

Osady interglacjału mazowieckiego w rejonie torfowiska Białe Ługi (Góry Świętokrzyskie)

Małgorzata Ludwikowska-Kędzia*, Małgorzata Nita**

Mazovian Interglacial deposits near the Białe Ługi peat-bog (Holy Cross Mts, Central Poland). Prz. Geol., 50: 875–878.

Summary. The Białe Ługi 5B section is located in the central part of the Holy Cross Mts, SE from Daleszyce and Słupiec Szlachecki. The borehole was made at the peat-bog verge, within the accumulative-erosional terrace from the Saalian Glaciation. Some technical problems caused that the organic series was not drilled through. Despite of this, the presented pollen succession shows a number of features, which allows to correlate with the Mazovian Interglacial (the presence of *Pterocarya* pollen among them). The pollen succession embraces the younger part of the Mazovian Interglacial, i.e., the decline of the second, third and fourth pollen periods according to Szafer (1953), and the beginning of a cooling of glacial rank. Interglacial deposits, mainly peats and organic muds (silts), are present from 12.8 to 10.8 m below the surface, and are covered by silts and sands.

Key words: the Holy Cross Mts, palynology, Mazovian Interglacial

Wstępne badania litostratygraficzne rejonu torfowiska Białe Ługi w Górach Świętokrzyskich były prowadzone w latach 1997–1999, w ramach grantu KBN Nr 6P04G02612 — *Wartości przyrodnicze rezerwatu torfowego Białe Ługi i problem ich skutecznej ochrony*, którego kierownikiem był prof. Sławomir Żurek. Wykonano wówczas pięć płytkich wierceń w strefie przykrawędziowej badanego torfowiska (Ludwikowska, 1997). W jednym z nich — wiercenie Białe Ługi 5 — na głęb. 10,5 m natrafiono na warstwę osadów organicznych, tj. mułków organicznych i torfu. Trudności techniczne w trakcie wykonywania wiercenia uniemożliwiły pełne opróbowanie rdzenia. Pobrano jedynie 10 próbek mułków organicznych oraz jedną próbkę torfu i osady te poddano wstępnej analizie palinologicznej. Analiza dała interesujący wynik, a mianowicie sugerowała eemski wiek osadu (Żurek, Bińka, inf. ustna). Powtórzono więc wiercenie wiosną 2000 r. (wiercenie Białe Ługi 5B), przy zastosowaniu sondy wibracyjnej Geoprobe. Uzyskano pełniejszy profil osadów organicznych (łącznie 2,5 m), choć niestety nie udało się przewiercić bardzo suchej i twardej warstwy torfów.

Ustalenie wieku rozpoznanych osadów organicznych wydaje się być szczególnie istotne dla paleogeografii czwartorzędowej środkowej części Gór Świętokrzyskich, ponieważ brakuje dla tej części regionu świętokrzyskiego pewnych ustaleń litostratygraficznych, opartych o aktualne datowania i analizy sedymentologiczne osadów czwartorzędowych.

