Jeziorno-bagienne osady organiczne interstadiału prewarciańskiego w odsłonięciach kopalni „Bełchatów"

Zofia Balwierz*, Jan Goździk*

Dokładniej opracowanymi dotychczas utworami organicznymi z Bełchatowa, rozdzielającymi osady kompleksu odrzańskiego i warciańskiego są aluwia nazywane serią Chojny. W aluwiach tych są zaznaczone wyraźne fazy erozji powodujące luki w profilach osadów organicznych. W związku z tym nasuwają się wątpliwości, czy nie uległy erozji osady z optimum klimatycznego. Znalezione niedawno osady jeziorno-bagienne nazwane serią Żłobnicy, występujące w analogicznej sytuacji stratygraficznej, jak seria Chojny cechuje duża ciągłość sedymentacji organicznej dająca lepszą gwarancję uchwycenia optimum klimatycznego. Przeprowadzone badania palinologiczne wykazały, że roślinność panująca w czasie trwania optimum miała charakter interstadialny.

Słowa kluczowe: *stratygrafia plejstocenu, interstadiał odrian/wartian, osady jeziorno-bagienne*

Zofia Balwierz & Jan Goździk — **Lacustrine-boggy organic sediments of the Odrian/Wartian interstadial in outcrops of the "Bełchatów" open-cast (Central Poland).** Prz. Geol., 48: 320–324.

Summary. Organic material that separates Odrian and Wartian complexes from Bełchatów which until now have been examined in a detailed way comes from fluvial deposits called the Chojny series. In the alluvium significant marks of erosion phases resulting in gaps in the organic sediments profiles are visible, which pose a question whether deposits from the climatic optimum were not removed by the erosion. Recently, lacustrine-boggy deposits called the Żłobnica series that lie in a similar stratigraphic position to the Chojny series have been found. They show features of more continuous organic deposition and could better serve to pinpoint the climate optimum. Palynological analyses of the Żłobnica series have demonstrated that the vegatation indicates an intersiadial character of that optimum.

Key words: *Pleistocene stratigraphy, Odrian/Wartian interstadial, lacustrine-boggy sediments*

Warciańska jednostka stratygraficzna należy do tych, których ranga wzbudza w Polsce ciągłe dyskusje. Pozycja tej jednostki poniżej interglacjału eemskiego jest powszechnie akceptowana, natomiast problemy wyłaniają się przy ustalaniu jednostki, na której bezpośrednio ona spoczywa. W sekwencji jednostek stratygraficznych leżących poniżej osadów lodowcowych warciańskich pierwszą, która ma dobrą dokumentację palinologiczną i której pozycja stratygraficzna nie wzbudza kontrowersji w Polsce, tworzą utwory interglacjału mazowieckiego, podścielające osady glacjalne odrzańskie. Natomiast rozbieżne opinie pojawiają się przy określaniu rangi okresu najcieplejszego w przedziale między interglacjałami eemskim i mazowieckim (Baraniecka & Janczyk-Kopikowa, 1995; Klatkowa, 1995; Krzyszkowski & Nita, 1995; Marks i in., 1995; Mojski, 1995). Ranga tego okresu wyznacza równocześnie pozycję odrianu i wartianu w hierarchii jednostek klimatostratygraficznych.

W celu roztrzygnięcia tych problemów stratygraficznych wyjątkowego znaczenia nabierają badania w środkowej części dorzecza Warty, gdyż tutaj na podstawie analizy przestrzennej form glacjalnych wyłoniła się koncepcja stadiału warty. Na tym obszarze szczególną okazję do takich badań stwarzają rozległe odsłonięcia w rejonie kopalni „Bełchatów".

