

Krzysztof Michał KRUPIŃSKI

## Stanowisko flory interglacjału eemskiego w Warszawie przy ul. Kasprzaka

W obrębie drobnoziarnistych piasków zastoiskowych (głęb. 4,5-10,2 m), leżących na glinie zwałowej zlodowacenia środkowopolskiego, stwierdzono w Warszawie przy ul. Kasprzaka serię sprasowanych torfów o miąższości 1,5-1,8 m. Wyniki badań palinologicznych tej serii pozwoliły prześledzić historię rozwoju flory od fitofazy *d* do *i* podziału biostratygraficznego interglacjału eemskiego według K. Jessena, V. Milthersa (1928). Wiek przykrywających torfy piasków z głęb. 4,6-5,0 m określono metodą TL na ok. 60 tys. lat B P. Są one więc starsze od głównego stadiału ostatniego zlodowacenia (wisły).

### WSTĘP

Obszar Warszawy i jej bezpośredniego sąsiedztwa obfituje w stanowiska z florą interglacjału eemskiego (K. Straszewska, E. Stupnicka, 1980). Tylko niektóre z nich mają dokumentację paleobotaniczną (J. Raniecka-Bobrowska, 1954; Z. Borówko-Dłużakowa, 1960; M. Sobolewska, 1961; Z. Janczyk-Kopikowa, 1966, 1973, 1974; J. Niklewski, 1968; K.M. Krupiński, 1973, 1978, 1986). Z materiałów niepublikowanych bardzo interesujące są te, które zawierają bardzo dokładną dokumentację geologiczną. Są to trzy diagramy pyłkowe osadów jeziornych z Wawrzyszewa (W. Morawski, 1975, 1976) oraz trzy diagramy pyłkowe osadów jeziornych i pojeziornych z Komorowa k. Pruszkowa (K.M. Krupiński, 1985) z bardzo dobrze wykształconą fazą inicjującą powstawanie i formowanie się zbiorowisk leśnych początku interglacjału. Udział *Hippophaë* w niektórych próbkach pochodzących ze spągu profilu VI i XV z Wawrzyszewa przekracza 40% sumy AP+NAP.

Niniejsze opracowanie przedstawia wyniki analizy pyłkowej 65 próbek osadów torfowych, mułków i piasków z substancją organiczną, odsłoniętych w wykopie studzienki odwadniającej, wykonanej w październiku 1972 r. przy budowie przejścia podziemnego u zbiegu ul. Kasprzaka i Karolkowej (fig. 1).

Autor opracowania jest bardzo wdzięczny doc. drowi hab. H. Tomaszewiczowi z Zakładu Fitogeografii Uniwersytetu Warszawskiego za pomoc udzieloną przy

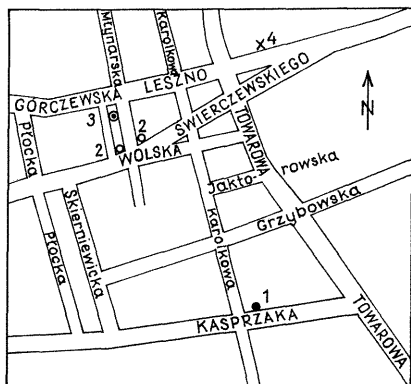


Fig. 1. Szkic sytuacyjny

## Location sketch

Lokalizacja stanowisk osadów interglacjalu eemskiego z Warszawy-Woli opracowanych przez: 1 – autora artykułu, 2 – Z. Borówko-Dłużakową (1960), 3 – J. Raniecką-Bobrowską (1954); 4 – stanowisko szczątków kostnych słonia kopalnego

Location of studied sites with sediments of the Eemian Interglacial in Warsaw-Wola area: 1 – by the author, 2 – by Z. Borówko-Dłużakowa (1960), 3 – by J. Raniecka-Bobrowska (1954); 4 – bone remains of fossil elephant

pobieraniu i zabezpieczeniu próbek osadów. Serdeczne słowa podziękowania składa doc. drowi hab. M. Prószyńskiemu i Jego żonie Wandzie za podjęcie się próby oznaczenia wieku bezwzględnej metodą TL próbki piasków, przykrywających badaną palinologicznie serię osadów torfowych (fig. 2).

## SYTUACJA GEOLOGICZNA

Z bardzo licznych dokumentacji geologiczno-inżynierskich, wykonanych przez Przedsiębiorstwo Geologiczno-Fizjograficzne i Geodezyjne Budownictwa Geoprojekt w Warszawie, dotyczących otworów wiertniczych usytuowanych w rejonie ulic: Kasprzaka, Skierniewickiej, Wolskiej i Towarowej (fig. 1), wynika że pod nasypami o miąższości 1,3–2,7 m występują do głęb. 4,5–10,2 m plejstocenyjskie piaski drobnoziarniste typu zastoiskowego. Piaski te przewarstwione są sprasowanymi torfami o miąższości 0,5–1,8 m oraz zastoiskowymi glinami pylastymi i namułami organicznymi (prawdopodobnie gytiami). Pod tymi utworami występują gliny żwałowe, których nie przewiercono do głęb. 12 m.

Opis osadów w otworze wiertniczym usytuowanym w sąsiedztwie (ok. 20–30 m na NE) opróbowanego profilu z serią torfową według Geoprojektu (otwór 2, *Dokumentacja geologiczno-inżynierska ...*, nr 21 389 z 1970 r.) przedstawia się następująco (wysokość terenu 32,49 m n.p. Wisły; zero Wisły w Warszawie wynosi ok. 78 m n.p.m.):

| Głębokość<br>w m | Opis litologiczny   |
|------------------|---|
| 0,0– 2,0         | Nasyp   |
| 2,0– 3,2         | Piasek drobny.  |
| 3,2– 3,6         | Pył piaszczysty przewarstwiony piaskiem drobnym.  |
| 3,6– 4,2         | Piasek drobny.  |
| 4,2– 5,0         | Gлина pylasta.  |
| 5,0– 5,7         | Torf nierozłożony (w wykopie, z kawałkami gałązek, sprasowanymi liśćmi drzew i pędami roślin zielnych). |
| 5,7– 5,9         | Gлина pylasta, humusowa.  |
| 5,9– 6,3         | Piasek drobny.  |
| 6,3– 12,0        | Gлина piaszczysta.  |

Z licznych wierceń Archiwum Geoprojektu dla tego rejonu Warszawy wynika, że miąższość osadów organicznych podścielonych czasem osadami jeziornymi (gytiami) wzrasta od badanego otworu w kierunku północnym i zachodnim do 5 i więcej metrów. Osady te występują również po południowej stronie bardzo szerokiej na tym odcinku ul. Kasprzaka.

Na terenie Zakładów Radiowych im. M. Kasprzaka, usytuowanych na zachód od analizowanego otworu, stwierdzono w licznych otworach osady organogeniczne, wypełniające zagłębienia po gliniankach, oraz plejstocenijskie ily zastoiskowe podesełane gliną zwałową, w której obrębie trafiają się często soczewki piasków, natomiast na północ i północny wschód od niego na terenie Zakładów Wytwórczych Lamp Elektrycznych im. R. Luksemburg, miąższość osadów torfowych (czasem z gytia w spągu) zalegających na glinie dochodzi do 3,5–5,0 m.

Powierzchnia gliny zwałowej, stanowiącej w wielu przypadkach podłoże osadów organogenicznych, jest dosyć nierówna i wykazuje znaczne deniwelacje, odzwierciedlające jeziorny charakter krajobrazu tego rejonu w interglacjale eemskim. Na obecnie bardzo płaskim, zurbanizowanym całkowicie terenie i w bliskim jego sąsiedztwie glina zwałowa występuje na głęb. 4,5–11,2 m. W rejonie ul. Wolskiej (fig. 1) leży ona znacznie głębiej, około 20 m lub jeszcze niżej (E. Rühle, 1954; Z. Borówko-Dłużakowa, 1960; Dokumentacje geologiczno-inżynierskie i techniczne Archiwum Geoprojektu nr 12 056, 15 843, 21 299, 21 389, 6708, 23 193, 23 870a, 23 870, 29 380, 30 247, 21 523, 31 264, 18 080, 2338, 5355, 26 711, 27 152, 26 994a, 29 038, 23 191, 23 193, 26 869, 26 954, 30 247 z lat 1963–1987).

Z analizy i zestawienia otworów wiertniczych dotyczących nieco większego obszaru tego rejonu Woli (fig. 1) wynika, że pobrane i badane palinologicznie osady organogeniczne pochodzą z wypełnienia doliny lub obniżenia terenowego, stanowiącego odgałęzienie dużego kopalnego zbiornika wodnego istniejącego w odległości kilkuset metrów, ograniczonego ul. Jaktorowską, Młynarską, Wolską i Karolkową. Osady jeziorne i pojeziorne, wypełniające misę tego kopalnego zbiornika, przykryte są tu utworami zastoiskowymi oraz wyżej nasypami. Następny kopalny zbiornik, przypuszczalnie również głęboki i dosyć rozległy, występował po drugiej, zachodniej stronie ul. Karolkowej. Jego osady są również przykryte utworami zastoiskowymi. Zbiorniki te musiały być połączone rynną przebiegającą po południowej stronie i wzdłuż ul. Jaktorowskiej, gdzie bezpośrednio na glinie zwałowej leżą utwory zastoiskowe. Z tych zbiorników jeziornych pochodzą osady badane palinologicznie przez J. Raniecką-Bobrowską (1954) i Z. Borówko-Dłużakową (1960).

Również na terenie Szpitala Zakaźnego przy ul. Wolskiej 37 i na skwerze między ul. Skierniewicką i Płocką (przy ul. Wolskiej) pod nasypami i piaskami o miąższości ok. 7–8 m w licznych otworach wiertniczych natrafiono na gytie i torfy, o łącznej miąższości dochodzącej do 13,1 i więcej metrów. Głębokość tego zbiornika i jego wypełnienie osadami jeziornymi i torfowymi wyraźnie wzrasta w kierunku zachodnim i północno-zachodnim. W profilu usytuowanym u zbiegu ul. Młynarskiej i Wolskiej, opracowanym przez Z. Borówko-Dłużakową (1960), łączna miąższość osadów jeziornych i pojeziornych wynosi prawie 20 m.

W tym rejonie Woli przy ul. Leszno (fig. 1) w obrębie piasków zaliczonych do interglacjału eemskiego (na głęb. ok. 3–4 m) zostały odnalezione szczątki kostne słonia kopalnego *Elephas intiquus* Falc. et Cout. (K. Krysiak, 1962; M.D. Domoławska-Baraniecka, S. Gadomska, 1965).

