzajów a niekiedy nawet tylko

do rodzin. Tak jest na przykład w stosunku do wielu pyłków roślin zielnych.

Diagram pyłkowy przedstawia w każdym swoim poziomie bardzo ubogi i przybliżony do prawdy zarys składu roślinności lokalnej w promieniu kilku kilometrów. Poza tym bezpośrednio nie przedstawia niczego więcej. Pośrednio tylko ma on związek z klimatem, glebą i sukcesją historyczną roślinności. Aby tę pośrednią treść wyczytać z diagramu pyłkowego, na to trzeba wytrawnego botanika, nie tylko znającego wymagania życiowe, więc ekologię roślin, ale również będącego wyszkolonym geografem roślin. Aby wskazać w danym diagramie pyłkowym zmiany klimatyczne jakich on dowodzi, należy przedtem umieć wyłączyć z jego obrazu wszystko to, co nie ma związku ze zmianami klimatu, lecz jest wyrazem ekologicznych właściwości gatunków, zmian warunków edaficznych, naturalnej sukcesji roślinności, stopniowego przybywania gatunków z dalekich nieraz ostoi, konkurencji międzygatunkowej, pożarów leśnych itp. Diagram pyłkowy zależy nadto od rodzajów sedimentów, z których pyłki zostały wydobyte. Lokalnie np. wysoka produkcja pyłków zwłaszcza nie-drzew w osadach torfowisk zmniejsza znaczenie ich diagramów pyłkowych w stosunku do równoczesnych diagramów z osadów mineralnych. Frekwencja pyłków drzew i nie-drzew zmienia się wybitnie w związku z charakterem badanego osadu. Szczególnie w odcinkach subarktycznych osadów frekwencja drzew ma duże znaczenie a „procentowy“ ich diagram daje przy znikomej ilości pyłków drzew zgoła fałszywy obraz obecności czy panowania, wtedy gdy dane drzewo nie było w ogóle na miejscu obecne. Samo pojęcie PND (NAP) jest pojęciem tak bardzo złożonym i geograficznie różnorodnym, że wymaga przy interpretacji diagramu pyłkowego największej uwagi. Nader wnikliwie i pomysłowo zajęli się tym zagadnieniem zwłaszcza pyłkarze Związku Radzieckiego (G r i c z u k 1950), którzy w pomysłowy a prosty sposób przedstawiają stosunek pyłków roślin z lasu, ze stepu i z tundry.

Te i liczne inne okoliczności czynią posługiwanie się diagramami pyłkowymi dla celów wykazywania serii zmian klimatycznych zadaniem niełatwym gdy chodzi o holocen, zaś niepomiernie jeszcze trudniejszym gdy chodzi o plejstocen. Im głębiej opadamy w plejstocen, tym bardziej mnożą się trudności, tym bardziej zmniejsza się też prawdopodobieństwo słusznej interpretacji diagramów pyłkowych. Wychodząc z profilów pyłkowych holocenijskich przenosimy często mechanicznie pojęcia właściwe dla nich do diagramów interglacialnych. Uparcie np. trzymają się niektórzy palynolodzy pojęcia zbiorowego *Quercetum mixtum*, które jako pojęcie nie istotne, lecz pomocnicze wprowadził do diagramów holocenijskich v. P o s t. Nazwy rodzajowe takie jak: świerk (*Picea*) i jodła (*Abies*) są niedwuznaczne tylko w profilach holocenijskich, w interglacialach zaś są nazwami dwu — a nawet wieloznacznymi. Podobnie ma się sprawa z nazwami rodzajowymi: sosna (*Pinus*), brzoza (*Betula*), olsza (*Alnus*), dąb (*Quercus*), klon (*Acer*) i wiąz (*Ulmus*). Nawet w holocenie są one co najmniej dwuznacznymi, to znaczy obejmują dwa, kiedy indziej trzy a nawet cztery gatunki, zaś w zastosowaniu do plejstocenu nabierają te pojęcia systematyczne jeszcze innego i co gorsza nie znanego nam często znaczenia. Pamiętać musimy, że nazwy te odnosić się tam mogą w całości lub w części do gatunków dziś nie żyjących w Europie środkowej lub całkiem nawet wymarłych na ziemi.

Jeśli mówić mamy w sposób naukowo odpowiedzialny o stosowaniu analizy pyłkowej do celów stratygrafii plejstocenu, to niech nas nie łudzą łatwo dostrzegalne, wzrokowe podobieństwa diagramów pyłkowych, zwłaszcza interglacjalów. Również niech nas nie łudzą rzekomo uderzającym podobieństwem, czy jak się to mówi „podobnym obliczem“ diagramy tutaj przeze mnie przedstawione.

A przecie, pomimo wszystko co dopiero powiedziałem, każdy sumienie i metodycznie poprawnie zrobiony diagram pyłkowy holoceniński czy interglacjalny, uzupełniony analizą makroszczątków roślinnych, jest najbardziej wyrazistym świadectwem periodycznych i kierunkowych zmian klimatycznych, jakim dzisiaj nauka rozporządza.

Tak jak warwy rejestrując czas służą chronologii geologicznej i pozwalają wiązać ze sobą osady bardzo nawet od siebie odległych obszarów, tak profile czyli diagramy pyłkowe rejestrując zmiany flory, pozwalają na porównywanie i synchronizowanie ze sobą przemian klimatycznych dalekich od siebie okolic lub krajów. Uczynić to one mogą jednakże tylko pod warunkiem trafnej interpretacji nie tylko ich uderzających podobieństw, ale również nie mniej uderzających różnic regionalnych. Wywołane są one: odmiennymi wymaganiami życiowymi gatunków w stosunku do szerokości i długości geograficznej, odległością od morza i gór, wzniesieniem względnym i bezwzględnym nad poziom morza, zmieniającymi się regionalnie typami gleby itd.

#### 4. Holocenińskie profile pyłkowe

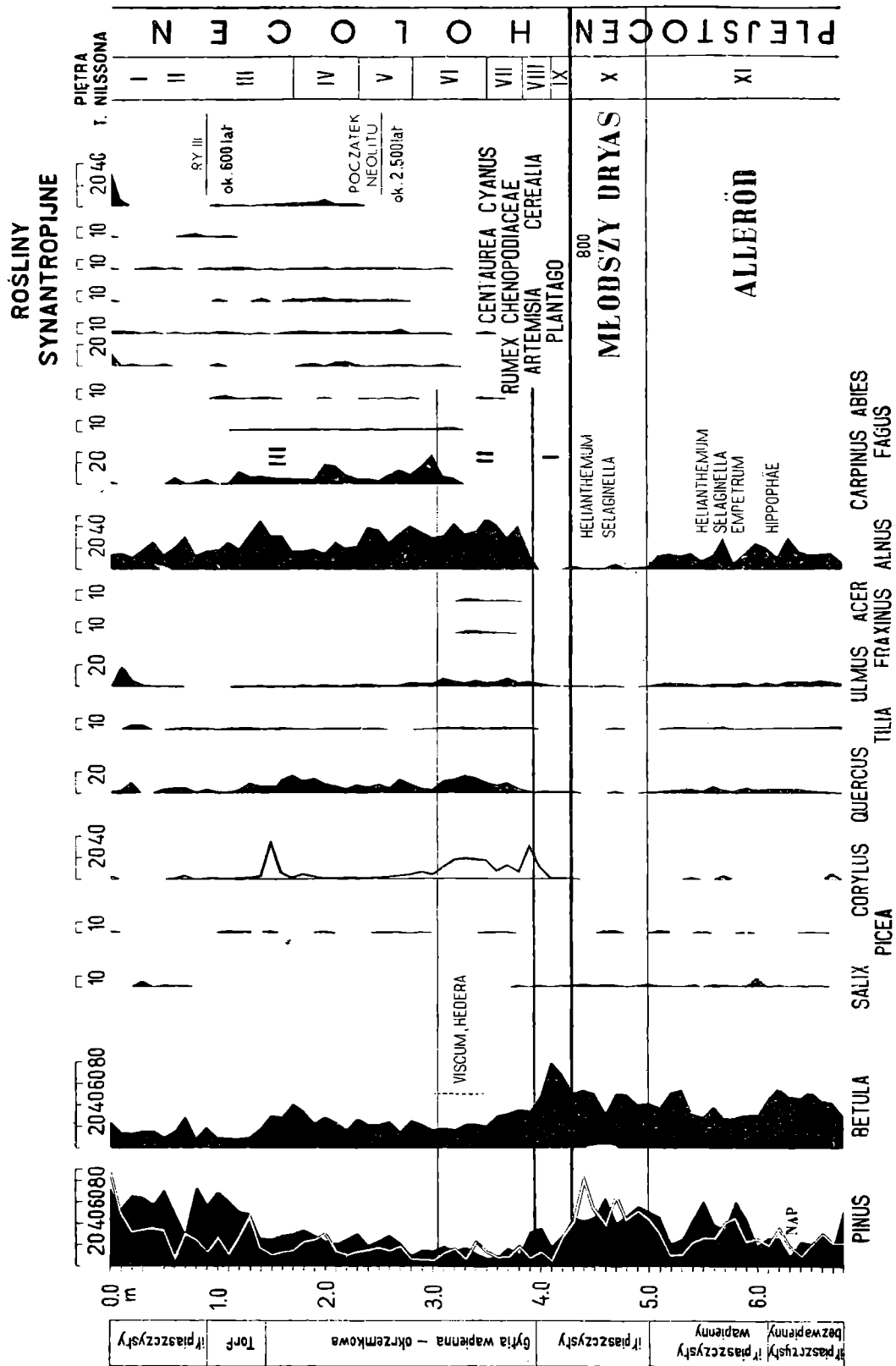
Regionalnie różniące się a synchronicznie zgodne profile pyłkowe holocenińskie możemy stosunkowo łatwo wiązać przyczynowo z regionalnie zmiennymi czynnikami zewnętrznymi.

Synchronizacja poszczególnych poziomów holocenińskich profilów czyli diagramów pyłkowych nie jest jednakże jeszcze w Polsce przeprowadzona w tym stopniu, aby można było wykreślić historyczne mapy izopoli choćby najważniejszych drzew leśnych. Dopóki tego nie osiągniemy, nie będziemy w stanie odtworzyć obrazu kolejnych zmian klimatu w Polsce w holocenie. Nie potrzebuję tu dodawać jak ważnym byłby taki obraz dla naszej paleoklimatologii i wiążących się z nią problemów prehistorii człowieka na naszym obszarze.

Sądząc z nader powolnego tempa w jakim rozwijają się w Polsce badania metodą pyłkową torfowisk i osadów wodnych, oraz ze słabego zainteresowania się nimi geografii, geologii, prehistorii, leśnictwa i rolnictwa — długo jeszcze przyjdzie nam czekać na tak bardzo pożądane ich ukończenie. Temu niepomysłnemu stanowi badań osadów holocenińskich metodą analizy pyłkowej towarzyszy u nas stosunkowo małe zainteresowanie się sedymentami holocenińskimi, ich genezą i klasyfikacją. Wydaje się wszakże rzeczą oczywistą, że bez głębokich i wielostronnych badań sedymentologicznych holocenu trudno będzie zbliżyć się geologii do poznania zjawisk sedymentacji interglacjalnej. Pięknie rozwijającej się u nas ostatnio sedymentologii glacialnej i periglacialnej, winny — jak sądzę — towarzyszyć analogiczne studia nad sedymentami interglacjalnymi i holocenińskimi.

Dopóki nie pogłębimy wszechstronnego i zespołowego badania osadów holocenińskich, z ich sedymentami, subfosalną florą i fauną oraz kul-

# ZUCHOWO 1952



Rys. 1. Diagram pyłkowy holocenu i późnego glaciału z miejscowości Żuchowo koło Lipna. — J. Oszaśtówna 1952, rękopis.



turami ludzkimi, przy zastosowaniu wszystkich dziś znanych metod badawczych — tak długo nie będą mogły być osiągnięte również w badaniach plejstocenijskich na wielu polach zadawalające rezultaty. Szkołą dla dypluwiologów powinny się stać badania holocenu.

Nie zamierzam tutaj przedstawiać wyników badań osadów holocenijskich (torfowisk i osadów wodnych) prowadzonych w Polsce od dawna, zaś metodą analizy pyłkowej od r. 1925. Niemniej stanowiący raz na stanowisku jednolitości całego czwartorzędu i uznawszy holocen niejako za dalszy ciąg plejstocenu (współczesny interglacjał), nie możemy w tym miejscu zupełnie go pominąć. Dlatego na rys. 1 przedstawiono diagram pyłkowy jednego profilu holocenijskiego, sięgający swym spagiem w okres tak zwanego późnego glacjału. Na profil wzorcowy wybrano świeżo przez mgr J. Oszaśtówną (1952) opracowany osad torfowy i wodny z miejscowości Żuchowo koło Lipna. Materiału do tych badań dostarczył Instytutowi Botanicznemu U. J. Państwowy Instytut Geologiczny, w którego wydawnictwach ogłoszony też będzie opis diagramu i na nim oparta charakterystyka późnoglacjałnych i holocenijskich zmian flory i klimatu. Na pierwszy rzut oka widać, że mamy tu do czynienia z diagramem pyłkowym typowym dla dobrzyńskiego regionu niżowej Polski. Można też tu było przeprowadzić paralelizację z poziomami T. Nilssona oraz podzielić diagram na podstawowe piętra stratygraficzne odpowiadające piętrům stratygraficznym w diagramach interglacjałnych. Dzięki temu możemy nasz holocenijski diagram pyłkowy z Żuchowa porównywać z odpowiednimi piętrami interglacjałów. Poza tym przy analizie pyłkowej tego profilu uwzględniono osobno grupę gatunków roślin synantropijnych, których czas i kolejność pojawienia się w profilu wiąże się ściśle z historią regionalnego osadnictwa ludzkiego.

Późny glacjał, to znaczy ostatni zimny stadiał (tak zwany okres młodszego dryasu) oraz ostatni interstadiał (Alleröd) występują w diagramie z Żuchowa w postaci bardzo typowej i nie wymagają bliższych objaśnień.

##### 5. Pozycja stratygraficzna interstadiału oryńskiackiego

W tym miejscu należałoby przeprowadzić próbę charakterystyki flory i klimatu ostatniego glacjału, *Varsovien 2*. Temat to zbyt obszerny nawet gdybyśmy go potraktowali tutaj bardzo pobieżnie. Na szczęście mogę powołać się na moją ostatnią rozprawę pt. „Schyłek plejstocenu w Polsce“ (1952) i tam oraz do pracy *Środonia* (1952) odesłać interesujących się tym zagadnieniem.

Konieczną wszakże jest tu wzmianka o najstarszym interstadiale tzw. oryńskiackim, w czasie którego klimat glacjałny na tyle się przejściowo u nas polepszył, że wielkie obszary, a może nawet prawie całą Polskę niżową zarosły wówczas obrzednie lasy subarktyczne brzożowo-sosnowe. W uprzywilejowanych klimatycznie miejscach kryły one — być może — w sobie pionierskie płaty drzew liściastych (dębu). W Karpatach przy większej wilgotności żyły wówczas — prawdopodobnie — bory szpilkowe, modrzewiowo-limbowo-sosnowe ze świerkiem. Dokumentuje tę florę, opisaną przez *Środonia* (1952) makroskopowa flora z doliny Raby (Ziembówka koło Pcima) i może także podkarpacka flora ze Ściejowic pod Tyńcem.

Pozycję stratygraficzną flory z Kątów koło Czorsztyna, gdzie między innymi występuje obficie jodła (*Abies alba?*) — uważać należy za niepewną (por. D y a k o w s k a 1947).

Interstadią oryńskią interesuje się żywo prehistoria. Do szeregu dawnych przybyły ostatnio metodycznie pierwszorzędne studia L u d w i k a S a w i c k i e g o (1952) w Zwierzyńcu pod Krakowem. Badacz ten był pierwszym, który znalazł tam kopalne liście karłowatej wierzby *Salix reticulata* oraz *Artemisia?* w glinie nawianej — co przedstawia swojego rodzaju unikat, dokumentujący niezbitcie zimny klimat glacialny okresu osadzania się lessu z czasu bardzo bliskiego oryńskowi.

Interstadium oryńskie, oznaczające znaczne złagodzenie klimatu glacialnego we wczesnym *Varsovien 2*, mógłby być nawet może uznany na podstawie międzynarodowego porozumienia za osobny interglacjał. Już dawno taką opinię wypowiedział G a m s (1935). Przedtem wszakże musi nastąpić u nas ostateczne ustalenie jego pozycji stratygraficznej.

Osobiście sędzę, że pod każdym względem interesujących osadów wieku oryńskiego zawierających nieznaczne resztki flory leśnej, nie można uznać za odpowiednik osobnego i n t e r g l a c j a ł u, raz dlatego, że czas jego trwania był zbyt krótki aby można postawić go na równi z innymi interglacjałami, po wtóre zaś dlatego, że cykl rozwoju klimatu leśnego oryńskiego nie posiada — o ile wiemy — faz, które by świadczyły o dalekiej recesji lądolodu spągowego, niezależnie od tego czy był nim lądolód stadium Warty, czy też lądolód stadium brandenburskiego *Varsovien 2*. W takim stanie rzeczy wydaje mi się właściwe przyłączenie się do tej grupy geologów, którzy w stadium Warty widzą najstarsze stadium glacjału *Varsovien 2*, zaś oryńskie osady umieszczają nie i n t e r g l a c j a ł n i e l e c z i n t r a - g l a c j a ł n i e pomiędzy stadium Warty a stadium Brandenburskim ostatniego zlodowacenia.

Gdyby moreny tzw. linii Warty nie były pierwszym stadią zlodowacenia bałtyckiego (*Varsovien 2*) to trzeba by je uznać za zlodowacenie odrębne albo za zlodowacenie skojarzone z glacjałem środkowo-polskim i przyznać mu tj. *Varsovien 1* dwudzielność. Na tym drugim stanowisku stoi wytrwale W o l d s t e d t. Tak czyni również Irena J u r k i e w i c z o w a (1952) nazywając zlodowacenie Środkowo-Polskie *Varsovien Ia*, zaś moreny Warciańskie *Varsovien Ib*. Oddzielone być one winny chłodnym interstadią. Badaczka ta przyjmuje, że w stropie bardzo mięjszych profilów nad Widawką (Szczerców i Dzbanki Kościuszkowskie) leży zmieniona glina zwałowa z Warciańskiego zlodowacenia (*Varsovien Ib*).

Lecz profile pyłkowe z Szczercowa i Dzbanków — jak wiadomo — są interglacialnymi typu *Masovien 2*. Na podstawie tego faktu uznawanego przez p. J u r k i e w i c z o w ą, należałoby raczej oczekiwać od autorki uznania moren warciańskich za osobne zlodowacenie a nie złączenia ich ze zlodowaceniem *Varsovien 1*. Interglacjału pomiędzy stadium Warty a stadium Brandenburskim dotychczas nie znamy, natomiast tam właśnie mieści się zdaniem wielu geologów chłodny 1-szy interstadium zlodowacenia *Varsovien 2*, czyli interstadium oryńskie. Wydaje mi się przeto, że profile nad Widawką przemawiają raczej za jednolitością *Varsovien 1*, nie zaś za jego dwudzielnością.

Oprócz interstadium oryńskiego, wyróżniono w obrębie zlodowacenia bałtyckiego jeszcze inne intraglacialne okresy przejściowego ocie-

planian się klimatu a mianowicie interstadiał mazurski i tzw. Alleröd. O ile Alleröd jest już dość dobrze znany w Polsce, o tyle o interstadiale mazurskim nic pewnego jeszcze nie wiemy.

## 6. Obecne stanowisko paleobotaniki w sprawie stratygrafii plejstocenu

Poglądy na ilość i stratygrafię glacjałów i interglacjałów w Polsce są nie ustalone.

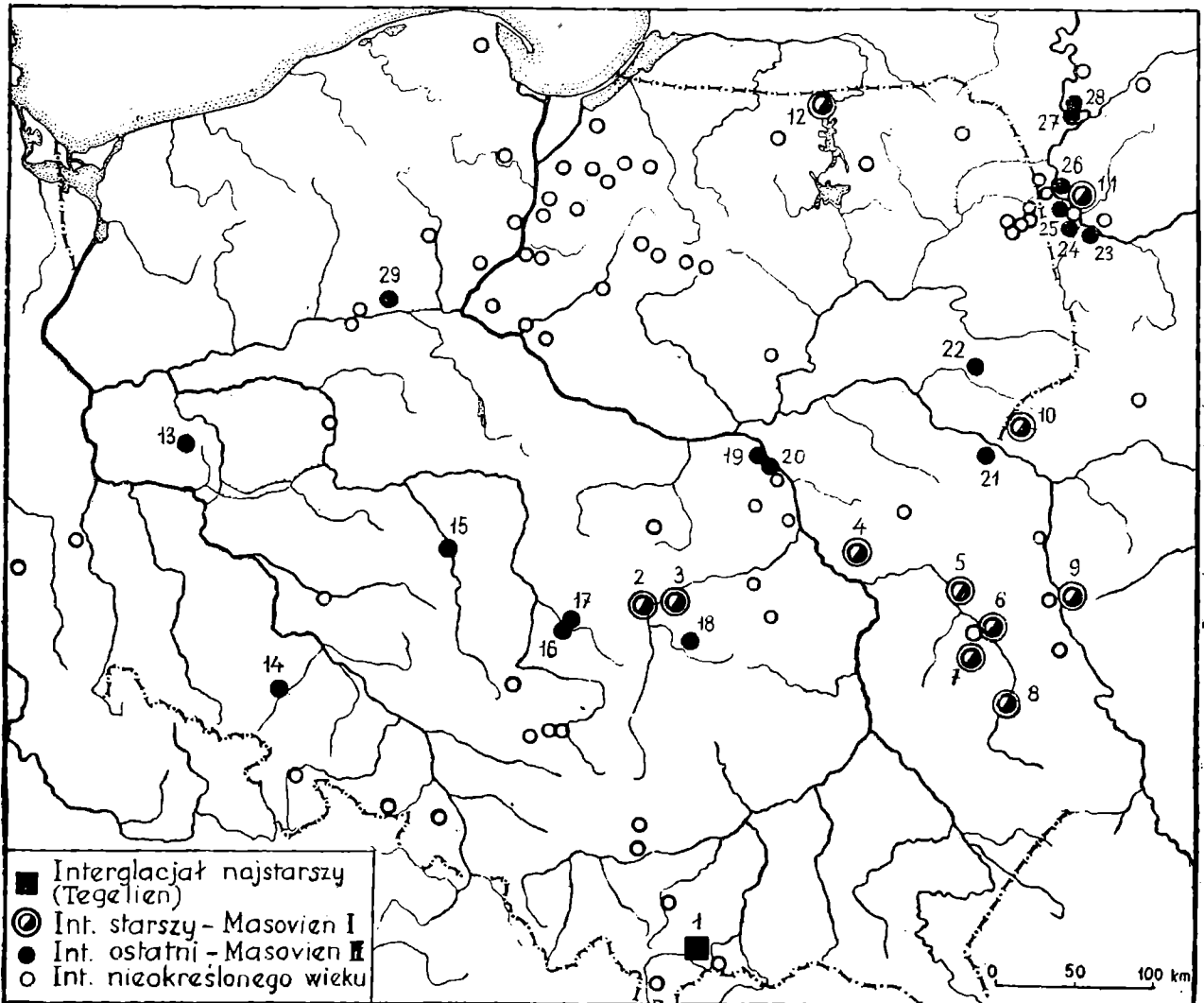
Po różnych próbach oddzielenia interglacjału ostatniego (Masovien 2) od starszego i po wielu zrozumiałych błędach oraz nieporozumieniach, do których także ja sam niemało się przyczyniłem, wydaje się, że w ostatnich latach wkroczyliśmy na właściwą drogę. Właściwą nazywam ją dlatego, że materiał roślinny, którym w pracach naszych obecnie operujemy, jest mniej więcej jednakowy, a więc porównywalny. Materiał ten tworzą liczne diagramy pyłkowe, podparte mocno charakterystycznymi makroskopowymi szczątkami roślinnymi. Właściwą jest droga, na którą wkroczyliśmy również dlatego — że w interpretacji wieku plejstocenijskich profili i diagramów pyłkowych zdobywamy się z wolna na naszą własną stratygrafię plejstocenu. Podobny okres niesamodzielnosci przeżyła również plejstocenijska paleobotanika radziecka. B ł a g o w i e s z c z e ń s k i (1946) pisał o tym niedawno w tych słowach: „Bardzo znamienne dla paleobotaników jest to, że żaden z nich nie próbował samodzielnie rozwiązać historii czwartorzędu. Wszyscy oni (D o k t u r o w s k i, S u k a c z e w, N i k i t i n) opierali się na gotowych koncepcjach geologów i włączali swój materiał do istniejących już schematów“. Obecnie sytuacja się zmieniła zarówno w ZSRR jak i u nas. Mając w ręku własne metody paleobotaniczne, zwłaszcza metodę analizy pyłkowej, nabraliśmy już dość śmiałości, aby pójść własną drogą o ile chodzi o historię flory i klimatu czwartorzędu. Nie oznacza to wszakże ażebyśmy chcieli oderwać się od badań geologicznych czy paleogeograficznych. Takie stanowisko byłoby nonsensem. Niemniej nie chcemy już wierzyć ślepo w jakoby ustalony gdzieś regionalnie lub lokalnie wiek moren, niby moren, czy poziomów bruków, rzekomo je dokumentujących, nie chcemy też już wierzyć w to, że każda tak zwana gleba kopalna, ujawniająca się w profilu jako czarna smuga, sama przez się dowodzi istnienia interglacjału itp.

O ile się rozchodzi o rozwiązywanie zagadnień stratygrafii plejstocenu na podstawie florystycznej, prosimy geologów o pomoc, współpracę i materiał, którego sami zdobyć nie jesteśmy w stanie. Prosimy też o dyskusję i krytykę.

O historii trafnych a zwłaszcza błędnych interpretacji zawartości profilów plejstocenijskich można by napisać obszerną broszurę. Nie jesteśmy też pod tym względem wyjątkiem.

Podobne trudności, wahania i omyłki przeżywali — co jest rzeczą naturalną — również nasi sąsiedzi z zachodu i wschodu. Jednakże byli oni od nas o tyle szczęśliwsi, że szybciej zdobyli się na krytyczną ocenę obszernego materiału stratygraficznego, dokumentującego ich interglacjały. Pomijając dawniejsze prace (G a m s a 1930, 1935, 1937 i innych), mam tu na myśli rozprawę W o l s t e d t a z r. 1947 pt. „O stratygraficznym stanowisku niektórych ważniejszych utworów interglacialnych w brzeżnym obszarze północno-europejskiego zlodowacenia“, oraz dużą

syntetyczną pracę rosyjską Griczuka ogłoszoną w r. 1950 w wydawnictwach Instytutu Geograficznego Akademii Nauk Związku Radzieckiego. Z polskich prac syntetycznych należy wymienić przede wszystkim rozprawę Halickiego z roku 1948 umieszczoną w wydawnictwach Muzeum Ziemi pt. „Charakterystyka florystyczna interglacjalów dorzecza Niemna” i drugą tegoż autora z roku 1950 ogłoszoną w Acta Polonica pt. „Z zagadnień stratygrafii plejstocenu na Nizinie Europejskiej”.



Rys. 2. Stanowiska flor. interglacjalnych w Polsce i krajach ościennych. Puste kółka oznaczają flory bliżej nie zbadane. Interglacjal najstarszy (Günz-Mindel, Tegelian): 1. Mizerna. Interglacjal starszy (Mindel-Riss, Masovien I): 2. Barkowice Mokre, 3. Olszewice, 4. Wylezin, 5. Syrniki, 6. Ciechanki, 7. Nowiny Żukowskie, 8. Tarczyniechy, 9. Koszary, 19. Wysokie Litewskie, 11. Żydowszczyzna, 12. Węgorzewo (Angerburg). Interglacjal ostatni (Riss-Würm, Masovien II, Eemien): 13. Rusinowo (Rinnersdorf), 14. Imbramowice (Ingramsdorf), 15. Kalisz, 16. Dzbanki, 17. Szczerców, 18. Bedlno, 19. Żoliborz, 20. Warszawa-Wola, 21. Horoszki, 22. Otapy, 23. Samostrzelniki (Bohatyrowicze), 24. Żukiewicze, 25. Rumłowska, 26. Poniemuń, 27. Janiańce-Maksymańce, 28. Nieciosy, 29. Śmielin.

## 7. Ostatni interglacjał

Nawiążemy do prac Woldstedta i Griczuka.

Woldstedt i Griczuk przyjmują zgodnie, iż dotychczasowe botaniczne badania osadów plejstocenijskich dokumentują wyraźnie istnienie tylko dwóch interglacjałów (trzech glacjałów) na wielkich obszarach niżu europejskiego od Fryzji po Ural.

Nie będziemy tu omawiali profili pyłkowych charakterystycznych dla ostatniego interglacjału, zaprowadziłoby to nas bowiem zbyt daleko. W granicach samej części europejskiej ZSRR znaleziono dotychczas około 100 profili z szczątkami roślinnymi, zaliczanych do ostatniego interglacjału, Wałdajsko-Dnieprowskiego, któremu odpowiada nasz Mazowiecki 2-gi (Masovien 2) i niemiecki Riss-Würm lub Eemski. Griczuk omawia w przytoczonej pracy bliżej tylko 22 dobrych profili pyłkowych z tego czasu, zaś Woldstedt jeszcze mniej, przy czym obydwaj włączyli do swych rozważań również po kilka polskich diagramów pyłkowych. Rycina 2 przedstawia rozmieszczenie flor interglacjałów w Polsce i w krajach ościennych.

Podobnie jak na przykładzie nowocześnie opracowanego diagramu pyłkowego w Żuchowie koło Lipna podałem główne cechy charakteryzujące holocenijską sukcesję flory i klimatu w Polsce niżowej, tak analogicznie przedstawiam tutaj ostatnio ponownie opracowany w Instytucie Botanicznym U. J. diagram pyłkowy w Bedlnie (rys. 3) jako diagram wzorcowy, oraz punkt wyjścia dla dalszych rozważań.

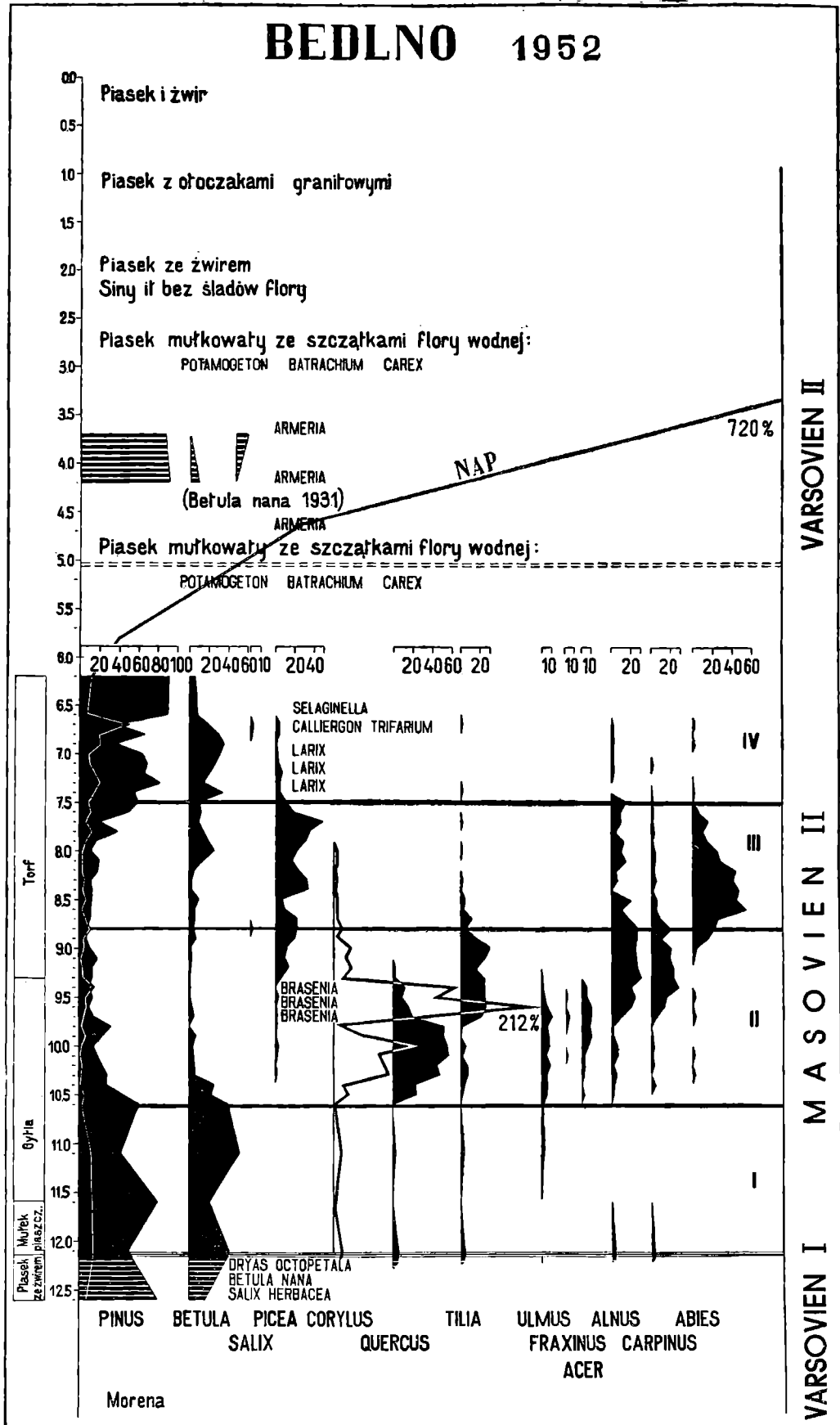
Na podstawie profilu z Bedlna, oraz innych identycznych florystycznych interglacjałów z niżu, możemy jako zwięzłą charakterystykę interglacjału ostatniego (Masovien 2, Eemien) podać następujące jego cechy:

1. Interglacjał Masovien 2 przedstawia na niżu — to jest poza łukiem karpacko-sudeckim, skąd go nie znamy — obraz jednolitego i zamkniętego cyklu klimatu leśnego, nawiązującego w spągu poprzez bór subarktyczny do bezdrzewnej, glacialnej tundry poprzedzającego go zlodowacenia środkowopolskiego (Varsovien 1, Riss), w stropie zaś do podobnej tundry glacialnej z czasu ostatniego zlodowacenia (Varsovien 2, Würm).

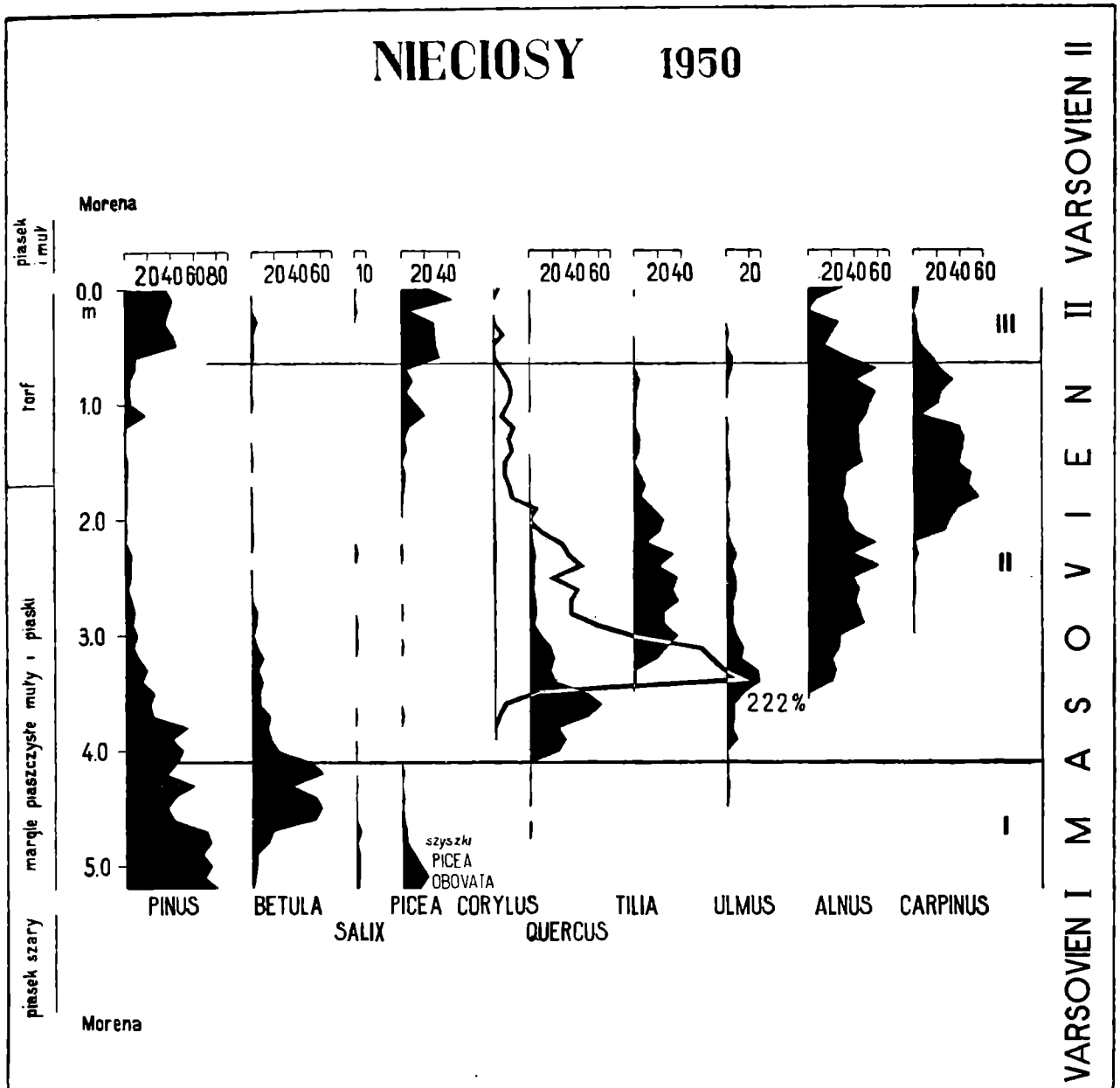
2. Interglacjał Masovien 2 można podzielić na 4 piętra stratygraficznie.

I. Piętro spągowe, subarktyczne: przedstawia las (bór) szpilkowy z domieszką brzoź, który wkroczył na bezdrzewną tundrę glacialną zlodowacenia Varsovien 1. Przewodnikami gatunkami tego piętra są z drzew szpilkowych rodzaje: sosna (*Pinus*), modrzew (*Larix*) i świerk (*Picea*), przy czym gatunkami reprezentującymi *Pinus* były: sosna zwyczajna (*Pinus silvestris*), limba (*Pinus Cembra*) i kosodrzewina (*Pinus montana*), — rodzaj *Larix* przedstawiają: *L. polonica* i *L. sibirica*, zaś rodzaj *Picea*: *Picea excelsa* i *Picea obovata*.

Zróznicowanie geograficzno-regionalne I-go piętra na niżu ujawniło dotychczas charakterystyczne występowanie tylko na północy kraju (Żukiewicze i Nieciosy (rys. 4) w okolicy Grodna) tajgowych drzew: świerka syberyjskiego (*Picea obovata*) i modrzewia syberyjskiego (*Larix sibirica*). Jak daleko sięgnęły te dwa gatunki drzew w tym czasie na południe w Europie dokładnie dotychczas nie wiadomo. W każdym razie na zachodzie kraju (por. rys. 5) w tym czasie rodzaj świerk (*Picea*) albo wcale nie występ-



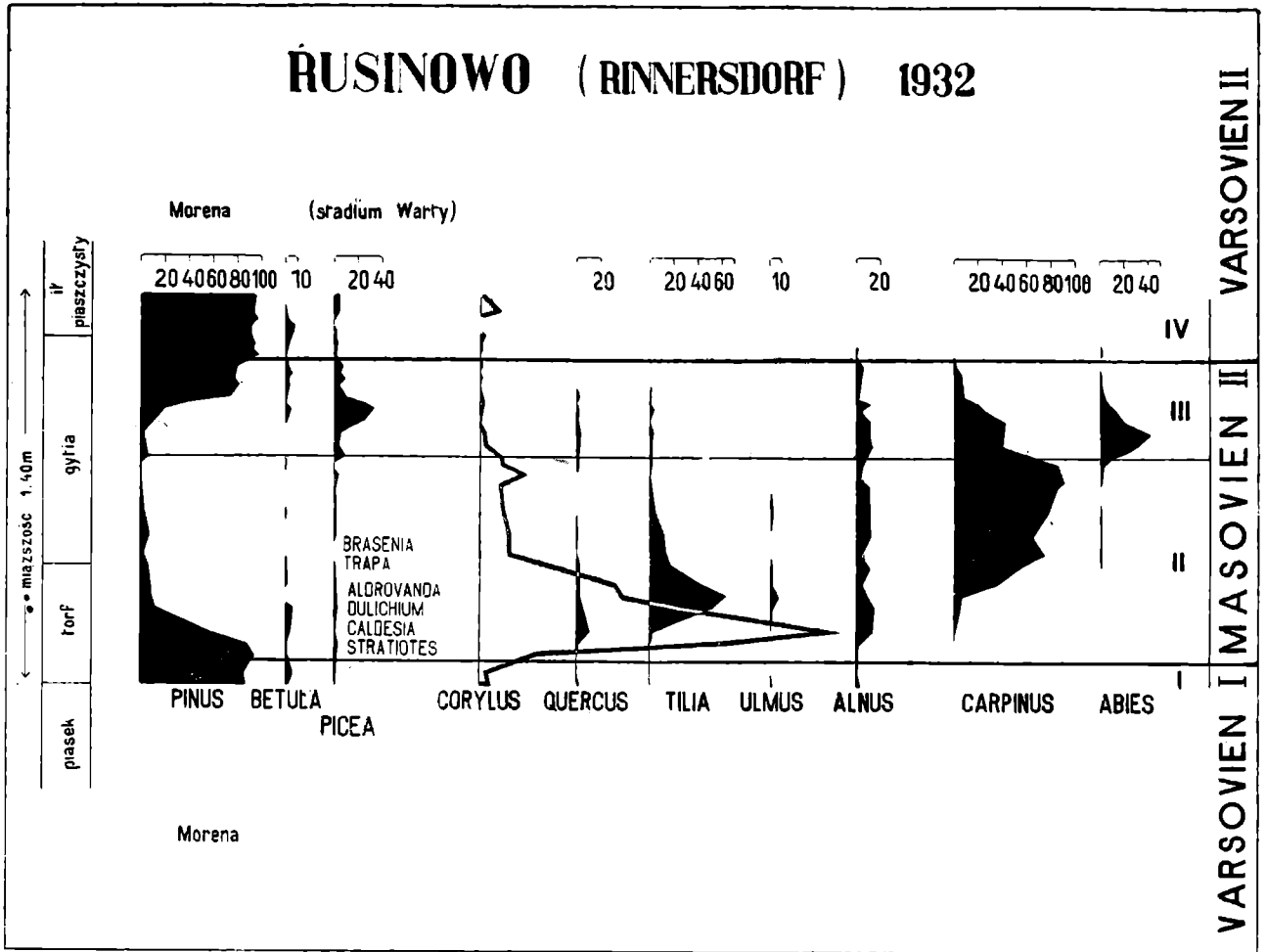
Rys. 3. Wzorcowy diagram pyłkowy ostatniego interglacjaku (Masovien II) z Bedlno koło Końskich. — A. Śrdoń i M. Gołąbowa 1952, w druku.



