

BRONISŁAW HALICKI

## Z zagadnień stratygrafii plejstocenu na Nizu Europejskim

W planie prac moich nad interglacjami oddawna figuruje rewizja stratygrafii wszystkich profilów interglacjalnych Polski. Brak możliwości przeprowadzenia jej w krótkim czasie obok oczywistej potrzeby dokonania uprzedniego przeglądu uzyskanych już wyników skłoniły mnie do próby zestawienia ich na podstawie istniejącej literatury. Przyświecała mi przy tym nadzieja, że nie wszystkie profile z osadami interglacjalnymi Polski znajdują się w tak dalece niewyraźnej pozycji stratygraficznej, że interpretacja ich wieku winna podlegać korekcie. Przy tej sposobności sięgnąłem również do literatury obcej z myślą o możliwości uzyskania pewnych nawiązań przede wszystkim pomiędzy szczegółowo badanym przy tym współudziale dorzeczem Niemna a obszarami Polski, po drugie zaś — pomiędzy Polską a zachodem i wschodem Europy.

Wyniki wspomnianej próby zebrane są na trzech tablicach, z których pierwsza ilustruje punkt wyjścia: stratyografię czwartorzędu w dorzeczu Niemna, dwie zaś następne — prawdopodobny obraz bliższych i dalszych nawiązań.

Zbliżoną ujęciem do publikacji niniejszej próbą jest ostatnia praca Woldstedta zawierająca charakterystykę florystyczną interglacjalów europejskich i wynikające z niej wnioski stratygraficzne (105). Słuszną w zasadzie drogę rozumowania Woldstedta zaciemnia mu jednak własny schemat trójdzielności plejstocenu Niemiec oraz zbyt schematyczne ujmowanie w profilach pyłkowych *Quercetum mixtum* jako całości zwartej i niezróżnicowanej. Dzięki temu wyniki publikacji Woldstedta nie zmieniają właściwie w niczym istotnym obrazu przedstawionego przezeń już przed dwudziestu laty w powszechnie znanym podręczniku geologii czwartorzędu (103).

Przechodząc do argumentów własnych i uzasadnienia zestawień przedstawionych w tablicach rozpocznę od podziału młodszego czwartorzędu Europy.

Najwięcej kłopotu sprawiała do niedawna interpretacja „interglacjalu dwudzielnego” typu Herning w Jutlandii i niemożność znalezienia

jego odpowiednika w interglacjalach europejskich poza obszarem Danii. Nawiasem mówiąc na wynikających stąd wątpliwościach kończy Woldstedt swoją ostatnią rozprawę z roku 1947 (105).

Dopiero zupełnie niedawno Wennberg (100) wykazał w sposób przekonywający, że morena C, uważana w Danii za odpowiednik maksymalnego zasięgu ostatniego zlodowacenia, przykrywa wprawdzie interglacjal eemski, lecz równocześnie podściela serię Skaerumhede, którą zaliczano do tego samego interglacjalu (1). Seria Skaerumhede zawierająca obfitą faunę luzytańsko-borealną, która świadczy o umiarkowanym klimacie (42), przykryta jest przez inną morenę denną, D, należącą do odrębnego, młodszego nasunięcia lądolodu skandynawskiego. Wennberg stwierdził również, że zasięg zachodni moreny C jest mniejszy od zasięgu moreny D i ta ostatnia dopiero wyznacza w Jutlandii właściwą granicę „młodszego zlodowacenia“. Innymi słowy, mamy obecnie w Danii o jedno zlodowacenie i jeden interglacjal więcej aniżeli przyjmowano dotychczas, a osady z fauną eemską zostały tym samym przesunięte na pozycję przedostatniego interglacjalu.

W świetle tych faktów staje się jasna „dwudzielność“ kopalnych torfowisk typu Herning, które leżą poza zasięgiem moren zarówno C jak i D. O tym, że „okres Skaerumhede“ możemy nazywać interglacjalem (nie tylko interstadialem), świadczy zarówno obecność ciepłej flory wodnej z bransenią jak i dość wysoki procent lasów liściastych w górnym poziomie torfów typu Herning. Jeszcze bardziej upoważnia do tego ciepły charakter flory leśnej interglacjalu w Nieciosach (4), stratygraficznie młodszego o jedno zlodowacenie, od interglacjalu Żukiewicz, Poniemunia i kilku innych profilów nadniemeńskich (31, 33).

Wyjaśnienie dwudzielności torfowisk typu Herning pozwala obecnie w sposób właściwy odtworzyć historię rozwoju geologicznego tzw. młodszych interglacjalów duńskich.

Wiemy już od dawna (41), że interglacjaly te utworzyły się w zagłębieniach jeziorowych powstałych w morenie B po cofnięciu się z obszaru Jutlandii zlodowacenia starszego od „C“. W okresie interglacjalu B/C, tj. eemskiego, w nieckach jeziorowych osadziły się gitie, później zaś, w miarę zarastania jezior, na powierzchni ich zaczęły rozwijać się torfy. Z okresu tego pochodzą dolne ciepłe poziomy florystyczne w osadach typu Herning oraz osady typu Brörup. Zbliżanie się zlodowacenia „C“ sygnalizuje zimny poziom subarktyczny w stropie torfowisk typu Brörup i w środku osadów typu Herning, wkrótce zaś potem dawne niecki jeziorowe ulegają zasypaniu przez osady rzeczne czy fluwioglacjalne lub też wypełniają się deluwiami. Okres lodowy „C“ zamyka w ten sposób pierwszy etap kopalnych torfowisk Danii.

W ostatnim interglacjale C/D (Skaerumhede) już tylko w nielicznych niekompletnie zasypanych reliktowych kotlinach wznowiły się procesy akumulacji jeziorowej i tworzenia się torfu. Stąd tak niewiele profilów typu Herning z zachowanymi przekrojami obu interglacjalów. Soliflukcja i zasypanie fluwioglacjalne z pobliskiej krawędzi zlodowacenia „D“ kończy historię starych jezior jutlandzkich.

Zdanie sobie sprawy z historii torfowisk typu Herning skłania do porównania ze sobą obrazów florystycznych uzyskanych z diagramów pyłkowych z obu interglacjalów. Już na pierwszy rzut oka można stwierdzić, że młodszy spośród nich zawiera mniejsze procenty *Quercetum mixtum* (max. 15%) i grabu (do 10%). Płość leszczyny wykazuje znacznie mniejsze różnice (w górnym dochodzi bądź co bądź do 133%). Flora wodna zawiera w obu interglacjalach elementy ciepłolubne z bransenią na czele. Najbardziej jednak istotnym dla naszych rozważań zjawiskiem jest brak zróżnicowania w obrębie składników *Quercetum mixtum*. Nie zaznacza się tu w szczególności jego „lipowy“ charakter w przedostatnim interglacjale, tak typowo występujący w dorzeczu Niemna (31). Duża przewaga dębu nad innymi składnikami jest przy tym cechą stałą we wszystkich profilach zarówno typu Herning jak Brörup. Najwidoczniej stosunki klimatyczne Jutlandii<sup>1</sup> były w ciągu przedostatniego interglacjału odmienne aniżeli w dorzeczu Niemna. Nie należy się temu dziwić wobec różnic w położeniu geograficznym obu tych obszarów.

Jeśli posuniemy się z Danii ku południowi, natrafimy wkrótce na bardzo ciekawy profil interglacjalny w Oldenbüttel nad Kanałem Kilońskim (38), a więc niedaleko od dzisiejszej nasady Półwyspu Jutlandzkiego (aczkolwiek jeszcze w jego obrębie).

Bardzo istotne znaczenie tego profilu polega na tym, że jego przynależność do przedostatniego interglacjału stwierdzono na drodze paleontologicznej. Zazębia się on mianowicie z osadami zawierającymi bogatą i typową faunę eemską bez śladów jakiegokolwiek przerwy stratygraficznej.

Diagram pyłkowy z Oldenbüttel jest bardzo pouczający. Wprawdzie i tu jeszcze *Quercetum mixtum* jest reprezentowane głównie przez dąb, jednak w drugiej połowie interglacjału pojawia się w niewielkich ilościach jodła, której nie ujawniały profile duńskie. Jest to pierwsza uchwytna różnica pomiędzy obu pobliskimi obszarami (Dania wł. i Szlezwik-Holsztyn).

Jak zobaczymy dalej, różnice te będą się szybko zwiększały z chwilą opuszczenia granic półwyspu i zetknięcia się z równowiekowymi profilami na terenie zwartego kontynentu.

<sup>1</sup> Pomijam tu ewentualny wpływ czynników edaficznych ze względu na stałość zjawiska, o którym mówiliśmy, na znacznym obszarze.

Na południe od Łaby od dawna już znane jest duże skupienie jeziorowych osadów interglacjalnych Pustaci Lüneburskiej. Szereg spośród nich posiada już dziś dokładnie opracowane spektra pyłkowe, co umożliwia porównanie rozwoju szaty leśnej tego obszaru z regionami sąsiadującymi (2, 24, 27, 72, 83, 84, 104, 105).

Najbardziej interesującą nas i na tym terenie kwestią będzie analiza składu procentowego głównych składników *Quercetum mixtum*. Część profilów zdradza już tutaj wyraźną przewagę lipy nad dębem (Billstedt, Honerdingen, Mengebostel); inne wykazują równowagę ilościową pomiędzy obu drzewami (Kuhgrund, Römstedt), jeszcze inne zachowują przewagę dębu nad lipą (Lehringen, ew. Bramfeld). Grab jest wszędzie reprezentowany (miejscami przekracza 50%), jodła powyżej fazy grabowej przekracza na ogół 10% (w Lehringen 16%). Abstrahując od różnic w obrębie *Quercetum mixtum*, interglacjały Pustaci Lüneburskiej niewątpliwie posiadają wspólny habitus w historii rozwoju swej szaty leśnej, co słusznie podkreślił ostatnio Woldstedt (105).

Niestety, wszystkie te interglacjały leżą poza zasięgiem obu młodszych nasunięć lodu (tj. moren C i D) i przykryte są jedynie osadami piaszczysto-żwirowymi, które związane są najpewniej z ostatnim zlodowaceniem („D“). Teoretycznie rzecz biorąc mogą one pochodzić zarówno z ostatniego jak przedostatniego okresu międzylodowcowego. W tej sytuacji można by się upierać przy hipotezie o przynależności profilów z „dębowym“ *Quercetum mixtum* do ostatniego, z „lipowym“ zaś do przedostatniego interglacjału.

Hipoteza taka miałaby jednak zbyt kruche podstawy, aby uchodzić za prawdopodobną. Większość interglacjałów Pustaci Lüneburskiej reprezentuje wypełnione organogenicznymi osadami jeziora rynnowe wyerodowane w starej morenie, a więc genetycznie nie odbiega od typu kopalnych jezior Jutlandii.

Nie sposób wyobrazić sobie, aby którekolwiek z tych jezior przetrwało cały interglacjał i całe następne zlodowacenie nie pozostawiając śladu osadów, a dopiero w następnym interglacjale szybko wypełniło się masą margli lub ziemi okrzemkowej o bardzo poważnej miąższości. Najprawdopodobniej więc interglacjały tego obszaru pozbawione niewątpliwego morenowego pokrycia datują się z eemskiego, a więc przedostatniego okresu międzylodowcowego. Stąd płynie dalszy z kolei wniosek, że interglacjał ten zatracza swój „lipowy“ charakter (jako typowy) na terenie zachodnich Niemiec, na Półwyspie Jutlandzkim natomiast przechodzi nawet wyraźnie w „dębowy“. Inaczej rzecz się ma na wschodzie.

Zanim jednak przejdziemy do tego tematu, wypadnie poruszyć po krótku sprawę geologii czwartorzędu tego obszaru.

W pn.-zach. regionach ZSRR wyróżniono w ostatnich latach dwie istotne granice morfologiczne i stratygraficzne. Jedna z nich biegnie od okolic Wołody przez wzgórze Wałdaju w kierunku Witebska i odpowiada zasięgowi tzw. zlodowacenia wałdajskiego, które K. Markow (54) uważa za granicę ostatniego zlodowacenia. Nieco dalej na południe, od Galicza przez okolice Moskwy do Mińska, daje się prześledzić następną, uważaną przez Markowa (*op. cit.*) za granicę „moskiewskiego stadium“ wielkiego, tj. „dnieprzańskiego“ zlodowacenia. N. Sokołow (85) uważa ją wbrew opinii Markowa za linię zasięgu niezależnego „przedostatniego zlodowacenia“. Najistotniejszym dla nas momentem jest to, że na obszarze ZSRR zasięg owego „przedostatniego zlodowacenia“ jest większy od zasięgu ostatniego. Znaczenie tej okoliczności wyniknie niebawem w zestawieniu z innymi faktami.

Na wspomnianych terenach istnieje kilkanaście stanowisk interglacialnych dokładnie zbadanych pod względem florystycznym i posiadających opublikowane profile pyłkowe (11, 12, 13, 26, 44, 54, 88, 89).

Tu obserwujemy zjawisko uderzające:

*Quercetum mixtum* z przytłaczającą przewagą dębu (do 65%) posiadają interglacjalny

1) bądź pokryte przez morenę ostatniego zlodowacenia (wałdajską), bądź też

2) pozbawione przykrycia morenowego, lecz położone w obrębie zasięgu moreny „moskiewskiej“.

Interglacjalny pokryte przez morenowe lub sandrowe osady nasunięcia moskiewskiego, czy też leżące poza ich zasięgiem (bez przykrycia) mają *Quercetum mixtum* wyraźnie lipowe, a w zachodniej części obszaru, w dorzeczu górnego Dniepru, ujawniają ponadto wybitne kulminacje grabu (do 90%). Poza tym szereg innych cech drugorzędnych żywo przypomina, w każdym z obu typów, charakter ostatniego czy też przedostatniego interglacjalny z dorzecza Niemna<sup>2</sup>.

Stosunki te ilustruje tabela I.

<sup>2</sup> Profil interglacjalny w Mikulinie, ujawniający względną przewagę lipy, mógł uchodzić za wyjątek z tej reguły w świetle starszej literatury (11, 44). Obecnie jednak wiek tego stanowiska został przez Sokołowa (85) cofnięty o jedno zlodowacenie na podstawie argumentów geologicznych. Mikulino mianowicie leży w obrębie zwartego zasięgu osadów lessowych Białorusi i Rosji środkowej, datujących się z ostatniego okresu lodowego (odpowiednik lessu nowogródzkiego). Osady te nie przekraczają w zasadzie granicy zasięgu zlodowacenia wałdajskiego.

TABELA I

Pierwsza grupa (First group)			Druga grupa (Second group)		
Miejscowość (locality)	% <i>Quercetum mixtum</i>	% dębu (oak)	Miejscowość (locality)	% <i>Quercetum mixtum</i>	% lipy (lime)
Dworec	28	25	Murawa		
Zujewo	82	70	(Berezyna)	28	23
Potylicha	52	45	Mikulino	41	28
Troickoje	43	38	Łojew	66	52
Iljinskoje	79	68	Petrowskij	32	23?
Szeksna	34	29	Drożżino	48	43
Kostroma	27	23	Pepełowo	57	55
Ples	69	52			
Galicz	30	26			
Łobaczi	57	52			
Czuchłoma	39	35			

Tak daleko posunięte zbieżności, niezależne na omawianym odcinku od szerokości i długości geograficznej, trudno uważać za dzieło przypadku. W związku z tym pozostaje jedynie przyjęcie istnienia dość jednolitej „facji wschodniej“ w historii rozwoju lasów podczas ostatnich dwóch okresów międzyzłodowcowych na rozległym obszarze pomiędzy Niemnem a górną Wołgą<sup>3</sup>.

Wyciągając dalsze konsekwencje wypada ponadto przyznać słuszność Sokołowowi w interpretacji nasunięcia moskiewskiego i uznać je za odpowiednik niezależnego złodowacenia.

Granice jego zasięgu prześledzili badacze rosyjscy do okolic położonych na S od Mińska, gdzie wiąże się ona niemal bezpośrednio z południowym zasięgiem złodowacenia na północnej krawędzi Polesia, które uważałem za niezależne już w 1935 r. (28)<sup>4</sup>. W tym czasie byłem jednak skłonny identyfikować złodowacenie „północno-poleskie“ z tzw. złodowaczeniem warciańskim i ciągnąć jego zasięg za Woldstedtem (103) w kierunku Podlasia i Polski środkowej.