## METODYKA BADAŃ PALINOLOGICZNYCH

Sposób wydzielenia i przygotowania materiału pyłkowego do analizy pyłkowej był bardzo zróżnicowany i uzależniony od zmiennego charakteru badanych osadów. Z osadów organogenicznych materiał pyłkowy wydzielany był w sposób następujący. Grube resztki tkankowe zostały usunięte na sitku o  $\Phi$  oczek 0,5 mm metodą „na mokro”. Uzyskany materiał traktowano następnie ok. 10% roztworem wodnym KOH w temp. 80–90°C, w czasie 3–5 min, po czym poddano trawieniu zmodyfikowaną metodą acetolizy Erdtmanna. Zmodyfikowanie metody polegało na nieznacznym rozszerzeniu stosunku bezwodnika kwasu octowego, do kwasu siarkowego (10–11:1; w metodzie Erdtmanna proporcje te wynoszą 9:1). Materiał pyłkowy z próbek mineralnych (mułków i piasków) został wydzielony metodą podwójnej flotacji, z zastosowaniem roztworu wodnego jodku kadmu i jodku potasu o gęstości 2,28 g/cm<sup>3</sup>, a następnie wytrawiony zmodyfikowaną metodą acetolizy Erdtmanna. Acetoliza została zakończona krótkotrwałym ułatwiającym barwienie trawieniem 10% roztworem wodnym KOH w temp. ok. 80°C. Uzyskany w ten sposób materiał został wybarwiony glicerynowym roztworem safraniny.

Frekwencja wydzielonego materiału pyłkowego z poszczególnych próbek osadów była dość dobra lub dobra, jednak w niektórych próbkach materiał pyłkowy wykazywał znaczny stopień zniszczenia. Częściowo zostało to odzwierciedlone na diagramie pyłkowym (fig. 2), częściowo, gdyż pojęciem tym określono tylko te sporomorfy, których duży stopień zniszczenia nie pozwalał na identyfikację.

W próbkach o dobrej frekwencji materiału pyłkowego liczono przynajmniej po 500 ziarn pyłku drzew (AP) i wszystkie stwierdzone sporomorfy lub inne organy pozostałych grup roślin. Procentowy udział poszczególnych taksonów lub grup roślin określono i podano w stosunku do sumy podstawowej, za którą przyjęto sumę pyłku drzew (AP) i roślin krzewiastych i zielnych (NAP), z wyłączeniem roślin szuwarowych, wodnych, zarodnikowych, *Pediastrum*, *Botryococcus*, starszych od czwartorzędu, *varia* i sporomorf zniszczonych oraz osobników *Hystricosphaeridium*. Ich udziały zostały również określone w stosunku do tej sumy.

## WYNIKI BADAŃ PALINOLOGICZNYCH

Historię rozwoju flory zachowanej w profilu Warszawa ul. Kasprzaka 1/72 przedstawiono na podstawie tradycyjnego schematu podziału biostratygraficznego interglacjału eemskiego według K. Jessena, V. Milthersa (1928). Obejmuje ona fitofazy od *d* do *i* tego podziału.

Fitofaza *d* i fitofazy starsze (próbki 59–65, głęb. 7,42–7,80 m) nie zostały w pełni uchwycone w osadach piaszczystych i piaszczysto-mułkowatych z substancją organiczną tego profilu. Brzoza (*Betula*) dominująca w pierwszej, starszej części, z liczną i stale występującą roślinnością krzewiastą i zielną, w tym terenów otwartych (m.in. *Hippophaë*, *Helianthemum*, *Saxifraga*, *Polygonum bistorta/viviparum*, *Juniperus*, *Ephedra distachya* typ, *Gentiana*, *Sanguisorba officinalis*, *Empetrum*, *Plantago major-media* typ, *Chamaenerion/Epilobium*, *Selaginella selaginoides*), zostały w drugiej, młodszej części w znacznym stopniu wyparte i zastąpione przez maksimum *Pinus*. Znaczący udział w tych zbiorowiskach odgrywały wierzby (*Salix*). Spory udział sporomorf niewątpliwie starszych od czwartorzędowych obniża wartość interpretacyjną uzyskanych wyników badań palinologicznych.

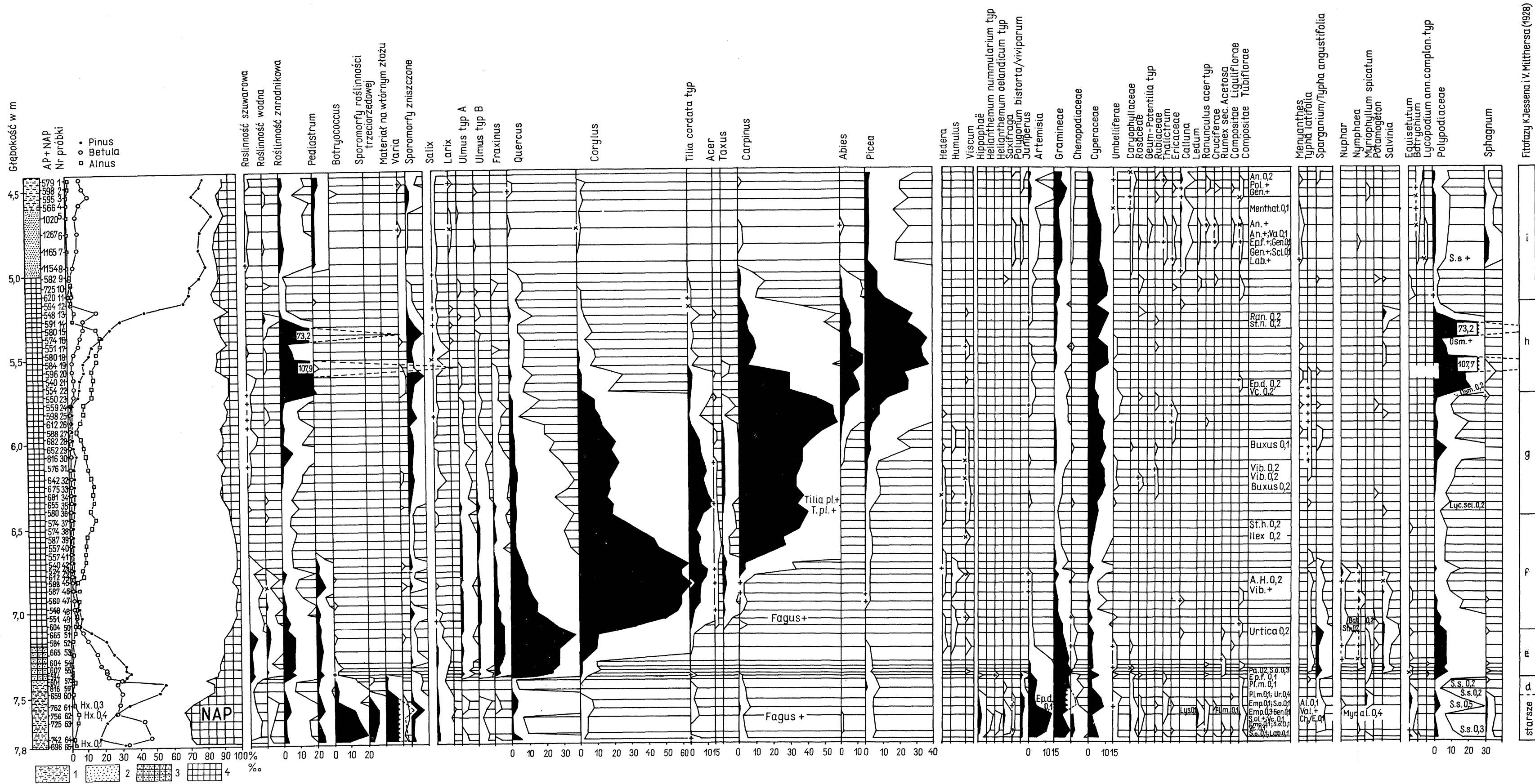


Fig. 2. Diagram pyłkowy osadów profilu Warszawa ul. Kasprzaka 1/72

Pollen diagram of sediments from the section Warsaw, Kasprzak Street 1/72

1 - piaski mulkowane z substancją organiczną; 2 - piaski z substancją organiczną; 3 - torf z piaskiem (zapiaszczony torf); 4 - torf; pola czarne - procenty; pola białe - promille; + - stwierdzenie obecności jednej sporomorfy w czasie dodatkowego przeglądu materiału pyłkowego; x - stwierdzenie dwóch lub więcej sporomorf w czasie dodatkowego przeglądu materiału pyłkowego; *Al* - *Alisma*; *An* - *Andromeda*; *A.H.* - *Anemone-Hepatica* typ; *Bat.* - *Batrachium*; *Ch/E.* - *Chamaerion/Epilobium*; *Emp.* - *Empetrum*; *Ep.d.* - *Ephedra distachya* typ; *Ep.f.* - *Ephedra fragilis* typ; *Gen.* - *Gentiana*; *Lab.* - *Labiateae*; *Lyc.sel.* - *Lycopodium selago*; *Lys.* - *Lysimachia*; *Myr. al.* - *Myriophyllum alterniflorum*; *Osm.* - *Osmunda*; *Pa.* - *Papaver*; *Pl.m.* - *Plantago major* typ; *Pol.* - *Polemonium*; *Ran.* - *Ranunculaceae*; *S.o.* - *Sanguisorba officinalis*; *Sel.* - *Selaginella* typ; *S.s.* - *Selaginella selaginoides*; *St.h.* - *Stellaria holostea*; *St.n.* - *Stellaria nemorum*; *Str.* - *Stratiotes*; *Ur.* - *Urtica*; *Val.* - *Valeriana*; *Vc.* - *Vaccinium*; *Va.* - *Vicia*; *Vib.* - *Viburnum*; *Hx.* - *Hystricosphaeridium*

1 - silty sands with organic matter; 2 - sands with organic matter; 3 - sandy peat; 4 - peat; black fields - per cent; white fields - promilles; + - presence of single sporomorph during extra examination of pollen material; x - presence of two or more sporomorphs during extra examination of pollen material

Stała i liczna obecność tych elementów florystycznych (ok. 5%) oraz osobników *Hystricosphaeridium* pozwala jednoznacznie uznać sporomorfy flory bardziej ciepłolubnej, której występowanie związane jest również z fazami ciepłymi lub ciepłszymi czwartorzędu (m.in. *Quercus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Tilia* itd.), za znajdujące się na wtórnym złożu. W ten sposób ilość materiału znajdującego się na wtórnym złożu ocenia się na minimum 10–15%. Znaczny udział w badanym materiale stanowiły również sporomorfy zniszczone.

