

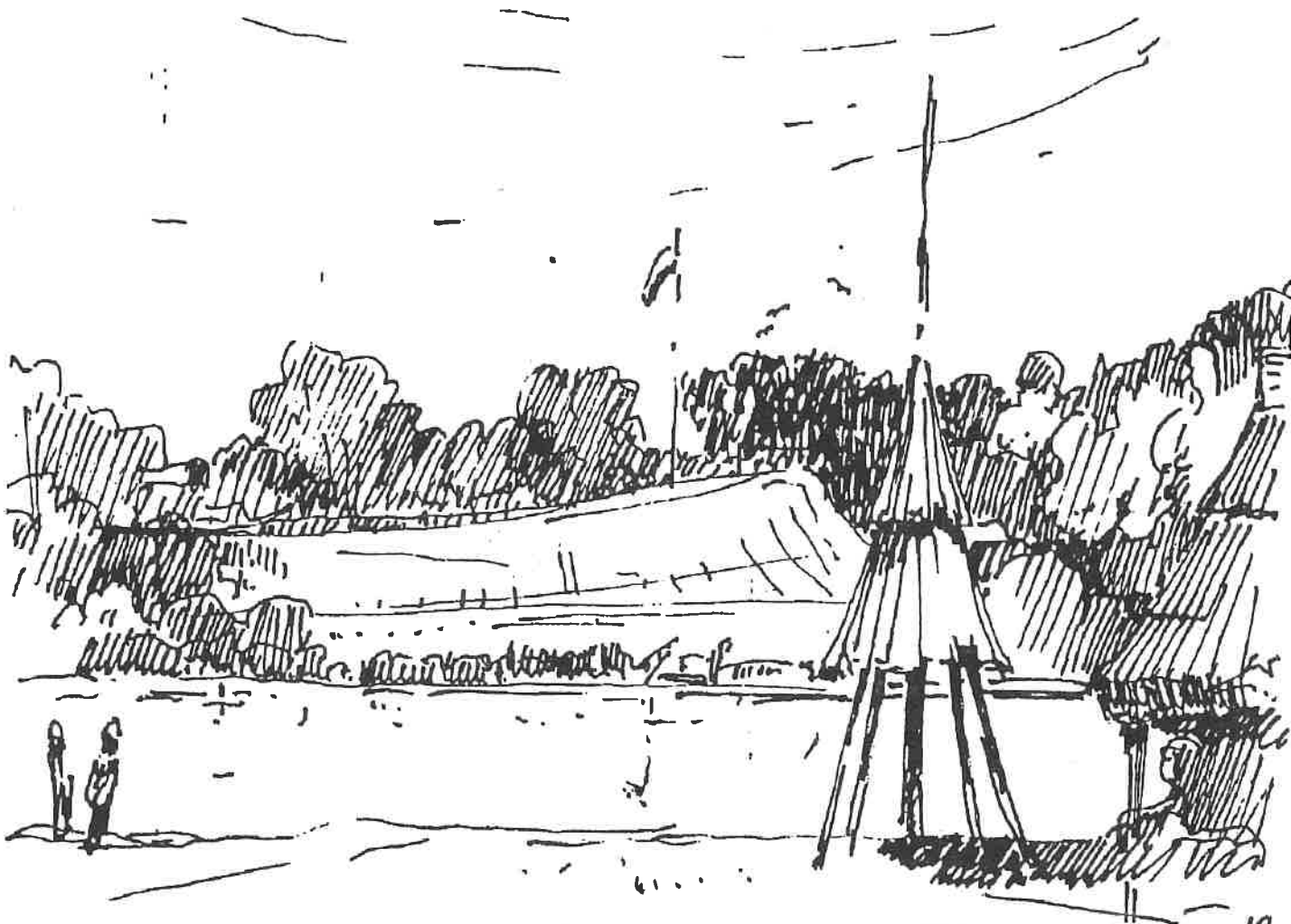
WSTĘP DO PALEOEKOLOGII LEDNICKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO

WYDAWNICTWO NAUKOWE UAM

BIBLIOTEKA STUDIÓW LEDNICKICH



*Wstęp do paleoekologii
Lednickiego
Parku
Krajobrazowego*



EGZEMPLARZ
BEZPŁATNY

Biblioteka Studiów Lednickich

*Wstęp do paleoekologii
Lednickiego
Parku
Krajobrazowego*

Pod redakcją
KAZIMIERZA TOBOLSKIEGO



POZNAŃ 1991

Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego
Introduction to Palaeoecology of the Lednica Landscape Park
Einführung in die Paläoökologie des Lednicer Landschaftsparks

Tytuł dotowany przez Centralny Program Badań Podstawowych
04.10.01 „Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego”

Na okładce wykorzystano grafikę
Rajmunda Halasa

Projekt okładki: Piotr Sikorski

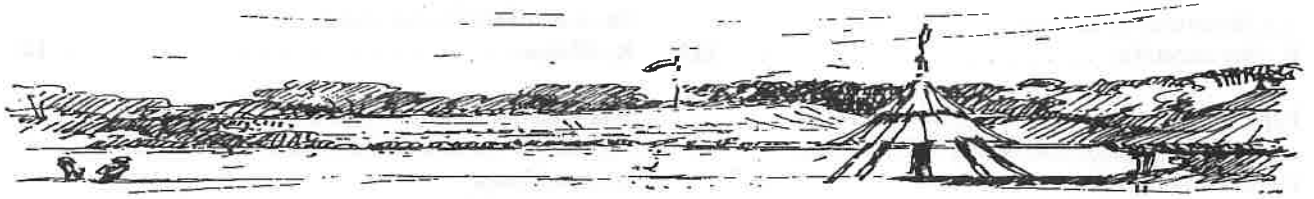
Opracowanie techniczne: Jacek Grześkowiak

Skład i łamanie komputerowe: Perfekt s.c., Poznań, ul. Grobelnego 7

ISBN 83-232-0406-3

Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu
im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydanie I. Nakład 1500 + 80 egz.
Ark. wyd. 21,50. Ark. druk. 19,75 + 3 wkl.
Podpisano do druku w październiku 1991 r.
Druk ukończono w listopadzie 1991 r.
WYKONANO W ZESPOLE REDAKCYJNO-WYDAWNICZYM
POZNAŃ, UL. KOŚCIUSZKI 92

Spis treści



Przedmowa K. Tobolski	7	Analizy numeryczne wyników badań palinologicznych osadów Jeziora Lednickiego Numerical analyses of the pollen analytical research results of the sediments from Lednica Lake M. Makohonienko, A. Walanus	71
Słowo wstępne A. Kaszubkiewicz	9	Badania palinologiczne osadów limnicznych jeziora Kamionek Pollen analysis of the liminic sediments of lake Kamionek A. Filbrandt	81
Dotychczasowy stan badań paleobotanicznych i biostratygraficznych Lednickiego Parku Krajobrazowego Gegenwärtiger Stand der paläobotanischen und biostratigraphischen Forschungen im Lednicer Landschaftspark K. Tobolski	11	Znaleziska roślinne w podwodnej warstwie kulturowej w obrębie reliktyw wczesnośredniowiecznego mostu poznańskiego w jeziorze Lednica Plant findings from an underwater culture layer within the remains of the early medieval Poznań bridge in lake Lednica M. Polcyn	87
Zasiedlenie regionu Lednicy w pradziejach i średniowieczu w świetle dotychczasowych badań Die Besiedlung der Lednicer Region in ur- und frühgeschichtlicher sowie mittelalterlicher Zeit im Lichte gegenwärtiger Forschungen Z. Kurnatowska, S. Kurnatowski	35	Morfologia podwodnej warstwy kulturowej w obrębie reliktyw wczesnośredniowiecznego mostu poznańskiego w jeziorze Lednica Morphology of underwater culture layer within the remains of the early medieval Poznań bridge in lake Lednica M. Polcyn, A. Śmigielka	95
Rozmieszczenie stanowisk archeologicznych w Lednickim Parku Krajobrazowym Verbreitung archäologischer Fundstellen im Lednicer Landschaftspark E. Dzieciotłowski	43	Rozmieszczenie i typologia osadów biogenicznych w zbiorniku sedymentacyjnym koło Dziekanowice Verbreitung und Typisierung biogener Ablage- rungen im Sedimentationsbecken bei Dziekanowice T. Hoffa	103
Materiały do postglacialnej historii roślinności okolic Lednicy. Część I. Badania palinologiczne osadów Jeziora Lednickiego – rdzeń V/86 Beiträge zur postglazialen Vegetationsgeschichte im Lednica-Gebiet. Teil I. Palynologische Untersuchungen an Sedi- menten aus dem Lednicer See – Bohrkern V/86 T. Litt, K. Tobolski	57	Nowe znaleziska flor dryasowych w Lednickim Parku Krajobrazowym Some new dryas flora sites in the Lednica Landscape Park L. Kubiak, M. Polcyn	111
Materiały do postglacialnej historii roślinności okolic Lednicy. Część II. Badania palinologiczne osadów Jeziora Lednickiego – rdzeń I/86 i Wal/87 Beiträge zur postglazialen Vegetationsgeschichte im Lednica-Gebiet. Teil II. Palynologische Untersuchungen von Sedi- menten des Lednicer Sees – Bohrkern I/86 und Wal/87 M. Makohonienko	63	Kopalna flora okrzemek z osadów Jeziora Skrzetuszewskiego Fossile Diatomeen-Flora aus Sedimenten des Skrzetuszewskie Sees B. Bogaczewicz-Adamczak, K. Tobolski	115

Wioślarski (<i>Cladocera</i>) w osadach Jeziora Skrzetuszewskiego Wasserflöhe (<i>Cladocera</i>) aus Sedimenten des Skrzetuszewskie Sees K. Szeroczyńska	Analiza pyłkowa osadów jeziornych w Gieczu – stan badań Pollen analysis of lake sediments in Giecz – the state of the investigation K. Milecka	123	147
Paleoekologia kopalnych owadów – przykład z późnoglacialnego stanowiska w Lednickim Parku Krajobrazowym Fossil insects and palaeoecology – an example from a Lateglacial in the Lednica Region G. Lemdahl	Wstępna informacja o przemianach szaty roślinnej w okolicach Gniezna we wczesnym średniowieczu Preliminary information on vegetation changes in the surroundings of Gniezno during the early medieval times A. Filbrandt, M. Makohonienko	129	151
Pierwsze wyniki badań zawartości izotopów $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^{13}\text{C}$ w osadach wapiennych Lednickiego Parku Krajobrazowego Erste $\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^{13}\text{C}$ Isotopenresultate von Kalksedimenten aus dem Lednicer Landschaftspark U. Eicher		143	

Przedmowa

Pierwszy tom nowej serii wydawniczej, „Biblioteka Studiów Lednickich”, zawiera kilkanaście artykułów z ważniejszymi wynikami rekonesansowych badań poświęconych ekologii postglacjału Lednickiego Parku Krajobrazowego.

Rozpoczęte sześć lat temu systematyczne studia nad ekologią polodowcowej przeszłości okolic jeziora Lednica, obszaru położonego między Poznaniem a Gnieznem, były częścią interdyscyplinarnych prac. Zostały one podjęte w gronie przyrodników, archeologów i historyków na obszarze intensywnie dzisiaj rolniczo użytkowanym, a stanowiącym we wczesnym średniowieczu centrum fascynującego procesu krystalizacji polskiej państwowości. Gromadzenie wiedzy o przyrodniczej i kulturowej przeszłości tego obszaru, obok oczywistych lecz i często zaskakujących walorów poznawczych, miało również na celu ułatwienie kompleksowej oceny współczesnych zjawisk oraz dostarczenie wiarygodnych podstaw, urealnających prognozowanie przyszłych poczynań gospodarczych i ochroniarskich.

Inicjatorem, koordynatorem i, w dużej mierze, wykonawcą badań paleoekologicznych, wzbogaconych o badania stratygraficzne był Zakład Paleoekologii Czwartorzędu Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu. W latach 1986–1990 część prac wykonano w ramach Centralnego Programu Badań Podstawowych (CPBP 04. 10. 01. 03), kierowanego przez prof. dra hab. Romana Andrzejewskiego. Koordynatorom pierwszego i drugiego stopnia tego programu badawczego dziękujemy za życzliwość, zrozumienie potrzeb i finansowanie sporej liczby prac, jak również sponsorowanie druku niniejszej książki. Panu profesorowi R. Andrzejewskiemu i docentowi M. Rejewskiemu wyrażamy w tym

miejscu naszą wdzięczność za finansowe i pozamaterialne wsparcie.

Realizacja naszych badań w określonym czasie stała się możliwa dzięki wielorakiej pomocy i stałemu zainteresowaniu Dyrekcji Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy w osobach dyrektora Muzeum, mgra A. Kaszubkiewicza, kustosa Muzeum, mgra E. Dzieciołowskiego oraz Przewodniczącej Rady tego Muzeum, pani prof. dr hab. Z. Kurnatowskiej. Wymienionym osobom oraz licznej grupie pracowników Muzeum składamy szczerze wyrazy podziękowania.

Już pierwsze wyniki naszych badań spotkały się z zainteresowaniem liderów tematu nr 158 Międzynarodowego Programu Korelacji Geologicznej (IGCP 158 B); dość wcześnie (w 1984 roku) jeden z obiektów badań włączono do sieci wzorcowych stanowisk badań (referencje site P-15 Jezioro Skrzetuszewskie). Współprzewodniczący tego międzynarodowego przedsięwzięcia naukowego, pan prof. dr hab. L. Starkel, stale interesował się stanem i wynikami badań, a także udzielał materialnego wsparcia (przyznając środki na kilkanaście dat radiowęglowych) z puli Komitetu Badań Czwartorzędu PAN, za co jesteśmy bardzo wdzięczni.

Tłumaczenie większości streszczeń i ich rewizję językową wykonali doc. Sheila Hicks z Uniwersytetu w Oulu (Finlandia) oraz dr Thomas Litt z Uniwersytetu w Halle/S (Niemcy). Za tę fachową i bezinteresowną pracę pragnę serdecznie podziękować.

Słowa wdzięczności kierujemy do wydawców tej książki, którzy podjęli ryzyko i trud opublikowania wyników studiów z zakresu mało dotąd popularnej w Polsce paleoekologii czwartorzędu.

Kazimierz Tobolski
Poznań, listopad 1990



Słowo wstępne

Bywają miejsca i obiekty, które z uwagi na rolę, jaką spełniały w dziejach danej społeczności są przez nią traktowane ze szczególnym szacunkiem i troską.

Dla Polaków takim miejscem na pewno jest Ostrów Lednicki, który jako rezydencja Mieszka I w okresie formowania się nowej państwowości znajdował się w samym centrum wydarzeń. Do naszych czasów zachowały się materialne świadectwa (baptysterium lednickie) przyjęcia chrztu przez Polskę w 966 roku. Ruiny monumentalnego palatium preromańskiego i zespół pozostałych zabytków, kościoł z grobowcami książęcymi, wał grodu, mieszkalna zabudowa drewniana, mosty łączące wyspę z lądem dowodzą wielkiej kultury i poziomu organizacyjnego pierwszych władców polskich.

Dzięki szczęśliwemu splotowi wydarzeń zabytki te dotrwały do dziś w formie nie zniekształconej w późniejszych fazach rozwoju, co przydaje im dodatkowej wartości.

W prezentowanym tomie czytelnik znajdzie m.in. materiały przedstawiające bogatą sieć osadniczą Ostrowa Lednickiego. Funkcjonujące od ponad 20 lat Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy zostało powołane do sprawowania opieki nad obiektem. Zobowiązano je do prowadzenia badań, konserwacji i ochrony oraz udostępniania zabytku szerokiemu ogółowi społeczeństwa. Dyrekcja Muzeum w 1982 roku, realizując założenia statutu, z uwagi na rangę obiektu, zaprosiła do współpracy badaczy reprezentujących szereg dyscyplin naukowych, których metody mogą być zastosowane do wyjaśniania wielu tajemnic Ostrowa. W ten sposób doszło do powstania Zespołu Interdyscyplinarnego, którego przewodniczącą została prof. dr hab. Zofia Hilczer-Kurnatowska z Oddziału PAN w Poznaniu. W zespole tym szeroki zakres badań przypadł naukom przyrodniczym, koordynowanym przez prof. dr. hab. Kazimierza Tobolskiego z Instytutu Badań Czwartorzędu UAM w Poznaniu.

Zagadnienia związane z początkami państwa polskiego, które dla Lednicy są pierwszoplanowe, mają stosunkowo skąpą bazę źródłową, ale – wyjątkowo bogatą literaturę z zakresu nauk historycznych (przoduje ośrodek poznański).

Badania interdyscyplinarnego zespołu na Lednicy rozszerzyły tę bazę o źródła niejednokrotnie odmienne od tych, do których przyzwyczaiła nas historia.

Po ośmiu latach badań zdołano w wielu kwestiach uściślić informacje, szczególnie z zakresu chronologii, funkcji i znaczenia badanych kwestii. Materiały sprawozdawcze z badań interdyscyplinarnych opublikowano w I tomie „Studiów Lednickich” w 1989 roku i innych wydawnictwach. Obecnie postanowiono wydać I tom „Biblioteki Studiów Lednickich”. Poświęcono go na zaprezentowanie badań przyrodniczych, realizowanych nad Jeziorem Lednickim i w najważniejszych ośrodkach formowania się państwa: Gniezna i Gieczu. Od kilku lat badania paleoekologiczne i stratygraficzne prowadzone są przez Zakład Paleoeologii Instytutu Badań Czwartorzędu UAM w Poznaniu (realizowane częściowo w ramach Centralnego Programu Badań Podstawowych 04.10.01.01.03 „Paleoekologia i paleohydrologia postglacjału Niżu Polskiego jako podstawa do wnioskowań o przemianach środowiska przyrodniczego”) pod hasłem „Ewolucja środowiska przyrodniczego od człowieka pradziejowego do współczesnego w rejonie Lednicy”. W 1988 roku, dla ochrony bogatego w wartości historyczne i przyrodnicze terenu, powołany został na obszarze wokół jeziora Lednicki Park Krajobrazowy. Park stał się obszarem badawczym wyjątkowo cennym pod wieloma względami, również dla paleoekologów. Znaleźiska w osadach biogenicznych umożliwiają wyjaśnienie szeregu procesów zachodzących na tym terenie od momentu pojawienia się człowieka do czasów nam współczesnych. Pozwalają poznać historię roślinności, klimat, zmiany hydrologiczne, zmienność gleb, a także funkcjonowanie w tym środowisku człowieka i jego wpływ na kształtowanie tego środowiska. Dokładność i precyzja metod przyrodniczych w wyznaczaniu kalendarza zachodzących zjawisk pozwala zweryfikować i uzupełnić wyniki innych dyscyplin w zakresie chronologii faktów historycznych.

Niewspółmiernie wzbogacono wiedzę o tym terenie (który wykazuje pewne cechy odrębności wyróżniające go z pozostałych obszarów północno-zachodniej Polski), co ma duże znaczenie dla prognozowania przyszłych działań na terenie Lednickiego Parku Krajobrazowego. Znaczenie tego obszaru badawczego w skali kraju spowodowało międzynarodowe zainteresowanie badaczy z innych ośrodków, z którymi współpracuje zespół prof. K. Tobolskiego. Dzięki temu Ostrów wszedł

do literatury światowej. Szereg materiałów zostało opublikowanych w specjalistycznych wydawnictwach poza granicami kraju.

Z materiałów zamieszczonych w niniejszym tomie „Biblioteki” zorientować się można, po części, w zakresie badań, prowadzonych w Lednickim Parku Krajobrazowym. Celem usprawnienia współdziałania nauki ze szkolnictwem, w dniu 4.01.1990 roku podpisane zostało

porozumienie pomiędzy Uniwersytetem im. A. Mickiewicza w Poznaniu a Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy, powołujące przy Muzeum Pracownię Paleoeekologiczną, która zatrudnia własny personel.

Spojrzenie na historię przez pryzmat nauk przyrodniczych wyjaśnia niejedną tajemnicę, staje się to powodem satysfakcji dla badaczy, przede wszystkim jednak wzbogaca wiedzę o tak ważnym w dziejach państwa obiekcie.

Andrzej Kaszubkiewicz

[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.]

[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.]

Dotychczasowy stan badań paleobotanicznych i biostratygraficznych Lednickiego Parku Krajobrazowego

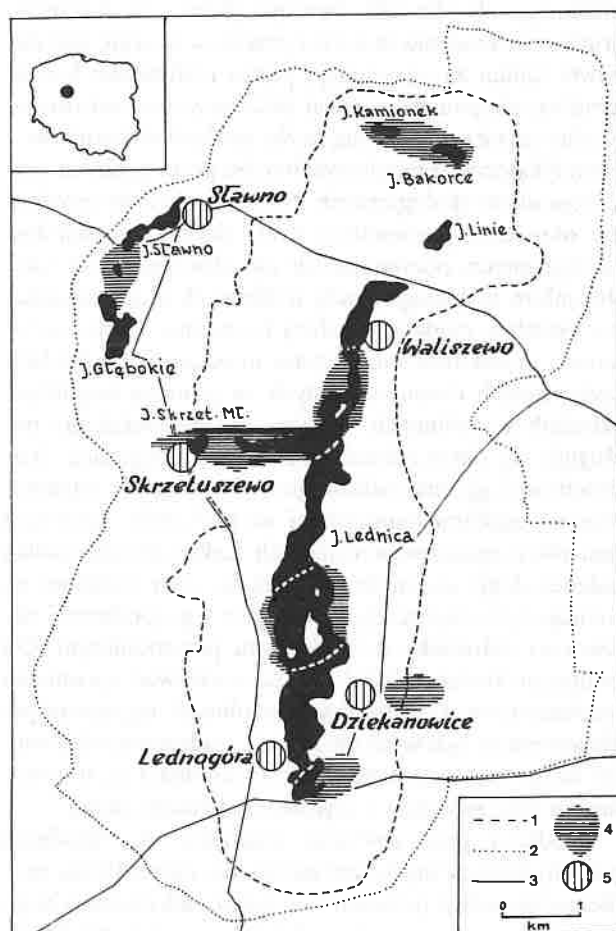
KAZIMIERZ TOBOLSKI

Wstęp

W rejonie osadniczym nad jeziorem Lednica, położonym między Poznaniem a Gniezmem, kilka lat temu podjęto systematyczne studia paleobotaniczno-biostratygraficzne. Pod względem naukowej atrakcyjności paleoekologii postglacjalu jezioro Lednica i jego otoczenie można bez przesady zaliczyć do najciekawszych terenów na Niżu Europejskim (Tobolski, 1989a). Rejon ten charakteryzuje się zarówno znacznym bogactwem znalezisk archeologicznych jak i osadów biogenicznych, umożliwiającym wszechstronne naświetlenie przebiegu zróżnicowanych procesów antropopresji oraz ich paleoekologicznej identyfikacji za pomocą szerokiej gamy precyzyjnych metod przyrodniczych. Stwarza to nieczęstą szansę pełniejszego naświetlenia przebiegu ewolucji czynnika antropogenicznego i oceny rozmiarów jego oddziaływania. Zdaje się również gwarantować większe prawdopodobieństwo w przeprowadzeniu rekonstrukcji minionych środowisk życia oraz gospodarczej działalności prehistorycznego człowieka.

Szczególne nagromadzenie znalezisk archeologicznych przypada na wczesne średniowiecze, kiedy ten obszar znajdował się w centrum formującej się polskiej państwowości. Z tego przedziału czasowego zachowały się ruiny murowanych budowli sakralnych i pałacowych, warowne obwałowania grodzisk, cmentarze. W wodnej toni jeziora oraz w nadbrzeżnych torfach spoczywają z tego czasu relikty mostów, a w osadach limnicznych ukryte są niezwykle interesujące subakwalne warstwy kulturowe. Swoistą cechą tego obszaru jest nagromadzenie różnej wielkości czynnych i kopalnych zbiorników sedymentacji biogenicznej, rejestrujących wiele zdarzeń z przeszłości, zwłaszcza historii świata roślinnego, minionego klimatu i dawnych stosunków hydrologicznych (Tobolski, 1988).

Niedawno jezioro Lednica i jego otoczenie zostało włączone do sieci terenów chronionych jako Lednicki Park Krajobrazowy (ryc. 1). Ochrona tego obszaru gwarantuje kontynuację rolniczego użytkowania i dba o zachowanie obecnego krajobrazu. Roztacza się pieczołowitą opiekę nad obecnymi tam relikdami i zabytkami



Ryc. 1. Lednicki Park Krajobrazowy. 1 – granice Lednickiego Parku Krajobrazowego, 2 – granice strefy ochronnej Parku, 3 – ważniejsze szosy, 4 – tereny interesujące pod względem paleoekologicznym, 5 – ważniejsze wsie

Abb. 1. Lednicer Landschaftspark. 1 – Grenze des Lednicer Landschaftsparks, 2 – Grenze der Schutzzone des Parks, 3 – wichtigste Straßen, 4 – in bezug auf die Paläoökologie interessantes Gebiet, 5 – wichtigste Dörfer

przeszłości, będącymi obiektem zainteresowania nauk humanistycznych, przyrodniczych i udostępnia się je rzeszom zwiedzających. Złożoną problematykę ochrony

i kształtowania tego obszaru potrafią m.in. naświetlić badania paleoekologiczne. Należy żywić przekonanie, że znajomość faktów z przeszłości tego obszaru, odsłoniętych przez paleoekologię może okazać się przydatna zarówno dla prognozowania przyszłych zdarzeń jak i dla racjonalnego, zgodnego z prawami natury, dalszego użytkowania Lednickiego Parku Krajobrazowego.

Cel i zakres badań

Podstawowym celem niedawno rozpoczętych badań paleoekologicznych było stworzenie podstaw do rekonstrukcji środowiska przyrodniczego od chwili ustąpienia lądolodu, około 17–18 tysięcy lat temu, do czasów współczesnych. Szczególny nacisk położono na badania paleobotaniczne, umożliwiające poznanie przeszłości świata roślinnego. Roślinność formuje piętro producentów, uruchamia krążenie materii i przepływ energii, jest odpowiedzialna za egzystencję piętra troficznego konsumentów, obejmującego świat zwierzęcy oraz człowieka. Rośliny zawierają znaczną liczbę czułych wskaźników – bioindykatorów, reagujących bardzo precyzyjnie na wiele czynników ekologicznych. Na ich podstawie możliwe jest określenie parametrów strefy abiotycznej układów ekologicznych, pozwalających na odtworzenie klimatu, stosunków hydrologicznych, troficznych oraz zrozumienie podstaw rządzących sferą biotyczną. Fakty, wyłonię z przeszłości, mogą zostać umieszczone w dokładnych ramach chronologicznych za pomocą kopalnych składników roślinnych. W tym celu paleoekologia posługuje się datowaniami metodą palinologiczną, dendrochronologiczną, radiowęglową i rytmicznie warstwowanymi osadami limnicznymi na podstawie zawartych tam mikroorganizmów roślinnych. Zakres zainteresowań paleoekologii obejmuje też reakcję szaty roślinnej na różnego typu ingerencję wynikającą z gospodarczej aktywności człowieka w środowisku przyrodniczym. Od podjętych badań należałoby też oczekiwać ujawnienia mechanizmów kształtujących zdolności regeneracyjne ekosystemów lądowych i wodnych, znalezienie odpowiedzi na pytanie o zmianę żyzności siedlisk i jej uwarunkowań oraz związków z czynnikiem klimatycznym.

Podczas prac zbierano materiały do zagadnień paleohydrologicznych, zwłaszcza do naświetlenia problematyki wahań poziomu wód jezior i ich ewentualnego powiązania z gospodarką człowieka i zmianami klimatycznymi. Badania miały na celu paleoekologiczne uwidocznienie zagadnień gleboznawczych, widzianych zwłaszcza poprzez pryzmat przemian szaty roślinnej i erozji gleb w wyniku różnych etapów odlesienia terenu.

Studia paleoekologiczne na tym terenie rozpoczęto w początkach lat osiemdziesiątych analizami pyłkowymi osadów torfowych. Badaniami metodą analizy pyłkowej również szybko objęto osady limniczne. W roku 1984 część tych badań włączona została do międzynarodowego programu badawczego realizującego temat: „Paleohydrologia strefy umiarkowanej podczas ostatnich 15 tysięcy lat”. Prace z nimi związane były patronowane

przez UNESCO i wykonane w ramach Międzynarodowego Programu Korelacji Geologicznej (IGCP). Formalne ich zakończenie nastąpiło w 1987 roku.

Strategia tego międzynarodowego przedsięwzięcia badawczego opierała się na wielostronnych analizach wnikliwie wybranych stanowisk wzorcowych (reference sites). Zostały one wytypowane jako reprezentatywne obiekty dla charakterystyki regionów paleoekologicznych (Berglund, 1979, 1986, Starkel, 1981). W ten sposób stworzono wystarczająco gęstą sieć stanowisk, obejmujących większość krajów Europy oraz strefę umiarkowaną półkuli zachodniej. Omawiany program badawczy dużo uwagi poświęcił niezwykle ważnej sprawie – ujednoczeniu badawczych metod. Prace za pomocą jednakowych metod, a tym samym pozyskiwaniu porównywalnych wyników badań, stały się możliwe dzięki organizacji licznych międzynarodowych i krajowych spotkań konsultacyjnych i szkoleniowych oraz sympozjów naukowych. Organizowane formy spotkań integrowały wielonarodowy zespół badawczy oraz były okazją do konfrontacji wyników badań i wymiany doświadczeń. Liderzy programu badawczego zdołali doprowadzić do opublikowania dwóch wersji zbiorowego podręcznika metodycznego. Wersja książkowa o objętości 869 stron została opublikowana w 1986 roku. Poprzedziła ją znacznie wcześniej wydrukowana trzynomowa wersja skryptowa. Ta książka na wiele lat wytyczyła metodyczny szlak badań paleoekologicznych i paleolimnicznych o szerokim wachlarzu zastosowań, a także stała się przewodnikiem dla omawianego tu zamierzenia badawczego. Kontynuacja badań w duchu idei nakreślonych tematem IGCP 158 B gwarantuje poprawność metodyczną i porównywalność naszych badań z aktualnie realizowanymi badaniami na świecie.

Obiektem badawczym w randze stanowiska wzorcowego (primary reference site) programu badawczego IGCP 158 B zostało uznane Jezioro Skrzetuszewske, które włączono do międzynarodowej sieci stanowisk z numerem P-15 (Ralska-Jasiewiczowa, 1986).

W pięcioleciu 1986 – 1990 część badań była wykonywana dzięki finansowemu wsparciu Centralnego Programu Badań Podstawowych (CPBP 04.10.01) – „Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego” w podprogramie: „Przyrodnicze podstawy kształtowania i ochrony środowiska”. Omówione tu badania zostały objęte tematem: „Paleoekologia i paleohydrologia Niżu Polskiego jako podstawa dla wnioskowań o przemianach środowiska przyrodniczego” (CPBP 04.10.01.03).

Żywe zainteresowanie naszymi badaniami paleoekologicznymi wykazuje Dyrekcja Muzeum Pierwszych Piastów na Lenicy, sprawująca równocześnie kierownictwo nad Lednickim Parkiem Krajobrazowym. Wymierną postacią tego zainteresowania ma ciągła, bardzo owocna pomoc w badaniach terenowych, laboratoryjnych oraz podczas różnorodnych prac kameralnych. Jedną z konsekwencji tego zainteresowania jest włączenie grupy paleoekologicznej w skład powołanego przez Radę Naukową Muzeum i Parku zespołu interdyscyplinarnego (Dzięciołowski, Górecki, 1989).

Znaczna część prac była wykonana w formie tzw. badań bezumownych, własnych, których materialną stroną realizacji umożliwił macierzysty Instytut Badań Czwartorzędu Uniwersytetu im. A. Mickiewicza. Nasz Instytut w ramach swoich niewielkich możliwości wspomagał badania poprzez swą infrastrukturę, udostępniając skromne lokale, sprzęt i transport. Nadzieję na zwiększenie zakresu, a tym samym i efektywności badań realizowanych własnymi środkami, stwarza podpisane w styczniu 1990 roku porozumienie między Dyrekcją Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy a Zakładem Paleokologii Czwartorzędu Instytutu Badań Czwartorzędu.

Obiekty badań

Dotychczasowe badania w głównej mierze opierały się na analizach palinologicznych subakwalnych osadów limnicznych. Takie osady zostały wydobyte z toni wodnej jezior w postaci monolitów rdzeni. Do prac wiertniczych używano prawie wyłącznie specjalistycznych urządzeń, stanowiących modyfikacje pojemnika Livingstona konstrukcji Więckowskiego (1970) oraz Streifa (Merkt, Streif, 1970). Ten sprzęt umożliwił przeprowadzenie podwodnych wierceń i pozyskiwanie niezaburzonych oraz czystych rdzeni osadów o średnicy 5 cm i długości poszczególnych segmentów około 2 m. Jeszcze inaczej uzyskano podwodne osady z otoczenia relikwów mostów (przy wschodnim i zachodnim brzegu wyspy Ostrów Lednicki). W określonych miejscach pętkowunkowo wbijali plastikową rurę o średnicy 10 cm, którą po napełnieniu odkopywano z otaczającego ją osadu i wydobywano na powierzchnię wody.

Tabela 1 zawiera miąższości rdzeni osadów poszczególnych obiektów, liczbę zbadanych palinologicznie prób, datowań radiowęglowych oraz ewidencję badań towarzyszących. Osady pozostałych stanowisk badań wymienionych w tabeli 1 pobrano za pomocą świrdrów torfowych typu InsTorf o różnej średnicy puszk (5, 8, 10 cm) oraz z wykopów archeologicznych i glebowych. Poza wymienionym w tabeli 1 rejestrem osadów, znajomość litologii osadów torfowych i limnicznych Lednickiego Parku Krajobrazowego oparta została na sondowaniach, wykonanych głównie za pomocą świrdra torfowego. Łączna liczba tych sondowań objęła dotąd około 400 m bieżących osadów biogenicznych i mineralnych. Dotąd najwięcej zbadanych stanowisk skupionych jest w rynnie jeziora Lednica (tab. 1). Łączna miąższość palinologicznie zbadanych rdzeni z niecki tego jeziora wynosi 29,35 m, a liczba analiz pyłkowych osiągnęła 340, co stanowi 8,6 cm średniego odstępu pomiędzy analizowanymi próbami. Ta część materiału była też objęta 22 analizami datowań radiowęglowych, a jedno datowanie przypada na 15,5 palinologicznie zbadanych prób.

Druga pod względem liczby zbadanych prób palinologicznych jest niecka Jeziora Skrzetuszewskiego. Z tego zbiornika wykonano metodą analizy pyłkowej 187 prób, pobranych z rdzeni i odkrywek o łącznej długości 18,4 m. Średni odstęp pomiędzy próbami wynosi 9,8 m,

a 25 posiadanych analiz radiometrycznych daje średnio 7,5 analizy pyłkowej na jedną datę ^{14}C . Przytoczona liczba prób okazała się niewystarczająca i stoimy przed koniecznością zbadania trzeciego rdzenia osadów limnicznych, który zamierzamy pobrać z profundalu pomiędzy rdzeniem S/87 a transektem S/89.

Nieco korzystniej kształtuje się średnia liczba zbadanych palinologicznie prób osadów limnicznych z kopalnych zbiorników wodnych. Przykładem jest zatorfiona rynna położona na W od Dziekanowic (stanowisko 20 na ryc. 2). Średni odstęp między próbami palinologicznymi wynosi 7,3 cm, a jedna data radiowęglowa przypada na 8 analiz pyłkowych.

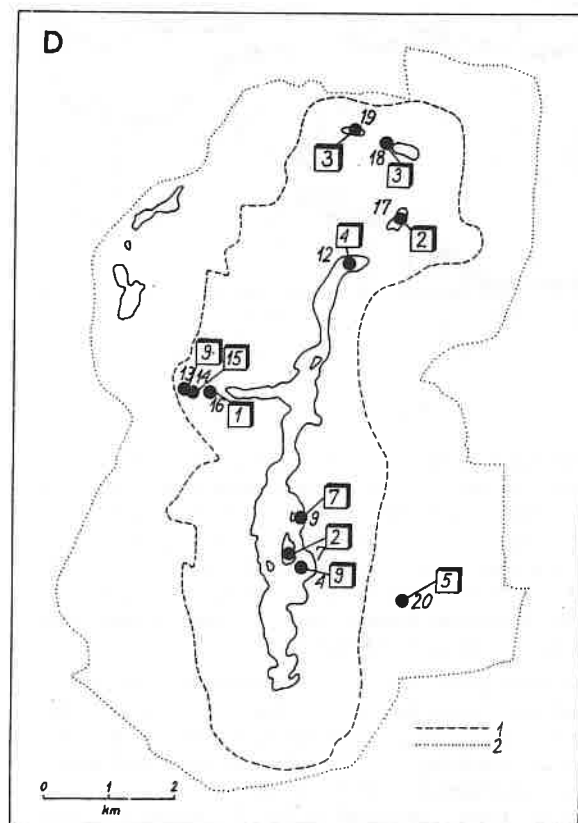
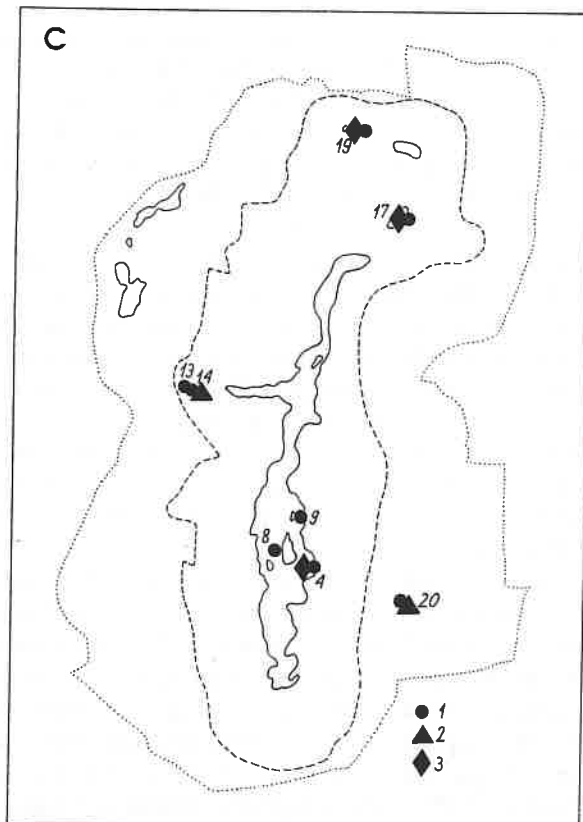
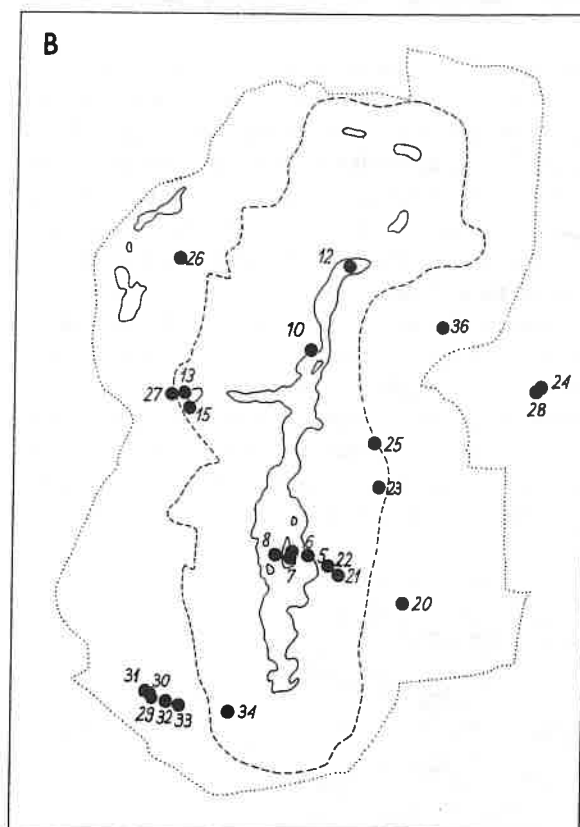
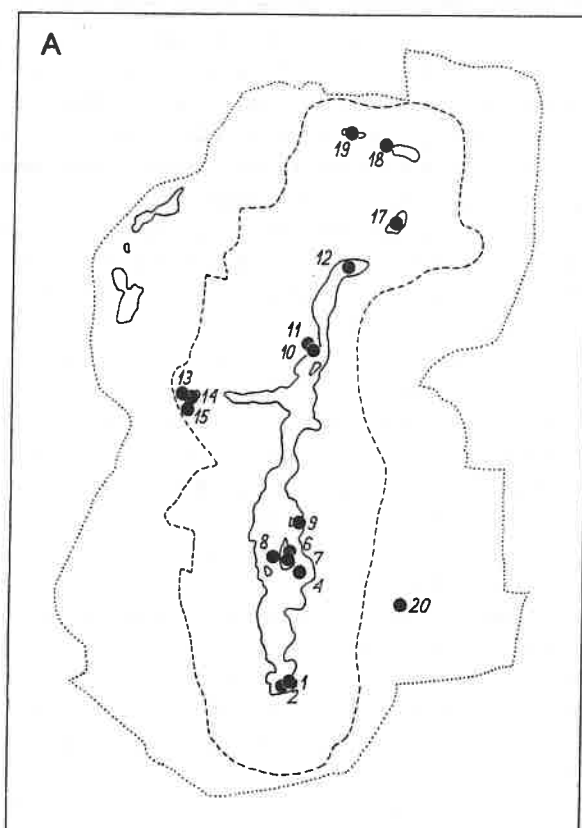
W ramach omawianego tu programu badawczego rozszerzono badania palinologiczne na niektóre stanowiska położone poza granicami Lednickiego Parku Krajobrazowego. Przy wyborze obiektów kierowano się w pierwszym rzędzie genetycznymi związkami, jakie łączyły wczesnośredniowieczny gród na Ostrowie Lednickim z równoległymi grodami w Poznaniu, Gnieźnie i Gieczu. Z tymi stanowiskami łączymy nadzieję na wszechstronniejsze naświetlenie wczesnośredniowiecznej antropopresji całego obszaru środkowej Wielkopolski. Dotąd z dwóch stanowisk (kopalne jezioro w Gieczu i Jezioro Świętokrzyskie w Gnieźnie) pobrano 14 metrów bieżących rdzeni osadów i zbadano metodą analizy pyłkowej 125 prób (tab. 1).

Rys fizjograficzny Lednickiego Parku Krajobrazowego

Lednicki Park Krajobrazowy położony jest około 30 km na wschód od Poznania. Powierzchnia zajmuje 4 854 ha i rozciąga się w postaci pasa o długości nieznacznie przekraczającej 10 km i średniej szerokości około 3 km. Obszar Parku otacza strefa ochronna (otulina

Ryc. 2. Stanowiska ważniejszych badań paleobotanicznych i towarzyszących w Lednickim Parku Krajobrazowym (stan badań w dniu 15 lipca 1990). *A* – stanowiska badań palinologicznych, *B* – stanowiska badań roślinnych szczątków makroskopowych, *C* – stanowiska badań kopalnej flory okrzemkowej, wybranych grup kopalnej fauny oraz analiz fizyczno-chemicznych: 1 – stanowiska badań okrzemek, 2 – stanowiska badań wioślarek (*Cladocera*) i owadów (*Insecta*), 3 – lokalizacja rdzeni zbadanych na zawartość trwałych izotopów węgla i tlenu, *D* – obiekty datowane metodą radiowęglą (w kwadratach zamieszczono liczbę datowanych prób); 1 – granice Lednickiego Parku Krajobrazowego, 2 – granice strefy ochronnej (otuliny) Parku. Wykaz stanowisk amieszczonej na tej rycinie jest zawarty w tabeli 1

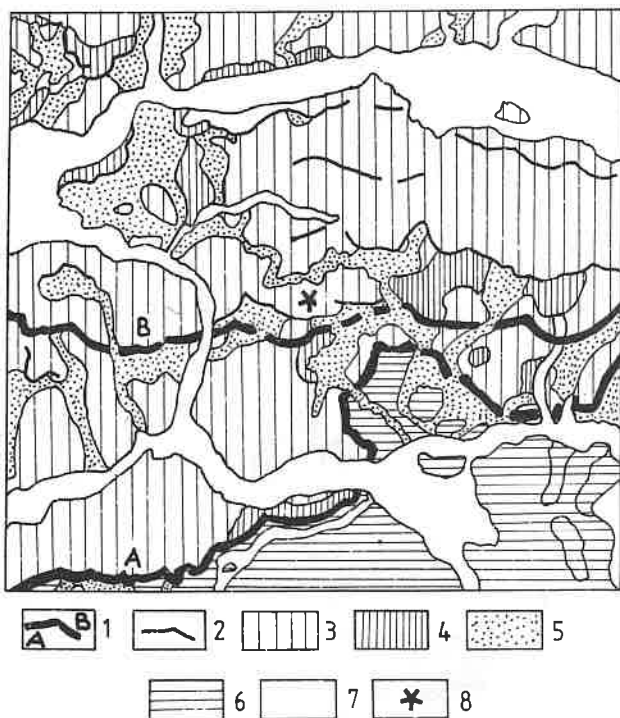
Abb. 2. Lage der wichtigsten paläobotanischen und vergleichbaren Untersuchungspunkte im Lednicher Landschaftspark (Forschungsstand bis 15. Juni 1990). *A* – Plätze palynologischer Untersuchungen, *B* – Plätze mit Untersuchungen pflanzlicher Großreste, *C* – Plätze mit Untersuchungen fossiler Diatomeen und ausgewählter fossiler Faunengruppen bzw. mit physikalisch-chemischen Untersuchungen: 1 – Plätze mit Diatomeenuntersuchungen, 2 – Plätze mit Cladoceren- und Insektenuntersuchungen, 3 – Lage der Bohrkerne, die auf stabile Isotopen (C, O) untersucht wurden, *D* – Objekte, die durch die ^{14}C -Methode datiert wurden (in den Quadraten ist die Anzahl der Daten angegeben), 1 – Grenze des Lednicher Landschaftsparks, 2 – Grenze der Schutzzone des Parks. Ein Verzeichnis der Plätze, die in der Abbildung berücksichtigt wurden, ist in der Tabelle 1 zu entnehmen



Parku) o przeciętnej szerokości 1,5 km. Jedynie przy północnym i południowym krańcu Parku granice strefy ochronnej przebiegają bardzo blisko granic Parku (ryc. 1).

Powierzchnię Lednickiego Parku Krajobrazowego formuje falista wysoczyzna morenowa, wyniesiona od 110 do 115 m nad poziomem morza. Od strony południowej przylegają niewielkich rozmiarów obszary sandrowe. Wymienione formy powstały w warunkach strefy marginalnej fazy poznańskiej zlodowacenia Wisły (ryc. 3). Wysoczyzna morenowa została poprzecinana subglacialnymi rynnami (Stankowski, 1989), przeważnie o południkowym przebiegu, i licznymi węższymi, najczęściej wydłużonymi wklęsłościami. Większe rynny zajmują jeziora, a mniejsze wklęsłości wypełnione zostały osadami limnicznymi i torfowymi, niekiedy o znacznej miąższości.

Centralne, niejako osiowe położenie w obrębie Lednickiego Parku Krajobrazowego zajmuje 7 300 m długie jezioro Lednica (Jezioro Lednickie). Jego powierzchnia



Ryc. 3. Szkic geomorfologiczny otoczenia Lednickiego Parku Krajobrazowego (uproszczony fragment mapy opracowanej przez Liedtke, 1969). Objasnienia znaków: zlodowacenie Wisły: 1 – główne ciągi moren czołowych: A – faza leszczyńska, B – faza poznańska, 2 – mniejsze ciągi moren czołowych, 3 – płaski lub falisty krajobraz morenowy, 4 – kuppige Moränenlandschaft, 5 – Sandrowe, 6 – płaskie, faliste lub pagórkowate krajobrazy morenowe zlodowacenia środkowopolskiego, 7 – pradoliny, terasy i szerokie doliny, 8 – Lednicki Park Krajobrazowy

Abb. 3. Geomorphologische Skizze der Umgebung des Lednicher Landschaftsparks (vereinfachter Ausschnitt aus Liedtke, 1969). Weichsel-Eiszeit: 1 – Hauptendmoränenzüge: A – Leszno-Phase (Brandenburger Stadium), B – Poznań-Phase (Frankfurter Stadium), 2 – kleinere Endmoränenzüge, 3 – flache oder wellige Moränenlandschaft, 4 – kuppige Moränenlandschaft, 5 – Sander, 6 – flache, wellige oder kuppige Moränenlandschaft der mittelpolnischen Vereisung (Saale-Eiszeit), 7 – Urstromtäler, Terrassen und breite Täler, 8 – Lednicher Landschaftspark

wody, wynosząca 339,1 ha, leży na wysokości 109,8 m n.p.m. Maksymalna szerokość jeziora dochodzi do 825 m, a głębokość – 15,1 m. Na znaczną długość linii brzegowej, osiagającą 20 070 m, wpłynęła w dużej mierze przeszło kilometrowej długości zatoka w północno-zachodniej części misy jeziornej. Jezioro Lednica posiada cztery wyspy o łącznej powierzchni 9,7 ha. Największa z nich, Ostrów Lednicki (7 ha), skupia cenne zabytki kultury materialnej i duchowej tego obszaru.

Kilka mniejszych jezior wypełnia odgałężenia rynien odchodzących od rynny jeziora Lednica na zachód (J. Skrzetuszewskie, J. Głębokie, J. Sławno) i na północ (J. Linie, J. Bakorce i J. Kamionek). Przez teren Lednickiego Parku Krajobrazowego przechodzi topograficzny dział wodny III rzędu, oddzielający od jeziora Lednica wszystkie pozostałe, wyżej wymienione jeziora (por. Ziętkowiak, 1989). Do jeziora Lednica wpada kilka niewielkich cieków wodnych, tworzących zlewnię o powierzchni 38,4 km². W południowym krańcu jeziora Lednica bierze początek niewielka rzeczka Główna, wpadająca w Poznaniu do Warty.

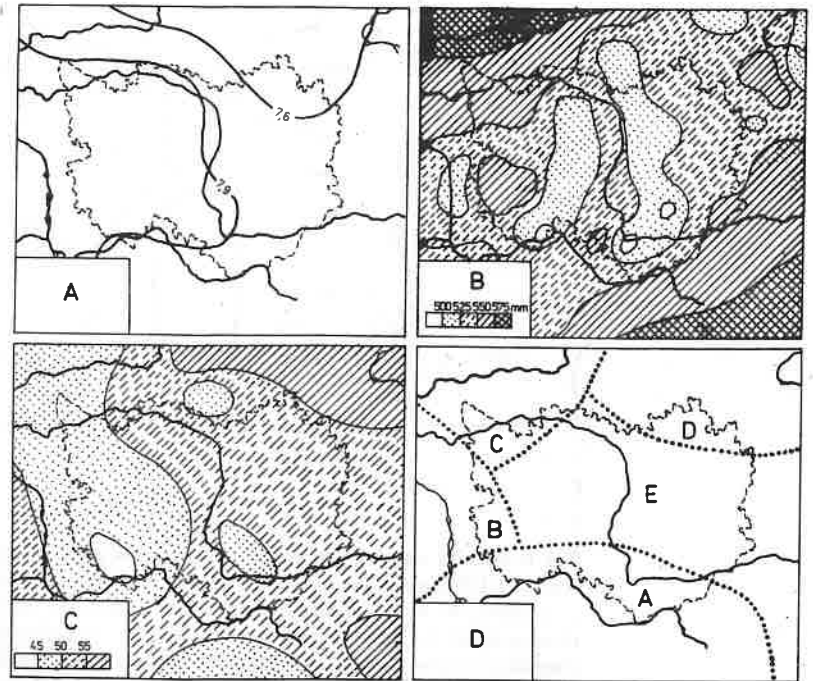
Największe powierzchnie pokrywy glebowej Parku zajmują czarne ziemie właściwe i zdegradowane, gleby płowe właściwe i oglejone (Drzymała, Mocek, 1989) oraz gleby brunatne. Mniejsze powierzchnie pokrywają gleby murszowe, torfowe i początkowego stadium rozwoju.

Charakterystykę klimatu oparto na pomiarach dla Poznania i Gniezna i w niewielkiej mierze na danych z Skrzetuszewa. Średnia temperatura dla obu wymienionych miast wynosi 7,9 i 7,6°C, średnie najcieplejszego miesiąca (lipca) odpowiednio 18,2 i 17,8°C, a najzimniejszego miesiąca (lutego) –2,4 i –2,8°C. Roczna suma opadów nieznacznie przekracza 500 mm (Poznań – 512 mm, Gniezno – 534 mm), długość zalegania pokrywy śnieżnej trwa od 50 do 55 dni (Woś, 1986). W zakresie stosunków makroklimatycznych w środkowej Wielkopolsce wyodrębnia się środkowa część województwa poznańskiego (por. ryc. 4D). Na tym terenie opady wykazują duże zróżnicowanie w poszczególnych latach. Rozmiar tego zróżnicowania ilustruje rycina 5, zawierająca diagramy klimatyczne roku wilgotnego (1967) i dwóch lat skrajnie suchych (1982, 1983). Pomiarzy wykonane na terenie Lednickiego Parku Krajobrazowego w Skrzetuszewie wykazały w roku 1967 średnią sumę opadów w ilości 762 mm, a w roku skrajnie suchym, 1982, jedynie 272 mm (Ziętkowiak, 1989).

Pod względem klimatycznym omawiany teren zajmuje pośrednią pozycję pomiędzy malejącymi wpływami klimatu o cechach subatlantyckich i subkontynentalnych. To usytuowanie znajduje swoje odzwierciedlenie w rozmieszczeniu roślin. Lednicki Park Krajobrazowy leży poza północną granicą świerka i jodły, poza obrębem zwartego zasięgu buka, cisą, modrzewia, jawora. Do tego terenu dochodzi wschodnia granica kwitnącego bluszczu oraz zachodnia granica trzmieliny brodawkowej. Granice zasięgów ważniejszych drzew i krzewów zestawiono na rycinie 6. Przejściowe położenie tego terenu równie

Ryc. 4. Klimat województwa poznańskiego (wg Woś, 1986, uproszczone). *A* – średnia roczna temperatura powietrza, *B* – roczna suma opadów atmosferycznych, *C* – średnia roczna liczba dni z pokrywą śnieżną, *D* – regionalne zróżnicowanie stosunków makroklimatycznych

Abb. 4. Klima der Wojewodschaft Poznań (nach Woś, 1986, vereinfacht). *A* – Lufttemperatur im Jahresmittel, *B* – atmosphärische Niederschläge im Jahresmittel, *C* – Anzahl der Tage mit Schneebedeckung im Jahresmittel, *D* – regionale Differenzierung der großklimatischen Verhältnisse

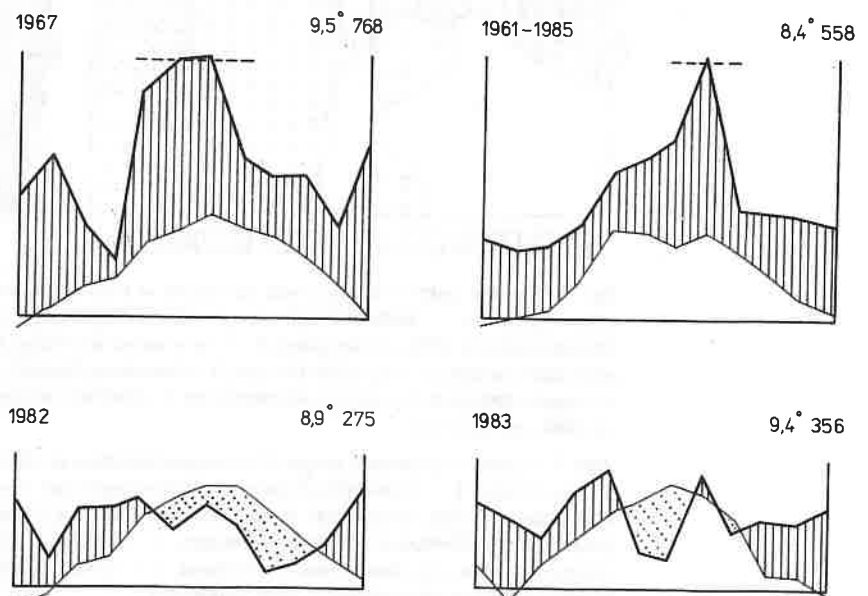


wyraźnie uwypukła rozmieszczenie wielu grup zbiorowisk roślinnych. Dla przykładu na rycinie 7 przedstawiono zasięgi trzech zespołów lasów dębowo-grabowych (grądów), trzech zespołów borów sosnowych ze związku *Dicrano-Pinion* oraz dwóch zespołów segetalnych z fitosocjologicznego związku *Aphanion*.

W obrębie lasów dębowo-grabowych teren środkowej Wielkopolski leży w zasięgu środkowoeuropejskich lasów zespołu *Galio (silvatici)-Carpinetum*. Na północy zaś graniczy z suboceanicznym zespołem *Stellario-Carpinetum*, a od strony wschodniej z subkontynentalnym zespołem *Tilio-Carpinetum* (por. Matuszkiewicz,

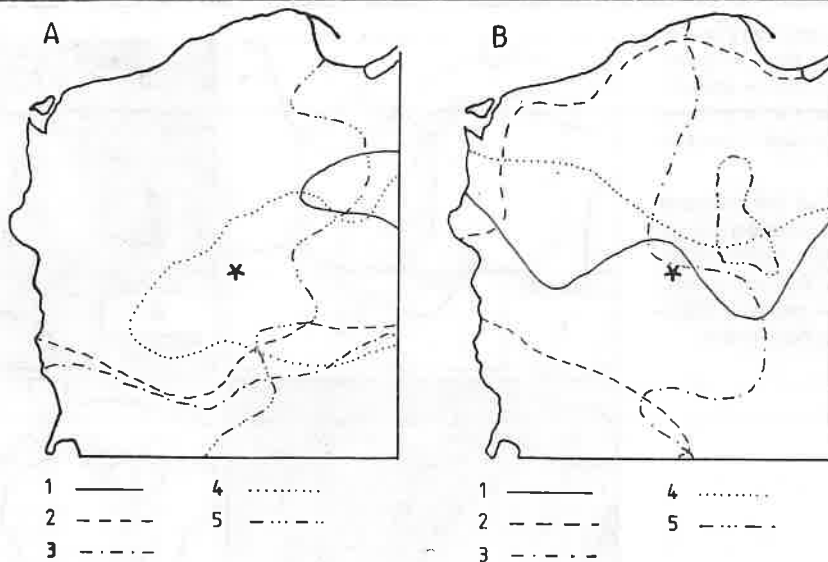
1985). Niedaleko omawianego terenu przebiega też granica między suboceaniczno-środkowoeuropejskim zespołem boru sosnowego *Leucobryo-Pinetum* a subkontynentalnym, o wschodnioeuropejskim rozmieszczeniu borem *Peucedano-Pinetum*. Spośród wielu geograficznie zróżnicowanych zbiorowisk roślinności zielnej (ryc. 7C) przykładowo przytoczono przebieg granicy pomiędzy segetalnym suboceanicznym zespołem *Aphano-Matricarietum* a subkontynentalnym *Vicetium tertaspermae* (wg. Matuszkiewicz, 1980).