Kilka wypadów terenowych w latach późniejszych zachwiało jednak poważnie poglądem pierwotnym. Dziś skłonny jestem przychylić się

<sup>3</sup> Wniosek taki doznaje dalszego poparcia w fakcie występowania nad Niemnem kopalnych szczątków świerka syberyjskiego (*Picea obovata*) w Nieciosach, Rumłowce i Żukiewiczach, a w tych ostatnich również modrzewia syberyjskiego (*Larix sibirica*) (4, 96).

<sup>4</sup> O konkretnych argumentach stratygraficznych i morfologicznych, przemawiających za odrębnością i niezależnością tego nasunięcia lądolodu, będzie mowa na innym miejscu (33).

do opinii Zaborskiego (107, s. 45) i dalszego ciągu granicy zasięgu zlodowacenia „północno-poleskiego“ dopatrywać się raczej bardziej na północ od stadium podlaskiego (w tym znaczeniu jak je rozumiał Zaborski), w okolicach górnej Narwi i Białegostoku. Stadium podlaskie, podobnie jak stadium Warty w ujęciu Woldstedta, stanowi najprawdopodobniej jedynie fazę recesyjną zlodowacenia środkowo-polskiego, być może podkreśloną krótkim nasunięciem oscylacyjnym. Na północ od puszczy Białowieskiej stadium to biegnące z SW na NE kryje się pod osadami zlodowacenia „północno-poleskiego“, którego przebieg jest na omawianym odcinku mniej więcej równoleżnikowy.

Pytanie, gdzie szukać dalszej granicy zasięgu tego zlodowacenia, pozostanie bez konkretnej odpowiedzi do czasu przeprowadzenia dokładnych poszukiwań w terenie. Może skręca ona ku północnemu zachodowi, w kierunku Goniądza, może biegnie przez wielkie łańcuchy moren czołowych Czerwonego Boru, ciechanowskich i mławskich. Nie znając niemal zupełnie tych obszarów z autopsji powstrzymuję się od zajęcia zdecydowanego stanowiska w tej sprawie. Ważna dla naszych rozważań jest jedynie ta okoliczność, iż omawiana granica zasięgu przedostatniego zlodowacenia niemal napewno przebiega na N od Warszawy i, bliżej lub dalej, zanurza się z kolei pod osady zlodowacenia bałtyckiego. W ten sposób interglacjał na Żoliborzu mający, jak podkreśliłem poprzednio (31), zasadnicze cechy przedostatniego interglacjału, może datować się istotnie z tego okresu<sup>5</sup>. W analogicznej sytuacji znajdzie się przykryty bałtycką moreną interglacjał w Rusinowie (Rinnnersdorf) (8, 36, 86) w przypadku mniejszego od bałtyckiego zasięgu przedostatniego zlodowacenia. Jak wiadomo, zawiera on wybitnie lipowe *Quercetum mixtum*, a wyżej do 90% grabu. „Facja wschodnia“ przedostatniego interglacjału ciągnęłaby się wówczas co najmniej do granic Niemiec.

Przechodząc do opisu następnego z kolei okresu międzylodowcowego wypadnie od razu mocno zaakcentować odrębność jego florystycznego oblicza. Istotnie, jeśli różnice w obrazie spektrum pyłkowego lasów dwóch ostatnich interglacjałów mogły wydawać się niektórym badaczom niedość jaskrawe i przekonywające (96), to interglacjał reprezentowany przez profil w Żydowszczyźnie nie da się w żadnym przypadku zestawić z interglacjałami młodszymi.

Sytuacja stratygraficzna Żydowszczyzny, dwukrotnie błędnie interpretowana (77, 40), jest obecnie zupełnie jasna (34). Przykrywają ją dwie

<sup>5</sup> Sytuacja stratygraficzna Jeziora Żoliborskiego odpowiadałaby sytuacji interglacialnych jezior kopalnych Pustaci Lüneburskiej i Półwyspu Jutlandzkiego.

moreny, z których górna odpowiada przedostatniemu zlodowaceniowi („północno-poleskiemu“), niższą zaś najlogiczniej jest uznać za ekwiwalent następnego wstecz zlodowacenia środkowo-polskiego.

Na terenie Polski środkowej mamy interglacjał w Olszewicach (62, 60), który zdradza zadziwiające podobieństwo z Żydowszczyzną, co już spostrzegli Kulczyński (50) i Woldstedt (105). Interglacjał ten znajduje się ponadto w identycznej co ona sytuacji stratygraficznej, przykrywa go bowiem również morena środkowo-polska. Olszewice są cenne jeszcze z tego względu, iż sygnalizują w swoim regionie niemal stałe występowanie niewielkich ilości buka, którego nie stwierdzono w ostatnim interglacjale, w przedostatnim zaś nie daje on ciągłej krzywej na żadnym dłuższym odcinku.

Identyfikacja interglacjałów w Węgorzewie (Angersburg 47) i Berlinie (poziom paludinowy 37) z Żydowszczyzną i Olszewicami nie naręcza wątpliwości. Mniej jasno przedstawia się sprawa z interglacjałami najbliższych okolic Poznania (25, 48, 65, 95). Ich sytuację stratygraficzną wypadnie raz jeszcze przestudiować w terenie. Bądź co bądź Szelaż zdradza bardzo duże podobieństwo w historii rozwoju lasów z interglacjałem paludinowym Berlina, ujawniając ponadto charakterystyczne dla Żydowszczyzny i Olszewic chłodne wahnięcie w stropowej części profilu (nb. przez autorów botanicznego opisu Szelaża nie wyróżnione).

Jeśli zwrócimy się obecnie ku dalszym obszarom Europy, łatwo uchwycimy uderzające na Wschodzie analogie w spektrach pyłkowych Olszewic i Żydowszczyzny z jednej strony a Lichwina z drugiej (11). Interglacjał w Lichwinie przykrywa morena zlodowacenia dnierprzańskiego (59), które z dużym prawdopodobieństwem możemy uważać za odpowiednik zlodowacenia środkowo-polskiego. A więc i stosunki stratygraficzne przemawiają za równowiekowością wymienionych wyżej osadów. Do tego samego okresu należy również z całą pewnością Fatianowka (57), być może też Ruczawa (15) i Onikszty (20) na terenie krajów bałtyckich.

Na krótką wzmiankę zasługuje profil w Kopysiu nad Dnieprem. Nad osadami interglacjałnymi spoczywać ma tu jedynie gruba seria piasków z kamykami uważanych za fluwioglacjał „młodszego“ zlodowacenia (12). Charakter lasów w Kopysiu jest jednak bardzo zbliżony do profilu Lichwina (uzupełniając go w stropie), co wzbudza wątpliwości na temat poprawnej interpretacji nadkładu<sup>6</sup>. Naszym zdaniem interglacjał w Kopysiu wypadnie z dużym prawdopodobieństwem zaliczyć do lichwińskiego typu osadów w pełnym, a więc i stratygraficznym znaczeniu tego określenia.

<sup>6</sup> P. stronę następną.



Wynikałoby z tego, że i w tym czasie na wielkich obszarach Europy środkowej i wschodniej panował klimat podobny, który warunkował podobny rozwój szaty leśnej z niewielkimi stosunkowo odchyleniami regionalnymi.

Cechą wspólną lasów interglacjału, o którym mowa, jest brak samodzielnej fazy lasów liściastych, które wszędzie zastąpione są tu przez lasy mieszane liściasto-iglaste. Szczególnie typowym zjawiskiem jest tu duży udział świerka i jodły, niekiedy z domieszką modrzewia. Bardziej na zachód jodłę częściowo zastępuje buk, miejscami zjawia się *Ilex aquifolium* i reliktowa *Tsuga*, której brak już w młodszych interglacjałach.

Tego rodzaju skład lasów, szczególnie w zestawieniu z szatą leśną dwu młodszych interglacjałów, nasuwa refleksje na temat stosunków klimatycznych, które o składzie tym przede wszystkim decydowały. Zgodnie z panującą opinią, interglacjał ten stanowić ma odpowiednik „wielkiego interglacjału“, wyjątkowo długotrwałego i cieplejszego od innych. W zestawieniu z obliczem lasów opinia ta nie wydaje się dostatecznie przekonującą.

Obecność elementów atlantyckich (jodła, buk, ostrokrzew) świadczy o oceaniczności klimatu; inne cechy mówią o temperaturze (w okresie optimum) niewiele wyższej od panującej współcześnie. Procenty drzew ciepłolubnych są, przynajmniej w Europie środkowej i wschodniej, niższe aniżeli w innych interglacjałach, prawdopodobny zaś udział *Abies fraseri* w zbiorowisku jodłowym, niekiedy w asocjacji z kosodrzewiną (47) wpływa in minus na ocenę stosunków termicznych, opartą na wymaganiach ekologicznych *Abies alba*<sup>7</sup>. Jeśli uwzględnimy przy tym zimne wahnienie, stwierdzone przez botaników i pozostające w zgodzie z obserwacjami geologicznymi w dorzeczu Niemna (iły warwowe, które dzielą facje rzeczne interglacjału, por. 33), musimy dojść do wniosku, że stabilizacja „interglacialnych warunków klimatycznych“ była w tym okresie dość chwiejna, mimo że ogólny czas trwania interglacjału mógł być stosunkowo dość długi.

<sup>6</sup> Nb. niektóre sąsiednie profile interglacialne posiadają publikowane w krótkich odstępach czasu opisy sprzeczne, co zmniejsza zaufanie do ich poprawności. Np. w opisie profilu Łojewa Doktorowski podaje za Mirczynkiem w r. 1931 w stropie interglacjału morenę, w roku zaś 1934 — piaski (12, 14).

<sup>7</sup> Możliwość występowania obok siebie dwóch gatunków jodły („ciepłego“ i „zimnego“) w interglacjale, o którym mowa, nabiera ciekawego aspektu przy analizie nasilenia udziału pyłku tego drzewa w osadach poszczególnych regionów. Najwięcej jodły stwierdzono mianowicie w strefie Europy środkowej (między Berlinem a Żydowszczyzną), gdzie mogły istnieć obok siebie oba gatunki. Na zachodzie i wschodzie powinny one były, teoretycznie rzecz biorąc, wyłączać się wzajemnie. W tych obu kierunkach istotnie ilość pyłku jodły wyraźnie maleje.

Szukając odpowiedników interglacjału, o którym mowa, na terenach Europy zachodniej natrafimy na pewne trudności w nawiązaniach jego obrazów florystycznych z Niżem środkowo- i wschodnio-europejskim.

Woldstedt, zwracając uwagę na florystyczną odrębność „starszego interglacjału“ (Żydowszczyzna, Olszewice itp.), zalicza do tego typu na terenie Niemiec zachodnich osady międzylodowcowe w Ummendorf, Neu-Ohe i Münster (105). Czyni to jednak nie bez zastrzeżeń podkreślając m. in. brak jodły w dwu pierwszych profilach, ogromną przewagę sosny i niejasną pozycję stratygraficzną wszystkich trzech stanowisk. Zastrzeżenia te wydają się słuszne. W gruncie rzeczy jako cechy rozpoznawcze pozostały tu jedynie niskie procenty drzew liściastych oraz leszczyny, co w Europie zachodniej przestaje być czymś wyjątkowym, jak stwierdzono na terytorium Holandii.

Z obszaru tego uzyskaliśmy ostatnio dzięki pracy Brouwera (5) szereg bardzo ciekawych diagramów pyłkowych obejmujących osady środkowego i dolnego plejstocenu w pn.-wschodnich prowincjach Holandii. W osadach tych wyodrębnił Brouwer co najmniej dwa interglacjały, które uważa za odpowiedniki alpejskich Mindel-Riss (= Elster-Saale) i Günz-Mindel. Spekttra pyłkowe obu poziomów są dość zbliżone; dolny z nich wyróżnia się nieco większym udziałem *Quercetum mixtum* z leszczyną oraz grabu, nieco zaś mniejszym — jodły i olchy. Ilościowo rzecz biorąc różnice te są bardzo niewielkie. *Quercetum mixtum* nigdzie nie przekracza w profilach Brouwera 20% ogólnej ilości pyłków drzew, normalnie zaś mieści się w granicach 10%.

W tej sytuacji stwierdzamy wyraźną analogię w trudnościach nawiązań florystycznych pomiędzy zachodem a wschodem Europy, jakie podnosiliśmy przy omawianiu młodszych interglacjałów. Jeśli mimo to mogą być sugerowane jakieś prawdopodobne nawiązania stratygraficzne, jest to przede wszystkim wynikiem analizy kryteriów geologiczno-stratygraficznych (7, 98, 99, 110) albo przynajmniej szerokiego ich uwzględnienia przy badaniach pyłkowych (cf. Brouwer *op. cit.*). Nie wchodząc w szczególności warto jednak podkreślić, iż fauny morskie posiadają w tym interglacjale charakter chłodniejszy niż fauna eemska.

Profil interglacjalny w Janiańcach i Maksymańcach nad Niemnem (4) pozwolił nam poznać historię rozwoju lasów w jeszcze jednym, kolejno starszym międzylodowcowym okresie. Niestety, jest to jedyny profil pyłkowy tego wieku o zupełnie wyraźnej sytuacji stratygraficznej (33). Podobną linię rozwojową lasów z typowo „zdublowaną“ kulminacją *Quercetum mixtum* posiada interglacjał w Szczercowie<sup>8</sup>, jednak stratygrafia

<sup>8</sup> Mniej wyraźnie występuje to w Dzbankach, gdzie próby pobierane były w większych odstępach.

osadów szczercowskich w ujęciu Premika (70) pozostaje z tym podobieństwem w sprzeczności. Zważywszy, że tendencją niemal każdego badacza jest „dopasowywanie“ stratygrafii lokalnej do obowiązującego w danym czasie schematu, skłonny byłbym, mimo podniesionych zastrzeżeń, uważać Szczerców za prawdopodobny odpowiednik chronologiczny Janianiec.

Możliwości konkretnych nawiązań do dalszych obszarów Europy są dla tego okresu znikome. Stratygraficznie powinny odpowiadać interglacjalowi w Janiańcach niższe ciepłe poziomy florystyczne w Spannenburgu i Bergumerheide w Holandii. Odległość pomiędzy obu obszarami jest jednak bardzo duża, podobieństwo zaś diagramów pyłkowych, praktycznie rzecz biorąc, nie istnieje. Jedyną zbieżną tendencję stanowić mógłby wzrost udziału *Quercetum mixtum* w porównaniu z interglacjałem poprzednim. O ile jednak w dorzeczu Niemna i ew. w Polsce wzrost ten jest bardzo wydatny, o tyle w Holandii zaznacza się raczej dość słabo.

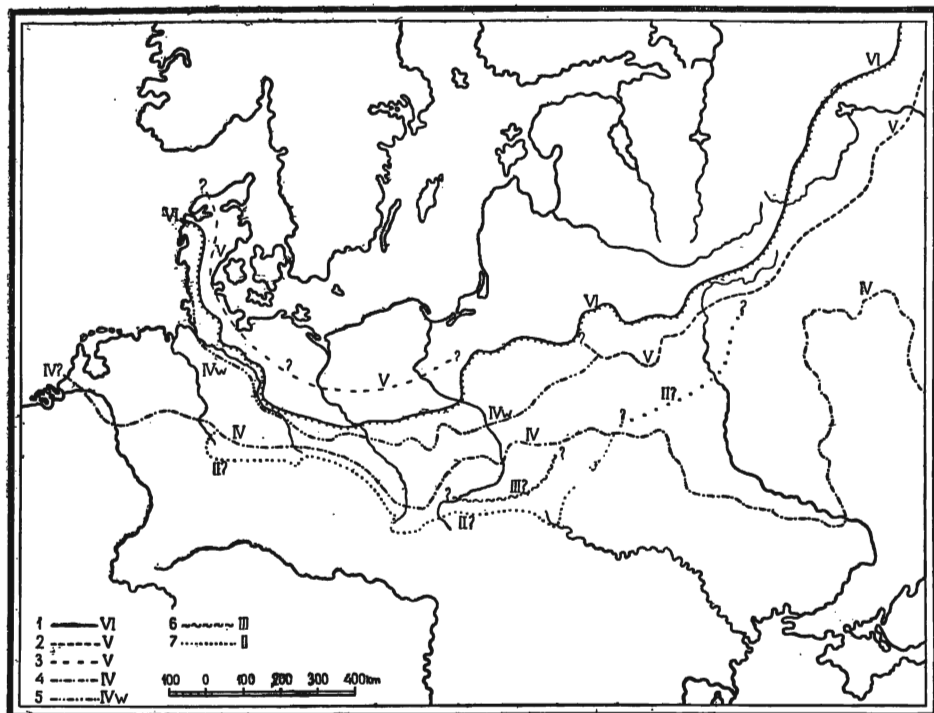
Na tablicy III do tego okresu włączyłem (ze znakiem zapytania) interglacjalny duński Harreskov i Starup.

