

ALICJA BAŁUK, ZOFIA DŁUŻAKOWA, SYLWESTER SKOMPSKI

Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa

OSADY INTERGLACJAŁU MAZOWIECKIEGO W ZWIERZYŃCU NA KURPIACH

UKD 551.793(438 – 18)

Otwór kartograficzny w Zwierzyńcu, wykonany w toku prac nad Mapą geologiczną Polski 1:200 000 (1), jest jednym z pierwszych na Równinie Kurpiowskiej, w których rozpoznano w miarę pełny profil osadów czwartorzędowych, osiągając ich spąg (ryc. 1). Profil ze Zwierzyńca wykazał dużą, 211,5 m miąższość tych osadów, co odpowiada niskiemu (101 m npm) położeniu ich podłoża

w obrębie rozległej depresji podczwartorzędowej dorzecza dolnej Narwi (3). Otwór był w pełni rdzeniowany, dzięki czemu możliwe były obserwacje struktury i zabarwienia osadów, kontaktów między warstwami, stanu zachowania szczątków organicznych itp. Rdzeń wiertniczy dostarczył materiału analitycznego do badań litologiczno-petrograficznych i mineralogicznych (8) oraz pa-

leontologicznych. Te ostatnie dotyczą głównie osadów jeziorno-bagiennych w górnej części profilu, gdzie występują obfite szczątki roślinności i kopalnej fauny mięczaków. Argumenty biostratygraficzne uzyskane w rezultacie szczegółowych badań paleobotanicznych (Z. Dłużakowa) i malakologicznych (S. Skompski) uzupełniają się nawzajem i pozwalają określić wiek badanych osadów na interglacjał mazowiecki. Ustalenie takie decyduje o istotnym znaczeniu profilu ze Zwierzyńca dla stratygrafii plejstocenu NE Mazowsza.

Na podstawie całości wyników badań i obserwacji, a także dzięki nawiązaniu do profili wierceń kartograficznych i in. na obszarach sąsiednich (4) wśród utworów plejstocenijskich w Zwierzyńcu wyróżniono osady zlodowaceń południowopolskich (nidy, sanu, wilgi) i środkowopolskiego oraz interglacjałów – małopolskiego (przasnyski), kurpiowskiego i mazowieckiego.

ZLADOWACENIA POŁUDNIOWOPOLSKIE

Nadrzędnej jednostce stratygraficznej (nadpiętro), za jaką są uznawane zlodowacenia południowopolskie (5), odpowiada w Zwierzyńcu kompleks osadów złożony z kilku serii morenowych, rozdzielonych utworami jeziornymi i rzecznyymi. Obejmuje on przeważającą część profilu, tj. od spągu aż do osadów interglacjału mazowieckiego (ryc. 2). Dla wyróżnienia tu jednostek morenowych o randze pięter, pomocne były badania minerałów ciężkich i składu petrograficznego frakcji żwirowej glin zwałowych, definiujące cechy glin jako tzw. litotypów stratygraficznych, bądź regionalnych (20, 21). Wyniki tych badań nie wskazują na obecność w Zwierzyńcu osadów glacialnych zlodowacenia Narwi. Gliny zwałowe w spągu profilu mogą więc reprezentować najstarsze ze zlodowaceń południowopolskich, tj. zlodowacenie nidy.

Trójdzielna seria morenowa 100-metrowej miąższości, w całości związana z tym zlodowaceniem, oddzielona jest od piasków podłoża miocenijskiego 3-metrową warstwą mułki. Bezwapnista, poziomo laminowany mułek przechodzi ku górze w ciemny, twardy ił, a ił ten zaś w glinę zwałową, która w dolnej części serii (32 m) ma barwę szaro-brązową, jest zasobna w żwiru i otoczaki i zawiera cienkie wtrącenia jasnego piasku. Jej strop, zaakcentowany nagromadzeniem żwiru, ma charakter erozyjny. Środkowa część serii morenowej (41 m) wyróżnia się obecnością porwaka piasków oligocenijskich i znaczną domieszką materiału trzeciorzędowego na odcinku przyspągowym. Występuje tam początkowo



Ryc. 1. Szkic lokalizacyjny

Fig. 1. Location sketch

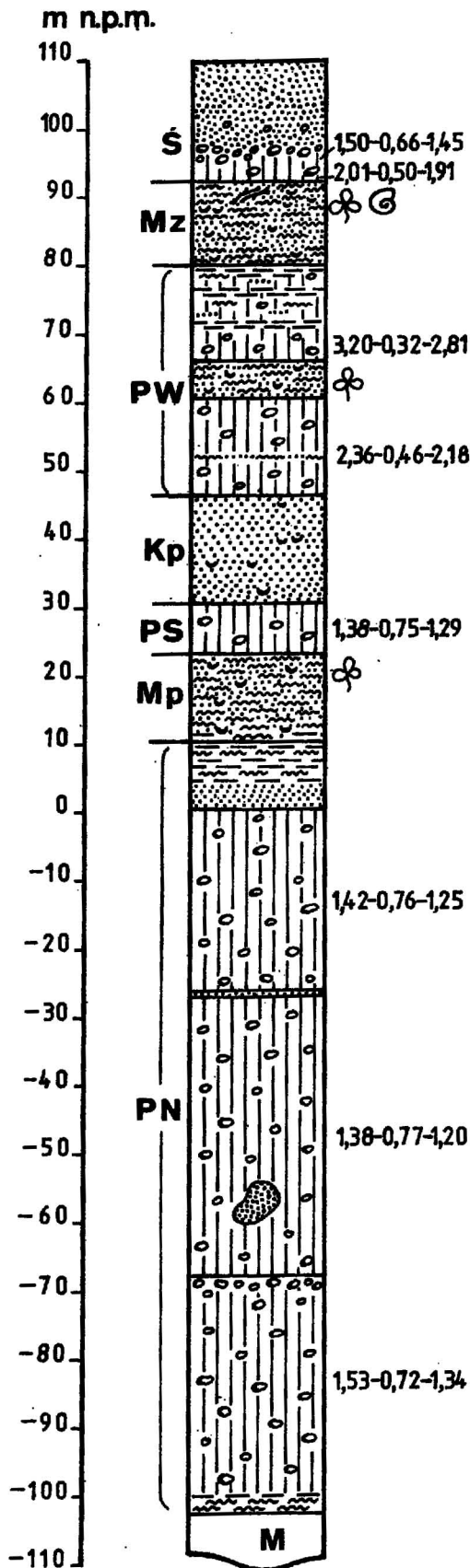
głina bardzo ciemna z odcieniem zielonkawym, wyżej zaś – ciemnoszara. Jest ona w stropie odwapniona i oddzielona od górnej części serii 1-metrową warstwą drobnego, bezwapnistej piasku. Część górną (26 m) tworzy glina o podobnym ciemnoszarym zabarwieniu, zawierająca przewarstwienia piasku gliniastego, w stropie – ilasta, nierozmyta.

Opisane gliny, mimo wyraźnej rozdzielności w profilu, wykazują wzajemne pokrewieństwo, tak w składzie petrograficznym frakcji żwirowej jak i w składzie minerałów ciężkich. Wśród żwirów pochodzenia skandynawskiego wszędzie dominują okruchy wapieni (średnio 36–37%) nad żwirami skał krystalicznych (śr. 29–31%). Średnie wartości współczynników petrograficznych $O/K - K/W - AB^*$ są tu zatem zbliżone do siebie we wszystkich trzech częściach serii morenowej, i wynoszą (od dołu): 1,53–0,72–1,34, 1,38–0,77–1,20; 1,42–0,76–1,25. Skały lokalnego podłoża reprezentowane są licznie przez okruchy szarych, mułkowatych piaskowców z glaukonitem (mułowce?), których zawartość osiąga 14–16%. Zespół minerałów ciężkich, również podobny w kolejnych ogniwach tej serii, cechuje około lub ponad dwukrotna przewaga granatu (30–40%) nad amfibolami (16–18%), wysoka zawartość epidotu (11–17%), a także wysokie i wyrównane ilości turmalinu (11–13%) i cyrkonu (10–12%). Domieszka glaukonitu jest wszędzie niewielka, około 2–3%.

