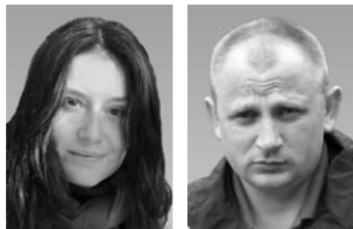


Wiek i historia rozwoju torfowiska w Pakosławicach (południowo-zachodnia Opolszczyzna) na podstawie badań paleobotanicznych

Jolanta Maj¹, Mariusz Gałka²



J. Maj

M. Gałka

Age and evolution of mire in Pakosławice (south-western Opole Province) in the light of palaeobotanical research. *Prz. Geol.*, 60: 110–116.

A b s t r a c t. The result of palaeobotanical studies of biogenic sediments from Pakosławice made it possible to establish the age of limnic and peat sediments and reconstruct past plant communities and development phases of the sedimentary/sedentary basin. The investigated mire originated from overgrowth of a shallow lake. The lake formed probably as a result of thermokarst processes (permafrost thawing). Accumulation of gyttja started in the Alleröd to continue in the Younger Dryas and early Holocene (Preboreal and Boreal). The sedimentation of peat deposits probably took place in the middle and late Holocene.

Keywords: palaeobotany, pollen analysis, plant macrofossils, Late Vistulian, Holocene, Grodków Plain

Pakosławice położone są ok. 40 km na południowy zachód od Opola i 10 km na północ od Nysy, na przedpolu Sudetów Wschodnich (ryc. 1). Morfologicznie obszar ten wchodzi w skład południowej części Równiny Grodkowskiej (Kondracki, 2001). Badane torfowisko przylega od północy do wsi Pakosławice i zlokalizowane jest ok. 200 m na północny zachód od cmentarza, na wysokości ok. 192 m n.p.m. Wypełnia ono niewielkie bezodpływowe zagłębienie o wymiarach 250 × 100 m. Osady jeziorno-torfowe podścielone są łąkami barwy zielonej. Maksymalna miąższość dobrze zachowanych osadów biogenicznych wynosi ok. 4 m w centralnej części zbiornika (Badura & Przybylski, 1992).

Badania paleobotaniczne osadów jeziornych i torfowych z Pakosławic wykonano w celu określenia ich wieku na podstawie sukcesji zbiorowisk roślinnych, przedstawienia zmian florystycznych wywołanych działalnością gospodarczą człowieka i odtworzenia poszczególnych faz rozwoju zbiornika sedymentacyjnego.

Badania biostratygraficzne utworów jeziornych i torfowych najmłodszego odcinka czwartorzędu omawianego regionu należą do pionierskich. Obszar przedpola Sudetów Wschodnich omówiony został w licznych opracowaniach geologicznych, w większości ograniczonych jednak do podłoża krystalicznego bądź pokrywy paleogeńskiej i neogeńskiej (dawniej trzeciorzędowej) oraz plejstocenu. Dotychczas nie wykonano analiz paleobotanicznych utworów biogenicznych późnego vistulianu i holocenu mimo występowania na tym terenie osadów torfowych tego wieku (m.in. Piwocki, 1979; Szymak, 1989). Najbliżej położonym stanowiskiem posiadającym opracowanie palinologiczne jest torfowisko z Szumiradu koło Olesna (Równina Opolska), w którym wyróżniono jedynie osady późnego holocenu (Baranowska, 2000).

METODYKA BADAŃ

Osady do badań pobrano z zachodniej części torfowiska przy użyciu świdra typu Instorf o średnicy puszkki 5 cm.



Ryc. 1. Lokalizacja badanego stanowiska
Fig. 1. Locality of investigated site

Uzyskano profil osadów gytiiowo-torfowych o miąższości 300 cm i następującej litologii:

- 0–22 cm – torf zielny, silnie rozłożony;
- 22–37 cm – torf zielny, średnio rozłożony;
- 37–137 cm – torf zielny, turzycowy, słabo rozłożony;
- 137–147,5 cm – gytia grubodetrytusowa z torfem zielnym;
- 147,5–287 cm – gytia drobnodetrytusowa, bezwęglanowa;
- 287–300 cm – gytia drobnodetrytusowa, zailona.

Analizie pyłkowej poddano 60 próbek pobieranych w odstępach 5-centymetrowych. Próbkę przygotowano do analizy przez gotowanie w 10-procentowym roztworze KOH, a następnie macerowano je metodą acetolizy Erdtmanna (Faegri & Iversen, 1989; Sadowska & Chłopek, 2003). Podstawą obliczeń procentowych udziałów sporomorf była suma pyłku drzew i krzewów (AP) oraz roślin zielnych (NAP). Frekwencja sporomorf była wyjątkowo wysoka, o czym świadczy oznaczenie ponad 1000 ziaren pyłku na

¹Starostwo Powiatowe w Nysie, ul. Moniuszki 9-10, 48-300 Nysa; j.maj@powiat.nysa.pl.

²Zakład Biogeografii i Paleoekologii, Instytut Geoekologii i Geoinformacji, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Dziegiełowa 27, 61-680 Poznań; gamarga@wp.pl.

powierzchni mniejszej niż 1 cm². Udział procentowy roślin wodnych i zarodnikowych obliczono w stosunku do sumy podstawowej (AP + NAP). Wyniki analizy pyłkowej przedstawiono na diagramie pyłkowym (ryc. 2).

Analizie szczątków roślinnych poddano cały rdzeń o miąższości 300 cm. Próbkę o objętości ok. 50 cm³ pobierano co 5 cm. Osad szlamowano pod strumieniem ciepłej wody na sitach o grubości oczek 0,25 mm i 0,5 mm. Pozostałe na sitach makrofosylia generatywne (owoce, nasiona, łuski owocowe) i wegetatywne (igły, łuski pączkowe, epidermy) oznaczano według kluczy, a następnie konserwowano na szalce w płynie konserwującym (Bertsch, 1941; Körber-Grohne, 1964; Grosse-Brauckmann, 1972, 1974; Tobolski, 2000).

W celu uściślenia chronostratygrafii badanych utworów wykonano dwa datowania radiowęglowe w Poznańskim Laboratorium Radiowęglowym.

WYNIKI

Historia szaty roślinnej okolic Pakosławic i wiek osadów

Znaczne zróżnicowanie taksonomiczne spektrum pyłkowych, odzwierciedlone na diagramie pyłkowym, pozwoliło na wyróżnienie sześciu lokalnych poziomów zespołów pyłkowych – L PAZ (tab. 1, ryc. 2).

