

Krzysztof BIŃKA, Barbara MARCINIAK, Maria ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO

Analiza palinologiczna i diatomologiczna osadów interglacjału mazowieckiego w Adamówce (Kotlina Sandomierska)

Badania palinologiczne i diatomologiczne osadów organogenicznych w Adamówce wykazały, że powstały one w interglacjale mazowieckim. Analizie poddano dwa profile jeziorne: Adamówka I, obejmujący pełną sukcesję interglacialną (fazy pyłkowe I–IV, diatomofazy A1–A3), oraz Adamówka II, reprezentujący schyłkowy okres interglacjału (fazy pyłkowe III–IV).

WSTĘP

Głęboki otwór wiertniczy, wykonany w 1962 r. w Adamówce koło Tarnogrodu, wykazał istnienie osadów organogenicznych pod 15-metrową serią piaszczystą. W. Laskowska-Wysoczańska, analizując sytuację geologiczną i geomorfologiczną Kotliny Sandomierskiej, uznała za niezbędne wykonanie w latach 1973 i 1978 dwóch otworów: Adamówka I i Adamówka II i pobranie próbek do badań sedimentologicznych oraz paleobotanicznych. Wyniki wstępnej analizy palinologicznej 9 próbek z profilu Adamówka I przedstawił M. Dąbrowski, wykazując interglacialny charakter roślinności (W. Laskowska-Wysoczańska, 1971). Opracowania paleobotaniczne zostały wykonane przez M. Ziemińską-Tworzydło i B. Marciniak (profil Adamówka I) oraz K. Bińkę (profil Adamówka II). Szczegółowe opracowanie geologiczne i paleogeomorfologiczne stanowiska osadów organogenicznych kopalnego jeziora w Adamówce, z nawiązaniem do szerszego tła budowy geologicznej wschodniej części Kotliny Sandomierskiej, zawarte jest w artykule W. Laskowskiej-Wysoczańskiej (1987).

PROFIL OTWORU ADAMÓWKA I

Do analizy palinologicznej zostały przekazane próbki pochodzące z prawie

* Pracę wykonano w ING PAN w ramach problemu międzyresortowego I.16 „Geodynamika obszaru Polski”.

10-metrowego odcinka profilu osadów jeziornych. Według W. Laskowskiej-Wysoczyńskiej (1987) przedstawia się on następująco:

Głębokość w m	Opis litologiczny
0,0 – 0,30	Gleba piaszczysta, brązowa.
0,30 – 2,50	Piasek drobnoziarnisty z mułkiem, brylujący, popielaty z rdzawymi przerostami.
2,50 – 4,00	Mulek piaszczysty, brązowy.
4,00 – 6,50	Piasek średnio- i drobnoziarnisty z mułkiem.
6,50 – 13,50	Piasek średnio- i drobnoziarnisty z domieszką mułku, żółty.
13,50 – 15,90	Mulek organogeniczny brunatny z wkładkami torfu i mułku torfiastego.
15,90 – 17,20	Mulek torfiasty, brunatnoczarny.
17,20 – 18,10	Mulek brunatnoczarny, bardzo kruchy ze ślimakami.
18,10 – 22,00	Mulek ilasty, mało plastyczny, oliwkowobrunatny, ze sporadycznymi ślimakami.
22,00 – 23,00	Mulek ilasty, oliwkoszary z drobnymi smugami, nieco plastyczny, ze śladami rozłożonych skorupek ślimaków.
23,00 i niżej	II mułkowy, stalowoszary, zwięzły, plastyczny z miąką (miocen).

Do analizy palinologicznej wybrano 39 próbek, reprezentujących osady organogeniczne z głęb. 13,5–23,0 m. Na podstawie wyników analiz zestawiono diagram pyłkowy o układzie totalnym. Z obserwacji diagramu wynika, że przemiany roślinne w okresie sedymentacji osadów jeziornych w Adamówce I przebiegały w czterech głównych fazach (fig. 1).

Faza I roślinności tundrowej i rzadkich lasów sosnowo-brzozowych reprezentowana jest tylko przez trzy próbki z głęb. 21,0–22,5 m. Słabe opróbowanie tego odcinka i stosunkowo wysoki udział (do 20%) sporomorf trzyczłonowych na wtórnym złożu uniemożliwiają szczegółową interpretację zmian roślinności tundrowej.

Prawdopodobnie krzewinkowa roślinność typu tundrowego porastała najbliższy teren zbiornika w okresie osadzania materiału reprezentowanego przez dwie próbki z największej głębokości (51 i 50). Świadczy o tym przewaga pyłku brzozy karłowatej (*Betula nana* typ) nad pyłkiem sosny oraz obecność spor widliczki (*Selaginella selaginoides*).

W górnej części tej fazy (próbka 47) następuje wyraźne polepszenie warunków klimatycznych, co ma odbicie we wzbogaceniu roślinności. Stosunkowo licznie występuje pyłek świerka (do 25%) i olchy (do 30%) oraz bardzo nielicznie pyłek leszczyny (1%). Z roślin zielnych duży jest udział pyłku turzyc i traw oraz bylicy (*Artemisia*). Taki obraz roślinności jak w próbce 47 świadczy o pokryciu terenu rzadkim lasem sosnowo-brzozowym ze świerkiem i o większych obszarach podmokłych, zasiedlonych przez olchę. Na obszarach suchszych, wyżej położonych, o podłożu piaszczystym, rosły zespoły roślinne terenów otwartych z bylicą.

Faza II mieszanych lasów świerkowych. Odcinek profilu z głęb. 18,0–20,8 m reprezentowany jest przez 7 próbek. W diagramie pyłkowym charakteryzuje się on panowaniem świerka i olchy z około 10% domieszką drzew liściastych o wyższych wymaganiach klimatycznych. Kolejność pojawiania się pyłku tych roślin jest następująca: wiąz, dąb, lipa, leszczyna i jesion. W tym odcinku profilu zanotowano również pyłek *Acer* i *Ligustrum* typ. Klimat w tym czasie był łagodny i wilgotny, o czym świadczy przede wszystkim bardzo wysoki udział pyłku olchy (powyżej 50%) i świerka, którego zawartość w próbce 41 przekracza 70%, a średnio utrzymuje się na poziomie ok. 40%. W górnej części tej fazy zwiększa się udział pyłku leszczyny, pojawia się pyłek graba i pojedyncze ziarna pyłku jodły.

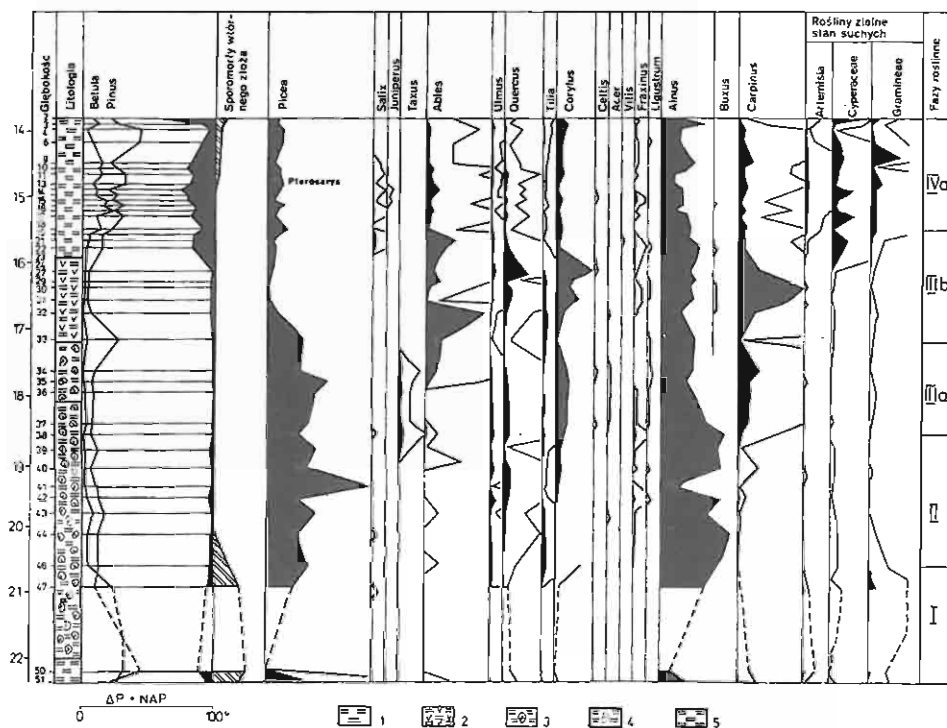


Fig. 1. Diagram pyłkowy profilu Adamówka I

Pollen diagram of the Adamówka I profile

1 – mułek organogeniczny brunatny z wkładkami torfów; 2 – mułek torfiasty; 3 – mułek ilasty ze ślimakami (głtja wapienista); 4 – mułek ilasty ze sporadycznymi ślimakami; 5 – ż z domieszką mułku

1 – brown organogenic silt with interbeds of peat; 2 – peaty silt; 3 – clayey silt with gastropods (calcareous gytja); 4 – clayey silt with single gastropods; 5 – clay with silt admixture

Faza III lasów mieszanych z jodłą. Odcinek profilu z głęb. 15,6–18,6 m reprezentuje osad jeziorny typu gytii. Jest to czas optymalnego rozwoju roślinności na tym terenie. Maksymalny udział ciepłolubnych składników lasu mieszanego sięga 25% przy jednoczesnym wzroście ilości pyłku leszczyny. W tym odcinku profilu maksymalne wartości osiąga krzywa pyłku graba (50%). Kulminacja tej krzywej mieści się między dwoma charakterystycznymi wierzchołkami, które tworzy krzywa pyłku jodły.

Ciekawych obserwacji dostarcza spektrum próbki 33 z głęb. 17,0–17,7 m. Widać tu wyraźnie cofnięcie się krzywych wszystkich elementów ciepłolubnych, leszczyny i graba, przy znacznym podniesieniu krzywej pyłku sosny. Na wysokim poziomie utrzymują się krzywe świerka i olchy. Takie załamanie krzywych elementów ciepłolubnych i wzrost ilości pyłku sosny świadczy, być może, o przejściowym ochłodzeniu lub osuszeniu. To chwilowe załamanie klimatyczne dzieli wyraźnie fazę III na dwie podfazy: a i b.

Podfaza IIIa – odcinek profilu z głęb. 18,6–17,3 m – charakteryzuje się stopniowym wzrostem udziału pyłku jodły (do 20%), graba (do 30%) oraz leszczyny (do 30%); składniki ciepłolubne lasu liściastego występują stosunkowo nieznacznie (łącznie do 10–12%). Pojawia się akcesorycznie pyłek *Ligustrum* typ i *Celtis*.

Najbardziej charakterystyczną cechą tej podfazy jest obecność pyłku cisa (*Taxus* do 3%). Ponadto znaleziono tu mikrospory i massule *Azolla*. Klimat tego okresu jest łagodny, ciepły i wilgotny. Niski udział procentowy pyłku drzew o wyższych wymaganiach klimatycznych spowodowany jest, być może, opóźnionym ich dotarciem z ostojów w porównaniu z roślinami wodnymi (*Azolla*).

