

Maria Sobolewska

Kraków

WYNIKI BADAŃ PALEOBOTANICZNYCH NAD EEMSKIMI OSADAMI Z JÓZEFOWA NA WYŻYNIE ŁÓDZKIEJ

WSTĘP

Józefów koło Rogowa położony jest w północno wschodniej części Wyżyny Łódzkiej, w odległości 35 km na wschód od Łodzi. W czasie ostatniego zlodowacenia teren ten nie był pokryty lądolodem, ale nosi wyraźne piętno jego obecności w niedalekim sąsiedztwie. Zjawiska peryglacjalne od szeregu już lat są przedmiotem zainteresowania prof. dr J. Dylika, który obrał Józefów za teren swych szczegółowych badań. Wykonał on w tej miejscowości szereg wkopów i wierceń, których profile zawierają osady jeziorne i torfowe spoczywające na utworach zlodowacenia środkowopolskiego. Wśród osadów tych występują zwykle dwie warstwy torfu. Zdaniem Dylika (1963, 1964) torf dolny reprezentuje interglacjał eemski, a torf wyższy utworzył się w czasie zlodowacenia bałtyckiego.

Eemskie osady organiczne z tego stanowiska były już dawniej badane metodą analizy pyłkowej i makroskopowej na podstawie materiału dostarczonego przez Instytut Geologiczny. Z uzyskanych wówczas wyników opublikowano jedynie odkrycie owoców *Dulichium spathaceum* i nasion *Brasenia Schreberi* (Oszast 1956).

Gytia, torf i gleba kopalna, które w Józefowie występują w obrębie serii peryglacjalnej reprezentują według Dylika (1964) okres interstadialny ostatniego okresu zimnego. Analiza pyłkowa wykonana przez J. de Ploey z Louvain (por. Dylik 1963) wykazała zbiorowiska roślinne charakterystyczne dla okresów leśnych, ale chłodnych z przewagą drzew szpilkowych. Osady te były datowane w Houston na $32\,877 \pm 1\,300$ lat i w Groningen na $> 37\,000$ lat od dziś; oznaczenie tego wieku budzi jednak zastrzeżenia.

Utwory tego typu występują — zdaniem Dylika (*l.c.*) — dość często w obrębie Wyżyny Łódzkiej. Przy okazji warto wspomnieć o torfie z Klekówka koło Łagiewnik, położonych około 5 km na północ od Łodzi. Analiza tego torfu wykazała panowanie brzozy i sosny (Bitner 1956).

Do niniejszego opracowania wykorzystano torf pochodzący z szybiku wskazanego przez Prof. Dr J. Dylika. Profil obejmujący osady organiczne przedstawia się następująco:

- 0,00—0,40 cm gleba
- 0,40—1,75 „ żwir z piaskiem
- 1,75—2,15 „ gytia słabo piaszczysta
- 2,15—2,23 „ torf zbity ciemno brunatny, mazisty
- 2,23—2,65 „ torf luźniejszy barwy jaśniejszej
- 2,65—2,85 „ torf sprasowany
- 2,85—3,30 „ gytia

SELAGINELLA, ISOËTES I BRASENIA W PROFILU Z JÓZEFOWA

SELAGINELLA SELAGINOIDES (L.) LK

W próbie 13 znaleziono dwie tetraedryczne megaspory o średnicy około 0,5 mm. Powierzchnia ich jest biaława, matowa, ziarnista o skulpturze gruzelkowato-brodawkowanej. Podobnego typu megaspory opisał Watts (1959) z irlandzkiego interglacjału w Kilbeg. Występowały one tam razem z formami nazwanymi przez Wattsa „normalnymi”, tj. posiadającymi większe wymiary (około 1 mm średnicy) i o kształcie prawie zupełnie okrągłym w położeniu równikowym. Watts wyraża przypuszczenie, że mniejsze megaspory są to okazy sterylne lub niedojrzałe. Mikrospory tej rośliny charakterystycznej dla okresów bezleśnych znajdowane były często w plejstocenie Polski (por. Środoń 1961). Megaspory podała Wasyliukowa (1964) z późnego glacjału i z okresu preborealnego (Witów), Rańska-Jasiewiczowa (w druku) z późnego glacjału (Mikołajki) i Szczepanek (1965) z wczesnego glacjału ostatniego zlodowacenia (Ustroń nad Wisłą).

ISOËTES LACUSTRIS L.