Lokalizacja wiercenia

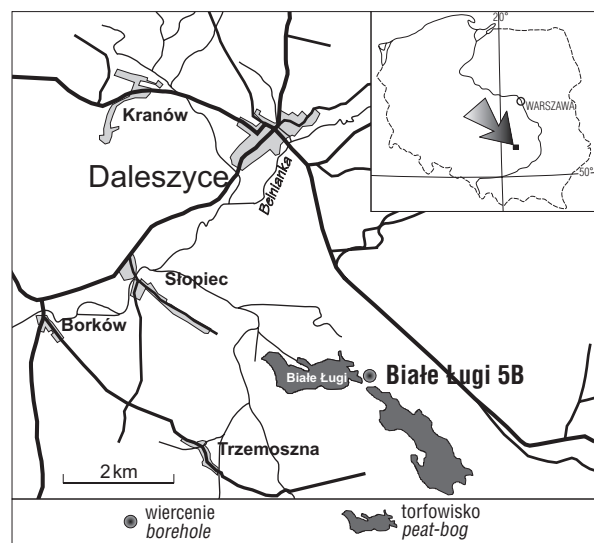
Torfowisko Białe Ługi jest położone w środkowej części Gór Świętokrzyskich, na SE od Daleszyce i Słupca Szlacheckiego (ryc. 1). Leży w obrębie pradoliny rzeki Belnianki, która biegnie z NW na SE, zgodnie z założeniami kopalnej trzeciorzędowej doliny, ograniczonej stokami wzniesień Pasma Cisowskiego i stokami Góry Kamień. Składa się z dwóch części, oddzielonych od siebie wałem piaszczystych osadów fluwioglacjalnych zlodowacenia środkowopolskiego (Filonowicz, 1976). Część północno-zachodnia znajduje się w obrębie zlewni rzeki Belnianki, południowo-wschodnia zaś leży w granicach zlewni

Czarnej Staszowskiej. Początek akumulacji osadów organicznych w omawianym torfowisku przypada na późny glacjał (Żurek, 2000).

Wiercenie Białe Ługi 5B wykonano w strefie przykrawędziowej torfowiska, w obrębie akumulacyjno-erozyjnej terasy z okresu zlodowacenia środkowopolskiego (Jaśkowski, 1996), w brzeżnej strefie wału piaszczystego dzielącego torfowisko na dwie części (ryc. 1).

Litologia

Miażdżość rozpoznanych osadów wynosi 12,8 m (ryc. 2). Spąg wiercenia to warstwa torfu, ciemnobrunatna z fragmentami drewna i makroszczątków roślinnych (popielność: 6,3–59%). Powyżej występuje seria mułków pylastych, szarych i szaroniebieskich, słabo wysortowanych ($Mz=6,08-1,00\phi$; $\delta_1=1,54-1,82$), które na głębokości około 10,5 m przechodzą stopniowo w mułki słabo organiczne ($Mz=6,35-7,14\phi$; $\sigma_1=1,39-1,78$; popielność: 65,6–95,2%), rozdzielone warstwą szarego piasku różnoziarnistego. Seria mułkowa została rozpoznana w pozostałych wierceniach wykonanych w rejonie torfowiska i sugeruje istnienie warunków sprzyjających tworzeniu basenów sedymentacyjnych, w których miała miejsce powolna akumulacja drobnoziarnistych osadów (Ludwikowska,



Ryc. 1. Lokalizacja wiercenia Białe Ługi 5B
Fig. 1. Location of the Białe Ługi 5B borehole

*Instytut Geografii, Akademia Świętokrzyska, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce; mlud@pu.kielce.pl