Podfaza IIIb — odcinek profilu z głęb. 17,3 — 15,4 m — charakteryzuje się maksymalnym udziałem pyłku elementów ciepłolubnych (do 25%) mieszanego lasu liściastego oraz wzrostem udziału pyłku leszczyny. W tym odcinku profilu krzywa graba tworzy maksimum (50%), które przypada między dwoma maksymalnymi wartościami krzywej *Abies* (dolne max. 44%, górne 22%). W okresie optymalnego ocieplenia znacznie obniża się zawartość pyłku świerka (do 2 — 5%). W tej najcieplejszej fazie stosunkowo często pojawia się pyłek roślin krzewiastych o wysokich wymaganiach klimatycznych: *Ilex*, *Ligustrum* typ, *Buxus*, *Vitis* i *Hedera*. Pyłek *Taxus* i *Pterocarya* występuje śladowo. Pod koniec fazy optymalnej ponownie podnosi się krzywa świerka, brzozy i sosny. Zwiększa się też udział roślin zielnych.

Faza IVa mieszanych lasów iglastych. Odcinek profilu na głęb. 13,7 — 15,4 m reprezentowany jest przez mułek torfiasty, świadczący o stopniowym zarastaniu jeziora przez roślinność szuwarową. Zmiana środowiska odbija się bardzo wyraźnie w rozwoju roślinności zielnej. Reprezentowana jest ona przede wszystkim przez turzyce i trawy; pojawiają się często zarodniki mchów brunatnych. Oprócz roślin zielnych obszarów podmokłych często występuje pyłek roślin stepowych, głównie *Artemisia* i *Chenopodiaceae*. Następuje ogólne rozrzedzenie zwartej pokrywy leśnej, a udział roślin zielnych sięga 30%. Pyłek wszystkich drzew liściastych tworzy ciągłe, lecz niskie krzywe (lipa — 0,5%, wiąz — 1,2%, dąb — 2 — 5% i leszczyna ok. 10%). W osadzie z tego okresu pojawia się jeszcze pyłek *Ligustrum* typ, *Buxus* i *Pterocarya*. Obraz roślinności w fazie IVa jest typowy dla postoptymalnego ochłodzenia. Klimat w tym czasie był prawdopodobnie chłodny — umiarkowany z niezbyt dużą ilością opadów.

PROFIL OTWORU ADAMÓWKA II

Kontynuacją badań nad kopalnym zbiornikiem w Adamówce było wykonanie drugiego otworu i opracowanie palinologiczne nawierconych osadów (fig. 2). Do analizy wybrano 30 próbek z profilu 2,5-metrowej miąższości. Reprezentują one zmienne facje jeziorne. Z powodu trudności podczas wiercenia, próbki były pobierane w różnych odstępach.

Uproszczony profil litologiczny (W. Laskowska-Wysoczańska, 1987) otworu Adamówka II przedstawia się następująco:

Głębokość w m	Opis litologiczny
13,50 — 14,10	Osad ilasto-mułkowy, humusowy.
14,10 — 15,30	Osad organogeniczny z domieszką mułku.
15,30 — 16,20	Zmienne facje jeziorne, początkowo piaszczyste, z makroszczątkami flory, przechodzące w mułki z przewarstwieniami piaszczystymi.
16,20 — 16,50	Torf dobrze rozłożony, z niewielką domieszką materiału mineralnego w stropie i spągu.
16,50 — 17,00	Łupki silnie wapniste, ku górze przechodzące w piaski średnio- i drobnoziarniste z tkwiącymi w nich fragmentami łupków.

Frekwencja pyłku w analizowanych osadach jest dobra. Wyjątek stanowi próbka stropowa, w której przeliczono ok. 100 ziarn pyłku.

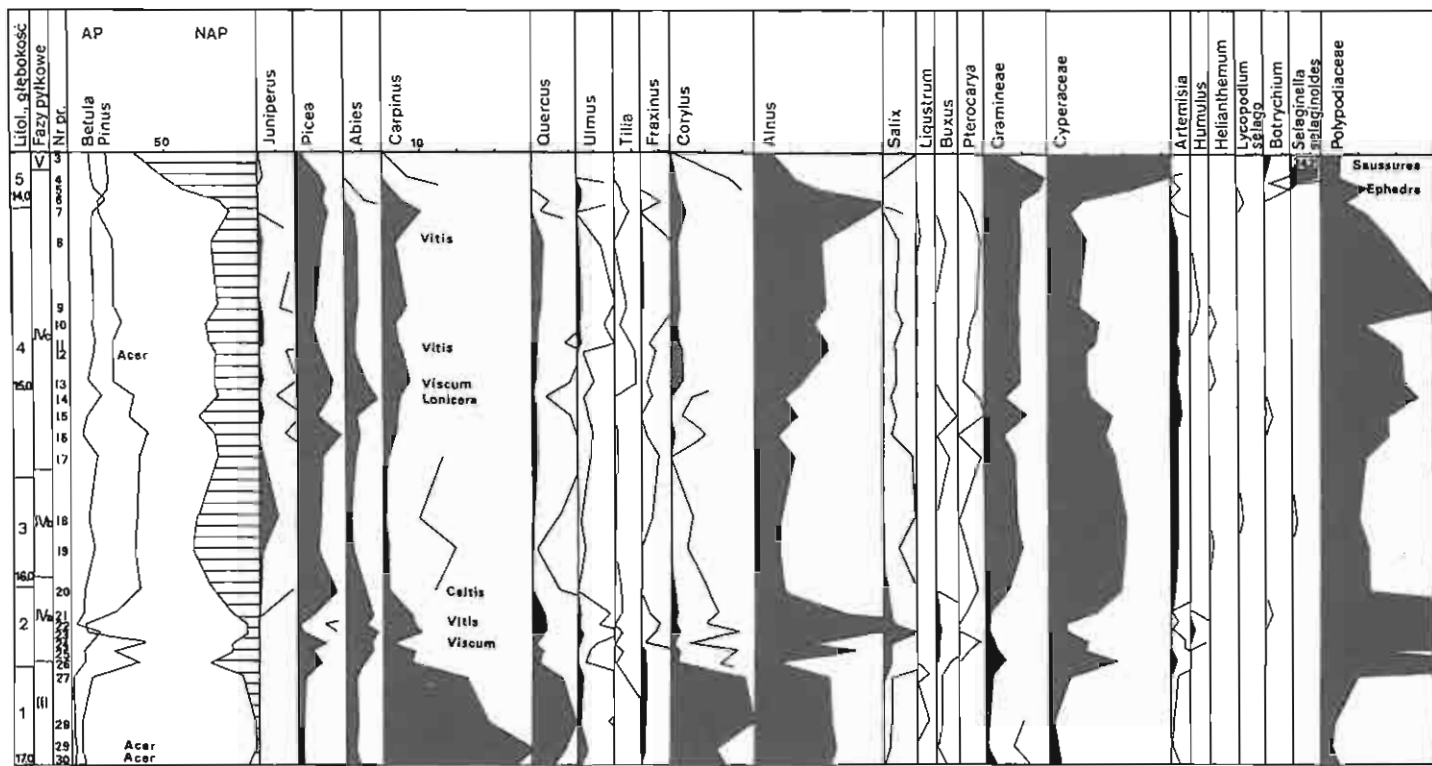


Fig. 2. Diagram pyłkowy profilu Adamówka II

Pollen diagram of the Adamówka II profile

1 – łupki wapieniste; 2 – torf; 3 – mułki piaszczyste; 4 – mułek z domieszką materiału organicznego; 5 – mułki ilaste

1 – calcareous schists; 2 – peat; 3 – sandy silts; 4 – silt with organic material admixture; 5 – clayey silts

Partia spągowa profilu Adamówka II jest wykształcona w facji jeziornej jako łupki wapniste, przechodzące ku górze w osady piaszczyste z fragmentami łupków. Taki cykl sedymentacji wskazuje, że pod koniec fazy nastąpiło pogorszenie warunków klimatycznych, zaznaczające się spłyceniem jeziora i dostawą materiału piaszczystego. Łupki ilaste tworzyły się w optimum klimatycznym, w którym dominują zbiorowiska roślinne z grabem, leszczyną, olchą, dębem, lipą i wiązem.

Faza IVa z dominującą olchą (głęb. 16,00–16,50 m, próbki 20–26). Na okres ten przypada w zbiorniku akumulacja torfu. Rozwój torfowiska można wiązać z obniżeniem poziomu wody w jeziorze i powstaniem podmokłych obszarów, na których rozwinęły się zbiorowiska olsowe z pnączami *Humulus*. Na obszarach suchszych występował *Buxus*, którego pyłek tworzy ok. 1% krzywą.

Faza IVa, ze względu na obniżenie udziału pyłku drzew ciepłolubnych w stosunku do optimum klimatycznego, należy generalnie do pooptymalnego okresu rozwoju roślinności. Jednak był to jeszcze okres umożliwiający egzystencję roślin o większych wymaganiach termicznych (*Vitis*, *Buxus*, *Viscum*, *Humulus*).

Faza IVb lasów sosnowo-świerkowych z jałowcem (głęb. 15,60–16,00 m, próbki 18–19). W okresie tym przeważa sedymentacja piasków z przewarstwieniami mułków. Obniżenie udziału pyłku jodły i graba oraz zanik elementów termofilnych, przy jednoczesnym podwyższeniu krzywej sosny, może świadczyć o pogarszających się warunkach klimatycznych. Ochłodzenie jest też podkreślone przez występującą w tym czasie kulminację *Juniperus* (5%) oraz podwyższenie krzywej NAP ze sporadycznie pojawiającymi się sporam *Selaginella selaginoides*, *Lycopodium selago* i pyłkiem *Helianthemum*.

Faza IVc lasów sosnowych z olchą, świerkiem, grabem i jodłą (głęb. 13,80–15,60 m, próbki 4–17). W jeziorze następuje zmiana charakteru sedymentacji i osadzanie materiału organicznego z domieszką substancji mineralnej. Poprawa warunków klimatycznych w Adamówce zaznaczyła się podwyższeniem udziału *Abies* i *Carpinus* oraz niewielkim wzrostem udziału pyłku dębu, leszczyny, wiązu, jesionu i lipy. Sprzyjające rozwojowi roślin ciepłolubnych warunki klimatyczne podkreśla występowanie pyłku *Vitis*, *Ligustrum*, *Buxus*, *Lonicera* cf. *periclymenum*. W zarastającym zbiorniku dobre warunki rozwoju znalazły *Azolla filiculoides* (liczne massule o glochidiach 1-, 2-komorowych) i *Salvinia* sp. (mikrosporangia) osiągające maksimum w okresie pooptymalnym, znajdując korzystniejsze siedliska w małych, osłoniętych od wiatru zbiornikach niż w dużych zbiornikach w optimum interglacjału.