W górnej części profilu (próby 27—32) znaleziono mikrospory i megaspory *Isoëtes*. Zarówno *Isoëtes lacustris* jak i *I. echinospora* mają mikrospory podobne pod względem morfologicznym i mało różniące się wielkością. Andersen (1961) opierając się na obserwacjach własnych i zaczerpniętych z literatury doszedł do przekonania, że oznaczenia tych dwóch gatunków tylko na podstawie mikrospor nigdy nie są całkowicie pewne.

Pewniejsze cechy diagnostyczne dzięki charakterystycznej skulpturze posiadają megaspory tego rodzaju (Pfeiffer 1922). Megaspory z Józefowa są białawe, mniej więcej kuliste, o górnej części piramidalnie wyniesionej. Ich powierzchnie pokryte są niezbyt wysokimi zgrubieniami, które czasami

zlewają się z sobą. Wielkość ośmiu zmierzonych megaspor mieści się w granicach 387—509 μ ; są one więc nieco mniejsze od rozmiarów podanych przez Pfeiffer (1922) dla *Isoëtes lacustris*.

W materiale kopalnym z Józefowa obecność *Isoëtes echinospora* nie wchodzi w ogóle w grę, ponieważ gatunek ten należący do innej sekcji posiada megaspory pokryte kruchymi, łatwo odłamującymi się kolcami.

Megasporę poryblinu określoną jako prawdopodobną podała po raz pierwszy z plejstocenu Polski Dyakowska (1939). Była to jednak tylko jedna megaspora i to tak źle zachowana, że autorka wahała się, czy zaliczyć ją do rodzaju *Selaginella* czy też do rodzaju *Isoëtes* decydując ostatecznie, iż „jeśli zaś jest to *Isoëtes* to najprawdopodobniej *Isoëtes lacustris*”.

Oba gatunki rodzaju *Isoëtes* znane są ze schyłku interglacjału Hoxnian (=mazowiecki) w Irlandii (Watts 1959) oraz z interglacjału eemskiego i z ostatniego zlodowacenia w Danii (Andersen 1961); *I. echinospora* znany jest również z północno zachodnich Niemiec ze schyłku interglacjału eemskiego (Behre 1962).

BRASENIA SP.

Pylek tej rośliny podany już dawniej z plejstocenu europejskiego (Jessen, Andersen, Farrington 1959; Behre 1962) znaleziono w Józefowie w ośmiu próbach, przypadających na optimum klimatyczne i okres grabowświerkowy. Nasiona znane w Polsce z wielu stanowisk interglacjału mazowieckiego i eemskiego zestawili Środoń i Gołębowa (1956). Późniejsze badania wykazały obecność tej rośliny we florach interglacjału eemskiego w Sławnie (Tołpa 1961), w Górze Kalwarii (Sobolewska 1961) oraz w Nidzicy na Pomorzu (Szczepanek 1962).

W związku ze stwierdzeniem pyłku *Brasenia* w omawianym profilu należy przypomnieć, że już dawniej Oszast (1956) podała liczne nasiona tej rośliny z nieopublikowanego profilu osadów eemskich w Józefowie. Pylek *Brasenia* pochodzi głównie z klimatycznego optimum, natomiast jej nasiona były znalezione w osadzie z Józefowa w chłodnych fazach interglacjału z panującą brzozą i sosną oraz niewielką domieszką innych drzew leśnych (na podstawie diagramu pyłkowego opracowanego przez Dr J. Oszast). W interglacjale eemskim ze Sławna (Tołpa 1961) nasiona *Brasenia* występują zarówno w ciepłych jak i w chłodnych fazach schyłkowych.

Na zachowanie się roślin wodnych w interglacjalach od dawna zwracano już uwagę. Obecność *Brasenia* w drugiej, chłodnej połowie interglacjału jest zrozumiała, jeśli przypomnimy, że o ile w stadiach wczesnych interglacjału roślinność wodna jest „czulszym i szybciej rejestrującym wskaź-

nikiem zmian w klimacie aniżeli roślinność lądowa, zwłaszcza drzewiasta" (Środoń 1954), to w okresach schyłkowych stosunki układają się odwrotnie. Konserwatywne w swej istocie środowiska wodne reagują znacznie wolniej na zmiany klimatu, aniżeli środowiska roślinności lądowej. Z tego powodu ciepłolubne rośliny wodne mogły dłużej utrzymać się w swych biotopach niż lądowe składniki termofilne.