Oba te stanowiska (obok kilku innych bez profili pyłkowych) leżą „pod moreną B“ (41) i zaliczone zostały przez Jessena i V. Milthersa (41) do „przedostatniego interglacjalu“. Zważywszy, że osady lodowcowe pokrywające zostały, zarówno w Harreskov jak i Starup, bardzo mocno zniszczone i zredukowane, można by wysunąć przypuszczenie o ich nieco starszym wieku.

Przemawiałyby za taką możliwością profile pyłkowe, które bardzo jaskrawo odbiegają od przeciętnego obrazu lasów interglacjalu „paludnowego“ (typ Żydowszczyzna-Olszewice) zdradzając w zamian szereg cech charakterystycznych dla okresu typu Janianiec.

W szczególności uderzają w Harreskov i Starup wysokie procenty *Quercetum mixtum*, jego szybki rozrost i bardzo charakterystyczna dwuwierzchołkowość wynikająca z odrębnych (w czasie) kulminacji wiązu i dębu. Obraz ten, identyczny w obu profilach, nie powtarza się w żadnym innym diagramie pyłkowym z osadów młodszych, zarówno na obszarze Danii jak i na terenach sąsiednich. Zdając sobie sprawę, że ostateczne rozstrzygnięcie kwestii ich wieku może nastąpić dopiero w przyszłości, traktuję wysunięte na ten temat sugestie, jako jeden z szeregu punktów przedstawionej w niniejszej publikacji hipotezy roboczej.

Parę słów wreszcie na temat najstarszego naszego interglacjalu. Miał go reprezentować pokład torfu koło Hamerni nad Lubaczówką, dopływem Sanu (92). Jak tego dowiódł Pawłowski (63), interpretacja stratygraficzna Szafera nie da się dla tego profilu utrzymać, morena bowiem zlodowacenia Cracovien nie jest młodsza lecz starsza od torfów intergla-



### MAPKA ZASIĘGÓW ZŁODOWACEŃ NA NIŻU EUROPEJSKIM

1 zasięg ostatniego zlodowacenia VI — 2 z. przedostatniego zlodowacenia V na powierzchni — 3 tenże zasięg pod osadami młodszymi — 4 z. zlodowacenia środkowopolskiego IV (Saale) — 5 z. stadium Warty IV W — 6 z. zlodowacenia południowo-polskiego III (poza obszarem Polski niewyróżnione) — 7 z. zlodowacenia karpackiego II (Elster?)

Pd. granica zasięgu erratyków w Polsce i w Niemczech, może na różnych odcinkach odpowiadać zlodowaceniom II lub III a nawet IV

Zasięg najstarszego zlodowacenia w Polsce (I) nie jest dotychczas ujęty kartograficznie

### EXTENTS OF GLACIAL STAGES ON THE EUROPEAN LOWLAND

1 extent of the last glaciation VI — 2 extent of the penultimate glaciation on the surface — 3 the same under the younger sediments — 4 extent of the middle-Polish glaciation IV (Saale) — 5 extent of the Warta substage IV W — 6 extent of the south-Polish glaciation III (not distinguished beyond Poland) — 7 extent of the „Carpathian“ glaciation II (Elster?)

The southern limit of erratics in Poland and Germany may in different areas correspond to the glaciations II, III or IV

The extent of the oldest glaciation in Poland (I) is not yet exactly determined

cyjnych, które przykryte są jedynie osadami rzecznyymi. Wiek Hamerni trzeba więc będzie przesunąć w kierunku stropu czwartorzędu; jak daleko — w tej chwili odpowiedzieć nie sposób.

Jedynym punktem występowania szczątków roślinnych z najstarszego interglacjału stwierdzonym na zupełnie pewnych podstawach stratygraficznych pozostaje dotychczas Wilno (32, 33).

Kilka uwag poświęcić wypada kwestii zasięgu zlodowaceń dzielących okresy interglacjalne, o których mówiliśmy ostatnio.

Na naszym Niżu stosunkowo najlepiej poznany jest zasięg zlodowacenia środkowo-polskiego. Na wschodzie wiąże się on prawdopodobnie ze zlodowaceniem dnierzańskim, na zachodzie — ze zlodowaceniem Solawy (Saale).

Do niedawna przyjmowano istnienie jednego tylko starszego poziomu morenowego poniżej tej moreny i, ewentualnie, residuów materiału północnego odpowiadających najstarszemu u nas zlodowaceniu. W dorzeczu Niemna poniżej odpowiednika glacjału środkowo-polskiego (= poziom moreny podścielającej interglacjał Żydowszczyzny) mamy niewątpliwie dwa poziomy morenowe oraz ponadto residualny poziom bruku ze skał miejscowych i skandynawskich.

W ostatnich latach nagromadziło się sporo danych o istnieniu również na Niżu Polskim dwóch odrębnych moren, starszych od moreny środkowo-polskiej. Stwierdzono je w punktach następujących: dolina Kamiennej (67), Huszczka Wielka koło Skierbieszowa na Wyżynie Lubelskiej (79), Piotrków (51), Brzesko Nowe (52) i kilka innych. Na tej podstawie można twierdzić, że oba te zlodowacenia dotarły do obszarów Polski południowej. Które z nich oparło się o Karpaty a nawet wdarło się jezorami w doliny karpackie, jeszcze dokładnie nie wiemy. Być może, południowy zasięg skandynawskich głazów narzutowych wyznaczają u nas różne na poszczególnych odcinkach zlodowacenia. Nie jest wreszcie wyłączone, że oba zlodowacenia dotarły do Karpat; w każdym razie wypowiedano już w naszej literaturze tego rodzaju opinie (63, 64)<sup>o</sup>.

Jak już wspomniałem na innym miejscu (30, 32), osady lodowcowe podścielające interglacjał wileński są bardzo zniszczone i często zubożałe, co świadczy o jego długim trwaniu. Zasięg najstarszego na naszym Niżu zlodowacenia nie może być z tego względu odtworzony nawet w przybliżeniu. Z faktu występowania skąpych szczątków materiału północnego w niektórych osadach dolnoplejstocenijskich w okolicach Warszawy (80),

<sup>o</sup> Konkretnie ujęcie tej kwestii w tablicach II i III jest jedynie wynikiem tabelarycznej metody przedstawienia zagadnienia stratygraficznego. Niepewność w interpretacji wieku obu moren, o którym mowa, wyrażona jest w tablicach znakiem zapytania.

w dolinie Kamiennej (67) i na wyżynach środkowo-polskich (6, 70, 69) wnioskować można, że zasięg tego zlodowacenia na Niżu Polskim był, z grubsza rzecz biorąc, zbliżony do zasięgu zlodowacenia środkowo-polskiego, może nieco od niego mniejszy.

Jeśli na terenie Polski kwestia liczby i zasięgów zlodowaceń zaczyna się powoli wyjaśniać, to na innych obszarach Europy brak niektórych ogniw stratygraficznych. W szczególności można dziś zadać pytanie, czy maksymalny zasięg osadów lodowcowych na zachód od Wezery istotnie na całej przestrzeni pokrywa się ze zlodowaceniem Solawy (Saale), czy też może tu wchodzić częściowo w grę zlodowacenie poprzednie. Już nawet tak ograniczone przesunięcie zasięgów zlodowaceń obaliloby dotychczasowe konstrukcje stratygraficzne na obszarach Holandii i pn.-zachodnich Niemiec.

Analogiczna sytuacja istnieje na terytorium ZSRR, gdzie przyjmowana przez większość geologów trójdzielność czwartorzędu niżowego dopiero w ostatnich czasach zaczyna być przez niektórych badaczy kwestionowana (Sokolow, *op. cit.*).

Paralelizowanie zlodowacenia, które u nas dosięgło Karpat, ze zlodowaczeniami Elstery w Niemczech i lichwińskim w ZSRR utarło się niemal powszechnie. Podniesione wyżej wątpliwości co do chronologicznej pozycji zlodowacenia, które wyznacza u nas granicę maksymalnego zasięgu erratyków, mogą jednak podważyć te nawiązania<sup>10</sup>. W ZSRR przyjmuje się, jak wiadomo, że zlodowacenie lichwińskie miało zasięg znacznie mniejszy od dneprzańskiego. Tezę tę wysunął zresztą już dość dawno Wołosowicz (106). W dzisiejszej sytuacji musimy się liczyć i z taką ewentualnością, że stratygraficzna treść pojęć „lichwińskie-dnieprzańskie“ może również nabrać nowego znaczenia.

Bezpośrednich i pewnych nawiązań pomiędzy staroplejstocęnskimi lodowcowymi osadami Polski i innych obszarów na razie brak. Dlatego na tablicy III wprowadzono je też z zastrzeżeniem.

Podsumowując wyniki przeprowadzonych wyżej rozważań można by je ująć w kilku konkretnych punktach:

1. Studia nad czwartorzędem dorzecza Niemna pozwoliły poznać i rozwinąć znajomość stratygrafii tego okresu geologicznego dzięki głę-

---

<sup>10</sup> Przeglądając literaturę niemiecką, która podaje materiały wiertnicze, można niejednokrotnie mieć wątpliwości, czy poniżej „moreny Saale“ da się wyróżnić tylko jedno zlodowacenie (Elster). Dla przykładu wspomnę, że cytowane w podręczniku Woldstedta dwa wiercenia berlińskie (103, s. 180) podają miąższość moreny Elstery na 43 m (w tym wkładka 20-metrowa piasków i łąw) i 95 m! Gdyby to były sporadyczne przypadki, można by je uważać za prawdopodobne, — gdy powtarzają się częściej, budzą nieufność.

bokim wcięciom dolin rzecznych, silnie meandrujących i dostarczających doskonałych przekrojów osadów plejstocenijskich z dużą liczbą interglacjałów organogenicznych. Na innych obszarach Europy środkowej, w szczególności zachodniej brak tego rodzaju sprzyjających warunków naturalnych, wobec czego badanie stratygrafii czwartorzędu było tam przeważnie zdane na przypadkowe odkrywki sztuczne oraz wiercenia, które nigdy nie zastąpią odsłonięć naturalnych.

2. Analiza stratygraficzna i florystyczna poszczególnych stanowisk interglacialnych na Niżu Europejskim pozwala na wysunięcie tezy o *równości wieku geologicznego interglacjałów, charakteryzujących się podobnym obliczem florystycznym i podobną linią rozwojową szaty leśnej*. W analizie florystycznej konieczną jest rzeczą uwzględnianie wzajemnego stosunku składników *Quercetum mixtum* oraz kolejności wkraczania i kulinowania poszczególnych drzew.

3. Na podstawie tych kryteriów można było stwierdzić, że dość stałe na ogół oblicze posiadają na terenie Europy środkowej i wschodniej trzy interglacjały. Ostatni i przedostatni reprezentują na tym obszarze „fację wschodnią“, sięgającą zresztą dość daleko na zachód. Poprzedzający je interglacjał (trzeci od końca) ujawnia zjawisko wprost odwrotne—znacznego na wschodzie zasięgu atlantyckiej „facji zachodniej“, która jest uwarunkowana wilgotniejszym klimatem tego okresu. O najstarszym zbadanym metodą pyłkową interglacjale (Janiańce) trudno na ten temat powiedzieć coś konkretnego wobec braku dostatecznie pewnych obiektów porównawczych z terenów dalszych.

4. W Europie zachodniej różnice florystyczne pomiędzy różnowiekowymi interglacjałami są bardzo trudne do uchwycenia. Przyczyna tego zjawiska tkwi niezawodnie w oceaniczności klimatu Europy zachodniej, która niwelowała na tym obszarze różnice klimatyczne mniej lub bardziej kontynentalnych interglacjałów. Lasy środkowej i wschodniej Europy rejestrowały wahania wilgotności klimatu w sposób o wiele wyraźniejszy i dokładniejszy, nawet przy niewielkich różnicach nasilenia tego czynnika. Jednym ze skutków istnienia tych różnic klimatycznych były również mniejsze wędrowki lasów na zachodzie, gdzie ostoje z okresów lodowcowych musiały znajdować się bliżej (Francja) aniżeli na wschodzie (94, 108, 109).

5. Zakorzenione w wielu krajach europejskich tradycyjne schematy stratygraficzne powodowały zapewne nieraz błędną interpretację niektórych zjawisk i faktów. Gmachy tych konwencjonalnych konstrukcji ulegają, bardzo jednak powoli, modyfikacjom w zetknięciu z jaskrawymi faktami, które pozostają z nimi w oczywistej sprzeczności. Tu m. in. leży

niewątpliwie źródło wielu trudności paralelizacji zlodowaceń na różnych obszarach Europy.

Niezależnie od pięciu przedstawionych powyżej punktów, które streszczają główne rezultaty rozważań niniejszej publikacji, nasuwają się pewne uwagi dodatkowe. Dla krótkości podaję je również w postaci zwięzłych sformułowań z zachowaniem ciągłości numeracji punktowej.

6. W nawiązaniach stratygraficznych z zachodem Europy w obrębie poszczególnych etapów czwartorzędowej epoki lodowej (interglacjałów i zlodowaceń) doniosłą rolę odgrywają osady morskie, które w wielu przypadkach dostarczyły dość pewnych podstaw do regionalnych paralelizacji, może nie wszędzie jeszcze dostatecznie ugruntowanych. Uwzględniono je częściowo w tablicy III.

7. Synchronizowanie zjawisk geologicznych czwartorzędowych na Niżu Europejskim z Alpami wciąż jeszcze jest płynne i sporne. Bez większych zastrzeżeń ogranicza się ono właściwie do Würmu.

8. W związku z rozbudową stratygraficznego podziału czwartorzędu Polski zachodzi nagląca konieczność uzupełnienia regionalnej polskiej nomenklatury stratygraficznej. Każda nomenklatura regionalna lub lokalna stanowi niewątpliwie uciążliwy balast dla nauki międzynarodowej, jest jednak złem koniecznym do czasu uzgodnienia stratygraficznych poziomów danego okresu czy formacji przynajmniej na obszarze jednego kontynentu. W polskiej geologii czwartorzędowej podział stratygraficzny plejstocenu powinien opierać się głównie na osadach lądowych, konkretnie — na interglacjałach i dzielących je poziomach morenowych, które odpowiadają zlodowaceniom lub ich stadiom.

Wielu kwestii dotyczących ogólnych i regionalnych zagadnień czwartorzędu europejskiego w tej publikacji nie poruszałem. Również nie uzasadniłem w tekście wszystkich nawiązań, jakie uwzględniłem w tablicach II i III. W tablicach tych znaleźć można także pewne sugestie o możliwości odmiennej interpretacji szeregu faktów, którym nie przypisywano dotychczas istotnego znaczenia, bądź też tłumaczono je inaczej, ponieważ nie mieściły się w dotychczasowych schematach stratygraficznych. Wysłanie tych nowych możliwości było głównym celem publikacji niniejszej.



