

BOLESŁAW NOWACZYK, KAZIMIERZ TOBOLSKI

W SPRAWIE PÓŻNOGLACJALNYCH OSADÓW WAPIENNYCH AKUMULOWANYCH W ŚRODOWISKU WODNYM

ZARYS TREŚCI

W ostatnich latach ukazały się w polskim piśmiennictwie geograficznym artykuły poruszające sprawę akumulacji jeziornych osadów wapiennych. Reprezentanci jednego z poglądów są zdania, że przebiegała ona w pierwszej połowie holocenu. Przedstawiciel drugiego stanowiska uważa, że najlepsze warunki do sedymentacji tych osadów panowały w późnym glacie. Autorzy na podstawie badań przeprowadzonych w kilkunastu punktach położonych w Polsce północno-zachodniej doszli do wniosku, że akumulacja jeziornych osadów wapiennych zachodziła z różną intensywnością w holocenie, późnym glacie, a także w czasie pełni Würmu.

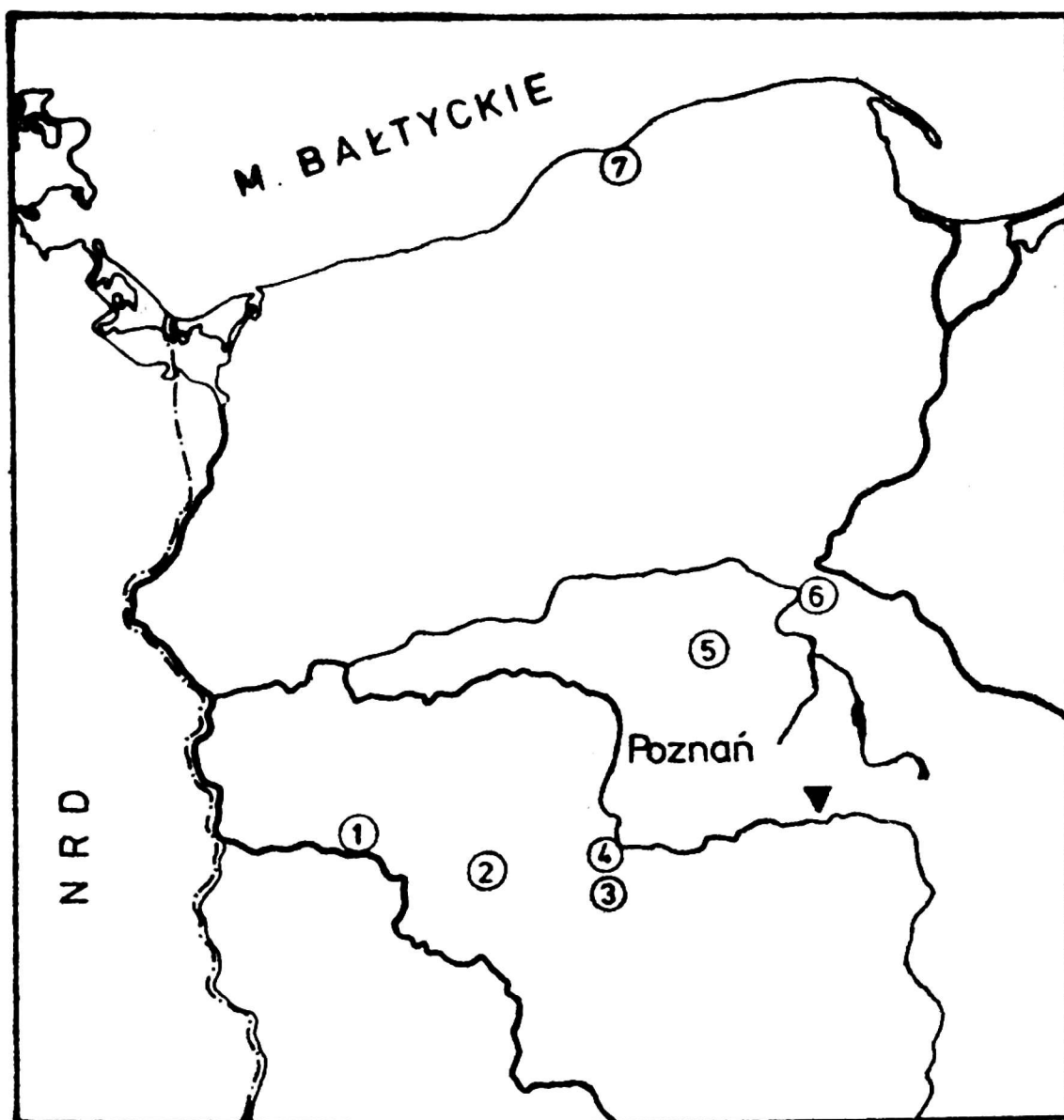
WSTĘP

Na łamach polskiego piśmiennictwa geograficznego ukazały się ostatnio dwa artykuły poruszające między innymi sprawę genezy postglacjalnych osadów wapiennych, akumulowanych w jeziorach (Z. Prusinkiewicz, B. Noryśkiewicz 1975, Z. Prusinkiewicz 1978). W obu tych artykułach głoszony jest pogląd, że najbardziej sprzyjające warunki dla gromadzenia się wapiennych utworów jeziornych panowały w pierwszej połowie holocenu. Taki wniosek został wyciągnięty na podstawie wyników badań chemicznych, litologicznych i palinologicznych złoży kredy jeziornej zalegającej w rynnach jezior Małego i Dużego Głuchego na obszarze Borów Tucholskich. Wiek tych osadów — zdaniem cytowanych autorów — ma być argumentem przemawiającym przeciw innemu pogładowi dotyczącemu akumulacji osadów wapiennych w jeziorach, a zwłaszcza sprecyzowaniu warunków potrzebnych dla przebiegu procesu dekalcytacji osadów lodowcowych. Odmienny pogląd na tę sprawę opublikował A. Kowalkowski (1973), między innymi pisząc że: „... liczne przykłady margli i kredy jeziornej w Europie Środkowej datowane palinologicznie, archeologicznie i radiowęglem na okres późnoglacjalny są pośrednimi wskazówkami powszechnych intensywnych procesów odwapnienia peryglacjalnego” (l.c. str. 105).

