

MAŁGORZATA LATAŁOWA

DIAGRAM PYŁKOWY OSADÓW PÓZNOGLACJALNYCH
I HOLOCEŃSKICH Z TORFOWISKA W WOLBROMIU

Pollen diagram of the Late-glacial and Holocene peat deposits from Wolbrom
(S Poland)

STRESZCZENIE

Metodą analizy pyłkowej zbadano profil z torfowiska w Wolbromiu. W diagramie wyróżniono następujące okresy: starszy dryas, Allerød, młodszy dryas, okres preborealny, borealny, atlantycki i subatlantycki. Nie udało się wyodrębnić okresu subborealnego. Pierwsze ślady obecności człowieka stwierdzono w stropie okresu atlantyckiego, a wpływ bardziej intensywnej gospodarki zaznaczył się dopiero w okresie subatlantyckim.

WSTĘP

Wolbrom leży na wschodnim krańcu Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej graniczącym z Wyżyną Miechowską. Obie te krainy, niezwykle interesujące pod względem geobotanicznym, znacznie różnią się między sobą budową geomorfologiczną i szatą roślinną, a także stopniem jej zbadania. Charakterystyczną cechą miechowskiego jest występowanie płątów roślinności stepowej, której historia stała się przedmiotem wieloletniej, dotąd nie zakończonej, dyskusji dotyczącej stopnia zalesienia Wyżyny Miechowskiej w czasie optimum klimatycznego holocenu (Kozłowska 1923; Szafer 1972). Wyżyna Krakowsko-Wieluńska, dziś także tylko w niewielkim stopniu zalesiona, posiadała dawniej niewątpliwie szatę roślinną o charakterze wybitnie leśnym (Medwecka-Kornaś 1952). Ponieważ

obie krainy są niezwykle ubogie w torfowiska podjęto nowe badania na torfowisku w Wolbromiu, które było opracowane palinologicznie przez J. Trełę w 1928 r. Miały one na celu stwierdzenie czy i w jakim stopniu zbiorowiska stepowe zaznaczyły się w spektrach pyłkowych oraz zbadanie okresu późnego glaciału, który nie został uchwycony w profilach J. Treli. Udało się osiągnąć drugi z zamierzonych celów, natomiast nie uzyskano danych do wyjaśnienia problemu roślinności stepowej miechowskiego. Położenie Wolbromia i jego bezpośrednie sąsiedztwo z Wyżyną Krakowsko-Wieluńską, jak również przewaga wiatrów zachodnich sprawiają, że widoczna w diagramie sukcesja roślinności dotyczy przede wszystkim zjawisk, jakie zachodziły w obrębie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej.

Pragnę podziękować wszystkim, którzy okazali mi swoją pomoc i życzliwość w trakcie wykonywania tej pracy. Szczególną wdzięczność winna jestem Dr hab. K. Wasylikowej za wprowadzenie mnie w metodę i problematykę analizy pyłkowej oraz pomoc w opracowywaniu wyników. Panu Prof. dr. A. Środoniowi dziękuję za okazaną mi życzliwość oraz krytyczne uwagi w dyskusji nad wynikami pracy. Serdecznie dziękuję Dr M. Ralskiej-Jasiewiczowej i Dr K. Mamakowej za pomoc przy oznaczaniu i cenne uwagi w dyskusji oraz Dr hab. J. Oszast za oznaczenie form przedczwartorzędowych. Dr. S. Michalikowi dziękuję za opracowanie współczesnej roślinności torfowiska w Wolbromiu, Dr. A. Obidowiczowi za wykonanie analizy składu torfu w trzech próbach, a Doc. dr. hab. K. Szczepankowi za pobranie materiału.

OPIS TERENU

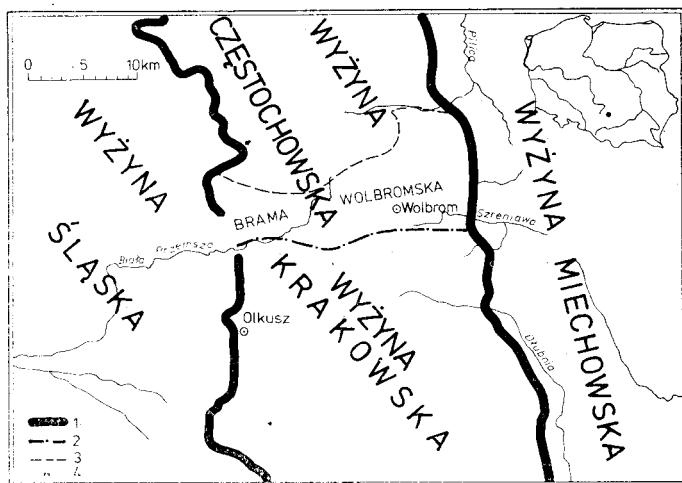
Położenie geograficzne, morfologia i klimat

Badane torfowisko przylega od południowego wschodu do Wolbromia (19°46' dług. geogr. wseh., 50°23'15'' szer. geogr. półn.), leży więc w obrębie Bramy Wolbromskiej, która stanowi granicę między Wyżyną Krakowską i Wyżyną Częstochowską (ryc. 1). Brama Wolbromska przez dolinę Białej Przemszy łączy się z Pustynią Błędowską, ku wschodowi zaś przechodzi w Wyżynę Miechowską. Szerokie obniżenie wolbromskie odwadniane jest w kierunku wschodnim (Szreniawa) i zachodnim (Biała Przemsza). Samo torfowisko leży w nieregularnym zagłębieniu o stromych zboczach, na dziale wodnym między Białą Przemszą a Szreniawą. Geneza tego zagłębienia nie jest wyjaśniona (Czeppe 1972 a). Wzniesienie torfowiska nad poziom morza wynosi 375 m.

Wolbrom otaczają płaskie wierzchowiny wapienne przykryte lessem, na których trafiają się niewielkie lejki krasowe (Czeppe 1972 b). Największą wysokość 461 m n.p.m. osiąga Porąbka.

Sąsiadujące ze sobą Wyżyny Krakowsko-Wieluńska oraz Miechowska leżą

w obszarze o podobnych właściwościach klimatycznych. Średnia temperatura styczniowa waha się między -4°C a -2°C , a średnia temperatura lipca między 17°C a 18°C . Obie krainy różnią się nieco pod względem ilości opadów. Wyżyna Miechowska jest obszarem nieco suchszym, roczna suma opadów wynosi tu



Ryc. 1. Położenie Wolbromia na tle podziału fizjograficznego Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. Wg Z. Czeppe (1972b), uproszczone. 1 — granica makroregionu, 2 — granica mezoregionu, 3 — granica mikroregionu, 4 — Wolbrom

Text-fig. 1. Location of Wolbrom and the physiographical division of the Kraków-Wieluń Upland. After Z. Czeppe 1972 b, slightly simplified. 1 — range of macroregion, 2 — range of mesoregion, 3 — range of microregion, 4 — Wolbrom

często mniej niż 600 mm, podczas gdy dane dla Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej wahają się między 600 a 800 mm (Wiszniewski 1953). W samym Wolbromiu ilość opadów odpowiada południowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i wynosi średnio 740 mm (Kleczkowski 1972). Na terenie tym panują wiatry zachodnie (Schmuck 1959).

Geologia i gleby

Tereny sąsiadujące z Wolbromiem pokrywają plejstocenijskie lessy i piaski, które osadziły się na pokładach starszych, głównie jurajskich i kredowych (Malicki 1961; Kozłowski 1972). Lessy pokrywają niemal zupełnie Wyżynę Miechowską, Wyżynę Krakowską i południową część Wyżyny Częstochowskiej. Pochodzą one z drugiej połowy ostatniego zlodowacenia. Starsze lessy zachowały się tylko we fragmentach (Malicki 1961). Pokrywa lessowa jest nierównej miąższości, a na stromych zboczach dolin rzecznych nie ma jej zupełnie. Na lessach wytworzyły się czarnoziemy oraz gleby brunatne o różnym stopniu odwapnienia. Stopień odwapnienia gleb wzrasta wraz z grubością pokrywy

lessowej. Są one bardzo podatne na erozję, jak wszystkie gleby wytworzone z utworów pyłowych (Czepe 1972 c). Piaski czwartorzędowe wnikają do obniżenia wólbromskiego wzdłuż doliny Przemszy oraz występują wzdłuż górnego biegu Pilicy i jej dopływów. Rozwinęły się na nich gleby bielcowe, a na piaskach słabogliniastych pseudobielcowe i pseudobrunatne. Podmokłe dna szerokich obniżzeń posiadają gleby mułowo-bagiennie, natomiast na wychodniach jury i kredy wytworzyły się rędziny (Kozłowska 1923; Mapa kompleksów rolniczo-glebowych 1:300 000 wg Gądka, Czepe 1972 b).

Charakterystyka roślinności regionalnej

Wyżyna Krakowsko-Wieluńska oraz Wyżyna Miechowska różnią się między sobą znacznie pod względem florystycznym. Można też przypuszczać, że nie mniejsze różnice zaznaczały się także w dawnych okresach, na co wskazywałyby odmienna morfologia terenów, zróżnicowanie mikroklimatyczne oraz roślinność aktualna. Obecnie obie krainy są silnie odlesione.

Lesistość Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej jest niższa o 2,7% od przeciętnej lesistości ziem polskich (Drzał 1972) i w dzisiejszym jej krajobrazie dominują pola uprawne (Kornaś 1950). Z natury jednak teren ten miał charakter leśny, jedynie na skałkach i osypiskach wapiennych występowały naturalne zbiorowiska murawowe (Kornaś 1950; Szafer 1972). Najbardziej nas interesującą część Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej charakteryzuje klimat szczególnie sprzyjający rozwojowi lasów liściastych, wśród których największą rolę odgrywają buczyny (*Fagetum carpaticum*) oraz lasy sosnowo-dębowe (*Pino-Quercetum*). Z innych zbiorowisk leśnych występują często grądy (*Tilio-Carpinetum*), las klonowo-jesionowy (*Phyllitido-Aceretum*) i rzadko trafiający się las wiązowy (*Ficario-Ulmetum*, Medwecka-Kornaś 1952; Szafer 1972).

Na Wyżynie Miechowskiej panuje krajobraz przypominający lasostep ze względu na sąsiedowanie ze sobą obszarów zalesionych i znacznie większych obszarów bezleśnych. Dla miechowskiego cechą charakterystyczną jest występowanie kserotermicznych zespołów murawowych takich, jak zespół omanu wąskolistnego (*Inuletum ensifoliae*), zespół seslerii błotnej i wężymordu stepowego (*Seslerio-Scorzoneretum purpureae*) oraz najbardziej zbliżającego się do prawdziwego stepu zespołu ostnicy włosowatej (*Stipetum capillatae*, Kozłowska 1923; Szafer 1972). Najwyższy procent zbiorowisk leśnych stanowią lasy liściaste, wśród których wyróżnić można buczyny (*Fagetum carpaticum*), lasy liściaste mieszane typu grądu (*Tilio-Carpinetum*), które są najbardziej rozwiniętym zbiorowiskiem leśnym na tym terenie oraz lasy dębowo-sosnowe (*Pino-Quercetum*, Kozłowska 1923). Na zachodniej pości terenu rosną bory szpilkowe z sosną, świerkiem i jodłą (Kozłowska 1923). Ze zbiorowisk naturalnych zasługują ponadto na uwagę zarośla leszczynowe (*Peucedano cervariae-Coryletum*), które zajmują suche, nasłonecznione zbocza i stanowią przejście od zbiorowisk murawowych położonych niżej od lasów dębowo-sosnowych wy-

stepujących na wierzcholinie (Kozłowska 1923; Szafer 1972). W dolinach rzecznych, w miejscach niżej położonych rozwijają się olszyny, a nieco wyższe partie zajmują łągi wiązowo-jesionowe (*Ficario-Ulmetum*), które przyjmują czasami postać lasów wiązowych (H. Tacikowa — wiadomości ustne).