Rys. 4. Diagram pyłkowy ostatniego interglacjalu (Masovien II) z miejscowości Nieciosy koło Grodna (ZSRR). M. Bremówna i M. Sobolewska 1950.

pował, albo też w niewielkiej ilości jako gatunek zwyczajny (*Picea excelsa*). Ilość świerka zwiększała się ku północnemu wschodowi. W okolicy Grodna przetrwał świerk syberyjski — jak się zdaje — cały okres ostatniego interglacjalu, jak tego dowodzą jego skrzydłaki z Rumłówki, znajduwane tam nie tylko w zimnych piętrach leśnych, lecz również w środkowym piętrze ciepłym (Środonia 1950). Rodzaj brzoza (*Betula*) był w tym piętrze stratygraficznym reprezentowany nie tylko przez drzewiastą brzozę omszoną (*Betula pubescens*), lecz — prawdopodobnie — również przez brzozę północną (*B. tortuosa* = *B. carpatica*), zastępującą dziś w subarktycznej Europie północnej przy polarnej granicy lasu kosodrzewinę.

Według Środonia (1950) dzieli się I-sze spągowe piętro leśne interglacjalu Masovien 2 na dwie „fazy“, które w sensie stratygraficznym



Rys. 5. Diagram pyłkowy ostatniego interglacjału (Masovien II) z Rusinowa (Rinnersdorf). P. Stark, F. Firbas i F. Overbeck 1932.

odgrywają rolę podpięter: dolne sosnowo-świerkowe i górne sosnowo-brzozowe z pojawieniem się pierwszych pyłków drzew ciepłolubnych. Różnicowanie geograficzne tych podpięter wymaga dalszych badań.

Klimat I-go piętra interglacjału Masovien 2 odpowiadał w przybliżeniu współczesnemu klimatowi leśnemu północnej Europy w pobliżu polarnej granicy lasu (pokrywającej się w przybliżeniu z izotermą lipca  $+10^{\circ}$  C). Klimat ten miał tendencję szybkiego ocieplania się, którego tempa określić bliżej nie podobna.

II piętro rozpoczyna się wszędzie gwałtownym obniżeniem % pyłków drzew szpilkowych a także rodzajów brzozy i wierzby, oraz zjawieniem w szybko wzrastającej ilości pyłków rodzajów: dąb (*Quercus*), leszczyna (*Corylus*), wiąz (*Ulmus*) i lipa (*Tilia*). Często, lecz nie zawsze zjawiają się tu również pyłki źle przechowujących się w stanie kopalnym rodzajów klon (*Acer*) i jesion (*Fraxinus*). Pyłkom tych dwóch ostatnich rodzajów drzew liściastych nie można przypisać w diagramach większego znaczenia, natomiast sporadycznie zdarzające się ich szczątki makroskopowe mają dużą wartość stratygraficzną jako wskaźniki klimatyczne. Zwłaszcza dotyczy to szczątków klonu tatarskiego (*Acer tataricum*), klonu polnego (*Acer campestre*) i jaworu (*Acer pseudoplatanus*), z których każdy posiada inne rozmieszczenie geograficzne. Z tego powodu nawet w przy-



padku znalezienia ciągłej linii pyłków drzew określonych nazwą *Acer* — nie można pyłków tych brać pod uwagę przy analizie diagramów ze stanowiska paleoklimatologicznego.

Podobnie, choć o wiele słabsze są różnice w wymaganiach ekologicznych trzech krajowych gatunków rodzaju wiąz (*Ulmus*). Rodzaj lipa (*Tilia*) była reprezentowana w Masovien 2 co najmniej przez dwa gatunki (*T. platyphyllos* i *T. cordata*), różniące się od siebie wybitnie wymaganiami klimatycznymi. Rodzaj dąb (*Quercus*) też żył wtedy u nas co najmniej w 2 (może 3 a nawet 4!) gatunkach, wybitnie różnych ekologicznie.

W takich okolicznościach umieszczanie w diagramie pyłkowym Masovien 2 przejętego z holoceum *Quercetum mixtum*, o którym wiemy, że nawet w holocenie nie wiadomo ściśle co ono oznacza, jest moim zdaniem niedopuszczalne.

Natomiast ważne i charakterystyczne dla II-go piętra Masovien 2 jest następstwo w pojawianiu się oraz kulminacji krzywych pyłków rodzajów *Quercus*, *Corylus* i *Tilia*. Na pierwsze miejsce jako cecha rozpoznawcza tego interglacjału wybija się wszakże nieznana w Polsce ani z holocenu ani też ze starszych interglacjałów obfitość pyłku leszczyny (*Corylus*) oraz pozycja wierzchołka względnie wierzchołków jego krzywej (maksima: Rusinowo 299%, Bedlno 212%, Nieciosy 222%, Ringu 167%).

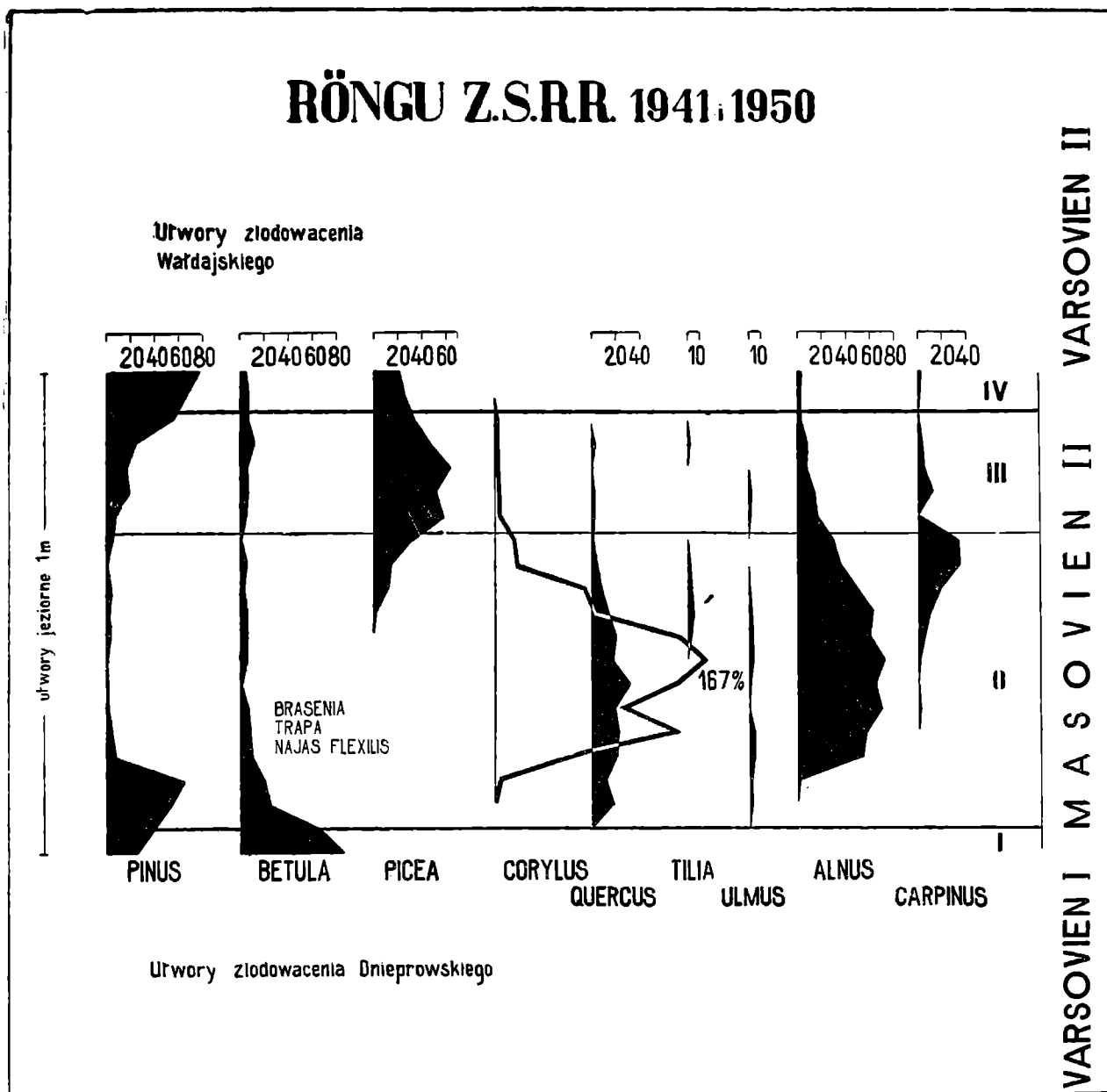
Bardzo ważne są tu makroskopowe szczątki ciepłolubnych drzew zwłaszcza: *Tilia platyphyllos* i *Acer tataricum*, które sięgały w optimum termicznym Masovien 2 daleko poza Polskę w kierunku północno-wschodnim. Ilustrują to instruktywne mapki w pracy G r i c z u k a (1950). Próbę zużytkowania tych drzew dla charakterystyki klimatu Masovien 2 w północnej Polsce podałem jeszcze w r. 1931 i do tego tematu wracać tu nie będę.

Podkreślić należy, że obok szczątków makroskopowych drzew nabierają w piętrze II-gim Masovien 2 wielkiego znaczenia rośliny wodne.

Rozchodzi się tutaj o nasiona względnie owoce zwłaszcza następujących roślin wodnych: *Brasenia purpurea* i *B. Nehrungi*, *Dulichium spathaceum*, *Trapa natans* i *T. muzanensis*, *Aldrovandia vesiculosa*, *Stratiotes aloides* i *Caldesia parnassifolia*, niektóre gatunki rodzajów *Najas* oraz *Potamogeton*. *Brasenia* i *Dulichium* — dziś w Europie nie żyjące — przedstawiają we florze z czasu optimum klimatycznego Masovien 2 element obcy tzw. e g z o t y c z n y, którego ilość wzrasta w miarę zwiększania się wieku osadów plejstoceńskich. Inne wymienione rośliny wodne dziś w Polsce albo wcale nie owocują, albo też owocują nader skąpo.

Wydaje się, że bliższa analiza wymagań życiowych zespołu roślin wodnych charakteryzujących u nas optimum termiczne Masovien 2, pozwoli na dość ściśle określenie jego klimatu, nie tylko w średniej rocznej, ale co ważniejsza w średnich temperaturach okresu wegetacyjnego, oraz najcieplejszego i najzimniejszego miesiąca roku. Z braku czasu nie mogę tu zająć się dokładniej uzasadnieniem tego twierdzenia.

III piętro Masovien 2, połączone ściśle z drugim, odznacza się klimatem wilgotniejszym i chłodniejszym. W diagramie pyłkowym charakterystyczne są dla niego u nas zwłaszcza krzywe graba i jodły. Grab (*Carpinus Betulus*) przesuwany się w tym czasie wyraźnie z południa ku północy, najwcześniej zjawia się w Rusinowie (ryc. 5), później i skąpiej nad Niemnem (ryc. 4), jeszcze później i najskąpiej w Rõngu w Estonii (rys. 6). Jodła (*Abies pectinala*) oświadczyła w Masovien 2 południową i środkową

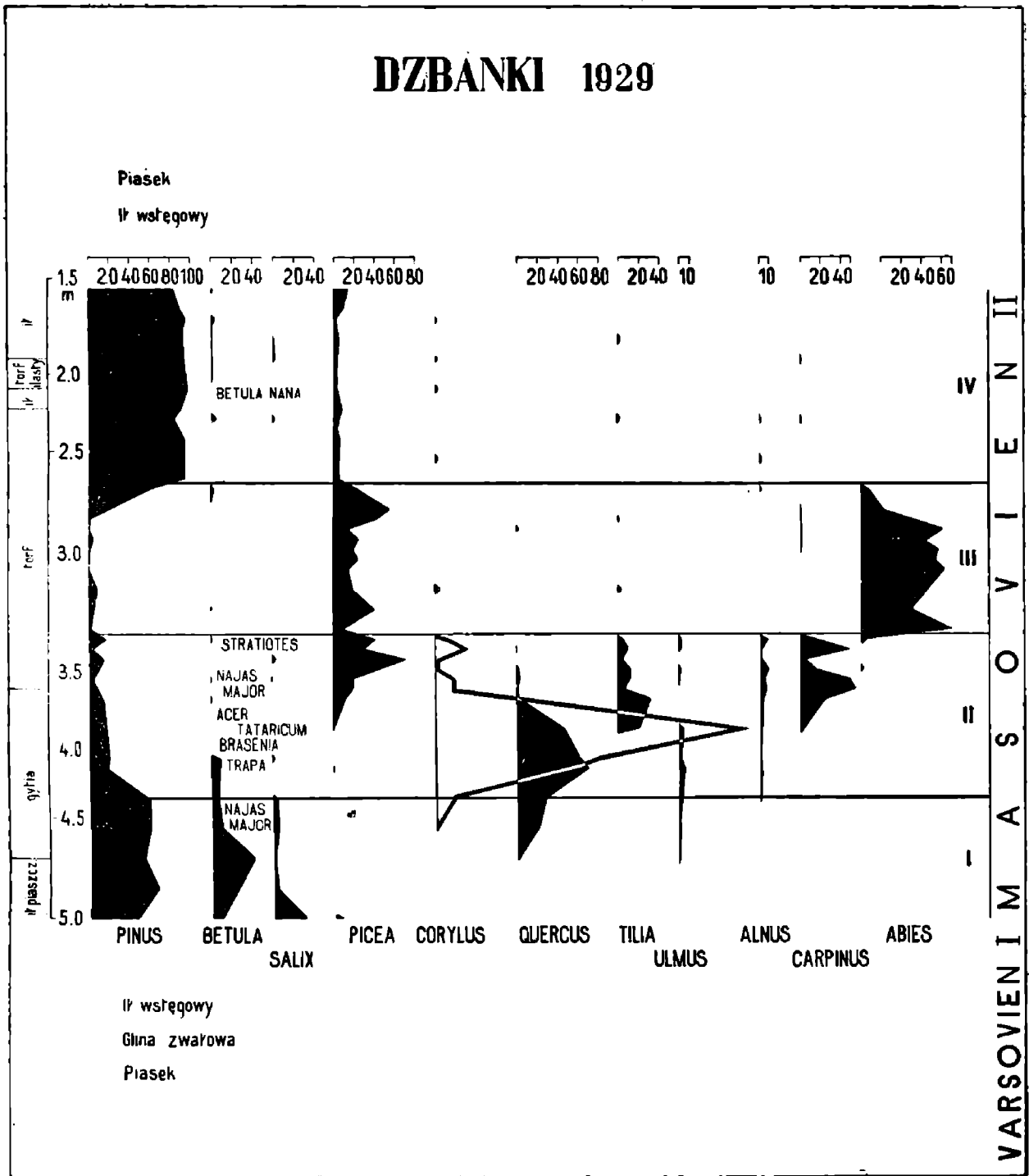


Rys. 6. Diagram pyłkowy ostatniego interglacjału (Masovien II) z miejscowości Rõngu (Ringu) w ZSRR. P. W. Thomson 1941 i 1950.

częścią naszego terytorium. Być może, że jej duże maksima w środkowej Polsce należy złączyć przyczynowo z klimatycznym wpływem Gór Świętokrzyskich, o których — w razie trafności takiego przypuszczenia — przyjąć by należało, że tak jak są one w holocenie, tak były one również w ostatnim interglacjale ważnym ośrodkiem jodły, tym ważniejszym, że nie miała ona tam wówczas konkurencji buka.

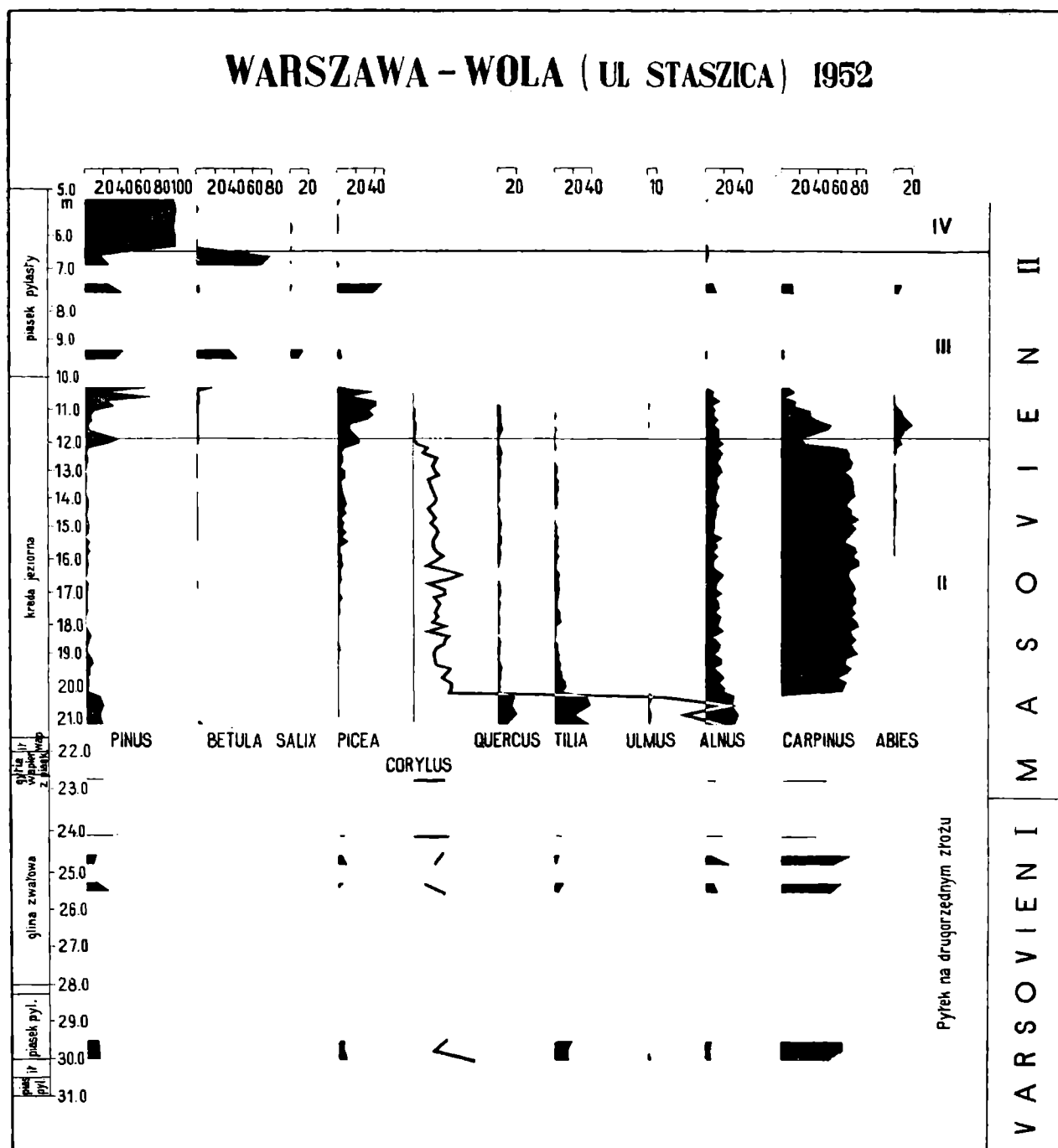
W porównaniu z listą drzew liściastych występujących w Polsce w holocenie uderza w piętrze III-cim interglacjału brak buka (*Fagus*). Tę ujemną właściwość podziela Masovien 2 w Polsce z niżem niemieckim, oraz zapewne także z europejską częścią ZSRR.

Wątpliwości jakie na ten temat spotykamy w literaturze pochodzą stąd, że w diagramach pyłkowych z nielicznych miejscowości w Niemczech,



Rys. 7. Diagram pyłkowy ostatniego interglacjału (Masovien II) z miejscowości Dzbanki Kościuszkowskie. K. Piech 1929—1932.

w Polsce (Samostrzelniki) i w ZSRR różni autorzy podawali pyłki buka, zawsze jednakże w znikomej ilości. Wśród szczątków makroskopowych z Samostrzelnik badanych przeze mnie w r. 1931 znalazłem ułamki blaszek liściowych, które uważałem wówczas za należące do buka. Szczątki te, szczęśliwie przechowane dotychczas w zbiorach Instytutu Botanicznego U. J., zbadałem obecnie ponownie. Składają się one z kilku bardzo



Rys. 8. Diagram pyłkowy ostatniego interglacjału (Masovien II) z Warszawy-Woli (ul. Staszica). — J. Raniecka-Bobrowska 1952, rękopis.

kruchych, małych i cienkich odłamków całobrzegich blaszek liściowych, z równoległym żyłkowaniem, lecz z żyłkami znacznie cieńszymi aniżeli u buka. Na tej podstawie nie podtrzymuję obecnie określenia z roku 1931.

Olszy (*Alnus*) nie bierzemy w ogóle pod uwagę przy charakterystyce diagramów pyłkowych Masovien 2, zarówno dlatego, że *Alnus* oznacza tutaj nieznaną nam mieszaninę różnych ekologicznie gatunków: *Alnus glutinosa*, *Alnus incana* a może także *Alnus (Alnobetula) viridis*, jak i dlatego, że w ilości nieraz bardzo dużej pyłku olszy, wyraża się przede wszy-

stkim wpływ lokalnych lub regionalnych warunków edaficznych (tereny niskie z wysokim poziomem wody gruntowej), rzadziej zmiana ogólnego klimatu.

Krzywa pyłku świerka (*Picea*) w piętrze III zjawiająca się mniej więcej wszędzie w tym samym czasie, choć jest tutaj charakterystyczna, niemniej nie nadaje się dla celów klimatologicznych, z powodu nieodróżniania w analizie pyłkowej *Picea excelsa* od *Picea obovata* i *Picea omorica*. Decydują w tym przypadku szczątki makroskopowe, o czym już wyżej była mowa.

Ś r o d o ń (1950) odróżnia w piętrze środkowego Masovien 2 tzw. naszych pięter II-go i III-go nad Niemnem trzy „fazy“ w rozwoju lasu: 1. dębowo-wiązową z maksimum leszczyny, 2. lipowo-olchową z grabem, oraz 3. grabowo-olchową ze świerkiem.

Piętro IV. (górne) Masovien 2 tworzące jego strop, odznacza się wybitnym oziębieniem klimatu. Z wód stojących znikają przeważnie już w III egzotyczne i ciepłolubne gatunki. Lasy liściaste przechodzą w bory szpilkowe, ze świerkiem syberyjskim (*Picea obovata*) w północnej Polsce. Przybywa pyłków rodzajów sosna (*Pinus*), brzoza (*Betula*) i wierzba (*Salix*). Diagram pyłkowy ujawnia wybitnie zjawisko n a w r o t u zimnolubnych drzew, identycznych albo podobnych do tych, jakie rozpoczęły cykl rozwoju klimatu leśnego w piętrze spągowym. Klimat nie tylko zimnieje ale staje się coraz bardziej ostry, kontynentalny. W naszym wzorcowym profilu w Bedlnie i gdzie indziej na niżu występują teraz makroskopowe szczątki rodzaju modrzew (*Larix*) — szyszki i szpilki. Widny bór sosnowo-modrzewiowy z brzozą sygnalizuje zbliżanie się do Polski środkowej znów polarnej granicy lasu, za którą zesuwa się z północy glacialna bezdrzewna tundra, z zaroślami *Betula nana*, halami arktycznymi z *Armeria* i *Selaginella* i z pyłkami roślin zielnych (PND — NAP) dochodzącymi w Bedlnie do 720‰ w stosunku do ogółu rzadko trafiających się w deszczu pyłkowym pyłków drzew.

Przestąpiliśmy w ten sposób górny próg w pełni poznanego pyłkowo interglacjału ostatniego i wkroczyliśmy w periglacialny klimat ostatniego glacjału Varsovien 2.

Powróćmy znów do spągu interglacjału Masovien 2, czyli do Varsovien 1.

## 8. Charakterystyka florystyczna Varsovien 1

W naszym wzorcowym diagramie pyłkowym z Bedlna wyraźnie zaznacza się glacjał środkowo-polski (Varsovien 1), przez występowanie w spągowych osadach piaszczysto-żwirowych dobrze zachowanej flory liściowej, na którą składają się trzy gatunki typowo glacialno-tundrowe: *Dryas octopetala*, *Betula nana* i *Salix herbacea*. Niestety w kilku poziomach nadległych próbki do analizy pyłkowej pobrane zostały tu w odstępach  $\frac{1}{2}$  metrowych, i to uniemożliwia przesłedzenie dokładne zmian klimatycznych okresu przejściowego od tundry z czasu recesji lądolodu Varsovien 1 przez laso-tundrę do lasu Masovien II. Konieczne jest tu ponowne zebranie materiału do analizy pyłkowej.

Z czasu transgresji zlodowacenia środkowo-polskiego (Varsovien 1) mamy charakterystyczny diagram pyłkowy w stronie Nowin Żukowskich w którym wyraża się niezwykle jasno sukcesja klimatu i flory glacialnej,

najpierw (nizej) w postaci gwałtownego podniesienia się % pyłku wierzby (*Salix*) do 25%, później (wyżej) w postaci podniesienia się krzywej %/0% nie drzew (PND) do 300%, w czym nie mniej jak 58% pyłku należy do rodzaju piołun (*Artemisia*). Dowodzi to, że tundra z transgresji Varsovien 1 w Lubelszczyźnie miała charakter przynajmniej częściowo stepotundry występującej obok tundry krzewinkowej z *Dryas octopetala*, karłowatymi wierzbami i *Selaginella*. Podobnie rzecz się ma z zimnym stropem profilu pyłkowego w Żydowszczyźnie (rys. 13), z dużymi procentami (do 26%) pyłku wierzb (*Salix*).

Bogate flory glacialne z okresu zlodowacenia środkowo-polskiego, jednakże nie nawiązujące do interglacjałów Masovien 2 w stropie lub Masovien 1 w spągu, znamy u nas z Tarczyniechów nad Wieprzem (Ś r o d o ń 1952), z Łęk Dolnych i z innych stanowisk. Nie będziemy ich tutaj omawiali, gdyż niestety dotychczas nie potrafimy w składzie florystycznym tundry wskazać gatunków, które by były przywiązane wyłącznie do glacjału Varsovien 1. Pozostaje on na razie stratygraficznie nie zróżnicowany.

## 9. Interglacjał Masovien 1

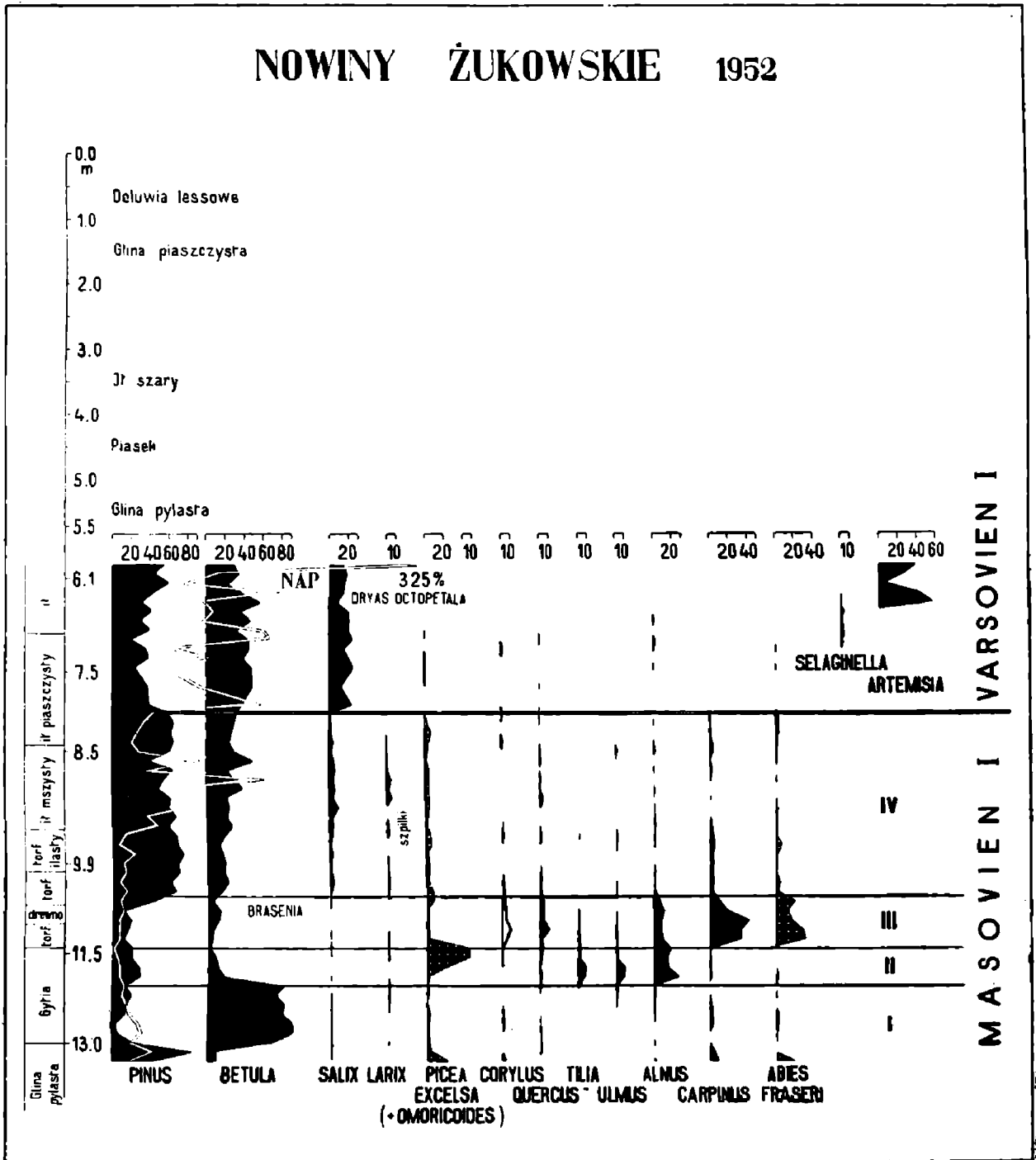
Interglacjał Masovien 1 (Mindel-Riss), położony pomiędzy zlodowaczeniami Cracovien i Varsovien 1, posiada liczne charakterystyczne dlań rysy flory i klimatu, po których można go odróżnić od młodszego od niego Masovien 2. Rys. 2 na str. 12 przedstawia miejsca występowania flor kopalnych Masovien 1 w Polsce i w krajach ościennych.

Często nazywany jest interglacjał Masovien 1 — Wielkim Interglacjałem. Rozumie się przez to przede wszystkim długi czas jego trwania. Już P e n c k i B r ü c k n e r (1909) oceniali go jako 2 razy dłuższy od czasu trwania całej reszty plejstocenu. W stropie Wielkiego Interglacjału P e n c k i B r ü c k n e r wyróżnili dwa glacjały M i n d e l i R i s s, odpowiadające dolnym i górnym zwirom pokrywowym (Deckenschotter). W spągu Wielkiego Interglacjału występuje, jak się okazało z biegiem badań, co najmniej 7 serii erozyjnych i akumulacyjnych, świadczących o naprzemianległych różnych okresach klimatycznych. Dwa z nich odpowiadają Günzowi (stąd przyjmowana jego dwudzielność!), trzy zaś przynależą już w pliocen.

Do sprawy tej jeszcze powrócimy. Tutaj wspomniałem o niej dlatego, ażeby podkreślić znaczenie rozdzielcze Wielkiego Interglacjału. Długotrwałym czasem swego trwania (P e n c k i B r ü c k n e r przyjmowali czas jego trwania na około 270 tysięcy lat. Z e u n e r na 200 tysięcy lat), sprawia on, że plejstocen dzieli się na starszy i młodszy. B r o o k s (1949) przyjmuje, iż w Wielkim Interglacjałe odbywały się żywe ruchy skorupy ziemskiej i w wielu obszarach ziemi czynne były siły wulkaniczne, które mogły być przyczyną powrotu glacjałów młodszych tj. Riss i Würm. W tym świetle wzrasta niezmiernie rola Wielkiego Interglacjału i olbrzymieje skala wszelakich zagadnień, jakie w sobie kryje geologicznych, paleoklimatologicznych i biologicznych.

Nas interesuje tu dzisiaj tylko jego stratygrafia na podstawie florystycznej.

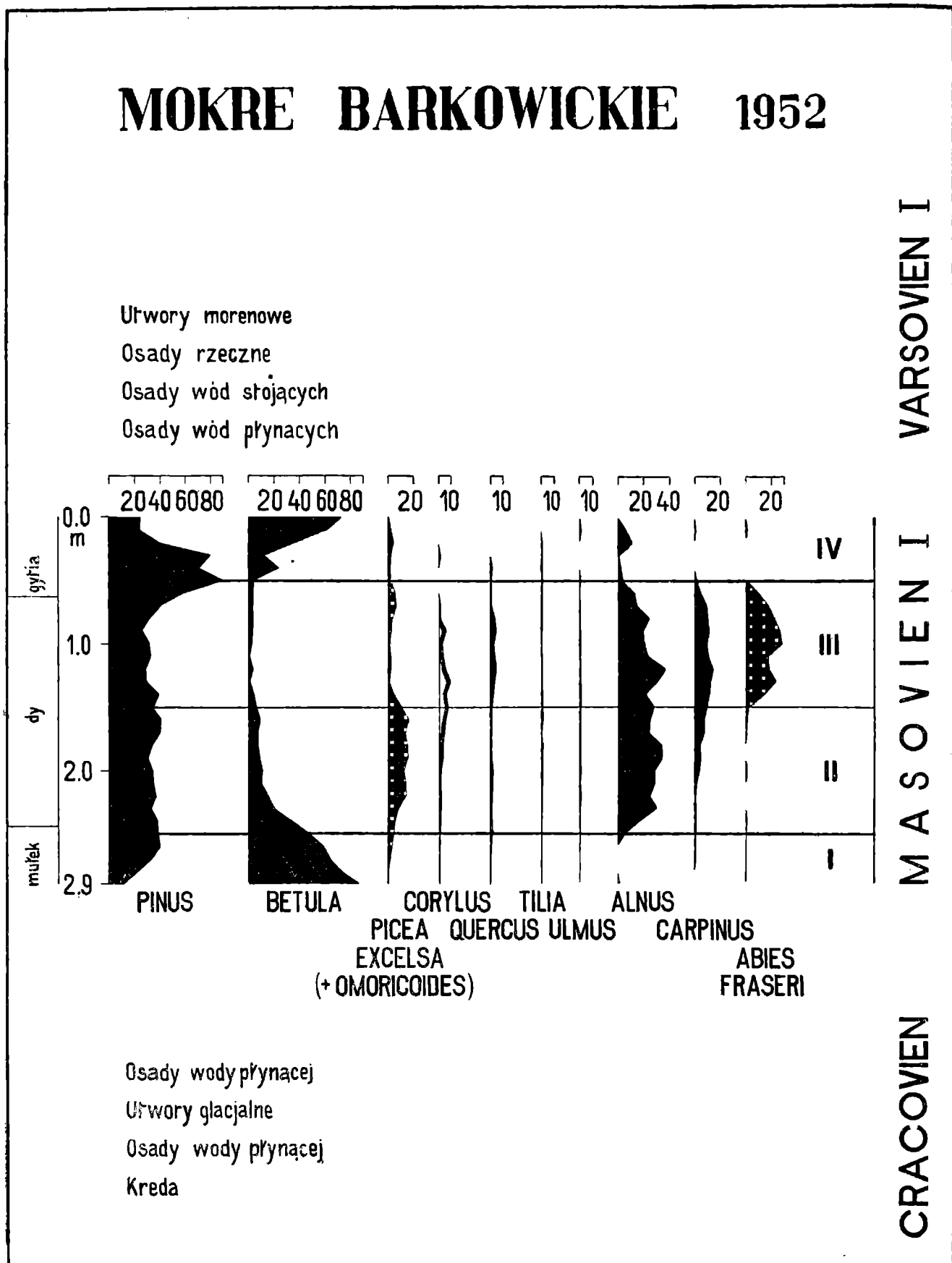
Dla W o l d s t e d t a (1947) punktem wyjścia rozważań na ten temat są berlińskie warstwy paludinowe, wyraźnie położone pomiędzy osadam



Rys. 9. Wzorcowy diagram pyłkowy starszego interglacjału (Masovien I) z miejscowości Nowiny Żukowskie. — J. Dyakowska 1952.

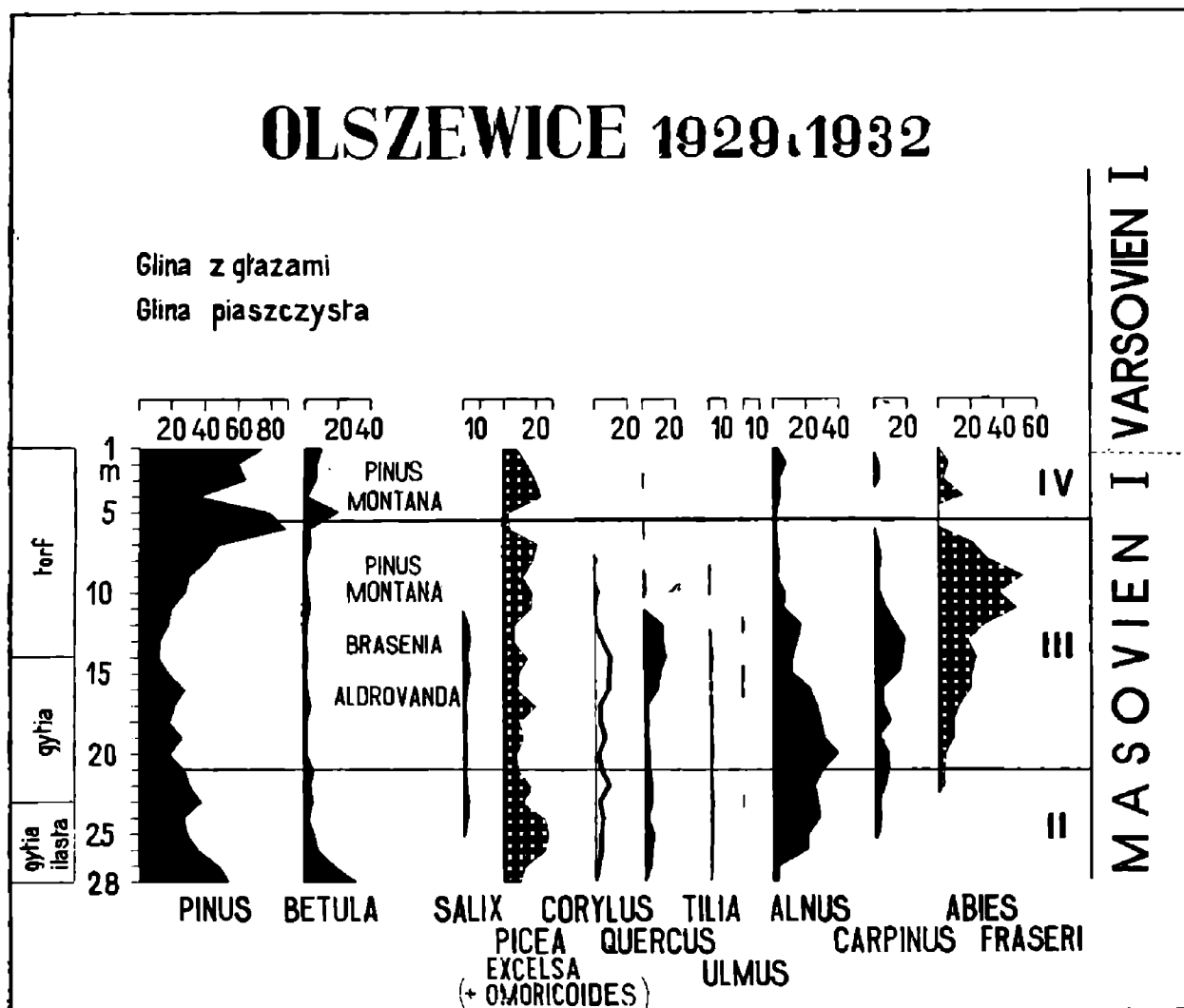
złodowceń Elstery i Saali czyli między Mindel a Riss. Mimo wielkiej ich miąższości, nie zachowały one w żadnym z dotychczas zbadanych punktów pełnego profilu pyłkowego, a co gorsza próbki do analizy pyłkowej pobierano tam w odstępach 1-metrowych, co stawia pod znakiem zapytania nawet obraz ogólnej sukcesji flory i klimatu w długotrwałym okresie osadzania się omawianych osadów interglacjalnych.

# MOKRE BARKOWICKIE 1952



Rys. 10. Diagram pyłkowy starszego interglacjalu (Masovien I) z miejscowości Mokre Barkowice. — M. Sobolewska 1952.





Rys. 11. Diagram pyłkowy starszego interglacjału (Masovien I) z miejscowości Olszewice. — J. Trela 1929 i 1932.

Naszym profilem wzorcowym dla interglacjału Masovien 1 (Mindel-Riss) będzie świeżo przez J. Dyakowską (1952) opracowany profil pyłkowy z Nowin Żukowskich w Lubelszczyźnie (rys. 9). Rolę pomocniczą grać będą obok niego równorzędne inne wybrane profile: Są to profile: z Barkowic Mokrych (rys. 10) i Olszewic nad Pilicą (rys. 11), z Węgorzewa (Angerburg) na wschodnim Pomorzu (rys. 12), z Żydowszczyzny koło Grodna (rys. 13), z Wylezina na Podlasiu (rys. 14), wreszcie z Syrnik i Ciechanek Krzesimowskich (rys. 15), położonych tak jak i Nowiny Żukowskie w Lubelszczyźnie. Dla porównania posłużymy się tutaj również odległymi diagramami pyłkowymi z europejskiej części ZSRR. Griczuk (1950) uważa za podstawowy profil interglacjalny wieku lichwińsko-dnieprowskiego (Masovien 1) profil z Lichwina (Czekalina) zanalizowany pyłkowo w r. 1941; dla nas najbliższy i najważniejszy z terenu ZSRR jest profil z Kopysi.