Te dwa poglądy dotyczą w zasadzie wieku akumulowania jezior-

nych osadów wapiennych, gdyż na podstawie wydatowanych utworów wnioskowano o warunkach i czynnikach wywołujących zjawisko dekalcytacji. Różna ocena wieku tych procesów doprowadziła też do rozbieżnych poglądów na temat środowiska najbardziej sprzyjającego ich rozwojowi. Opierając się na cytowanych wyżej publikacjach, największa intensywność procesów dekalcytacji i akumulacji osadów wapiennych miała być związana ze środowiskiem peryglacjalnym bądź też z postglacjalnym optimum klimatycznym.

W gruncie rzeczy tę rozbieżność poglądów można sprowadzić na płaszczyznę zagadnienia stratygraficznego. Bowiem przedmiotem dyskusji są konkretne fakty litostratygraficzne będące jednocześnie nośnikami informacji chronostratygraficznych i biostratygraficznych, które razem mogą precyzyjnie określić warunki w jakich nastąpiła akumulacja wapiennych osadów jeziornych. Naszym zdaniem tym faktom stratygraficznym poświęcono zbyt mało uwagi. Znamy wiele stanowisk osadów limnicznych wieku holocenijskiego i późnoglacjalnego jak również



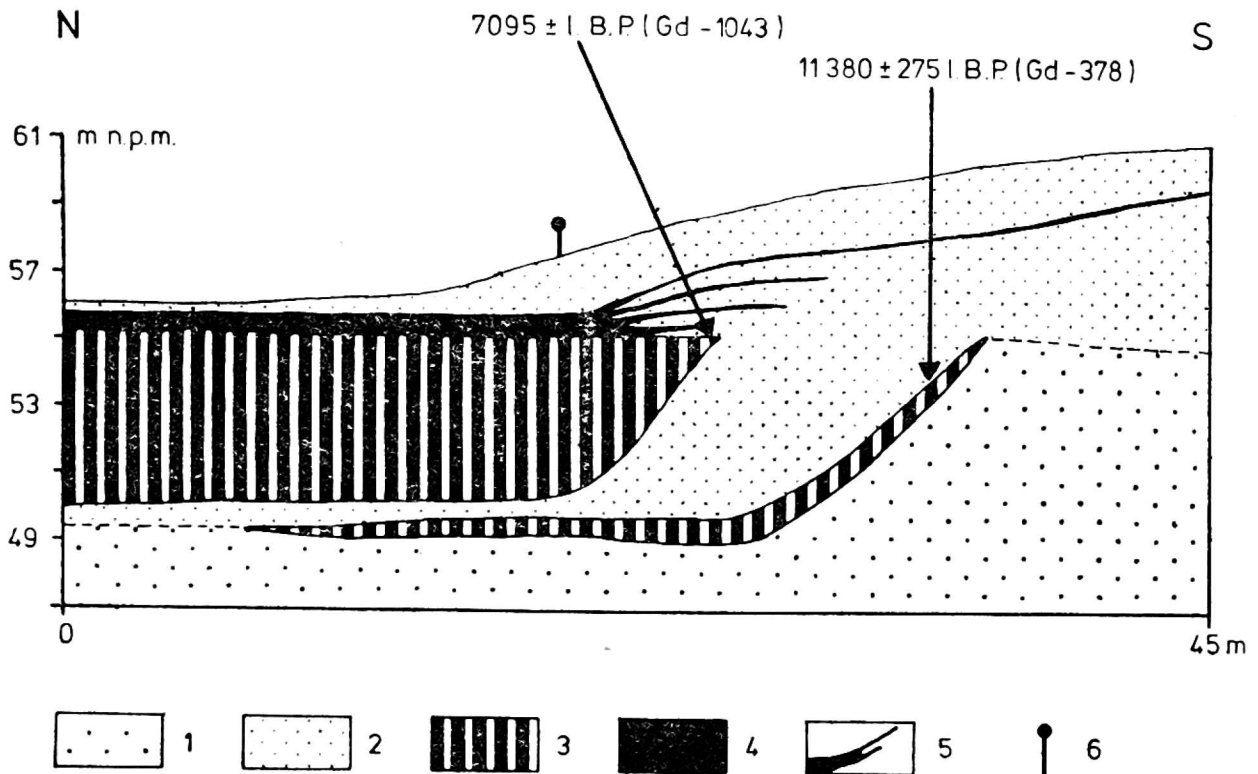
Rys. 1. Rozmieszczenie stanowisk z osadami wapiennymi z późnego glacjału i wczesnego holocenu. Trójkąt oznacza lokalizację osadów z pełni Würmu w Malinów

akumulowanych w pełni glaciału czy też w okresach międzylodowcowych, w których znajduje się bardzo różna zawartość węgla wapnia. Oceniając tę dużą liczbę różnorodnych stanowisk z punktu widzenia poglądów głoszonych w powyższych publikacjach dochodzimy do wniosku, że problem jest o wiele bardziej skomplikowany niż dotąd sądzono. Naszym zdaniem ten złożony i wieloaspektowy problem akumulacji osadów wapiennych powinien się doczekać wszechstronnych studiów, uwzględniających wszystkie warunki, w których nastąpiła sedymentacja. Na jednym z czołowych miejsc powinny się jednak znaleźć badania stratygraficzne osadów wapiennych.

Niniejszy artykuł nie rości sobie pretensji do rozstrzygnięcia zaistniałego sporu, nie jesteśmy też zwolennikami żadnego z powyższych poglądów. W tej sprawie zabieramy głos jedynie ze względów stratygraficznych, a przytoczone przez nas materiały mają wykazać złożoność problemu akumulowania wapiennych osadów w jeziorach, a także mogą być wskazówką dla pełniejszego zrozumienia procesu dekalcytacji. Ponadto wyniki badań przytoczone przez nas mają ustrzec przed niebezpieczeństwem ewentualnego wykorzystania przytoczonych poglądów A. Kowalkowskiego (1973), Z. Prusinkiewicza, B. Noryskiewicz (1975) dla celów klasyfikacji stratygraficznej. Uważamy bowiem, że została stworzona niesłuszna podstawa, która może prowadzić do błędnej oceny pozycji stratygraficznej wapiennych osadów jeziornych oparta tylko na określonej zawartości węgla wapnia, szczególnie w sytuacji braku możliwości datowania metodą palinologiczną lub radiowęglową.