OPIS DIAGRAMU PYŁKOWEGO

Próby do analizy pyłkowej w ilości 32 przygotowane były normalnie przyjętymi metodami; stosowano acetolizę (Erdtman 1943), a w przypadku dużej zawartości części mineralnych fluorowodór. Frekwencja na ogół dobra (z wyjątkiem dwóch prób spągowych) pozwoliła na liczenie znacznych ilości sporomorf.

Uzyskany w wyniku analizy palynologicznej diagram pyłkowy (fig. 1) jest diagramem totalnym, w którym sumę podstawową tworzą ziarna pyłku drzew, krzewów i wiatropylnych roślin zielnych oraz przedstawicieli rzędu *Ericales*. Udział procentowy owadopylnych roślin zielnych i zarodnikowych obliczony jest w stosunku do sumy podstawowej. Rośliny wchodzące w skład sumy podstawowej oznaczone są na diagramie przy pomocy czarnych sylwetek, natomiast rośliny nie objęte nią przedstawione są sylwetkami zakreskowanymi. Wyróżniono 100 typów sporomorf oznaczonych gatunkowo, rodzajowo lub też podano tylko przynależność do rodziny.

W spągowych osadach gytii stwierdzono sporombrfy trzeciorzędowe występujące na wtórnym złożu. Są to ziarna pyłku roślin drzewiastych z rodzajów: *Nyssa*, *Tsuga*, *Pterocarya* i *Sciadopitys* oraz z rodzin *Myricaceae* i *Gleicheniaceae*. W diagramie sporomorfy te przedstawione są łącznie przy pomocy jednej sylwetki. Równocześnie z pyłkiem trzeciorzędowym znajdowano formy określane jako *Hystrichosphaeridae*, uważane dotychczas za charakterystyczne, typowo morskie wskaźniki. Badania lat ostatnich (Churchill i Sarjeant 1962) dotyczące holocenijskich torfów z południowo-zachodniej Australii wykazały jednak ich obecność również w osadach niewątpliwie słodkowodnych. W diagramie podano ich bezwzględne ilości.

FAZY ROZWOJU ROŚLINNOŚCI

Diagram pyłkowy z Józefowa obejmuje pełny cykl interglacialnych zbiorowisk leśnych. Wyróżniono w nim, stosując podział Jessena i Milthersa (1928), następujące fazy.

FAZA D (PRÓBY 3—5)

Panującymi drzewami była brzoza i sosna z prawdopodobną domieszką limby. Elementy termofilne występują już w postaci ciągłych krzywych. Na dość znaczne ilości sporomorf roślin zielnych (NAP) składają się w pierwszym rzędzie zarodniki paproci. W mniejszych ilościach notowano: *Artemisia*, *Gramineae*, *Chenopodiaceae*, *Labiatae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae* i *Thalictrum*, *Helianthemum*, *Saxifraga* i *Selaginella*. Z roślin wodnych najczęściej był znajdowany pyłek *Sparganium*, a pod koniec tego okresu pojawiła się *Typha latifolia*, roślina o dość znacznych i dobrze poznanych wymaganiach termicznych.

FAZA E (PRÓBY 6—7)

Wyraźny rozwój lasów sosnowych z domieszką brzozy. Rośliny o większych wymaganiach termicznych miały jeszcze w dalszym ciągu małe znaczenie. Zaznaczył się charakterystyczny dla tej fazy choć uderzająco niski wierzchołek dębu. W skład runa leśnego wchodziły te same rośliny, jakie występowały w fazie poprzedniej. Paprocie z rodziny *Polypodiaceae* nadal odgrywały główną rolę.

W fazach *d i e* występował pyłek na wtórnym złożu, któremu towarzyszyły *Hystrichosphaeridae*.

FAZA F (PRÓBY 8—13)

Panowały prawie czyste lasy liściaste z niewielkim tylko udziałem drzew szpilkowych. Faza ta ma w Józefowie swoisty charakter dzięki zachowaniu się graba. Zazwyczaj pojawia się on już w tej fazie, ale w postaci krzywej wznoszącej się powoli aż do maksimum w fazie następnej. W Józefowie grab pojawił się od razu w ilościach ogromnych (55,7%), a spadek zaznaczył się tylko w jednej próbie, odznaczającej się maksymalnymi ilościami leszczyny i lipy. W tej fazie skład omawianego lasu wzbogacił się o udział klonu i jesionu. Stwierdzono tu również ziarna pyłku *Hedera* i *Viscum* oraz w śladach *Ilex* i *Taxus*.