Charakterystyczną cechą wszystkich diagramów pyłkowych interglacjału Masovien 1 jest niemal stałe utrzymywanie się w nich przewagi

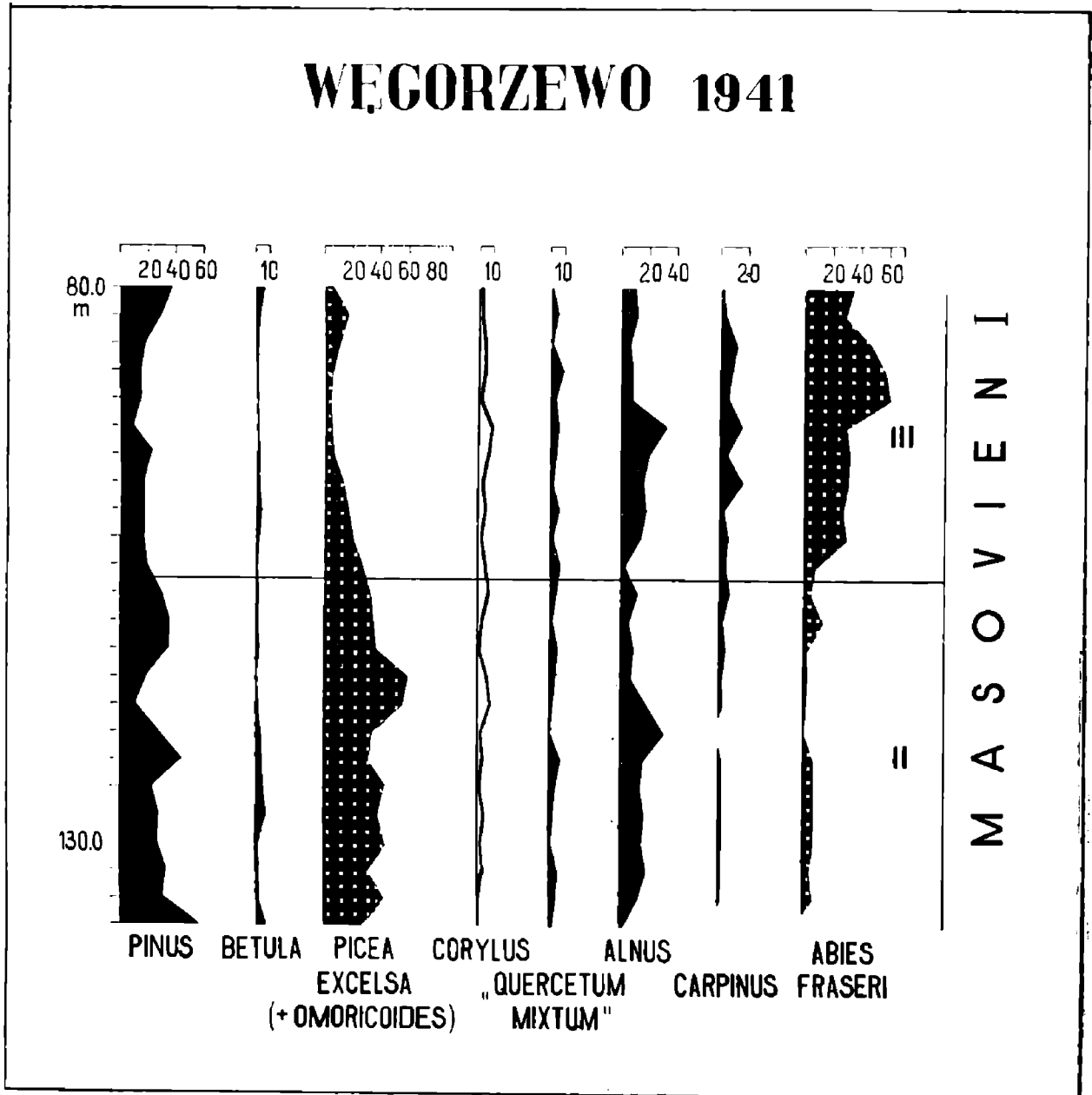
pyłków drzew szpilkowych nad liściastymi. Podczas gdy na północnym-wschodzie w Związku Radzieckim dominującą rolę odgrywają przy tym pyłki rodzajów: świerk (*Picea*) i sosna (*Pinus*), to u nas obok rodzajów świerk i sosna, również rodzaj jodły (*Abies*) odgrywał dużą rolę. Był też obecny modrzew (*Larix*). Poza tym diagramy Masovien 1 przedstawiają inne charakterystyczne dla nich właściwości. Ostatnio w naszej literaturze omówiła obszernie tę sprawę J. D y a k o w s k a (1952) przy okazji opracowania mikro- i makroflory z Nowin Żukowskich i do tej pracy odsyłam wszystkich interesujących się szczegółami.

Tutaj zadowolimy się omówieniem niektórych, zwłaszcza krytycznych zagadnień.

Najpierw należy stwierdzić, iż pyłek rodzajów *Picea* i *Abies* z Masovien 1 nie jest porównywalny z pyłkiem tychże rodzajów drzew z Masovien 2 i z holocenu. Na pyłek *Picea* składają się w Masovien 1 dwa gatunki świerka, a mianowicie świerk zwyczajny (*Picea excelsa*) i świerk bałkański (*Picea omorica* vel *Picea omoricoides*). Rodzaj *Abies* nie reprezentuje zwyczajnej jodły (*Abies alba*), lecz jodłę Frasera (*Abies Fraseri*), drzewo górskie, obecnie rosnące w atlantyckiej Ameryce Północnej. Odkrycie tego nader interesującego faktu zawdzięczamy St. K u l c z y ń s k i e m u (1940), który szpilki jodłowe znalezione w osadach interglacjalnych w Olszewicach oraz Wysokim Litewskim zidentyfikował po raz pierwszy w Europie z *Abies Fraseri*. J. D y a k o w s k a, idąc tym śladem stwierdziła, że również w Żydowszczyźnie i w Nowinach Żukowskich występuje *Abies Fraseri*. „Upoważnia nas to — pisze ona — do przypuszczenia, że we wszystkich utworach tego wieku Europy środkowej a częściowo i wschodniej występowała *Abies Fraseri* a nie *Abies alba*“. W dalszym ciągu autorka ta stwierdza i przedstawia na mapce niezmiernie interesujący, nowy fakt, iż 0/00 pyłku *Abies Fraseri* są najwyższe na północy (w Węgorzewie 610/0, w Żydowszczyźnie 530/0) ubywa ich zaś ku północnemu wschodowi (Kopyś 450/0, Lichwin 50/0), oraz ku zachodowi (Berlin 400/0, Lüneburg 80/0, Hülsenberg 10—300/0, Urdingen 10—400/0), słabiej także ku południowi (Barkowice 350/0, Nowiny Żukowskie 300/0). O ile dalsze badania potwierdzą ten fakt, będzie można wykreślić dla *Abies Fraseri* izopole z czasu interglacjalnego optimum klimatycznego Masovien 1, które wskażą m. i. na Skandynawię, jako na teren, z którego w Masovien 1, wyruszyła fala lądowej i górskiej flory leśnej ku Europie środkowej (rys. 16) Zejście z górskich skłonów południowo-wschodnich Skandynawii *Abies Fraseri* jest pierwszą — o ile mi wiadomo — realną wskazówką paleograficzną czyniącą prawdopodobnym przypuszczenie, iż w czasie całego, lub przynajmniej w czasie 2-giej połowy Wielkiego Interglacjału na miejscu późniejszej niecki bałtyckiej istniał ład stały lub co najmniej lądowy pomost.

Zagadnienie to zasługuje — jak mi się wydaje — ze wszech miar na dalsze badania.

Aby sprawę rodzaju *Abies* w Masovien 1 tutaj zakończyć, muszę dodać, że G r i c z u k (1950) uważa za możliwe, iż w skład tego rodzaju mógł wchodzić wówczas również gatunek jodły syberyjskiej (*Abies sibirica*). Wyjaśniłoby to 150/0 udział pyłku *Abies* w Afanasowie. Badacz ten zwrócił również uwagę na to, iż w tak odległym czasie, jaki reprezentują osady Wielkiego Interglacjału, mógł żyć w Europie jakiś odmienny od wszystkich współczesnych, pierwotny gatunek zbiorowy rodzaju *Abies*,



Rys. 12. Diagram pyłkowy starszego interglacjału (Masovien I) z Węgorzewa (Angerburg). — P. G. Krause i H. Gross 1941.

z którego dopiero z biegiem czasu i pod wpływem plejstoceńskich zmian klimatycznych, w drodze różniczkowania ewolucyjnego, wyłoniły się współczesne gatunki jodły.

I. Spągowe piętro leśne interglacjału Masovien 1 ma w profilu pyłkowym w Nowinach Żukowskich i innych miejscowościach niżowych charakter lasu z przewagą pyłku brzozy (*Betula*) nad pyłkiem sosny (*Pinus*). Są tutaj pyłki również innych rodzajów drzew, lecz w znikomych ilościach: świerka, leszczyny, dębu, wiązu, olszy, grabu i jodły.

Zważywszy obecność odłamków drewna sosny i świerka możemy powiedzieć, iż I-sze piętro spągowe Masovien 1 ma w niżowej Polsce charakter zbiorowiska leśnego z panującą brzozą, obok sosny i świerka.

Jednakże omówione profile nie dają podstawy do przypuszczenia, że klimat był wówczas skrajnie subarktyczny, i że polarna granica lasu leżeć musiała w nieznaczonej odległości. Tezę tę popierają niskie procenty pyłków nie drzew, oraz brak jakichkolwiek wskaźników spośród makroskopowej flory, który by jej zaprzeczał. Obfitość brzozy przemawia za klimatem leśnym, zimnym, dość wilgotnym.

Wszystkie te cechy są wskazówką, iż w opisanym tu spągowym piętrze I-szym Nowin Żukowskich, nie mamy do czynienia z samym początkiem wkraczania lasu na tundrę ustępującego zlodowacenia Krakowskiego (Cracovien = Mindel), lecz z nieco późniejszym stadium tej sukcesji. Teoretycznie ma to dlatego znaczenie, iż pozostawia otwartą sprawę ewentualnej dwoistości Wielkiego Interglacjału, to znaczy przyjęcia, że posiadał on ewentualnie dwa cykle rozwoju lasu, oddzielone od siebie oziębieniem.

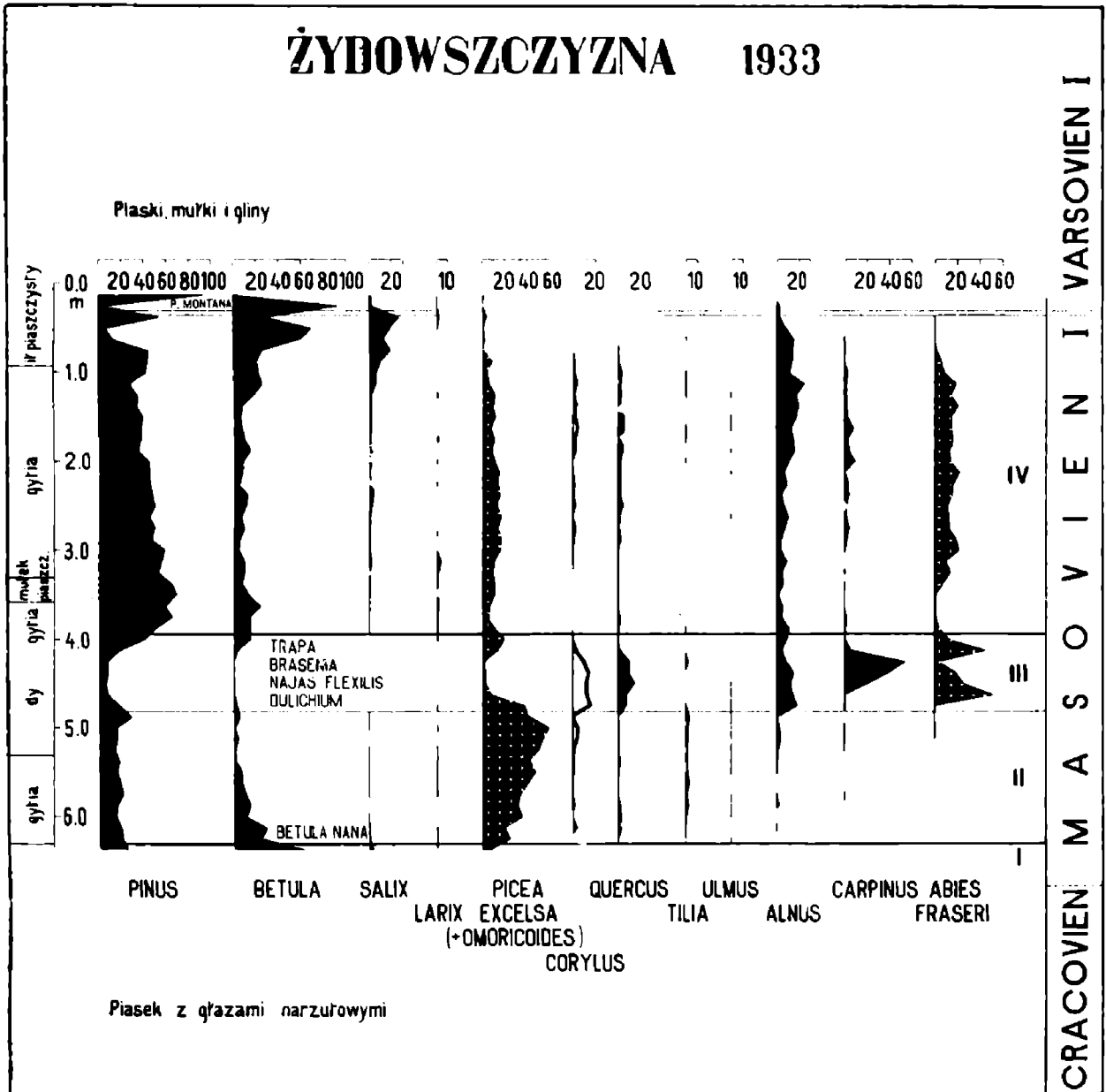
W najniższych próbkach profilu z Nowin Żukowskich i z Ciechanek (obydwa z Lubelszczyzny), przy zmniejszonej frekwencji, zjawiają się poziomy, w których niespodziewanie deszcz pyłkowy wykazuje wyraźne, dość znaczne podniesienie się procentów pyłku: sosny, świerka, jodły i olszy a nawet graba. Jest to zjawisko zagadkowe, do którego nawiązuje Ś r o d o ń (profil interglacjalny z Tarzyniechów, rys. 17).

W Tarzyniechach (Ś r o d o ń 1952 — rękopis) pod serią osadów glacialnych z wspaniałą florą dryasową z okresu Varsovien 1, lecz bez bezpośredniego związku z nią, stwierdzono w gytji jeziornej około 4,5 m grubej florę interglacjalną wieku Masovien 1. Spąg osadu z pyłkiem rodzajów brzoza, sosna, świerk i wierzba z dużą ilością pyłków nie drzew (NAP), z częstym rodzajem *Artemisia*, reprezentuje sam początek interglacjału Masovien 1, którego brakuje w naszym wzorcowym profilu z Nowin Żukowskich. W górnych warstwach interglacjalnej gytji zjawiają się stopniowo i w małej ilości pyłki drzew liściastych, tych samych jakie znajdujemy w spągu profilu w Nowinach Żukowskich (*Quercus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Alnus*, *Acer*). Równocześnie zmniejsza się ilość NAP, a z pyłków drzew dominuje brzoza obok sosny.

W makroskopowej florze wodnej odcinka interglacjału Masovien 1 w Tarzyniechach, najważniejsze są jeziorze (*Najas*), występujące tam w wielkiej ilości (*N. marina*, *N. minor* i *N. flexilis*). Ich gromadny pojaw w zimnym klimacie początku interglacjału można by wytłumaczyć eutroficznością jeziora oraz jego płytką, silnie ogrzewającą się w lecie wodą. Dziś żyją jeziorze (z wyjątkiem *Najas minor*) w takich właśnie zbiornikach wody w Finlandii (B e c k m a n 1948, 1951).

W tym świetle, profil w Tarzyniechach przedstawiałby niemal bezpośrednio nawiązanie do spągu profilu pyłkowego z niedalekich Nowin Żukowskich. Uzupełniałyby się one doskonale i razem wzięte dawałyby najpełniejszy i jednolity obraz rozwoju flory i klimatu Wielkiego Interglacjału, nieznanego skądinąd w Europie.

Ś r o d o ń podnosi jednakże zastrzeżenia co do tak prostego związania w jedną całość Nowin z Tarzyniechami. Zwraca on uwagę na to, że nie tylko w Nowinach, ale również w Ciechankach Krzesimowskich (B r e m ó w n a 1952), w najniższych próbkach profili pyłkowych występuje — jak wspomniałem — zjawisko niespodziewanego podniesienia się procentów pyłków niektórych drzew, zwłaszcza świerka, jodły, olszy i grabu. Co prawda frekwencja pyłków w tych poziomach jest słaba, a pyłki te mogą leżeć na drugorzędym złożu — niemniej zjawisko jest uderzające. Dało



Rys. 13. Diagram pyłkowy starszego interglacjału (Masovien I) z miejscowości Żydowszczyzna koło Grodna (ZSRR). — B. Jaroń 1933.

ono Środowi asumpt do wypowiedzenia hipotezy, iż — być może — pomiędzy odcinkiem spągowym profilu w Nowinach (i Ciechankach) a stropem osadów jeziornych z Tarzymiechów istniała znaczna przerwa czasowa, którą wypełniał jakiś nieznany nam dotychczas las ze składnikami lasu liściastego, klimatycznie zapewne dość ciepłego.

W tych okolicznościach Środon nie chce wiązać bezpośrednio Tarzymiechów z Nowinami, lecz proponuje tymczasowo uważać „ciepły” osad jeziorny z Tarzymiechów za osobny interstadiał glacjału Krakowskiego (Cracovien). Do przyszłych badań należy wyświeślenie tej sprawy.

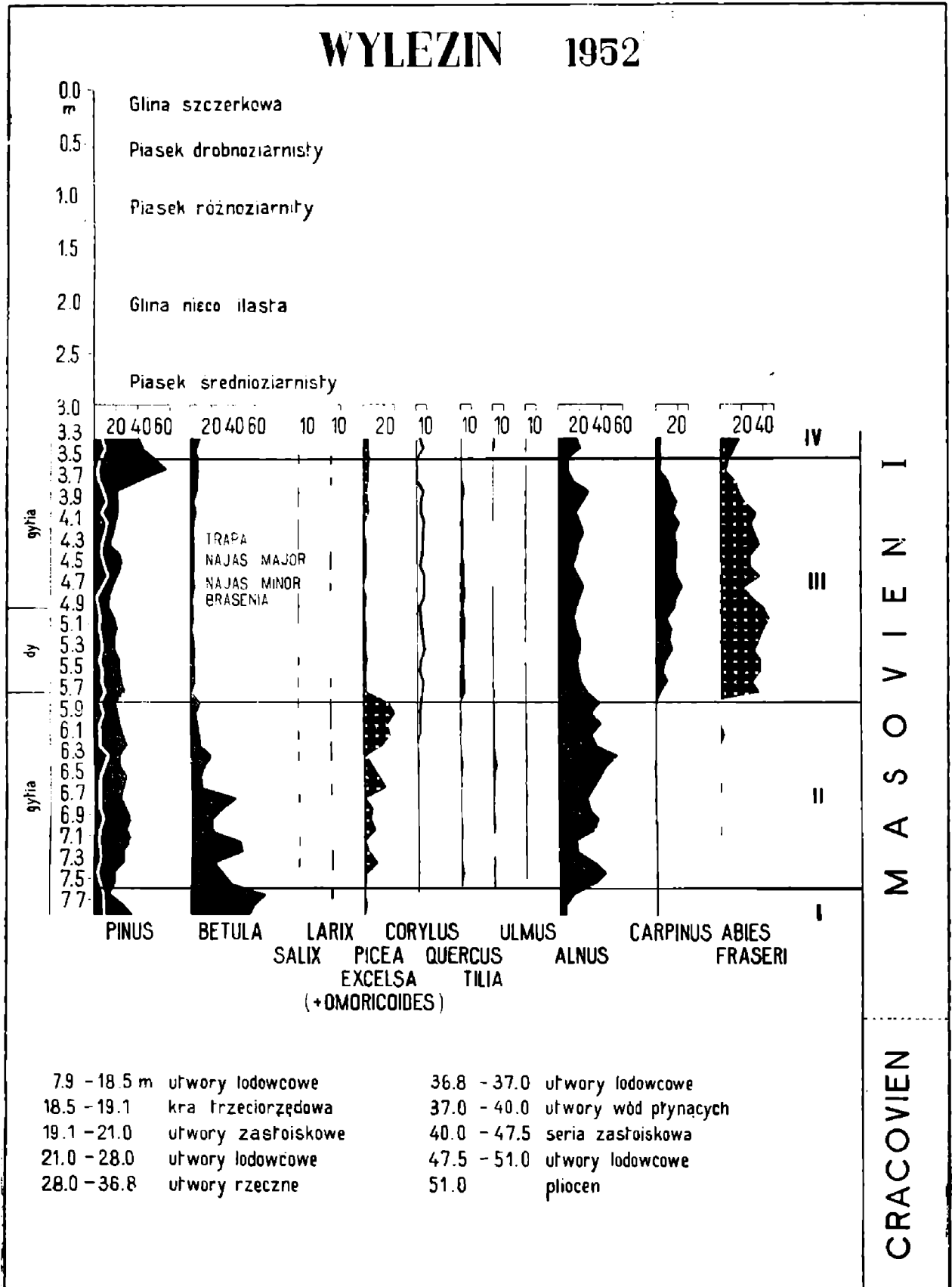
Zanim zakończę uwagi o spągu Masovien I muszę jeszcze wspomnieć o nowych faktach z Ludwinowa pod Krakowem u stóp Karpat. Badania

naukowe w tym dla naszej dyluwologii klasycznym miejscu, zostały ostatnio wznowione, dzięki zainteresowaniu się nim. L u d w i k a S a w i c k i e g o. Jego też jest zasługą, że zrobiono w Ludwinowie kilka dobrych odkrywek, co obudziło ponownie zainteresowanie dla problemów ludwinowskich. Jedna z odkrywek odsłania nad resztą moreny ze zlodowacenia krakowskiego (Cracovien), gruby na 1,5 m pokład iltu torfiastego. Jest to odpowiednik opisanego już przez Ż m u d ę (1912) poziomu z resztkami pierwszego, subarktycznego lasu, jaki wkroczył na tundrę ustępującego łądolodu zlodowacenia Cracovien. Ze szczątków makroskopowych znaleźliśmy stąd między innymi: limbę (*Pinus cembra*), modrzew (*Larix* cf. *polonica*) i sosnę zwyczajną (*Pinus silvestris*). Obecnie przeprowadzono w Instytucie Botanicznym U. J. analizę pyłkową tego osadu. Okazało się, że panującymi pyłkami drzew są tam pyłki rodzaju sosna (*Pinus*), inne zaś są rzadkie; na drugim miejscu stoi pyłek rodzaju *Abies*, tworzący niemal nieprzerwaną linię pojawu w diagramie, na trzecim miejscu stoi rodzaj *Picea*, występujący wszakże w ciągłej linii tylko w górnej części osadu. Pyłek *Larix*, *Betula* i *Salix* są sporadyczne. Sporadycznie, lecz nieco częściej (w 10-ciu próbkach na 34) występują również, w ilości po 1—4, pyłki amerykańskiej choiny (*Tsuga* cf. *canadensis*). O jodle (*Abies*) przypuścić można, że należy do *Abies Fraseri*.

Opisany profil pyłkowy z Ludwinowa wydaje się być nader cennym dokumentem stratygraficznym, gdyż stwierdza jakoby wczesne zjawienie się na podkarpackiej tundrze z czasu recesji zlodowacenia krakowskiego m. i. pyłków *Abies Fraseri* i *Tsuga*, co jest wskazówką, iż obydwie te drzewa miały w Cracovien stosunkowo niedaleką ostoję, leżącą — być może — na południowych zboczach łuku karpackiego. Dziś *Abies Fraseri* kojarzy się z *Tsuga canadensis* i *Picea rubra* w atlantyckiej części Ameryki Północnej, gdzie rośnie w górskim piętrze od 1600—2100 m. W górnym pliocenie w Karpatach w okolicy Pienin żyły u nas wszystkie te trzy drzewa. O *Abies Fraseri* można przypuścić, że miała ona w zaraniu Interglacjału Wielkiego podobnie jak obecnie świerk (*Picea excelsa*) w Europie zasięg o dwu ośrodkach: północno-zachodnim czyli skandynawsko-amerykańskim, i górskim, środkowo-europejskim. Z ośrodka górskiego — jak wynika z przytoczonych danych o Ludwinowie — zesłała ona zapewne bardzo wczesnie na tundrę glacialną, zaś z ośrodka skandynawskiego zesunęła się na południe znacznie później; wynika to z mapy przybliżonych izopoli tego drzewa przedstawionej na rys. 16, na str. 34. — Omówiony tu krótko profil pyłkowy z Ludwinowa wymaga — moim zdaniem — dalszych badań.

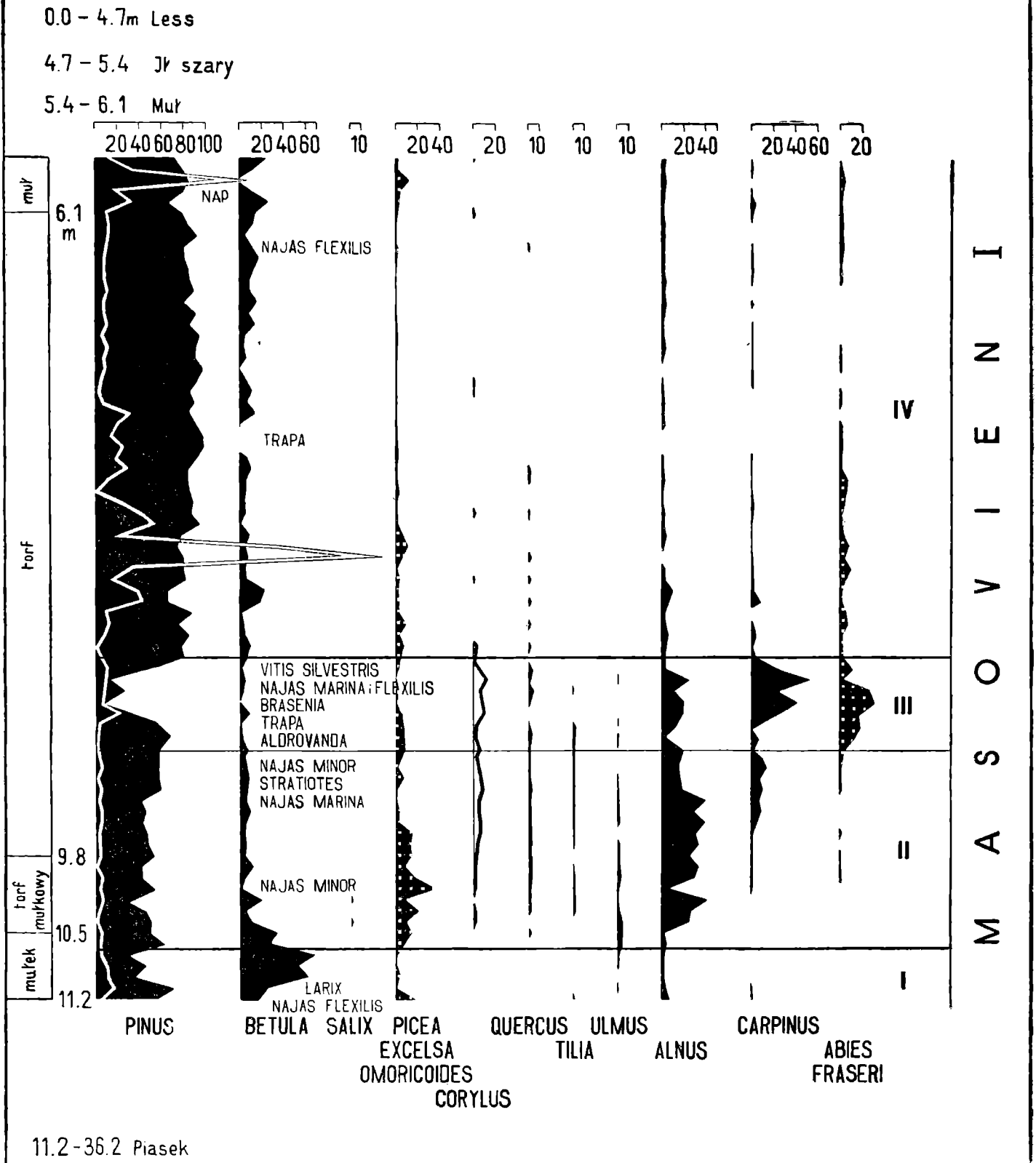
Streszczając wszystko, co powiedzieliśmy o składzie florystycznym I-ego piętra spagowego interglacjału Masovien 1, możemy o nim powiedzieć, że charakteryzował go klimat subarktyczny, stopniowo coraz wilgotniejszy. Sprzyjał on rozwojowi borów szpilkowych składających się najpierw z gatunków sosen (limby, sosny zwyczajnej) i modrzewia (*Larix* cf. *polonica*), później również świerka (*Picea excelsa*), jodły Fräsera (*Abies Fraseri*) i brzozy (*Betula*); choina (*Tsuga*) była także wówczas obecna, lecz — jak się zdaje — tylko w Karpatach.

II - g i e p i ę t r o charakteryzuje się silnym obniżeniem ilości pyłku rodzajów *Pinus* i *Betula*, przy równoczesnym wysunięciu się na pierwsze miejsce pyłku rodzaju świerk (*Picea*). Powiedzieliśmy już poprzednio, że rozchodzi się tu o mieszaninę pyłku dwu gatunków: *Picea excelsa* i *Picea omoricoides*. W tym piętrze zjawiają się także: dąb, lipa, wiąz oraz pyłek



Rys. 14. Diagram pyłkowy starszego interglacjalu (Masovien I) z miejscowości Wylezin koło Garwolina. — J. Dyakowska 1952, rękopis.

# CIECHANKI KRZESIMOWSKIE 1952



Rys. 15. Diagram pyłkowy starszego interglacjału (Masowien I) z miejscowości Ciechanki Krzesimowskie nad Wieprzem. — M. B r e m ó w n a 1952, w druku.



leszczyny, który w przeciwieństwie do Masovien 2 nie osiąga nigdzie wysokich procentów. Tu też występuje w profilu w Syrnikach paproć leśna *Osmunda Claytoniana*, przywiązana dziś głównie do lasów świerkowych w Ameryce Północnej i w Azji Wschodniej.

III - c i e pi ę t r o, które przedstawia optimum termiczne starszego interglacjału, jest najbardziej charakterystycznym jego odcinkiem. W nim na pierwsze miejsce wysuwają się krzywe: mniej lub bardziej wyraźnie dwuwierzchołkowa krzywa *Abies Fraseri* i pomiędzy nimi wznosząca się do swego absolutnego maksimum krzywa pyłku graba.

Grab (*Carpinus betulus*) miał w optimum termicznym Masovien 1 zasięg znacznie dalej wysunięty na wschód, gdyż w diagramie pyłkowym w Lichwinie spotykamy się jeszcze z 65% jego pyłku.

Ta szczególna kulminacja graba spotyka się w czasie czyli jest izochroniczną z kulminacją dębu. Widać to dobrze nie tylko na profilu z Nowin, ale również w diagramach pyłkowych z Żydowszczyzny i Kopysi, mniej wyraźnie z Wylezina. Także w Olszewicach i w Mokrych Barkowickich zjawisko to wyraźnie ujawnia się, choć obrazy tych diagramów są nieco zmienione regionalnie wpływem znacznie wilgotniejszego klimatu Gór Świętokrzyskich.

W szczątkach makroskopowych występują w piętrze III: winorośl (*Vitis silvestris*) (S o b o l e w s k a 1952) znana dotychczas z dwu stanowisk interglacjalnych Lubelszczyzny, oraz niemal ze wszystkich stanowisk tego interglacjału znane: *Brasenia*, *Dulichium*, *Trapa*, *Aldrovandia*, *Stratiotes* oraz 3 gatunki rodzaju jezierz (*Najas*). Szczególnie ważna jest tu paproć wodna dziś północno-amerykańska *Azolla filiculoides* znaleziona niedawno w Syrnikach. Powyższy zespół flory wodnej znanej ze szczątków makroskopowych podkreśla silnie i najlepiej dokumentuje klimat optymalny interglacjału starszego.

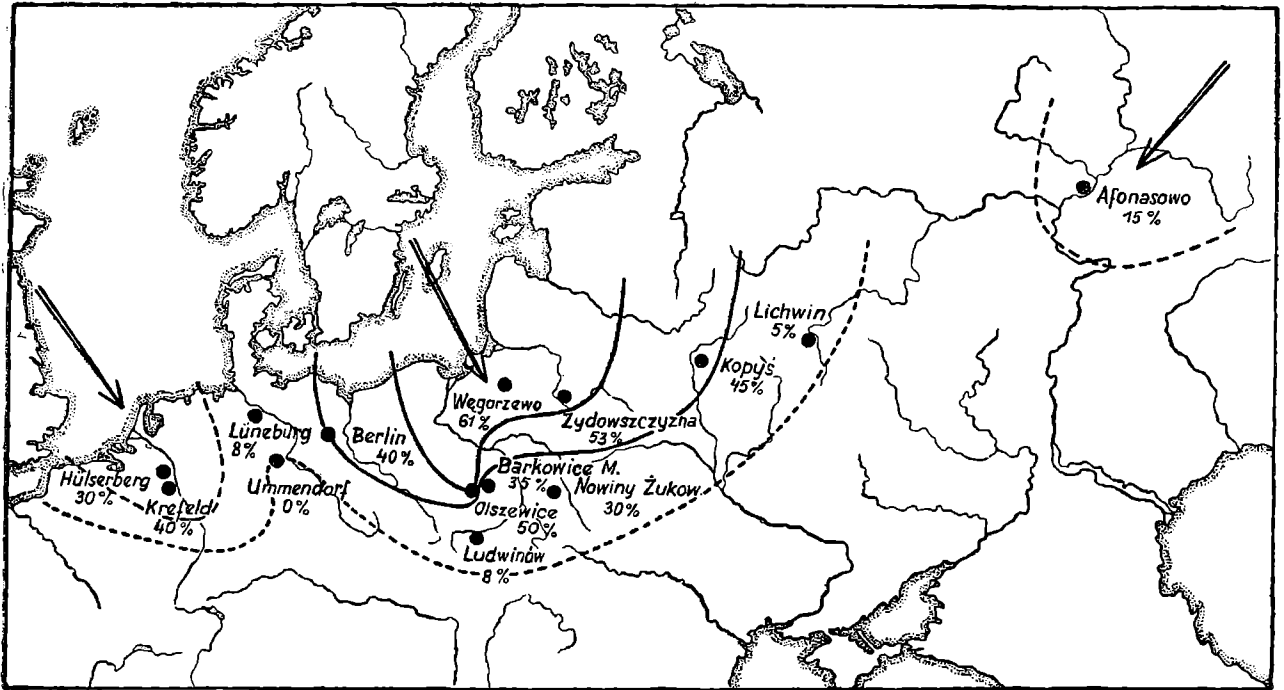
IV - t e pi ę t r o, stropowe, rozpoczyna się nagłym zwiększeniem ilości pyłku rodzaju sosna (*Pinus*) i nieco mniejszym brzozy (*Betula*). Pyłek rodzaju świerk (*Picea*), który w piętrze III-cim nie odgrywał ważniejszej roli, tutaj również jej nie gra, utrzymuje się trwale i na wyższym poziomie tylko na północy. Tu zjawia się też pyłek, a co ważniejsze również szpilki modrzewia (*Larix*).

Dowodzi to, iż w okresie rozpoczynającej się transgresji lądolodu Varsovien 1 panował klimat subarktyczny, suchy i kontynentalny.

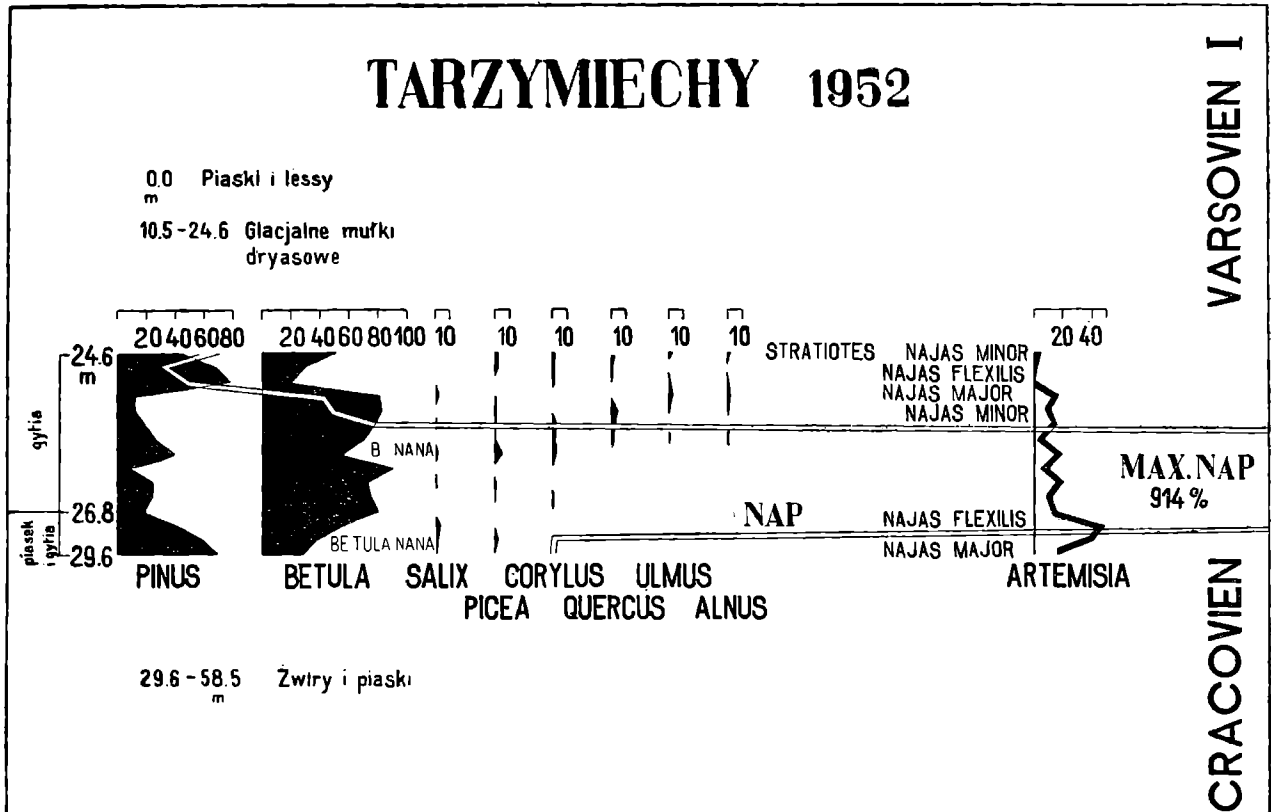
W profilu Nowin Żukowskich prześledzić można pełną sukcesję historyczną tego subarktycznego lasu tzn. aż do momentu zjawienia się u nas polarnej granicy lasu, cofającej się ku południowi w obliczu zbliżającego się czoła lądolodu środkowo-polskiego.

Tak przedstawia się krótka charakterystyka czterech pięter stratygraficznych starszego czyli tak zwanego Wielkiego Interglacjału. Odnosi się ona niemal wyłącznie do Polski niżowej. Obszary erozyjne Karpacko-Sudeckie oraz centrum Wyżyny Małopolsko-Lubelskiej dotychczas nie dostarczyły nam niestety żadnego materiału paleobotanicznego z tego odcinka dyluwium.

Zanim rozstaniemy się ostatecznie z naszymi dwoma interglacjami zapytajmy jeszcze, jakie są ich główne cechy ujemne, to znaczy czego im brak w sposób charakterystyczny. Masovien 2 nie ma u nas rodzaju buka (*Fagus*); tę cechę ujemną dzieli on z Wielkim Interglacjałem, który też na naszym obszarze nie ma buka. Podkreślam, że ten brak odnosi się



Rys. 16. Izopole pyłku *Abies* (*A. Fraseri?*) w starszym interglacjale (Masovien I).



Rys. 17. Diagram pyłkowy z miejscowości Tarzymiechy nad Wieprzem. A. Środoń 1952, w druku.

do Polski niżowej, częściowo także do obszarów państw sąsiednich, nie odnosi się natomiast do innych krajów zwłaszcza ostojowych (refugiów), w których rodzaj buk (*Fagus*) na pewno żył w Europie w tym czasie — co prawda nie wiadomo w postaci jakiego, czy też jakich gatunków. Dlaczego nie było buka u nas w wybitnie ciepłym Masovien 2? Może był on dla buka za ciepły, albo może trwał za krótko na to, aby to ciężkonasienne drzewo mogło dotrzeć do Polski z bardzo daleko położonych ostoj. Dlaczego nie było buka w Masovien 1? — na to pytanie nie nasuwa się nam dziś jeszcze żadna prawdopodobna odpowiedź, poza przypuszczeniem analogicznym do tego, jakie podał G r i c z u k w stosunku do jodły, to znaczy, że gatunek *Fagus silvatica* i inne pokrewne powstały dopiero później z jakiejś pierwotniejszej formy wspólnej, o innych wymaganiach życiowych aniżeli dzisiejszy *Fagus silvatica*. — Tutaj wspomnę tylko jednym słowem o istnieniu u nas zasobnego w pyłek buka i cisa profilu z Szelażu pod Poznaniem. Jest to zjawisko zupełnie odosobnione. Analiza pyłkowa z Szelażu powinna zostać powtórzona oraz raz jeszcze należałoby zbadać krytycznie pozycję geologiczną tych osadów.

## 10. Glacjał Krakowski

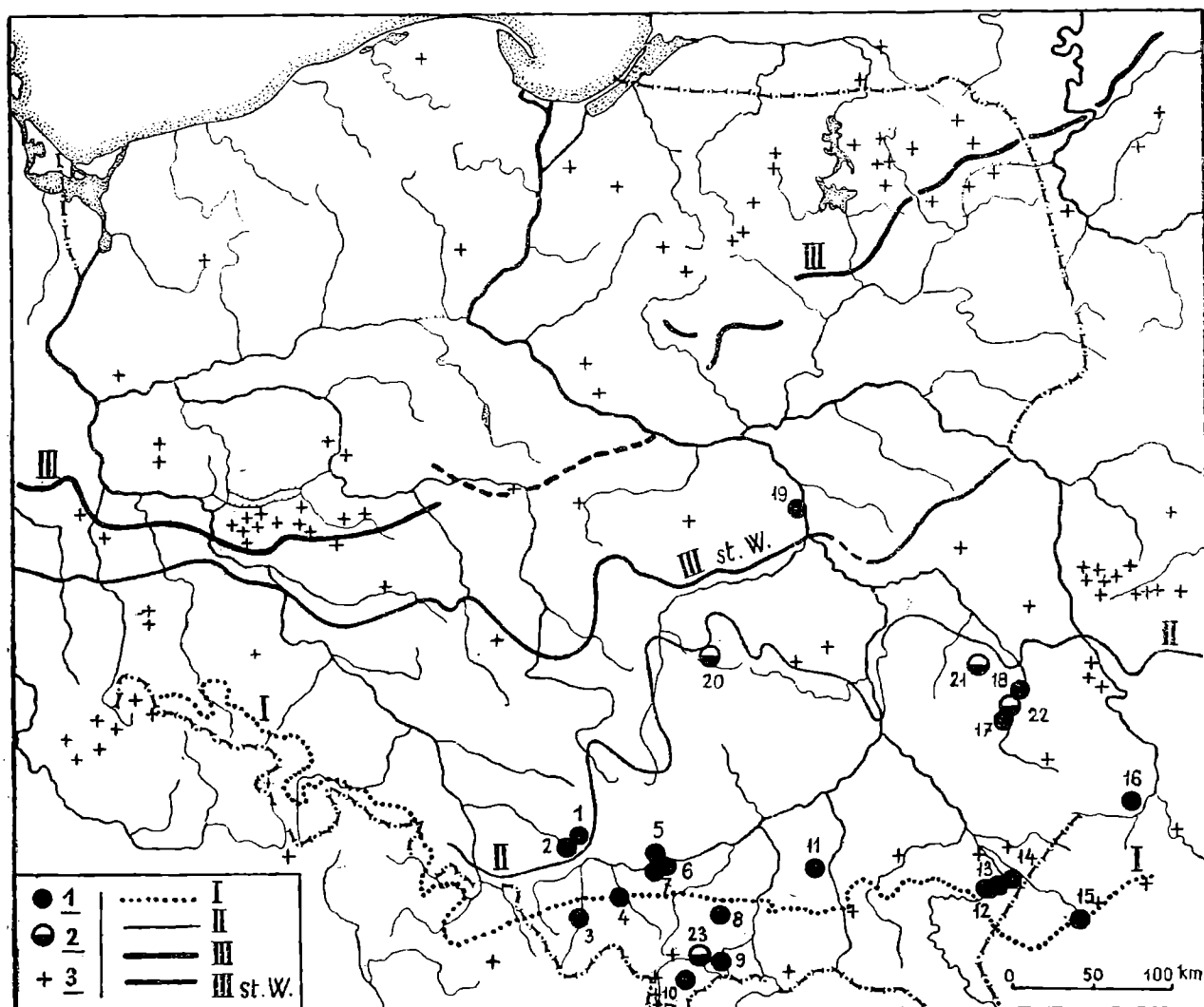
Zlodowacenie Krakowskie (Cracovien. Mindel) było tylko u nas co do swego zasięgu największe. W ZSRR największym było Dnieprowskie, odpowiadające naszemu zlodowaceniowi środkowo-polskiemu. Podobnie też było również w Niemczech, gdzie na zachód od Harcu moreny czołowe Saali odpowiadające glacjałowi środkowo-polskiemu sięgnęły najdalej na południe i zachód.