Niemal cały obszar Lednickiego Parku Krajobrazowego jest objęty intensywnym użytkowaniem rolniczym,



Ryc. 5. Diagramy klimatyczne dla Poznania (wg Łukasiewicza, 1989, uproszczone)

Abb. 5. Klimadiagramme für Poznań (nach Łukasiewicz 1989, vereinfacht)

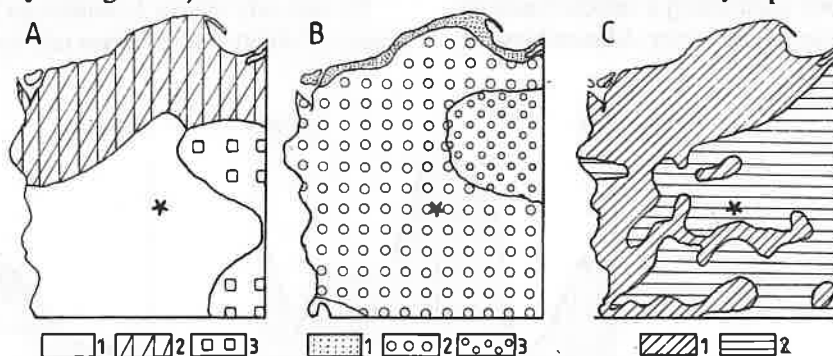


Ryc. 6. Granice ważniejszych drzew (A) i krzewów (B) w Polsce północno-zachodniej (za Szaferem 1972, uproszczone). A: 1 – *Taxus baccata* (cis), 2 – *Picea abies* (świerk), 3 – *Abies alba* (jodła), 4 – *Fagus sylvatica* (buk), 5 – *Sorbus torminalis* (brekinia). B: 1 – *Betula humilis* (brzoza niska), 2 – *Lonicera periclymenum* (wiciokrzew pomorski), 3 – *Evonymus verrucosa* (trzmielina brodawkowana), 4 – *Linnaea borealis* (zimnoziół północny), 5 – *Cerasus fruticosa* (wisienka stepowa). Gwiazdką oznaczono położenie Lednickiego Parku Krajobrazowego

Abb. 6. Verbreitungsgrenzen wichtiger Bäume (A) und Sträucher (B) in NW-Polen (nach Szafer 1972, vereinfacht). A: 1 – *Taxus baccata* (Eibe), 2 – *Picea abies* (Fichte), 3 – *Abies alba* (Tanne), 4 – *Fagus sylvatica* (Rotbuche), 5 – *Sorbus torminalis* (Elsbeere). B: 1 – *Betula humilis* (Niedrige Birke), 2 – *Lonicera periclymenum* (Pfaffenhütchen), 4 – *Linnaea borealis* (Moosglöckchen), 5 – *Cerasus fruticosa* (Steppenkirsche). Die Lage des Lednicher Landschaftsparks ist durch einen Stern markiert

w przeważającej części został odlesiony (ryc. 8). Niewielkie powierzchnie leśne, uformowane głównie jako drzewostany sosnowe (*Pinus sylvestris*) znajdują się przy północnym krańcu jeziora Lednica. Jeziora położone w północnej części Parku otaczają płyty olesów i łąg olchowych oraz małe fragmenty przeważnie silnie przekształconych lasów dębowo-grabowych.

Więcej cech naturalnych posiada roślinność wodna i telmatyczna zbiorników wodnych. Lecz i ona w porównaniu z subfossylną florą jest uboższa i mniej zróżnicowana. Natomiast złądowane zbiorniki wodne, które w różnym czasie uległy przekształceniu w torfowiska niskie, są w większości przypadków silnie odwodnione i prawie w całości zamienione na łąki i pastwiska.



Ryc. 7. Granice niektórych zbiorowisk roślinnych w Polsce północno-zachodniej. A – lasy dębowo-grabowe: 1 – *Stellario-Carpinetum*, 2 – *Galio-Carpinetum*, 3 – *Tilio-Carpinetum* (wg Matuszkiewiczów, 1985, uproszczone), B – bory sosnowe ze związku *Dicrano-Pinion*: 1 – *Empetrum nigri-Pinetum*, 2 – *Leucobryo-Pinetum*, 3 – *Peucedano-Pinetum*, C – roślinność segetalna ze związku *Aphanion*: 1 – *Aphano-Matricarietum*, 2 – *Vicietum tetraspermae* (wg Matuszkiewicza 1980, uproszczone)

Abb. 7. Verbreitungsgrenzen einiger Pflanzengesellschaften in NW-Polen. A: Eichen-Hainbuchen-Wälder: 1 – *Stellario-Carpinetum*, 2 – *Galio-Carpinetum*, 3 – *Tilio-Carpinetum* (nach Matuszkiewicz, 1985, vereinfacht). B: Kiefernwälder aus dem *Dicrano-Pinion*-Verband: 1 – *Empetrum nigri-Pinetum*, 2 – *Leucobryo-Pinetum*, 3 – *Peucedano-Pinetum*. C: Segetale Pflanzengesellschaften aus dem *Aphanion*-Verband: 1 – *Aphano-Matricarietum*, 2 – *Vicietum tetraspermae* (nach, Matuszkiewicz, 1980, vereinfacht)

Współczesna, dość jednostajna i prawie bezleśna szata roślinna Lednickiego Parku Krajobrazowego, zmieniona w wyniku intensywnego użytkowania rolniczego, nie stroniącego od obfitego nawożenia mineralnego i stosowania chemicznych środków ochrony roślin, posiada jednak niezwykle ciekawą i bogatą historię. Jej dzieje trwały kilkanaście tysięcy lat od chwili deglacjacji tego obszaru w późnym Vistulianie. W tym czasie flora i szata roślinna ulegały licznym przeobrażeniom wywołanym zmianami klimatyczno-edaficznymi nie zakończonego jeszcze cyklu glacialno-interglacialnego (Birks, 1986). Wielu tym przemianom towarzyszył człowiek, a niektóre z nich przyspieszał, modyfikował i zmieniał poprzez gospodarcze użytkowanie napotkanych ekosystemów.

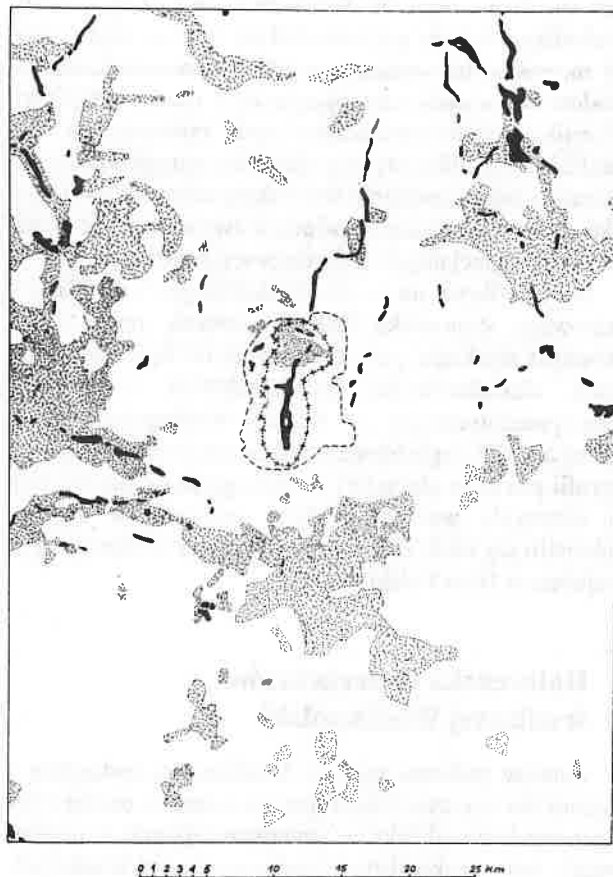
Szkic paleoekologicznego i biostratygraficznego przedstawienia historii tych przemian, ujawnionych poprzez badania osadów sedymentacji biogenicznej, jest treścią niniejszego artykułu.

Roślinność tundry i inicjalnych lasów w późnym glacie

W kilku miejscach Lednickiego Parku Krajobrazowego znaleziono kopalne flory, rejestrujące jeden z pierwszych etapów opanowania przez roślinność tego terenu uwolnionego spod vistuliańskiego lądolodu. Reprezentują one flory dryasowe, nazywane tak od panującej rośliny w zbiorowisku tundry krzewinkowej – *Dryas octopetala* (dębik ośmiopłatkowy). Szczątki roślinności tundrowej były deponowane do niewielkich i płytkich najczęściej zbiorników wodnych, licznie rozrzuconych w ówczesnym krajobrazie tundry. Zbiorniki sedymentacyjne zajmowały najczęściej wąskie rynny o przeciętnej głębokości około 4 – 5 m. Obecnie są w całości wypełnione osadami limnicznymi i torfami.

Przykładem lokalizacji flory dryasowej jest stanowisko koło wsi Dziekanowice, oddalone około 1 km na wschód od rynny jeziora Lednica (Litt, 1988a,b). W podobnych usytuowaniach ujawniono kilka dalszych stanowisk tych flor (Kubiak, Polcyn, w tym tomie). Najgłębszym z dotąd znanych miejsc deponowania flory dryasowej jest północny kraniec jeziora Lednica. Na taką florę natrafiono tam na głębokości 9,95 – 10,10 m od powierzchni wody (Makohonienko, Tobolski, w druku). W tym miejscu należy podkreślić znamieny fakt, pozostający dotąd bez należytego wyjaśnienia, że znacznie głębsze odcinki jeziora Lednica zawierają w spagu o wiele młodsze osady niż na obrzeżach rynny tego jeziora lub w małych i płytkich zbiornikach sedymentacyjnych. W najgłębszych miejscach jeziora Lednica osady zostały złożone dopiero w początkach holocenu lub w przypadku spagu osadów z profundalu Jeziora Skrzetuszewskiego, u schyłku młodszy dryasu.

Wąskie rynny, wyściełane w części spagowej warstwą zapiaszczonych mułków, kryją w samym dole liście, łuski



Ryc. 8. Powierzchnie leśne w Lednickim Parku Krajobrazowym i w jego okolicach

Abb. 8. Waldflächen im Lednicer Landschaftspark und Umgebung

paczkowe tundrowych wierzb o krzewinkowym wzroście (*Salix herbacea* i *S. polaris*), nieco wyżej w tych osadach zalegają liście *Dryas octopetala* oraz liście, owoce i łuski owocowe tundrowej brzozy karłowatej (*Betula nana*). W tych osadach, obok roślin lądowych, znacznym bogactwem odznaczają się wodne i telmatyczne rośliny zbiorników sedymentacyjnych. Do częstych znalezisk należą oospory ramienic (*Chara* sp., *Nitella* sp.), owoce *Potamogeton filiformis*, *Batrachium* sp., *Carex rostrata*, *Eleocharis palustris* i inne (Litt, 1988a,b, Makohonienko, Tobolski, w druku, Kubiak, Polcyn, w tym tomie). Badania palinologiczne, poparte datowaniami radiowęglowymi, wskazują na akumulację osadów z florą dryasową jeszcze przed interstadią Bølling.

Podczas interstadijnego kompleksu Bølling-Allerød panowały na terenie dzisiejszego Lednickiego Parku Krajobrazowego borealne lasy sosnowo-brzozowe, a następnie lasy sosnowe. Ich ekspansję poprzedziło pojawienie się zarośli rokitnika (*Hippophaë rhamnoides*), o czym świadczą pokaźne ilości ziarn pyłku tego gatunku oraz obecne w osadach tarczowate włoski.

W młodszy dryas nastąpiło przerzedzenie borealnych lasów. Przyczyną był zimny i suchy klimat, który wpłynął na rozwój stepowych roślin światłolubnych (między innymi *Artemisia*, *Ephedra distachya*) jak rów-

niez zarośli jałowca. W Dziekanowicach (Litt, 1988b) w młodszym dryasie nagromadził się miąższy, o grubości 1,5 m, pokład bezwęglanowej gytii drobnodetrytusowej. Środowiskiem sedymentacyjnym tego osadu był płytki zbiornik o zasadowym odczynie wody, zawierający liczne alkalifilne i alkalibiontyczne okrzemki poroślowe. Zróżnicowana taksonomicznie flora okrzemkowa tego zbiornika sedymentacyjnego zawiera w swym składzie wiele form późnoglacialnych (Bogaczewicz-Adamczak, 1988).

Nowo odkryte na terenie Lednickiego Parku Krajobrazowego stanowiska flor dryasowych, po wszechstronnym zbadaniu, powinny przyczynić się do wzbogacenia charakterystyki paleośrodowisk osadnictwa późnopaleolitycznego na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej oraz do pogłębienia znajomości chrono- i biostratygrafii późnego glacialu i wczesnego postglacialu. Był to niezwykle ważny przedział czasowy, w którym dokonało się wiele znaczących przemian w morenowym krajobrazie Niziny Polskiej.

Holocenna historia lasów środkowej Wielkopolski

Analizy pyłkowe osadów limnicznych, zwłaszcza z Jeziora Skrzetuszewskiego i jeziora Lednica, dostarczyły nieznanych dotąd faktów, przedstawiających w nowym świetle holocenną historię lasów środkowej Wielkopolski. Wymienione jeziora zawierają miąższe serie osadów, przekraczające niekiedy 10 metrów i zalegające pod kilku, a nierzadko pod kilkunastometrową warstwą wody. Również sedymentacja osadów wymienionych jezior kryje zaskakujące odrębności, zmuszające do rewizji genezy omawianych akwenów wodnych, zjawisk denudacyjnych, zróżnicowania chemicznego osadów jeziornych i innych. Podjęte badania przyniosły też wiele spostrzeżeń paleolimnologicznych, które dały podstawę do opracowania nowego programu badawczego.

Opis holocennej historii lasów pragnę poprzedzić charakterystyką dwóch głównych zbiorników sedymentacyjnych, gdyż one dostarczyły najwięcej faktów paleobotanicznych i biostratygraficznych.

Jezioro Skrzetuszewskie. Niewielkie jezioro (długość 250 m, szerokość do 150 m, głębokość wody do 7 m) leży na przedłużeniu poprzecznej rynny, którą wypełnia przeszło 1 km długości zatoka jeziora Lednica. Odległość od Jeziora Skrzetuszewskiego do zachodniego krańca tej zatoki wynosi 360 m. Te dwa zbiorniki wodne przedziela wyniesiony próg, który zawsze je rozdzielał. Ten próg jest częścią topograficznego działu wodnego III rzędu i sprawił, że oba blisko siebie położone jeziora należą do dwóch odrębnych zlewni.

W otoczeniu Jeziora Skrzetuszewskiego, na wspomnianym progu z zatoką Jeziora Lednickiego jak i przy brzegach tej zatoki znaleziono liczne artefakty archeologiczne z różnych epok. Najstarsze z nich pochodzą z neolitu.

Jezioro Skrzetuszewskie reprezentuje w Wielkopolsce rzadki przypadek zbiornika sedymentacyjnego, a na

terenie Lednickiego Parku Krajobrazowego jest jedynym zbiornikiem wodnym, którego osady limniczne są wykształcone w postaci bezwapiennej gytii drobnodetrytusowej. Pozostałe jeziora na omawianym terenie jak również większość kopalnych zbiorników jeziornych zawierają osady węglanowe (gytie wapienne i kredy jeziorne). Przyczyna tego zjawiska jest nieznana. Dla badań paleoekologiczno-stratygraficznych stanowi ona jednak bardzo sprzyjającą okoliczność, bowiem umożliwia uzyskanie dat radiowęglowych nie obciążonych efektem twardej wody.

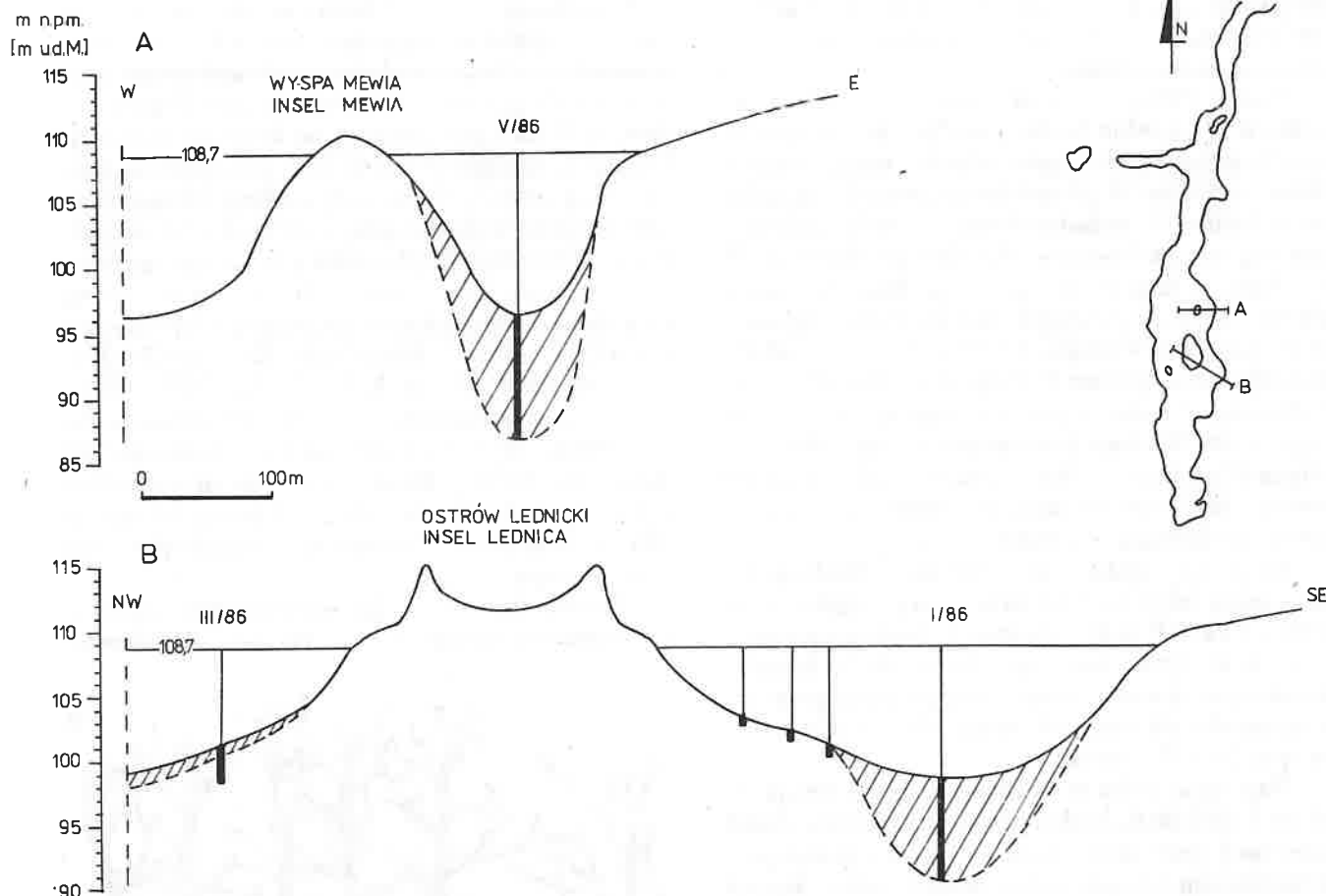
Z Jeziorom Skrzetuszewskim od strony północno-wschodniej graniczy wydłużonego kształtu torfowisko, które zasilą jezioro poprzez niewielki ciek wodny. Natomiast z jeziora w północno-zachodniej jego części uchodzi strumyk, płynący dalej wąską rynną na zachód.

Strefa litoralna Jeziora Skrzetuszewskiego jest wąska i słabo uformowana. W północno-zachodniej części jeziora znajduje się niewielki płat *Myriophyllo-Nupharetum*, a przy południowo-zachodnim i południowym brzegu wąski pas zbiorowisk należących do związku *Phragmition*.

Zbadano palinologicznie dwa rdzenie osadów jeziornych (tab. 1), pobranych w sublitoralu (rdzeń S/84, wiercenie nie osiągnęło dna zbiornika) i drugi z profundalu (S/87). W opracowaniu znajdują się osady kopalnego litoralu przy południowo-zachodnim brzegu jeziora. Przykrywa je 1,5 m warstwa koluwiów. Osady zostały ponadto zbadane na zawartość okrzemek, roślinnych znalezisk makroskopowych, wioślarek (*Cladocera*) oraz pod względem radiometrycznym (24 daty ^{14}C). Procentowy diagram pyłkowy z litoralu Jeziora Skrzetuszewskiego (S/84) ilustruje rycina 9.

Jezioro Lednica. Dopiero od niedawna ten akwen jest systematycznie badany pod względem botanicznym. Do tej pory nie ukazały się jeszcze wyniki tych badań. Urozmaiconą linię brzegową zasiedlają liczne zbiorowiska roślinności naczyniowej z dominującymi wśród nich eutroficznymi telmatofitami ze związku *Phragmition*. Z osobliwości florystycznej, znanej na terenie Polski tylko z tego jeziora, należy wymienić ramienicę *Tohyella glomerata* (Dąbbska, 1971).

Lokalizację wierceń na obszarze jeziora ukazuje rycina 2, usytuowanie dwóch podstawowych rdzeni przedstawiono na przekrojach przez wyspy w środkowej części jeziora Lednica (ryc. 10). W tej części niecki jeziornej natrafiono na znaczne różnice miąższości osadów. Obok bardzo głębokich pokładów zróżnicowanej gytii o zmiennej zawartości CaCO_3 , natrafiono również na miejsca z cienką, od kilkunastu do kilkudziesięciu centymetrów, pokrywą osadów limnicznych nad gliniastym dnem jeziora. Taką sytuację ujawniono przy południowo-zachodnim brzegu wyspy Ostrów Lednicki, natomiast w zachodniej części tej wyspy pod cienką warstwą osadów biogenicznych zalegają drobnoziarniste piaski. Niektóre osady, zwłaszcza w strefie litoralnej przy północnym krańcu jeziora, posiadają dość znaczne przerwy sedymentacyjne, co ujawniły dopiero badania palinologiczne.



Ryc. 10. Przekroje morfologiczno-geologiczne przez rynną jeziora Lednica w rejonie wysp i lokalizacja rdzeni I/86 i V/86

Abb. 10. Morphologischer und geologischer Schnitt durch die Rinne des Lednicer Sees im Bereich der Inseln und die Lage der Bohrkerne I/86 und V/86

Podstawą opisu historii roślinności otoczenia jeziora Lednica są dwa rdzenie (I/86 i V/86) oparte na 190 analizach pyłkowych. Te rdzenie posiadają też kilkanaście datowań radiowęglowych, niestety w różnym stopniu obciążonych efektem twardej wody. W otoczeniu Ostrowa Lednickiego znajdują się relikty wczesnośredniowiecznego mostu i podwodna warstwa kulturowa. Ta warstwa jest obiektem eksploracji przez podwodnych archeologów oraz przedmiotem badań paleobotanicznych i sedimentacyjnych.

Etapy rozwoju roślinności

Wymienione stanowiska badań palinologicznych, niezależnie od wielkości zbiornika sedimentacyjnego, lokalizacji rdzeni i rodzaju osadów limnicznych, wykazały uderzające podobieństwo w przebiegu krzywych procentowej zawartości oraz koncentracji sporomorf prawie wszystkich komponentów pyłkowych. Niemal też identycznie uformowały się we wszystkich diagramach etapy holocenijskiej sukcesji roślinności leśnej.

Pierwszy etap holocenijskiej historii lasów posiadał postać zwartych lasów brzozowych ze zmiennym udziałem sosny. Kulminacja tych lasów trwała krótko, o czym

przekonuje data 9 670 lat B.P. w spagu osadów Jeziora Skrzetuszewskiego.

W tych wczesnoholocenijskich lasach szybko zaczęła zdomowywać przewagę sosna, i już około 9 tysięcy lat temu uformowały się zwarte lasy sosnowe ze stopniowo malejącą rolą brzozy. Miejsca wypartych drzewostanów brzozowych zaczęła zajmować topola i w coraz większym stopniu składniki termofilne. Z nich najwcześniej rozprzestrzeniły się wiązy i nieco później leszczyna, a za nią dąb.

Malejąca rola lasów iglastych i początek zasadniczych przekształceń rozpoczął się około 8 500 lat temu, kiedy na nasz teren wkroczyły kolejne składniki lasotwórcze – lipa i olcha. Kontynuacja tego gruntownego różnicowania się szaty leśnej trwała aż do przełomu okresu borealnego i atlantyckiego. Ten proces doprowadził do wyodrębnienia się w okolicach Lednicy i Gniezna odmiennie uformowanej i znacznie bogatszej postaci szaty leśnej. Omawiany teren już w starszej części okresu atlantyckiego był pokryty przez zwarte lasy liściaste z dużym udziałem wiązy, lipy, jesionu, dębu oraz znacznych ilości leszczyny. Sosna w tym czasie, w przeciwieństwie do innych obszarów na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej i poza nią, nie odegrała żadnej roli lasotwórczej. Często jest obecna w diagramach pyłkowych w

ilościach poniżej 20%, a jej koncentracja wynosi jedynie około 11 tys. w 1 cm³, co zdaje się nawet wykluczać jej obecność na tym terenie.

Należy stwierdzić, że diagramy pyłkowe z rejonu Lednica są do siebie bardzo podobne, lecz w wyraźny sposób odbiegają od obrazów palinologicznych z innych obszarów Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej i odleglejszych dzielnic. Natomiast pod wieloma względami wykazują znaczne podobieństwo do diagramów pyłkowych z niektórych rejonów Europy Zachodniej. To swoiste piętno diagramów pyłkowych, dokumentujące obecność lasów liściastych w okolicy Lednicy i Gniezna podczas starszej części optimum klimatycznego, znalazło swoją kontynuację również w późniejszych czasach, kiedy tę część niziny Wielkopolsko-Kujawskiej zasiedliły nowe składniki lasotwórcze. Wtedy ponownie ujawnił się ten swoisty i niepowtarzalny na innych obszarach obraz szaty leśnej z dominującą rolą graba.

Ekspansja graba na obszarze Wielkopolski rozpoczęła się około 4 000 lat temu, a pomiędzy latami 3 500 – 3 400 B.P. to drzewo uzyskało bezwzględną przewagę w składzie ówczesnych lasów okolic Lednicy. Świadczą o tym wielkie ilości ziarn pyłku tego gatunku w diagramach pyłkowych, nierzadko przekraczające 40% sumy drzew (AP = 100%).

Dominacja graba w ówczesnych lasach trwała do około 2 700 lat B.P., kiedy nastąpił zdecydowany spadek zawartości procentowej ziarn pyłku tego drzewa przy jednoczesnym wzroście roślin zielnych, wśród których pojawiły się zboża i chwasty. Grab odegrał ponownie główną rolę w dwóch kolejnych fazach leśnych, jakie nastąpiły w wyniku regeneracji szaty leśnej w zniszczonych uprzednio postaciach.

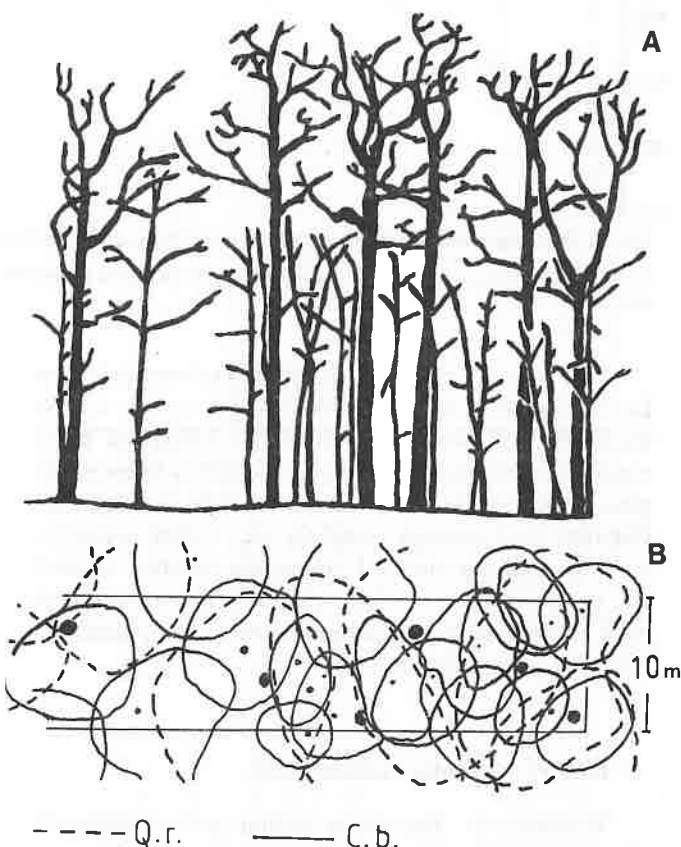
Struktura pierwotnych lasów grabowych w świetle współczesnych spektrów pyłkowych

Dla pełniejszego naświetlenia wymowy krzywych z wysokim udziałem graba, jakie stwierdziliśmy w osadach jeziornych regionu Lednicy, a także dla zrozumienia roli tego drzewa w ówczesnej szacie leśnej omawianego terenu, wykonano szereg dodatkowych badań nad współczesną reprezentacją ważniejszych gatunków lasotwórczych w obrazie palinologicznym. Podstawą tych badań są współczesne spektra pyłkowe, do których zbierano materiały we wnętrzu lasów z udziałem graba (*Carpinus betulus*) oraz z powierzchniowych osadów dennych jezior. Dla naszych celów zostaną omówione niektóre wyniki badań współczesnych spektrów powierzchniowych pochodzących z najlepiej zachowanych fragmentów lasów dębowo-grabowych z terenu Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej. Do nich należą rezerwat leśny „Dębina” koło Wągrowca (50 km na N od Poznania) i niektóre powierzchnie leśne w Wielkopolskim Parku Narodowym, oddalonym 20 km na S od Poznania.

Najważniejsze cechy struktury współczesnych lasów z udziałem graba zostaną przedstawione na przykładzie wspomnianego rezerwatu lasu dębowo-grabowego „Dębina” koło Wągrowca. Rezerwat ten posiada powierzchnię 32,31 ha i jest położony na krawędzi większego kompleksu leśnego. Z trzech stron powierzchnię tego rezerwatu otaczają drzewostany sosnowe lub mieszane z dominującym udziałem sosny, natomiast od strony północnej do rezerwatu przylega łąka, a za nią pola uprawne.

Na przeważającej powierzchni rezerwatu panuje jednorodny drzewostan uformowany przez dąb (*Quercus robur*) i grab (*Carpinus betulus*) z pojedynczym udziałem innych gatunków liściastych. Pod względem fitosocjologicznym zdecydowana większość płatów tego lasu została zaliczona do *Galio-Carpinetum*, z kilkoma facjami (Krotoska, 1976). Tylko niewielkie powierzchnie w płytkich, wydłużonych obniżeniach porasta las łęgowy (*Circaeo-Alnethum*), w którego drzewostanie przeważa *Alnus glutinosa*.

Struktura drzewostanu jest wyraźnie dwuwarstwowa. Wyższą warstwę formuje *Quercus robur*, w niższej natomiast



Ryc. 11. Schemat struktury drzewostanów lasu dębowo-grabowego w rezerwacie „Dębina” koło Wągrowca. A – struktura drzewostanów dębowych i grabowych, B – zasięgi koron drzewostanów dębowych i grabowych (wg Wojterskiego i innych, 1976, zmienione). Q.r. – *Quercus robur*, C.b. – *Carpinus betulus*

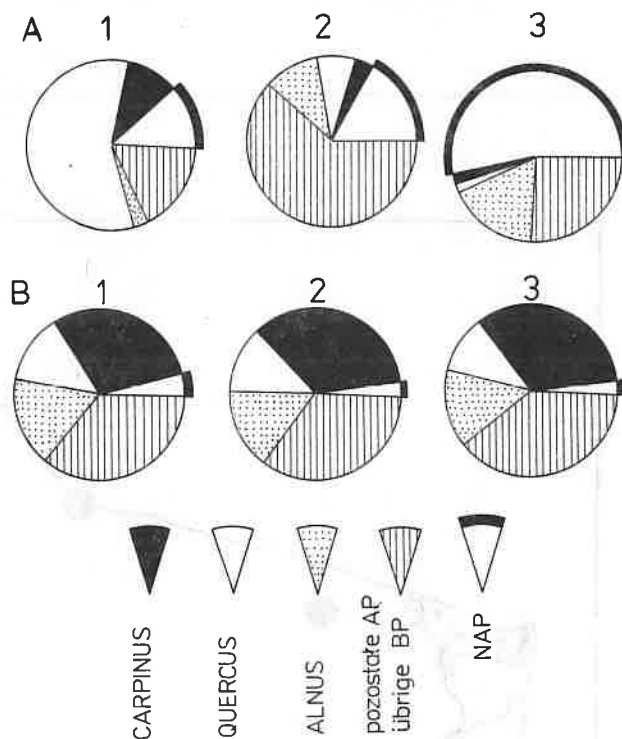
Abb. 11. Schema der Baumstruktur des Eichen-Hainbuchen-Waldes im Reservat „Dębina” bei Wągrowiec. A – Baumstruktur der Eichen und Hainbuchen, B – Baumkronenumfang der Eichen und Hainbuchen (nach Wojterski u.a. 1976, verändert). Q.r. – *Quercus robur*, C.b. – *Carpinus betulus*

dominuje *Carpinus betulus*. Za ilustrację struktury drzewostanu tego lasu może posłużyć fragment transektu, przechodzący przez miejsce pobrania próbki palinologicznej. Wyrysowane na tym transekcji sylwetki drzew występują na powierzchni lasu o szerokości transektu 10 m (ryc. 11).

Średnią zawartość ziarn pyłku *Quercus*, *Carpinus*, *Alnus*, sumę pozostałych ziarn pyłku drzew oraz NAP wyliczoną z trzech spektrów pyłkowych rezerwatu „Dębina” przedstawia cyklogram A-1 (ryc. 12). Odmienne obraz przedstawiają spektra pyłkowe z powierzchniowych osadów jeziornych (cyklogram A-2 na ryc. 12). Mała jest w nich zawartość ziarn pyłku graba (maksimum 3,2%) i dębu (7,3%), pomimo że lasy dębowo-grabowe dochodzą do brzegów jezior. Natomiast bezwzględną przewagę manifestują w tych spektrach ziarna pyłku sosny. W wierzchnich warstwach osadów śródlęśnych jezior na podkreślenie zasługuje dość znaczna, dochodząca do 20%, suma roślin zielnych. Miarą regionalnego stopnia odlesienia może być suma NAP w ilości 49,5% w powierzchniowych osadach Jeziora Skrzetuszewskiego (cyklogram A-3 na ryc. 12). Obecność graba w stropie osadów tego jeziora wynosi 1,5%, dębu 2,2%, olchy 15,9%, zaś sosny jest poniżej 15%.

Kopalne spektra pyłkowe z dużą zawartością graba umieszczono w drugim rzędzie (B) na rycinie 12. Cyklogram B-1 ilustruje średnią arytmetyczną z trzech prób najmłodszej kulminacji ziarn pyłku *Carpinus* w rdzeniu Jeziora Skrzetuszewskiego (S/87) na głębokości 865 – 875 cm. Cyklogram B-2 pokazuje średnią zawartość sporomorf, wyliczoną z sześciu prób tego rdzenia w obrębie pierwszej kulminacji graba na głębokości 965 – 1050 cm. Trzeci cyklogram B-3 na rycinie 12 jest ilustracją tylko jednego spektrum pyłkowego z rdzenia pochodzącego z jeziora Lednica (Litt, Tobolski, w tym tomie). To spektrum z głębokości 690 cm rdzenia V/86 zawiera absolutne maksimum graba w analizowanym rdzeniu. Uderzające podobieństwo tych trzech cyklogramów świadczy nie tylko o dużej homogeniczności obrazów palinologicznych, lecz przede wszystkim o jednorodności ówczesnych postaci lasów grabowych na omawianym terenie.

W porównaniu z współczesnymi spektrami pyłkowymi, obrazującymi skład sporomorf w dzisiejszych lasach dębowo-grabowych, kopalne spektra posiadają przeszło trzykrotnie wyższą i bardziej wyrównaną zawartość ziarn pyłku graba oraz dość stałą, lecz również kilkakrotnie wyższą ilość ziarn pyłku olchy. Regularna, ale co najmniej dwukrotnie niższa niż we współczesnych spektrach, jest zawartość ziarn pyłku dębu. Zaskakującą skalę odrębności stwierdzamy porównując kopalne spektra ze współczesnymi obrazami uzyskanymi z powierzchniowych osadów limnicznych jezior, graniczących z lasami dębowo-grabowymi. Ujawniony stopień zróżnicowania może być wskazówką dla zrozumienia ogromu dokonanych przekształceń regionalnej szaty leśnej od czasu ostatniego odlesienia, które w rejonie jeziora Lednica rozpoczęło się około 1 700 (lata radiowęglowe) lat temu.



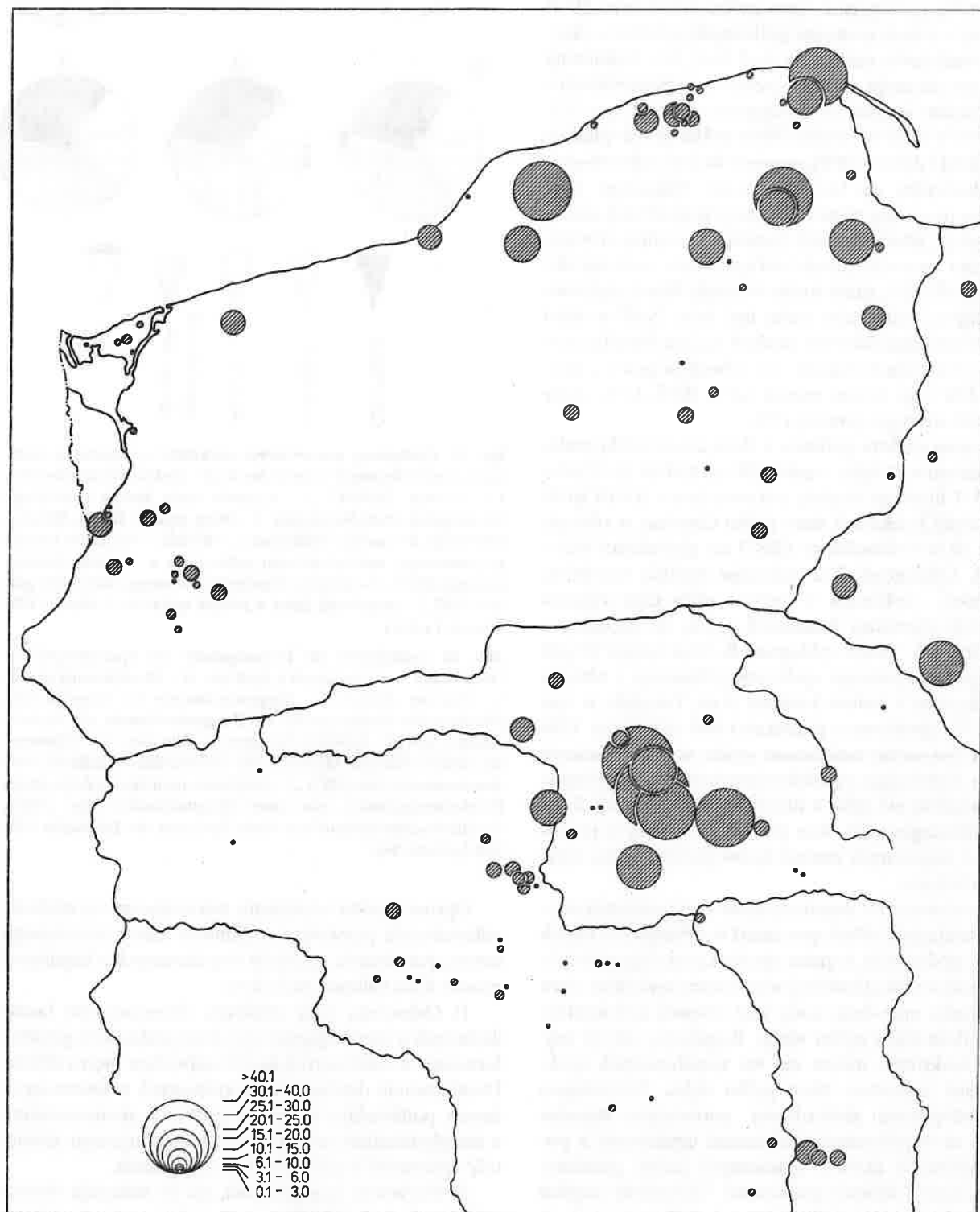
Ryc. 12. Cyklogramy procentowych zawartości sporomorf w spektrach powierzchniowych i subfosylnych. A – spektra powierzchniowe: 1 – rezerwat „Dębina”, 2 – stropowe osady Jeziora Góreckiego (Wielkopolski Park Narodowy), 3 – strop osadów Jeziora Skrzetuszewskiego, B – spektra subfosylne: 1 – średnia z 3 spektrów trzeciego (ostatniego) maksimum ziarn pyłku graba w Jeziorze Skrzetuszewskim (S/87), 2 – średnia z 6 spektrów pierwszego maksimum graba w S/87, 3 – maksimum graba w jednym spektrum w rdzeniu V/86 z jeziora Lednica

Abb. 12. Zyklogramm der Prozentgehalte von Sporomorphen in Oberflächen- und subfossilen Spektren. A – Oberflächenspektren: 1 – Reservat „Dębina”, 2 – Hangensedimente des Góreckier Sees (Wielkopolska Nationalpark), 3 – Hangensedimente des Skrzetuszewskie Sees; B – subfossile Spektren: 1 – Mittelwert aus 3 Spektren des dritten (letzten) Maximum der Hainbuchen-Pollenkurve vom Skrzetuszewskie See (S/87), 2 – Mittelwert aus 6 Spektren des ersten Hainbuchenmaximum aus dem Skrzetuszewskie See (S/87), 3 – Hainbuchenmaximum aus einem Spektrum des Bohrkerns V/86 vom Lednicer See

Oprócz punktu odniesienia wskazującego na wielkość odkształcenia pierwotnej roślinności leśnej omawianego terenu, porównanie spektrów współczesnych z kopalnymi nasuwa kilka dalszych wniosków:

1) Odmienne była struktura drzewostanów lasów liściastych z dominującym udziałem graba. Ten gatunek formował w ówczesnych lasach najwyższe piętro drzew. Dominowanie drzewostanów grabowych w ówczesnych lasach podkreślają diagramy pyłkowe skonstruowane z uwzględnieniem współczynnika korygującego zawartość sporomorf w zależności od siły pylenia.

2) Pierwotne lasy grabowe, na co wskazują obrazy palinologiczne spektrów powierzchniowych z różnych postaci *Galio-Carpinetum*, nie powinny być identyfikowane z żadnymi fitocenozami o cechach *Quercu-Carpinetum*. Wyraźną odrębność syntaksonomiczną kopalnych lasów grabowych podkreśla też niska rola leszczyny



Ryc. 13. Cyklogramy maksymalnych zawartości graba w Polsce Północno-zachodniej

Abb. 13. Zyckogramm der Maximalanteile von Hainbuche in NW-Polen

we wszystkich analizowanych rdzeniach. We współczesnych fitocenozach dębowo-grabowych leszczyna jest wiernym komponentem w randze gatunku charakterystycznego dla *Quercus-Fagetea*.

3) Duże podobieństwo spektrów pyłkowych w obrębie I i III maksimum graba nasuwa wniosek o dużej stabilności kopalnych fitocenoz lasów grabowych. Po odlesieniach potrafiły się zregenerować do poprzednich postaci.

4) Taka zdolność regeneracyjna może świadczyć o dużym dynamizmie lasów grabowych na omawianym terenie w okresie subborealnym i w początkach okresu subatlantyckiego.

Zasięg pierwotnych lasów grabowych

Rozmieszczenie stanowisk z maksymalną zawartością procentową (AP = 100%) graba w Polsce Północno-zachodniej ilustrują cyklogramy na rycinie 13. Na tym terenie wyodrębnia się dwa ośrodki dużych ilości ziarna pyłku graba. W północnej części takie stanowiska szerokim pasem skupiły się w rejonie ujścia Wisły. Drugi ośrodek wyłonił się w centralnej Wielkopolsce, w widłach środkowego biegu Warty i górnej Noteci. Ten ośrodek ujawniły dopiero badania palinologiczne ostatnich lat (Tobolski, 1988). Natomiast wcześniej był sygnalizowany obszar nagromadzenia graba w północnej części Pomorza (Walter, Straka, 1970, Huntley, Birks 1983, Ralska-Jasiewiczowa, 1983).

Te dwa odrębne skupienia stanowisk dużych ilości sporomorf graba różnią się pod względem procentowej zawartości, ale przede wszystkim odmiennym czasem pojawienia maksymalnych ilości pyłku graba. Niektóre stanowiska w środkowej Wielkopolsce notują najwyższe procenty, jakie dotąd stwierdzono w całym holoceniście areale *Carpinus betulus*. Krzywe procentowe tego drzewa posiadają w środkowej Wielkopolsce dwie lub trzy kulminacje. Pierwsze maksimum graba na tym terenie wyprzedziło maksymalny pojaw tego gatunku na Pomorzu o około 1 500 lat. W wielu zaś przypadkach maksymalne natężenie graba na Pomorzu zbieżne jest z drugim, a najczęściej z trzecim maksimum w środkowej Wielkopolsce, przypadającym na lata 1 900–1 800 B.P. (Tobolski, 1988). Asynchroniczność maksymalnych pojawów graba staje się również ważna z punktu widzenia ekspansji tego gatunku w Polsce Północno-zachodniej. W przeciwieństwie do różnego czasu maksymalnych pojawów, grab zasiedlał cały teren w jednakowym czasie, około 4 000 do 3 800 lat temu.

Zbyt szczupła jest ciągle liczba stanowisk, co uniemożliwia pełne poznanie przyczyn zróżnicowania maksymalnych ilości graba na obszarze Polski Północno-zachodniej. Z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, że jest ono świadectwem różnic w dynamice i strukturze pierwotnych lasów grabowych w Wielkopolsce i na Pomorzu. Nie należy też wykluczyć efektu wywołanego zróżnicowaniem kontynentalizmu klimatu w tej części Polski podczas subboreału. Być może większe wpływy

klimatu kontynentalnego w rejonie ujściowego odcinka Wisły pojawiły się dopiero we wczesnym okresie subatlantyckim.

Zjawienie się w różnym czasie lasów z dominującym udziałem graba (ryc. 13) wpłynęło, jak się wydaje, na geograficzne zróżnicowanie współczesnych fitocenoz dębowo-grabowych w Polsce Północno-zachodniej (por. ryc. 7A).

Rozmieszczenie pierwotnych lasów grabowych w środkowej Wielkopolsce nasuwa również wniosek z paleodemograficznego punktu widzenia. Rysować się zdaje współzależność zachodząca pomiędzy obecnością tych lasów a gęstością zaludnienia we wczesnym średniowieczu. Znajduje to – być może – swoje uzasadnienie w korzystniejszych warunkach glebowych, będących wytworem tej właśnie kopalnej fitocenozy leśnej. Obliczenia stanu zaludnienia sprzed tysiąca lat (z przełomu dziesiątego i jedenastego stulecia) wykazały, że obszar centralnej Wielkopolski posiadał gęstość zaludnienia 7 – 9 osób na km². Dla całej natomiast Wielkopolski gęstość zaludnienia w tym czasie miała wynosić jedynie 5 – 6 osób na km² (Kurnatowska, 1987). Powyższą tezę popiera specyfika tych zbiorowisk leśnych widoczna również we współczesnych lasach liściastych z udziałem graba. Posiadają one zdolność skutecznego wzbogacenia substratu glebowego. Ilustracją tego zjawiska jest opisany już wcześniej rezerwat lasu dębowo-grabowego „Dębina” koło Wągrowca. Skalą macierzystą gleb w tym imponującym lesie są jałowe piaski sandrowe.

Biostratygrafia holocenu

Integralną częścią opisu historii roślinności na podstawie badań palinologicznych są schematy prowadzące do skonstruowania uogólnień w postaci lokalnej i regionalnej klasyfikacji stratygraficznej. W tym zakresie trwają jeszcze prace, bowiem nie zakończono analiz palinologicznych z rejonu Jeziora Lednickiego, a niedawno rozpoczęto studia w podobnych ośrodkach osadniczych na terenie środkowej Wielkopolski. Poniżej zostanie przedstawiony zarys lokalnego i regionalnego ujęcia biostratygraficznego. Wstępem prowadzącym do opisanego jednostek biostratygraficznych (palinostratygraficznych) jest podział na lokalne poziomy pyłkowe (L PAZ).

W holoceniście seriach osadów z Lednickiego Parku Krajobrazowego wydzielono siedem lokalnych poziomów pyłkowych (L PAZ). Ich krótki opis zamieszczono w tabeli 2.

Duża jednorodność obrazów pyłkowych jest sprzyjającym czynnikiem ułatwiającym przeprowadzenie poprawnej synchronizacji L PAZ w poszczególnych rdzeniach. Stopień tej jednorodności mogą ilustrować uproszczone diagramy pyłkowe, zestawione na rycinie 14. Podobieństwo wykazują zarówno krzywe sporomorf drzew i łącznej sumy roślin zielnych jak i wskaźniki działalności człowieka.

Wyżej opisane L PAZ zostały wydzielone w tradycyjny sposób. Porównanie intuicyjnie przeprowadzonych po-

Tabela 2. Lokalne poziomy pyłkowe (L PAZ) dla Lednickiego Parku Krajobrazowego

L PAZ			Podpoziomy
nazwa	nr	opis	
<i>Pinus - Betula</i>	1	Dominuje <i>Betula</i> i <i>Pinus</i> , początek krzywych wiązu, dębu i leszczyny	a – bezwzględne maksimum <i>Betula</i> (40–70%) b – wzrost sosny, początek zwartej krzywej <i>Corylus</i>
<i>Corylus - Pinus</i>	2	Dominacja i następnie spadek sosny, <i>Corylus</i> poniżej 10%, początek krzywej <i>Alnus</i>	
<i>Alnus - Corylus</i>	3	<i>Corylus</i> 20–40%, <i>Alnus</i> powyżej 10%, regularnie <i>Tilia</i>	
<i>Ulmus - Tilia</i>	4	Maksymalne ilości <i>Ulmus</i> , <i>Q.M.</i> powyżej 10%, regularnie <i>Fraxinus</i>	
<i>Quercus - Corylus</i>	5	Dominacja <i>Quercus</i> , spadek <i>Ulmus</i> , kulminacja <i>Corylus</i>	a – depresja <i>Ulmus</i> zbieżna z kulminacją <i>Corylus</i> b – wzrost <i>Ulmus</i> i <i>Quercus</i> , depresja <i>Corylus</i> c – druga depresja <i>Ulmus</i> , maksimum <i>Corylus</i> , początek krzywej <i>Carpinus</i>
<i>Carpinus</i>	6	Dominacja <i>Carpinus</i> , <i>Corylus</i> poniżej 10%	a – pierwsza kulminacja <i>Carpinus</i> , AP powyżej 90% b – depresja <i>Carpinus</i> , wzrost NAP c – druga kulminacja <i>Carpinus</i> , poprzedza ją wzrost <i>Pinus</i> i <i>Betula</i> d – druga depresja <i>Carpinus</i> , spadek AP e – trzecia kulminacja <i>Carpinus</i> , kulminacja AP
NAP - <i>Betula</i>	7	NAP do 50%, niska rola graba i leszczyny	a – pierwsza kulminacja NAP b – wzrost AP o 10–20% c – druga kulminacja NAP, wzrost roli sosny

działań diagramów pyłkowych z rezultatami operacji specjalnych programów numerycznych przedstawia rycina 15. Przedmiotem tego porównania są dwa rdzenie z Jeziora Skrzetuszewskiego (S/67 i S/84). Komputerowe analizy zostały wykonane przez dr. A. Walanusa w ramach opracowania krajowych materiałów IGCP 158 B. (Wyniki analizy numerycznej dwóch rdzeni z jeziora Lednica zawiera artykuł Makohonienko, Walanus, w tym tomie.)

Granice poszczególnych L PAZ nie zostały jeszcze ostatecznie zdefiniowane i mogą w przyszłości ulec nieznacznym przesunięciom. Także ciągle prowizoryczne są datowania niektórych granic L PAZ, bowiem określenie wieku analogicznych poziomów w rdzeniu z profundalu Jeziora Skrzetuszewskiego (S/87) wykazało różnice dochodzące do 400 lat.

Synchronizację L PAZ (na podstawie rdzenia S/84) z regionalnymi poziomami pyłkowymi dla Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej (R PAZ), porównaną z schematami stratygraficznymi i podziałem archeologicznym, zebrano na rycinie 16.

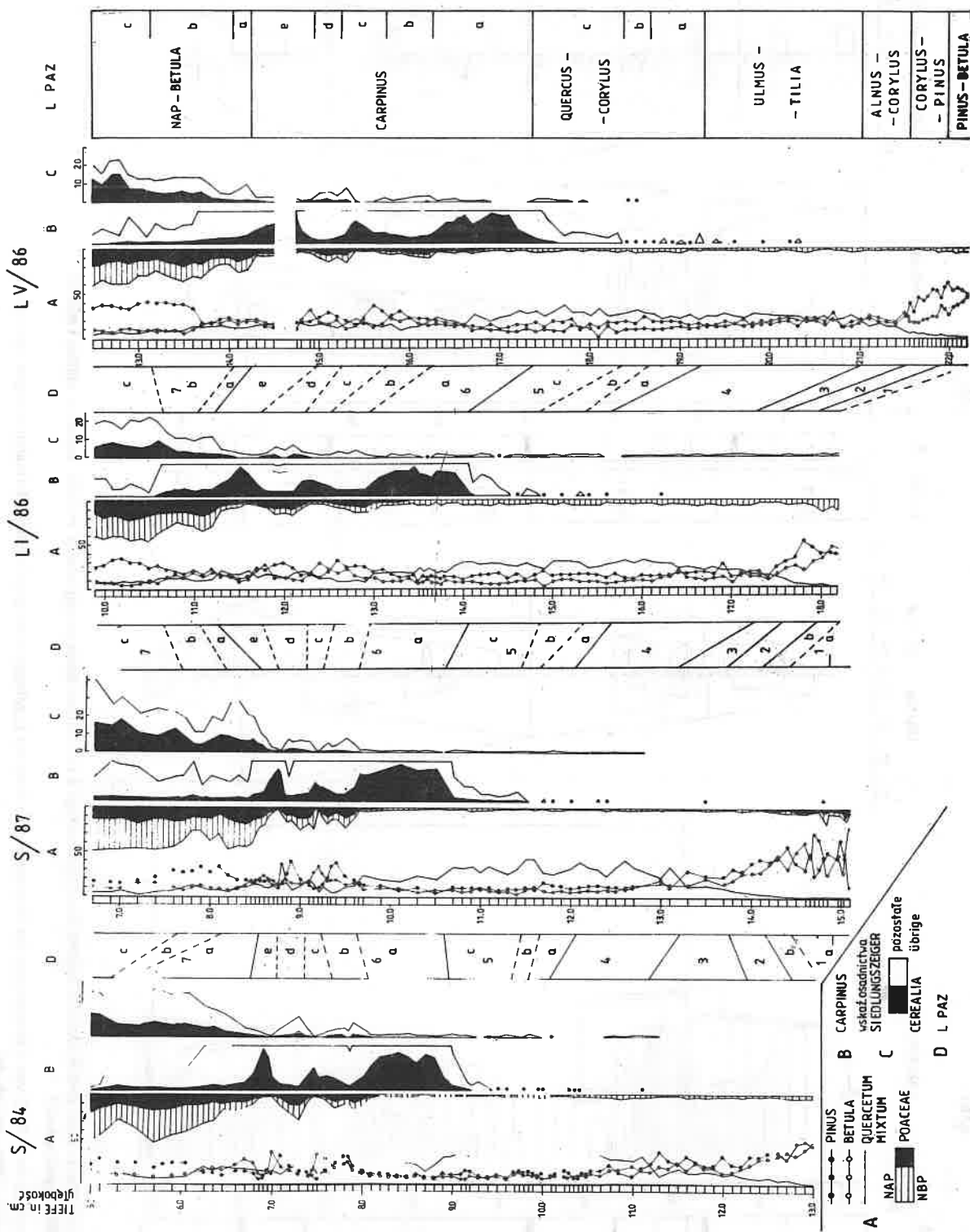
Ilustracja, testującą skuteczność aktualnej wersji R PAZ, mogą być osady jeziora Gopło na Kujawach. Rycina 17 zawiera zgeneralizowany i uproszczony diagram pyłkowy skonstruowany na podstawie tabel pyłkowych Jankowskiej (1980) w skali lat radiowęglowych i w identyczny sposób narysowany diagram pyłkowy z litoralu Jeziora Skrzetuszewskiego (S/84). Cytowane diagramy mają jednocześnie pełnić rolę graficznego podsumowania etapów historii roślinności drzewiastej, wskazać na podobieństwa i podkreślić różnice, jak również posłużyć do wykazania różnic w przebiegu palinologicznie zdefiniowanych faz osadniczych, zestawionych na rycinie 19.

Działalność antropogeniczna widziana w diagramach pyłkowych

Palinologiczna ocena działalności gospodarczej człowieka opiera się na uniwersalności analizy pyłkowej, zdolnej do wnikliwego śledzenia historii piętra producentów w układach ekologicznych. Metoda palinologiczna korzysta z wymowy licznej grupy bioindykatorów i potrafi ocenić zmiany lesistości, śledzić skutki powstałego odlesienia i zauważyć sposoby użytkowania terenu. Jest też zdolna do obserwacji zmian trofii, wahań poziomu wód zbiorników sedymentacyjnych, a także posiada umiejętność synchronizowania zdarzeń odczytanych na podstawie osadów i w nich zdeponowanych artefaktów archeologicznych.

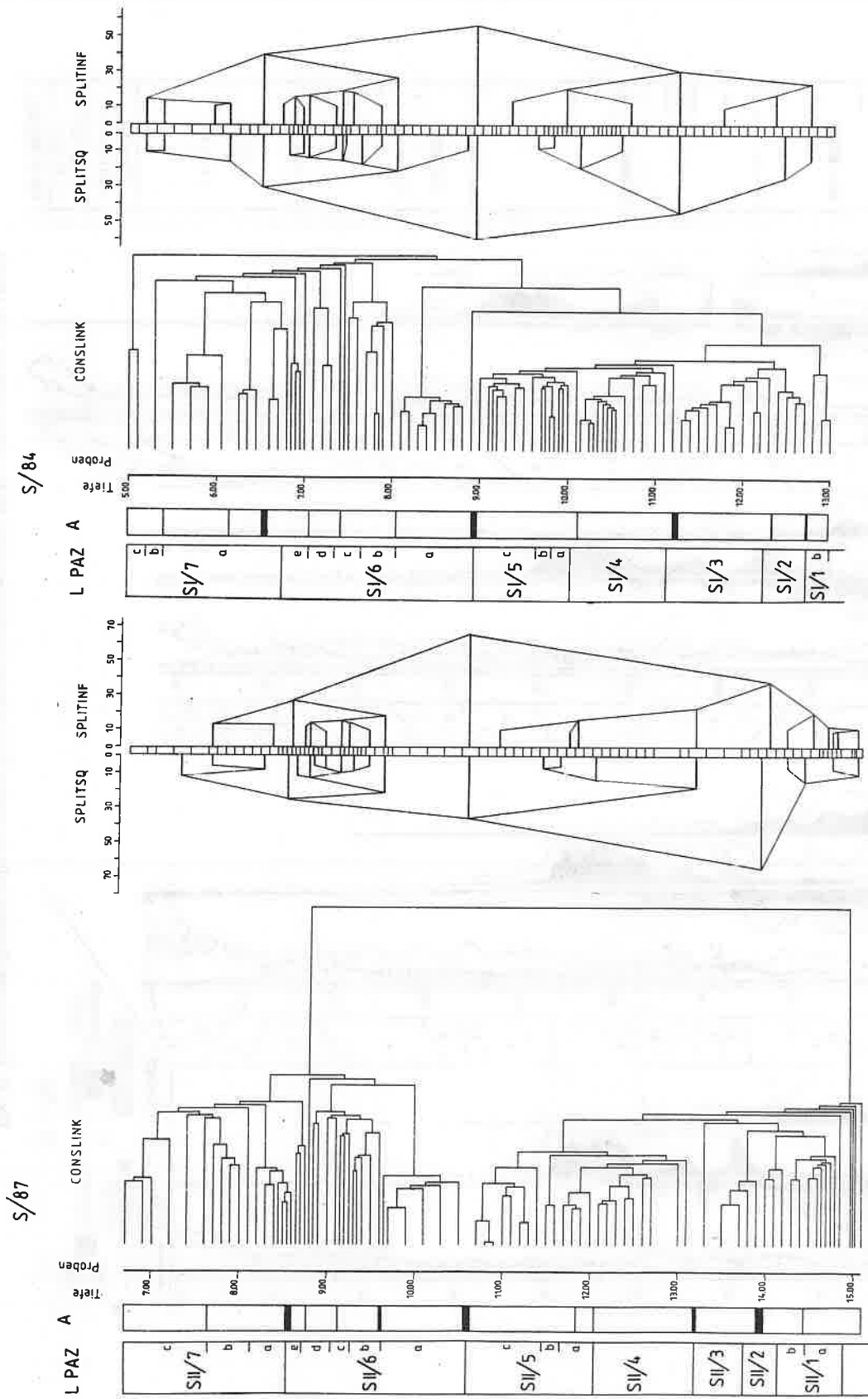
Poniżej pragnę zasygnalizować wycinek materiału analitycznego, który w przyszłości zostanie włączony do paleoekologicznej interpretacji gospodarczej działalności na tym terenie. Postęp przyszłych prac w tym zakresie jest głównie uzależniony od precyzyjnie datowanych osadów oraz korelacji wyników badań paleoekologicznych z takimi sposobami datowań, które umożliwią konstrukcję skali lat kalendarzowych.