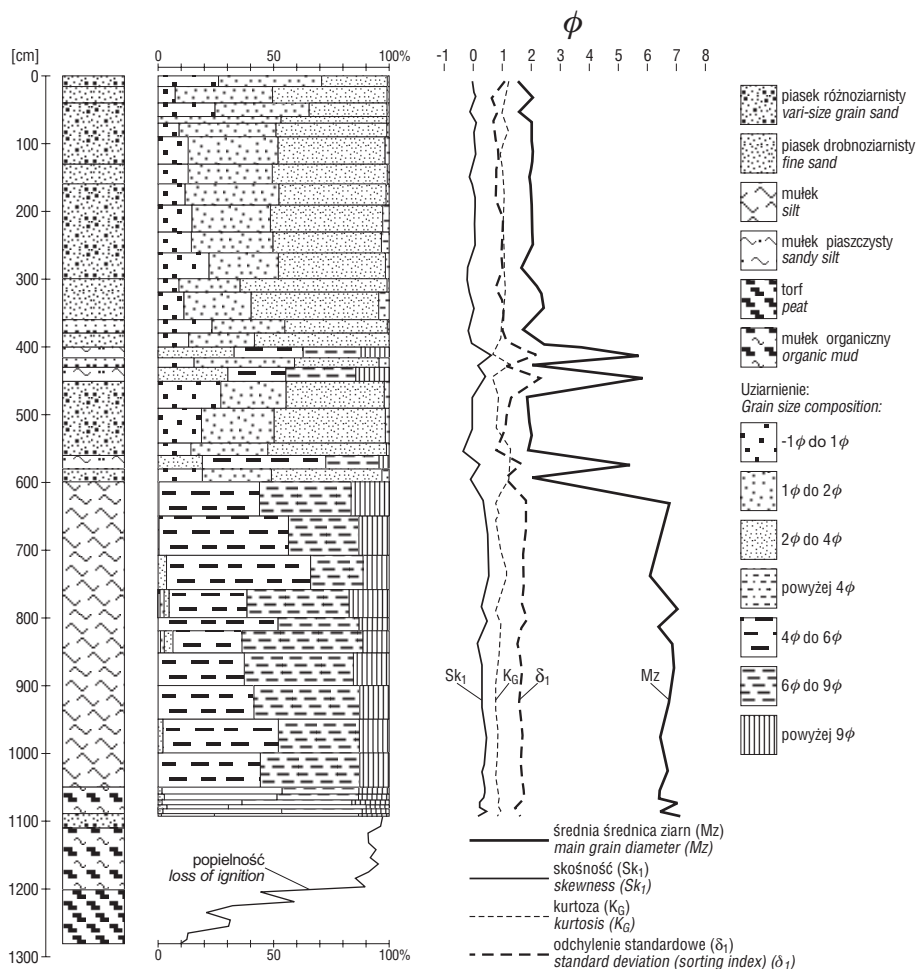
**Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; nita@us.edu.pl

1997). W górnej części profilu, do około 6 m, zalegają piaski różno- i drobnoziarniste, barwy żółtoszarej, średnio- i źle wysortowane ($Mz=1,55-2,43\phi$; $\delta_1=0,55-1,66$), które na głębokości 5,8–5,5 m i 4,54,0 m są przewarstwione mułkami piaszczystymi, jasnożółtymi, źle i bardzo źle wysortowanymi ($Mz=5,35-5,85\phi$; $\delta_1=1,69-2,32$) (Ludwikowska, 1997).

Zmiany uziarnienia rozpoznanych osadów w profilu pionowym wiercenia oraz uzyskane wskaźniki uziarnienia według Folka i Warda (1957) wskazują na ogólną tendencję do grubienia ziarn osadów ku górze, czyli wzrostu dynamiki wód. Tempo tych zmian jest różne i jest to raczej nagła zmiana energetyczna w środowisku niż proces stopniowy. Początkowe, słabe ożywienie dynamiki i dostawa nieco grubszego materiału, są widoczne w warstwie mułków. Natomiast powyżej niej, pulsacyjność zmian uziarnienia osadu, a także ujemne wartości skośności ($Sk_1=0,17$ do $-0,35$), wskazują na nagły wzrost dynamiki wód, który wyraża się akumulacją warstwy piasków, o słabej tendencji do grubieniu ziarna ku stropowi (może być to efekt zmian postsedymentacyjnych, a mianowicie wywiewania i przemywania osadu).

Wyniki analizy pyłkowej

Próbki do badań metodą analizy pyłkowej zostały przygotowane przy użyciu 10% KOH, 10% HCl, 40% HF



Ryc. 2. Profil wiercenia Białe Ługi 5B — litologia, uziarnienie, wskaźniki uziarnienia wg Folka i Warda oraz popielność (Ludwikowska, 1997, zmienione)

Fig. 2. Section of the Białe Ługi 5B borehole — lithology, grain size distribution, grain size distribution parameters according to Folk and Ward and loss of ignition (Ludwikowska, 1997, modified)

oraz acetolizy Erdtmanna. Podstawą do obliczeń była suma pyłku drzew i krzewów (AP) oraz łądowych roślin zielnych i krzewinek (NAP). Diagram wykonano przy pomocy komputerowego programu POLPAL.