Wpływ zlodowacenia Krakowskiego (= Mindel) na florę Europy środkowej był tak potężny, że można by go nazwać katastrofalnym. W jego następstwie ostatecznie przeobraziła się flora Europy środkowej tracąc definitywnie swój aspekt trzeciorzędowy i nabierając aspektu w pełni czwartorzędowego. Także na florze Europy południowej i Afryki północnej odbił się ten wpływ bardzo mocno. Nie zamierzam tu jednakże rozwodzić się na ten temat, gdyż przemiany te — choć tak wielkie i daleko siężne — nie są dotychczas nigdzie w Europie i u nas także udokumentowane paleobotanicznie w taki sposób, aby można je zużytkować dla celów stratygraficznych. Flora dryasowa (glacjalna) tundry glacjału krakowskiego nie różni się — jak nam się dziś wydaje — od analogicznej tundry dwu następnych zlodowaceń (por. rys. 18).

Krakowski łądolód jak wiadomo nie tylko oparł się o próg karpacki ale go sforsował, pozostawiając linię swych gładów narzutowych w Beskidach, na wzniesieniach około 400 m n. p. m. Cała Polska znalazła się wówczas bądź wprost w klimacie glacjalnym, bądź też periglacjalnym. Wydaje się, że o jakichś refugiach bliskich dla flory, lub o nunatakach w tym czasie nie może być u nas mowy, chociaż z drugiej strony przynajmniej dla części flory wysokogórskiej (zwłaszcza Tatr) przypuszczenie takie nie wydaje się nieprawdopodobne.

## 11. Kontakt czwartorzędu z trzeciorzędem

Już powiedziałem o tym, że długotrwały Wielki Interglacjał (Masovien 1) ma charakter okresu rozdzielczego: ponad nim leżą dwa młodsze glacjały z międzyległym interglacjałem eemskim, pod nim leżą też dwa



Rys. 18. Stanowiska flor glacialnych w Polsce i krajach ościennych, oraz granice zlodowaceń (I—III i stadium Warty). 1 = flory glacialne, 2 = flory glacialne wiążące się z interglacjami, 3 (+) = flory z późnego glacjału. — Flory glacialne różnego wieku: 1. Miłowice, 2. Makoszowy, 3. Żywiec, 4. Wadowice, 5. Kraków — Góra św. Bronisławy, 6. Ludwinów, 7. Łagiewniki, 8. Limanowa, 9. Krościenko, 10. Gliczarów, 11. Łęki Dolne, 12. Przemyśl, 13. Waława 14. Barycz, 15. Rudki, 16. Krystynopol, 17. Zamszany, 18. Tarnogóra, 19. Góra Kalwaria. — Flory glacialne + interglacialne: 20. Bedlno, 21. Nowiny Żukowskie, 22. Tarzymiechy, 23. Mizerna. — + Flory późno-glacialne. I. Zasięg zlodowacenia krakowskiego. II. Zasięg zlodowacenia środkowo-polskiego. III. Zasięg maksymalny zlodowacenia bałtyckiego. III St. W. = Stadium Warty.

glacjały starsze odpowiadające alpejskim Mindel i Günz z postulowanym pomiędzy nimi interglacjalem. O ile w Alpach istnienie Günz jest faktem, o tyle na niżu zarówno w Niemczech jak i w Polsce nie stwierdzono go z pewnością. A przecie — jak się wyraził w r. 1950 Woldstedt „musimy je tu znaleźć, lub stwierdzić pośrednio ślady jego istnienia“. Wymaga tego nie kwestjonowana już poważnie przez nikogo zasada synchroniczności glacjałów i interglacjałów w Alpach i na niżu północnym.

W Polsce ślady czwartego glacjału, który by odpowiadał alpejskiemu Günzowi lub czwartemu tatrzańskiemu zlodowaceniu, przyjmowanemu

przez R o m e r a, są dość liczne, choć rzadko dotychczas znaleziono je — jak się zdaje — w pozycji geologicznej zupełnie jednoznacznej. To co na ten temat wiemy zostało świeżo krótko streszczone przez G ł o d k a (1952), w jednym z 4-ch wspaniałych tomów poświęconych zagadnieniom czwartorzędu przez Państwowy Instytut Geologiczny (1952). To co nowego dorzucić można ma charakter pośredni. Dotyczy to tymczasowych wyników badań Wirtza i Illiesa z r. 1949 przeprowadzonych na Sylcie. Występują tam szczególne piaskowce limonitowe uważane dotychczas za plioceńskie, które zawierają w sobie sylurskie głazy skandynawskie, narzutowego lub dryftowego pochodzenia. Osady te są — zdaniem tych badaczy — odpowiednikiem wschodnio-angielskich osadów znanych pod nazwą „Craggs“, i to tej ich serii, która położona powyżej Red Craggs, zawiera zimną, arktyczną faunę, oraz faunę odpowiadającą holenderskiemu piętru Ice-nian, odznaczającemu się również panowaniem arktycznych małży i ślimaków. Czy badania Wirtza i Illiesa zostały ukończone i z jakim rezultatem — nie jest mi wiadome.

Bodaj ważniejsze dla nas są poszlaki istnienia zlodowacenia najstarszego, podane jeszcze w r. 1937 przez K. R i c h t e r a z okolic Szczecina. Tam, pod serią piasków i żwirów zawierających obok skrzemieniałych skamieniałości sylurskich również lignity, ma leżeć seria piaszczysta z głazami narzutowymi (granity, porfiry itd.), które — według R i c h t e r a — najłatwiej jest interpretować, jako pochodzące z transportu lodowcowego (cyt. według W o l d s t e d t a 1950). Gdyby interpretacja opisanych serii osadów szczecińskich okazała się słuszną, w takim razie mielibyśmy pod Szczecinem zarówno ślady moreny najstarszego zlodowacenia, odpowiadającego Günzowi, jak i nad nimi położone resztki interglacjału Günz-Mindel z florą lignitową.

Nie trzeba w tym gronie dowodzić jak ważne i pilne jest przeprowadzenie w okolicy Szczecina ponownych badań serii osadów opisanych tam przez R i c h t e r a.

Przed laty z górą 20-tu, w r. 1931, opisałem z Hamerni pod Jarosławiem „najstarszy“ interglacjał, odpowiadający jakoby interglacjałowi „Günz-Mindel“, który nazwałem wówczas „sandomierskim“ (Sandomirien). Dziś stwierdzam, że nie jest on żadnym dowodem istnienia tego interglacjału w Polsce. O mylnym przyznaniu przeze mnie osadom z Hamerni takiego właśnie wieku geologicznego nie zadecydował bynajmniej skład ich mikro- i makroflory kopalnej, lecz jedynie i wyłącznie położenie warstw floronośnych rzekomo p o d moreną, (względnie fluwioglacjałem) glacjału krakowskiego (Cracovien), odpowiadającego zlodowaceniowi Mindel. Właśnie to okazało się mylne. Wszelkie pod tym względem wątpliwości rozwiewa ostatecznie publikacja R ü h l e g o (1952). R ü h l e wykazał jasno w bardzo dokładnie przeprowadzonej serii wierceń, że interpretacja wieku geologicznego torfów i gytii kopalnej z Hamerni nad Lubaczówką była w roku 1931 błędna, albowiem tamtejsza kopalna flora nie leży p o d moreną, względnie fluwioglacjałem zlodowacenia krakowskiego. Należy przeto definitywnie skreślić Hamernię z listy dowodów możliwości istnienia w Polsce niżowej osadów interglacjału Günz-Mindel, a tym samym także istnienia tu glacjału, który by był odpowiednikiem alpejskiego glacjału Günz.

## 12. Obraz flory kopalnej z Mizernej pod Czorsztynem

W Mizernej pod Czorsztynem znajduje się kompleks osadów ilów, piasków i żwirów dochodzących niemal do 30 metrów miąższości, zawierający bogatą florę kopalną. W porównaniu z opisaną przeze mnie w latach 1946—7 florą plioceńską z Krościenka nad Dunajcem wynika, że część flory z Mizernej jest również wieku plioceńskiego. Osady w Mizernej i okazy flory kopalnej stamtąd oglądali w roku 1949 uczestnicy wycieczki Polskiego Towarzystwa Geologicznego w terenie, oraz później w muzeum paleobotanicznym Instytutu Botanicznego U. J. w Krakowie.

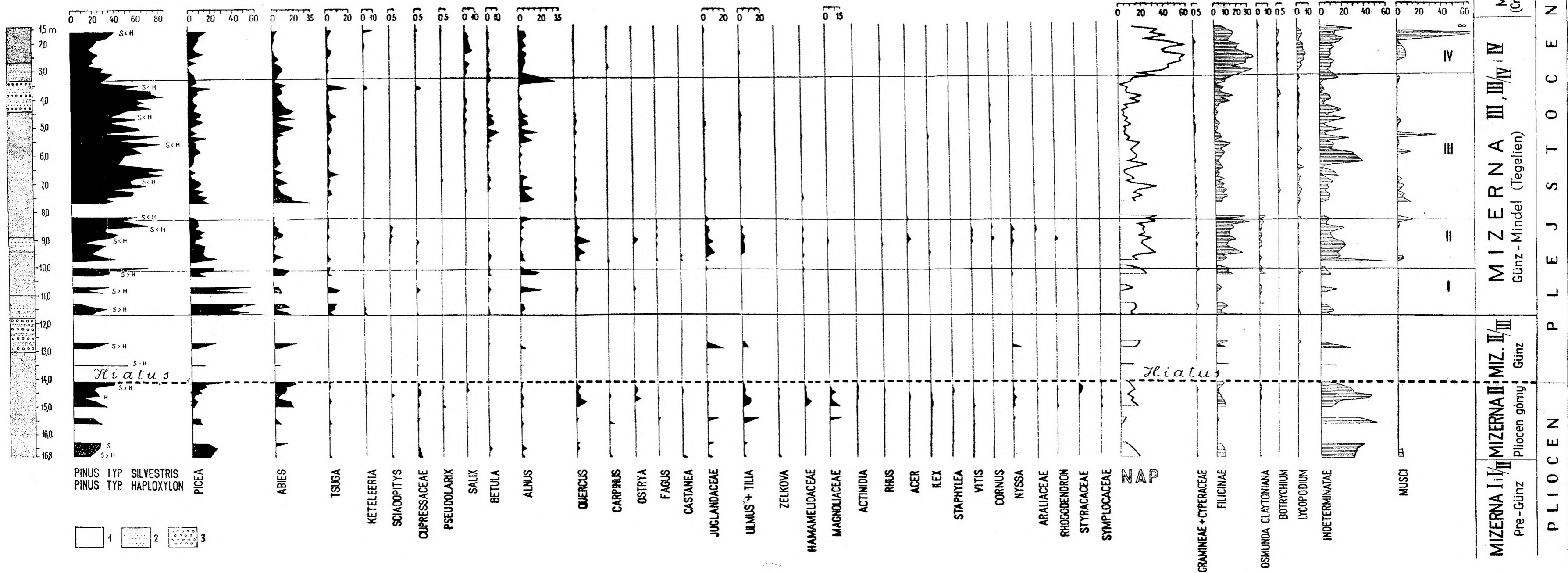
Mam nadzieję, że jeszcze w roku bieżącym wykończę pracę o florze z Mizernej, którą prowadzę już przez z górą 10 lat, przy czym przez ostatnie 3 lata korzystałem z współpracy geologów, w szczególności mgr B i r k e n m a j e r a, oraz mogłem oprzeć się na pełnym materiale, wydobytym z 8 wierceń i z jednego szybiku, przeprowadzonych przez Państwowy Instytut Geologiczny. Bez tej Instytucji, której tak wiele zawdzięcza paleobotanika czwartorzędu, żmudne badania paleobotaniczne z Mizernej moje i moich współpracowników dostarczyłyby nauce tylko jednego więcej opisu flory plioceńskiej z Karpat zachodnich, nie przyczyniłyby się zaś w stopniu istotnym do rozwiązania tych ważnych problemów, jakie na materiale z Mizernej nauka nasza ma do rozwiązania. Szkoda, że przed wojną przy eksploataowaniu przeze mnie flory plioceńskiej z Krościenka nie miałem pomocy Państwowego Instytutu Geologicznego, być bowiem może, że i tam w stropie osadów, występują podobne ogniwa pośrednie pomiędzy trzeciorzędem i czwartorzędem. Tę sprawę należałoby wyświetlić przez dalsze badania geologiczne i paleobotaniczne w Krościenku a zwłaszcza w Grywałdzie.

Jestem w kłopotcie jak wyjść z trudności, przed którą stanąłem w tym punkcie odczytu. Zamierzam dać tutaj dowody paleobotaniczne występowania w Mizernej osadów z granicy trzeciorzędowej i czwartorzędowej. Ponieważ nie mogę tu opisywać c a ł o ś c i flory plioceńskiej z Mizernej — co było by najlepsze — zajmę się przeto wyłącznie jej częścią stropową, obejmującą osady tylko około 16 m grube. W granicach tej miąższości osadów mieszczą się w Mizernej: p o p i e r w s z e w spągu typowa flora plioceńska (górnoplioceneńska); p o d r u g i e nad nią położony około 4 m gruby osad żwirowo-piaszczysto-ilasty wykazujący uderzające zubożenie flory, które wiąże z glaciałem najstarszym (Günz); p o t r z e c i e nadległe położone około 4—5 m grube osady z nawrotem flory ciepłolubnej, którą uważam za interglacjalną (Günz-Mindel); p o c z w a r t e w samym stropie profilu położone piaszczyste łąki z zanikającą florą interglacjalną, n a d którą leżą żwiry piaskowcowe z czasu glaciału Krakowskiego (Mindel).

Po zanalizowaniu botanicznym profilów geologicznych uzyskanych z wierceń w Mizernej, przedstawiam tutaj wyniki analizy tylko j e d n e g o z nich, oznaczonego w terenie literą A. Jest to profil pełny, gdyż punkt A, w którym wiercenie to wykonano, położony jest w wysokości względnej z górą 90 m nad poziomem Dunajca.

Przedstawiam tu próbę ujęcia przemian flory i klimatu udokumentowanych w osadach z Mizernej, opierając się równocześnie na dwu podstawach: mikroflorystycznej i makroflorystycznej. Analizę mikroflory metodą analizy pyłkowej przeprowadziła z nakładem wielkiej pracy mgr

# MIZERNA WIERC. A



Rys. 19. Diagram pyłkowy najstarszego interglacjału (Tegelian = Günz-Mindel) z miejscowości Mizerna koło Czorsztyna. — J. Oszastówna 1952, rękopis.

O s z a s t ó w n a, analizę makroflory wykonałem sam, przy czym bardzo zmuǳną pracę preparacyjną przeprowadziła mgr B a ł u t o w a.

Chcąc uzyskać obrazy porównywalne, mikro- i makroflory z profilu A, zastosowano zasadę porównywania ze sobą w każdym poziomie w przybliżeniu jednakowej ilości materiału. W tym celu w analizie pyłkowej liczono w każdej badanej próbce mikrofosilia na 5 szkiełkach, zaś w makroanalizie wyflukiwano wszęǳie szczątki z sześciaków o objętości 1 dm<sup>3</sup>.

Profil pyłkowy wiercenia z Mizernej A. opiszę dokładnie wraz z innymi w pracy, którą obecnie przygotowuję do druku. Tutaj ograniczę się do kilku o nim ogólnych uwag.

Pierwsze z nich mają charakter metodyczny. Analizując pyłkowo osady z Mizernej, napotymano często na pyłki (lub spory) takie, jakich nie znajduwano w osadach młodszych, pochodzących bądź z dwu młodszych interglacjalów, bądź z holocenu. Dość znaczna część tych pyłków pozostała niestety — przynajmniej na razie — nie oznaczona. Inną grupę „obcych“ pyłków z Mizernej udało się oznaczyć tylko w przybliżeniu; tym należało dać systematyczne nazwy grupowe. Odnosi się to zwłaszcza do obfitego i morfologicznie rozmaitego pyłku rodzaju *Pinus*. Idąc śladem R u d o l p h a (1935) wyróżniono tylko dwa jego „typy“, a mianowicie „t y p *Pinus silvestris*“ i „t y p *Pinus haploxylo*n“. Istnieją poszlaki, wskazujące na to, że na różnorodny pyłek *Pinus* obydwu „typów“, składały się w Mizernej oprócz *Pinus silvestris*, może również *P. Cembra*, *P. peuce* i *P. leucodermis*. Sprawą tą jednakże nie będziemy się tutaj zajmowali, podobnie, jak nie zajmiemy się tutaj analogiczną różnorodnością pyłku rodzaju *Picea*. W mniejszym stopniu dotyczy to także różnorodności pyłku w rodzajach *Abies* i *Tsuga*. Również wśród pyłków roślin okrytonasiennych nie można było określić dotychczas w Mizernej A. niekiedy charakterystycznych pyłków. Wszystkie te okoliczności obciążają w znacznej mierze w sensie ujemnym obraz przedstawionego tutaj diagramu pyłkowego (rys. 19).

Profil szczątków makroskopowych z Mizernej A, obciążony jest analogicznymi usterkami. Najważniejszą z nich jest to, że obraz rozmieszczenia tych szczątków w profilu przedstawia bez porównania większą jeszcze p r z y p a d k o w o ś ć, aniżeli profil pyłkowy. Szczątki drewna należą tu przeważnie do drzew szpilkowych, co przynajmniej częściowo jest zjawiskiem wtórnym, gdyż jest spowodowane lepszym przechowywaniem się drewna tych drzew w stanie kopalnym, w porównaniu z drewnem drzew i krzewów liściastych, łatwiej od nich butwiejących. Poza tym wśród szczątków makroskopowych część znajduje się w profilu na pewno na drugorzędnym łożu. Odnosi się to zwykle do niezwykle odpornych nasion (względnie owoców) rodzajów *Corylopsis*, *Rubus* i *Sambucus*, które praktycznie biorąc, znajdujemy niemal w całym profilu A.

Pomimo braków i wad jakimi odznaczają się nasze obydwie tymczasowe profile z Mizernej A, dają one harmonijny i j e d n o z n a c z n y obraz sukcesji historycznej flory i klimatu i dowodzą, iż w stropowych osadach w Mizernej mamy istotnie do czynienia z dobrze stratygraficznie wyrażonymi piętrami osadów łączących trzeciorzęd z czwartorzędem.

W spągu występujące osady ilasto-piaszczystej ławicy zawierają typową p l i o c e ń s k ą florę, z licznymi egzotycznymi i ciepłolubnymi roślinami, należącymi do licznych „egzotycznych“ rodzajów. W spektrum pyłkowym tego plioceńskiego kompleksu uderzające jest panowanie pył-



ków drzew i krzewów liściastych nad stosunkowo nielicznymi pyłkami roślin szpilkowych.

Na styku tego kompleksu z zwirowo-piaszczystym ilastym kompleksem osadów nadległych, leży granica pomiędzy pliocenem a plejstocenem. Wyraża się ona nagłym zanikiem w profilu pyłkowym pyłków w s z y s t k i c h ciepłolubnych roślin plioceńskich, oraz również nagłą zmianą w deszczu pyłkowym drzew, w którym obejmują teraz panowanie pyłki drzew szpilkowych, zwłaszcza pyłki rodzajów: *Pinus* typ *silvestris*, *Picea* i *Abies* — w mniejszych zaś procentach również pyłek *Tsuga*. Z liściastych zjawiają się tutaj tylko ślady *Alnus* i i.

Nagłość zmiany spektrum pyłkowego na przejściu do omawianego kompleksu wskazuje na możliwość częściowego zmycia ławicy plioceńskiej, a może nawet na krótką przerwę w sedymentacji. Fakt ten nie zrywa jednakże zasadniczej łączności osadów obydwu kompleksów: dolnego plioceńskiego, i górnego, bezpośrednio nad nim położonego, erozyjno-akumulacyjnego, który w stosunku do poprzedniego oznaczał się znacznym spadkiem temperatury i silniejszymi opadami. Okres ten odpowiada alpejskiemu zlodowaceni *Günz*, którego odpowiednikiem na naszym niżu są przynajmniej częściowo tzw. preglacjalne utwory opisywane przez naszych geologów (*Rühle* i inni).

Następny z kolei kompleks nadległy należy do pierwszego, najstarszego interglacjału (*Günz-Mindel*). Jego stratygrafię charakteryzuje tylko ogólnie profil wiercenia *Mizerna A.* Można tu, podobnie jak w innych interglacjałach, wyróżnić cztery piętra stratygraficzne.

Najniższe piętro I znamionuje rozwój lasów świerkowych i sosnowych, złożony z nieznanymi gatunków. Piętro II znamionuje ponowne pojawienie się obok sosny typu *Haploxyylon* wielu gatunków roślin plioceńskich, które widocznie zimny (lecz nie arktyczny) klimat *Günzu* przeżyły w niedalekich ostojach.

We florze wodnej zjawiają się w tym czasie obok plioceńskich: *Stratiotes intermedius*, *Proserpinaca reticulata*, *Dulichium vespiforme* i *Najas lanceolata* również nowe, z północy przybyłe gatunki, zwłaszcza liczni reprezentanci rodzajów *Potamogeton*, *Ranunculus*, *Scirpus* i *Carex*. W piętrze III występuje stopniowe oziębienie się klimatu, które eliminuje z listy ciepłolubnych gatunków flory lądowej i wodnej po kolei gatunki mniej odporne. W piętrze IV diagram pyłkowy charakteryzuje się nawrotem pyłków drzew szpilkowych (*Pinus*, *Picea*), zaś wśród szczątków makroskopowych na pierwsze miejsce wysuwają się tu obfite resztki (szyszki, szpilki!) świerka zwyczajnego (*Picea excelsa*) oraz drewno *Pinus* s e c t. *Cembra* i *Larix*, obok drewnien wierzb (*Salix*) i brzoź (*Betula*).

W kompleksie stropowym pokrywającym osady najstarszego interglacjału, a składającym się przeważnie z osadów iłu piaszczystego, uderza zanik zarówno pyłków drzew jak i szczątków makroskopowych. Kompleks ten należy uznać może za odpowiednik glacjału *Mindel* (*Cracovien*).

Tak przedstawia się w najkrótszym ujęciu charakterystyka mikrofosyliów i makrofosyliów z profilu *Mizerna A.*

Dalsze profile z *Mizernej*, będące obecnie w opracowaniu, uzupełnią ten obraz historycznych przemian we florze i klimacie pogranicza naszego trzeciorzędu z czwartorzędem. Tymczasem stwierdzić możemy, że *Mizerna* jest jedyną dotychczas miejscowością w Europie środkowej, gdzie analiza pyłkowa, poparta analizą szczątków makroskopowych, stwierdziła

w jednym, pełnym obrazie następowanie bezpośrednio po sobie w wszystkich ogniach przemian klimatu i flory na granicy trzeciorzędu i czwartorzędu: górnego pliocenu, glacjału Günz, najstarszego interglacjału Günz-Mindel, oraz zbliżanie się glacjału Mindel.

### 13. Ogólne porównanie flor trzech naszych interglacjałów

Najważniejszym wnioskiem praktycznym dla stratygrafii wynikającym z porównania trzech naszych interglacjałów, jest stwierdzenie, iż każdy z tych interglacjałów posiadał właściwy mu cykl przemian klimatu, któremu odpowiadały charakterystyczne przemiany we florze ziemnej i wodnej. Zwłaszcza odcinki pięter środkowych (II-i III-go) posiadają tak wyraźnie odmienne obrazy swoich diagramów pyłkowych oraz tak swoiste szczątki makroskopowe roślin, że znalezienie w niedużym nawet fragmencie tych pięter interglacjałów przesądzić może samo przez się o przynależności i wieku geologicznym badanych osadów.

Szczególnie charakterystyczną cechą florystyczną odróżniającą nasze trzy interglacjały od siebie, jest stopniowe zanikanie w nich tak zwanego elementu egzotycznego: im starszy interglacjał, tym więcej posiada gatunków roślin właściwych trzeciorzędowi a obcych dzisiejszej flory polskiej.

Gatunki te możemy podzielić na cztery grupy:

1. Gatunki zupełnie wymarłe,
2. Gatunki dziś jeszcze żyjące na ziemi, lecz tylko bądź w Ameryce Północnej, bądź w Azji Wschodniej (albo w obydwu tych obszarach),
3. Gatunki europejskie obce, to znaczy nie rosnące dzisiaj w Polsce,
4. Gatunki ciepłolubne, rodzime, to znaczy rosnące i dzisiaj w Polsce, lub w krajach sąsiednich, lecz obecnie tutaj nie owocujące zupełnie, albo też owocujące bardzo skąpo, głównie z powodu niedostatku ciepła.

Następujące zestawienie (str. 42) pozwala porównać nasze trzy interglacjały pod względem stopniowego ubożenia w nich elementu egzotycznego. (Znak P oznacza, że dany gatunek lub rodzaj stwierdzono tylko w postaci pyłku lub zarodników).

### 14. Porównanie diagramu pyłkowego Mizernej A z innymi analogicznymi diagramami

W ostatnich latach zastosowano metodę analizy pyłkowej do niektórych klasycznych osadów z pogranicza trzeciorzędu i czwartorzędu w Europie.

W Anglii wschodniej znany jest od dawna kompleks osadów pod nazwą Cromer Forest Bed, uchodzący za najstarszy interglacjał europejski Cromerien (Günz-Mindel). Materiał do analizy pyłkowej zebrał z tych osadów W o l d s t e d t i oddał go do opracowania doświadczonemu palynologowi T h o m s o n o w i (1948). Wyniki tej analizy pyłkowej ujawniły tam w optimum panowanie pyłku *Quercus* i małe ilości *Corylus* (maksimum 8<sup>0/0</sup>); ku górze przybywa pyłku *Picea*, zaś ku dołowi pyłków: *Salix*, *Picea*, *Pinus* i *Betula*. Najbardziej uderzającym zjawiskiem jest tutaj

Trzy intergla

Nazwa gatunku	Interglacjał najstarszy (Günz-Mindel)	Interglacjał Wielki (Masovien 1— Mindel-Riss)	Interglacjał ostatni (eemski) (Masovien 2— Riss-Würm)
<b>1. Gatunki wymarłe:</b>			
<i>Picea omoricoides</i> . . . . .	+	+	—
<i>Tsuga europaea</i> . . . . .	+	—	—
<i>Vaccinium cf. priscum</i> . . . . .	—	+	—
<i>Sambucus pulchella</i> . . . . .	+	—	—
<i>Corylopsis urselensis</i> . . . . .	+	—	—
<i>Vitis Ludwigi</i> . . . . .	+	—	—
<i>Actinidia faveolata</i> . . . . .	+	—	—
<i>Carpinus minima</i> . . . . .	+	—	—
<i>Najas lanceolata</i> . . . . .	+	—	—
<i>Proserpinaca reticulata</i> . . . . .	+	—	—
<i>Dulichium vespiforme</i> . . . . .	+	—	—
<i>Stratiotes intermedius</i> . . . . .	+	—	—
S u m a . . .	11	2	—
<b>2. Gatunki żyjące dziś w Ameryce Północnej lub w Azji Wschodniej (albo tu i tam):</b>			
<i>Pseudolarix amabilis</i> . . . . .	+	—	—
<i>Tsuga</i> sp. . . . .	+	+	—
<i>Abies Fraseri</i> . . . . .	+	+	—
<i>Keteleeria</i> sp. P. . . . .	+	—	—
<i>Chamaecyparis pisifera</i> . . . . .	+	—	—
<i>Liriodendron tulipifera</i> . . . . .	+	—	—
<i>Carya</i> sp. P. . . . .	+	—	—
<i>Pterocarya fraxinifolia</i> . . . . .	+	—	—
<i>Junglans</i> sp. P. . . . .	+	—	—
<i>Nyssa</i> sp. P. . . . .	+	—	—
<i>Liquidambar</i> sp. P. . . . .	+	—	—
<i>Aralia</i> sp. . . . .	+	—	—
<i>Actinidia</i> sp. . . . .	+	—	—
<i>Osmunda Claytoniana</i> P. . . . .	+	+	—
<i>Azolla filiculoides</i> . . . . .	—	+	—
<i>Dulichium spathaceum</i> . . . . .	—	+	+
<i>Brasenia purpurea</i> . . . . .	+	+	+
S u m a . . .	15	6	2

Ważniejsze i szczególnie charakterystyczne gatunki roślin interglacialnych

cjały w Polsce:

Nazwa gatunku	Intergracjał najstarszy (Günz-Mindel)	Interglacjał Wielki (Masovien 1— Mindel-Riss)	Interglacjał ostatni (eemski) (Masovien 2— Riss-Würm)
3. Gatunki europejskie, obce:			
<i>Larix sibirica</i> . . . . .	—	—	+
<i>Picea obovata</i> . . . . .	—	—	+
<i>Acer tataricum</i> . . . . .	—	—	+
<i>Vitis silvestris</i> . . . . .	+	+	—
<i>Ligustrum</i> sp. P. . . . .	—	+	—
<i>Ilex</i> sp. P. . . . .	+	+	—
<i>Castanea</i> sp. P. . . . .	+	—	—
<i>Rhus</i> sp. P. . . . .	+	—	—
<i>Ostrya</i> sp. P. . . . .	+	—	—
S u m a . . . . .	5	3	3
4. Gatunki rodzime, ciepłolubne, dziś słabo owocujące:			
<i>Trapa natans</i> . . . . .	+ P.	+	+
<i>Trapa muzanensis</i> . . . . .	—	+	+
<i>Aldrovandia vesiculosa</i> . . . . .	—	+	+
<i>Stratiotes aloides</i> . . . . .	—	+	+
<i>Caldesia parnassifolia</i> . . . . .	—	—	+
S u m a . . . . .	1	4	5

Zestawienie cyfrowe ogólne treści powyższej tabeli przedstawia się następująco:

	Interlacjał najstarszy (Günz-Mindel)	Interglacjał Wielki (Masovien 1— Mindel-Riss)	Interglacjał ostatni (eemski) (Masovien 2— Riss-Würm)
Gatunki grupy 1	11	2	—
„ „ 2 . . . . .	15	6	2
„ „ 3 . . . . .	5	3	3
„ „ 4 . . . . .	1	4	5
R a z e m . . . . .	32	15	10

w Polsce przedstawiono na dodanych na końcu tablicach fotografii (Tabl. I i II).

brak jakichkolwiek pyłków trzeciorzędowych rodzajów drzew. Fakt ten stawia klasyczny kompleks osadów z florą leśną z miejscowości Cromer w nowym świetle. Dalsze badania muszą rozstrzygnąć nasuwające się tu oczywiste wątpliwości co do geologicznego wieku Cromer Forest Bed. Zwłaszcza bardzo wątpliwym wydaje się przypuszczenie, że osady te odpowiadają czasowo osadom Telegen, miejscowości położonej nad dolnym Renem.

Już Z e u n e r wyraził zastrzeżenia co do takiej paralelizacji i uważał osady z Cromer za nieco młodsze od osadów z Tegelen. Badania pyłkowe potwierdzają w zupełności te przypuszczenia Z e u n e r a. G a m s (1952) przyjmuje dwudzielność zlodowacenia Mindel i umieszcza Cromer Forest Bed powyżej interglacjału Tegelen, pomiędzy Mindel I i Mindel II (wraz z florami z Mosbach, Maur i i.).

Klasycznymi osadami z Telegen i Reuver nad dolnym Renem zajęli się niedawno W o l t e r s i R e i n (1951), stosując do nich po raz pierwszy metodę analizy pyłkowej. Wyniki jakie autorzy ci podali w tymczasowym o nich doniesieniu, choć tylko orientacyjne, są jednakże interesujące, gdyż zgadzają się uderzająco z wynikami analizy pyłkowej osadów interglacjału Günz-Mindel z Mizernej.

Szczególnie charakterystyczne są następujące orientacyjne procenty pyłkowe podane przez W o l t e r s a i R e i n a:

% pyłków	Reuver (Górny pliocen)	Tegelen Interglacjał najstarszy (Günz-Mindel)	Okolice Krefeldu Interglacjał Wielki (Mindel-Riss)	
			Hülser-Berg	Urdingen
<i>Pinus</i> typ <i>Haploxyylon</i> . . .	0—10	—	—	—
<i>Pinus</i> typ <i>silvestris</i> . . .	10—50	20—40	20—35	10—30
<i>Picea</i> . . . . .	2—5	5—20	3—15	2—5
<i>Abies</i> <sup>1)</sup> . . . . .	—	0—1	10—30	10—40
<i>Tsuga</i> . . . . .	0—8	0—2	—	—
<i>Sciadopitys</i> . . . . .	2—8	—	—	—
<i>Cupressineae</i> . . . . .	0—10	3—10	—	—
<i>Juglans</i> . . . . .	0—4	0—2	—	—
<i>Carya</i> . . . . .	0—4	0—3	—	—
<i>Pterocarya</i> . . . . .	0—20	0—15	—	—
<i>Alnus</i> . . . . .	10—50	10—30	30—50	30—60
<i>Fagus</i> . . . . .	1—10	1—18	—	—
<i>Liquidambar</i> . . . . .	0—7	—	—	—
<i>Quercus</i> . . . . .	2—10	3—20	2—7	1—5
<i>Nyssa</i> . . . . .	1—10	—	—	—
<i>Ericaceae</i> . . . . .	0—3	5—10	—	—

Dalszą analogię naszego najstarszego interglacjału odnajdujemy w osadach ławicy z miejscowości Schwanheim nad Menem (B a s 1932), gdzie zarówno budowa geologiczna osadów, jak i jej flora kopalna wy-

<sup>1)</sup> Zapewne *Abies Fraseri*.

kazują wielkie podobieństwo z naszym kompleksem interglacjalnym w Mizernej. W szczególności tego podobieństwa tutaj wchodzić nie będziemy z powodu braku czasu. (Patrz S z a f e r 1946, str. 44).

Na koniec warto tu wspomnieć o badaniach M o v i u s a (1949) nad stosunkiem Villafranchian do Calabrian we Włoszech i Francji. W pracy tej przytacza M o v i u s między innymi florę kopalną z okolicy Mediolanu (Lodi), skąd D i N a p o l i - A l l i a t a opisał zimne wahnienie klimatyczne, oddzielające dwa poziomy ciepłych (subtropikalnych) flor plioceńskich. Wahnienie to, ujawniające się w diagramie pyłkowym panowaniem pyłków rodzajów: *Pinus*, *Abies*, *Alnus*, *Ericaceae* oraz paproci, jest w Italii — według M o v i u s a — odpowiednikiem czasowym alpejskiego zlodowacenia Günz (= Calabrian).

Osobno należy tu omówić możliwość nawiązania granicy trzeciorzędu i czwartorzędu w Polsce z ewentualną analogiczną granicą w ZSRR.

W południowo-wschodniej europejskiej części Związku Radzieckiego prowadzone są od około 50-ciu lat badania nad historią rozwoju flory i klimatu. Zwłaszcza nazwiska P a l i b i n a (od 1905 do 1936), K r z y s z t a f o w i c z a (1931), N i k i t i n a (1928—1933) i S u k a c z o w a — związane są z opisami tych przemian, sięgających od subtropikalnego lasu górnego trzeciorzędu przez transformacje klimatu w plejstocenie aż po okres współczesny. Dobrze zestawienie wyników badań uczonych radzieckich na tym polu dali świeżo F r e n z e l i T r o l l (1952), którym zawdzięczamy też próbę kartograficznego ujęcia stref klimatyczno-roślinnych w ostatnim glacie.

N i k i t i n w dolinach Donu i dolnej Wołgi odkrył i wyświetlił kilka etapów tej historii, jednakże pełnego jej cyklu nie mógł odtworzyć. W ostatnich latach B a r a n o w (1948), C z i g u r j a j e w (1948) i G r i c z u k (1940), 1948) podjęli i przeprowadzają tam konsekwentnie analogiczne badania. Są one utrudnione z powodu małej ilości profilów z florą kopalną, zwłaszcza z krytycznego odcinka pogranicza trzeciorzędu i czwartorzędu. W takich warunkach zwrócono się w ZSRR do badania dziś żyjących florystycznych „reliktów“ i kombinując wyniki tych badań z pozytywnie odkrytymi i stratygraficznie określonymi profilami pyłkowymi, przedstawiono (G r i c z u k i i.) nader interesujący obraz przemian flor i klimatu od pliocenu po dzień dzisiejszy.

Głównego materiału kopalnego dostarczyły w tej dziedzinie badaczom radzieckim zwłaszcza olbrzymie terasy plioceńskie, położone w pradolinach Dniepru, Donu i Kamy. Zalewy apszeroński w niecce kaspijskiej i czaudziński w niecce czarnomorskiej odbierały wody tych rzek w okresie przejścia trzeciorzędu w czwartorzęd. Budując swe terasy składały w nich rzeki obfite szczątki roślinne, przeważnie jednak makroskopowe.

W samej tylko dolinie rzeki Kamy odkryto i zbadano przy zastosowaniu metody analizy pyłkowej kilka nader interesujących profilów. W miejscowości Solikamsk (w pradolinie górnej Kamy), pod osadami najstarszego tam lichwińskiego zlodowacenia, stwierdzono obecność osadów z florą o charakterze plioceńskim (*Pterocarya*, *Tsuga* i i.) nad nimi zaś florę drzew tajgowych (pyłek: *Abies*, *Picea*, *Pinus* sect. *Cembra* i i.), dokumentującą przejście do flory glacialnej z okresu zlodowacenia lichwińskiego. Rozchodzi się tu zapewne o serię odpowiadającą w Mizernej A

Przypuszczalna synchroniczność głównych pieter przy granicy trzeciorzędu  
i starszego czwartorzędu w niektórych obszarach europejskich

Wiek geologiczny	POLSKA (Szafer, 1952)	NIEMCY Zagłębie Menu (Baas, 1932)	DOLNY REN I HOLLANDIA (1950-1952)	POŁUDN.- WSCH. ANGLIA	ITALIA I FRANCJA	ZSRR (część europ.) (Griczuk, 1950)
Górny Pliocen	Mizerna (kompleks II)	Schwanheim Spągowe piaski i łąy	Reuver (Reuverian) ?	Red Crag z Butley Waltonian	Plesantien Astien	
Glaacja Günz	Mizerna (kompleks II/III)	Schwanheim Żwirry terasy dolnej z glazami piaskowca pstrego	Praetiglian (Belfeldian) Najstarsze dylu- wialne szutry (Walters i Rein, 1950)	Norwich Crag Weyborne Crag Spag Icenian (Woldstedt, 1951)	Villfranchien (Calabrien) (Movius, 1949)	Less w spągu flory z okol. Taganrogu
Interglacja Günz-Mindel	Mizerna (kompleks III, III/IV i IV)	Schwanheim Ły z węglem brunatnym	Tiglian Tegelen Ławica łąw (Tiglin, Flor- schütz, 1950)	Cromerian (?)	Sicilien St. Preslien (Movius, 1949) Flora z Lodi (Di Napoli Alliata, 1947)	Flory z miej- scowości: Solikamsk, Buldyr, Rostów, Taganróg
Glaacja Mindel	Mizerna strop Flora dryasowa z Ludwinowa (Cracovien)	Schwanheim Terasa główna, żwirry z glazami	Taxandrian Terasa główna glacjatu Elstery (Walters, 1950)	Cromer Till Leda Myalish- bed		Glaacja lichwiński w dolinie pra-Kamy

kompleksom: Günz-Mindel (interglacjał najstarszy) z przejściem do glacjału Mindel (Cracovien).

Podobne następstwo flor stwierdzono w miejscowości Bułdyr (w rejonie Czystopola).

Nad Morzem Azowskim (dolna Kama) znalazł Griczuk (1940) florę o charakterze flory górnopliocenińskiej, gdzie w spągu tych osadów występuje less. Tu — być może — mamy do czynienia z odpowiednikiem klimatycznym najstarszego glacjału Günz.

Dalsze badania idące po linii badań wyżej przytoczonych, pozwolą — miejmy nadzieję — nawiązać wyniki naszych badań z wynikami badań radzieckich celem wyjaśnienia granicy trzeciorzędu i czwartorzędu także i w tej części Europy..

### 15. Paralelizacja pięter stratygraficznych z pogranicza trzeciorzędu i czwartorzędu w Europie

Przez zastosowanie analizy pyłkowej do przeważnie mineralnych osadów pogranicza trzeciorzędu z czwartorzędem zbliżyła się nauka szybkim krokiem do definitywnego rozwiązania kapitalnego zagadnienia wyznaczenia granicy między pliocenem i plejstocenem. Na podstawie faktów, które tutaj przytoczyłem, granicę tę należy umieścić (zgodnie z zaleceniem Międzynarodowego Kongresu Geologicznego z r. 1948) tam, gdzie stykają się osady z florą górnopliocenińską z osadami utworzonymi w okresie wzmożonych opadów i znacznego oziębienia klimatu w Europie w czasie zlodowacenia alpejskiego Günz.

W Mizernej na styku górnego pliocenu z osadami z okresu Günz występuje dość wyraźnie zmiana charakteru osadu: górno-pliocenińska ławica stropowa, utworzona tu przez szare iły piaszczyste, ustępuje tu nagle miejsca osadom żwirowo-piaszczystem z domieszką iłu. W innych profilach europejskich granica ta nie występuje tak wyraźnie lecz jest mniej lub bardziej zatarta.

Nie mogąc szerzej rozwijać tego tematu ograniczam się tutaj do podania na str. 46 tablicy porównawczej, na której umieszczono obok siebie analogiczne piętra stratygraficzne na podstawie florystycznej, z pogranicza pliocenu i plejstocenu w Europie.

Według G a m s a (1952), przyjmującego dwudzielną wszystkich glacjałów, paralelizacja pięter stratygraficznych górnego pliocenu i czwartorzędu w Europie (nie wschodniej!) przedstawia się w następujący sposób (\* oznaczono glacjały, względnie ich stadia, literami A do F interglacjały, względnie większe interstadiały):

Pliocen górny = Reuver i i.