Na piaskach pod Wolbromiem rośnie bór sosnowy o małym zwarciu (*Vaccinio myrtilli-Pinetum*), z borówką *Vaccinium myrtillus* w podszyciu (Kozłowska 1923), natomiast otaczające Wolbrom wzgórza jurajskie i kredowe o wierzchołkach pokrytych lessem, zajęte obecnie przez pola orne, mogły być dawniej siedliskiem łąk, a może także i buczyn (S. Michalik — wiadomości ustne).

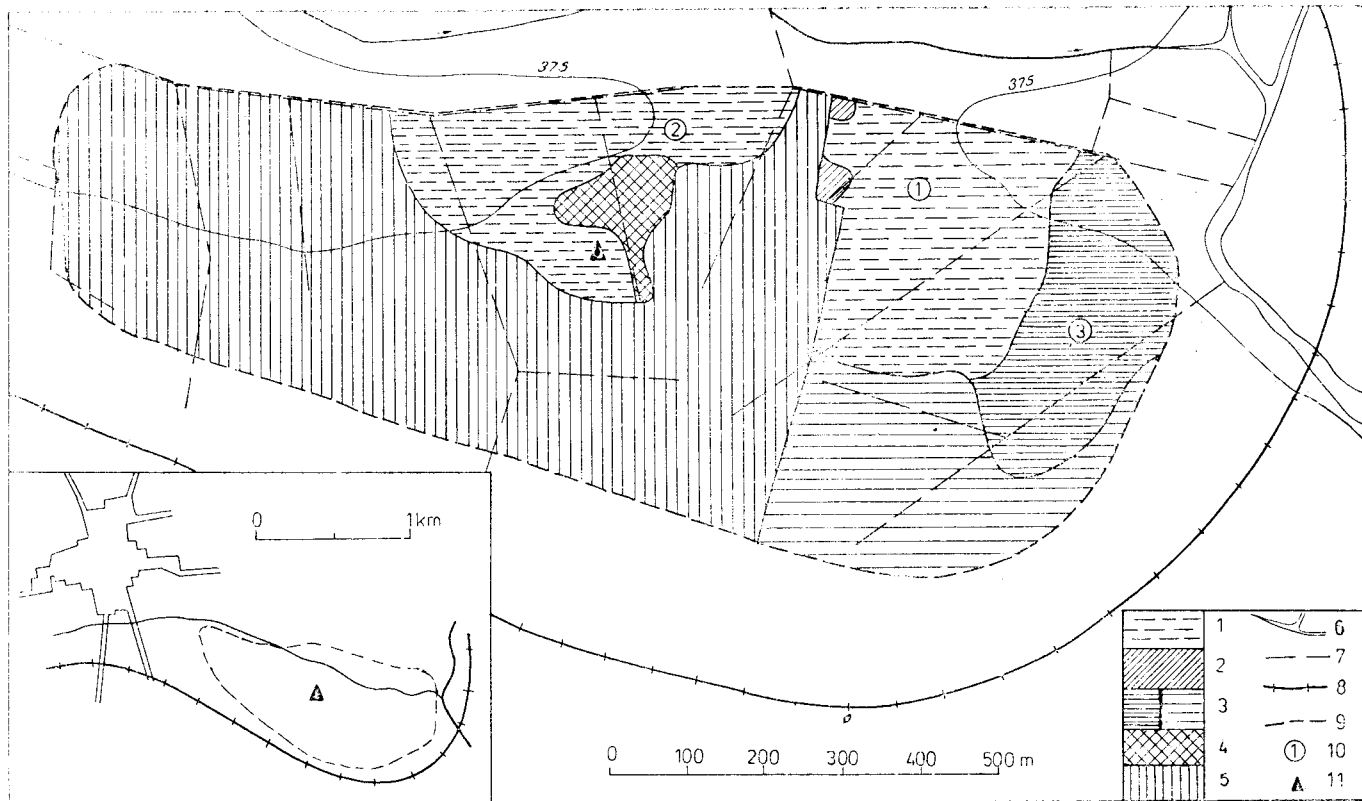
Roślinność torfowiska

(opracował Stefan Michalik)

Aktualny stan roślinności wskazuje na daleko posuniętą degradację rozwijających się tu dawniej zbiorowisk wysokotorfowiskowych z klasy *Oxycocco-Sphagnetea*. Według danych Kozłowskiej z 1923 r. częste były tu licznogatunki charakterystyczne dla torfowisk wysokich: *Drosera rotundifolia*, *D. longifolia*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus quadripetalus*, *Eriophorum vaginatum*, *Polytrichum strictum* i inne. Z wymienionych gatunków obecnie odnaleziono jedynie nieliczne stanowiska *Oxycoccus quadripetalus* i *Polytrichum strictum*. Do roślin, które wyginęły lub zostały silnie zagrożone, należy także *Utricularia minor*, *Pedicularis palustris*, *Lycopodium inundatum*, *Calla palustris* i *Rhynchospora alba* oraz szereg gatunków mchów, zwłaszcza z rodzaju *Sphagnum*.

Zasadniczą przyczyną tych przemian i degradacji roślinności było zaburzenie stosunków wodnych wskutek wykonania około roku 1942 rowów odwadniających na obszarze całego torfowiska. Znaczna część osuszonego torfowiska została ponadto kilkanaście lat temu zalesiona zwartymi młodnikami, głównie olszowymi i brzozowymi. Na części nie zalesionej spotykamy obecnie różne stadia degradacyjne zbiorowisk z klas *Oxycocco-Sphagnetea* i *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, które wykazują wyraźną sukcesję w kierunku roślinności z klasy *Nardo-Callunetea* i rzędu *Molinietalia coeruleae* (ryc. 2).

Najbardziej przekształcona jest południowa, zalesiona część torfowiska. W części północnej zachowała się jeszcze miejscami wyraźna struktura kępowodolinkowa. Zbiorowiska roślinne są jednak bardzo silnie zniszczone, zwłaszcza na zupełnie osuszonych kępach, gdzie dominują *Calluna vulgaris* i inne gatunki z klasy *Nardo-Callunetea*. Skład florystyczny obecnej roślinności kęp przedstawia poniższe zdjęcie: zd. 1, pow. 30 m²; pokrycie: B — 5%, C — 90%, D — 10%. Ch. *Oxycocco-Sphagnetea*: *Polytrichum strictum* +. Ch. *Nardo-Callunetea*: *Lycopodium clavatum* +, *Nardus stricta* +, *Sieglingia decumbens* +, *Hieracium pilosella* +. Ch. *Molinietalia*: *Molinia coerulea* 2, *Succisa pratensis* +, *Climacium dendroides* +. Inne: *Calluna vulgaris* 3, *Potentilla erecta* 1, *Thymus pulegioides* +, *Pimpinella maior* +, *Achillea millefolium* +, *Carex panicea* +, *Agrostis vulgaris* +, *A. stolonizans* +, *Cirsium palustre* +, *Juncus effusus* +,



Ryc. 2. Rozmieszczenie zbiorowisk roślinnych na torfowisku pod Wolbromiem. 1 — fragmenty roślinności torfowiskowej z klas *Oxycocco-Sphagnetea* i *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, 2 — pastwisko sitowe (*Juncetum effusii*) z rzędu *Molinietales*, 3 — bliżej nie określone zbiorowiska z rzędu *Molinietales* (a — podmokła łąka zbliżona do zespołu *Junco-Molinietum*, b — wilgotne łąki i pastwiska o charakterze przejściowym między *Molinietales* i *Arrhenatheretales*), 4 — ubogie murawy z klasy *Nardo-Callunetea*, 5 — sztuczne młodniki z przewagą *Alnus glutinosa* i *Betula verrucosa*, 6 — potoki, 7 — rowy odwadniające, 8 — tor kolejowy, 9 — granica obszaru torfowiska, 10 — lokalizacja zdjęć fitosocjologicznych zamieszczonych w tekście, 11 — lokalizacja profilu, z którego wykonano analizę pyłkową

Text-fig. 2. Distribution of plant communities on the peat-bog at Wolbrom. 1 — fragment of the peat-bog vegetation of the classes *Oxycocco-Sphagnetea* and *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, 2 — rushy pasture (*Juncetum effusii*, order *Molinietales*), 3 — plant communities of the order *Molinietales*; a — wet meadow of the *Junco-Molinietum* type, b — moist meadows and pastures transitory between the *Molinietales* and the *Arrhenatheretales* orders, 4 — poor meadows of the *Nardo-Callunetea* class, 5 — young plantations with the predominance of the *Alnus glutinosa* and *Betula verrucosa*, 6 — streams, 7 — drainage ditches, 8 — railway track, 9 — border of the peat-bog, 10 — location of the phytosociological plots quoted in the text, 11 — location of the profile worked out by means of pollen analysis

Festuca rubra +, *Calamagrostis arundinacea* +, *Pinus sylvestris* (b) +, *Betula verrucosa* (b+c) +.

W dolinkach, zagłębionych nieraz do 1 m poniżej wierzchołków kęp, torf jest silnie nawilgocony, a w niektórych okresach roku lokalnie pokryty cienką warstewką wody. W takich miejscach zachowały się jeszcze gdzieś fragmenty zbiorowisk torfowiskowych o charakterze pośrednim między *Oxycocco-Sphagnetea* i *Scheuchzerio-Caricetea*, które w miarę osuszania się dolinek podlegają sukcesji do zbiorowisk rzędu *Molinietalia*. Skład florystyczny omawianego zbiorowiska przedstawia zdjęcie: zd. 2. pow. 35 m²; pokrycie: C — 75%, D — 80%. Ch. *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*: *Comarum palustre* 1, *Carex fusca* 1, *Carex limosa* 1, *Menyanthes trifoliata* +, *Viola palustris* +, *Equisetum palustre* +. Ch. *Oxycocco-Sphagnetea*: *Oxycoccus quadripetalus* +, *Aulacomium palustre* 1, *Sphagnum medium* +, *Sph. fuscum* +, *Sph. rubellum* +. Ch. *Molinietalia*: *Molinia coerulea* 2, *Succisa pratensis* +, *Lythrum salicaria* +, *Sanguisorba officinalis* +. Inne: *Juncus effusus* 1, *Carex panicea* +, *C. gracilis* +, *C. vesicaria* +, *Cirsium palustre* +, *Lycopus europaeus* +, *Potentilla erecta* +, *Ranunculus repens* +, *Achillea millefolium* +, *Juncus articulatus* +, *Agrostis vulgaris* +, *Climacium dendroides* 3, *Acrocladium cuspidatum* 2.