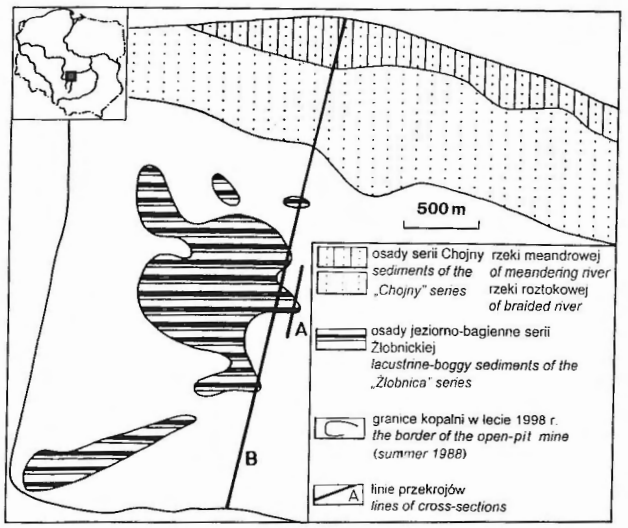
Wśród utworów odsłoniętych w kopalni rozpoznana została sekwencja osadów rozpoczynająca się organicznymi osadami interglacjału mazowieckiego (Krzyszkowski, 1991), zamknięta utworami organicznymi eemskimi (Goździk & Balwierz, 1993). Między tymi osadami interglacjalnymi znajdują się dwie serie osadów glacjalnych, glacifluwialnych i glacilimnicznych rozdzielonych aluwiami z materiałem organicznym tzw. serii Chojny (Goździk, 1980; Brodzikowski & Baraniecka, 1982, Baraniecka, 1993; Goździk & Balwierz, 1993; Krzyszkowski & Nita, 1993, 1995; Baraniecka & Janczyk-Kopikowa, 1995), lub jeziorno-bagiennymi tzw. serii żłobnickiej (Goździk i in., 1998). Jest to sytuacja wyjątkowa. W Polsce w innych stanowiskach z osadami organicznymi, uznawanymi przez różnych autorów, za należące do ocieplenia między odrianem i wartianem, w profilach brak równoczesnego występowania utworów interglacjałów mazowieckiego i eemskiego, dobrze udokumentowanych palinologicznie. Przy ustalaniu pozycji stratygraficznej osadów z tego ocieplenia autorzy ci opierają się na innych, mniej pewnych kryteriach niż biostratygraficzne.

Z osadów organicznych, w kopalni „Bełchatów", rozdzielających utwory odrianu i wartianu, dokładniej dotychczas opracowana seria Chojny ma dość istotny mankament. Akumulacja materiału organicznego w tej serii rzecznej przebiegała w sposób nieciągły. Natomiast w osadach jeziorno-bagiennych serii żłobnickiej sedymentacja organiczna wykazuje wyraźniejszą ciągłość.

Rzeczna seria Chojny — osady organiczne z okresu bezpośrednio poprzedzającego nasunięcie lądolodu warciańskiego w rejonie Bełchatowa

W osadach rzecznych materiał organiczny nie narasta w sposób ciągły, wiąże się to z migracją rzeki po dnie doliny i erodowaniem części wcześniej deponowanych osadów organicznych. Tak było również w przypadku serii Chojny. Powstałe w niej warstwy torfów lub mułów organicznych nie zachowują ciągłości. Tworzą one kilka warstw, często ze śladami erozji w ich stropie, niekiedy bardzo silnej; rozdzielone z reguły piaskami nie zawierającymi materiału organicznego, lub z niewielką tylko jego domieszkę (Goździk, 1980, 1992; Brodzikowski & Baraniecka, 1982;