- |                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| * G ü n z I<br>(Sicilian)  | = Piaski z Reuver i i.               |
| A. Starszy torf z Leffe    | = Prae-Tiglien                       |
| * G ü n z II               | = Norwich Crag                       |
| Terasa Laarberg            |                                      |
| B. Villafranca, Val d'Arno | = Schwanheim, Telegen i i. (Tiglien) |



* M i n d e l I	= Estery I, Weyborne Crag
C. Młodszy torf z Lefte	= Cromer Forest-bed, Mosbach, Mauer i i.
* M i n d e l II	= Elstery II, Cannstatter Sauerwas-serkalk
D. „Wielki Interglacjał“	
* R i s s I	= Saali
* R i s s II	= Stadium Fläming-Warta
E. Stare łupki węglowe	= Morze eemskie
* W ü r m I	= Wiślane I
F. Stadiał Oryniacki	= Horyzont z Rixdorf i i.
* W ü r m II	= Wiślane II

Na tym mógłbym zakończyć swój odczyt. Nie mogę wszakże tego uczynić bez dodatkowego rozpatrzenia jeszcze dwu zagadnień a mianowicie: 1) zagadnienia ilości glacjałów i interglacjałów w Polsce, 2) spraw terminologicznych naszego plejstocenu.

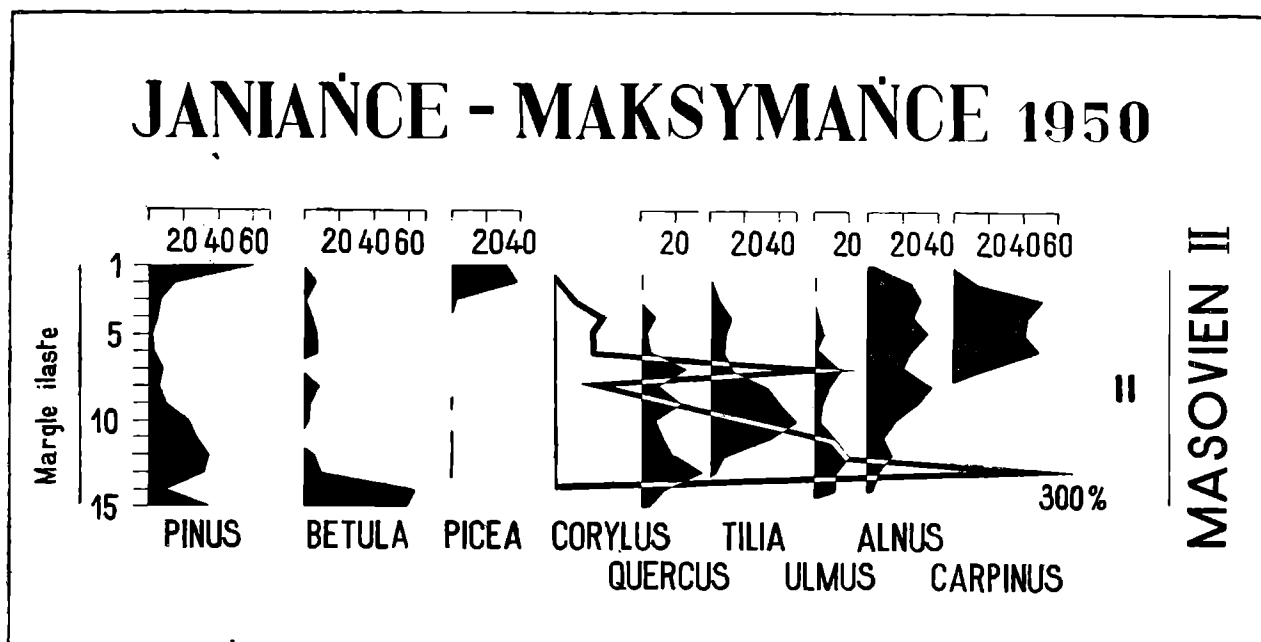
#### 15. Czy ilość glacjałów i interglacjałów w Polsce jest ustalona?

Czy ilość glacjałów i interglacjałów w Polsce przyjęta tu przeze mnie, tzn. 4 glacjały i 3 interglacjały może być podawana w wątpliwość? Sądzę, że tak. Ponieważ wszakże stoję wraz z przeważającą ilością przyrodników na tym stanowisku, że plejstocenijskie wahnięcia klimatyczne wysokiego rzędu wyrażają się maksymalnie w alternacji 4 glacjałów i 3 interglacjałów, i są na całej ziemi zasadniczo synchroniczne (por. str. 49), przeto przyrodnik zwiększający dzisiaj tę ilość obowiązany jest — jak sądzę — do przeprowadzenia na to dowodu, nie w zakresie obserwacji lokalnych, lecz co najmniej obserwacji szeroko regionalnych lub strefowych. Mam tu oczywiście na myśli glacjały i interglacjały właściwe, nie zaś niekiedy wyraźne, lecz drobniejsze wahnięcia klimatyczne *i n t r a* - glacialne lub *i n t r a* - interglacialne.

Za zasadniczą synchronicznością i taką samą ilością głównych wahań klimatycznych w czwartorzędzie na ziemi, przemawiają — obok argumentów dawniejszych — argumenty najświeższej daty, zdobyte przy pomocy metody radioaktywnego węgla (izotop węgla C 14). Metoda ta, wypracowana w r. 1949 przez amerykańskich fizyków jądrowych, umożliwia — jak wiadomo — absolutne datowanie wieku kopalnych szczątków organicznych, na razie jednakże tylko takich, które są nie wiele starsze aniżeli 20 tysięcy lat. W zastosowaniu do młodszego czwartorzędu (mniej więcej od Allerödu w górę) dostarczyła ta metoda wyników, które potwierdziły tezę o równoczesności większych wahań klimatycznych na ziemi w ostatnich 20 000 lat. I tak np. okazało się, iż amerykański interstadiał tzw. „Two Creeks Bed“ odpowiada czasowo interstadiałowi Alleröd w Europie, a długi front tzw. stadiału Mankato w Ameryce był równoczesny z zatrzymaniem się lądolodu na linii moren środkowo-szwedzkich. Ten drugi fakt dowodzi, iż ostatni zimny stadiał, a tym samym cała epoka lodowa, zakończyły się mniej więcej równocześnie w Europie i w Ameryce Północnej. Innych dat tutaj nie przytaczam odwołując się

Przypuszczalna synchronizacja glaciałów alpejskich z głównymi glaciałami plejstocеныskimi na półkuli północnej (według różnych źródeł)

ALPY	HOLANDIA	NIŻ NIEMIECKI	NIŻ POLSKI	NIŻ EUROP. ZSRR	OBSZAR MORZA KASPIJSKIEGO	CHINY	PN.-WSCH. AZJA	JAPONIA	AMERYKA
Würm	Tubantian	Wiślana (+Warty)?	Bałtyckie ( <i>Varsovien</i> 2)	Waldajskie (+Moskiewskie)	Chwalińsk	Tali	Taimyrian	Yari	Wisconsin
Riss	Drenthian	Saali	Środkowo-polskie ( <i>Varsovien</i> 1)	Dnieprowskie	Charków	Luschan	Tschuktschan	Komoro	Illinoian
Mindel	Taxandrian	Elstery	Krakowskie ( <i>Cracovien</i> )	Lichwińskie	Baku	Taku	?	?	Kansan
Günz	Belfeldian ( <i>Praetigian</i> )	?	Szczecińskie? (dawne <i>Jarostavien</i> )	?	?	Poyang	?	?	Nebraskan



Rys. 20. Diagram pyłkowy ostatniego interglacjału (Masovien II) z miejscowości Janiańce-Maksymańce nad Niemnem. — M. B r e m ó w n a i M. S o b o l e w s k a 1950.

do nowej literatury, zwłaszcza zaś do ostatniej przeglądowej rozprawy Grossa (1952).

Przeciw tezie: 4 glacjały i 3 interglacjały w Polsce wystąpił niedawno B. Halicki.

Nie będąc geologiem nie zamierzam w najmniejszym stopniu kwestionować słuszności argumentów geologicznych, które skłoniły Halickiego (1948 i 1950) do pomnożenia ilości glacjałów „na Niżu Europejskim“ do 6-ciu, a interglacjałów do 5-ciu. Natomiast co do jego argumentów botanicznych, na których w części opiera on istnienie swoich interglacjałów, mam obowiązek to uczynić. Uczynię to krótko, gdyż na dłuższe wywody nie ma tutaj czasu.

Interglacjał pierwszy (najstarszy) Günz-Mindel opiera Halicki na „spągowych piaskach z florą“ pod Wilnem i na „ile z lignitem“ nad Wartą i Pilicą. W obu przypadkach rozchodzi się o drewno drzew, oznaczone tylko rodzajowo, mogące być na drugorzędnym łożu. Nie tworzy to — moim zdaniem — dostatecznej podstawy florystycznej istnienia interglacjału, lecz nie można też wykluczyć słuszności interpretacji Halickiego.

Interglacjał drugi, nowy, opiera Halicki na bogatych florystycznie dowodach: w dorzeczu Niemna na profilach pyłkowych z miejscowości Janiańce-Maksymańce i Kapitaniszki, zaś w dorzeczu Pilicy i Warty na profilach ze Szczercowa i Dzbanków Kościuszkowskich, nad dolną Wisłą, wreszcie na części spągowej profilu z Węgorzewa. Moim zdaniem — jak to można stwierdzić na przedstawionych tu obrazach — Janiańce i Maksymańce (rys. 20) przedstawiają florystycznie typowe fragmenty diagramów pyłkowych z interglacjału Masovien 2 (eemskiego), to samo odnosi się do pięknie wykształconych profilów ze Szczercowa i Dzbanków Kościuszkowskich. Profil z Węgorzewa jest typowym profilem pyłkowym dla interglacjału Wielkiego (Masovien 1) a więc i jego spąg

piaszczysty „z wkładkami torfowymi“ do tego interglacjału trzeba zaliczyć. A zatem nowy interglacjał 2-gi Halickiego nie znajduje potwierdzenia w profilach pyłkowych.

Interglacjał trzeci (Masovien 1) reprezentują w dorzeczu Niemna według Halickiego: Żydowszczyzna, w dorzeczu Pilicy Olszewice i Barkowice Mokre, w obszarze Gór Świętokrzyskich z pytajnikiem Raków, nad górną Wisłą z pytajnikiem Ściejowice, w Wielkopolsce z pytajnikiem Szelaż, nad dolną Wisłą Węgorzewo. Wymienione przez Halickiego bez pytajników miejscowości istotnie mają florystycznie jednako-owe diagramy pyłkowe i reprezentują jeden starszy interglacjał Masovien 1, czyli Interglacjał Wielki. Miejscowości opatrzone przez Halickiego pytajnikami, nadal powinny — moim zdaniem — zatrzymać te pytajniki, jako symbol ich nieustalonej przynależności. Jedynie Raków trzeba skreślić w ogóle z listy interglacjałów, a tym samym skreślić należy *Tsuga canadensis* z tej miejscowości, gdyż okazało się, iż w interpretacji wieku geologicznego odkrywki z Rakowa przez K o z ł o w s k ą (1923) zaszła omyłka (por. R ü h l e 1952).

Interglacjał czwarty, eemski (Masovien 2) — dokumentują według Halickiego analizy pyłkowe z Żukiewicz, Poniemunia, Samostrzelnik, Kmitów i z Żoliborza z pytajnikiem. Jest to słuszne, lecz do nich dodać jeszcze należy z przedstawionych tu diagramów pyłkowych również Janiańce- Maksymańce oraz Nieciosy. Fragment z Kapitaniszek jest zbyt szczupły aby go definitywnie określić. Żoliborz jest typowym Masovien 2; w stropie i w spągu posiada on dość znaczne lecz oderwane ilości pyłków, nie mające istotnego znaczenia dla stratygrafii.

Interglacjał piąty uważa Halicki za równoznaczny z Oryniackim (horyzont z Rixdorf) — a tym samym podnosi w naszym rozumieniu interstadiu oryniacki do rzędu osobnego interglacjału. Już dawniej — jak wspomniałem — G a m s dopuszczał taką możliwość. Nie mam nic przeciwko temu, choć sam jestem innego zdania. Natomiast nie mogę zgodzić się z tym, że istnienie tego „interglacjału“ dokumentują florystycznie Konopiska i Nieciosy. Konopiska zostały już opracowane pyłkowo (B ł a s z c z y k 1951 — praca w druku). Jest to torfowisko holoceni-ckie, posiadające w pewnych poziomach liście i owocki *Betula nana*, które tam jako subfosylne szczątki, przedstawiają pseudorelikt lodowcowy. Podobne przypadki znane są również z warstw innych torfowisk holoceni-ckich, np. z samego Krakowa nad Rudawą. Nieciosy przedstawiają typowy diagram pyłkowy charakterystyczny dla Masovien 2, to znaczy odpowiadają interglacjałowi czwartemu Halickiego.

Tak zatem — moim zdaniem — Halickiego interglacjał 1 być może odpowiada rzeczywiście interglacjałowi Günz-Mindel, czyli tegeleńskiemu (wzgl. kromerskiemu), lecz na to nie ma w materiałach Halickiego dowodów florystycznych.

— jego interglacjał drugi — jako nowy, nie ma uzasadnienia florystycznego.

— jego interglacjał trzeci odpowiada Mazowieckiemu 1-emu, czyli Wielkiemu.

— jego interglacjał czwarty odpowiada Mazowieckiemu 2-emu czyli eemskiemu.

— jego interglacjał piąty odpowiada interstadiu oryniackiemu.

W rezultacie przytoczony przez Halickiego materiał florystyczny dowodzi zgodnie z materiałem tu przeze mnie przedstawionym istnienia w Polsce tylko 4 glacjałów i 3 interglacjałów.

## 16. Terminologia naszego plejstocenu

W roku 1928-ym, to znaczy przed 23-ma laty, gdy synchroniczność zlodowaceń górskich i niżowych (północnych) była z wielu stron kwestjonowana, praktyczne względy wymagały zamiast znanych symbolów Limanowskiego ( $L_2$ ,  $L_3$  itd.), wprowadzenia nowych nazw dla naszych glacjałów. Zaproponowałem wtedy w V-tym Roczniku Polskiego Towarzystwa Geologicznego trzy nowe nazwy, dla samych tylko glacjałów a mianowicie: *Cracovien*, *Varsovien 1*, i *Varsovien 2*. Dwa pomiędzy nimi położone interglacjały nazwałem skrótami: C/V i  $V_1/V_2$ .

W dwa lata później (1930) na posiedzeniu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, w czasie dyskusji nad problematyką dyluwialną, podałem Towarzystwu wiadomość o znalezieniu w Hamerni nad Lubaczówką, pod utworami glacjału Krakowskiego — jak wówczas sądziliśmy — flory interglacjalnej. W konsekwencji niesłusznego — jak dziś wiemy — przyjęcia, że rozchodzi się tam o nasz interglacjał trzeci, najstarszy, zaproponowałem dla niego nazwę interglacjału sandomierskiego (*Sandomirien*), zaś dla glacjału postulowanego w jego spągu, nazwę glacjału jarosławskiego (*Jaroslavien*). Równocześnie wyraziłem nadzieję, że zagadnienie to zostanie wyjaśnione „wspólnym wysiłkiem geologów, geografów i botaników“. Tę nadzieję spełnił niestety dopiero w r. 1952 Rühle.

W roku 1931 w osobnej rozprawie w języku angielskim przedstawiłem nie tylko opis flory mikroskopowej i makroskopowej z Hamerni, ale dałem przegląd oraz charakterystykę wszystkich naszych glacjałów i interglacjałów.

Tak powstała ostatnia polska terminologia plejstocenska, która przez 32 lata była często choć nie powszechnie używana przez naszych dyluwio-logów.

Stwierdzić muszę, że od urodzenia niejako miała ona dwie wady. Po pierwsze dublowała nazwy: *Varsovien 1* i *Varsovien 2*, oraz *Masovien 1* i *Masovien 2* — co sprawiało niesłuszne wrażenie podporządkowania ich sobie, czy też nie pełnej ich odrębności; — po drugie zawierała: *Jaroslavien* i *Sandomirien*, co do których samego istnienia mnożyło się coraz więcej wątpliwości, aż doszło do definitywnego obalenia tych pojęć, przez wspomniane już tutaj badania Rühlego (1952). W dodatku na samym początku próby wprowadzenia mojej terminologii w roku 1930-tym, Gams wprowadził do niej pewne zamieszanie pojęć, interpretując dowolnie niektóre z nich. W rezultacie terminologia ta dostała się wprawdzie do literatury światowej i przez nią była szeroko respektowana, jednakże autorzy zagraniczni nie sięgali z reguły do mojej rozprawy oryginalnej z roku 1928 i pracy z 1931, lecz terminy polskie brali z drugiej ręki. W następstwie tego nawet w syntetycznych pracach podstawowych, takich jak książka Flinta (1949) czy Zeunera (1950) w zestawieniach synchronizujących generalnie glacjały i interglacjały na ziemi, polska terminologia jest podawana z błędami.

W takim stanie rzeczy, przy uwzględnieniu wyników także badań stratygraficznych w Mizernej, wydaje się rzeczą rozsądną wybrać jedno z dwojga: albo porzucić w ogóle naszą regionalną terminologię plejstoceńską, albo ustalić nową. Osobiście nie wiele miałbym przeciw temu, aby w przekonaniu synchroniczności zlodowaceń w górach i na niżu w Europie, posługiwać się odtąd jako zasadniczym jedynie podziałem *Penck* a i *Brücknera*: Günz, Günz/Mindel, Mindel, Mindel/Riss, Riss, Riss/Würm, Würm, Holocen. Z drugiej wszakże strony nasza własna terminologia jest nam potrzebna albo — powiedzmy — *jeszcze* potrzebna, bo: 1<sup>o</sup> nie doszliśmy dotychczas do ostatecznego wyjaśnienia problemu zlodowacenia Warty <sup>1)</sup>, 2<sup>o</sup> nie ustaliliśmy zapatrywań na pozycję stratygraficzną oryniaku, 3<sup>o</sup> problem ewentualnej dwudzielności Wielkiego Interglacjału jest dla nas jeszcze problemem otwartym, 4<sup>o</sup> są wśród geologów naszych zwolennicy istnienia większej od *Penckowsko-Brücknerowej* ilości zlodowaceń i interglacjałów, z których argumentami natury geologicznej należy się liczyć, 5<sup>o</sup> są nieliczne profile pyłkowe opisane jako interglacjalne (przykładem *Szeląg*) wyłamujące się jakoby z przyjętego tu podziału stratygraficznego plejstocenu.

Wszystko to mając na uwadze pozwalałam sobie przedłożyć uczestnikom Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego następującą ponowną propozycję *czasowego* przyjęcia polskiej terminologii plejstocenu:

Najstarszy glacjał *Günz*, (dawniejszy *Jaroslavien*), proponuję nazywać tymczasem nazwą *Günz*, gdyby zaś potwierdziły się twierdzenia *Richtera* o występowaniu pod Szczecinem utworów glacialnych z tego czasu, nazwać go glacjałem *szczecińskim*.

Interglacjał *Günz-Mindel* (dawniejszy *Sandomirien*) proponuję nazywać *tegeleńskim*.

Glacjał *Mindel* (*Cracovien*) proponuję nazywać po polsku w dalszym ciągu *krakowskim*.

Interglacjał *Mindel-Riss* (*Masovien 1*) proponuję nazywać *mazowieckim* lub *wielkim*.

Glacjał *Riss* (*Varsovien 1*) proponuję nazywać — tak jak to często czynimy — *środkowo-polskim*.

Interglacjał *Riss-Würm* (*Masovien 2*) proponuję nazywać *eemskim*.

Glacjał *Würm* (*Varsovien 2*) proponuję nazywać *bałtyckim*.

Aby zakończyć sprawę naszej terminologii plejstoceńskiej muszę tu dodać jeszcze dwie uwagi.

Pierwsza odnosi się do proponowanego przez *Halickiego* zmieniienia nazwy Glacjału *krakowskiego* na Glacjał *karpacki* (za *Ludomirem Sawickim*). Odradzałbym przyjęcie tej sugestii, gdyż pojęcie glacjał „*karpacki*“ sugeruje, iż rozchodzi się tu o glacjał *górski* a nie *niżowy*.

---

<sup>1)</sup> Dowodem na to, iż jeszcze obecnie rozbieżne są zapatrywania na wiek tzw. stadium Warty, jest stanowisko jakie zajął świeżo *Klebersberg* (1948 i 1949), autor dwutomowego podręcznika glaciologicznego. Glacjał *Elstery* paralelizuje on z *Günzem*, *Saali* z *Mindel*, zaś stadium Warty uznaje za osobne zlodowacenie i paralelizuje je z glacjałem *Riss*. Przeciw takiemu ujęciu rzeczy wystąpił słusznie *Gams* (1952).

Druga dotyczy pracy Halickiego z r. 1948, w której, stwierdzając iż każdy z jego 5 (6) interglacjałów posiada — jak mówi — „własne, indywidualne oblicze“ florystyczne, usiłuje krótko nazywać je takimi nazwami jak: interglacjał dębowo-świerkowy (5-ty), lipowo-grabowy (4-ty = Masovien 2), brzozowo-sosnowy (= holocen). Tego rodzaju skróty opisów czy charakterystyki interglacjałów — są moim zdaniem — niedopuszczalne. Stanąwszy na stanowisku Halickiego i zgodziwszy się z nim (czego uczynić żadną miarą nie można), że holocen w okolicach Grodna czy Wilna jest „brzozowo-sosnowy“, trzeba by temuż holocenowi zmieniać regionalnie i lokalnie nazwy, tworząc ich dla Polski dziesiątki a dla Europy setki, — czego nikt z botaników nie zaakceptuje.

Wydaje się zresztą, że Halicki doszedł sam do podobnego wniosku, gdyż w pracy z r. 1952-go podkreśla istnienie regionalnych różnic w równoczesnych diagramach pyłkowych.

## ZAKOŃCZENIE

Dobiegliśmy do końca rozważań nad problemami stratygrafii naszego czwartorzędu na podstawie florystycznej. Tematu nie wyczerpaliśmy. Nie było to wszakże naszym zadaniem. Podobnie nie było naszym zadaniem szersze dyskutowanie zjawisk paleoklimatycznych, ich dynamicznego rytmu i przyczyn — pomimo to, iż na samym wstępie stwierdziliśmy, że nie co innego lecz właśnie swoiste a potężne metamorfozy klimatu charakteryzująca czwartorzęd w porównaniu z trzeciorzędem. Byłoby — jak sądzę — bardzo pożądane, aby sprawom klimatu czwartorzędu poświęciło bądź Polskie Towarzystwo Geologiczne, bądź Polskie Towarzystwo Geograficzne osobny Zjazd dyskusyjny. W równym stopniu pożądane byłoby rozpatrzenie na poziomie wiedzy współczesnej zagadnień stratygrafii naszego czwartorzędu na podstawie faunistycznej, podobnie jak to dziś uczyniłem wychodząc z podstawy czysto florystycznej. Wreszcie w kołach biologów, a zwłaszcza ewolucjonistów narosły w ostatnich czasach tak potężnie zainteresowania ewolucją gatunków, ekotypów i ras geograficznych w związku ze zmiennym klimatem w plejstocenie, jako czynnikiem ewolucyjnie twórczym (por. zwłaszcza Devey 1949) iż nie powinniśmy — jak sądzę — zbyt długo odkładać w Polsce szerszej dyskusji naukowej na ten temat.

Na koniec stoi przed nami w całej swej doniosłości nie tylko naukowej, ale również światopoglądowo-społecznej sprawa człowieka na tle całego czwartorzędu. W tym, tak ważnym dziale nauki, którego postępy powinny by szeroko znane w społeczeństwie, muszą ujawnić swój wysiłek twórczy liczone kierunki badań naukowych. Także botanika ma na tym polu do spełnienia swój obowiązek, przez oddanie do dyspozycji prehistoryków i antropologów swoich specjalistów, którzy posługując się nowoczesnymi metodami badań, zwłaszcza zaś metodami palynologii, dopomogą im do rozwiązania nie zbadanych lub niedostatecznie zbadanych zagadnień z dziedziny historii rozwoju człowieka i jego kultury materialnej.

Dla spełnienia tych zadań dyluwiologii trzeba współpracy wielu przyrodników i trzeba organizacji, którą — mam nadzieję — zdobyć będziemy mogli w mającej powstać w łonie Polskiej Akademii Nauk: Międzywydziałowej Komisji do Badań Czwartorzędu.

Nie spełniłbym swego obowiązku i nie uczyniłbym zadość odczuwanej głęboko wewnętrznej potrzebie, gdybym w ostatnich słowach nie wspominał tutaj osoby jednego z najwybitniejszych polskich geologów, niedawno przedwcześnie zmarłego **Jana Czarnockiego**. Z nim to w Dobrzyniu nad Wisłą w czasie XXI Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego w sierpniu 1948 omówiłem program uaktywnienia współpracy botaniki z geologią w zakresie badań czwartorzędu. **Jan Czarnocki** jako Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego dotrzymał wszystkich przyrzeczeń, jakie mi wówczas złożył, stwarzając nowe, bardzo korzystne warunki dla rozwoju paleobotanicznej pracowni, której siedzibą jest dotychczas Instytut Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego. Ten z ramienia Państwowego Instytutu Geologicznego przez **Czarnockiego** stworzony nowy ośrodek, uzyskał w osobie Kolegi **Rühlego**, gorliwego opiekuna i współpracownika, toteż w krótkim stosunkowo czasie mógł wykonać szereg prac, koniecznych dla wyświetlenia ważniejszych problemów plejstocenijskich. Koledze **Rühlemu** składam serdeczne podziękowanie za to, co dla nas uczynił. Dziękuję również wszystkim innym pracownikom Państwowego Instytutu Geologicznego — za pomoc i współpracę, w pierwszym zaś rzędzie Koledze **J. Wdowiarsowi** jako Kierownikowi Ekspozytury Krakowskiej Państwowego Instytutu Geologicznego.

Jeżeli dorobek botaniczny przedstawiony tutaj choć w części przyczyni się do budowy trwałych fundamentów polskiej stratygrafii czwartorzędowej, będzie to zasługą nie tyle moją, ile licznych moich naukowych współpracowników, którym życzę aby w nagrodę za ich trud i pracę doczekali się realizacji wszechstronnej syntezy polskiego czwartorzędu.

Z Instytutu Botanicznego Uniw. Jagiellońskiego. Wrzesień 1952.

Publikacja ta odpowiada treści odczytu wygłoszonego na XXV Zjeździe Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Okoliczność ta tłumaczy jej układ, który przed drukiem zmieniono tylko w tych przypadkach, gdy trzeba było nawiązać w tekście do wykresów lub map, które w czasie wygłaszanego odczytu objaśniano ustnie. Literaturę przedmiotu uwzględniono w odczycie tylko w ten sposób, iż przytaczano zwykle same nazwiska badaczy. W drukowanym tekście dodano przy tych nazwiskach lata odnośnych publikacji. W związku z tym, za zgodą redakcji, zestawiono dodatkowo ważniejszą, zwłaszcza nowszą bibliografię przedmiotu, jednakże w jej wykazie ograniczono się tylko do prac autorów przytoczonych w tekście.

Z braku czasu nie wymieniono w odczycie nazwisk wszystkich współpracowników autora, z których prac on korzystał. Było to dopuszczalne w odczycie, lecz obecnie, gdy wydrukowano jego tekst, autor obowiązany jest do ich wymienienia i złożenia także tym osobom wyrazów wdzięczności i podziękowania, za pozostawienie mu swobody co do formy użytkowania do odczytu także prac rękopiśmiennych, lub fragmentów badań naukowych będących w toku.

Z geologów poza osobami uwzględnionymi w tekście odczytu, muszę tu wymienić nazwiska: Prof. Dra **Fr. Biedy**, Mgra **K. Birkenmajera**, Prof. Dra **A. Jahna**, Mgra **W. Karaszewskiego**, Prof. Dra **M. Klimaszewskiego**, Prof. Dra **B. Krygowskiego**, Prof. Dra **M. Książkiewicza**, Doc. Dra **W. Pożaryskiego**, Prof. Dra **Z. Różyckiego** oraz Dra **L. Watychy**, którzy w różny sposób wydatnie wspierali w ostatnich latach autora w jego usiłowaniach zebrania materiałów do stratygrafii czwartorzędu. Z botaników, przeważnie moich uczniów, zobowiązany jestem do wdzięczności zwłaszcza dla: Mgr **H. Bałutowej**, Mgr **H. Błaszczyka**, Mgr **M. Bremówny**, Dr **J. Dyakowskiej**, Mgr. **J. Oszastównej**, Dr **M. Sobolewskiej**, Mgr **H. Supniewskiej**, Dr **A. Środonia**, Dr **M. Środoniowej** i Mgr **M. Wąsa**.



Wszyscy oni pracując wraz ze mną w Instytucie Botanicznym U. J. bądź jako pracownicy naukowcy Państwowego Instytutu Geologicznego, bądź jako adiunkci i asystenci Instytutu Botanicznego z największą ofiarnością wykonali mnóstwo prac naukowych i technicznych, bez których nie byłbym w stanie w ciągu paru tygodni opracować odczytu o charakterze syntetycznym. Zaznaczam, że z wymienionych osób Mgr M. B r e m ó w n a jest na etacie Muzeum Ziemi i z tejże Instytucji otrzymywała materiały plejstoceny, opracowywane przez nią w Instytucie Botanicznym U. J. W. S.

#### WYKAZ PRAC PRZYTOCZONYCH W TEKŚCIE

1. B a a s J.: 1932, Eine frühdiluviale Flora im Meinzer Becken. *Zeitschr. f. Bot.* 25 Bd. Heft 6/7, Jena. — 2. B a c k m a n A. L.: 1948, *Najas flexilis* in Europa während der Quarterzeit. *Acta Botan. Fennica* 43, Helsingforsiae. — 3. B a c k m a n A. L.: 1951, *Najas minor* All. in Europa einst und jetzt. *Acta Botan. Fennica* 48, Helsingforsiae. — 4. B i r k e n m a j e r K.: 1952, Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w latach 1949—1951 nad neogenem na Podhalu. *Biul. P. I. G.* (rękopis). — 5. B i r k e n m a j e r K.: 1951, Uwagi o utworach pliocenich w okolicy Krościenka nad Dunajcem. *Rocznik Polsk. Tow. Geol.* Tom XX. — 6. B ł a g o w i e s z c z e n s k i j G. A.: 1946, Formirowanie lesow lednikowej oblasti europejskiej casti SSSR v sujazi s kolebanjami klimata v cetverticnom periode. *Trudy Inst. Geogr. A. N.*, vyp. XXXVII. 1946. — 7. B ł a s z c z y k H.: 1951, Historia postglacjalna lasu nad górną Wartą. *Starunia*. (w druku). — 8. B r e m ó w n a M.: 1952, Flora interglacjalna z Ciechanek Krzesimowskich. (w przygotowaniu do druku). — 9. B r e m ó w n a M. i S o b o l e w s k a M.: 1950, Wyniki badań botanicznych osadów interglacjalnych w dorzeczu Niemna. *Acta Geol. Polon.* Vol. I. Warszawa. — 10. B r o o k s G. E. P.: 1949, Climate through the ages. London. — 11. C z a r n o c k i J.: 1930, Dyluwium Gór Św.-Krzyżskich — zastoisko środkowo-polskie. *Rocznik Pol. Tow. Geol.* VII. Kraków. — 12. D e e v e y E. S.: 1949, Biogeography of the Pleistocene. *Bull. of the Geol. Soc. of America*, Vol. 60. — 13. D y a k o w s k a J.: 1947, Interglacjał w Kątach koło Sromowiec Wyżnich (Pieniny). *Starunia* nr 23. Kraków. — 14. D y a k o w s k a J.: 1952, Roślinność plejstoceny w Nowinach Żukowskich. *Biuletyn P. I. G.* 67. Warszawa. — 15. E r d t m a n G.: 1943, An Introduction to Pollen Analysis. Waltham, Mass., U. S. A. — 16. F ä g r i K. and I v e r s e n J.: 1950, Text-Book of modern Pollen Analysis. Copenhagen. — 17. F l i n t R. F.: 1947, Glacial geology an the Pleistocene epoch. New York. — 18. F l i n t R. F.: 1948, Beginning of the Pleistocene in eastern United States. *Bull. Geol. Soc. America*. 59. — 19. F l o r s c h ü t z F. und v. d. K l e r k M.: 1950, Nederland in het Ijstijdvak. Utrecht. — 20. F r e n z e l B. und T r o l l C.: 1952, Die Vegetationszonen des nördlichen Eurasiens während d. letzten Eiszeit. *Eiszeitalter u. Gegenwart*. Bd. 2, Oeringen/Württ. — 21. G a m s H.: 1930, Maps and pollen diagrams from a review on quarternery researches. *Zeitschr. f. Gletscherkunde*. — 22. G a m s H.: 1952, Die Abgrenzung des Quartärs. *Zeitschr. f. Gletscherkunde und Glazialgeol.* II. Innsbruck. — 23. G ł o d e k J.: 1952, Badania czwartorzędu Polski w latach 1900—1950. *Biuletyn P. I. G.* 66. Warszawa. — 24. G o d w i n H.: 1952, Dutch Quaternary Investigations. *The New Phytologist*, Vol. 51, No 3. — 25. G o ł ą b o w a M. i Ś r o d o Ń A.: Plejstoceny Flora z Bedlna. (w przygotowaniu do druku). — 26. G r a n l u n d E.: 1932, De Svenska Högmossarnas Geologi. *Sverig. Geol. Unders.* 26, Ser. C. No 373. — 27. G r i c z u k W. P.: 1950, Roślinność rosyjskiej równiny w dolnym i środkowym czwartorzędzie (po rosyjsku). *Prace Inst. Geogr. Akad. Nauk ZSSR*. T. 46. Moskwa. — 28. G r o s s H.: 1951, Mastodon, Mammoth and Man in America. *Texas Archeolog. and Paleont. Soc.*, Vol. 22. Texas. — 29. G r o s s H.: 1952, Die Radiokarbon-Methode, ihre Ergebnisse und Bedeutung für die spätquartäre Geologie, Paläontologie und Vorgeschichte. *Eiszeitalter und Gegenwart*, Bd. 2, Oeringen-Württ. — 30. H a l i c k i B.: 1948, Charakterystyka florystyczna interglacjalów dorzecza Niemna. *Wiadomości Muzeum Ziemi*. T. IV. Warszawa. — 31. H a l i c k i B.: 1950, Z zagadnień stratygrafii plejstocenu na Niżu Europejskim. *Acta Geol. Pol.* Vol. I. Warszawa. — 32. J u r k i e w i c z o w a I.: 1952, Interglacjał Szczercowa i Dzbanek Kościuszkowskich w świetle nowych danych geologicznych. *Biuletyn P. I. G.* 67. Warszawa. — 33. K l e b e l s b e r g R.: 1948 i 1949, Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie. Wien. — 34. K o z ł o w s k a A.: 1923, Flora mię-

- dzyłodowcowa spod Rakowa. *Acta Soc. Bot. Pol.* Vol. I. Kraków. — 35. Kulczyński S.: 1940, Torfowiska Polesia. Tom II. Kraków. — 36. Movius H. L.: 1949, Villafranchian Stratigraphy in Southern and Southwestern Europe. *The Journal of Geology*. Vol. 57. July. Chicago. — 37. Nikitin P. A.: 1933, Czwartorzędowe flory niżowego dorzecza Wołgi (po rosyjsku). *Wyd. Komisji dla badań okresu czwartorzędowego*. III. — 38. Nikitin P. A.: 1938, Czwartorzędowe flory nasienne z doliny rzeki Irtysza (po rosyjsku). *Prace Biologicznego Instytutu*. T. V. — 39. Nikitin P. A.: 1940, Czwartorzędowe flory brzegów rzeki Obu (po rosyjsku). *Materiały do geologii zachodniej Syberii*. Nr 12 (54). — 40. Oszastr J.: 1952, Historia zmian flory i klimatu w Ziemi Dobrzyńskiej w późnym glacie i postglacie. (w przygotowaniu do druku). — 41. Overbeck F.: 1952, Das Grosse Moor bei Gifhorn. *Niedersächsisches Amt f. Landesplanung*. Bremen-Horn. — 42. Penck A. und Brückner E.: 1909, Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig. — 43. Pflug H.: 1950, Vorläufige Ergebnisse einer mikropaläontologischen Untersuchung im Braunkohlenlager von Helmstedt. „*Braunkohle*“. Köln. — 44. Pilgrim G. E.: 1944, The lower limit of the Pleistocene in Europe and Asia. *Geol. Mag.* Vol. 81. — 45. Post L.: 1946, The prospect for pollen analysis in the study of the earth's climatic history. *The New Phytologist*, Vol. 45. — 46. Rein U.: 1950, Pollenanalytische Untersuchungen zur Pliozän-Pleistozängrenze am linken Niederrhein. *Vorl. Mitteil. Geol. Jahrb.* Bd. 65. — 47. Richter K.: 1935, Zur Frage einer pliozänen Vereisung Norddeutschlands auf Grund neuer Funde bei Stettin. *Zeitschr. f. Geschiebeforschung*, 11. H. 4. — 48. Romer E.: 1929, Tatrzańska epoka lodowa. *Prace Geogr.* II. Lwów. — 49. Rudolph K.: 1935, Mikrofloristische Untersuchung tertiärer Ablagerungen im Nördlichen Böhmen. *Beih. Bot. Cbl.* Bd. 54. Abt. B. — 50. Rühle E.: 1952, Przekrój geologiczny doliny Lubaczówki pod Hamernią. *Biuletyn P. I. G.* 66. Warszawa. — 51. Rühle E.: 1952, Utwory czwartorzędowe doliny Kierdonki na północ od Rakowa. *Biuletyn P. I. G.* 68. — 52. Sawicki L.: 1949, Les conditions climatiques de la période d'accumulation du loess supérieur au environs de Cracovie. *Sedimentation et Quaternaire*. France, Bordeaux. — 53. Sawicki L.: 1949, Warunki klimatyczne akumulacji lessu młodszego w świetle wyników badań stratygraficznych stanowiska paleolitycznego lessowego na Zwierzynku w Krakowie. *Biuletyn P. I. G.* 66. — 54. Sobolewska M.: Dzika winorośl (*Vitis silvestris*) z plejstocenu Polski. *Biuletyn P. I. G.* Warszawa (w druku). — 55. Sobolewska M.: 1952, Interglacjał w Barkowicach Mokrych pod Sulejowem. *Biuletyn P. I. G.* 66. Warszawa. — 56. Sukaczew W. N.: 1938, Historia roślinności ZSRR. *Roślinność ZSRR. Akademia Nauk* (po rosyjsku). — 57. Szafer W.: 1928, Zarys stratygrafii polskiego dyluwium na podstawie florystycznej. *Rocznik Pol. Tow. Geol.* T. V. Kraków. — 58. Szafer W.: 1931, The oldest Interglacial in Poland. *Bull. Int. Acad. Pol. Sc. et Lettr.* serie B. Cracovie. — 59. Szafer W.: 1952, Młodszy trzeciorząd Podhala i jego stosunek do plejstocenu. *Biuletyn P. I. G.* 66. Warszawa. — 60. Szafer W.: 1952, Schyłek plejstocenu w Polsce. *Biuletyn P. I. G.* 65. Warszawa. — 61. Środoń A.: 1950, Rozwój roślinności pod Grodnem w czasie ostatniego interglacjału. *Acta Geol. Polon.* Vol. I. Warszawa. — Środoń A.: 1952, Ostatni glacjał i postglacjał w Karpatach. *Biul. P. I. G.* 67. Warszawa. — 63. Środoń A.: 1952, Plejstoceńskie flory z Tarczyniechów nad Wieprzem. *Biuletyn P. I. G.* Warszawa (w druku). — 64. Thomson P. W.: 1941, Die Klima- und Waldentwicklung des von K. Orviku entdeckten Interglazials von Ringen bei Dorpat. *Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch.* Bd. 93. — Thomson P. W.: 1945—1948, Beitrag zur Mikropaläontologie und Waldgeschichte des Neogens von Niedersachsens und Schleswig — Holstein. *N. Jahrb. f. Min. Monatshefte*. Abt. B. Heft 9—12. 66. Thomson P. W.: 1952, Die Sukzession der Pflanzenvereine und Moortypen im Hauptflöz der Rheinischen Braunkohle mit einer Übersicht über die Vegetationsentwicklung im Tertiär Mitteleuropas. *Bericht Inst. Rübel*. Zürich. — 67. Troll C. (p. Frenzel u. Troll 1952). — 68. Woldstedt P.: 1947, Über die stratigraphische Stellung einiger wichtiger Interglazialbildungen im Randgebiet der nordeuropäischen Vereisung. *Zeitschr. d. Deut. Geol. Ges.*, 99. — 69. Woldstedt P.: 1951, Das Vereisungsgebiet der Britischen Inseln und seine Beziehungen zum festländischen Pleistozän. *Geol. Jahrb.*, Bd. 65, Hannover. — 70. Wolters R.: 1951, Nachweis der Günz-Eiszeit und der Günz-Mindel-Wärmezwisehenzeit am Niederrhein. *Vorl. Mitteil.-Geol. Jahrb.* Bd. 65. Hannover. — 71. Zeuner F. E.: 1946, Dating the past. An introduction to geochronology. London.

OBJAŚNIENIA DO TABLIC I—II

Gatunki roślin charakterystyczne dla flor interglacjalnych w Polsce:

*T* = interglacjał najstarszy (*Tegelian*, Günz-Mindel)

*M*<sub>1</sub> = interglacjał starszy (*Masorien 1*, Mindel-Riss)

*M*<sub>2</sub> = interglacjał ostatni (*Masorien 2*, Riss-Würm)

Tablica I

- 1 i 2. *Chamaecyparis pisifera* Endl.; gałązka i szyszka (*T*).
3. *Corylopsis urselensis* Mä dler; nasienie (*T*).
4. *Liriodendron cf. tulipifera* L.; dwa nasiona (*T*).
5. *Pseudolarix amabilis* Reid; krótkopęd (*T*).
6. *Actinidia faveolata* Reid; nasienie (*T*).
7. *Proserpinaca reticulata* Reid; owocnia (*T*).
8. *Pterocarya fraxinifolia* Spach; owoc (*T*).
9. *Vitis Ludwigi* A. Braun; pestka (*T*).
- 10 i 11. *Vitis silvestris* Gmel.; pestka z obu stron (*T*, *M*<sub>1</sub>).
12. *Carpinus minima* Szafer; owoc (*T*).
13. *Sambucus pulchella* Reid; pestka (*T*).
14. *Aldrovandia vesiculosa* L.; nasienie (*M*<sub>1</sub>, *M*<sub>2</sub>).
15. *Dulichium vespiforme* Reid; owoc ze szczecinkami (*T*).
16. *Dulichium spathaceum* Pers.; owoc ze szczecinkami (*M*<sub>1</sub>, *M*<sub>2</sub>).
- 17 i 18. *Stratiotes intermedius* Hariz; nasienie (*T*).
- 19 i 20. *Stratiotes aloides* L.; nasienie z wierzchu i od środka (*M*<sub>1</sub>, *M*<sub>2</sub>).