ZAWARTOŚĆ WĘGLANU WAPNIA W NIEKTÓRYCH OSADACH PÓŻNOGLACJALNYCH I WCZESNOHOLOCENSKICH W POLSCE PÓLNO-CNO-ZACHODNIEJ

Do poruszonej przez cytowanych wyżej autorów problematyki pragniemy dorzucić kilka własnych, po części już znanych, spostrzeżeń o pozycji stratygraficznej osadów jeziornych zawierających węgiel wapnia. Osady te zalegają w spągu równin akumulacji bagiennej lub rozdzielają serie osadów mineralnych leżących w różnych punktach na terenie Polski północno-zachodniej (rys. 1). Z licznego rejestru znanych nam faktów przytaczamy tylko te przykłady osadów węglowych z późnego glaciału i wczesnego holocenu, które posiadają nie budzące wątpliwości datowania palinologiczne. Datowania te w kilku przypadkach zostały potwierdzone analizami C-14. Określenia wieku metodą C-14 dotyczą bądź tych samych próbek, które były badane palinologicznie i w tym przypadku daty radiowęglowe na rysunku 2 zostały obwiedzione ramką, lub też datują określoną warstwę synchroniczną z materiałem opracowanym palinologicznie, lecz próba datowana radiowęglowo znajdowała się w innym miejscu (daty radiowęglowe na rysunku 2 bez ramek). Taka sytuacja miała miejsce np. w Pomorsku (por. rys. 3). W tym pro-



Rys. 3. Przekrój geologiczny przez brzeżną część zbiornika akumulacyjnego w Pomorsku

1 — piaski podłoża, 2 — piaski eoliczne, 3 — kreda jeziorna, 4 — torf niski, 5 — gleby ko-
palne, 6 — lokalizacja profilu zbadanego palinologicznie

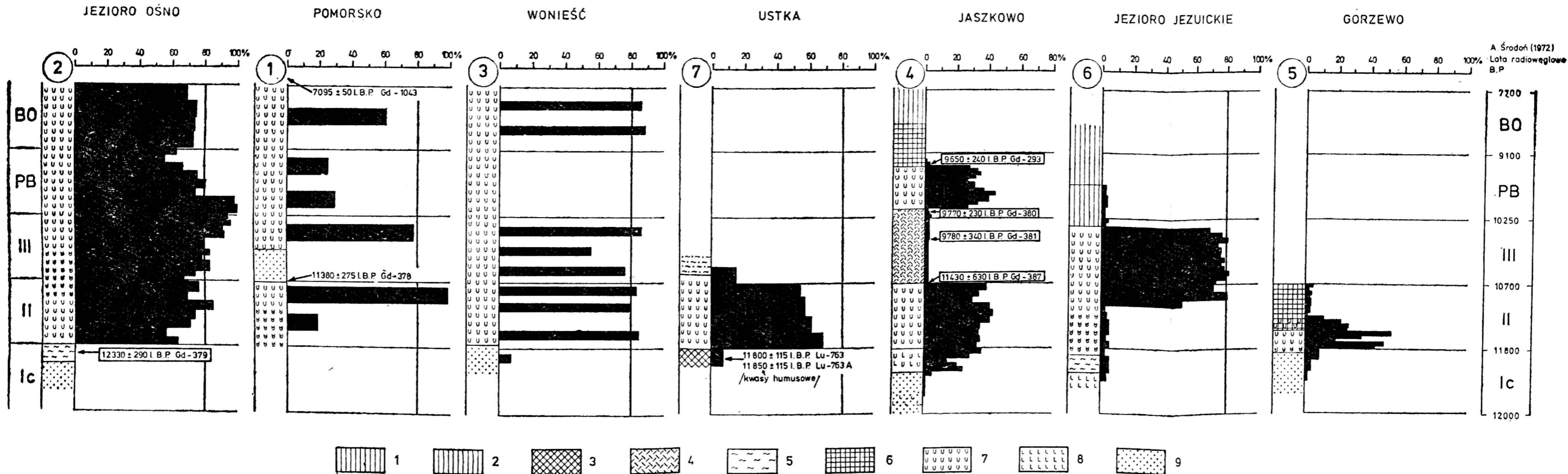
filu celowo nie pobierano węglanowych osadów (efekt twardej wody!) do datowań metodą C-14 z miejsca, z którego wzięto próbki do analizy palinologicznej, gdyż mieliśmy do dyspozycji w bezpośrednim sąsiedztwie drewno (data allerødzka) lub warstwę szyszek sosnowych znajdującą się w stropie osadu wapiennego (data holocenska).

Zawartość węglańu wapnia określono metodą Scheiblera. Procentowy udział CaCO_3 przedstawiono na rysunku 2 w postaci histogramów. Skala pionowa, wspólna dla wszystkich stanowisk, obrazuje na odcinkach o jednakowej długości następujące fitofazy: starszy dryas (Ic), Allerød (II) i młodszy dryas (III) dla późnego glacjału oraz preboreał (PB) i boreał (BO) dla wczesnego holocenu. Wszystkie daty radiowęglowe zamieszczone na tej rycinie zostały podane w skali B.P. ($T_{1/2} = 5568$ lat). Daty wyznaczające granice wymienionych fitofaz przytaczamy za A. Środoniem (1972).

Poniżej podajemy krótkie opisy cech geologicznych i stratygrafii omawianych stanowisk ze szczególnym uwzględnieniem bibliografii zawierającej źródła z pełną dokumentacją.