Przerzedzony charakter lub płatowo występujące zbiorowiska roślinne o charakterze nieleśnym lub parkowym sprzyjały rozwojowi flory o większych wymaganiach świetlnych, których dosyć liczne resztki zostały stwierdzone w osadach tej fitofazy, a może i starszych fitofaz. Podłoże nieodwapnione jeszcze przez procesy glebotwórcze sprzyjało liczным pojawieniom się na obszarze dzisiejszej Warszawy krzewów rokitnika (*Hippophaë*) – A. Środoń (1970), K.M. Krupiński (1973). Na terenie Wawrzyszewa (NW część Żoliborza) stał się on elementem dominującym (K.M. Krupiński, 1980).

**Fitofaza e** (próbki 52–58, głęb. 7,15–7,42 m). Dolną granicę tej fitofazy wyznaczono zgodnie z opisami K. Jessena, V. Milthersa (1928) oraz A. Środonia, M. Gołąbowej (1956), głównie na podstawie spadku krzywej udziału pyłku brzozy (*Betula*), NAP, wzrostu znaczenia sosny (*Pinus*) oraz pojawienia się i szybkiego podniesienia krzywej udziału wiązu (*Ulmus*), jesionu (*Fraxinus*) i dębu (*Quercus*). Podobne zmiany odnotowała J. Raniecka-Bobrowska (1954) w osadach profilu żoliborskiego.

Już od początku tej fitofazy zaznacza się jednokierunkowa tendencja przemian klimatycznych, warunkująca rozwój borów iglastych klimatu chłodnego, borów mieszanych klimatu umiarkowanego i bogatych wielogatunkowych lasów liściastych optimum klimatycznego tego interglacjału. Z końcem tej fitofazy zanikają prawie zupełnie ważniejsze rośliny heliofilne, przetrwał z pionierskich zbiorowisk krzewiastych i zielnych poprzednich fitofaz. Spekttra pyłkowe są już wolne od sporomorf roślin obcych dla czwartorzędu Polski. Wyrażna zmienność flory w osadach zaznacza się dosyć gwałtownie. Pojawienie się krzywej *Ulmus*, *Fraxinus*, a zwłaszcza *Quercus* związane jest z natychmiastowym podniesieniem się krzywej udziału tego ostatniego. Pozwala to przypuszczać, że na granicy zmienności osadów piasek – zapiaszczony torf może występować luka sedimentacyjna, sprawiająca że uzyskany obraz przemian klimatyczno-florystycznych jest tylko fragmentaryczny.

Flora fitofazy e miała przejściowy charakter: lasy o przewadze elementów iglastych pierwszych etapów rozwojowych zostały stopniowo przekształcone w lasy mieszane sosnowo-dębowe i dębowo-sosnowe, z liczną domieszką szybko zyskujących na znaczeniu wiązów i jesionów, a w końcowej części również leszczyny.

W końcowej części tej fitofazy we florze krzewiastej pojawiają się rośliny o nieco większych wymaganiach termicznych: bluszcz (*Hedera*), jemiola (*Viscum*), synchronicznie jak w wielu innych profilach flory interglacjału eemskiego obszaru Polski środkowej: Góra Kalwaria (M. Sobolewska, 1961), Gołków (Z. Janczyk-Kopikowa, 1966), Józefów (M. Sobolewska, 1966), Główny (J. Niklewski, 1968), dorzecze Widawki (Z. Janczyk-Kopikowa, 1971), Jez. Okręt koło Łowicza (Z. Klajnert, A. Piechocki, 1972), Grodzisk Mazowiecki (Z. Janczyk-Kopikowa, 1973), Żyrardów (K.M. Krupiński, 1973, 1978), Zgierz-Rudunki (M. Jastrzębska-Mamełka, 1985); Polesia Lubelskiego: Karczunek (K.M. Krupiński i in., 1982); Polski północno-wschodniej: Kotlina Łomżycy (K.M. Krupiński, w druku; J. Niklewski, K.M. Krupiński, w druku); czy nawet Dolnego Śląska (T. Kuszell, 1980). Pojawienie się oraz stałe lub prawie stałe występowanie tych elementów florystycznych świadczą o istotnych zmianach klimatyczno-florystycznych i łagod-

nym klimacie. Oprócz tych dwóch elementów florystycznych pojawił się chmiel (*Humulus*), wykazując stałą obecność, związany z siedliskami łągowymi, zwłaszcza łącznie z charakterystycznym dla tych siedlisk jesionem (*Fraxinus*). Jego występowanie w osadach tego profilu, podobnie jak w Głównicy (J. Niklewski, 1968), związane było z siedliskami zajmowanymi przez jesion. Przebieg ich krzywych udziału układa się bardzo podobnie.

Górna granica fitofazy *e* została przeprowadzona z początkiem wyraźnego wzrostu krzywej udziału leszczyny (*Corylus*) i pojawieniem się krzywej racjonalnej lipy (*Tilia*) i olszy (*Alnus*).

W zbiornikach wodnych znajdujących się w sąsiedztwie badanego profilu występowała paprotka wodna (*Salvinia*) oraz grązel (*Nuphar*) i grzybień (*Nymphaea*). Ich sporomorfy zostały stwierdzone w osadach tego profilu.

**F i t o f a z a *f*** (próbki 38–51, głęb. 6,47–7,15 m). Dla interpretacji florystycznej i stratygraficznej interglacjału eemskiego fitofaza *f* ma znaczenie szczególne. Wyznaczają ją spektra pyłkowe o swoistym charakterze, nieznanym ani z profiliów holocenicznych, ani też ze starszych flor o charakterze interglacialnym. Na obszarze Europy, od Wielkiej Brytanii aż po Ural, wykształcone są one dosyć swoiście i podobnie, mając tym samym znaczenie przewodnie dla interpretacji zagadnień flor i osadów czwartorzędowych. Ten swoisty charakter przejawia się obfitością występowania leszczyny, wkraczającej do dobrze już rozwiniętych lasów liściastych, z dominującym lub mającym istotne znaczenie dębem. Udział licznej uprzednio sosny w tworzeniu drzewostanów tej fitofazy był nieznaczny, a w niektórych rejonach Polski niemalże symboliczny.

Dolną granicę fitofazy *f* wyznaczono na podstawie gwałtownego podniesienia się krzywej udziału leszczyny (*Corylus*), obniżenia krzywej dębu (*Quercus*) oraz załamania się krzywej sosny (*Pinus*). W zwartych i dobrze rozwiniętych, wielogatunkowych lasach liściastych zaczęła się pojawiać lipa (*Tilia*) i cis (*Taxus*) oraz klon (*Acer*). Górną granicę tej fitofazy wyznacza załamanie się krzywej wiązu (*Ulmus*) i jesionu (*Fraxinus*) oraz dominujące znaczenie grabu (*Carpinus*).

Fitofaza *f* wykazuje wyraźną trójdzielność bardzo podobną do trójdzielności wyznaczonej w Imbramowicach (K. Mamakowa, 1976). Pierwsza, najstarsza podfitofaza *f*–1 charakteryzuje się przewagą leszczyny i licznym jeszcze udziałem dębu, podniesieniem się krzywej lipy i cisa. Druga, środkowa podfitofaza *f*–2 cechuje się dominującą leszczyną i liczną lipą, dębem oraz zyskującymi na znaczeniu olszą i grabem. Trzecia, najmłodsza fitofaza *f*–3 odznacza się zróżnicowanym wzajemnym układem leszczynowo-grabowym, nieznacznym obniżeniem krzywej udziału lipy i cisa, dalszym podniesieniem krzywej olszy oraz pojawieniem się krzywej empirycznej świerka (*Picea*). Podfitofaza ta stanowi kres dosyć licznego jeszcze występowania jesionu i wiązu.

Rozwojowi tych zbiorowisk leśnych sprzyjał panujący wówczas klimat ciepły, wilgotny i obfitujący w opady. Oprócz wcześniej wspomnianych elementów florystycznych (*Hedera*) o zasięgu subatlantyckim pojawił się również ostrokrzew (*Ilex*), o rozprzestrzenieniu europejskim, atlantyckim, który współcześnie występuje głównie w obszarze śródziemnomorskim lub w rejonie będącym pod wpływem klimatu oceanicznego. W podfitofazie *f*–1 odnotowuje się obecność: *Typha latifolia*, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Salvinia* i sporadycznie *Stratiotes*.

**F i t o f a z a *g*** (próbki 24–37, głęb. 5,75–6,47 m). Nieznaczne ochłodzenie i zwilgotnienie klimatu fitofazy *g* mogło się przyczynić do istotnych zmian reżimu hydrologicznego doliny wypełnionej już w znacznym stopniu osadami torfowymi. Częściowe jej podtopienie umożliwiło pojawienie się roślin szuwarowych, które zanikały lub wycofały się w podfitofazach *f*–2 i *f*–3. Stałą obecność zaczęła prze-

jawiać pałka szerokolistna (*Typha latifolia*), sporadycznie bobrek trójlistny (*Meyanthes trifoliata*) i rośliny wodne. Zyskała na znaczeniu roślinność zarodnikowa, głównie *Polypodiaceae*. Wilgotny klimat o łagodnych jeszczę zimach zaznaczył się pojawieniem bukszpanu (*Buxus*). Stale występowała jemiola (*Viscum*), nieco mniejszą stałość wykazał bluszcz (*Hedera*), zaś tylko sporadycznie notowany był chmiel (*Humulus*). Jesion wyraźnie ograniczył przestrzeń życiową.

Dendroflorze fitofazy *g* nadaje piętno liczny grab, początkowo liczna jęszczę leszczyna i lipa, a w drugiej, młodszęj części dominujący grab z pojawiającą się i szybko zyskującą na znaczeniu jodłą (*Abies*) oraz liczny już świerkiem (*Picea*). Pod tym względem fitofaza *g* wykazuje wyraźną trójdzielność florystyczną dowodzącą przemian klimatycznych. W pierwszej, najstarszęj części – podfitofazie *g-1* panowały zbiorowiska lasów liściastych grabowo-lipowych (*Tilio-Carpinetum*) z liczną leszczyną, nielicznym dębem, cisem, zaś w miejscach wilgotnych liczną olszą. Panował wówczas klimat jęszczę ciepły, o łagodnych zimach. W drugiej, środkowęj podfitofazie *g-2* dominowały lasy grabowe ze stosunkowo nieliczną leszczyną i olszą, nielicznym już dębem, lipą oraz pojawiającą się jodłą i znaczącym już świerkiem. Klimat był nadal wilgotny, lecz zimy stały się nieco ostrzęjsze. Nie odnotowuje się obecności *Buxus*, a *Viscum* i *Hedera* wyraźnie zmniejszyły stałość występowania.