Palinologiczne wskaźniki osadnictwa (wskaźniki gospodarczej działalności człowieka), stwierdzone w osadach Jeziora Skrzetuszewskiego, zestawiono z kilkoma innymi faktami na skali lat radiowęglowych (ryc. 18). W grupie sporomorf wskaźnikowych wyodrębniono tylko sumę zbóż i sumę chwastów. Procentowa krzywa tych sporomorf, wyliczona z proporcji $AP + NAP = 100\%$, była podstawą do wydzielenia faz aktywności gospodarczej (C na ryc. 18). Rubryki na cytowanej rycinie przedstawiają początek przekształceń ówczesnej szaty leśnej



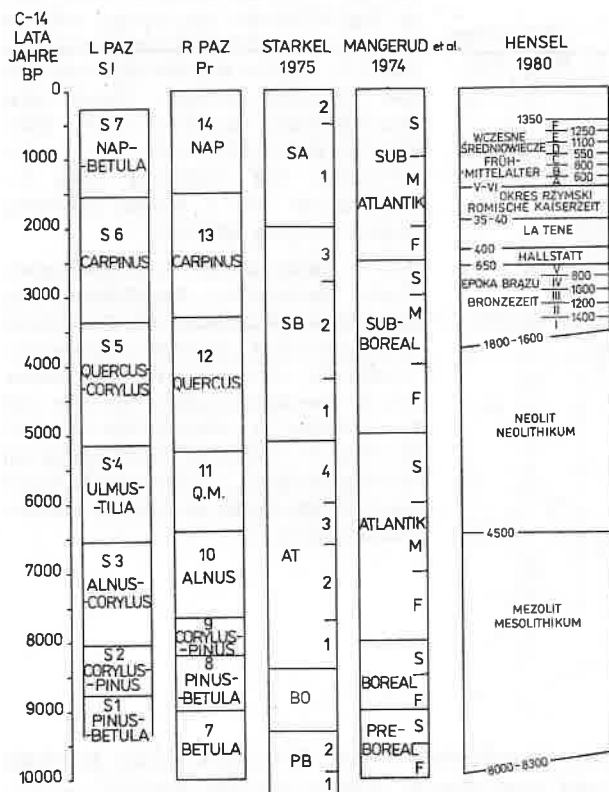
Ryc. 14. Uproszczone diagramy pyłkowe osadów Jeziora Skrzetuszowskiego (S/87 i S/84) i jeziora Lednica (LV/86 i V/86)

Abb. 14. Vereinfachte Pollendiagramme vom Skrzetuszowie See (S/87 und S/84) und vom Lednitzer See (LV/86 und V/86)



Ryc. 15. Porównanie L.PAZ dwóch rdzeni z Jeziora Skrzetuszewskiego z rezultatami numerycznej analizy metodą conslink, splitsq i splitinf (Tobolski, 1989a, uproszczone)

Abb. 15. Vergleich der L.PAZ von 2 Bohrkernen des Skrzetuszewskie Sees mit Ergebnissen der numerischen Methoden conslink, splitsq und splitinf (Tobolski, 1989a, vereinfacht)



Ryc. 16. Synchronizacja L PAZ i R PAZ z podziałami chronostratygraficznymi dla Polski, północno-zachodniej Europy oraz z okresami archeologicznymi

Abb. 16. Synchronisation der L PAZ und R PAZ mit der chronostratigraphischen Gliederung für Polen und für NW-Europa bzw. mit archäologischen Perioden

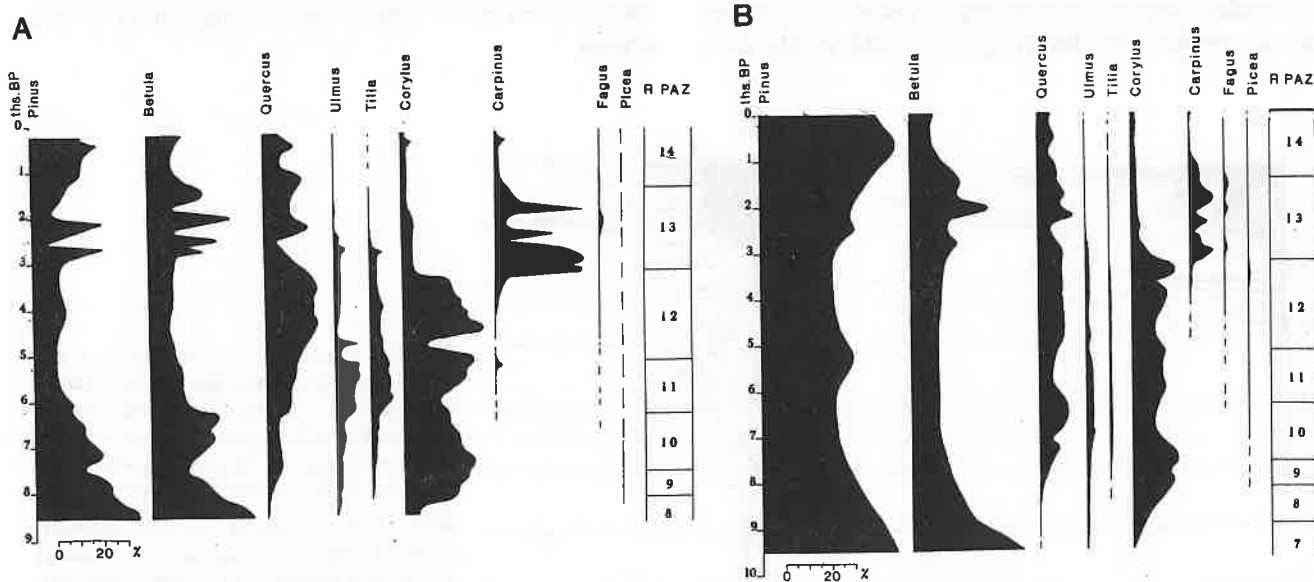
oraz wykaz drzew ulegających destrukcji. W kolejnej z rubryk zaznaczono początek regeneracyjnej odnowy lasów.

Pierwsza faza aktywności gospodarczej pojawiła się w diagramie pyłkowym S/84 około 5 250 lat B.P. i trwała do około 4 900 lat B.P. Charakteryzuje ją obecność ziarn pyłku pszenicy i 1,8% wierzchołek sumy wskaźników osadnictwa. Podczas tej fazy nastąpiła destrukcja lasów wyrażona głównie poprzez gwałtowne załamanie się krzywej wiązu oraz spadek jesionu i dębu.

Kolejna, również neolityczna faza aktywności gospodarczej nastąpiła około 4 750 lat temu i trwała do około 4 600 lat B.P. Zaznacza się wzrostem krzywej wskaźników osadnictwa oraz kolejną destrukcją lasów. Ujawnia ją spadek wiązu, lipy i jesionu.

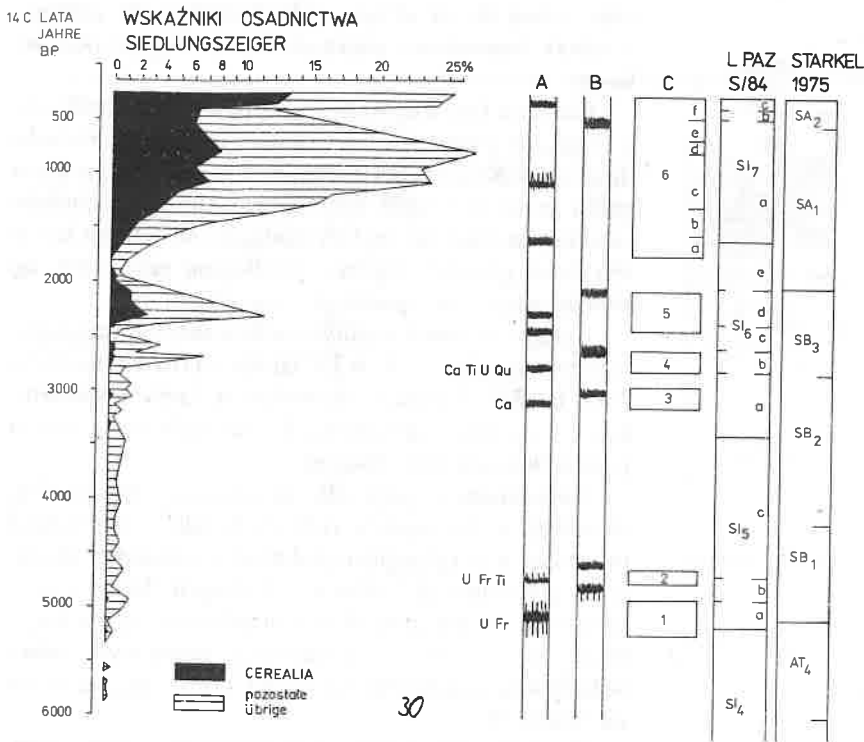
Ta działalność przypadła na młodszą część neolitu. Artefakty archeologiczne (Dzięciołowski, w tym tomie) informują o peryferyjnym położeniu ówczesnej aktywności gospodarczej ludów neolitycznych. Jedno z centrów neolitycznej gospodarki znajdowało się na Kujawach. Jej palinologiczną ilustracją może być krzywa wskaźników osadnictwa z jeziora Gopło, przedstawiona na rycinie 20.

O peryferyjnym zasięgu późnoneolitycznego osadnictwa w otoczeniu Jeziora Skrzetuszewskiego świadczyć może nieobecność tych faz w rdzeniu z profundalu tego jeziora. Jednakże w tym głębokowodnym osadzie zanotowano w tym czasie nagły wzrost trofii (Szeroczyńska, w tym tomie). Dowodzi to o innych, niż uprawa roli, sposobach gospodarowania, prawdopodobnie głównym zajęciem była wtedy hodowla. Spowodowała ona zwiększony napływ organicznych i mineralnych związków do zbiornika wodnego i wywołała reakcję w faunie wioślarek (*Cladocera*), lecz nie wpłynęło to na ograniczenie powierzchni leśnych, nastąpiły jednakże zmiany w składzie gatunkowym drzew.



Ryc. 17. Uproszczone procentowe diagramy pyłkowe osadów Jeziora Skrzetuszewskiego (S/84) - A i jeziora Gopło - B

Abb. 17. Vereinfachte Pollendiagramme: A - Skrzetuszewskie See (S/84), B - Gopło See



Ryc. 18. Wskaźniki osadnictwa i palinologiczne fazy aktywności gospodarczej widoczne w rdzeniu z litoralu Jeziora Skrzetuszowskiego (S/84). A – inicjalne fazy destrukcji drzewostanów. Skrótlami oznaczono drzewa, które uległy destrukcji: Ca – *Carpinus*, Fr – *Fraxinus*, Qu – *Quercus*, Ti – *Tilia*, U – *Ulmus*; B – początkowa faza regeneracji lasów; C – palinologiczne fazy i podfazy aktywności gospodarczej (fazy osadnicze)

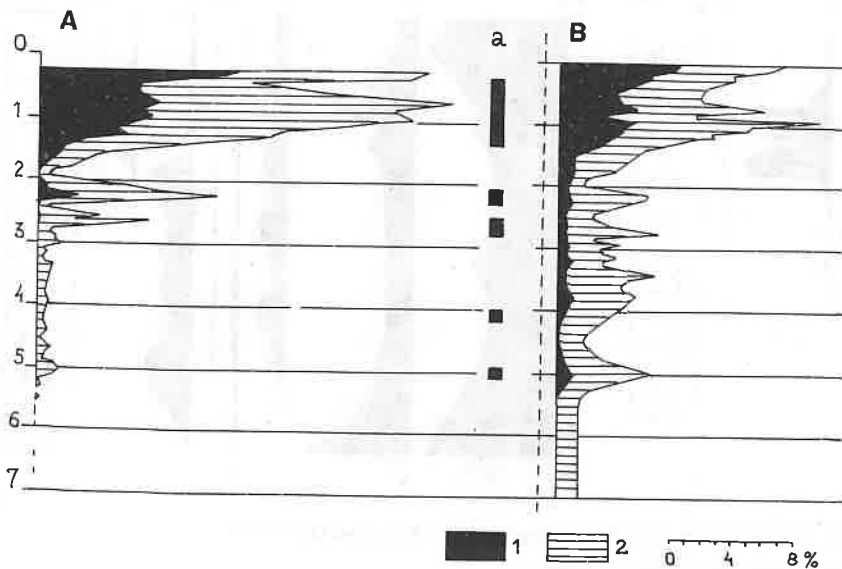
Abb. 18. Siedlungszeiger und palynologische Phasen menschlicher Beeinflussung vom Bohrkern aus dem Litoral des Skrzetuszowskie Sees (S/84). A – Initialphase der Waldzerstörung. Die Abkürzungen bedeuten Gattungen, die von der Zerstörung betroffen sind: Ca – *Carpinus*, Fr – *Fraxinus*, Qu – *Quercus*, Ti – *Tilia*, U – *Ulmus*. B – Anfangsphase der Waldregeneration. C – palynologische Phasen und Unterphasen der menschlichen Einflüsse (Siedlungsphasen)

Trzecią fazę aktywności wydzielono w czasie od 3 100 – 2 900 lat B.P. Charakteryzuje się ona spadkiem krzywej graba, niewielkim wzrostem sumy NAP i udziałem wskaźników osadnictwa do 1,8%. Ta faza przypada na wczesny brąz i jest odzwierciedleniem niewielkiego, podobnie jak w neolicie, zasięgu działalności gospodarczej.

Z pogranicza brązu i ówczesnej epoki żelaza pochodzi czwarta faza, przypadająca na radiowęglowe lata 2 800 – 2 600 B.P. Zaznaczyła się wówczas znaczna ingerencja człowieka w ówczesną szatę leśną, co spowodowało gwałtowny spadek zasięgu drzewostanów grabowych i destrukcję lasów na innych, znacznie wilgotniejszych siedliskach. Spadkowi ziarn pyłku graba towarzyszy spadek krzywej lipy oraz wiązu i jesionu. Zmniejszenie się powierzchni leśnej spowodowało erozję gleb,

przez co wniesiona została do jeziora frakcja drobnych części mineralnych. Jeszcze podczas trwania tej fazy nastąpiła regeneracja pokrywy leśnej, która szybko doprowadziła do odnowy lasu. Nastąpił interesujący etap sukcesji wtórnej. Uczestniczyły w niej wpiery sosna zwyczajna (igły w osadzie!), potem brzoza, a po nich rozprzestrzenił się na powrót grab i dąb.

Piąta faza przypada na lata od 2 400 do około 2 050 B.P. i charakteryzuje ją znaczne odlesienie. Suma NAP dochodzi do 30%. Nastąpił gwałtowny spadek krzywej graba i obniżenie procentowych krzywych wiązu i jesionu. Nieco później postępujący proces odlesienia objawił się w redukcji dębów. W tej fazie zwiększyła się uprawa zbóż i ziarna pyłku żyta (*Secale*) reprezentują zwartą krzywą.



Ryc. 19. Procentowa zawartość ziarn pyłku wskaźników osadnictwa (gospodarczej aktywności człowieka) w osadach Jeziora Skrzetuszowskiego (S/84) A, jeziora Gopło – B oraz etapy eutrofizacji (a) na podstawie *Cladocera* w rdzeniu S/87; 1 – zboża, 2 – chwasty

Abb. 19. Prozentanteile von siedlungsanzeigenden Pollen (anthropogene Beeinflussung) A – Skrzetuszowskie See, B – Gopło See, bzw. Etappen der Eutrophierung (a) aufgrund von *Cladocera* vom Bohrkern S/84. 1 – Getreide, 2 – Unkräuter

Ostatnia, szósta faza trwa do dzisiaj i jej efektem jest prawie całkowite odlesienie omawianego terenu (por. ryc. 8). Początek tej fazy nastąpił około 1 700 lat temu jako destrukcja zwartych lasów grabowych, która pociągnęła za sobą coraz bardziej postępującą deforestację.

W omawianej fazie można wydzielić 6 podfaz, ilustrujących zmienne natężenie aktywności gospodarczej. Faza 6c, przypadająca na lata około 1 300 – 750 B.P., może być palinologiczną ilustracją gospodarczej działalności podczas wczesnego średniowiecza, z trwającym na naszym terenie wówczas procesem formowania się polskiej państwowości.

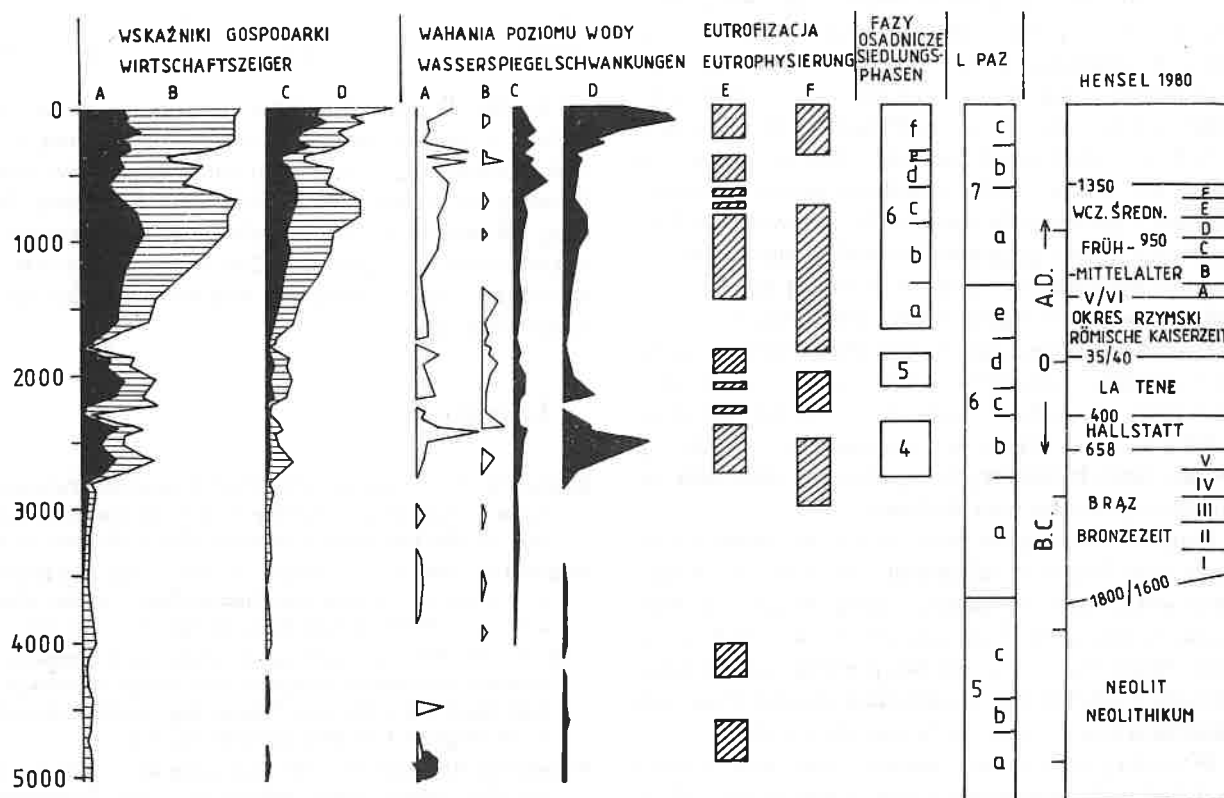
Porównanie kształtu krzywych wskaźników osadnictwa (ryc. 19) wskazuje na dwukrotnie wyższą ich zawartość w czasie wczesnego średniowiecza w rejonie jeziora Lednica. Ta palinologiczna dokumentacja wskazuje na przesunięcie centrum gospodarczego z Kujaw do środkowej Wielkopolski. Podczas neolitu i w okresie

brązu wielokrotną przewagę w tej grupie wskaźników notują osady jeziora Gopło.

Wahania stanu troficznego w Jeziorze Skrzetuszewskim

Aktywność gospodarcza na terenie środkowej Wielkopolski wywołała wiele towarzyszących zjawisk. Jednym z nich były wahania stanu troficznego jezior. Współzależności zachodzące pomiędzy działalnością gospodarczą człowieka, zmianą żyzności jezior oraz wahaniami poziomu wody, odczytanych na podstawie bioindykatorów Jeziora Skrzetuszewskiego, przedstawiono na rycinie 20.

O zmianach żyzności tego jeziora mogą świadczyć zawartość procentowa glonu *Pediastrum* (D na ryc. 20) oraz etapy eutrofizacji wyodrębnione na podstawie bioindykacyjnej wymowy wioślarek (*Cladocera*, por. Szero-



Ryc. 20. Działalność gospodarcza, wskaźniki eutrofizacji, niski poziom wody w rdzeniu z profundalu Jeziora Skrzetuszewskiego (S/87) wraz z biostratygrafią (lokalne poziomy pyłkowe L PAZ, lokalne poziomy okrzemkowe DAZ i poziomy wioślarek CAZ), z okresami archeologicznymi i podziałami chronostratygraficznymi. A – stopień odlesienia: 1 – całkowite, 2 – znaczne, 3 – umiarkowane, 4 – ograniczone, 5 – minimalne, 6 – nie wystąpiło; B – wskaźniki gospodarki człowieka: 1 – suma ziarn pyłku zbóż, 2 – suma ziarn pyłku chwastów; C – palinologiczne fazy osadnictwa; wskaźniki eutrofizacji; D – suma procentowej zawartości *Pediastrum*; E – etapy eutrofizacji na podstawie wioślarek; niski poziom wody; F – na podstawie udziału okrzemek (P/L); G – suma ziarn pyłku roślin wodnych; H – suma sporomorf telmatofitów (Tobolski, w druku)

Abb. 20. Anthropogene Einflüsse, Eutrophierungsindikatoren, Niedrigwasserniveau im Kern aus dem Profundal des Skrzetuszewskie Sees (S/87) zusammen mit der Biostratigraphie (lokale Pollenzonen L PAZ, lokale Diatomeenzonen DAZ und lokale *Cladocera*-Zonen CAZ) mit archäologischen Perioden und chronostratigraphischer Gliederung. A – Grad der Entwaldung: 1 – vollständig, 2 – beträchtlich, 3 – mäßig, 4 – gering, 5 – minimal, 6 – nicht vorhanden; B – Indikatoren für anthropogene Einflüsse: 1 – Summe der Getreidepollen, 2 – Summe der Unkrautpollen; C – palynologische Siedlungsphasen; Eutrophierungszeiger; D – Summe der Prozentanteile von *Pediastrum*; E – Etappen der Eutrophierung aufgrund von *Cladocera*; Niveau mit Niedrigwasser; F – aufgrund des Anteils von Diatomeen P/L; G – Summe der Pollen von Wasserpflanzen; H – Summe der Sporomorphen von Telmatophyten (Tobolski, im druck)

czyńska, w tym tomie). Kulminacja krzywej *Pediastrum* występuje w miejscach zwiększonej aktywności gospodarczej, którą w diagramie pyłkowym wyznacza wzrost ziarn pyłku roślin zielnych (krzywe A i B na ryc. 20), a szczególnie zawartość ziarn pyłku zbóż (krzywe C i D na cytowanej rycinie). Różnice ilościowe krzywej *Pediastrum* w poszczególnych fazach aktywności gospodarczej były spowodowane odmiennym sposobem użytkowania terenu. Niektóre formy tego użytkowania są trudno uchwytnie w obrazie palinologicznym. Za przykład mogą posłużyć dwie pierwsze fazy aktywności gospodarczej z późnego neolitu (por. ryc. 18). Palinologiczny obraz ujawnił się jedynie w rdzeniu z litoralu Jeziora Skrzetuszewskiego (S/84), pobranym bliżej brzegu, natomiast w rdzeniu z profundalu tego jeziora analiza pyłkowa nie zdołała tych faz wyodrębnić. Ich obecność w osadzie z profundalu wskazały jednak kopalne wiosłarki.

Brak florystycznego odzwierciedlenia neolitycznych faz aktywności gospodarczej w oddalonych od brzegu miejscach nie jest jednak mankamentem metody palinologicznej. Wręcz przeciwnie, ujawnione różnice stały się sygnałem, wskazującym na potrzebę wzmoczenia poszukiwań i dzięki temu do omawianych tu badań włączono analizy faunistyczne wiosłarek. Ponadto fakt nie wykrycia tych faz w profundalu osadów jeziora przemawia za innym, niż uprawa roli, sposobem gospodarowania. Głównym zajęciem gospodarczym była wówczas hodowla, a skutkiem takiego gospodarowania – zmiany faunistyczne spowodowane zwiększoną dostawą do zbiornika wodnego związków organicznych i mineralnych.

Spadek eutrofizacji jeziora sygnalizuje depresja krzywej *Pediastrum* oraz granice etapów eutrofizacji wyznaczone przez wiosłarki. Te zjawiska przypadają na okres osłabienia bądź wygasania aktywności gospodarczej, a w diagramach pyłkowych najwyraźniej ujawniają się poprzez regenerację pokrywy leśnej.

Badania okrzemek w osadach Jeziora Skrzetuszewskiego (por. Bogaczewicz-Adamczak, Tobolski, w tym tomie) wykazały, że zwiększona trofia zbiega się z niskimi poziomami wody (F na ryc. 20). Tę współzależność dokumentuje flora okrzemkowa poprzez spadek form planktonowych, wzrost roli okrzemek alkalibiontycznych i alkalifilnych oraz wskaźników saprobowości.

Wahania procentowej zawartości sporomorf i części wegetatywnych makrofitów roślin wodnych oraz błotnych wykazują także zbieżność z etapami wzmoczonej aktywności gospodarczej człowieka. Wymienione rośliny reprezentują składniki flory eutroficznej, jednak wzrost ich zawartości raczej nie jest dowodem zmiany trofii. W większym stopniu zdaje się odzwierciedlać wahania poziomu wód, które spowodowały zmiany szerokości strefy litoralnej.

Badania paleoetnobotaniczne

Nieodłączną częścią studiów nad przeszłością przyrody Lednickiego Parku Krajobrazowego są badania

makroskopowych znalezisk roślinnych. Najbogatsze znaleziska zawierają warstwy kulturowe, zwłaszcza te, które były deponowane w osadach torfowych lub limnicznych. Szczególne znaczenie dla omawianego terenu posiadają subakwalne warstwy kulturowe z rejonów reliktywów wczesnośredniowiecznych mostów, które spajały z obu stron Ostrów Lednicki (Tobolski, 1989a, Polcyn, w tym tomie).

Na obszarze Lednickiego Parku Krajobrazowego badaniami archeologicznymi objęto do tej pory jedynie Ostrów Lednicki. Dotychczasowy stan badań nad florami wczesnośredniowiecznymi Ostrowa Lednickiego i dwóch sąsiadujących średniowiecznych obiektów w Poznaniu i Gnieźnie może obrazować poniższe zestawienie:

	Ostrów Lednicki	Gniezno	Poznań	Łącznie
Rośliny uprawne	11	21	15	24
Chwasty	49	45	17	75
Wodne i błotne	66	15	2	69
Leśne i łąkowe	73	29	9	89
Mchy liściaste	1	7	–	8
Razem	200	117	43	265

Łączna liczba taksonów roślin naczyniowych oraz mchów i ramienic wczesnośredniowiecznej flory z Ostrowa Lednickiego zbliża się do liczby taksonów stwierdzonych na terenie Polski Północno-zachodniej. Według Klichowskiej (1972) w młodszej części wczesnego średniowiecza stwierdzono 268 taksonów, natomiast w starszej części wczesnego średniowiecza ich liczba osiągnęła jedynie 87.

Literatura

- Berglund B., 1979: Presentation of the IGCP Project 158 B Palaeohydrological Changes in the Temperate Zone in the last 15 000 years – Lake and Mire Environments. *Acta Univ. Oul., A*, 82, Geol., 39–48
- Berglund B., 1986: Palaeoecological reference areas and reference sites. *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, red. B. Berglund. John Wiley and Sons Ltd., 111–126
- Birks H. J. B., 1986: Late-Quaternary biotic changes in terrestrial and lacustrine environments, with particular reference to north-west Europe. *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, red. B. Berglund. John Wiley and Sons Ltd., 3–65
- Bogaczewicz-Adamczak B., 1988: Diatomeen aus den Sedimenten von Dziekanowice (kurze Information). *Acta Paleobotanica*, 28(1–2), 56–58
- Bogaczewicz-Adamczak B., Tobolski K., Kopalna flora okrzemek z osadów Jeziora Skrzetuszewskiego (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Dąbka I., 1971: *Tolypella glomerata* (Desvaux) V. Leonhardtii, nowy dla Polski gatunek z rodziny Characeae. *Bad. Fizj. nad Polską Zach.*, 24, 275–279
- Drzymała S., Mocek A., 1989: Pokrywa glebowa po wschodniej stronie Jeziora Lednickiego (Summary: The soil cover on the east part of the Lednica lake). *Studia Lednickie*, 1, 233–238
- Dzięciołowski E., Rozmieszczenie stanowisk archeologicznych w Lednickim Parku Krajobrazowym (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)

- Dzięciołowski E., Górecki J.**, 1989: Interdyscyplinarne badania Ostrowa Lednickiego i jego osadniczego zaplecza (Zusammenfassung: Interdisziplinäre Forschungen über die Lednica-Region). *Studia Lednickie*, 1, 185–199
- Huntley B., Birks H.J.B.**, 1983: An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0–13 000 years ago. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1–667
- Jankowska B.**, 1980: Szata roślinna okolic Gopła w późnym góroglacie i holocenie oraz wpływ osadnictwa na jej rozwój w świetle badań paleobotanicznych (Summary: The vegetation in the Gopło region in the Late Glacial and Holocene and the influence of settlement on its development in the light of palaeobotanical researches). *Przegląd Archeologiczny*, 27, 5–41
- Klichowska M.**, 1972: Rośliny naczyniowe w znaleziskach kulturowych Polski Północno-zachodniej. PTPN, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Prace Kom. Biol., 35, Poznań, 1–73
- Krotoska T.**, 1976: Zespoły roślin naczyniowych (Summary: The associations of vascular plants). *Bad. Fizj. nad Polską Zach.*, 29, 81–117
- Kubiak L., Polcyn M.**, Nowe znaleziska flor dryasowych w Lenickim Parku Krajobrazowym (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Kurnatowska Z.**, 1987: Gród na Ostrowie Lednickim na tle sieci grodowej państwa pierwszych Piastów (Zusammenfassung: Die Burg auf Ostrow Lednicki und das Burgennetz des Staates der ersten Piasten). *Gniezno. Studia i Materiały Historyczne*, II, 263–275
- Liedtke H.**, 1969: Die Nordische Vereisungen in Mitteleuropa
- Litt T.**, 1988a: Untersuchungen zur spätglazialen Vegetationsentwicklung bei Dziekanowice (Umgebung Lednogóra, Wielkopolska). *Acta Paleobotanica* 28 (1–2), 49–60
- Litt T.**, 1988b: *Dryas octopetala* L. w późnoglacialnych osadach limnicznych koło Dziekanowice (okolice Lednogóry, Wielkopolska) (Zusammenfassung: *Dryas octopetala* L. in spätglazialen Seeablagerungen bei Dziekanowice, Umgebung Lednogóra, Wielkopolska). *Sprawozdania PTPN 105 za 1986*, 155–156
- Litt T., Tobolski K.**, Materiały do postglacialnej historii roślinności okolic Lednicy. Część I. Badania palinologiczne osadów Jeziora Lednickiego – rdzeń V/86 (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Lukasiewicz A.**, 1989: Wpływ katastrofalnej suszy w latach 1982 i 1983 na drzewa i krzewy w Ogrodzie Botanicznym UAM i na terenie miasta Poznania. Cz. I (Summary: Influence of catastrophic drought in 1982 and 1983 on trees and shrubs in the Botanical Garden of A. Mickiewicz University and the city area of Poznań. Part I, *Wiadomości Botaniczne* 33, 2, *Biuletyn Ogrodów Botanicznych*, 5/89, 21–32
- Makohonienko M., Walanus A.**, Analizy numeryczne wyników badań palinologicznych osadów Jeziora Lednickiego (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Makohonienko M., Tobolski K.**, Flora dryasowa w osadach limnicznych północnej części Jeziora Lednickiego. *Studia Lednickie*, 2 (w druku)
- Matuszkiewicz W.**, 1980: Synopsis und geographische Analyse der Pflanzengesellschaften von Polen. *Mitteilungen flor.-soz. Arbeitsgemeinschaft N.F.*, 22, 19–50
- Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz A.**, 1985: Zur Syntaxonomie der Eichen-Hainbuchenwälder in Polen. *Tüxenia*, 5, 473–489
- Merkel J., Streif H.**, 1970: Stechrohr-Bohrgeräte für limnische und marine Lockersedimente. *Geologisches Jahrbuch*, 88, 137–148
- Polcyn M.**, Znaleziska roślinne w podwodnej warstwie kulturowej w obrębie relikwów wczesnośredniowiecznego mostu poznańskiego w jeziorze Lednica (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Ralska-Jasiewiczowa M.**, 1983: Isopollen maps for Poland: 0–11 000 years B.P. *New Phytologist*, 94, 133–175
- Ralska-Jasiewiczowa M.**, 1986: Palaeohydrological changes in the temperate zone in the last 15 000 years. *IGCP 158 B. Project catalogue for Europe*, 1–161
- Stankowski W.**, 1989: Morfogeneza Jeziora Lednickiego i jego obramowania (doniesienie wstępne) (Summary: The morphogenesis of the Lednica lake and the surrounding area (preliminary report). *Studia Lednickie*, 1, 225–231
- Starkel L.**, 1981: Paleohydrologiczne zmiany w strefie umiarkowanej w ostatnich 15 000 lat – problem nr 158 Międzynarodowego Programu Korelacji Geologicznej (IGCP) i udział Polski w realizacji tego problemu (Summary: IGCP Project No. 158 Palaeohydrological changes in the temperate zone during the last 15 000 years and Polish contribution to it). *Przegląd Geograficzny*, 53, 1, 105–120
- Szafer W.**, 1972: Zasięgi geograficzne drzew oraz ważniejszych krzewów i krzewinek w Polsce. *Szata Roślinna Polski*, II. PWN, Warszawa, 1–347
- Szeroczyńska K.**, Wioślarki (*Cladocera*) w osadach Jeziora Skrzetuszowskiego (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Tobolski K.**, 1988: Nowe fakty z historii lasów środkowej Wielkopolski w okresach brązu i żelaza (Zusammenfassung: Neue Fakten aus der Geschichte der Wälder von Zentralgroßpolen in der Bronze- und Eisenperiode). *Sprawozdania PTPN*, 106 za 1987, 57–59
- Tobolski K.**, 1989a: Problematyka paleoekologiczna w kompleksowych badaniach okolic jeziora Lednica (Summary: The palaeoecological investigations in the interdisciplinary studies of the Lednica lake region). *Studia Lednickie*, 1, 201–208
- Tobolski K.**, 1989b: Wstępna informacja o badaniach paleobotanicznych podwodnych warstw kulturowych w Jeziorze Lednickim (Summary: Preliminary information on the palaeobotanical studies of the subaquatic culture layer in the Lednica lake). *Studia Lednickie*, 99–102
- Tobolski K.**, Einführung in paläoökologische Untersuchungen des Siedlungsgebietes im Lednicher Landschaftspark (NW Polen). *Offa* (w druku)
- Walter H., Straka H.**, 1970: Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 1–478
- Więckowski K.**, 1970: New type of lightweight piston core sampler. *Bull. de l'Académie Polonaise des Sciences*, 18, 1, 57–62
- Wojterski T., Leszczyńska M., Piaszyk M.**, 1976: Dynamika i zasobność drzewostanów w rezerwacie „Dębina” (Summary: Dynamics and productivity of tree stands in the reserve „Dębina”). *Bad. Fizj. nad Polską Zach.*, 29, B, 209–222
- Woś A.**, 1986: Makroklimat województwa poznańskiego (Summary: Macroclimate of Poznań province). *Bad. Fizj. nad Polską Zach.*, 36, A, 27–239
- Ziętkowiak Z.**, 1989: Gniezno. Mapa hydrograficzna 1:50 000 i komentarz do mapy. Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne w Poznaniu

Gegenwärtiger Stand der paläobotanischen und biostratigraphischen Forschungen im Lednicher Landschaftspark

Zusammenfassung

Auf dem Gebiet des Lednicher Landschaftsparks (Abb.1) werden seit einigen Jahren paläoökologische Forschungen realisiert, deren Ziel es ist, die ehemalige Umwelt unter besonderer Berücksichtigung des Frühmittelalters zu charakterisieren. Denn das Untersuchungsgebiet befand sich zu jener Zeit im Zentrum der Herausbildung des

polnischen Staates. Der vorliegende Artikel ist eine Zusammenfassung der gegenwärtigen paläobotanischen und biostratigraphischen Forschungen.

Die Untersuchungsstellen sind auf der Abb. 2 dargestellt, und ein Verzeichnis der durchgeführten Forschungen enthält die Tabelle 1.

Ein Großteil der palynologischen Untersuchungen wurde an zahlreichen subaquatischen, limnischen Sedimenten aus dem Bereich dieses Sees durchgeführt. Eine der wichtigsten Stellen ist der Skrzetuszewskie See, der mächtige, jedoch kalkfreie Feindetritusmudden enthält. Aus den Sedimenten dieses Sees wurden zwei Bohrkerne untersucht – einer aus dem Profundal (S/87) und einer aus dem Litoral (S/84, Abb.9).

Das Gebiet der behandelten Untersuchungen befindet sich auf einer Moränenfläche der Weichsel – Vereisung (Abb.3), die zentrale Lage besitzt der Lednicher Rinnensee, der kalkhaltige Sedimente über verschiedenen mächtigen Ablagerungen enthält (Abb.11). In klimatischer Hinsicht befindet sich das Gebiet im Grenzbereich von subatlantischen und subkontinentalen Einflüssen. Die Klimateigenschaften illustrieren die Abb.4 und 5, aber eine Widerspiegelung der mittleren Lage sind die Verbreitungsgrenzen mehrerer Pflanzen (Abb.6) und Pflanzengesellschaften (Abb.7).

Die Forschungen brachten Plätze mit Dryas – Tundrenfloren zum Vorschein, die in flachen rinnenförmigen Eintiefungen oder auch im nördlichen Bereich des Lednicher Sees vorkommen. Dagegen befanden sich an den tiefsten Stellen des Lednicher und Skrzetuszewskie See relativ junge Ablagerungen, die etwa am Beginn des Holozäns bzw. am Ende der jüngeren Dryaszeit akkumuliert wurden.

Die holozäne Waldgeschichte dieses Gebietes unterscheidet sich von anderen Räumen des polnischen Tieflandes durch das Vorkommen reicher Laubwälder, anfänglich waren diese artenreichen Wälder mit hohen Anteilen von Ulme, Linde, Esche und Eiche, während in postatlantischer Zeit absolut die Hainbuchenwälder dominierten. Die Struktur dieser ehemaligen Hainbuchenwälder war im Vergleich zu heutigen Eichen-Hainbuchen-Wäldern grundverschieden. Davon zeugen die Pollenspektren aus gegenwärtigen Eichen-Hainbuchen-Wäldern (Abb.13) bzw. aus den obersten Schichten der Seesedimente. Die hohen Pollenwerte der Hainbuche deutet darauf, daß sich in diesem Gebiet ein bisher unbekanntes Zentrum des Auftretens dieses Baumes herausbildete (Abb.13), dessen erstes Maximum etwa 1 500 Jahre früher als das Hainbuchenmaximum in Pommern erschien. Die palynologischen Bilder vom großen Lednicher See als auch vom kleinen Skrzetuszewskie See sind sehr einheitlich und enthalten deutliche Merkmale, wodurch eine Untergliederung in L PAZ und sub L PAZ mit der traditionellen

bzw. der numerischen Methode leicht möglich wird (Abb.14 und 15). Die Synchronisierung der L PAZ und der auf dieser Grundlage konstruierten Regionalgliederung (R PAZ) mit der stratigraphischen Einteilung und den archäologischen Perioden beinhaltet die Abb.16.

Die palynologische Bewertung der anthropogenen Beeinflussungen wurde auf Bioindikatoren gestützt, auf Veränderungen der Waldbedeckung, auf Möglichkeiten der Landnutzung, Veränderungen der Trophie sowie der Synchronisierung der palynologischen Informationen (auch makroskopische Befunde) mit archäologischen Artefakten, die in biogenen Sedimenten eingebettet waren.

Auf der Grundlage palynologischer Siedlungsindikatoren wurden Phasen antropogener Aktivitäten ausgegliedert (Abb.18). Die erste Phase trat etwa 5 250 B.P. auf (aufgrund des Diagramms S/84) und dauerte bis etwa 4 900 Jahre B.P. Die darauffolgende, ebenfalls neolithische Phase, dauerte von 4 750 bis 4 600 B.P. Die geringen Spuren dieser Phasen im Pollendiagramm werden im Lichte von fossilen Cladoceren erheblich deutlicher. Sie zeigen ein Anstieg der Trophie, der durch Viehzucht hervorgerufen wurde, die einen größeren Eintrag organischer und mineralischer Stoffe in Seebecken zur Folge hatte.

Die dritte Phase dauerte von 3 100 bis 2 900 B.P., die vierte von 2 800 bis 2 600 B.P., die fünfte von 2 400 bis 2 050 B.P., und die letzte Phase 7 hatte ihren Anfang etwa 1700 Jahre vor heute. Dies wird in der Zerstörung der geschlossenen Hainbuchenwälder deutlich, die eine fortschreitende Entwaldung zur Folge hatte. Die letzte Phase der anthropogenen Beeinflussung umfaßt 6 Unterphasen, wobei der Abschnitt 6c (1 300 – 750 B.P.) ein palynologisches Bild für die menschlichen Aktivitäten während des Frühmittelalters zur Zeit der Herausbildung des polnischen Staates in diesem Gebiet sein kann. Eine Begleiterscheinung der antropogenen Beeinflussung waren Schwankungen des Trophiegrades im See. Der Zusammenhang zwischen der menschlichen Aktivität, der Trophieveränderungen im See sowie der Wasserspiegelschwankungen, die aufgrund von Bioindikatoren des Skrzetuszewskie See ermittelt wurden, kann der Abb. 20 entnommen werden.

Gleichzeitig laufende paläoethnobotanische Untersuchungen haben auf der Insel (Ostrów Lednicki) bisher 200 Taxa von Gefäßpflanzen sowie Moose und Armlauchteralgen erbracht. Die Gesamtsumme der bisher bekannten Taxa von drei mittelalterlichen Fundplätzen (Ostrów Lednicki, Gniezno und Poznań) beträgt 265 (Zusammenstellung auf S.35).

Zasiedlenie regionu Lednicy w pradziejach i średniowieczu w świetle dotychczasowych badań

ZOFIA KURNATOWSKA, STANISŁAW KURNATOWSKI

Krajobraz okolic Lednicy jest to typowy dla strefy niżowej obszar pojezierny, poprzecinany licznymi rynnami polodowcowymi, wypełnionymi jeziorami z największym Jeziorem Lednickim, powiązanych ciekami z innymi mniejszymi jeziorami. Obecnie jest to teren prawie zupełnie pozbawiony lasów, ze sporą liczbą zabagnionych dolin, mniejszych lub większych cieków wodnych.

Początki wyraźnej penetracji osadniczej grup ludzkich w okolicach Jeziora Lednickiego przypadają na IV, ewentualnie schyłek V tysiąclecia p.n.e. i wiążą się z ludnością tzw. kultury pucharów lejko-watych, która to kultura uformowała się wśród społeczności mezolitycznych zamieszkałych w sąsiedztwie regionów zajętych przez neolityczną ludność naddunajską, które stworzyły swoisty system gospodarki, zróżnicowany i przystosowany do eksploatacji różnych środowisk. W naszym regionie ślady zasiedlenia tej grupy kulturowej (por. w tym tomie Dzieciolowski, mapa 1) stwierdzono w paru skupiskach: dość znaczne skupisko wzdłuż południowego cypla Jeziora Lednickiego, również na wyspie – Ostrowie Lednickim, następne skupisko składające się z pozostałości – przypuszczalnie osady wraz z rozproszonymi punktami wzdłuż dopływów rzeki Główny, mniej wyraźne skupiska w okolicach Jeziora Skrzetuszewskiego, jeziora Sławno, a także na wschodnim brzegu Jeziora Lednickiego i w dorzeczu Małej Wełny. Mamy tu do czynienia zarówno z niższym jak i z wyższym usytuowaniem stanowisk, co dobrze koresponduje ze stwierdzoną w innych zbadanych regionach tendencją do okupowania terenów pogranicza stref krajobrazowych z mozaiką gleb i różnymi formacjami lasów. Nielicznym śladom bardziej stałych osiedli towarzyszą rozproszone pozostałości obozowisk bądź osiedli sezonowych, co widoczne jest również w naszym materiale.

Mniej liczne ślady penetracji osadniczej następnej społeczności neolitycznej – ludności tzw. kultury amfor kulistych (por. Dzieciolowski, mapa 2) występują w tych samych strefach, co stanowiska kultury pucharów lejko-watych. Wydaje się, iż obraz zasiedlenia ludności neolitycznej uzyskany w regionie lednickim, a jak wspomniano, korespondujący z obrazem zasiedlenia innych, lepiej zbadanych obszarów na Niżu Polskim, odbija charakter

struktury gospodarczej tych społeczności. Polegała ona na tym, że z neolitycznych kultur naddunajskich przejęto znajomość prawie wszystkich udomowionych gatunków roślin i zwierząt wraz z podstawowymi technikami i narzędziami, jednakże włączono to wszystko do szerszego zasobu technik eksploatacyjnych środowiska przyrodniczego, wśród których wciąż były obecne, i to zapewne w niemałym wymiarze, sposoby gospodarki przyswajalnej – łowiectwo, rybołówstwo, a przede wszystkim zbieractwo. Można się zatem liczyć w tym czasie ze stosowaniem ekstensywnych, mniej pracochłonnych upraw na polstkach wypalanych w pobliżu sezonowych osad na wysoczyźnie, a także z półwędrownym chowem zwierząt. W późniejszej fazie (okres kultury amfor kulistych) gospodarka na Niżu staje się jeszcze bardziej ekstensywna, bowiem, jak się przypuszcza, chów zwierząt, uzupełniany łowiectwem i zbieractwem, zdominował zajęcia rolnicze (Wiślański, 1969, 209–215; tenże w *Prahistorii Ziemi Polskiej* 2, 1979, 212–219, 280–282; Jażdżewski 1980, 216–217, 248–252).

Ten dość zaskakujący powrót do bardziej ekstensywnych, tradycyjnych sposobów eksploatacji środowiska miał swe źródło w trudnościach adaptacyjnych nowych wzorców gospodarowania przez mieszkańców strefy niżowej. Były to bowiem społeczności znakomicie przystosowane do wykorzystywania miejscowych bogatych środowisk leśnych i wodnych sposobami gospodarki przyswajalnej, co zapewniało im bytowanie w miarę dostatnie i ustabilizowane. Przejmowane przez nie nowe techniki gospodarowania były im zupełnie obce, akceptowane na zasadzie nowości, a nie rzeczywistej potrzeby i dlatego zapewne przez długi czas obserwujemy utrzymującą się tendencję do preferowania technik przyswajalnych.

Tym niemniej należy stwierdzić, iż okres neolitu wyznacza zasadniczy zwrot w stosunku człowiek – środowisko. Wprowadzenie nowych sposobów eksploatacji zapoczątkowało bowiem systematyczne niszczenie, a w każdym razie przekształcanie naturalnych ekosystemów. Zakres owego przekształcania w analizowanym regionie był początkowo nieznaczny z uwagi na słabe zaludnienie okolic Lednicy. Przyjmujemy, że maksymal-

na liczbę ludności sięgała najwyżej 100 osób i że stosowano wówczas, obok różnych form gospodarki przyswajalnej, jednoroczną uprawę zbóż i półwędrowny chów zwierząt. Powierzchnia jednorocznych wypalenisk nie mogła przekraczać 20 ha (szacując 60 producentów w grupie 100-osobowej i po 0,33 ha na 1 producenta, co przy konieczności wykonywania innych licznych czynności stanowiło nieprzekraczalny próg możliwości – por. Petrov, 1968, 187–188, Ponikiewski, 1985, 63–67, szersze uzasadnienie – Kurnatowscy, maszynopis). Przyjmując z kolei maksymalny zakres chowu zwierząt, w którym stosunek biomasy zwierząt hodowanych do biomasy ludzkiej wyrażałby się wartością 34–36 ekwiwalentów (por. Borgstrom, 1971, 39; dla porównania w 1965 r. w Polsce wartość ta wynosiła 6,2, a w Mongolii w 1963 r. – ok. 46), co odpowiadałoby dla grupy 100-osobowej liczbie około 500 sztuk bydła, 300 owiec lub kóz i 300–400 świń. Dla ich wyżywienia trzeba by około 10 km² polanek w prześwietlonym lesie. Łącznie dawałoby to 8% odlesionych powierzchni, silnie rozproszonych na terenach penetrowanych przez człowieka. Przekształcenia w szacie roślinnej na skutek selektywnej eksploatacji mogły się natomiast zaznaczyć wyraźniej.

Stwierdzany na szerokich połaciach Europy Środkowej w końcu III tysiąclecia p.n.e. głęboki kryzys społeczno-kulturowy i regres ludnościowy czytelny jest również na badanym obszarze, skoro późnoneolityczna grupa kulturowa, tzw. kultura sznurowa, zamaniestowała się jedynie jednym punktem osadniczym (por. Dzieciotłowski, mapa 2). Ponowne ożywienie zasiedlenia regionu Lednicy obserwujemy od początków epoki brązu (pocz. II tysiąclecia p.n.e.). Obserwuje się stopniowe intensyfikowanie zasiedlenia i zagospodarowywania całego regionu w ciągu środkowej i późnej epoki brązu i w początkach epoki żelaza. Zasiedlenie wczesnobrązowe koncentruje się wzdłuż południowo-wschodniego brzegu Jeziora Lednickiego i jedynie pojedyncze punkty występują w innych partiach badanego regionu (por. Dzieciotłowski, mapa 5). W czasie od środkowego okresu epoki brązu (2 połowa II tysiąclecia p.n.e.) aż po wczesne okresy epoki żelaza (VII–V w. p.n.e.) analizowany region nasycy się znaleziskami układającymi się w skupiska oddzielone od siebie pasami pustymi. I tak rozległe, lecz niezbyt zwarte skupisko wytworzyło się wokół południowego cypla Jeziora Lednickiego (skupisko Dziekanowice – Lednogóra) i na powiązanych z jeziorem licznymi ciekami wodnymi przyległych od południowego zachodu obszarach wysoczyznowych. Łączna powierzchnia sięgała 15 km². Inne, równie rozległe o analogicznej powierzchni skupisko, wytworzyło się wokół jezior Głębokie – Sławno i na przyległych obszarach. Trzecie, mniej zwarte skupisko, zaznaczyło się w północnej partii Jeziora Lednickiego i wokół powiązanych z nim jezior Linie i Bachorce, a także wzdłuż cieku wypływającego w okolicach Komorowa (Komorowo – Waliszewo, powierzchnia ok. 10 km²). Wreszcie czwarte skupisko uformowało się w okolicy jeziora Owieczki i ciągnie się dalej, wzdłuż Małej Wełny (Owieczki – Żydówko, po-

wierzchnia ok. 10 km²). W każdym wspomnianym skupisku stwierdzono od 2 do 4 większych punktów osadniczych, mogących być pozostałościami osad i od 7 do około 30 rozproszonych śladów zapewne obozowisk i osiedli sezonowych, wyznaczających okolice różnego rodzaju eksploatacji (por. Dzieciotłowski, mapa 6).

Obraz uzyskany w wyniku analizy zasiedlenia naszego regionu koresponduje z sytuacją w innych regionach kraju, gdzie stwierdza się podobne wielkości mikroregionów osadniczych przy dużej ich stabilizacji, co nie wyklucza oczywiście rotacji punktów zasiedlenia w ich obrębie, co może wychwycić bardziej szczegółowa analiza chronologiczna. Struktura zasiedlenia, dowody wykorzystywania różnych siedlisk i gleb, wyniki badań palinologicznych i porównawczych, wszystko to doprowadziło do wniosku, że system gospodarczy wykształcony przez ludność kultury łużyckiej był wielokierunkowy zarówno jeśli chodzi o podstawowe działy gospodarki, jak i techniki stosowane w ich obrębie (Kurnatowski, 1981). I tak np. w uprawie roli stosowano prawdopodobnie równolegle 3 systemy: 1. intensywną uprawę ogrodową roślin strączkowych i warzyw na niżej położonych obszarach blisko miejsc stałego zamieszkania; 2. uprawę zbóż w systemie zaroślowo-odłogowym na nieco wyższych terenach terasy nadzalewowej i w dolinach małych cieków; 3. uprawę zbóż odłogowo-leśną na terenach peryferyjnych, co przyczyniało się do prześwietlania lasów. Wykorzystywano też te tereny do wypasów bydła.

Proporcje udziału tych systemów zależały od miejscowych warunków środowiskowych, a także od potrzeb i możliwości społeczności lokalnych. Stosowano też kilka sposobów chowu zwierząt – od wymagającego więcej zachodu obrządku mlecznych sztuk bydła czy wypasu owiec do półdzikiego chowu świń. Ważną rolę odgrywały nadal elementy dawnej gospodarki przyswajalnej, a więc zbieractwo i rybołówstwo, może w mniejszym stopniu łowiectwo (Ostoja-Zagórski, 1976; Rydzewski, 1982; Klichowska, 1984; Szamałek, 1985, 1987).

Scharakteryzowany system gospodarki ludności kultury łużyckiej stanowił nie urzeczywistnione w neolicie, udane połączenie starszych i nowszych elementów gospodarki żywnościowej w jeden spójny, dostosowany do lokalnych warunków układ ekstensywnych i intensywnych technik eksploatacyjnych. Odznaczał się on najogólniej biorąc zharmonizowaniem czynności gospodarczych zapewniających: 1) zaspokojenie potrzeb danej społeczności lokalnej i 2) nie rujnujących nadmiernie miejscowego środowiska, o czym świadczy długotrwałość zasiedlenia ówczesnych mikroregionów, stwierdzona także na analizowanym obszarze.

Łączna powierzchnia terenów wyznaczonych znaleziskami archeologicznymi tego czasu wynosi maksymalnie 50 km², czyli około 40% powierzchni całego regionu (126 km²). Trzeba jednak pamiętać, że obszar ten nie był eksploatowany jednocześnie, podobnie jak nie da się obecnie powiedzieć, czy całe wymienione wyżej 4 mikroregiony były sobie współczesne. Zakładając jednak ich współczesność, maksymalny możliwy wówczas stan

zaludnienia analizowanego regionu, przy przyjmowanej ówczesnej wielkości wspólnot lokalnych wynoszącej od 120 do 150 osób, można by szacować na 500 – 600 osób. Przyjmując następnie, że: 1) uprawa ziemi zaspokajała połowę potrzeb żywnościowych tej populacji (przy czym 1/3 produkcji roślinnej pochodziło z wypalenisk w systemie odłogowo-leśnym, z upraw systemem zarosłowo-odłogowym oraz z upraw ogrodowych); 2) hodowla pokrywała 1/3 potrzeb żywnościowych ludności (co równało się 15 ekwiwalentom, por. wyżej) oraz 3) pozostałą część żywności uzyskiwano z gospodarki przyswajalnej (szczegółowe wyliczenia por. Kurnatowski, maszynopis) – trzeba było na głowę około 0,4 ha powierzchni uprawnej i około 3,6 ha przestrzeni użytkowej dla wypasów, zatem łącznie 4 ha, co razem dałoby powierzchnię od 2 000 do 2 400 ha (20–24km²), czyli od 16 do 19% całej powierzchni regionu. Byłoby to zatem około 40–48% powierzchni terenów wyznaczonych znaleziskami archeologicznymi, co wyraźnie wskazuje, iż nawet przy maksymalnym stanie zaludnienia nie mogły być one całkowicie odlesione. Nieco większe polany powstawały przy osadach stałych (miejsca upraw ogrodowych i zarosłowo-odłogowych), a na pozostałą odlesioną przestrzeń składały się liczne niewielkie polanki – miejsca upraw odłogowo-leśnych i wypasów, rozrzucone po prześwietlonym lesie.

Regres osadniczy, przypadający na schyłek cyklu „łużyckiego”, wyraźnie ujawnił się w badanym regionie. Zanika wówczas większość mikroregionów osadniczych, zwłaszcza tak rozbudowany wokół jeziora Sławno i Głębokie. Można jedynie sądzić, iż nieco dłużej przetrwało skupisko u południowego cypla Jeziora Lednickiego i na terenach przylegających doń od południowego zachodu, skąd znamy 6 cmentarzysk kultury wschodniopomorskiej (IV–III w. p.n.e). Pojedyncze cmentarzyska tej kultury wskazują też na przetrwanie przynajmniej do IV w.p.n.e. jakichś grup w okolicach jeziora Bachorce, nad Małą Wełną oraz w północno-wschodniej partii Jeziora Lednickiego (por. Dzieciowski, mapa 7).

Ponowny wzrost zasiedlenia analizowanego obszaru obserwujemy od początku późnego okresu przedrzymskiego (czyli od II w.p.n.e) i przez cały okres wpływów rzymskich (do ok. połowy I tys. n.e.). Zajęte wówczas zostają wszystkie mikroregiony, okupowane dawniej przez ludność kultury łużyckiej, jednakże można zauważyć odmienną strukturę zasiedlenia. Miejsce rozproszonych dużych mikroregionów kultury łużyckiej zajmuje teraz 8 wyraźniej wyodrębnionych, mniejszych, ale daleko bardziej zwartych skupisk o powierzchni od 5 do 11 km². Są to: skupisko wokół jeziora Sławno – około 11 km², wokół Jeziora Skrzetuszewskiego i zatoki Jeziora Lednickiego – 5 km², skupisko Dziekanowice w południowo-wschodniej partii Jeziora Lednickiego – 5 km², skupisko Lednogóra u południowego cypla Jeziora Lednickiego – 8 km², skupisko Waliszewo – Komorowo – 10 km², skupisko wokół jeziora Bachorce – 5 km², wokół jeziora Owieczki – 5 km² oraz w dolinie Małej Wełny – skupisko Żydówko – 11 km² (por. Dzieciowski,

mapa 8). Zasiedlenie skupia się wyraźniej wzdłuż dolin i rynien jeziernych, z rzadka wychodząc na teren wysoczyznowy. Charakterystyczne jest zgrupowanie w jednym skupisku od 4 do 8 większych stanowisk uznawanych za ślady osad. Założywszy, iż częściowo nie były one sobie współczesne (co dowodnie stwierdzono np. w skupisku wokół Jeziora Skrzetuszewskiego, gdzie wyróżniono osiedla z wczesnego, środkowego i późnego podokresu wpływów rzymskich), to i tak należy się liczyć z istnieniem w poszczególnych mikroregionach co najmniej paru stałych osiedli. Podobną sytuację stwierdzono w innych lepiej przebadanych regionach na Niżu Polskim. Na przykład nad Jeziorem Pakoskim wyróżniono skupiska, których powierzchnię oszacowano przeciętnie na 12,5 km², a ludność – na 100 – 200 osób (Makiewicz, 1979). Charakterystyczną dla kultury przeworskiej koncentrację punktów osadniczych a terenach dolinnych, przy zmniejszeniu penetracji obszarów wysoczyznowych, można wyjaśnić zmianami, a raczej pewną modyfikacją dawnego modelu gospodarczego (por. Kurnatowski, 1981), ułatwioną przejściem za pośrednictwem Celtów pewnych innowacji usprawniających gospodarkę rolną i hodowlaną (Woźniak, 1970, 219 – 220). Można sądzić, że w okresie trwania kultury przeworskiej gospodarkę charakteryzowało osłabienie tak istotnych uprzednio form ekstensywnych i wzmożone eksploataowanie środowisk dolinnych. W uprawie ziemi zmniejsza się rola gospodarki wypaleniskowej na wysoczyźnie w systemie leśno-odłogowym na rzecz bardziej ustabilizowanej uprawy teras nadzalewowych w systemie zarosłowo-odłogowym, który przy krótszych okresach odłogowania (w związku ze stabilnością osadniczą w niewielkich mikroregionach) przechodził w system trawiaso-odłogowy (Wielowiejski, w: Prahistorii Ziemi Polskiej 5, 1981, 322). Można też przypuszczać, że w uprawie stosowano wówczas dość szeroko radła, zapewne głównie bose, nie okute w związku ze stwierdzaną w wielu regionach niżowych korelacją osadnictwa z mniej zwartymi glebami. W wyżywieniu ludności rośnie rola zbóż, choć nie należy minimalizować wciąż jeszcze istotnych upraw ogrodowych (Lange, 1976). Podobne zmiany można stwierdzić w chowie zwierząt, o czym świadczy np. wyraźne powiększenie się wielkości hodowanych sztuk bydła w tym okresie w porównaniu do czasów poprzednich. Można zatem sądzić, iż uległa ograniczeniu półwędrowną hodowla zwierząt na rzecz bardziej racjonalnej, stacjonarnej. Bydło wypasano na odłogach w dolinach, a wprowadzenie żelaznych półkosków ułatwiło gromadzenie paszy na zimę. Wydaje się więc, że gospodarka hodowlana mogła w tym czasie zwiększyć swój udział w wyżywieniu ludności (Donat, 1977; Makiewicz, 1977).