Betula-Pinus-Juniperus L PAZ (PAK-1, głębokość 300–262 cm). Spektrogramy pyłkowe tego poziomu wskazują na występowanie w okolicach Pakosławic zwartych lasów brzożowo-sosnowych (*Betula-Pinus sylvestris*) z udziałem jałowca (*Juniperus*). Tereny wilgotne, prawdopodobnie znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika wodnego, porastały turzycowiska, zarośla wierzbowe (*Salix*) i brzoza karłowata (*Betula nana*). Na suchszych i bardziej otwartych siedliskach występowały zbiorowiska trawiaste o charakterze stepowym z bylicą (*Artemisia*) i komosowatymi (Chenopodiaceae). Na podstawie takiego obrazu zbiorowisk roślinnych osady jeziorne poziomu PAK-1 przypisać można do późnego wistulianu – allerödu. Wiek odpowiadający temu interstadiowi potwierdza również datowanie metodą radiowęglową (11 290 ± 100 BP).

Pinus-Betula-NAP L PAZ (PAK-2, głębokość 262–177 cm). W poziomie tym zapisana jest przebudowa zbiorowisk leśnych w wyniku pogorszenia się warunków klimatycznych. Doszło do rozluźnienia pokrywy leśnej i powstania rozrzedzonych lasów sosnowo-brzożowych (*Pinus sylvestris-Betula*). W tym czasie większą rolę zaczęły odgrywać zbiorowiska terenów otwartych, na których rozprzestrzenił się jałowiec (*Juniperus*). Na znaczeniu zyskała również roślinność stepowo-tundrowa z brzozą karłowatą (*Betula nana*), bylicą (*Artemisia*), a także komosowatymi (Chenopodiaceae). Siedliska wilgotniejsze opanowane były głównie przez zarośla wierzbowe (*Salix*) i turzycowiska oraz zbiorowiska ziołorośli z jaskrem (*Ranunculus*), rutewką (*Thalictrum*), przytulią (*Galium*) i wiązówką (*Filipendula*). Taki skład zbiorowisk roślinnych pozwala na określenie wieku osadów jeziornych poziomu na młodszy dryas.

Betula-Pinus L PAZ (PAK-3, głębokość 177–162 cm). Na badanym terenie dominowały lasy brzożowo-sosnowe (*Betula-Pinus sylvestris*) z domieszką wiązu (*Ulmus*) i nielicznymi jałowcem (*Juniperus*) oraz dębem (*Quercus*). Zbiorowiska te charakteryzowały się większym zwarcie

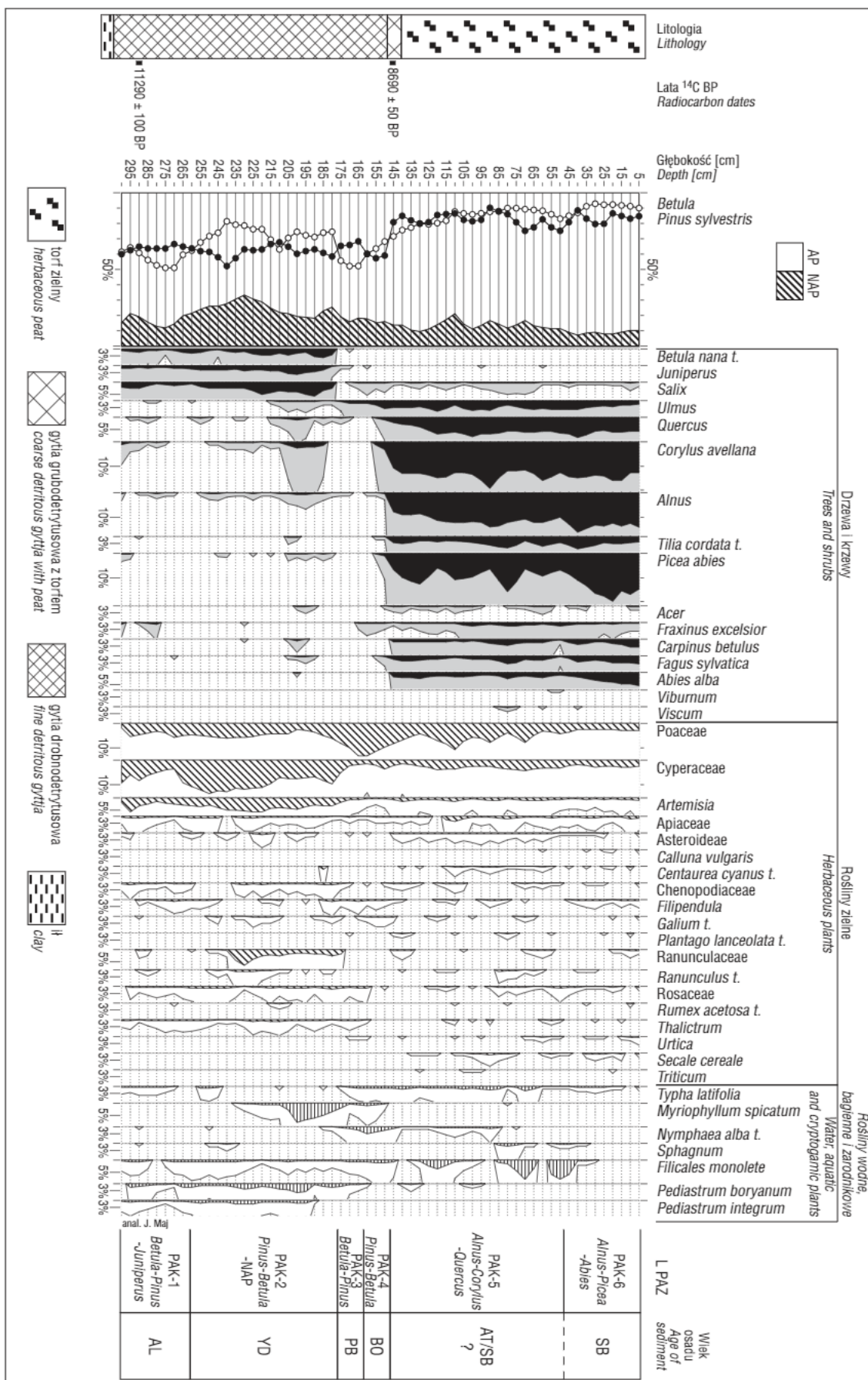
drzewostanu niż w okresie poprzednim. W tym czasie w okolicach Pakosławic zaznaczyła się lokalna zmiana warunków wodnych. Spadek udziału roślin z rodziny Cyperaceae, wierzby (*Salix*) i roślin wodnych, w tym glonów z rodzaju *Pediastrum*, wskazuje na mniej korzystne warunki. Prawdopodobnie spowodowane one były postępującym procesem zarastania zbiornika. Świadczy o tym również wzrost udziału pałki szerokolistnej (*Typha latifolia*), która jest wskaźnikiem poprawy warunków termicznych (Iversen, 1973; Ralska-Jasiewiczowa i in., 2004b). Zbiorowiska roślin zielnych porastających okoliczny teren tworzyły zespoły trawiaste z bylicą (*Artemisia*). W domieszce występowały także rośliny z rodziny różowatych (Rosaceae), baldaszkowatych (Apiaceae) i złożonych (Asteraceae).