Analizę pyłkową wykonano dla 33 próbek osadów z głęb. 12,80–9,45 m. W diagramie pyłkowym wydzielono dziewięć lokalnych poziomów zespołów pyłkowych (ryc. 3).

BŁ-1 *Carpinus-Picea*

Poziom BŁ-1 nie ma dolnej granicy, jest reprezentowany przez dwie próbki. Widoczny jest niewielki spadek wartości pyłku *Picea abies* (18–12%) oraz nieznaczny wzrost *Carpinus* (8–10%). Dostatecznie wysokie wartości mają *Alnus glutinosa* typ (17%) i *Corylus* (15%), jest notowany także pyłek *Quercus* (5%), *Taxus* (2%) oraz *Abies* (0,7%).

BŁ-2 *Carpinus*

Poziom jest reprezentowany przez dwie próbki. Cechuje go wysoki udział pyłku *Carpinus* (maks. 29%), wartości *Abies* są w dalszym ciągu bardzo niskie.

BŁ-3 *Pinus sylvestris* typ-*Carpinus*

Charakterystyczną cechą poziomu jest gwałtowny wzrost wartości pyłku *Pinus sylvestris* typ do 37% i spadek udziału ciepłolubnych drzew liściastych, szczególnie *Carpinus* (do 16%) i *Alnus glutinosa* typ (do 8%).

BŁ-4 *Abies-Carpinus*

Udział *Pinus sylvestris* typ spada do ok. 20%, ponownie wzrasta *Carpinus* (maks. 29%) i *Alnus glutinosa* typ (18%), gwałtownie rośnie też udział *Abies* (18%). Pojedynczo jest notowany pyłek *Pterocarya*, *Buxus* i *Vitis*.

BŁ-5 *Pinus sylvestris* typ-*Betula*

Przeważa pyłek *Pinus sylvestris* typ (maks. 42%) oraz *Betula alba* typ (24%). W szczyłkowej części poziomu udział pyłku *Larix* dochodzi do 3%, a *Juniperus* do 1%. Zaznacza się niewielki, ale wyraźny wzrost NAP. Stałą tendencją jest też spadek wartości pyłku ciepłolubnych drzew liściastych, *Corylus* i *Abies*. W najstarszej próbce występuje pyłek *Pterocarya*.