Roślinność wysokotorfowiskowa we wschodnich partiach torfowiska, położonych w sąsiedztwie głównego rowu odwadniającego i głęboko wciętego w podłoże koryta potoku, przekształciła się już zupełnie w zbiorowiska łąkowe z rzędu *Molinietalia*, rozwijające się na powierzchni torfowiska z bardzo dobrze widoczną jeszcze strukturą kępowo-dolinkową. Skład przeciętnego płatu tych zbiorowisk ilustruje zdjęcie: zd. 3. pow. 200 m²; zwarcie: C — 95%, D — 80%. Ch. *Molinietalia*: *Molinia coerulea* 2, *Succisa pratensis* +, *Lythrum salicaria* +, *Sanguisorba officinalis* 1, *Achillea ptarmica* +, *Ophioglossum vulgatum* +, *Lotus uliginosus* 1, *Deschampsia caespitosa* +, *Selinum carvifolia* +, *Cirsium palustre* +, *Myosotis palustris* 1, *Geum rivale* +, *Climacium dendroides* 3. Ch. *Molinio-Arrhenatheretea*: *Achillea millefolium* 1, *Plantago lanceolata* 1, *Cardamine pratensis* 1, *Leontodon hispidus* 1, *Festuca pratensis* +, *Holcus lanatus* +, *Poa trivialis* +, *Cerastium vulgatum* +, *Prunella vulgaris* +, *Pimpinella maior* +, *Ranunculus acer* +, *Trifolium pratense* +. Ch. *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*: *Carex limosa* 1, *C. flava* +, *C. oederi* +, *C. fusca* +, *C. panicea* +, *C. vesicaria* +, *Comarum palustre* +, *Equisetum palustre* +, *Parnassia palustris* +. Inne: *Agrostis vulgaris* 2, *Juncus effusus* 1, *Potentilla erecta* 1, *Ranunculus repens* 1, *Mentha arvensis* +, *Juncus compressus* +, *Potentilla anserina* +, *Lycopus europaeus* +, *Sieglingia decumbens* +, *Salix myrtilloides* +, *Betula verrucosa* +, *Euphrasia rostkowiana* +, *Hieracium pilosella* +, *Linum catharticum* +, *Thymus pulegioides* +, *Calluna vulgaris* +, *Acrocladium cuspidatum* 2, *Polytrichum strictum* +.

W centralnej najwyższej wzniesionej części torfowiska, która uległa największemu przesuszeniu, rozwijają się obecnie typowe zbiorowiska ubogich muraw z klasy *Nardo-Callunetea* z panowaniem *Nardus stricta*, *Calluna vulgaris*, *Sieglingia decumbens* oraz *Hieracium pilosella*. W składzie florystycznym tych

zbiorowisk nie spotyka się już żadnych gatunków torfowiskowych i bagiennych. Na niewielkich powierzchniach trafiają się także zwarte łany z *Calamagrostis arundinacea*. W tej części torfowiska ma miejsce bardzo silna samorzutna sukcesja krzewów i drzew, które lokalnie osiągają już pełne zwarcie. Największą ekspansję wykazuje *Alnus glutinosa* i *Betula verrucosa*.

Przedstawiony obraz aktualnej roślinności torfowiska pod Wolbromiem wskazuje, że obiekt ten znajduje się obecnie w fazie silnie zaawansowanej i szybko postępującej antropogenicznej degradacji, która w przeciągu najbliższych kilkunastu lat doprowadzi najprawdopodobniej do całkowitego zaniku roślinności torfowiskowej. Stwierdzone tu zmiany w zespołach roślinnych i kierunki sukcesji wykazują bardzo duże analogie z procesami obserwowanymi na innych obszarach Polski (Jasnowski et al. 1968; Jasnowski 1972).

METODA PRACY I SPOSÓB PRZEDSTAWIENIA WYNIKÓW

Materiał został zebrany w 1969 r. przy użyciu sondy typu "Instorf". Otrzymano 25 cm odcinki osadu, które po wstępnym opisie zostały opakowane w folię plastikową. W laboratorium pobrano próby do analizy pyłkowej w odstępach co 2,5 lub 2 cm.

Szezętki makroskopowe nie były badane szczegółowo. Przeszlamowano materiał tylko ze spagu profilu (poniżej 425 cm), a formy znalezione w tych próbach podano przy opisie osadu.

Próby torfowe przygotowano do analizy pyłkowej stosując podgrzewanie w roztworze KOH i acetolizę Erdtmanna (Dyakowska 1959). Domieszkę piasku usuwano przez kilkakrotne przepłukiwanie wodą destylowaną. Materiał zawierający il, po podgrzaniu w roztworze KOH, poddawano maceracji metodą fluorowodorową (Faegri i Iversen 1964), a dopiero potem stosowano acetolizę.

Przy liczeniu sporomorf przyjęto dwie zasady: 1) liczono sporomorfy na pasach równomiernie rozłożonych na powierzchni całego preparatu i 2) liczono przeciętnie 600 ziarn pyłku drzew, z tym że przy wielkiej frekwencji osiągnano sumę nawet ponad 2 tysiące ziarn, a przy bardzo niskiej mniej niż 600. Szczególnie niską frekwencją odznaczała się próba 516 cm (20 ziarn pyłku w 5 preparatach), dla której z tego powodu nie obliczono spektrum procentowego.

Udział poszczególnych sporomorf w spektrach przedstawiono w tabelach wartości bezwzględnych (tab. 2)¹ oraz w diagramie pyłkowym (ryc. 3¹). Wartości niższe od 1% powiększono 10 razy i przedstawiono w postaci jasnych sylwetek, natomiast wartości wyższe wyrysowano w postaci czarnych sylwetek. Za podstawę obliczeń udziału procentowego wszystkich form przyjęto sumę drzew i roślin zielnych (AP + NAP). Krzewy (*Juniperus*, *Ephedra* cf. *distachya*,

¹ Tab. 2 i ryc. 3 zamieszczono na końcu zeszytu.

E. t. fragilis, *Hippophaë rhamnoides*, *Ribes*, *Frangula*, *Viscum*, *Vitis*, *Hedera*, *Rubus t. saxatilis* i *Cornus t. suecica*) włączono w sumę drzew (AP). Z sumy totalnej wyłączono pyłek roślin wodnych i błotnych, zarodniki mchów i paprotników, sporomorfy nie oznaczone oraz formy trzeciorzędowe.

Sporomorfy nie oznaczone podzielono na cztery grupy. Varia obejmują nieznanne ziarna pyłku, do spor nieoznaczonych zaliczono dobrze zachowane ale nieoznaczone zarodniki. Grupa sporomorf skorodowanych obejmuje okazy o wyraźnych śladach korozji błony w postaci ubytków. Do form zdegradowanych zaliczono sporomorfy, które w wyniku nietypowego wykształcenia lub zniszczenia w osadzie miały zatartą skulpturę lub były silnie skurezone.

OPIS OSADU

0—375 cm czarnobrunatny torf, złożony głównie z roślin zielnych, średnio rozłożony. Analiza makroskopowa próby z głębokości 0,0—7,5 cm wykonana przez A. Obidowicza wskazuje na torf turzycowy z *Carex fusca*, *C. cf. diandra*, *C. sp. div.* Poniżej 175 cm torf jest silnie rozłożony i bardziej uwodniony, z wyjątkiem odcinka 275—312 cm, w którym jest suchszy i bardziej zwarty. W całym odcinku widoczne są owocki i pęcherzyki *Carex* oraz pojedyncze kawałki drewna. Ponadto zauważono nasiona *Menyanthes trifoliata* (125—137 cm i 150—162 cm), oraz nasienie *Nuphar* (125—137 cm).

375—456,5 cm czarnobrunatny torf mszysty ze śladami piasku. Na głębokości 425—456,5 cm znaleziono orzeszki *Betula* sect. *albae* i *B. sect. nanae*, ziarniaki traw, owocki *Carex* sp. i *Potamogeton* sp., nasiona *Menyanthes* i *Caryophyllaceae*, 1 pręcik *Hippophaë* i oospory *Characeae*. A. Obidowicz wykonał analizę torfoznawczą dwu prób z tej warstwy. Torf z głębokości 387—400 cm ma stopień rozkładu 50%, około 40% masy torfowej buduje *Sphagnum teres*; pozostałe składniki to: *Menyanthes trifoliata*, *Carex* cf. *fusca*, *Calliergon* sp., *Alnus* sp. (kora), *Phragmites communis*, *Drepanocladus aduncus*, *Comarum palustre*, *Calliergon giganteum*, cf. *Aulacomnium palustre*. Wg Obidowicza jest to torf typu niskiego z rodzaju *Bryalo-parvocaricioni* (Tołpa et al. 1967). Analiza próby z głębokości 450—456,5 cm wskazuje na torf z gatunku *Bryaleti* o składzie następującym: *Calliergon cordifolium*, *C. giganteum*, *Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*, *Scorpidium scorpioides*, cf. *Helodium lanatum*, *Drepanocladus* sp.

456,5—481 cm czarnobrunatny torf z małą domieszką piasku; widoczne liczne owocki *Carex*, mchy i pojedyncze zdrewniałe gałązki. W materiale szlamowanym znaleziono ponadto owocki *Potamogeton*. *Betula* sect. *nanae* i oospory *Characeae*.

481—530 cm niejednorodny piasek barwy szarobrunatnej i szarej, z zaciekami rdzawymi oraz domieszką substancji humusowych i ihu. Na głębokości 500—504 cm szaroczarny piasek z większą zawartością substancji humusowych. Wśród szczątków makroskopowych wystąpiły orzeszki *Betula nana*, owocki

Potamogeton sp., *Carex* sp., *Gramineae*, nasiona *Caryophyllaceae*, oospory *Characeae* i 1 megaspory *Isoëtes*.

530—543 cm warstewki łu i piasku ze śladami humusu. Piasek koloru ciemnobrunatnego, łu szarooliwkowy.

543—571 cm muł ilasty ze śladami humusu i piasku w postaci nieregularnych wstawek.

571—575 cm piasek drobnoziarnisty z domieszką mułu ilastego i bardzo małą ilością substancji organicznej.

W próbach z głębokości 530—575 cm znaleziono szczątki mechów, orzeszki *Betula nana* i *Carex* sp., ziarniaki traw i nasiona *Caryophyllaceae*.

WYNIKI BADAŃ

Wyniki analizy pyłkowej

Starszy dryas (575—481 cm). Z tego okresu pochodzi spągowy osad mineralny, złożony z piasku, mułu i łu w postaci nieregularnych warstw różnej miąższości, z domieszką substancji organicznej. Granicę z Allerödem wyznacza spadek krzywej roślin zielnych i wzrost krzywej sosny, poprzedzony maksimum krzywej jałowca. Zwiększenie się udziału jałowca w diagramach pyłkowych z późnego glaciału interpretuje się jako przesuwanie się polarnej granicy lasu (van der Hammen 1952 za Wasylikową 1964). W tym przypadku wierzchołek krzywej jałowca oznaczałby stadium przed wkroczeniem lasu na badany teren. Starszy dryas charakteryzuje bardzo niska frekwencja sporomorf oraz znaczny udział skorodowanych i zdegradowanych ziarn pyłku. W próbach spągowych poniżej 497 cm zanotowano liczne sporomorfy trzeciorzędowe, a poniżej 527 cm znaleziono również spory *Classopolis*, świadczące o zanieczyszczeniu osadu materiałem starszym, kredowym lub jurajskim (tab. 1). W związku z tym można przypuszczać, że z wtórnym złożem związana jest także obecność w spągu profilu pyłku *Alnus*, *Picea*, *Ulmus*, *Corylus* i innych drzew ciepłolubnych.