JEZIORO OSNO

Stanowisko to znajduje się w Kotlinie Kargowskiej, Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej, a jego sytuacja geomorfologiczna, geologiczna i stratygraficzna została opisana przez autorów (B. Nowaczyk 1974, 1976



A Śrdoń (1972)
Lata radiowęglowe
B.P.

Rys. 2. Procentowa zawartość węgla wapnia w spagowych odcinkach jezior i torfowisk na terenie Polski północno-zachodniej
1 — torf turzycowy, 2 — torf trzcinowo-turzycowy, 3 — torf niski, 4 — detrytus roślinny, 5 — torf mszysty, 6 — gytia detrytusowa, 7 — gytia i kreda jeziorna, 8 — mułek, 9 — piasek

i B. Nowaczyk, K. Tobolski 1979). Analiza pyłkowa i inwentarz makroszczałtków ze spągowej części osadów od schyłku starszego dryasu do początku okresu atlantyckiego zawarte są w artykule K. Tobolskiego (1977). Zalegający pod limnicznymi osadami wapiennymi torf mszysty, składający się z kalcyfilnych mchów *Drepanocladus sendtneri* i *Scorpidium scorpioides** został wydatowany na $12\ 330 \pm 290$ lat B.P. (Gd-379). Ta data jest za stara w stosunku do palinologicznej oceny wieku, a różnica wywołana jest najprawdopodobniej efektem twardej wody. Utwory wapienne wieku alleroëdzkiego i młodszego dryasu zalegające na torfie mszystym zawierają dużą ilość CaCO_3 (rys. 2).

POMORSKO

W odcinku Cigacicko-Krośnieńskim Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej przeprowadzono szczegółowe obserwacje strefy kontaktowej wydmy z osadami limnicznymi i torfowymi, usytuowanej w SW krańcu rynny glacialnej. Badaniami objęto również znaczną część równiny akumulacji biogenicznej zajmującej wspomnianą rynnę. Rezultaty tych dociekań w postaci przekrojów geologicznych, mapy miąższości osadów biogenicznych, diagramów zawartości CaCO_3 w kredzie jeziornej i dokładna lokalizacja stanowiska znajdują się w innych opracowaniach (B. Nowaczyk, K. Tobolski 1979, B. Nowaczyk 1979). Uproszczony diagram pyłkowy, określający wiek spągowej części osadów ze strefy kontaktowej został opublikowany w pracy B. Nowaczyka (1976). Obecnie dla tego stanowiska dysponujemy dwoma datami radiowęglowymi. Miejsca poboru prób do tej analizy zaznaczono na rysunku 3. Data radiowęglowa drewna pobranego ze stropu warstwy spągowej kredy jeziornej spoczywającej na piaskach rzecznych potwierdziła wcześniejsze datowanie palinologiczne ($11\ 380 \pm 275$ lat B.P. Gd-378), (B. Nowaczyk 1978). Natomiast wiek radiowęglowy stropu miąższego pokładu utworów wapiennych zalegających na serii piasków eolicznych wynosi $7095 \pm \pm 50$ lat B.P. (Gd-1043). W tym przypadku wydatowano szyszki sosny, które w postaci cienkiej warstwy spoczywały pomiędzy kredą jeziorną a piaskami eolicznymi kolejnej już serii.

Dwukrotne pomiary zawartości CaCO_3 wykonane w 3 profilach pionowych z różnych części omawianego zbiornika sedymentacyjnego wykazały duży udział tego związku, przekraczający często 90%. Rozpatrując zawartość CaCO_3 w aspekcie stratygraficznym należy stwierdzić duży jego udział w osadach wieku alleroëdzkiego oraz w odcinku stropowym kredy jeziornej, której akumulacja przypadła na przełom okresu borealnego i atlantyckiego oraz w starszej części okresu atlantyckiego.

* Fosylne mchy oznaczył prof. dr hab. Kazimierz Karczmanz, któremu serdecznie dziękujemy za koleżeńską pomoc.

JEZIORO WONIEŚĆ

Jezioro to znajduje się w przeobrażonej rynnie glacialnej leżącej w obrębie Równiny Kłociańskiej (B. Krygowski 1961) na SSE od Kłociana. Materiał do analiz pobrany był z równiny akumulacji biogenicznej rozpościerającej się na północ od Jeziora Wonieskiego. W profilu geologicznym stwierdzono następującą sekwencję osadów: 1 — torf niski o miąższości 2,5 m; 2 — kreda jeziorna i gytia wapienna osiągające niekiedy grubość kilku metrów. Wyniki badań palinologicznych oraz zawartości CaCO_3 w spągowej części wymienionych wyżej osadów pochodzą z niepublikowanej jeszcze pracy I. Okuniewskiej (1979 manuskrypt). Początek akumulacji osadów zawierających węglan wapnia rozpoczął się w schyłkowej części starszego dryasu. W fazie brzozonej Allerødu jest już akumulowana kreda jeziorna o zawartości CaCO_3 w ilości 85,9%. Z odcinka osadów złożonych w okresie preborealnym nie wykonano jeszcze pomiarów zawartości węglanu wapnia. Oceniając jednak ten materiał na podstawie preparatyki palinologicznej można zaliczyć go również do kredy jeziornej.

JASZKOWO

W okolicy Śremu, w dolinie Wanty występują liczne paleomeandry wypełnione osadami biogenicznymi. Jeden z nich leżący w pobliżu Jaszkowa był przedmiotem szczegółowych opracowań S. Kozarskiego (1974a, b) i S. Kozarskiego, K. Rotnickiego (1977, 1978). W nim stwierdzono utwory biogeniczne, osiągające miąższość około 5 m. W spągu tych osadów zalega gytia wapienna akumulowana w Allerødzie i okresie preborealnym zawierająca do ponad 50% CaCO_3 (rys. 2). Datowanie osadów oparte zostało na niepublikowanych jeszcze badaniach paleobotanicznych K. Tobolskiego oraz na kilku analizach C-14.