Przedstawiony obraz szaty roślinnej, który cechuje pojawienie się taksonów o większych wymaganiach termicznych, wskazuje na postępujące ocieplenie klimatu. Spektrogramy pyłkowe osadów sugerują ich wiek preborealny.

Pinus-Betula L PAZ (PAK-4, głębokość 162–147 cm). Uzyskane spektrogramy pyłkowe pozwalają przypuszczać, że na omawianym terenie dominowały lasy mieszane z przewagą sosny (*Pinus sylvestris*) i znacznym udziałem brzozy (*Betula*) oraz leszczyną (*Corylus*) w podszyciu. Systematycznie rozprzestrzeniał się w tym czasie wiąz (*Ulmus*), który wraz z jesionem (*Fraxinus*), wierzbą (*Salix*) i olszą (*Alnus*) tworzył zapewne lasy łęgowe, występujące w miejscach o większej wilgotności podłoża. Składnikiem lasu o mniejszym znaczeniu stał się świerk (*Picea*). Podobnie jak w poprzednim poziomie, na roślinność zielną składały się głównie zbiorowiska traw (Poaceae). Osady poziomu PAK-4 zaliczono do okresu borealnego, co potwierdziło ich datowanie metodą radiowęglową (8690 ± 50 BP).

Alnus-Corylus-Quercus L PAZ (PAK-5, głębokość 147–47 cm). Poziom rozpoczyna się wyraźną przebudową zbiorowisk leśnych badanego terenu. Rozwinęły się zwarte lasy liściaste, charakteryzujące się obecnością leszczyny (*Corylus*), dębu (*Quercus*) i brzozy (*Betula*) oraz nieco mniejszą domieszką lipy (*Tilia*). W istotnych ilościach pojawiły się takie drzewa jak buk (*Fagus*) i grab (*Carpinus*). Rzadziej występował klon (*Acer*). Po raz pierwszy notowano wskaźnikowe rośliny ciepłolubne – kalinę (*Viburnum*) i jemiolę (*Viscum*). Tereny podmokłe porastały zarośla olszynowe z jesionem (*Fraxinus*) i wierzbą (*Salix*). Suchsze siedliska zajmowały bory sosnowo-swierkowe (*Pinus sylvestris-Picea*). Wśród roślin zielnych obecne były rodzaje związane z działalnością człowieka. Reprezentowały je przede wszystkim zboża: żyto (*Secale*), rzadziej pszenica (*Triticum*) oraz chwast tych upraw – chaber bławatek (*Centaurea cyanus*). W tym czasie na terenach otwartych występowały zbiorowiska łąkowe z trawami (Poaceae), bylicą (*Artemisia*), babką lancetowatą (*Plantago lanceolata*) i roślinami z rodziny baldaszkowatych (Apiaceae), złożonych (Asteraceae) i jaskrowatych (Ranunculaceae), których obecność może świadczyć o prowadzonej gospodarce pasterskiej (Behre, 1981). Wiek tego odcinka profilu jest dyskusyjny. Spektrogramy pyłkowe omawianego poziomu wykazują cechy zarówno okresu atlantyckiego, jak i subborealnego.

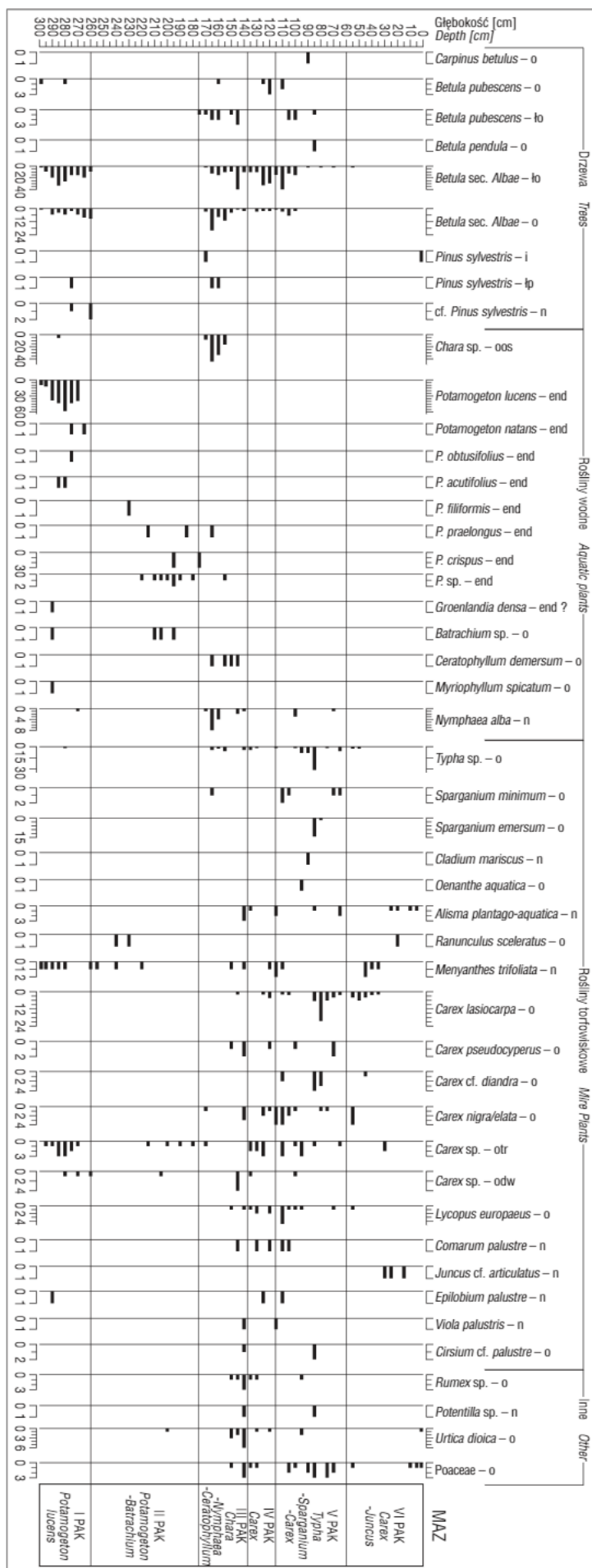
Alnus-Picea-Abies L PAZ (PAK-6, głębokość 47–5 cm). W odcinku stropowym profilu obserwowano stopniowe zwiększenie udziału świerka (*Picea*), jodły (*Abies*) i buka (*Fagus*) oraz spadek udziału wiązu (*Ulmus*). Można przypuszczać, że w tym okresie zyskały na znaczeniu bory ze świerkiem i sosną (*Pinus*) oraz lasy jodłowo-bukowe.