W stropie serii morenowej leżą piaski wodnolodowcowe (4 m) i osady zastoiskowe (ok. 5 m), złożone w znacznej części z iłów o czerwonym zabarwieniu, miejscami – warwowych, czerwono-białych, o cieniejszych ku górze warwach. Mogą one pochodzić z okresu recesji lądolodu zlodowacenia nidy.

Leżące bezpośrednio wyżej mułki jeziorne (13 m) powstały zapewne w tym samym zbiorniku co osady zastoiskowe, lecz w innych warunkach klimatycznych. Ich pozycja stratygraficzna odpowiada interglacjałowi małopolskiemu, reprezentowanemu w tym rejonie przez serię interglacialną z Przasnysza (2, 14, 22). Bliższe sąsiedztwo Przasnysza i Zwierzyńca (20 km) umożliwia bezpośrednią korelację serii interglacialnych między obu profilami, w których występują na analogicznej wysokości i w podobnym położeniu, tj. między osadami glacialnymi zlodowaceń nidy i sanu, podścielone iłami zastoiskowymi o charakterystycznej czerwonej barwie. Mułki jeziorne ze Zwierzyńca, w spągu – ciemnoszare, ilaste, zwarte, z plamistymi wtrąceniami substancji organicznej, wyżej stają się jaśniejsze, krusze, cienko laminowane i zawierają skupienia humusu, drobne zwęglone szczątki roślinne i ślady skorupki mięczaków. Dla dwu próbek z górnej części tych osadów Z. Dłużakowa wykonała ekspertyzę palinologiczną, stwierdzając w starszej z nich (z głęb. 93,9 m) małą frekwencję sporomorfi i oznaczając (w dwu preparatach pyłkowych) 50 taksonów, bez obliczania procentowej zawartości: *Pinus t. haploxylon* – 3 okazy, *Pinus t. sylvestris* – 28, *Picea* – 2, *Alnus* – 4, *Betula* – 2, *Ulmus* – 1, *Carpinus* – 1, *Compositae* – 1, *Cyperaceae* – 4, *Polypodiaceae* – 2, *Sphagnum* – 1, *Rhoipites* – 2, *Sequoia* – oraz 3 – *indeterminatae*.

* Współczynniki petrograficzne obliczone dla żwirów o średnicy 5–10 mm uzyskanych z gliny zwałowej, charakteryzują zależności między różnymi grupami skał skandynawskich, gdzie: O – skały osadowe, K – skały krystaliczne i kwarcy, W – skały węglanowe, A – skały nieodporne na niszczenie, B – skały odporne.



W próbie z głębokości 90,8 m oznaczono 79 spormorf plejstocenijskich. Bezwzględna liczba oznaczonych taksonów jest następująca: *Pinus t. sylvestris* – 31, *Picea* – 8, *Alnus* – 8, *Betula* – 5, *Pinus t. haploxyylon* – 4, *Ulmus* – 1, *Ilex* – 1, *Carpinus* – 1, *Corylus* – 3, *Cyperaceae* – 4, *Gramineae* – 2, *Polypodiaceae* – 6, *Sphagnum* – 2, oraz formy trzeciorzędowe: *Nyssa* – 1, cf. *Tricolporopollenites cingulum fusus* – 1, *Triletes* – 2. Wypukano też i oznaczono 3 orzeszki *Carex*.

Wiek zlodowacenia sanu przypisano w Zwierzyncu glinie zwalowej (ok. 8 m), w dolnej części szarej, mułkowej i ubogiej w żwiry, wyżej zaś – zielonkawej, bardzo piaszczystej i zasobnej w okruchy skalne. Pod względem składu petrograficznego frakcji żwirowej jest ona na ogół jednorodna, a współczynniki petrograficzne (1,38–0,75–1,29) podobne są do znanych z dolnej części profilu. Jednakże glina ta różni się w istotny sposób od serii morenowej zlodowacenia nidy znikomą, 1–3 procentową domieszką żwirów skał lokalnych (piaskowce). Inny jest także skład minerałów ciężkich. Amfibole są tu liczniejsze (śr. 24%) niż w glinach starszych, lecz nadal dominuje granat (33,8%). Epidot, którego wysoka zawartość jest charakterystyczną cechą glin tego profilu, występuje w ilości śr. 14%, a cyrkon i turmalin – w ilościach wyrównanych (po ok. 7,5%), ale znacznie mniejszych niż w glinach zlodowacenia nidy.

Piętro nazwane interglacjalem kurpiowskim wyróżniono w dorzeczu Narwi (4), między piętrami glacialnymi sanu i wilgi, tj. w pozycji interglacjalu ferdynandowskiego (12, 15). W położeniu takim występuje w Zwierzyncu 16-metrowa seria piasków jasnych lub prawie białych, drobnoziarnistych, a w dolnej części także bardzo drobnych, delikatnie smugowanych humusem. Zawierają one najwyższą w całym profilu domieszkę glaukonitu, średnio 3,2%. Wyróżniają się też szczególnie dużym udziałem turmalinu (17,6%), znaczną ilością amfiboli (24,6%) i epidotu (19,2%), i najniższą w tym profilu domieszką granatu (13%). Przyspągowa warstwa wzbogacona jest w biotyt (10%). Powyższy skład minerałów ciężkich nie wykazuje podobieństwa do zespołów mineralnych w glinach niżej leżących, jak też w leżących bezpośrednio wyżej. Może natomiast świadczyć o rozmywaniu miejs-

Ryc. 2. Profil osadów plejstocenijskich w Zwierzyncu

1 – glina zwalowa (z porwakiem piasków oligocenijskich), 2 – otoczaki i żwir, 3 – piasek, 4 – mułek, 5 – il, 6 – osady zbadane palinologicznie, 7 – osady ze zbadaną fauną mięczaków, 8 – szczątki roślin i fragmenty drewna, 9 – nagromadzenia humusu. Z prawej strony profilu podano wartości współczynników petrograficznych O/K – K/W – A/B, z lewej strony – następujące oznaczenia stratygraficzne: M – miocen, PN – zlodowacenie nidy, Mp – interglacjał małopolski, PS – zlodowacenie sanu, Kp – interglacjał kurpiowski, PW – zlodowacenie wilgi, Mz – interglacjał mazowiecki, Ś – zlodowacenie środkowopolskie

Fig. 2. Section of Pleistocene deposits at Zwierzyniec

1 – till with a raft of Oligocene sands, 2 – pebbles and gravels, 3 – sand, 4 – silt, 5 – clay, 6 – pollen-analyzed deposits, 7 – deposits with studied mollusc shells, 8 – plant remains and wood pieces, 9 – humus; petrographic indices O/K – K/W – A/B are at the right and stratigraphic symbols at the left: M – Miocene, PN – Nida Glaciation, Mp – Małopolska Interglacial, PS – San Glaciation, Kp – Kurpie Interglacial, PW – Wilga Glaciation, Mz – Mazovian Interglacial, Ś – Middle Polish Glaciation