Ocieplenie nie przyniosło pełnego zwarcia pokrywy leśnej. Ciągłe krzywe procentowe tworzy *Juniperus* (ok. 1%) i *Artemisia* (ok. 2%), a dość wysokie NAP (ok. 20%) – turzyce i trawy.

Faza V roślinności klimatycznie chłodnego (głęb. 13,50–13,80 m, próbki 1–3). Okres ten reprezentuje tylko jedna próbka, gdyż dwie próbki stropowe mają bardzo niską frekwencję ziarn pyłku. Ze względu na zły stan zachowania sporomorf (podobnie jak w próbkach 4–7) mogło dojść do zaburzenia proporcji między poszczególnymi składnikami spektrum, co tym samym utrudnia odtworzenie charakteru roślinności. Na uwagę zasługuje występowanie *Selaginella selaginoides* (ok. 34%). Przy wysokim NAP skłania to do przypuszczenia o prawdopodobnie tundrowym charakterze fitocenoz w okolicach Adamówki.

UWAGI STRATYGRAFICZNE

Brak utworów pochodzenia lodowcowego zarówno w podłożu, jak i w przykryciu osadów organogenicznych w profilu Adamówki nie daje jasnych przesłanek

co do pozycji stratygraficznej tego profilu. Charakter zmian roślinności wraz ze znamionym udziałem egzotyków pozwala na odróżnienie ich od sukcesji roślinnej typowej dla interglacjału eemskiego (znacznie większy udział dębu i leszczyny w optimum) oraz od sukcesji pyłkowej Ferdynandowa, która w ujęciu Z. Janczyk-Kopikowej (1975) charakteryzuje się dwoma optimumami klimatycznymi i większym udziałem ciepłolubnych elementów roślinnych w pierwszym optimum. Jedynym okresem rozwoju roślinności, z którym daje się porównać profil Adamówki, jest interglacjał mazowiecki. Diagramy pyłkowe z Polski rejestrujące sukcesję mazowiecką różnią się między sobą procentowym udziałem poszczególnych składników, co sprawia trudności w interpretacji stratygraficznej. Różnice te mają prawdopodobnie przyczyny edaficzne. Jest jednak możliwe, że nie wszystkie profile określane jako mazowieckie są synchroniczne.

Obraz florystyczny w Adamówce cechuje wysoki udział graba i drzew szpilkowych w optimum klimatycznym, co wskazuje na mazowiecki wiek osadów. Charakterystycznym rysem rozwoju flory w Adamówce jest udział cisa w fazie przedoptimalnej. W identycznej pozycji został stwierdzony *Taxus* w profilach z Gosięcina k. Koźła (A. Środoń, 1957), Ciechanek Krzesimowskich (M. Brem, 1953), Krępcza (Z. Janczyk-Kopikowa, 1981) i KOLONII Dubidze (Z. Borówko-Dłużakowa, 1981).

Przebieg interglacjałnej sukcesji roślinnej, szczególnie w okresie pooptimalnym, najbardziej zbliżony do obserwowanego w profilach Adamówki, został po raz pierwszy stwierdzony na Żydowszczyźnie k. Grodna (B. Jaroń, 1933). Na podstawie analizy palinologicznej B. Jaroń (*l.c.*) wyróżnił okresy roślinne charakterystyczne dla rozwoju flory interglacjałnej, tj.: I – fazę lasów brzoźowych, II – fazę lasów świerkowych, III – fazę lasów jodłowo-grabowych, IV – fazę lasów sosnowych i V – fazę lasów sosnowo-brzoźowych.

Okres IV został podzielony na 3 części: podokres reprezentujący lasy sosnowo-świerkowe z ustępującą jodłą (IVa), podokres z dominującą sosną i brzozą z domieszką świerka (IVb), podokres z jodłą i świerkiem oraz niewielkim udziałem drzew tzw. mieszanego lasu dębowego (IVc). Spektra pyłkowe faz IVa i IVb zostały uznane za odpowiadające okresowi chłodnemu w rozwoju roślinności. W profilach Adamówka I i II podział rozwoju roślinności na fazy został dokonany na podstawie okresów wyróżnionych w diagramie z Żydowszczyzny.

Istnienie drugiego okresu ciepłego po głównym optimum klimatycznym zostało potwierdzone przez ponowne badania paleobotaniczne na Żydowszczyźnie (T.W. Jakubowska, 1973; N.A. Machnac, T.W. Jakubowska, 1975).

Diagramy pyłkowe o mazowieckim typie sukcesji z terenu Polski nie notują ochłodzenia w schyłkowej części interglacjału lub ochłodzenie to wyrażone jest bardzo słabo. Powodem jest zapewne krótkotrwałość tego okresu lub luki stratygraficzne występujące po optimum klimatycznym (np. w Barkowicach Mokrych – M. Sobolewska, 1952) oraz brak analiz palinologicznych odcinków piaszczystych. Jako przykład może służyć profil z Olszewic, w którym ochłodzenie zostało zanotowane tylko w jednym diagramie pyłkowym (J. Treła, 1930). Późniejsze badania tego stanowiska (M. Sobolewska, 1956) nie wykazały istnienia chłodnego odcinka w obrębie interglacjału, z powodu prawdopodobnej luki stratygraficznej. Nie wydaje się być słuszne przypuszczenie M. Sobolewskiej (*l.c.*), że w osadach piaszczystych doszło do wtórnej koncentracji pyłku sosny na skutek porowatości i infiltracji. Gdyby taki proces miał miejsce, w spektrach z utworów piaszczystych dominowałby pyłek jodły i świerka. Obraz schyłku interglacjału zarejestrowany w Adamówce nawiązuje do diagramu pyłkowego ze Stanowic (M. Sobolewska, 1977). W przebiegu krzywych procentowych trudno dopatrzeć się zmian spowodowanych ochłó-

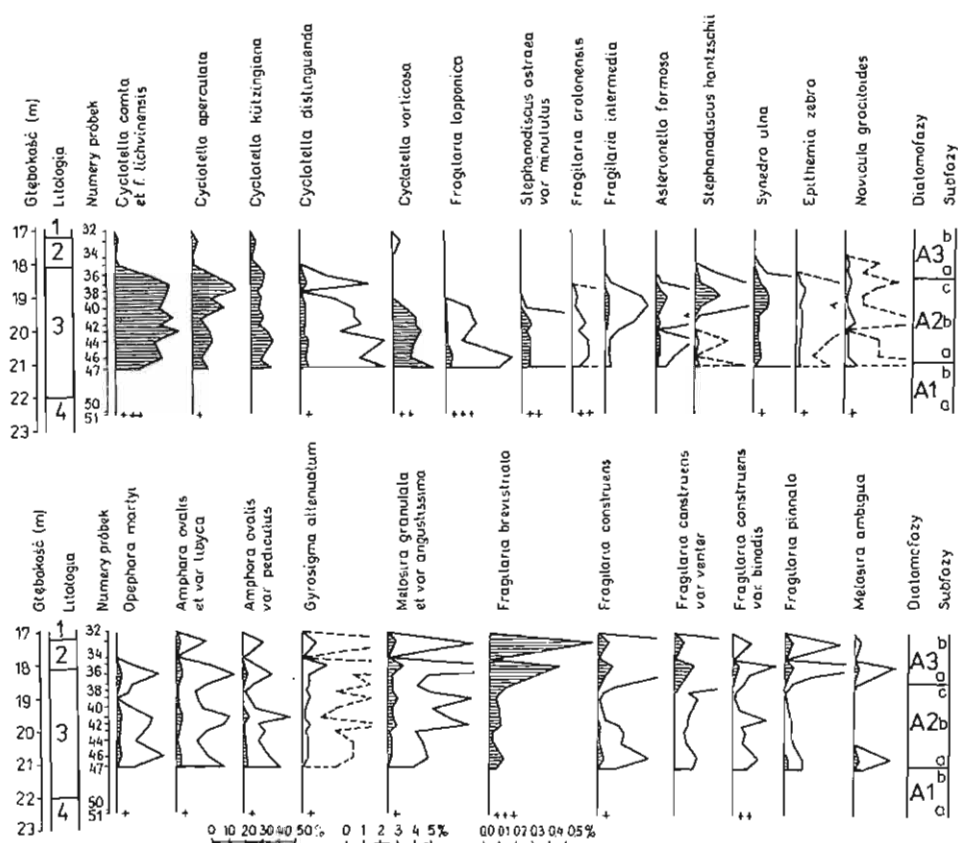


Fig. 3. Diagram okrzemek dominujących w profilu Adamówka I

Diagram of diatoms, predominant in the Adamówka I profile

1 - mułek torfiasty, czarnobrunatny; 2 - mułek brunatnoczarny bardzo kruchy ze ślimakami; 3 - mułek ilasty małoplastyczny, oliwkowobrunatny ze sporadycznymi ślimakami; 4 - mułek ilasty oliwkowoszary z drobnymi ciemnymi smugami, nieco plastyczny ze śladami rozłożonych skorupki ślimaków

1 - brown-black peaty silt; 2 - brown-black very brittle silt with gastropods; 3 - olive-brown clayey silt of low plasticity with single gastropods; 4 - olive-gray clayey silt with small dark streaks of slight plasticity with pieces of gastropod shells

dzeniem, aczkolwiek w pełniejszym profilu Stanowice II u schyłku fazy IV ponownie pojawiają się po przerwie elementy termofilne. Brak w diagramie ze Stanowic zapisu pogorszenia warunków klimatycznych można wyjaśnić luką stratygraficzną, na co wskazuje zanik ziarn pyłku (prawdopodobnie zniszczonych) w trzech poziomach. M. Sobolewska podkreśla ciepły i eutroficzny charakter roślinności zbiornika przez cały okres jego rozwoju.

Na korzystne warunki klimatyczne dla rozwoju roślin o większych wymaganiach klimatycznych w okresie pooptimalnym wskazuje także diagram pyłkowy z Węgorzewa (M. Sobolewska, 1975). Ze względu na nie spotykaną miąższość osadów poddano analizie palinologicznej tylko wybrane poziomy. Brak jest spektrów pochodzących z końca III i początku IV cyklu akumulacyjnego, który tworzą różnorodne utwory piaszczyste (W. Słowański, 1975).

Potwierdzeniem istnienia krótkiego okresu chłodnego i następującego po nim

ocieplenia jest profil z Włodawy nad Bugiem (A. Stachurska, 1957). Ciągła krzywa *Pterocarya*, przebiegająca w fazach II i III wydzielonych w diagramie pyłkowym, nasuwa przypuszczenie, że nie obejmuje on optimum klimatycznego i fazy go poprzedzającej. W profilach interglacjału mazowieckiego *Pterocarya* występuje w schyłkowych odcinkach sukcesji interglacjalnej. Ochłodzenie w profilu z Włodawy cechują wyższe wartości procentowe pyłku *Picea*, po czym następuje zwiększenie udziału *Abies*, *Carpinus*, *Corylus* i *Quercus*. Gdyby przyjąć interpretację, że diagram pyłkowy z Włodawy rejestruje fazę II i III, nienaturalne byłoby występowanie w nich pyłku *Pterocarya* i jego zanik w okresie pooptimalnym. Zwracają także uwagę niskie wartości procentowe krzywych pyłkowych drzew ciepłolubnych czy też brak okresu ciepłego po fazie III, który został stwierdzony np. w profilu w Ciechankach Krzesimowskich (makroszczałki *Trapa* w stropie, M. Brem, 1953), wiązany z interglacjałem mazowieckim (M. Brem *vide* A. Środoń, 1984).