Zbiornik wodny zajmowały liczne rośliny wodne jak: *Brasenia*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Potamogeton* i *Typha latifolia*.

FAZY G I H (PRÓBY 14—24)

Fazy te ujęte łącznie charakteryzują się ogromną przewagą pyłku graba. Rola innych drzew ciepłolubnych była niewielka natomiast do głosu dochodzi świerk, jodła i cis osiągaając tu swe maksima. Sporadycznie pojawia

się pyłek *Ilex* i *Fagus*, a w pierwszej połowie tej fazy stale występuje bluszcz. Obecność *Taxus*, *Ilex* i *Hedera* dowodzą zwiększonej oceaniczności klimatu. W zbiorniku wodnym żyły, z wyjątkiem aldrowandy, te same rośliny co w poprzedniej fazie.

FAZA I (PRÓBY 25—32)

W stosunku do poprzedniej fazy zaznacza się wyraźna różnica w składzie roślinności. Gwałtownie wzrastają ilości sosny, zwiększa się też udział brzozy. Inne drzewa były notowane w małych ilościach, a niektóre z nich zaniknęły zupełnie (*Taxus*, *Acer*, *Fraxinus*). Podniosła się krzywa roślin zielnych i większa była ich różnorodność. Pojawiły się te same formy, jakie występowały w spagowym odcinku diagramu (*Artemisia*, *Gramineae*, *Chenopodiaceae*, *Labiatae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Thalictrum* i *Saxifraga*), a jako nowe przybyły *Ericaceae* i *Calluna*. Tu ma również miejsce gwałtowny wzrost krzywej *Sphagnum*. Gina rośliny wodne o większych wymaganiach termicznych, pojawia się natomiast *Isoëtes lacustris*.

OBRAZ ROŚLINNOŚCI

Osady gytii w Józefowie zaczęły się tworzyć w chwili, gdy otoczenie zbiornika wodnego porastał już rzadki las brzozowy z sosną i prawdopodobną limbą. W następnej fazie las zmienił się w sosnowo-brzózowy z nieznaczną domieszką drzew bardziej wymagających pod względem klimatycznym (dąb, lipa, leszczyna), wśród których jedynie dąb odgrywał poważniejszą rolę. Były to lasy z bogatym runem utworzonym głównie przez paprocie. Tu i ówdzie na przestrzeniach otwartych zachowały się heliofyty (*Helianthemum*, *Linum*, *Botrychium*, *Selaginella selaginoides*), których znaczenie było niewątpliwie większe w okresach wcześniejszych, nie wykazanych na diagramie.

Lasy te zmieniły wyraźnie charakter w fazie następnej, kiedy doszło do rozprzestrzenienia się drzew ciężkonasiennych o większych wymaganiach cieplnych.

Obszar okresowo zalewany, leżący w bezpośrednim sąsiedztwie jeziora, sprzyjał rozwojowi lasu przypominającego oles. Prócz olchy w skład tego lasu wchodziły: jesion, topola, brzoza, świerk, wierzba i kruszyna, a z pnączy — chmiel. Tu też dogodne warunki mogła znaleźć *Osmunda regalis*. Na przejściu do terenów nieco suchszych mógł rozwinąć się las zbliżony do łągu olchowo-jesionowego z klonem, grabem i wiązem. Wyżej położone

Tabela bezwzględnych ilości sporomor
(Absolute numbers of pollen grains and spore)

[illegible]