Ryc. 2. Diagram pyłkowy stanowiska Pakosławice. Objasnienia: AP – krzewy, NAP – rośliny zielne, SB – subborealny, AT – atlantycki, BO – borealny, PB – preborealny, YD – młodszy dryas, AL – alleröd
Fig. 2. Percentage pollen diagram from Pakosławice. Explanations: AP – shrubs, NAP – herbaceous plants, SB – Sub-boreal, AT – Atlantic, BO – Boreal, PB – Preboreal, YD – Younger Dryas, AL – Alleröd

Tab. 1. Charakterystyka lokalnych poziomów zespołów pyłkowych (L PAZ)
Table 1. Description of local pollen assemblage zones (L PAZ)

Lokalne poziomy zespołów pyłkowych <i>Local pollen assemblage zones (L PAZ)</i>	Głębokość Depth [cm]	Opis <i>Description</i>
PAK-6 <i>Alnus-Picea-Abies</i>	47–5	<p>Systematyczny wzrost udziału <i>Picea</i> (świerk), który osiąga tu swoje maksimum wynoszące 20%. Znaczne wartości <i>Alnus</i> (olcha) i <i>Corylus</i> (leszczyna) – maks. wynoszące odpowiednio 16,2% i 16,1%. Mniejsze znaczenie mają <i>Quercus</i> (dąb), <i>Tilia</i> (lipa) i <i>Fraxinus</i> (jesion). Wzrastają udziały procentowe pyłku rodzajów <i>Abies</i> (jodła) – max. 5,5%, <i>Carpinus</i> (grab) – max. 3,2% i <i>Fagus</i> (buk) – max. 3,2%. Spadek ilości <i>Ulmus</i> (wiąz) (1,3%). Całkowity udział roślin zielnych rzadko przekracza 10%. Z roślin wodnych i bagiennych w największych ilościach występuje <i>Typha latifolia</i> (pałka szerokolistna)</p> <p><i>Systematic increase of Picea (spruce), with its maximum values reaching 20%. Considerable share of Alnus (alder) and Corylus (hazel) – max. 16,2% and 16,1%, respectively. Relatively low frequencies of Quercus (oak), Tilia (lime) and Fraxinus (ash). Increase of share of Abies (fir) (max. 5,5%), Carpinus (hornbeam) (max. 3,2%) and Fagus (beech) (max. 3,2%). Decrease of Ulmus (elm) (1,3%). The total share of herbaceous plants rarely exceeds 10%. Among aquatic and swamp plants, the dominating genus was Typha latifolia (broadleaf cattail)</i></p>
PAK-5 <i>Alnus-Corylus-Quercus</i>	147–47	<p>Wyraźna przewaga pyłku drzew i krzewów (maksymalny udział 85%) nad roślinami zielnymi. <i>Betula</i> (brzoza) traci na znaczeniu, jednak jej udział jest jeszcze dość wysoki (10,3–17,4%). <i>Pinus sylvestris</i> (sosna zwyczajna) notowano w mniejszych ilościach (10,4–25,1%). Licznie reprezentowane są drzewa i krzewy liściaste, zwłaszcza <i>Corylus</i> (leszczyna), <i>Alnus</i> (olcha), <i>Quercus</i> (dąb), <i>Tilia</i> (lipa) i <i>Ulmus</i> (wiąz). W postaci ciągłych niskoprocentowych krzywych, jedynie sporadycznie przekraczających udział 2%, występują <i>Carpinus</i> (grab), <i>Fagus</i> (buk) i <i>Abies</i> (jodła). W grupie roślin zielnych pojawiają się pyłki będące wskaźnikami antropogenicznymi. Największe znaczenie ma <i>Artemisia</i> (bylica) (maks. 1,4%) oraz pyłek <i>Secale cereale</i> (żyto zwyczajne). Pyłki roślin wodnych i bagiennych obecne są w niższych ilościach. Wzrasta udział paprotnikowców (Filicales monolete)</p> <p><i>Significant domination of trees and shrubs (max. 85%) over herbaceous plants. Despite constant gradual decrease of Betula (birch) values, its share was still considerably high (10,3–17,4%). Pinus sylvestris (scots pine) recorded in smaller quantities (10,4–25,1%). Abundant presence of pollen grains of deciduous trees and shrubs, especially of Corylus (hazel), Alnus (alder), Quercus (oak), Tilia (lime) and Ulmus (elm). Constant low percentage curves of Carpinus (hornbeam), Fagus (beech) and Abies (fir), only sporadically exceeding 2%. Among herbaceous plants, anthropogenic indicators pollen appeared, with the highest values for the genera Artemisia (sagebrush) (max. 1,4%) and Secale cereale (rye). Pollen grains of aquatic and swamp plants present in low numbers. Increase of Filicales monolete (fern) share</i></p>