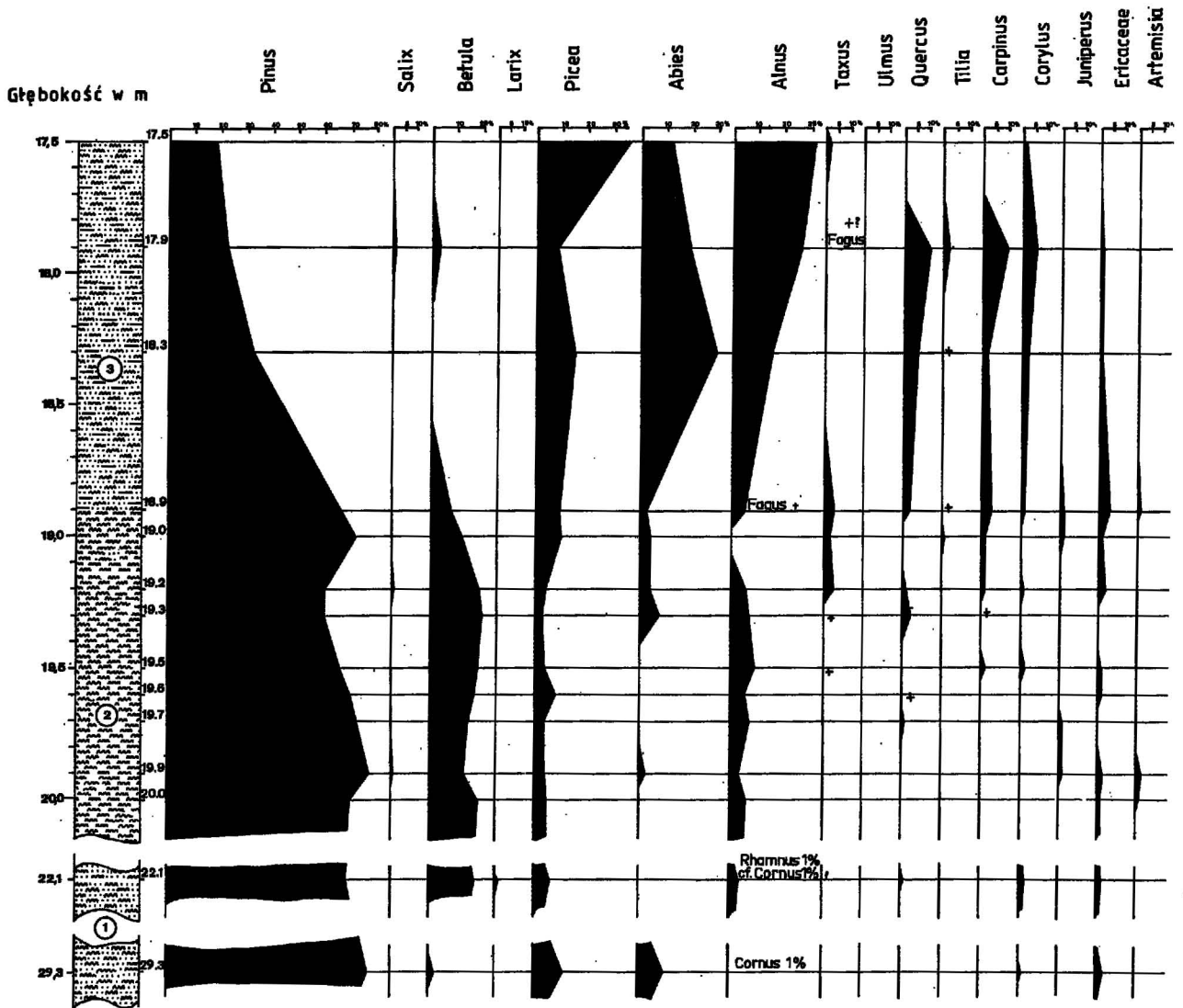
cowych osadów trzeciorzędowych przez strumień o ustabilizowanych, stopniowo polepszających się warunkach przepływu. Obtoczenie ziarn kwarcu, zbadane w stropie i w spągu piasków, okazało się słabe. Węglan wapnia, obecny w całej serii w ilości około 5%, tylko w warstwie stropowej zmniejsza nieco swój udział do 3,8%.

Poziom morenowy **złodowacenia wilgi** w wielu sąsiednich profilach zachowany jest tylko fragmentarycznie, został bowiem zniszczony wskutek procesów erozyjnych, szczególnie intensywnych podczas interglacjału mazowieckiego. W Zwierzyńcu przetrwał w miarę pełny kompleks utworów tego piętra, należących prawdopodobnie do dwu stadiałów i jednego interstadiału.

Starszemu stadiałowi odpowiada 14 m szarej, zwartej gliny zwałowej, przewarstwionej wkładką piasku mułkowego. Młodszy zaś reprezentowany jest przez zespół osadów glacygenicznych takiej samej miąższości, lecz zróżnicowany pod względem litofacjalnym. Rozpoczyna go glina typu bazalnego (4 m), piaszczysta, o beładnej monolitycznej teksturze. Wyżej, zmienia się charakter

osadu — aż do stropu występują na przemian pakiety ilów i gliny ilastej lub mułkowej, niekiedy smugowanej bardzo drobnym piaskiem, szarej lub rdzawo-brunatnej. Teksturę ilów można określić miejscami jako gruzelkową lub brekcjową. Ich barwa również bywa zmienna — szara i czerwona. Drobne grudki i okruchy ilów tkwią w glinie. Granice warstw ilu i gliny są tutaj zatarte, co skłania do łącznego ich traktowania jako odrębny, dobrze rozwinięty zespół pochodzenia ablacyjno-spływowego (10 m). Akumulacja spływowej masy błotnej w środowisku wodnym mogła doprowadzić do powstania glin silnie mułkowych lub ilastych, zawierających też różnej wielkości klasty osadów glacygenicznych (17). Nagromadzenie drobnych bryłek ilu i mułku w masie spływowej gliny zwałowej, wyjaśnia się (16) redepozycją tych osadów w zbiorniku wodnym, przez spływające potoki błotne.

Wspólną cechą glin zwałowych starszego stadiału i gliny bazalnej stadiału młodszego jest podobny skład petrograficzny frakcji żwirowej, wyjątkowo zasobnej w wapnie paleozoiczne. W związku z tym, podobne są



Ryc. 3. Diagram pyłkowy z osadów interglacjału mazowieckiego w Zwierzyńcu. Profil litologiczny z lewej strony diagramu obejmuje (od dołu)

1 — mułk piaszczysty szaro-brunatny ze szczątkami roślin, 2 — mułk (namuł) ciemnoszary z dużą ilością skorupki mięczaków, szczątków roślinnych i z wiwianitem, 3 — mułk piaszczysty, miejscami ilasty, szary bądź szaro-brązowy ze szczątkami roślin i skorupki mięczaków

również średnie wartości współczynników petrograficznych: 2,36–0,46–2,18 dla gliny starszej i 3,20–0,32–2,81 dla młodszej. Różnią się one natomiast ilością żwirów skał lokalnych, których jest dość dużo w glinie starszej (średnio 10% – piaskowce), w młodszej zaś są nieliczne (2,3%). Zespół minerałów ciężkich jest na ogół zbliżony do znanego z innych glin w tym profilu i może świadczyć o pewnym pokrewieństwie z utworami paleo-geu. Głównymi składnikami są: granat (średnio 32% w glinie starszej i 28% w młodszej), amfibole (odp. 19 i 15%), epidot (17 i 16%), turmalin (11 i 13%) oraz cyrkon, którego udział w glinie młodszej jest anomalnie wysoki (8 i 20%).

Poziomy morenowe zlodowacenia wilgi rozdzielone są 6-metrową warstwą mułków piaszczystych, nagromadzonych zapewne w niewielkim zbiorniku jeziornym podczas okresu ocieplenia. Mułki są w spągu ciemnoszare

z jasnymi poziomymi smugami wyżej zaś szaroniebieskawe i bogate w humus skoncentrowany w postaci brunatnych wtrąceń i przerostów. Ekspertyza palinologiczna pobranej stąd próbki (głęb. 48,6 m) wykazała następujące spektrum pyłkowe: *Pinus* – 71,5%, *Picea* – 4,0%, *Abies* – 5%, *Alnus* – 5%, *Betula* – 10%, *Fagus* +, *Corylus* – 4,5%, *Rhamnus* – 0,5%, *Ericaceae* – 2,0%, *Artemisia* – 3,0%, *Cyperaceae* – 6,5%, *Filipendula* – 1,0%, *Gramineae* – 9,5%, *Umbelliferae* – 1,0%, *Lycopodium annotinum* 0,5%, *Lycopodium clavatum* – 1,5%, *Polypodiaceae* – 3,5%, *Sparganium* – 1,0%, *Sphagnum* – 19,0%, *Botryococcus* – 0,5%, *Sigmopollis* – 1,0%. Ponadto znaleziono orzeszki: *Betula s. Albae* – 6, *Alnus* – 1, *Carex* – 41, *Heleocharis* – 3, *Potamogeton* – 4 oraz *Menyanthes* – 2 nasionka i *Rumex maritimus* – 1 okwiat.