W trzecięj, najmłodszęj części – podfitofazie *g-3* licznie jęszczę występujący grab z nieliczną tylko leszczyną jest wyraźnie wypierany przez jodłą, świerk i olszę. Roślinność zarodnikowa, głównie *Polypodiaceae*, zbliżyła się bardzo do pierwszęgo maksimum rozwojowęgo. Klimat był wówczas wilgotny, lecz zimy stały się zdecydowanie ostrzęjsze.

Pod względem wykształcenia fitofazy *g* profil z Warszawy przy ul. Kasprzaka 1/72 reprezentuje florę eemską charakteryzującą się bardzo wczesnym pojawieniem się w spektrach pyłkowych ziarn pyłku *Carpinus*, jęszczę w fazie licznęgo występowania *Corylus*. Jęgo udział w spektrach pyłkowych jest znaczny, z reguły przekracza 50% (w badanym profilu 58%). Pod tym względem wykazuje duże podobieństwo do sukcesji florystycznych odnotowanych w profilach: Warszawa Żoliborz (J. Raniecka-Bobrowska, 1954), Horoszki (K. Bitner, 1954), Sławno (S. Tołpa, 1961), Kaliska (Z. Janczyk-Kopikowa, 1965), Józefów (M. Sobolewska, 1966), Główczyn (J. Niklewski, 1968), Aleksandrów i Faustynów w dorzeczu Widawki (Z. Janczyk-Kopikowa, 1973), Karczunek (K.M. Krupiński i in., 1982), Rogów (Z. Janczyk-Kopikowa, 1985), Zgierz-Rudunki (M. Jastrzębska-Mamełka, 1985), Kotlina Łomżycy (K.M. Krupiński, w druku), Warszawa Wawrzyszew (K.M. Krupiński, 1980), Komorów k. Pruszkowa (K.M. Krupiński, 1985, 1986).

F i t o f a z a *h* (próbki 13–23, głęb. 5,20–5,75 m). W miarę dalszęgo i stopniowęgo oziębienia się klimatu umiarkowanęgo ciepłęgo, a może nawet już trochę chłodnęgo oraz wilgotnęgo, do panujących lasów grabowych poprzednęj fitofazy *g* masowo zaczął wkraczać świerk i jodła. W miejscach nadal wilgotnęjszych, zwłaszcza w części środkowęj tej fitofazy, rozwijały się zbiorowiska olszynowe, do których w miarę upływu czasu zaczęły wkraczać świerk i jodła, a w końcowęj części sosna i brzoza. Udział drzew liściastych jęszczę znaczny w części początkowęj fitofazy *h* (głównie *Carpinus*) został następnie poważnie ograniczony, a niektóre z nich zostały wyeliminowane prawie zupełnie. Jędyne znaczny udział miała olsza, której obecność jest dosyć jasna do wytłumaczenia, ponieważ najczęściej występuje w czystych zbiorowiskach olszynowych, w miejscach wilgotnych lub okresowo nadmiernie zawilgoconych, o wysokim poziomie wód gruntowych, stanowiąc typowy element florystyczny klimaksowy i ostatnie ogniwo sukcesyjne. Z obecnością tych zbiorowisk należy prawdopodobnie wiązać bardzo liczne pojawienie się roś-



linności zarodnikowej głównie *Polypodiaceae*, osiągającej w tej fitofazie dwa wyraźne maksima rozwojowe (107 i 73%). Teren mógł być częściowo lub okresowo podtapiany, gdyż roślinność wodna zaczęła się ponownie pojawiać, chociaż nielicznie (*Salvinia*). Zaznaczyło się również podniesienie krzywej udziału turzycowatych (*Cyperaceae*). Sporadycznie występował bobrek trójlistny (*Menyanthes trifoliata*).

Przyczyn stosunkowo wysokiego udziału NAP należy się doszukiwać w czynnikach natury lokalnej. Głównym ich składnikiem były rośliny z rodziny turzycowatych, które mogły brać bezpośredni udział w budowie i rozwoju tego torfowiska.

Fitofaza *h* wykazuje zróżnicowanie na trzy podfitofazy: *h-1* – zbiorowisk świerkowo-jodłowych z licznym jeszcze grabem, sporadycznie występującymi: dębem, leszczyną i lipą; *h-2* – zbiorowisk jodłowo-świerkowych z nielicznym grabem, sporadycznie z leszczyną, dębem, lipą i stosunkowo liczną olszą; *h-3* – zbiorowisk świerkowo-jodłowych ze sporadycznie występującym grabem, szybko zyskującą na znaczeniu brzoza, a szczególnie sosną oraz wyraźnie wycofującą się olszą.

Wyraźne wycofywanie się, a pod koniec fitofazy *h* prawie zupełny zanik drzew liściastych o nieco większych wymaganiach termicznych, przy wyraźnie postępującej ekspansji rozwojowej świerka, jodły, a pod koniec sosny, świadczą o dosyć radykalnej zmianie klimatu w kierunku ochłodzenia (zwłaszcza zimą) i zwilgotnienia. Świerk pospolity (*Picea abies*) jest bardzo wrażliwy na suszę atmosferyczną i glebową (J. Tomanek, 1966). Zasięg jego występowania jest w dużym stopniu uzależniony od wilgotności klimatu wyrażonej wskaźnikiem niedosytu wilgotności powietrza (D. Szymkiewicz, 1923) lub sumą rocznych opadów atmosferycznych (F. Firbas, 1949, str. 226–227, rys. 31). Ekspansji sosny w końcowej części fitofazy *h* towarzyszy pojawienie się roślin z rodziny *Ericaceae*, a wśród nich wrzosu (*Calluna*).

Udział świerka w spektrach pyłkowych osadów fitofazy *h* badanego profilu jest bardzo znaczny (max. 38%), niezależnie od tego, że obszar Warszawy położony jest obecnie poza zasięgiem geograficznym tego drzewa (W. Szafer, 1959, 1964; A. Środoń, 1967). Wynika z tego wnioszek, że warunki klimatyczno-ekologiczne rejonu Warszawy podczas fitofazy *h* interglacjału eemskiego były korzystniejsze dla rozwoju świerka od warunków panujących współcześnie. Klimat tego okresu był prawdopodobnie umiarkowanie chłodny, wilgotny, typu borealnego, w ogólnych zarysach zbliżony do panującego obecnie w Polsce północno-wschodniej w zasięgu świerka. Rozprzestrzenienie się świerka w fitofazie *h* na obszarze Polski było znacznie większe aniżeli obecnie i obejmowało praktycznie cały kraj aż po wybrzeże Bałtyku (A. Środoń, 1967).

Udział świerka w osadach fitofazy *h* badanego profilu upodabnia go do innych profilów z obszaru Polski środkowej, m.in.: Kalisz – 31% (S. Tołpa, 1952), Horoszki – 20% (K. Bitner, 1954), Warszawa Wola – 26% (Z. Borówko-Dłużakowa, 1960), Góra Kalwaria – 30% (M. Sobolewska, 1961), Sławno – 31% (S. Tołpa, 1961), Kaliska – 37%, Gołków – 20% (Z. Janczyk-Kopikowa, 1965, 1966), Józefów – 19% (M. Sobolewska, 1966), Główczyń (J. Niklewski, 1968), Grodzisk Mazowiecki – 9%, Aleksandrów – 25%, Faustynów – 42% (Z. Janczyk-Kopikowa, 1971, 1973), Żyrardów – 37% (K.M. Krupiński, 1973, 1978), Rogów – 37% (Z. Janczyk-Kopikowa, 1985), Zgierz – Rudunki – 30% (M. Jastrzębska-Mamelka, 1985), Komorów k. Pruszkowa – 31% (K.M. Krupiński, 1986) i 48% (K.M. Krupiński, 1985), Kotlina Łomżycy – 25%, Warszawa Wawrzyszew – 19% (K.M. Krupiński, 1980). W profilach: Warszawa Żoliborz (J. Raniecka-Bobrowska, 1954), Bedlno (A. Środoń, M. Gołabowa, 1956), Dzbanki Kościuszkowskie (K. Piech, 1932) i Komorów (niepublikowane badania autora) wykazuje

on znacznie większe udziały (ok. 45–50%). Współcześnie zaznaczający się dysjunkcyjny charakter zasięgu świerka w Polsce środkowej w pewnym stopniu, ale bez porównania mniejszym, łagodniejszym, zaznaczył się więc również w obrębie zbiorowisk leśnych fitofazy *h* interglacjału eemskiego (A. Środoń, 1967).

A.W. Sokołowski (1961) i R. Kobendza (1922, 1923), badając świerk występujący nielicznie w pasie dysjunkcji jego zasięgu w rezerwacie Surmarze koło Międzyrzecza Podlaskiego, Puszczy Mariańskiej k. Żyrardowa i w Puszczy Białowieskiej, stwierdzili niekorzystny jego rozwój. W miejscach niekorzystnych i ubogich siedliskowo (borowych) rozwijał się wyłącznie wegetatywnie. Przypadków generatywnego jego rozmnażania nie stwierdzili. Teren Polski środkowej nie ma więc obecnie korzystnych warunków dla jego rozwoju. Warunki siedliskowe i układ czynników klimatyczno-ekologicznych były znacznie korzystniejsze w fitofazie *h* interglacjału eemskiego.

Jednocześnie ze świerkiem w fitofazie *h* licznie występowała na obszarze Polski jodła, osiągając w spektrach pyłkowych do 15 i więcej procent udziału. Ilość spormorf tego drzewa w spektrach pyłkowych osadów tego profilu wskazuje na znacznie większy zasięg geograficzny tego elementu w interglacjale eemskim aniżeli współcześnie (por. A. Środoń, M. Gołąbowa, 1956; A. Środoń, 1983). A. Środoń, M. Gołąbowa (*l.c.*) opierając się na ilościach *Abies*, stwierdzonych w spektrach pyłkowych, wyznaczyli zasięg geograficzno-ekologiczny znacznie dalej na północ i północny wschód od linii współczesnego zasięgu, wysuwając przypuszczenie, że rzeźba terenu była odmienna od rzeźby obecnej. Rzeźba ta została później zmieniona przez lądolód. *Abies alba* należy do drzew o charakterze górskim i wyżynnym. Współcześnie występuje ona w obrębie wyżyn środkowopolskich i w Karpatach (A. Środoń, 1983). W Polsce środkowej jest notowana nielicznie i sporadycznie (A. Abramowicz, 1952; C. Pacyniak, 1964).