## LITERATURA — REFERENCES

1. ANDERSEN J. etc. Summary of geology of Denmark. Danmarks Geol. Undersög. V. Raekke, Nr 4, Copenhagen 1928.
2. BEYLE M. Über ein altes Torflager in Bramfeld im südlichen Holstein. *Mittel. Miner.-Geol. Staatsinst. in Hamburg*, H. XIV, 1933.
3. BLAGOVESCENSKIJ G. A. Formirovanie lesov lednikovoj oblasti evropejskoj casti SSSR. *Trudy Inst. Geogr. A. N. XXXVII*, Moskwa—Leningrad 1946.
4. BREMÓWNA M., SOBOLEWSKA M. Wyniki botanicznych badań osadów interglacialnych w dorzeczu Niemna (Results of botan. invest. of interglacial deposits in the Niemen Basin), *Acta Geol. Pol.* vol. I, Warszawa (ukazuje się w 1950 — to be printed in 1950).
5. BROUWER A. Pollen-analytical and geological investigations of the Lower and Middle Pleistocene in the Northern Netherlands. *Leidse Geol. Mededel.* XIV B, Leiden 1949.
6. CZARNOCKI J. Dyluwium Gór Świętokrzyskich (Diluvium des Święty Krzyż Gebirges), *Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne)*, VII, Kraków 1930.
7. DAM A. u. REINHOLD T. Die stratigraphische Gliederung des niederländischen Plio-Pleistozäns nach Foraminiferen. *Mededeel. Geol. Sticht. Ser. C-V-No. 1*, Maastricht 1941.
8. DAMMER B. Zur Altersfrage des Interglazials von Rinnersdorf in d. südl. Neumark. *Ztschr. d. Dt. Geol. Ges.* 93/9-10. Berlin 1941.
9. DEEVEY E. Biogeography of the Pleistocene. *Bull. Geol. Soc. of Am.*, vol. 60, Nr 9, 1949.
10. DIETRICH W. O. Über den Rixdorfer Horizont im Berliner Diluvium. *Ztschr. d. Dt. Geol. Ges.* 84/4, 1932.
11. DOKTUROWSKY W. S. Die interglaziale Flora in Russland. *Geol. För. i Stockholm Förh.* Bd. 51, H. 3, 1929.
12. DOKTUROWSKY W. S. Neue Beiträge zur Flora der zwischen- u. postglazialen Ablagerungen der USSR. Kijew 1931.
13. DOKTUROWSKY W. S. Neue Angaben über die intergl. Flora in der USRR. *Abh. Naturw. Ver. Bremen*, 28, 1931.
14. DOKTUROVSKIJ V. S. Mežlednikovyja torfy BSSR. *Zap. Bełar. Akad. Navuk*, 1934.
15. DREIMANIS A. A Draft of Pleistocene Stratigraphy in Latvia and S-Estonia. *Geol. För. i Stockholm Förh.* Bd. 69, H. 4, 1947.
16. DYAKOWSKA J. Interglacjał w Poniemuniu pod Grodnem (Interglacial in Poniemuń near Grodno), *Starunia* Nr 14, Kraków 1936.
17. DYAKOWSKA J. Interglacjał w Ściejowicach pod Krakowem (Interglacial in Ściejowice near Cracow), *Starunia* Nr 17, Kraków 1939.
18. GALENIEKS P. The Interglacial Flora of Kraslava. *Acta Horti Bot. Univ. Latv.* I/3, Riga 1926.
19. GALON R. Dolina dolnej Wisły. *Bad. Geogr. z.* 12—13, Poznań 1934.
20. GAMS H. Mežlednikovaja pichta v Litve. *Ocerki po fitosocioł. i fitogeogr.* Moskva 1929.
21. GAMS H. Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie des Pliozäns und Pleistozäns von Mittel- und Osteuropa und Westsibirien. *Eclog. Geol. Helvet.* vol. 28, Basel 1935.

22. GAWŁOWSKA W. przyczynek do znajomości flory kopalnianej w Cimoszkowiczach (Contribution to the knowledge of the fossil flora of Cimoszkowicz). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Geol. de Pologne), X, Kraków 1934.
23. GERASIMOVA I. P., MARKOV K. K. Cetverticnaja geologia. Moskwa 1939.
24. GISTL R. Die letzte Interglazialzeit der Lüneburger Heide pollenanalytisch betrachtet. Bot. Archiv. Ztschr. f. d. gesamte Botanik, Bd. 21, H. 3, 4. Leipzig 1928.
25. GOŁĄB J., URBAŃSKI J. Nowa odkrywka interglacjału na Winiarach koło Poznania. (Neuer Aufschluss des Interglazials in Winiary bei Poznań). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Geol. de Pologne), XIII, Kraków 1938.
26. GRICUK W. P. K istorii rastitelnosti evropejskoj casti SSSR v cetverticnom periode. Trudy Inst. Geogr. A. N. XXXVII, Moskwa 1946.
27. GRIPP K., BEYLE M. Das Interglazial von Billstedt (Ojendorf). Mitteil. Geol. Staatsinst. in Hamburg, H. XVI, 1937.
28. HALICKI B. Sprawozdanie z badań wykonywanych w r. 1935. Pos. Nauk. P. I. G. C.-R. Séances, Serv. Géol. de Pologne). Nr 43, Warszawa 1935.
29. HALICKI B. Carte du Quaternaire de la Pologne. Verh. III. Int. Quartär-Konferenz (INQUA), Wien 1938.
30. HALICKI B. Stratygrafia polskiego plejstocenu (Sprawozdanie ze Zjazdu poświęconego zagadnieniom plejstocenu). Starunia Nr 21, Kraków 1946.
31. HALICKI B. Charakterystyka florystyczna interglacjałów dorzecza Niemna; wiadomość tymczasowa (Le caractère floristique des périodes interglaciaires dans le bassin du Niemen; note préliminaire). Wiad. Muzeum Ziemi (Revue Géol. Pol.), IV, Warszawa 1948.
32. HALICKI B., HALICKA A. La stratigraphie du Quaternaire dans le bassin du Niemen. Publ. XVIII Int. Geol. Congr. London 1948.
33. HALICKI B., JAROSZEWICZ-HALICKA A. Podstawowe profile czwartorzędowe w dorzeczu Niemna (Principal Pleistocene exposures in the Niemen basin). Acta Geol. Pol. vol. I, Warszawa (ukaze się w 1950 — to be printed in 1950).
34. HALICKI B., SAWICKI L. Sprawozdania z badań nad stratygrafią czwartorzędu w dolinie środkowego Niemna (C.-R. des recherches sur la stratigraphie du Quaternaire dans la vallée du Niemen). Pos. Nauk. P. I. G. (C.-R. Séances Serv. Géol. de Pologne), Nry 43, 48, Warszawa 1935, 1937.
35. HALICKI B., URBAŃSKI J. Dwa profile czwartorzędu koło Komaryszek nad Straczanką (Deux coupes du Quaternaire près Komaryszki sur la Straczanka). Prace Zakł. Geol. i Geogr. U. S. B. (Trav. Inst. Géol. et Géogr. Univ. de Wilno). Nr 26, Wilno 1936.
36. HECK H. L. Über ein neues Vorkommen interglazialer Torfe und Tone bei Rinersdorf. Jb. Preuss. Geol. Landesanst. Bd. XLIX/II, Berlin 1929.
37. HECK H. L. Zur Fossilführung der Berliner Paludinschichten. Zschr. Dt. Geol. Ges. 82, Berlin 1930.
38. HECK H. L. Die Eem- und ihre begleitenden Junginterglacial-Ablagerungen bei Oldenburg in Holstein. Abh. Preuss. Geol. Landesanst. H. 140, Berlin 1932.
39. HESS von WICHENDORFF. Das masurische Interstadial. Jb. Preuss. Geol. Landesanst. Bd. XXXV/II, Berlin 1916.
40. JAROŃ B. Analiza pyłkowa interglacjału z Żydowszczyzny koło Grodna. (Pollanalytische Untersuchung des Interglazials von Żydowszczyzna bei Grodna in Polen). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne), IX, Kraków 1933.

41. JESSEN A., MILTHERS V. Stratigraphical and palaeontological studies of the glacial fresh-water deposits in Jutland and north-west Germany. Danm. Geol. Undersög. II. Raekke, Nr 48. Kjöbenhavn 1928.
42. JESSEN A. etc. En boring gennem de kvartaere lag ved Skaerumhede. Danm. Geol. Undersög. II. Raekke, Nr 25, Kjöbenhavn 1910.
43. KLEBELSBERG R. Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie, Wien 1910.
44. KOSTIUKEVIC-TIZENHAUSEN A. V. Pogrebennyj lednikovyj torfijanik u sela Mikulino. Putevod'nik i ris-vijurnskij (selskij) m. Konfer. Leningrad—Moskwa 1932.
45. KOZŁOWSKA A. Flora międzylodowcowa spod Rakowa (La flore interglaciaire des environs de Rakowa). Acta Soc. Bot. Pol. vol. I, Warszawa 1923.
46. KOZŁOWSKA A. Zur Frage des Vorkommens der Gattung Tsuga im polnischen Interglazial. Österr. Bot. Ztschr. Wien 1926.
47. KRAUSÉ P. G., GROSS H. Das Interglazial von Angerburg nebst Bemerkungen über einige andere ostpreussische Interglaziale. Jb. d. Reichsst. f. Bodenk. Bd. 60, Berlin 1941.
48. KRYGOWSKI B. Nowe stanowisko interglacjalne w Główniej pod Poznaniem (Neue Fundstelle des Interglazials in Główna bei Poznań). Pozn. T. Przyj. Nauk, Prace Kom. Geogr. (Trav. Geogr. Soc. Sc. Poznań) I/3, 1938.
49. KULCZYŃSKI ST. Flora międzylodowcowa z Cimoszkowicz w Nowogródzkim (Eine intergl. Flora aus Timoszkowicz bei Nowogródek). Spraw. Kom. Fizj. P. A. U. (C.—R. Comm. Physiogr. Ac. Sc. et Lettr. Cracovie), 63, Kraków 1928.
50. KULCZYŃSKI ST. Torfowiska Polesia (Die Moore des Polesie-Gebietes). Kraków 1940.
51. LEWIŃSKI J. Utwory preglacjalne i glacialne Piotrkowa i okolic (Les dépôts préglaciaires et glaciaires de Piotrków et de ses environs). Spraw. z pos. T.N.W. (C.—R. Séances Soc. Sc. et Lettr. de Varsovie). Ser. III, XX, Warszawa 1928.
52. ŁYCZEWSKA J. Sprawozdanie z badań geologicznych w północno-zachodniej części arkusza Brzesko Nowe (1:100.000) (Report on the geol. investigations in the north-western corner of Brzesko Nowe; 1:100.000). Biul. P. I. G. (Bull. Inst. Géol. de Pologne) Nr 42, Warszawa 1948.
53. MADSEN V., NORDMANN V. Kvartaeret i Røgle Klint ved Lillebelt. Danmarks Geol. Undersög. II. Raekke, Nr 58, Kjöbenhavn 1940.
54. MARKOV K. K. Materijały k stratigrafii četvertičnych otłożenij bassejna verchnej Voigi. Trudy Verchnevołžskoj eksp. Leningrad 1939.
55. MADALSKI J. Plejstocenska flora ze Ściejowic koło Krakowa (Pleistocene Flora von Ściejowice bei Krakau). Starunia, Nr 10, Kraków 1935.
56. MENZEL H. Über die spätglazialen Conchylien-Faunen Ostpreussens. Jb. Preuss. Geol. Landesanst. Bd XXXV/II, Berlin 1916.
57. MIRCINK G. F. Izucenije meždnikovych otłożenij s celiju vyjavlenija ich sootnosenija s recnymi terrasami (Das Studium der interglazialen Ablagerungen zwecks Klärung ihrer Wechselbeziehungen mit den Flussterrassen). (Abh. d. Sowjet-Sektion INQUA I. Leningrad 1937).
58. MIRCINK G. F. Geologičeskije usłovija nachoždenija riss-vijurnskich meždnikovych otłożenij bliz d. Novyje Nemykary (On the geology of the interglacial Riss-Würm deposits in the Novye Nemykary, Russia). Bjul. Mosk. O-va Isp. Prir. Otd. Geol. (Bull. Soc. Nat. Moscou, série géol. t. XIII) 1, 1935.

59. MOSKVITIN A. I. Über die Quartärlagerungen der Stadt Lihvin. *Bjul. Mosk. O-va Isp. Prir. Otd. Geol. (Bull. Soc. Nat. Moscou, sér. géol.)*, t. IX, 1931.
60. PASSENDORFER E. Interglacjał w Olszewicach pod Tomaszowem Mazowieckim (profil kompletny) i inne profile dyluwialne (The Interglacial in Olszewice near Tomaszów Mazowiecki, Central Poland complete profile and other diluvial profiles). *Spraw. Kom. Fizjogr. P. A. U. (C.-R. Comm. Physiogr. Acad. Pol. Sc. et Lettr.)* 65, Kraków 1931.
61. PASSENDORFER E. Interglacjał w Bedlnie obok Końskich (woj. kieleckie). (The Interglacial in Bedlno near Końskie). *Ibidem*, 65, 1931.
62. PASSENDORFER E., LILPOP J., TRELA J. O utworach międzylodowcowych w Olszewicach pod Tomaszowem Mazowieckim (The interglacial formations in Olszewice near Tomaszów Maz. in Central Poland). *Spraw. Kom. Fizjogr. P. A. U. (C.-R. Comm. Physiogr. Ac. Sc. et Lettr.)* 64, Kraków 1929.
63. PAWŁOWSKI ST. O utworach dyluwialnych w dorzeczu Mleczy; pow. przeworski i jarosławski (Das nördliche Diluvium im Mleczy-Gebiet; Bezirke Przeworsk und Jarosław). *Spraw. Kom. Fizjogr. P. A. U. (C.-R. Com. Physiogr. Acad. Pol. Sc. et Lettr.)* 53/4, 1920.
64. PAWŁOWSKI ST. O terasach w dolinie Wisłoki (Sur les terrasses dans la vallée de la Wisłoka). *Pokłosie Geograf. Zbiór prac pośw. E. Romerowi (Rec. Trav. offerts à E. Romer)*, Lwów—Warszawa 1925.
65. PAWŁOWSKI ST. Interglacjał w Szelażu pod Poznaniem (Interglacial in Szelaż-Schilling bei Posen). *Spraw. Kom. Fizj. P. A. U. (C.-R. Comm. Physiogr. Acad. Polon. Sc. et Lettr.)* 63, 1929.
66. PAWŁOWSKI ST. Uwagi o utworach dyluwialnych nad środkowym i dolnym Sanem. *Spraw. Pozn. T. Przyj. Nauk*, Nr 2, Poznań 1938.
67. POŻARYSKA K. Stratygrafia plejstocenu w dolinie Dolnej Kamiennej (Stratigraphy of Pleistocene of the Lower Kamienna valley). *Biul. P. I. G. (Bull. Inst. Géol. de Pologne)* Nr 52, Warszawa 1948.
68. PREMIK J. Tymczasowa notatka o postglacialno-dyluwialnym torfowisku w Konopiskach; SW od Częstochowy (Vorläufige Mitteilung über postglacial-diluviales Torfmoor in der Gegend von Konopiska; SW von Częstochowa). *Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne)* VII, Kraków 1930.
69. PREMIK J. Budowa i dzieje geologiczne okolic Częstochowy (Über den geologischen Bau und Geschichte von der Umgegend von Częstochowa). *Ziemia Częstochowska*, Warszawa 1934.
70. PREMIK J., PIECH K. Z badań nad dyluwium pd.-zach. części środkowej Polski (Zur Kenntnis des Diluviums im süd-westlichen Mittelpolen). *Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)* VIII/2, Kraków 1932.
71. RANIECKA J. Analiza pyłkowa interglacjału z Żoliborza w Warszawie (Pollenanalytische Untersuchungen des Interglazials von Żoliborz in Warschau). *Acta Soc. Bot. Pol.* vol. VII, Warszawa 1932.
72. REIN U. Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Lehringen. *Ztschr. Dt. Geol. Ges.* Bd. 90, Berlin 1938.
73. RICHTER K. Die Eiszeit in Norddeutschland. *Deutsch. Boden* Bd. IV, Berlin 1937.
74. RIZNICENKO V. V. Ledobereżnyje terrasy Dnepra ot Prochorovki do Kremencuga. *Putevod. ekskursij vtoroj cetverticno-geolog. Konfer. Leningrad-Moskwa* 1932.