Niska frekwencja, duży udział form zdegradowanych (do 38%) oraz duży udział zanieczyszczeń (do 9%) ograniczają możliwość odtworzenia roślinności tego okresu. Można jednak odczytać z diagramu pewne jej ogólne właściwości.

Okres starszego dryasu cechuje duży udział roślin zielnych dochodzący do 87,5% sumy totalnej. Wśród nich na pierwszy plan wysuwają się turzyce (do 74%) oraz trawy (do 50%). W dość dużej ilości występują także: *Artemisia*, *Rumex*, *Helianthemum*, *Selaginella*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Urtica*, *Cruciferae* i *Polypodiaceae*. Z bardziej interesujących roślin oznaczono ziarna pyłku *Campanula*, *Sanguisorba minor*, *Plantago maritima* s. str., t. *Agrimonia*, *Saxifraga* t. *stellaris*, *Ribes* sp., *Ephedra* t. *fragilis*, *E.* cf. *distachya*, *Saxifraga* t. *oppositifolia*, *Armeria*, *Delphinium*, cf. *Trollius*, *Lycopodium selago*, *L. compla-*

Wartości bezwzględne form przedkwaternarych
 Absolute numbers of the Pre-Quaternary forms

Tabela 1
 Table 1

Śiękowość - Depth (cm)	Castanea/ /Castanopsis	Carya	Cercidiphyllum	Cythaceae	Cyrillaceae	Engelhardtia	Gleicheniaceae	Ilex	Leguminosae	Liquidambar	Nyssa	Pterocarya	cf. Quercus	Rhamnaceae	Rhus	Soladepitys	Taxodiaceae-Taxa- ceae-Cepressaceae	Tsuga	t. Classepellis	t. Ovoidites li- gucinus	Hystriochloporidae	Varia
497							1														2	
502																						
505		1							1													
511		1			1																	
516																						
520,5											1											
523					1				1		1					1						
527	1			1					1	2						2		1				
531																						
537		2	1							2	1	1									2	2
544				1							1						4	3			2	2
547											1										7	3
554				2		2		1		2	1	1				3					3	
558																						
563				1				1	2		1		1	1			22	2	1		8	
569,5				2							3					1	17	2	1	2	19	
573		1		1					4		1			1	2	20	1	2			3	

natum. Wśród drzew najwyższe wartości osiągają: sosna (od 6,5% do 31% sumy totalnej) i brzoza (maksimum 16%). W próbach poniżej 490,5 cm zanotowano regularnie pojawiające się ziarna pyłku *Pinus t. haploxyylon*, należące do limby lub do jakiegoś gatunku trzeciorzędowego. Poza tym stosunkowo wysokie wartości osiągają wierzby (maksimum 5%) i jałowiec (5%), a w mniejszej ilości występują modrzew, rokitnik i topola.

Znaczna przewaga roślin zielnych oraz duży udział heliofitów (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Hippophaë rhamnoides*, *Ephedra*, *Selaginella*, *Helianthemum*, *Sanguisorba minor*) świadczą o krajobrazie bezleśnym, w którym luźne skupienia drzew tworzył modrzew prawdopodobnie z limbą, sosną zwyczajną i brzozą. Z krzewów występowały rokitnik, jałowiec, wierzby i brzoza karłowata (znaleziono owocki). Obraz, jaki przedstawia diagram z Wolbromia, jest zgodny z przyjętym ogólnie poglądem, że roślinność Polski środkowej i południowej w tym okresie miała charakter laso-tundry (Śröder 1972).

Alleröd (482—380 cm). Osadem z tego okresu jest torf mszysty, w dolnej części zapiaszczony. Górną granicę okresu wyznacza wzrost krzywej roślin zielnych, a wśród nich *Artemisia* i *Chenopodiaceae* oraz spadek sosny.

Na podstawie przebiegu krzywej sosny i sumy roślin zielnych można w diagramie z Wolbromia wyróżnić dwie fazy Allerödu ("a" i "b").

Fazę "a" (482—455 cm) charakteryzuje niższy niż w fazie "b" udział sosny i wysokie wartości NAP. Jałowiec i modrzew tworzą ciągle krzywe, które jednak nie przekraczają wartości 1%; zaznacza się także duża rola wierzb. Wśród roślin zielnych zanotowano m. in. pyłek *Campanula*, *Saxifraga t. stellaris*, t. *Agrimonia*, cf. *Trollius*, *Gentiana t. campestris*, *Helianthemum*, *Drosera* sp. i *Typha latifolia*. W omawianym odcinku diagramu krzywa *Potamogeton* (sect. *Eupotamogeton*) dochodzi do 4% i towarzyszą jej owocki tego rodzaju.

Na podstawie diagramu można sądzić, że szata roślinna okolic Wolbromia miała w tym czasie charakter świetlistego lasu brzozowo-sosnowego. W miejscach, gdzie zwarcie lasu było szczególnie małe, rozwijały się zarośla jałowca, a siedliska niezacienione zajmowały zarośla rokitnika i zbiorowiska heliofilnych roślin zielnych. Na torfowisku występowała *Betula nana*.

Fazę "b" (455—380 cm) Allerödu charakteryzuje dalszy spadek krzywej NAP oraz wzrost ilości *Pinus*. Na początku tej fazy pojawiają się zarodniki *Sphagnum*, które znikają w jej stropie. Wykonana przez A. Obidowicza analiza prób z głębokości 387—400 cm wskazuje na istnienie na torfowisku zbiorowiska ze *Sphagnum teres*, charakterystycznego dla torfowisk niskich z rodzaju *Bryalo-parvocaricioni*.

Wśród oznaczonych z tej fazy ziarn pyłku można wymienić interesujące taksony, takie jak *Campanula*, *Spergula*, *Epilobium*, *Bupleurum*, *Saxifraga t. oppositifolia*, *Sanguisorba minor*, cf. *Trollius*, *Pleurospermum austriacum*, *Rubus t. saxatilis*, *Ribes* sp., *Ephedra t. fragilis*, *Polypodium vulgare*, *Polygonum t. convolvulus*, *P. bistorta*, *Hottonia*. Pyłek rokitnika pojawia się w stropie jednocześnie ze wzniesieniem się krzywej jałowca.

W krajobrazie roślinnym tej fazy przeważały lasy sosnowe bardziej zwarte

niz w fazie "a", ze stosunkowo mniejszym udziałem brzozy. Obecność heliofitów wskazuje na istnienie zbiorowisk miejsce otwartych.

Alleröd to jedyny okres późnego glaciału, w którym na terenie całego kraju panowały lasy (Środoń 1972), i stwierdzenie to z całą pewnością można odnieść także do okolic Wolbromia.

Na podstawie przeprowadzonych badań nie można wyjaśnić pochodzenia małych ilości pyłku wiązu, leszczyny i świerka. Częściowo wiązać je można z dalekim transportem, choć na niektórych terenach Polski południowej świerk mógł już wtedy wchodzić w skład zbiorowisk roślinnych (Środoń 1972). Oznaczone przez A. Obidowicza kawałki kory z głębokości 387—400 cm wskazują na występowanie olszy (*Alnus* sp.) na torfowisku.

Młodszy dryas (380—350 cm). Osadem z tego okresu jest ciemnobrunatny torf silnie rozłożony. Granicę z okresem preborealnym stanowi spadek udziału roślin zielnych i wzniesienie się krzywej sosny. Na tym poziomie przerywają się krzywe *Larix*, *Juniperus*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae* i *Caryophyllaceae*.

W okresie młodszego dryasu nadal największą rolę odgrywa sosna, a obok niej brzoza, modrzew, wierzby i jałowiec. Następuje zmiana stosunku krzywych sosny i brzozy — przy spadku sosny wzrasta ilość pyłku brzozy, w porównaniu z okresem poprzednim. Charakter krzywej olszy wskazuje na daleki transport, natomiast świerk tworzy ciągłą krzywą, która jednak nie przekracza 1%. W okresie tym podnosi się udział *Artemisia*, pojedynczo pojawiają się *Hippophaë rhamnoides*, *Ephedra* cf. *distachya* i *Pleurospermum austriacum*. Pod koniec okresu podnosi się krzywa *Filipendula*.

W młodszym dryasie na badanym obszarze, tak jak i na innych terenach Polski, lasy uległy rozluźnieniu. Świadczy o tym ogólny spadek sumy drzew, a wśród nich sosny, oraz wzmożony udział heliofitów. Płaty lasu składały się z sosny, brzozy i modrzewia, który w próbach z młodszego dryasu osiąga swoje bezwzględne maksimum (około 4% sumy totalnej). Między grupami drzew znalazły sobie miejsce zarośla jałowca, którego ilość przekracza 2% sumy totalnej oraz rokitnika, a być może także przęśli (*Ephedra distachya*), jeśli pyłek tej rośliny nie pochodzi z dalekiego transportu. Stosunkowo dużą powierzchnię zajmowały płaty roślinności stepowej, wśród której dominowały gatunki rodzaju *Artemisia*. Roślinność tego okresu w Polsce określa się jako tundrę parkową, z obficie występującymi zbiorowiskami o charakterze stepowym (Wasylikowa 1964; Balsa-Jasiewiczowa 1966; Środoń 1972).

Okres preborealny (350—320 cm). Cały holocen zawarty jest w osadzie torfowym. Górną granicę okresu preborealnego wyznacza początek ciągłych krzywych olszy i leszczyny oraz podniesienie się krzywej świerka i wiązu. Polepszenie się klimatu wyraziło się w diagramie z Wolbromia znacznym wzrostem sumy pyłku drzew i spadkiem ilości pyłku roślin zielnych. Udział procentowy drzew waha się między 55 a 91% sumy totalnej. Sumę AP buduje prawie całkowicie sosna, w nieznacznym zaś stopniu brzoza, wierzba i modrzew oraz pyłek drzew o wyższych wymaganiach termicznych (*Alnus*, *Picea*, *Ulmus*, *Corylus*). Te ostatnie prawdopodobnie nie występowały na miejscu, o czym

świadczą bardzo niskie wartości procentowe i nieciągły charakter ich krzywych. Jedynie *Picea* tworzy niską, lecz ciągłą krzywą. Wśród roślin zielnych największą rolę odgrywają turzycy, trawy i paprocie. Na granicy młodszego dryasu i okresu preborealnego występuje wzrost ilości *Filipendula*. Wydaje się, że chodzi tutaj o *Filipendula umaria*, gatunek związany z wilgotnym środowiskiem, ponieważ jej wzrost i maksima są związane z podniesieniem się krzywej *Sphagnum*. Z form ciekawszych zanotowano pyłek *Epilobium*, *Campanula* i *Typha latifolia*.

W górnej części okresu występują duże ilości *Polypodiaceae*. O występowaniu paproci na torfowisku świadczą nie tylko wysokie wartości procentowe ich zarodników, lecz także obecność licznych zarodni w badanym materiale. Wśród zarodników typu *Polypodiaceae* znaleziono szereg ziarn z zachowaną peryną, które oznaczono jako *Dryopteris thelypteris* (Ralska-Jasiewiczowa 1966).