Zróznicowanie ilościowe *Abies* w interglacjale eemskim daje się łatwo prześledzić. Poza linią współczesnego zasięgu jej ilości w spektrach pyłkowych bardzo wyraźnie i szybko zmniejszają się: Szelań – 15%, Sławno – 20%, Góra Kalwaria – 12%, Gołków – 18%, Józefów – 15%, Żyrardów – 16%, Zgierz – Rudunki – 10%, Komorów – 25%, Grodzisk Mazowiecki – 1,5%, dolina Widawki–Faustynów – 25%, Aleksandrów – 37%, Warszawa Żoliborz – 22%, Warszawa Wola – 9%, Warszawa Wawrzyszew – 10%, Rogów – 20%, Główny – 4%, Horoszki – 3%, Kotlina Łomżyńcy – 3%. W stanowiskach flory interglacjału eemskiego znajdujących się w obrębie współczesnego jej zasięgu ilości *Abies* w spektrach pyłkowych z reguły przekraczają 50%: Dzbanki Kościuszkowskie – 90% (K. Piech, 1932), Bedlno – ok. 50% (A. Środoń, M. Gołąbowa, 1956).

W fitofazie *h* interglacjału eemskiego na obszarze wyżyn środkowopolskich jodła była drzewem panującym. W okolicach Warszawy udział jej w spektrach pyłkowych wynosił ok. 10–25%, natomiast w Polsce północno-wschodniej nie przekraczał 5%.

Pojawienie się w spektrach pyłkowych Żyrardowa (K.M. Krupiński, 1973, 1978) znacznych ilości *Picea* i *Abies*, przy stopniowo wzrastającej ilości *Pinus*, może dowodzić wyraźnych przemian klimatycznych: ochłodzenia, a następnie postępującej kontynentalizacji. Według R. Hallika (1953) oscylacje klimatyczne nie miały jednolitego charakteru. Zaczęły się już w fitofazie *g* lasów grabowych z pojawiającym się świerkiem, zaznaczając się jedynie w składach ówczesnych drzewostanów. Zauważona przez R. Hallika (1953) w diagramach pyłkowych 6 profili z północno-zachodniej części NRD alternacja wierzchołków krzywych *Carpinus* i *Picea* (ujemna korelacja) niekoniecznie musiała być związana z krótkotrwałymi oscylacjami klimatycznymi, sprzyjającymi rozwojowi grabu lub świerka. Zmiany w składzie

tych drzewostanów mogły być również spowodowane naturalną sukcesją leśną (P. Pogrebniak, 1961). Podobne wahnięcia ilości *Carpinus* i *Picea* zarejestrowane w Górze Kalwarii (M. Sobolewska, 1961) trudno jest wyraźnie skorelować, a tym samym tłumaczyć przyczynami natury klimatycznej. W Górze Kalwarii wyraźniej natomiast się zaznacza alternacja wierzchołków *Picea* i *Betula*, która jest skutkiem naturalnej sukcesji leśnej. Zjawisko to jest obecnie dosyć dobrze poznane i znane w literaturze pod nazwą biczowania świerka przez brzozę (P. Pogrebniak, 1961).

Wzajemne stosunki między *Picea* i *Betula* zależne są przede wszystkim od ich światłotłoczności, a także wymagań pokarmowych i zależności od rodzaju gleby, jej wilgotności, żyzności, aktywności biologicznej, jak i od nich samych. Zmiany klimatyczne w naszych szerokościach geograficznych w okresie ochłodzenia popoptymalnego sprzyjały rozwojowi brzozy; rozluźnienie drzewostanów ułatwiało rozsiewanie przez wiatr licznie produkowanych jej nasion. Świerk, dosyć dobrze znoszący zacienienie i dobrze oceniający glebę, musiał okresowo wycofywać się, stwarzając możliwości ekspansji brzozy. Tworzyły się przerzedzone drzewostany sosnowo-brzozowo-świerkowe, nawet z jodłą. Świerk najbardziej wrażliwy i szczególnie „biczowany” przez szybko rosnącą i odnawiającą się w drzewostanach brzozę, zwłaszcza na glebach lekkich, suchych oraz bagiennych, musiał ustąpić, chociażby z tego względu, że był najbardziej narażony na wywroty przez wiatr. Tę zależność bardzo dokładnie ilustruje diagram z Żyrardowa przy ul. Towarowej (K.M. Krupiński, 1973, 1978). Systematyczny wzrost krzywej *Betula* wyraźnie skorelowany jest ze spadkiem udziału *Picea*. Zatrzymanie wzrostu krzywej *Betula* odpowiada zatrzymaniu spadku ilości *Picea*. Bardzo wyraźnie tę zależność ilustrują diagramy pyłkowe flor interglacjału eemskiego, jak i interglacjału mazowieckiego; można to uznać za regułę sukcesyjną, będącą wynikiem wzajemnych oddziaływań tych rodzajów drzew w zbiorowiskach leśnych (Komorów k. Pruszkowa – K.M. Krupiński, 1986; Faustynów – Z. Janczyk-Kopikowa, 1971; Głównocyn – J. Niklewski, 1968; Kaliska – Z. Janczyk-Kopikowa, 1965; Sławno – S. Tołpa, 1961; Góra Kalwaria – M. Sobolewska, 1961; Bedno – A. Środoń, M. Gołąbowa, 1956; Warszawa Żoliborz – J. Raniecka-Bobrowska, 1954; Klewinowo i Konopki Leśne – Z. Borówko-Dłużakowa, 1974; Z. Borówko-Dłużakowa, B. Halicki, 1957; Horoszki – K. Bitner, 1954; Nieciosy – M. Bremówna, M. Sobolewska, 1950; Żukiewiczze – A. Środoń, 1950; Poniemuń – J. Dyakowska, 1936; Samostrzelniki – J. Trela, 1935; Dzbanki Kościuszkowskie 1929 i Szczerców 1929 – K. Piech, 1932 – interglacjału eemski oraz Tarzymiechy, Gościęcín – A. Środoń, 1954, 1957; Włodawa – A. Stachurska, 1957; Maków Mazowiecki – M. Gołąbowa, 1957; Olszewice, Syrniki – M. Sobolewska, 1956a, b – interglacjału mazowiecki). Zrozumiałe jest zatem niestwierdzenie przez J. Niklewskiego (1968) w diagramie z Głównocyna mikrosukcesji w sensie R. Hallika i nieuznanie stwierdzonych elementów mikrosukcesji za wynik oscylacji klimatycznych tego okresu. „Zatem bezpośrednie wiązanie poszczególnych kulminacji i minimów udziału pyłku drzew i zjawisk zachodzących w obrębie torfowiska z oscylacjami klimatycznymi w sensie R. Hallika nie miałoby dostatecznego uzasadnienia” (J. Niklewski, 1968, str. 179). Nie ma więc dostatecznych dowodów, aby w fitofazie *g* i *h* interglacjału eemskiego wahnięcia ilości *Picea* i *Carpinus* w spektrach pyłkowych można było uznać za wynik oscylacji klimatycznych. Wydaje się jednak, że były one głównie konsekwencją naturalnej sukcesji leśnej ukierunkowanej endodynamicznie, przy nieznacznym wpływie sukcesji egzodynamicznej i klimatogenicznej (w rozumieniu W.N. Sukaczowa, 1938).

Fitofaza *i* (próbki 1–12, głęb. 4,40–5,20 m) charakteryzuje się wyraźnym ochłodzeniem klimatu, przejawiającym się dalszym zanikaniem drzew o większych

wymaganiach termicznych. Początkowo rozwijają się jeszcze zwarte, lecz stopniowo ulegające przerzedzeniu lasy świerkowo-sosnowe z brzozą i sporadycznie przetrwałymi: leszczyną, dębem i olszą. Przemiany i przekształcenia zbiorowisk roślinnych, uwarunkowane zmianami klimatycznymi, znalazły również odzwierciedlenie w zmianie lokalnych stosunków hydrologicznych. Pojawiły się nieliczne glony z rodzaju *Pediastrum* oraz został przerwany proces torfotwórczy, zastąpiony początkowo sedymentacją piasków, a następnie mułków.

Obraz przemian florystycznych tej fitofazy jest dosyć monotony. Z istotnych zmian warto odnotować obecność jednej sporomorfy *Selaginella selaginoides* (próbka nr 8), jednej *Polemonium* (próbka nr 2) i dwóch sporomorf *Gentiana* (próbka nr 2 i 8). Nieliczne sporomorfy tych roślin heliofilnych, mimo stosunkowo niedużego udziału NAP (10–15%), wskazują na postępujące przerzedzenie się szaty leśnej.

Osady młodszych fitofaz schyłku tego interglacjału w profilu Warszawa, ul. Kasprzaka 1/72 nie zostały wykształcone lub uległy zniszczeniu w wyniku procesów erozyjnych. Powierzchnia stropu badanych osadów jest bardzo ostra (wyraźna) i ma charakter erozyjny.

Wyniki datowań TL piasków pochodzących z górnej części profilu, z głęb. 4,6–5,0 m, wynoszące ok. 60 tys. lat BP wskazują na wiek starszy od głównego stadiau ostatniego zlodowacenia (wisły). Wyniki tych datowań mogą być ponadto zaniżone, gdyż piaski dosyć długo czekały na datowanie (w tamtych latach nie stosowano jeszcze w Polsce tych oznaczeń). Zostały one pobrane bez zachowania właściwych wymagań metodycznych, dotyczących pobierania i zabezpieczania próbek. Niezależnie od tych zastrzeżeń wyniki oznaczeń wieku piasków nie przeczą możliwości ich pochodzenia ze schyłku interglacjału eemskiego.

## WNIOSKI

Szereg sukcesyjny: *Betula*, *Pinus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Corylus*, *Tilia*, *Taxus*, *Carpinus*, *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Betula*, udziały poszczególnych taksonów oraz obecność określonych elementów florystycznych przemawiają za eemskim wiekiem flory z badanego stanowiska, wykazującej bardzo dużo podobieństw ilościowych i jakościowych do flor pochodzących z innych stanowisk tego rejonu Polski.

W porównaniu z innymi profilami z Polski środkowej, w szczególności z rejonu Warszawy, sukcesja eemska flory z badanego stanowiska charakteryzuje się:

1. Dosyć dobrze rozwiniętą fazą powstawania i formowania się pierwszych zbiorowisk leśnych, z liczną domieszką w osadach sporomorf roślinności starszej od czwartorzędowej.