BŁ-6 *Betula-Larix-Pinus sylvestris* typ

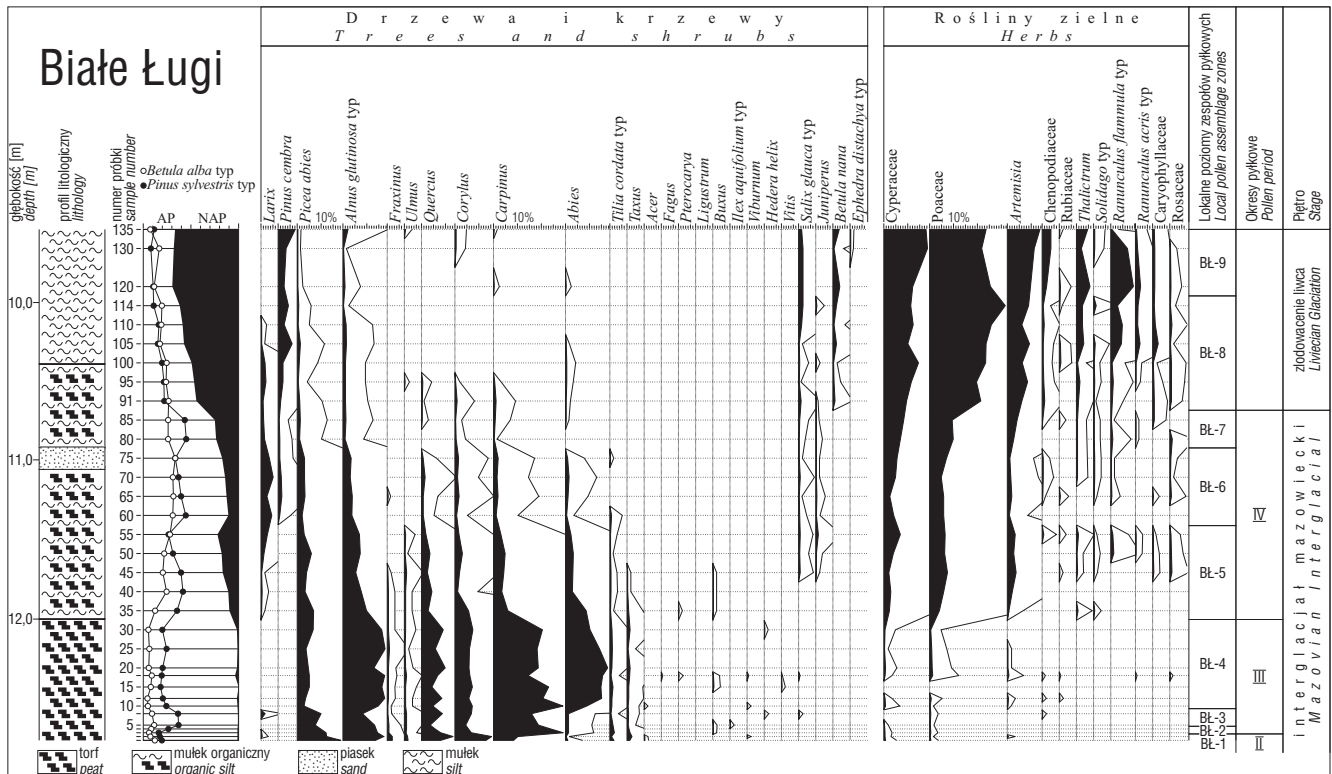
Poziom charakteryzuje wzrost wartości *Betula alba* typ (maks. 34%) oraz *Larix*, który osiąga maksymalne wartości (5%). Pojawia się pyłek *Pinus cembra* (1,4%). Udział pyłku ciepłolubnych drzew liściastych, *Corylus* i *Abies* jest niski, w granicach 1–2%.

BŁ-7 *Pinus sylvestris* typ-NAP

Najwyższe wartości pyłku osiąga *Pinus sylvestris* typ (45%), a *Betula alba* typ spada do 26%. Udział NAP przekracza 32%.

BŁ-8 *Poaceae-Artemisia-Pinus cembra*

Cechą charakterystyczną jest stały wzrost NAP (do 61%). Prze-



Ryc. 3. Uproszczony diagram pyłkowy ze stanowiska Białe Ługi; analizowała M. Nita
 Fig. 3. Simplified pollen diagram from the Białe Ługi site; analysed by M. Nita

waża pyłek Poaceae, *Artemisia* oraz Cyperaceae, ale w młodszej części poziomu znaczne wartości mają też *Ranunculus* (*R. flammula* typ i *R. acris* typ), *Thalictrum*, Chenopodiaceae i Caryophyllaceae. Na uwagę zasługuje obecność pyłku *Pinus* (6%) oraz pojawienie się *Betula nana* (2%).

BŁ-9 NAP-*Betula nana*-*Pinus cembra*

Wartości NAP są nadal bardzo wysokie (69%). Wzrasta udział *Artemisia*, Cyperaceae, *Ranunculus* (*R. flammula* typ i *R. acris* typ), Chenopodiaceae i *Thalictrum*, ale nieznacznie spadają wartości Poaceae. Udział *Pinus cembra* dochodzi do 7%, *Betula nana* do 3%. Poziom nie ma górnej granicy.

Korelacja wiekowa

W wyniku trudności technicznych, osady organiczne z Białych Ługów nie zostały przewiercone do spągu. Sukcesja pyłkowa, reprezentująca osady z głęb. 12,80–9,45 m, obejmuje jedynie młodszą część interglacjału oraz początek ochłodzenia o randze glacjału.