W zmodyfikowanych strukturach gospodarki żywnościowej ludności kultury przeworskiej znajdujemy wiele elementów przygotowujących późniejszy wczesnośredniowieczny przełom gospodarczy. Jednakże ogólny model gospodarczy zbliżony jest do opisanej wyżej gospodarki ludności kultury łużyckiej. Była to bowiem

nadal gospodarka wielokierunkowa, wykorzystująca rozmaite techniki eksploatacyjne i rozmaite strefy, przy czym udział poszczególnych rodzajów gospodarowania zależny był od miejscowych warunków środowiskowych.

Łączna powierzchnia terenów wyznaczonych znaleziskami archeologicznymi zaliczonymi do kultury przeworskiej, z uwagi na istnienie mniejszych, lecz liczniejszych mikroregionów, wynosiła 60 km², zatem około 48% powierzchni badanego regionu. Przyjmując ponownie założenie o współczesnym istnieniu wszystkich 8 wspólnot lokalnych o przeciętnym zaludnieniu 100–130 osób – maksymalną liczbę ludności całego regionu można szacować na 800 do 1 040 osób. Zakładając z kolei, że przy przeciętnej wydajności ówczesnej gospodarki rolnej i hodowlanej konieczne było użytkowanie około 3,5 ha na głowę mieszkańca (szczegółowe wyliczenia por. Kurnatowski, maszynopis), mielibyśmy przy maksymalnym stanie zaludnienia od około 28 do 36,4 km² powierzchni odlesionej, czyli od 22 do 29% całej powierzchni regionu, a 47–61% powierzchni obszarów wyznaczonych znaleziskami archeologicznymi. A zatem w stosunku do szacunków dotyczących czasu istnienia kultury łużyckiej mielibyśmy do czynienia nie tylko z bezwzględnym powiększeniem się powierzchni odlesionych, lecz także z większą ich koncentracją na obszarach zasiedlonych. Można by to tłumaczyć zwiększeniem udziału gospodarki zaroślowo-odłogowej, a następnie trawiasto-odłogowej, co musiało spowodować przyrost przestrzeni bezleśnych wokół osad. Z drugiej strony koncentracja eksploatacji w dolinach, korzystanie dzięki nowym narzędziom ze zbiorów siana z tamtejszych znacznie wydajniejszych łąk, usytuowanych częściowo na terasach zalewowych, przyczyniło się przypuszczalnie do ograniczenia wędrownych wypasów bydła i w jakimś stopniu osłabiło prześwietlanie lasów. Ogólnie można stwierdzić, iż mimo że stopień przekształcenia środowiska przyrodniczego w mikroregionach osadniczych u schyłku starożytności mógł być już znaczny, to jednak, zważywszy, że były one oddzielone od siebie dość jeszcze rozległymi pasami pozbawionymi zasiedlenia, można sądzić, iż region lednicki zachował jeszcze w dużej mierze swój pierwotny charakter.

Kolejny wielki regres osadniczy i ludnościowy, związany z okresem wielkiej wędrowki ludów, zaczyna się w Wielkopolsce przy końcu IV w.n.e. i trwa przez cały wiek V. Nowe układy osadnicze zaczynają się formować w VI, a uchwytne są wyraźniej dopiero w VII w. Są one odbiciem kształtowania się zupełnie nowego systemu gospodarki żywnościowej, która w swym zasadniczym kształcie przetrwała do dziś. Nowy system gospodarczy preferował łatwiejsze sposoby eksploatacji środowiska, przede wszystkim przemienno-ugorową uprawę zbóż ozimych i jarych na szybko rozrastających się przestrzeniach pól ornych (Łowmiański 1972, 531; Kurnatowski, 1975; 1981). Najważniejszymi cechami nowej gospodarki były: większa ekstensywność i wyższa produktywność. Sprzężajna obróbka roli i dominacja uprawy zbóż, roślin mniej wówczas plennych, lecz znoszących najlepiej brak

pielęgnacji między zasiewem a zbiorem, pozwoliły zwiększyć powierzchnię uprawianych pól, dzięki czemu mimo niższych plonów nastąpił przynajmniej dwukrotny wzrost zbiorów w przeliczeniu na producenta (Łowmiański 1967, 291–310; Kurnatowski, 1981, 74). Tendencja do zmniejszenia pracochłonności zauważalna jest również w chowie zwierząt. W strefie niżowej w ciągu wczesnego średniowiecza wzrasta znaczenie chowu świń, które wymagały najmniej pielęgnacji. Inne kierunki gospodarki żywnościowej w porównaniu ze starożytnością schodzą wyraźnie na plan dalszy. W aspekcie ekonomicznym i demograficznym był to dla całej Europy Środkowej, w tym i dla ziem polskich, przełom najdonioślejszy od czasu wprowadzenia znajomości uprawy roli. Uzyskiwane nadwyżki żywności i zwolnienie, początkowo w niewielkim jeszcze stopniu, części ludności do zajęć pozarolniczych, stały się podstawą dalszego rozwoju gospodarczo-społecznego i szybszego wzrostu zaludnienia. Te pozytywne skutki wczesno-średniowiecznego przełomu gospodarczego wymagały jednak zapłaty, jaką stało się wzmożone niszczenie eksploatowanego jednostronnie środowiska przyrodniczego.

W analizowanym regionie skutki scharakteryzowanego przełomu gospodarczego zaznaczyły się wyraźniej stosunkowo późno. Po regresie osadniczym wielkiej wędrowki ludów obserwuje się w 2 połowie I tysiąclecia n.e. początkowo słaby wzrost zaludnienia i zasiedlenia. Szereg dawnych mikroregionów osadniczych, okupowanych w poprzednich okresach (np. okolice jeziora Bachorce, jezior Głębokiego i Sławieńskiego, Jeziora Skrzetuszewskiego) jest zupełnie nie zamieszkałych, notujemy zaledwie pojedyncze punkty osadnicze wskazujące na penetrację tych okolic. Jedyne wyraźniejsze skupisko, którego początki sięgają zapewne VII w., wykształciło się nad dopływami Główny, na południowy zachód od południowego krańca Jeziora Lednickiego (Dzięciołowski, mapa 10). Skupisko kilku rozproszonych stanowisk, z których jedno jest być może pozostałością bardziej stałego osiedla, w wieku IX/X przekształca się w zespół paru osad, grupujących się wokół grodu w Moraczewie. Pod koniec starszych faz wczesnego średniowiecza, zapewne w początkach X w., powstaje na wyspie Jeziora Lednickiego – Ostrowie Lednickim – pierwszy gród (Łastowiecki, 1989), z nim parę niewielkich osiedli na lewym zachodnim brzegu Jeziora Lednickiego, które poprzedziły sporadyczne ślady penetracji tego regionu w wiekach wcześniejszych (Dzięciołowski, mapa 10).

Sytuacja zmienia się radykalnie w młodszych fazach wczesnego średniowiecza. Po połowie X w. Mieszko I przebudowuje gród na wyspie na jeden z ważniejszych ośrodków grodowych, usytuowanych w centrum państwa piastowskiego (Kurnatowska, 1987). Buduje też tutaj kamienne palatium z baptysterium, przebudowanym następnie na kaplicę – oratorium (najnowsze wyniki badań zespołu po kierunku prof. dr hab. K. Żurowskiej). Drugi kościół kamienny powstaje w północnej części grodu. Z ładem łączą gród Mieszkowy dwa mosty drewniane, wiążące go ze szlakiem z Poznania do Gniezna.

Ten fakt jest niewątpliwie przyczyną skokowego wzrostu zasiedlenia wokół Jeziora Lednickiego. Nowe osiedla pojawiają się we wszystkich okupowanych uprzednio mikroregionach. Ponadto liczniejsze stanowiska, w tym i ślady osad, grupują się wzdłuż obu brzegów Jeziora Lednickiego, zwłaszcza w okolicach przyczółków mostowych. Pojawiają się też na niektórych terenach nie zasiedlonych w starożytności, np. wzdłuż południowego odcinka zachodniego brzegu jeziora (Dzięciołowski, mapa 11).

Taki skokowy przyrost zasiedlenia nie mógł być wynikiem normalnego rozwoju miejscowej populacji, zwłaszcza że, jak widzieliśmy, z wieków bezpośrednio poprzedzających powstanie państwa polskiego mamy ślady dość nikłego osadnictwa analizowanego regionu. W literaturze wskazywano często na kolonizowanie różnych okolic państwa piastowskiego ludnością sprowadzaną nieraz z daleka, zwłaszcza uprowadzaną w licznych wojnach. Nazwy topograficzne, np. typu Pomorzanki, Pomarzanowice, znajdujące się też w niewielkiej odległości od Ostrowa Lednickiego, poświadczają, zdaniem wielu badaczy, osadnictwo jenieckie (Modrzewska, 1984). Archeologia dostarczyła dodatkowych danych na ten temat. Na przykład odkryte w niedaleko położonej od regionu lednickiego Puszczy Zielonce groby w budowach kamiennych mają niewątpliwie nawiązania północne bądź północno-zachodnie (Strzyżewski, 1990). Można zatem przyjąć, że intensyfikacja zasiedlenia wokół grodu na Ostrowie Lednickim była wynikiem planowej akcji kolonizacyjnej, kierowanej przez pierwszych Piastów. Nie wykluczając w niej udziału ludności obcoplemiennej, należy też przyjąć możliwość przesiedleń ludności z innych regionów Wielkopolski. Owa działalność kolonizacyjna naszych pierwszych władców, której celem było niewątpliwie zapewnienie zaopatrzenia w żywność i inne potrzebne produkty mieszkańców głównych grodów, a także skupionych w grodach i w ich okolicach głównych sił wojennych formującego się państwa (temu celowi służyły także zakładane wówczas wsie z ludnością obowiązującą do określonych posług lub wytwórczości – tzw. wsie służebne, do których można zaliczyć np. Rybitwy na zachodnim brzegu Jeziora Lednickiego, czy leżące nieopodal Łagiewniki, Bednary, Złotniczki, por. Modzelewski, 1975), przyniosła rezultaty wyraźnie czytelne w materiałach archeologicznych. Notujemy bowiem trzykrotny wzrost ogółu stanowisk i czterokrotny wzrost śladów osad datowanych na czasy pierwszych Piastów (od połowy X do połowy XI w.) w stosunku do znalezisk z wieków poprzednich. Ogółem odkryto pozostałości 33 osad. Założenie o współczesności ich funkcjonowania jest w tym przypadku bardziej uzasadnione z uwagi na wąskie ramy chronologiczne okresu (jeden wiek), aniżeli w wielowiekowych analizowanych uprzednio odcinkach starożytnych dziejów. Przyjmując przeciętnie na osadę 40 osób (co równałoby się 4 - 5 dymom) otrzymalibyśmy stan zaludnienia regionu (nie licząc mieszkańców grodu, których liczba była zmienna, a ponadto nie należeli oni do bezpośrednich producentów) – 1 320 osób, zatem

gęstość zaludnienia regionu Lednicy wynosiłaby 10,5 osoby/km² – najwyższy z dotąd stwierdzonych wskaźników dla badanych regionów w Wielkopolsce (por. mapę gęstości zaludnienia w Wielkopolsce ok. r. 1 000, w: Kurnatowska, 1987). Przyjmując obliczenia H. Łowmiańskiego (1967, 299), z których wynika, że w tym czasie przestrzeń obsiana na 1 mieszkańca musiała wynosić 2,1 ha, co wraz z ugiem, przy systemie dwupolowym, wynosiło 4,2 ha, ludność zamieszkująca region lednicki musiałaby uprawiać grunty o łącznej powierzchni przekraczającej 55 km². Dodając do tego odłogi, pastwiska, można ostrożnie szacować, że na głowę ludności przypadało co najmniej 6 ha przestrzeni odlesionej, zatem łącznie – ponad 79 km², czyli już 63% całej powierzchni analizowanego regionu.

Kryzys wewnętrzny państwa pierwszych Piastów w końcu lat trzydziestych XI w. i niszcząca wyprawa księcia czeskiego Brzetysława I w głąb Wielkopolski nie ominęła grodu lednickiego. Świadectwem ciężkich bojów u wałów grodu są znajduwane w jeziorze w pobliżu mostów liczne militaria, a także warstwy pożarowe w samym grodzie (Łastowiecki, 1989). Jednakże w obrazie zasiedlenia okolic Lednicy nie obserwujemy załamania, tak czytelnego np. w materiałach z Wielkopolski południowej, daleko ciężiej dotkniętej tymi wypadkami, gdzie zasiedlenie w 2 połowie XI w. jest słabsze aniżeli w wieku X/XI (Kosiński, 1990). Jeżeli w okolicy grodu na Ostrowie Lednickim miało miejsce jakieś załamanie osadnicze w wyniku wypadków wojennych tych lat, to było ono krótkotrwałe i nie pozostawiło uchwytnych śladów archeologicznych. Druga połowa wieku XI i wiek XII przynoszą dalszy wzrost liczby stanowisk w regionie lednickim, w tym osiedli o około 1/3. W wielu przypadkach obserwujemy dalsze trwanie osad założonych w fazie poprzedniej, a ponadto powstaje szereg osad nowych. Stwierdza się też pewne przesunięcia, np. na miejscu osiedli u przyczółka mostu gnieźnieńskiego powstaje w końcu XI w. cmentarz. Aczkolwiek nadal większość punktów osadniczych grupuje się na terenach dolinnych, to jednak zauważa się nieco szersze niż w fazie poprzedniej penetrowanie zaplecza wysoczyznowego.

Wiek pełnego średniowiecza (XIII–XV w.) przynosi pewne charakterystyczne przemiany w rozmieszczeniu punktów osadniczych w badanym regionie. Zwraca uwagę np. ponowne rozrzedzenie stanowisk na lewym, zachodnim brzegu Jeziora Lednickiego. Można sądzić, iż ich istnienie było związane bezpośrednio z potrzebami grodu na wyspie, zatem w czasach zmniejszenia się roli, a następnie zaniku znaczenia tego ośrodka, osady, ulokowane zapewne w niezbyt sprzyjających warunkach środowiskowych, zanikają. Rozrzedza się też sieć znalezisk wokół zatoki Jeziora Lednickiego na wysokości Skrzetuszewa. Stwierdza się natomiast wyraźną koncentrację znalezisk różnego typu (zarówno znacznie większych stanowisk jak i śladów osadniczych) w rejonach istniejących do dziś wsi. Większość z nich ma udokumentowaną metrykę średniowieczną. Wzmiankowane były w źródłach XIII-wiecznych bądź XIV-wiecznych (Hładyłowicz,

1932, *passim*). Nasze materiały potwierdzają również fakt, iż cała nieomal sieć osadnicza regionu Lednicy wywodzi się co najmniej z późnego, a w wielu przypadkach z wczesnośredniowiecznego zasiedlenia. Skupiska znalezisk średniowiecznych stwierdzono m. in. w okolicach następujących wsi: Dziećmiarki, Sławno, Waliszewo, Imiołki, Skrzetuszewo, Komarowo, Owieczki, Siemianowo, Żydówko, Rybitwy (wymienione już w 1136 r.), Dziekanowice, Łubowo, Lednogóra. Jedyne znaczne zgrupowanie znalezisk w tradycyjnym mikroregionie osadniczym u południowego cypla Jeziora Lednickiego nie ma wyraźniejszego powiązania z późniejszą wsią (Dzięciołowski, mapa 12). Znaczne zabagnienie tego terenu, zaznaczone na nowożytnych mapach, niewątpliwie późniejszego pochodzenia, może, jak się wydaje, wyjaśnić późniejszy zanik śladów zasiedlenia tych okolic. Być może także przyczynił się do tego upadek znaczenia szlaku wodnego, łączącego poprzez rzekę Główną Ostrów Lednicki z Poznaniem. Należy się oczywiście liczyć z przesunięciami zabudowy wsi w miarę rozwoju ich kształtów przestrzennych i zmian lokalnej sieci drożnej czy warunków hydrograficznych, jednak tereny nadające się do eksploatacji rolniczej były najprawdopodobniej już w średniowieczu w całości zagospodarowane (Leśny, 1976). W związku z tym zwraca uwagę podkreślana w literaturze niska rola późnośredniowiecznych lokacji wsi na tzw. prawie niemieckim w bezpośrednim sąsiedztwie Jeziora Lednickiego. Do końca XIV w. zanotowano tu zaledwie jedną lokację tego typu (por. Dzieje Wielkopolski 1, 1966, 254n, mapa V). Na to mógł mieć wpływ fakt wcześniejszego, dość już pełnego zagospodarowania tych okolic, a także wymagający szczegółowych badań problem stosunków własnościowych poszczególnych wsi tego regionu.

* * *

Próbując ogólnie ocenić wpływ działalności człowieka na przekształcenie środowiska przyrodniczego regionu Lednicy, chcemy zwrócić uwagę na następujące elementy.

I. Proces wpływu człowieka na środowisko można by, generalizując, podzielić na 4 etapy:

1) etap czystej gospodarki przyswajalnej, prowadzonej przez zbieracko-łowiecką ludność mezolitu i wczesnego neolitu. Etap ten nie został dotychczas wyróżniony w znaleziskach analizowanego regionu, ale zostanie niewątpliwie ujawniony w przyszłych badaniach. Gospodarka przyswajalna z uwagi na niski stan zaludnienia i stosowane techniki eksploatacyjne, przystosowane do środowiska przyrodniczego, w minimalnym stopniu przyczyniła się do jego przekształcania.

2) etap gospodarki mieszanej przyswajalno-produkcyjnej, zaczynający się zapewne w końcu V tysiąclecia p.n.e. i trwający do początków II tysiąclecia p.n.e., charakterystycznej dla autochtonicznej ludności neolitu i wczesnych okresów epoki brązu na Niżu Polskim. Gospodarka ta charakteryzowała się dominacją tradycyjnych technik eksploatacji, uzupełnianych uprawą zie-

mi i chowem zwierząt. Te ostatnie, z uwagi na swą ekstensywność, w dość znacznym stopniu niszczyły środowisko, lecz z powodu niskiego stanu zaludnienia zasięg tych zniszczeń był stosunkowo niewielki (maksymalnie do 8% odlesienia).

3) etap zaczynający się w 2 połowie II tysiąclecia p.n.e., charakteryzujący się wielokierunkową gospodarką żywnościową epoki brązu i żelaza, co pociągało za sobą względną stabilizację zasiedlenia stosunkowo niewielkich mikroregionów, w których wykorzystywano równolegle różne strefy środowiskowe. Stopień odlesienia w tym etapie można ocenić maksymalnie na 16–19% w okresie szczytu zaludnienia kultury łużyckiej (VII–VI w.p.n.e.) i 22–29% na przełomie II/III w.n.e., w czasie trwania kultury przeworskiej. Podkreślić trzeba raz jeszcze, że obszary odlesione nie miały charakteru ciągłego; była to suma niewielkich polan i polanek w prześwietlonym lesie.

4) etap gospodarki rolnej z dominacją upraw zbożowych, z wykorzystaniem sprzężanej obróbki pól, zapoczątkowany we wczesnym średniowieczu szerokim przejściem do ekstensywnych upraw przemienno-ugorowych. System ten, pociągający za sobą konieczność znacznego powiększania zwartych przestrzeni stałych pól, spowodował gwałtowne przyspieszenie procesu odlesiania kraju. Na analizowanym terytorium ten etap zaznacza się wyraźniej dopiero od połowy X w., a w połowie XI w. odlesienie mogło już obejmować 63% całej powierzchni regionu.

II. Na badanym obszarze stwierdzono użytkowanie przez cały okres pradziejów zawsze tych samych mikroregionów: obrzeża południowego cypla Jeziora Lednickiego wraz z dorzeczem Główny, okolice zatoki Jeziora Lednickiego wraz z obrzeżem Jeziora Skrzetuszewskiego, rynna jezior Głębokie – Sławno, rynna północnej partii Jeziora Lednickiego i wiążących się z nim jezior Linie – Bachorce wraz z doliną cieką płynącego od Komarowa, wreszcie rynna jeziora Owieczki i dolina Małej Wełny. Na różnych etapach gospodarki od neolitycznej – mieszanej, poprzez wielokierunkową kultury łużyckiej, aż po zmodyfikowaną kultury przeworskiej tworzyły się tam kolejne mikroregiony osadnicze. Również ostatni etap gospodarki zbożowej rozpoczął się w X/XI w. od pełnego zagospodarowania tych samych okolic. Dopiero najmlodsze fazy wczesnego średniowiecza i pełne średniowiecze zamazują tak wyraźną uprzednio preferencję tych terenów.

III. Gwałtowne odlesienie regionu lednickiego, zaczynające się od X w., związane było wyraźnie ze stworzeniem wokół Jeziora Lednickiego, na wyspie którego znajdował się jeden z ważniejszych ośrodków grodowych państwa pierwszych Piastów, najgęściej zaludnionego regionu wczesnopiastowskiego z dotychczas rozpoznanych. W organizacji zasiedlenia tego regionu, niewątpliwie nie jedynego w centralnej partii państwa piastowskiego, widoczny jest nadrzędny czynnik polityczny. Sprzyjała temu bez wątpienia duża zasobność miejscowego środowiska przyrodniczego.

Literatura

- Borgstrom G.**, 1971: *Głodująca planeta*, Warszawa
- Donat P.**, 1977: *Stallgröße und Viehbesitz nach Befunden germanischer Wohnstallhäuser (w:) Archäologie als Geschichtswissenschaft*. Berlin
- Dzieje Wielkopolski, 1, 1969. Poznań
- Dzięciołowski E.**: Rozmieszczenie stanowisk archeologicznych w Lednickim Parku Krajobrazowym (w:) *Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego*, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Hładylowicz K.J.**, 1932: *Zmiany krajobrazu i rozwój osadnictwa w Wielkopolsce od XIV do XIX wieku*. Lwów
- Jażdżewski K.**, 1981: *Pradzieje Europy Środkowej*, Wrocław
- Klichowska M.**, 1984: *Struktury uprawne w epoce brązu i we wczesnej epoce żelaza na ziemiach polskich w świetle badań archeobotanicznych*. *Archeologia Polski* 29, 69–108
- Kosiński D.**, 1990: *Przemiany zasiedlenia dorzecza Orli od VI do połowy XIII wieku (maszynopis pracy doktorskiej)*
- Kurnatowscy Z. i S.**, (maszynopis): *Zasiedlenie i eksploatacja ziem polskich w pradziejach i we wczesnym średniowieczu*
- Kurnatowska Z.**, 1987: *Gród na Ostrowie Lednickim na tle sieci grodowej państwa pierwszych Piastów, Gniezno*. *Studia i Materiały Historyczne* 2, 263–275
- Kurnatowski S.**, 1975: *Wczesnośredniowieczny przełom gospodarczy w Wielkopolsce oraz jego konsekwencje krajobrazowe i demograficzne*. *Archeologia Polski* 20, 145–160
- Kurnatowski S.**, 1981: *Przemiany gospodarki żywnościowej Słowian połabskich (w:) Słowiańszczyzna połabska między Niemcami a Polską*. Poznań
- Lange E.**, 1976: *Grundlagen und Entwicklungstendenzen der frühgeschichtlichen Agrarproduktion aus botanischer Sicht*. *Zeitschrift für Archäologie* 10, 75–120
- Leśny J.**, 1976: *Początki, rozwój i upadek kasztelanii na Ostrowie Lednickim*. *Studia i Materiały do Dziejów Wielkopolski i Pomorza*, 23, 5–37
- Łastowiecki M.**, 1989: *Stratygrafia i chronologia Ostrowa Lednickiego*. *Studia Lednickie* 1, 17–70
- Łowmiański H.**, 1967: *Początki Polski 3*. Warszawa
- Łowmiański H.**, 1972: *Rolnictwo u Słowian (w:) Słownik Starożytności Słowiańskich, IV/2*, Wrocław
- Makiewicz T.**, 1977: *Gospodarka hodowlana w kulturze przeworskiej na Kujawach*. *Archeologia Polski* 22, 111–135
- Makiewicz T.**, 1979: *Z badań nad osadnictwem kultury przeworskiej na terenie zachodniej części Kujaw (rejon Jeziora Pakoskiego)*. *Slavia Antiqua* 25, 1–48
- Modrzewska H.**, 1984: *Osadnictwo obcoetniczne i innoplemienne w Polsce wcześniejszego średniowiecza*. Warszawa
- Modzelewski K.**, 1975: *Organizacja gospodarcza państwa piastowskiego. X–XIII wiek*. Wrocław
- Ostoja-Zagórski J.**, 1976: *Ze studiów nad zagadnieniem upadku grodów kultury łużyckiej*. *Slavia Antiqua* 23, 39–73
- Petrov V.P.**, 1968: *Podsečnoe zemledelie*. Kiev
- Ponikiewski A.**, 1985: *Ludy gospodarki żarowej w Azji Południowo-wschodniej*. Wrocław
- Prahistoria Ziem Polskich*, opracowanie zbiorowe pod red. W. Hensla 2, 1979, Wrocław, 5, 1981. Wrocław
- Strzyżewski C.**, 1990: *Wczesnośredniowieczne groby szkieletowe w obudowie kamiennej w Zielonce, województwo poznańskie, Gniezno*. *Studia i Materiały Historyczne*, 3, 177–198
- Szamałek K.**, 1985: *Przemiany środowiska geograficznego w rejonie Kruszwicy na przełomie epoki brązu i wczesnej epoki żelaza oraz ich wpływ na osadnictwo*. *Archeologia Polski* 30, 329–366
- Szamałek K.**, 1987: *Kruszwicki zespół osadniczy w młodszej epoce brązu i w początkach epoki żelaza*. Wrocław
- Wiślański T.**, 1969: *Podstawy gospodarcze plemion neolitycznych w Polsce Północno-zachodniej*. Wrocław
- Woźniak Z.**, 1970: *Osadnictwo celtyckie w Polsce*. Wrocław

Die Besiedlung der Lednicer Region in ur- und frühgeschichtlicher sowie mittelalterlicher Zeit im Lichte gegenwärtiger Forschungen

Zusammenfassung

Die Anfänge einer deutlichen Einwanderung von Bevölkerungsgruppen in das Gebiet des Lednicer Sees fallen in das 4. Jahrtausend v. Chr. in Zusammenhang mit der Trichterbecherkultur, die eine gemischte aneignende bzw. produzierende Ernährungswirtschaft anwendete. Diese Wirtschaft der autochthonen Bevölkerung des Neolithikums und der frühen Bronzezeit wird charakterisiert durch das Dominieren traditioneller Techniken bei der Nutzung der natürlichen Umwelt (Sammeln, Jagd, Fischfang), die ergänzt werden durch Bodenbau mit Waldbrache sowie hauptsächlich durch halbnomadisierende Tierhaltung. Letztere zerstörte durch ihre Extensivität die Umwelt, aber aufgrund der niedrigen Bevölkerungsdichte, die in der Lednicer Region auf max. 100 Personen geschätzt werden kann, war der Umfang dieser Zerstörung gering (etwa 8 % Entwaldung, vereinzelt im lichten Wald).

Die nächste markante Etappe in der Besiedlungsentwicklung der untersuchten Region begann in der 2. Hälfte des 2. Jahrtausends v. Chr. und untergliedert sich in zwei Phasen, die in unserem Material durch eine gesellschaftlich-kulturelle Krise sowie durch eine Regression der Besiedlung bzw. Bevölkerungsdichte faßbar wird. Die erste Phase läßt sich mit der Lausitzer bzw. Ostpommerschen Kultur (1 300 bis 3. Jh. v. Chr.), die nächste mit der Przeworsk-Kultur (2. Jh. v. Chr. bis 4./5. Jh. n. Chr.) verbinden. Diese gesamte Etappe wird durch verschiedene Formen der Ernährungswirtschaft charakterisiert. Dies wurde durch eine relativ stabile Besiedlung in vergleichsweise kleinen Mikroregionen realisiert, in denen gleichzeitig verschiedene Bereiche in der Umgebung mittels unterschiedlicher Systeme und Techniken genutzt wurden. Eine bedeutende Rolle spielte hierbei vermutlich der Anbau in Gärten, die sich in unmittelbarer Nähe der Wohnplätze befanden – ein Anbau im System einer Gebüsch- (und darauffolgender Wiesen-) Brache auf der höheren Terrasse bzw. im System der Waldbrache auf der Hochfläche. Letzterer hatte größere Bedeutung in der ersten Phase, während sich in der folgenden die Besiedlung im Bereich der Täler konzentriert. In der Viehzucht wurden ebenfalls verschiedene Formen angewendet (stationäre Tierhaltung im Bereich der Siedlungen und Hudewaldnutzung für Schweinemast). In all diesen Etappen wurde die Nahrungsgewinnung durch traditionelle Formen wesentlich ergänzt (besonders durch Sammeln und Fischfang).

Während der Blütephase der Lausitzer Kultur im 7./6. Jh. v. Chr. kann der Umfang der Entwaldung auf max. 16 bis 19% bei einer Bevölkerungsdichte von 500 bis 600 Personen geschätzt werden. An der Wende vom 2. zum 3. Jh. n. Chr. – auf dem Höhepunkt der Entwicklung der Przeworsk-Kultur – darf bei einer Bevölkerungszahl zwischen 800 und 1 000 Personen eine Entwaldung von 22 bis 29 % angenommen werden. Die Freiflächen hatten in dieser Zeit noch den Charakter kleinerer Lichtungen. In Anbetracht der wechselnden Wohnplätze haben jedoch noch Regenerationsphasen der natürlichen Umwelt eine gewisse Bedeutung.

Die folgende Etappe hat prinzipielle Änderungen im Charakter der Ernährungswirtschaft zur Konsequenz, so den Übergang zum extensiven Feldbau mit Wechselbrache und Dominanz von Getreideanbau sowie eine breite Nutzung von Möglichkeiten der Bodenbearbeitung. Dieser Prozeß führte zu einer gewaltigen Beschleunigung der Entwaldung des Gebietes. Auf dem analysierten Territorium macht sich diese Etappe erst seit der ersten Hälfte des 10. Jh. deutlich

bemerkbar, aber schon in der 1. Hälfte des 11. Jh. kann die Entwaldung in der Region auf 60 % geschätzt werden.

Während der gesamten Periode der Urgeschichte erfolgte die Besiedlung in einzelnen Mikroregionen: Sie erfaßte die südliche Landzunge des Lednicer Sees samt Flußgebiet des Główna, das Gebiet der westlichen Bucht des Lednicer Sees sowie den Bereich des Skrzetuszewskie-Sees, die Rinnenseen Głębokie und Sławno, die Rinne im nördlichen Teil des Lednicer Sees und die kleinen Seen Linie und Bachorce samt dem Tal aus der Richtung von Komorowo, schließlich den Rinnensee Owieczki und des Mała Wełna - Tal. Die sich dort gebildeten Mikroregionen hatten zum einen eine breite (Lausitzer Kultur), zum anderen eine sehr geschlossene Ausdehnung (Przeworsk-Kultur), jedoch läßt sich eine periodische Nutzung stets derselben Räume feststellen. Die letzte Etappe der Getreidewirtschaft begann ebenfalls mit der umfassenden Nutzung dieser einzelnen Ge-

biete. Erst in der jüngsten Phase der Früh- und Hochmittelalters verschmelzen diese vorher deutlich bevorzugten Gebiete.

Der gewaltige Besiedlungsaufschwung in der Region Lednica im 10. Jh. steht in Zusammenhang mit der Tatsache, da sich auf der Insel dieses Sees eine der bedeutendsten Burgen befindet, die in der Zeit Mieszko I. erbaut wurde und sich als Zentrum während der Herrschaft der ersten Piasten formierte. Das Hinterland der Burg, also die Ufer des Sees und die nähere Umgebung, wurde planmäßig durch die Staatsmacht besiedelt mit dem Ziel, die Versorgung der Bevölkerung der Burg mit Lebensmitteln und anderen notwendigen Produkten zu sichern. Als Ergebnis entstand in kurzer Zeit eines der bislang am dichtesten besiedelten Gebiete in Großpolen in der Zeit der ersten Piasten (etwa 10,5 Personen je km² ohne Burgbewohner). Zweifellos begünstigte die Natur den großen Reichtum dieser Ortschaft.

Rozmieszczenie stanowisk archeologicznych w Lednickim Parku Krajobrazowym

EDWIN DZIĘCIOŁOWSKI

Do opracowania map osadnictwa na terenie Lednickiego Parku Krajobrazowego wykorzystano materiały z archiwum Archeologicznego Zdjęcia Polski znajdującego się w Muzeum Archeologicznym w Poznaniu. Badania Archeologicznego Zdjęcia Polski w rejonie osadniczym Ostrowa Lednickiego przeprowadzili na zlecenie konserwatora w północno-zachodniej i wschodniej części rejonu archeologdy z Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy, a w południowo-zachodniej części archeologdy z Muzeum Archeologicznego w Poznaniu.

Publikowane mapy osadnictwa na terenie Lednickiego Parku Krajobrazowego są częścią realizowanych kartogramów osadniczych szerszego rejonu Ostrowa Lednickiego, obejmującego osadnictwo na terenie kasztelanii Ostrowskiej.

Do sporządzenia publikowanych map posłużono się materiałami z obszarów archeologicznego Zdjęcia Polski, arkusze 50 – 31, 50 – 32, 49 – 31 i 49 – 32 (powierzchnia jednego obszaru, w obrębie którego znajduje się Lednicki Park Krajobrazowy, wynosi ok. 36 km²). Przyjęto chronologię stanowisk ustaloną przeważnie ramowo na kartach (kultura łużycka, kultura przeworska bez bardziej szczegółowych ram chronologicznych). Jedyne chronologia części stanowisk z wczesnego średniowiecza (3 obszarów archeologicznego Zdjęcia Polski – arkusze 49 – 32, 50 – 31, 50 – 32, obejmujących rejon Parku z wyjątkiem północno-zachodniej części – arkusz 49 – 31) zostały zweryfikowane przez prof. dr hab. Z. Kurnatowską. Nie uwzględniono na mapach stanowisk bez określenia kultury lub epoki (pradziej) oraz stanowisk okresu nowożytnego.

Mapy opracowano na podkładzie w skali 1 : 25 000 oddzielnie dla poszczególnych kultur bądź okresów. Mapa zawierająca punkty osadnictwa kultury łużyckiej obejmuje cały okres istnienia tej kultury; podobnie mapa obrazująca osadnictwo kultury przeworskiej.

Dla okresu wczesnego średniowiecza, oprócz jednej mapy zbiorczej, wykonano dodatkowo 2 mapy z uściśloną chronologią punktów osadniczych. Ogółem wykonano 13 map do osadnictwa na terenie Lednickiego Parku Krajobrazowego, obejmujących okres od neolitu do schyłku średniowiecza:

- mapa punktów osadniczych kultury pucharów lejkowatych (4 000 p.n.e. – 3 000 p.n.e.),
- mapa punktów osadniczych kultury amfor kulistych i kultury ceramiki sznurowej (3 000 p.n.e. – 2 000 p.n.e.),

- mapa zbiorcza punktów osadniczych z epoki kamienia,
- mapa zbiorcza punktów osadniczych okresu neolitu (4 000 p.n.e. – 2 000 p.n.e.),
- mapa punktów osadniczych I i II okresu epoki brązu i kultury iwieńskiej (1 800 p.n.e. – 1 250 p.n.e.),
- mapa punktów osadniczych kultury łużyckiej (1 250 p.n.e. – 200 p.n.e.),
- mapa punktów osadniczych kultury wschodniopomorskiej (500 p.n.e. – 200 p.n.e.),
- mapa punktów osadniczych kultury przeworskiej (200 p.n.e. – 500 n.e.),
- mapa zbiorcza punktów osadniczych wczesnego średniowiecza (500 n.e. – 1 250 n.e.),
- mapa punktów osadniczych wczesnych faz wczesnego średniowiecza (A, B, C; 500 n.e. – 750 n.e.),
- mapa punktów osadniczych młodszych faz wczesnego średniowiecza (D, E; 750 n.e. – 1 250 n.e.),
- mapa punktów osadniczych pełnego średniowiecza (1 250 n.e. – 1 500 n.e.),
- mapa wszystkich zarejestrowanych punktów osadniczych (od neolitu do pełnego średniowiecza).

Verbreitung archäologischer Fundstellen im Lednicher Landschaftspark

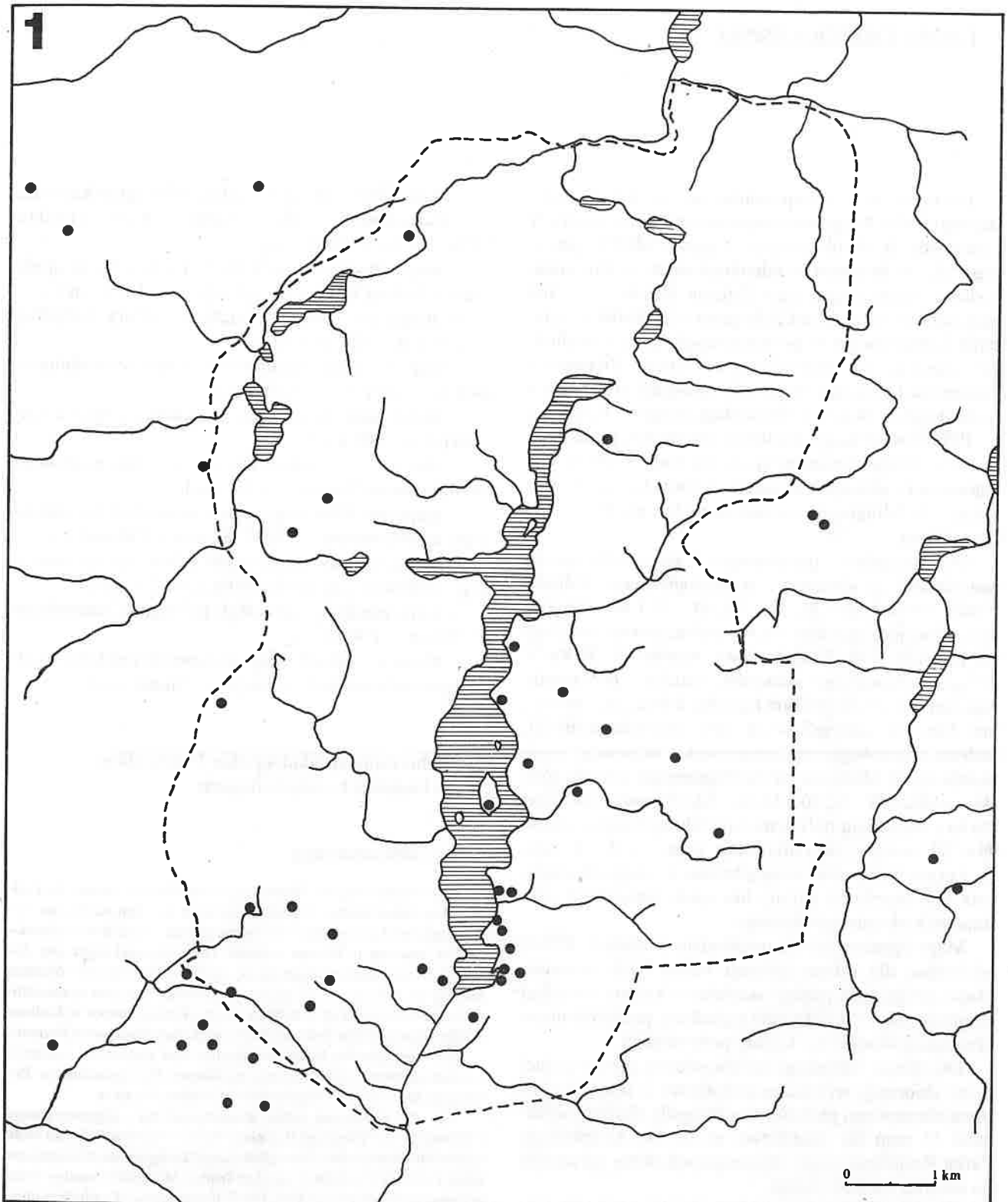
Zusammenfassung

Zur Erarbeitung der Besiedlungskarten für das Gebiet des Lednicher Landschaftsparks wurden Materialien aus dem Archiv der Archäologischen Landesaufnahme Polens genutzt, das sich im Archäologischen Museum in Poznań befindet. Die Untersuchungen der Archäologischen Landesaufnahme im Gebiet des Lednicher Werders wurden im Auftrag des Konservators durchgeführt (im nordwestlichen und östlichen Teil vom Museum der Ersten Piasten in Lednica und im südwestlichen Teil vom Archäologischen Museum in Poznań).

Die vorliegenden Besiedlungskarten vom Gebiet des Lednicher Landschaftsparks sind Teil eines realisierten Kartogramms zur Besiedlung der weiteren Umgebung des Lednicher Werders.

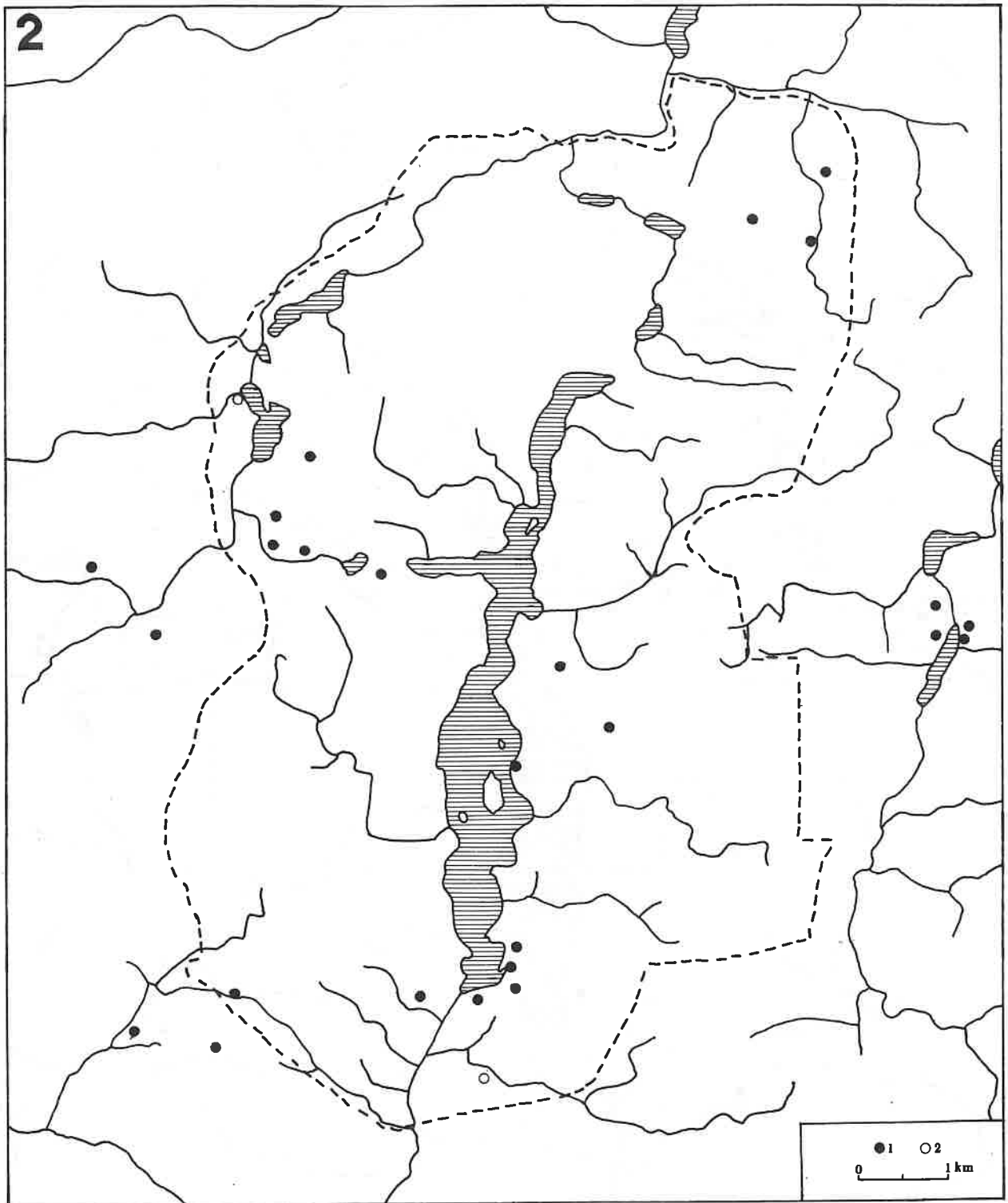
Für die Kartierung bildet überwiegend die allgemeingültige Chronologie de Grundlage (Lausitzer Kultur, Przeworsk-Kultur ohne feinere chronologische Untergliederung). Lediglich die Chronologie eines Teils der Fundplätze aus dem frühen Mittelalter wurden chronologisch präzisiert durch Prof. Dr. Z. Kurnatowska. Fundplätze ohne Zuordnung zur Kultur oder Epoche bzw. Fundplätze der Neuzeit wurden für die Kartierung nicht berücksichtigt.

Die Karten wurden auf der Grundlage des Maßstabes 1 : 25 000, getrennt nach einzelnen Kulturen oder Zeitabschnitten, erarbeitet.



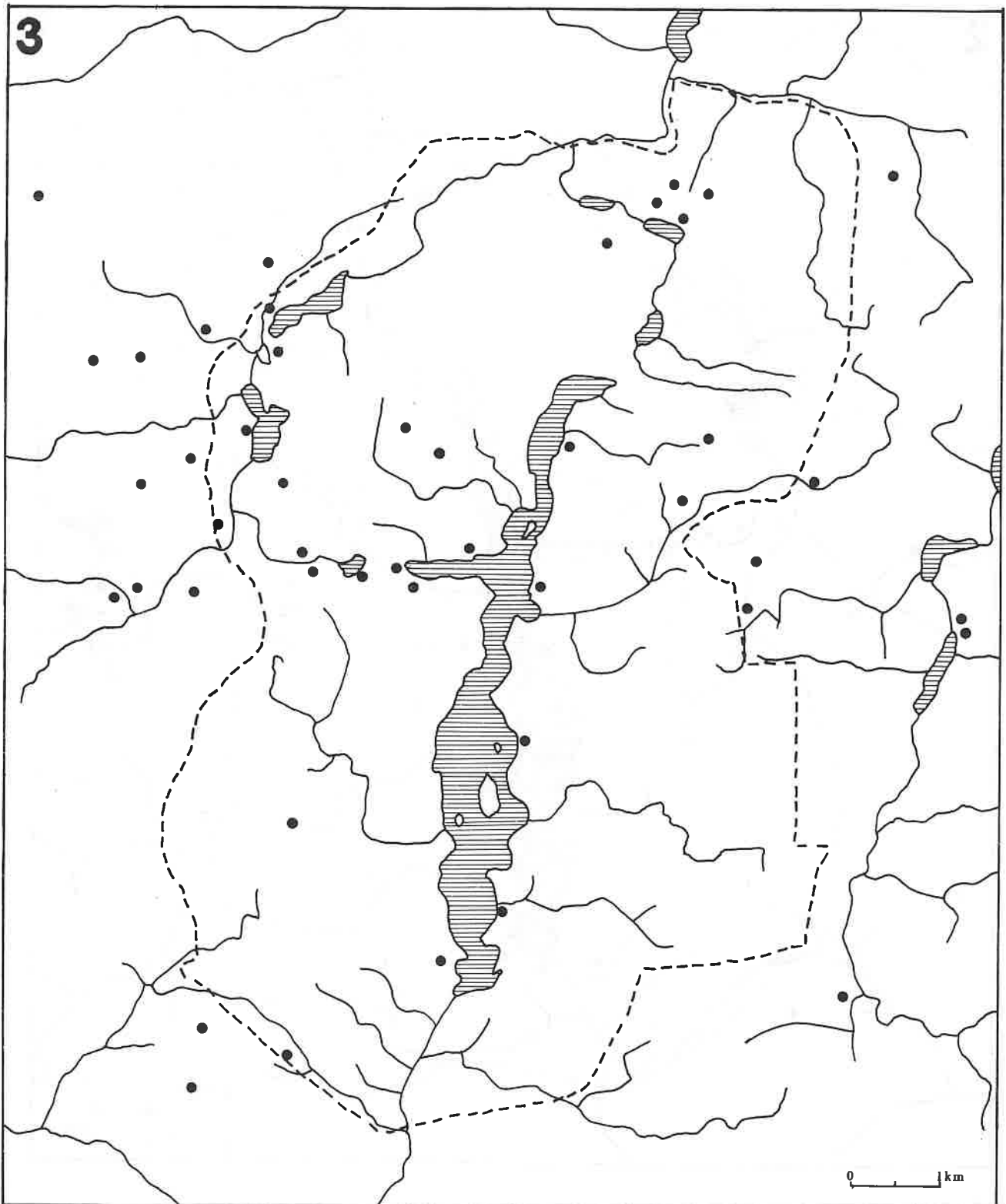
Ryc. 1. Punkty osadnicze kultury pucharów lejkowatych

Abb. 1. Fundplätze der Trichterbecherkultur



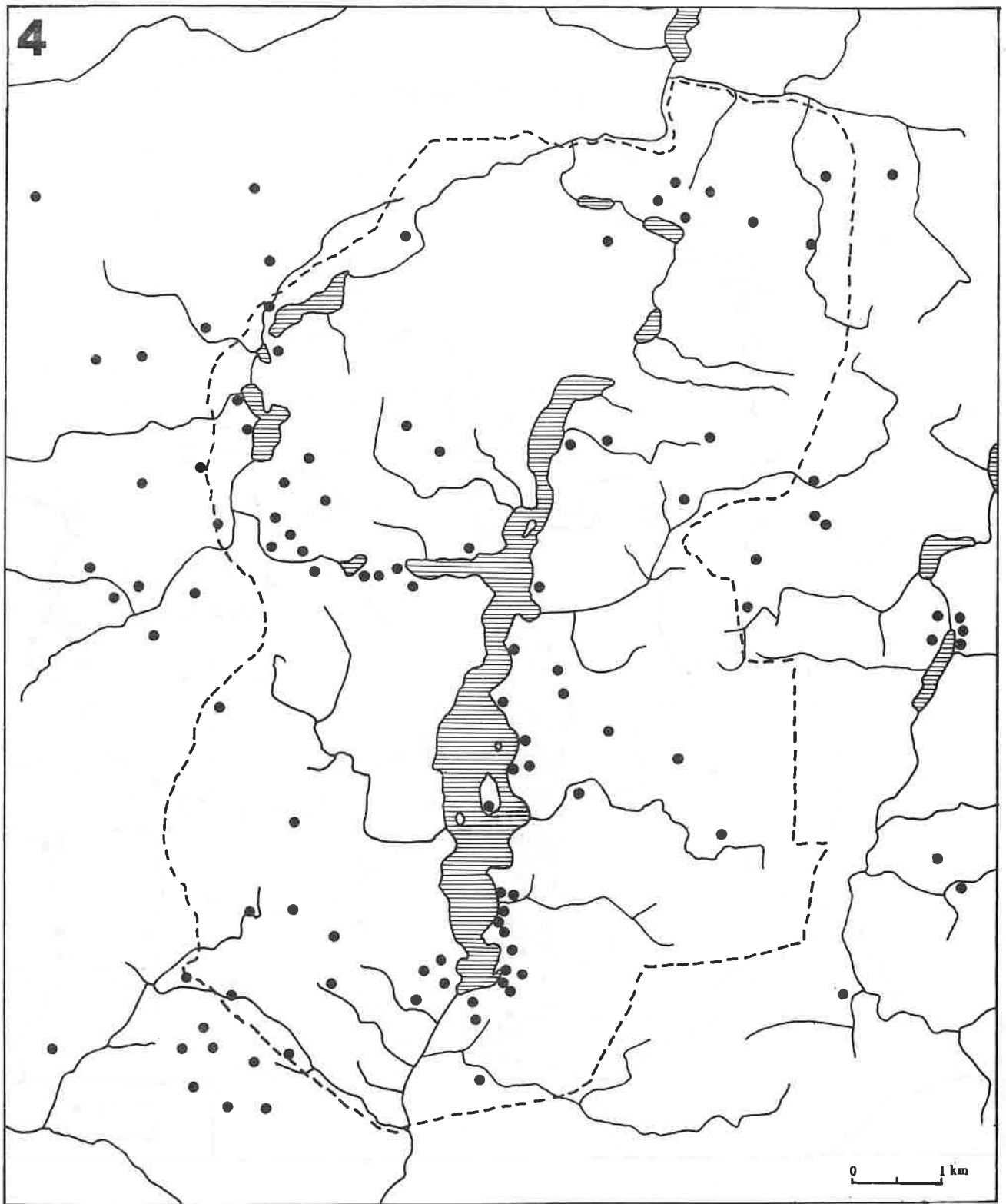
Ryc. 2. 1 - Punkty osadnicze kultury amfor kulistych; 2 - punkty osadnicze kultury ceramiki sznurowej

Abb. 2. 1 - Fundplätze der Kugelamphorenkultur; 2 - Fundplätze der Schnurkeramik



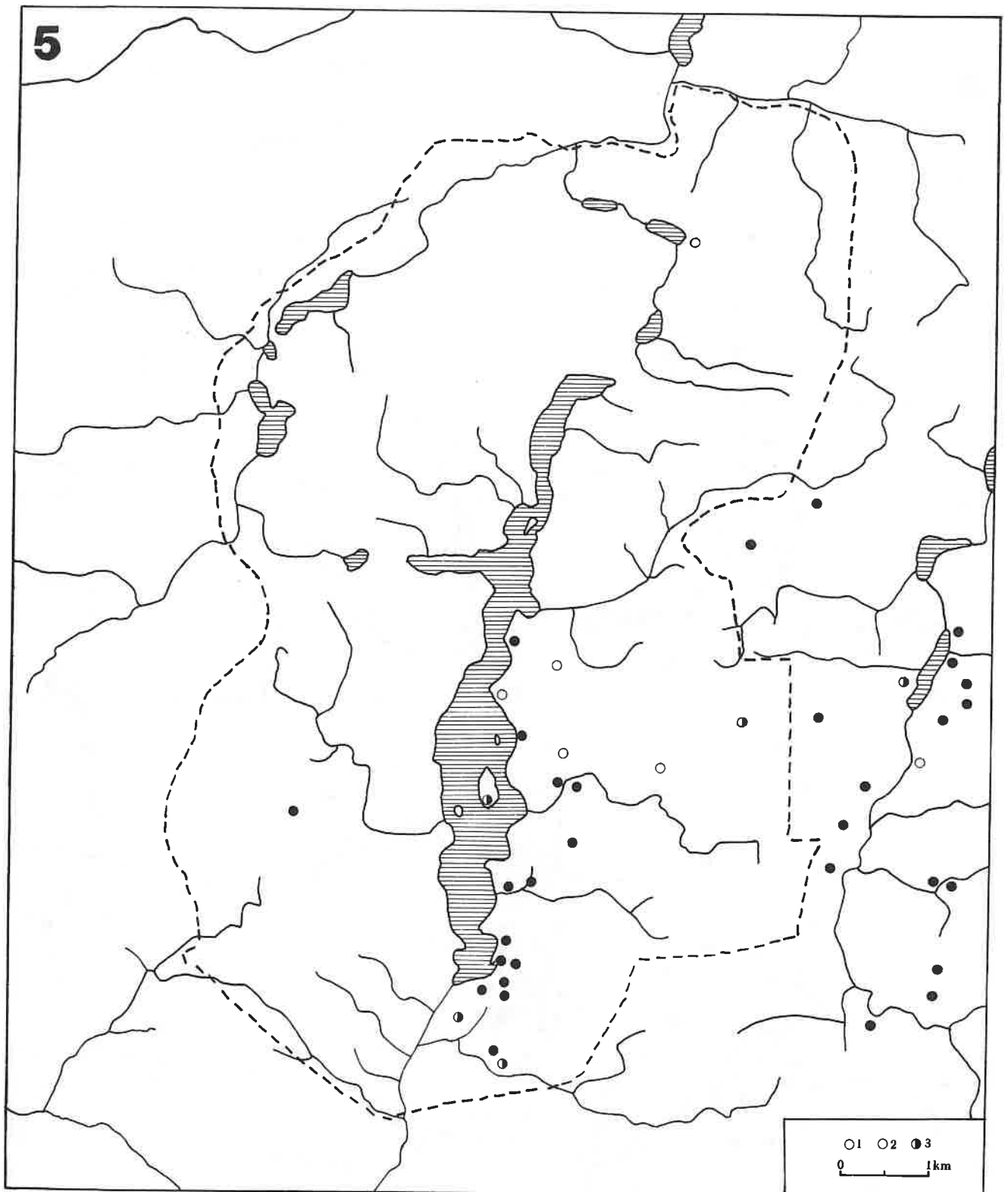
Ryc. 3. Punkty osadnicze z epoki kamienia

Abb. 3. Fundplätze der Steinzeit



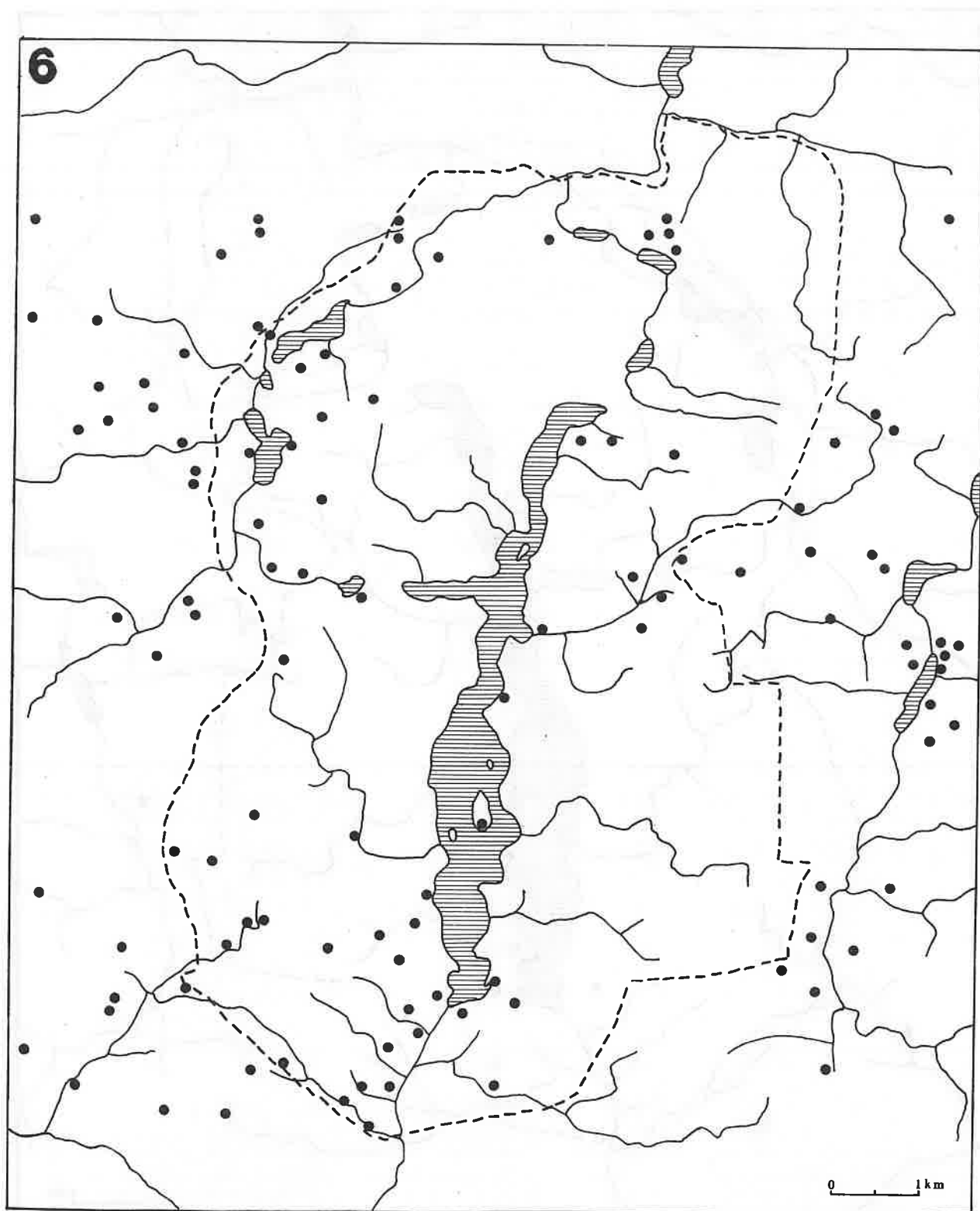
Ryc. 4. Punkty osadnicze z okresu neolitu