Na obszarze, którego roślinność znalazła odbicie w diagramie pyłkowym z Wolbromia, w okresie preborealnym panowały lasy sosnowe z domieszką brzozy i może świerka. Były one jeszcze mało zwarte. Na suchych siedliskach poza lasem przetrwały prawdopodobnie resztki zbiorowisk stepowych, o czym świadczy obecność *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae* i *Campanula*. Zwilgotnienie klimatu sprzyjało rozwojowi torfowiska (wzrost ilości zarodników *Sphagnum* i pyłku turzyc), na obrzeżu którego rosły zarośla z *Salix*, *Polypodiaceae* i *Filipendula ulmaria*.

Okres borealny (320—225 cm). Z okresu borealnego pochodzi torf silnie rozłożony, który na głębokości 275—312 cm jest suchszy i bardziej zwarty niż w odcinkach sąsiednich. Zjawisku temu towarzyszy spadek ilości turzyc, *Polypodiaceae* i *Sphagnum*, wzrost traw i pojawienie się zarodników mechów typu *Polytrichum* w ilości do 2% sumy totalnej.

Wielu autorów za von Postem umieszcza granicę między okresem borealnym a atlantyckim w miejscu spadku krzywej *Pinus* i na początku ciągłej krzywej *Alnus* lub w miejscu wzrostu tej krzywej (Mamakowa 1962). W diagramie z Wolbromia położono ją w miejscu spadku *Pinus* i wzrostu *Alnus*, *Corylus* i *Ulmus*.

Okres borealny charakteryzuje kulminacja sosny (do 78% sumy totalnej) oraz wysoki udział pyłku drzew (do 90%). Poza sosną w większej ilości występują brzoza (do 25%), świerk, wiąz i leszczyna. Olsza tworzy niemal ciągłą krzywą, która jednak nie osiąga wartości 1%. W okresie tym regularnie pojawia się pyłek *Fraxinus*, *Quercus* i *Tilia*. Wśród roślin zielnych najliczniej reprezentowane są turzycy, trawy i paprocie. Tylko one tworzą ciągłe krzywe. Krzywe pozostałych zielnych mają charakter przerywany. Wśród nich najwyższe wartości (ponad 1%) osiągnął *Rumex*. Na uwagę zasługuje oznaczony w próbie 248 cm pyłek *Hottonia palustris* i *Sedum* sp.

W okresie borealnym panowały na badanym obszarze lasy sosnowe z domieszką brzozy. Na dnach dolin rzecznych rosły prawdopodobnie skąpe łągi olchowe, w podszyciu których mogły się rozwijać płaty roślinności z *Dryopteris thelypteris*, której zarodniki były znajdywane niemal we wszystkich spektrach. Nieco wyżej na stokach dolin rzecznych mogły rozwijać się łągi wiązowe, które

w drugiej połowie okresu wzbogaciły swój skład o jesion, tworząc zbiorowiska zbliżone do dzisiejszych łągów wiązowo-jesionowych. Z chwilą pojawienia się dębu i lipy zbiorowiska mieszanych lasów liściastych zaczęły stopniowo wypierać z żyzniejszych gleb bór sosnowy. Dąb mógł ponadto wejść w skład boru sosnowego tworząc początki *Pino-Quercetum*. Pewne partie nasłonecznionych zboczy, nie pokryte zwartym lasem, zajęte były przypuszczalnie przez zarośla leszczynowe. Obecność rozchodnika (*Sedum*) wskazuje na przynajmniej niewielkie płaty roślinności heliofilnej.

Okres atlantycki (225—60 cm). Osadem z tego okresu jest torf, którego stopień rozłożenia maleje ku górze. Ustalenie górnej granicy okresu atlantyckiego i wydzielenie okresu subborealnego w diagramie z Wolbromia następuje szereg trudności. Zazwyczaj przy przejściu od okresu atlantyckiego do subborealnego występuje spadek wiązu i wzrost lub początek krzywych buka i graba (Szczepanek 1961, 1971; Mamakowa 1962; Ralska-Jasiewiczowa 1966; Tobolski 1966; Śröder 1972). Jednocześnie jednak pojawiają się pierwsze ślady działalności człowieka, które utrudniają dodatkowo wykrycie zmian roślinności wywołanych przez czynniki klimatyczne, będących podstawą wyróżnienia pięter roślinnych. W diagramie z Wolbromia istnieje co prawda na głębokości 60 cm poziom, w którym zaznacza się spadek *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus* i *Corylus* i synchroniczny z nim wzrost ilości *Carpinus*, *Fagus* i *Abies*, oraz pojawia się ciągła krzywa *Acer*. Jednak zaraz w próbie następnej odnajdujemy ziarno pyłku *Centaurea cyanus*, chwastu charakterystycznego dla intensywnych upraw zbóż, zwłaszcza żyta (Vuorela 1970), a nieco wyżej także pyłek *Fagopyrum*, którego nie notowano dotychczas przed okresem subatlantyckim (Mamakowa 1962). W związku z tym należy przypuszczać, że odcinek diagramu powyżej 60 cm należy do okresu subatlantyckiego. Trudności w wydzieleniu okresu subborealnego wiązać się mogą między innymi z kompresją torfu, która musiała nastąpić jako wynik melioracji torfowiska w okresie drugiej wojny światowej.

W związku z wyżej opisanymi zjawiskami położono górną granicę okresu atlantyckiego na głębokości 60 cm podkreślając w diagramie jej dyskusyjny charakter przerywaną kreską. Okresu subborealnego nie wydzielono, okres atlantycki sąsiaduje więc bezpośrednio z okresem subatlantyckim.

W diagramie z Wolbromia można w obrębie okresu atlantyckiego wydzielić dwie fazy "a" i "b", na granicy których występuje spadek sosny (o 20—39%) oraz wzrost ilości zarodników *Sphagnum* (głębokość 100 cm). Zjawisku temu towarzyszy podniesienie się krzywych wszystkich drzew liściastych. Zachowanie się sosny utrudnia bardzo interpretację diagramu. Trudno jest porównać poszczególne krzywe poniżej i powyżej spadku sosny, ponieważ wydaje się, iż niskie wartości innych drzew w starszej części okresu atlantyckiego trzeba, przynajmniej częściowo, złożyć na karb dużej ilości pyłku tego rodzaju. Podniesienie się krzywej *Sphagnum* można wiązać ze zmianą stosunków lokalnych na samym torfowisku, natomiast niewyjaśnione pozostaje zachowanie się krzywych drzew, a zwłaszcza sosny. Analizy torfu wykonane przez A. Obidowicza nie dają podstaw do przypuszczenia, że w fazie "a" okresu atlantyckiego

sosna rosła na samym torfowisku, a na omawianej granicy faz nastąpiło wycofanie się jej z powierzchni torfowiska, w związku z czym udział jej w spektrach z tego okresu mógłby gwałtownie zmaleć.

Fazę "a" charakteryzuje wysoki udział pyłku sosny, jakkolwiek krzywa tego drzewa wykazuje stałą tendencję do spadku. Po sośnie największe wartości osiąga leszczyna, która ma tu swoje pierwsze maksimum. W kilku spektrach znaleziono pyłek *Viscum* charakterystyczny dla okresu atlantyckiego (Iversen 1944), a ponadto zanotowano pyłek *Vitis*, *Mercurialis*, *Melampyrum*, *Lysimachia*, t. *Anemone*, *Cannabis/Humulus*, *Lycopodium clavatum* i *L. complanatum*.

Fazę "b" charakteryzuje wyraźny spadek sosny, której krzywa nie przekracza 30% sumy totalnej, oraz gwałtowny wzrost wartości procentowych wszystkich drzew liściastych. W fazie tej ma miejsce drugie maksimum krzywej *Corylus*. Wśród roślin zielnych *Artemisia*, *Filipendula*, *Rumex* i *Ericaceae* tworzą ciągłe krzywe, a wartości *Sphagnum* dochodzą do 50% sumy totalnej. Z ciekawszych roślin zanotowano *Mercurialis*, *Cannabis/Humulus*, *Drosera rotundifolia* oraz *Viscum*. Na głębokości 73 cm znaleziono pierwsze ziarno pyłku *Plantago lanceolata*.

Na odcinku całego okresu atlantyckiego widoczna jest ogromna przewaga sumy drzew (AP średnia ok. 80%) oraz brak jest bezspornych wskaźników pasterstwa i rolnictwa. Dopiero w stropie fazy "b" pojawia się pierwsze ziarno pyłku *Plantago lanceolata*, charakterystycznego składnika pierwotnych i żyznych łąk (Ralska-Jasiewiczowa 1968), uważanego za wskaźnik pasterstwa. Zauważono także stałą obecność roślin synantropijnych takich jak *Rumex* (*R. acetosella*), który jest pospolitym chwastem wymytych, ubogich gleb, *Artemisia*, uciążliwy chwast upraw i miejsce zasiedlonych (Ralska-Jasiewiczowa 1968) oraz *Urtica*. Pyłek *Urtica* może należeć do dwóch gatunków: *Urtica urens* i *U. dioica*. Są to rośliny nitrofilne a zarazem heliofity. W całym okresie regularnie występują zarodniki *Pteridium*.

Na podstawie dzisiejszego występowania w zbiorowiskach leśnych drzew stwierdzonych w diagramie z Wolbromia (Kozłowska 1923; Medwecka-Kornaś 1952; Szafer 1972) można przypuszczać, że w okresie atlantyckim doliny rzeczne zajmowały zbiorowiska łągowe z olszą, wiązem i jesionem. Na glebach piaszczystych rosły bory sosnowe, w runie których występowała orlica. Do gleb wytworzonych na głębokich lessach (na wierzcholinie wzgórz) przywiązane były lasy sosnowo-dębowe, a na nieco zasobniejszych glebach rósł mieszany las dębowy, w skład którego wchodziły wiąz, klon i obie lipy. W spektrach starszych zanotowano pyłek *Tilia cordata*, a w młodszych obok tego gatunku wystąpiła także *T. platyphyllos*. Obecność pyłku obu lip w osadzie tego torfowiska stwierdził również J. Trela (1928). Wysokie wartości *Corylus* świadczą o prawdopodobieństwie występowania zarośli leszczynowych typu *Peucedano cervariae* - *Coryletum*, na silnie nasłonecznionych zboczach o ekspozycji południowej.

Okres subatlantycki (60—0,0 cm). Jest on zawarty w osadzie zbudowanym ze słabo rozłożonego torfu.

Na tym odcinku diagramu występuje spadek ilości *Picea*, *Ulmus*, *Corylus*,

Fraxinus i *Tilia* oraz wzrost nowo przybyłych drzew graba, buka i jodły. Pojawienie się zbóż (*Secale* i *Triticum*), wzrost udziału *Artemisia* i *Rumex* oraz prawie ciągła krzywa *Plantago lanceolata* i *P. maior/media* wskazują na działalność gospodarczą człowieka. Na uwagę zasługuje pyłek *Fagopyrum*, *Centaurea cyanus*, *Cannabis/Humulus*, t. *Trifolium*, *Echium* i *Vitis*. Innymi interesującymi roślinami, które zanotowano, są: *Hedera*, *Frangula*, *Centaurea t. jacea*, *Campanula*, *Melampyrum*, t. *Aconitum*, *Polygonum t. convolvulus*, *P. bistorta*, *Nuphar*, *Myriophyllum spicatum* i *Drosera rotundifolia*.