*Zakład Geomorfologii, Uniwersytet Łódzki, ul. Lipowa 81, 90-568 Łódź



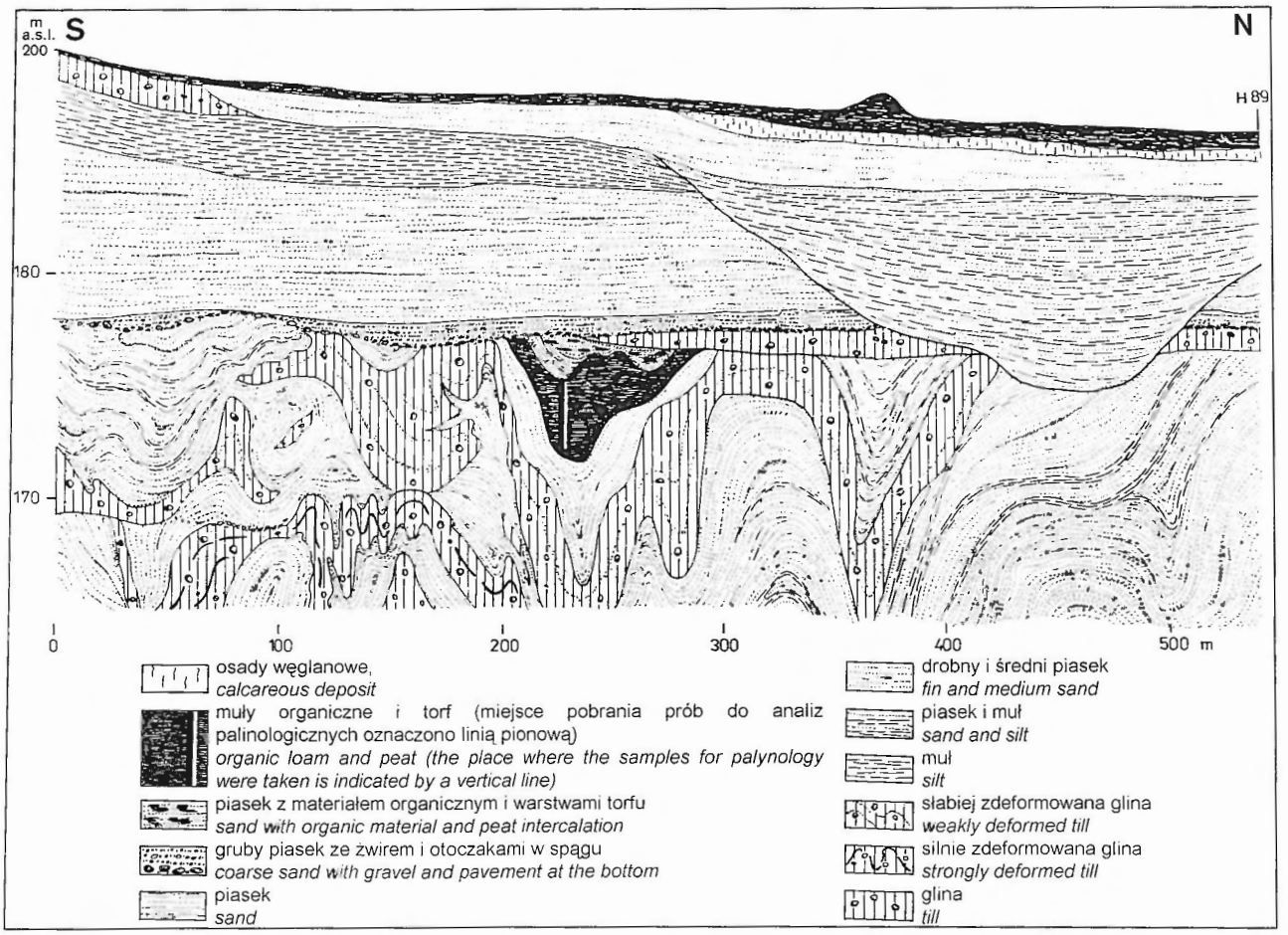
Ryc. 1. Osady interstadiału odrian/wartian w środkowej i zachodniej części kopalni „Bełchatów" w latach 1988–1998. Przekrój wzdłuż lini A jest przedstawiony na ryc. 2. Przekrój wzdłuż lini B jest w pracy Goździka i in. (1998)

Fig. 1. Interstadial Odrian/Wartian deposits in the central and western part of the "Bełchatów" open-cast mine between 1988–1998. Section along line A see Fig. 2, section along line B see Goździk et al. (1998)

Krzyszkowski, 1991; Goździk & Balwierz, 1993; Krzyszkowski & Nita, 1993). Niektóre przerwy w akumulacji materiału organicznego łączyły się z dużą surowością klimatu i degradacją zbiorowisk roślinnych. Jednak większość tych przerw, zwłaszcza w dolnej i środkowej części serii, wynikała z istnienia faz erozji oraz specyfiki akumulacji rzek meandrowych.

Przerwy w akumulacji materiału organicznego w serii Chojny nie pozwalają uzyskać pełnego obrazu ewolucji szaty roślinnej podczas powstawania tej serii. Niestety nie ma pewności, czy w lukach między kolejnymi warstwami organicznymi nie ma przerw w sedymentacji. Może więc brakować zapisu roślinności i klimatu z fazy maksymalnego ocieplenia.

Dotychczas z serii Chojny opracowano palinologicznie wiele profili osadów organicznych. W wielu z nich zapisy są krótkie, fragmentaryczne (Krzyszkowski & Nita, 1993, 1995; Baraniecka & Janczyk-Kopikowa, 1995). Dotyczą one zarówno flory chłodnej (Baraniecka & Janczyk-Kopikowa, 1995), jak również stosunkowo ciepłej (Krzyszkowski & Nita, 1993, 1995; Goździk & Balwierz, 1993). Zaledwie w osadach trzech stanowisk stwierdzono ewolucję szaty roślinnej od chłodnej do cieplejszej i ponownie chłodnej: Buczyna Północna (Janczyk-Kopikowa, 1982, 1987; Baraniecka & Janczyk-Kopikowa, 1995), Bełchatów XI A (Jastrzębska-Mamełka, 1992), Rogowiec B (Goździk & Balwierz, 1993). W stanowisku Podwinek (Janczyk-Kopikowa, 1981), Buczyna Północna (Janczyk-Kopikowa,