75. RÓŻYCKI S. Z. Interglacjał Żoliborski (Das Interglazial von Żoliborz bei Warschau). Spraw. z pos. T. N. W. Wydz. III (C.-R. Séances Soc. Sc. et Lettr. Classe III), II, Warszawa 1929.
76. RÓŻYCKI S. Z. Interglacialne łupki bitumiczne w Barkowicach Mokrych koło Sulejowa (Interglacial bituminous shales in Barkowice Mokre near Sulejów). Biul. P. I. G. (Bull. Inst. Géol. de Pologne) Nr 29, Warszawa 1947.
77. RYDZEWSKI B. Studia nad dyluwium doliny Niemna (Les études sur le Quaternaire de la vallée de Niemen). Prace Zakł. Geol. U. S. B. (Trav. Inst. Géol. de l'Univ. de Wilno), Nr 2, Wilno 1927.
78. SAWICKI L. O stratygrafii lessu w Polsce (Sur la stratigraphie du loess en Pologne). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne), III/2, Kraków 1932.
79. SAWICKI L. Morena denna zlodowacenia starszego od nasunięcia Cracovien ( $L_3$ ) w Huszczce Wielkiej koło Skierbieszowa (La moraine de fond de la glaciation plus ancienne que le Cracovien ( $L_3$ ) à Huszczka Wielka district Zamość). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne), IX, Kraków 1933.
80. SAWICKI L. Budowa geologiczna oraz morfologia okolic Warszawy (Géologie et morphologie des environs de Varsovie). Ziemia VIII, Nr 9, Warszawa 1934.
81. SAWICKI L. W sprawie metody badań dyluwjalnych. Kosmos, seria B t. LXII, z. 1, Lwów 1937.
82. SAWICKI L. Utwory interglacialne w Rudziewiczach woj. białostockie (Interglaziale Bildungen in Rudziewicze, Woiwodschaft Białystok). Biul. P. I. G. (Bull. Inst. Géol. de Pologne), Nr 9, Warszawa 1939.
83. SCHÜTRUMPF R. Das Interglazialprofil von Lauenburg a. d. Elbe (Kuhgrund II) im Lichte der Pollenanalyse. Mitteil. Geol. Staatsinst. in Hamburg, XVI, 1937.
84. SELLE W. Beiträge zur Mikrostratigraphie und Palaeontologie der nordwestdeutschen Interglaziale. Jb. Reichsanst. f. Bodenf. Bd. 60, Berlin 1941.
85. SOKOŁOV N. N. O położeniu granic oledenienia w europejskiej części SSSR. Trudy Inst. Geogr. A. N. SSSR, выпуск 37, Moskwa—Leningrad 1946.
86. STARK P., FIRBAS F., OVERBECK F. Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Rinnersdorf in der östl. Mark Brandenburg. Abh. Nat. Ver. Bremen Bd. 28, Sonderheft, 1932.
87. SUJKOWSKI Z., RÓŻYCKI S. Z. Geologia Warszawy. Monografia: „Wodociągi i Kanalizacja m. st. Warszawy“ (Geology of Warsaw. Monography: „Water and Sewer Service of the city of Warsaw, 1886—1936“), Warszawa 1937.
88. SUKATSCHEW W. Zur Flora der posttertiären Ablagerungen von Troitzkoje bei Moskau. C.-R. Acad. Sc. URSS, 1928.
89. SUKATSCHEW W. N. Grundzüge der Entwicklung der Vegetation in der USSR im Pleistozän. Beiträge zur Kenntnis des Quartärs der USSR. Leningrad—Moskau 1936.
90. SZAFER W. O florze i klimacie okresu międzylodowcowego pod Grodnem (Über den Charakter der Flora und des Klimas der letzten Interglazialzeit bei Grodno in Polen). Spraw. Kom. Fizjogr. P. A. U. (Bull. Int. Acad. Pol. Sc. et Lettr.) 60, Kraków 1926.
91. SZAFER W. Zarys stratygrafii polskiego dyluwium na podstawie florystycznej (Einwurf einer Stratigraphie des polnischen Diluviums auf floristischer Grundlage). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne) V, Kraków 1928.
92. SZAFER W. The oldest Interglacial in Poland. Bull. Int. Acad. Pol. Sc. et Lettr. série B, Cracovie 1931.

93. SZAFER W. Przyczynek do znajomości flory interglacjalnej pod Grodnem (Zur Auffassung der interglaziale Flora bei Grodno). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.), VIII, Kraków 1932.
94. SZAFER W. Zarys historii rozwoju flory Holarktydy (Outline of the development of the Holarctic Flora). Roczn. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. de Pologne), XVI, Kraków 1946.
- 94a. SZAFER W. Epoka lodowa. P. Z. W. S. Warszawa 1946.
95. SZAFER W., TRELA J. Interglacjał w Szelażu pod Poznaniem (Interglazial in Szelaż/Schilling bei Posen). Spraw. Kom. Fizjogr. P. A. U. (C.-R. Comm. Physiogr. Acad. Pol. Sc. et Lettr.), 63, 1928.
96. ŚRODOŃ A. Rozwój roślinności pod Grodnem w czasie ostatniego interglacjału (The development of Flora in the Grodno-region during the last Interglacial period). Acta Geol. Pol. vol. I, Warszawa (ukaze się w r. 1950 — to be printed in 1950).
97. TRELA J. Interglacjał w Samostrzelnikach pod Grodnem (Interglazial in Samostrzelniki bei Grodno in Polen). Starunia Nr 9, Kraków 1935.
98. TAVERNIER R. L. L'évolution du Bas Escant au Pleistocène supérieur. Bull. Soc. Belge de Géol. t. LV, Bruxelles 1946.
99. TAVERNIER R. Les formations quaternaires de la Belgique en rapport avec l'évolution morphologique du pays. Bull. Soc. Belge de Géol. t. LVII, Bruxelles 1949.
100. WENNERBERG G. Differentialrörelser i Inlandsisen. Meddel. Lunds Geol.-Miner. Inst. Nr 114, Lund 1949.
101. WILDWANG D. Die Interglazialbohrung Quakenbrück. Jb. Preuss. Geol. Landesanst. Bd. 55, Berlin 1935.
102. WILDWANG D. Die Geologie Ostfrieslands. Abb. Preuss. Geol. Landesanst. 181, Berlin 1938.
103. WOLDSTEDT P. Das Eiszeitalter, Stuttgart 1929.
104. WOLDSTEDT P. Über die Ausdehnung der letzten Vereisung in Norddeutschland und über die Stellung des Warthe-Stadiums in der norddeutschen Eiszeitgliederung. Ber. Reichsamts f. Bodenf. H. 7/8, Wien 1942.
105. WOLDSTEDT P. Über die stratigraphische Stellung einiger wichtigen Interglazialbildungen im Randgebiet der nordeuropäischen Vergletscherung. Ztschr. Dt. Geol. Ges. Bd. 99, 1947.
106. WOŁOSOWICZ S. W sprawie wieku moren czołowych południowego Polesia (Sur les moraines terminales dans le sud de la Polésie). Kosmos, t. XLIX, z. 1—11. Lwów 1924.
107. ZABORSKI B. Studja nad morfologją dyluwjum Podlasia i terenów sąsiednich (Etude sur la morphologie glaciaire de la Podlachie et des terrains limitrophes). Przegl. Geogr. (Revue Géogr.), VII, 1927.
108. ZEUNER F. E. The Climate of the countries adjoining the Ice Sheet of the Pleistocene. Proc. Geol. Ass. vol. 48/4, London 1937.
109. ZEUNER F. E. The Pleistocene Period, its climate, chronology and faunal successions. Ray Soc. London 1945.
110. ZONNEVELD J. I. S. Het kwartair von het Peel-Gebied e de naastle omgeving. Mededeel. van de Geol. Sticht. Serie C-VI-Nr 3, 1947.

## Some problems concerning the stratigraphy of the Pleistocene of the European Lowland

The detailed revision of the stratigraphy of all interglacial sections in Poland was included long ago in the plan of my studies. As this purpose could not be realized within a short time, and the necessity of first making a review of results already obtained was obvious, I decided to make an appropriate statement based upon literature already existing. I hoped that not all the profiles with interglacial sediments in Poland may be found in such a confused stratigraphical situation that the interpretation of their age would need correction. The study of the recent Polish and foreign literature enabled me to get certain correlations first of all between the Quaternary of the Niemen basin, investigated with my co-operation, and the territory of Poland on the one hand, and also between Poland and the west and east of Europe — on the other.

The results of the above mentioned tests are represented on three tables: the first illustrates the starting point, *i. e.* the stratigraphy of the Quaternary in the Niemen basin, and the two others represent the probable pattern of the nearest and further correlations.

The last work of Woldstedt including the floral characteristics of the European interglacial ages, and the resulting stratigraphic inferences (105) must be considered as similar in approach to the present publication. The fundamental correctness of Woldstedt's argumentation, however, is obscured by his own scheme of the Pleistocene tripartition in Germany and also a too schematical viewpoint as to the mixed oak forest (*Quercetum mixtum*) understood as a close and not differentiated whole. Owing to this, the results of the Woldstedt latest publication introduce no essential modification in the scheme he gave twenty years ago in his generally known text book of Quaternary geology (103).

Proceeding to my own reasoning and to arguments on which are based the statements represented in the tables, I shall begin with the division of the Upper Quaternary in Europe.

The most troublesome were until lately the interpretation of the „bipartite interglacial” of the Herring type in Jutland and the impossibility of finding out corresponding sections in European interglacial deposits outside Denmark. Woldstedt's paper already quoted closes with the expression of the resulting doubts (105).

Only recently Wennberg (100) has proved very convincingly that although the moraine C, considered in Denmark as corresponding to the

maximal extent of the last glaciation, covers the Eem interglacial, it underlays at the same time the Skaerumhede series, which was considered as belonging to the same interglacial age (1). The Skaerumhede series including a very rich lusitanian and boreal fauna, which indicates a moderate climate (42), is covered by another ground moraine D, belonging to a different, younger advance of the Scandinavian ice sheet. Wennberg has also proved that the western extent of the moraine C is smaller than that of the moraine D which is the one which marks in Jutland the proper boundary of the last glaciation. In other words, we have at present in Denmark one glacial and one interglacial stage more than was previously supposed and the Eem deposits are to be placed in the penultimate interglacial stage.

The „bipartition“ of the fossil peat bogs of the Herning type, which lie outside the limits of the moraines C and D, seems quite clear in view of these facts. The assumption that the Skaerumhede period may be called an interglacial age (not only an interstadial one) is based as well on the presence of warm water flora with *Brasenia*, as on a considerable percentage of deciduous trees in the upper horizon of the Herning type peats. This is further supported by the pollen sequence of the interglacial deposits in Nieciosy (4) which are stratigraphically one glacial stage younger than those of Żukiewicze, Poniemuń and several other over-Niemen profiles (31, 33).

The explanation of the bipartition of the Herning type peat-bogs now enables us to reconstruct properly the history of the geological development of the younger Danish interglacial deposits.

We have known for a long time (41) that these sediments were accumulated in lacustrine depressions formed in the moraine B (older than „C“) in the Jutland area. During the B/C period, *i. e.* the Eem interglacial, the lacustrine basins were filled up, and later on, as the lakes became overgrown, peats developed upon their surface. The lower horizon of temperate flora in sediments of the Herning type and deposits of the Brörup type originate from this period. The approach of the glaciation „C“ is marked by the cold horizon at the top of the peat bogs of the Brörup type and by the subarctic middle-bed in the Herning type sediments; a little later on, the previous lacustrine basins are filled with river or fluvioglacial sediments.

During the last interglacial age C/D (Skaerumhede) the processes of organogenic sedimentation and the formation of peat were renewed in only a few incompletely filled lacustrine kettles. This is why there exist but few profiles of the Herning type with preserved sections of the upper temperate flora. The history of the Herning lakes in Jutland is brought to



an end with the solifluction and the fluvioglacial filling from the neighbouring margin of the ice sheet „D“.

The appreciation of the history of the peat-bogs of the Herning type induces us to compare the floral patterns from the pollen diagrams of the last and penultimate interglacial deposits. A single glance will convince that the younger of them contains smaller percentages of mixed oak forest (max. 15%), and of hornbeam (up to 10%). The difference in the amount of hazel is much smaller (in the upper interglacial, the hazel reaches 133%). The fresh-water flora contains in both interglacials warmth-loving elements, frequent among them *Brasenia*. The most important fact for us is, however, the constant dominance of oak in the *Quercetum mixtum* of all profiles of the Herning, as well as of the Brörup types. The lime character of the penultimate interglacial age, so typically represented in the Niemen basin (31) is here lacking. A great preponderance of oak compared to other components of mixed oak forest is a permanent characteristic in all profiles of the type Herning and of the type Brörup. Consequently we must presume that the climatic conditions of Jutland were during the penultimate interglacial age different from those in the Niemen basin<sup>1</sup>. This is not surprising, since the geographical position of both these areas is quite different.

Southward from Jutland we shall soon meet a very interesting interglacial profile in Oldenbüttel over the Kiel canal (38), *i. e.* not far from the present base of the Jutland peninsula (though still within its limits).

The essential significance of this profile rests upon the fact that its age (penultimate interglacial) was proved in the palaeontological way. It is closely related with sediments, including a rich and typical Eem fauna, without any traces of stratigraphical gaps.

The pollen analysis from Oldenbüttel is very instructive. It is true that the *Quercetum mixtum* is here still represented mostly by the oak, but in the second half of the interglacial we find small quantities of fir (*Abies*) what was not indicated in the Danish profiles. This is the first perceptible difference between the two neighbouring areas (Denmark and Schleswig-Holstein).

These differences, as we shall see further, will greatly increase when we encounter the profiles of the same age beyond the boundaries of the peninsula in the main mass of the continent.

A considerable number of the interglacial lacustrine sediments was known long ago in the Lüneburg Heath (north-western Germany). Many

---

<sup>1</sup> Owing to the stability of the phenomenon mentioned over a considerable area, I pass over the matter of the eventual influence of the edaphic factors.

of them have been investigated by means of pollen analysis which enables the development of the forest vegetation of that area to be compared with the neighbouring ones (2, 24, 27, 72, 83, 84, 104, 105).

In this area also, the question of the greatest interest to us is the analysis of the percentage of the components of the mixed oak forest. A part of the profiles proves here already a distinct preponderance of the lime over the oak (Billstedt, Honerdingen, Mengebostel): others demonstrate the balance between these two species (Kuhgrund, Römstedt); others retain the preponderance of the oak over the lime (Lehringen and perhaps Bramfeld). The hornbeam is represented everywhere (it sometimes exceeds 50%). The fir (*Abies*) above the hornbeam zone generally exceeds 10% (in Lehringen 16%). Apart from the difference within the limits of *Quercetum mixtum*, the Lüneburg Heath interglacial sections doubtless possess a common habitus in the history of the forest development, as Woldstedt rightly mentioned (105).

Unfortunately, all these deposits lie outside the reach of both younger ice sheet advances (*i. e.* of the moraines C and D) and are only covered by loose sediments, which are most surely associated with the last glaciation („D“). Therefore, they may, theoretically, originate from the last, as well as from the penultimate interglacial age. This may make it possible to sustain the hypothesis that the profiles with oaken *Quercetum mixtum* belong to the last age, and the profiles with the limy one to the penultimate interglacial age.

The basis of such an assumption would be too insubstantial, however, to consider it as probable. The greatest part of the Lüneburg Heath interglacials represents channels of tunnel-valleys eroded in the old moraine and filled with lacustrine organogenic sediments; they do not genetically differ from the type of fossil lakes of Jutland.

It is not possible to imagine that any of this lakes might outlast the whole interglacial and the whole following glaciation without any trace of sediments, and was rapidly filled with a mass of marls or diatom earth only during the following interglacial age. So the interglacial deposits of that area without definite morainic cover are to be most likely referred to the Eem, *i. e.* the penultimate interglacial period. We may further conclude that this interglacial age loses its limy character (as typical) on the territory of western Germany. On the Jutland peninsula it is even changed distinctly into the oaken character. This is quite different in the East of Europe.

First, however, we must mention the Quaternary geology of this area.

Two essential morphological and stratigraphical boundaries were lately traced in the NW regions of the USSR. One of them stretches from

the neighbourhood of Vologda through the Valdai Hills towards Vitebsk and corresponds to the extent of the so-called Valdai glaciation. K. Markov (54) considers it as the limit of the last glaciation. Somewhat to the south, from Galitch through the neighbourhood of Moscow and up to Minsk there may be distinguished the second limit, considered by Markov (*op. cit.*) as the boundary of the „Moscow-substage” of the great Dnieper glaciation. In contrast to Markov, N. Sokolov (85) considers it as the limit of an independent penultimate glaciation. We consider as the most essential the fact that upon Soviet Russian territory the extent of this penultimate glaciation is larger than that of the last glaciation. As we shall see below the importance of this fact is of great value for our considerations.

There exists about 20 interglacial sections upon the areas mentioned; many of them were carefully investigated and their pollen diagrams were published (11, 12, 13, 26, 44, 54, 88, 89).

The following striking phenomenon may be observed:

The interglacial sections:

- 1) either covered by the moraine of the last glaciation (Valdai), or
- 2) lying within the limits of the Moscow substage without morainic cover, possess a typical oaken *Quercetum mixtum* (oak to 65%).

Interglacial deposits covered by the moraine or outwash plain sediments of Moscow substage, or those lying outside their southern limit have striking lime *Quercetum mixtum*. Moreover a high hornbeam culmination (up to 90%) is revealed in sections of the western part of the area, in the upper Dnieper basin. A number of other secondary features clearly recalls in each of both types the character of the last or penultimate interglacial forests from the Niemen basin (31). These relations are illustrated on the p. 111 of the Polish text.

One may hardly consider such an advanced coincidence, as being accidental only. In view of the above we must accept the existence upon the vast area between the Niemen and the upper Volga of a (more or less) uniform „eastern facies” in the history of the development of the forests during the two last interglacial periods<sup>2</sup>.

Further inferences make us agree with Sokolov in his interpretation of the Moscow substage, which we must consider as corresponding to an independent glaciation.