Tablica II

- 1 i 2. *Abies Fraseri* Poiret; szpilka z obydwu stron (*T*?, *M*<sub>1</sub>).
- 3 i 4. *Picea omorikoides* Weber; szpilka z obydwu stron (*T*?, *M*<sub>1</sub> i *M*<sub>1</sub>).
5. *Picea obovata* Ledeb.; szyszka (*M*<sub>2</sub>).
6. *Larix sibirica* Ledeb.; szyszka uszkodzona (*M*<sub>2</sub>).
7. *Vaccinium cf. priscum* Web.; ułamek liścia (*M*<sub>1</sub>).
8. *Trapa natans* L.; owoc (*T*, *M*<sub>1</sub> i *M*<sub>2</sub>).
- 9 i 10. *Brasenia purpurea* (Michx.) Casp; nasienie widziane z góry (bez zatyczki) i z boku z zatyczką (*M*<sub>1</sub>, *M*<sub>2</sub>).
- 11 i 12. *Azolla filiculoides* Lam.; massula i kotwiczkowate glochidia (*M*<sub>1</sub>).
13. *Najas marina* L.; nasienie (*T*, *M*<sub>1</sub> i *M*<sub>2</sub>).
14. *Najas minor* All.; nasienie (*M*<sub>1</sub>, *M*<sub>2</sub>).
- 15 i 16. *Najas lanceolata* Reid.; nasiona (*T*).
17. *Najas tenuissima* (A. Br.) Magnus; nasienie (*T*).
18. *Najas flexilis* Rostk.; nasienie (*M*<sub>1</sub>, *M*<sub>2</sub>).

ОБЪЯСНЕНИЕ К I—II ТАБЛИЦАМ

Виды растений характерных для межледниковых флор Польши:

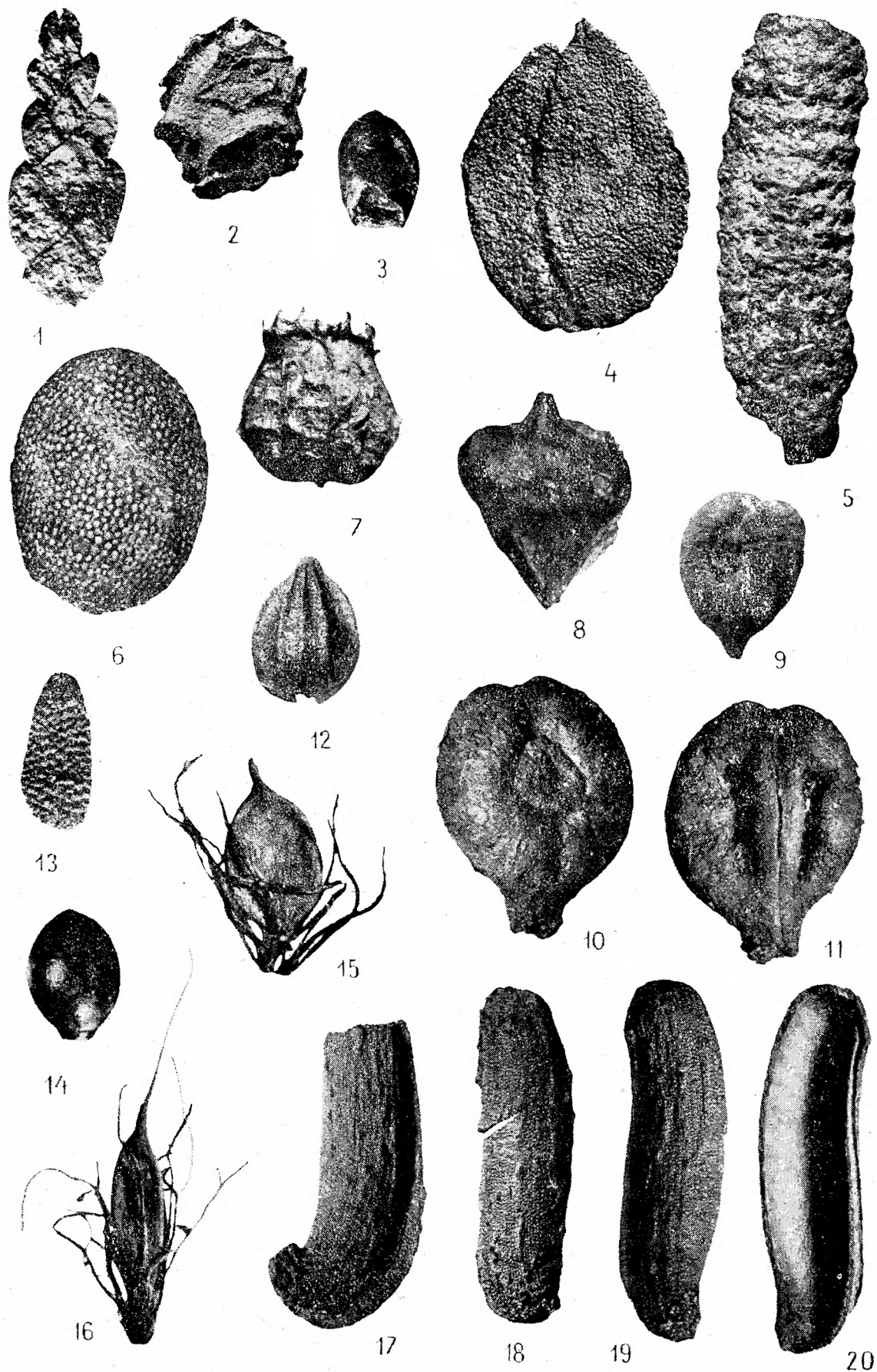
*T* = первый, древнейший межледниковый период (*Тегелиен*, Гюнц-Миндель)

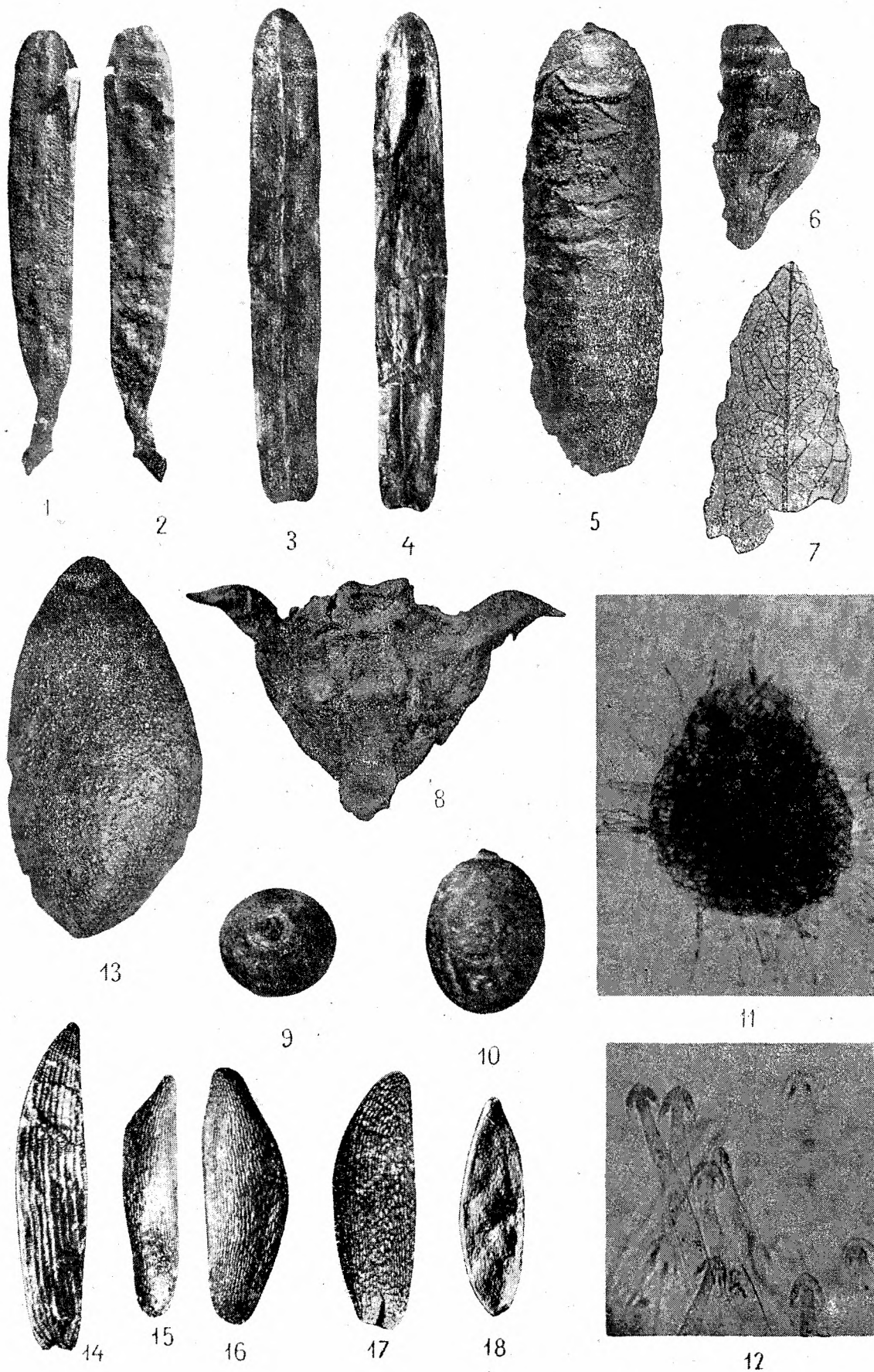
*M*<sub>1</sub> = старший межледниковый период (*Мазовиен 1*, Миндель-Рисс)

*M*<sub>2</sub> = последний межледниковый период (*Мазовиен 2*, Рисс-Вюрм)

Таблица I

- 1, 2. *Chamaecyparis pisifera* Endl.; ветка и шишка (*T*).
3. *Corylopsis urselensis* Mä dler; семя (*T*).
4. *Liriodendron cf. tulipifera* L.; два семена (*T*).
5. *Pseudolarix amabilis* Reid; укороченный побег (*T*).
6. *Actinidia faveolata* Reid; семя (*T*).
7. *Proserpinaca reticulata* Reid; околоплодник (*T*).





8. *Pterocarya fraxinifolia* Spach.; плод (T).
9. *Vitis Ludwigi* A. Braun; косточка (T).
- 10, 11. *Vitis silvestris* Gmel.; косточка с обеих сторон (T, M<sub>1</sub>).
12. *Carpinus minima* Szafer; плод (T).
13. *Sambucus pulchella* Reid; косточка (T).
14. *Aldrovandia vesiculosa* L.; семя (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>).
15. *Dulichium vespiforme* Reid; плод с щетинками (T).
16. *Dulichium spathaceum* Pers.; плод с щетинками (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>).
- 17, 18. *Stratiotes intermedius* Hartz; семя (T).
- 19, 20. *Stratiotes aloides* L.; семя снаружи и изнутри (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>).

Таблица II

- 1, 2. *Abies Fraseri* Poiret; хвоя с обеих сторон (T?, M<sub>1</sub>).
- 3, 4. *Picea omorikoides* Weber; хвоя с обеих сторон (T?, M<sub>1</sub>).
5. *Picea obovata* Ledeb.; шишка (M<sub>2</sub>).
6. *Larix sibirica* Ledeb.; поврежденная шишка (M<sub>2</sub>).
7. *Vaccinium cf. priscum* Web.; обломок листа (M<sub>1</sub>).
8. *Trapa natans* L.; плод (T, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>).
- 9, 10. *Brasenia purpurea* (Michx.) Casp.; семя сверху (без втулки) и сбоку с втулкой (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>).
- 11, 12. *Azolla filiculoides* Lam.; массуля и якоревидные глохидии (M<sub>1</sub>).
13. *Najas marina* L.; семя (T, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>).
14. *Najas minor* All.; семя (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>).
- 15, 16. *Najas lanceolata* Reid; семена (T).
17. *Najas tenuissima* (A. Br.) Magnus; семя (T).
18. *Najas flexilis* Rostk.; семя (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>).

EXPLANATION OF PLATES I AND II

Characteristic species for interglacial floras in Poland:

T = The oldest interglacial (Tegelian, Günz-Mindel)  
M<sub>1</sub> = Older interglacial (Masovien 1, Mindel-Riss)  
M<sub>2</sub> = Last interglacial (Masovien 2, Riss-Würm)

Plate I

- 1 and 2. *Chamaecyparis pisifera* Endl.; branch and cone (T).
3. *Corylopsis urselensis* Mädlar; seed (T).
4. *Liliodendron cf. tulipifera* L.; two seeds (T).
5. *Pseudolarix amabilis* Rehd.; (T).
6. *Actinida faveolata* Reid; seed (T).
7. *Proserpinaca reticulata* Reid; (T).
8. *Pterocarya fraxinifolia* Spach.; fruit (T).
9. *Vitis Ludwigi* A. Braun; kernel (T).
- 10 and 11. *Vitis silvestris* Gmel.; kernel seen from both sides (T, M<sub>1</sub>).
12. *Carpinus minima* Szafer; fruit (T).
13. *Sambucus pulchella* Reid; kernel (T).
14. *Aldrovandia vesiculosa* L.; seed (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>).
15. *Dulichium vespiforme* Reid; (T).
16. *Dulichium spathaceum* Pers.; (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>).
- 17 and 18. *Stratiotes intermedius* Hartz; seed (T).
- 19 and 20. *Stratiotes aloides* L.; seed from above and inside (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>).

Plate II

- 1 and 2. *Abies Fraseri* Poiret; pin from both sides (T?, M<sub>1</sub>).
- 3 and 4. *Picea omorikoides* Weber; pin from both sides (T?, M<sub>1</sub> and M<sub>2</sub>).
5. *Picea obovata* Ledeb.; cone (M<sub>2</sub>).
6. *Larix sibirica* Ledeb.; damaged cone (M<sub>2</sub>).

7. *Vaccinium cf. priscum* Web.; fragment of leaf (*M*).
8. *Trapa natans* L.; fruit (*T*, *M*<sub>1</sub> and *M*<sub>2</sub>).
- 9 and 10. *Brasenia purpurea* (Michx.) Casp.; seed seen from above (without and from side with (*M*<sub>1</sub>, *M*<sub>2</sub>)).
- 11 and 12. *Azolla filiculoides* Lam.; massula and glochidia (*M*<sub>1</sub>).
13. *Najas marina* L.; seed (*T*, *M*<sub>1</sub> and *M*<sub>2</sub>).
14. *Najas minor* All.; seed (*M*<sub>1</sub>, *M*<sub>2</sub>).
- 15 and 16. *Najas lanceolata* Reid.; seeds (*T*).
17. *Najas tenuissima* (A. Br.) Magnus; seed (*T*).
18. *Najas flexilis* Rostk. (*M*<sub>1</sub>, *M*<sub>2</sub>).

## РЕЗЮМЕ

В 1928 г. автором в первый раз была сделана попытка опереть стратиграфию плейстоцена на основании флористических данных. Фактический материал, на который опирался автор, состоял с ископаемых флор, собранный лишь с 37 местностей. Ныне с Польши и пограничной полосы сопредельных стран в особенности же с СССР, известно не менее 250 пунктов с ископаемой флорой плейстоценового возраста.

Во вступительных главах (1—5) автором рассматривается смысл некоторых стратиграфических терминов как постгляциал, прегляциал, интергляциал (последниковой, доледниковой и межледниковой периоды) и т. п. Затем автором критически оценивается метод пыльцевого анализа и его применение для стратиграфии четвертичного периода.

В итоге автор приходит к выводу о выдающемся значении пыльцевого анализа произведенного критически и с учетом спор и не-древесной пыльцы (NAP).

Однако же пыльцевой анализ для целей стратиграфии приобретает полное значение лишь в совокупности с количественным и качественным анализом макроскопических остатков. Оба метода дополняют взаимно друг друга.

Содержание 6-ой и следующих глав приведено ими гораздо обширнее.

## Нынешнее положение палеоботаники в вопросе стратиграфии плейстоцена

В настоящее время взгляды на стратиграфию а также количество ледниковых и межледниковых периодов в Польше характеризуются шаткостью и неопределенностью.

После различных попыток отделить последний интергляциал Мазовиен 2 от предидущего, после многих и вполне понятных ошибок и недоразумений мы, наконец, свернули на истинный путь. Мною назван он истинным, ибо растительный материал, коим в наших исследованиях мы в настоящее время располагаем, более или менее тот-же, и, следовательно, поддается сравнению. Материал этот состоит с пыльцевых диаграмм подтвержденный весьма характерными макроскопическими растительными остатками.

Правильным путем считаем тот, на который мы вступили, также поэтому, что мы решились в толковании века плейстоценовых разрезов и диаграмм на введение собственной стратиграфии плейстоцена.

Подобный нашему период несамостоятель в свое время пережила также советская плейстоценовая палеоботаника.

Благовещенский недавно (1946 г.) написал на эту тему нижеследующее: «Чрезвычайно характерным для палеоботаники является то, что ни

один из них не пытался самостоятельно разрешать вопроса четвертичного периода. Все они (В. С. Доктуровский, В. Н. Сукачев, П. А. Никитин) исходили из готовых концепций геологов и увязывали свой материал с уже существующими схемами».

В настоящее время как в СССР так и у нас условия изменились. Имея в руках свои собственные палеоботанические методы у нас хватило настолько смелости, чтобы избрать свой собственный путь, если дело касается представления истории флоры четвертичного периода и его климата.

Поскольку дело касается наших западных и восточных соседей — они были гораздо счастливее нас, ибо скорее решились на критическую оценку обширного стратиграфического материала, документирующего их ледниковые отложения.

За исключением более ранних трудов как Гамса так и других у меня на виду диссертация Вольдштедта с 1947 года под заглавием «О стратиграфической позиции важнейших межледниковых отложений в краевом районе северо-европейского оледенения», а также объемистый синтетический труд на русском языке Гричука опубликованный в 1950 году в Трудах Института Географии Академии Наук СССР.

С польских синтетических трудов прежде всего следует обратить внимание на диссертацию Галицкого с 1948 г. опубликованную в издательствах Музея Земли под заглавием «Флористическая характеристика межледниковых отложений в бассейне Немана», а также следующую с 1950 г. напечатанную в «Acta Geologica Polonica» под заглавием «К вопросу о стратиграфии плейстоцена на европейской низменности».

### Последний межледниковый период (В связи с трудами Вольдштедта и Гричука)

Вольдштедтом и Гричуком согласно утверждается, что доннешние ботанические исследования подтверждают существование на обширных пространствах европейской низменности от Фризии по Урал двух межледниковых периодов т. е. трех оледенений; это подтверждается ботаническим исследованием плейстоценовых осадков.

Мы не намереваемся рассматривать пыльцевые разрезы характерных для последнего межледникового периода; это повело-бы нас слишком далеко.

В пределах только европейской части СССР до сих пор найдено приблизительно 100 разрезов с растительными останками, которые относятся к Валдайско-Днепровскому межледниковому периоду; ему соответствует наш период Мазовиен 2, немецкий-же Рисс-Вюрм либо Эмский.

Гричуком в его диссертации тщательно рассматривается лишь 22 хороших разреза причисляемых к этому периоду, Вольдштедтом-же еще меньше. Следует заметить, что обоими авторами в их выводы включено также несколько польских пыльцевых диаграмм.

Подобно тому, как на примере разработанной по-современному пыльцевой диаграммы с Жухова под Липном (см. польский текст) мною были перечислены важнейшие приметы характерны для наследования флор и климата в голоцене Польши — так и здесь аналогично мною представлена заново разработанная пыльцева диаграмма с Бедльна. Этот образцовый диаграмм составленный заново в Ботаническом Институте Ягеллонского Университета в дальнейшем послужит исходной точкой для дальнейших выводов.



Опираясь на межледниковой разрез с Бедльна и другие тождественные в флористическом отношении разрезы с низменного района Польши — мы в состоянии представить сжатую характеристику последнего интергляциала Мазовиен 2 и его нижеследующие черты.

1. Межледниковый период Мазовиен 2 на польской низменности (т. е. вне карпатско-судетской дуги, откуда он неизвестен) представляет картину однородного оконченного цикла связанного у подошвы посредством субарктического бора с бездревесной гляциальной тундрой предыдущего среднепольского оледенения Варсовиен — Рисс, в кровле же — с схожей ледниковой тундрой со времен последнего оледенения Варсовиен 2 — Вюрм.

2. Интергляциал Мазовиен 2 можно разделить на 4 главные стратиграфические этажи.

I этаж — нижний, субарктический. Лес хвойный (бор) с примесью березы вторгнувший в бездревесную ледниковую тундру со времени оледенения Варсовиен 1. Руководящие роды этого этажа: с хвойных — сосна (*Pinus*), лиственница (*Larix*), ель (*Picea*). Представителями рода *Pinus* были: сосна обыкновенная (*P. silvestris*), кедр сибирский (*P. Cembra*) и сосна низкорослая (*P. montana*). Род *Larix* представляли: лиственница польская (*L. polonica*) и лиственница сибирская (*L. sibirica*), род же *Picea* — ель обыкновенная (*P. excelsa*) и ель сибирская (*Picea obovata*).

Географически-региональная дифференциация I-го этажа на нашей низменности обнаружилась до сих пор только на севере нашей страны (Жукевичи и Нецёсы в окрестностях Гродно) посредством таёжных деревьев сибирской ели (*Picea obovata*) и сибирской лиственницы (*Larix sibirica*). Насколько далеко к югу Европы простирались в это время эти два вида до сих пор неизвестно. Во всяком случае на югозападе нашей страны в это время род ель (*Picea*) либо совсем не находился, либо же в весьма небольшом количестве под видом ели обыкновенной (*P. excelsa*). Количество ели к северо-востоку увеличивалось. В окрестностях Гродно сибирская ель продержалась, кажется, весь период интергляциала, доказательством чего служат ея крылашки с Румлёвки, которые найдено не только в холодных лесных этажах, но и в срединном теплом этаже (Съродонь 1950 г.). Род березы (*Betula*) в этом стратиграфическом этаже был представлен не только пушистой березой (*Betula pubescens*), но, по всей вероятности, также березой северной (*B. tortuosa*, *B. carpatica*), которая ныне в субарктической северной Европе при полярной границе лесов замещает низкорослую сосну.

Согласно Съродоню (1950) I-ый самый нижний лесной этаж интергляциала Мазовиен 2 распадается на две «фазы», играющие в стратиграфии роль под-этажей: нижний сосново-еловой и верхний сосново-березовой, соответствующий появлению первой пыльцы теплолюбивых деревьев. Географическое обособление этих под-этажей требует дальнейших изысканий.

II-ой этаж начинается повсюду стремительным уменьшением процента пыльцы хвойных деревьев, а также родов березы и ива при одновременном появлении быстро возрастающего количества пыльцы видов дуба (*Quercus*), орешника (*Corylus*), вяза (*Ulmus*) и липы (*Tilia*). Часто, но не всегда, появляется здесь плохосохраняемая в ископаемом виде пыльца родов клён (*Acer*) и ясень (*Fraxinus*). Пыльце тех двух последних родов лиственных деревьев нельзя приписывать в диаграммах большого значения, натоместь спорадически встречающиеся макроскопические останки обладают большим стратиграфическим значением будучи климатическими показателями. В особенности это касается

клена татарского (*Acer tataricum*), клена полевого или поклена (*Acer campestre*) и явора (*Acer pseudoplatanus*) из которых каждый занимает иное географическое положение. По этому поводу даже в случае находки пыльцы деревьев определяемых названием „*Acer*“ нельзя принимать ее во внимание в случае анализа диаграммы в смысле палеоклиматологическом. Подобным образом хотя в меньшей степени существуют различия в экологических требованиях у трех местных видов рода вяза (*Ulmus*). Род липа (*Tilia*) в Мазовьене 2 был представлен по крайней мере двумя видами (*Tilia platyphollos* и *T. cordata*) отличающимися резко климатическими требованиями. Род дуб (*Quercus*) жил тогда у нас представленный по крайней мере двумя, быть может, тремя а даже четырьмя видами о крайне различных экологических требованиях.

При таких обстоятельствах помещение в пыльцевую диаграмму Мазовьене 2 заимствованного из голоцена определения *Quercetum mixtum*, про которое известно, что оно даже в голоцене с достоверностью ничего определенного не обозначает, по моему мнению не имеет смысла.

Напротив важной и характерной для II этажа Мазовьене 2 является преобладание в появлении, а также кульминационный пункт кривой пыльцы родов *Quercus*, *Corylus* и *Tilia*. Первое место в качестве отличительной черты этого интергляциала занимает неизвестное в Польше ни с голоцена ни с более старых межледниковых отложений обилье пыльцы орешника (*Corylus*) а также положение вершины либо-же вершущек на его кривой. (максимум: Русиново 299 %, Бедльно 212 %, Нецёсы 222 %, Рингу 167 %).

Очень важными являются макроскопические останки теплолюбивых деревьев, в особенности-же *Tilia platyphollos* и *Acer tartaricum*, которые во время термического оптимума в Мазовьене 2 продвигались далеко за границы Польши в северо-восточном направлении. Этот факт иллюстрируется инструктивными картами в работе Гричука (1950 г.) Попытка использовать эти деревья при характеристике климата Мазовьене 2 в северной Польше была мною сообщена еще в 1931 году, поэтому к этому вопросу возвращаться не буду.

Следует подчеркнуть большое значение водяных растений выступающих во II-ом этаже Мазовьене 2 наряду с макроскопическими останками деревьев.

Дело касается семян или плодов следующих водяных растений: *Brasenia purpurea* и *B. Nehrungi*, *Dulichium spathaceum*, *Trapa natans* и *T. muzanensis*, *Aldrovandia vesiculosa*, *Stratiotes aloides* и *Caldesia parnassifolia* и некоторые виды из рода *Najas*, а также *Potamogeton*. *Brasenia* и *Dulichium*, в настоящее время не обитающие в Европе, представляют собой во флоре времен климатического оптимума в Мазовьене 2 элемент посторонний так называемый экзотический. Количество его возрастает по мере увеличения возраста плейстоценовых осадков. Другие вышеназванные водяные растения ныне в Польше совсем не плодоносят либо-же крайне слабо.

III-й этаж тесно соединенный со вторым характеризуется более влажным и холодным климатом. В пыльцевой диаграмме для него весьма характерны кривые граба и пихты. Граб (*Carpinus Betulus*) явственно передвигающийся в это время с юга к северу, раньше всего встречается в Русинове, после и реже над Неманом, позже-же всего и весьма скупо в Ринге в Эстонии. Пихта (*Abies pectinata*) во время Мазовьене 2 овладела только южной и средней частью нашей территории. Быть может ее большие максимумы в средней Польше находятся в причинной связи с климатическим влиянием Свентокржиского края относительно которого — поскольку такая догадка является правильной — следовало бы допустить существование в нем центра распространения пихты как

в голоцене, так и в последнем межледниковом периоде тем более, что тогда у пихты не имелось соперника в буке.

В сравнении с реестром лиственных деревьев обитающих в Польше во время голоцена, бросается в глаза отсутствие бука (*Fagus*) в III-ем этаже интергляциала. Эта отрицательная черта является общей для Мазовиена 2 в Польше, для Германии и, вероятно, для европейской части СССР.

Сомнения, какие на этот счет встречаются в литературе, происходят благодаря тому, что в пыльцевых диаграммах с немногочисленных местностей Германии, Польши (Самостржельники) и СССР, различные авторы приводят пыльцу бука, однако всегда в ничтожном количестве.

Среди макроскопических останков с Самостржельник исследованных мною в 1931 году были найдены мною обломки листовых пластинок принятых тогда мною за принадлежавшие к буку. Останки эти счастливо сохранившиеся до сих пор в коллекциях Ботанического Института Ягеллонского Университета, за последнее время вновь были мною подвергнуты исследованию. Они состояли с нескольких очень ломких, малых и тонких обломков цельнокрайных листовых пластинок с параллельной нервацией; нервы однако гораздо тоньше, нежели у бука. На этом основании определение с 1931 года в настоящее время мною не поддерживается.

При характеристике пыльцевой диаграммы Мазовиен 2 пыльца ольхи (*Alnus*) вовсе нами не принимается во внимание, ибо „*Alnus*“ обозначает незнакомую нами смесь экологически разных видов *Alnus glutinosa*, *Alnus incana* и может быть, *Alnus (Alnobetula) viridis*, а также поэтому, что в количестве иногда весьма значительном пыльцы ольхи прежде всего отражается влияние местных или районных эдафитических условий (низменные местности с высоким уровнем грунтовой воды); гораздо реже отражается общеместная смена климата.

Кривая пыльцы ели (*Picea*), выступающей повсюду в III этаже приблизительно в одно и то-же время, хотя и характеристична, тем не менее не годится для климатологических целей, ибо при пыльцевом анализе невозможно отделить *Picea excelsa* от *Picea obovata* и *Picea omorica*. В этом случае решающий голос за макроскопическими останками, о чем была речь выше.

Верхний IV-й этаж Мазовиен 2 отличается резким охлаждением климата. Из стоячих вод исчезают экзотические и теплолюбивые виды. Лиственные леса заменяются хвойными борами с сибирской елью (*Picea obovata*) в северной Польше. Увеличивается количество пыльцы родов сосна (*Pinus*), береза (*Betula*) и ива (*Salix*). Пыльцевая диаграмма явственно свидетельствует о возвращении холодолюбных деревьев тождественных или схожих с теми, какими начался цикл развития лесного климата в нижнем этаже. Климат не только подвергается охлаждению, но и делается все более резким и континентальным. В нашем образцовом разрезе из Бедльна и кое-где на низменной Польше встречаются макроскопические остатки рода лиственница (*Larix*) в виде хвои и шишек. Светлый сосноволиственный бор с примесью березы сигнализирует вторичное приближение к центральной Польше полярной границы лесов, вслед за которой надвигается с севера ледовитая бездревесная тундра с зарослями *Betula nana*, арктическими горными лугами с *Armeria* и *Selaginella* с пыльцей травянистых растений (PND), количество которой в Бедльне достигает 720% в отношении к совокупности древесной пыльцы редко встречающейся в пыльцевом дожде.

## Флористическая характеристика Варсовиен 1.

В нашей образцовой пыльцевой диаграмме из Бедльна явственно обозначается центрально-польское оледенение Варсовиен 1 благодаря нахождению в нижних песчанисто-галечных отложениях хорошо сохранившейся лиственной флоры, в состав которой входят три вида типично гляциально-тундровые: *Dryas octopetala*, *Betula nana* и *Salix herbacea*. Увы! К сожалению в нескольких следующих за собой ярусах пробы для пыльцевого анализа в полметровых промежутках, что сделало невозможным подробное исследование перемен, какие произошли в климате переходного периода начиная от арктической тундры посредством лесо-тундры в межледниковый лес. Необходимым является собрание заново материала для пыльцевого анализа с нижнего отрезка разреза.

Есть у нас со времен трансгрессии средне-польского оледенения Варсовиен 1 характерная пыльцевая диаграмма в кровле Новин Жуковских, в которой весьма явственно отражается преобладание климата и гляциальной флоры сначала (в низу) в виде внезапного увеличения до 25% пыльцы ивы (*Salix*), а затем (выше) в виде возраста процентной кривой на деревьях (PND) до 300%, в чем не менее 58% пыльцы принадлежит к роду полыни (*Artemisia*). Служит это доказательством того, что тундра со времен трансгрессии Варсовиена 1 в люблинском районе носила характер по крайней мере частично тундры степной наряду с полукустарниковой тундрой с *Dryas octopetala*, низкорослыми ивами (*Salix*) и *Selaginella*. Подобным образом дело обстоит с свойственной холодному климату кровлей пыльцевого разреза в Жидовщизне с большим процентом (до 26%) пыльцы ив (*Salix*).

Богатые арктические флоры со времени средне-польского оледенения, не связывающие однако непосредственно с межледниковыми отложениями с Мазовиеном 2 в кровле или же Мазовиеном 1 у подошвы известны у нас с Паржимехов на Вепрже (Сьродонь 1952) и других стоянок. Не будем их здесь рассматривать, ибо, к сожалению, нет у нас возможности указать в составе тундры на виды свойственные исключительно ледниковым отложениям Варсовиена 1. Покамест приходится оставить его не разграниченным.

## Межледниковый период Мазовиен 1

Межледниковый период Мазовиен 1 (Миндель-Рисс) локализованный между оледенениями Краковиен 1 и Варсовиен 1 обладает многочисленными, свойственными ему характеристическими чертами во флоре и климате, благодаря которым можно отличить его от следующего за ним Мазовиена 2.

Межледниковый период Мазовиен 1 часто именуется Великим Интергляциалом. Под этим прежде всего подразумевается длинный промежуток времени его существования. Уже Пенком и Брюкнером (1909) оценивалась его продолжительность в два раза большей, чем весь остальной плейстоцен. В кровле Великого Интергляциала Пенком и Брюкнером выделены два гляциала Миндель и Рисс, соответствующие верхним и нижним покровным галечникам.

У подошвы Великого Интергляциала, как оказалось с течением времени обнаружено по крайней мере 7 циклов эрозии и накопления, свидетельствующих о попеременных различных климатических периодах. Два из них соответствуют периоду Гюнц, чем и объясняется его двучленность, три же следует отнести к плиоцену.

Брюкс (1949) в Великом Интерглатиале принимает наличие разных движений земной коры и проявление вулканической деятельности во многих районах, которая могла быть причиной возврата младших оледенений т. е. Рисс и Вюрм. В этом освещении обнаруживается непомерная роль Великого Интерглатиала и увеличивается чрезвычайно масштаб всевозможных проблем, кроющихся в нем — геологических, палеоклиматологических и биологических.

Нас ныне на данном месте интересует только стратиграфия Великого Интерглатиала базирующая на флористических основах.

Вольдштедт (1947) за исходную точку в данном вопросе принял палеолюдиновые слои окрестностей Берлина залегающие вне всякого сомнения между осадками оледенений Эльстера и Заале т. е. между Миндель и Рисс. Несмотря на их большую толщю нигде в них не сохранилась пыльцевая профиль. В добавок пробы для пыльцевого анализа были взяты с метровыми пробами, что ставит под знаком вопроса даже общую картину наследования флор и климатов в течение продолжительного периода, в котором отличались обсуждаемые межледниковые осадки.

Нашим образцовым разрезом для интерглатиала Мазовиен 1 (Миндель-Рисс) послужит ново обработанный (1952) Я. Дьяковской пыльцевый разрез с Новин Жуковских с Люблинского района. Воспомагательную роль кроме него сыграют равноценные и другие избранные разрезы, представленные нами в диаграммах. Сюда принадлежат разрезы с Барковиц Мокрых и Ольшевиц на пыльце, с Венгоржева в восточной Померании, с Жидовщизны на Гродной, с Вылезина на Подласии и, наконец, с Сырник и Цеханек Кржесимовских, находящихся вместе с Новинами Жуковскими в Люблинском районе. Для сравнения послужили нам отдаленные пыльцевые диаграммы с европейской части СССР. Гричук (1950) считает основным профилем межледникового лихвинско-днепровского возраста (Мазовиен 1) разрез с Лихвина (Чекалина) исследованный на пыльцу в 1941 году. Для нас ближайшим и важнейшим с СССР считаем разрез с Копыси.

Характерной чертой у всех пыльцевых диаграмм интерглатиала Мазовиен 1 есть в них чуть ли не постоянный перевес пыльцы хвойных деревьев над лиственными. В то время как на северо-востоке в СССР доминирующая роль принадлежит роду ель (*Picea*), сосна (*Pinus*), у нас наряду с родами ель и сосна также и род пихта (*Abies*) играет большую роль. Существовала тогда также и лиственница (*Larix*). Кроме того диаграммы Мазовиена 1 отличаются и другими характеристическими для них свойствами. За последнее время в нашей литературе во время обработки микро- и макрофлоры с Новин Жуковских странно затрагивался этот вопрос Я. Дьяковской (1952). На эту работу обращаем внимание всех интересующихся подробностями.

На этом месте ограничимся оговоркой некоторых особенно критических запросов.

Во первых следует сконстатировать несравняемость пыльцы родов *Picea* и *Abies* с „*Picea*“ с Мазовиена 1 с пыльцей тех-же родов деревьев с Мазовиена 2 и голоцена. В состав пыльцы „*Picea*“ в Мазовиене 1 входят два вида ели, а именно ель обыкновенная (*Picea excelsa*) и ель балканская (*Picea omorica vel Picea omoricoides*) Род „*Abies*“ представлен не пихтой европейской (*Abies alba*), но елью Фрасера (*Abies Fraseri*) — горным деревом растущим в настоящее время в атлантической северной Америке. Открытием этого чрезвычайно интересного факта мы обязаны Ст. Кульчицкому (1940), которой хвою пихты найденную в межледниковых отложениях в Ольшевицах и Высоко

Литовске отождествил в первый раз в Европе с *Abies Fraseri*. Вслед за ним Я. Дьяковска сконстатировала факт нахождения *Abies Fraseri* также в Жидовщизне и Новинах Жуковских. «Уполномочивает нас это — пишет она — к предположению о нахождении *Abies Fraseri* вместо *Abies alba* во всех отложениях этого века в средней Европе а также частично и в восточной». В дальнейшем Я. Дьяковска подтверждает в своем труде и изображает на карте чрезвычайно интересный новый факт преобладания ‰‰ пыльцы *Abies Fraseri* на севере (в Венгоржеве 61 ‰, в Жидовщизне 53 ‰), убыток же по направлению к северо-востоку (Копысь 45 ‰, Лихван 5 ‰) а также западу (Берлин 40 ‰, Люнебург 8 ‰, Гюльзенберг 10—30 ‰, Урдинген 10—40 ‰), слабее также к югу (Барковице 35 ‰, Новины Жуковские 30 ‰). По сколько дальнейшими исследованиями факт тот будет подтвержден, можно будет начертить для *Abies Fraseri* изополе со времен межледникового климатического оптимума Мазовиена 1, которое между прочем укажет на Скандинавию, как на территорию, с которой во время Мазовиена 1 двинулась волна материковой и горной лесной растительности в центральную Европу.

Чтобы проблему рода *Abies* в Мазовиене 1 на этом месте окончить, следует прибавить, что Гричук (1950) считает возможным нахождение в составе этого рода также сибирской пихты (*Abies sibirica*). Этим разъяснялось бы 15-процентное участие пыльцы *Abies* в Афанасове. Исследователем этим обращается также внимание на возможность существования в Европе в это столь отдаленное время, представленное осадками Великого Интергласиала какого-то совсем иного, разнящегося от современных, первобытного вида рода *Abies*, с которого с течением времени под влиянием плейстоценовых климатических изменений путем эволюционной дифференциации возникали современные виды пихты.

I. Нижайший лесной этаж интергласиала Мазовиен 1 в пыльцевом разрезе с Новин Жуковских и других местностей низменной Польши характеризуется лесами с преобладанием пыльцы других родов деревьев как ель, орешник, дуб, вязь, граб и пихта, но в весьма незначительном количестве.

Принимая во внимание наличие обломков древесины сосны и ели, можем сказать, что I нижайший этаж Мазовиена 1 низменной Польши обладает характером лесной ассоциации с господствующей березой наряду с сосной и елью. Однако вышеупомянутые разрезы не дают достаточного основания предполагать наличие крайне субарктического климата и нахождения полярной границы лесов на недалеком расстоянии. Тезись этот подтверждается низким процентом пыльцы не-деревьев, а также отсутствие каких бы то ни было указателей среди макроскопической флоры которая перечила бы этому. Обилье березы говорит в пользу лесного холодного довольно влажного климата.

В Паржимехах (Сьродонь 1952 — рукопись) под свитой ледниковых осадков, заключающих великолепную дриасовую флору со времен Варсовиена 1, однако без непосредственной связи с нею сконстатировано в озерной гитии толщиной около 4,5 м межледниковую флору возраста Мазовиена 1. Подошва осадка пыльцы не-деревьев (PND) с часто встречающимся родом *Artemisia* отвечает самому началу интергласиала Мазовиен 1, которого нехватает в нашем образцовом разрезе с Новин Жуковских. В верхних слоях межледниковой гитии появляется постепенно и в незначительном количестве пыльца лиственных деревьев — тех же, какие находятся у подошвы разреза в Новинах Жуковских (*Quercus, Corylus, Ulmus, Alnus, Acer*). Одновременно уменьшается количество PND, а в древесной пыльце наряду с сосной доминирует береза.

Прежде чем покончить с замечаниями относительно подошвы Мазовиена 1, следует упомянуть о новых фактах касающихся Людвинова под Краковом у подножья Карпат. Научные исследования в этой, так классической местности для нашей дилuviологии, были возобновлены за последнее время благодаря Л. Савицкому, обратившему свое внимание на этот пункт. Благодаря Савицкому в Людвинове открыто несколько хороших обнажений, возбудивших интерес к людвиновским проблемам. В одном с обнажений открыто над остатками морены со времен Краковского оледенения (*Cracovien*) 1,5 м толщиной слой торфянистой глины — эквивалент уже описанного Жмудой (1912) яруса с остатками первого субарктического лесу, какой вторгнул на тундру со времен отступления материкового ледника оледенения Краковиен. Среду макроскопических останков между иными до сих пор были известны сибирский кедр (*Pinus Cembra*), лиственница (*Larix cf polonica*) и обыкновенная сосна (*Pinus silvestris*). Ныне в Ботаническом Институте Ягеллонского Университета проанализировано пыльцу с этого осадка. Среди древесной пыльцы, господствующей оказалась пыльца рода сосна (*Pinus*), иная-же пыльца встречается редко. Второе место занимает пыльца рода *Abies*, выступающая почти непрерывной линией в пыльцевой диаграмме. Третье место занимает род *Picea*, обнаруженный однако в виде непрерывной линии только в верхней части осадка. Пыльца *Larix*, *Betula* и *Salix* выступают только спорадически. Тоже спорадически, но немного чаще (на 34 пробы в десяти) найдены также в количестве по 1—4 пыльца *Tsuga cf canadensis*. Что же касается пихты (*Abies*) — по всей вероятности следует отнести ее к *Abies Fraseri*.

В итоге всего вышесказанного относительно флористического состава 1-го нижайшего этажа интергляциала Мазовиен 1 можно сказать, что он характеризуется субарктическим климатом, постепенно все более и более влажным. Благоприятствовал он развитию хвойных лесов, в состав которых входили — сперва сосны (сибирский кедр и сосна обыкновенная) и лиственница (*Larix cf polonica*), впоследствии-же ель (*Picea excelsa*), пихта Фразера (*Abies Fraseri*) и береза (*Betula*); тсуга (*Tsuga*) тогда была тоже налицо, но, кажется, только в Карпатах.

II-ой ярус характеризуется сильным уменьшением количества пыльцы родов *Pinus* и *Betula* при одновременном выдвигении на первое место пыльцы рода ель (*Picea*). Раньше уже нами было сказано, что дело обстоит здесь со смесью двух видов — *Picea excelsa* и *Picea omoricoides*. В этом этаже также появляются дуб, липа, вяз и пыльца орешника. Тот последний, в противоположность Мазовиен 2, нигде не осягает столь высоких процентов. В разрезе в Сырниках в этом этаже обнаружен папоротник *Osmunda Claytoniana*, приурочена сегодня главным образом к еловым лесам Северной Америки и Восточной Азии.

III-й этаж представляющий термическое оптимум старшего интергляциала, это всех более характеристический отрезок этого времени. На первое место выдвигаются в нем кривые — более или менее явственная двувёршинная кривая *Abies Fraseri*, и между ними верхушка кривой пыльцы граба, достигающая своего абсолютного максимума.