Ryc. 2. Przekrój przez skraj zagłębia z osadami interstadiału odrian/wartian oznaczony na ryc. 1 linią A, stanowisko Folwark A

Fig. 2. Section of the marginal part of the depression with Odrian/Wartian interstadial sediments (see Fig. 1, line A)

1982, 1987; Baraniecka & Janczyk-Kopikowa, 1995) i Bełchatów XI A (Jastrzębska-Mamełka, 1992) odcinki diagramu reprezentujące roślinność optimum klimatycznego są do siebie bardzo podobne. Charakteryzują się wysokimi wartościami pyłku sosny (*Pinus*), wyraźnie mniejszymi świerka (*Picea*) i olszy (*Alnus*). Kulminacje krzywych wartości dwu ostatnich drzew występują prawie równocześnie. Towarzyszą im niewielkie ilości pyłku drzew o wyższych wymaganiach termicznych (*Tilia, Corylus, Carpinus, Quercus, Ulmus*). Diagram z Rogowca B (Goździk & Balwierz, 1993) charakteryzują niższe wartości pyłku *Alnus*, jak i *Picea*. Kulminacje krzywych wartości tych drzew nie są równoczesne. Znacznie niższy jest również udział pyłku drzew o wyższych wymaganiach termicznych i brak wśród nich pyłku *Carpinus* i *Ulmus*. Trudno obecnie wyjaśnić czy różnice te wynikają stąd, że mamy do czynienia z osadami akumulowanymi w różnym czasie i dotyczą dwóch różnych ociepleń towarzyszących akumulacji serii Chojny, czy też są one jednoczasowe, a odmienności można wyjaśnić warunkami lokalnymi. W przypadku osadów rzecznych wersja pierwsza nie jest wykluczona.

Należy dodać, że oprócz wymienionych opracowań jeszcze w jednym (Krupiński i in., 1987) autorzy wiążą napotkane osady przekroju „Bełchatów 3/1986" z serią Chojny. Jest jednak kilka faktów przeczących przynależności osadów organicznych tego przekroju do serii Chojny. W bliskim sąsiedztwie miejsca opróbowania wymienionych osadów organicznych, ok. 250 m na północny-zachód, w kolejnej skarpie roboczej z listopada 1986 r., znaleziono warstwę materiału organicznego na podobnej wysokości i w obrębie analogicznej sekwencji osadów (Goździk, 1987).

Analiza przekroju geologicznego na całej długości skarpy roboczej zachodniej pozwoliła stwierdzić, że omawiana warstwa organiczna wraz z przyległymi do niej utworami leży w niższej pozycji stratygraficznej niż seria Chojny. Na podstawie tego i jeszcze innych faktów zaliczono omawiane utwory do serii Czyżów (Goździk, 1987). W obrębie serii Czyżów są lokowane przez Krzyszkowskiego (1995), osady interglacjału ferdynandowskiego i mazowieckiego. Za przynależnością osadów organicznych, z wyżej omówionych przekrojów z 1986 r., do serii Czyżów przemawiają także fakty palinologiczne. Ustalona sukcesja roślinna osadów organicznych z przekroju „Bełchatów 3/1986", nie wykazała podobieństw do żadnej z przedstawionych dla serii Chojny przez innych autorów. Natomiast dostrzega się duże podobieństwa do sukcesji ferdynandowskiej, chociaż zaznaczają się też pewne różnice (Krupiński i in., 1987b). Jednak, jak stwierdził autor opracowania palinologicznego, różnice te mieszczą się w granicach lokalnego zróżnicowania warunków siedliskowych i wiąże on pozycję stratygraficzną omawianych osadów organicznych z interglacjałem ferdynandowskim (K. Krupiński — informacja ustana).

Jeziorno-bagienne osady organiczne z okresu między powstaniem jednostek odrzańskiej i warciańskiej w rejonie Bełchatowa

Niedawno w odsłonięciach kopalni „Bełchatów", w analogicznej sytuacji stratygraficznej do aluwiów serii Chojny pojawiły się w rejonie Folwarku organiczne osady jeziorno-bagienne (ryc. 1). Stanowisko, w którym osady te opróbowano dla celów palinologicznych nazwano „Folwark A" (ryc. 2). Stanowisko to usytuowane jest w brzeżnej części znacznego zbiornika jeziornego, w którego sąsiedztwie są trzy mniejsze zbiorniki.