GORZEWO

Na obszarze Wysoczyzny Gnieźnieńskiej, w Gorzewie położonym na SE od Wągrowca ciągnie się rynna glacialna wypełniona osadami biogenicznymi. Gytia wapienna, której wiek określono na Allerød cechuje się dość znacznym udziałem węglanu wapnia (rys. 2 poz. 5). Sytuacja geologiczna rynny i stratygrafia osadów ją wypełniających przedstawiona została w artykułach B. Nowaczyka (1967), S. Kozarskiego, B. Nowaczyka, K. Tobolskiego, K. Rotnickiego (1969), natomiast szczegółowe wyniki badań palinologicznych oraz uproszczony diagram pyłkowy w pracy K. Tobolskiego (1966).

JEZIORO JEZUICKIE

Jeziorno to leży około 15 km na S od Bydgoszczy na jednym z poziomów terasowych Pradoliny Noteci-Warty. Na północ od jeziora Jezuickiego znajduje się równina akumulacji biogenicznej, z której K. Tobolski (1972) pobrał osady do badań paleobotanicznych. W spagu występują mułki i gytia zapiaszczona, a nad nimi gytia wapienna o dużej zawartości CaCO_3 , przekraczającej nawet 80% (kreda jeziorna), akumulowana w fazie schyłkowej Allerødu i młodszym dryasie. Materiały do badań chemicznych pobrano w bezpośrednim sąsiedztwie wcześniejszego wierceń K. Tobolskiego.

USTKA

Późnoglacialne osady wapienne akumulowane w małym zbiorniku słodkowodnym w Allerødzie znaleziono w dolnej części klifu między Ustką i ujściem Potoku Orzechowskiego. Budowę geologiczną oraz pierwsze datowania i ważniejsze wyniki badań paleobotanicznych w obrębie klifu opisali A. Marsz i K. Tobolski (1972). Daty radiowęglowe torfu podścielającego osady wapienne są opublikowane przez S. Håkanssona (1974) i K. Tobolskiego (1975). Dotychczas pozostały w rękopisach wyniki badań palinologicznych (K. Tobolski) oraz sedymentologicznych (A. Marsz). Końcowe wyniki badań geomorfologicznych i biostratygraficznych będą przedmiotem oddzielnej publikacji A. Marsza i K. Tobolskiego.

Odstaniający się w klifie profil osadów późnoglacialnych posiada następującą sekwencję: na mięszym i litologicznie zróżnicowanym pokładzie ilów występuje wyraźnie odgraniczona 5 - 10 cm grubości warstwa brunatno-czarnego torfu. Torf ten jest różnie wykształcony, miejscami w postaci torfu liściowego zbudowanego niemal wyłącznie z liści *Betula nana* bądź w postaci torfu drzewnego, składającego się z gałązek i drewnien brzoź i wierzb. Niekiedy torf przechodzi w osad piaszczysty z dużą zawartością detrytusu roślinnego. Powyżej zalega warstwa laminowanej allerødzkiej gytii wapiennej, barwy szarej o miąższości od 15 - 30 cm, bogatej w szczątki roślinne i zwierzęce (m. in. muszle ślimaków, pestki *Potamogeton*, owoce turzyc i brzoź drzewiastych). Maksymalna zawartość CaCO_3 wynosi 68,9%. Nad gytia spoczywa torf mszysty zapiaszczony, miejscami laminowany piaskiem.

Na wymienionych stanowiskach akumulacja jeziornych osadów wapiennych dokonywała się z różną intensywnością i w różnym czasie. Zauważalne ilości CaCO_3 zaczęły się wytrącać już w starszym dryasie (Wonieść, Ustka, Jaszkowo, j. Jezuickie), aby w początkach Allerødu osiągnąć zawartość kwalifikującą osad do grupy kredy jeziornej (Wq-

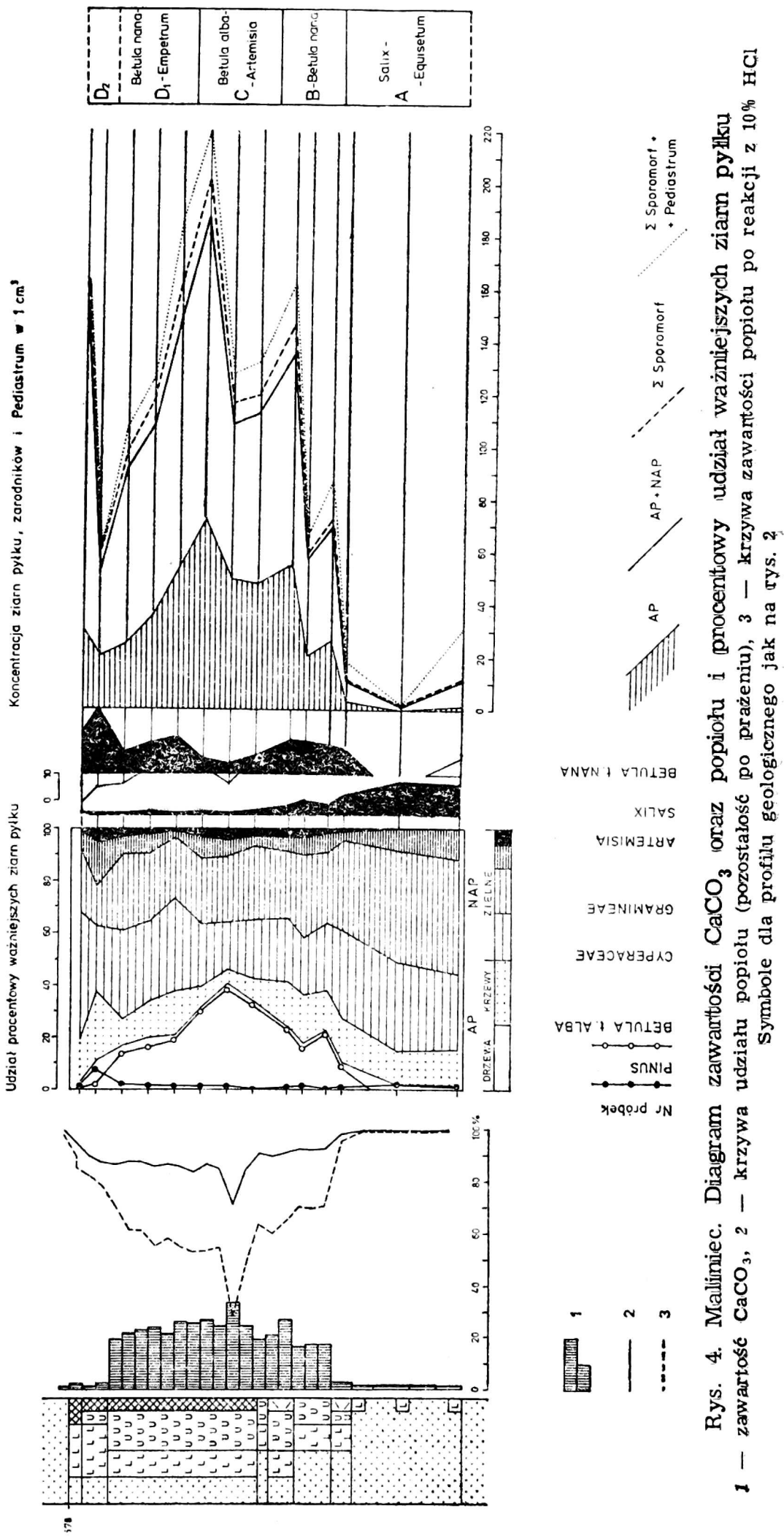
nieść). Na niektórych stanowiskach utrzymuje się wysoka zawartość węglanu wapnia w młodszym dryasie (J. Ośno, Pomorsko, Wonieść, j. Jezuićkie), a spadek lub zanik wywołane są zmianą reżimu wodnego bądź przekształceniami w obrębie zbiornika akumulacyjnego.