W górnej części okresu subatlantyckiego występuje gwałtowny spadek krzywej graba, buka i jodły z równoczesnym wzrostem *Corylus*, *Quercus* i *Fraxinus*. Jednocześnie zanikają krzywe roślin związanych z obecnością człowieka, a więc zboż i *Plantago lanceolata*, przerywa się również krzywa szczawiu. Późniejszy wzrost wyżej wymienionych roślin nastąpił w stropowej części diagramu.

W okresie subatlantyckim zbiorowiska leśne, które rozwinęły się w optimum klimatycznym, zostały częściowo wyparte przez lasy z grabem o typie łąk (*Tilio-Carpinetum*) oraz przez lasy bukowo-jodłowe (*Fagetum carpaticum*), które zajęły żyzne gleby bogate w wapń — rędziny i płytkie gleby lessowe na podłożu wapiennym. Trzebież lasów związana z rolnictwem stworzyła siedliska dla zbiorowisk synantropijnych i umożliwiła rozprzestrzenianie się roślinności stepowej, czego dowodzi wzrost ilości *Artemisia*. Do podobnych wniosków doszli H. Müller (1953) i E. Lange (1965; Lange et al. 1967) w pracach dotyczących obszarów stepowych Kotliny Turyńskiej w Niemczech.

Ślady gospodarki ludzkiej w diagramie z Wolbromia

Zmiany antropogeniczne szaty roślinnej są w diagramie z Wolbromia niewiele słabo zaznaczone i pojawiają się stosunkowo późno. Dopiero w stropie okresu atlantyckiego notujemy pierwsze ziarno pyłku *Plantago lanceolata*, któremu towarzyszy spadek wiązu. Pyłek zboż (*Secale* i *Triticum*) pojawia się w okresie subatlantyckim, a towarzyszą mu od razu pojedyncze ziarna pyłku *Centaurea cyanus*. Suma pyłku zboż dochodzi najwyżej do 1,5% sumy totalnej i krzywe obu oznaczonych rodzajów mają charakter przerywany. Maksymalnym wartościom pyłku zboż towarzyszy pyłek *Fagopyrum* i równocześnie daje się zauważyć spadek krzywych niektórych drzew. Pierwsze maksimum zboż występuje na głębokości 48 cm i towarzyszą mu depresje krzywych *Tilia*, *Picea* i *Fraxinus*, natomiast drugie (głębokość 30,5 cm) zsynchronizowane jest ze spadkiem wartości procentowej *Tilia*, *Quercus*, *Abies* i *Corylus*. Zjawisko to może mieć związek z zajmowaniem przez człowieka nowych terenów o żyznych glebach.

Opisanych wyżej zmian zauważonych w diagramie nie można wiązać z określonymi fazami osadnictwa na badanym terenie. Składa się na to szereg powodów, z których najważniejszymi są: brak możliwości wydzielenia okresu subborealnego oraz późne i nietypowe (najpierw *Secale* potem *Triticum*) pojawienie się

roślin uprawnych w diagramie. To drugie zjawisko można by częściowo związać z brakiem znalezisk archeologicznych w sąsiedztwie Wolbromia (Kruk 1969, 1970, 1973). J. Kruk (1973) pisze, że w górnym dorzeczu Szreniawy i Dłubni stwierdzono neolityczną pustkę osadniczą oraz słabe zasiedlenie terenu w epokach późniejszych. Motywuje to mniej korzystnymi warunkami przyrodniczymi tych terenów, w porównaniu z obszarem lessów na Wyżynie Miechowskiej, a mianowicie większymi różnicami wysokości względnej, niewielkim urozmaiceniem morfologii terenu oraz słabym nawodnieniem. Jeśli chodzi o tereny Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej sąsiadujące z Wolbromiem, to brak jest danych dotyczących osadnictwa interesujących nas okresów w związku ze słabym stopniem zbadania tego terenu. Jedyne znaleziska zanotowane zostały w latach czterdziestych przez L. Sawickiego w jaskini Jasnej koło Strzegowej. Wśród nich neolit był bardzo słabo reprezentowany, większość stanowiły zabytki kultury łużyckiej oraz innych tak wcześniejszych jak i późniejszych kultur (E. Rook — wiadomości ustne).

Z pewnym prawdopodobieństwem można by sądzić, że brak wcześniejszego pojawienia się pyłku *Triticum* oraz równoczesne ze zbożami pojawienie się pyłku *Centaurea cyanus* związane jest z faktem, że okolice Wolbromia zostały zasiedlone dopiero przez ludność rolniczą młodszych okresów (żelazo).

Porównanie z wynikami badań J. Treli z 1928 r.

Porównanie takie nastęrcza szereg trudności wynikających z postępu w metodzie badań, jaki nastąpił w ciągu ostatnich 45 lat. W trzech diagramach Treli największe prawidłowości widoczne są w przebiegu krzywych *Picea* i *Abies*, one też są w pewnym stopniu porównywalne z wynikami uzyskanymi przeze mnie. We wszystkich diagramach wysokie wartości *Picea* utrzymują się od początku okresu atlantyckiego aż do wzniesienia się krzywej *Abies* na początku okresu subatlantyckiego. Podniesienie się krzywej jodły, synchroniczne we wszystkich diagramach Treli, występuje w nich mniej więcej na głębokości 120 cm, a w moim diagramie na głębokości 60 cm. Na tej podstawie można w przybliżeniu oszacować, że w obecnie opracowanym profilu brakuje około 60 cm osadu. Różnica ta częściowo może wynikać z usunięcia pewnych partii torfu w stropie, a częściowo z kompresji wynikającej z osuszenia torfowiska.

Trela nie wyróżnia okresu subborealnego na podstawie zmian w diagramach. Jego zdaniem, okres ten był krótkim, mniej wilgotnym wahnięciem, o czym świadczy przesuszona warstwa torfu, zawierająca drewna. W obecnych badaniach nie uchwycono tej warstwy, co najprawdopodobniej jest następstwem podsuszenia całej górnej części torfowiska w wyniku melioracji i — podobnie jak u Treli — nie udało się wyznaczyć okresu subborealnego.

Według Treli, spąg jego profili przypada na granicę okresu preborealnego i borealnego. W świetle obecnie przeprowadzonych badań wydaje się, że profile te zaczynają się przy końcu pierwszej połowy okresu borealnego, na co wskazuje pojawienie się krzywych *Quercus* i *Tilia*.

Porównanie z wynikami badań na innych terenach

Ostatnie okresy późnego glaciału i starsza część holocenu (do okresu atlantyckiego włącznie) przedstawiają się dosyć jednolicie w większości diagramów z obszaru Polski. Diagram pyłkowy z Wolbromia odpowiada ogólnie przyjętemu schematowi rozwoju roślinności na terenach Polski środkowej (Środoń 1972). Jego cechy szczególne zaznaczają się dopiero w stropie profilu. W młodszej części okresu atlantyckiego występuje w diagramie z Wolbromia gwałtowny spadek sosny, z równoczesnym wzrostem olszy i wiązu. Podobne zjawisko obserwujemy w diagramie z torfowiska Rzemień w Kotlinie Sandomierskiej (Mamakowa 1962). W większości diagramów z terenów Polski w okresie subborealnym zaczynają się rozprzestrzeniać grab, buk i jodła (Błaszczyk 1954; Szczepanek 1961, 1971; Koperowa 1962; Mamakowa 1962; Ralska-Jasiewiczowa 1966; Tobolski 1966). Niestety o historii tych trzech drzew w sąsiedztwie Wolbromia nie można wiele powiedzieć z uwagi na trudności w ustaleniu granic między okresami. Podobne zmiany, jakie rysują się w ostatnim okresie holocenu w diagramie z Wolbromia, można zaobserwować również w diagramach z Rzemienia (Mamakowa 1962) oraz Czajkowa 2 (Szczepanek 1971). Wzrasta w nich ileś pyłku graba, buka i jodły, przy równoczesnym spadku wiązu, leszczyny, lipy i jesionu, oraz pojawiają się wskaźniki intensywnej gospodarki rolnej — pyłek *Secale*, *Triticum*, *Fagopyrum*, *Centaurea cyanus*. Duży też jest udział takich chwastów, jak *Artemisia*, *Rumex*, *Plantago lanceolata* oraz *P. t. maior-media*. W drugiej połowie okresu subatlantyckiego daje się zaobserwować gwałtowny spadek krzywych graba, buka i jodły, po którym w diagramie z Czajkowa 2 i Wolbromia następuje wzrost krzywej *Corylus* i *Quercus*.

Podsumowanie wyników

Analiza pyłkowa torfowiska w Wolbromiu pozwoliła wyróżnić i scharakteryzować następujące fazy rozwoju roślinności:

1. Okres starszego dryasu, którego roślinność miała charakter lasotundry.
2. Alleród z fazą lasów brzożowo-sosnowych (a) i sosnowych (b). W okresie tym istniały ograniczone siedliska z roślinnością światłożadną.
3. W okresie młodszyego dryasu lasy uległy rozluźnieniu i ponownie zwiększył się udział zbiorowisk stepowych.
4. Okres preborealny charakteryzował panowanie lasów sosnowych z domieszką brzozy i może świerka.
5. W okresie borealnym nadal główną rolę odgrywały lasy sosnowe, lecz pojawienie się wiązu, leszczyny, olszy, dębu i lipy świadczy o rozwijaniu się lasów liściastych, które optimum swojego rozwoju osiągną w okresie następnym.
6. W obrębie okresu atlantyckiego wyodrębniono dwie fazy. W starszej fazie "a" widoczne jest wzbogacanie się lasów liściastych nowymi gatunkami drzew

i wzrost ich udziału procentowego. Wartości sosny są nadal wysokie. Fazę "b" charakteryzuje znacznie niższy udział sosny i wyższe wartości leszczyny i drzew liściastych.

7. Nie wyodrębniono okresu subborealnego.

8. W okresie subatlantyckim nastąpiła ekspansja graba, buka i jodły. Wykształciły się wszystkie zbiorowiska leśne, które w postaci szczątkowej odnajdujemy dzisiaj na badanym terenie. Równocześnie powstawały zbiorowiska antropogeniczne. Zanotowano w tym okresie obecność roślin uprawnych i pospolitych chwastów towarzyszących uprawom.

W związku z późnym pojawieniem się śladów działalności człowieka w diagramie z Wolbromia wysunięto przypuszczenie, że badany teren został zasiedlony dopiero przez ludność rolniczą młodszych okresów (żelazo).

Przeprowadzono również porównanie otrzymanych wyników z pracą J. Treli z 1928 oraz danymi dotyczącymi innych terenów Polski.