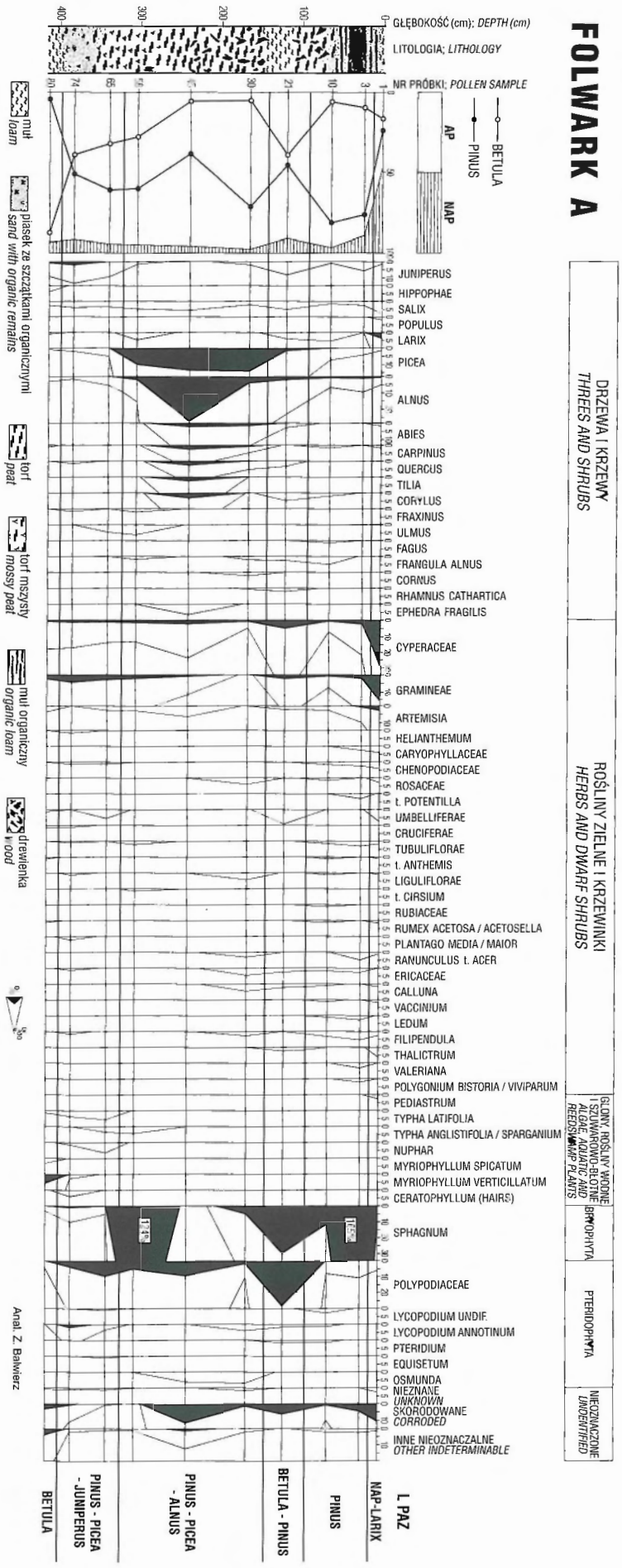
Zbiorniki jeziorne powstały w obrębie bezodpływowych zagłębień utworzonych w stropie osadów dolnego piętra strukturalnego wyróżnianego w czwartorzędowych osadach kopalni „Bełchatów" (Gotowała, 1982; Krzyszkowski, 1992). Dolne piętro strukturalne charakteryzują liczne strefy silnych deformacji, natomiast górne, jak stwierdzają wymienieni autorzy cechuje subhoryzontalne zaleganie warstw. Nowsze badania dowodzą, że także w osadach górnego piętra strukturalnego dostrzega się kilkunastometrowej wysokości struktury deformacyjne, włącznie z diapirowymi (J. Goździk — informacja ustna). Jednak przestrzenny zasięg jest dosyć ograniczony i nie utrudnia ustalania pozycji stratygraficznej osadów z omawianych zbiorników jeziornych. W strefach silnych deformacji dolnego piętra strukturalnego obserwuje się struktury fałdowe z nałożonym na nie systemem uskoków. W stropowej części niektórych struktur synklinalnych z gliną w jądrach, powstały zagłębienia, które były wypełniane osadami piaszczystymi o różnej miąższości (ryc. 2). Część zagłębień została całkowicie wypełniona osadami piaszczystymi. W innych zagłębieniach sedymentacja przebiegała dalej w środowisku jeziornym, a następnie bagiennym i w jej wyniku powstały osady organiczne.