AKUMULACJA WĘGLANU WAPNIA W WARUNKACH TUNDROWYCH

Na podstawie omawianych przykładów (zawartych na rysunku 2 nie należy jednak wyciągać wniosku o tym, że początek akumulacji osadów z CaCO_3 nastąpił na przełomie starszego dryasu i Allerødu. Akumulacja węglanu wapnia w zbiornikach wodnych przy współdziałaniu roślinności dokonała się także w środowisku tundry peryglacialnej podczas pełni Würmu, jeszcze przed maksymalnym nasunięciem lądolodu fazy leszczyńskiej lub poznańskiej.

W Marantowie koło Konina, na terenie pokopalnianych wyrobisk, pod pokładem gliny zwałowej występują dwie oddzielne serie osadów organogenicznych zawierających flory kopalne (por. M. Pazdur, W. Stankowski, K. Tobolski w tym tomie *Badań Fizjograficznych*, K. Tobolski 1979).

Obie serie osadów różnią się usytuowaniem, morfologią, litologią oraz wiekiem. Górna seria organiczna została uformowana w postaci silnie zapiaszczonego mułku wapiennego z obfitym detrytusem roślinnym, miejscami w postaci zapiaszczonego torfu o miąższości 5-10 cm zbudowanego z mchów kalcyfilnych. Dolna natomiast zbudowana jest głównie z mułków wapiennych i posiada grubość 75 cm. Zawartość węglanu wapnia (oznaczonego metodą Scheiblera) dla obu serii zamieszczono na rysunku 4. Na tym rysunku wyrysowano również procentową zawartość popiołu (pozostałość po prażeniu w temp. 550°C) oraz pozostałość tego popiołu po reakcji z 10% HCl (\pm zawartość SiO_2). Największa koncentracja CaCO_3 zbieżna z najniższą popielnością znajduje się w środkowych odcinkach obu serii osadów. Pomimo bardzo podobnego przebiegu tych krzywych, pomiędzy obu tymi seriami występuje duża dysproporcja zarówno odnośnie zawartości węglanu wapnia jak i też udziału części mineralnych. Te dysproporcje są rezultatem odmiennych warunków jakie panowały podczas akumulacji obu tych serii. Dolna seria osadów reprezentuje niemal kompletną sekwencję zdarzeń jakie następowały w chłodnym interstadiale (K. Tobolski 1979) i na podstawie badań palinologicznych oraz makroszczątków można wyróżnić cztery etapy rozwoju roślinności w obrębie tego zbiornika akumulacyjnego i w jego otoczeniu. Etapy rozwoju roślinności w otoczeniu zbiornika ilustrują poziomy pyłkowe na rysunku 4. Poziom A obrazuje tundrę arktyczną, podobną do współczesnej, rozciągającą się na pograniczu strefy środkowej i dolnej Arktyki, poziomy B i D wytworzone zostały w warun-



kach tundry krzewinkowej i krzewiastej z *Betula nana* itp. roślin, natomiast poziom pyłkowy C reprezentuje optimum klimatyczne tego interstadiału z klimatem o cechach subarktycznych o średniej temperaturze lipca 10 - 11°C. W górnej florze kopalnej część środkowa serii odpowiada mniej więcej warunkom jakie panowały w poziomie A flory dolnej.

Omawiane tu w dużym skrócie flory wieku Würmskiego pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1) podczas pełni Würmu w tundrowych zbiornikach wodnych przed maksymalnym nasunięciem lądolodu nastąpiła akumulacja węglanu wapnia przy współdziałaniu roślinności wodnej;

2) różna była intensywność wytrącania się węglanu wapnia, największa przypadła na optimum klimatyczne chłodnego interstadiału, minimalna w surowych warunkach tundry o cechach klimatu środkowoarktycznego. Podczas panowania krzewinkowej tundry (poziom B), której klimat był podobny do współczesnej strefy dolnoarktycznej następowała już akumulacja węglanu wapnia w ilości około 20%;

3) zakładając jednoczesność procesu dekalcytacji osadów mineralnych i wytrącania się węglanu wapnia w zbiornikach wodnych, przyjmujemy, że proces ten mógł już zachodzić w warunkach dolnoarktycznych.