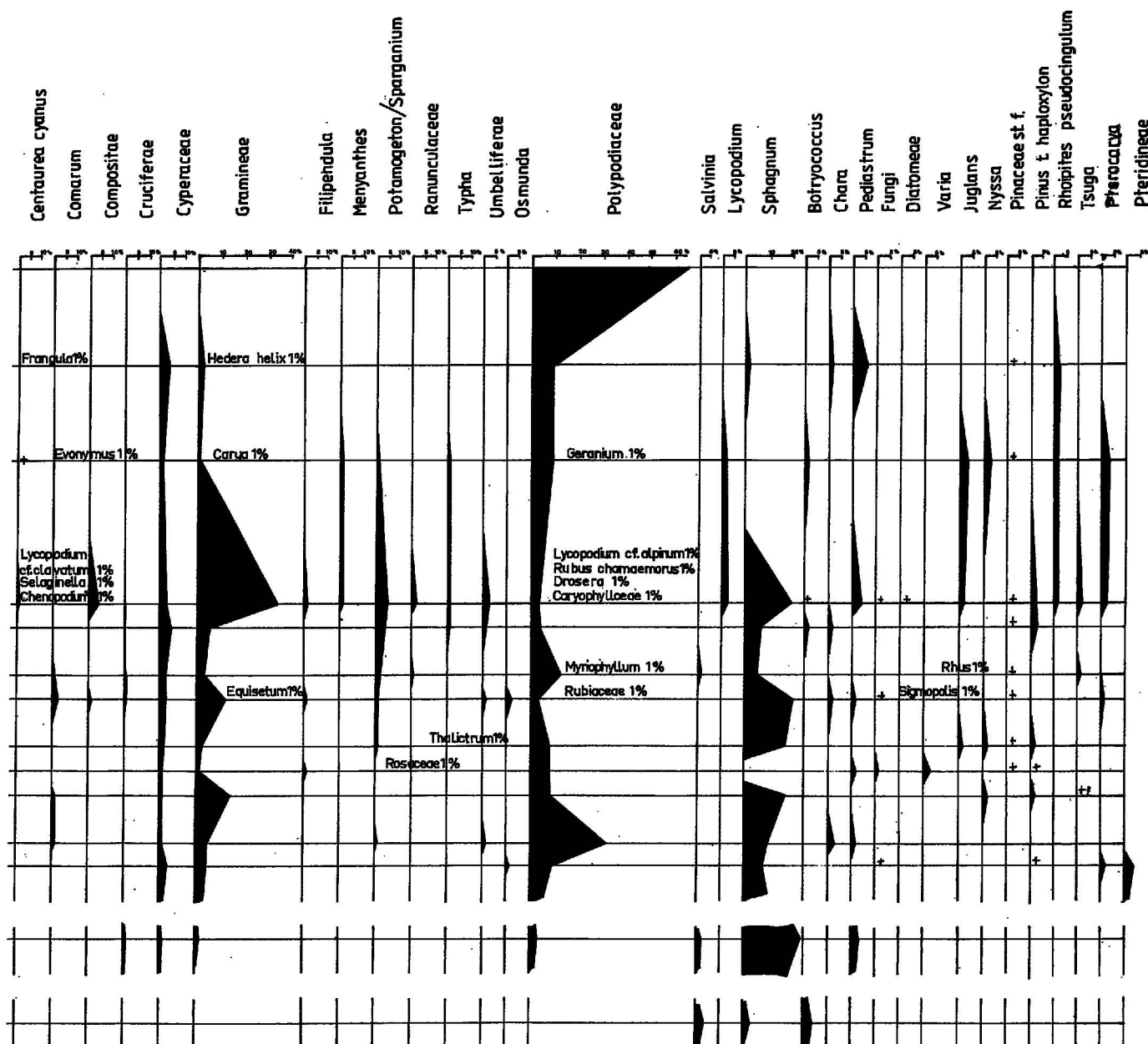


Fig. 3. Pollen diagram of sediments of the Mazovian Interglacial at Zwierzyniec. Lithologic section at the right side of the diagram comprises

1 – grey-brown sandy silt with plant remains, 2 – silt (mud), dark grey, with abundant mollusc shells, plant remains and with vivianite, 3 – sandy silt, locally clayey, grey or grey-brownish with plant remains and mollusc shells

Ponad spływową gliną zwałową ze schyłku zlodowacenia wilgi występują w Zwierzyńcu na głębokości 17,5–29,9 m osady jeziorno-bagiennie. Ich położenie hipsometryczne (ok. 80–92,5 m npm) odpowiada sytuacji osadów interglacjału mazowieckiego w Makowie Mazowieckim (11) około 30 km na południe.

W tym samym zbiorniku wodnym, do którego wcześniej spływały potoki błota morenowego, osadzone zostały w Zwierzyńcu szare mułki piaszczyste (2 m), nie warstwowe, z domieszką humusu w postaci licznych brunatnych plamek i ze śladami pokruszonych skorupki mięczaków. Wyżej leżą piaski bardzo drobnoziarniste, mułkowate, jasnoszare (4,6 m), ze smugami i nieregularnymi przerostami ciemnej substancji organicznej. Przechodzą one ponownie w mułki (5,8 m) – początkowo szare, piaszczyste z humusem oraz z fragmentami roślin i fauny mięczaków. Ku górze mułki stają się szarobrunatne i bardziej zwarte (namuły), a ilość znajdujących się w nich szczątków organicznych stale wzrasta. W stropowym odcinku (ok. 2,5 m) nagromadzenie całych i pokruszonych skorupki ślimaków, a także kawałków drewna, szczątków roślin i nasion jest tak duże, że osad miejscami ma wygląd brekcji organicznej lub zlepu muszlowego (ryc. 5a, b). Znalezione tu również wiwianit, charakterystyczny dla utworów bagiennych.

Wyniki badań paleobotanicznych. Szczegółowej analizie palinologicznej poddano 14 próbek mułków, występujących w Zwierzyńcu na głębokości 17,5–29,3 m. Próbkę poddawano działaniu kwasu solnego (HCl), flotacji wodnym roztworem jodku kadmu i jodku potasu ($CdJ_2 + KJ$), macerowano metodą acetolizy.

Dane zawarte w załączonym diagramie (ryc. 3) wykazują konsekwentny układ krzywych pyłku roślin. Rejestrują one fragment sukcesji pyłkowej, niewątpliwie interglacjalnej. W spągu i stropie diagramu brak okresów pyłkowych I i IV z roślinnością klimatu chłodnego. Rozwój krzywych pyłku umożliwia wyróżnienie 2 okresów pyłkowych II i III.

W drugim okresie pyłkowym – reprezentowanym przez próbki z głęb. 29,30–18,90 m, dominuje sosna (*Pinus* – 76,5%), brzoza (*Betula*) występuje w ilościach nie przekraczających 20,0%; świerk (*Picea*) osiąga średnio około 10,0%, podobnie jodła (*Abies*) z przerwami uzyskuje maksymalnie 10,0% udziału. Olsza (*Alnus*) występuje ciągle w ilościach rzędu 6,0%. Pojawia się pyłek dębu (*Quercus*), lipy (*Tilia*), leszczyny (*Corylus*), graba (*Carpinus*), derenia (*Cornus*), jałowca (*Juniperus*). W górnej części okresu pyłkowego najpierw sporadycznie, a wyżej stale występuje pyłek cisa (*Taxus*).