Na wymienionych słabo zdeformowanych utworach wypełniających zagłębienia spoczywają z niewielką niezgodnością kątową, prawie horyzontalne warstwy osadów należące do kompleksu warciańskiego (ryc. 2). Na powierzchni gliny, leżącej w stropie kompleksu warciańskiego powstało kilkanaście bezodpływowych obniżeń, w których były akumulowane organiczne osady eemskie (Goździk & Balwierz, 1993; Goździk i in., 1998).

Wspomniano już, że osady serii żłobnickiej powstawały w jednym większym i trzech mniejszych zbiornikach. Maksymalne miąższości osady organiczne osiągają w środkowej części największego zbiornika (do 10 m). Śledząc lateralny zasięg trzech ogniw litostratygraficznych w osadach tego zbiornika, można stwierdzić, że największą rozciągłość wykazuje ogniwo środkowe, złożone z mułów organicznych i torfów. Utwory ogniwa dolnego (muły okrzemkowe) występują tylko w środkowych częściach zbiornika, zaś górnego (muły z materiałem organicznym), zostały lokalnie zerodowane, szczególnie we wschodniej części zagłębienia. Pierwsze opróbowane stanowisko Folwark A jest położone w brzeżnej części największego zagłębienia, w której występują utwory należące tylko do środkowego z wymienionych trzech ogniw. Wyniki analiz próbek pochodzących z tego stanowiska (ryc. 3), dostarczają informacji o rozwoju flory jedynie w czasie akumulacji ogniwa środkowego.

Analiza palinologiczna osadów organicznych z Folwarku A

Analizowany palinologicznie, w stanowisku Folwark A, osad nie był jednorodny. Akumulacja w zbiorniku rozpoczęła się od mułku. Na nim spoczywa przeszło dwumetrowa warstwa torfu, w spągu mszystego, w stropie — drzewnego z dużą ilością fragmentów drewna. Torfy były przykryte 35 cm warstwą mułu, na którym był ponownie



akumulowany torf z kawałkami drewna. W stropie spoczywa warstwa piasku z torfem i piasku z przewarstwieniami mułku z dużą zawartością substancji organicznej.

Ze względu na mineralny charakter niektórych próbek lub znaczną domieszkę materiału mineralnego w pozostałych, osad wszystkich próbek poddano trawieniu „na gorąco" 10% roztworem wodnym KOH, następnie HF i przygotowano do analizy pyłkowej metodą acetolizy Erdtmana.

Wartość procentową poszczególnych taksonów określono w stosunku do sumy ziaren pyłku drzew i krzewów (AP) oraz roślin zielnych (NAP). Suma ta nie obejmuje pyłku roślin wodnych i błotnych, zarodników mchów i paproci oraz sporomorf nieoznaczonych, do których zaliczono sporomorfy nieznane, skorodowane i inne nieoznaczalne. Wyniki badań ilustruje diagram pyłkowy (ryc. 3). Wydzielono w nim 6 lokalnych poziomów zespołów pyłkowych (L PAZ). Opracowanie to ma charakter ekspertyzowy.

Historia roślinności

Akumulacja osadu w stanowisku Folwark A rozpoczyna się w czasie panowania lasów brzozowych (*Betula* L PAZ). Na terenach nie zajętych przez zbiorowiska leśne występowały zarośla jałowca i rokitnika. W istniejącym już wówczas zbiorniku wodnym występował obficie wywłócznik okółkowy i w mniejszej ilości wywłócznik kłosowy. Obecność tych dwóch gatunków wywłócznika wskazuje na to, że zbiornik mógł mieć głęb. od 3–5 m lub być głębszy (Tomaszewicz, 1979). Zbiornik był otoczony niezbyt szerokim pasem roślin szuwarowo-błotnych z pałką szerokolistną. Tutaj też zapewne występowała większość roślin z rodziny Cyperaceae i Gramineae. W następnym etapie rozwoju zbiorowisk leśnych (L PAZ *Pinus–Betula*) wzrosła rola sosny. Dominowały lasy sosnowo-brzozowe z jałowcem. Zbiornik uległ wypłyceniu. Wyrazem tego jest pojawienie się w profilu 20 cm warstwy piasku i zmiana zbiorowisk roślin wodnych. Zbiorowiska wywłócznika zastępują zbiorowiska z grążelem i rogatkiem. Rogatek rośnie w płytkich zbiornikach wodnych, grążel zaś w strefie brzeżnej zbiorników i bierze udział we wczesnych procesach ich zarastania (Tomaszewicz, 1979). Otaczający zbiornik pas roślinności szuwarowo-błotnej uległ prawdopodobnie rozszerzeniu. Występują tu obydwa gatunki pałki *Typha latifolia* i *T. angustifolia*. Na miejsce zbiornika wkracza następnie torfowisko, na któ-