Abb. 4. Fundplätze des Neolithikums



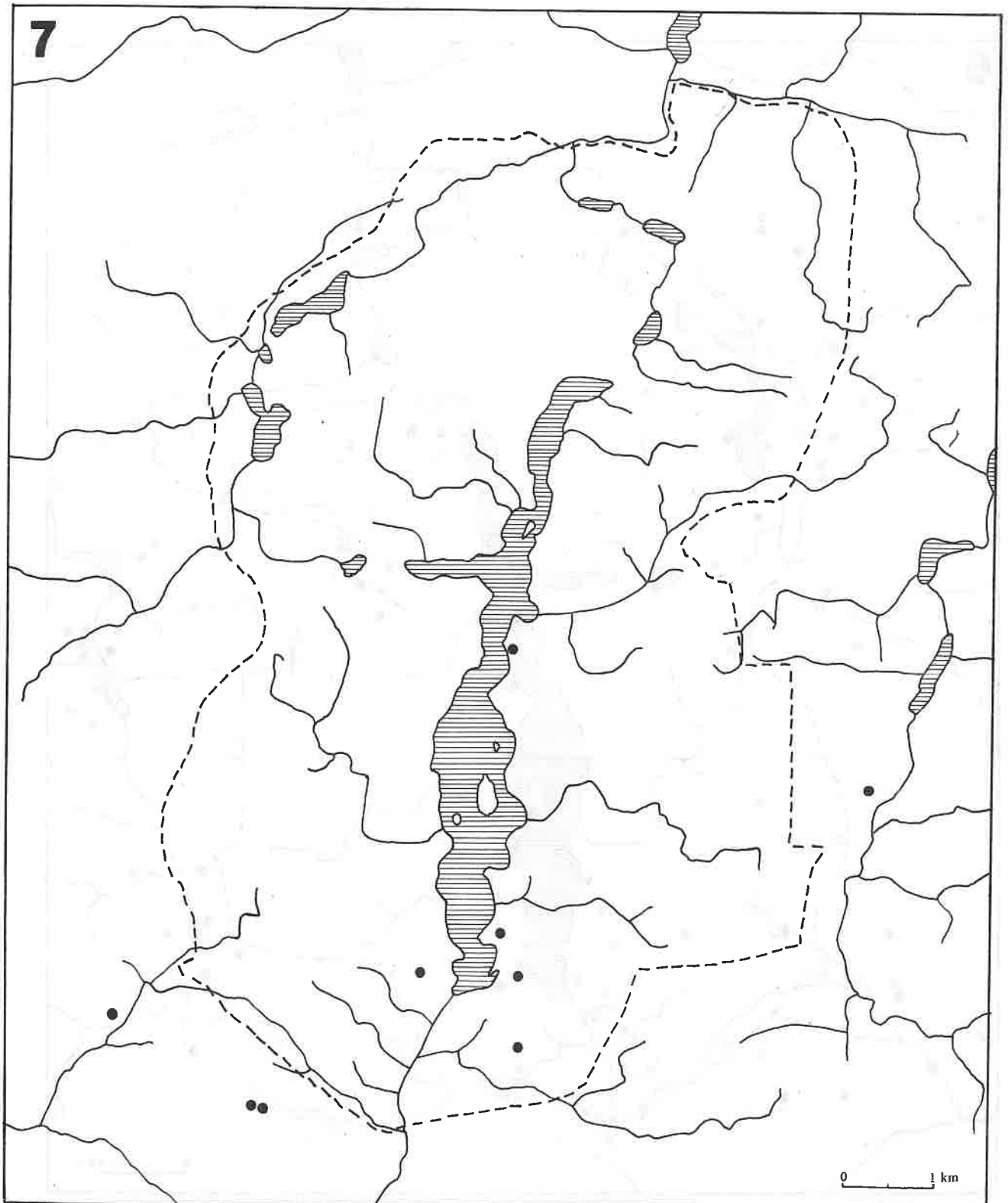
Ryc. 5. 1- Punkty osadnicze z I i II okresu epoki brązu; 2 - punkty osadnicze kultury iwińskiej; 3 - punkty osadnicze z I i II okresu epoki brązu i kultury iwińskiej

Abb. 5. 1 - Fundplätze für I und II Periode der Bronzezeit; 2 - Fundplätze der Iwono-Kultur; 3 - Fundplätze der I und II Bronzezeitperioden mit Iwono-Kultur



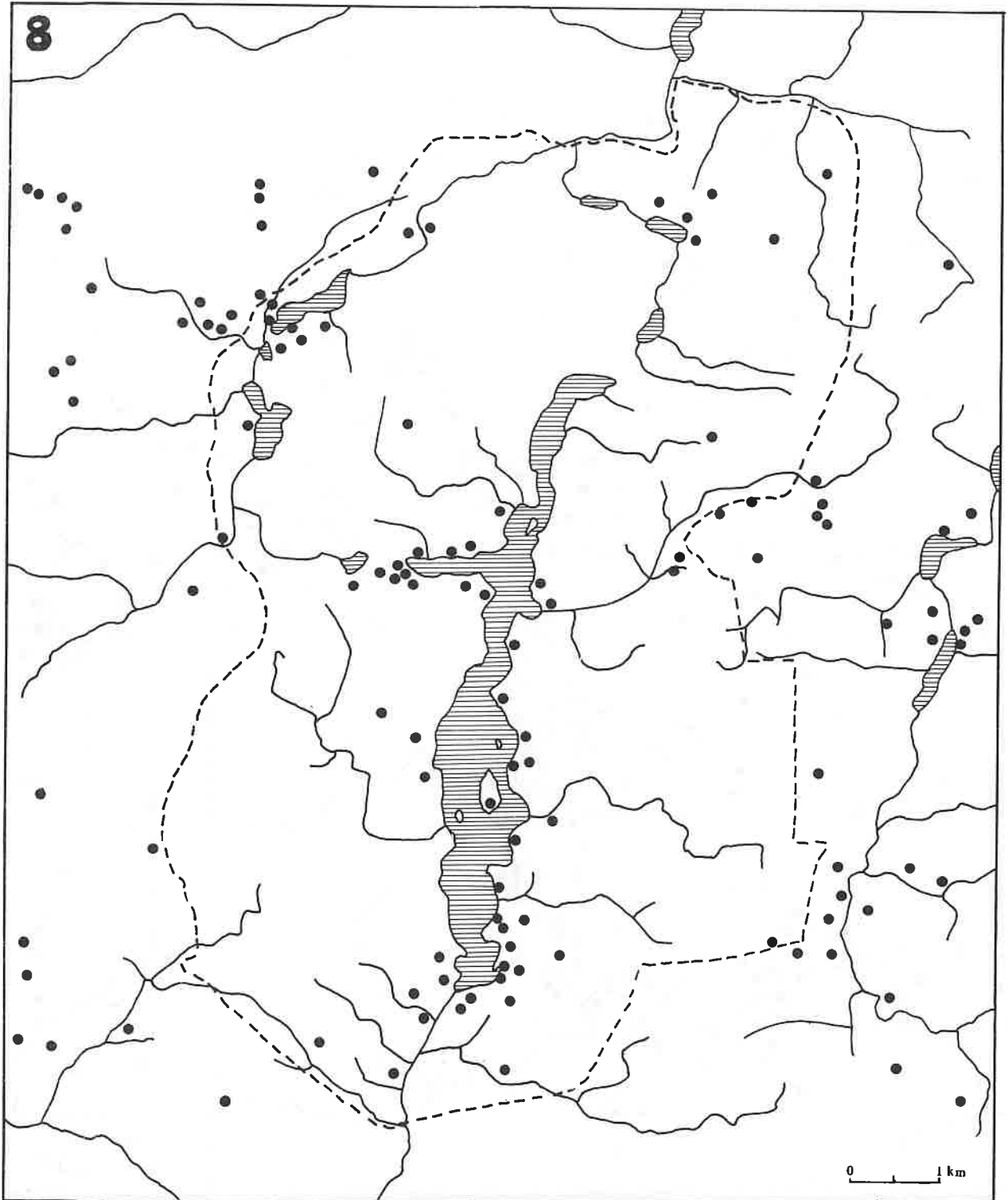
Ryc. 6. Punkty osadnicze kultury łużyckiej

Abb. 6. Fundplätze der Lausitzer Kultur



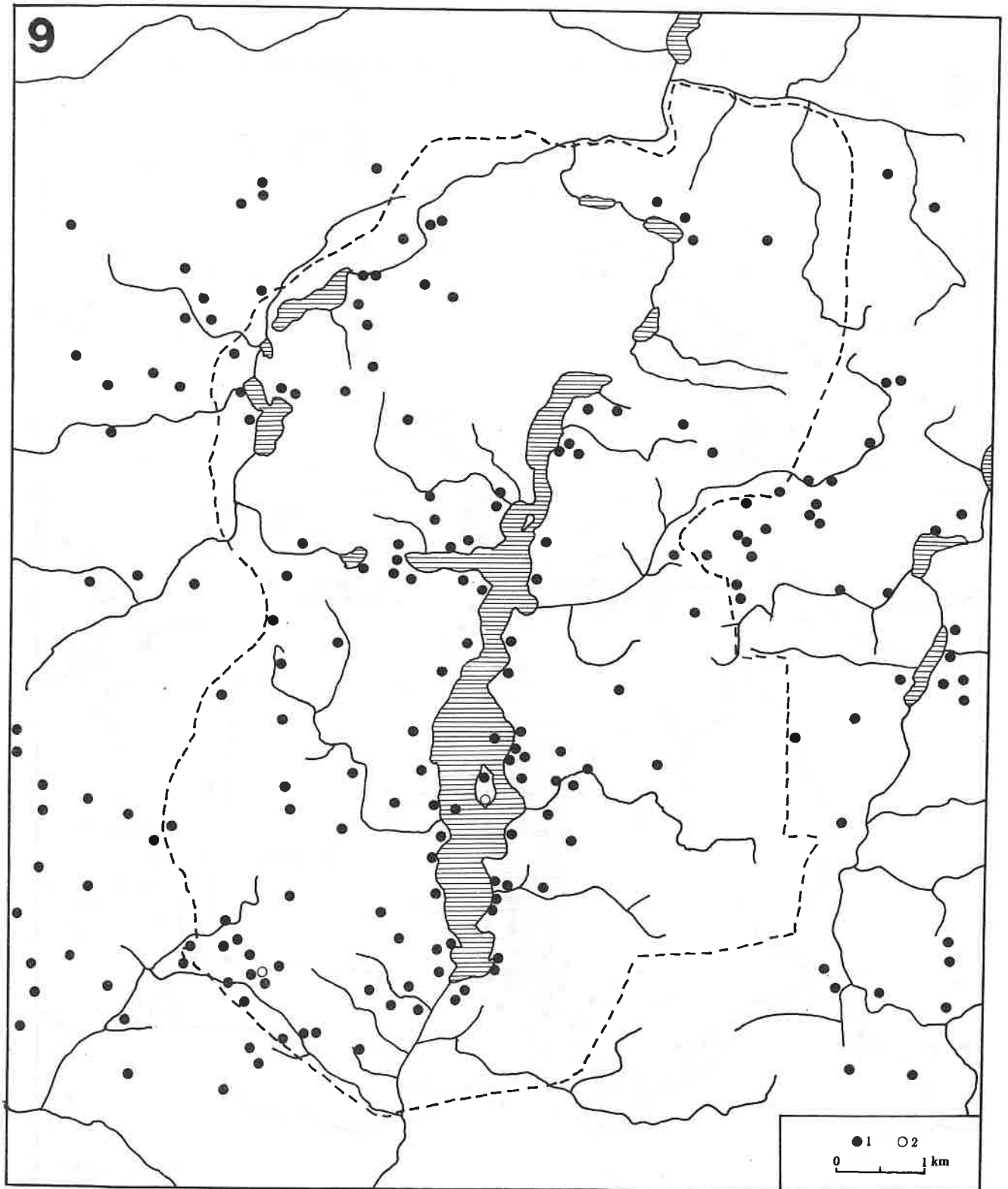
Ryc. 7. Punkry osadnicze kultury pomorskiej

Abb. 7. Fundplätze der Pommerschen Kultur



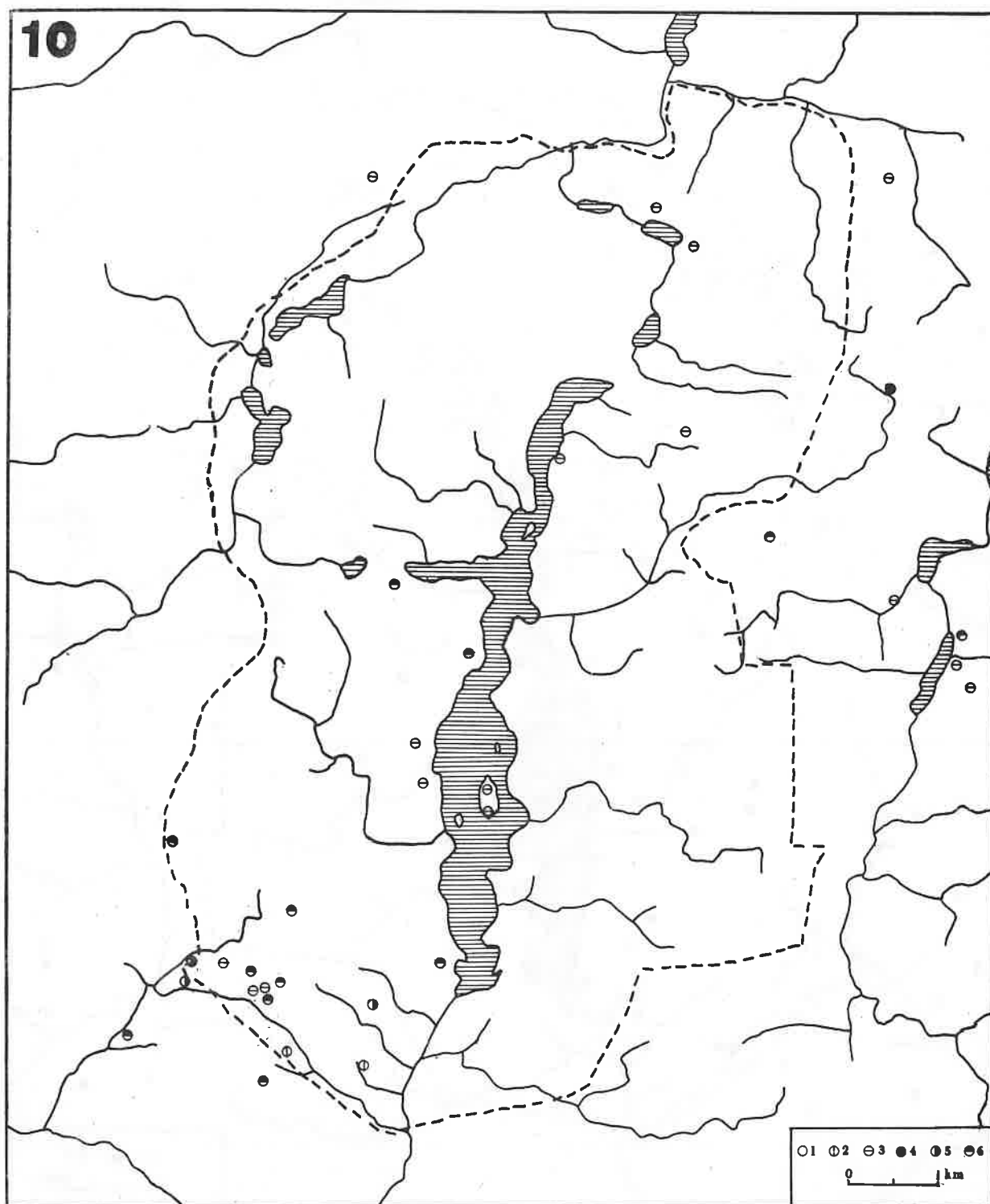
Ryc. 8. Punkty osadnicze kultury przeworskiej

Abb. 8. Fundplätze der Przeworsk-Kultur



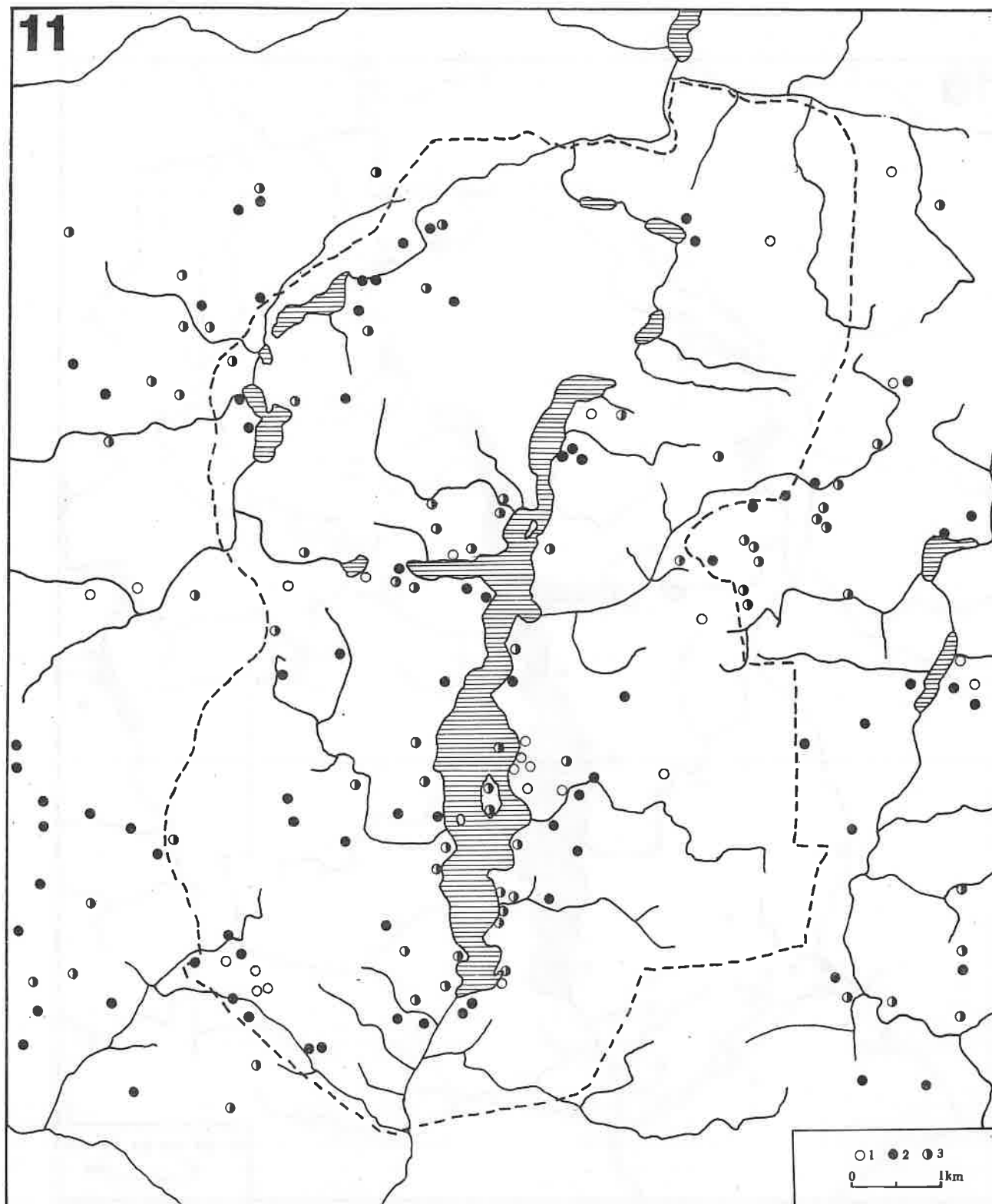
Ryc. 9. 1 - Punkty osadnicze wczesnego średniowiecza; 2 - grodziska

Abb. 9. 1 - Fundplätze des frühen Mittelalters; 2 - Burgen



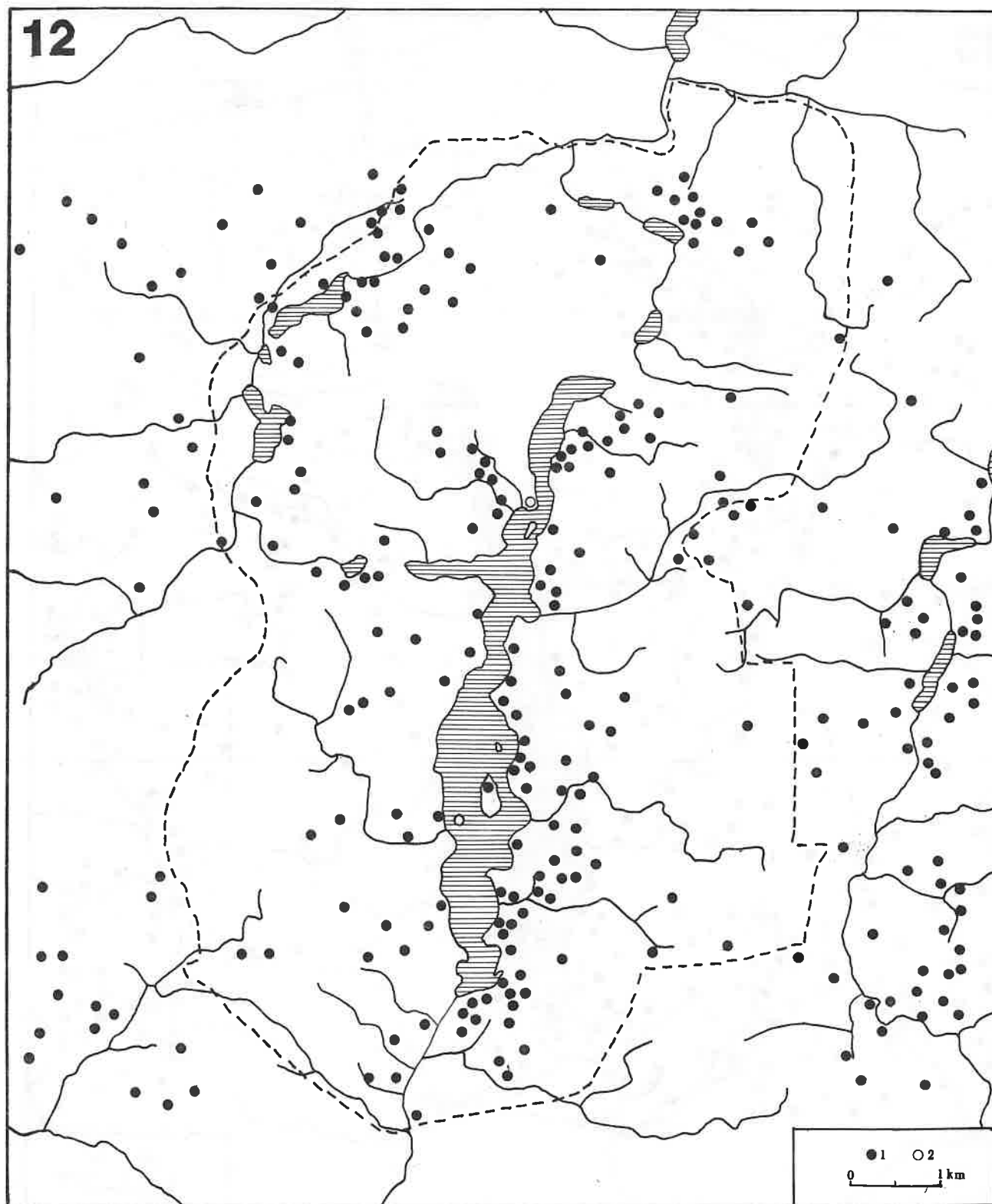
Ryc. 10. Punkty osadnicze wczesnego średniowiecza; 1 - faza A, 2 - faza B, 3 - faza C, 4 - faza A B C, 5 - faza A B, 6 - faza B C

Abb. 10. Fundplätze des frühen Mittelalters; 1 - Phase A, 2 - Phase B, 3 - Phase C, 4 - Phase A B C, 5 - Phase A B, 6 - Phase B C



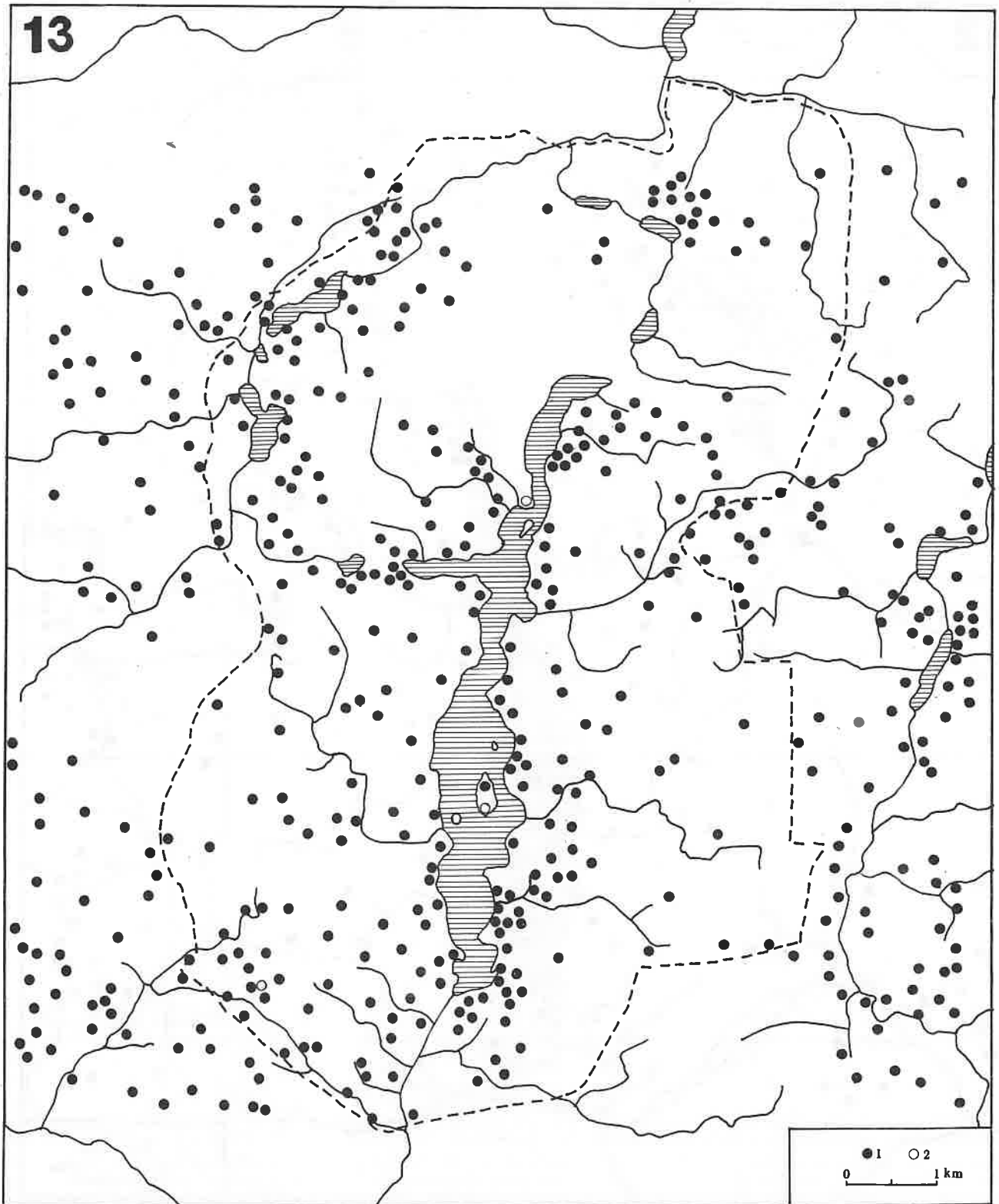
Ryc. 11. Punkty osadnicze wczesnego średniowiecza; 1 - faza D, 2 - faza E, 3 - faza D E

Abb. 11. Fundplätze des frühen Mittelalters; 1 - Phase D, 2 - Phase E, 3 - Phase D E



Ryc. 12. 1 - Punkty osadnicze pełnego średniowiecza; 2 - grodziska

Abb. 12. 1 - Fundplätze des Hochmittelalters; 2 - Burgen



Ryc. 13. 1 - Punkty osadnicze od neolitu do pełnego średniowiecza; 2 - grodziska

Abb. 13. 1 - Fundplätze vom Neolithikum bis zum Hochmittelalter; 2 - Burgen

Materiały do postglacjalnej historii roślinności okolic Lednicy.

Część I. Badania palinologiczne osadów Jeziora Lednickiego – rdzeń V/86

THOMAS LITT, KAZIMIERZ TOBOLSKI

Wstęp

W okolicach Lednicy podjęto w ostatnich latach szerzej zakrojone badania paleoekologiczne (por. Tobolski, 1989), których celem jest poznanie historii późnoglacialnych i holocenijskich przemian środowiska przyrodniczego. Niniejszy artykuł zawiera wyniki badań palinologicznych osadów dennych miąższego rdzenia oznaczonego symbolem V/86.

Materiały do badań w postaci rdzenia osadów limnicznych o średnicy 5 cm pobrano na prośbę autorów dr Kazimierz Więckowski z Instytutu Geografii PAN pojemnikiem własnej konstrukcji (por. Więckowski, 1970). Podwodne wiercenie wykonano latem 1986 roku z pływającej platformy. Miejsce pobrania tego rdzenia osadów znajduje się w połowie odległości, pomiędzy wyspą Mewia a wschodnim brzegiem Jeziora Lednickiego

(ryc. 1.). Głębokość wody w miejscu wiercenia wynosi 12,5 m. Wiercenie osiągnęło głębokość (razem z głębokością wody) 22,2 m. Część prezentowanych tu badań była dotowana w ramach CPBP 04.10.01.03.

Osady rdzenia V/86

Osady dennie w tej części rywny jeziornej uformowane są w postaci homogenicznej gytii wapiennej z niewielką lecz regularną zawartością drobnego piasku i części pylastych. W omawianym rdzeniu wyróżniono następujący układ warstw:

12,5 – 12,8 m – półpłynna gytia wapienna, zailona, szarooliwkowa, Lc 1, Ld^o 1, Dg 1, Ag 1, G min. +;

12,8 – 14,0 m – gytia wapienna, zailona, szarooliwkowa, Lc 1, Ld^o 1, Dg 1, Ag 1, Dh +, Gmin. +;

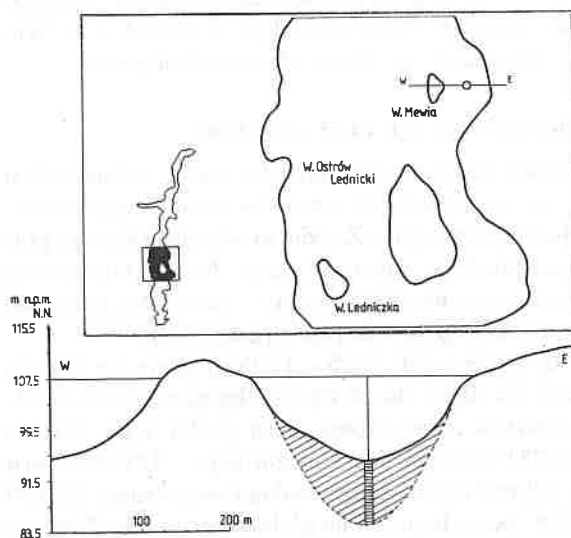
14,0 – 14,5 m – gytia wapienna, nieznacznie zailona, szarooliwkowa, Lc 2, Ld^o 1, Dg 1, Dh +, Ag +, Gmin. +;

14,5 – 22,2 m – gytia wapienna, nieznacznie zailona, szara, w dolnej części tej warstwy odcinki z niewyraźnymi laminami kalcytu jak również z warstwowanym nagromadzeniem detrytusów, Lc 3, Ld^o 1, Dg +, Dh +, Ag +, Gmin. +.

Metodyka badań i prezentacja wyników

Do badań palinologicznych pobrano próbki o objętości 1 cm³ świeżego osadu. Osad poddano działaniu 10% HCl, następnie acetolizie, a w koniecznych przypadkach usuwano części mineralne za pomocą HF. W tym przypadku odwapnioną próbkę traktowano przez 36 – 48 godzin zimnym kwasem fluorowodorowym. Po acetolizie do każdej zmacerowanej próbki dodano dwie tabletki z *Lycopodium*, a po odwirowaniu zawartość barwiono zasadową fuksyną.

W każdym spektrum pyłkowym liczono powyżej 500 ziarn pyłku drzew i roślin zielnych oraz obecne w preparacie pyłkowym zarodniki *Lycopodium*. Wyniki badań



Ryc. 1. Lokalizacja rdzenia wiertniczego V/86

Abb. 1. Lage des Bohrkerns V/86

palinologicznych ilustruje procentowy (AP + NAP = 100%) diagram pyłkowy (ryc. 2). Krzywa *Quercetum mixtum* w tym diagramie jest sumą procentowej zawartości ziarn pyłku dębu, wiązu i lipy oraz jesionu. Do sumy NAP nie włączono *Cyperaceae*. Diagram koncentracji sporomorf w objętości 1 cm³ osadu (ryc. 3) został uproszczony do histogramów niewielkiej tylko liczby sporomorf. Ich koncentrację wyliczono w oparciu o stwierdzoną zawartość zarodników *Lycopodium* (Stockmarr, 1972). Tabele pyłkowe (procentowe, koncentracji sporomorf i liczb bezwzględnych) oraz protokoły spektrów pyłkowych i archiwalne próby wraz z macerowanym materiałem są przechowywane w Zakładzie Paleoekologii Czwartorzędu Instytutu Badań Czwartorzędu Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu.

Lokalne poziomy pyłkowe

Granice I paz

W diagramie procentowym wyodrębniono siedem lokalnych poziomów pyłkowych (local pollen assemblage zones – I paz) od spągu do stropu oznaczonych symbolem i cyfrą oraz nazwami łacińskimi, zaczerpniętymi od dominujących typów sporomorf (L – Jezioro Lednickie, V – piąty rdzeń pobrany w roku 1986). Są to następujące I paz:

LV/1 *Pinus - Betula*

LV/2 *Corylus - Pinus*

LV/3 *Alnus - Corylus*

LV/4 *Ulmus - Tilia*

LV/5 *Quercus - Corylus*

LV/6 *Carpinus*, z pięcioma podpoziomami

LV/7 NAP - *Pinus*, z trzema podpoziomami.

Granice pomiędzy LV/1 i LV/2 wyznacza spadek udziału *Pinus*, początek regularnej krzywej *Quercus*, wzrost zawartości *Ulmus* powyżej 1,5% i wzrost krzywej *Corylus* powyżej 10%. Dolną granicę LV/3 wyznaczono w miejscu spadku *Pinus* poniżej 30% i wzniesienia krzywej *Alnus* powyżej 5%. L paz LV/4 rozpoczyna się w miejscu początku krzywej *Fraxinus* i wzrostu krzywej *Tilia* powyżej 3%, natomiast spadek krzywej *Ulmus* i wzrost zawartości ziarn pyłku *Quercus* są dolną granicą dla LV/5. Wzrost krzywej *Carpinus* powyżej 5% i spadek procentowej zawartości ziarn pyłku *Corylus* wyznaczają początek LV/6. Dolną granicę stropowej LV/7 I paz przeprowadzono w miejscu gwałtownego wzniesienia krzywej NAP, której towarzyszy spadek *Carpinus* i *Quercus* poniżej 10%.

Opis wyróżnionych poziomów pyłkowych

Pinus-Betula I paz (gł. 21,925 – 22,2 m)

Ten poziom charakteryzuje się największą w całym rdzeniu zawartością procentową oraz koncentracją ziarn pyłku sosny oraz brzozy. Wysoka jest też suma drzew (AP). Regularnie występuje *Ulmus* a *Corylus* posiada wzrastającą krzywą.

Corylus-Pinus I paz (gł. 21,525 – 21,925 m)

Maleje zawartość ziarn pyłku sosny (od 54,2 do 29,1%) i brzozy (od 35,5 do 18,6%). We wszystkich spektrach tego poziomu są obecne *Quercus*, *Ulmus* i *Corylus*. Leszczyna osiąga na głębokości 21,6 m swoje bezwzględne w całym rdzeniu maksimum 43,0%. Największa natomiast koncentracja w 1 cm³ leszczyny pojawia się dopiero w następnej I paz na głębokości 21,4 m i wynosi tam 821 818 ziarn pyłku/cm³, przy zawartości procentowej wynoszącej jedynie 35,5%. W omawianym poziomie LV/2 *Tilia* i *Alnus* inicjują początek regularnych krzywych. Wysoka, powyżej 95%, jest suma AP.

Alnus-Corylus I paz (gł. 20,95 – 21,525 m)

Ten poziom wyróżnia się znaczną zawartością procentową leszczyny (od 27,0 do 35,5%), udziałem sumy AP zawsze powyżej 97% i regularną obecnością olchy (z maks. 14,3%), dębu (maks. 8,9%), wiązu (maks. 9,4%) i lipy. Na głębokości 21,2 m stwierdzono pierwsze ziarno pyłku *Acer*.

Ulmus-Tilia I paz (gł. 19,25 – 20,95 m)

Występuje maksymalna zawartość ziarn pyłku wiązu, której krzywa kształtuje się od 5,5% do 10,6%, średnio 8,1%.

Równie wysoka jest średnia koncentracja wiązu. Najwyższą w całym rdzeniu zawartość procentową posiada również lipa (od 2,9 do 5,5%) z średnią 3,6%. Sosna i brzoza najczęściej są reprezentowane w ilościach poniżej 20%, natomiast krzywa *Quercetum mixtum* waha się między 20–30%. W tym I paz kilkakrotnie pojawiły się ziarna pyłku *Viscum*, *Hedera helix* i *Acer*.

Quercus-Corylus I paz (gł. 17,35 – 19,25 m)

Ten poziom odznacza się maksymalną zawartością *Quercetum mixtum*, dużymi ilościami leszczyny i bardzo wysoką sumą AP. Regularnie, lecz w małych ilościach, często pojedynczo, są obecne ziarna pyłku graba.

Carpinus I paz (gł. 14,25 – 17,35 m)

Krzywa procentowego udziału graba, wyznaczająca granice tej I paz, posiada trzy wyraźne kulminacje przedzielone dwoma depresjami. Z takim przebiegiem krzywej graba korespondują wahania sumy NAP. Procentowa zawartość wymienionych sporomorf stanowi też podstawę przy wytyczaniu granic dla pięciu podpoziomów.

Podpoziom a (gł. 16,25 – 17,35m) obejmuje krzywą *Carpinus* od 10,8% do 14,3% z maksimum 32,4%. Średnia zawartość procentowa ziarn pyłku tego drzewa wynosi 22,9%, a średnia koncentracja – 147 887 ziarn pyłku w 1 cm³ osadu. Maksymalną koncentrację 202 820 ziarn/cm³ posiada próba na głębokości 16,6 m. Równocześnie z pojawieniem się dużych ilości graba spada zdecydowanie krzywa procentowa leszczyny, której średnia w tym podpoziomie osiąga 6,6%. Starszy odcinek tego podpoziomu odznacza się też wysoką zawartością (powyżej 97%) sumy ziarn pyłku drzew (AP). Do-

Głębokość w cm

Tiefe in cm

Układ warstw

Lithologic

- Pinus
- Betula
- Quercetum mixtum
- Poaceae
- übrige Kräuter
- pozostałe zielne

Quercus %

Ulmus %

Tilia

Fraxinus

Corylus

Acer

Viscum

Hedera

Alnus

Salix

Populus

Carpinus

Fagus

Picea

Abies

Frangula

Sambucus

Taxus

Juniperus

Rosaceae

Rosaceae t. Potentilla

Filipendula

Ranunculus

Ranunculaceae

Thalictrum

Ranunculus t. acer

Asteraceae

Centaurea scabiosa

Cirsium

Compositae lig.

Papilionaceae

Calluna

Ericaceae

Ericaceae t. Vaccin.

Pieridium

Rubiaceae

Apiaceae

Campanula

Jasione

Melampyrum

Mentha

Viola

Scrophulariaceae

Polygonum

Dryopteris filix-mas

Dryopteris spinulosa

Dryopteris sp.

Artemisia

Rumex

Rumex t. acetosella

Urtica

Chenopodiaceae

Plantago lanceolata

Plantago t. m-m

Humulus/Cannabis

Polygonum aviculare

Centaurea cyanus

Centaurea rhenana

Triticum

Secale cereale

Hordeum

Cerealia

Fagopyrum

Σ AP+NAP

Rotamogeton

Myriophyllum spicatum

Ceratophyllum

Bartrachium

Isoetes

Nymphaea

Nuphar

Stratiotes

Σ Pedicularum

Cyperaceae

Equisetum

Typha latifolia

Sagittaria

Polyodiaceae

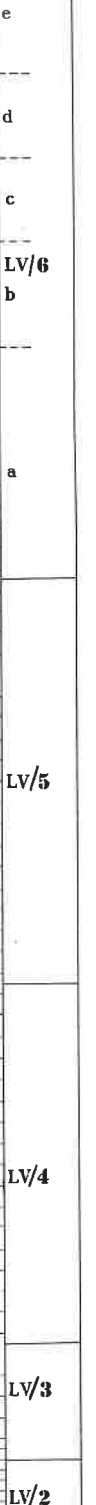
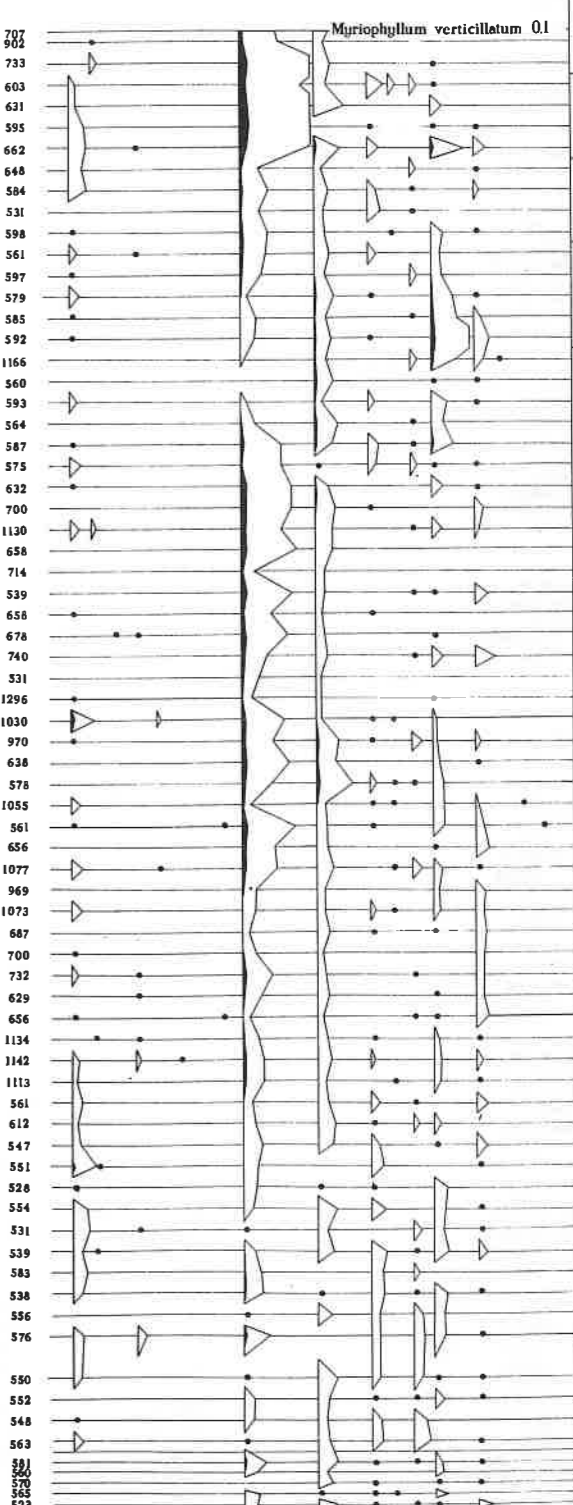
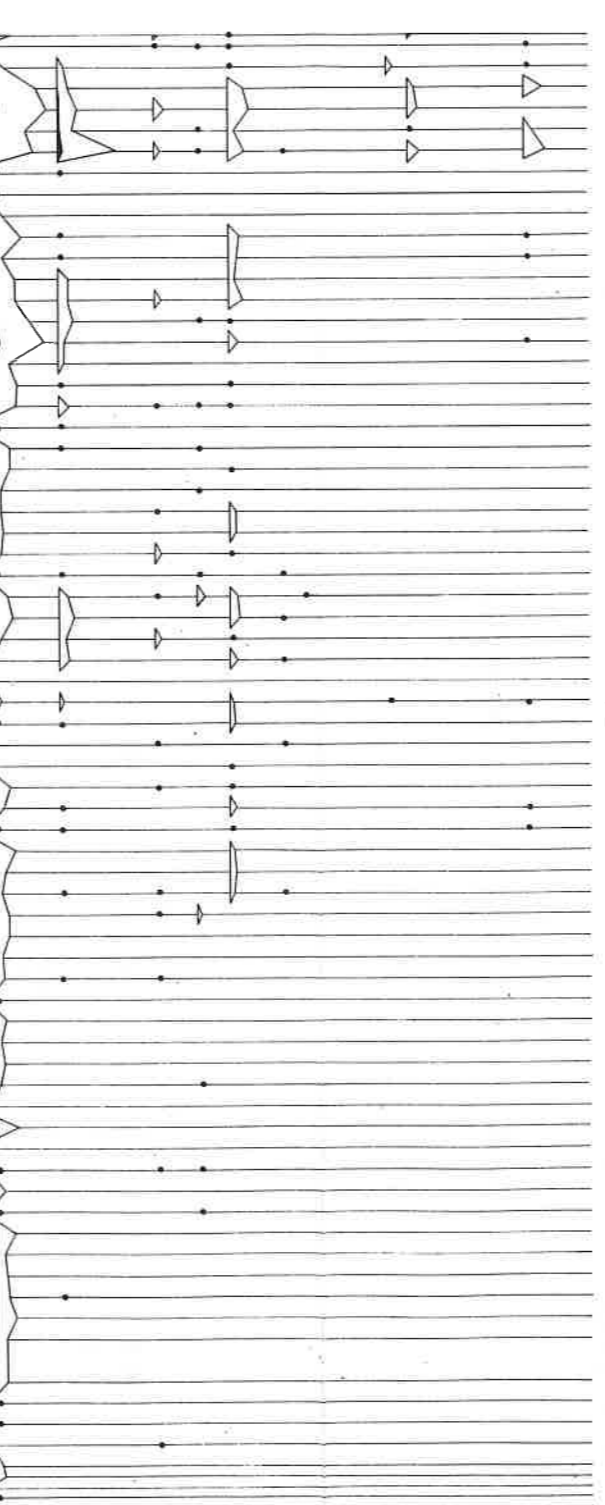
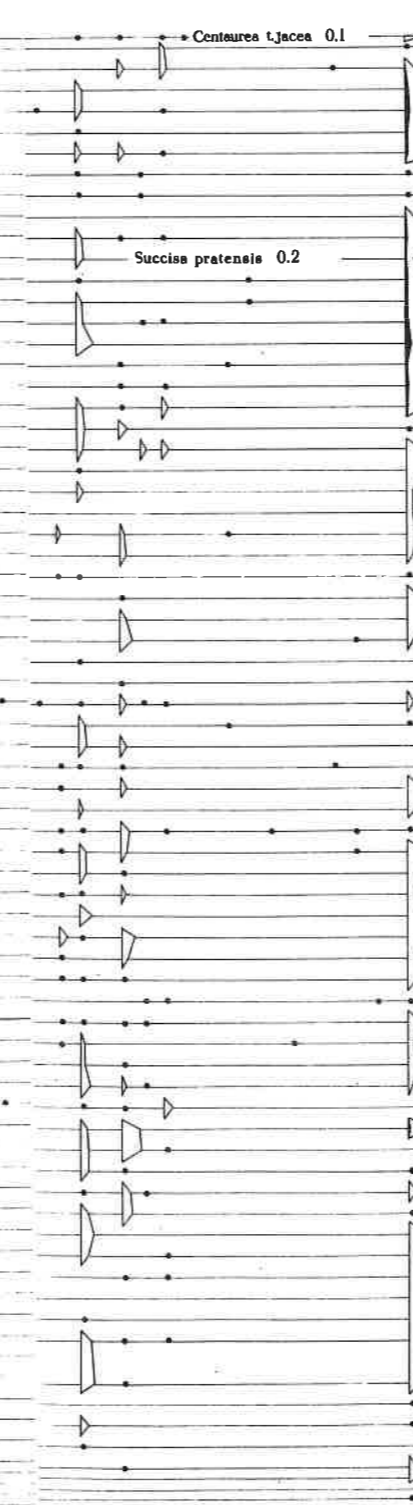
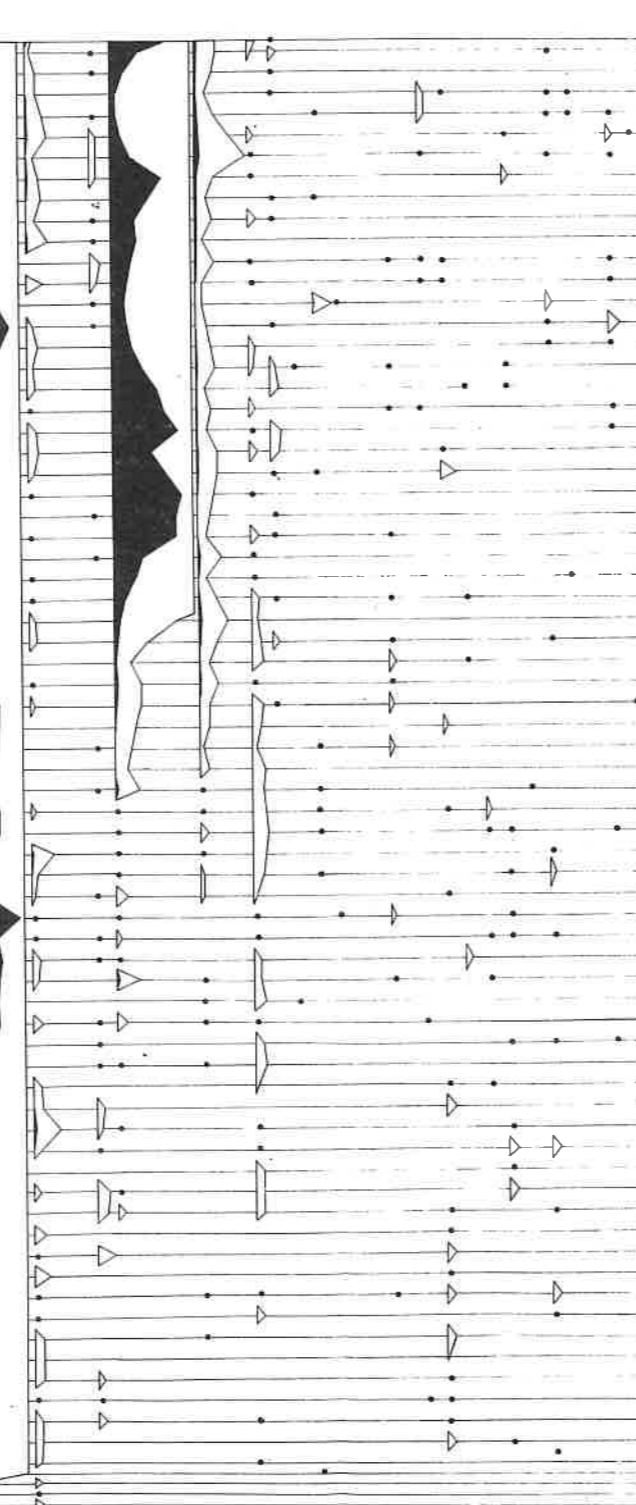
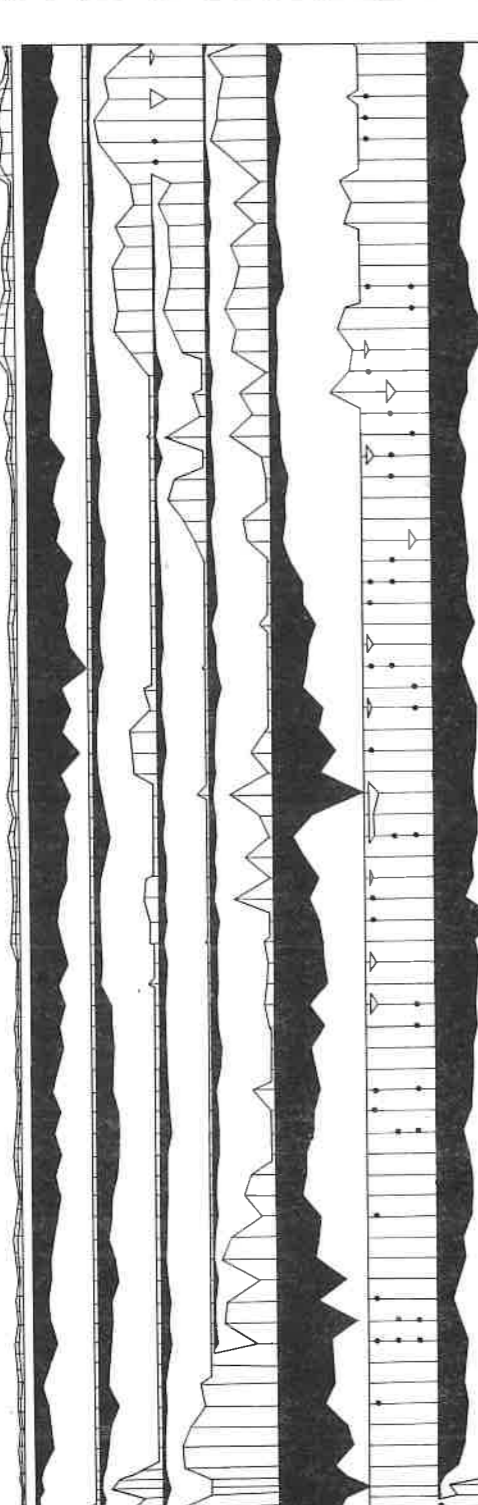
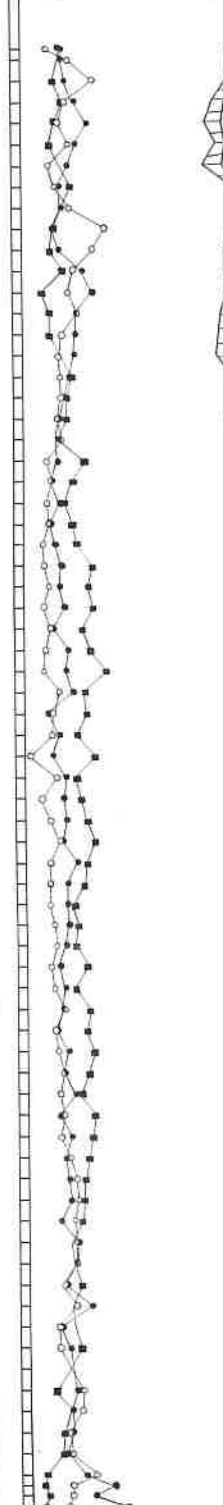
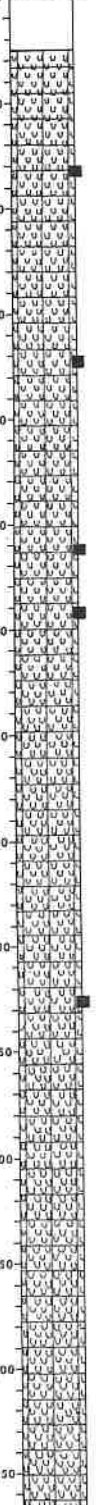
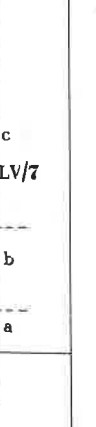
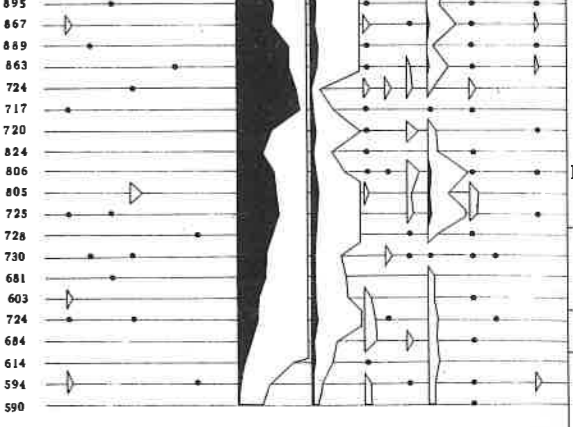
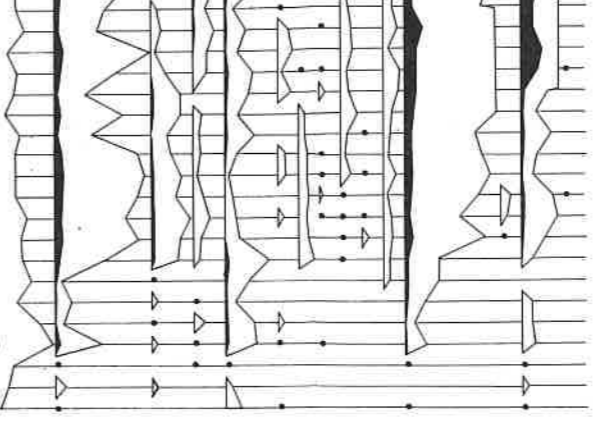
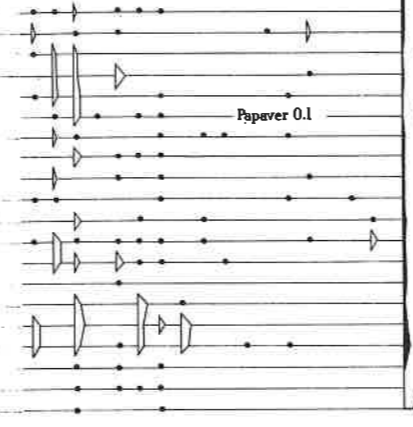
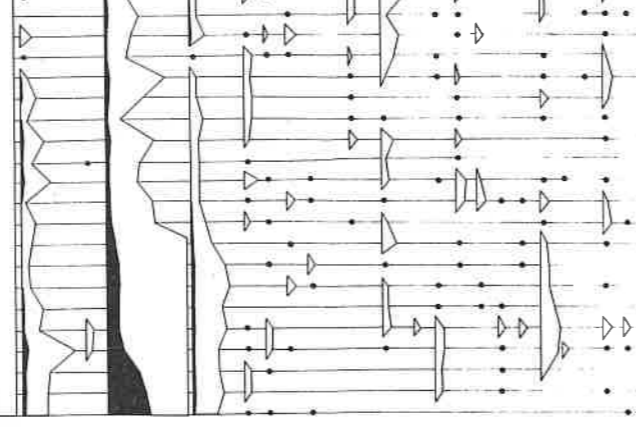
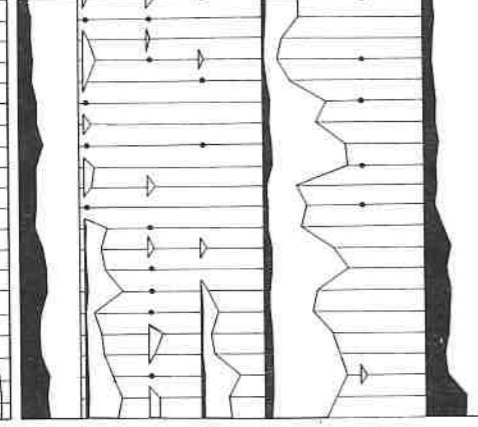
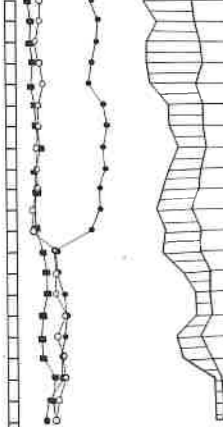
Thelypteris pol.