Ochłodzenie po optimum klimatycznym zostało zapisane w kilku wymienionych profilach poziomami piaszczystymi, co można wiązać z okresowym wzrostem erozji i siły nośnej wód, które spowodowały obfitszą dostawę materiału piaszczystego do zbiorników.

ANALIZA DIATOMOLOGICZNA

Do badań diatomologicznych pobrano 13 próbek z profilu Adamówka I z dolnej części osadów reprezentowanych przez warstwę mułków na głęb. 17,2–22,5 m. W wyżej leżących mułkach z wkładkami torfu (13,3–17,2 m) oraz w sąsiednim profilu Adamówka II (W. Laskowska-Wysoczańska, 1987, fig. 5), opracowanym palinologicznie przez K. Bińkę (fig. 2), okrzemek nie znaleziono.

Analizę jakościową i ilościową okrzemek wykonano dla 11 próbek (33–47). Po przeliczeniu około 1000 okazów w każdej próbce zestawiono syntetyczny diagram ilustrujący występowanie okrzemek dominujących (fig. 3).

W nawiązaniu do podziału palinologicznego badanego profilu, dokonano korelacji wydzielonych okresów rozwoju roślinności wyższej z fazami rozwoju okrzemek – diatomofazami A1, A2 i A3. Ponadto w obrębie diatomofaz wyróżniono subfazy okrzemkowe, które wskazują na mniejsze wahania składu i liczebności okrzemek, sygnalizujące krótkotrwałe zmiany jakości wód w ówczesnym jeziorze.

DIATOMOFAZA A1

Diatomofazę tę reprezentują próbki 47, 50 i 51 (głęb. 21,0–22,5 m), bardzo różnicowane pod względem frekwencji okrzemek. W próbkach 50 i 51 (wyodrębnionych jako subfaza A1a) stwierdzono nieliczne, przeważnie pojedyncze, okrzemki, które zaznaczono na diagramie za pomocą znaków + (fig. 3). Bardzo słaba frekwencja okrzemek w tych próbkach pozwala jedynie na szacunkowe określenie ich występowania w najniższej części profilu. Mimo że subfazę A1a reprezentuje tylko niewiele okazów, to jednak stanowią one dość znaczną liczbę taksonów (ponad 20). Do okrzemek nieco liczniejszych, notowanych w próbce 51, należą rodzaje *Fragilaria* – *F. lapponica* Grunow, *F. brevistriata* Grunow – *Cyclotella* – *C. comta* (Ehrenberg) Kützing, *C. comta* f. *lichvinensis* Jousé, *C. vorticosa* Å. Berg – oraz *Stephanodiscus astraea* var. *minutus* (Kützing) Grunow i *S.* sp. Można przypuszczać, że w początkowej fazie rozwoju jeziora interglacjalnego (subfaza A1a) większy udział miały okrzemki litoralne, wśród których przeważała *Fragilaria*. W subfazie A1b (próbka 47) odnotowano natomiast wyraźny rozwój okrzemek planktonowych, gdyż przewagę zdobywa tu *Cyclotella*, głównie *C.*

vorticosa Å. Berg, charakterystyczna dla oligo- i dystroficznych jezior Szwecji; dość często występuje także we współczesnych osadach Jez. Ładoga. Najliczniej notowana była w tym jeziorze w okresie subborealnym i subatlantyckim (A. Cleve-Euler, 1951; S.A. Abramowa i in., 1967; N.N. Dawydowa, 1968, 1974).

Diatomofaza A1 odpowiada słabo wykształconej, lecz również bardzo zróżnicowanej I fazie rozwoju roślinności. Faza ta obejmuje początkowo okres rozwoju tundry krzewinkowej, a następnie — panowanie lasów sosnowo-brzozowych (fig. 1).

Wobec braku próbek z głęb. 21,0–22,3 m trudno jest w pełni scharakteryzować pierwszy etap rozwoju jeziora w Adamówce. Jest on początkowo reprezentowany przez bardzo ubogie ilościowo, litoralne, alkalifilne okrzemki (subfaza A1a), a następnie przez liczną, zarówno pod względem liczby taksonów, jak i okazów, dobrze zachowaną grupę okrzemek planktonowych (subfaza A1b), w której przeważa rodzaj *Cyclotella*. Obok wspomnianego wyżej dominującego gatunku *Cyclotella vorticosa* Å. Berg, w mniejszej ilości występują w tej subfazie *C. comta* (Ehrenberg) Kützing, *C. comta* f. *lichvinensis* Jousé i *C. distinguenda* Hustedt, które można zaliczyć do najbardziej charakterystycznych okrzemek zarówno dla interglacjału mazowieckiego, jak i lichwińskiego (tabl. I–III). Są one znane ze stanowiska osadów interglacjału mazowieckiego w Krępcu na Wyżynie Lubelskiej oraz z wielu stanowisk osadów interglacjału lichwińskiego w europejskiej części ZSRR (L.P. Łoginowa, 1979, 1981, 1982; G.K. Chursewicz, L.P. Łoginowa, 1980; B. Marciniak, 1980, 1983).

DIATOMOFAZA A2

W diatomofazie A2 (próbki 37–46, głęb. 18,5–20,8 m) wyróżniono trzy subfazy A2a, A2b i A2c, które wykazują dość znaczne zróżnicowanie frekwencji okrzemek. Większość stanowią tu gatunki z rodzaju *Cyclotella* najczęściej spotykane w planktonie litoralnej oraz pelagicznej strefy głównie stojących lub wolno płynących wód zbiorników słodkowodnych różnych typów — częste w wodach słabo zmineralizowanych — od oligo- do mezotroficznych.

W subfazie A2a, oprócz *Cyclotella comta* (Ehrenberg) Kützing, *C. comta* f. *lichvinensis* Jousé oraz innych okazów, zaliczonych wstępnie do tego gatunku, duży udział mają *C. vorticosa* Å. Berg, *C. kützingiana* Thwaites i *C. operculata* (Agardh) Kützing, a mniejszy *C. distinguenda* Hustedt, *Stephanodiscus astraea* var. *minutulus* (Kützing) Grunow, *Fragilaria brevistriata* Grunow i *F. lapponica* Grunow. W subfazie A2b na dość wysokim poziomie utrzymuje się *C. comta* (Ehrenberg) Kützing, *C. comta* f. *lichvinensis* Jousé i *C. vorticosa* Å. Berg, a zmniejsza się nieco udział *C. kützingiana* Thwaites, *C. operculata* (Agardh) Kützing i *F. lapponica* Grunow. Wśród okrzemek mniej licznych zanotowano lekki wzrost *Melosira granulata* (Ehrenberg) Ralfs, *M. granulata* var. *angustissima* (O. Müller) Hustedt, *Amphora ovalis* Kützing, *A. ovalis* var. *libyca* (Ehrenberg) Cleve, *A. ovalis* var. *pediculus* Kützing i *F. intermedia* Grunow. W subfazie A2c zachodzą większe zmiany ilościowe wśród dominantów niż w dwóch poprzednich subfazach. Na podobnym poziomie utrzymują się tylko *C. comta* (Ehrenberg) Kützing, *C. comta* f. *lichvinensis* Jousé i *C. kützingiana* Thwaites. Do okrzemek charakterystycznych, których liczebność znacznie wzrasta, należą: *C. operculata* (Agardh) Kützing, *Stephanodiscus hantzschii* Grunow, *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg i *Asterionella formosa* Hassal. Jednocześnie bardzo gwałtownie zmniejsza się występowanie *C. vorticosa* Å. Berg, *S. astraea* var. *minutulus* (Kützing) Grunow i *F. lapponica* Grunow, tj. okrzemek najczęściej występujących w dwóch poprzednich subfazach. Subfazy te odpowiadają okresowi tworzenia się mieszanych lasów świerkowych (fig. 1). Kolejne zmia-

ny składu okrzemek i ich liczebności, zarejestrowane w ostatniej subfazie A2c, najwyraźniej wskazują na wzrost żyzności wód (trofii) jeziora, spowodowanej zwiększeniem się udziału prawdopodobnie biogenicznych składników pokarmowych. Świadczy o tym jakościowe i ilościowe wzbogacenie się planktonu okrzemkowego, a szczególnie rozwój okrzemek najczęściej występujących w wodach alkalicznych – typowych dla jezior eutroficznych i mezotroficznych o pH powyżej 7. Zmiany te niewątpliwie wiążą się również z poprawą warunków klimatycznych. Wskazuje na to także wzrost ciepłolubnych elementów drzew liściastych, który miał miejsce w górnej części fazy mieszanych lasów świerkowych. W diagramie pyłkowym odnotowano w tej fazie zwiększenie się udziału *Corylus* i pojawienie się *Carpinus* (fig. 1).

DIATOMOFAZA A3

Diatomofaza ta obejmuje niewielki odcinek badanego profilu (próbki 32–36, głęb. 17,3–18,1 m). Przewagę zdobywa tu *Fragilaria* – *F. brevistriata* Grunow, *F. construens* (Ehrenberg) Grunow i *F. pinnata* (Ehrenberg) – występująca w dwóch subfazach (A3a, A3b), rozdzielonych warstwą osadów na głęb. 17,7–17,8 m (próbka 34), w której okrzemek nie znaleziono.

W diatomofazie A3 zanotowano gwałtowny spadek frekwencji zarówno rodzaju *Cyclotella*, jak też *Stephanodiscus*, *Asterionella* i *Synedra*, charakterystycznych dla poprzedniej diatomofazy A2, a szczególnie dla subfazy A2c. W diatomofazie A3 wśród okrzemek planktonowych na miejsce ustępujących gatunków wchodzi bardzo nieliczna *Melosira*. Zaobserwowano tu jedynie lekki wzrost udziału *Melosira granulata* (Ehrenberg) Ralfs, *M. granulata* var. *angustissima* (O. Müller) Hustedt i *M. sp.* (*ambigua*?), przy czym wzrost ten jest nieco większy w subfazie A3a niż w A3b.

Diatomofazę A3 charakteryzują bardzo drastyczne zmiany składu i liczebności okrzemek, wyrażone gwałtownym rozwojem litoralnej, alkalicznej *Fragilaria* oraz nagłym ustąpieniem większości gatunków planktonowych rodzaju *Cyclotella*, stanowiących podstawową grupę okrzemek typowych dla interglacjalnego mazowieckiego, które występowały masowo w diatomofazie A2 (fig. 3). Zmiany te mogły być wywołane przede wszystkim znaczną zmianą poziomu wód w jeziorze (jego spłyceniem) oraz wpływem czynników ekologicznych, głównie edaficznych, tj. wzrostem trofii jeziora zapoczątkowanym u schyłku poprzedniej diatomofazy. Zjawiska te zachodziły pod wpływem czynników klimatycznych, które prawdopodobnie zmieniały się w tym czasie w kierunku ochłodzenia i osuszenia.