2. Brakiem charakterystycznych dla początku interglacjału obszaru Polski środkowej trzech maksimów sosny, rozdzielonych dwoma maksimami brzozy (J. Niklewski, 1969).

3. Licznym występowaniem w fitofazie inicjalnej zbiorowisk leśnych roślin heliofilnych i klimatu subarktycznego m.in. *Hippophaë*, *Empetrum*, *Helianthemum*, *Ephedra distachya* typ, *Saxifraga*, *Juniperus*, *Sanguisorba officinalis*, *Polygonum bistorta/viviparum*, *Gentiana*, *Selaginella selaginoides*, *Chamaenerion/Epilobium*.

4. Dobrze wykształconą fazą rozwoju lasów dębowych. Dąb pojawił się dosyć wcześniej, osiągając bardzo szybko znaczne maksimum rozwojowe. W podobnym momencie lub nieco wcześniej wkroczył wiąz i jesion. Pozwala to przypuszczać, że

w strefie zmienności osadów w badanym profilu (z piasków na zapiaszczony torf) może występować luka sedymentacyjna, będąca przyczyną niemalże jednoczesnego pojawienia się aż czterech elementów dendroflory.

5. Pierwszym pojawieniem się olszy na granicy przejścia piasków w torf, wraz z dębem, jesionem i wiązem. Wcześniejsze sygnały obecności ziarna pyłku *Alnus* w osadach tego profilu prawdopodobnie są uwarunkowane jej obecnością na wtórnym złożu wraz z innymi licznymi elementami flory starszej od czwartorzędowej. Udział olszy w rozwoju flory tego profilu jest dosyć mały. Znaczący ponad 5% udział osiągnęła ona dopiero w końcowej części fazy leszczyny (podfitofaza f-3). Jej udział w całym profilu nie przekracza 20%.

6. Bardzo dobrze rozwiniętą fazą leszczynową (ponad 65%). Duży ok. 10–20% udział tego taksonu utrzymuje się prawie do końca fazy grabowej (fitofaza g).

7. Pojawieniem się lipy na początku maksimum leszczyny i wyraźnym ograniczeniem licznego jeszcze dębu. W jej rozwoju zaznaczają się dwa maksima: pierwsze ok. 10%, przypadające na początek wzrostu krzywej grabu, pierwsze maksimum cisa i końcową część maksimum leszczyny, oraz drugie ok. 15%, przypadające na załamanie się krzywej leszczyny i pierwsze maksimum grabu oraz pojawienie się świerka, załamanie krzywej wiązu i jesionu.

8. Nie osiągnięciem przez cis większego znaczenia. Jego obecność w miejscowych drzewostanach nie może budzić wątpliwości (2–3% sumy podstawowej spektrum). Jego pojawienie się przypada tuż przed maksimum leszczyny. Krzywa jego udziału wykazuje dwa maksima: pierwsze, przypadające na maksimum leszczyny, i drugie, skorelowane z drugim maksimum lipy. Jego wycofanie się przypada na drugie i ostatnie maksimum grabu, czyli początek fazy świerkowo-jodłowej.

9. Zdecydowaną przewagą w dendroflorze optimum klimatycznego interglacjału elementów liściastych. Udział sosny i brzozy jest bardzo mały, łącznie nie przekracza 5%. Utrzymujący się dosyć wysoki udział NAP (ok. 10%) – głównie turzycowatych – związany był prawdopodobnie z charakterem tego zagłębienia lub doliny porośniętej liczną roślinnością trawiastą i turzycową, stanowiącą niewątpliwie element lokalny runa miejscowych zbiorowisk leśnych.

10. Nielicznym, lecz stałym występowaniem klonu (*Acer*). Jego rozwój jest wyraźnie skorelowany z fazą maksimum i licznego występowania leszczyny.

11. Pojawieniem się jodły u schyłku drugiego maksimum lipy i na początku drugiego maksimum grabu. Jej maksimum udziału wynoszące ok. 10–13%, przypadające na pierwszą część fazy świerkowo-jodłowej, jest bardzo zbliżone do innych profili z tego rejonu Polski.

12. Pojawieniem się świerka zdecydowanie wcześniej od jodły. Jego ilości dowodzące obecności *in situ* przypadają na drugie maksimum lipy. Maksimum rozwojowe (ok. 35%) osiągnął nieznacznie później – w drugiej, młodszej części fazy świerkowo-jodłowej, podobnie jak w innych profilach z tego rejonu Polski.

Znaczenie *Pediastrum* w całym profilu jest bardzo małe. Jego nieznaczny udział potwierdza charakter sedymentacji nie związany z obecnością zbiornika o stagnującej wodzie, lecz z akumulacją lądową, związaną raczej z doliną rzeczną lub obniżeniem terenowym. Występuje ono jedynie w dolnej i górnej części profilu.

Główna faza rozwoju roślinności zarodnikowej, głównie *Polypodiaceae*, przypada na fazę świerkowo-jodłową i nie znajduje odzwierciedlenia w zmianie charakteru sedymentacji. Stanowi jedynie przedłużenie nieco wcześniej wygasającego trendu rozwojowego roślinności szuwarowej, głównie i stale występującej pałki szerokolistnej i sporadycznie pojawiającego się bobrka trójlistnego.

Ochłodzenie klimatu zamykające rozwój flory o charakterze interglacjalnym zaznaczyło się w pierwszej, starszej części szybkim wzrostem znaczenia sosny do

ok. 70%, wyraźnym ograniczeniem możliwości rozwojowych drzew o nieco większych wymaganiach klimatycznych (dębu, leszczyny, lipy, wiązu, jesionu) oraz jodły, zaś w drugiej, młodszej części zmianą sedymentacji – przerwaniem procesu torfotwórczego i zastąpieniem go akumulacją piasków, a następnie mułków z substancją organiczną oraz brakiem nawet śladów dendroflory bardziej ciepłolubnej. Oprócz sosny i brzozy, wyraźnie nielicznego świerka, pyłek innych drzew należy do rzadkości. Nieznacznie wzrosło znaczenie roślinności zielnej, okresowo do 15%. Podniosła się krzywa udziału bylic (*Artemisia*). Zaczęły się pojawiać rośliny o większych wymaganiach świetlnych, m.in. *Juniperus*, *Polemonium*, *Gentiana*, *Polygonum bistorta/viviparum* i subarktyczna *Selaginella selaginoides*.

Instytut Geologii Podstawowej  
Uniwersytetu Warszawskiego  
Warszawa, al. Żwirki i Wigury 93  
Nadesłano dnia 9 września 1987 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- ABRAMOWICZ A. (1952) – Nowe stanowisko jodły na północno-wschodniej granicy zasięgu. Roczn. Pol. Tow. Dendr., **8**, p. 145–161.
- BITNER K. (1954) – Charakterystyka paleobotaniczna utworów interglacialnych w Horoszkach koło Mielnika na Podlasiu. Biul. Inst. Geol., **69**, p. 79–92.
- BORÓWKO-DŁUŻAKOWA Z. (1960) – Dwa nowe profile interglacialne z Warszawy w świetle badań paleobotanicznych. Biul. Inst. Geol., **150**, p. 105–130.
- BORÓWKO-DŁUŻAKOWA Z. (1974) – Eemska flora z Klewinowa na Nizinie Podlaskiej. Biul. Inst. Geol., **269**, p. 11–22.
- BORÓWKO-DŁUŻAKOWA Z., HALICKI B. (1957) – Interglacja Suwalszczyzny i terenów sąsiednich. Acta Geol. Pol., **7**, p. 361–402, nr 4.
- BREMÓWNA M., SOBOLEWSKA M. (1950) – Wyniki badań botanicznych osadów interglacialnych w dorzeczu Niemna. Acta Geol. Pol., **1**, p. 335–364, nr 4.
- DOMOSŁAWSKA-BARANIECKA M.D., GADOMSKA S. (1965) – Położenie geologiczne kopalnych szczątków kostnych *Elephas antiquus* Falc. et Cout. w Warszawie. Kwart. Geol., **9**, p. 641–648, nr 3.
- DYAKOWSKA J. (1936) – Interglacja w Poniemuniu pod Grodnem. Starunia, **14**.
- FIRBAS F. (1949) – Spät und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Jena.
- GOŁĄBOWA M. (1957) – Roślinność interglacialna z Makowa Mazowieckiego. Biul. Inst. Geol., **118**, p. 91–108.
- HALLIK R. (1953) – Zur Feinstratigraphie des Eem-Interglacial. Geol. Jhb., **68**, p. 179–184.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1965) – Flora interglacjału eemskiego w Kaliskiej koło Chodcza na Kujawach. Biul. Inst. Geol., **187**, p. 107–117.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1966) – Interglacja eemski w Gołkowie koło Warszawy. Kwart. Geol., **10**, p. 453–461, nr 2.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1971) – Analiza pyłkowa nowych stanowisk interglacjału eemskiego z dorzecza Widawki. Biul. Inst. Geol., **254**, p. 65–88.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1973) – Analiza pyłkowa osadów interglacjału eemskiego w Grodzisku Mazowieckim. Kwart. Geol., **17**, p. 821–827, nr 4.

- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1974) – The Eemian Interglacial sediments at Błonie near Warsaw. Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Terre, **22**, p. 147–150, nr 3/4.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1985) – Analiza pyłkowa osadów interglacjału eemskiego w Rogowie. Roczn. Glebozn., **36**, p. 143–148, nr 2.
- JASTRZĘBSKA-MAMEŁKA M. (1985) – Interglacjał eemski i wczesny Vistulian w Zgierz–Rudunkach na Wyżynie Łódzkiej. Acta Geogr. Lodz., **53**.
- JESSEN K., MILTHERS V. (1928) – Stratigraphical and paleontological studies of interglacial freshwater deposits in Jutland and Northwest Germany. Danm. Geol. Unders. II Raekke, **48**.
- KLAJNERT Z., PIECHOCKI A. (1972) – Górnoplejstocenijskie osady doliny Bobrówki koło Łowicza i ich zawartość malakologiczna. Fol. Quaternaria, **40**, p. 1–36.
- KOBENDZA R. (1922) – Kilka uwag o wegetatywnym rozmnażaniu się świerka (*Picea excelsa*) w Puszczy Mariańskiej. Las Polski, **2**, p. 416–419, nr 11.
- KOBENDZA R. (1923) – O wegetatywnym rozmnażaniu się świerka (*Picea excelsa*) w Puszczy Białowieskiej. Wyd. Min. Roln. i Dóbr Państw. Warszawa.
- KRUPIŃSKI K.M. (1973) – Studium paleogeograficzne okolic Żyrardowa w młodszym plejstocenie. Arch. Inst. Geogr. UW. Warszawa.
- KRUPIŃSKI K.M. (1978) – Historia, dynamika rozwoju i zaniku zbiornika interglacjałnego w Żyrardowie. Biul. Inst. Geol., **300**, p. 153–178.
- KRUPIŃSKI K.M. (1980) – Analiza pyłkowa osadów interglacjału eemskiego z Warszawy Wawrzyszewa. Arch. Inst. Geol. Podst. UW. Warszawa.
- KRUPIŃSKI K.M. (1985) – Analiza pyłkowa osadów interglacjału eemskiego z Komorowa koło Pruszkowa. Arch. Inst. Geol. Podst. UW. Warszawa.
- KRUPIŃSKI K.M. (1986) – Sediments of the Eemian Interglacial at Komorów near Pruszków (Mazovian Lowland). Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Terre, **34**, p. 387–394, nr 4.
- KRUPIŃSKI K.M. (w druku) – Flora interglacjału eemskiego i wczesnego Vistulianu z Kotliny Łomżyckiej. Stud. Geol. Pol.
- KRUPIŃSKI K.M., RYTEL A., SALIŃSKI P. (1982) – Stanowisko eemskich osadów jeziornych w Karczunku na Wysoczyźnie Lubartowskiej. Kwart. Geol., **26**, p. 147–158, nr 1.
- KRYSIAK K. (1962) – Szczątki słonia kopalnego z Warszawy. Wszechświat, **7–8**, p. 200–201.
- KUSZELL T. (1980) – Trzy nowe stanowiska flory z interglacjału eemskiego na Dolnym Śląsku. Geol. Sudet., **15**, p. 143–167, nr 1.
- MAMAKOWA K. (1976) – Vegetation of the Eemian Interglacial at Imbramowice near Wrocław. Preliminary report. Acta Palaeobot., **17**, p. 27–38, nr 1.
- MORAWSKI W. (1975) – Nowe stanowisko osadów interglacjałnych w Warszawie. Prz. Geol., **23**, p. 361–362, nr 7.
- MORAWSKI W. (1976) – Zmarzlinowe struktury szczelinowe w osadach interglacjału eemskiego z Wawrzyszewa. Kwart. Geol., **20**, p. 163–182, nr 1.
- NIKLEWSKI J. (1968) – Interglacjał eemski w Głównicy koło Wyszogrodu. Monogr. Botan., **27**, p. 125–185.
- NIKLEWSKI J. (1969) – The early Eemian Interglacial in Central Poland. Geogr. Pol., **17**, p. 257–263.
- NIKLEWSKI J., KRUPIŃSKI K.M. (w druku) – Osady interglacjału eemskiego z Kotliny Łomżyckiej. Stud. Geol. Pol.
- PACYNIAK C. (1964) – Jodła pospolita (*Abies alba* Mill.) i jej występowanie w zespołach leśnych na północnej granicy zasięgu w Zachodniej Polsce. Roczn. Sek. Dendr. Pol. Tow. Bot., **19**, p. 143–147.
- PIECH K. (1932) – Das Interglazial von Szczerców (östlich v. Wieluń – Wojewodschaft Łódź). Roczn. Pol. Tow. Geol., **8**, p. 51–132, nr 2.
- POGREBNIAK P. (1961) – Podstawy typologii leśnej. PWRiL. Warszawa.
- RANIECKA-BOBROWSKA J. (1954) – Analiza pyłkowa profiliów czwartorzędowych Woli i Żoliborza w Warszawie. Biul. Inst. Geol., **69**, p. 107–140.
- RÜHLE E. (1954) – Utwory interglacjałne Żoliborza i Woli w Warszawie. Biul. Inst. Geol., **69**, p. 93–105.

- SOBOLEWSKA M. (1956a) – Wyniki analizy pyłkowej osadów interglacialnych z Olszewic. Biul. Inst. Geol., **100**, p. 271–290.
- SOBOLEWSKA M. (1956b) – Roślinność plejstoceńska z Syrnik nad Wieprzem. Biul. Inst. Geol., **100**, p. 143–192.
- SOBOLEWSKA M. (1961) – Flora interglacialna z Góry Kalwarii. Biul. Inst. Geol., **169**, p. 73–90.
- SOBOLEWSKA M. (1966) – Wyniki badań paleobotanicznych nad eemskimi osadami z Józefowa na Wyżynie Łódzkiej. Biul. Peryglac., **15**, p. 303–310
- SOKOŁOWSKI A.W. (1961) – O wegetatywnym rozmnażaniu się świerka (*Picea excelsa*) Lam. (Lk.) w pasie bezświerkowym. Roczn. Sek. Dendr. Pol. Tow. Bot., **15**, p. 187–209.
- STACHURSKA A. (1957) – Roślinność interglacialna z Włodawy nad Bugiem. Biul. Inst. Geol., **118**, p. 61–89.
- STRASZEWSKA K., STUPNICKA E. (1980) – Sites of the Quaternary lacustrine and peaty deposits in Poland. Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Terre, **37**, p. 169, 177, nr 3–4.
- SZAFER W. (1959) – Szata roślinna Polski niżowej. W: Szata roślinna Polski, **2**, p. 13–292. PWN. Warszawa.
- SZAFER W. (1964) – Ogólna geografia roślin. PWN. Warszawa.
- SZYMKIEWICZ D. (1923) – Sur l'importance du deficit hygrometrique pour la phytogeographie ecologique. Acta Soc. Bot. Pol., **1**, p. 8–18.
- ŚRODOŃ A. (1950) – Rozwój roślinności pod Grodnem w czasie ostatniego interglacjalu. Acta Geol. Pol., **1**, p. 345–400, nr 3.
- ŚRODOŃ A. (1954) – Flory plejstoceńskie z Tarczyniechów nad Wieprzem. Biul. Inst. Geol., **69**, p. 5–78.
- ŚRODOŃ A. (1957) – Flora interglacialna z Gościęcina koło Koźła. Biul. Inst. Geol., **118**, p. 7–60.
- ŚRODOŃ A. (1967) – Świerk pospolity w czwartorzędzie Polski. Acta Palaeobot., **8**, p. 3–59, nr 2.
- ŚRODOŃ A. (1970) – *Hippophaë rhamnoides* in the Quaternary of Poland. Acta Geogr. Lodz., **24**, p. 413–424.
- ŚRODOŃ A. (1983) – Jodła pospolita w historii naszych lasów. W: Jodła pospolita *Abies alba* Mill. Pr. zbior. pod red. S. Białoboka, p. 9–40. PWN. Warszawa–Poznań.
- ŚRODOŃ A., GOŁĄBOWA M. (1956) – Plejstoceńska flora z Bedlna. Biul. Inst. Geol., **100**, p. 7–44.
- TOLPA S. (1952) – Flora interglacialna w Kaliszu. Biul. Inst. Geol., **68**, p. 73–120.
- TOLPA S. (1961) – Flora interglacialna ze Sławna koło Radomia. Biul. Inst. Geol., **169**, p. 15–56.
- TOMANEK J. (1966) – Botanika leśna. PWRiL. Warszawa.
- TRELA J. (1935) – Interglacial w Samostrzelnikach pod Grodnem. Starunia, **9**.
- СУКАЧОВ В.Н. (1938) – Дендрология.

Кшиштоф Михал КРУПИНЬСКИ

## ФЛОРА ЭЭМСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ В ВАРШАВЕ НА УЛ. КАСПШАКА

### Резюме

В Варшаве на перекрестке ул. Каспшака и Карольковой под слоем насыпи толщиной 1,3–2,7 м на глубине 4,5–10,2 м залегают мелкозернистые плейстоценовые пески, осадившиеся в условиях озера. Среди них залегают спрессованные торфяные слои мощностью 1,5–1,8 м, иногда подстилаемые озерными отложениями (гиттия). Под песками лежит валунная глина, до глубины 12 м не пробитая скважиной. Эта глина, зачастую являющаяся в этом варшавском районе Воля осно-



ванием межледниковых органогенных отложений, своей неровной поверхностью отображает озерный ландшафт этого района во время ээмского межледниковья.

Сопоставляя данные по скважинам, пробуренным в разных местах Воли (фиг. 1), можно считать, что палинологические органогенные осадки в свое время заполняли долины или мульды, являвшиеся ответвлениями лежащего поблизости ископаемого водоема. Не исключено, что существовало два таких водоема. К ним приурочены отложения, споро-пыльцевая характеристика которых была дана Я. Ранецкой-Бобровской (1954) и З. Боровко-Длужаковой (1960). В этом районе Воли, вблизи ул. Лешно (фиг. 1) в песках, относимых к ээмскому межледниковью, были найдены остатки костей ископаемого слона *Elephas antiquus* Falc. et Cout. (К. Крысяк, 1962; М.Д. Домославска-Баранецка, С. Гадомска, 1965).

История развития флоры, насыщающей отложения разреза Варшава, Каспшак 1/72, представлена по традиционной биостратиграфической схеме ээмского межледниковья К. Эссена и В. Милтерса (1928) и охватывает фитофазы от *d* до *i*.

Фитофаза *d* и более древние не выявлены полностью в песчаниках и песчано-суглинистых породах, насыщенных органикой. В первой — старшей части преобладают *Betula* с множеством *NAP*, в том числе открытых пространств (*Hippophaë*, *Helianthemum*, *Saxifraga*, *Polygonum bistorta/viviparum*, *Ephedra distachya* тур., *Gentiana*, *Sanguisorba officinalis*, *Chamaenerion/Epilobium*, *Selaginella selaginoides*). Во второй — младшей части преобладает *Pinus*. Отмечено большое содержание *Salix*. В пыльцевых спектрах большая доля принадлежит переотложенным спороморфам растительности, старшей, чем четвертичная, и *Hystricosphaeridium*. Неизвестное в процессе почвообразования основание способствовало появлению на территории современной Варшавы, а особе но на ее юго-западе, множества зарослей (К.М. Крупиньски, 1980).