Russian scientists have traced the limit of its extent as far at the areas situated to the south of Minsk, where it is almost in direct contact

---

<sup>2</sup> This inference is further supported by the fact of the occurrence of fossil remains of the Sibirian spruce (*Picea obovata*) in Nieciosy on the Niemen, and also in Rumłówka and Żukiewiczze; in these last localities the occurrence also of the Sibirian larch (*Larix sibirica*) (4, 96).

with the southern limit of the glaciation which build a typical marginal zone on the northern edge of Polesie.

As early as 1935, I considered it as an independent glacial stage (28)<sup>3</sup>. I was inclined at that time to identify the northern Polesie glaciation with the so-called Warta stage and to extend it, in accordance with Woldstedt (103), in the direction of Podlasie and the Central Poland.

That initial opinion, however, was considerably shaken by some field trips made during the subsequent years. Today I am ready to accept the opinion of Zaborski (107, the map on p. 45) and to look for the northern Polesie glaciation limit still further north from the Podlasie substage (as was understood by Zaborski, *op. cit.*), in the neighbourhood of the upper Narew river and Białystok.

The Podlasie substage, as well as the Warta one, probably represents the only phase of retreat of the Central Polish glaciation, emphasized maybe by a short oscillation. This substage, extending from the SW to the NE, northward from the Białowieża National Park, is concealed under the sediments of the „northern Polesie“ glaciation, the stretch of which upon the sector discussed is east-west.

As to where we must look for a further limit of the „northern Polesie“ stage, must remain without a definite answer until the time when detailed field research will be carried out. This boundary may turn northward in the direction of Goniądz, but it also may be extended through the massive terminal moraines of Czerwony Bór, Ciechanów and Mława. I must refrain from expressing any opinion in this matter, as these areas are almost unknown to me personally. The only fact, which must be considered important is that the discussed boundary of the penultimate glaciation runs almost certainly northward from Warsaw and sooner or later it disappears in turn under the sediments of the last glaciation. In such a way the interglacial section of Żoliborz in Warsaw, which possesses, as has been already mentioned (31), principal botanical features of the penultimate interglacial age, may really originate from this period<sup>4</sup>. The interglacial deposits in Rusinów (Rinnersdorf) (8, 36, 86) with limy *Quercetum mixtum* are covered only by the boulder clay of the last glacial stage. In case of a smaller extension of the penultimate ice sheet (in comparison with the last one) its stratigraphical position

---

<sup>3</sup> Stratigraphic and morphologic arguments supporting the idea of the peculiarity and independence of that glacial stage will be published in another paper (33).

<sup>4</sup> The stratigraphic situation of the interglacial Żoliborz lake might correspond to the situation of the fossil lake deposits of the Lüneburg Heath and the Jutland Peninsula.

would be analogous. Then the „eastern facies“ of the penultimate interglacial age would extend at least until the boundaries of Germany.

When passing now to the next older interglacial period, we ought to emphasize at once the peculiarity of its floral aspect. If the differences of the pollen diagrams of both the two last interglacials are principally limited to the differences in the composition of the *Quercetum mixtum*, the interglacial represented by the section of Żydowszczyzna may by no means be compared with the younger interglacials.

The stratigraphical situation of the interglacial deposits in Żydowszczyzna which was wrongly interpreted twice (77, 40), is now quite clear (34).

They are covered by two ground moraines, the upper of which corresponds to the penultimate glaciation („northern Polesie“ stage), and the lower must be recognized as an equivalent of the antepenultimate glaciation.

The interglacial deposits of Olszewice in Central Poland (62, 60) give a very similar pollen diagram to that of Żydowszczyzna. This was already notified by Kulczyński (50) and Woldstedt (105). These deposits are lying in an identical stratigraphic position covered by the Central Polish till. Olszewice section is also valuable for palaeophytogeographical considerations since within that region the constant occurrence of small amounts of beach is signalized; this tree was not found in the last interglacial of our country, and in the penultimate one it does not give a constant curve upon any longer sector.

The correlation of the interglacials in Węgorzewo (Angerburg, 47) and Berlin (horizon with *Paludina diluviana*, 37) with these in Żydowszczyzna and Olszewice presents no difficulties. The matter of the interglacial deposits from the nearest neighbourhood of Poznań (25, 48, 65, 95) is not so clear. Supplementary studies of their stratigraphical position must be made in the field. Nevertheless, the pollen diagram of one of these sections (Szelaż) reveals great likeness to the diagrams of Olszewice and the *Paludina* horizon of Berlin; it also clearly reveals the cold oscillation in the upper part of the profile, so typical for Żydowszczyzna and Olszewice.

In other areas of Europe we shall easily find on the east striking analogies in the pollen spectra of Olszewice and Żydowszczyzna on the one hand, and Lichvin on the other (11). The Lichvin interglacial deposits are covered by the till of the Dnieper glaciation (59); we may with great probability consider it as corresponding to the boulder clay horizon of the Central Polish glacial stage. In consequence, the stratigraphical argu-

ments also support the notion that the above mentioned sections are of the same age. The following localities belong also to the same period: Fatianovka (57), maybe Rucava (15) and Oniksty (20), the last two on the territory of the Baltic countries. Finally, the Paludina sands lying under the Dnieper till in Ukraine (74) give palaeontological ties with Poland and Germany and they lead us to suppose that the mass occurrence of *Paludina diluviana* represents an essential feature of the antepenultimate interglacial stage.

The profile in Kopys over the Dnieper deserves to be briefly mentioned. Over the interglacial sediments only a thick series of sands with pebbles is supposed to be present; these series were considered by Mircink as fluvioglacial deposits of the last glaciation. The character of the forests in Kopys is, however, very similar to the Lichvin profile (completing it at the top); this arouses some doubts as to the proper interpretation of the overburden<sup>5</sup>. We are of the opinion that the interglacial deposits in Kopys may in all probability be considered as belonging to the Lichvin type of sediments in a full, *i. e.* stratigraphical meaning also.

That would mean that the climate over vast areas of Central and Eastern Europe was at that time similar and that it stipulated a like development of the forest vegetation with relatively small regional deviations.

The common feature of interglacial forests mentioned above is the lack of an independent phase of deciduous trees, which are universally replaced here by mixed deciduous-coniferous forests. The considerable amount of spruce and fir (in addition to the pine), sometimes associated with larch, is a particularly typical phenomenon in the character of forests during the antepenultimate interglacial age. Further westward, the fir is partly replaced by the beech; here and there *Ilex aquifolium* appears and also the *Tsuga*, a Tertiary relic which is already lacking in the younger interglacial deposits of the European Lowland.

Such type of forests cause us to consider the climatic conditions which principally determined their tree components. According to the prevailing opinion, the discussed interglacial age must represent the „great interglacial”, a period of exceptionally long duration, and warmer than the others. This opinion does not seem to be sufficiently convincing in the light of the pollen spectra.

---

<sup>5</sup> Certain neighbouring interglacial profiles were described in publications which appeared at short intervals; these descriptions were rather contradictory and this diminishes, of course, their trustworthiness. Dokturovski, for instance, in his description of the Łojev profile in 1931 (after Mircink) places the moraine at the top of the interglacial, and in 1934 — sands (13, 14).

The presence of Atlantic elements (*Abies*, *Fagus*, *Ilex aquifolium*) proves the oceanic characters of the climate; other features indicate the temperature (at the optimum period) being not much higher than the contemporary one. The percentage of warmth-loving trees in Central and Eastern Europe is lower than during other interglacial ages. The possible presence of *Abies fraseri* among the firs, sometimes in association with *Pinus montana* (47), diminishes the estimate of thermic conditions based upon ecological requirements of *Abies alba*<sup>6</sup>. Moreover, if we consider the cold oscillation proved by botanists and which is in accordance with geologic observations in the Niemen basin<sup>7</sup>, we must conclude that the stabilisation of „interglacial climatic conditions“ was indifferent during that period, though the duration of this interglacial age could be relatively long.

When looking for corresponding sections of the antepenultimate interglacial recorded on the territories on Western Europe, we meet certain difficulties in comparing its floral patterns with those in the Central and Eastern European Lowland.

Drawing attention to the floral peculiarity of the „older interglacial“ (Żydowszczyzna, Olszewice, etc.). Woldstedt includes in that type the interglacial sediments of Ummendorf, Neu-Ohe and Münster on the territory of Western Germany (105). He does not exclude reservations, however, and he emphasizes among other things the lack of fir in the two first profiles, and the great preponderance of pine, and the indistinct stratigraphical situation of all three sections. This reservation seems to be right. As distinguishing features, generally speaking, there remained here only a low percentage of deciduous trees and hazel, but this is no longer exceptional for the great part of the West European Pleistocene, as was recently proved in Holland.

Owing to Brouwer's work (5) we have obtained from that area a number of very interesting pollen diagrams including sediments of the middle and lower Pleistocene in the NE provinces of Holland. Brouwer has distinguished, in these sediments, at least two interglacials, which he considers as corresponding to the Alpine Mindel-Riss (= Elster-Saale)

---

<sup>6</sup> The possibility of the coexistence in proximate relation of the two species of firs („warm“ and „cold“) during the interglacial age discussed becomes interesting when we analyse the frequency of that tree pollen in sediments of particular regions. The most considerable quantity of fir was found to have been in that zone of Central Europe (between Berlin and Żydowszczyzna) where both species could co-exist in proximate relation. On the west and east they should theoretically be mutually exclusive. The amount of the fir pollen distinctly diminishes in both these directions.

<sup>7</sup> Varved clays dividing river facies of interglacial deposits (33).

and Günz-Mindel stages. The pollen spectra of both horizons are rather similar; the lower one is distinguished by some greater frequency of *Quercetum mixtum* with hazel, and of hornbeam, and a somewhat smaller frequency of the fir and alder. Quantitatively these differences are rather small. The mixed oak forest in Brouwer's profiles is nowhere greater than 20% of the total amount of the tree pollen, and it is normally limited to 10%. We may state in consequence that they are serious difficulties in establishing floristic connections between the west and east of Europe. If in spite of it certain probable stratigraphical connections may be suggested, this is due first of all to purely geologic and petrographic criterions such as stratigraphy of marine sediments, analysis of heavy minerals associations etc. (7, 98, 99, 110).

The interglacial profile in Janiańce and Maksymańce on the Niemen (4) enables a study of the history of the development of forests during the successively older interglacial period (the second in our stratigraphical division). Unfortunately, this is the single pollen profile of that age having a completely clear stratigraphical position (33). The interglacial in Szczerców has a similar line of forest development with a typical „doubled” maximum of *Quercetum mixtum*<sup>8</sup>; the stratigraphical position of the Szczerców deposits was, however, otherwise interpreted by Premik (70). Among the floristic and geologic patterns we find there certain contradictions. Considering that nearly every investigator tends to adjust the local stratigraphy to the contemporary obligatory scheme, I am inclined, in spite of the reservations raised, to consider Szczerców as chronologically corresponding to Janiańce.

The possibilities of definite links, for the discussed period, with further areas of Europe are very restricted. From the stratigraphical viewpoint the lower horizon of temperate forest in Spannenburg and Bergumerheide in Holland ought to correspond to the interglacial stage represented by the Janiańce section in the Niemen basin. The distance between both these areas is, however, very considerable and the likeness of the pollen diagrams does not in practice exist. The only common tendency might be considered to be the growth of frequencies of the *Quercetum mixtum* in comparison with the antepenultimate interglacial stage. Although, however, in the Niemen basin, and maybe in Poland, that increase is very conspicuous, it is somewhat insignificant in Holland.

I have included to this period (with a note of interrogation) on Table III the Danish interglacial sections in Harreskov and Starup.

---

<sup>8</sup> It is less distinct in Dzbanki, where samples for pollen analysis were taken at greater intervals.



After Jessen and Milthers the sediments of both these sections lie under the moraine B and on that account they were considered as belonging to the penultimate interglacial stage (in the Danish scheme of 1928). Considering that the covering glacial sediments suffered a considerable degradation and reduction in Harreskov, as well as in Starup, it is not excluded that they are somewhat older.

Such a possibility may be proved by the pollen diagrams which completely differ from the average aspect of the antepenultimate interglacial forest (type Żydowszczyzna—Olszewice), but indicate instead a number of characteristic features of the Janiańce type.

High percentages of mixed oak forest are especially striking in Harreskov and Starup; its rapid development and very characteristic two-summit maximum of *Quercetum mixtum* resulting from independent maxima of the elm and oak are also very impressive. The above picture, being identical in both profiles, is not met in any other pollen diagram from younger sediments on the territory of Denmark, or on neighbouring ones. Being fully aware that a final determination of their geological age belongs to the future, I look upon relative suggestions only as on details of the working hypothesis stated in the present publication.

I want to add a few words concerning the oldest interglacial age. According to Szafer, it was represented by a bed of fossil peat near Hamernia on the Lubaczówka, a tributary of the river San (92). As Pawłowski proved (63), this interpretation of its stratigraphical position cannot be maintained. According to his opinion the boulder clay of the „Cracovien glaciation“ (the name used by Szafer) is not younger but older than the peat layer which is covered with river sediments only. The age of the Hamernia section must be, therefore, moved to the Upper Quaternary.

Wilno (32, 33) is until the present day the only place where fossil plant remains from the oldest interglacial age were dated on the basis of a completely certain stratigraphical situation.

The question of the extent of the glaciations which separate the lately discussed interglacial stages, deserves some attention (see map on the p. 117).

In the Polish Lowland the best known relatively is the extent of the Central Polish glacial stage. It is probably connected on the east with the Dnieper glaciation, and on the west — with the Saale glaciation.

The existence of only one older morainic horizon below the Central Polish boulder clay and maybe of rare residua of northern rock material corresponding to the oldest glaciation in Poland, was, until recently, accepted. In the Niemen basin, below the till corresponding to the Central

Polish glaciation (= horizon of the moraine overlaying the Żydowszczyzna interglacial) we undoubtedly see two independent morainic horizons and moreover an old residual horizon of boulders of local and Scandinavian origin.

During recent years a number of data have been gathered, concerning the existence on the Polish Lowland of two separate till horizons older than the Central Polish moraine. They were confirmed in the localities: Kamienna river valley (67), Huszczka Wielka near Skierbieszów on the Lublin Upland (79), Piotrków (51), Brzesko Nowe (52) and several others. It is possible to assume on this basis that two ice sheets reached the southern areas of Poland. We still do not know, which one of them reached the Carpathians, and even extended ice tongues into Carpathian valleys. The southern extent of the Scandinavian erratics in Poland may be marked on respective sectors by both the first and the second of the ice sheets. In our literature (63, 64) we even find indications as to the possibility that both of them have reached the Carpathians.

As has been already mentioned (30, 32), the morainic sediments underlying the Wilno interglacial are almost completely destroyed by degradational processes, are often removed from the primary bed and impoverished. This proves a very long duration of the first interglacial age. The extent of the oldest glaciation upon the Polish Lowland cannot, therefore, be established exactly. We know, however, that in Lower Pleistocene sediments in the neighbourhood of Warsaw (80), in the Kamienna river valley (67) and on the Central Polish Upland residual boulders and pebbles of northern origin are sparsely represented. This fact justifies the conclusion that the extent of the oldest ice sheet over the Polish Lowland was, roughly speaking, similar to or but somewhat smaller than the Central Polish glaciation.

From the above we see that the question of the number and extent of the Pleistocene glaciations on the territory of Poland begins to be revealed. In other areas of Europe, on the contrary, we note a lack of certain stratigraphical links. For example, the question which may be put is whether the maximal extent of glacial deposits westward from the Weser is really identical with the area of the Saale glaciation, or whether the previous ice sheets reach in part Western Germany and Holland. Even such a limited shifting of the extent of ice sheets would upset the present stratigraphic pattern in this part of Europe.

An analogous gap exists on the territory of USSR, where the tripartition of the Scandinavian Pleistocene, which has been accepted by most geologists, is only recently being called into question by certain authors (Sokolov, *op. cit.*).

The correlation of the glaciation which has reached the Carpathians in Poland with the Elster glaciation in Germany and the Lichvin one in USSR, is almost universally accepted. The doubts raised above, concerning the chronological position of the glaciation, which fixes in Poland the southern limit of erratics, may be applied as well to Germany<sup>9</sup>. It is generally known that in USSR it is accepted that the Lichvin glaciation had a much smaller extent than the Dnieper one. It was the Polish geologist Wołosowicz who promoted that thesis long ago (106).

To establish direct and indubitable links between the Lower Pleistocene glacial sediments in Poland and those of other areas are not possible for the time being. This is the reason why they were introduced with some reservations on Table III.