Lythrum

Lysimachia

Sphagnum

L. PAZ.



Papaver 0.1

Succisa pratensis 0.2

Centaurea t. Jacea 0.1

Myriophyllum verticillatum 0.1

c

b

a

d

c

b

a

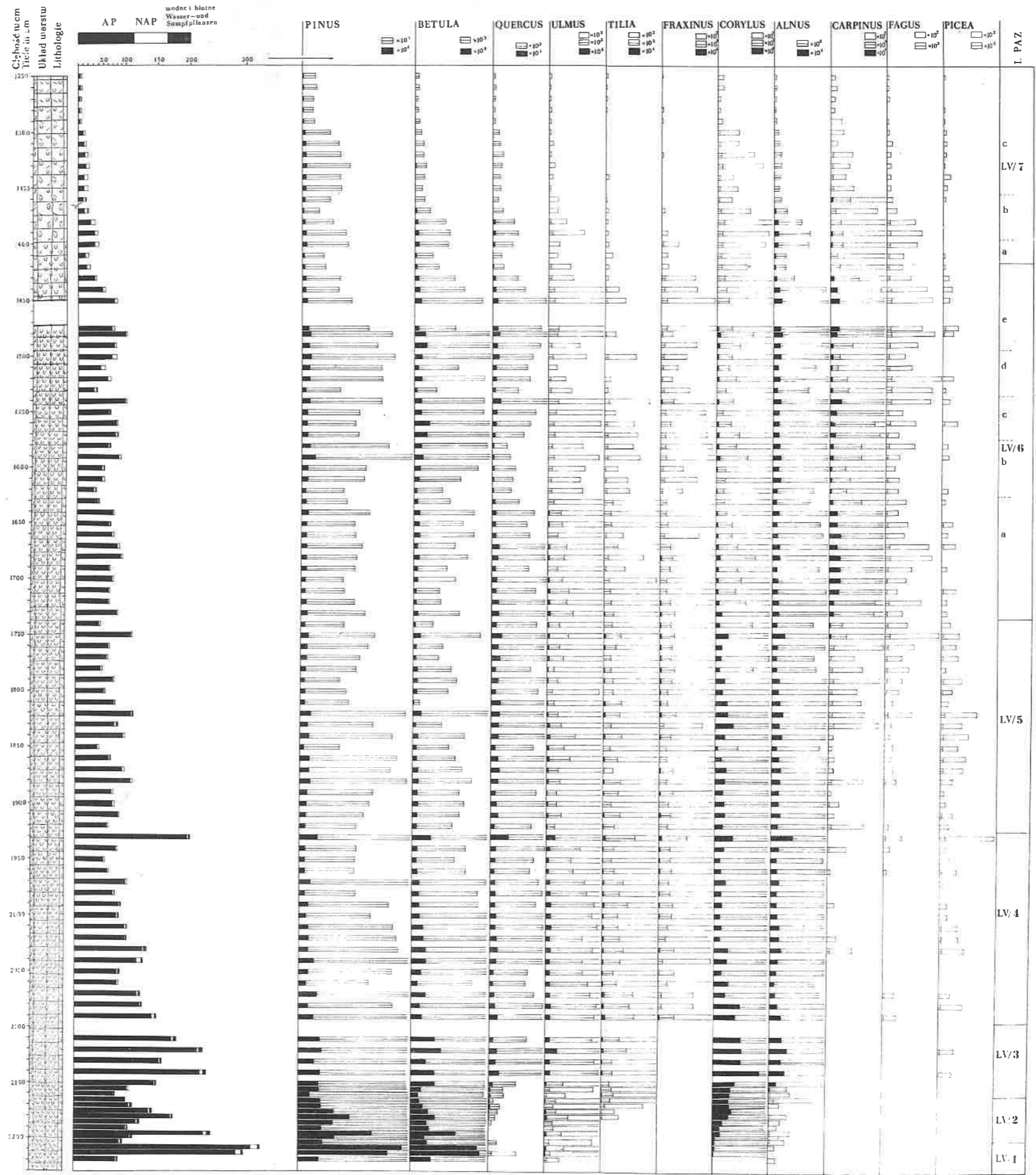
Lv/5

Lv/4

Lv/3

Lv/2

L. PAZ.



piero na głębokości 16,7 m, w miejscu spadku krzywej graba z 25,6% do 18,6%, krzywa AP spada do 95,2%. Wzrost zawartości ziarn pyłku graba w omawianym podpoziomie jest zbieżny ze spadkiem zawartości procentowej dębu, lipy i jesionu.

Podpoziom b (gł. 15,75 – 16,25 m) obejmuje depresję krzywej graba z średnią procentową 8% i średnią koncentracją 41 823 ziarn/cm³ oraz wzrost NAP (średnia 7,3%). Spada procentowa zawartość ziarn pyłku dębu, wiązu, lipy i jesionu; wzrost krzywej natomiast notują olcha, brzoza i sosna. W obrębie roślin zielnych przeważają trawy oraz wskaźniki gospodarki człowieka.

Podpoziom c (gł. 15,35 – 15,75 m) jest odzwierciedleniem trwania fazy leśnej, która pojawiła się po częściowym odlesieniu otoczenia Jeziora Lednickiego podczas podpoziomu b. Pojawienie się na powrót zwanego drzewostanu grabowego poprzedziła kulminacja ziarn pyłku brzozy. Krzywa AP osiąga 98,1% na głębokości 15,5 m.

Podpoziom d (gł. 14,95 – 15,35 m) wyznacza kolejną fazę odlesienia w otoczeniu Jeziora Lednickiego. O znacznie większych rozmiarach tego odlesienia w porównaniu z podpoziomem b świadczą średnia NAP 12,3% oraz depresja krzywej graba. Średnia zawartość procentowa ziarn pyłku tego drzewa osiąga zaledwie 5%, a średnia koncentracja zawiera 23 278 ziarn/cm³.

Podpoziom e (gł. 14,25 – 14,95 m) obejmuje fazę leśną, składającą się z krzywej brzozy oraz kulminacji graba. Niestety, rdzeń osadów jest w tym miejscu niekompletny i z tego względu prawdopodobnie nie uchwycono maksymalnej zawartości ziarn pyłku graba. Niewielka w tym podpoziomie jest rola roślin zielnych, zdecydowanie też zmalała liczba wskaźników gospodarki człowieka.

NAP-Pinus I paz (gł. 12,5 – 14,25 m)

Ten poziom zawiera najwyższe w całym profilu ilości roślin zielnych. Wahania krzywej NAP były podstawą podziału tego poziomu na trzy podpoziomy:

Podpoziom a (gł. 10,05 – 14,25 m). Suma NAP podnosi się i wynosi 26,0% z dużą zawartością wskaźników gospodarki człowieka, spadek krzywej graba.

Podpoziom b (gł. 13,65 – 14,05 m). Suma NAP maleje do 16,4%, nieznaczny wzrost ziarn pyłku dębu i graba.

Podpoziom c (gł. 12,5 – 13,65 m). Maksymalne ilości NAP (średnia 33,2%) z największą zawartością w całym rdzeniu wskaźników gospodarczej działalności człowieka. Wyraźny wzrost krzywej procentowej sosny z średnią 38% wobec średniej 18% w podpoziomach a i b.

Główne etapy historii roślinności i wiek osadów

Zbadany rdzeń V/86 zawiera niemal kompletną serię osadów akumulowanych podczas holocenu. Ubytek stanowiu sygnalizowany już 25 cm odcinek rdzenia na głębokości 14,5 – 14,75 m, którego nie zdołano pobrać w trakcie podwodnych wierceń.

Spagowa część osadów została uformowana w okresie preborealnym. Diagram pyłkowy informuje, że w tym czasie otoczenie Jeziora Lednickiego pokryły zwarte lasy sosnowo-brzozowe. W tych lasach coraz bardziej na znaczeniu zyskiwała sosna, a do powierzchni leśnych zaczęły wnikać pierwsze składniki drzewiastej flory termofilnej. W okresie borealnym otoczenie Jeziora Lednickiego opanowały lasy sosnowe z dużym udziałem leszczyny, a na znaczeniu zaczęły zyskać wiązy, dęby i lipa drobnolistna. U schyłku okresu borealnego nastąpiła dość gwałtownie bardzo znacząca przebudowa drzewostanów. Wyparte zostały lasy sosnowe, a rozpoczęło się panowanie zwartych lasów liściastych. Już w początkowym odcinku okresu atlantyckiego w składzie drzewostanów dominowały dęby, wiązy, lipy ze znaczącym udziałem jesionu i leszczyny. Niewielkie znaczenie posiadała brzoza, a ziarna pyłku sosny w spektrach pyłkowych tego okresu nie przekraczają 30% udziału, nierzadko zaś mieszczą się w granicach kilkunastu procent. Najprawdopodobniej cały inwentarz ziarn pyłku z optimum klimatycznego pochodził z nalotu z odleglejszych terenów. Wybitnie liściasty charakter lasów w otoczeniu Jeziora Lednickiego, zapoczątkowany jeszcze w okresie borealnym, trwał nadal w okresie subborealnym i w starszej części okresu subatlantyckiego. W początkach okresu subborealnego doszło ponownie do wyraźnego przekształcenia drzewostanów; miejsce mieszanych dąbrów z udziałem leszczyny zajęły zwarte drzewostany grabowe. Ówczesne lasy grabowe odznaczały się na tym terenie dużą żywotnością, która objawiła się między innymi zdolnością do regeneracyjnej odnowy tej samej postaci leśnej po kilkakrotnych odlesieniach.

Dominowanie składników lasów liściastych aż do początków okresu subatlantyckiego, widoczne w diagramie pyłkowym omawianego rdzenia wiertniczego V/86, nie jest odosobnionym czy lokalnym fenomenem, lecz zdaje się być swoistą cechą o znaczeniu regionalnym (Tobolski, 1990). Bardzo podobny kształt krzywych wszystkich składników flory lasotwórczej stwierdzono w sąsiednim Jeziorze Skrzetuszewskim, włączonym do sieci stanowisk wzorcowych programu badawczego IGCP 158 B (por. Tobolski, 1987a,b). W osadach Jeziora Skrzetuszewskiego uwidoczniły się także etapy kolejnych odlesień synchroniczne z opisanym rdzeniem V/86.

Działalność antropogeniczna

Gospodarcza aktywność prahistorycznego człowieka, znana w otoczeniu tej części zbiornika sedymentacyjnego z licznych stanowisk archeologicznych, posiada również wyraźne odzwierciedlenie w diagramie pyłkowym z rdzenia V/86. Stwarza to korzystną szansę poznania wzajemnych uwarunkowań, które są przedmiotem zainteresowań zarówno archeologii jak i paleoekologii (por. Tobolski, 1989). Badania palinologiczne ujawniły zmiany szaty leśnej widoczne pod postacią wahań krzywych składników flory lasotwórczej. Towarzyszą im specyficzne nagromadzenia

sporomorf chwastów i zbóż. Na podstawie tych wskaźnikowych sporomorf została określona pozycja stratygraficzna okresów aktywności gospodarczej człowieka; uzyskano również ekologiczne podstawy dla oceny ich przebiegu. Obecnie trwa gromadzenie faktów paleoekologicznych, ich testowanie oraz konfrontacja z inwentarzem znalezisk archeologicznych. Prezentacja nagromadzonego materiału paleoekologicznego i jego interpretacja będą przedmiotem oddzielnej publikacji. W tym miejscu należy jednak już zasygnalizować zgodność w przebiegu krzywych wskaźników gospodarki człowieka z niedawno opublikowaną próbą synchronizacji etapów antropopresji na terenie Wielkopolski (Tobolski, 1987b).

Literatura

- Stockmarr J., 1972: Determination of spore concentration with an electronic particle counter. Danmarks geologiske Undersøgelser, 87-89
- Tobolski K., 1987a: Lednogóra area. Selected sites with fossil floras. XIV International Botanical Congress, Guide to Excursion No.24 "From the Jurassic to the Holocene: the palaeoflora and palaeoecology of W and S Poland", 10-11
- Tobolski K., 1987b: Type region: P-r Poznań - Gniezno - Kujawy lake district. Lundqua Report 27, 97-100
- Tobolski K., 1989: Problematyka paleoekologiczna w kompleksowych badaniach okolic Jeziora Lednickiego. Studia Lednickie 1, 201-208
- Tobolski K., 1990: Wstępna informacja o postępie badań postglacialnej historii roślinności na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej (w:) Kultura amfor kulistych w rejonie Kujaw, red. A. Cofta-Broniewska. Wyd. Nauk.UAM, Seria Archeologia Nr 36, 7-16
- Więckowski K., 1970: New type of lightweight piston core sampler. Bull. Acad. Pol. Sc., Ser. geol. 18 (1), 57-62

Beiträge zur postglazialen Vegetationsgeschichte im Lednica- Gebiet

Teil I. Palynologische Untersuchungen an Sedimenten aus dem Lednicer See -Bohrkern V/86

Zusammenfassung

Im Gebiet um Lednogóra wurden in den letzten Jahren breit angelegte paläoökologische Untersuchungen eingeleitet (Tobolski 1987a), deren Zielsetzung in der Kenntnis der spätglazialen und holozänen Umweltveränderung besteht. Der vorliegende Beitrag enthält Ergebnisse palynologischer Untersuchungen an Seesedimenten des Bohrkerens V/86. Die Bohrung wurde auf einer schwimmenden Plattform zwischen der Insel Mewia und dem östlichen Ufer des Lednicer Sees (Abb.1), bei einer Wassertiefe von 12,5 m durchgeführt. Die limnischen Sedimente bestehen in diesem Teil des Rinnensees aus ziemlich homogenen Kalkmudden mit geringen Anteilen von Feinsand. Für die palynologische Bearbeitung wurden aus dem Kern Proben mit konstantem Volumen (1 cm^3) entnommen und mit der üblichen chemischen Aufbereitungsmethode behandelt (HCl, HF, Acetolyse).

Zur Bestimmung der absoluten Pollenkonzentration pro cm^3 wurden *Lycopodium* - Tabletten zugesetzt (Stockmarr 1972).

Das prozentuale Pollendiagramm läßt sich in sieben lokale Pollenzonen untergliedern. Die *Pinus-Betula*-Zone (LV/1) wird charakteri-

siert durch die höchsten Prozentanteile sowie absoluten Konzentrationswerte von Kiefern- und Birkenpollen.

Die Summe der Baumpollen (BP) liegt ebenfalls recht hoch. Regelmäßig erscheint Ulme, während *Corylus* zunehmend an Bedeutung gewinnt. In der *Corylus-Pinus*-Zone (LV/2) fallen die Werte der Kiefernpollen von 54,2 auf 29,1% und die der Birke von 35,5 auf 18,6%. In allen Spektren dieser Zone sind *Quercus*, *Ulmus* und *Corylus* vorhanden, wobei die Hasel in einer Tiefe von 21,6 m ihr Maximum mit 43,0% erreicht. Die Kurven von *Tilia* und *Alnus* setzen in diesem Abschnitt ein. Die *Alnus-Corylus*-Zone (LV/3) zeichnet sich durch beachtliche Hasel-Anteile (27-35,5%), durch regelmäßiges Auftreten der Erle (mit einem Maximum von 14,3%), Eiche (bis 8,9%), Ulme (bis 9,4%) und Linde aus. Ahorn erscheint erstmalig bei 21,2 m Tiefe. In der *Ulmus-Tilia*-Zone (LV/4) sind die höchsten Werte der Ulmenpollen zu verzeichnen. Die Kurve steigt von 5,5 auf 10,6%. Die Linde erreicht in diesem Abschnitt ebenfalls ihre höchsten Werte im Profil (zwischen 2,9 und 5,5%). Die Anteile von Birke und Kiefer liegen unter 20%. *Viscum*, *Hedera helix* und *Acer* wurden wiederholt in dieser Zone nachgewiesen. Die darauffolgende *Quercus-Corylus*-Zone (LV/5) ist durch Maximalwerte des sog. *Quercetum mixtum* sowie durch hohe Hasel-Anteile gekennzeichnet. Regelmäßig, jedoch meist vereinzelt, treten Pollenkörner der Hainbuche auf. Die Grenze der *Carpinus*-Pollenzonen (LV/6) wird durch die Hainbuchenkurve definiert, die hier drei deutliche Gipfel aufweist. Mit dem Verlauf der Hainbuchenkurve korrespondieren Schwankungen der Nichtbaumpollen-Summe. Beide Merkmale bilden Grundlage der Unterteilung in fünf Unterzonen.

In der Unterzone LV/6 a erreicht *Carpinus* ein Maximum von 32,4%. Gleichzeitig fallen die Prozentwerte der Hasel auf einen Mittelwert von 6,6%. Die Baumpollen-Summe liegt bei 97%. Im folgenden Unterabschnitt b sinken die Hainbuchenwerte auf Mittel von 8% bzw. mittleren Konzentrationswert von 41 823 Pollenkörner pro cm^3 . Demgegenüber steigen die Nichtbaumpollen-Werte, wobei die Gräser und Siedlungszeiger überwiegen. In LV/6 c widerspiegelt sich eine Regenerationsphase der Hainbuchenwälder. Zuvor wird eine Kulmination der Birkenkurve offensichtlich. Die Summe der Baumpollen erreicht 98,1%. In der Unterzone d wird eine weitere Phase der Entwaldung in der Umgebung des Lednicer Sees erkennbar (Summe der Nichtbaumpollen um 12,3%, Sinken der Hainbuchenwerte auf 5%). In LV/6 e kommt es, wie bereits in c erkennbar, zur Wiederbewaldung mit Birken- und Hainbuchengipfel. Die Rolle der Nichtbaumpollen mit Siedlungszeigern ist gering.

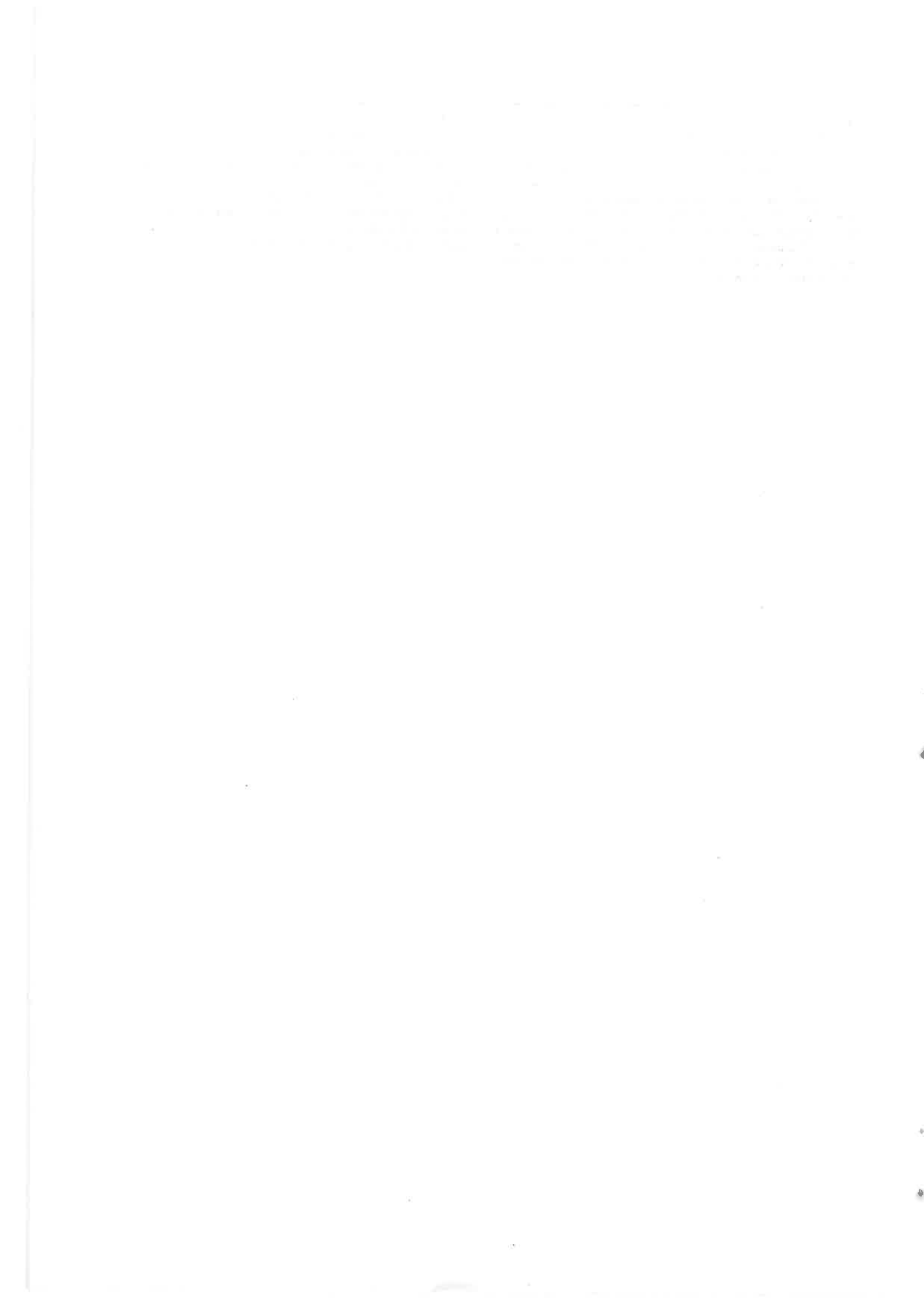
Die letzte Pollenzone LV/7 (Nichtbaumpollen-Kiefern-Zone) enthält die höchsten Werte an Kräuterpollen. Es lassen sich drei Unterzonen unterscheiden: a - Die Nichtbaumpollensumme steigt auf 26,0% mit hohen Anteilen von Siedlungszeigern bei gleichzeitigem Fallen der Hainbuchen-Kurve; b - Sinken der Nichtbaumpollensumme auf 16,4% mit geringfügigem Anstieg der Eichen- und Hainbuchenwerte; c - Maximalwerte der Kräuterpollen (um 33,2%) mit Siedlungszeigern, deutlicher Anstieg der Kiefernkurve (bis 38%).

Anhand der palynologischen Befunde darf in Bezug auf die vegetationsgeschichtliche Entwicklung bzw. auf das Alter der Sedimente abgeleitet werden, daß der Kern V/86 fast vollständig das Holozän erfaßt. Der basale Bereich wurde im Präboreal gebildet. In jener Zeit bedeckten geschlossene Kiefern-Birken-Wälder die Umgebung des Lednicer Sees, wobei die Kiefer immer mehr an Bedeutung gewann. Überdies drangen erste thermophile Gehölze ein. Im Verlaufe des Boreals beherrschten Kiefernwälder mit hohen Haselanteilen das Vegetationsbild. Ulme, Eiche und Linde gewannen zunehmend an Boden. Am Ende des Boreals erfolgte ein bedeutender Umbau in der Waldzusammensetzung: Die Verdrängung der Kiefernwälder setzte durch die zunehmende Herrschaft geschlossener Laubwälder ein. Bereits am Anfang des Atlantikums dominierten Eiche, Ulme und Linde mit bedeutenden Anteilen von Esche und Hasel. Eine geringe Rolle spielte die Birke, während die niedrigen Prozentwerte der Kiefer im Verlaufe des Klimaoptimums als Fernflug aus der Umgebung des Lednicer Sees zu interpretieren sein dürften. Die bedeutende Rolle der Laubwälder, die bereits im Verlaufe des Boreals begann, dauerte über das Subboreal bis zum älteren Subatlantikum

an. Am Anfang des Subboreals wird eine Änderung in der Waldzusammensetzung deutlich. Geschlossene Hainbuchenwälder ersetzen den Eichenmischwald.

Die damaligen Hainbuchenwälder zeichneten sich in diesem Gebiet durch hohe Vitalität aus, die in der Regenerationsfähigkeit nach mehrmaliger Entwaldung deutlich wird. Das Dominieren der Laubwaldkomponente bis zum Anfang des Subatlantikums, wie dies im Pollendiagramm des Kerns V/86 zu erkennen ist, scheint offenbar kein Lokalphänomen zu sein, sondern läßt sich mit Untersuchungsergebnissen vom benachbarten Skrzetuszewsker See gut synchronisieren (vgl. Tobolski 1987a und b, 1989).

Durch die palynologischen Untersuchungen werden mehrere Phasen der anthropogenen Einflußnahme auf den natürlichen Landschaftszustand belegt. Einer gesonderten Publikation bleibt es vorbehalten, die paläoökologischen Befunde mit den archäologischen Untersuchungen zur Siedlungsgeschichte zu vergleichen. Vorläufig darf zumindest abgeleitet werden, daß die im Kern V/86 festgestellten Etappen anthropogener Einflußnahme in guter Übereinstimmung mit bisherigen Erfahrungen zur vegetationsgeschichtlichen Entwicklung Großpolens stehen (vgl. Tobolski, 1987b).



Materiały do postglacjalnej historii roślinności okolic Lednicy.

Część II. Badania palinologiczne osadów Jeziora Lednickiego – rdzeń I/86 i Wal/87

MIROSLAW MAKOHONIENKO

Wstęp

Przedstawione w niniejszym artykule wyniki badań palinologicznych dwóch rdzeni osadów dennych (I/86 i Wal/87) stanowią część badań paleoekologicznych prowadzonych pod kierunkiem prof. Kazimierza Tobolskiego w rejonie Jeziora Lednickiego (Tobolski, 1989). Opracowane przeze mnie i przedstawione tu materiały były przedmiotem pracy magisterskiej, w całości wykonanej w Zakładzie Paleoekologii Czwartorzędu UAM w Poznaniu. Omawiane rdzenie pobrane zostały przez dra K. Więckowskiego na prośbę prof. K. Tobolskiego. Rdzeń I/86 pobrano latem 1986 roku z pływającej platformy w niewielkiej zatoczce w sąsiedztwie Ostrowa Lednickiego (ryc. 1). Głębokość wody w tym miejscu wynosiła 9,90 m, odwiert osiągnął głębokość 18,18 m od zwierciadła wody. Z przyczyn technicznych nie udało się osiągnąć pierwotnego dna zbiornika. Rdzeń Wal/87 pobrano z lodu zimą 1987 roku przy północnym skraju jeziora (ryc. 1). Osady jeziorne zalegały w tym miejscu na głębokości od 6,65 do 10,10 m poniżej zwierciadła wody.

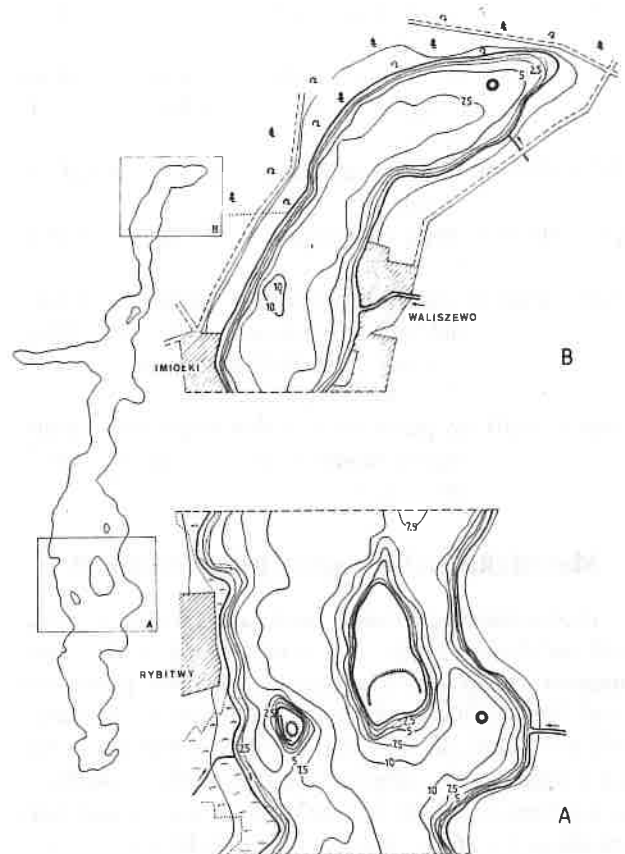
Oprócz analizy pyłkowej dla spągowej partii rdzenia Wal/87 wykonana została analiza makroszczątków roślinnych (Makohonienko, Tobolski, w druku). Przewidywane są opracowania okrzemkowe dla obu rdzeni oraz analiza na zawartość szczątków *Cladocera* dla rdzenia Wal/87. Wykonane w Laboratorium ^{14}C Instytutu Fizyki w Gliwicach datowania radiowęglowe posłużą w dalszym etapie zamierzeniom periodyzacyjnym.

Opis osadów

Zarejestrowane osady denne występują tu w postaci homogenicznej gytii wapiennej z niewielką, stale obecną domieszką drobnego piasku i części pylastych.

W rdzeniu I/86, o miąższości 8,28 m, wyróżniono następujący układ warstw:

9,90 – 10,00 m; półpłynna gytia drobnodetrytusowa zailona, z zawartością węglanu wapnia; Dg 2, Ld⁰ 2, Lc +, As +, Ag +.



Ryc. 1. Lokalizacja rdzeni wiertniczych I/86 (A) i Wal/87 (B)

Abb. 1. Lage der Bohrkern I/86 (A) und Wal/87 (B)

10,00 – 11,50 m; gytia drobnodetrytusowa zailona, z zawartością węglanu wapnia; Dg 2, Ld⁰ 2, Lc +, As +.

11,50 – 14,00 m; gytia wapienna zailona; Dg 2, Ld⁰ 1, Lc 1, As +, Ag +.

14,00 – 17,43 m; gytia wapienna zailona; Lc 2, Dg 1, Ld⁰ 1, As +, Ag +.

17,43 – 17,79 m; gytia wapienna zailona (widoczne ślady laminacji, górną granicę tworzą wyraźnie wykształcone laminy); Lc 3, Dg 1, As+, Ag+.

17,79 – 18,18 m; gytia wapienna zailona (warstwowane nagromadzenia detrytus, na poziomie 18,08 m wykształcona pojedyncza lamina); Lc 3, Dg 1, Ld^o +, As+, Ag+.

W rdzeniu Wal/87, o miąższości 3,45 m, stwierdzono następujący układ warstw:

6,65 – 9,02 m; gytia wapienna z dużą ilością drobnego detrytus, zailona, barwy szarooliwkowej. W dolnych partiach tego odcinka wzrasta udział frakcji ilastej. Na głębokości 6,84 – 6,88 m występuje warstewka z nagromadzonymi fragmentami skorupki mięczaków. Dg 2, Ld^o 1, Lc 1, Ag+, G min +.

9,02 – 9,72 m; gytia wapienna zailona, barwy szarooliwkowej; Dg 1, Ld^o 1, Lc 1, Ag 1, G min +.

9,72 – 9,87 m; gytia drobnodetrytusowa zailona i zapiaszczona; Dg 2, Ld^o 1, Ag 1, G min +.

9,87 – 9,95 m; mułek organiczny; Ag 2, Dg 1, Ld^o 1, G min +.

9,95 – 10,02 m; mułek wapienny; Lc 2, Ag 1, G min 1, Ld +, Dg +.

10,02 – 10,06 m; piaszczysty mułek wapienny z obfitym detrytusem roślinnym i drobnymi fragmentami mchów brunatnych; G min 2, Ag 1, Lc 1, Dg +, Dl +.

10,06 – 10,10 m; piaszczysty mułek wapienny z minimalną zawartością detrytus; G min 2, Ag 1, Lc 1.

Metodyka badań i prezentacji wyników

Próbki świeżego osadu pobierano zwykle w odstępach co 10 cm w objętości 0,5 cm³ lub gdy spodziewana koncentracja sporomorf mogła być mniejsza, pobierano 1 cm³. W celu odwapnienia osad poddawano działaniu 10% HCl, szczątki organiczne usuwano metodą acetolizy Erdtmanna. W koniecznych przypadkach większego nagromadzenia krzemionki mineralnej, osad traktowano przez 36 do 48 godzin zimnym kwasem fluorowodorowym. Tylko nieliczne próby zawierające kwasy humusowe poddano wstępnie działaniu 10% KOH. Po acetolizie do każdej próbki dodawano po dwie tabletki z zarodnikami *Lycopodium* jako tzw. wskaźniki mianowane (Stockmarr, 1972), po czym zatopiony w glicerynie materiał barwiono zasadową fuksyną. Dla każdego spektrum liczono powyżej 500 ziarn pyłku drzew i roślin zielnych. W kilku przypadkach ze względu na bardzo niską frekwencję sporomorf (spągowe próby rdzenia Wal/87) suma naliczonych ziarn jest mniejsza od przyjętej. Wyniki badań przedstawiono w postaci diagramów procentowych (ryc. 2 i ryc. 4) oraz koncen-

tracji sporomorf w 1 cm³ osadu (ryc. 3 i ryc. 5), ograniczając się w tym przypadku do histogramów wybranych taksonów. Za podstawę naliczenia wartości procentowych przyjęto sumę ziarn pyłku drzew i roślin zielnych (AP + NAP = 100%) z wyłączeniem wodnych i błotnych, w tym również *Cyperaceae*. Krzywą *Quercetum mixtum* (QM) wykreślono w oparciu o zsumowane wartości procentowe dębu, wiązu, lipy i jesionu. Wartości koncentracji obliczone zostały metodą zaproponowaną przez Stockmarr (1972).

Protokoły spektrów pyłkowych, tabele pyłkowe oraz próby archiwalne przechowywane są w Zakładzie Paleoekologii Czwartorzędu Instytutu Badań Czwartorzędu UAM w Poznaniu.

Lokalne poziomy pyłkowe

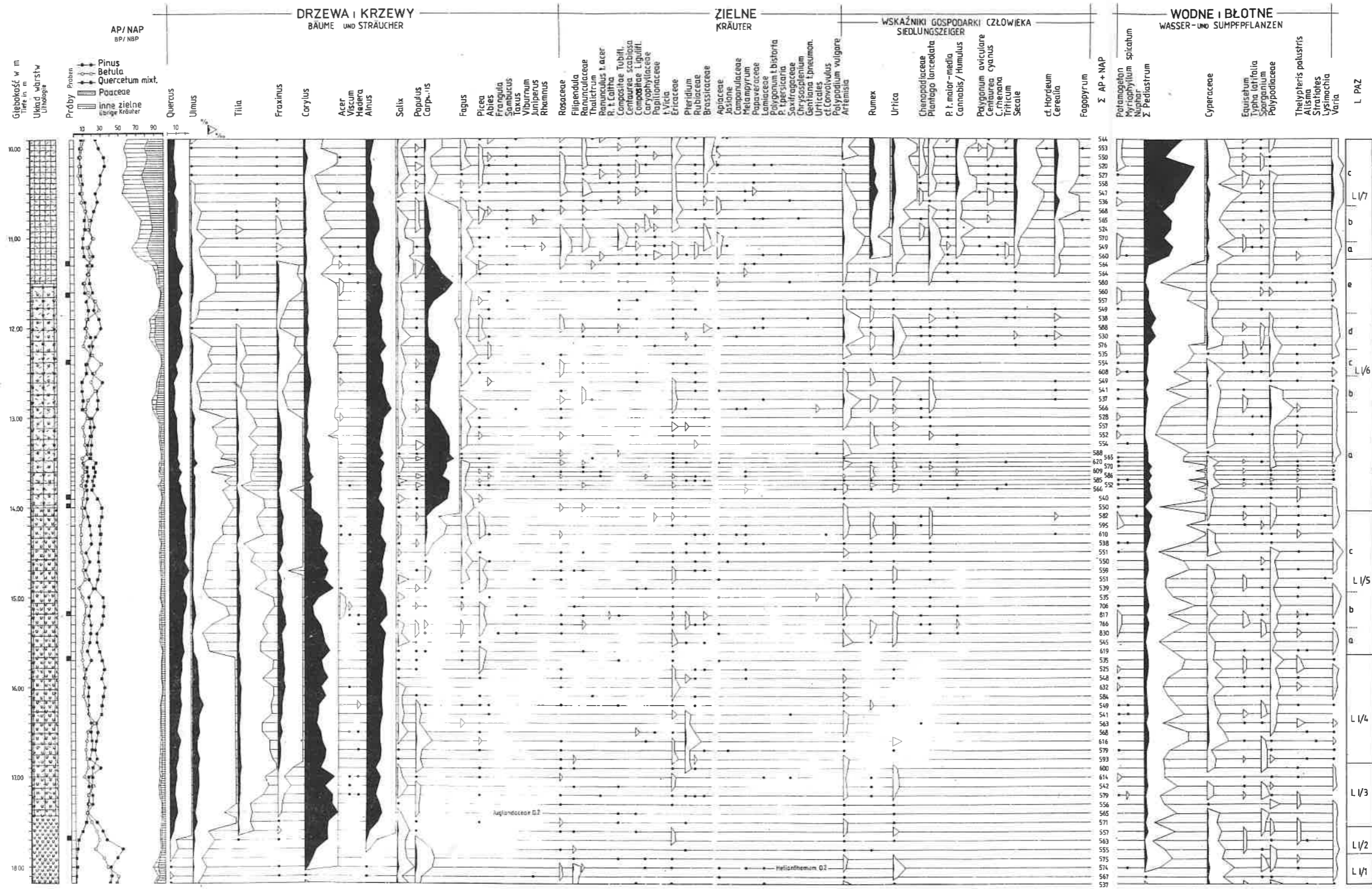
Na podstawie procentowych diagramów pyłkowych wyznaczono lokalne poziomy pyłkowe (L PAZ), których zestawienia przedstawiają odpowiednio dla rdzenia I/86 i Wal/87 tabele 1 i 2.

Tabela 1. Rdzeń I/86. Zestawienie lokalnych poziomów pyłkowych (L PAZ)

L PAZ			podpoziomy (sub-L PAZ)		
symbol	nazwa	głębokość w m	symbol	nazwa	głębokość w m
L I/7	NAP - Pinus	9,90 - 11,25	c b a	Pinus NAP II NAP I	9,90 - 10,65 10,65 - 11,05 11,05 - 11,25
L I/6	Carpinus	11,25 - 14,05	e d c b a	Carpinus III Poaceae - Quercus Carpinus II Poaceae - Alnus Carpinus I	11,25 - 11,75 11,75 - 12,25 12,25 - 12,95 12,95 - 14,05
L I/5	Quercus - Corylus	14,05 - 15,65	c b a	Corylus II Ulmus Corylus I	14,05 - 14,95 14,95 - 15,35 15,35 - 15,65
L I/4	Ulmus - Tilia	15,65 - 16,85			
L I/3	Alnus - Corylus	16,85 - 17,55			
L I/2	Corylus - Pinus	17,55 - 17,85			
L I/1	Pinus - Betula	17,85 - 18,18			

Tabela 2. Rdzeń Wal/87. Zestawienie lokalnych poziomów pyłkowych (L PAZ)

L PAZ			podpoziomy (sub-L PAZ)		
symbol	nazwa	głębokość w m	symbol	nazwa	głębokość w m
L VI/7	NAP - Pinus	6,65 - 6,825			
	(strefa zaburzona)	6,825 - 6,875			
L VI/6	Carpinus	6,875 - 7,175			
L VI/5	Quercus - Corylus	7,175 - 8,55	c b a	Corylus II Ulmus Corylus I	7,175 - 8,05 8,05 - 8,35 8,35 - 8,55
L VI/4	Ulmus - Tilia	8,55 - 9,15			
L VI/3	Alnus - Corylus	9,15 - 9,45			
L VI/2	Corylus - Pinus	9,45 - 9,715			
L VI/1	Pinus - Betula	9,715 - 9,925			
L VI/0	Hippophaë	9,925 - 10,05			



Ryc. 2. Jezioro Lednickie, rdzeń 1/86. Procentowy diagram pyłkowy
Abb. 2. Lednicher See, Bohrkern 1/86, Prozentuales Pollendiagramm

Wydzielenie poziomów pyłkowych przeprowadzono najpierw poprzez obserwację diagramu procentowego, po czym zastosowano podziały numeryczne i porównano otrzymane wyniki (Makohonienko, Walanus, w tym tomie).

Granice L PAZ

Opis przeprowadzonych granic zawiera poniższe zestawienie

Górna granica L PAZ	Opis	
	L I/...	L VI/...
0		zanik <i>Hippophaë</i> , gwałtowny wzrost <i>Pinus</i> z 21,0% do 52,5%, spadek udziału zielnych
1	początek regularnej krzywej <i>Quercus</i> , wzrost <i>Ulmus</i> powyżej 1,5%, <i>Corylus</i> poniżej 10%, spadek udziału brzozy i NAP	początek krzywej <i>Ulmus</i> i wzrost udziału <i>Corylus</i>
2	spadek <i>Pinus</i> poniżej 30%, wzrost <i>Alnus</i> z 3,9% do 13,3%	spadek <i>Pinus</i> poniżej 50%, wzrost <i>Ulmus</i> powyżej 2%
3	wzrost udziału ziarn pyłku <i>Fraxinus</i> powyżej 2%	początek regularnej krzywej <i>Fraxinus</i>
4	spadek wiązu (z 6,2% do 1,9%), zwiększenie udziału dębu	spadek wiązu poniżej 2%
5	gwałtowne podniesienie krzywej <i>Carpinus</i> z 1,5% do 10,7% oraz spadek wartości <i>Corylus</i>	wzrost krzywej <i>Carpinus</i> powyżej 10%, spadek wartości <i>Corylus</i>
6	gwałtowny wzrost NAP oraz <i>Pediastrum</i> , spadek graba i dębu poniżej 10%, koniec ciągłej krzywej <i>Fraxinus</i>	gwałtowne obniżenie krzywej graba z jednoczesnym wzrostem NAP i <i>Pediastrum</i>

Opis wyróżnionych poziomów pyłkowych

Hippophaë L PAZ (L VI/0)

Poziom ten charakteryzuje się wysokimi wartościami rokitnika, który maksymalnie osiąga 42,3% (na głębokości 10,05 m), czemu w diagramie koncentracji odpowiada wartość 7 600 ziarn w 1 cm³ osadu. Maksymalną wartość koncentracji dla rokitnika (13 900 ziarn w 1 cm³ osadu) zanotowano w ostatniej próbie tego poziomu pyłkowego (na głębokości 9,95 m) przy zawartości procentowej 12,3%. Obecny jest ponadto *Juniperus*, *Betula nana* oraz liczne rośliny zielne, wśród których oprócz traw dominują bylice i posłonki (średnia wartość NAP wynosi 37,2%). Diagram koncentracji notuje tu swoje najmniejsze wartości w całym profilu. Średnia sumy AP i NAP wynosi zaledwie 59 500 ziarn w 1 cm³ osadu.

Pinus-Betula L PAZ (L I/1, L VI/1)

Sosna i brzoza osiągają największe w całym rdzeniu wartości procentowe (odpowiednio dla rdzenia I/86 – 41,4% i 40,7% oraz dla Wal/87 – 59,0% i 22,5%) i koncentracji (odpowiednio 435 600 i 436 900 ziarn w 1 cm³ osadu dla rdzenia I/86, a dla rdzenia Wal/87 342 300 i 136 000 ziarn). Jedynie dla sosny w rdzeniu Wal/87 otrzymano większe wartości koncentracji w następnym poziomie pyłkowym. W obrazie rdzenia I/86 *Ulmus* zaczyna już tworzyć ciągłą krzywą. Sporadycznie pojawia się dąb, a leszczyna zapowiada swój szybki rozwój. Średnio wartości AP dochodzą do 89,8%, co świadczy już może o dużym zwarciu drzewostanów.

Corylus-Pinus L PAZ (L I/2, L VI/2)

Sosna osiąga początkowo swoje bezwzględne maksimum (rdzeń I/86 – 53,9%, Wal/87 – 70,2%), po czym udział jej znacznie spada. Brzoza wykazuje stałą tendencję spadkową. *Quercus*, *Alnus*, a następnie *Tilia* zaczynają tworzyć ciągłe krzywe, sukcesywnie wzrastając. Krzywa leszczyny wzrasta powyżej 20%, co również potwierdza się w diagramie koncentracji. Na głębokości 9,5 m (rdzeń Wal/87) zanotowano pojedyncze ziarno pyłku *Hedera*. Średnia wartość AP kształtuje się na poziomie 95%.

Alnus-Corylus L PAZ (L I/3, L VI/3)

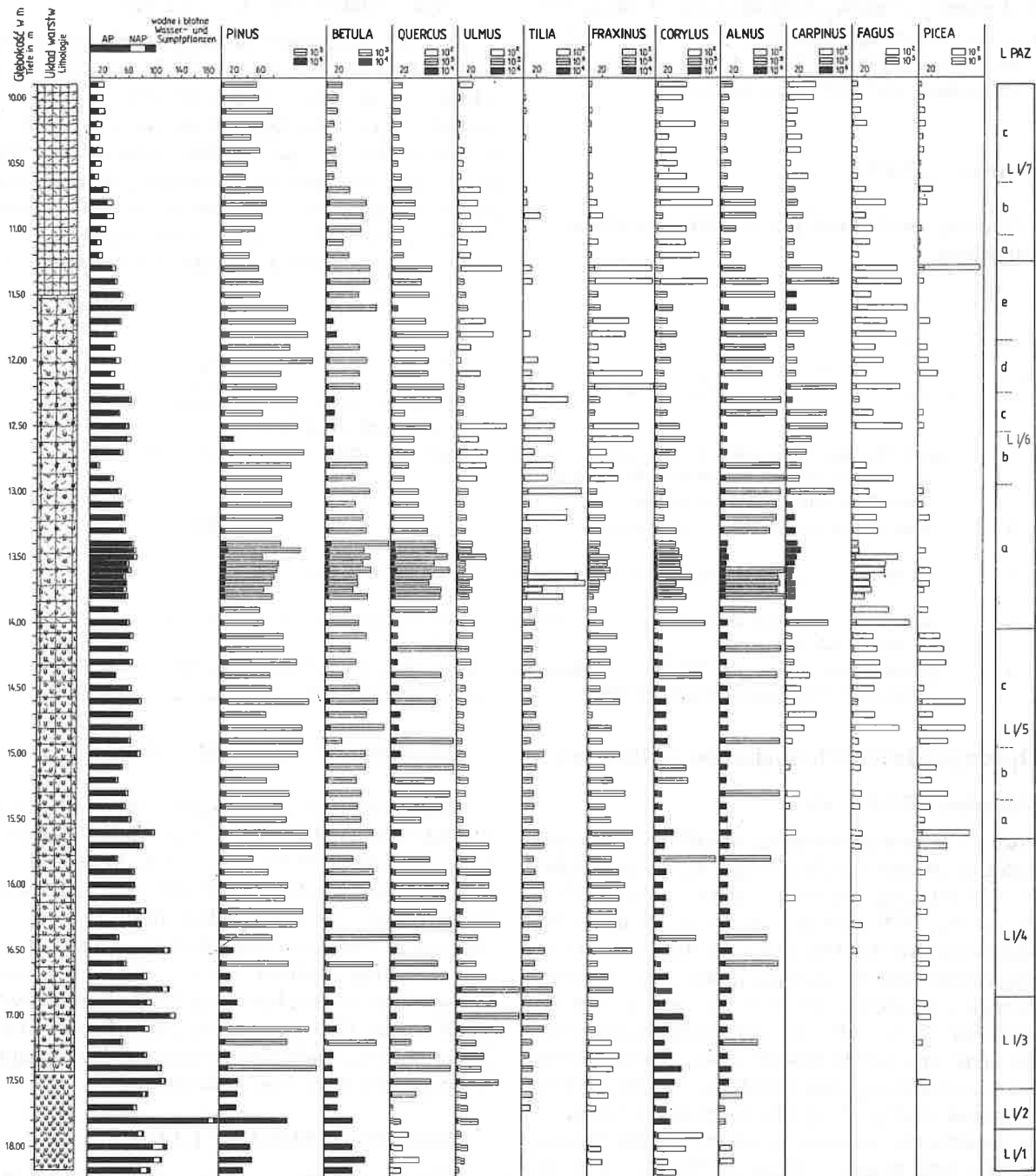
Leszczyna uzyskuje największe swoje wartości w całym rdzeniu (średnio 30%), dochodzące maksymalnie w rdzeniu I/86 do 38,1%, a w rdzeniu Wal/87 do 31,1%. Zwiększa się znacznie udział olchy. Średnie wartości zarówno sosny jak i brzozy kształtują się poniżej 20% (tylko w przypadku rdzenia Wal/87 sosna notuje nieco wyższe średnie wartości – 23,2%). Nadal podnoszą się krzywe dębu, wiązu i lipy. Regularnie zaczyna występować *Fraxinus*. Obecne są ziarna pyłku *Hedera* i *Viscum*. Zanotowano też pojedyncze ziarno pyłku z rodzaju *Acer* oraz należące do rodziny *Juglandaceae*.

Ulmus-Tilia L PAZ (L I/4, L VI/4)

W poziomie tym wiąz osiąga największe swoje średnie wartości procentowe i koncentracji (np. dla rdzenia I/86 – 7,7% z maksimum 12,8% oraz średnią wartość koncentracji 61 300 ziarn w 1 cm³ osadu, odpowiednie średnie wartości w przypadku rdzenia Wal/87 wynoszą 6,4% oraz 22 400 ziarn w 1 cm³ osadu). Wysoki jest też udział dębu, wiązu i lipy, w wyniku czego średnia wartość *Quercetum mixtum* dochodzi do 28%.

Quercus-Corylus L PAZ (L I/5, L VI/5)

Quercetum mixtum nadal utrzymuje wysokie wartości (średnio 28%). W dużych ilościach występuje leszczyna. W poziomie tym pojawiają się często, choć nie we wszystkich spektrach, ziarna pyłku graba i buka, rzadziej klonu. Średnia wartość AP utrzymuje się na wysokim poziomie 96%.



Ryc. 3. Jezioro Lednickie, rdzeń I/86. Uproszczone diagram koncentracji sporomorf w 1 cm^3 osadu

Abb. 3. Lednicher See, Bohrkern I/86, vereinfachtes Pollendiagramm der absoluten Pollenkonzentration pro 1 cm^3 Sediment

Na podstawie obserwacji krzywej wiązu wyznaczono trzy podpoziomy pyłkowe:

podpoziom a – wyznacza pierwszy spadek wiązu. W obrazie rdzenia Wal/87 wraz ze spadkiem wiązu (do 1,6%) widoczny jest niewielki wzrost składników zielnych, głównie traw, dochodzących maksymalnie do 5,6%, synchronicznie następuje zwiększenie udziału *Pediastrum*;

podpoziom b – obejmuje ponowny wzrost krzywej *Ulmus*, obecne są ziarna pyłku *Plantago lanceolata* i *Che-nopodiaceae*;

podpoziom c – to kolejna depresja wiązu. W młodszych spektrach tej fazy zwiększa się udział wskaźników gospodarki człowieka, pojawiają się też pierwsze ziarna zbóż.

Carpinus L PAZ (L I/6, L VI/6a)

Omawiany poziom charakteryzuje się wysokimi wartościami graba (średnia wartość 17,1% – dla rdzenia I/86) oraz wyraźnym spadkiem znaczenia leszczyny (średnia wartość 5,5%). Obniża się też krzywa *Quercetum mixtum*, której średnia wartość spada do 17,8%.

Rdzeń Wal/87 notuje jedynie początki omawianego poziomu pyłkowego, po czym w jego układzie warstw następuje długotrwały hiatus. Stąd dalszy opis odnosić się będzie do faktów zarejestrowanych w diagramach rdzenia I/86. Przebieg krzywej *Carpinus* oraz zbieżne z nią wahania krzywej NAP posłużyły do wydzielenia 5 podpoziomów:

podpoziom a – grab dynamicznie wzrasta, osiągając wysokie średnie wartości procentowe (23,6%) i koncentracji (137 300 ziarn w 1 cm³ osadu), maleje natomiast udział składników mieszanego lasu dębowego oraz leszczyny. Po osiągnięciu pierwszego maksimum w krzywej graba zaznacza się mały spadek (na głębokości 13,65 m). W czasie tego epizodu pojawiają się ziarna pyłku *Plantago lanceolata* oraz *Triticum*;

podpoziom b – obejmuje spadek graba, którego średnia wartość procentowa wynosi teraz 6,1%, a koncentracji 29 000 ziarn pyłku w 1 cm³ osadu. Spadkowi graba towarzyszy zmniejszenie udziału dębu, wiązu, lipy i jesionu. Na znaczeniu zyskuje sosna i brzoza jak również trawy i wskaźniki gospodarki człowieka. Ponownie pojawiają się ziarna pyłku zbóż. Udział NAP dochodzi do 13,6%;

podpoziom c – charakteryzuje się ponownym zwarcim pokrywy leśnej (wartości NAP osiągają 97,3%) z dominującym udziałem graba. W odbudowie drzewostanów wzięła też udział brzoza;

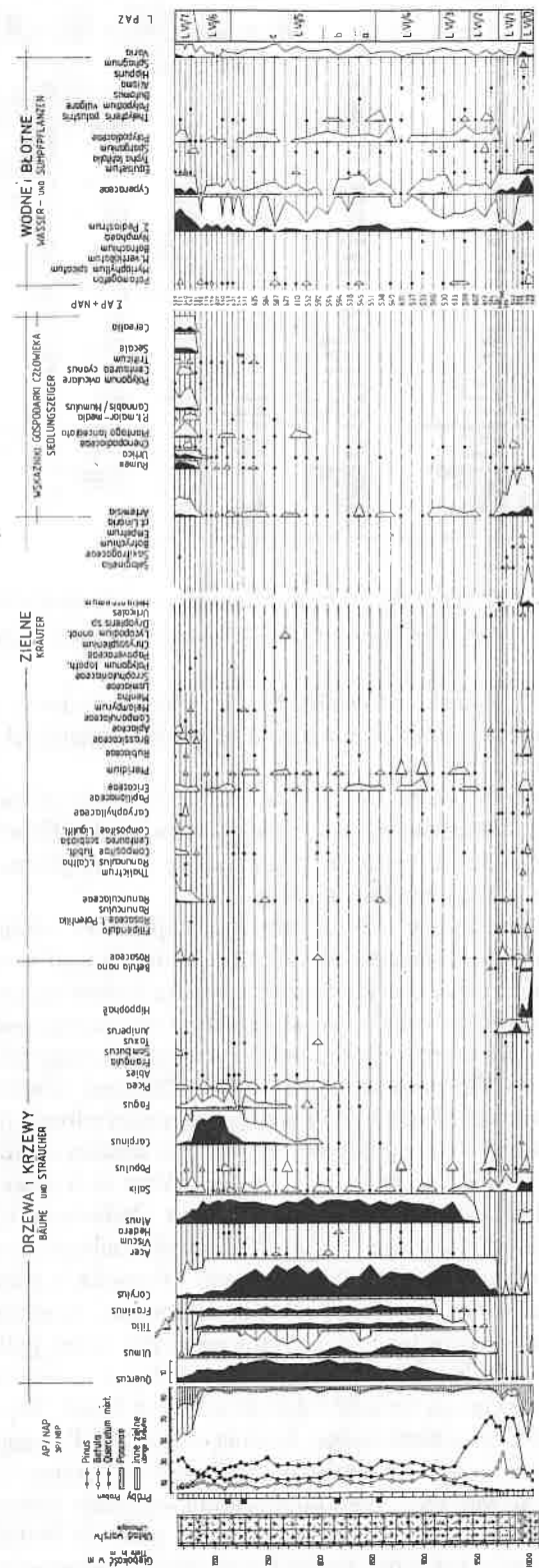
podpoziom d – wyznacza drugą fazę odlesienia. Suma roślin zielnych dochodzi do 16,8%. Krzywa graba kształtuje się na poziomie 6,1% z równie niską średnią koncentracją 30 400 ziarn w 1 cm³ osadu. Wiąz i jesion spadają do minimalnych wartości, kończy się ostatecznie ciągła krzywa lipy. Ponownie na znaczeniu zyskuje sosna, a wśród zielnych oprócz traw licznie występują *Plantago lanceolata*, *Plantago t. maior-media*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Rumex* oraz *Cerealia*, wśród których pojawia się *Secale*. Widoczny jest też wzrost krzywej *Pediastrum*, która osiąga tu 13,6%;

podpoziom e – stanowi kolejną fazę leśną, podczas której grab uzyskuje ponownie wysokie maksimum (31,4%). Na poziomie 11,60 m wartości AP dochodzą do 96,6%. Spada wyraźnie udział wskaźników gospodarki człowieka, które pojawiają się ponownie w młodszym odcinku tej fazy, inicjując już często swoją stałą obecność (np. zboża).

NAP-Pinus L PAZ (L I/7, L VI/7c)

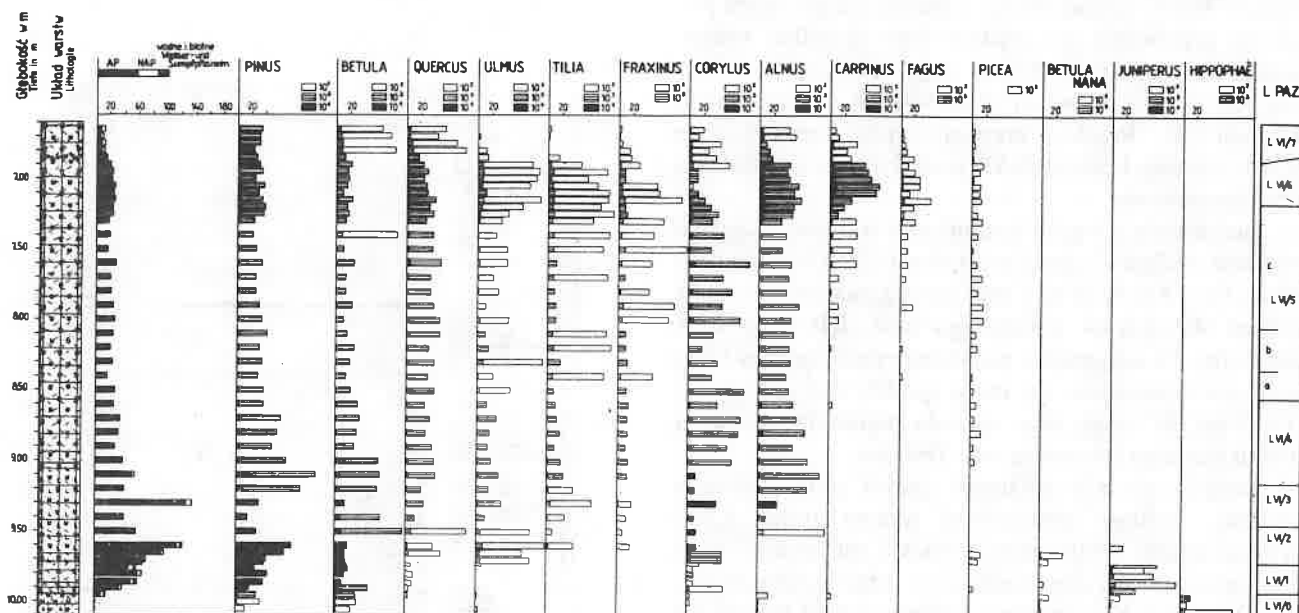
W poziomie tym następuje znaczne zmniejszenie udziału graba (średnio 3,2%) oraz składników mieszanego lasu dębowego. *Fraxinus* i *Tilia* reprezentowane są sporadycznie w niektórych spektrach, maleje również udział wiązu. Następuje natomiast wyraźne podniesienie krzywej zielnych (średnia wartość 36,7%) i stopniowy wzrost wartości procentowych sosny. Zaznacza się też gwałtowne podniesienie krzywej *Pediastrum*. W oparciu o przebieg krzywej NAP wydzieleno 3 podpoziomy:

podpoziom a – charakteryzuje się gwałtownym wzrostem zielnych, przy dużym udziale wszystkich wskaźni-



Ryc. 4. Jezioro Lednickie, rdzeń Wal/87. Procentowy diagram pyłkowy

Abb.4. Lednicker See, Bohrkern Wal/87, Prozentuales Pollendiagramm



Ryc. 5. Jezioro Lednickie, rdzeń Wal/87. Uproszczony diagram koncentracji sporomorf w 1 cm^3 osadu

Abb. 5. Lednicher See, Bohrkern Wal/87, vereinfachtes Pollendiagramm der absoluten Pollenkonzentration pro 1 cm^3 Sediment

ków gospodarki człowieka. Synchronicznie podnosi się krzywa *Pediastrum*. Zmniejszają się wartości olchy, dębu, wiązu i graba;

podpoziom b – wyznacza spadek składników zielnych z niewielkim wzrostem olchy, dębu i graba. Krzywa *Secale* stale się podnosi. Pojawiają się po raz pierwszy ziarna pyłku *Centaurea cyanus*;

podpoziom c – NAP uzyskuje największe średnie wartości w całym rdzeniu (42,3%). Maleje udział wszystkich drzew liściastych łącznie z brzozą, natomiast uwiadczenia się wzrost krzywej sosny, która ostatecznie osiąga 34,6%, czemu w diagramie koncentracji odpowiada tylko 63 500 ziarn w 1 cm^3 osadu. Zbliżonej wartości procentowej *Pinus* (30,7%) w spągowej części rdzenia (na głębokości 17,60 m) odpowiada znacznie większa wartość koncentracji 276 000 w 1 cm^3 osadu. Wraz ze wzrostem odlesienia podnosi się jeszcze krzywa *Pediastrum* (do maksymalnej wartości 56,7%). Wśród roślin zielnych, obok traw, dominują wskaźniki gospodarki człowieka, a szczególnie *Rumex*, *Urtica*, typ *Cannabis/Humulus*, reprezentowany najprawdopodobniej głównie przez ziarna pyłku uprawnych konopi (Makohonienko, Walanus, w tym tomie) oraz grupa *Cerealia* z dużym udziałem *Secale*. Wzrasta też krzywa *Brassicaceae*. Średnia wartość NAP sięgająca 42,3% świadczy o bardzo dużym odlesieniu terenu.