PAK-4 <i>Pinus-Betula</i>	162–147	<p>Systematyczny spadek udziału pyłku <i>Betula</i> (brzoza) do wartości 31,9% i wzrost <i>Pinus sylvestris</i> (sosna zwyczajna) (maks. 42,7%). W niskich ilościach notowano <i>Ulmus</i> (wiąz), <i>Fraxinus</i> (jesion) i <i>Salix</i> (wierzba). Pojedyncze ziarna pyłku <i>Quercus</i> (dąb), <i>Alnus</i> (olcha) <i>Fagus</i> (buk) i <i>Tilia</i> (lipa). Wśród roślin zielnych dominują Poaceae (trawy). Rośliny wodne i bagiennie reprezentują głównie ziarna pyłku <i>Nymphaea alba</i> (grzybnienie białe)</p> <p><i>Systematic decrease of Betula (birch) (min. 31,9%) and increase of Pinus sylvestris (scots pine) (max. 42,7%) pollen grains share. Low percentages of Ulmus (elm), Fraxinus (ash) and Salix (willow). Single pollen grains of Quercus (oak), Alnus (alder), Fagus (beech) and Tilia (lime) recorded. Among herbaceous plants, the highest values were found for grass pollen (Poaceae). Aquatic and swamp plants were mostly represented by Nymphaea alba (european white waterlily) pollen grains</i></p>
PAK-3 <i>Betula-Pinus</i>	177–162	<p>Przewaga ziaren pyłku <i>Betula</i> (brzoza) (48,2%) nad <i>Pinus sylvestris</i> (sosna zwyczajna) (maks. 34,9%). Pozostałe drzewa i krzewy zanikają lub występują w bardzo niskich ilościach. Rośliny zielne, których udział w tym poziomie wynosi średnio około 16%, reprezentowane są przede wszystkim przez rodzinę Poaceae (trawy). Rośliny wodne i bagiennie reprezentowane są głównie w postaci ziaren pyłku <i>Nymphaea alba</i> (grzybnienie białe)</p> <p><i>Domination of Betula (birch) (max. 48,2%) over Pinus sylvestris (scots pine) (max. 34,9%). Other trees and shrubs clearly disappear or were recorded in very low quantities. Herbaceous plants, with average share of 16%, were represented mainly by the Poaceae family (grasses). Among aquatic and swamp plants, Nymphaea alba (european white waterlily) pollen grains dominated</i></p>
PAK-2 <i>Pinus-Betula-NAP</i>	262–177	<p>Dominuje <i>Pinus sylvestris</i> (sosna zwyczajna). Mniejszy udział <i>Betula</i> (brzoza) – maksymalne wartości nie przekraczają 37,3%. Zwiększa się udział pyłku <i>Salix</i> (wierzba), <i>Betula nana</i> (brzoza karłowata) i <i>Juniperus</i> (jałowiec). <i>Ulmus</i> (wiąz) i <i>Corylus</i> (leszczyna) oraz <i>Quercus</i> (dąb) występują sporadycznie. Spośród roślin zielnych (całkowity udział 20–33%) Cyperaceae (ciborowate) zdecydowanie dominują nad Poaceae (trawy). Kulminacje krzywych, wynoszące odpowiednio 6,6% i 5,7%, należą do rodziny Ranunculaceae (jaskrowate) i rodzaju <i>Artemisia</i> (bylica). Znaczącymi taksonami są <i>Myriophyllum spicatum</i> (wywłócznik kłosowy), jak również glony rodzaju <i>Pediastrum</i></p> <p><i>Domination of Pinus sylvestris (scots pine). Decrease of Betula (birch) – its maximum values did not exceed 37,3%. Increase of number of Salix (willow), Betula nana (dwarf birch) and Juniperus (juniper) pollen grains. Pollen grains of Ulmus (elm), Corylus (hazel) and Quercus (oak) found sporadically. Among herbaceous plants (with total share of 20–33%), the Cyperaceae family definitely prevail over Poaceae (grasses). The maximum share of Ranunculaceae (buttercup family) and Artemisia (sagebrush), with the respective values of 6,6% and 5,7%. Considerable presence of Myriophyllum spicatum (eurasian watermilfoil) pollen and Pediastrum algae spores</i></p>
PAK-1 <i>Betula-Pinus-Juniperus</i>	300–262	<p>W spektrach pyłkowych dominuje <i>Betula</i> (brzoza), osiągająca maksimum wynoszące 49,2%. Znaczne wartości <i>Pinus sylvestris</i> (sosna zwyczajna) (33,3–38,8%). Ciągłe krzywe tworzą <i>Salix</i> (wierzba), <i>Betula nana</i> (brzoza karłowata) i <i>Juniperus</i> (jałowiec). Sporadycznie notowano pyłek <i>Ulmus</i> (wiąz), <i>Quercus</i> (dąb) i <i>Corylus</i> (leszczyna). Rośliny zielne reprezentowane są głównie przez Cyperaceae (ciborowate), Poaceae (trawy) i <i>Artemisia</i> (bylica)</p> <p><i>Pollen spectra are dominated by Betula (birch), with its highest values reaching 49,2%. Considerably high values of Pinus sylvestris (scots pine) (33,3–38,8%). Constant presence of Salix (willow), Betula nana (dwarf birch) and Juniperus (juniper). Single pollen grains of Ulmus (elm), Quercus (oak) and Corylus (hazel) found. Herbaceous plants represented mostly by Cyperaceae and Poaceae (grasses) and Artemisia (sagebrush)</i></p>