Z roślin krzewinkowych i zielnych na uwagę zasługują: *Ericaceae*, *Artemisia*, *Caryophyllaceae*, *Comarum*, *Cruciferae*, *Cyperaceae*, *Filipendula*, *Gramineae*, *Myriophyllum*, *Rubiaceae*, *Rubus chamaemorus*, *Umbelliferae*, *Polypodiaceae*, *Osmunda*, *Salvinia*, *Sphagnum*, *Chara*.

Próbki z głęb. 21,60–19,10 m po gotowaniu z wodorotlenkiem potasu (KOH) przepłukiwano i wybrano owoce i nasiona. Zbiór makroskopowych szczątków roślin świadczy o lokalnych warunkach zasiedlenia zbiornika wodnego i nadbrzeża.

Wyróżniono 3 grupy roślin: a) lądowe, b) bagiennie i c) wodne. Należą do nich:

a) *Alnus*, *Betula* s. *Albae*, *Sambucus racemosa*, *Chenopodium*, *Cirsium*, *Polygonum*, *Thalictrum*;

b) *Alisma*, *Carex*, *Heleocharis*, *Menyanthes trifoliata*, *Rumex maritimus*, *Schoenoplectus*, *Sparganium*;

c) *Batrachium*, *Ceratophyllum demersum*, *Ceratophyllum* sp., *Hippuris vulgaris*, *Nymphaea*, *Potamogeton*, *Zannichellia*.

Interesującym odkryciem są mikrosporangia paproci wodnej *Salvinia*, zazwyczaj związanej z optimum klimatycznym interglacjałów. W przypadku badanego profilu *Salvinia* występowała zarówno w poziomach 29,30; 22,10 jak i w 19,20 m.

Rozwój roślinności w tym omawianym okresie świadczy o klimacie umiarkowanym.

Początek III okresu pyłkowego obejmuje osady z głębokości 18,30–17,5 m, natomiast nie jest znana górna część tego okresu.

Poprawa klimatu spowodowała zmianę w rozwoju roślinności. W diagramie obserwuje się zmniejszenie wartości pyłku sosny (*Pinus*) do 17,5%, brzozy (*Betula*) do 2,0%. Wzrósł udział procentowy pyłku drzew o wyższych wymaganiach klimatycznych. Maksymalne wartości osiąga pyłek świerka (*Picea*) – 35,0%, jodły (*Abies*) – 29,0%, olszy (*Alnus*) – 29,5%. Znacznie wzrosła wartość pyłku dębu (*Quercus*) do 10,0%, lipy (*Tilia*) do 2,0%, graba (*Carpinus*) 9,5%, leszczyny (*Corylus*) – 5,5%.

Pojawia się pyłek krzewów kruszyny (*Frangula*), trzmieliny (*Evonymus*). Z roślin zielnych zanotowano występowanie pyłku bluszczu (*Hedera helix*), który jest dobrym wskaźnikiem ocieplenia klimatu. W obydwu okresach pyłkowych były obecne: *Juglans*, *Nyssa*, *Pterocarya*, *Tsuga*. Rozwojowi roślinności omawianego okresu towarzyszył klimat umiarkowany nieco bardziej wilgotny i ciepły od poprzedzającego go okresu II.

Rozpatrując ogólnie charakter odkrytej flory stwierdza się 3 zasadnicze cechy: 1) dominację drzew iglastych (*Pinus*, *Picea*, *Abies*) nad udziałem mieszanego lasu liściastego (*Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*); 2) niski udział pyłku leszczyny (*Corylus*), liczny udział olszy (*Alnus*); 3) obecność reliktywów trzeciorzędowych: *Juglans*, *Pterocarya*, *Hedera helix*, *Osmunda*, *Salvinia*.

Pomimo fragmentaryczności sukcesji pyłkowej ze Zwierzyńca, należy podkreślić, że odkryta flora spełnia wszelkie warunki do synchronizacji z piętrzem II i III flor interglacjału mazowieckiego. Wniosek ten znajduje poważne poparcie wyraźną sytuacją geologiczną.

Porównując II okres pyłkowy omawianego interglacjału profili Zwierzyńca i pobliskiego Makowa Mazowieckiego (11), obserwuje się poza wspólną właściwością okresów istniejące różnice. W Makowie liczniej występuje olsza (*Alnus*), natomiast są niskie wartości brzozy (*Betula*), ślad obecności jodły (*Abies*), graba (*Carpinus*). Decydującym argumentem do określenia wieku osadów w obu stanowiskach było odkrycie bogatego zbioru massul i makrospor przewodniej rośliny, różnobarodnikowej paproci wodnej *Azolla filiculoides* Lam.

Wyniki badań faunistycznych pozwalają wyciągnąć wnioski dotyczące paleoekologii, paleoklimatu i stratygrafii.

W 14 próbkach z głębokości 19,0–22,8 m znaleziono 18 gatunków ślimaków (w tym 6 – lądowych) i 12 gatunków małżów. Fauna zachowana była w złym stanie, często nawet w formie detrytusy, np. *Sphaerium rivicola*, ale niektóre masywniejsze okazy były w stanie dobrym jak np., *Lithoglyphus jahni* (Urbański), *Valvata piscinalis antiqua* Sowerby, *Sphaerium solidum* Normand, *Pisidium*

annicum (Müller) i wieczka muszli gatunku *Bithynia tentaculata* (Linnaeus).

Oprócz mięczaków znaleziono 12 gatunków małżoraczek, wśród których szczególnie przydatny w stratygrafii jest *Scottia browniana* (Jones) i *S. tumida* (Jones), a dla paleoekologii — *Cytherissa lacustris*. Znaleziono również zęby trzonowe norników (*Microtinae*), łuski i kręgi ryb (*Pisces*), a także szczątki pokryw chrząszczy (*Coleoptera*).

W dodatkowych 2 próbkach z profilu Zwierzyńca (z głębokości 48,6 i 90,0–90,20 m) fauny nie znaleziono.

Ekologicznie jest to zespół mięczaków słodkowodnych zasiedlających zarówno wody stojące jak i bieżące. Typowym mieszkańcem jezior jest forma *Valvata piscinalis antiqua* Sowerby przebywająca w strefie sublitoralnej i profundalnej. Licznie dominuje wśród wszystkich wykrytych gatunków, osiągając w niektórych próbkach ponad 150 okazów. Zbiorniki wód stojących zasiedla także ślimak *Acroloxus lacustris* (Linnaeus), znaleziony w górnej części profilu. Pełza po roślinach wodnych, a więc charakteryzuje zbiorniki wód z obfitą roślinnością, podobnie jak małż *Sphaerium corneum* (Linnaeus).

Część spośród oznaczonych gatunków jest wyraźnie reofilna. Preferują one ruchliwe wody zarówno płynące w rzekach jak i falujące w strefie litoralnej jezior. Są to małże: *Sphaerium solidum* (Normand), *S. rivicola* (Lamarck), *Pisidium annicum* (Müller), *P. supinum* Schmidt, *P. henslowanum* (Sheppard).

W związku z powyższym interpretację paleoekologiczną można ująć dwójako: albo oznaczony zespół mięczaków znajdował się w przybrzeżnej strefie falowania, albo w zbiorniku jeziornym z przepływem. Jeziorny charakter zbiornika potwierdza obecność małżoraczka *Cytherissa lacustris* (Sars), występującego w jeziorach (25), znalezionego w próbce z głębokości 19,1–19,2 m i 20,1–20,2 m, a szczególnie obficie w próbce z głębokości 21,9–22,1 m (ok. 500 okazów).

Gatunek ten występuje współcześnie w jeziorach na różnych głębokościach, 3–200 m, ale przede wszystkim — w strefie sublitoralnej i profundalnej, preferując jeziora oligotroficzne. Rozwój eutrofizacji jeziora powoduje wycofywanie się tego gatunku.

Podobnie *Scottia browniana* i *S. tumida* współwystępowały w jeziorach i małych, stałych zbiornikach wody stojącej.