←

Ryc. 3. Diagram pyłkowy z Folwarku A; analiza Z. Balwierz

Fig. 3. Pollen diagram from the Folwark A site; analysed by Z. Balwierz

rym rosną mchy torfowce. Znajduje to wyraz w zmianie osadu na torf mszysty, jak również w wysokim udziale spor *Sphagnum* w próbce.

Kolejna zmiana obrazu roślinności leśnej jest spowodowana ociepleniem klimatu. Ulegają ograniczeniu zbiorowiska lasu brzozowego a nowym składnikiem lasu jest najpierw świerk a następnie również jodła, grab, dąb, lipa i leszczyna ale ich udział jest niewielki. Składnikiem ówczesnego lasu była również olsza. Rosła ona również na torfowisku tworząc las olszowy, w którego runie występował długosz królewski. Tworzył się wówczas torf z dużą ilością fragmentów drewna.

Ochłodzenie klimatu powoduje wycofanie z badanego obszaru drzew o wyższych wymaganiach termicznych oraz świerka i olszy (L PAZ *Pinus–Betula*). Panują lasy sosnowo-brzozowe z niewielką domieszką modrzewia. Otwarte miejsca porastają krzewy jałowca. Torfowisko uległo podtopieniu. Las olszynowy zastępują zbiorowiska traw, turzyc i torfowca, a zamiast torfu powstaje mułek.

Kolejny etap rozwoju roślinności to panowanie borów sosnowych z udziałem świerka i niewielką tylko domieszką brzozy (L PAZ *Pinus*).

Dość znaczne ochłodzenie klimatu prowadzi do wycofania się z badanego terenu lasu (L PAZ NAP–*Larix*). Ustępuje on miejsca zbiorowiskom o charakterze tundry parkowej z brzozami i modrzewiem. Panują zbiorowiska roślin zielnych, głównie turzycowatych i traw. Otwarty charakter zbiorowisk podkreślają najwyższe w całym diagramie wartości pyłku *Artemisia*.

Prawie przez cały czas akumulacji osadu w stanowisku Folwark A, z wyjątkiem stropowej próbki odpowiadającej L PAZ NAP–*Larix*, panował klimat borealny. Jednakże osad korelowany z L PAZ *Betula*, *Pinus–Betula–Juniperus*, *Betula–Pinus* i *Pinus* odkładał się w klimacie nieco chłodniejszym niż rozdzielający te poziomy LPAZ *Pinus–Picea–Alnus*. Ten ostatni poziom odpowiada optimum klimatycznemu tego okresu. Poziom NAP–*Larix* odpowiada klimatowi subarktycznemu.

Profil z Folwarku A wykazuje największe podobieństwa do profilu z Podwinka (Janczyk-Kopikowa, 1981), Buczyny II (Baraniecka & Janczyk-Kopikowa, 1995), Bełchatowa XI A (Jastrzębska-Mamełka, 1992) i Buczyny 4 A (Krzyszkowski & Nita, 1995). Wyżej wymienione profile mają jednak pełną sukcesję interstadialną od zbiorowisk tundry poprzez las sosnowy ze znacznym udziałem świerka i olszy i niewielkim udziałem drzew o wyższych wymaganiach termicznych reprezentującego optimum klimatyczne, ponownie do zbiorowisk tundry. Profil z Folwarku A zbiorowiska tundrowe zamykają tylko od góry. Jest to zrozumiałe, ponieważ jak to już wyjaśniano, mamy tutaj do czynienia z środkowym członem litostratygraficznym serii żłobnickiej. Pełniejszego obrazu serii żłobnickiej z fazy początkowej i końcowej omawianego ocieplenia można spodziewać się po opracowaniu profilu ze środkowej części zbiornika. Jednak analizowany profil dostarcza istotnych informacji o charakterze roślinności z fazy optimum klimatycznego między odrianem a wartianem i potwierdza wniosek z badań serii rzecznej Chojny, że miała ona charakter interstadialny a nie interglacjalny.

Literatura

BARANIECKA M. D. & JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1995 — Organische Horizonte und Klimaänderungen innerhalb der Chojny-Serie. (Bełchatów — Braunkohletagebau, Mittelpolen) als Grundlage für eine Gliederung des Saalians. Acta Geogr. Lodz., 68: 49–72.