Institut Biologii Uniwersytetu Gdańskiego, Zakład Ekologii Roślin

ul. Ozołgistów 46, 81—378 Gdynia

The University of Gdańsk, Institute of Biology, Department of Plant Ecology

LITERATURA

- Błaszczyk H. 1954. Polodowcowa historia lasów nad górną Wartą. *Acta Soc. Bot. Pol.*, 23(3): 505—517.
- Czeppe Z. 1972 a. Rzeźba Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej*, I: 20—30. Wrocław.
- 1972 b. Regiony fizycznogeograficzne Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej*, I: 68—77 + mapa. Wrocław.
- 1972 c. Erozja gleb Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej*, I: 286—287. Wrocław.
- Dokumentacja geologiczna złóż torfu "Wolbrom". Przedsiębiorstwo Poszukiwań i Badań Złóż Torfu "Geotorf". Warszawa 1957.
- Drzał M. 1972. Zagrożenie zasobów leśnych Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej*, I: 295—301. Wrocław.
- Dyakowska J. 1959. *Podręcznik palynologii*. Wyd. Geol. Warszawa.
- Erdtman G. 1957. *Pollen and spores morphology, plant taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta*. Almqvist and Wiksel, Stockholm.
- Erdtman G., Pragłowski J., Nilsson S. 1963. An introduction to a scandinavian pollen flora. Vol. I, p. 92, Vol. II p. 89. Almqvist and Wiksel, Stockholm.
- Faegri K., Iversen J. 1964. *Textbook of pollen analysis*. Munksgaard, Copenhagen.
- Iversen J. 1944. *Viscum, Hedera and Ilex as climate indicators*, *Geolog. Fören. Förh.* 66(3): 463—483.
- Jasnowski M. 1972. Rozmiary i kierunki przekształceń szaty roślinnej torfowisk. *Phytocoenosis*, 1(3): 193—209.
- Jasnowski M., Jasnowska J., Markowski S. 1968. Ginące torfowiska wysokie i przejściowe w pasie nadbałtyckim Polski. *Ochr. Przyr.*, 38: 68—124.

- Kleczkowski A. S. 1972. Wody powierzchniowe i podziemne Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej*, I: 31—67. Wrocław.
- Koperowa W. 1962. Późnoglacialna i holocena historia roślinności Kotliny Nowotarskiej. (The history of the Late-Glacial and Holocene Vegetation in Nowy Targ Basin). *Acta Palaeobot.*, 2(3):1—57.
- Kornaś J. 1950. Zespoły roślinne Jury Krakowskiej. Część I: Zespoły pól uprawnych. (Les associations végétales du Jura Cracovien. Ière partie: Les associations des champs cultivés). *Acta Soc. Bot. Pol.*, 20(2): 361—438.
- Kozłowska A. 1923. Stosunki geobotaniczne Ziemi Miechowskiej. *Sprawozd. Kom. Fizjogr. PAU*, 57:1—68.
- Kozłowski S. 1972. Mapa geologiczna odkryta Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej*, I: (mapy). Wrocław.
- Kruk J. 1969. Badania poszukiwawcze i weryfikacyjne w dorzeczu Dhubni. *Sprawozd. Archeolog.*, 21:347—373.
- 1970. Badania poszukiwawcze i weryfikacyjne w górnym i środkowym dorzeczu Szreniawy. *Sprawozd. Archeolog.*, 22:271—294.
- 1973. *Studia osadnicze nad neolitem wyżyn lessowych (Studies on the Neolithic settlement of the loess uplands.)* Wrocław.
- Lange E. 1965. Zur Vegetationsgeschichte des zentralen Thüringer Beckens. *Drudea*, 5(1): 3—58.
- Lange E., Jäger K. L., Knoree D. 1967. Holozäne Landschaftsentwicklung im mitteldeutschen Trockengebiet. W: *Probleme und Befunde der Holozänstratigraphie in Thüringen, Sachsen und Böhmen*. s. 52—56. INQUA Subcomission on Holocene. Berlin.
- Malicki A. 1961. The loess of the Miechów Upland. W: *Guide-Book of Excursion from the Baltic to the Tatras. Part. III. South Poland. VI INQUA Congress, Poland*. pp. 58—67. Łódź.
- Mamakowa K. 1962. Roślinność Kotliny Sandomierskiej w późnym glacie i holocenie. (The Vegetation of the Basin of Sandomierz in the Late-Glacial and Holocene). *Acta Palaeobot.*, 3(2):1—57.
- Medwecka-Kornaś A. 1952. Zespoły leśne Jury Krakowskiej. (Les associations forestières du Jura Cracovien). *Ochr. Przyn.*, 20:133—236.
- Müller H. 1953. Zur spät-und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des mitteldeutschen Trockengebiets. *Nova Acta Leopold.*, 110 b:16—67.
- Ralska-Jasiewiczowa M. 1966. Osady denne Jeziora Mikołajskiego na Pojezierzu Mazurskim w świetle badań paleobotanicznych. (Bottom sediments of the Mikołajki Lake (Masurian Lake District) in the light of palaeobotanical investigations). *Acta Palaeobot.*, 7(2):1—118.
- 1968. Ślady osadnictwa prehistorycznego w diagramach pyłkowych z obszaru Polski. (Traces of prehistoric settlement in pollen diagrams from the Polish territory). *Folia Quatern.*, 29:163—182.
- Schmuck A. 1959. *Zarys klimatologii Polski*. pp. 150. PWN, Warszawa.
- Szafer W. 1972. Szata roślinna Polski niżowej. W: *Szata roślinna Polski*. t. II: 17—188. PWN, Warszawa.
- Szczepanek K. 1961. Późnoglacialna i holocena historia roślinności Gór Świętokrzyskich. (The History of the Late-Glacial and Holocene Vegetation of the Holy Cross Mountains). *Acta Palaeobot.*, 2(2):1—45.
- 1971. Kras Staszowski w świetle badań paleobotanicznych. (The Staszów Karst in the light of palaeobotanical studies (South Poland)). *Acta Palaeobot.*, 12(2):63—140.
- Środoń A. 1972. Roślinność Polski w czwartorzędzie. W: *Szata roślinna Polski*. t. I: 527—570. PWN, Warszawa.
- Tobolski K. 1966. Późnoglacialna i holocena historia roślinności na obszarze wydmowym w dolinie środkowej Prosnicy. *Prace Kom. Biol. PTPN*, wyd. Mat.-Przyn., 32(1):1—69.
- Tołpa S., Jasnowski M., Pałczyński A. 1967. System der genetischen Klassifizierung der Torfe Mitteleuropas. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 76:9—99. Warszawa.

- Trela J. 1928. Torfowisko w Wolbromiu. (Wyniki analizy pyłkowej). (Die pollenanalytische Untersuchung des Torfmoores bei Wolbrom in Mittelpolen). *Acta Soc. Bot. Pol.*, 5(3): 337—351.
- Troels-Smith J. 1955. Karakterisering af løse jordarter. *Danmarks Geolog. Unders. IV Raekke*, 3(10):173—251.
- Vuorela J. 1970. The indication of farming in pollen diagrams from Southern Finland. *Acta Bot. Fennica*, 87:3—40.
- Wasylikowa K. 1964. Roślinność i klimat późnego glaciału w środkowej Polsce na podstawie badań w Witowie koło Łęczycy. (Vegetation and climate of the Late-Glacial in Central Poland based on investigations made at Witów near Łęczycy). *Biul. Perygl.*, 13:261—417.
- Wiszniewski W. 1953. Atlas opadów atmosferycznych w Polsce 1891—1930. Wydaw. Komunik. Warszawa.

SUMMARY

POLLEN DIAGRAM OF LATE-GLACIAL AND HOLOCENE PEAT DEPOSITS FROM WOLBROM (S POLAND)

Introduction

The paper presents the results of a pollen analysis of the peat deposits at Wolbrom, which were previously studied palynologically by Trela (1928). The peat-bog, is situated in the borderland between the Kraków-Wieluń Upland and the Miechów Upland (Text-fig. 1). Xerothermic grasslands with steppe flora elements have been preserved on loesses and gypsum in the Miechów Upland up to now. For a long time their history has been the subject of a controversy on the degree of forestation of the Miechów Upland at the time of the climatic optimum of the Holocene (Kozłowska 1923; Szafer 1972). The plant cover of the Kraków-Wieluń Upland, which is characterized by a great diversity of habitats, was primarily very much in the nature of a wood. The objective of the present studies on the peat-bog at Wolbrom was, among other things, to find whether the steppe communities of the Miechów Upland are reflected in the diagram from Wolbrom. It appeared, however, that this diagram illustrates, above all, the changes that took place within the range of the Kraków-Wieluń Upland, which may be explained by the situation of the peat deposits under study in this region and the prevalence of westerly winds.

Description of region

The peat-bog deposits examined is adjacent to Wolbrom on the southeastern side (50°23'15" N, 19°46' E). It lies in an irregular depression with steep slopes

in a wide sunk area at the watershed between the rivers Biała Przemsza and Szreniawa, at an altitude of 375 m a.s.l. Wolbrom is surrounded by gently rolling plateau of limestone capped by loess, reaching an altitude of 461 m a.s.l. The mean January temperature of the Wolbrom region ranges between -4 and -2°C and the mean July temperature between 17 and 18°C . The annual precipitation averages 740 mm. Westerly winds prevail.

The area which surrounds the peat-bog deposits is covered by Pleistocene loesses and sands overlying Jurassic and Cretaceous rocks. Chernozems and brown soils, differing in the degree of decalcification, have developed on loesses and podsoles on Quaternary sands which penetrate into the Wolbrom sunk area along the valley of the River Przemsza. The wet floors of wide depressions have swamp soils, whereas rendzinas occur on the outcrops of Jurassic and Cretaceous rocks.

Both regions, i. e., the Kraków-Wieluń Upland and the Miechów Upland, are heavily deforested and cultivated fields predominate in the landscape. Remains of forests suggest once rich associations. Deciduous forests — *Fagetum carpaticum*, *Tilio-Carpinetum* and *Pino-Quercetum* — are the commonest and hazel shrubs- *Peucedano cervariae-Coryletum* — play an important role. The Miechów Upland is characterized by the occurrence of xerothermic grasslands: *Inuletum ensifoliae*, *Seslerio-Scorzoneretum purpureae* and *Stipetum capillatae*. Open pine forests — *Vaccinio myrtilli-Pinetum* — grow on sands near Wolbrom.

The peat-bog at Wolbrom is destroyed by soil reclamation and exploitation which was conducted at the beginning of this century. Nowadays, a large part of this area is planted with alders and birches or converted into grassland. Small parts have retained peat vegetation in various stages of degradation of associations belonging to the classes *Oxycocco-Sphagnetea* and *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*.

Methods of study and mode of presenting results

Material was collected using an Instorf core sampler. Peat samples were prepared for analysis by heating in a 10% KOH solution and acetolysis. Admixtures of sand were removed by several rinses in distilled water. After being heated in the 10% solution of KOH, material containing clay was macerated by the hydrofluoric acid prior to acetolysis.

The share of sporomorphs in the spectra is presented in tables of absolute values (Table 2) and in a pollen diagram (Fig 3). Values lower than 1% are represented by white silhouettes, which are exaggerated ten times the scale, and higher values by black silhouettes. The sum AP + NAP was assumed as the basis for calculation of the percentage share of all forms. Shrubs were included in the sum of trees. Pollen of water and marsh plants, spores of mosses and pteridophytes, unidentified sporomorphs and Tertiary forms were excluded.