Tereny otwarte porośnięte były głównie przez trawy (Poaceae). Na siedliskach bardziej zasobnych w azot rozwinęły się zbiorowiska z pokrzywą (*Urtica*). Spektra pyłkowe tej części profilu zaliczono do okresu subborealnego.

Rozwój i etapy przemian zbiornika sedymentacyjno-sedentacyjnego w Pakosławicach

Na podstawie analizy składu botanicznego osadów biogenicznych wypełniających zbiornik akumulacyjny w Pakosławicach wydzielono sześć faz jego rozwoju odpowiadających poziomom makroszczątkowym – MAZ (ryc. 3).

MAZ I PAK *Potamogeton lucens* (głębokość 300–260 cm). Ten etap rozwoju zbiornika to faza jeziorna z populacją rdzestnicy połyskującej (*Potamogeton lucens*), będącej gatunkiem dominującym. Towarzyszyły jej rdzestnica stępiona i pływająca (*Potamogeton obtusifolius*, *Potamogeton natans*). Obecność *Potamogeton lucens* wskazuje na eutroficzny charakter zbiornika i jego niewielką, nieprzekraczającą 3 m głębokość (Podbielkowski & Tomaszewicz, 1996). Faza ta odpowiada interstadiałowi alleröd.

MAZ II PAK *Potamogeton-Batrachium* (głębokość 260–175 cm). To stadium basenu sedymentacyjnego odpowiada okresowi funkcjonowania zbiornika wodnego, w którym występowały rdzestnice (bez możliwości wyróżnienia gatunku dominującego) oraz włosienicznik (*Batrachium*). W osadach przypisanych temu poziomowi notowano również rdzestnicę nitkowatą (*Potamogeton filiformis*). Jest to gatunek borealno-alpejski, którego południowa granica współczesnego zasięgu oddalona jest od Pakosławic o ok. 250 km (Meusel i in., 1965; Hulten & Fries, 1986). Obecność tego gatunku rdzestnicy na badanym obszarze spowodowana była jego migracją na południe podczas ochłodzenia klimatu w młodszym dryasie. Zmiana warunków termicznych przyczyniła się do przekształcenia składu gatunkowego roślin wodnych. Obecny licznie w poprzedniej fazie *Potamogeton lucens* zanikł, pojawiły się natomiast gatunki tolerujące niższe temperatury. W osadach tego poziomu nie stwierdzono makrofosyliów drzew (brzozy i sosny). Zmniejszenie udziału brzozy (*Betula*) w strukturze lasów zaznacza się także w diagramie pyłkowym. Poziom odpowiada stadiałowi młodszego dryasu.

MAZ III PAK *Chara-Nymphaea-Ceratophyllum* (głębokość 175–137 cm) odzwierciedla etap wypływającego się jeziora, w którym występowały ramienice z rodzaju *Chara*, grzybień biały

Ryc. 3. Diagram makroszczątków roślinnych. Objasnienia: MAZ – poziomy makroszczątkowe, o – owoc, otr – owoc trójboczny, odw – owoc dwuboczny, n – nasiono, end – endokarp, oos – oospora, ło – łuska owocowa, łp – łuska pączkowa, i – igła

Fig. 3. Plant macrofossils diagram. Explanations: MAZ – macrofossil zones, o – fruits, otr – trigonous fruit, odw – biconvex fruit, n – seeds, end – endocarp, oos – oospores, ło – fruit scales, łp – bud scales, i – needles

(*Nymphaea alba*) oraz rogatek sztywny (*Ceratophyllum demersum*). Z końcem fazy zbiornik wodny został zarośnięty przez rośliny szuwarowe z dominującą pałką (*Typha*) i uległ wypełnieniu osadami biogenicznymi.

MAZ IV PAK *Carex* (głębokość 137–115 cm). Stadium odpowiada okresowi rozwoju torfowiska niskiego i odkładania torfu przez turzyce: czarną (*Carex nigra*) i nibyciborowatą (*Carex pseudocyperus*) oraz bobrka trójlistkowego (*Menyanthes trifoliata*). Na torfowisku licznie występował w tym czasie również siedmiopalecznik błotny (*Comarum palustre*).

MAZ V PAK *Typha-Sparganium-Carex* (głębokość 115–60 cm). W osadach torfowych tego poziomu najliczniej notowano orzeszki turzycy nitkowatej (*Carex lasiocarpa*), obłej (*Carex* cf. *diandra*) oraz nibyciborowatej (*Carex pseudocyperus*). Faza wyznacza etap, w którym doszło do zmiany warunków wodnych na torfowisku. Obecność w osadach nasion grzybienia białego (*Nymphaea alba*) oraz organów generatywnych pałki (*Typha*), jeżogłówki pojedynczej (*Sparganium emersum*), kłoci wiechowatej (*Cladium mariscus*) i kropidła wodnego (*Oenanthe aquatica*) wskazuje na zwiększenie wilgotności i podtopienie torfowiska. Ta zmiana warunków hydrologicznych wyrażona jest również w znacznej ilości pyłku roślin wodnych i glonów. W próbkach poziomu stwierdzono fragmenty mchów brunatnych, których udział sięgał maksymalnie 10% masy części wegetatywnych. Notowano ponadto ulistnione łodyżki mchu *Meesia triquetra* i listki rodzaju *Drepanocladus* oraz sporadycznie listki mchów torfowców z sekcji *Cuspidata*, których obecność wskazuje na zakwaszenie siedliska.

MAZ VI PAK *Carex-Juncus* (głębokość 60–0 cm). Ostatni etap rozwoju zbiornika akumulacji biogenicznej w Pakosławicach to okres funkcjonowania torfowiska niskiego, na którym głównymi roślinami torfotwórczymi były turzyce. W tym poziomie najliczniej notowano orzeszki turzycy nitkowatej (*Carex lasiocarpa*) i bobrka trójlistkowego (*Menyanthes trifoliata*). Stwierdzono również nasiona situ członowatego (*Juncus* cf. *articulatus*). Dokładniejsza rekonstrukcja roślinności na podstawie analiz makroszczątków jest niemożliwa z powodu mocnego rozłożenia torfu.

PODSUMOWANIE

W wyniku przeprowadzonych badań ustalono, że akumulacja osadów w zbiorniku stanowiska Pakosławice rozpoczęła się w późnym wistulianie i trwała przez większą część holocenu. Na podstawie badań palinologicznych wydzielono interstadiał alleröd (głębokość 300–262 cm) i stadiał odpowiadający młodszemu dryasowi (głębokość 262–177 cm), a z holocenu okresy preborealny (głębokość 177–162 cm) i borealny (głębokość 162–147 cm). Dyskusyjny natomiast jest wiek części osadów torfowych pochodzących z głębokości 147–47 cm (atlantycki/subborealny?). Osady z głębokości 47–5 cm przypisano okresowi subborealnemu.

Zbiornik jeziorny w Pakosławicach powstał w allerödzie. Prawdopodobnie wytopienie wiecznej zmarzliny spowodowało utworzenie się niewielkiego bezodpływowego zagłębienia, w którym po fazie jeziornej, trwającej do końca okresu borealnego, rozwinęło się torfowisko niskie. Jezioro zarastało w wyniku kolejno następujących po sobie faz sukcesji roślinnej, począwszy od roślinności o liściach

zanurzonych przez roślinność o liściach pływających i rośliny szuwarowe do roślin torfowiskowych, z których powstał torf. Na podstawie badań paleobotanicznych w historii omawianego zbiornika wydzielono sześć faz rozwojowych, będących następstwem zmian warunków klimatycznych.

Przemiany zbiorowisk roślinnych w późnym wistulianie i wczesnym holocenie odnotowane w osadach z Pakosławic wykazują dość typowe następstwo w porównaniu ze zbiorowiskami z innych stanowisk Polski południowo-zachodniej opracowanymi palinologicznie (Boryslawski & Kosina, 1976; Markiewicz, 1977; Supron, 1980; Marek & Casparie, 1988; Madeyska, 1989; Bara, 1990; Cichocka, 1992; Szczepanek & Stachowicz-Rybka, 2004). Na uwagę zasługuje jednak fakt, że w osadach późnego wistulianu stwierdzono w profilu z Pakosławic pyłek leszczyny w ilości dochodzącej do 2,5%. Jego obecność może świadczyć o kontaminacji osadów lub też o niedalekim sąsiedztwie późnoglacialnych ostoi leszczyny. Bardziej prawdopodobne wydaje się jednak przypuszczenie pierwsze, bowiem na terenie Polski w żadnym stanowisku z tego wieku nie notowano wartości przekraczających 1% (Miotk-Szpiganowicz i in., 2004). Tezę tę potwierdza również fakt, że pyłkowi leszczyny zwykle towarzyszą ziarna pyłku form termofilnych.