Mimo, że młodsze części interglacjałów są zazwyczaj trudniejsze do interpretacji ze względu na podobieństwo w przebiegu niektórych krzywych pyłkowych, badana sukcesja pyłkowa ma wiele cech, które pozwalają wiązać ją z interglacjałem mazowieckim. Są to:

- współwystępowanie wysokich wartości pyłku *Carpinus* (29%) i *Abies* (18%),
- nagły skok wartości *Pinus sylvestris* typ w początkowej części odcinka grabowo-jodłowego
- obecność pyłku *Pterocarya*.

Wstępna analiza sytuacji geologicznej nasuwała przypuszczenie, że badane osady pochodzą z interglacjału eemskiego, ale w świetle danych palinologicznych nie wydaje

się to możliwe. Poza wymienionymi cechami przemawiającymi za przynależnością osadów do interglacjału mazowieckiego, ich eemski wiek wykluczają względnie wysokie wartości pyłku *Picea abies* (18%) przed wzrostem udziału *Abies* (BŁ-1) oraz spadek wartości pyłku świerka w poziomach BŁ-2, BŁ-3 oraz BŁ-4 do 7%. Również wysoki udział *Betula alba* typ (34%) w odcinku sosnowym jest także bardziej typowy dla schyłkowej części interglacjału mazowieckiego niż eemskiego.

Interglacjałna część diagramu pyłkowego z Białych Ługów obejmuje schyłek II oraz III i IV okres pyłkowy według Szafera (1953). Za wiązaniem dwóch najstarszych próbek ze schyłkową częścią II okresu pyłkowego, przemawiają wysokie wartości pyłku *Picea abies* (18%) i *Alnus glutinosa* typ (17%), dosyć niski udział *Carpinus* (10%) oraz promilowe wartości *Abies* (0,7%). Podobne spektra pyłkowe w diagramie z odległego o ok. 25 km Zakrucza (Lindner & Rzętkowska-Orowiecka, 1998), pochodzą właśnie ze schyłku tego okresu.

Granica między interglacjałem a glacjałem pokrywa się z granicą między lokalnymi poziomami pyłkowymi BŁ-7 i BŁ-8. Została wyznaczona na podstawie bardzo wyraźnego wzrostu NAP, w poziomie, w którym rozpoczyna się ciągła krzywa pyłku *Betula nana*. Zgodnie z podziałem stratygraficznym według Lindnera i Marksa (1999), osady reprezentujące wczesny glacjał zostały skorelowane ze złodowaceniem liwca.

Uwagi o rozwoju roślinności i klimatu

Wydzielone poziomy pyłkowe są podstawą do interpretacji zmian roślinności oraz zmian klimatu, które zachodziły w czasie sedymentacji badanych osadów. Ponieważ w nawierconym profilu brak najstarszej części osadów organicznych,

zapisane w osadzie przemiany roślinności są jedynie fragmentem jej historii w interglacjale mazowieckim.

Analiza krzywych pyłkowych w poziomie BŁ-1 wskazuje, że w rejonie stanowiska panowały w tym czasie wielogatunkowe lasy mieszane z udziałem świerka (*Picea abies*), dębu (*Quercus*), grabu (*Carpinus*), lipy (*Tilia cordata* typ), wiązu (*Ulmus*) i klonu (*Acer*), a także cisa (*Taxus*) oraz leszczyny (*Corylus*). Tereny podmokłe zajmowały zbiorowiska olszowe z jesionem (*Fraxinus*), wiązem i świerkiem. Zmiany, które zaszły w zbiorowiskach leśnych w poziomie BŁ-2 miały związek z ekspansją graba, wyrażoną w diagramie przez gwałtowny wzrost jego pyłku. Rozprzestrzenienie graba spowodowało wykształcenie zbiorowisk o charakterze łąk, w których zmniejszyło się znaczenie dębu i leszczyny.