Wpływ wyżej wymienionych zmian warunków ekologicznych i klimatycznych zaznaczył się nieco wcześniej w składzie okrzemek niż w składzie drzew, który przedstawia analiza pyłkowa. Opisany odcinek profilu obejmuje bowiem jeszcze fazę lasów świerkowych, a dopiero u schyłku tej fazy następuje spadek udziału elementów ciepłolubnych oraz zwiększenie udziału sosny świadczące o ochłodzeniu klimatu.

UWAGI TAKSONOMICZNE

W badaniach okrzemek z profilu Adamówka I najwięcej trudności i wątpliwości nasunęło się przy oznaczaniu napotykanych tu bardzo często gatunków z rodzaju *Cyclotella* (tabl. I–III) oraz nielicznych taksonów z rodzaju *Stephanodiscus* (tabl. IV).

W przypadku rodzaju *Cyclotella* obecnie są stosowane następujące kryteria

taksonomiczne: 1 – występowanie i układ brzeźnych i środkowych wyrostków podpartych, 2 – występowanie i liczba wyrostków wargowych, 3 – obecność kolców i granul, 4 – budowa i rozmieszczenie prążków, 5 – budowa i rozmieszczenie alveoli (R.L. Lowe, 1975; K.K. Serieysson, 1981). Prawidłowe określenie tych cech diagnostycznych jest możliwe jedynie dzięki badaniom prowadzonym za pomocą mikroskopu elektronowego typu SEM. Analiza okrzemek z Adamówki, przeprowadzona przy użyciu mikroskopu świetlnego, stanowi pierwszy etap prac, w których z konieczności uwzględniono tylko niektóre, podstawowe cechy dotyczące ogólnego pokroju okryw.

Znaczne zróżnicowanie oraz zakres zmienności rodzaju *Cyclotella* w analizowanych osadach interglacjału mazowieckiego przedstawiono na przykładzie gatunków *Cyclotella vorticosa* Å. Berg (tabl. I), *C. distinguenda* Hustedt (tabl. II) oraz *C. comta* (Ehrenberg) Kützing (tabl. III).

Wątpliwości, które wystąpiły przy określeniu *C. vorticosa* Å. Berg, wynikają z podobieństwa tego gatunku do *C. kützingiana* Thwaites, a szczególnie do *C. kützingiana* var. *schumannii* Grunow, na co również zwróciła uwagę L.P. Łoginowa (1979). Okrywy zaliczone do *C. vorticosa* Å. Berg (tabl. I, fig. 1–12) mają średnicę 12–32 μm , są bardzo mocno siecznie pofałdowane, partia brzeźna z promienistymi prążkami (12–14, rzadziej 16 w 10 μm) zajmuje około połowy promienia okrywy, pole środkowe jest nierówne, owalne z nieregularną ornamentacją.

C. distinguenda Hustedt (tabl. II) wykazuje natomiast niewielką zmienność w badanych osadach. Okrywy mają średnicę 10–24 μm , partia brzeźna zawiera 12–14 prążków w 10 μm o długości około połowy promienia okrywy. Pole środkowe jest zwykle gładkie. Pozycja systematyczna tego gatunku wymaga sprawdzenia, gdyż budzi ona zastrzeżenia ze względu na duże podobieństwo do *C. plitvicensis* Hustedt (N. Foged, 1980).

Do najliczniejszych i najbardziej zmiennych gatunków *Cyclotella* w badanych osadach należy *C. comta* (Ehrenberg) Kützing, którą reprezentuje kilka typów o odmiennej strukturze zarówno brzeźnej, jak i środkowej części okryw. Obok formy typowej *C. comta* (Ehrenberg) Kützing var. *comta* (tabl. III, fig. 1), *C. comta* var. *radiosa* Grunow (tabl. III, fig. 2, 3) oraz okryw zbliżonych do *C. comta* var. *oligactis* (Ehrenberg) Grunow (tabl. III, fig. 4), bardzo liczne są tu także okazy, które można zaliczyć do *C. comta* f. *lichvinensis* Jousé (tabl. III, fig. 5–9); prawdopodobnie jest to forma przejściowa między wyżej wymienionymi odmianami, *C. comta* f. *lichvinensis* Jousé została po raz pierwszy znaleziona w osadach interglacjału lichwińskiego w Czekalinie. Obecnie jest ona określana jako odmiana i często wymieniana w grupie okrzemek charakterystycznych, należących do reliktywów plioceńskich w tym interglacjale (K.A. Uszko, 1959; L.P. Łoginowa, 1979, 1982).

Należy także zwrócić uwagę na występowanie w Adamówce okryw, które wstępnie określono jako *C. sp. (comta?)* – tabl. III, fig. 10–14. Mają one strukturę podobną do niektórych okazów *C. temperei* Peragallo et Heribaud, przedstawionych przez L.P. Łoginową (1979, tabl. IV, fig. 8; 1982, tabl. II, fig. 14, 16) oraz G.K. Chursewicz, L.P. Łoginową (1980, tabl. VII, fig. 10–18). Okazy z Adamówki mają średnicę 12–22 μm , różnią się od wyżej wymienionych ilustracji oraz opisu podanego przez L.P. Łoginową (1979) nieco większym polem środkowym, większą liczbą prążków (16–18 w 10 μm), które są lekko faliste i mają różną długość. Brzeźna partia okrywy obejmuje zwykle mniej niż 2/3 promienia okrywy i zawiera mniej linii cienistych (4–5, rzadziej 6 w 10 μm).

Podobny typ rozmieszczenia prążków jest charakterystyczny dla *C. temperei* Peragallo et Heribaud, jednak liczba prążków u tego gatunku jest znacznie mniejsza

(9–12 prążków w 10 μm). Rozmieszczenie prążków jest regularniejsze, prążki krótkie i długie często są położone na przemian, a pole środkowe obejmuje zaledwie 1/10 średnicy okrywy. Ponadto gatunek ten zasadniczo różni się od *C. comta* (Ehrenberg) Kützing budową strefy submarginalnej (J. Héribaud, 1902; A. Ehrlich, 1967, 1969a, b; K.K. Serieysson, 1981).

Inny typ okryw (o średnicy poniżej 20 μm) wstępnie określony jako *C. comta* (Ehrenberg) Kützing f.? (tabl. III, fig. 15), charakteryzuje się różną długością prążków (16–18 w 10 μm), które są promieniste, lekko faliste, o szerokości około 1/2 promienia okrywy. Niektóre prążki w połączeniu z regularną ornamentacją promienistych punktów pola środkowego mają mniej lub bardziej regularny kształt rozetki lub gwiazdki w środkowej części okryw. Wydaje się, że ten typ okryw najbardziej jest zbliżony do *C. comta* f. *lichvinensis* Jousé.

W czasie analizy okrzemek mniej licznych oraz notowanych w badanych osadach pojedynczo lub bardzo rzadko powstały znaczne ograniczenia możliwości klasyfikacji niektórych gatunków. Szczególnym utrudnieniem było także istnienie form przejściowych lub typów bardzo zbliżonych pokrojem ogólnym do gatunków szeroko rozprzestrzenionych we współczesnych jeziorach. Do takich przykładów należy *Stephanodiscus* sp., który ma bardzo słabą frekwencję w osadach Adamówki oraz jest podobny do *S. astraea* (Ehrenberg) Grunow. Okrywy *S.* sp. (tabl. IV, fig. 1–8) napotykanne w Adamówce mają średnicę 20–38 μm , 6–8 prążków w 10 μm i 14–16 punktów w 10 μm . Kolce ustawione na brzegu okrywy są zwykle mniej liczne niż prążki; nieraz są bardzo słabo widoczne lub zniszczone. Okrywy te prawdopodobnie należą do nowego gatunku o budowie najbardziej zbliżonej do dwóch typów *S.* sp., przedstawionych w pracy N.A. Machnac i in. (1982, rys. 3, fig. 6, 7, rys. 6 i 7).

Na obecnym, wstępnym etapie badań okrzemek interglacialnych trudno jest ściśle określić pozycję systematyczną i ocenić wartość poczynionych wyróżnień taksonomicznych, gdyż niewątpliwie winny być one zweryfikowane na podstawie analizy zewnętrznej i wewnętrznej ultrastruktury przedstawionych tu okrzemek.

WNIOSKI

Mimo znacznego oddalenia stratotypowych stanowisk osadów interglacjału lichwińskiego (Czekalin, Matwiejew Row) w ZSRR, zawierają one okrzemki bardzo zbliżone do okrzemek występujących w osadach interglacjału mazowieckiego w Adamówce. W wymienionych stanowiskach interglacjału lichwińskiego w dolnej części osadów również dominuje rodzaj *Cyclotella*, duży udział mają tu *C. comta* (Ehrenberg) Kützing, *C. comta* var. *lichvinensis* Jousé, *C. kützingiana* Thwaites i *C. operculata* (Agardh) Kützing wraz z odmianami, a w górnej wzrasta udział rodzaju *Fragilaria* (K.A. Uszko, 1959; L.P. Łoginowa, 1979, 1981, 1982). Analiza okrzemek, która obok analizy pyłkowej została wykonana dla wielu stanowisk interglacjału lichwińskiego, wykazała, że na obszarze ZSRR najbardziej sprzyjające warunki dla masowego rozwoju okrzemek w jeziorach istniały w optimum tego interglacjału (tj. w czasie panowania lasów dębowo-grabowych z leszczyną, cisem oraz jodłą). Wiek tych osadów został określony metodą termoluminescencji na około 460 tys. lat BP (L.P. Łoginowa, 1979).

Podobnie wysoką frekwencję okrzemek zanotowano w profilu osadów interglacjału mazowieckiego w Krępcu koło Łęcznej na Wyżynie Lubelskiej, gdzie stwierdzono osady jeziorne znacznej miąższości (ponad 20 m) określone jako diatomity (M. Harasimiuk, A. Henkiel, 1981; Z. Janczyk-Kopikowa, 1981). Jest to pierwszy w Polsce profil osadów interglacjału mazowieckiego, który zbadano pod kątem zawartości okrzemek. W profilu z Krępcza okrzemki są bogatsze, bardziej

urozmaicone niż w profilu Adamówki. W dolnej części profilu nieco większy udział ma rodzaj *Stephanodiscus* niż *Cyclotella*, a do subdominantów należą *Fragilaria crotonensis* Kitton, *Asterionella formosa* Hassal i *Synedra* spp. W górnej części profilu znaczną przewagę uzyskuje początkowo *C. comta* (Ehrenberg) Kützing, *C. comta* f. *lichvinensis* Jousé i *C. vorticosa* A. Berg, a następnie *Melosira italica* (Ehrenberg) Kützing oraz gatunki z rodzajów *Fragilaria*, *Synedra*, *Epithemia* i *Cocconeis* (B. Marciniak, 1980, 1983). Flora ta jest najbardziej zbliżona do flory interglacjału lichwińskiego z profilu w Gwoźnicy na Białorusi (G.G. Gruzman i in., 1975).