Określenie czasu początku odkładania się osadów torfowych na okres optimum klimatycznego holocenu jest skomplikowane i budzi pewne wątpliwości. Znaczny udział pyłku graba i buka w spektrach odcinka profilu odpowiadającego ewentualnie temu okresowi (głębokość 147–47 cm), łącznie z zaznaczającą się obecnością wskaźników gospodarki ludzkiej, głównie zbóż, sugeruje wiek późniejszy, subborealny (m.in. Ralska-Jasiewiczowa, 1983; Latałowa, 2003; Ralska-Jasiewiczowa i in., 2004a; Latałowa i in., 2004; Malkiewicz & Maj, 2010). Jednocześnie dane archeologiczne wskazują, że okolice Nysy zasiedlone były już w mezolicie, a pierwsi rolnicy kultur neolitycznych pojawili się tam na początku tego okresu, wpływając na przemiany środowiska przyrodniczego, co zaznacza się w diagramach pyłkowych tej części Polski (m.in. Kulczycka-Leciejewiczowa, 1993; Masojć, 2004; Sadowska, 2005; Furmanek & Masojć, 2006). Stwierdzone w tym czasie dość znaczne ilości pyłku żyta mogą być związane z występowaniem tej rośliny w charakterze chwastu w obrębie upraw pszenicy i jęczmienia (Lityńska-Zajac & Wasylkowa, 2005). Większe – niż w większości stanowisk Polski opracowanych palinologicznie – wartości buka i graba w okresie atlantyckim notowane były również w innych profilach Polski południowo-zachodniej (Marek & Siedlak, 1972; Markiewicz, 1977; Gajewska-Głębek, 1978; Marek & Casparie, 1988; Bara, 1990; Baranowska & Malkiewicz, 2003). Być może na tak wyraźną obecność tych drzew w okresie atlantyckim wpływ miały lokalne dobre warunki glebowo-klimatyczne badanego regionu. Nie można również wykluczyć luki stratygraficznej obejmującej początek okresu atlantyckiego w tym odcinku profilu z Pakosławic. Taki wniosek wydaje się potwierdzać zmiana spektrów pyłkowych i charakteru osadu w centralnej części rdzenia. Osady te mogły być zerodowane przez falowanie w brzeźnej, wypływającej się części zbiornika. Brak kompletnych sekwencji osadów w zatorfionych brzegach jezior jest dość powszechnym zjawiskiem (Tobolski, 2000). Utwory te mogły również ulec częściowej erozji w wyniku niewielkich, wielokrotnie powtarzających się wahań poziomu wód w złożu. Zmieniające się warunki hydrologiczne nie

zapewniają wówczas zachowania beztlenowości, wskutek czego osady biogeniczne ulegają rozkładowi. Proces ten nie jest jednak wyraźnie widoczny w analizowanych szczątkach (np. przez większe skorodowanie sporomorf czy makroszczątków). Na obecnym etapie badań zagadnienie wieku tej części osadów jest niemożliwe do kategorycznego rozstrzygnięcia.

Zapis rozwoju zbiornika akumulacji biogenicznej w Pakosławicach kończy się na okresie subborealnym. Prawdopodobnie związane jest to z faktem, że na przełomie lat 1993/1994 torfowisko zmeliorowano, a jego centralna część wykorzystywana jest od tego czasu pod uprawy zbożowe. Odwodnienie torfowiska przyczyniło się zapewne do rozkładu wierzchniej warstwy osadów.