ZAKOŃCZENIE

Na obszarze Polski północno-zachodniej akumulacja osadów wapiennych w zbiornikach wodnych zachodziła z różną intensywnością i w różnym czasie podczas holocenu, późnego glacjału, a także w pełni Würmu. Początek osadzania się utworów węglanowych o zawartości CaCO₃ powyżej 80% nastąpił już na progu Allerødu, a w strefie peryglacialnej poprzedzającej maksimum zlodowacenia bałtyckiego stwierdzono obecność około 20% węglanu wapnia wytrąconego podczas panowania tundry krzewinkowej i krzewiastej z dominującym udziałem *Betula nana*. W świetle tych faktów zarówno sprawa genezy wapiennych osadów jeziornych jak i dekalcytacja osadów mineralnych stanowi szerszy problem, wykraczający poza nasze tradycyjne wyobrażenia o tych procesach. Duże zróżnicowanie pod względem chronologicznym i litologicznym osadów wapiennych zaobserwowane na omawianym obszarze zdaje się świadczyć o tym, że intensywność akumulowania CaCO₃ w zbiornikach wodnych tylko w niewielkim stopniu mogła być uzależniona od regionalnych czy zonalnych warunków klimatycznych. Najprawdopodobniej istniało chyba znacznie większe, niż przypuszczamy, zespolenie tego procesu z lokalnymi wpływami i oddziaływaniami ekosystemów. Aby rozwiązać to złożone i wieloaspektowe zagadnienie akumulacji jeziornych osadów wapiennych powinno się — naszym zdaniem

— większą uwagę zwrócić właśnie na lokalne cechy zbiorników akumulacyjnych i ich zlewni oraz uwzględnić przewodnią rolę sfery biotycznej, a zwłaszcza piętra producentów w procesie akumulacji węglanów w środowisku wodnym.

*Instytut Geografii
Uniwersytetu im. A. Mickiewicza
w Poznaniu*

LITERATURA

- Håkansson S., 1974: University of Lund radiocarbon dates VII. Radiocarbon, 16,3, str. 307 - 330.
- Kowalkowski A., 1973: Geneza i podstawy klasyfikacji gleb wytworzonych z utworów peryglacialnych. w: Przewodnik Zjazdu Naukowego pod hasłem „Geneza gleb wytworzonych z utworów przekształconych peryglacialnie na Niziu Polski”, Supplement P. T. Gleboznawcze, Warszawa, str. 93 - 129.
- Kozarski S., 1974a: Późnoglacialne i holocenijskie zmiany w układzie koryt rzecznych niżowej części dorzecza Odry (Late-Glacial and Holocene changes of river channel patterns in the lowland part of the Odra drainage basin). Krajowe sympozjum „Rozwój den dolinnych... etc.”, Wrocław—Poznań 1974, Streszczenia referatów i komunikatów, str. 17 - 19.
- 1974b: Stanowisko Jaszkowo koło Śremu. Migracje koryta Warty na południe od Poznania w późnym glacialu i holocenie — generacje meandrów (Site Jaszkowo near Śrem. Migrations of the Warta channel to the south of Poznań during Late-Glacial and Holocene-Generations of meanders). Krajowe Sympozjum „Rozwój den dolinnych... etc.”, Wrocław—Poznań 1974, Przewodnik wycieczki, str. 46 - 49.
- Kozarski S., Nowaczyk B., Rotnicki K., Tobolski K., 1969: The eolian phenomena in West-Central Poland with special reference to the chronology of phases of eolian activity. Geographia Polonica 17, Warszawa, str. 231 - 248.
- Kozarski S., Rotnicki K., 1977: Valley floors and changes of river channel patterns in the North Polish plain during the Late-Würm and Holocene. Quaestiones Geographicae, 4, str. 51 - 93.
- Kozarski S., Rotnicki K., 1978: Problemy późnowürmskiego i holocenijskiego rozwoju den dolinnych na Niziu Polskim (Summary: Problems concerning the development of valley floors during Late-Würm and Holocene in Polish Lowland). Prace Komisji Geogr.-Geol., Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, t. XIX, Warszawa—Poznań.
- Krygowski B., 1961: Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej cz. I. Geomorfologia (Summary: Physical geography of the Great Poland Lowland, part I. Geomorphology). Komitet Fizjograficzny, Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Poznań.
- Marsz A., Tobolski K., 1972: The Orzechowo-Ustka cliff. Characteristics of the cliff and its overlying dunes. INQUA. Subcomm. on Shorelines of NW Europe Guide-Book of the excursion, str. 41 - 44.
- Nowaczyk B., 1967: Wydmy i eoliczne piaski pokrywowe między Skokami a Mieściskiem (Summary: Dunes and eolian cover sand between Skoki and Mieścisko). Bad. Fizjogr. nad Polską Zach., t. XIX, Poznań, str. 197 - 219.
- 1974: Geneza i rozwój wydmy poprzecznej w Pomorsku. Krajowe Sympozjum „Rozwój den dolinnych... etc.”, Wrocław—Poznań 1974, Przewodnik wycieczki, str. 40 - 43.