Różnice jakościowe i ilościowe dotyczące głównie składu i frekwencji okrzemek subdominujących w osadach z Krępcza i Adamówki zapewne wynikają z odmiennego położenia, innej sytuacji geologicznej, różnych rozmiarów, różnej głębokości oraz innego czasu trwania obu jezior interglacialnych.

Zbliżony typ okrzemek dominujących w wymienionych zbiornikach wymaga zwrócenia większej uwagi na występowanie taksonów mniej licznych, gdyż w obrębie tej grupy mogą znajdować się także niektóre gatunki wskaźnikowe i reliktowe, znane z osadów interglacjału lichwińskiego. W przypadku zbiornika w Adamówce szczególnie interesujący i ważny dla przyszłych badań porównawczych osadów interglacialnych jest znaczny udział form reliktowych (*Cyclotella comta* f. *lichvinensis* Jousé, *C. comta* var. *pliocenica* Krasske, *C. vorticosa* A. Berg oraz okazów bardzo podobnych do *C. temperlei* Peragallo et Heribaud, *C. iris* Brun et Heribaud) zaliczanych do reliktywów pliocenicznych (K.A. Uszko, 1959; L.P. Łoginowa, 1979).

Odmienny skład okrzemek dominujących odnotowano natomiast w kilku próbkach osadów interglacialnych z Podłodowa, które zdaniem Z. Janczyk-Kopikowej¹ odpowiadają dolnemu optimum interglacjału ferdynandowskiego. W osadach tych znaczny udział mają gatunki rodzaju *Melosira* występujące najczęściej w wodach o odczynie zasadowym, głównie w jeziorach eutroficznych. Ponadto na uwagę zasługuje tu również obecność trudnego do oznaczenia, prawdopodobnie nowego gatunku z rodzaju *Stephanodiscus*, który – jak już wspomniano – występuje nielicznie w dolnej części osadów w Adamówce. Bardzo zbliżone do niego dwa typy *S.* sp. notowano w osadach jeziornych interglacjału szklowskiego (w Czerwonej Dąbrowie na Białorusi), który został uznany za równowiekowy z interglacjałem ferdynandowskim (Z. Janczyk-Kopikowa, 1975; N.A. Machnac z in., 1982).

Dalsze badania diatomologiczne stanowisk osadów interglacialnych z obszaru Polski, które będą prowadzone na szerszą skalę, umożliwią bliższe rozpoznanie i określenie cech ekologicznych środowiska kopalnych jezior, a zwłaszcza porównanie kolejnych etapów rozwoju jezior dolnego i środkowego plejstocenu.

Instytut Nauk Geologicznych
Polskiej Akademii Nauk
Instytut Geologii Podstawowej
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa, Al. Żwirki i Wigury 93
Nadesłano dnia 4 lipca 1986 r.

¹ Informację tę oraz próbki osadów z Podłodowa otrzymano dzięki uprzejmości dra J. Rzechowskiego z Instytutu Geologicznego w Warszawie. Próbkę zostały poddane wstępnej analizie okrzemek przez B. Marciniak (materiały niepublikowane).

PIŚMIENNICTWO

- BORÓWKO-DŁUŻAKOWA Z. (1981) – Interglacjał mazowiecki na Wyżynie Wieluńskiej. Biul. Inst. Geol., 321, p. 259–275.
- BREM M. (1953) – Flora interglacjałna z Ciechanek Krzesimowskich. Acta Geol. Pol., 3, p. 475–480, nr 3.
- CLEVE-EULER A. (1951) – Die Diatomeen von Schweden und Finnland. K. Sven. Vetensk.-Akad. Hand. Ser., 4, 2, p. 1–163, nr 1.
- EHRlich A. (1967) – Etude de quelques gisements diatomifères villafranchiens du Bassin du Puy. Bull. Ass. Fr. Etude du Quaternaire, 4, p. 293–304.
- EHRlich A. (1969a) – Etablissement de la structure complexe d'une Diatomée fossile par l'analyse comparée des valves en microscopie photonique, électronique par transmission et électronique par balayage. C.R. Acad. Sc., 268 D, p. 2556–2558.
- EHRlich A. (1969b) – Revision de l'espèce *Cyclotella tempelei* Peragallo et Héribaud Examen comparé aux microscopes: photonique, électronique et électronique à balayage. Cahiers de Micropaléontologie, Ser. 1, p. 1–11, nr 11.
- FOGED N. (1980) – Diatoms in Öland, Sweden, Bibl. Phycol., 49, p. 1–192.
- HARASIMIUK M., HENKIEL A. (1981) – Kopalne formy dolinne w okolicy Łęcznej i ich znaczenie dla paleogeografii dorzecza Wieprza. Kwart. Geol., 25, p. 147–161, nr 1.
- HÉRIBAUD J. (1902) – Les Diatomees fossiles d'Auvergne. Clermont Ferrand et Paris, p. 1–79.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1975) – Flora interglacjału mazowieckiego w Ferdynandowie. Biul. Inst. Geol., 290, p. 5–94.
- JANCZYK-KOPIKOWA Z. (1981) – Analiza pyłkowa plejstocenijskich osadów z Kaznowa i Krępcza. Biul. Inst. Geol., 321, p. 249–285.
- JARON B. (1933) – Analiza pyłkowa interglacjału z Żydowszczyzny koło Grodna, Roczn. Pol. Tow. Geol., 9, p. 145–183.
- LASKOWSKA-WYSOCZAŃSKA W. (1971) – Stratygrafia czwartorzędu i paleogeomorfologia Niziny Sandomierskiej i Przedgórze Karpat rejonu rzeszowskiego. Stud. Geol. Pol., 34.
- LASKOWSKA-WYSOCZAŃSKA W. (1987) – Pozycja stratygraficzna osadów interglacjału w Adamówce k. Tarnobrodu (Kotlina Sandomierska). Kwart. Geol., 31, p. 441–452, nr 2.
- ŁOGINOWA L.P. (1982) – The Likhvin diatom flora from the Central Part of the East-European Plain, its paleogeographical and stratigraphic significance. Acta Geol. Hungar., 25, p. 149–160.
- LOWE R.L. (1975) – Comparative ultrastructure of the valve of some *Cyclotella* species (Bacillariophyceae). J. Phycol., 11, p. 415–424.
- MARCINIAK B. (1980) – Okrzemki środkowego plejstocenu w osadach jeziornych z Krępcza (Wyżyna Lubelska). Kwart. Geol., 24, p. 349–360, nr 2.
- MARCINIAK B. (1983) – Diatoms in the Mazovian Interglacial of the Lublin Upland. Biul. PAN., 30, p. 77–85, nr 1–2.
- SERIEYSSOL K.K. (1981) – *Cyclotella* Species of Late Miocene Age from St. Bazile, France. Proceedings of the Sixth Symposium on Recent and Fossil Diatoms. Ed. R. Ross. Koenigstein, p. 27–36.
- SŁOWAŃSKI W. (1975) – Czwartorzęd w Węgorzewie i okolicy. Biul. Inst. Geol., 288, p. 99–136.
- SOBOLEWSKA M. (1952) – Interglacjał w Barkowicach Mokrych pod Sulejowem. Biul. Państw. Inst. Geol., 66, p. 245–284.
- SOBOLEWSKA M. (1956) – Wyniki analizy pyłkowej osadów interglacjałnych z Olszewic. Biul. Inst. Geol., 100, p. 271–290.
- SOBOLEWSKA M. (1975) – Analiza palinologiczna osadów interglacjałnych z Węgorzewa. Biul. Inst. Geol., 288, p. 137–165.
- SOBOLEWSKA M. (1977) – Roślinność interglacjałna ze Stanowic koło Rybnika na Górnym Śląsku. Acta Palaeobot., 18, p. 3–17, nr 2.

- STACHURSKA A. (1957) — Roślinność interglacialna z Włodawy nad Bugiem. Biul. Inst. Geol., 118, p. 61—89.
- ŚRODOŃ A. (1957) — Flora interglacialna z Gościęcina koło Koźła. Biul. Inst. Geol., 118, p. 7—60.
- ŚRODOŃ A. (1984) — Uwagi o florze interglacialnej z Hamerni nad Lubaczówką. Acta Palaeobot., 24, p. 53—68, nr 1—2.
- TRELA J. (1930) — Analiza pyłkowa utworów międzylodowcowych w Olszewicach. Spraw. Komis. Fizjogr. PAN, 64, p. 77—86.
- АБРАМОВА С.А., ДАВЫДОВА Н.Н., КВАСОВ Д.Д. (1967) — История Ладожского озера в голоцене по данным спорово-пыльцевого и диатомового анализов. В: История озер Северо-Запада, стр. 113—132. Ленинград.
- ГРУЗМАН Г.Г., КОНДРАТЕНЕ О.П., ХУРСЕВИЧ Г.К. (1975) — Расчленение антропогенной топицы в разрезе скв. 7 (с. Гвозница Малоритского района Брестской области). В: Стратиграфия и палеогеография антропогена, стр. 210—223. Минск.
- ДАВЫДОВА Н.Н. (1968) — Диатомовая флора голоценовых отложений Ладожского озера. В: Ископаемые диатомовые водоросли СССР, стр. 97—102 Москва.
- ДАВЫДОВА Н.Н. (1974) — Озерные диатомеи. В: Диатомовые водоросли СССР, стр. 259—268. АН СССР. Изд. Наука. Ленинград.
- ЛОГИНОВА Л.П. (1979) — Палеогеография лихвинского межледниковья средней полосы Восточно-Европейской Равнины (по данным диатомового анализа). Минск.
- ЛОГИНОВА Л.П. (1981) — Сравнительная характеристика лихвинской диатомовой флоры Белоруссии и сопредельных районов. В: Геологические исследования кайнозоя Белоруссии, стр. 121—129. Минск.
- МАХНАЧ Н.А., ХУРСЕВИЧ Г.К., ЛОГИНОВА Л.П., БОГОМОЛОВА Л.Н. (1982) — Новые палеоботанические исследования древнеозерных плейстоценовых отложений разреза Красная Дуброва. В: Неогеновые отложения Белоруссии, стр. 37—53. Минск.
- МАХНАЧ Н.А., ЯКУБОВСКАЯ Т.В. (1975) — Об ископаемой флоре и растительности Колодежного Рва. В: Стратиграфия и палеогеография антропогена, стр. 21—48. Минск.
- УШКО К.А. (1959) — Лихвинский (чекалинский) разрез межледниковых озерных отложений. В: Ледниковый период на территории европейской части СССР и Сибири, стр. 148—226. Москва.
- ХУРСЕВИЧ Г.К., ЛОГИНОВА Л.П. (1980) — Ископаемая диатомовая флора Белоруссии (систематический обзор). Минск.
- ЯКУБОВСКАЯ Т.В. (1973) — Новые исследования межледниковых отложений у д. Принемонская (д. Жидовщица) близ г. Гродно. Материалы по палеогеографии и геохимии антропогена Белоруссии, стр. 21—34. Минск.