LITERATURA

- BADURA J. & PRZYBYLSKI B. 1992 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, ark. Skoroszyce (871). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BARA M. 1990 – Stratygrafia holocenu w rejonie Gozdnicy na podstawie badań palinologicznych. Arch. Zakł. Paleobot. Inst. Nauk Geol. Univ. Wrocław, Wrocław [nr arch. 36].
- BARANOWSKA A. 2000 – Wiek torfowiska koło Szumiradu (Śląsk Opolski) w świetle badań palinologicznych. Pr. Opol. Tow. Przyjaciół Nauk, Zesz. Przyr., 34: 69–93.
- BARANOWSKA A. & MALKIEWICZ M. 2003 – Badania palinologiczne torfowisk holocenicznych na Dolnym Śląsku. [W:] Zastawniak E. (red.) Paleobotanika na przełomie wieków. Botanical Guidebooks, 26: 233–248.
- BEHRE K.E. 1981 – The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. Pollen et Spores, 23: 225–245.
- BERTSCH K. 1941 – Früchte und Samen. Ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der vorgeschichtlichen Zeit. F. Enke, Stuttgart.
- BORYSLAWSKI Z. & KOSINA R. 1976 – Sukcesja roślinna torfowiska w okolicy Grabowna Wielkiego. Fragm. Flor. Geobot., 22: 463–478.
- CICHOCKA D. 1992 – Stratygrafia utworów czwartorzędowych w rejonie Ziębic w oparciu o badania palinologiczne. Arch. Zakł. Paleobot. Inst. Nauk Geol. Univ. Wrocław, Wrocław [nr arch. 39].
- FAEGRI K. & IVERSEN J. 1989 – Textbook of pollen analysis. IV edition. John Wiley & Sons, London.
- FURMANEK M. & MASOJĆ M. 2006 – Osada pierwszych rolników w Kostomłotach. Archeol. żywa, 2: 9–15.
- GAJEWSKA-GŁĘBEK M. 1978 – Zdjęcie geologiczne strefy Miostowic wraz z analizą palinologiczną utworów holocenicznych. Arch. Zakł. Paleobot. Inst. Nauk Geol. Univ. Wrocław, Wrocław [nr arch. 14].
- GROSSE-BRAUCKMANN G. 1972 – Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe, I. Gewebereste krautiger Pflanzen und ihre Merkmale. Telma, 2: 19–55.
- GROSSE-BRAUCKMANN G. 1974 – Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe, II. Weitere Reste (Früchte und Samen, Moose u.a.) und ihre Bestimmungsmöglichkeiten. Telma, 4: 51–117.
- HULTEN E. & FRIES M. 1986 – Atlas of North European vascular plants. North of the Tropic of Cancer. Koelnitz Scientific Books, Königstein.
- IVERSEN J. 1973 – The development of Denmark's nature since the last glacial. Danm. Geol. Unders., 5, 7C: 1–127.
- KONDRACKI J. 2001 – Geografia Polski. Mezoregiony fizyczno-geograficzne. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KÖRBER-GROHNE U. 1964 – Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte. Probleme d. Küstenforsch. Im südl. Nordseegebiet, 7: 1–47.
- KULCZYCKA-LECIEJEWICZOWA A. 1993 – Osadnictwo neolityczne w Polsce południowo-zachodniej. Próba zarysu organizacji przestrzennej. Inst. Arch. Etn. Pol. Akad. Nauk, Wrocław.
- LATAŁOWA M. 2003 – Holocen. [W:] Dybowa-Jachowicz S. & Sadowska A. (red.) Palinologia. Inst. Bot. Pol. Akad. Nauk, Kraków: 273–299.
- LATAŁOWA M., RALSKA-JASIEWICZOWA M., MIOTK-SZPIGANOWICZ G., ZACHOWICZ J. & NALEPKA D. 2004 – *Fagus sylvatica* L. – Beech. [W:] Ralska-Jasiewiczowa M., Latałowa M., Wasylikowa K., Tobolski K., Madeyska E., Wright H.E. & Turner C. (red.) Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. W. Szafer Inst. Bot., Pol. Acad. Sci., Kraków: 95–104.
- LITYŃSKA-ZAJĄC M. & WASYLIKOWA K. 2005 – Przewodnik do badań archeobotanicznych. Sorbus, Poznań.
- MADEYSKA E. 1989 – Type region P-f: Sudetes Mts. – Bystrzyckie Mts. [W:] Ralska-Jasiewiczowa M. (red.) Environmental changes recorded in lakes and mires of Poland during the last 13 000 years. Part three. Acta Palaeobot., 29 (2): 37–41.
- MALKIEWICZ M. & MAJ J. 2010 – The local Holocene history near Tomisław (Lower Silesian Forests, Poland) in the light of pollen analysis. Acta Palaeobot., 50: 55–63.
- MAREK S. & CASPARIE W.A. 1988 – Biostratigraphy of the mire Kunice and its relation to the transformation of lakes into mires. Acta Univ. Wratisl., Pr. Bot., 37: 21–34.
- MAREK S. & SIEDLAK S. 1972 – Torfowisko Kunice a osada łużycka w Grzybianach koło Legnicy. Bad. fizjograf. Pol. Zach., ser. B, Biol., 23: 157–167.
- MARKIEWICZ Z. 1977 – Badania petrograficzno-mineralogiczne i palinologiczne osadów czwartorzędowych okolic Kunicy koło Legnicy. Arch. Zakł. Paleobot. Inst. Nauk Geol. Univ. Wrocław, Wrocław [nr arch. 13].
- MASOJĆ M. 2004 – The Mesolithic in Lower Silesia in the light of settlement phenomena of the Kaczawa River basin. Stud. Archeol. XXXV. Wyd. Univ. Wrocław, Wrocław.
- MEUSEL H., JÄGER E. & WEINERT E. 1965 – Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. Bd. I. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- MIOTK-SZPIGANOWICZ G., ZACHOWICZ J., RALSKA-JASIEWICZOWA M. & NALEPKA D. 2004 – *Corylus avellana* L. – Hazel. [W:] Ralska-Jasiewiczowa M., Latałowa M., Wasylikowa K., Tobolski K., Madeyska E., Wright H.E. & Turner C. (red.) Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. W. Szafer Inst. Bot., Pol. Acad. Sci., Kraków: 79–88.
- PIWOCKI M. 1979 – Torf. [W:] Kozłowski S. (red.) Surowce mineralne województwa opolskiego. Wyd. Geol., Warszawa.
- PODBIELKOWSKI Z. & TOMASZEWICZ H. 1996 – Zarys hydrobotaniki. PWN, Warszawa.
- RALSKA-JASIEWICZOWA M. 1983 – Isopollen maps for Poland: 0–11 000 years B.P. New Phytol., 94: 133–175.
- RALSKA-JASIEWICZOWA M., MIOTK-SZPIGANOWICZ G., ZACHOWICZ J., LATAŁOWA M. & NALEPKA D. 2004a – *Carpinus betulus* L. – Hornbeam. [W:] Ralska-Jasiewiczowa M., Latałowa M., Wasylikowa K., Tobolski K., Madeyska E., Wright H.E. & Turner C. (red.) Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. W. Szafer Inst. Bot., Pol. Acad. Sci., Kraków: 69–78.
- RALSKA-JASIEWICZOWA M., TOBOLSKI K. & NALEPKA D. 2004b – *Typha latifolia* L. – Bulrush, cat-tail. [W:] Ralska-Jasiewiczowa M., Latałowa M., Wasylikowa K., Tobolski K., Madeyska E., Wright H.E. & Turner C. (red.) Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps. W. Szafer Inst. Bot., Pol. Acad. Sci., Kraków: 359–370.
- SADOWSKA A. 2005 – Zarys historii roślinności. [W:] Fabiszewski J. (red.) Przyroda Dolnego Śląska. Pol. Akad. Nauk, Wrocław: 283–299.
- SADOWSKA A. & CHŁOPEK K. 2003 – Metody terenowe i laboratoryjne. [W:] Dybowa-Jachowicz S. & Sadowska A. (red.) Palinologia. Inst. Bot. Pol. Akad. Nauk, Kraków: 72–82.
- SUPRON A. J. 1980 – Stratygrafia utworów czwartorzędowych między Legnicą a Legnickim Polem na podstawie badań palinologicznych. Arch. Zakł. Paleobot. Inst. Nauk Geol. Univ. Wrocław, Wrocław [nr arch. 17].
- SZCZEPANEK K. & STACHOWICZ-RYBKA R. 2004 – Late Glacial and Holocene vegetation history of the "Little Desert", dune area south-eastern Silesian Upland, southern Poland. Acta Palaeobot., 44: 217–237.
- SZYMAK M. 1989 – Rozpoznanie złóż torfowych na terenie województwa opolskiego pod kątem przydatności dla potrzeb lecznictwa uzdrowiskowego. Torf, 4: 34–48.
- TOBOLSKI K. 2000 – Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych. Wyd. Nauk. PWN.