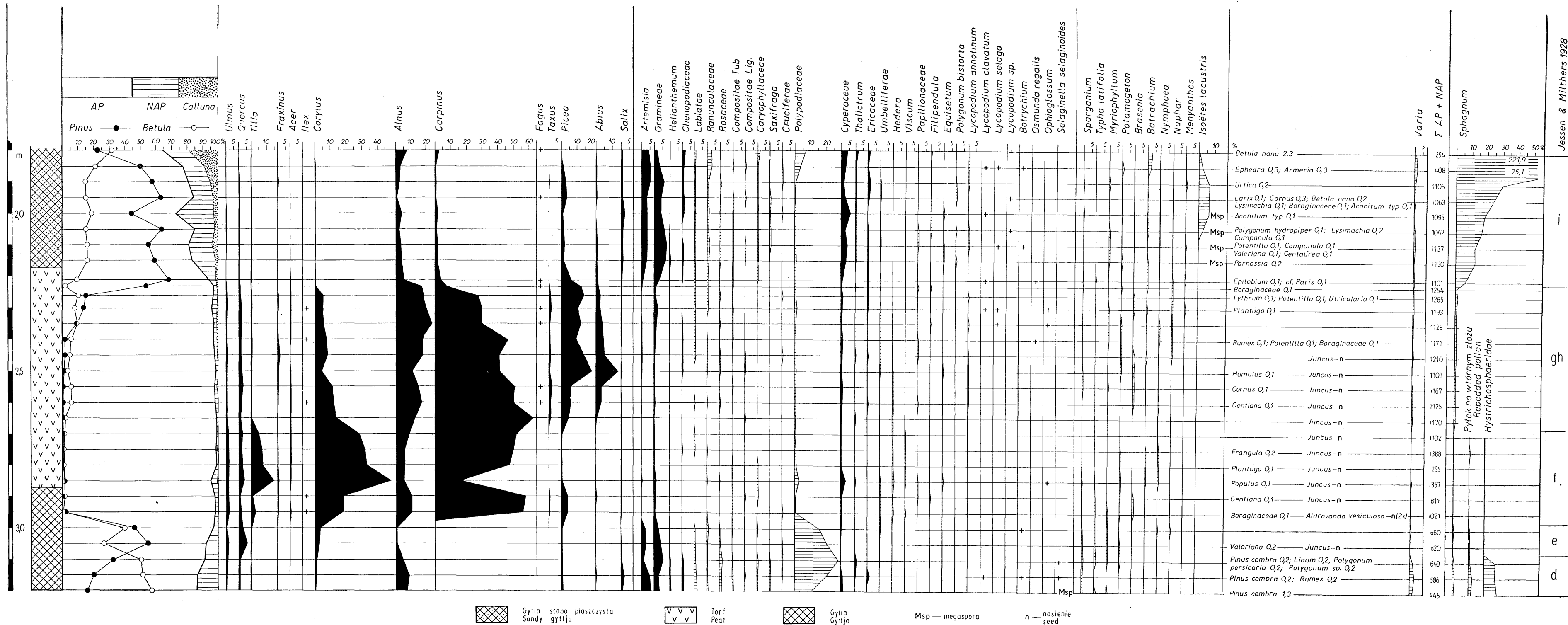


Fig. 1. Diagram pyłkowy osadów eemskich z Józefowa

FAZA D (PRÓBY 3—5)

Panującymi drzewami była brzoza i sosna z prawdopodobną domieszką limby. Elementy termofilne występują już w postaci ciągłych krzywych. Na dość znaczne ilości sporomorf roślin zielnych (NAP) składają się w pierwszym rzędzie zarodniki paproci. W mniejszych ilościach notowano: *Artemisia*, *Gramineae*, *Chenopodiaceae*, *Labiatae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae* i *Thalictrum*, *Helianthemum*, *Saxifraga* i *Selaginella*. Z roślin wodnych najczęściej był znajdowany pyłek *Sparganium*, a pod koniec tego okresu pojawiła się *Typha latifolia*, roślina o dość znacznych i dobrze poznanych wymaganiach termicznych.

FAZA E (PRÓBY 6—7)

Wyraźny rozwój lasów sosnowych z domieszką brzozy. Rośliny o większych wymaganiach termicznych miały jeszcze w dalszym ciągu małe znaczenie. Zaznaczył się charakterystyczny dla tej fazy choć uderzająco niski wierzchołek dębu. W skład runa leśnego wchodziły te same rośliny, jakie występowały w fazie poprzedniej. Paprocie z rodziny *Polypodiaceae* nadal odgrywały główną rolę.

W fazach *d i e* występował pyłek na wtórnym złożu, któremu towarzyszyły *Hystrichosphaeridae*.

FAZA F (PRÓBY 8—13)

Panowały prawie czyste lasy liściaste z niewielkim tylko udziałem drzew szpilkowych. Faza ta ma w Józefowie swoisty charakter dzięki zachowaniu się graba. Zazwyczaj pojawia się on już w tej fazie, ale w postaci krzywej wznoszącej się powoli aż do maksimum w fazie następnej. W Józefowie grab pojawił się od razu w ilościach ogromnych (55,7%), a spadek zaznaczył się tylko w jednej próbie, odznaczającej się maksymalnymi ilościami leszczyny i lipy. W tej fazie skład omawianego lasu wzbogacił się o udział klonu i jesionu. Stwierdzono tu również ziarna pyłku *Hedera* i *Viscum* oraz w śladach *Ilex* i *Taxus*.