Zapewne część tego podpoziomu rejestruje ponownie po długotrwałym hiatusie diagram pyłkowy Wal/87, co potwierdzają przeprowadzone analizy numeryczne (Makohonienko, Walanus, w tym tomie).

Korelacja wyróżnionych L PAZ

Rdzeń I/86 przedstawia niemal kompletną sekwencję holoceniową oprócz samych początków okresu preboreal-

nego, którego to osadów nie zdołano pobrać w trakcie podwodnych wierceń.

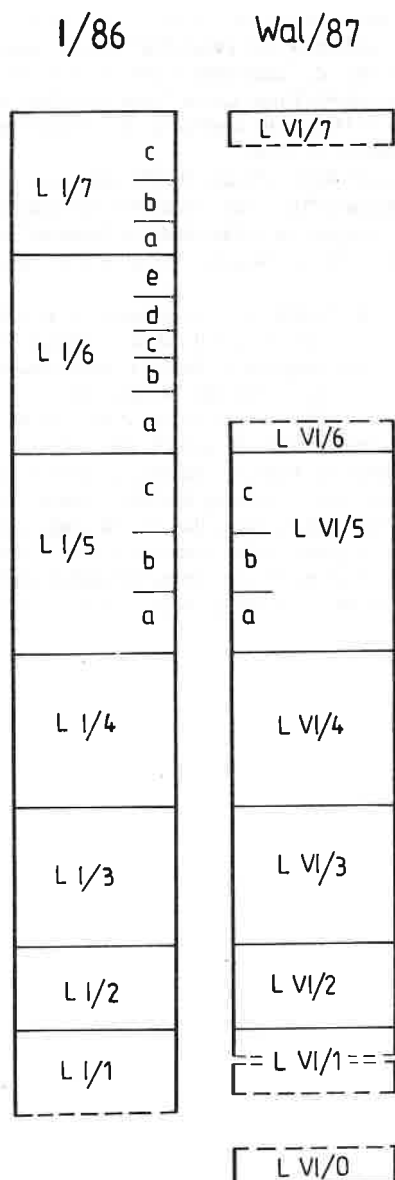
Rdzeń Wal/87 posiada osady sięgające wstecz do okresu późnoglacialnego, zapewne do najstarszego dryasu. W spągowej jego części spodziewać się należy co najmniej dwóch luk sedymentacyjnych. Z pewnością niezakłócony rytm sedymentacyjny trwał od początków okresu borealnego do końca okresu subborealnego (poziomy pyłkowe od L VI/2 do L VI/6a). Następnie zaznacza się długotrwały hiatus, trwający w głąb okresu subatlantyckiego. Brak osadu wywołany mógł być przerwaniem rytmem sedymentacji, związanym z wahaniami poziomu wody i procesem ogniskowania się osadu w misie jeziornej lub późniejszą erozją nagromadzonego materiału. Pierwszy przypadek wydaje się być bardziej prawdopodobny, przynajmniej dla hiatusu zaobserwowanego w stropowej części rdzenia.

Korelację obu rdzeni przedstawia rycina 6.

Główne etapy historii roślinności

Rdzeń Wal/87 ujawnił w swojej spągowej części (poziom pyłkowy L VI/0) osady powstałe w okresie późnoglacialnym. Problematyczna jest jeszcze ich jednoznaczna interpretacja ze względu na przypuszczalne luki sedymentacyjne w tej części rdzenia. Roślinność drzewiasta jeszcze się wówczas nie pojawiła; w niewielkiej ilości występujące w tym czasie ziarna pyłku sosny i brzozy, w dużej mierze przyniesione mogły być z odleglejszych obszarów.

W okresie preborealnym otoczenie Jeziora Lednickiego opanowały lasy sosnowo-brzozowe. Spektra pyłkowe rejestrują nieliczne wierzby i topole, pojawiają się pierwsze drzewa ciepłolubne. W krajobrazie tym leszczyna szybko



Ryc. 6. Korelacja lokalnych poziomów pyłkowych rdzeni I/86 i Wal/87
 Abb. 6. Korrelation der lokalen Pollenzonen der Bohrerne I/86 und Wal/87

większa swój udział, tworząc obok sosny i brzozy główny jego składnik. Pokrywa leśna uzyskuje zwarcie, jakie utrzymywać się będzie przez kilka następnych tysiącleci.

Jeszcze u schyłku okresu borealnego bory sosnowe wyparte zostają przez zwarte lasy liściaste. Sosna nadal obecna jest w spektrach pyłkowych, niemniej w ilościach poniżej 20%, niekiedy nawet mniej niż 15%. Drzewostany lasów okresu atlantyckiego charakteryzowały się dużym bogactwem gatunkowym; dominowały w nich dęby, wiązy, lipy i jesiony.

Okolo połowy okresu subborealnego następuje gwałtowna przebudowa drzewostanów, które opanował grab. Spada jednocześnie udział dębu oraz licznie dotąd występującej leszczyny. W dalszej swojej historii lasy te podlegały intensywnej eksploatacji przez gospodarujące

tu społeczności pradziejowe, ulegając dopiero ostatecznie fali osadniczej u progu czasów historycznych.

Przedstawione w niniejszej pracy wyniki analizy pyłkowej dwóch kolejnych rdzeni osadów dennych z Jeziora Lednickiego wykazują zgodność z wcześniej już zarejestrowanymi faktami z pobliskiego Jeziora Skrzetuszewskiego (Tobolski, 1991) oraz z tego samego Jeziora Lednickiego (Litt, Tobolski, w tym tomie).

Działalność antropogeniczna

Uzyskane wyniki analizy pyłkowej omawianych rdzeni dostarczają także szeregu interesujących faktów, które niewątpliwie wiązać należy z działalnością grup ludzkich w otoczeniu Jeziora Lednickiego. Palinologiczny zapis antropopresji z pełnej sekwencji osadów holocenijskich dostarcza tym samym możliwości prześledzenia i oceny przekształceń, jakie człowiek dokonywał tu w przeszłości. W oparciu o wahania krzywych składników lasotwórczych (głównie graba) oraz obecność roślin synantropijnych i uprawnych, wydzielone zostaną fazy wzmożonej działalności osadniczej i gospodarczej człowieka. Po dokładniejszych opracowaniach chronologicznych (odnosząc się też do innych profili pyłkowych z tego rejonu), wyróżnione fazy porównane zostaną z dostępną dzisiaj periodyzacją archeologiczną procesu osadniczego w tej części Wielkopolski. Rysujący się wyraźnie w diagramie pyłkowym początek najstarszej fazy wczesnego średniowiecza, czasowo trudny do uchwycenia w materiale archeologicznym (Parczewski, 1988), może tu być również wydatowany.

Literatura

- Litt T., Tobolski K., Materiały do postglacjalnej historii roślinności okolic Lednicy. Część I. Badania palinologiczne osadów Jeziora Lednickiego – rdzeń V/86 (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Makohonienko M., Tobolski K., Flora dryasowa w osadach limnicznych północnej części Jeziora Lednickiego. *Studia Lednickie* 2 (w druku)
- Makohonienko M., Walanus A., Analizy numeryczne wyników badań palinologicznych osadów Jeziora Lednickiego (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Parczewski M., 1988: Najstarsza faza kultury wczesnosłowiańskiej w Polsce. Rozprawy habilitacyjne Uniwersytetu Jagiellońskiego, 141, Kraków, 1–115
- Stockmarr J., 1972: Determination of spore concentration with an electronic particle counter. *Danmarks geologiske Undersøgelse*, 87–89
- Tobolski K., 1989: Problematyka paleoekologiczna w kompleksowych badaniach okolic Jeziora Lednickiego. *Studia Lednickie* 1, 201–208
- Tobolski K., Einführung in paläoökologische Untersuchungen des Siedlungsgebiets im Lednitzer Landschaftspark (NW Polen). Offa (w druku)
- Tobolski K.: Dotychczasowy stan badań paleobotanicznych i biostratygraficznych Lednickiego Parku Krajobrazowego (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)

**Beiträge zur postglazialen Vegetationsgeschichte
im Lednica-Gebiet**
**Teil II. Palynologische Untersuchungen von Sedi-
menten des Lednicer Sees – Bohrkerne I/86 und
Wal/87**

Zusammenfassung

Dargestellt werden Ergebnisse der Pollenanalysen von zwei Bohrkernen aus dem Lednicer See (I/86 und Wal/87). Der erste Kern, mit vollständiger holozäner Sedimentfolge, wurde in unmittelbarer Nachbarschaft der Insel (Ostrów Lednicki) mit frühmittelalterlicher Besiedlung gewonnen. Der zweite Bohrkern (Wal/87) stammt aus dem nördlichen Teil des Sees. Die Pollenspektren aus dem basalen Bereich dieses Kerns geben Auskunft über die Anwesenheit von Dryasfloren aus dem Spätglazial, wie Befunde von pflanzlichen Großresten belegen. Es wurden hohe Werte von Sanddorn festgestellt (Maximum bei 42,3%). Sowohl im oberen als auch im unteren Teil des Kerns wurden Sedimentationslücken gefunden. Aufgrund der Untergliederung in lokale Pollenzonen (L PAZ) konnte die Korrelation beider Kerne ermöglicht werden (Abb.5).

Die holozäne Vegetationsgeschichte läßt eine große Bedeutung der reichen Laubwälder in diesem Gebiet erkennen. Demgegenüber tritt in den Pollenspektren die Kiefer im allgemeinen nicht über 20%

auf. Höhere Werte der Kiefer wurden nur am Beginn des Holozäns und in Perioden anthropogener Landschaftsveränderungen festgestellt. Etwa in der Mitte des Subboreals wurde die Waldzusammensetzung, die reich an Eiche, Ulme, Esche, Linde und Hasel war, stark verändert, wobei die Hainbuche dominierte. Ihre Werte erreichen in den Pollenspektren bis zu 31,9%.

Die aufgrund der Kerne I/86 und Wal/87 interpretierten Veränderungen des holozänen Pflanzenkleides korrespondieren mit Ergebnissen der Pollenanalysen an Sedimenten des Lednicer Sees (Kern V/86) bzw. des benachbarten Skrzetuszewskie Sees (Bohrkerne S/84 und S/87).

Die erzielten pollenanalytischen Ergebnisse liefern auch eine Reihe interessanter Fakten, die zweifellos mit der menschlichen Tätigkeit in diesem Gebiet in Verbindung stehen. Die hier vorkommenden Hainbuchenwälder mit bisher aus diesem Teil Europas unbekannter Baumstruktur (vgl. Tobolski, 1991) dürften auch einem anderen Charakter der Landschaftlichen Gegebenheiten der Umgebung des Lednicer Sees im Vergleich zu benachbarten Gebieten entsprechen. Es bleibt die Frage, welche Rolle in diesem Zusammenhang das Gebiet um den Lednicer See im Verlaufe der Siedlungsprozesse in diesem Teil Großpolens spielte. Die Pollendiagramme geben darüber Auskunft, daß diese Wälder einer intensiven Nutzung durch die ur- und frühgeschichtlichen Siedler ausgesetzt waren. Sie verschwanden schließlich im Verlaufe der historischen Zeit.

Analizy numeryczne wyników badań palinologicznych osadów Jeziora Lednickiego

MIROSLAW MAKOHONIENKO, ADAM WALANUS

Wstęp

Przetwarzanie danych poprzez obliczanie procentowej zawartości sporomorf w spektrum pyłkowym należy do prostych czynności, sprawnie wykonywanych na zwykłym kalkulatorze. Obliczenia tego typu nie są jeszcze właściwym przedmiotem zainteresowania metod numerycznych. Niemniej, nawet w przypadku tak prostych czynności, użycie komputera może efektywnie zmniejszyć znaczne nakłady czasu i pracy. Wykonując zaledwie parę operacji na programie komputerowym, można ponadto uzyskać obliczenia względem innej, dowolnie przyjętej podstawy naliczania (np. z wyłączeniem olchy lub leszczyny). Pamięć komputera służy tym samym za archiwum gromadzonych danych i bazę wyjściową do wszelkich działań związanych z ich przetwarzaniem (Nalepka, Walanus, 1989, Walanus, 1989).

Obliczanie procentów jest procedurą jasną i zrozumiałą, lecz i tu nie dostrzega się czasami wynikających z jej stosowania sztucznych fluktuacji pewnych gatunków powiązanych z innymi tylko algebraicznie a nie botanicznie. Przetwarzanie tabeli palinologicznej na przykład za pomocą procedury zwanej analizą składowych głównych prowadzi do wyniku, który autor danych wiąże z diagramem, pomijając zupełnie matematykę. Dane przetworzone za pomocą wyznaczenia wektorów własnych macierzy kowariancji metodą Jacobiego pozostają jednak w jednoznacznym związku z wyjściowym diagramem. Wynik analizy mówi zwykle coś o analizowanych danych, czasami jest to coś nowego. Odczytania wyniku należy się raczej uczyć empirycznie, obserwując wyniki analiz dobrze znanych danych, niż teoretycznie, starając się zrozumieć „metodę Jacobiego”.

Materiał do prezentowanych w niniejszym artykule analiz stanowią dwa rdzenie osadów dennych Jeziora Lednickiego, oznaczone symbolami I/86 i Wa1/87, przebadane metodą analizy pyłkowej (Makohonienko, w tym tomie). Na podstawie procentowych diagramów pyłkowych omawianych rdzeni wydzielono w sposób tradycyjny lokalne poziomy pyłkowe (L PAZ – local pollen

assemblage zones), po czym przeprowadzono podziały numeryczne i porównano otrzymane wyniki. Oprócz zastosowanego w tym celu programu ZONATION, w opracowaniu wykorzystano też inne, powszechnie stosowane analizy numeryczne.

Procedury numeryczne

Zastosowane metody miały na celu przede wszystkim pomóc przy możliwie obiektywnym wydzieleniu lokalnych poziomów pyłkowych. Dokładnie taki jest cel trzech procedur zebranych w programie ZONATION (Birks, Gordon, 1985), natomiast analiza składowych głównych (Principal Components Analysis – PCA) (Prentice, 1980) i analiza korespondencyjna (Correspondence Analysis – CA) (Greenacre, 1984) są nieco ogólniejsze.

Żadna z wymienionych metod nie daje bezwzględnych podziałów profilu, wskazują one jednak na pewne podziały jako na bardziej prawdopodobne od innych. Często widoczne jest w wynikach rozmycie granic na kilka próbek. Po obejrzeniu pewnej liczby wyników analiz zaobserwować można fakt, iż pewne profile lepiej poddają się analizie numerycznej niż inne. Związane jest to chyba z pewnego rodzaju konsystencją danych wejściowych.

Niżej podano krótki opis stosowanych procedur.

CONSLINK

Podstawą jest tu liczbowa miara podobieństwa pomiędzy próbkami. Zastosowana miara „chord distance”, bazując na wszystkich włączonych do analizy taksonach, zwiększa wagę taksonów o małej koncentracji. Działanie procedury polega na sukcesywnym łączeniu sąsiednich próbek lub grup wcześniej połączonych próbek. Grupy próbek łączy się według zasady „single link”; uwzględnia się dwie najbardziej do siebie podobne próbki z obu grup. Połączeniu mogą ulec tylko sąsiednie poziomy (jest

to pewne ograniczenie – "constraint"). Po $l-1$ krokach, gdzie l jest liczbą próbek w profilu, wszystkie próbki są połączone, nie ma więc żadnego podziału. Najprostsza metoda otrzymania stref pyłkowych, czyli grup podobnych próbek, polega na odrzuceniu połączeń najbliższych pnia.

SPLITSQ i SPLITINF

O ile poprzednio omówiona procedura polega na łączeniu próbek w grupy, aż uzyska się jedną grupę zawierającą cały profil, to działanie SPLIT-ów polega na sukcesywnym dzieleniu profilu na mniejsze odcinki. Dzielenie mogłoby być prowadzone aż do otrzymania tylu stref, ile jest próbek, jest ono jednak zatrzymane po wykonaniu 1/4 podziałów. Należy podkreślić, że liczba podziałów równa jednej czwartej liczby próbek została przyjęta arbitralnie. Jest to dość duża liczba, pozostawiająca duży wybór podziałów.

Profil ma pewne średnie względne zawartości poszczególnych taksonów, ma też pewien rozrzut związany z odchyleniami od średniej. Jeżeli profil podzielić w dowolnym miejscu i obliczyć dla obydwu otrzymanych części osobne średnie zawartości taksonów, to sumaryczny rozrzut, jednak liczony w każdej części względem „swojej” średniej, będzie mniejszy. Kolejne podziały profilu lokalizowane są tak, by zminimalizować sumaryczny rozrzut w strefach.

Procedury SPLITSQ i SPLITINF różnią się sposobem obliczania rozrzutu. Należy podkreślić, że „suma kwadratów odchylen” i „zawartość informacji” nie wyczerpują wszystkich możliwych miar rozrzutu.

Wyniki analiz z trzech powyższych procedur, zawartych w programie ZONATION, powinny się uzupełniać. Jeżeli są granice wskazane przez wszystkie trzy procedury (w istotny sposób), to są to najprawdopodobniej ważne granice. Jednak nie każda realna granica musi być potwierdzona przez każdą z procedur.

SLOTSEQ – dopasowywanie dwóch profili

W procedurze tej używana jest, podobnie jak w CONSLINK-u, liczbowa miara podobieństwa między próbkami, chodzi tu jednak również o próbki z różnych profili. Procedura ta z dwóch profili tworzy jeden o liczbie próbek równej sumie liczby próbek z obu dopasowywanych profili. Sumaryczny profil jest tak skonstruowany, że maksymalizuje podobieństwo próbek sąsiednich, które pochodzą z różnych profili.

Procedura SLOTESEQ-ence dopasowuje dowolnie różne profile. Miarą zgodności, poprawności dopasowania jest parametr ψ . Liczba ta jest ilorazem sumarycznego niepodobieństwa w profilu złożonym przez sumę niepodobieństw w profilach składowych.

Analiza składowych głównych (PCA)

Naturalną rzeczą jest, że niektóre taksony są ze sobą skorelowane; gdy pojawia się jeden, pojawia się i drugi.

Podobnie z antykorelacją: gdy jeden zanika, zwiększa się udział innego. W przypadku ścisłej korelacji (lub antykorelacji) analiza jednego taksonu dostarcza prawie całą informację, jaka jest zawarta w grupie skorelowanych taksonów.

W procedurze PCA taksony są ze sobą kombinowane, czyli sumowane z odpowiednią wagą i z odpowiednim znakiem (+, -), tak aby otrzymać nowy zestaw quasitaksonów. Przy czym nowe taksony, zwane składowymi głównymi, mają tę podstawową własność, że nie są pomiędzy sobą w ogóle skorelowane. Każda składowa niesie więc nową informację. Ponadto są one tak utworzone, że ilość informacji, zawarta w pierwszej składowej głównej, jest największa, kolejne składowe niosą coraz mniej informacji. Ostatnie składowe (a jest ich wszystkich tyle ile taksonów) zawierają tylko pseudoinformację o szumie związanym z błędami pomiarowymi. W praktyce trzy pierwsze składowe zawierają 80% informacji mieszczącej się w całym diagramie, można więc ograniczyć się do trzech tylko wykresów. Jeżeli procent informacji zawarty w pierwszej składowej lub w trzech pierwszych składowych jest niski, to oznaczać to może, że diagram jest szczególnie złożony albo warunki analizy palinologicznej były niekorzystne.

Podane na wykresie wagi, z jakimi poszczególne taksony tworzą trzy składowe główne, charakteryzują ich zachowanie się w profilu. Jeżeli dwa taksony mają duży udział w danej składowej ze zgodnym znakiem, to oznacza to, że są skorelowane, jeżeli znaki są przeciwne, to występuje pomiędzy nimi antykorelacja. Korelacje w danej składowej dotyczą zmienności ujawnionej w tej składowej.

Analiza składowych głównych łączna dla kilku profili (MPC)

Profile z jednego stanowiska lub ze stanowisk niezbyt odległych powinny wykazywać podobne zachowanie się taksonów. Jeżeli kilka takich profili połączyć sztucznie w jeden długi profil (w obojętnej kolejności) i wykonać analizę składowych głównych, to otrzyma się uśrednione wartości wkładów taksonów do składowych głównych; uśrednione, a więc o mniejszej zawartości losowego rozrzutu. Baza wkładów taksonów, otrzymana na podstawie analizy wszystkich prób w kilku profilach, może posłużyć do wykreślenia składowych głównych dla tych profili. Można jednak również na jej podstawie wykreślać składowe główne dla innych profili o zbliżonym zestawie taksonów (w zasadzie nie będą to już składowe główne). Diagramy PCA otrzymane w ten sposób są pomiędzy sobą bezpośrednio porównywalne. Podobnie, jak w zwykłych diagramach, porównywać można ilościowo zachowanie się danego taksonu w różnych profilach, w omawianym przypadku łącznej PCA można to robić dla składowych głównych. Porównywalne ze sobą diagramy składowych głównych mogą być pomocne przy korelowaniu profili, przy tworzeniu stref regionalnych.

Analiza korespondencyjna (CA)

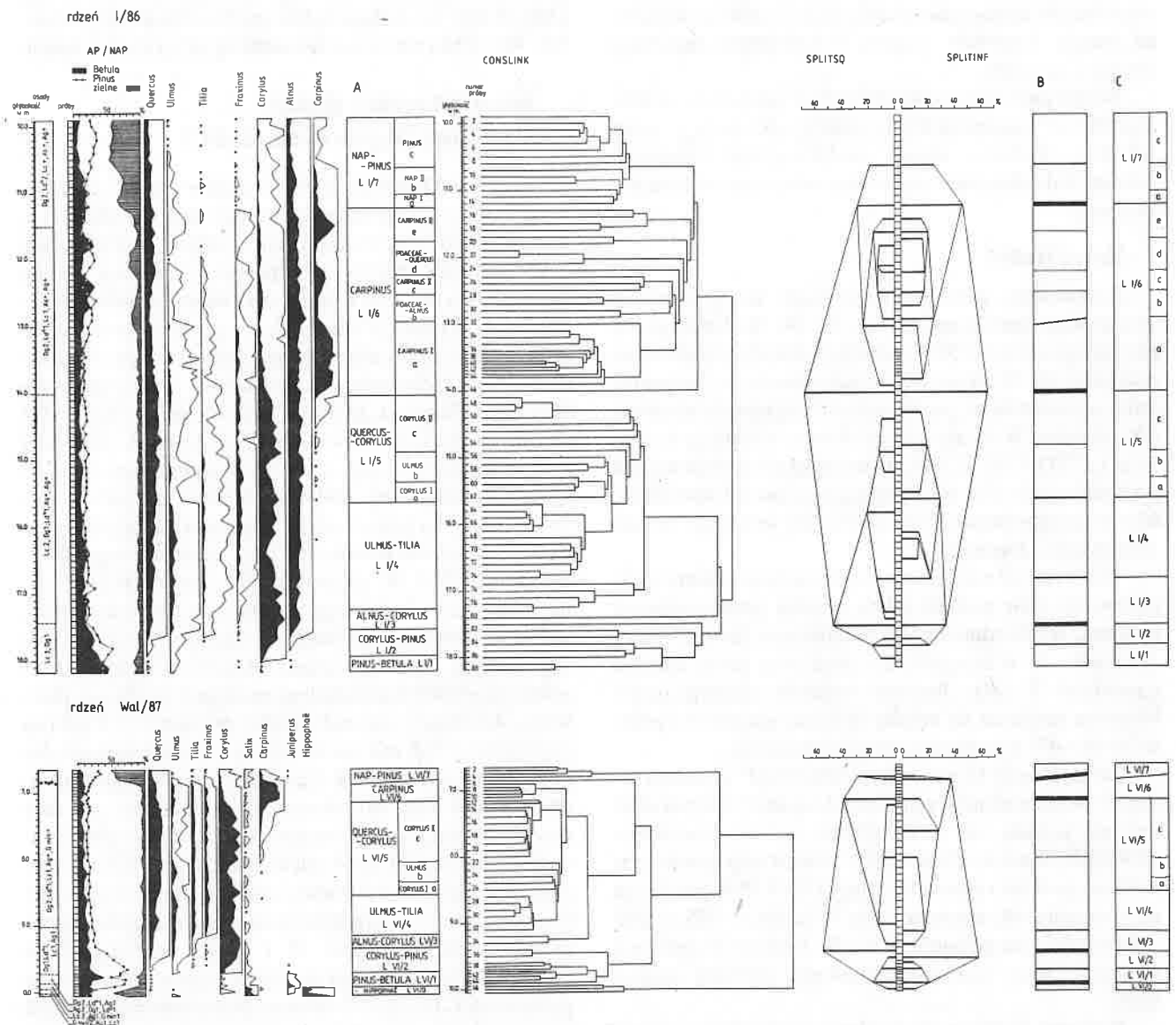
Analiza korespondencyjna jest w pewnym stopniu podobna do PCA, otrzymuje się tu również kilka składowych o malejącym znaczeniu. Podstawową jej cechą jest fakt, iż taksony i próbki pojawiają się w wyniku końcowym tej samej skali, są bezpośrednio porównywalne ze sobą. Najczęstszą postacią wyniku CA jest wykres $X - Y$, gdzie na osi poziomej (X) odłożona jest pierwsza składowa, a na osi pionowej (Y) druga składowa. Linia łamana na wykresie to profil, osobnymi punktami zaznaczone są taksony. Sens paleoekologiczny tkwi w wzajemnych położeniach: próbek pomiędzy sobą, taksonów pomiędzy sobą i próbek pomiędzy taksonami.

Wyniki programu ZONATION

Wydzielone z użyciem technik komputerowych granice omówione zostaną w oparciu o zestawione informacje z wydruków programów CONSLINK, SPLITSQ i SPLITINF (ryc.1.) Wyniki rozrysowane zostały na skali głębokościowej analizowanych rdzeni (poziom zerowy wyznacza zwierciadło wody jeziora). Granice, jakie wskazują dane numeryczne, można poddać przybliżonej ocenie jakościowej.

Rdzeń I/86

Największą wagę w tym rdzeniu posiadają granice oznaczone numerami 14, 46, 81. Znamienne jest, że ich



Ryc. 1. Uproszczone procentowe diagramy pyłkowe rdzeni I/86 i Wal/87 wyrysowane w oparciu o sumę AP + NAP = 100% oraz wyniki trzech numerycznych procedur; CONSLINK, SPLITSQ i SPLITINF wchodzących w skład programu ZONATION. Podziały na lokalne poziomy pyłkowe (L PAZ) obejmują: A – L PAZ wydzielone w sposób tradycyjny na podstawie obserwacji procentowych diagramów pyłkowych, B – granice wydzielone na podstawie sumarycznych wyników programu ZONATION, C – ostatecznie przyjęty podział na lokalne poziomy pyłkowe

Fig. 1. Simplified percentage pollen diagrams for the cores I/86 and Wal/87 (drawn on the basis of the sum AP + NAP = 100%) and the results of the three numerical procedures – CONSLINK, SPLITSQ, SPLITINF. Columns of pollen assemblage zones refer to following situations: A – L PAZ delimited traditionally by observation of the pollen percentage diagrams; B – borderlines delimited on the ground of the three procedures of the ZONATION program; C – finally accepted division

dominująca pozycja potwierdza się we wszystkich trzech procedurach. Wyjątkową rangę posiadać musi granica na poziomie 46. W dendrogramie przebiega tędy podział na dwie odrębne gałęzie, a procedury SPLITSQ i SPLITINF posiadają na tym samym poziomie swe maksymalne wartości w całym rdzeniu (odpowiednio 66 i 65% rozrzutu, jaki pozostaje po wykonaniu podziału). Niższą rangę w stosunku do powyższych posiadają granice na poziomach 8, 31/32, 62, 74 i 84. Obecność ich potwierdzają zazwyczaj wszystkie trzy procedury, a przynajmniej w sposób wyraźny dwie z nich. Podziały o trzeciorzędowym znaczeniu ustalono na poziomach 18, 24, 27 i 54. Potwierdzone one są przez co najmniej dwie z trzech procedur. Rangę granic wydzielonych w sposób numeryczny zaznaczono na wykresie różnymi grubościami kresek. Pozostałe granice o mniejszym znaczeniu zostały pominięte.

Rdzeń jako całość charakteryzuje się dużym „pokrewieństwem” poszczególnych bloków sekwencji, o czym świadczą liczbowe miary podobieństwa łączonych jednostek dendrogramu (bloki łączone są na niskich poziomach).

Rdzeń Wal/87

Zasadnicze granice wydzielono na poziomach oznaczonych numerami 4/5, 11, 35, 44. Za drugorzędne przyjęto granice 32 i 39, a w dalszej kolejności podział na poziomie 21. W stropowej części rdzenia, w bezpośrednim sąsiedztwie na poziomach 4 i 5, rysują się wyraźnie dwie granice. W różny sposób odzwierciedlają je wydruki SPLITSQ i SPLITINF, a dendrogram notuje na tym poziomie próbę (5), odbiegającą znacznie od sąsiednich. Można przypuszczać, że w strefie tej występuje pewne zaburzenie sekwencji.

W obrazie dendrogramu widoczne jest znaczne zróżnicowanie miar podobieństwa między poszczególnymi blokami. Duże odmienności przedstawia blok stropowy (próby 1–4) w stosunku do środkowej partii rdzenia (przedział 5–44). Jeszcze mniejszy stopień podobieństwa zaznacza się między blokiem spagowym (przedział 44–47) a pozostałą częścią sekwencji.

Na poziomie 17 procedura SPLITINF zaznacza jeden ze swych ważniejszych podziałów, który nie potwierdza się jednak ani w SPLITSQ, ani w procedurze CONSLINK ani w obrazie MPC, został więc pominięty. Główny podział rdzenia według CONSLINK przebiega na poziomie 44, natomiast dla SPLITSQ i SPLITINF odpowiednio na poziomach 35 i 36. Poziom 35 wyróżnia ponadto obraz pierwszej składowej głównej analizy MPC.

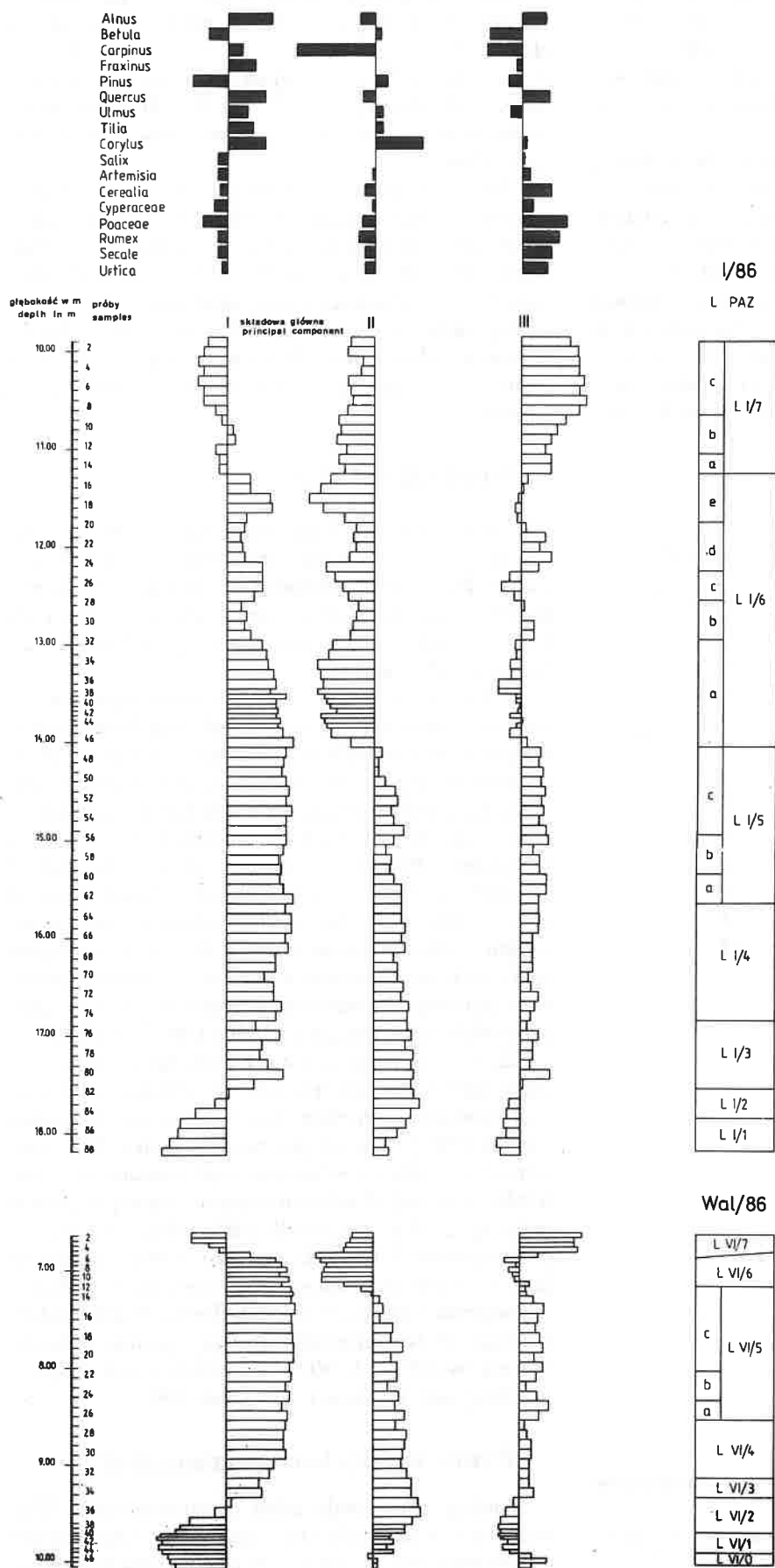
Poziomy pyłkowe wydzielone tradycyjnie poprzez obserwację procentowych diagramów pyłkowych oraz na podstawie wyników technik numerycznych wykazują bardzo duży stopień zgodności, widoczny nawet w odniesieniu do podpoziomów. W przypadku rdzenia I/86, opierając się na danych numerycznych, przesunięto górne granice poziomów pyłkowych L I/1 oraz L I/3. W pierwszym przypadku przesunięcie jest mało istotne,

w drugim decydującym wyznacznikiem była krzywa jesionu (*Fraxinus*). Początkowo przyjęto granicę w miejscu rozpoczęcia ciągłej krzywej tego taksonu. Podziały numeryczne wyznaczają ją natomiast w miejscu wyraźniejszego jej wzrostu – powyżej 2%; ten poziom przyjęto ostatecznie jako granicę.

Również w przypadku rdzenia Wal/87 poziomy pyłkowe wydzielone obydwojema metodami są zbieżne. Potwierdza się „zaburzony” charakter granicy między poziomami pyłkowymi L VI/6 i L VI/7. Spośród procedur numerycznych jedynie CONSLINK zaznacza miejsce pierwszego spadku wiązu (próba 26), który stanowił podstawę przeprowadzenia granicy między poziomami pyłkowymi L VI/4 i L VI/5. Procedury SPLITSQ i SPLITINF nie notują w tym miejscu żadnych podziałów. Wyraźniej natomiast zaznacza się drugi spadek wiązu.

Wyniki łącznej analizy składowych głównych (MPC)

Pierwsza składowa główna, dostarczająca zasadniczych informacji o wzajemnych zależnościach taksonów, wykazuje obecność dwóch jasno rysujących się układów o przeciwnych tendencjach; pierwszy stanowią rośliny zielne, w tym zboża (*Cerealia*) oraz wierzby (*Salix*), brzozy (*Betula*) i sosna (*Pinus*), odgrywająca w tym układzie główną rolę; drugi układ tworzą wyłącznie przedstawiciele drzew liściastych – olcha (*Alnus*), leszczyna (*Corylus*), dąb (*Quercus*), jesion (*Fraxinus*), lipa (*Tilia*), wiąz (*Ulmus*) i grab (*Carpinus*). Przebieg wykresu pierwszej składowej głównej (ryc. 2) odpowiada ogólnym tendencjom przemian szaty roślinnej. Można przyjąć, że odzwierciedla ona poszczególne fazy cyklu interglacjalnego – protokratyczną, mezokratyczną i telokratyczną (Birks, Berglund, 1979). W spagowych (83–88) próbach rdzenia I/86 widać dominację pierwszego z wymienionych układów, wywołaną głównie wysokimi wartościami sosny i brzozy. Zrównoważenie układów i przejście roli przez składniki lasu liściastego następuje w obrazie pierwszej składowej głównej między próbami 83 i 82 (na głębokości 17,65 m), co zbiega się z przejściem między poziomami pyłkowymi L I/2 i L I/3, wyznaczając tym samym koniec fazy protokratycznej i przejście do fazy mezokratycznej. Odtąd utrzymuje się długotrwała dominacja układu ze składnikami drzew liściastych. Ponowne przejście roli przez pierwszy układ, tym razem głównie na skutek wzrostu składników zielnych, nastąpiło na poziomie między próbami 15 i 14 (tj. na głębokości 11,25 m), zbiegając się precyzyjnie z granicą poziomów pyłkowych L I/6 i L I/7. Obecne przemiany mają jednak inny przebieg niż w dolnej partii sekwencji; rysuje się faza przejściowa (próby 10–14) manifestująca się brakiem stabilizacji nowego układu, związanego głównie z roślinami zielnymi i sosną. Fazę tę poprzedza długotrwały okres obniżonej żywotności i znacznych wahań układu, obejmującego składniki lasu liściastego. Obserwowane tu zaburzenia wiązać należy z oddziaływaniami człowieka w krajobrazie naturalnym poprzez wycinanie



Ryc. 2. Wyniki analizy składowych głównych w wersji łącznej (MPC) dla profili I/86 i WaI/87
 Fig. 2. Results of the Principal Components Analysis for the two profiles

drzewostanów liściastych, znaczny wzrost udziału składników zielnych, zwłaszcza traw, roślin synantropijnych i uprawnych (Makohonienko, w tym tomie). W fazie tej głównym składnikiem układu obejmującego gatunki lasu liściastego staje się grab, który zdominował dotychczasowe drzewostany z dużą ilością dębu, wiązu, lipy, jesionu i leszczyny.

Na wyjątkową rolę graba wskazuje obraz drugiej składowej głównej, w której zachodzi wyraźna antykorelacja między grabem a leszczyną związaną w układzie z sosną, lipą, wiązem i brzozą. W układzie z grabem pozostaje dąb i olcha oraz wszystkie składniki zielne. Zasadnicza granica wykresu drugiej składowej głównej przebiega na głębokości 14,05 m (między próbami 46 i 47), odpowiadając wydzielonej tu uprzednio granicy między poziomami pyłkowymi L I/5 i L I/6, jednoznacznie wskazana za najważniejszą przez wszystkie trzy

procedury programu ZONATION. Poziom ten wyznacza początek dominacji graba w drzewostanach lasu liściastego. W zgodności z zachowaniem drugiej składowej głównej pozostają wydzielone w obrębie L I/6 L PAZ podpoziomy pyłkowe, lepiej jeszcze czytelne w oparciu o trzecią składową główną, której charakterystyczny rys nadaje grupa roślin synantropijnych, traw dziko rosnących i zbóż.

Analiza składowych głównych dla rdzenia Wal/87 nasuwa podobne wnioski; zasadnicze przejście w spagowej partii rdzenia między układem związanym ze składnikami zielnymi, brzozą i sosną a układem drzew liściastych zbiega się z granicą wyznaczoną między 2 a 3 poziomem pyłkowym tego rdzenia. Ujawnia się też przejście związane z wkroczeniem drzewostanów grabowych oraz granica odpowiadająca hiatusowi w stropowej części rdzenia.

Wyniki SLOTSEQ

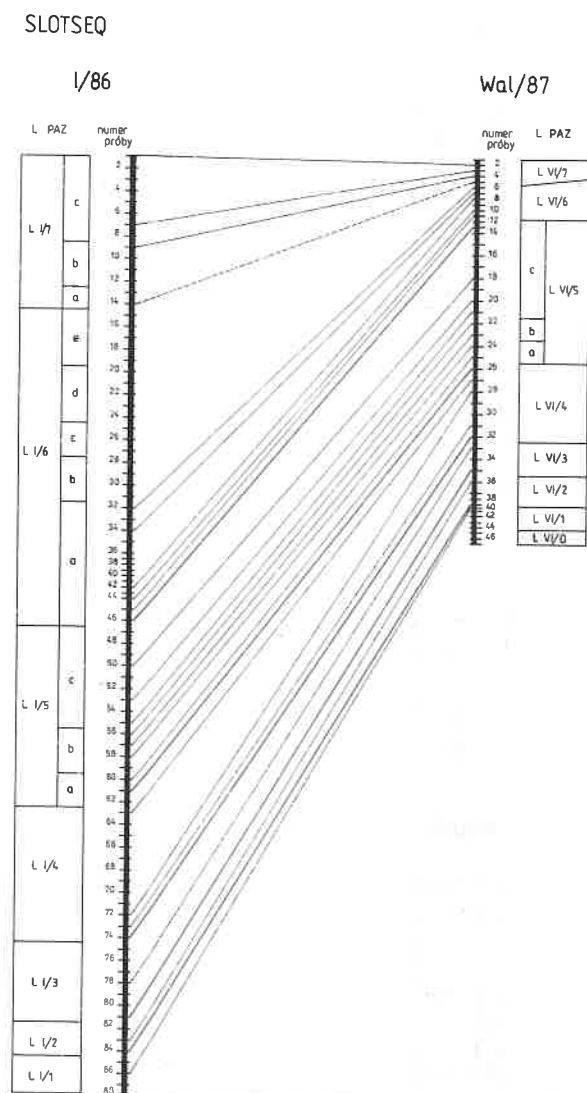
Analiza SLOTSEQ użyta tu została w celu porównania (korelacji) sekwencji obu rdzeni w zestawieniu z uprzednio już wydzielonymi lokalnymi poziomami pyłkowymi (ryc. 3). Już z samej wartości parametru $\psi = 1,42$ odczytać można wysoki stopień dopasowania badanych sekwencji.

Odpowiednie próby graniczne poszczególnych poziomów pyłkowych obu rdzeni wykazują bardzo dobre wzajemne przyporządkowanie; z punktu widzenia analizy numerycznej sądzić można, że porównywane wydarzenia charakteryzują się zbieżną kompozycją sporomorf i najpewniej też odzwierciedlają wydarzenia równowiekowe. Przyjmując równoczesność tych zdarzeń i porównując wykresy na skali głębokościowej zauważyć można różną miąższość osadów odpowiadających tym samym L PAZ w poszczególnych rdzeniach; miąższość nagromadzonych osadów w granicach lokalnych poziomów pyłkowych oznaczonych numerami 3, 4, a także 5 jest większa w przypadku rdzenia I/86 niż Wal/87.

Zjawisko to zdaje się być odzwierciedleniem nie różnego stopnia kompaktacji osadu, co spowodowałoby raczej odwrotne proporcje, lecz większą (w przypadku rdzenia I/86) dostawą deponowanego materiału regulowaną chyba głównie w procesie ogniskowania się osadu w misie jeziornej. Z wykresu odczytać można, że poziom pyłkowy L VI/6 (rdzenia Wal/87) odpowiada jedynie podpoziomowi L I/6a (rdzenia I/86). Próbę 5 przypadającą na zaburzony odcinek, spowodowany wcześniej omawianym hiatusem w osadach rdzenia Wal/87, należy pominąć w rozważaniach. Kolejny poziom pyłkowy rdzenia Wal/87 – L VI/7 odpowiada zatem dopiero młodziej fazie poziomowi L I/7 rdzenia I/86.

Wyniki analizy korespondencyjnej

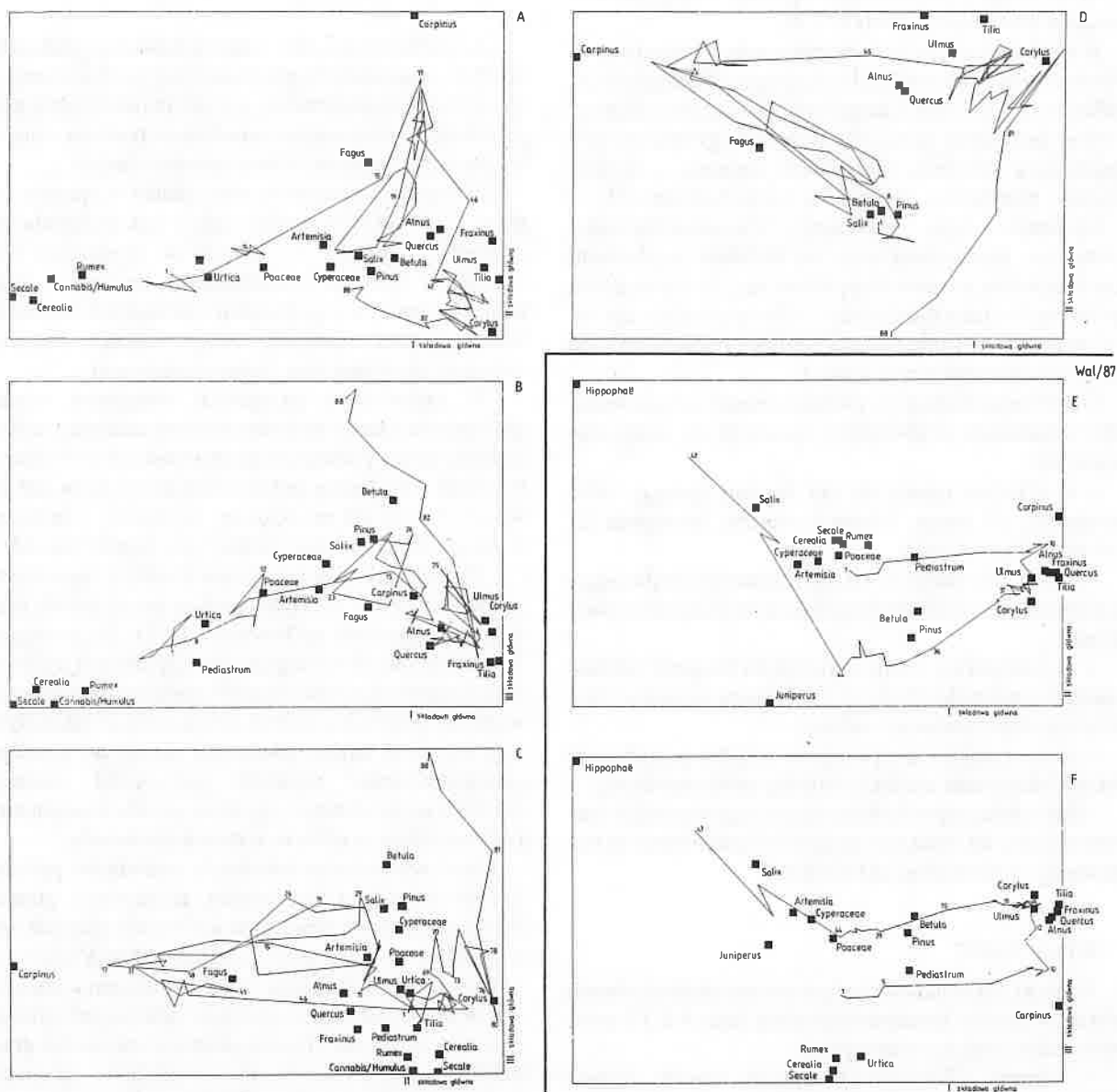
Analizę korespondencyjną przedstawiono w kilku wybranych wariantach. Dla rdzenia I/86 zamieszczono trzy wykresy (ryc. 4 A,B,C), ilustrujące układ odpowie-



Ryc. 3. Wyniki analizy SLOTSEQ w zestawieniu z wydzielonymi uprzednio lokalnymi poziomami pyłkowymi

Fig. 3. Results of the SLOTSEQ analysis and delimited local pollen assemblage zones (L PAZ)

1/86 – analiza korespondencyjna



Ryc. 4. Analiza korespondencyjna (CA) – rdzeń 1/86; wykresy A, B, C obejmują analizę 20 najważniejszych taksonów odpowiednio na podstawie I–II, I–III oraz II–III składowej głównej, wykres D ogranicza się do samych składników drzewiastych na podstawie I i II składowej głównej, rdzeń Wal/87; analizę przeprowadzono dla najważniejszych taksonów na podstawie I–II (wykres E) oraz I–III składowej głównej (wykres F)

Fig. 4. Correspondence Analysis; core 1/86 – diagrams A, B, C were drawn for 20 main taxa respectively for I–II, I–III and II–III principal components, diagram D contains only tree components on a graph of I–II principal components; core Wal/87 – diagrams E and F were drawn for the main taxa respectively for I–II and I–III principal components

dno w oparciu o I–II, I–III oraz II–III składową główną (SG), biorąc pod uwagę listę 20 taksonów. Dodatkowo załączono wykres ilustrujący zależności w obrębie samych składników drzewiastych (ryc. 4 D). Analizę dla sekwencji rdzenia Wal/87 przedstawia rycina 4 E, F w oparciu o I–II oraz I–III SG.

Rdzeń 1/86

Podstawowy wykres analizy korespondencyjnej stanowi układ na osi I i II SG (ryc. 4 A). W układzie tym I SG wyraźnie wyodrębnia grupę z *Secale*, *Cerealia*, *Can-*

nabis/Humulus i *Rumex*. Przeciwległą pozycję zajmuje grupa z *Fraxinus*, *Ulmus*, *Tilia* i *Corylus*. Obraz II SG ukazuje na powyższym układzie przeciwstawną pozycję graba i leszczyny. Pozostałe składniki tworzą w stosunku do II SG dość jednolity zespół usytuowany bliżej leszczyny. Jedynie buk zwraca się w kierunku silnie wyodrębnionego graba. Według wskazań powyższego wykresu cały układ kształtują trzy bieguny:

1) grupa obejmująca *Cerealia* (w tym *Secale*), *Cannabis/Humulus* i *Rumex*; wpływająca zasadniczo na próby 1–14;

- 2) grab; aktywny w przedziale prób 15 – 46;
- 3) leszczyna w najbliższym układzie z lipą, wiązem, panująca w przedziale prób 47 – 81.

We wszystkich trzech kombinacjach składowych głównych wyraźnie oddziela się grupa obejmująca *Cerealia* (w tym *Secale*), *Cannabis/Humulus* oraz *Rumex*. Pozycję pośrednią pomiędzy powyższą grupą a grupą obejmującą składniki drzewiaste zajmują – *Urtica*, *Poaceae*, *Artemisia* i *Cyperaceae* (oraz *Pediastrum*).

Obecność typu pyłkowego *Cannabis/Humulus* w trwałym, wyodrębniającym się układzie ze zbożami oraz szczawiem nasuwa przypuszczenie, że ziarna pyłku wydzielone tu jako typ *Cannabis/Humulus* obejmują raczej uprawne konopie niż występujący powszechnie na stanowiskach naturalnych chmiel.

Obserwując wykres D, przedstawiający relacje w obrębie składników drzewiastych, nasuwają się następujące wnioski:

- w układzie rysują się trzy bieguny (grupy) które wyznaczają (1) sosna, brzoza i wierzba, następnie (2) grab oraz (3) leszczyna;
- w układzie tym grab tworzy mocno wyodrębniający się element, przy którym stosunkowo najbliższej usytuował się buk;
- znajdująca się na przeciwległym biegunie układu leszczyna pozostaje z kolei w najbliższym związku z lipą i wiązem, dalej jesionem i dębem;
- ostro rysujące się przejście między powyższymi dwoma biegunami zachodzi między próbami 45/47;
- dąb i olcha zajmują zbliżoną pozycję w pobliżu centrum układu, co wskazuje na ich dużą stabilność w porównaniu z pozostałymi składnikami.

Rdzeń Wal/87

Wnioski, jakie nasuwają się z zamieszczonych dwóch wykresów analizy korespondencyjnej (ryc. 4 E,F) omawianej sekwencji są następujące:

- rokitnik (*Hippophaë*) zajmuje zawsze skrajną pozycję w układzie, obojętnie w stosunku do której składowej głównej byłby rozpatrywany, stanowiąc o odmiennym charakterze prób 45 – 47;
- pozycję zorientowaną w stronę rokitnika zajęła wierzba, dalej jałowiec, bylice, turzycowate i trawy;
- przeciwległe położenie zajmuje liczna grupa drzew liściastych (*Corylus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Carpinus*). Z wyjątkiem graba tworzą one stosunkowo zwarty zespół stabilizujący wpływający na układ w przedziale prób 12 – 30. W zespole tym grab i leszczyna znajdują się w opozycji;
- sosna i brzoza w stosunku do powyższych dwu biegunów zajmują pośrednią pozycję, wpływając szczególnie na próby w przedziale 31 – 44;
- początkowe próby wykresu (1–5) związane są z wyodrębniającą się grupą zbóż, szczawiu, pokrzywy oraz traw.

Podsumowanie

Analizy numeryczne, których działanie opiera się na ścisłych procedurach matematycznych, dostarczają porównywalne i powtarzalne, a przez to obiektywne wyniki, jakkolwiek poszczególne procedury traktują dane wyjściowe w specyficzny, właściwy sobie sposób.

Przyjęcie ostatecznego rozwiązania w oparciu o program ZONATION nadal zależy od indywidualnego podejścia badacza, co jednak w przypadku jednoznacznych wyników numerycznych zmniejsza element subiektywizmu, a w przypadku zaistniałych rozbieżności może również stanowić swego rodzaju informację odnośnie do charakteru badanej sekwencji.

W omawianym przypadku wykonane wcześniej podziały na lokalne poziomy pyłkowe metodą tradycyjną znalazły pełne potwierdzenie w wynikach technik numerycznych. Wzajemne potwierdzenie wyników jest oczywiście rzeczą jak najbardziej korzystną i przekonuje o poprawności zarówno jednej jak i drugiej metody.

Z przyjętych w opracowaniu granic, z numerycznego punktu widzenia, za najważniejszą uznać należy granicę między poziomami pyłkowymi L I/5 i L I/6, co odpowiada początkowi dominacji graba w spektrach pyłkowych. Przy zmiennym rozstawie prób graficzne przedstawienie wyników programu ZONATION na skali głębokościowej umożliwi lepsze zwrócenie uwagi na ewentualne „zniekształcenia” wyników (np. efekt „rozmycia” granicy), spowodowane gęstszym opróbowaniem niektórych odcinków profilu w stosunku do innych.

Przy wydzielaniu lokalnych poziomów pyłkowych bardzo przydatna jest analiza składowych głównych, oddająca przy tym lepiej charakter zachodzących zmian; wydzielone na podstawie programu ZONATION granice odpowiadają zmianom zarejestrowanym w różny sposób w obrazach poszczególnych składowych głównych. Pierwsza składowa główna ukazuje dwie ważne granice, dzielące całą sekwencję na trzy odcinki – w spagowej partii, wyróżniony dużym udziałem sosny i brzozy, następuje długi odcinek dominacji termofilnych składników drzewiastych i trzeci, wskazujący na przejście dominującej roli przez składniki zielne. Wyróżnione dwie granice odpowiadają przejściom między 2/3 oraz 6/7 poziomem pyłkowym. Druga składowa główna wskazuje ważną granicę (w wydrukach programu ZONATION uznawaną za najważniejszą) wyznaczającą początek dominacji graba, tj. przejście między 5/6 poziomem pyłkowym. Obraz trzeciej składowej głównej zwraca uwagę swoją zbieżnością z wydzielonymi podpoziomami pyłkowymi (w obrębie 6 poziomu pyłkowego), odpowiadającymi poszczególnym fazom osadniczym i okresom regeneracji pokrywy leśnej.

Przebieg analizowanych trzech składowych głównych pomocny może być w opisie szaty roślinnej i śledzeniu zależności między taksonami. Charakterystycznym rysem omawianych sekwencji jest wyraźna antykorelacja między grabem a leszczyną.

Wyniki SLOTSEQ przemawiają za poprawną korelacją lokalnych poziomów pyłkowych badanych rdzeni oraz rejestrują hiatus w stropowej partii rdzenia Wal/87.

Analiza korespondencyjna wykazuje, że olcha i dąb zachowują największą stabilność w holocenijskiej historii roślinności w otoczeniu Jeziora Lednickiego, podlegały tu więc stosunkowo najmniejszym zmianom w ciągu tego okresu. Analiza ta ukazuje ponownie wyraźną antykorelację między grabem i leszczyną, a także odrębną pozycję rokitnika w obrazie rdzenia Wal/87. Wyodrębniająca się spójna grupa – *Cerealia* (w tym *Secale*), *Cannabis/Humulus* oraz *Rumex* – sugerować może, że w takim układzie typ pyłkowy *Cannais/Humulus* reprezentują głównie ziarna pyłku należące do uprawianych konopi.

Literatura

- Birks H.J.B., Berglund B.E., 1979: Holocene pollen stratigraphy of southern Sweden: a reappraisal using numerical methods. *Boreas*, Vol.8, 257–279
- Birks H.J.B., Gordon A.D., 1985: Numerical methods in Quaternary Pollen analysis. Academic Press, London
- Greenacre M.J., 1984: Theory and applications of correspondence analysis. Academic Press, London
- Makohonienko M., Materiały do postglacialnej historii roślinności okolic Lednicy. Część II. Badania palinologiczne osadów Jeziora Lednickiego – rdzeń I/86 i Wal/87 (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Nalepka D., Walanus A., 1989: Amstrad microcomputer as a counter for pollen and spores in pollen analysis. *Zeszyty Naukowe Pol. Sl., Geochronometria* 5, 87–90
- Prentice I.C., 1980: Multidimensional scaling as a research tool in Quaternary Palynology: a review of theory and methods. *Review of Paleobotany and Palynology*, 31, 71–104
- Walanus A., 1989: Saving computer memory in storing pollen counts tables. *Pollen et Spores*, vol. 31, No 1-2, 161-164

Numerical analyses of the pollen analytical research results of the sediments from Lednica Lake

Summary

Pollen data of two profiles from Lednica Lake (I/86 and Wal/87) were analysed using numerical techniques. The main aim was to obtain objective zonation of the profiles. To achieve this program ZONATION was applied. Other more common numerical procedures – Principal Components Analysis, SLOTSEQ, Correspondence Analysis – were applied to the pollen data and their usefulness in interpreting the data was tested. The percentage pollen diagrams were divided initially in the traditional way into local pollen assemblage zones (L PAZ), and then with the use of numerical zonation. Both results were later compared.

The results of the three zonation subprograms were concurrent and in consequence the final outcome seemed to be reliable. When comparing the traditional division of the sequences into local pollen assemblage zones and the numerical zonation, great similarities were visible. Mutual confirmation of the results is naturally advantageous and indicates the correctness of both methods. An essential difference

occurred only for the borderline between L I/3 and L I/4 LPAZ. In the traditional way the borderline was marked at the beginning of the *Fraxinus* continuous curve, whereas numerical zonation marked it at the place where the *Fraxinus* curve rose above 2%. From the numerical point of view, the borderline between L I/5 and L I/6 LPAZ, i.e. rapid increase of *Carpinus*, was the most important for the sequence.