Wnioski paleoklimatyczne wynikają z analizy zasięgu występowania ku północy poszczególnych gatunków: *Lithoglyphus jahni* Urbański, *Viviparus diluvianus* (Kunth), *Pisidium moitessierianum* Paladilhe, *P. personatum* Malm, *P. sulcatum* Wood, *P. supinum* Schmidt, *Sphaerium rivicola* (Lamarck), *S. solidum* (Normand), a z drugiej strony borealno-alpejskiego ślimaka *Valvata piscinalis antiqua* Sowerby i innych gatunków o dalekim zasięgu ku północy wskazuje, że klimat był analogiczny do obecnego. Należy bowiem uwzględnić fakt, że gatunki zimnolubne mogą sięgać dość daleko ku południowi i np. wyżej wspomniany ślimak *Valvata piscinalis antiqua* obecnie występuje co najmniej w Polsce Północnej. Jest pospolity w jeziorach Pojezierza Pomorskiego, Pojezierza Mazurskiego, Niziny Wielkopolskiej i Pojezierza Kujawskiego, ale bywa napotykaną także w większych zbiornikach Górnego i Dolnego Śląska (18).

Małżoraczki najliczniej wystąpiły w próbce z głębokości 21,9–22,1 m, a przede wszystkim 4 gatunki: *Cytherissa lacustris* (Sars, około 500 okazów), *Candoniella subellipsoida* Sharapova — 156 okazów, *Scottia brow-*

niana (Jones) — 156 okazów i *S. tumida* (Jones) — 122 okazy.

Cytherissa lacustris według niektórych badaczy jest uznawany za wskaźnik klimatu subarktycznego, ale liczne stanowiska w Niemczech (była NRD) w osadach okresów ciepłych i zimnych wskazują, że gatunek ten wykazuje znaczną tolerancję w odniesieniu do panujących w czasie jego rozwoju temperatur (19).

Candoniella subellipsoida Sharapova — jak można wnioskować z jej występowania w towarzystwie gatunków zimno-stenotermicznych, a nawet uznawanych za gatunki charakterystyczne dla strefy peryglacialnej (9, 23) wskazuje na klimat chłodny.

Scottia browniana (Jones) i *S. tumida* (Jones) powszechnie występowały w okresach interglacialnych dolnego i środkowego plejstocenu (13, 24), ale nie tylko w ich cieplejszych odcinkach, co wskazuje również na pewną tolerancję tych gatunków w odniesieniu do warunków klimatycznych.

Znaleziony w tej samej próbce gatunek *Ilyocypris bradyi* Sars — (50 okazów) zaliczany do grupy małżoraczek żyjących w wodach chłodnych (10), także potwierdza istnienie w tym czasie chłodnego klimatu.

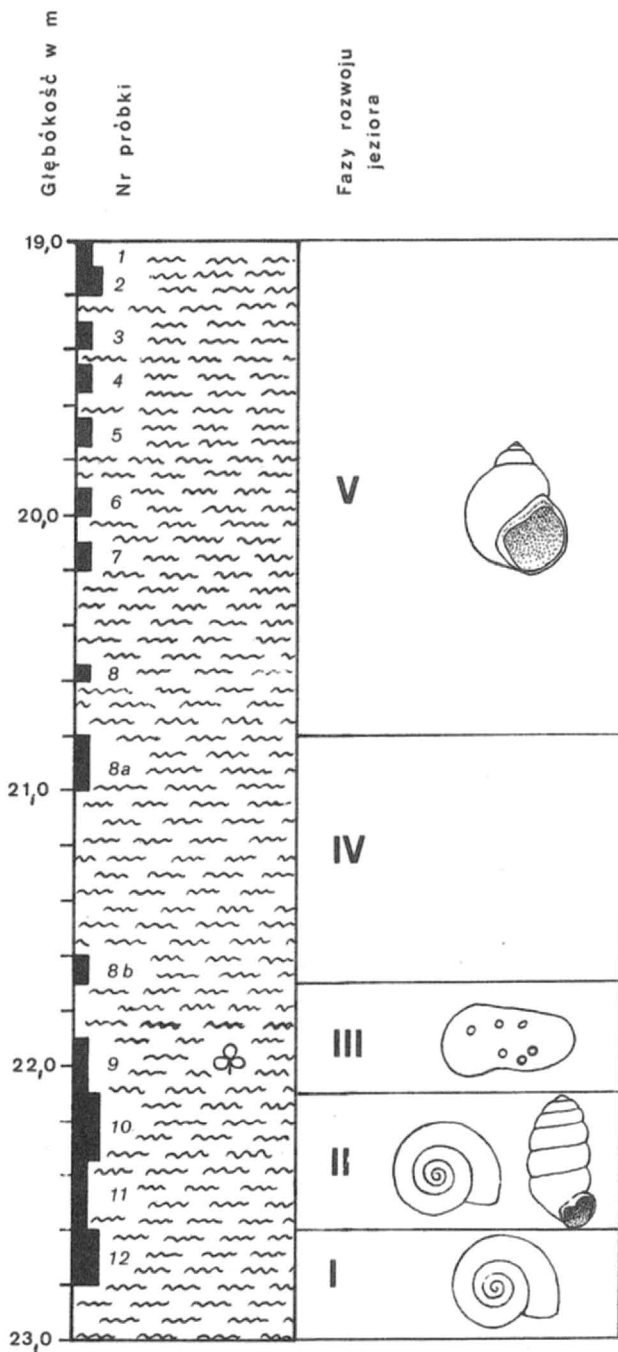
Wnioski stratygraficzne opierają się przede wszystkim na dwóch gatunkach ślimaków: *Lithoglyphus jahni* Urbański i *Viviparus diluvianus* (Kunth). Gatunki te wyginęły pod koniec interglacjału mazowieckiego, a więc osady w których je znaleziono nie mogą być młodsze od tego interglacjału.

Śród małżoraczek dotychczas 2 gatunki znalezione w Zwierzyńcu były uznawane jako przewodnie dla interglacjału mazowieckiego i starszych, ale ostatnie badania na terenie Niemiec Wschodnich wykazały, że oba gatunki nie wymarły pod koniec interglacjału mazowieckiego, ale istniały jeszcze później. *Scottia browniana* (Jones) znaleziona została w osadach interglacjału Uecker w stanowisku Ropersdorf, natomiast *S. tumida* (Jones) — w osadach interglacjału rugijskiego w stanowisku Bornim (19). Oba te stanowiska, choć nie są równowiekowe, uznawane są za młodsze od interglacjału mazowieckiego (ale starsze od interglacjału eemskiego).

Podsumowując wyniki badań paleontologicznych można przedstawić rozwój zbiornika jeziornego w Zwierzyńcu następująco:

Początkowo (próbka nr 12 — głęb. 22,6–22,8 m) był to zbiornik wody stojącej z bogatą roślinnością i fauną mięczaków zatoczkowo-błotniarkową. Nieco później (pr. 11 — głęb. 22,3–22,6 m) zbiornik ten zaczął przekształcać się w bagno, o czym świadczy pojawienie się obok mięczaków wodnych, również lądowych gatunków ślimaków: *Nesovitreia* sp., *Pupilla* sp., *Succinea oblonga* Draparnaud, *Punctum pygmaeum* (Draparnaud), *Perforatella bidentata* (Gmelin). W próbce 10 (głęb. 22,1–22,35 m) znaleziono tylko szczątki ślimaków lądowych, natomiast próbka 9 (głęb. 21,9–22,1 m) dokumentuje istnienie zbiornika wody stojącej (jeziora) z przepływem, z bogatą fauną mięczaków.

Wyniki badań pozostałych próbek (1–8, ryc. 4) wskazują, że w zbiorniku tym nie zachodziły już zasadnicze zmiany faunistyczne i utrzymywał się dość monotony zespół mięczaków składający się przeważnie z 9–11 gatunków. Dominowały gatunki ślimaków: *Valvata piscinalis antiqua* Sowerby, *Viviparus diluvianus* (Kunth), *Lithoglyphus jahni* Urbański, *Bithynia tentaculata* (Linnaeus) i małże: *Pisidium annicum* (Müller), *Sphaerium rivicola* (Lamarck) i *S. solidum* (Normand).