Кжиштоф БИŃКА, Барбара МАРЦИНЯК, Мария ЗЕМБИŃСКА-ТВОЖИДЛО

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЙ И ДИАТОМОВЫЙ АНАЛИЗ ОТЛОЖЕНИЙ МАЗОВЕЦКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ В АДАМУВКЕ (САНДОМЕРСКАЯ КОТЛОВИНА)

Резюме

Палинологически было изучено 2 озерных профиля Адамувка I (фиг. 1) и Адамувка II (фиг. 2). Комплекс органогенных отложений Адамувка I, лежащий на глубине 13,5—23,0 м, отражает весь период последовательно появлявшейся растительности, начиная с холодоустойчивой флоры тундрового типа с преобладанием березы с присутствием селлагинеллы в низах разреза

(образцы 51 и 52), затем господства смешанных лесов с елью и сравнительным обилием теплолюбивых растений. Далее следует климатической оптимум, когда преобладали теплолюбивые лиственные деревья, орешник, граб и ель, вплоть до очередного похолодания. Такую последовательность растительности можно отнести к фазам I—IVa (Б. Яронь, 1933).

Осадки профиля Адамówka II (глуб. 13,5—17,0 м) охватывают поздний период последовательности растительности межледниковья (фазы III—V), включая часть климатического оптимума с преобладанием граба (фаза III), похолоданием (подфаза IVb), представленным сосново-еловыми лесами с можжевельником и очередным потеплением, что отразилось в несколько большем количестве термофильной растительности (подфаза IVc). Спектры кровельной части осадков указывают на тундровую растительность.

Органогеинные отложения профиля Адамówka I изучались с точки зрения содержания диатомовых водорослей. Были выделены 3 фазы развития этой флоры — диатомофазы А1, А2, А3 (фиг. 3). Они полностью соответствуют палинологическому подразделению профиля Адамówka I (фиг. 1).

В нижней части разреза (диатомофазы А1, А2) преобладают диатомеи рода *Cyclotella* (табл. I—III), характерные для планктона олиго-мезотрофического типа озер мазовецкого и лихвинского межледниковий (Л.П. Логинова, 1979; Б. Марциняк, 1980). Флора *Stephanodiscus* в Адамówке встречается реже и некоторые створки трудноопределимы (табл. IV). В верхней части профиля (диатомофаза А3) растет содержание *Fragilaria* — диатомей литоральной зоны, щелочных, широко распространенных (космополитов), часто присутствующих во всех типах вод.

По преобладанию флоры и содержанию экзотических форм анализируемая серия органогеинных осадков причислена к мазовецкому межледниковью.

Krzysztof BIŃKA, Barbara MARCINIAK, Maria ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO

PALYNOLOGIC AND DIATOMOLOGIC ANALYSIS OF THE MASOVIAN INTERGLACIAL DEPOSITS IN ADAMÓWKA (SANDOMIERZ LOWLAND)

Summary

The organic deposit complex Adamówka I, occurring at the depth of 13.5—23.0 m, consist of the complete plant succession from cold tundra-type flora with supremacy of birch and presence of *Selaginella* in the lowest samples of the profile (51 and 52), through the period of prevailing mixed forests with spruce and with comparatively high admixture of stenothermal plants, then the period of climatic optimum with contribution of stenothermal deciduous trees and hanzel-hornbeam- and fir-trees to the next cool phase. The above succession may be related to phases I—IVa (B. Jaroń, 1933).

Deposits of borehole Adamówka II (depth 13.5—17.0 m) consist of the late interglacial succession (phases III—V) partly with the climatic optimum and predominance of hornbeam (phase III), the cooling (subphase IVb) marked by pine-spruce communities with juniper and repeated warming marked by a slight increase in percentage of stenothermal vegetation (subphase IVc). Top spectra show the tundra-type character of the communities.

The analysis of diatoms was used to organogenic deposits of Adamówka I profile where three phases of the diatom development were distinguished: diatom phases A1—A3 (Fig. 3). The diatom phases entirely correspond with the palynologic division of the Adamówka I profile (Fig. 1).

In the lower part the investigated profile (diatom phases A1, A2) there is a predominance of diatoms of the genus *Cyclotella* (Table I—III). They are characteristic for oligo-mesotrophic lake plankton of

the Masovian and Likhvin Interglacial time (L.P. Łoginowa, 1979; B. Marciniak, 1980). At Adamówka the *Stephanodiscus* flora is not so abundant and valves hard to identify were noted (Table IV). In the upper part of the profile (diatom phase A3) a participation of genus *Fragilaria* increases: littoral alkali-philous diatoms are widely distributed (cosmopolitan) in waters of all the types. Basing on the floral succession and contribution of exotic elements the age of the analyzed organic series has been determined for the Masovian Interglacial.

TABLICA I

Fig. 1–12. *Cyclotella vorticosa* Å. Berg

TABLICA II

Fig. 1–13. *Cyclotella distinguenda* Hustedt

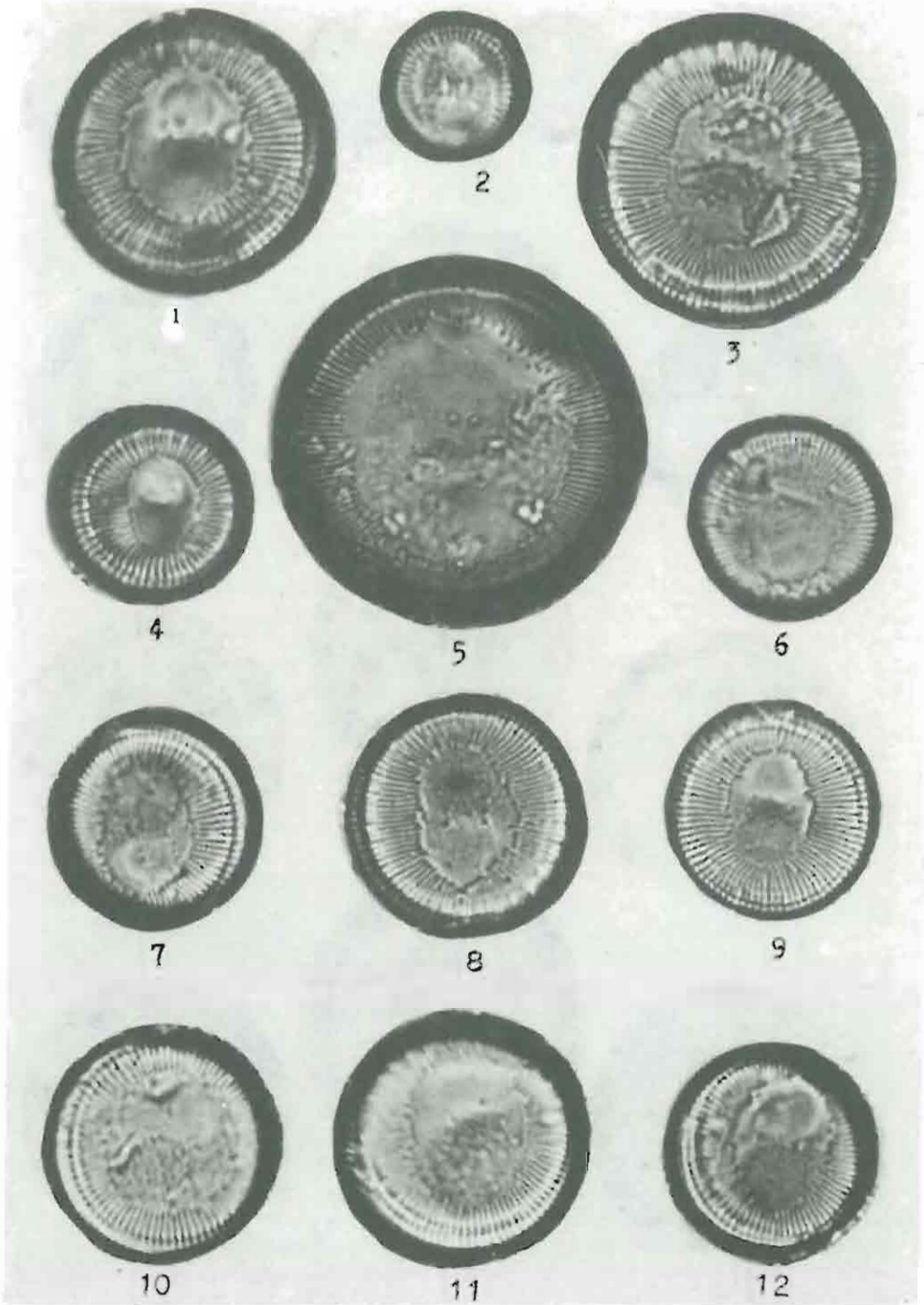
TABLICA III

- Fig. 1. *Cyclotella comta* (Ehrenberg) Kützing var. *comta*
Fig. 2, 3. *Cyclotella comta* var. *radiosa* Grunow
Fig. 4. *Cyclotella comta* var. *oligactis* (Ehrenberg) Grunow
Fig. 5–9. *Cyclotella comta* f. *lichvinensis* Jousé
Fig. 10–14. *Cyclotella* sp. (*comta*?)
Fig. 15. *Cyclotella comta* (Ehrenberg) Kützing f.?