The summary of the results of the above considerations may be stated in the following concrete points:

1) The detailed studies of Pleistocene deposits in the Niemen basin have enabled the development of our knowledge on the stratigraphy of the Quaternary of Central Europe. The existence of the large river valleys with deeply incised meanders supply us with splendid profile sections of the Pleistocene series having a great amount of organogenic interglacials. On other areas of Central Europe, particularly in its western part, such favorable natural conditions are lacking, and investigations of the Quaternary stratigraphy was limited there to casual artificial outcrops and borings which will never replace large natural exposures.

2) The stratigraphic and floral analysis of particular interglacial stages on the European Lowland justifies the thesis as to the evenness of the geologic age of the interglacials characterized by a similar floristic aspect and the similar line of development of forest vegetation. The mutual relations of the components of *Quercetum mixtum* and the alternation of the appearance and culminations of particular trees in pollen diagrams, are indispensable factors in a floral analysis.

3) It was possible to prove, on the basis of the above criteria, that on the territory of the Central and Eastern Europe there exist three interglacials which have a consistent aspect over vast areas. The last and penultimate interglacials represent here an „eastern facies” extending

---

<sup>9</sup> Studying the German literature, which includes boring materials, one may often doubt whether it is possible to distinguish only one glaciation (Elster) below the Saale moraine. As an example, I want to mention that two Berlin borings quoted in the Woldstedt textbook (103, p. 180), give the thickness of the Elster moraine as 43 m (in which there is „an intercalation of sands and clay”, 20 m thick) and 95! If these were only sporadic cases, they might be considered as probable, but, when repeated, they raise doubts.

far westward. The antepenultimate interglacial shows a quite opposite phenomenon: we find there, in the east, a far reaching extent of the Atlantic „western facies” which is the result of the more moist climate of that period. It is difficult, owing to the lack of trustworthy comparative objects from territories further afield, to give a concrete opinion in this matter concerning the next older interglacial (Janiańce). The oldest interglacial in Wilno was not investigated by means of the pollenanalytical methods, and its floristic aspect is almost unknown.

4) The floral differences between particular interglacial ages in Western Europe are difficult to determine. This phenomenon is doubtless due to the oceanic character of the climate of Western Europe. The influence of the Ocean was levelling there the climatic differences of more or less continental interglacials. The forests of Central and Eastern Europe registered the fluctuations of the humidity of climate much more distinctly and precisely, even small differences of the intensity of that factor. One of the consequences of the climatic differences between the East and the West was a less considerable migration of the forest on the west, where the forest refuges during glacial periods were probably less remote (France) than on the east (94, 108, 109).

5) The traditional stratigraphic schemes rooted in numerous European countries probably caused frequent erroneous interpretations of certain phenomena and facts. The constructions of these conventional schemes are very stiff and they are but slowly modified in the face of vivid facts which are contradictory in relation to them. This undoubtedly, among others, is the source of numerous difficulties in correlating the Pleistocene stages on the various areas in Europe.

Apart from these five points which summarize the main results of the present publication, there must be added some further remarks. I am giving them also in an abridged form, and concise formulations, and in numerical sequence.

6) The marine sediments, which have often been used as a basis for regional correlations, play an important part in stratigraphic connections in the European Pleistocene. Although they are not always well founded, they have been considered in Table III.

7) The synchronization of Pleistocene stages on the European Lowland with the Alps is still fluid and doubtful. It is limited, strictly speaking, without greater reservations, to Würm.

8) In connection with the development of the stratigraphical division of Poland's Quaternary, there is an urgent necessity to complete the regional Polish stratigraphical nomenclature.

Every regional or local nomenclature undoubtedly represents a troublesome burden on international science; this is, however, an inevitable evil until the time, when stratigraphical horizons of the given period or formation in the area of one continent; at least, will be adjusted. The stratigraphical division of the Pleistocene in Poland should be mainly based upon continental sediments, *i. e.* upon the interglacial fresh-water deposits and the morainic horizons which divide them and which correspond to glacial stages or substages.

I have not raised in this publication many questions concerning general and regional problems of the European Quaternary. I also have not given reasons in the text for all the links considered in the Tables II and III. In these tables may be found certain suggestions as to the possibility of a different interpretation of a number of facts, which were not hitherto taken into account, or which were explained in a different way, since they could not be embraced by the existing stratigraphical schemes. Throwing a light upon some of these new possibilities was the chief aim of the present publication.

*Quaternary and Geomorphological Dept.  
Muzeum Ziemi (Polish Geological Museum)  
Warsaw, 1950*

---

TABLICA I — CHARAKTERYSTYKA FLORYSTYCZNA I FAUNISTYCZNA CZWARTORZĘDU DORZECZA NIEMNA  
(FLORISTIC AND FAUNAL FEATURES OF THE QUATERNARY DEPOSITS IN THE NIEMEN BASIN)

ZŁODOWACENIA I INTER-GLACJALE (INTERSTADIAŁY) (Glacial and Interglacial stages, substages)	Charakterystyczne osady (Characteristic deposits)		Główne wyniki analiz pyłkowych (main results of pollen analysis)	Ważniejsze gatunki spośród szczątków makroskopowych (Most important species among the macroscopic plant remains)	Fauna mięczaków (Molluscan fauna)
	obszar pokryty przez moreny zlodowacenia bałtyckiego (area covered by moraines of the last glaciation)	obszar poza zasięgiem moren zlodowacenia bałtyckiego (area beyond the reach of the last glaciation)			
Zlodowacenie VI (bałtyckie) — Last (sixth) glacial	Stadium suwalsko-wileńskie i fazy młodsze (Suwałki-Wilno substage and its younger phases)	Morena denna (miejscami parę poziomów) (boulder clay; here and there 2-3 horizons)	Deluwia, ily wstępowe, piaski sandrowe i tarasowe (deluvia, varves, outwash- a. terrace sands)		
	Interstadiał (z przewagą lasów szpilkowych) Interstadial stage (Conifers dominating)	Iły w Komaryszkach nad Stracanką? (lacustrine clays in Komaryszki on the Stracanka river?)  Miejscami piaski międzymorenowe i ily wstępowe (river sands, varved clays)	Leśna gleba kopalna w Kowszowie n. Niemnem (fossil forest-soil, Kowszowo, on the Niemen r.) Górny torf (upper peat) Cimoszkowicze	Cimoszkowicze (22) w całym profilu przewaga sosny; jedynie w stropie dominuje brzoza <sup>1</sup>  (pine dominating in the whole profile; birch prevails only in the top <sup>1</sup> )	Kowszowo (34) Liczne gałęzie drzew (numerous tree branches)  Cimoszkowicze (22) Larix polonica, Pinus silvestris, Picea excelsa, Betula cf. pubescens, Carpinus betulus, Tilia cordata, Fraxinus excelsior, Corylus avellana
	Stadium augustowsko-grodzińskie (Augustów-Grodno substage)	Morena denna (boulder clay)	Less nowogródzki, ily wstępowe, piaski sandrowe i tarasowe (loess in Nowogródek area, varves, outwash- a. terrace sands)		
Interglacial 5 (z „dębowym“ Q. m.) Fifth Interglacial (oak Q. m.)	Osady jeziorowe i torfowe w Nieciosach nad Niemnem (lacustrine a. peaty deposits in Nieciosy on the r. Niemen)	Osady jeziorowe i torfowe w Cimoszkowiczach k. Nowogródka (lacustrine and peaty deposits in Cimoszkowicze near Nowogródek)	Nieciosy (4) Pełny obraz rozwoju lasów (full picture of forests evolution) <sup>2</sup>  Cimoszkowicze (22) Fragment optimum klimat. (a fragment of the climatic optimum)	Nieciosy (4) Picea obovata, Carpinus betulus, Corylus avellana, Najas major, Ceratophyllum demersum  Cimoszkowicze (49, 22) Tilia grandifolia, Acer platanoides, Fraxinus excelsior, Carpinus betulus, Corylus avellana, Stratiotes aloides, Nymphaea alba, Najas major, Nuphar luteum, Ceratophyllum submersum	Nieciosy (4) Valvata piscinalis, V. cristata, Radix opata, Acroloxus lacustris, Gyraulus albus, G. laevis, Sphaerium corneum Cimoszkowicze  Fauna obfita lecz nie opracowana (an abundant fauna but not worked out till now)
Zlodowacenie V Fifth glacial	Morena denna — boulder clay		file; prevalis		
Interglacial 4 (z „lipowym“ Q. m.) Fourth Interglacial (limy Q. m.)	Osady jeziorowe (lacustrine deposits) Kmity n. Wilią (on the r. Wilią)	Osady jeziorowe i torfowe (lacustrine and peaty deposits) Żukiewicze, Rumlówka, Poniemiń, Druck, Szczecznyno, Siwkowo, Bohatyrewicze vel Samostrzelniki n. Niemnem, Rudziewicze k. Wolkowskiego, Różana	Pełny obraz rozwoju lasów (full picture of forests evolution) <sup>3</sup> (4, 16, 40, 96)	Bohatyrewicze vel Samostrzelniki (90, 95) Picea excelsa, Taxus baccata, Quercus pedunculata, Tilia platyphyllos, T. cordata, Acer tataricum, A. campestre, A. platanoides, Fraxinus excelsior, Fagus sylvatica, Carpinus betulus, Brasenia neringi, B. schroteri, Dulichium spataceum, Stratiotes aloides, Trapa natans, T. muzzanensis, Nymphaea alba, Najas marina, N. flexilis, Nuphar pumilum, Ceratophyllum demersum, C. submersum, Caldesia parnassifolia  Żukiewicze, Rumlówka (96) Picea obovata, Larix sibirica, Alnus glutinosa	Żukiewicze (Urbański 1950) Valvata piscinalis, V. cristata, Bithynia tentaculata, Gyraulus albus, Hippelutis complanatus, Vertigo genestii, Sphaerium corneum, Pisidium amnicum
Zlodowacenie IV Fourth glacial	Morena denna (boulder clay)				
Interglacial 3 (z lasami mieszanymi, z zimnym wahanieniem w pobliżu stropu) Third Interglacial (mixed forests, with a cold oscillation near the top)	Osady jeziorowe (lacustrine sediments) Onikszty?	Osady jeziorowe i torfowe (lacustrine a. peaty sediments) Żydowszczyzna n. Niemnem  Gleba kopalna (fossil soil) Kowalce n. Niemnem	Żydowszczyzna (40) Pełny obraz rozwoju lasów (full picture of forests evolution) <sup>4</sup>  Onikszty (20) Sosna, świerk, modrzew, jodła, mało leszczyny i Q. m. (Pinus, Picea, Larix, Abies, rare Corylus and Q. m.)	Żydowszczyzna (90) Abies pectinata, Taxus baccata, Quercus pedunculata, Acer platanoides, Carpinus betulus, Trapa natans, T. muzzanensis, Najas marina, N. flexilis, Nuphar luteum	
Zlodowacenie III Third Glacial	Morena denna, miejscami dwudzielna (boulder clay; here and there 2 horizons)				
Interglacial 2 (z podwójną kulminacją Q. m.) Second Interglacial (with two maxima of Q. m.)	Wkładki torfowe w piaskach rzecznych koto Kapitaniżek n. Niemnem (peat intercalations in the river sands near Kapitaniżki on the Niemen river)  Osady jeziorowe i torfowe w Janiańcach i Maksymańcach n. Niemnem (lacustrine and peaty deposits in Janiańce a. Maksymańce on the Niemen river)	Osady jeziorowe w Orańczech k. Prużany (lacustrine deposits in Orańczyce near Prużana)  Osady jeziorowe w Kowalcach n. Niemnem (lacustrine deposits in Kowalce on the Niemen river)	Janiańce-Maksymańce, Kapitaniżki (4)  Niemal pełny obraz rozwoju lasów (almost full picture of forests evolution) <sup>5</sup>  Orańczyce (inf. Bremówna 1949) Fragmenty z optimum klimat. i chłodnego stropu (fragments from the climatic optimum a. the cool top)	Janiańce (4) Obok Picea excelsa występuje P. obovata. Inne gatunki bez istotnego znaczenia (Picea excelsa beside P. obovata. Other species without importance)	Fauna mięczaków z interglacjalu w Kowalcach <sup>6</sup> Oprócz mięczaków znaleziono w Kowalcach kości Rhinoceros sp. (Mollusc. fauna from the Kowalce interglacial stage <sup>6</sup> Beside the Molluscs Rhinoceros bones were found there)
Zlodowacenie II Second Glacial	Morena denna (boulder clay)				
Interglacial 1 (charakter nieznan) First Interglacial (features unknown)	Szczątki drewna i cienkie wkładki torfowe w piaskach rzecznych otworu Nr 29 w Wilnie (wood remains and thin peat intercalations in river sands from the boring No. 29 in Wilno)			Wilno (inf. Szafer 1958) Pinus silvestris, Quercus sp., Alnus sp.	
Zlodowacenie I First Glacial	Bruk z głazów skandynawskich i miejscowych, miejscami zubożały (residual pavement with Scandinavian and local boulders, often weathered and impoverished)				
„Preglacial“ (dolny plejstocen) (i górny pliocen?) „Preglacial“ (Lower Pleistocene) (Upper Pliocene also?)	Poziom ciemnych glin w Podworzańcach n. Wilią (dark clays horizon in Podworzańce on the r. Wilią)	Szczątki drewna i cienkie wkładki torfowe w piaskach rzecznych wiercenia w Prużanie (wood remains and thin peat intercalations in river sands in Prużana)	Podworzańce (inf. Bremówna 1949) Las sosnowo-brzozowy z dębem i domieszką olchy i świerka (pine-birch forest with oak a. some alder and fir)  Tsuga?	Podworzańce (inf. Supniewska 1949) Pinus silvestris, Quercus sp.  Prużana (inf. Szafer 1955) Carpinus betulus, Pinus silvestris, Populus sp., Juniperus communis	
	Piaski i żwiry rzeczne z grubym materiałem miejscowym, silnie skorodowanym (sands a. river gravels with local boulders strongly corroded)				

<sup>1</sup> W optimum klimat. Q. m. > 5%, leszczyna < 5%. Ślady grabu. Olcha do 25%. (Q. m. (mixed oak forest) in the climatic optimum > 5%, Corylus < 5%, traces of Carpinus, Alnus to 25%).  
<sup>2</sup> Rozwój lasów od zimnego spągu do chłodnego stropu. W optimum klimat. Q. m. do 68%, leszczyna do 22%. W Q. m. przewaga dębu (62%) nad lipą. Świerk w stropie > 90%. (Forest evolution from the cold base to the cool top. Q. m. in the climatic optimum to 68%, Corylus to 22%. In Q. m. Quercus prevails (62%) over Tilia. Picea in the top > 90%).  
<sup>3</sup> W optimum klimat. Q. m. do 65%, leszczyna do 300%. W Q. m. przewaga lipy (do 60%) nad dębem. W fazie grabowej grab osiąga najwyższe wartości interglacjalne (do 76%). (Q. m. to 65% in the climatic optimum, Corylus to 300%. In Q. m. Tilia prevails (to 60%) over Quercus. In the Carpinus zone Carpinus reaches its interglacial maxima (to 76%).  
<sup>4</sup> Przewaga lasów szpilkowych w całym profilu (sosna, świerk, modrzew). Optimum klimat. dolne cieplejsze od górnego. W obu brak odrębnej fazy lasów liściastych, niskie % Q. m. i leszczyny. (Coniferous forests prevailing in the whole profile (Pinus, Picea, Abies, Larix). The lower climatic optimum warmer than the upper. In both a separate deciduous forests zone is lacking. The % of Q. m. and Corylus are low).  
<sup>5</sup> W optimum klimat. Q. m. 70%, leszczyna > 300%. W Q. m. dwa maxima dębowo-wiązowe przedzielone kulminacją lipy. Przewaga dębu (67%) nad lipą. (Q. m. 70% in the climatic optimum, Corylus > 300%. In Q. m. two Quercus-Ulmus maxima separated by a Tilia maximum. Quercus prevails (67%) over Tilia).  
<sup>6</sup> Opracowana w 1959 przez A. Gadomską-Czekalską uległa w czasie wojny zniszczeniu wraz z rękopisem. (This fauna was worked out in 1959 by Mrs. A. Gadomska-Czekalska, but was lost during the war together with the manuscript).