Ryc. 4. Fazy rozwoju zbiornika interglacialnego

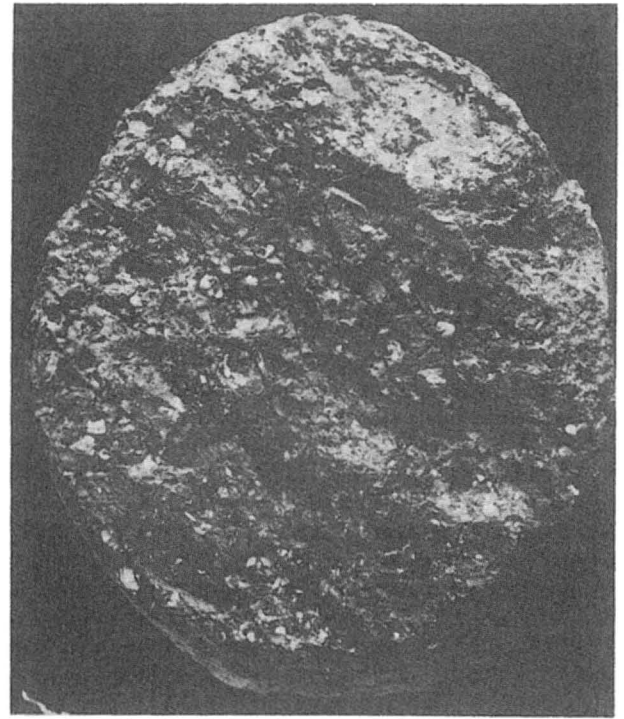
Fig. 4. Evolution phases of the interglacial reservoir

W próbkach 8 i 8a (ryc. 4) nie znaleziono fauny, co świadczy o niekorzystnych warunkach jej rozwoju, w czasie gdy powstawał osad, z którego zostały pobrane te próbki.

Małżoraczki (Ostracoda) najliczniej pojawiły się na głębokości 21,9–22,1 m (próbka 9), gdzie wykryto 12 ich gatunków. Obszerniej omówiono je we wnioskach dotyczących paleoekologii i paleoklimatu.

W rozwoju jeziora interglacialnego w Zwierzyńcu można wyróżnić 5 faz (ryc. 4):

- I – płytki zarastający zbiornik jeziorny (pr. 12, głęb. 22,6–22,8 m),
- II – faza wodno-bagienna (pr. 11 i 10, głęb. 22,1–22,6 m),
- III – jezioro małżoraczkowe (próbka 9, głęb. 21,9–22,1 m),



Ryc. 5a, b. Zwierzyńiec, powierzchnie przelamu rdzenia wiertniczego z głęb. 19,2 i 19,5 m – namuły bagienne z dużą ilością skorupki mięczaków głównie ślimaka *Valvata piscinalis f. antiqua*, szczątków roślinnych i z wiwianitem (interglacial mazowiecki). Na ryc. 5b widoczny duży fragment muszli ślimaka *Viviparus diluvianus*. Fot. J. Modrzejewska

IV – jezioro „martwe” (próbka 8a–b, głęb. 20,8–21,7 m),

V – jezioro z przepływem (próbka 1–8, głęb. 19,0–20,6 m).

ZŁODOWACENIE ŚRODKOWOPOLSKIE

Ze zniszczonych erozyjnie utworów zlodowacenia środkowopolskiego zachowało się w Zwierzyńcu jedynie 5 m gliny zwałowej, szarej, piaszczystej z brukiem w stropie. Leży ona wprost na osadach interglacialu mazowieckiego, z którymi kontaktuje „spokojnie”, bez śladów zaburzeń glacictektonicznych. Dla części przyspągowej (ok. 0,8 m), gdzie glina jest nieco mułkowata bądź nawet ilasta, współczynniki petrograficzne wynoszą: 2,01–0,50–1,91. Dla części górnej, obejmującej glinę typową i zasobną w żwir, wartości współczynników są nieco inne: 1,50–0,66–1,45. Skład minerałów ciężkich (średnio dla całej warstwy gliny) charakteryzuje przewaga granatu (27%) nad amfibolami (19%), ekstremalnie wysoka zawartość epidotów (20%), znaczące ilości turmalinu i cyrkonu (8% i 7%) i stosunkowo duży udział piroksenu (3,5%).

Obecność bruku w stropie gliny świadczy o intensywnym rozmywaniu osadów zlodowacenia środkowopolskiego, których pierwotna miąższość była zapewne kilkakrotnie większa od zachowanej w Zwierzyńcu pozostałości ówczesnego poziomu morenowego. Procesy erozyjno-akumulacyjne związane z obfitym przepływem wód roztopowych, powtarzały się tu podczas kolejnych stadiów zlodowacenia środkowopolskiego, a u schyłku tego okresu, na obszarze dzisiejszej Równiny Kurpiowskiej, powstała rozległa równina sandrowa. Nagromadzone wówczas osady piaszczyste kończą profil w Zwierzyńcu, gdzie osiągają 12,5-metrową miąższość. Formowanie sandru kurpiowskiego podczas zlodowacenia północno-

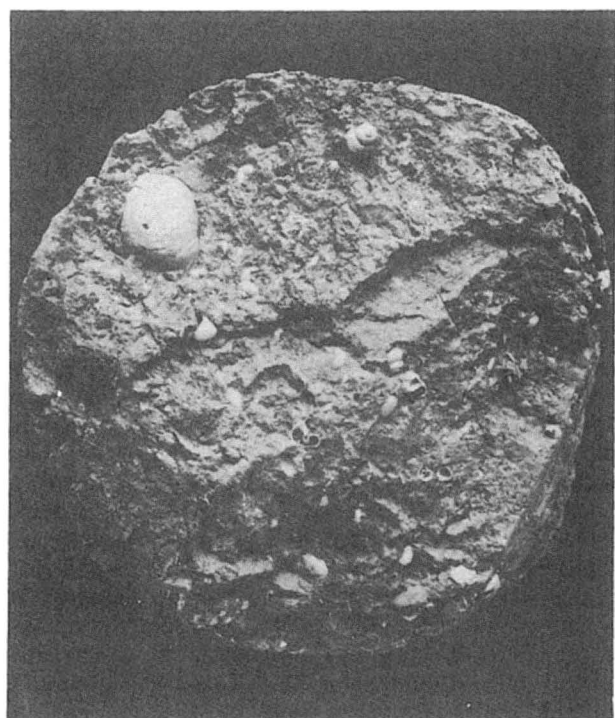


Fig. 5a, b. Fracture surface of core from depth 19,2 and 19,5 m Zwierzyniec area. Marsh muds with abundant mollusc shells (mainly gastropod species *Valvata piscinalis* f. *antiqua*), plant remains and vivianite Mazovian interglacial. On Fig. 5b — large fragment of *Viviparus diluvianus* shell. Photo by J. Modrzejewska

polskiego, rozpoczęło się w fazie leszczyńskiej przemodelowaniem starej równiny sandrowej, lecz za główny etap akumulacji materiału piaszczystego uważana jest faza pomorska (6, 7).

PODSUMOWANIE

1. Profil kartograficzny ze Zwierzynca, usytuowany na południowo-zachodnim skraju Równiny Kurpiowskiej, wykazał dużą (211,5 m) miąższość osadów czwartorzędowych, a w ich podłożu — piaszczyste utwory miocenu. W górnej części profilu występują osady jezioro-bagiennie z licznymi szczątkami kopalnej flory i fauny. Badania paleontologiczne pozwoliły określić wiek tych osadów na interglacjał mazowiecki.