- 1976: Geneza i rozwój wydm śródlądowych w zachodniej części Pradoliny Warszawsko—Berlińskiej w świetle badań struktury, uziarnienia i stratygrafii budujących je osadów (Summary: The genesis and development of inland dunes in the western part of the Warsaw—Berlin Pradolina in light of examinations of the structure, granulation and stratigraphy of the deposits which built them). Prace Komisji Geogr.-Geol., Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, t. XVI, Warszawa—Poznań.
- 1978: Rola człowieka w modelowaniu wydmy w Pomorsku koło Sulechowa. Przewodnik części terenowej Zjazdu 60-lecia PTG, Poznań 1978, str. 85 - 87.
- 1979: Zasoby kredy jeziornej i gytii wapiennej na obszarze między Pomorskiem a Kijami w: Materiały konferencji naukowo-technicznej pt. Kreda jeziorna i gytie, Lubniewice — Gorzów Wlkp.
- Nowaczyk B., Tobolski K., 1979: Geneza i wiek rynien glacialnych i wypełniających je osadów biogenicznych w Wilczu i Pomorsku w: Materiały konferencji naukowo-technicznej pt. Kreda jeziorna i gytie, Lubniewice — Gorzów Wlkp.
- Okuniewska I., 1979: Badania palinologiczne osadów dennych w północnej części Jeziora Wonieś (manuskrypt).
- Pazdur M., Stankowski W., Tobolski K., 1980: Litologiczna i stratygraficzna charakterystyka profilu z kopalnymi utworami organogenicznymi w Malińcu koło Konina (w druku).
- Prusinkiewicz Z., 1978: Wybrane przykłady wpływu procesów epigenetycznych na kierunki i szybkość przemian osadów czwartorzędowych (Summary: Selected examples of the influence of epigenetic processes upon the course and of changes in Quaternary deposits). Bad. Fizjogr. nad Polską Zach., t. XXXI, seria A geogr. fiz. str. 177 - 189.
- Prusinkiewicz Z., Noryśkiewicz B., 1975: Geochemiczne i paleopedologiczne aspekty genezy kredy jeziornej jako skały macierzystej północnopolskich rędzin. (Summary: Geochemical and Paleopedological Aspects of the Origin of Lake Chalk as the Parent Rock for the Northern Poland Rendzinas). Acta Univ. N. Copernici. Geogr. XI, Toruń.
- Środoń A., 1972: Roślinność Polski w czwartorzędzie w pracy zbiorowej pt. Szata roślinna Polski t. I, Warszawa, str. 527 - 569.
- Tobolski K., 1966: Późnoglacialna i holocena historia roślinności na obszarze wydmowym w dolinie środkowej Prosny (Summary: The Late-Glacial and Holocene history of vegetation in the dune area of the middle Prosna Valley). Prace Komisji Biologicznej, Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk t. XXXII, z. 1, Poznań.
- 1972: Materiały do późnoglacialnej historii roślinności Polski północno-zachodniej. (Summary: Materials to the Late-Glacial history of flora from north-western Poland). Bad. Fizjogr. nad Polską Zach., t. XXV, seria B-Biologia.
- 1975: Studium palinologiczne gleb kopalnych Mierzei Łebskiej w Słowińskim Parku Narodowym (Summary: Palinological study of fossil soils of the Łeba bay bar in the Słowiński National Park). Prace Komisji Biologicznej, Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, t. XLI.
- 1977: Materiały do późnoglacialnej historii roślinności Polski północno-zachodniej. (Summary: Materials to the Late-Glacial history of flora from north-western Poland). Bad. Fizjogr. nad Polską Zach. t. XXX, seria A, geogr. fizycz.
- 1979: Fossil flora in the Maliniec site. Guide book for the Symposium of Vistulian stratigraphy in Poland.

BOLESŁAW NOWACZYK, KAZIMIERZ TOBOLSKI

REMARKS ON LATE-GLACIAL LIMNIC SEDIMENTS ACCUMULATED IN THE WATER ENVIRONMENT

Summary

Papers concerning the genesis of limnic lake sediments have appeared lately among Polish geographic literature. Z. Prusinkiewicz, B. Noryśkiewicz (1975), Z. Prusinkiewicz (1978) hold that the most favourable conditions for their accumulation appeared in the first half of the Holocene. Whereas A. Kowalkowski (1973) is of the opinion that during the Late-Glacial period periglacial decalcitation processes were very common and intensive.

The two opinions deal mainly with the age of limnic lake sediments, since on the basis of the dated sediments the conclusions have been drawn about conditions and factors causing decalcitation. Various evaluations of the age of these processes have also led to divergent opinions as to the environment which was most favourable for their development.

There are numerous sites of limnic sediments of the Holocene and Late Glacial age, as well as those accumulated in the Pleniglacial or interglacial periods. The above sediments have a various (often high) content of CaCO_3 . The presented results of investigations are to avoid the danger of the eventual application of the above views of Z. Prusinkiewicz and B. Noryśkiewicz (1975) and A. Kowalkowski (1973) for stratigraphic classification. For we are of the opinion that the above views can lead to a wrong evaluation of the stratigraphic position of limnic lake sediments on the ground of a definite CaCO_3 content only.

Basing on several investigated stations (Fig. 1) the conclusion can be drawn that in north-western Poland the accumulation of limnic sediments in water basins was characterized by various intensity and took place in various periods during the Holocene, Late-Glacial Period and Pleniglacial. The deposition of carbonate sediments with a CaCO_3 content above 80% (Fig. 2) began at the turn of the Allerød period, and in the periglacial zone preceding the maximum Vistulian Glaciation about 20% CaCO_3 was found. The CaCO_3 was accumulated during the presence of dwarf shrub and shrub tundra with the domination of *Betula nana* (Fig. 4). Large differences in the chronology and lithology of limnic sediments over the discussed area seem to indicate that the intensity of the accumulation of CaCO_3 in water basins could have only slightly be influenced by regional or zonal climatic conditions. Most probably we do not realize that this process must have been closely connected with local influences and inter-actions of ecosystems.

EXPLANATIONS OF FIGURES

Fig. 1. The distribution of stations with limnic sediments from the Late-Glacial and Early Holocene periods. The triangle means the localization of sediments from the Pleniglacial at Maliniec.

Fig. 2. The percentage of CaCO_3 content in bottom sections of lakes and peats in north-western Poland

1 — sedge peat, 2 — reed-sedge peat, 3 — low peat, 4 — plant detritus, 5 — moss peat, 6 — detritus gyttja, 7 — gyttja and lake lime, 8 — silt, 9 — sand.

Fig. 3. The geological profile through the marginal part of the accumulation basin at Pomorsko

1 — bottom sands, 2 — eolian sands, 3 — lake lime, 4 — low peat, 5 — fossil soils, 6 — localization of the profile with investigated palynology

Fig. 4. Maliniec. A diagram of the content of CaCO_3 and ash, as well as the percent content of significant pollen grains

1 — CaCO_3 content, 2 — a curve of the ash content after the reaction with 10% HCl
Symbols for the geological profil as in Fig. 2.