У граба (*Carpinus Betulus*) во время термического оптимума Мазовиена 1 зона была продвинута гораздо далее на восток, так как в пыльцевой диаграмме в Лихвине встречаем еще 65 процентов пыльцы.

Эта характеристическая кульминация граба встречается одновременно т. е. изохронистически с кульминацией дуба. Бросается это в глаза не только в раз-

резе с Новин, но и в пыльцевых диаграммах с Жидовщицы и Копысп, менее явно — с Вылезина. Также в Ольшевицах и Барковицах Мокрых явление это отчетливо обнаруживается, хотя и картина их диаграмм в некоторой степени другая, объясняется местным влиянием более влажного климата Свентокржисского края.

В микроскопических останках III-го этажа найден виноград (*Vitis silvestris*) (Соболевска 1952) известный до сих пор с двух межледниковых стоянок в Люблинском районе; также почти со всех пунктов этого интергляциала известны *Brasenia*, *Dulichium*, *Trapa*, *Aldrovanda*, *Stratiotes*, а также 3 вида из рода *Najas*. Особенно важным является водяной папоротник, сегодня североамериканский, *Azolla filiculoides*, недавно открытый в Сырниках. Вышеперечисленная водяная флористическая ассоциация, известна по микроскопическим остаткам резко подчеркивает и всего лучше документирует оптимальный климат старшего интергляциала.

Находящийся в кровле IV-ый этаж начинается внезапным увеличением количества пыльцы рода сосна (*Pinus*), и немного меньшим березы (*Betula*). Пыльца рода ель (*Picea*) не играющая в III-ем этаже важнейшей роли, также и здесь её не отыгрывает; удерживается она на высшем уровне только на севере. Появляется также здесь пыльца, и, что еще более важно, хвоя лиственницы (*Larix*).

Все это указывает на господство сухого и континентального субарктического климата во время наступающей трансгрессии материкового льда Варсовиена I.

В разрезе Новин Жуковских можно проследить полную историческую преемственность этого субарктического леса вплоть до момента появления у нас полярной границы леса, отступающего к югу в виду наступления фронта среднепольского материкового льда.

### Краковское оледенение

Оледенение Краковское (*Cracovien*, *Mindel*) было самым обширным только на нашей территории; в СССР же самым большим было оледенение Днепровское соответствующие нашему Средне-польскому. Подобным образом также и в Германии конечные морены Заале соответствующие Средне-польскому оледенению продвинулись всех дальше к югу и западу.

Влияние Краковского оледенения (= *Mindel*) на средне-европейскую растительность было настолько могущественное, что его можно назвать прямо катастрофическим. В его последствии окончательно изменила свой лик флора средней Европы, теряя свой третичный характер и приобретая вид вполне четвертичный. Даже на южно-европейской и северо-африканской флоре эти влияния резко положили свой отпечаток. У меня нет намерений распространяться здесь на эту тему, ибо эти превращения, хотя так великие и далекоидущие, однако до сих пор ни в Европе ни у нас не подтверждены в такой степени палеоботаническими документами, чтобы их можно было использовать для стратиграфических целей. Дриасовая (арктическая) флора тундры со времени Краковского оледенения совсем не разнится, как нам это сегодня кажется, от аналогичной флоры двух следующих оледенений.

Как известно Краковский материковый ледниковый покров не только уперся в Карпатский порог, но и сфорсировал его, оставляя пояс своих эрратиков в Бескидах на возвышенностях на высоте 400 м выше уровня моря. Вся Польша



очутилась либо непосредственно в арктическом климате, либо в периглациальном. Кажется, что не может быть речи о каких бы то ни было убежищах для растительности находящихся в близости или-же нунатаках, хотя, с другой стороны, такое предложение для, по крайней мере, части альпийской флоры, не кажется мне совсем вероятным.

### Контакт четвертичного и третичного периодов

Было уже сказано мною, что длительный Великий Интергляциал (Мазовиен 1) носит характер периода разъединяющего: выше него лежат два младшие оледенения с средилежащим эмским интергляциалом; ниже лежат тоже два старшие оледенения отвечающие альпийским Миндель и Гюнц со вставленным меж них интергляциалом. По скольку в Альпах констатировано существование оледенения Гюнц, по стольку на низменности в Германии и в Польше не подтверждено с достоверностью его наличие. А ведь — как сказал Вольдштедт в 1950 году — мы должны найти или посредственно констатировать следы его существования. Этого требует никем не оспариваемый принцип одновременности гляциалов и интергляциалов в Альпах и на северной низменности.

В Польше следы четвертого оледенения, которое-бы соответствовало Альпийскому Гюнцу или четвертому оледенению в Татах по Ромеру, довольно многочисленны, хотя и, кажется, редки в обстановке геологической совсем не возбуждающей сомнений. Все, что нам известно по этому вопросу, было вкратце изложено Глодеком (1952) в одном с четырех великолепных томов посвященным запросам четвертичного периода изданным Государственным Геологическим Институтом (1952). Все новое, что можно бы сказать по этому вопросу, имеет косвенное значение. Касается это досегоднешних результатов исследований Виртца и Иллиеса в 1949 г. на острове Силт. Обнаружены там характерные лимонитические песчаники причисляемые до сих пор к плиоцену, заключающие в себе скандинавские силурские валуны эрратического либо же дрефтового происхождения. Осадки эти, по мнению этих исследователей, представляют эквивалент восточно-английских осадков известных под наименованием крага (*Crags*) а именно той свиты, которая расположена повыше красного крага (*Red crags*) и включает холодную арктическую фауну, а также фауну эквивалентную голландскому этажу *Icenian*, в котором также господствуют арктические моллюски. Окончены ли исследования Виртца и Иллиеса и каков их результат — мне не известно.

Гораздо важнее для нас следы существования наиболее старого оледенения, сообщенного еще в 1927 г. К. Рихтером с окрестностей Щецина. Там пониже серии песков и гравия заключающих кроме окремнелых силурских окаменелостей и лигниты, как будто-бы лежит песчаная свита с эрратическими валунами (граниты, порфиры и т. п.), наличие которых по мнению Рихтера всего легче объясняется ледниковым транспортом (цитир. по Вольдштедту 1950 г.). Если-б толкование описанных свит щецинских осадков оказалось правильным, в таком случае под Щецином находились одинаково следы морен самого старого оледенения эквивалентного Гюнцу, как и выше лежащие остатки межледникового периода Гюнц-Миндель с лигнитовой флорой.

Более 20-ти лет тому назад мною был описан из Хамерни под Ярославом «старейший» интергляциал будто-бы эквивалентный межледниковым отложениям Гюнц-Миндель, наименованный мною тогда «сандомирским» (*Sandomirien*). Ныне мною констатируется, что обнажение из Хамерни ни в коем случае не может

служить доказательством существования этого интергляциала в Польше. О ошибочном причислении мною осадков из Хамерни к именно такого возраста осадкам решил ничуть не их микро- и макроскопический флористический ископаемый состав, но единственно и исключительно положение содержащих флору слоев, дескать, под мореной (относительно флювиогляциалом) краковского оледенения (*Cracoviën*), эквивалентной оледенению Миндель. Это-то оказалось ошибочным. Всякие в этом отношении сомнения рассеяны окончательно публикацией Рюле (1952). Рюле доказал понятно весьма тщательно произведенной серией бурений ошибочность в 1931 г. геологического возраста торфов и ископаемой гитии в Хамерни на Любачувке, ибо тамошняя ископаемая флора не лежит под мореной, относительно под флювиогляциалом Краковского оледенения. Поэтому следует окончательно вычеркнуть Хамерню со списка доказательств возможности существования в низменной Польше осадков интергляциала Гюнц-Миндель, а следовательно существования здесь гляциала — эквивалента альпийского оледенения Гюнц.

### Картина ископаемой флоры в Мизерной под Чорштином

В Мизерной под Чорштином выступает комплекс осадков глин, песков и гравьев толщиной почти 30 метров заключающий богатую третичную флору. Из сравнения с описанной мною в 1946—47 годах плиоценовой флорой с Кросьценка следует тоже плиоценовый век флоры из Мизерной.

Надеюсь вкратце закончить публикацию о флоре из Мизерной, обрабатываемой мною более семи лет, причем последние три года я пользовался сотрудничеством геологов, в особенности Мгр К. Виркенмайера и мог использовать вполне материал с 8 бурений и одного шифра исполненных Государственным Геологическим Институтом.

На этом месте я намереваюсь привести палеоботанические доказательства в Мизерной ледниковых осадков на рубеже третичных и четвертичных периодов. В виду того, что у меня нет возможности описать на этом месте плиоценовой флоры в целом, что было бы наиболее целесообразным, ограничусь исключительно до верхней части этих осадков толщиной около 15 м. В границах этой толщи в Мизерной заключаются: во первых — у подошвы типическая верхнеплиоценовая флора, во вторых — лежащий непосредственно выше слой гравиевопесчанисто-глинистый толщиной около 4 м, проявляющий поразительное обнищание флоры, которое соединяю в причинную связь с самым древним оледенением Гюнц, в третьих — выше лежащие около 5 м толщиной осадки с повторным появлением теплолюбивой флоры, отнесенной мною к интергляциалу Гюнц-Миндель, в четвертых — лежащие в кровле разрезы песчанистые глины с исчезающей межледниковой флорой, выше которой находятся ледниковые песчаниковые галечники со времен Краковского оледенения (Миндель).

После ботанического анализа восьми геологических профилей полученных благодаря бурениям в Мизерной, мною представлены на этом месте результаты анализа только одного из них отмеченного в местности буквой А. Это самый полный разрез, ибо точка А, где произведено бурение, лежит на относительной высоте слишком 90 метров выше уровня Дунайца.

Здесь представлена мною попытка оценки изменений флоры и климата закрепленных в осадках Мизерной, базирующаяся одновременно на двух основах: микрофлористической и макрофлористической. Анализ микрофлоры посредством

применения палинологического метода был произведен со вложением большой затраты труда мгр Ошастовой; анализ макрофлоры был произведен мною лично, при чем очень кропотливый труд препарировки исполнен мгр Балтовой.

Анализируя на пыльцу отложения из Мизерной часто наталкиваемся на пыльцу либо споры, каких не найдено в младших осадках, происходящих либо с 2 младших интергляциалов либо с голоцена. К сожалению довольно значительное количество этой пыльцы, по крайней мере теперь осталось неопределенной. Иная группа «посторонней» пыльцы была отождествлена только приблизительно. Таким следовало дать систематические наименования только групповые. В особенности это касается обильной и морфологически разнообразной пыльцы рода *Pinus*. Следуя Рудольфу (1935) выделено только два «типа», а именно «тип *Pinus silvestris*» и «тип *Pinus haploxyton*». Имеются на лицо улики указывающие на то, что разнородная пыльца *Pinus* обеих «типов» состоит в Мизерной с пыльцы кроме *Pinus silvestris*, также с *P. Cembra*, *P. peuce* и *P. leucodermis*. Однако на этом месте не будем затрагивать этого вопроса, равно как и аналогически разнообразием пыльцы *Picea*. В меньшей степени касается это разнообразия пыльцы родов *Abies* и *Tsuga*. Тоже среди пыльцы скрытосеменных растений не было пока возможности определить иногда характерной и частой в Мизерной пыльцы. Все эти обстоятельства в значительной степени отягощают в отрицательном смысле картину приведенной здесь пыльцевой диаграммы.

Профиль А макроскопических останков из Мизерной отягощают аналогические изъяны. Важнейшим среди них то, что картина распределения этих останков в разрезе бес сравнения страдает еще большей случайностью, нежели в пыльцевом разрезе. Останки древесины преимущественно принадлежат хвойным, что по крайней мере есть явлением вторичным, так как древесина хвойных деревьев сохраняется лучше в ископаемом виде, нежели древесина кустарников и деревьев лиственных, которые легче истлевают.

Несмотря на изъяны и недостатки, какими отличаются оба наши предварительные разрезы из Мизерной А, дают они гармоническую и однозначную картину исторической преемственности флоры и климата. Служат они доказательством того, что в действительности мы имели дело с хорошо стратиграфически выраженными этажами в верхней части осадков из Мизерной, которые соединяют третичные осадки с четвертичными (сравни рис. 19).

Выступающие у подошвы осадки в виде песчанисто-глинистого слоя включают в себе типическую плиоценовую флору с многочисленной экзотической и теплолюбивой растительностью, принадлежащей к многочисленным «экзотическим» семействам.

В пыльцевом спектре этого плиоценового комплекса поражает преобладание пыльцы лиственных деревьев и кустарников над сравнительно немногочисленной пыльцей хвойных растений.

На контакте этого комплекса с выше лежащим галечно-песчанисто-глинистым комплексом находится граница между плиоценом и плейстоценом. Проявляется она везапным исчезновением в пыльцевом профиле пыльцы всех теплолюбивых плиоценовых растений и, равным образом, везапной сменой в пыльцевом дожде деревьев, среди которых теперь господство переходит к пыльце деревьев хвойных — главным образом к пыльце родов *Pinus* типа *silvestris*, *Picea* и *Abies*, в меньших-же процентах также к пыльце *Tsuga*. Из лиственных появляются здесь только следы видов *Alnus*.

Внезапная смена пыльцевого спектра на переходе к вышеупомянутому комплексу указывает на частичную эрозию плиоценовой свиты, а может быть и на короткий перерыв в отложении. Факт этот не перечит основной связи между этими двумя комплексами осадков: нижним — аккумулятивным — плиоценовым и непосредственно выше лежащим эрозионно-аккумулятивным, который в отношении к предыдущему характеризуется значительным обнижением температуры и более обильными атмосферными осадками. Период этот соответствует альпийскому оледенению Гюнц. Эквивалентом последнего на нашей низменности по крайней мере частично следует считать так называемые прегляциальные осадки наших геологов (Рюле и другие).

Следующий по очереди выше лежащий комплекс принадлежит к первому древнейшему интергляциалу. Его стратиграфия характеризуется только в общих чертах бурением А из Мизерной.

Подобно тому, как и в других межледниковых профилях и здесь можно различить четыре стратиграфических этажа.

I-ый самый нижний этаж характеризуется развитием еловых и сосновых лесов, в состав которых входят неизвестные нам виды. II-ой этаж знаменует повторное появление на ряду с сосной типа *Harpoxylon* многих видов плиоценовых растений, которые по всей вероятности пережили холодный но не арктический климат Гюнца в недалеких убежищах.

Среди водяной растительности в это время появляются наряду с плиоценовыми *Stratiotes intermedius*, *Proserpinaca reticulata*, *Dulichium vespiforme* и *Najas lanceolata* также новые, прибывшие с севера представители родов *Potamogeton*, *Ranunculus*, *Scirpus* и *Carex*. В III этаже начинается постепенное охлаждение климата, исключаяющее со списка теплолюбивых видов сухопутной и водяной растительности по очереди виды менее устойчивые. В IV-м этаже пыльцевая диаграмма характеризуется возвращением пыльцы хвойных деревьев (*Pinus*, *Picea*), среди-же макроскопических останков на первое место выдвигаются обильные остатки (шишки, хвоя) ели обыкновенной (*Picea excelsa*) и древесины *Pinus sect. Cembra* и *Larix* наряду с вышележащими древесиной ив (*Salix*) и берез (*Betula*).

В верхней свите (V) покрывающей осадки самого интергляциала состоящего преимущественно с отложений песчанистой глины поражает постепенное исчезновение как древесной пыльцы так и макроскопических останков. Этот комплекс следует считать эквивалентом оледенения Миндель (*Cracovien*).

Так представляется в кратчайшем виде характеристика ископаемых микро- и макроостанков в профиле Мизерна А.

Следующими разрезами из Мизерной, находящимися сейчас в обработке, будет укомплектована историческая картина превращений во флоре и климате на рубеже нашего третичного и четвертичного периодов. Тем временем мы можем утверждать, что Мизерна является до сих пор единственным пунктом в центральной Европе, где пыльцевой анализ подкрепленный анализом макроскопических останков, закрепил в одной и полной картине преемственность всех эвеньев в перемене климата и флоры на рубеже третичных и четвертичных отложений то есть верхнего плиоцена, оледенения Гюнц, старейшего интергляциала Гюнц-Миндель, а также оледенения Миндель.

#### Общее сравнение флор трех интергляциалов

Важнейшим выводом со сравнения всех трех межледниковых периодов является констатирование факта обладания каждым с этих интергляциалов

свойственным ему циклом перемен климата, которому соответствуют характерные превращения водяной и сухопутной флоры. В особенности отрезки центральных этажей II-го и III-го отличаются столь явственно различной картиной своих пыльцевых диаграмм, а также характерными макроскопическими останками растений, что находка даже небольших отрезков этих интергладциальных этажей может засвидетельствовать само собою о принадлежности и возрасте исследуемых осадков.

В особенности же характерной флористической приметой, которая отличает между собой наши три интергладциала, есть постепенное исчезновение в них так называемого экзотического элемента: чем старше интергладциал, тем больше в нем видов растений свойственных прежнему периоду, а чуждых современной польской растительности.

Виды эти можно разделить на четыре разряда:

1. Виды совершенно вымершие,
2. Виды еще ныне существующие на земном шаре, но либо в северной Америке, либо в восточной Азии, либо же на обеих территориях,
3. Виды европейские, чуждые т. е. не обитающие ныне в Польше,
4. Виды теплолюбивые, отечественные, т. е. произрастающие и сегодня в Польше либо в смежных странах, но в настоящее время не плодоносящие совсем либо же крайне скупо, главным образом вследствие недостатка в тепле.

Сводка на стране 42-43 польского текста допускает на сравнение трех наших интергладциалов относительно постепенного исчезновения экзотического элемента (Знак Р обозначает находку данного рода либо вида только в виде пыльцы или спор).

### Сравнение пыльцевой диаграммы из Мизерной А с другими аналогическими диаграммами

За последние годы применено пыльцевой анализ к некоторым классическим осадкам на рубеже третичных и четвертичных отложений в Европе.

В восточной Англии издавна известен комплекс осадков под наименованием *Cromer Forest Bed*, считающихся древнейшим европейским интергладциалом Кромериен (*Cromerien* = *Günz-Mindel*). Материал для пыльцевого анализа был собран Вольдштедтом и вручен опытному палинологу Томсону (Thomson 1948). Результатом пыльцевого анализа было обнаружение в оптимуме господства пыльцы *Quercus* и небольшого количества *Corylus* (до 8%); по направлению к кровле увеличивается количество пыльцы *Picea*, к подошве же — *Salix*, *Picea*, *Pinus* и *Betula*. Бросается в глаза полное отсутствие пыльцы каких либо родов третичных деревьев. Этот факт бросает новый луч света на классический комплекс осадков заключающих лесную растительность из местности Кромер. Дальнейшие исследования должны разрешить сомнения относительно геологического возраста *Cromer Forest Bed*. В особенности сомнительным является предположение относительно одновекового возраста вышеупомянутых отложений осадка с Тегелен — местности расположенной в низовьях Рейна. Уже Цойнером (Zeuner) были высунуты оговорки относительно их параллелизации, так как он считал кромерское отложение немногим моложе отложений в Телеген. Пыльцевые исследования вполне подтверждают предположения Цойнера.

Классическими отложениями с Телеген и Ройвер (*Reuver*) из низовьев Рейна недавно занялись Вольтерс и Райн (1951) применяя к ним первый

раз метод пыльцевого анализа. Результаты изложенные авторами в их предвортительном сообщении, хотя и только ориентировочные, однако весьма интересны, ибо вполне согласны с результатами пыльцевого анализа с межледниковых осадков Гюнц-Миндель из Мизерной.

В особенности характерные нижеследующие ориентировочные пыльцевые проценты, какие были сообщены Вольтерсом и Райном:

% пыльцы	Ройвер верхний плиоцен	Тегелен самый древний интерглюциал Гюнц-Миндель	Окрестности Крефельда Великий Интерглюциал (Миндель-Рисс)	
			Гюльзеберг	Урдингген
<i>Pinus</i> тип <i>haploxylo</i> . . . . .	0—10	—	—	—
<i>Pinus</i> тип <i>silvestris</i> . . . . .	10—50	20—40	20—35	10—30
<i>Picea</i> . . . . .	2—5	5—20	3—15	2—5
<i>Abies</i> . . . . .	—	0—1	10—30	10—40 <sup>1)</sup>
<i>Tsuga</i> . . . . .	0—8	0—2	—	—
<i>Sciadopitys</i> . . . . .	2—8	—	—	—
<i>Cupressineae</i> . . . . .	0—10	3—10	—	—
<i>Juglans</i> . . . . .	0—4	0—2	—	—
<i>Carya</i> . . . . .	0—4	0—3	—	—
<i>Pterocarya</i> . . . . .	0—20	0—15	—	—
<i>Alnus</i> . . . . .	10—50	10—30	30—50	30—60
<i>Fagus</i> . . . . .	1—10	1—18	—	—
<i>Liquidambar</i> . . . . .	0—7	—	—	—
<i>Quercus</i> . . . . .	2—10	3—20	2—7	1—5
<i>Nyssa</i> . . . . .	1—10	—	—	—
<i>Ericaceae</i> . . . . .	0—3	5—10	—	—

Дальнейшие анализы нашего древнейшего интерглюциала мы находим в осадках в местности Швангами на Мене (Ваас 1932), где как геологическое строение осадков как и заключающаяся в них ископаемая флора обнаруживают большое сходство с нашей межледниковой свитой осадков из Мизерной. В виду недостатка времени мы не будем входить в подробности этого сходства.

Наконец не лишним будет упомянуть про исследования Мовиуса (Movi<sup>u</sup>s 1949) относительно отношений Виллафранкиена (*Villafrankien*) к Калабриену во Франции и Италии. В своем труде Мовиус ссылается между прочим на ископаемую флору с окрестностей Медиолана (Лоди) откуда Ди Наполи-Аллиата описал холодное климатическое колебание разъединяющее два яруса теплых субтропических плиоценовых флор. Колебание это обнаруживается в пыльцевой диаграмме господством пыльцы родов *Pinus*, *Abies*, *Alnus*, *Ericaceae* а также папоротников. По Мовиусу это колебание по времени отвечает альпийскому оледенению Гюнц (= Калабриан).

Отдельно следует оговорить возможность установления связи между границами третичных отложений в Польше и предполагаемой аналогичной границей в СССР.

<sup>1)</sup> Вероятно *Abies Fraseri*.

В юго восточной европейской части СССР начиная от приблизительно 50 лет ведутся исследования истории развития флоры и климата. В особенности фамилии Палибина (1905—1936), Криштофовича (1931) да Никитина (1928—1933) связаны с описаниями преобразований начиная от верхнетретичных субтропических лесов через изменения климата в плейстоцене и кончая современным нам периодом.

Никитин обнаружил и разгадал несколько этапов этой истории в долинах Дона и низовьев Волги, однако не был в состоянии воспроизвести ее полного цикла. За последние года Баранов (1948), Чигурьев (1948) и Гричук (1940, 1948) взялись за внедрение аналогичных исследований, которые наталкиваются на большие препятствия в виду малого количества разрезов с ископаемой флорой, в особенности же с критического отрезка на рубеже третичного и четвертичного периодов. При таких условиях в СССР обращено внимание на исследование еще ныне существующих «реликтов» и сопоставляя результаты исследований с положительными открытыми и стратиграфически локализованными пыльцевыми профилями, выработано (Гричук и др.) чрезвычайно интересную картину перемен во флоре и климате начиная от плиоцена по сегодняшний день.

Главный ископаемый материал по этому вопросу был доставлен советским ученым огромными плиоценовыми террасами, расположенными вдоль древних долин Днепра, Дона и Камы. Апшеронский залив в Каспийском углублении и Чаудинский залив у черноморья служили водоёмами для этих рек во время переходного этажа между третичным и четвертичным периодами. Создавая свои террасы эти реки накапливали в них обильные растительные останки преимущественно макроскопические.

В одной только долине реки Камы открыто и исследовано применяя метод пыльцевого анализа несколько чрезвычайно интересных разрезов. В местности Соликамск в древней долине верхней Камы обнаружено под осадками древнешего там лихвинского оледенения наличие отложений с флорой носящей плиоценовой характер (*Pterocarya*, *Tsuga* и др.). Выше залегала форма таежного леса (пыльца *Abies*, *Picea*, *Pinus sect. Cembra*, *Betula* и др.) характеризующая переход к гляциальной растительности со времен лихвинского оледенения. По всей вероятности дело касается свиты соответствующей в Мизерной А комплексу Гюнц-Миндель (самый древний интергляциал) с переходом его к гляциалу Миндель (Краковиян).

Похожую последовательность флор констатировано в местности Будды в районе Чистополя.

У Азовского моря Гричуком (1940) найдена флора о характере верхнеплиоценовой, у подошвы заключающих ее осадков находится лесс. Быть может имеем дело с климатическим эквивалентом древнейшего оледенения Гюнц.

Дальнейшие исследования следующие в вышеуказанном направлении разрешат, надеемся, установить связь между нашими исследованиями а результатами советских исследований с целью разъяснения границы между третичным и четвертичным периодами также в этой части Европы.

#### Параллелизация стратиграфических этажей на рубеже третичных и четвертичных отложений в Европе

Применяя пыльцевой анализ к преимущественно минеральным осадкам на границе третичных и четвертичных отложений, наука приблизилась боль-

шими шагами к окончательной развязке капитальной проблема обозначения границы между плиоценом и плейстоценом. Опираясь на факты приведенные мною выше, границу эту следует провести (согласно поручению Международного Геологического Конгресса с 1948) там, где соприкасаются осадки с верхнеплиоценовой флорой, с осадками со времен усиленной эрозии и значительного похолодания климата в Европе во время альпийского оледенения Гюнц.

В Мизерной на контакте верхнего плиоцена с осадками со времени периода Гюнц проявляется довольно явственно перемена характера отложений: верхнеплиоценовый пласт лежащий в кровле состоящий с серых песчанистых глин внезапно уступает место галечно-песчанистым осадкам с примесью глин. В других европейских профилях граница эта не выступает столь явственно, но более или менее затуманена.

Не имея возможности на данном месте развернуть эту тему, я должен ограничиться до помещения в польском тексте сравнительной таблицы, на которой приведены рядом с собою аналогичные стратиграфические этажи базированы на флористическом фундаменте с рубежа плиоцена и плейстоцена в Европе (46).

В следующих главах автором рассматривается возможность находки в Польше следов большего количества оледенений, нежели 4, как это принято Галицком (1948, 1950).

Автор высказывается против этого предположения, склоняясь к общепринятому мнению о синхронизации оледенений (гляциалов) в Польше с альпийскими: Гюнц (прежде именованный в Польше Сандомириеном — *Sandomirien*), Миндель (Краковиен — *Cracovien*), Рисс (Варсовиен 1 — *Varsovien 1*) и Вюрм (Варсовиен 2 — *Varsovien 2*). Между ними констатировано три межледниковые периода-интергляциалы: Гюнц-Миндель (Тегелиен — *Tegelien*), Миндель-Рисс (Мазовиен 1 — *Masovien 1*), Рисс-Вюрм (Мазовиен 2 — *Masovien 2*, *Eemien*).

Последняя (16-ая глава) посвящена диспуту: польской терминологии относительно плейстоцена. —

## SUMMARY

The author attempted for the first time in 1928 to base the stratigraphy of the Pleistocene in Poland on fossil plants. Known at that time in Poland were only 37 localities containing plant remains of glacial or interglacial age. Later, many new localities were discovered, so that at present no less than 266 stations with analogous fossil floras are known to exist in Poland. This is probably the most abundant concentration of this kind in Central Europe. Considering the richness and completeness of most of these finds, it must be admitted that the results arrived at by scientific investigations based on such vast material are hitherto comparatively insignificant. The most important reason for this fact is, in the author's opinion, the insufficient development of Pleistocene stratigraphy not only in Poland, but also in other European countries.

The aim of this lecture was to contribute to a change of this unfortunate state of affairs by indicating and explaining some important paleobotanical facts which, in the author's opinion, are able to solve at least the most critical, if not all, problems of our contemporary Pleistocene stratigraphy.



In Chapters 1 and 2 the author first considers critically some frequently used terms, such as „postglacial“ and „preglacial“. Next he discusses, in a general manner, the border-line between the Pleistocene and Holocene, as well as the boundary between the Pliocene and Pleistocene.

After a short paragraph in which the question concerning the parallelization of Pleistocene climates is discussed, the author takes into consideration the problem of how far pollen analysis is able to solve stratigraphical questions. The author is of the opinion that only a combination of micro- and macrofloristic analyses of fossil plant remains in each profile creates the proper basis for stratigraphical conclusions. In consequence of a detailed discussion carried out on this subject, the author expresses the conviction that the application of pollen analysis should be indeed identical methodically with regard to both Holocene and interglacial deposits. Nevertheless, the removal from Holocene diagrams of such conceptions as *Quercetum mixtum*, or the comparison in these pollen diagrams of the curves of such genera as, e. g., *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Quercus*, or *Acer*, is erroneous, inasmuch as the interglacials (especially the older ones) often had different species of these genera, which were adapted to life under different climatic conditions. The most instructive example here is the genus *Abies* which, according to the convincing investigations carried out by Dyakowska (1952), was represented in the last two interglacials (Masovien 1 and Tegelian) by *Abies Fraseri*, a North American subalpine species which requires climatic conditions that are not comparable with the analogical demands of *Abies alba*. For these and similar reasons, the large number of pollen zones recognized in Holocenic sections by scientists in different countries, should not be directly transferred to interglacial pollen diagrams. Under such circumstances, pollen analysis of Pleistocene deposits is a difficult undertaking and, consequently, macroscopic plant fossils discovered *in situ* in profiles are of great importance. They are often more convincing than pollen-grains of unknown specific rank.

In Chapter 4 the author describes a pollen diagram (Fig. 1) elaborated by Miss Oszaśt (1952); it comprises not only the whole Holocenic sector, but also the pollen zones from the Late Glacial Period (zones X and XI according to T. Nilsson). With the latter diagram, used as a standard Holocenic diagram, the author compares pollen diagrams of analogical pattern from three Polish interglacials. In order to facilitate this comparison, the author distinguishes in the Holocene, as well as in all the interglacials, four corresponding stratigraphical stages.

Considered in Chapter 5 is the stratigraphical position of the „Aurignacian“ oscillation in Poland. This cold, but not glacial interval, of relatively short duration, represents an interglacial within the last glaciation (Würm, Varsovien 2, Vistulian), and is situated between its first and second stage (Warta — Brandenburg). Thus the author adopts the reasonable, but not universally accepted view that the Warta glaciation was only one part of the last glacial period.

Having expressed briefly in Chapter 6 his belief that modern pollen analysis supported by macroscopic plant fossils creates at present

a sufficient and independent basis for the stratigraphical characterization of all the interglacials in Poland, the author gives their detailed description in Chapters 7—15.

## 7. The Last Interglacial

The last interglacial (Masovien 2, Eemien, Riss-Würm), which is relatively well-known from many European countries, has been newly characterized by Woldstedt (1947) and Griczuk (1950). In Poland there are at present ca. 30 sites with fossil floras belonging to the above-mentioned interglacial.

Pollen profiles characteristic of the last interglacial will not be discussed here, inasmuch as such a discussion would lead us too far. Within the boundaries of the European part alone of the Soviet Union there have been hitherto discovered about 100 profiles with plant remains ascribed to the last interglacial, the Valdai-Dnieper interglacial, to which corresponds the Polish Masovien 2 and the German Riss-Würm or Eemien. Griczuk, in his above-quoted work, discusses in detail only 22 good pollen profile from the above-mentioned period, and Woldstedt still less; moreover, each of them included in his studies also several Polish pollen diagrams.

In a similar manner as the principal features characterizing the Holocenic succession of flora and climate in lowland Poland were illustrated by the author by the example of a modernly elaborated pollen diagram from Żuchowo near Lipno, thus analogically he presents here a pollen diagram from Bedlno, recently elaborated anew at the Botanical Institute of the Cracow University, as a standard diagram and as a starting-point for further discussions.

On the basis of the profile from Bedlno and other floristically identical interglacials from the Polish lowlands, the following features of the last interglacial are given as its brief characteristic:

1. The Masovien 2 interglacial represents in the lowlands (i. e., the Carpatho-Sudetic Range excluded, where it is not known to exist) the picture of a uniform and closed cycle of forest climate linked up in its bottom layers, by means of a subarctic coniferous forest, with a treeless glacial tundra of the preceding Middle Polish glaciation (Varsovien 1, Riss), and in its top layers, with a similar glacial tundra from the time of the last glaciation (Varsovien 2, Würm).

2. The Masovien 2 interglacial may be divided into four principal stratigraphical stages:

Stage I (lowest, subarctic) represents a coniferous forest, with an admixture of birch-trees, which invaded a treeless glacial tundra of the Varsovien 1 glaciation. The dominant species of this stage, as far as conifers are concerned, belong to the genera *Pinus*, *Larix*, and *Picea*; the genus *Pinus* is represented by the species *Pinus silvestris*, *Pinus Cembra*, and *Pinus montana*; the genus *Larix* is represented by *Larix polonica* and *Larix sibirica*, and the genus *Picea*, by *Picea excelsa* and *Picea obovata*.

Regional geographical differentiation of stage I in the Polish lowlands has hitherto revealed its characteristic occurrence only in the northern part of the country (at Żukiewicze and Nieciosy in the vicinity of Grodno there occur the taiga-inhabiting trees: *Picea obovata* and *Larix*

*sibiricà*). It is not yet known accurately how far southward in Europe the latter two species of trees extended at the time. In any case, at that time in the south-western part of the country the genus *Picea* either did not occur at all, or else in small numbers as the common species *Picea excelsa*. The spruce increased towards the north-east. In the vicinity of Grodno, *Picea obovata* seems to have survived throughout the period of the last interglacial, as is proved by its seeds from Rumłówka, found there not only in the cold forest stages, but also in the warm intermediate stage (Ś r o d o ń 1950). In stage I the genus *Betula* was represented not only by the arboreal *Betula pubescens*, but probably also by the northern species *Betula tortuosa* = *Betula carpatica*, which nowadays takes place of *Pinus montana* in subarctic northern Europe, at the polar forest-limit.

According to Ś r o d o ń (1950), the lowest forest stage I of the Masovien 2 interglacial is divided into two „phases“ which stratigraphically play the part of substages: a lower pine-spruce substage, and an upper pine-birch substage with the appearance of the first pollen-grains of thermophilic trees. The geographical differentiation of these substages requires further investigation.

Stage II begins everywhere with an abrupt decrease in the percentages of pollen-grains of conifers and, also, of the genera *Betula* and *Salix*, and with the appearance of rapidly increasing quantities of pollen-grains belonging to the genera: *Quercus*, *Corylus*, *Ulmus*, and *Tilia*. Frequently, but not always, there is also an occurrence here of pollen-grains belonging to genera that are badly preservable in a fossil state, viz.: *Acer* and *Fraxinus*. No great importance can be ascribed in diagrams to the pollen of the latter two species of leaf-trees; on the other hand, their sporadically occurring macroscopic remains have great stratigraphic value as climatic indicators. This concerns, particularly, the remains of *Acer tataricum*, *Acer campestre*, and *Acer pseudoplatanus*, each of which has a different geographical distribution. Consequently, even when a continuous pollen line of trees designated as *Acer* is discovered, such pollen cannot be taken into account in the analysis of diagrams from a palaeoclimatological point of view.

Similarly, though in a much weaker degree, differences exist as to the ecological requirements of the three species of the genus *Ulmus* inhabiting Poland. The genus *Tilia* was represented in Masovien 2 by at least two species (*Tilia platyphyllos* and *Tilia cordata*) differing from one another in a marked manner as to climatic requirements. At that time the genus *Quercus* also inhabited Poland in at least two species (perhaps three, or even four!), markedly different ecologically.

Under such circumstances it is, in the author's opinion, unpermissible to introduce into a pollen diagram of Masovien 2 a *Quercetum mixtum* taken over from the Holocene, knowing as we do, that even in the Holocene it has no precise signification.

On the other hand, important and characteristic of stage II of Masovien 2 is the succession in occurrence and culmination of the pollen curves pertaining to the genera *Quercus*, *Corylus*, and *Tilia*. However, the foremost position as a distinguishing feature of the discussed interglacial is occupied by the abundance of *Corylus* pollen, known to exist neither in the Polish Holocene, nor in the older interglacials, and by the position

of the apex, or apices, of its curve (maxima: Rusinowo 299%, Bedlno 212%, Nieciosy 222%, Ringu 167%).

Of very great importance here are the macroscopic remains of thermophilic trees, especially *Tilia platyphyllos* and *Acer tataricum*, which during the thermic optimum of Masovien 2 extended far beyond Poland, towards the north-east. This is illustrated by the instructive maps in the paper published by Griczuk (1950). An attempt to utilize the above-mentioned trees for characterizing the climate of Masovien 2 in northern Poland was presented by the author already in 1931, and the matter will not be resumed here.

It must be stressed that apart from the macroscopic remains of trees, aquatic plants assume great significance in stage II of Masovien 2. This pertains particularly to the seeds or fruit of the following aquatic plants: *Brasenia purpurea*, *B. Nehringi*, *Dulichium spathaceum*, *Trapa natans*, *T. muzzanensis*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Stratiotes aloides*, *Caldesia parnassifolia*, and some species of the genera *Najas* and *Potamogeton*. *Brasenia* and *Dulichium*, which at present do not inhabit Europe, represent in the flora from the time of the climatic optimum of Masovien 2 a non-indigenous element, a so-called exotic one, the quantity of which becomes greater as the age of the Pleistocenic deposits increases. At present in Poland the other above-mentioned aquatic plants either do not bear fruit at all, or do so very scantily.

It seems that a detailed analysis of the biological requirements of the assemblage of aquatic plants which characterize in Poland the thermic optimum of Masovien 2, will make possible a quite accurate determination of its climate, not only with regard to its annual mean, but, more important, as to the mean temperatures of the vegetation period, and also as to the warmest and coldest month of the year. For lack of time, the author cannot present here detailed arguments for the latter assertion.

Stage III, closely connected with stage II, is distinguished by a more humid and cooler climate. In a pollen diagram it is characterized in Poland particularly by the curves representing the hornbeam and the fir. The hornbeam (*Carpinus betulus*), migrating at this time distinctly from the south northwards, makes its earliest appearance at Rusinowo, later and more scantily on the Niemen River, and still later and least abundantly at Ringu in Esthonia. The fir (*Abies pectinata*) occupied in Masovien 2 the southern and central part of Polish territory. It may be that the fir's large maxima in central Poland ought to be associated with the climatic influence exerted by the Holy Cross Mountains (Góry Świętokrzyskie), with regard to which, if the supposition is correct, it must be assumed that identically as in the Holocene, they were also during the last interglacial an important centre for the fir, being so much more important since the latter tree did not have there at the time the beech as a rival.

In comparison with the list of leaf-trees existing in Poland in the Holocene, in stage III of the discussed interglacial there is a striking absence of the beech (*Fagus*). Masovien 2 in Poland shares this negative feature with the German lowlands and, probably, also with the European part of the Soviet Union.

The doubts concerning this matter, which are encountered in literature, originate from the fact that in pollen diagrams from some few localities in Germany, Poland (Samostrzelniki) and the Soviet Union, various authors have described the existence of beech pollen, but always in extremely small quantities. Among the macroscopic remains from Samostrzelniki, examined by the author in 1931, discovered were some fragments of leaf-blades which were at the time considered by the author to belong to the beech. These remains, fortunately preserved till now in the collections of the Botanical Institute of the Cracow University, have at present been re-examined by the author. They consist of several very brittle, small and thin fragments of entire leaf-blades, with parallel nervation, but the nerves are much thinner than in the beech. Consequently, the author does not sustain any more his determination made in 1931.

The author does not take into account the alder (*Alnus*) at all in characterizing the pollen diagrams of Masovien 2 for two reasons; first, the term *Alnus* designates here an unknown mixture of ecologically different species: *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, and perhaps *Alnus (Alnobetula) viridis* as well; secondly, the quantity, often very large, of alder pollen is mostly the expression of local influences or regional edaphic conditions (low-lying terrains with a high ground-water level), and less frequently that of general climatic changes.

The pollen curve of the spruce (*Picea*) in stage III makes its appearance approximately everywhere at the same time and it is here characteristic, but nevertheless it is not suitable for climatological purposes in view of the fact that in pollen analysis *Picea excelsa* is not distinguished from *Picea obovata* and *Picea omorica*. The decision in this case is based on macroscopic remains, as already stated above.

Stage IV (the topmost one) of Masovien 2 is characterized by a marked cooling of the climate. Exotic and thermophilic species disappear from standing waters. Leaf-forests give way to coniferous forests, with *Picea obovata* in northern Poland. There is an increase of pollen belonging to the genera *Pinus*, *Betula*, and *Salix*. The pollen diagrams reveal the marked phenomenon of reversion (revertence) of cold-loving trees, identical or similar to those which began the developmental cycle of the forest climate in the lowest stage. The climate not only becomes colder, but also more and more continental. In the author's standard profile at Bedlno and elsewhere in the Polish lowlands there now occur macroscopic remains of the genus *Larix*: cones and needles. A sparse pine-larch forest with birch signals the re-approach towards central Poland of the polar forest-line, followed from the north by a glacial treeless tundra with bushes of *Betula nana*, with *Armeria* and *Selaginella* and with pollen of herbaceous plants (N. A. P.) amounting at Bedlno up to 720% in relation to the total of pollen belonging to trees occurring rarely in pollen precipitation.

#### 8. Floristic Characteristic of Varsovien 1

In the standard pollen diagram from Bedlno the Middle Polish glaciation (Varsovien 1) manifests itself distinctly by the occurrence of a well preserved leaf-flora in the lowest sandy-gravelly deposit; this flora consists of three species which have a typically glacial and tundra

character: *Dryas octopetala*, *Betula nana*, and *Salix herbacea*. Unfortunately, the samples for pollen analysis were collected here in several overlying horizons at half-metre intervals; this makes impossible an accurate investigation of the climatic changes in the transition period from forest through forest-and-tundra to tundra during the recession of the Varsovien 1 ice-sheet. It is necessary in this case to collect again the material for pollen analysis.

From the period of transgression of the Middle Polish glaciation (Varsovien 1) there is a characteristic pollen diagram from the top layers at Nowiny Żukowskie, in which unusually clearly revealed is the succession of glacial climate and flora: first (lower down), in the form of an abrupt rise in the percentage of *Salix* pollen, up to 25%; then (higher up), in the form of a rise of the percentage curve pertaining to non-trees (N. A. P.) up to 300%, not less than 58% of the pollen belonging to the genus *Artemisia*. This proves that the tundra during the Varsovien 1 transgression in the Lublin district had at least partly the character of a steppe-tundra existing side by side with a small-shrub tundra with *Dryas octopetala*, dwarf willows, and *Selaginella*. It is similar with the cold top layers of the pollen profile at Żydowszczyzna, with high percentages (up to 26%) of *Salix* pollen.

Abundant glacial floras from the period of the Middle Polish glaciation, but not linked up with the interglacials of Masovien 2 (in the top layers) or Masovien 1 (in the bottom layers), have been discovered in Poland at Tarzymiechy on the Wieprz River (Ś r o d o Ń 1952), at Łęki Dolne, and at other places. They will not be discussed here, inasmuch as hitherto it is not possible, unfortunately, to indicate in the floristic composition of the glacial-tundra such species that would be associated exclusively with the glacial age of Varsovien 1. It remains stratigraphically undifferentiated.