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań (litologiczno-petrograficznych, mineralogicznych, paleobotanicznych i faunistycznych), a także dzięki nawiązaniu do profili wiertniczych na obszarach sąsiednich, wyróżniono wśród utworów plejstoceńskich w Zwierzyncu: osady zlodowaceń południowopolskich (nidy, sanu, wilgi) oraz interglacjałów — małopolskiego, kurpiowskiego i mazowieckiego. Przedstawiono charakterystykę litofacyjną osadów morenowych, reprezentujących piętra glacialne oraz osadów jeziornych i rzecznych, odpowiadających interglacjałom.

2. Szczegółowo omówiono wyniki badań paleobotanicznych dotyczące osadów interglacjału mazowieckiego. Interpretacja diagramu pyłkowego pozwala wyróżnić w rozwoju roślinności dwa okresy o cechach typowych dla okresów II i III sukcesji pyłkowych tego interglacjału. Okres II charakteryzuje się przewagą *Pinus*, *Betula*, z mniejszym udziałem *Picea*, *Abies*, *Alnus* i obecnością *Osmunda*, *Salvinia*, *Tsuga*. W okresie III reprezentującym optimum klimatyczne dominują *Picea*, *Abies*, *Alnus*.

Znaczący udział osiągają *Carpinus* i *Quercus*, a obecne są *Ulmus*, *Tilia*, *Taxus*, *Corylus*. W obydwu okresach występują *Juglans* i *Pterocarya*.

3. Wyniki badań kopalnej fauny pozwoliły wyciągnąć wnioski dotyczące paleoekologii, paleoklimatologii i stratygrafii. Wśród szczątków zwierzęcych znaleziono mięczaki, małżoraczkę, ryby, gryzonie i owady. Dwa z występujących tu gatunków ślimaków *Lithoglyphus jahni* Urbański i *Viviparus diluvianus* Kunth, mają rozstrzygające znaczenie dla wyróżnienia w Zwierzyncu osadów interglacjału mazowieckiego. Na podstawie ekologii i wymogów klimatycznych mięczaków i małżoraczek można odtworzyć 5 etapów rozwoju ówczesnego zbiornika jeziornego. Panujący wtedy klimat określono jako umiarkowanie chłodny z przejściem do umiarkowanie ciepłego.

LITERATURA

1. Bałuk A. — Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Ostrołęka wyd. A i B z objaśnieniami. Inst. Geol., Warszawa, 1977.
2. Bałuk A. — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Przasnysz z objaśnieniami. Inst. Geol., Warszawa, 1982.
3. Bałuk A. — Kwart. Geol., 1989 t. 33 nr 3—4 (w druku).
4. Bałuk A. — Pr. PIG, 1990 nr 130 (w druku).
5. Baraniecka M.D. — Kwart. Geol., 1990 t. 34 nr 1 s. 149—166.
6. Bogacki M. — Pr. i Stud. Inst. Geogr. UW, 1967 z. 1 s. 23—123.
7. Bogacki M. — Rozprawy UW, 1976 nr 93 s. 7—167.
8. Czerwonka J. — Badania granulometryczno-petrograficzne osadów kenozoicznych. Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Mława. Arch. PIG, Warszawa 1975.
9. Dolecki L., Skompski S. — Kwart. Geol., 1986 t. 30 nr 2 s. 309—340.
10. Fuhrmann R., Pietrzeniuk E. — Die Ostrakodenfauna des Interglazials von Gröbern (Kreis Gräfenhainichen). Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen. H. 5, Altenburg, 1990 s. 168—193.
11. Gołębowa M. — Biul. Inst. Geol., 1957 nr 118 s. 91—107.
12. Janczyk-Kopikowa Z., Mojski J.E., Rzechowski J. — Biul. Inst. Geol., 1981 nr 335 s. 65—79.
13. Kempf E.K. — Ökologie, Taxonomie und Verbreitung der nichtmarinen Ostrakoden-Gattung *Scottia* im Quartär von Europa. Eiszeitalter u. Gegenwart., 1971 Bd. 22 s. 43—63.
14. Mamakowa K. — Kwart. Geol., 1983 t. 27 nr 2 s. 415—416.
15. Mojski J.E. — Czwartorzęd [W:] W. Pożaryski (ed.) Tablica stratygraficzna obszaru Polski i krajów ościennych na tle Europy Centralnej. Wyd. Geol. 1985.
16. Morawski W. — Pr. Inst. Geol., 1984 nr 108 s. 5—74.
17. Olszewski A. — Stud. Soc. Sc. Toruń 1974, Sec. C vol. 8 nr 2 s. 2—145.
18. Piechocki A. — [W:] Fauna słodkowodna Polski, 1979 PWN z. 7 s. 5—187.
19. Pietrzeniuk E. — Zeitschr. für geol. Wissenschaften, 1987 Bd. 15 H. 3 s. 315—325.

20. R z e c h o w s k i J. — Z. Nauk. UAM Ser. Geogr., 1974 nr 10 s. 87—99.
21. R z e c h o w s k i J. — Quater. Sc. Rev. 1986 nr 5, s. 365—372.
22. S e l l e W. — Geol. Jb., 1960 nr 77 s. 319—327.
23. S k o m p s k i S. — Kwart. Geol., 1983 t. 27 nr 1 s. 151—188.
24. S k o m p s k i S. — Geologio Internacia, 1987 vol. 7 s. 71—76.
25. S y w u l a T., P i e t r z e n i u k E. — [W:] Budowa Geologiczna Polski, t. III. Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych. Część 3b. Kenozoik. Czwartorzęd. Wyd. Geol., 1989 s. 95—120.

S U M M A R Y

The section Zwierzyniec is located in southwestern part of the Kurpie Plain (Fig. 1), within a sub-Quaternary depression that has been lately found in the Lower Narew drainage basin (3). Pleistocene sediments are there 211.5 m thick and are underlain by Miocene sandy deposits (Fig. 2). A borehole enabled detailed studies of Quaternary series and supplied with samples for lithologic-petrographic and mineralogic (8) as well as paleontologic analyses.

Paleobotanic (Z. Dłużakowa) and faunistic (S. Skompski) investigations deal mainly with lake-marshy sediments in upper part of the section that contained rich plant remains and fossil molluscs. Biostratigraphic results of these analyses compliment one another and speak for the Mazovian Interglacial age of the studied sediments. As

such it is very important for stratigraphy of the Pleistocene of northeastern Mazowsze.

Basing on all the results and with connections to boreholes in neighboring areas, the Pleistocene sediments at Zwierzyniec were found to contain series of the South Polish (Nida, San and Wilga) and Middle Polish Glaciations as well as of the Małopolska, Kurpie and Mazovian Interglacials. Lithofacies of glacial deposits are described, being equivalents of glacial stages, and also of lake and fluvial series corresponding to separating interglacials.

Results of paleobotanic studies are presented in detail and illustrated by a pollen diagram (Fig. 3). The latter enabled to distinguish two pollen periods, typical for the II and III ones of pollen sequences during the Mazovian Interglacial. The period II is predominated by *Pinus* and *Betula*, with smaller participation of *Picea*, *Abies*, *Alnus* and presence of *Osmunda*, *Salvinia* and *Tsuga*. There are considerable contents of *Carpinus* and *Quercus*, some of *Ulmus*, *Tilia*, *Taxus*, *Corylus*, *Frangula*, *Evonymus* and *Hedera helix*. During the both periods there are *Juglans* and *Pterocarya*. Fruits and seeds were also determined.

Results of analyses of fossil fauna (14 samples) enabled to draw the conclusions on paleoecology, paleoclimatology and stratigraphy. Animal remains contained molluscs, ostracods, fishes, rodents and insects. Two key species of molluscs i.e. *Lithoglyphus jahni* Urbański and *Viviparus diluvianus* (Kunth) speak for the Mazovian Interglacial age of deposits. Ecology and climatic demands of molluscs and ostracods suggest 5 phases of lake evolution (Fig. 4). A climate of that time was defined as temperately cool with transition to temperately warm.