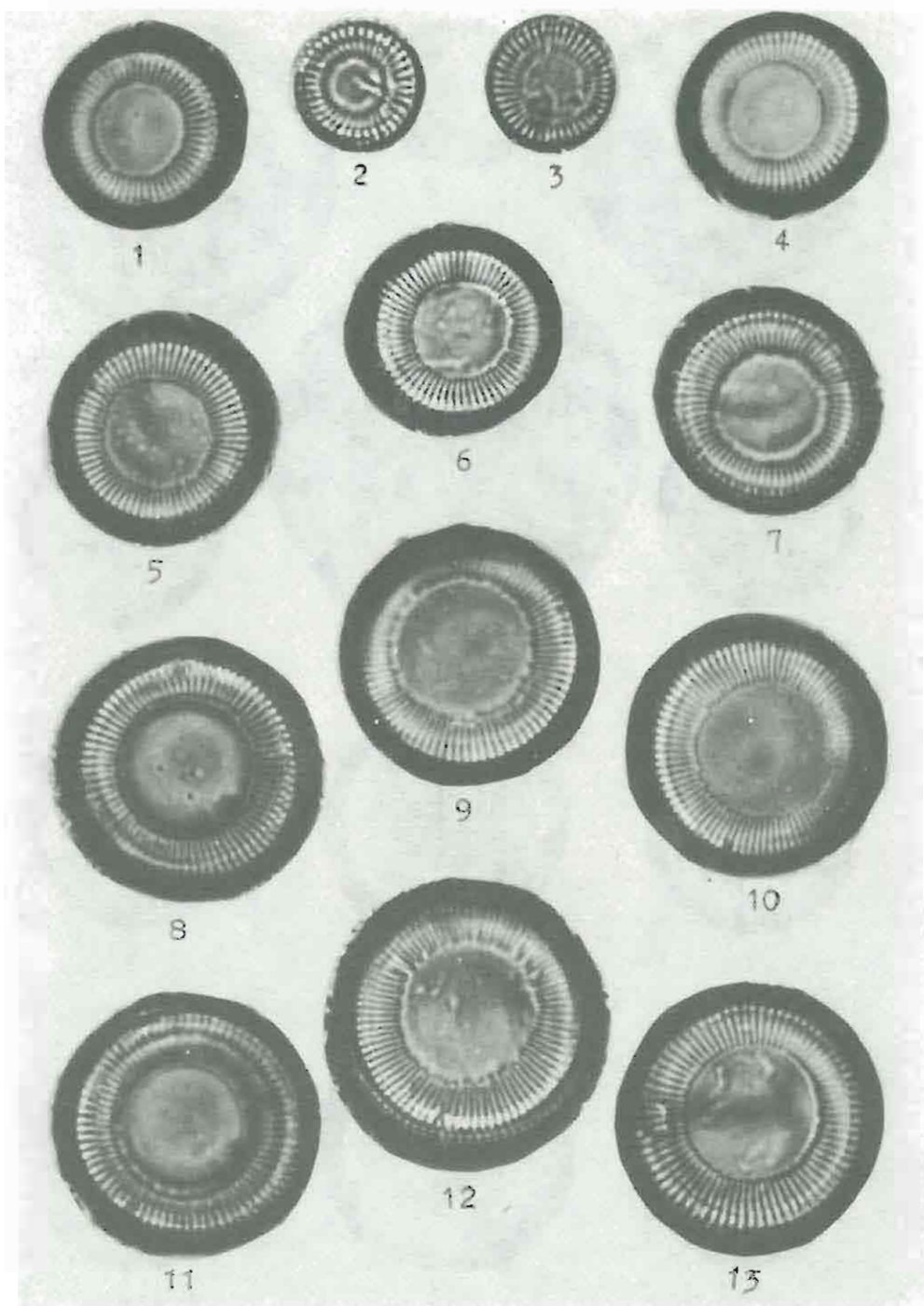
TABLICA IV

Fig. 1–8. *Stephanodiscus* sp.

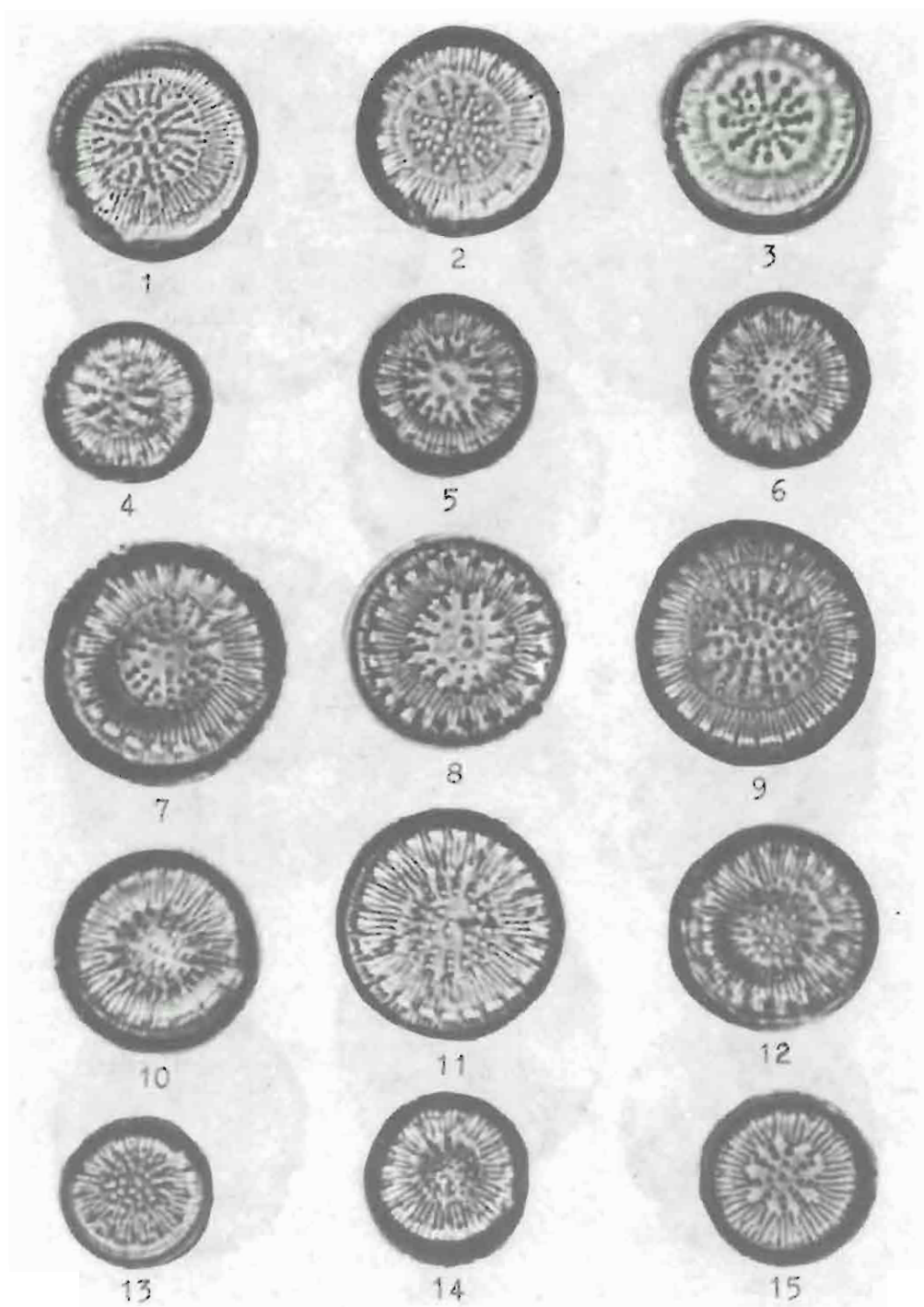
Wszystkie mikrofotografie na tabl. I–IV mają powiększenie 1700 ×
All microphotographs presented in Tables I–IV × 1700



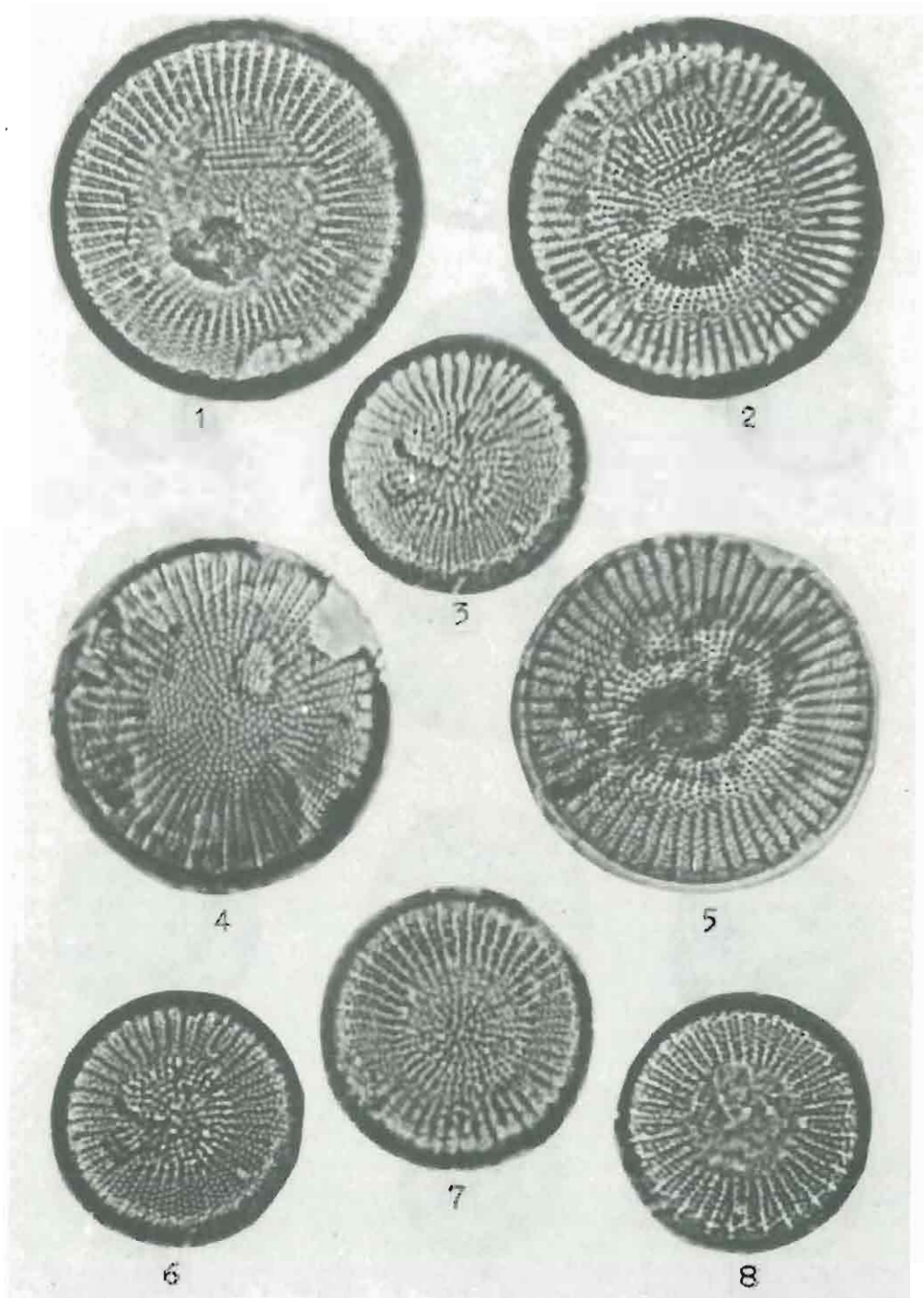
Krzysztof BIŃKA, Barbara MARCINIAK, Maria ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO – Analiza palinologiczna i diatomologiczna osadów interglacjalnego mazowieckiego w Adamówce (Kotlina Sandomierska)



Krzysztof BIŃKA, Barbara MARCINIĄK, Maria ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO – Analiza palinologiczna i diatomologiczna osadów interglacjału mazowieckiego w Adamówce (Kotlina Sandomierska)



Krzysztof BIŃKA, Barbara MARCINIAK, Maria ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO – Analiza palinologiczna i diatomologiczna osadów interglacjalu mazowieckiego w Adamówce (Kotlina Sandomierska)



Krzysztof BIŃKA, Barbara MARCINIAK, Maria ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO – Analiza palinologiczna i diatomologiczna osadów interglacjału mazowieckiego w Adamówce (Kotlina Sandomierska)