Zbiornik wodny zajmowały liczne rośliny wodne jak: *Brasenia*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Potamogeton* i *Typha latifolia*.

FAZY G I H (PRÓBY 14—24)

Fazy te ujęte łącznie charakteryzują się ogromną przewagą pyłku graba. Rola innych drzew ciepłolubnych była niewielka natomiast do głosu dochodzi świerk, jodła i cis osiągaając tu swe maksima. Sporadycznie pojawia

się pyłek *Ilex* i *Fagus*, a w pierwszej połowie tej fazy stale występuje bluszcz. Obecność *Taxus*, *Ilex* i *Hedera* dowodzą zwiększonej oceaniczności klimatu. W zbiorniku wodnym żyły, z wyjątkiem aldrowandy, te same rośliny co w poprzedniej fazie.

FAZA I (PRÓBY 25—32)

W stosunku do poprzedniej fazy zaznacza się wyraźna różnica w składzie roślinności. Gwałtownie wzrastają ilości sosny, zwiększa się też udział brzozy. Inne drzewa były notowane w małych ilościach, a niektóre z nich zaniknęły zupełnie (*Taxus*, *Acer*, *Fraxinus*). Podniosła się krzywa roślin zielnych i większa była ich różnorodność. Pojawiły się te same formy, jakie występowały w spągowym odcinku diagramu (*Artemisia*, *Gramineae*, *Chenopodiaceae*, *Labiatae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Thalictrum* i *Saxifraga*), a jako nowe przybyły *Ericaceae* i *Calluna*. Tu ma również miejsce gwałtowny wzrost krzywej *Sphagnum*. Ginią rośliny wodne o większych wymaganiach termicznych, pojawia się natomiast *Isoëtes lacustris*.

OBRAZ ROŚLINNOŚCI

Osady gytii w Józefowie zaczęły się tworzyć w chwili, gdy otoczenie zbiornika wodnego porastał już rzadki las brzozowy z sosną i prawdopodobną limbą. W następnej fazie las zmienił się w sosnowo-brzozowy z nieznaczną domieszką drzew bardziej wymagających pod względem klimatycznym (dąb, lipa, leszczyna), wśród których jedynie dąb odgrywał poważniejszą rolę. Były to lasy z bogatym runem utworzonym głównie przez paprocie. Tu i ówdzie na przestrzeniach otwartych zachowały się heliofity (*Helianthemum*, *Linum*, *Botrychium*, *Selaginella selaginoides*), których znaczenie było niewątpliwie większe w okresach wcześniejszych, nie wykazanych na diagramie.

Lasy te zmieniły wyraźnie charakter w fazie następnej, kiedy doszło do rozprzestrzenienia się drzew ciężkonasiennych o większych wymaganiach cieplnych.

Obszar okresowo zalewany, leżący w bezpośrednim sąsiedztwie jeziora, sprzyjał rozwojowi lasu przypominającego oles. Prócz olchy w skład tego lasu wchodziły: jesion, topola, brzoza, świerk, wierzba i kruszyna, a z pnączy — chmiel. Tu też dogodne warunki mogła znaleźć *Osmunda regalis*. Na przejściu do terenów nieco suchszych mógł rozwinąć się las zbliżony do łągu olchowo-jesionowego z klonem, grabem i wiązem. Wyżej położone

obszary okryte gliną morenową zajmował las typu grondu. Ogromne ilości pyłku graba sugerują, że mogły występować tu czyste drzewostany grabowe, a obok nich rozwijały się wielogatunkowe lasy liściaste z panującym grabem, przy udziale lipy, dębu, klonu i wiązu. W podszyciu tego lasu rósł dereń, cis i w dużych ilościach leszczyna.

Lasy te, podobnie jak i lasy dzisiejsze, posiadały zapewne bogate runo leśne. W diagramie pyłkowym zaznaczają się zaledwie jego ślady, ponieważ pyłek roślin zielnych miał trudności w wydostaniu się spod zwartych koron drzew na przestrzeń otwartą.

W fazie następnej (*g, h*) pod wpływem rosnącego zwilgocenia klimatu stopniowo zmniejszał się udział drzew liściastych, wypieranych przez świerk i jodłę. Rzecz charakterystyczna, że dopiero w tym schyłkowym okresie rozwoju lasów stwierdzono najwięcej pojedynczych ziarn pyłku buka, który prawdopodobnie występował w dużym rozproszeniu, bez możliwości zwarcia się w lasy bukowe typu holocenijskiego.