BRODZIKOWSKI K. & BARANIECKA M.D. 1982 — Strefa przekrojowa Chojny: Interpretacja sedymentologiczna stanowisk osadów organicznych. Przew. I Symp. Czwartorzęd rejonu Bełchatowa, wrzesień, 1982, Wrocław–Warszawa: 124–140.

GOTOWAŁA R. 1982 — Tektonika i wykształcenie strukturalne czwartotrzędu w rejobach Piaski i Buczyna–Chojny. Przew. I Symp. Czwartorzęd rejonu Bełchatowa, wrzesień, 1982. Wrocław–Warszawa: 41–65.

GOŹDZIK J. 1980 — Zastosowanie morfoskopii i graniformametrii do badań osadów w kopalni węgla brunatnego „Bełchatów". Studia Reg., 4: 101–114.

GOŹDZIK J. 1987 — Stanowisko Ławki 10. [W:] Przew. II Symp. Czwartorzęd rejonu Bełchatowa, Warszawa–Wrocław: 226–228.

GOŹDZIK J. 1992 — Prewarciańskie osady eoliczne w stropie rzecznych utworów formacji „Chojny" w kopalni „Bełchatów". Acta Geogr. Lodz., 63: 7–19.

GOŹDZIK J. & BALWIERZ Z. 1993 — Utwory organiczne w spągu i stropie osadów uważanych za warciańskie w kopalni Bełchatów. Acta Geogr. Lodz., 65: 49–72.

GOŹDZIK J., BALWIERZ Z., SZYNKIEWICZ A. & LESIAK M.A. 1998 — Quaternary deposits overlying the brown coal sedimentation. The 5th European Paleobotanical and Palynological Conference, June 26–30, 1998, Cracow, Poland. Guide to Excursion 2, Tertiary-Quaternary (Pleistocene) floras of Bełchatów (Middle Poland) and several localities in south-western Poland.

JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1982 — Flory kopalne rejonu Bełchatowa. Przew. I Symp. Czwartorzęd rejonu Bełchatowa, wrzesień, 1982, Wrocław–Warszawa: 36– 40.

JANCZYK-KOPIKOWA Z. 1987 — Wyniki analizy pyłkowej osadów serii Chojny na przykładzie stanowiska Buczyna Płn. Przew. II Symp. Czwartorzęd rejonu Bełchatowa, Wrocław–Warszawa: 91– 92.

JASTRZĘBSKA-MAMEŁKA M. 1992 — Analiza palinologiczna interstadiału zlodowacenia środkowo-polskiego z kopalni „Bełchatów". Acta Univ. Lodz., Folia Geogr., 15: 147–151.

KRUPIŃSKI K., MARKS L. & SZYNKIEWICZ A. 1987 — Środkowoplejstoceńskie stanowisko osadów interglacjalnych Bełchatów 3/1986. Przew. II Symp. Czwartorzęd rejonu Bełchatowa, Wrocław–Warszawa: 159–160.

KRZYSZKOWSKI D. 1991 — The Middle Pleistocene Polyinterglacial Czyżów Formation in the Kleszczów Graben (Central Poland): stratigraphy and paleogeography. Folia Quatern., 61–62: 5–58.

KRZYSZKOWSKI D. 1992 — Quaternary tectonics in the Kleszczów Graben (Central Poland): a study based on sections from the "Bełchatów" outcrop. Quatern. Stud. Pol., 11: 65–90.

KRZYSZKOWSKI D. & NITA M. 1993 — Nowe stanowiska interstadiału Pilicy (formacja Chojny) w odkrywce Bełchatów. Prz. Geol., 41: 788–797.

KRZYSZKOWSKI D. & NITA M. 1995 — The intra-Saalian interstadial floras of the Chojny formation of Bełchatów, central Poland. J. Quatern. Sc., 10: 225–240.

KLATKOWA H 1995 — Remarks on the Warta stage in Middle Poland. Acta Geogr. Lodz., 68: 95–108.

MARKS L., LINDNER L. & NITYCHORUK J. 1995 — New approach to a stratigraphic position of the Warta stage in Poland. Acta Geogr. Lodz., 68: 135–147.

MOJSKI J. 1995 — The Warta unit in the Pleistocene stratigraphy in Poland. Acta Geogr. Lodz., 68: 213–225.

TOMASZEWICZ H. 1979 — Roślinność wodna i szuwarowa Polski. Wyd. UW.