## 9. The Interglacial Masovien 1

The interglacial Masovien 1 (Mindel-Riss), situated between the glaciations of Cracovien and Varsovien 1, has numerous characteristic features of flora and climate, by means of which it is distinguishable from Masovien 2 which is younger.

The Masovien 1 interglacial is frequently called the Great Interglacial. This is chiefly so on account of its long duration. Already P e n c k and B r ü c k n e r (1909) estimated it to be twice as long as the duration of all the remaining Pleistocene. In the top layers of the Great Interglacial, P e n c k and B r ü c k n e r distinguished two glaciations: M i n d e l and R i s s, corresponding to the lower and upper gravels (Deckenschotter). As discovered in the course of investigations, in the bottom layers of the Great Interglacial there are at least seven series of erosion and accumulation, proof of alternating various climatic stages. Two of them correspond to Günz (for this reason the latter was accepted to be bipartite), while three must be transferred already to the Pliocene.

The author shall return to this matter later. It has been mentioned here in order to stress the s e p a r a t i v e significance of the Great Interglacial. By its long duration (according to Z e u n e r 200,000 years!), it causes the Pleistocene to be divided into two sections. B r o o k s (1949)

assumes that during the Great Interglacial there were in existence vigorous movements of the Earth's crust, and that in many parts of the world volcanic forces were in action which could produce a return of the younger glaciations, i. e., Riss and Würm. In such a light the part played by the Great Interglacial grows immensely, and giant proportions are assumed by all the problems which it comprises: geological, palaeo-climatological, and biological.

The author is interested at present only in its stratigraphy, on a floristic basis.

The starting-point for W o l d s t e d t's (1947) discussion of the subject are the Berlin paludine strata situated distinctly between the deposits of the Elster and Saale glaciations, i. e., between Mindel and Riss. Notwithstanding their great thickness, at none of the hitherto examined points have these deposits preserved a full pollen profile; worse still, the samples for pollen analysis were collected there at one-metre intervals, and consequently questionable is even the general succession of flora and climate during the long sedimentation period of the above mentioned interglacial deposits.

As a standard profile the Masovien 1 (Mindel-Riss) interglacial the author adopts the pollen profile from Nowiny Żukowskie in the Lublin district, freshly elaborated by J. D y a k o w s k a (1952). An auxiliary role will be assigned to other equivalent, selected profiles, shown here in diagrams. The latter profiles are from Barkowice Mokre and Olszewice on the Pilica River, from Węgorzewo (Angerburg) in eastern Pomerania, from Żydowszczyzna near Grodno, from Wylezin in Podlasie, and finally from Syrniki and Ciechanki Krzesimowskie, situated (the same as Nowiny Żukowskie) in the Lublin district. For comparison use will also be made of far-distant pollen diagrams from the European part of the Soviet Union. G r i c z u k (1950) considers that the fundamental interglacial profile of the Lichwin-Dnieper age (Masovien 1) is the one from Lichwin (Czekalino), the pollen analysis of which was carried out in 1941; for Polish investigations the nearest and most important profile from Soviet territory is the one from Kopyś.

A most characteristic feature of all the pollen diagrams from the interglacial of Masovien 1 is the almost constant predominance of pollen of coniferous trees in relation to pollen of leaf-trees. In the north-east, in the Soviet Union, the dominant role belongs here to pollen of the genera *Picea* and *Pinus*, while in Poland, apart from the latter two genera, a great part was also played by the genus *Abies*. The genus *Larix* was also present. Moreover, the diagrams of Masovien 1 possess other characteristic features. This matter has been recently discussed at length in Polish literature by J. D y a k o w s k a (1952) on the occasion of her study of the micro- and macroflora from Nowiny Żukowskie; anyone interested in details is referred to her paper.

The author will here discuss only some of the problems, especially critical ones.

It must be first stated that the pollen of the genera *Picea* and *Abies* from Masovien 1 is not comparable with the pollen of the latter genera of trees from Masovien 2 and the Holocene. The *Picea* pollen in Masovien 1 consists of two spruce species: *Picea excelsa* and *Picea omorica* vel *Picea*

*omoricoides*. The genus *Abies* does not represent the silver fir (*Abies alba*); it is Fraser's balsam-fir (*Abies Fraseri*), a mountain tree growing at present in the Atlantic part of North America. The discovery of this extremely interesting fact was made by S. Kulczyński (1940) who identified the fir needles found in the interglacial deposits at Olszewice and Wysokie Litewskie, for the first time in Europe, as *Abies Fraseri*. J. Dyakowska, following this cue, ascertained that *Abies Fraseri* also occurs at Żydowszczyzna and Nowiny Żukowskie. „This allows us to assume“, the later writes, „that it was *Abies Fraseri*, and not *Abies alba*, that occurred in all the formations of the discussed age in Central Europe, and partly also in East Europe“.

Dyakowska continues by stating an exceedingly interesting new fact, shown on a map, that the percentages of *Abies Fraseri* pollen are highest in the north (61% at Węgorzewo, 53% at Żydowszczyzna), decreasing towards the north-east (Kopyś 45%, Lichwin 5%) and towards the west (Berlin 40%, Lüneburg 8%, Hülseberg 10—30%, Urdingen 10—40%), and also, in a weaker degree, towards the south (Barkowice 35%, Nowiny Żukowskie 30%). If further investigations confirm this fact, it will be possible to trace isopoles for *Abies Fraseri* during the interglacial climatic optimum of Masovien 1, indicating, among other things, that Scandinavia was the region out of which, in Masovien 1, there departed a wave of continental and mountain forest flora towards Central Europe.

In order to terminate here the question concerning the genus *Abies* in Masovien 1, the author must add that Griczuk (1950) considers it possible that a species of Siberian fir (*Abies sibirica*) could have also entered at that time into the composition of the latter genus. This would explain the 15% participation of *Abies* pollen at Afanasowo. The latter investigator also drew attention to the fact that during that far-distant period represented by the deposits of the Great Interglacial, there could have lived in Europe a primitive collective species of the genus *Abies*, different from all present-day ones, from which in the course of time and under the influence of Pleistocenic climatic changes, by means of evolutionary differentiation, there could have been produced the present species of fir-trees.

I. The first bottom forest stage of the Masovien 1 interglacial represented in the pollen profile at Nowiny Żukowskie and at other lowland localities has the character of a forest with *Betula* pollen predominating over *Pinus* pollen. Present here are also pollen-grains of other tree genera, but in extremely small quantities: spruce, hazel, oak, elm, alder hornbeam, and fir.

Taking into account the presence of fragments of wood belonging to the pine and spruce, it may be said that in the lowlands of Poland the first bottom stage of Masovien 1 has the character of a forest association with a predominance of birch, accompanied by pine and spruce. However, the discussed profiles do not give a basis for assuming that the climate was at that time extremely subarctic, and that the polar forest-line must have been nearby. Such a supposition is supported by the low percentages of pollen belonging to non-trees, and the absence of any indicators whatever among the macroscopic flora that would disprove it. The abundance of birch points to a forest climate that was cold and quite humid.



All these features indicate that what we have in the described first bottom stage at Nowiny Żukowskie is perhaps not the very beginning of forest invasion on a tundra of the receding Cracovien (= Mindel) glaciation, but a somewhat latter step of this succession. The theoretical significance of this lies in the fact that it leaves open the question whether the Great Interglacial was bipartite, i. e., whether the latter had two cycles of forest development, separated from one another by a cooler interval.

In the lowest samples of the profile at Nowiny Żukowskie and at Ciechanki (both in the Lublin district), the frequency is decreased, but there have been discovered horizons in which unexpectedly the pollen precipitation distinctly indicates a quite considerable increase in the percentages of pollen belonging to the pine, spruce, fir, alder, and even hornbeam. This is a puzzling phenomenon, discussed by Ś r o d o ń (the interglacial profile at Tarzyniechy).

At Tarzyniechy (Ś r o d o ń 1952, manuscript), underneath a series of glacial deposits with a splendid *Dryas* flora from the period of Varsovien 1, but without any direct association with it, there has been discovered in lacustrine slime of c. 4.5-metre thickness an interglacial flora dated as Masovien 1. The bottom part of this deposit contains pollen of the genera *Betula*, *Pinus*, *Picea*, and *Salix*, with large quantities of pollen belonging to non-trees (N. A. P.) and with the frequent occurrence of the genus *Artemisia*; it represents the very beginning of the interglacial of Masovien 1, which is absent in the author's standard profile from Nowiny Żukowskie. In the upper layers of the interglacial lacustrine slime there is the gradual appearance of small quantities of pollen belonging to the same leaf-trees that we find in the bottom part of the profile at Nowiny Żukowskie (*Quercus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Alnus*, *Acer*). Simultaneously there is a decrease in the quantity of N. A. P., while, as regards tree pollen, there exists a predominance of birch, pine being also present.

In the macroscopic aquatic flora of the interglacial Masovien 1 section at Tarzyniechy the most important genus is *Najas*, occurring in great numbers (*N. marina*, *N. minor*, *N. flexilis*). The mass occurrence of these species in the cold climate in the beginning of the interglacial could be explained by the eutrophic character of the lake and its shallow water, in summer strongly heated. Nowadays these species (with the exception of *Najas minor*) grow in water reservoirs of the very same kind in Finland (B a c k m a n 1948, 1951).

In view of what has been said, the profile at Tarzyniechy seems to be almost directly linked up with the bottom part of the pollen profile at the nearby Nowiny Żukowskie. The two profiles seem to supplement one another in an excellent manner and, taken together, to represent the fullest picture, and one that is uniform, of the development of flora and climate during the Great Interglacial: a picture unknown from elsewhere in Europe.

Before terminating his comments on the bottom part of Masovien 1, the author must yet mention some new facts from Ludwinów near Cracow, at the foot of the Carpathians. Investigations at this locality, which is classical for Polish diluvial studies, have been recently resumed on account of the interest attached to it by L u d w i k S a w i c k i. It is due to the latter that several good profiles have been made at Ludwinów; this

has re-awakened an interest in problems associated with Ludwinów. One of the profiles uncovers, above the remains of a moraine belonging to the Cracovien glaciation, a 1.5-metre thick layer of peaty silt. This corresponds to the horizon, already described by Ż m u d a (1912), which contains the remains of the first subarctic forest that invaded the tundra of the receding ice-sheet belonging to the Cracovien glaciation. As regards macroscopic remains, hitherto known were, among others, the following: *Pinus Cembra*, *Larix cf. polonica*, and *Pinus silvestris*. A pollen analysis of this deposit has been recently carried out at the Botanical Institute of the Cracow University. It has been discovered that the dominant tree pollen belongs to the genus *Pinus*, while others are rare; the second place is occupied by pollen of the genus *Abies*, which forms an almost uninterrupted line of occurrence in the pollen diagram; the third place belongs to the genus *Picea* which, however, occurs in an uninterrupted line only in the upper part of the deposit. Pollen-grains of *Larix*, *Betula*, and *Salix* occur sporadically. Also sporadic, slightly more frequent however (in 10 of 34 samples), is the occurrence of *Tsuga cf. canadensis*, from one four grains in each sample. As regards *Abies*, it may be assumed to belong to *Abies Fraseri*.

The described pollen profile from Ludwinów appears to be an extremely valuable stratigraphical document, inasmuch as it seems to determine, among other things, the early appearance of the pollen of *Abies Fraseri* and *Tsuga* on the sub-Carpathian tundra during the recession of the Cracovien glaciation; this indicates that during the latter glaciation both of the above-mentioned trees had a relatively close refuge, situated perhaps on the southern slopes of the Carpathians. Nowadays *Abies Fraseri* is associated with *Tsuga canadensis* and *Picea rubra* in the Atlantic part of North America, where it grows in the mountain zone between 1600 and 2100 metres above sea level. The three above-mentioned trees grew in Poland during the Upper Pliocene, in the vicinity of the Pieniny Mountains in the Carpathians.

Summarizing all that the author has said concerning the floristic composition of the first bottom stage of the Masovien 1 interglacial, it may be stated that the latter stage was characterized by a subarctic climate, gradually more and more humid. The latter climate favoured the development of coniferous forests composed at first of *Pinus Cembra*, *Pinus silvestris*, *Larix cf. polonica*, and later also *Picea excelsa*, *Abies Fraseri*, and *Betula*; *Tsuga* was then also present, but apparently only in the Carpathians.

Stage II is characterized by a strong decrease in the quantity of pollen belonging to the genera *Pinus* and *Betula*, with a simultaneous advance of *Picea* pollen into the first position. It has been already stated that what we have here is a mixture of pollen belonging to two species: *Picea excelsa* and *Picea omoricoides*. *Quercus*, *Tilia*, and *Ulmus* also appear in this stage, as well as the pollen of *Corylus* which, in contrast with Masovien 2, nowhere attains a high percentage. Here also, in the profile at Synchroniki, appears the forest fern *Osmunda Claytoniana*, nowadays chiefly attached to spruce forests in North America and eastern Asia.

Stage III, which represents the thermic optimum of the older interglacial, is its most characteristic section. In this stage the first place

is occupied by two curves: the more or less distinctly bi-apical curve of *Abies Fraseri*, and the pollen curve of *Carpinus betulus*, rising to its absolute maximum between the two apices of the former curve.

The hornbeam (*Carpinus betulus*) during the thermic optimum of Masovien 1 had a large area which extended considerably farther to the east, inasmuch as in the pollen diagram from Lichwin we still encounter 65% of its pollen.

This particular culmination of the hornbeam occurs at the same time as the culmination of the oak, i. e., they are isochronic. This is clearly visible not only in the profile from Nowiny, but also in the pollen diagrams from Żydowszczyzna and Kopyś, and less distinctly in the one from Wylezin. Also at Olszewice and at Barkowice Mokre does this phenomenon reveal itself distinctly, although the pictures presented by these diagrams are slightly changed regionally under the influence of the considerably more humid climate of the Holy Cross Mountains (Góry Świętokrzyskie).

Discovered in the macroscopic remains in stage III was *Vitis silvestris* (Sobolewska 1952), hitherto known from two interglacial stations in the Lublin district; furthermore, discovered at almost all of the stations dating from the discussed interglacial, the following: *Brasenia*, *Dulichium*, *Trapa*, *Aldrovandia*, *Stratiotes*, and three species of *Najas*. Of particular importance here is an aquatic fern, now inhabiting North America: *Azolla filiculoides*; it was recently found at Syrniki. The above-mentioned assemblage of aquatic flora, known from macroscopic remains, strongly emphasizes and best documents the optimal climate of the older interglacial.

Stage IV, the uppermost, begins with a sudden increase in the quantity of *Pinus* pollen, and a slightly smaller increase as regards *Betula*. *Picea* pollen, which in stage III had played no important part, neither does so here, persisting permanently and at a high level only in the north. *Larix* pollen and also, more important, *Larix* needles make their appearance here too.

This proves that during the beginning of the transgression of the Varsovien 1 ice-sheet the climate was subarctic, dry, and continental.

In the profile from Nowiny Żukowskie it is possible to trace the full historical succession of the above-mentioned subarctic forest, i. e., up to the moment when the polar forest-limit appeared in Poland, receding southward before the approaching front of the Middle Polish ice-sheet.

Such is a short characteristic of the four stratigraphical stages of the older interglacial, the so-called Great Interglacial. This characteristic is valid almost exclusively in regard to the Polish lowlands. The erosion regions of the Carpatho-Sudetic Range and the centre of the Little Poland — Lublin Upland have hitherto, unfortunately, supplied no palaeobotanical material from the discussed section of the Pleistocene.

## 10. The Cracovien Glaciation

Only in Poland was the Cracovien (Mindel) glaciation the largest as to extent; in the Soviet Union the largest was the Dnieper glaciation, corresponding to the Middle Polish glaciation. The situation in Germany was also similar: to the west of the Harz the frontal moraines of the Saale

(corresponding to the Middle Polish glaciation) extended the farthest towards the south and west.

The influence exerted by the Cracovien (= Mindel) glaciation upon the flora of Central Europe was so enormous that it may be called catastrophic. In its consequence the flora of Central Europe was finally transformed, losing definitely its Tertiary aspect and assuming one that was in full Quaternary. The above-mentioned influence was also strongly felt by the flora of southern Europe and northern Africa. The author does not intend, however, to dwell here upon this subject, the fact being that these changes, although so great and far-reaching, have been hitherto nowhere in Europe (Poland included) documented palaeobotanically in a manner that would make possible their utilization for stratigraphical purposes. The *Dryas* (glacial) flora growing on the tundra of the Cracovien glaciation does not differ, as it seems to us at present, from the analogical tundra of the two following glaciations.

As we know, the Cracovien ice-sheet not only reached the threshold of the Carpathians, but even pushed across it, leaving behind a line of its erratic blocks in the Beskidy Mountains at elevations of c. 400 metres above sea level. All Poland was then either directly in a glacial climate, or else in a periglacial one. It seems that there is no question of there being at that time in Poland any near refuges for the flora, or nunataks, although, on the other hand, in regard to at least part of the alpine flora (especially that of the Tatra Mountains) such a supposition does not appear to be probable.

## 11. Contact of the Quaternary and the Tertiary

The author has already stated that the long-persisting Great Interglacial (Masovien 1) has the character of a separative period: above it there are two younger glacials with an interlying Eemien interglacial, while beneath it there are also two older glacials, corresponding to the Alpine Mindel and Günz, with a postulated interglacial between them. In the Alps the existence of the Günz glaciation is a fact, but in the lowlands, both in Germany and in Poland, it has not been determined with certainty. Nevertheless, as *Woldstedt* said in 1950, „we must find it here or determine indirectly the traces of its existence“. This is required by the principle (no longer questioned seriously by anyone) of the synchronousness of glacials and interglacials in the Alps and in the northern lowlands.

In Poland traces of a fourth glaciation, one which would correspond to the Alpine Günz or to the fourth glaciation in the Tatra Mountains as accepted by *Romer*, are quite numerous, although so far they seem to have been but rarely discovered in a geological position that is altogether unambiguous. Our knowledge on the subject has been recently summarized by *Głodek* (1952) in one of the four splendid volumes dealing with Quaternary problems, published by the Polish State Institute of Geology (Państwowy Instytut Geologiczny, 1952). New facts which can be added have an indirect character. This concerns the provisional results of investigations carried out in 1949 by *Wirtz* and *Illies* on Sylt. A particular kind of limonitic sandstones occurs there; hitherto they have been considered to be Pliocenic and they contain Scandinavian Silurian

boulders, of erratic or drift origin. These deposits, in the opinion of the above-mentioned investigators, correspond to the East-English deposits known as Craggs, in particular to their series which overlies the Red Craggs and contains a cold, arctic fauna, as well as a fauna corresponding to the Dutch stage termed Icenian, also characterized by the predominance of arctic bivalves and gastropods. It is not known to the author whether the investigations conducted by Wirtz and Illies have been finished, and with what results.

Perhaps more important for Polish investigations are the clues pointing to the existence of the oldest glaciation, described already in 1937 by K. Richter from the vicinity of Szczecin (Stettin). There, underneath a series of sands and gravels containing silicified Silurian fossils and also lignites, there is said to be a sandy series with erratic blocks (granites, porphyries, etc.) which, according to Richter, may be most easily interpreted as originating from glacial transport (quoted after Woldstedt 1950). If such an interpretation of the described series of Szczecin deposits proves to be correct, we would have in the vicinity of Szczecin not only the traces of a moraine of the oldest glaciation, corresponding to Günz, but also overlying remains of the Günz-Mindel interglacial with a lignitic flora.

More than twenty years ago, in 1931, the author described the „oldest“ interglacial, from Hamernia near Jarosław, which was supposed to correspond to the Günz-Mindel interglacial; the author gave it the name of Sandomirien. At present the author declares that it is no proof of the existence of the above-mentioned interglacial in Poland. The author's incorrect determination of such a geological age of the Hamernia deposits was not at all based upon the composition of their fossil micro- and macroflora, but only and exclusively upon the alleged location of the flora-bearing layers underneath the moraine (or the fluvioglacial deposits) of the Cracovien glaciation, corresponding to the Mindel glaciation. That is exactly what turned out to be erroneous. All doubts in this respect are definitely dispelled by the work published by Rühle (1952). It was clearly demonstrated by Rühle, by means of a very precisely executed series of borings, that the interpretation of the geological age of the fossil peat and lacustrine beds from Hamernia was wrong in 1931, the fact being that the fossil flora discovered there does not lie underneath the moraine (or the fluvioglacial deposits) of the Cracovien glaciation. Therefore, Hamernia must be definitely excluded from the list of facts proving the possible existence of Günz-Mindel interglacial deposits in the Polish lowlands, and in connection therewith one must also exclude here the existence of a glacial that would correspond to the Günz glaciation in the Alps.

## 12. The Fossil Flora from Mizerna near Czorsztyn

At Mizerna near Czorsztyn there is a complex of deposits of loams, sands, and gravels, attaining a thickness of almost 30 metres and containing an abundant Tertiary flora. From a comparison with the Pliocene flora from Krościenko on the Dunajec River, described by the author in the years 1946—1947, it follows that the flora from Mizerna is also of Pliocene age. The deposits at Mizerna and specimens of the local fossil flora were

inspected in the field in 1949 by the participants of an excursion organized by the Polish Geological Society, and later in the palaeobotanical museum of the Botanical Institute of the Cracow University.

The author hopes to finish soon his work dealing with the flora from Mizerna, carried on already for more than seven years; during the last three years the author availed himself of the co-operation of geologists, particularly that of Mr. K. Birkenmajer, and could base his investigations upon the complete materials extracted by means of eight borings and from a small shaft, executed by the State Institute of Geology.

The author intends to present here some palaeobotanical facts proving that the deposits existing at Mizerna are ones from the border-region between the Tertiary and the Quaternary. In view of the fact that he cannot describe here all of the Pliocene flora from Mizerna (which would be best), the author will deal exclusively with its upper part, comprising only deposits of about 15-metre thickness. Within the limits of the above-mentioned, 15 metre thick deposits, we have at Mizerna: 1. in the bottom part a typical Pliocene (Upper Pliocene) flora; 2. overlying the latter there is a c. 4-metre thick gravel-sand-loam deposit displaying a striking impoverishment of the flora, which the author associates with the oldest glaciation (Günz); 3. on top of this there are c. 4-metre thick deposits with the regression of a thermophilic flora, considered by the author to be interglacial (Günz-Mindel); 4. at the very top of the profile there are sandy loams with a disappearing interglacial flora, overlaid by glacial sandstone gravels from the time of the Cracovien (Mindel) glaciation.

Having analyzed botanically eight geological profiles obtained from the borings at Mizerna, the author presents here the results of an analysis pertaining to only one of them, designated by the letter A. It is a complete profile, because point A, at which the boring was carried out, is situated at a relative elevation of more than 90 metres above the level of the Dunajec River.

The author presents here his tentative conception of the floristic and climatic changes documented in the deposits at Mizerna, basing his assumptions simultaneously on the micro- and macroflora. The analysis of the microflora was carried out, with a great outlay of work, by Miss O s z a s t; the analysis of the macroflora was executed by the author himself, but the very tedious preparatory work was carried out by Mrs. B a ł u t o w a.

In order to obtain comparable pictures of the micro- and macroflora from profile B, the author applied the principle of comparing with one another, in each horizon, approximately equal quantities of the material. With this purpose in view, in the pollen analysis in each examined sample a count was made of the microfossils on five glass-slides, while in the macroanalysis in each case the remains from cubes having a volume of one cubic decimetre were washed out.

The pollen profile of the boring from Mizerna A will be described in detail, together with others, in a paper which the author is at present preparing for publication. Here the author's remarks on the above mentioned profile will be limited to several general ones.

The first remarks are of a methodical character. When carrying out the pollen analysis of the deposits from Mizerna, frequently encountered were such pollen-grains (or spores) that had not been discovered in younger deposits, originating either from the two younger interglacials, or from the Holocene. A quite considerable part of these pollen-grains has remained, unfortunately, undetermined, at least for the present. As regards another group of „alien“ pollen-grains from Mizerna, their determination was only approximately successful; these had to receive taxonomic group names. This, particularly, is the case with the abundant and morphologically diverse pollen of the genus *Pinus*. Following Rudolph (1935), its two „types“ only were distinguished, viz.: „type *Pinus silvestris*“ and „type *Pinus haploxylon*“. There are indications that the diverse *Pinus* pollen of both „types“ from Mizerna is composed not only of *Pinus silvestris*, but also *P. Cembra*, *P. peuce*, and *P. leucodermis*. However, the author will occupy himself at present neither with this matter, nor with the analogical diversity of pollen-grains belonging to the genus *Picea*; in a lesser degree this also pertains to the diversity of pollen in the genera *Abies* and *Tsuga*. Also among the pollen of angiosperms from Mizerna A it has been hitherto impossible to determine some pollen-grains that were occasionally characteristic and frequent. All these circumstances greatly encumber in a negative sense the picture of the pollen diagram presented herein.

The profile of macroscopic remains from Mizerna A has analogical defects. The most important one is that the picture of the distribution of these remains in the profile is incomparably still more accidental than the pollen profile. The wood remains belong here mostly to conifers, this being at least partly a secondary phenomenon, inasmuch as it is caused by the better preservation of the wood of the latter trees in a fossil state, in comparison with the more easily decaying wood of leaf-trees and leaf-shrubs. Furthermore, part of the macroscopic remains are located in the profile in a bed that is undoubtedly reworked. This concerns, particularly, the extremely resistant seeds (or fruits) of the genera: *Corylopsis*, *Rubus*, and *Sambucus*; we find them practically almost throughout profile A.

Notwithstanding the shortcomings and defects which characterize the two provisional profiles from Mizerna A, these profiles present a true picture of the historical succession of flora and climate, and they prove that what we have in the upper deposits at Mizerna are indeed stratigraphically well-defined stages of deposits connecting the Tertiary with the Quaternary (cf. Fig. 19).

The deposits of a clayey-sandy bed existing in the bottom part, contain a typical Pliocene flora with numerous exotic and thermophilic plants belonging to numerous „exotic“ families.

In the pollen spectrum of this Pliocene complex, striking is the predominance of pollen belonging to leaf-trees and leaf-shrubs in relation to the comparatively scarce pollen of coniferous plants.

At the contact-line of the latter complex with the gravel-sand-loam complex of the overlying deposits lies the boundary between the Pliocene and the Pleistocene. It is revealed by a sudden disappearance, in the pollen profile, of the pollen of all thermophilic Pliocene plants, as well as by a sudden change in the pollen

precipitation of trees, the predominant position being now occupied by the pollen of conifers, especially that of the genera: *Pinus* (type *silvestris*), *Picea*, and *Abies*; there is also a lower percentage of *Tsuga* pollen. Of leaf-trees, only traces of the genus *Alnus* occur here.

The suddenness of change in the pollen spectrum at the transition to the discussed complex indicates that the Pliocene bed was partly washed away, or perhaps that there was even a short interruption in the sedimentation. This fact, however, does not break up the fundamental connection between the deposits of both complexes: the lower one being an accumulation one, Pliocenic, and the upper, directly overlying, an erosion-accumulation one; the latter in relation to the former is characterized by a considerable drop of temperature and heavier atmospheric precipitation. This period corresponds to the Alpine Günz glaciation; formations corresponding to the latter in the Polish lowlands are at least in part the so-called preglacial ones described by Polish geologists (Rühle and others).

The next overlying complex belongs to the oldest interglacial, the first one. Its stratigraphy is characterized only in a general manner by the profile of the boring at Mizerna A. Similarly as in other interglacials, it is possible to distinguish here four stratigraphical stages.

Stage I the lowest one, is characterized by the development of spruce- and pine forest, composed of unknown species. Stage II is characterized by the recurrence, apart from the pine of the type *Haploxyton*, of many species of Pliocene plants which had apparently survived the cold (but not arctic) climate of Günz in refuges nearby.

In the aquatic flora at this time the following Pliocene plants appear: *Stratiotes intermedius*, *Proserpinaca reticulata*, *Dulichium vespiforme*, and *Najas lanceolata*; apart from these, new plants, arrived from the north, also make their appearance, especially numerous representatives of the genera: *Potamogeton*, *Ranunculus*, *Scirpus*, and *Carex*. In stage III there is gradual cooling of the climate; this successively eliminates the less resistant species from the list of thermophilic plants of the land- and water-flora. In stage IV the pollen diagrams is characterized by the return of pollen belonging to conifers (*Pinus*, *Picea*), while among the macroscopic remains the first position is occupied here by the abundant remnants (cones, needles!) of *Picea excelsa* and the wood of *Pinus sect. Cembra* and *Larix*, apart from overlying fragments of wood belonging to the genera *Salix* and *Betula*.

In the top complex V, overlying the deposits of the oldest interglacial and mostly composed of deposits of sandy loam, striking is the gradual disappearance both of tree pollen and of macroscopic remains. This complex must be recognized as corresponding to the Mindel (Cra-covien) glaciation.

Such, in the briefest possible presentation, is the characteristic of the microfossils and macrofossils from the profile at Mizerna A.

Further profiles from Mizerna, now in preparation, will supplement this picture of the historical changes of flora and climate at the boundary of the Tertiary and Quaternary. For the time being it may be stated that up to the moment Mizerna is the only locality where pollen analysis, supported by analysis of macroscopic remains, has established in one



complete picture the direct sequence of all links of the climatic and floristic changes near the boundary-line of the Tertiary and Quaternary, i. e.: the Upper Pliocene, the Günz glaciation, the oldest Günz-Mindel interglacial, and the beginning of the Mindel glaciation.

### 13. General Comparison of the Floras of Three Interglacials

The most important practical conclusion resulting from the comparison of the three Polish interglacials is the statement that each of these interglacials had its own peculiar cycle of climatic changes; characteristic changes in the land- and water-flora corresponded to these cycles. Particularly, their intermediate stages (II and III) present so distinctly diverse pictures as regards their pollen diagrams, and specific macroscopic remains of plants, that the discovery of even a small fragment of these interglacial stages may determine by itself the relationship and geological age of the examined deposits.

A particularly characteristic floristic feature distinguishing the three interglacials from each other is the gradual disappearance within them of the so-called exotic element: the older the interglacial, the more numerous are the species of plants peculiar to the Tertiary and alien to present-day Polish flora.

The latter species may be divided into four groups:

1. Species completely extinct.
2. Species nowadays still existing on earth, but only either in North America, or in eastern Asia (or in both these regions).
3. Alien European species, i. e., at present not growing in Poland.
4. Indigenous thermophilic species, i. e., growing even at present in Poland or neighbouring countries, but no longer bearing fruit here at all, or only very sparingly, chiefly on account of insufficient warmth.

The tabulation (comp. page 42) renders possible a comparison of the three Polish interglacials as to their gradual impoverishment with regard to the exotic element. (The letter P indicates that the particular species or genus was represented only in the form of pollen or spores).

### 14. Comparison of the Pollen Diagram from Mizerna A with Other Analogical Diagrams

In recent years the method of pollen analysis has been applied to some classical deposits from the boundary-region between the Tertiary and the Quaternary in Europe.

In eastern England there is the long-known complex of deposits called the Cromer Forest Bed, considered to be the oldest European interglacial: Cromerien (Günz-Mindel). The material for pollen analysis was collected from these deposits by Woldstedt who gave it for investigation to the experienced scientist Thomson (1948). The results of this pollen analysis revealed there, during the optimum, a predominance of *Quercus* pollen, and also small quantities of *Corylus* (maximum 8%); upwards there is an increase of *Picea* pollen, while downwards, of the following pollen: *Salix*, *Picea*, *Pinus*, and *Betula*. The most striking

phenomenon here is the absence of any pollen whatever of Tertiary genera of trees. This fact places the classical complex of deposits with a forest flora from Cromer in a new light. Further investigations must solve the obvious doubts which arise here with regard to the geological age of the Cromer Forest Bed. Particularly very doubtful seems to be the supposition that the above-mentioned deposits correspond chronologically to the deposits from Tegelen, a locality situated on the lower Rhine. In fact, it was already Zeuner who expressed his objections to such a parallelization, and who considered the Cromer deposits to be somewhat younger than the ones from Tegelen. Pollen investigations confirm completely Zeuner's supposition.

Recently Wolters and Rein (1951) have occupied themselves with the classical deposits from Tegelen and Reuver on the lower Rhine, applying with regard to them for the first time the method of pollen analysis. The results published by the latter authors in their provisional report, although only of a preliminary nature, are interesting in view of the fact that they agree in a striking manner with the results of the pollen analysis pertaining to the Günz-Mindel interglacial deposits at Mizerna.

Particularly characteristic are the following preliminary percentages of pollen quoted by Wolters and Rein:

Pollen percentage	Reuver Upper Pliocene	Tegelen Oldest Interglacial (Günz-Mindel)	Vicinity of Krefeld Great Interglacial (Mindel-Riss)	
			Hülser-Berg	Urdingen
<i>Pinus</i> : type <i>haploxylon</i> . .	0—10	—	—	—
<i>Pinus</i> : type <i>silvestris</i> . . .	10—50	20—40	20—35	10—30
<i>Picea</i> . . . . .	2—5	5—20	3—15	2—5
<i>Abies</i> . . . . .	—	0—1	10—30	10—40 <sup>1)</sup>
<i>Tsuga</i> . . . . .	0—8	0—2	—	—
<i>Sciadopitys</i> . . . . .	2—8	—	—	—
<i>Cupressineae</i> . . . . .	0—10	3—10	—	—
<i>Juglans</i> . . . . .	0—4	0—2	—	—
<i>Carya</i> . . . . .	0—4	0—3	—	—
<i>Pterocarya</i> . . . . .	0—20	0—15	—	—
<i>Alnus</i> . . . . .	10—50	10—30	30—50	30—60
<i>Fagus</i> . . . . .	1—10	1—18	—	—
<i>Liquidambar</i> . . . . .	0—7	—	—	—
<i>Quercus</i> . . . . .	2—10	3—20	2—7	1—5
<i>Nyssa</i> . . . . .	1—10	—	—	—
<i>Ericaceae</i> . . . . .	0—3	5—10	—	—

A further analogy for the Polish oldest interglacial is discovered in the deposits of a bed from Schwanheim on the Main (B a a s 1932); there both the geological structure of the deposits and the fossil flora display

<sup>1)</sup> Probably *Abies Fraseri*.

great similarity to the interglacial complex at Mizerna. For lack of time the author will not discuss here the details of this similarity.

Finally, worthy of mention are the investigations carried out by M o v i u s (1949) as to the relationship between Villafranchian and Calabrian in Italy and France. In his paper M o v i u s, among other things, enumerates the fossil flora from the vicinity of Milan (Lodi), where D i N a p o l i - A l l i a t a described a cold climatic oscillation, separating two horizons of warm (subtropical) Pliocene floras. This oscillation is revealed in the pollen diagram by the predominance of pollen belonging to the genera: *Pinus*, *Abies*, *Alnus*, *Ericaceae*, and to ferns; in Italy it corresponds chronologically, according to M o v i u s, to the Günz (= Calabrian) glaciation in the Alps.

Separately discussed here ought to be the possibility of correlating the boundary between the Tertiary and the Quaternary in Poland with an analogical one in the Soviet Union.

In the south-eastern European part of the Soviet Union, studies concerning the historical development of the flora and climate have been carried on for approximately fifty years. Especially the names of S u k a c z o w, P a l i b i n, (from 1905 to 1936), K r y s z t a f o w i c z (1931) and N i k i t i n (1928—1933) are associated with descriptions of such changes, extending from the subtropical forest of the Upper Tertiary, through transformations of the climate in the Pleistocene, up to the recent epoch.

N i k i t i n discovered and explained in the valleys of the Don and the lower Volga several stages of this history, but was not able to reconstruct its full cycle. In recent years B a r a n o v (1948), C z i g u r j a j e w (1948), and G r i c z u k (1940, 1948) have taken up and are carrying out there analogical investigations. The latter are rendered difficult by the small number of profiles with a fossil flora, especially from the critical section of the border-region between the Tertiary and the Quaternary. Under such circumstances, investigators in the Soviet Union have turned to a study of floristic „relicts“ living at present and, by combining the results of such studies with positively discovered and stratigraphically defined pollen profiles, have presented (G r i c z u k and others) an extremely interesting picture of floristic and climatic changes from the Pliocene up to the present day.

In this field the Soviet investigators obtained their principal fossil materials chiefly from the enormous Pliocene terraces in the old river-valleys of the Dnieper, Don, and Kama. The Apsheron Bay in the Caspian Basin and the Czaudzin Bay in the Black Sea Basin received the waters of the above-mentioned rivers in the transition period from the Tertiary to the Quaternary. Building their terraces, the rivers deposited in them abundant plant remains, but mostly macroscopic ones.

In the valley of the river Kama alone, several very interesting profiles have been discovered and examined by means of pollen analysis. At Solikamsk (in the old river-valley of the Kama), underneath the deposits of the locally oldest Lichwin glaciation, discovered was the presence of deposits containing a flora of a Pliocene character (with *Pterocarya*, *Tsuga*, etc.), overlaid by a flora of taiga trees (pollen of *Abies*, *Picea*, *Pinus* sect. *Cembra*, *Betula*, etc.); the latter flora is a document of the transition to the glacial flora from the time of the Lichwin glaciation.

What we have here is probably a series corresponding at Mizerna A to the complexes Günz-Mindel (oldest interglacial) with a transition to the Mindel (Cracovien) glaciation.

A similar succession of floras was ascertained to exist at Buldyv in the Czystopole (Tshistopol) region.

Near the shores of the Sea of Azov (the lower Kama) G r i c z u k (1940) discovered a flora with the character of an Upper Pliocene flora, where loess occurs in the lower part of these deposits. What we have here perhaps corresponds climatically to the oldest glaciation: Günz.

It is hoped that further studies, following the line of the above-mentioned ones, will make possible a correlation between the results of Polish investigations and those of Soviet ones, with the purpose of explaining the boundary between the Tertiary and the Quaternary also in this part of Europe.

### 15. Parallelization of Stratigraphical Stages at the Boundary of the Tertiary and Quaternary in Europe

By applying pollen analysis to the mostly mineral deposits at the boundary between the Tertiary and the Quaternary, science has rapidly approached a definite solution of the capital problem of fixing the boundary between the Pliocene and the Pleistocene. On the basis of facts mentioned above, the boundary ought to be fixed (in accordance with the recommendations of the International Geological Congress in 1948) at the contact of deposits containing an Upper Pliocene flora with deposits formed during increased erosion and considerable cooling of the climate in Europe at the time of the Günz glaciation in the Alps.

At Mizerna, at the contact of the Upper Pliocene with deposits from the Günz period, there is a quite distinct change in the character of the deposits: the Upper Pliocene bed in the upper part, formed here by grey sandy loams, suddenly gives place to gravelly-sandy deposits with an admixture of clay. In other European profiles the above-mentioned boundary is less distinct, being more or less obliterated.

Being unable to enter here into the details of the subject, the author restricts himself to a presentation of the comparative table, in which placed side by side are analogical stratigraphical stages, on a floristic basis, from the border-region between the Pliocene and the Pleistocene in Europe, cf. Polish text p. 46).

In Chapters 15 and 16, discussed is the possibility of the existence within Polish territory of more than four glaciations and three interglacials. Contrary to the assumption propounded by Halicki (1948, 1950), who accepts for Poland the existence of six Pleistocene glaciations and five interglacials, the author is of the opinion that in Poland there were only four glaciations, and that they were synchronous with those in the Alps: Günz, Mindel (= Cracovien), Riss (= Varsovien 1), and Würm (= Varsovien 2); between them there are three interglacials. Apart from this, there were smaller climatic fluctuations, i n t r a glacial and i n t r a-interglacial ones, but they do not disturb the fundamental stratigraphical division of the Pleistocene.

Chapter 16, the final one, is devoted to a discussion on the Polish terminology pertaining to the Pleistocene. The author reminds that 23 years ago, in 1928, he proposed in vol. 5 of the *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego* (Annual of the Polish Geological Society) new names for the three glaciations in Poland: Cracovien, Varsovien 1, and Varsovien 2. He designated the two interlying interglacials by means of the abbreviations: C/V and V<sub>1</sub>/V<sub>2</sub>.

Two years later, in 1930, at a session of the Polish Geological Society, during a discussion on diluvial problems, the author notified the Society that he had discovered at Hamernia an interglacial flora lying, as he then supposed, u n d e r n e a t h formations of the Cracovien glaciation. In consequence of the erroneous, as we now know, assumption that what we have at Hamernia is the third (oldest) interglacial in Poland, the author proposed that it be called Sandomirien, and that the name Jaroslavien be used to designate the postulated glaciation lying at its bottom. At the same time the author expressed the hope that the problem would be cleared up „by the joint effort of geologists, geographers, and botanists“.

In 1931, in a separate paper published in English, the author not only gave a description of the micro- and macroflora from Hamernia, but also a review and characteristic of all the Polish glaciations and interglacials.

Such is the origin of the latest Polish terminology pertaining to the Pleistocene; for 32 years it has been used frequently, but not universally, by Polish investigators of diluvial problems.

It must be stated that from the beginning the above-mentioned terminology had two shortcomings. First, there was a doubling of names: Varsovien 1 and Varsovien 2, as well as Masovien 1 and Masovien 2; this produced the incorrect impression of their mutual subordination, or else of their incomplete distinctness. Secondly, included were: Jaroslavien and Sandomirien, as to the very existence of which more and more doubts were expressed, until these conceptions were definitely abolished by the already mentioned studies carried out by R ü h l e (1952). Moreover, at the very beginning, when the introduction of the author's terminology was attempted in 1930, in the latter a certain degree of confusion has been created. In consequence, the above-mentioned terminology did acquire access into world-wide literature, but foreign authors did not, as a rule, consult the author's original paper of 1928, or the one of 1931, taking instead the Polish terms second-hand. As a consequence, even in synthetical works of a fundamental character, such as the books published by F l i n t (1949) and Z e u n e r (1950), in surveys synchronizing in a general manner the glaciations and interglacials throughout the world, the Polish terminology is quoted erroneously.

In such a state of affairs, and taking into account also the results of stratigraphical investigations at Mizerna, it seems reasonable to do one of two things: either to abandon altogether the Polish regional terminology pertaining to the Pleistocene, or to establish a new one. Personally, being convinced of the synchronousness of glaciations in the mountains and in the lowlands, the author is not much opposed to the idea of employing from now on, as the fundamental division, solely the one introduced by P e n c k and B r ü c k n e r: Günz, Günz/Mindel, Mindel, Mindel/Riss, Riss, Riss/Würm, Würm, Holocene. On the other hand, however, in Poland

the Polish terminology is necessary or, let us say, still necessary in view of the following: 1. the problem of the Warta (Warthe) glaciation has not yet been definitely settled; 2. opinions as to the stratigraphical position of the Aurignacian have not been stabilized; 3. the problem of the possibly bipartite character of the Great Interglacial in Poland is still an open one; 4. among Polish geologists some advocate the view that there were more glaciations and interglacials than stated by Penck and Brückner, and their geological arguments must be taken into account; 5. there are some few interglacial (?) pollen profiles (e. g. Szeląg) which are said to break out of the Pleistocenic stratigraphical division as accepted above.

Taking all this into consideration, the author takes the liberty of presenting to the participants of the Meeting of the Polish Geological Society a new proposition for a temporary establishment of a Polish terminology pertaining to the Pleistocene. (Cf. page 53 in Polish text).