Ostatni rozdział historii roślinności zapisanej w osadach z Józefowa charakteryzuje się panowaniem lasów sosnowych z domieszką brzozy. Przypominały one zapewne współczesny słabo zwarty bór bagienny, którego dno pokrywały torfowce i krzewinki z rodziny *Ericaceae*. W tym również czasie pojawiły się płytkie zbiorniki wodne, w których rósł *Isoëtes lacustris*, roślina przywiązana dzisiaj do jezior oligotroficznych.

Serdecznie dziękuję prof. dr Janowi Dylikowi za umożliwienie zebrania materiału i prof. dr Andrzejowi Środonowi za wskazówki udzielone mi w czasie pracy. Dziękuję również dr Krystynie Wasylikowej za pomoc w pracy terenowej oraz dr Klemensowi Kępczyńskiemu za dostarczenie zarodników *Isoëtes lacustris* i *I. echinospora*.

Literatura

- Andersen, S. Th., 1961 — Vegetation and its environment in the Early Weichselian Glacial (Last Glacial). *Danm. Geol. Unders.*, II R., no 75; s. 7—175.
- Behre, K. E. 1962 — Pollen und Diatomeenanalytische Untersuchungen am letztinterglazialen Kieselgurtagern der Lüneburger Heide. *Flora*, 152; s. 325—370.
- Bitner, K. 1956 — Nowe stanowiska trzech plejstocenijskich flor kopalnych. *Inst. Geol. Biul.* 100; s. 427—262.
- Churchill, D. M., Sarjeant, W. A. S. 1962 — Fossil Dinoflagellates and Hysterochrysis in Australian freshwater deposits. *Nature*, vol. 194; s. 1094.
- Dyakowska, J. 1939 — Interglacja w Ściejowicach pod Krakowem (summary: Interglacial in Ściejowice near Cracow). *Starunia*, 17; s. 1—15.

- Dylik, J. 1961 — Guide book of Excursion C: The Łódź region. *INQUA VIth Congress*; s. 68—71.
- Dylik, J. 1963 — Traces of thermokarst in the Pleistocene sediments of Poland. *Bull. Soc. Sci. Lettr. de Łódź*, vol. 14, 1; 16 s.
- Dylik, J. 1964 — Sur les changements climatiques pendant la dernière période froide. *Report of the VIth Inter. Congress on Quaternary*, vol. 4; s. 55—66.
- Erdtman, G. 1943 — Introduction to pollen analysis. Waltham Mass.
- Jessen, K., Andersen, S. Th., Farrington, A. 1959 — The interglacial flora near Gort, co Galway, Ireland. *Proc. Roy. Irish Acad.*, 60; s. 1—77.
- Jessen, K., Milthers, V. 1928 — Stratigraphical and paleontological studies of Interglacial deposits in Jutland and Northwest Germany. *Danm. Geol. Unders.*, II R., no 48; s. 5—379.
- Oszast, J. 1956 — Nowe stanowisko *Dulichium spathaceum* Pers. w interglacialnych osadach z Józefowa koło Rogowa pod Łodzią. *Inst. Geol. Biul.* 100; s. 237—238.
- Pfeiffer, N. E. 1922 — Monograph of the *Isoëtaceae*. *Ann. Missouri Bot. Garden*, 9; s. 79—218.
- Ralska-Jasiewiczowa, M. (w druku) — Osady denne Jeziora Mikołajskiego na Pojezierzu Mazurskim w świetle badań palynologicznych.
- Sobolewska, M. 1961 — Flora interglacialu eemskiego z Góry Kalwarii (summary: Flora of the Eemian Interglacial from Góra Kalwaria). *Inst. Geol. Biul.* 169; s. 71—90.
- Szczepanek, K. 1962 — Stanowisko flory interglacialnej w Nidzicy (województwo olsztyńskie). *Przegląd Geol.*, r. 10; s. 609—611.
- Szczepanek, K. 1965 — Młodoplejstocenska flora z Ustronia nad górną Wisłą. *Kwart. Geol.*, t. 1; s. 173—182.
- Środoń, A. 1954 — Flory plejstocenske z Tarzymiechów nad Wieprzem (summary: Pleistocene floras from Tarzymiechy on the river Wieprz). *Inst. Geol. Biul.* 60; s. 5—78.
- Środoń, A. 1961 — Paleobotanical studies on the Quaternary in Poland. *Prace Inst. Geol.*, t. 34; s. 667—674.
- Środoń, A., Gołabowa, M. 1956 — Plejstocenska flora z Bedlna (summary: Pleistocene flora from Bedlno). *Inst. Geol. Biul.* 100; s. 7—44.
- Tołpa, S. 1961 — Flora interglacialna ze Sławna koło Radomia (summary: Interglacial flora from Sławno near Radom). *Inst. Geol. Biul.* 169; s. 15—54.
- Wasylikowa, K. 1964 — Roślinność i klimat późnego glacialu w środkowej Polsce na podstawie badań w Witowie koło Łęczycy (summary: Vegetation and climate of the Late-glacial in Central Poland based on investigations made at Witów near Łęczyca). *Biuletyn Peryglacjalny*, no. 13; s. 261—417.
- Watts, W. A. 1959 — Interglacial deposits at Kilbeg and Newtown, Co. Waterford. *Proc. Roy. Irish Acad.*, 60; s. 79—134.