Description of sediments

- 0—375 cm — black-brown sedge peat, moderately decayed;
 375—456.5 cm — black-brown moss peat, with traces of sand. An analysis of peat from a depth of 387—400 cm shows the *Bryaloparvocaricioni* peat, in which 40% of the mass consists of *Sphagnum teres* and that of the sample from 450—456.5 cm permits us to classify it as the *Bryaleti* peat;
 456.6—481 cm — black-brown peat with a small admixture of sand;
 481—530 cm — heterogeneous sand with an admixture of humus substances and clay;
 530—543 cm — thin layers of clay and sand with traces of humus;
 543—571 cm — clayey silt;
 571—575 cm — fine-grained sand.

Results of analyses

Older Dryas period (575—481 cm). The boundary of this period with the Allerød is placed at the fall of the NAP curve and the rise of the pine curve preceded by a maximum of the juniper. This period is characterized by a very low frequency of spores, a marked share of corroded and degraded pollen grains (up to 38%) and the contamination with pre-Quaternary forms (up to 9% — Table 1). The conspicuous predominance of herbs and the great share of heliophytes indicate an open plant cover. Clumps of trees consisted of *Larix* and, probably, *Pinus cembra*, *P. sylvestris* and *Betula* and the shrubs included *Hippophaë*, *Juniperus*, *Salix* and *Betula nana*. The vegetation was in the nature of a forest-tundra.

Allerød period (481—380 cm). The upper boundary of this period is marked by a rise in NAP and a fall in the *Pinus* curve. Two phases, "a" and "b", were distinguished in it.

The phase "a" (481—455 cm) is characterized by a smaller share of the pine than that in the phase "b" and high NAP values. The share of heliophytes is still great. The vegetation of the Wolbrom region had the nature of an open birch-pine forest.

The phase "b" (455—380 cm) is marked by a further fall in NAP and an increase in the amount of *Pinus* pollen. At the beginning of this phase there appear *Sphagnum* spores. Pine forests, denser than in the phase "a" dominated in the vegetation landscape of this phase. The origin of small amounts of pollen of *Ulmus*, *Corylus* and *Picea* remains unexplained. Pieces of bark identified from a depth of 387—400 cm indicate the occurrence of the alder (*Alnus* sp.) in the area of the peat-bog.

Younger Dryas period (380—350 cm). The boundary with the Pre-Boreal period is placed where the values for herbs decrease and the pine curve rises.

The pine dominates in this period, followed by the birch, larch, willow and juniper. The pine pollen value decreases in relation to the previous period and the birch pollen value increases. The share of heliophytes (*Juniperus*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*) is larger.

In the Younger Dryas the forests in the study area became more open. A relatively large area was occupied by patches of steppe vegetation, in which species of the genus *Artemisia* dominated. The vegetation of this period may be defined as park-tundra with frequently occurring steppe-like communities.

Pre-Boreal period (350—320 cm). The upper boundary of this period is marked by the start of the continuous curves for the alder and hazel and the rise in the curves for the spruce and elm. The sum of AP consists almost exclusively of pine pollen, the role of the other components being slight. Sedges and grasses dominate among the herbs; heliophytes are still prominent components. The high percentage values of the *Polypodiaceae*, among which *Dryopteris thelypteris* was determined, are connected with the occurrence of ferns in the peat-bog, as evidenced by the presence of sporangia in the material examined.

Pine forests with an admixture of birch and spruce dominated in the Pre-Boreal period. Remains of steppe communities occurred in dry habitats out of the forests.

Boreal period (320—225 cm). The boundary with the Atlantic period is placed where *Pinus* pollen values decrease and those for *Alnus*, *Corylus* and *Ulmus* rise.

Pine forests with an admixture of birch were dominant in this period. The floors of the river valleys were probably occupied by alder riverside forests, while elm riverside forests may have developed on the valley sides. At the time of appearance of the oak and lime-tree the associations of mixed deciduous forests ousted pine forests from fertile soils. Some parts of the slopes, exposed to the sun, were presumably grown over by hazel brushwoods.

Atlantic period (225—60 cm). The defining of the upper boundary of this period and the distinction of the Sub-Boreal period present many difficulties. This boundary is placed at a depth of 60 cm, where the *Ulmus* and *Tilia* pollen values fall, its disputable nature being expressed by a broken line. The *Carpinus*, *Fagus* and *Abies* curves ascend steeply in this place. Above this level there appears pollen of plants characteristic of advanced agriculture, including *Fagopyrum* which has not been recorded from a period preceding the Sub-Atlantic in Poland. For this reason that section of the diagram was referred to the Sub-Atlantic period, whereas the Sub-Boreal was not separated.

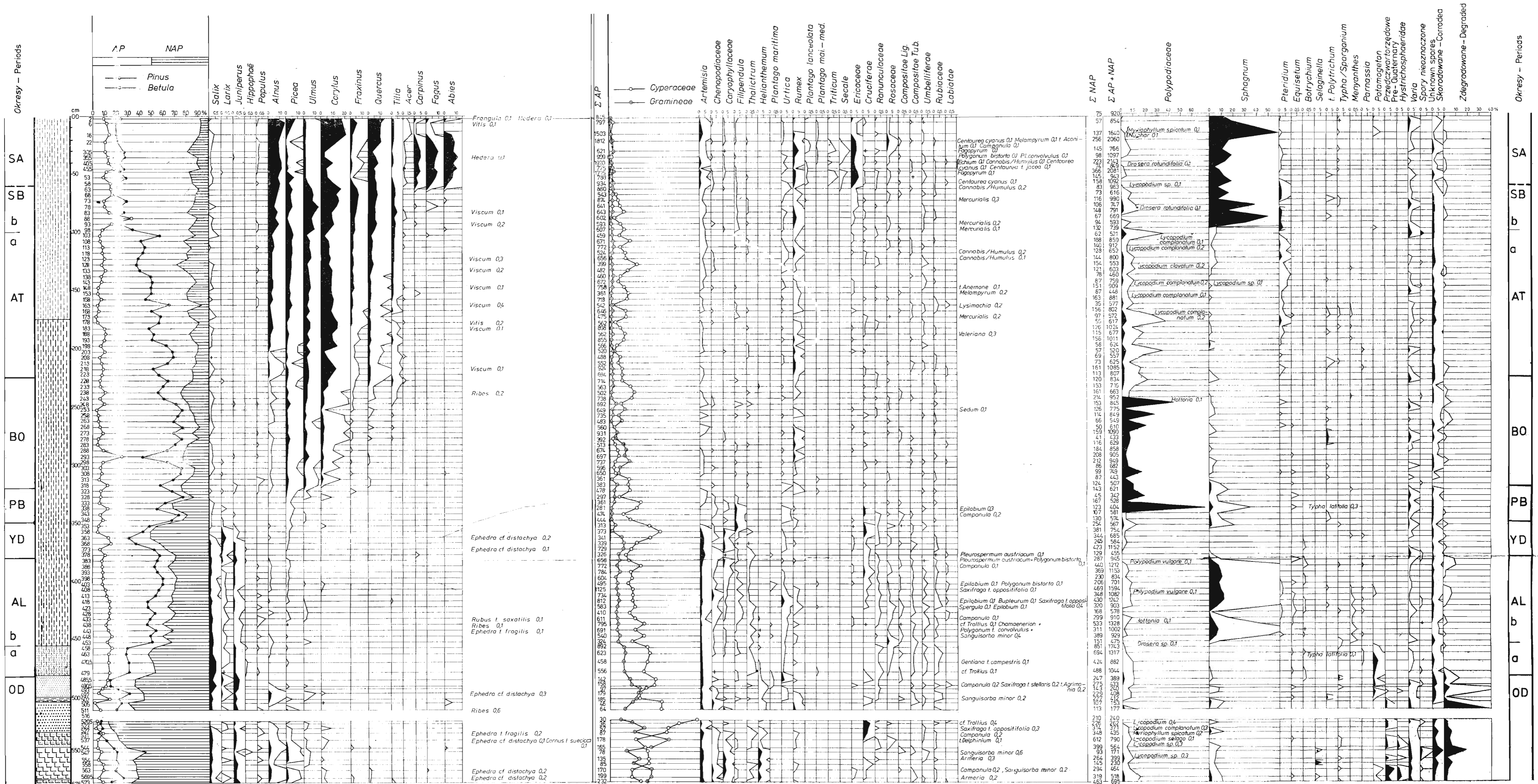
Two phases of the Atlantic period were distinguished, at the boundary of which phases the *Pinus* curve slopes down steeply and a large number of *Sphagnum* spores appear. A high share of the pine, although with a steady tendency to fall, is characteristic of the phase "a" (225—100 cm). The hazel has its first maximum here and *Viscum* pollen was found in several spectra. The phase "b" (100—60 cm) is characterized by a remarkable fall in the pine pollen value and a rise in the percentage values of all deciduous trees. The second hazel maximum

occurs in this phase. From among the herbs, *Artemisia*, *Filipendula*, *Rumex* and *Ericaceae* have continuous curves. Hence comes the first grain of *Plantago lanceolata* pollen.

Sub-Atlantic period (60—0.0 cm). Signs of intense human activities are visible in this section of the diagram. The curves for all trees except the new-come hornbeam, beech and fir slope down steeply. There is a rise in the curves for NAP associated with man — *Artemisia*, *Rumex*, *Plantago lanceolata* and *P. t. major-media*. Cultivated plants, like *Secale*, *Triticum* and *Fagopyrum* and weeds: *Centaurea cyanus*, *C. t. jacea* and *Echium*, also occur here. In this period the forests gradually achieved the form of associations the remains of which have persisted up to now. In connection with deforestation new possibilities may have arisen for steppe communities to spread, which might be indicated by the increase in the *Artemisia* pollen value.

Late and poorly marked signs of human activity in the diagram may be due partly to the lack of colonization in the Neolithic recorded by archaeologists for this region. It may well be that it was only in a younger period (Iron Age) that some agricultural people settled down in this area.

The diagram from Wolbrom agrees with the generally accepted scheme of development of vegetation in the territory of Central Poland. Peculiar features of the diagram cannot be seen before the younger phase of the Atlantic period with its rapid fall in the pine value and the upper portion of the Sub-Atlantic period, where the decline of the hornbeam, beech and fir coincides with the rise of the amount of *Corylus* and *Quercus* pollen. Similar phenomena were observed in the diagrams from Rzemień, situated in the Sandomierz Basin (Mamakowa 1962), and Czajków 2 near Staszów (Szczepanek 1971).



Ryc. 3. Diagram pyłkowy z torfowiska w Wolbromiu. Sylwetki czarne oznaczają procenty, sylwetki białe procenty powiększone 10-krotnie. Sygnatura osadów wg J. Troels-Smitha (1955), uproszczona: 1 — torf słabo rozłożony, 2 — torf silnie rozłożony, 3 — piasek drobnoziarnisty, 4 — piasek gruboziarnisty, 5 — substancja humusowa, 6 — mul i il. Text-fig. 3. Pollen diagram of the Wolbrom peat-bog. Black silhouette indicate the percentage, and the white ones the percentage multiplied by 10. Signatures for sediments components according to J. Troels-Smith (1955), partly simplified: 1 — slightly decayed peat, 2 — strongly decayed peat, 3 — fine-grained sand, 4 — coarse-grained sand, 5 — humus substance, 6 — mud and silt