Prezentowane przemiany roślinności są zgodne z ogólnym trendem rozwoju zbiorowisk leśnych w tej części interglacjalu mazowieckiego na obszarze Polski. Na uwagę zwraca jedynie wysoka kulminacja pyłku *Carpinus*, wyraźnie wcześniejsza od kulminacji pyłku *Abies*, dobrze widoczna także w pobliskim Zakruczu (Lindner & Rzętkowska-Orowiecka, 1998).

Dalsze zmiany, które nastąpiły w poziomie BŁ-3, były związane z gwałtowną ekspansją sosny. Zdaniem Krupińskiego (1988, 1995) oraz innych autorów, zmiany o takim charakterze zostały wywołane nieznaczną kontynentalizacją i osuszeniem klimatu. W diagramie z Białych Ługów przemiany tego typu zaznaczyły się mniej wyraźnie niż np. w leżących na zachód Konieczkach (Nita, 1999). Ekspansja sosny w okolicy Białych Ługów doprowadziła wprawdzie do ograniczenia roli ciepłolubnych drzew liściastych, ale na znaczeniu straciły głównie zbiorowiska grabowe, w mniejszym stopniu olszowe. W najbliższej okolicy Zakruczu (Lindner & Rzętkowska-Orowiecka, 1998) zmian o takim charakterze nie zanotowano, ale może to wynikać z niezbyt gęstego opróbowania profilu.

Po tym wahnięciu klimatu, prawdopodobnie krótkotrwałym, powtórnie wzrosła rola graba w zbiorowiskach leśnych, a w okolicach stanowiska szeroko rozprzestrzeniła się jodła. Ponownie wzrosło też znaczenie zbiorowisk olszowych. Bardzo niskie wartości pyłku *Taxus*, nie tylko w poziomie BŁ-2 i BŁ-3, ale w całym III okresie pyłkowym, świadczą o niewielkim rozprzestrzenieniu cisa w okolicach stanowiska. Podobnie niskie wartości lub zupełny brak pyłku *Taxus* w tym okresie w Zakruczu (Lindner & Rzętkowska-Orowiecka, 1998) może wskazywać na sporadyczne występowanie *Taxus* w zbiorowiskach leśnych, które rosły na obszarze środkowej części Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej w ciągu III okresu pyłkowego.

Maksymalny rozwój lasów grabowo-jodłowych z udziałem dębu, wiązu, lipy i świerka, a w podszyciu leszczyny (*Corylus*), bukszpanu (*Buxus*), winorośli (*Vitis*), ligustru (*Ligustrum*) i innych ciepłolubnych krzewów przypada na poziom BŁ-4. Wtedy też, przypuszczalnie w zbiorowiskach olszowych, związanych z podmokłymi siedliskami, sporadycznie występował skrzydłoorzech (*Pterocarya*). Pogorszenie klimatu w poziomie BŁ-5 zaznaczyło się w krajobrazie dominacją lasów sosnowo-brzozowych i stopniowym zanikaniem zbiorowisk z udziałem ciepłolubnych drzew liściastych i jodły. Wzrost wartości NAP, chociaż niewielki, wskazuje na mniej zwarty charakter lasów i

początek rozwoju zbiorowisk roślin zielnych na siedliskach otwartych. W młodszej części poziomu nowym składnikiem lasów stał się modrzew (*Larix*), a w prześwietleniach lasu pojawił się jałowiec (*Juniperus*). W poziomach BŁ-6 i BŁ-7 w obrazie roślinności nie zaszły większe zmiany. Utrzymujące się jeszcze dosyć wysokie wartości AP (75%) wskazują, że w otoczeniu stanowiska panowały nadal głównie zbiorowiska leśne. W zbiorowiskach z udziałem sosny stopniowo zwiększał się udział brzozy, wzrosło także znaczenie modrzewia. Prawdopodobnie w zbiorowiskach, które rosły w okolicy Białych Ługów mogła pojawiać się sporadycznie limba (*Pinus cembra*), chociaż udział jej pyłku w diagramie jest na razie bardzo niski. W poziomie BŁ-7 ciepłolubne drzewa liściaste wycofały się zupełnie z rejonu stanowiska.