С начала фитофазы *e* намечается тенденция одностороннего изменения климата, способствующая развитию лесных хвойных массивов холодного климата, смешанных боров умеренного климата и лиственных лесов с огромной разнородностью растительности. Пыльцевые спектры чисто четвертичные. Появились в большом количестве *Ulmus*, *Fraxinus*, *Quercus* а также *Alnus* а в конце еще и *Corylus*. Ближе к концу этой фитофазы появляется более теплолюбивая растительность: *Hedera*, *Viscum*, *Humulus*, *Salvinia*. Фитофаза *f* отчетливо делится на 3 части: *f-1* отличается преобладанием *Corylus*, множеством *Quercus*, повышенной кривой *Tilia* и *Taxus*; *f-2* преобладают *Corylus*, много *Tilia*, *Quercus* и большое значение приобретает *Alnus* и *Carpinus*; *f-3* отличается разным содержанием *Corylus-Carpinus* немного пониженной кривой *Tilia* и *Taxus* и дальнейшим ростом значимости *Alnus*, появляется эмпирическая кривая *Picea* и приходят к концу еще довольно многочисленные *Fraxinus* и *Ulmus*. В этой фитофазе отмечены также спороморфы *Ilex*.

Дендрофлоре фитофазы *g* присуще обилие *Carpinus* вначале с множеством *Corylus* и *Tilia* (*g-1*), позже с немногочисленной, но быстро приобретающей значение *Abies*, важным *Picea* (*g-2*), а в конце со множеством *Abies*, *Picea* и *Alnus* (*g-3*). Климат этой фитофазы особенно вначале был теплым, влажным и мягким (появляются *Vixus*). По составу фитофазы *g* разрез относится к ээмской флоре, отличающейся ранним появлением в спектрах спороморф *Carpinus*. Его доля в пыльцевых спектрах обычно превышает 50%, так как в разрезах: Варшава Жолибож (Я. Ранецка-Бобровска, 1954), Горошки (К. Битнер, 1954), Славно (С. Толпа, 1961), Юзефов (М. Соболевска, 1966), Глувчин (Я. Никлевски, 1968), Александрув, Фаустынув, Рогув (З. Янчик-Копикова, 1973, 1985), Карчунек (К.М. Крупиньски и др., 1982), Згеж-Рудунки (М. Ястжембска-Мамелка, 1985), Коморув (К.М. Крупиньски, 1986), Коморув, Варшава Вавжишев, Котлина Ломжицы (К.М. Крупиньски, в печати).

Фитофаза *h* делится на три подфитофазы: *h-1* с *Picea-Abies* и множеством *Carpinus*; *h-2* с *Abies*, *Picea* с немногочисленными *Carpinus* и *h-3* с *Picea-Abies* и отдельными *Carpinus* и быстро приобретающими значение *Pinus* и *Betula* и явно исчезающей *Alnus*. Доля *Picea* в пыльцевых спектрах фитофазы *h* в этом разрезе довольно значительна (макс. 38%) не смотря на то, что территория Варшавы находится в настоящее время вне географических границ произрастания этого дерева (В. Шафер, 1959, 1964; А. Сьродонь, 1967). Отсюда следует, что климато-экологические условия Варшавы в фитофазе *h* ээмского межледниковья были более благоприятными для его развития, чем совре-

менные. Намного чаще, чем теперь встречались в этом районе *Abies* (ср. А. Сьродонь, М. Голомба, 1956; А. Абрамович, 1952; Ц. Пациняк, 1964).

Явное охлаждение климата в фитофазе *i* проявилось в исчезновении теплолюбивых деревьев. Густые вначале сосново-еловые лесные массивы типа боров с охлаждением климата постепенно редели. Появились *Selaginella selaginoides*, *Polemonium*, *Gentiana*.

Осадки младших фитофаз этого межледникового и более поздние не сохранились. Поверхность кровли этих отложений острая, эродированная.

Ряд наследования: *Betula*, *Pinus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Corylus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Betula* доля различных таксонов и присутствие некоторых элементов флоры свидетельствуют о ээмском возрасте флоры этого района. По количественным и качественным показателям она очень напоминает флору ээмского межледникового, находимую других местах этого района Польши.

По термолюминисцентному датированию пескам верхней части разреза на глубине 4,6–5,0 м примерно 60 тыс. лет ВР и тем самым они старше главного стадиала последнего оледенения (оледенение Вислы).

Krzysztof Michał KRUPIŃSKI

#### SITE OF EEMIAN INTERGLACIAL FLORA IN WARSAW, KASPRZAK STREET

##### S u m m a r y

In Warsaw at junction of Kasprzak and Karolkowa streets there are at depth of 4.5–10.2 m fine-grained ice-dam Pleistocene sands covered by anthropogenic soils, 1.3–2.7 m thick. Inside these sands there are compressed peats, 1.5–1.8 m thick, locally underlain by lake sediments (gyttja). Beneath these sands there is a till, noted to a depth of 12 m (bottom is unknown). The top surface of this till forms in many cases a substrate of interglacial organic sediments in this part of the town. It is quite uneven and indicates considerable altitude differences, reflecting a lacustrine landscape of this area during the Eemian Interglacial.

Comparison and analysis of boreholes for a larger area (Fig. 1) prove that palynologically studied organic sediments come from deposition within a valley or another field depression that forms a buried branch of ancient large water reservoir in the neighbourhood. Two reservoirs could have also existed in this area. Sediments which were palynologically studied by J. Raniecka-Bobrowska (1954) and Z. Borówko-Dłużakowa (1960) come from these reservoirs. In this part of the town, sands of the Eemian Interglacial age were found to contain at Leszno Street (Fig. 1) bone remains of a fossil elephant *Elephas intiquus* Falc. et Cout. (K. Krysiak, 1962; M.D. Domosławska-Baraniecka, S. Gadomska, 1965).

Development of the flora described from sediments of the section at Kasprzak Street 1/72 is presented on the basis of a classic scheme of a biostratigraphic subdivision of the Eemian Interglacial as proposed by K. Jessen, V. Milthers (1928). It comprises the phytophases from *d* to *i* of this subdivision.

The phytophase *d* and the older ones have not been completely found within sandy and sandy-silty sediments with organic matter. The first, older part is predominated by *Betula* with abundant NAP, open areas inclusive (*Hippophaë*, *Helianthemum*, *Saxifraga*, *Polygonum bistorta/viviparum*, *Ephedra distachya* type, *Gentiana*, *Sanguisorba officinalis*, *Chamaenerion*/*Epilobium*, *Selaginella selaginoides*). The second, younger part is predominated by *Pinus*. Considerable participation is noted by *Salix*. Secondary deposit sporomorphs of pre-Quaternary plants and specimens of *Hystricosphaeridium* are also numerous in pollen spectra. Non-decalcified (by soil processes) substrate favored abundant occurrence

in the area of the present Warsaw town and particularly its northwestern part of *Hippophaë* (K.M. Krupiński, 1980).

Since the beginning of the phytophase *e* the unidirectional trend for climatic transformation is noted, making development of plants of coniferous cool climate forests, mixed temperate climate forests and rich multi-species deciduous forests. Pollen spectra contain only Quaternary specimens. *Ulmus*, *Fraxinus* and *Quercus* appeared and reached considerable contents, the same as *Alnus* and at the end also *Corylus*. In the final phase of this phytophase the plants of slightly higher thermic demands were noted: *Hedera*, *Viscum*, *Humulus*, *Salvinia*. The phytophase *f* indicates a distinct tripartity. The subphytophase *f-1* is predominated by *Corylus*, abundant *Quercus*, curve rise of *Tilia* and *Taxus*. The subphytophase *f-2* is predominated by *Corylus*, numerous *Tilia* and *Quercus*, and rising *Alnus* and *Carpinus*. The subphytophase *f-3* indicates a varying quantitative content of *Corylus* and *Carpinus*, slight drop of curves of *Tilia* and *Taxus*, further rise of *Alnus*, appearance of the empiric curve of *Picea* and end of still numerous *Fraxinus* and *Ulmus*. Within this phytophase there are sporomorphs of *Ilex*.

Amongst the trees of the phytophase *g* there is predominant *Carpinus*, at first with still numerous *Corylus* and *Tilia* (subphytophase *g-1*), then with rare but quickly rising *Abies*, significant *Picea* (subphytophase *g-2*) and at the end with numerous *Abies*, *Picea* and *Alnus* (subphytophase *g-3*). In the first part of this phytophase the climate was warm, wet and mild (appearance of *Buxus*). From a point of view of contents of the phytophase *g* this section belongs to the Eemian floras that indicated very early appearance of *Carpinus* pollen grains in pollen spectra. Participation of the latter in pollen spectra usually exceeds 50%, similarly as in the section Warsaw-Żoliborz (J. Raniecka-Bobrowska, 1954), Horoski (K. Bitner, 1954), Sławno (S. Tołpa, 1961), Józefów (M. Sobolewska, 1966), Główny (J. Niklewski, 1968), Aleksandrów, Faustynów, Rogów (Z. Janczyk-Kopikowa, 1973, 1985), Karczunek (K.M. Krupiński et al., 1982), Zgierz-Rudunki (M. Jastrzębska-Mamelka, 1985), Komorów (K.M. Krupiński, 1986), Komorów, Warsaw-Wawrzyszew, Łomżyca Basin (K.M. Krupiński, in press).

The phytophase *h* can be divided into three subphytophases: *h-1* with *Picea-Abies* communities accompanied by numerous *Carpinus*, *h-2* with *Abies*, *Picea* and rare *Carpinus*, and *h-3* with *Picea* and *Abies*, accompanied by sporadic *Carpinus*, quickly rising *Pinus* and *Betula*, and distinctly falling *Alnus*. Participation of *Picea* in pollen spectra of the phytophase *h* of this section is high (maximum 38%), independently on location of the Warsaw area at present outside the geographic extent of this tree (W. Szafer, 1959, 1964; A. Śrdoń, 1967). A conclusion is to be drawn therefore that climatic-ecologic conditions of Warsaw during this phytophase of the Eemian Interglacial have been more favourable for development of *Picea* than now. *Abies* was also more numerous in this area (A. Śrdoń, M. Gołabowa, 1956; A. Abramowicz, 1952; C. Pacyniak, 1964).

Distinct climatic cooling of the phytophase *i* was reflected by further decrease of trees with greater climatic demands. At first compact forest pine-spruce communities of boreal type were gradually more scattered, reflecting distinct cooling of the climate. *Selaginella selaginoides*, *Polemonium* and *Gentiana* appeared.

Sediments of younger phytophases of this interglacial and the post-interglacial period have not been preserved. Top of studied sediments is very sharp and of erosive origin.

The succession row: *Betula*, *Pinus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Corylus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Betula* contents of individual taxons and presence of characteristic floristic elements speak for the Eemian age of flora from this site. It indicates numerous quantitative and qualitative similarities to floras of the Eemian Interglacial age, coming from other sites of this part of Poland.

Thermoluminescence datings of sands from the upper part of the section (depth 4.6–5.0 m) introduce the age of about 60 ka and therefore indicate the interval that preceded the main stage of the last (Wisła) glaciation.