TABLICA II — PRÓBA PARALELIZACJI STRATYGRAFICZNEJ PLEJSTOCENU DORZECZA NIEMNA Z POSZCZEGÓLNYMI REGIONAMI NIŻU POLSKIEGO  
(STRATIGRAPHIC CORRELATION OF THE PLEISTOCENE OF THE NIEMEN BASIN WITH THAT OF THE POLISH LOWLAND)

DORZECZE NIEMNA (Niemen Basin)		WARSZAWA (Sawicki 80, Sujkowski & Różycki 87)	DORZECZE G. PILICY I G. WARTY (Upper Pilica and Upper Warta Basin) (Lewiński 51, Passendorfer 60, 61, 62, Premik 69, Premik & Piech 70)	DOLINA KAMIENNEJ (Kamienna river valley) (Pożaryska 67)	GÓRY Ś-TOKRZYSKIE (Holy Cross Mts.) (Czarnecki 6, Kozłowska 45)	GÓRNA WISŁA (Upper Wisła region) (Sawicki 78, Łyczewska 52)	WIELKOPOLSKA (Great Poland) (wg różnych autorów — after various authors) (19, 36, 48, 65, 81)	DOLNA WISŁA, MAZURY (Lower Wisła region) (wg różnych autorów — after various authors) (19, 39, 47, 105)
Zlodowacenie VI — Sixth Glacial	Stadium suwalsko-wileńskie (Suwałki-Wilno substage)	?	?	Less najmłodszy — tarasowy pro parte? (youngest loess, terrace-loess p. p.?)		Less górny młodszy (upper „younger loess“)	Stadium pomorskie (Pomeranian substage) morena denna (boulder clay)	Bałtycka morena górna (upper Baltic moraine)
	Interstadiał (górný torf) Cimoszkowicze Interstadial (upper peat)	?	?	Deluwia	Less (loess)	Less humusowy (humic loess)	?	Osady jez. w Orłowie — interstadiał mazurski (Orłowo lake deposits — Masurian interstadial)
	Stadium augustowsko-grodzińskie (Augustów-Grodno substage)	Wysoki taras akumulacyjny w dol. Wisły (high alluvial terrace in the Wisła valley)	Torfowisko w Konopiskach — poziom z <i>Betula nana</i> (peat-bog in Konopiska <i>Betula nana</i> horizon)	Less nadmorenowy górny (upper supramorainic loess)		Less górny starszy (lower „younger loess“)	Stadium poznańskie (i leszczyńskie?) — morena denna (Poznań and Leszno? substage — boulder clay)	Bałtycka morena dolna (lower Baltic moraine)
Interglacjał 5 (Fifth Interglacial) Nieciosy, Cimoszkowicze	Piaski rzeczne, deluwia („derywaty morenowe“) (river sands, deluvia)	Torfowisko w Konopiskach — poziomy interglacialne (peat-bog in Konopiska — Interglacial horizons)	Gleba kopalna (fossil soil)	Brak osadów — erozja i denudacja (Deposits lacking — erosion and denudation)	Próchnica kopalna, w spagu młodszy paleolit (fossil soil, upper palaeolithic implements in its base)	?	Piaski rzeczne (river sands)	
Zlodowacenie V (Fifth Glacial)	Piaski ze żwirem i glazikami (sands with gravel and pebbles)	?	Less nadmorenowy dolny (lower supramorainic loess)	Splywy soliflukcyjne, less (solifluction-beds, loess)	Less dolny (older loess)	Żwiry i piaski (gravels and sands)	Morena denna (boulder clay)	
Interglacjał 4 Poniemuń, Rumłówka, Żukiewiczze, Bohatyrewicze i Samostrzelniki, Kmita (Fourth Interglacial)	Piaski rzeczne — seria „delta“ (river sands — „delta bed“) Interglacjał żoliborski (Zoliborz interglacial section)	?	Brak osadów — erozja i denudacja (deposits lacking — erosion and denudation)	Brak osadów — erozja i denudacja (deposits lacking — erosion and denudation)	Gleba kopalna (fossil soil)	Interglacjały (interglacial deposits) w miejscowościach (in): Rusinów (Rinnensdorf), Winia-ry? Główna?	Interglacjał (interglacial deposits) w miejsc. (in): Dzierżoń (Christburg) (105) Warstwy z fauną eemską nad dolną Wisłą (beds with Eem fauna on the lower Wisła)	
Zlodowacenie IV (Fourth Glacial)	Czerwono-brunatna morena denna (brown-red boulder clay)	Morena denna czerwona górna piotrkowska (red boulder clay)	Morena czerwona (red boulder clay) Less podmorenowy (submorainic loess)	Morena, miejscami dwuzielna. Ily wstępowe (boulder clay, 2 horizons. Varved clays)	Piaski fluwioglacjalne (fluvioglacial sands)	Morena denna (boulder clay) ew. żwiry z mat. półn. (ev. gravels of northern origin)	Morena denna (boulder clay)	
Interglacjał 3 Żydowszczyzna (Third Interglacial)	Piaski rzeczne (river sands)	Interglacjały Olszewice i Barkowice Mokre (Interglacial sections)	Piaski rzeczne oraz żwiry z przewagą mat. lokalnego (kredowego) (river sands a. gravels with prevailing local Cretaceous components) Erozja (erosion)	Interglacjał w Rakowie? Piaski z wkładkami żwirów lokalnych (Raków interglacial section?) (sands with local gravel)	Interglacjał w Ściejowicach? (Ściejowice interglacial section)?	Interglacjał w Szelągu? (Szeląg interglacial section)?	Interglacjał w Węgorzewie, warstwy z <i>Paludina diluviana</i> i fauną słodkowodną nad dolną Wisłą? (Węgorzewo (Angerburg) interglacial, beds with <i>Paludina diluviana</i> on the lower Wisła?)	
Zlodowacenie III (Third Glacial)	Bruk po rozmytej morenie (eluvial pavement) Ily warwowe (varved clays)	Morena denna środkowa piotrkowska? (boulder clay)	Morena szara (grey boulder clay)	Morena górna (p. p.)? (upper boulder clay, lower horizon) Less (loess)	Morena denna (boulder clay) Less (loess)?	Morena szara (grey boulder clay) Poznań	Morena denna (boulder clay)	
Interglacjał 2 Janiańce — Maksymańce — Kapitaniszki (Second Interglacial)	Piaski rzeczne (river sands)	Interglacjały Szczercew, Dzbanki Kośc., (Interglacial sections)	Żwiry rzeczne o przewadze lokalnego mat. jurajskiego (river gravels, local Jurassic pebbles prevailing)	Brak osadów — erozja i denudacja (sediments lacking — erosion and denudation)	Piaski i żwiry (sands and gravels)	?	Piaski z wkładkami torfowymi (sands with peat intercalations) Węgorzewo (Angerburg) Nowy Rynek (4?)	
Zlodowacenie II (Second Glacial)	Morena denna szarawo-rudawa (greyish-red boulder clay)	Morena denna szara dolna piotrkowska (grey boulder clay)	Morena dolna lub bruk (lowest boulder clay or pavement)	Morena dolna (lower boulder clay) Ily wstępowe (varved clays)	Eluwia glazowe po zniszczonej morenie (bruk) (eluvial pavement with Scandinavian boulders)	?	?	
Interglacjał 1 Wilno (First Interglacial)	Piaski rzeczne (river sands)	Drobnopiaszczysty il z „lignitem“ (silt with „lignite“)	Mulki z fauną mięczaków (silts with molluscan fauna)	Piaski (sands) Mulki z fauną i florą (silts with molluscs and plant-remains)	?	?	?	
Zlodowacenie I (First Glacial)	Residua materiału krystalicznego (residual Scandinavian pebbles)	Sementowane piaski i żwiry z materiałem krystalicznym (conglomerates with Scandinavian pebbles)	Żwiry z domieszką materiału krystalicznego (gravels with crystalline grains)	Splywy soliflukcyjne z dom. piasku skaleniowego (solifluction beds with feldspathic sands)	?	?	?	
Preglacjał Podworzańce, Pruzana (Pre-Glacial)	Piaski i żwiry preglacialne (preglacial sands a. gravels)	Piaski preglacialne (preglacial sands) Terra rossa	Żwiry preglacialne (preglacial gravels)	Ily zwietrzelinowe ze śladami laterytyzacji (weathering loams with traces of lateritisation)	?	?	?	

TABLICA III — PRÓBA PARALELIZACJI STRATYGRAFICZNEJ PLEJSTOCENU NIŻOWEGO POLSKI Z INNYMI REGIONAMI EUROPY  
(PRESUMED STRATIGRAPHIC CORRELATION OF THE POLISH LOWLAND PLEISTOCENE WITH OTHER EUROPEAN REGIONS)

P O L S K A — P O L A N D			NIEMCY, HOLANDIA (Germany, Netherlands)	D A N I A (Denmark)	Z. S. R. R. (U. S. S. R.)	Chronologia alpejska (Alpine chronology)		
Zlodowacenie VI (Baltyckie) — Sixth (Baltic) Glaciation	B. Halicki 1950		W. Szafer 1946					
	Stadium pomorskie <sup>1</sup> (Pomeranian substage)	charakterystyczne osady (deposits) Morena denna. Piaski i żwiru zwałowe (boulder clay, boulder sands and gravels)	formy lodowcowe (glacial forms)	Stadium pomorskie (Pomeranian substage)	Stadium pomorskie (Pomeranian substage)			
	Interstadial Mazurski (Masurian Interstadial)	Interstadial Orłowo (59) i inne miejsc. na Mazurach (a. o. Masurian localities) Interstadial	Świeży krajobraz z pełnym zespołem form lodowcowych, lekko zdenudowany na terenie stadiów starszych	Interstadial Mazurski (Masurian Interstadial)	Interstadial Mazurski (Masurian Interstadial)	Zlodowacenie waldajskie (wg Markowa, 54)	Würm II — III	
	Stadium poznańskie (Poznanian substage)	Morena denna; mniej osadów sypkich (boulder clay; some boulder sands and gravels)	(Fresh glacial landscape, with full complex of glacial forms, slightly degraded in the older substages)	Stadium poznańskie (Poznanian substage)	Stadium frankfurckie (Frankfurt substage)	Waldai Glacial stage (after Markov 54)		
	Interstadial ? Interstadial	?		Interstadial oryniacki (Aurignacian Interstadial)	Interstadial? (Interstadial?)			
	Stadium brandenbursko-leszczyńskie (Brandenburg-Leszno substage)	Morena denna; mniej osadów sypkich (boulder clay; some boulder sands and gravels)		Stadium brandenburskie (Brandenburgian substage)	Stadium brandenburskie (Brandenburgian substage)			
	Interglacjał 5 (oryniacki) (Aurignacian Interglacial)	Torfowisko w Konopiskach (65)? (peat-bog in Konopiska) Osady interglacialne w Nieciosach (4) (Interglacial section in Nieciosy)		1953. str. 10	Poziom rixdorfski (Rixdorf-horizon)	Herning — górna flora ciepła (Herning peat-bogs — upper temperate flora) Seria Skaerumhede (Skaerumhede marine fauna)	Interglacjał z „dębowym“ Q. m. Dvorec, Irichino, Zujevo, Potylicha, Iliiiskoie, Ples, Galitch, Tchuchloma (Interglacial sections with oaken Q. m.)	W I/W II
	Zlodowacenie V (Fifth Glacial)	Morena denna północno-polska <sup>2</sup> (North-Polish <sup>2</sup> boulder clay)	Większość form dobrze zachowana. Brak jedynie form po martwym lodzie w dolinach rzecznych (most forms well preserved. Dead ice forms in river valleys lacking, tunnel valleys rare)	1953. str. 103 (niepewne oryniacki)	Żwiru podrixdorfskie (subrixdorffian gravels — Berlin)	Morena C (wg Wennberga 100) Moraine C (after Wennberg 100) Herning, poziom z <i>Betula nana</i> (Herning—Subarctic Middle-Bed)	Przedostatnie zlodowacenie (wg N. Sokolowa 85) (Penultimate glaciation; after N. Sokolov 85)	Würm I
	Interglacjał 4 (eemski) (Fourth Interglacial) (Eemian)	Osady interglacialne Rusinów (Rinnerdorf) (86) Żoliborz (district of Warsaw)? (75) (Interglacial sections)		Masovien 2 (Eemien)	Intergl. Oldenbüttel (58), Kuhlgrund (87)?, Rönstedt (41)?, Honerdingen (84, 104)?, Mengebostel (84, 104)? Osady eemskie (Eem deposits)	Brörup Herning — dolna flora ciepła (lower temperate flora) Seria eemska (Eem marine fauna)	Interglacjał z lipowym Q. m. Łojew (12, 15), Murava (11), Drożdżino (11), Nemykary (58), Pepelevo (54), Mikulino (11) (Interglacial sections with domin. lime in Q. m.)	R/W
	Zlodowacenie IV (Fourth Glacial)	Morena denna środkowo-polska <sup>2</sup> (Central-Polish <sup>2</sup> boulder clay)	Formy gorzej zachowane. Brak rynien jeziornych. Drumliny tylko w obrębie „stadium Warty“? (forms worse preserved; tunnel valleys lacking. Drumlins only in the „Warta stage“?)	Varsovien I (Polonien)	Solawa i Warta (Saale + Warthe)	Morena B (Moraine B)	Zlodowacenie dnieprzańskie Markov (54) (Dnieper Glaciation)	Riss II?
Interglacjał 3 (z zimnym wahnięciem w stropie) (Third Interglacial) (with a cold oscillation in the top)	Osady interglacialne Olszewice (60), Barkowice Mokre (76), Węgorzewo (Angerburg) (47) (Interglacial sections)		Masovien 1 (Dürnterien)	Poziom paludinowy Berlina (Paludina horizon of Berlin) Intergl. Ummendorf?, Münster? Neu-Ohe (105)? Bantega, poziomy górny (upper horizons) Spannenburg i Bergumerheide z zimnym wahnięciem w stropie (5) Morze Holsztyńskie (Holstein Sea) Poziom (horizon) Neede?	Piaski (sands) „b“? Røgle Klint (55)	Interglacjał Lichwin (11), Fatjanovka (54), Kopyś (12)? (Interglacial sections)	?	
Zlodowacenie III (Third Glacial)	Morena denna południowo-polska <sup>2</sup> (South-Polish <sup>2</sup> boulder clay)?	Wyraźnych form brak (distinct forms lacking)		Środkowe chłodne poziomy Spannenburg, Bergumerheide (5) (middle cool horizons)	Głazy skandynawskie w spągu piasków „b“ na ilach z <i>Tellina</i> Røgle Klint (55)? (Scandinavian boulders in the base of sands „b“ over the <i>Tellina</i> clays?)	?	?	
Interglacjał 2 (Second Interglacial)	Osady interglacialne Szczerców, Dźbanki (70)? (Interglacial sections)			Dolne ciepłe poziomy Spannenburg, Bergumerheide (5) (Lower temperate horizons)	Torfowiska intergl. Harreskov, Starup (41)? (intergl. peat-bogs) Iły z Esbjerg, ily z <i>Tellina</i> Røgle Klint (55) (Esbjerg clays, <i>Tellina</i> clays)	?	?	
Zlodowacenie II (Second Glacial)	Morena denna „karpacka“? („Carpathian“ boulder clay)?	Form brak (forms lacking)	Cracovien (Saxonien)	Elster? Dolne bezpyłkowe osady piaszczyste? Spannenburg, Bergumerheide (5) (lower sterile sand layers)?	Morena (moraine) A?	Zlodowacenie lichwińskie? (25) (Lichwin glaciation?)	?	
Interglacjał 1 (First Interglacial)	Interglacjał w Wilnie <sup>1</sup> (51) (Interglacial section in Wilno <sup>1</sup> )		Sandomirien (Cromerien)	Spągowe poziomy ciepłe z drobną domieszką <i>Tsuga</i> i <i>Pterocarya</i> Spannenburg, Bergumerheide, Lemsterland (5) (basal temperate horizons with some <i>Tsuga</i> and <i>Pterocarya</i> ) Tegelen górny? (Upper Tegelen)? Dolny plejstocen morski (Lower marine Pleistocene) poziomy stropowe (upper horizons)	?	?	?	
Zlodowacenie I (First Glacial)	Eluwialne residua, często zubożałe i rozproszone (residual Scandinavian erratics, sometimes dispersed and impoverished)		Jaroslavien (Icenien)	Dolny plejstocen morski z fauną borealno-arktyczną (Lower marine Pleistocene with boreo-arctic fauna) <i>Yoldia arctica</i> , <i>Elphidiella arctica</i> etc.	?	?	?	

<sup>1</sup> Obecnie poza granicami Polski; Litewska S.R.R. (now beyond the boundaries of Poland: Soviet Lithuania)

<sup>2</sup> Terminy użyte w r. 1921 przez Ludomira Sawickiego (terms used first by Ludomir Sawicki, 1921)