Dwa najmłodsze poziomy pyłkowe (BŁ-8 i BŁ-9) reprezentują początek ochłodzenia o randze glacjału. Dosyć zwarte do tej pory zbiorowiska leśne uległy gwałtownemu rozluźnieniu i wycofywały się z rejonu stanowiska, na co wskazuje bardzo wyraźny wzrost NAP (maks. 61%). Najprawdopodobniej jednak niemal do końca poziomu BŁ-8 utrzymały się jeszcze płaty zbiorowisk brzozowo-sosnowych, z udziałem modrzewia i limby. Na siedliskach otwartych obok zbiorowisk roślin zielnych z udziałem traw i bylic oraz jaskrów (*Ranunculus*), komosowatych (Chenopodiaceae), rutewki (*Thalictrum*) i innych, rozwijały się również zbiorowiska krzewiaste z brzozą karłowatą (*Betula nana*) i wierzbami krzewiastymi (*Salix glauca* typ). Spadek udziału AP do ok. 30% wskazuje, że w najmłodszym poziomie krajobraz był już bezleśny, urozmaicony jedynie przez nieliczne występującą limbę oraz zarośla brzozy karłowatej i wierzb krzewiastych. Nadal dosyć wysokie wartości pyłku *Pinus cembra* wskazują, że mimo pogorszenia klimatu, limba w dalszym ciągu rosła jeszcze w rejonie stanowiska.

Autorka części paleobotanicznej dziękuje prof. dr hab. Kazimierzę Mamakowej za dyskusję.

Literatura

- FILONOWICZ P. 1976 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Daleszyce. Inst. Geol., Wyd. Geol.
- FOLK R.L. & WARD W.C. 1957 — Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sed. Petrol.*, 27: 3–26.
- JĄSKOWSKI B. 1996 — Geneza i wiek wydym Gór Świętokrzyskich w świetle datowań ¹⁴C i TL. *Zesz. Nauk. Pol. Śl., Ser.: Mat.-Fiz.*, z. 80, *Geochronometria*, 1331: 31–46.
- KRUPIŃSKI K.M. 1988 — Sukcesja roślinności interglacjalu mazowieckiego w Białej Podlaskiej. *Prz. Geol.*, 36: 647–655.
- KRUPIŃSKI K.M. 1995 — Stratygrafia pyłkowa i sukcesja roślinności interglacjalu mazowieckiego w świetle badań osadów z Podlasia. *Acta Geograph. Lodz.*, 70: 1–200.
- LINDNER L. & MARKS L. 1999 — New approach to stratigraphy of palaeolake and glacial sediments of the younger Middle Pleistocene in mid-eastern Poland. *Geol. Quarter.*, 43: 1–8.
- LINDNER L. & RZĘTKOWSKA-OROWIECKA A. 1998 — New data on interglacial sediments at Zakrucze near Małogoszcz, the Holy Cross Region. *Geol. Quarter.*, 42: 201–208.
- LUDWIKOWSKA M. 1997 — Uwagi dotyczące rzeźby, cech i wieku osadów rejonu torfowiska Białe Ługi. *Spraw. grantu GR/6. Akademia Świętokrzyska, Kielce.*
- NITA M. 1999 — Mazovian Interglacial at Konieczki near Kłobuck (Silesian-Cracovian Upland). *Acta Palaeobot.*, 39: 89–135.
- SZAFER W. 1553 — Stratygrafia plejstocenu w Polsce na podstawie florystycznej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 22: 1–99.
- ŻUREK S. 2000 — Przegląd badań torfowisk obszarów wyżynnych Polski ze szczególnym uwzględnieniem torfowiska Białe Ługi. *Pr. Inst. Geogr.*, 4: 237–257.