Maria Sobolewska

Cracow

RESULTS OF PALAEOBOTANIC RESEARCHES OF EEMIAN DEPOSITS FROM JÓZEFÓW, ŁÓDŹ UPLAND

Summary

At Józefów in the Łódź Upland there occur fossil lake depressions filled with sediments of the Eemian Interglacial and of the last cold period (Dylik 1961, 1963, 1964). One profile of these deposits containing gyttja and peat has been submitted to pollen analysis and to macroscopic examination. The macroscopic remains included seeds of *Aldrovanda vesiculosa* as well as megaspores of *Selaginella selaginoides* and *Isoetes lacustris*. The pollen diagram has shown a vegetation sequence typical of the Eemian Interglacial. Forest zones are distinguished according to the system of Jessen and Milthers (1928).

At Józefów the gyttja began to accumulate when the surroundings of the ancient lake had been already covered by an open birch forest with *Pinus silvestris* and probably *Pinus cembra*. During the next phase the forest changed into one of pine and birch with slight admixture of trees characterized by higher climatic requirements (*Quercus*, *Tilia*, *Corylus*). Among these only *Quercus* played a more important part. The forest had an abundant herb-layer with dominating ferns. Light demanding plants occupied open habitats (*Helianthemum*, *Linum*, *Botrychium*, *Selaginella selaginoides*), but their importance was certainly greater in earlier periods not included in the diagram.

The forest under discussion changed distinctly during the next phase marked by the expansion of heavy-seeded trees with higher thermic requirements.

Periodically flooded areas in the immediate vicinity of the lake, were favourable for the growth of the *Alnetum*-like forests. Apart from the *Alnus* they were composed of *Fraxinus*, *Populus*, *Betula*, *Picea*, *Salix* and *Frangula*, and among climbers of *Humulus*. Conditions prevailing here were also favourable for *Osmunda regalis*. In the transitional zone to the dryer terrains there developed forests similar to *Fraxino-Alnetum* with *Acer*, *Carpinus* and *Ulmus*. Forests of the *Querceto-Carpinetum* type occupied

the surrounding elevated surfaces covered with boulder clay. This is indicated by great quantities of *Carpinus* pollen which suggest the existence of unmixed hornbeam complexes, near which grew deciduous forests comprising *Tilia*, *Quercus*, *Acer* and *Ulmus* with dominance of *Carpinus*. The undergrowth was composed of abundant *Corylus* and an admixture of *Cornus* and *Taxus*. Like present-day forest, the forests under discussion were marked by a rich herb-layer, of which, however, only traces are discernible in the pollen diagram, since dense tree crowns prevented herb pollens from reaching open spaces.

In the next phase, the increasing humidity of climate brought about gradual decrease in the share of deciduous trees, replaced by *Picea* and *Abies*. Significantly, only the final period of forest development is distinguished by the highest number of single pollen grains of *Fagus*. It was probably considerably dispersed and had no possibility to form dense beech forests of the Holocene type.

The last chapter of vegetation history as presented by deposits at Józefów is characterized by the dominance of pine forests with an admixture of *Betula*. They were probably similar to open *Pineto-Vaccinietum uliginosi* forests, the bottom of which was covered with *Sphagnum* and *Ericales*. At this time appeared shallow lakes with *Isoëtes lacustris* — a plant that up to-day is associated with oligotrophic lakes.

Translation by M. Abramowiczowa