Having delimited pollen assemblage zones, Principal Components Analysis was very helpful. The first principal component showed two important borderlines, between 2/3 and 6/7 L PAZ, dividing the sequence into three parts – the oldest phase with a great amount of *Pinus* and *Betula* pollen, second a long phase in which there is a predominance of the thermophilous tree components and third one dominated by herbs. The second principal component indicated a borderline of rapid increase of *Carpinus*, i.e. a transition between 5 and 6 L PAZ. A profile line of the third principal component seemed to reflect phases of anthropogenic activities. A characteristic feature of the sequence was a distinct anticorrelation of *Carpinus* and *Corylus*.

The results of the SLOTSEQ analysis confirmed the previous correlation of the sequences as well as having indicated a hiatus in the upper part of the core Wal/87.

Correspondence Analysis pointed out that alder and oak remained the most stable in the surroundings of Lednica Lake during their Holocene history – i.e. they underwent relatively insignificant changes in that time. The analysis showed again a distinct negative correlation between hornbeam and hazel. The altogether separate position of *Hippophaë* is remarkable (core Wal/87). Standing noticeably apart a stable group of *Cerealia* (including *Secale*), *Rumex*, and *Cannabis/Humulus* may suggest that, in such composition, the *Cannabis/Humulus* pollen type mainly represents pollen grains of the cultivated *Cannabis* rather than those of *Humulus* commonly occurring in natural context.

Badania palinologiczne osadów limnicznych jeziora Kamionek

ANNA FILBRANDT

Wstęp

Jezioro Kamionek leży w północnej części zlewni Jeziora Lednickiego w obrębie Lednickiego Parku Krajobrazowego. Jezioro to zajmuje północno-zachodnią część tej samej rynny, którą w południowej części wypełnia Jezioro Lednickie. Głęboko wcięte zbocza niecki tego jeziora porośnięte są przez lasy mieszane z przewagą sosny. Znajdują się tam także kałużowe fragmenty lasów dębowo-grabowych. Wzdłuż brzegów jeziora, prawie na całym obwodzie, uformował się pas trzcin, a do zachodniego brzegu złądzonej części jeziora dochodzi wilgotna łąka.

Niniejsza publikacja sygnalizuje fragmenty szerzej zakrojonych badań historii roślinności w północno-zachodniej części Wysoczyzny Gnieźnieńskiej i zawiera wstępne wyniki badań palinologicznych subakwalnego rdzenia osadów limnicznych jeziora Kamionek.

Metody

Rdzeń z osadami pobrano w lutym 1987 roku za pomocą sondy Więckowskiego (1970). Ze względu na dużą miąższość profilu, próbki spągowej części osadów pobrano co 20 cm, natomiast do głębokości 6,10 m w odstępach najczęściej 10 cm. Wszystkie próbki były macerowane metodą acetolizy Erdtmanna. Domieszkę piasku usuwano, działając kwasem fluorowodorowym. Liczono przeciętnie 500 ziaren pyłku drzew w każdej próbce. Za podstawę obliczeń udziału procentowego wszystkich form przyjęto sumę ziarn pyłku drzew i roślin zielnych (AP + NAP). Krzewy zostały włączone do sumy drzew. Z sumy totalnej wyłączono ziarna pyłku roślin wodnych i błotnych oraz zarodniki paproci i skrzypów.

Wyniki analiz pyłkowych przedstawiono w postaci diagramu procentowego (ryc. 1) oraz diagramu koncentracji sporomorf w 1 cm³ osadu dla wybranych gatunków (ryc. 2). Koncentrację ziarn pyłku obliczono metodą Stockmarra (1971).

Opis profilu

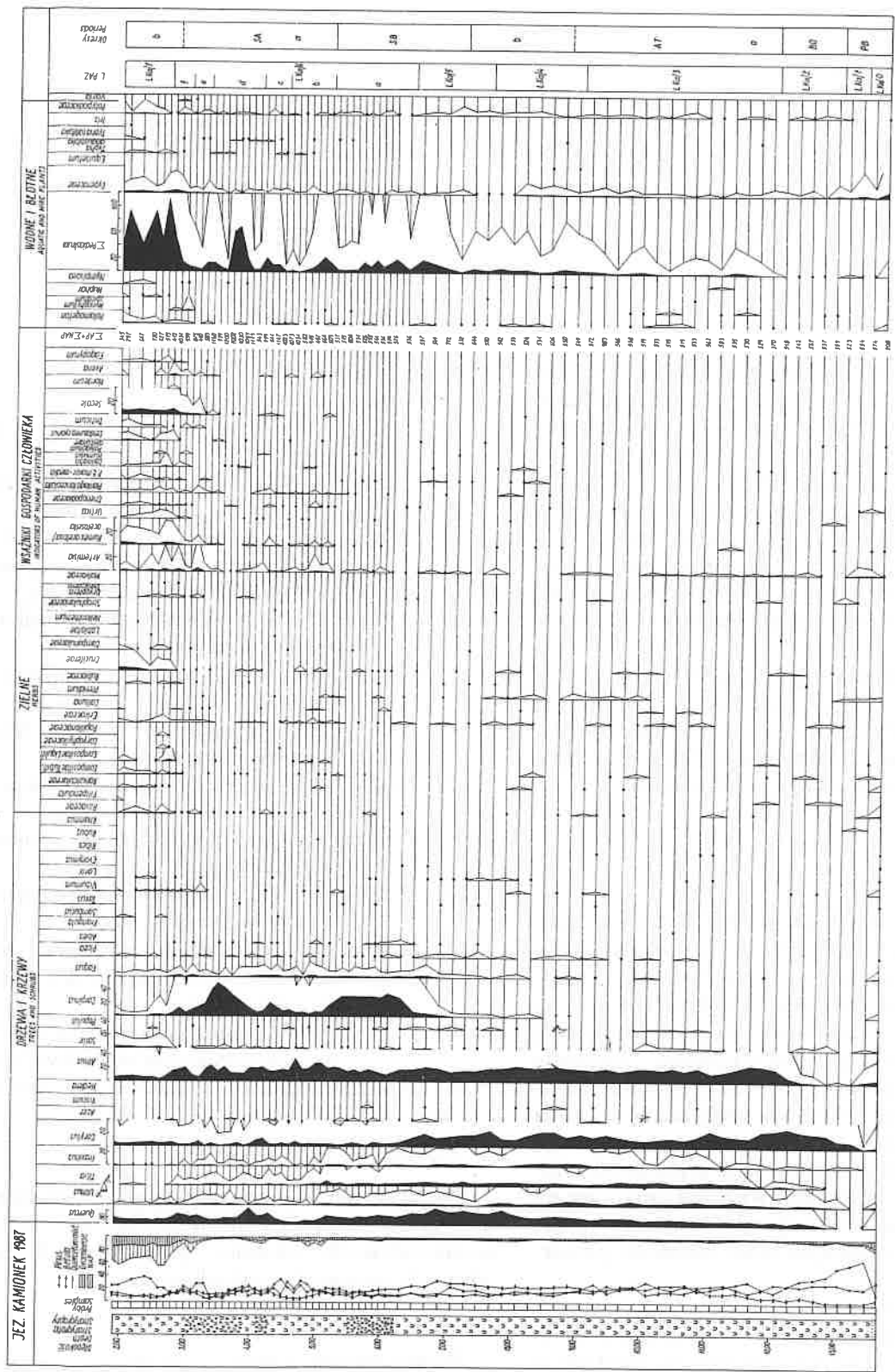
- 1,90 – 2,00 m; gytia wapienna, ciemnobrunatna, półpłynna,
- 2,00 – 2,50 m; gytia wapienna, ciemnobrunatna, zailona,
- 2,50 – 3,05 m; gytia wapienna, jasnobrunatna,
- 3,05 – 3,90 m; gytia wapienna, jasnobrunatna z nie-licznymi szczątkami roślin i muszelek,
- 3,90 – 4,15 m; gytia wapienna, ciemnobrunatna,
- 4,15 – 4,25 m; gytia wapienna, jasnobrunatna ze szczątkami muszelek,
- 4,25 – 5,47 m; gytia wapienna, brunatna, lekko zailona,
- 5,47 – 6,23 m; gytia wapienna czarna, ze szczątkami muszelek, lekko zailona,
- 6,23 – 8,00 m; gytia wapienna, ciemnobrunatna, zailona,
- 8,00 – 10,50 m; gytia wapienna, brunatna o odcieniu zielonkawym, zailona,
- 10,50 – 12,10 m; gytia wapienna, ciemnobrunatna o odcieniu oliwkowym, zailona,
- 12,10 – 12,70 m; gytia wapienna, jasnobrązowa o odcieniu oliwkowym z domieszką drobnoziarnistego piasku,
- 12,70 – 13,48 m; gytia wapienna, jasnopopielata o odcieniu oliwkowym, dość słabo uwodniona,
- 13,48 – 13,68 m; gytia wapienna, brunatna, zapiaszczona,

Wyniki analizy pyłkowej

Na podstawie diagramu pyłkowego osadów limnicznych jeziora Kamionek wyróżniono pięć okresów klimatyczno-roślinnych holocenu: preborealny, borealny, atlantycki, subborealny i subatlantycki.

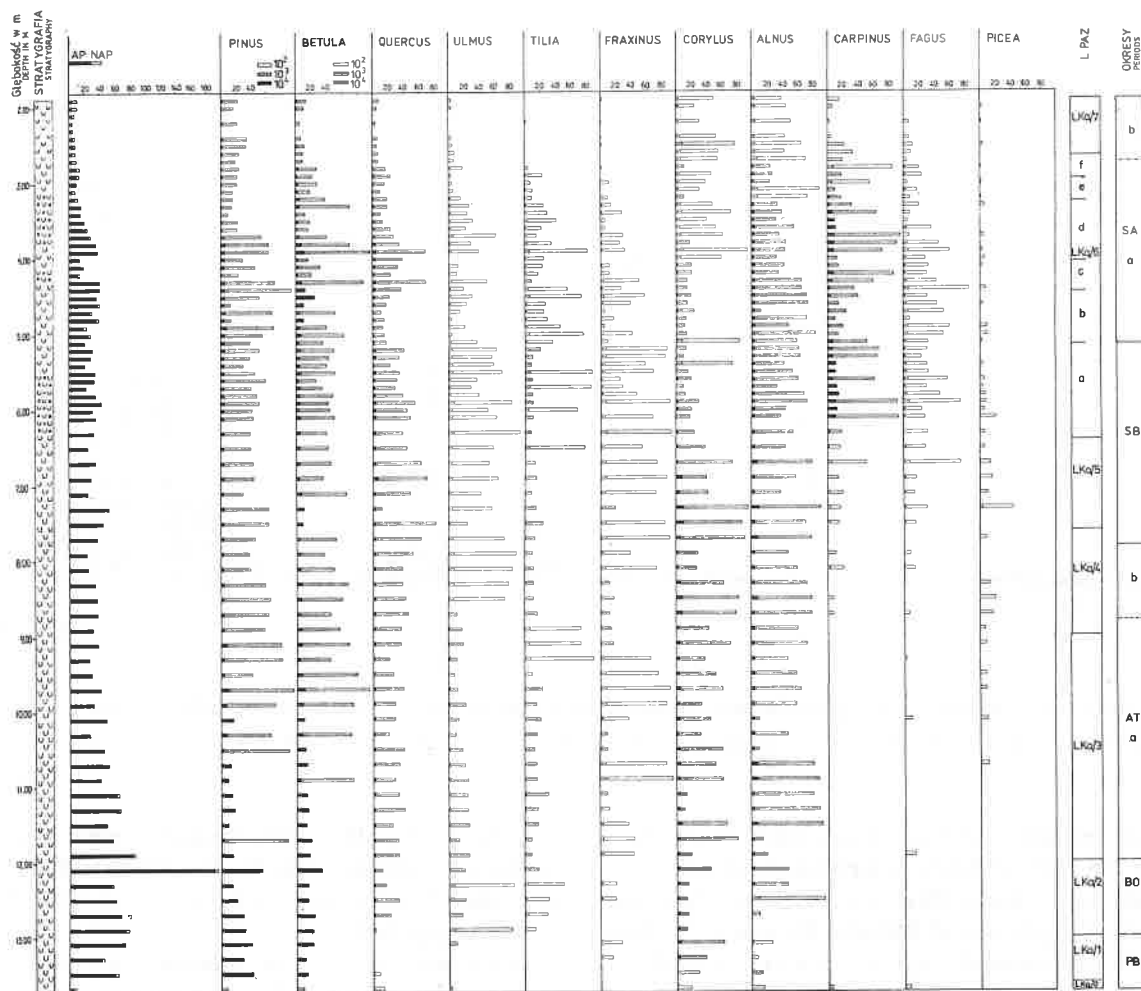
Okres preborealny

Rozpoczyna się kulminacją brzozy (w omawianym diagramie ponad 35%), która rozpoczyna holoceniską ekspansję drzew, typową dla większości obszarów Polski



Ryc. 1. Procentowy diagram pyłkowy z jeziora Kamionek na Wyżynie Gnieźnieńskiej

Fig. 1. Percentage pollen diagram from lake Kamionek on the Gniezno Plateau



Ryc. 2. Diagram koncentracji dla kilku ważnych sporomorf z jeziora Kamionek na Wysoczyźnie Gnieźnieńskiej

Fig. 2. Pollen frequency diagram for some important taxa from lake Kamionek on the Gniezno Plateau

(Oszaś, 1957, Kępczyński, 1960, Szczepanek, 1961, Tobolski, 1962 i in.). W tym czasie zmniejszają się procentowe wartości roślin zielnych. W niewielkich ilościach występują drzewa o wyższych wymaganiach termicznych: *Ulmus*, *Alnus* i *Corylus*. W otoczeniu jeziora Kamionek rozwijały się w tym czasie najpierw lasy brzożowe, a następnie brzożowo-sosnowe, w których domieszka stanowił wiąz oraz leszczyna, która szybko zwiększając swój udział procentowy, stała się jednym z głównych składników ówczesnego lasu.

Roślinność zielną reprezentuje wiele rodzin, ale nie odgrywa ona większej roli. Pokrywa leśna uzyskuje coraz większe zwarcie (średnio AP – 95%) i zmniejsza się frekwencja pyłku roślin zielnych na granicy z następnym okresem.

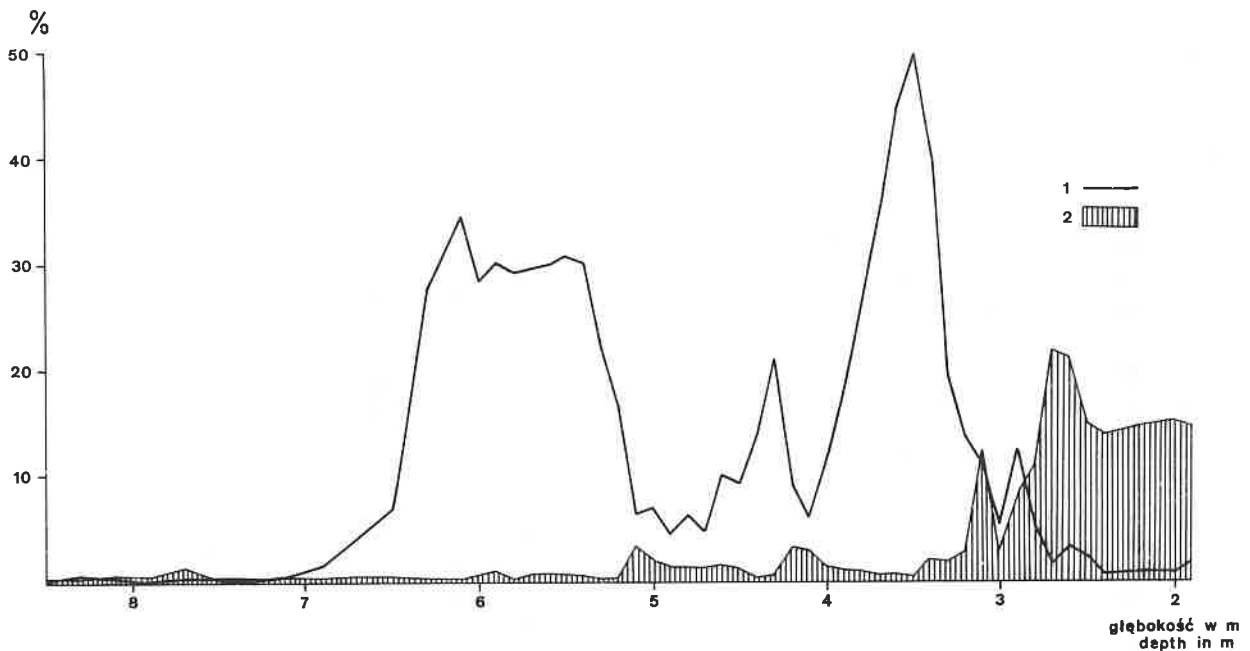
Okres borealny

Granice z piętnem poprzednim wyznacza wzrost *Corylus* oraz początek krzywej *Quercus*. Spadek krzywej *Betula*, przyjmowany za jeden z wyznaczników początku

okresu borealnego (Jankowska, 1980), w diagramie z jeziora Kamionek nie zaznacza się zbyt wyraźnie. W starszej części okresu panują lasy sosnowo-brzożowe, których znaczenie stopniowo maleje. Większą rolę zaczynają odgrywać: *Quercus*, *Ulmus* i *Tilia*, tworząc razem z sosną bory mieszane. Głównym składnikiem warstwy krzewów w lasach jest leszczyna, która podobnie jak na innych terenach (Miotk, 1986, Ralska-Jasiewiczowa, 1966) osiąga tu swoje pierwsze maksimum (28,04%). *Corylus* na żyznych glebach mógł też wytworzyć zbiorowiska zaroślowe. Podmokłe tereny opanowuje osza, jesion i wierzba. Rośliny zielne, których rozwój ograniczają zbiorowiska leśne, reprezentowane są głównie przez trawy i turzycę. Koncentracja ziarn pyłku (AP + NAP) w tym okresie jest bardzo wysoka, średnio 948 660 ziarn/cm³ (ryc. 2).

Okres atlantycki

Dolną granicę tego okresu wyznaczono w miejscu, gdzie rozpoczyna się ciągła krzywa *Tilia* i gdzie systematycznie zaczynają wzrastać krzywe drzew tworzących



Ryc. 3. Korelacja między rozwojem roślin synantropijnych i graba wywołana działalnością człowieka. 1 – krzywa graba, 2 – rośliny synantropijne
 Fig. 3. Correlation between the development of synanthropic plants and *Carpinus* caused by human activity. 1 – *Carpinus* curve, 2 – synanthropic plants

Quercetum mixtum oraz *Alnus*, przy jednoczesnym spadku *Pinus*. Na zmianę klimatu w kierunku optimum wskazuje ciągły wzrost krzywych drzew o większych wymaganiach termicznych, wśród których dominuje *Quercus*. W starszej fazie okresu uwagę zwraca większy niż w fazie młodszej udział lipy i wiązu oraz mniejszy, ale systematycznie wzrastający udział *Quercus*. Dlatego też podział tego okresu na dwie fazy, co odpowiada piętróm VI i VII w schemacie Firbasa, oparto na przebiegu tych trzech krzywych.

W fazie starszej występują w omawianym okresie głównie bory mieszane, w skład których wchodzi sosna i dąb. Gleby najżyźniejsze opanowane są stopniowo przez lasy liściaste. Podszycie ich tworzy głównie leszczyna, osiągająca w tej fazie wartości od 9,38% do 23,67%. Na terenach wilgotnych rozwijają się zbiorowiska łąkowe, głównie z olszą i jesionem. Nieregularnie występuje *Picea* i *Acer*. Pojawia się *Hedera helix* i *Viscum album*, co może wskazywać na dalsze ocieplenie klimatu.

Faza młodsza charakteryzuje się spadkiem wartości procentowych *Tilia*, *Ulmus* i *Pinus* oraz wzrostem *Quercus*. W niewielkich ilościach pojawiają się ziarna pyłku *Fagus* i *Carpinus*. Wzrasta znaczenie olszy i jesionu, prawdopodobnie na skutek podniesienia się poziomu wód gruntowych. Wzrósł udział dębu, który był zapewne drzewem dominującym w mieszanych dąbrowach, ale również mógł występować w żyznych borach sosnowych (Ralska-Jasiewiczowa, 1966) lub na siedliskach ubogich tworzyć zbiorowiska z lipą (Berglund, 1966).

Rośliny zielne w fazie starszej wykazują dość niskie wartości procentowe. W fazie młodszej występują znac-

ne ilości ziarna pyłku roślin synantropijnych i pojawiają się pierwsze ziarna pyłku *Secale cereale*, wskazujące na gospodarkę rolną człowieka oraz siedziby ludzkie w otoczeniu jeziora.

Przyjmuje się, że okres atlantycki charakteryzował się znaczną stabilnością klimatyczną – wyrównaną termiką i wilgotnością. Średnia temperatura roczna była o 2,5°C wyższa od dzisiejszej (Starkel, 1968). Obecność *Viscum* i *Hedera* wskazuje na wysokie średnie temperatury letnie i zimowe (Iversen, 1960).

Okres subborealny

Granice między okresem atlantyckim i subborealnym wyznaczono, podobnie jak Tobolski (1966), na podstawie wzrostu krzywych *Carpinus* i *Fagus* oraz zmniejszaniu się ilości procentowych *Ulmus*. Krzywa dębu pozostaje nadal wysoka. Klimat ulega dalszemu zwilgotnieniu, stwarzając dobre warunki dla rozwoju graba, który osiąga tu swoje pierwsze maksimum (34,74%) oraz buka (do 2%) i olszy. Charakterystyczne dla tego okresu są bardzo wysokie ilości pyłku dębu (24,4%) i leszczyny (24,08%), przy niskich wartościach *Pinus*.

W pierwszej połowie okresu subborealnego w okolicy jeziora Kamionek dominowały lasy liściaste z przewagą dębu i niewielkim udziałem wiązu, lipy i jesionu. Duży udział leszczyny wskazuje, że mogła ona tworzyć samodzielne zbiorowiska. Na skutek coraz intensywniejszego rozwoju gospodarczej działalności człowieka w drugiej połowie okresu subborealnego mieszany las liściasty został w znacznej mierze wytrzebiony. Ułatwiło

to rozprzestrzenienie się grabu, który razem z dębem i lipą mógł tworzyć lasy rozwijające się na miejscu wcześniejszych zarośli leszczynowych. Na diagramie pyłkowym w miejscach kolejnych depresji graba następuje wzrost krzywej brzoź, a następnie roślin synantropijnych. Zmiany zachodzące w naturalnych zbiorowiskach leśnych mają w tym okresie charakter antropogeniczny (ryc. 3, por. Ralska-Jasiewiczowa, 1964). Wtedy też w postaci przerywanej krzywej występuje *Abies*.

W tym czasie okolice jeziora Kamionek porastały różne typy lasów, których znaczenie malało wraz ze wzrostem intensywności gospodarczej człowieka. Na ubogich glebach występowały bory sosnowe. Gleby żyzne opanowane były przez zespół *Quercus-Carpinetum*. W podszyciu duże znaczenie miała leszczyna. Na podmokłych obniżeniach terenu rosły olesy i zbiorowiska łęgowe.

Klimat miał charakter przejściowy (Iversen, 1960). W porównaniu z okresem atlantyckim był on chłodniejszy i bardziej wilgotny, jednak obecność pyłku *Viscum* świadczy, że spadek temperatury nie był zbyt duży.

Okres subatlantycki

Jako kryterium rozgraniczające najmłodsze okresy holocenijskie w diagramie z jeziora Kamionek przyjęto spadek krzywej *Quercetum mixtum* oraz wzrost *Pinus*, NAP i *Carpinus*. Natomiast Ralska-Jasiewiczowa (1966) przyjmuje jako początek okresu subatlantyckiego miejsce, gdzie następuje spadek wartości procentowych *Corylus* poniżej 5% i *Quercetum mixtum* do 10% przy jednoczesnym wzroście krzywej *Betula*. W omawianym diagramie spadek krzywej *Corylus* następuje krótko po jego subborealnej kulminacji. Przebieg krzywej *Quercus* w tym okresie charakteryzują znacznie wyższe wartości (powyżej 20%) niż zanotowane w diagramie z Jeziora Lednickiego (Makohonienko, 1989), co wskazuje na większy udział dębu w zbiorowiskach leśnych w rejonie jeziora Kamionek.

Okres ten można podzielić na dwie fazy: a i b (IX i X według Firbasa). W fazie a stosunkowo dużą rolę odgrywały jeszcze bogate lasy liściaste, którym wyjątkowy rys nadaje grab (Tobolski, 1990), osiągający 49,75%. Żywotność graba manifestuje się dwukrotną odbudową swoich drzewostanów po fazach antropogenicznego odlesienia. Następnym coraz silniejszym odlesieniem terenu był wzrost znaczenia zbiorowisk łąkowych.

W drugiej połowie wymienionego okresu wzrasta krzywa *Pinus* i NAP, przy równoczesnym spadku *Carpinus* i *Quercetum mixtum*. Charakterystyczną cechą tej części okresu jest duży udział sosny tworzącej monokultury, a z dębem – bory mieszane. W podszyciu tych lasów występuje leszczyna. Wzrasta też krzywa *Salix*, drzewa mogącego tworzyć pierwsze stadium zaroślowe w sukcesji na terenie sztucznie odlesionym. Faza b charakteryzuje się prawie całkowitym odlesieniem terenu, miejsce wytrzebionych lasów zajęły, obok pastwisk, pola uprawne. Znalezione tu też pojedyncze ziarna *Hedera helix*.

Podsumowanie

1) Analiza pyłkowa rdzenia osadów limnicznych jeziora Kamionek pozwala wyróżnić pięć okresów klimatyczno-roślinnych holocenu: preborealny, borealny, atlantycki, subborealny, subatlantycki.

2) Od schyłku okresu borealnego w otoczeniu jeziora Kamionek rozwijały się bogate lasy liściaste budowane przez dąb, lipę, jesion, wiąz i leszczynę.

3) W połowie okresu subborealnego następuje przebudowa dotychczasowych drzewostanów, którym wyjątkowy charakter nadaje grab, osiągający tu niezwykle wysokie wartości (do 49,75%) i odznaczający się wielką żywotnością.

4) Przebieg krzywej *Quercus* wskazuje na większe znaczenie dębu w drzewostanach w otoczeniu Jeziora Kamionek, zwłaszcza w okresie subatlantyckim, w porównaniu z otoczeniem Jeziora Lednickiego.

5) Pierwsze ślady osadnictwa odczytane z diagramu pyłkowego przypadają na fazę b okresu atlantyckiego.

Literatura

- Berglund B.E., 1966: Late-Quaternary Vegetation in Eastern Blekinge, South-Eastern Sweden. *Botanika Notiser*, 12, 1
- Firbas F., 1949: *Waldgeschichte Mitteleuropas*. Bd. 1, 1–480
- Iversen I., 1960: Problems of the Early Post-Glacial Forest Development in Denmark. *Danmarks geologiske Undersøgelse* 4 (3), 1–32
- Jankowska B., 1980: Szata roślinna okolic Gopła w późnym glacie i holocenie oraz wpływ osadnictwa na jej rozwój w świetle badań paleobotanicznych (Summary: The vegetation in the Gopło region in the Late Glacial and Holocene and the influence of settlement on its development in the light of palaeobotanical researches). *Przegląd Archeologiczny* 27, 5 – 41
- Kępczyński K., 1960: Zespoły roślinne jezior Skępskich i otaczających je łąk (Summary: Plants groups of the Lake District of Skepe and the surrounding peat-bogs). *Studia Soc. Sc. Tor.* VI 1 – 244
- Makohonienko M., 1989: Badania palinologiczne w rejonie osadniczym Lednogóry. Rdzeń Wal/87 i I/87. Praca magisterska
- Miotk G., 1986: Badania palinologiczne osadów z północnego brzoza Jeziora Godziszewskiego koło Tczewa (województwo gdańskie) (Summary: Palynological analysis of sediments on the northern shore of Lake Godziszewskie near Tczew, Gdańsk Province). *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.* 36, A, 123–136
- Oszast J., 1957: Historia klimatu i flory Ziemi Dobrzyńskiej w późnym glacie i holocenie (Summary: History of the climate and flora of the Dobrzyń Region, Northern Poland, in the Late Glaciation and Holocene). *Biul. Inst. Geol.*, 118, 179–232
- Ralska-Jasiewiczowa M., 1964: Correlation between the Holocene history of the *Carpinus betulus* and prehistoric settlement in North Poland. *Acta Soc. Bot. Pol.*, 33, 2, 461–468
- Ralska-Jasiewiczowa M., 1966: Osady dennie Jeziora Mikołajskiego na Pojezierzu Mazurskim w świetle badań paleobotanicznych (Summary: Bottom sediments of the Mikołajki Lake, Masurian Lake District, in the light of palaeobotanic investigations). *Acta Paleobotanica*, 7, 2, 1–118
- Szczepanek K., 1961: Późnoglacialna i holocenijska historia roślinności Gór Świętokrzyskich (Summary: The history of the Late Glacial and Holocene vegetation of the Holy Cross Mountains). *Acta Paleobotanica*, 2, 2, 1 – 45

- Starkel L.**, 1968: Problematyka badań nad paleografią holocenu na terytorium Polski (Summary: Problems connected with the palaeographical studies on the Holocene in the territory of Poland). *Folia Quatern.*, 29, 9 – 18
- Stockmarr J.**, 1971: Tablets with spores in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, 13, 4, 615 – 621
- Tobolski K.**, 1962: Próba określenia wieku Międzyrzecza Warciańsko-Noteckiego metodą palinologiczną (Summary: An investigation to determine the age of dunes in the area between the rivers Warta and Noteć applying the palynological method). *Bad. Fizjogr. nad Polską Zach.*, 10, 223 – 273
- Tobolski K.**, 1966: Późnoglacialna i holocenska historia roślinności na obszarze wydmy w dolinie środkowej Prozny (Summary: The Late-Glacial and Holocene history of vegetation in the dune area of the middle Prozna valley). *Prace PTPN*, 32, 1 – 68
- Tobolski K.**, 1990: Wstępna informacja o postępie badań postglacialnej historii roślinności na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej. (w:) *Kultura amfor kulistych w rejonie Kujaw*, red. A. Cofta-Broniewska. *Wyd. Nauk. UAM, Seria Archeologia*, 36, 7 – 6
- Włockowski K.**, 1970: New type of lightweight piston core sampler. *Bull. Acad. Pol. Sc., Geol.*, 18, 1, 57 – 62

Pollen analysis of the limnic sediments of lake Kamionek

Summary

The limnic sediments of lake Kamionek, which lies to the north of the Lednickie Lake, on the western part of Gniezno Plateau (Kon-dracki, 1980), were sampled for pollen analysis. The samples were taken from the lowermost sediments at 20 cm intervals, whereas mostly 10 cm intervals were used from a depth of 6.10 m upwards. The absolute frequency has been obtained by means of Stockmarr's method (1971).

Five Holocene climatic-vegetational periods can be recognized, namely the Preboreal, the Boreal, the Atlantic, the Sub-Boreal and the Sub-Atlantic. The natural vegetation succession that occurred under the influence of climatic change was liable to disturbance when the man-controlled production of food began. This took place in the vicinity of lake Kamionek in the second part of the Atlantic.

In this region rich forest with *Quercus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Ulmus* and *Corylus* developed from Boreal times. In the middle of the Sub-Boreal the character of the forest changed and *Carpinus* became dominant after which it continued to be the main tree in the forests until the second phase of the Sub-Atlantic.

Znaleziska roślinne w podwodnej warstwie kulturowej w obrębie reliktyw wczesnośredniowiecznego mostu poznańskiego w jeziorze Lednica

MAREK POLCYN

Wstęp

Jeziorne osady denne przy zachodnim brzegu wyspy Ostrów Lednicki kryją warstwę bogatą w artefakty archeologiczne, która jest przedmiotem wykopalisk podwodnych (Kola, Wilke, 1985, 1989). Warstwa ta, często nazywana podwodną warstwą kulturową, odznacza się poza tym swoistą budową morfologiczną związaną z dużym udziałem części organicznych w postaci grubego detrytus, obecnością wiórow ciętych, jak również posiada charakterystyczną ciemną barwę, która dodatkowo pozwala wyróżnić ją spośród pozostałych osadów dennych. Dotąd była ona tylko raz badana pod względem litologicznym i paleoekologicznym (Tobolski, 1989).

Badania przeprowadzone na szerszym materiale pochodzącym z jedenastu rdzeni osadów jeziornych objęły studia paleoetnobotaniczne, które są treścią niniejszego artykułu. Rozmieszczenie, litologia i struktura osadów zawierających warstwę kulturową przedstawiona została oddzielnie (Polcyn, Śmigielka, w tym tomie). Celem podjętych badań archeobotanicznych było poznanie podwodnej warstwy kulturowej, ocena warunków jej sedymentacji na podstawie wymowy roślinnych bioindykatorów oraz stwierdzenie, jak dalece zawartość makroskopowych szczątków roślinnych pozwoli wyróżnić warstwę kulturową spośród pozostałych osadów jeziornych. Oczekiwano też informacji zarówno o aktywności gospodarczej jak również, na ile umożliwiają one odczytanie cech paleośrodowiska tej strefy jeziora w czasie funkcjonowania mostu przy zachodnim brzegu Ostrowa Lednickiego.

Prace terenowe i laboratoryjne

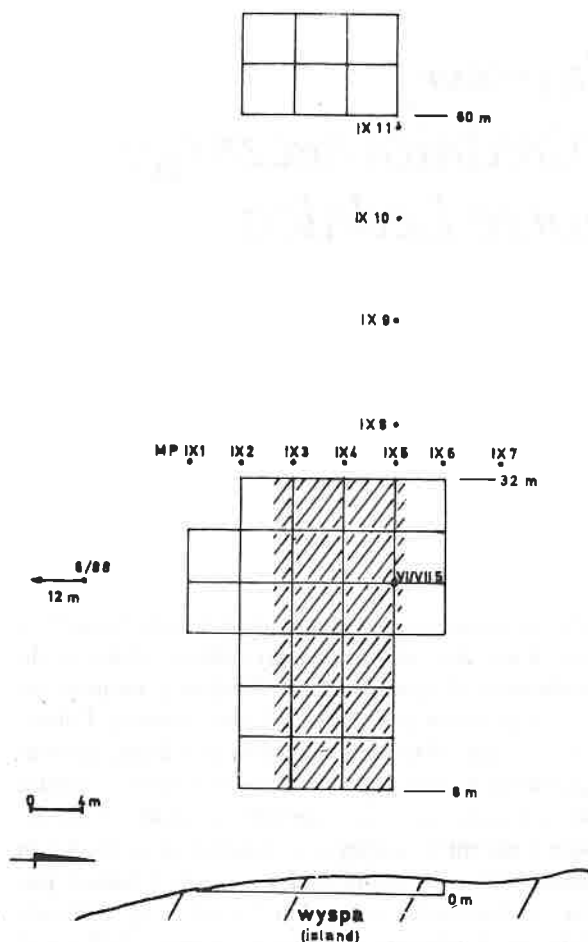
Badania objęły 11 rdzeni osadów dennych, wydobytych w tym celu specjalnie przez archeologów-płetwonurków z Pracowni Archeologii Podwodnej Uniwersytetu im. Mikołaja Kopernika w Toruniu. Monolity osadów pobrano z głębokości 6–10 m za pomocą plastikowej rury o długości 1 m i średnicy 10 cm, którą płetwonurko-

wie wbijali w dno, następnie odkopywali i wydobywali na powierzchnię. Zawartość rury wypychano tłokiem do pojemników o długości 25 cm. Wydobyty monolit po oczyszczeniu opisywano metodą Troels-Smitha. Pobrane w ten sposób rdzenie tworzą dwa przekroje (transekty) przez osady denne, przecinając pozostałości mostu. W skład przekroju poprzecznego, o długości 24 m, wchodzi 7 rdzeni wydobytych w odległości około 32 m od brzegu Ostrowa Lednickiego (ryc. 1). Dystans pomiędzy każdym z nich wynosi 4 m. Na przekrój podłużny składają się 4 rdzenie, z których pierwszy MP IX–8 oddalony jest o 4 m od rdzenia MP IX–5, natomiast następne pobierane były w odstępach 8 metrowych. Wyjątek stanowi monolit oznaczony symbolem 6/88, który pobrano około 20 m na południe od mostu, na wysokości rdzenia MP VI/VII–5, około 24 m od wyspy.

Do badań na zawartość szczątków makroskopowych przeznaczono 1/4 objętości każdego rdzenia z wyjątkiem MP IX–11, gdzie wykorzystano połowę objętości. Pobrane próby umieszczano w zlewce i poddawano działaniu 10% KOH na przeciąg kilkunastu godzin. Przygotowany w ten sposób materiał szlamowano, używając sit o średnicy oczka 2; 0,5; 0,3; 0,2 mm. Selekcji poddano materiał wilgotny, stosując binokular o różnych powiększeniach.

Sposób prezentacji wyników

Oznaczone znaleziska roślinne z osadów jeziornych zawierających podwodną warstwę kulturową ujęte zostały w 6 grup ekologicznych. Obejmują one kolejno: ramienice, rośliny wodne, błotne, drzewa i krzewy, rośliny zielne, chwasty i rośliny uprawne. Graficzna prezentacja grup ekologicznych w postaci serii histogramów dla poszczególnych prób ma na celu przedstawienie zróżnicowania taksonomicznego oznaczonych szczątków makroskopowych w poszczególnych partiach osadów, tym samym przedstawienie warstwy kulturowej przez przy-



Ryc. 1. Plan sytuacyjny stanowiska

Fig. 1. Map of the site

zmat analizy botanicznej. Ryciny 2 i 3 przedstawiają rozmieszczenie grup ekologicznych w dwóch transektach przecinających relikty mostu, a także ich rozmieszczenie względem głębokości wody oraz odległości od brzegu. Na każdej z nich przedstawiono przekrój dna w miejscu występowania reliktyw mostu, a pod nim diagramy roślinnych grup ekologicznych dla poszczególnych rdzeni. Dla oddania frekwencji przy każdej serii histogramów podano liczbę wyrażającą ilość zanotowanych szczątków roślinnych w 1 cm^3 . Dwa diagramy przedstawiają przegląd przez całą sekwencję osadów zawartych w rdzeniach (MP IX-1,2). Morfologia i układ warstw osadów dennych z rejonu mostu przedstawione są w następnej publikacji (Polcyn, Śmigieliska, w tym tomie).

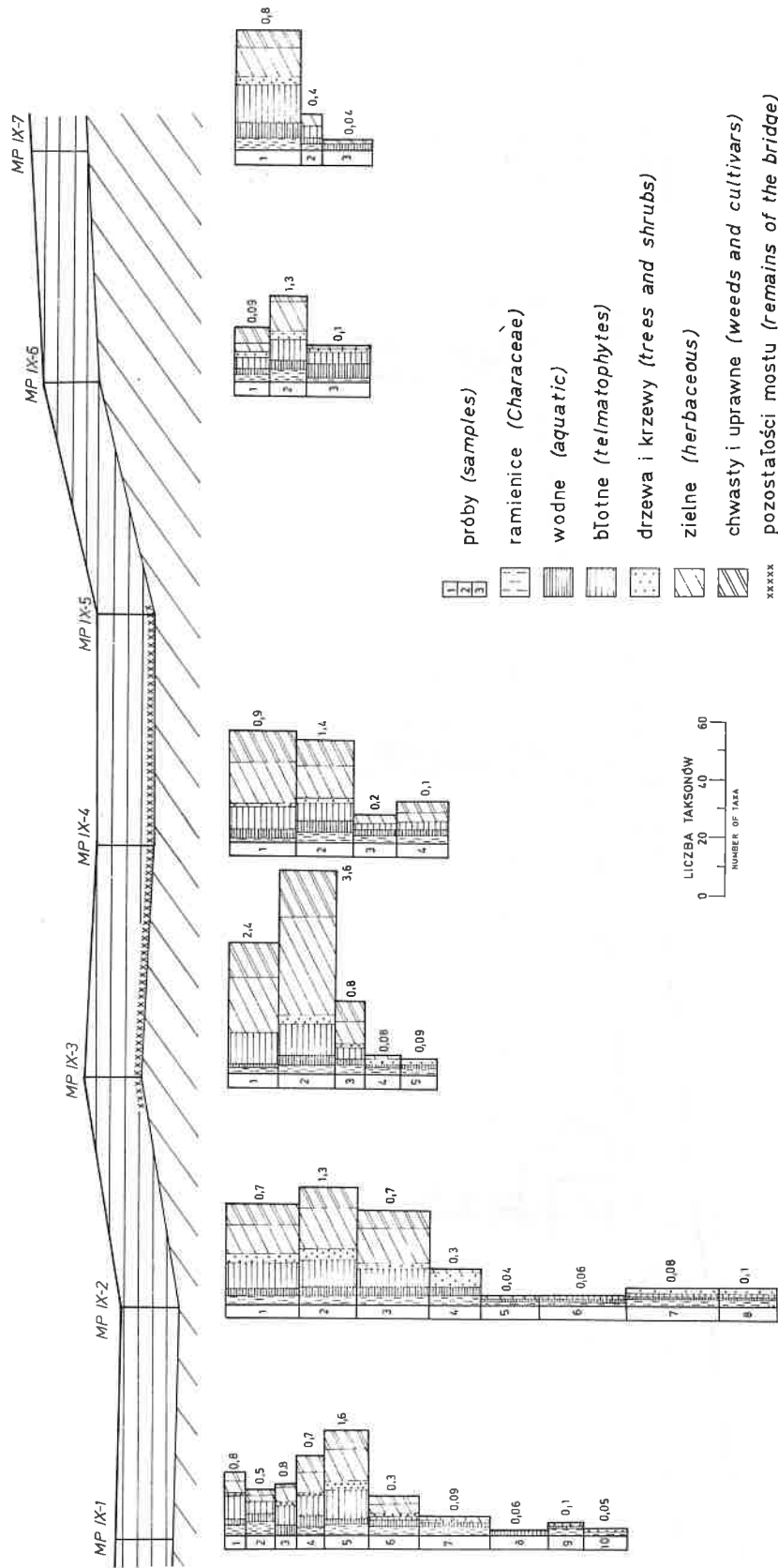
Diagramy roślinnych grup ekologicznych

Badanie pozostałości botanicznych z rdzeni osadów dennych wydobytych w rejonie reliktyw mostu poznańskiego wykazały zróżnicowanie poszczególnych warstw pod względem zawartości znalezisk makroskopowych.

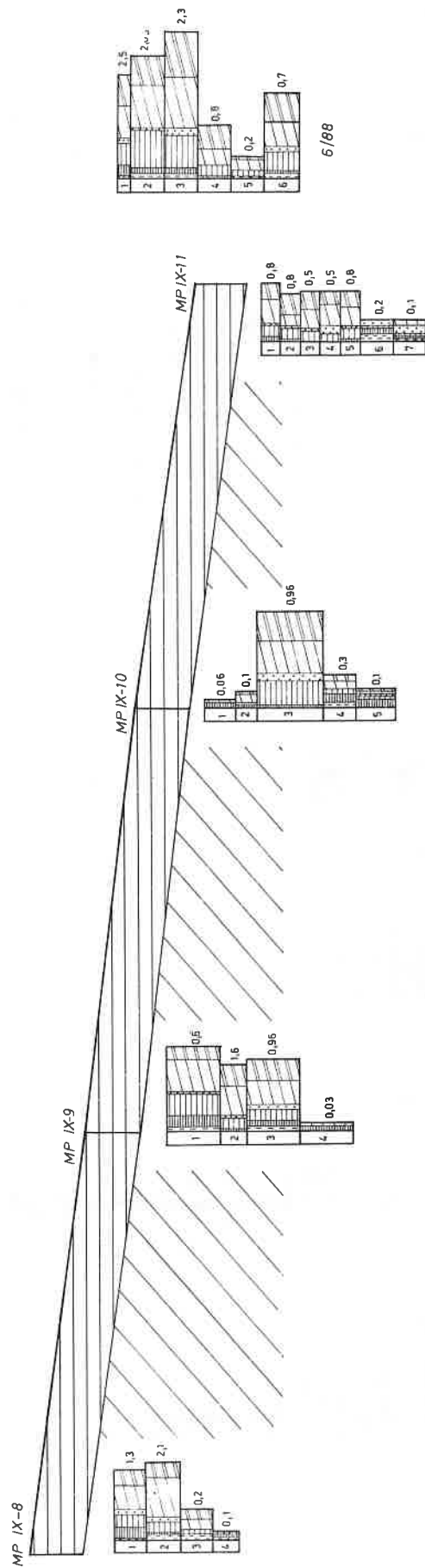
W ich wyniku dla każdej analizowanej próby otrzymano listę florystyczną taksonów, ułożoną na podstawie oznaczonych szczątków. Zgodnie z postawionym na wstępie pytaniem o możliwości opisowe i identyfikacyjne podwodnej warstwy kulturowej za pomocą analizy makroszczątków roślinnych, pojawiła się potrzeba graficznego przedstawienia wyników w taki sposób, aby prezentowały one zmiany zachodzące w inwentarzu botanicznym poszczególnych warstw, a także umożliwiły obserwację przebiegu osadu zawierającego treści kulturowe. W tym celu należało znaleźć element zmienny, który pozwoliłby na uchwycenie zmian oraz ich dynamiki zachodzącej w obrębie poszczególnych prób. Na wstępie odrzucono analizę ilościową, gdyż frekwencja subfosylnych pozostałości zależy od wielu czynników, jak choćby indywidualna zdolność poszczególnych roślin do produkcji nasion, sposób ich rozsiewania czy odległość między miejscem, w którym dana roślina rosła a miejscem pobrania próby. Przy opracowywaniu materiału kierowano się klasyfikacją jakościową, a więc skupiono uwagę na zróżnicowaniu taksonomicznym, co w oparciu o obecność taksonów charakterystycznych daje możliwość tworzenia zestawień fitosocjologicznych. W naszym przypadku zanotowane taksony podzielono na 6 grup kierując się kryterium ekologicznym, poczynając od roślin siedlisk wodnych do uprawnych i synantropijnych. W ten sposób uzyskano element zmienny, którym stała się frekwencja taksonów należących do poszczególnych grup. Na nim też oparto budowę zestawień graficznych. Każda z grup ma tutaj postać histogramu rosnącego wraz z przybywaniem nowych taksonów. Każdej próbie odpowiada seria histogramów grup ekologicznych, których przedstawiciele zanotowano w trakcie analizy. Łącznie wszystkie serie dla prób danego rdzenia tworzą diagram roślinnych grup ekologicznych. Ryciny 2 i 3 umożliwiają obserwację warstw w oparciu o diagramy poszczególnych rdzeni jak i całych transektów przez pozostałości mostu. Podana przy każdej serii liczba okazów w 1 cm^3 daje ogólny obraz frekwencji oznaczalnych szczątków makroskopowych w osadach, ukazując tym samym ich zróżnicowanie.

Opis podwodnej warstwy kulturowej w oparciu o diagramy roślinnych grup ekologicznych

Jak się okazuje, za pomocą analizy szczątków makroskopowych, ich różnorodności i frekwencji taksonomicznej można precyzyjnie wyznaczyć przebieg podwodnej warstwy kulturowej. Podczas analizy diagramów grup ekologicznych największe znaczenie wskaźnikowe ma grupa ostatnia, skupiająca bioindykatory roślinne, których obecność świadczy o działalności antropogenicznej. Jej udział oraz dynamika bezpośrednio związana jest z osadem, którego powstanie uwarunkowane było działalnością ludzką, a więc w tym przypadku użytkowaniem mostu. Podobne znaczenie przypisać można także grupie roślin zielnych, aczkolwiek rozpatrywać się ją powinno razem z grupą chwastów i roślin uprawnych, gdyż



Ryc. 2. Diagramy roślinnych grup ekologicznych ustawione w transekcje poprzecznym przez relikty mostu
 Fig. 2. PEG diagrams for the transverse section through the bridge remains



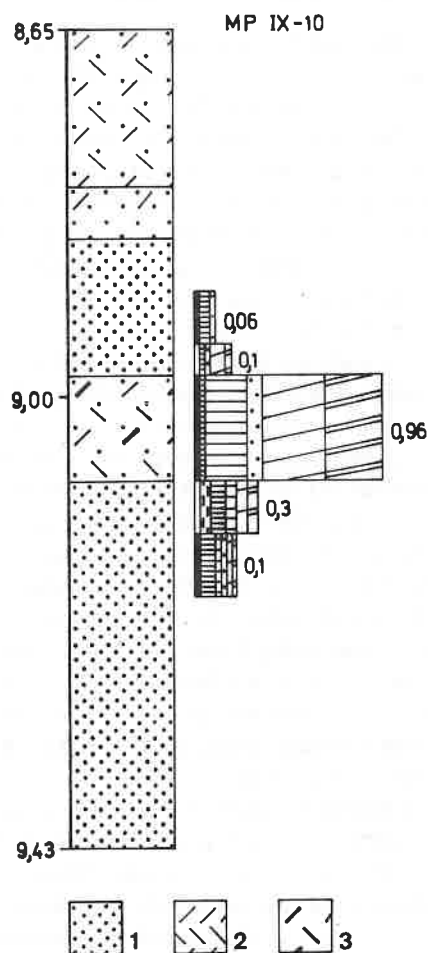
Ryc. 3. Diagramy roślinnych grup ekologicznych ustawione w transekcje podłużnym przez relikty mostu
 Fig. 3. PEG diagrams for the longitudinal section through the bridge remains

ich wzrost wydaje się być wzajemnie powiązany. Sprzężeniu temu wydaje się podlegać także grupa roślin błotnych, której wartości często wzrastają w obrębie warstwy kulturowej jednocześnie z wyżej wspomnianymi. Jednakże trudno w tej chwili przypisać tej grupie cechy wskaźnikowe. Jej wzrost może być spowodowany rzeczywistą bujnością tej strefy w okresie formowania się warstwy bądź też dogodnymi warunkami depozycyjnymi. Zarówno ta grupa jak i pozostałe dotąd nie wspomniane odpowiadają siedliskom naturalnym. Grupy ramienic, roślin wodnych, krzewów i drzew we wszystkich rdzeniach utrzymują się na względnie stałym poziomie. Dwie pierwsze świadczą o wodnym środowisku sedymentacji analizowanych osadów.

Poziom podwodnej warstwy kulturowej wyznaczają serie histogramów o najwyższych wartościach dla grup wskaźnikowych. Poziom ten, w porównaniu z pozostałymi odcinkami osadów, charakteryzuje się także najwyższą frekwencją okazów w 1 cm^3 . Granice warstwy manifestują się znacznym spadkiem frekwencji szczątków, jak również zanikiem gatunków grup wskaźnikowych. Wymienione cechy charakteryzują przebieg warstwy w każdym z pobranych rdzeni. Przykładem może być monolit MP IX-10 ukazany na rycinie 4, który obrazuje wspomniane zjawiska zachodzące w obrębie poszczególnych prób.

Przedstawione na rycinach 2 i 3 diagramy wraz z frekwencją szczątków ustawione w transektach, pozwalają na prześledzenie zmian zachodzących w inwentarzach botanicznych poszczególnych prób, w zależności od odległości, w jakiej rdzeń był pobrany od pozostałości mostu, jak również głębokości wody. Największe wartości udziału szczątków w 1 cm^3 zanotowano w obrębie warstwy kulturowej, zarejestrowanej w rdzeniu MP IX-3, wydobytego spomiędzy konstrukcji mostowych; wynoszą one kolejno dla pobranych prób: 2,4; 3,6; 0,8. Odpowiednio dla rdzenia leżącego poza obszarem mostu MP IX-7, oddalonego od rdzenia MP IX-3 o 16 m, najwyższe wartości dla prób z warstwy kulturowej wynoszą: 0,8; 0,4; 0,04. Podobna sytuacja występuje wraz z rosnącą głębokością wody oraz rosnącą odległością od brzegu. Dla rdzenia MP IX-8, pobranego z głębokości 6,60 m, około 36 m od brzegu, najwyższe wartości dla prób z warstwy kulturowej wynoszą: 1,3; 2,1; 0,2. Odpowiednio dla rdzenia MP IX-11, pobranego z głębokości 9,80 m i 60 m od brzegu, najwyższe wartości wahają się pomiędzy 0,5 a 0,8 okazów w 1 cm^3 . Rdzenie, znajdujące się pomiędzy wyżej wspomnianymi skrajnymi monolitami obu transektów, reprezentują sytuację pośrednią, tworząc sekwencję wartości. Generalnie, wraz z rosnącą odległością od reliktyw mostu jak i od brzegu, a także wzrastającą głębokością wody, liczba szczątków na jednostkę objętości maleje.

Pomimo zmian zachodzących we frekwencji, obraz prezentowany przez diagram roślinnych grup ekologicznych jest podobny. Poziom podwodnej warstwy kulturowej charakteryzuje się jednakowo wysokimi wartościami dla grup wskaźnikowych bez względu na to, czy rdzenie pobrano z obrębu pozostałości mostowych czy nie



Ryc. 4. Rdzeń MP IX-10 oraz opracowany dla niego diagram roślinnych grup ekologicznych wyznaczający przebieg podwodnej warstwy kulturowej. Objaśnienia diagramu na rycinie 2; 1 - *Grana minor*, 2 - *Detritus granosus*, 3 - *Detritus herbosus/lignosus*

Fig. 4. Core MP IX-10 and its PEG diagram showing the location of the culture layer. Explanations of the diagram on fig. 2; 1 - *Grana minor*, 2 - *Detritus granosus*, 3 - *Detritus herbosus/lignosus*

lub czy były one usytuowane bliżej lub dalej brzegu. We wszystkich rdzeniach, pomimo wahań frekwencji, zarysowane w diagramach stosunki proporcji grupy zielnych do chwastów i roślin uprawnych dla warstwy kulturowej są niemal identyczne i utrzymują się na wysokim poziomie. Dowodzi to słuszności wyboru zróżnicowania taksonomicznego w poszczególnych grupach ekologicznych jako elementu odzwierciedlającego dynamikę zmian w środowisku, jakie zachodziły w okresie funkcjonowania mostu oraz tworzenia się warstwy kulturowej na dnie jeziora Lednica.

Diagramy roślinnych grup ekologicznych oparte na wynikach analizy szczątków makroskopowych ujawniły cechy, których wykorzystanie znacznie przybliżyć może problematykę osadów tworzących się głęboko pod wodą, posiadających charakter i specyfikę warstwy kulturowej, umożliwiając w ten sposób ich wykrywanie i opis.

Wyniki analizy szczątków makroskopowych

Wśród znalezisk botanicznych przeważały nie zwęglone nasiona i owoce. Analiza ujawniła 224 taksony należące do różnych grup roślinnych, w tym także roślin uprawnych. Na uwagę zasługują duże ilości prosa (*Panicum miliaceum* L.), wskazujące na popularność tego zboża w okresie użytkowania mostu poznańskiego. Znotowano także nasiono maku lekarskiego (*Papaver somniferum* L.) oraz kilka nasion lnu (*Linum usitatissimum* L.) wraz z fragmentami owoców.

Oprócz roślin uprawnych zarejestrowano obecność elementów wchodzących w skład zbiorowisk typowych chwastów pól, w tym kilka gatunków należących do klasy *Secalietea*, towarzyszących uprawom roślin zbożowych i lnu. Z tej grupy roślin typowym chwastem zbóż jest często spotykany w próbach kłkol (*Agrostemma githago* L.). Oprócz tych roślin wystąpiły też gatunki zachwaszczające pola jak i obecne na innych siedliskach antropogenicznych. Należy do nich licznie występująca komosa biała (*Chenopodium album* L.), kilka gatunków rdestu (*Polygonum*) i inne mniej liczne. Uzyskana w ten sposób lista chwastów jest uzupełnieniem wyników badań palinologicznych w tym rejonie, wykazujących podczas funkcjonowania mostu poznańskiego wyraźny wzrost liczby wskaźników działalności antropogenicznej.

Obok gatunków związanych z obecnością człowieka na wyspie, uchwycono wielu przedstawicieli roślinności naturalnej. Obecne są rośliny wodne, błotne, krzewy, drzewa, które tworzyły najbliższe otoczenie wyspy. Taksonomiczne oznaczenia ramienic (*Characeae*), wykonane dzięki uprzejmości dr W. Krause z RFN, wykazały obecność 5 gatunków ramienic z nie występującym już dzisiaj *Lychnothamnus barbatus*. Na uwagę zasługuje także znalezisko borówki brusznicy (*Vaccinium vitis-idaea* L.), jeżyny (*Rubus caesius* L.), maliny (*Rubus idaeus* L.), poziomki (*Fragaria vesca* L.). W kilku próbach natrafiono na łuski pąkowe sosny (*Pinus silvestris* L.), z których jedna pochodziła z warstwy kulturowej, co można wiązać z ewentualnym użytkowaniem tego drzewa na wyspie bądź jego bezpośrednią obecnością nad jeziorem Lednica.

Podsumowanie

Badania paleobotaniczne wykonane dla rdzeni wydobytych z rejonu zalegania reliktyw mostu poznańskiego potwierdziły istnienie cech diagnostycznych dla litologiczno-stratygraficznej charakterystyki podwodnej warstwy kulturowej. Należą do nich: wzrastająca frekwencja okazów karpologicznych w 1 cm³ oraz odzwierciedlony w diagramach roślinnych grup ekologicznych wysoki udział taksonów charakterystycznych dla grupy roślin zielnych oraz chwastów i roślin uprawnych, określonych jako wskaźnikowe dla działalności antropogenicznej, mogącej mieć wpływ na formowanie się dennych na-

warstwień kulturowych. Opracowane diagramy wykazały jednakowy obraz przebiegu warstwy kulturowej dla wszystkich rdzeni, charakteryzujący się wysokimi wartościami dla grup wskaźnikowych. Obraz ten jest stały, bez względu na rosnącą odległość od brzegu czy też od pozostałości mostu oraz związane z tym wahania frekwencji okazów karpologicznych na jednostkę objętości. Dowodzi to istnienia w metodzie analizy szczątków makroskopowych możliwości wskazywania oraz opisu biogenicznych osadów kulturowych deponowanych w środowisku wodnym.

Literatura

- Kola A., Wilke G., 1985: Wstępne sprawozdanie z archeologicznych badań podwodnych przeprowadzonych na reliktyw mostów wczesnośredniowiecznych w Jeziorze Lednickim w latach 1982–1983. Acta UNC, A11, Archeologia podwodna 2, 63–74
- Kola A., Wilke G., 1989: Sprawozdanie z archeologicznych badań podwodnych reliktyw wczesnośredniowiecznego mostu „poznańskiego” (Rybitwy, stan 3A) w Jeziorze Lednickim w latach 1986–1987. Studia Lednickie I, 77–97
- Tobolski K., 1989: Wstępna informacja o badaniach paleobotanicznych podwodnych warstw kulturowych w Jeziorze Lednickim. Studia Lednickie I, 99–102

Plant findings from an underwater culture layer within the remains of the early medieval Poznań bridge in lake Lednica

Summary

The lake sediments at the Western shore of Lednica island contain a layer rich in archaeological artefacts which has been the subject of underwater excavations. Within the remains of the bridge the layer is characterized by a specific morphological structure resulting from the abundance of organic material which forms a thick detritus as well as from the presence of wooden chips. In addition the layer can also be distinguished from the other bottom sediments by its peculiar, intensive dark colour. 11 cores have been taken from this layer for palaeobotanical and sedimentological analyses. The purpose of the investigation is to identify and characterize sediments of this kind by means of non-archaeological methods. The methods presented are not typically palaeoethnobotanical in character. They are rather an attempt to apply macroscopic plant remain analysis to the identification and description of underwater culture layers.

The taxa determined during the analysis were divided into six ecological groups: *Characeae*, aquatics, telmatophytes, trees and shrubs, herbs, weeds and cultivars. The frequency of occurrence of the taxa belonging to any particular group was used as a variable indicative of changes in the plant content of the samples examined. These variables form the basis for the construction of diagrams of plant ecological groups (referred to as PEG diagrams). These diagrams show the changes in plant content of particular samples with respect to the distance between the core and the bridge remains and also with respect to the depth of the lake. In order to estimate the frequency of the plant macroscopic remains their number per 1 cm³ is included in the description of each sample.

It is possible to accurately identify the position of the underwater culture layer by means of such a macroscopic plant analysis i.e. the

taxonomic diversity and frequency of the remains. The level of the culture layer in individual cores is marked in the diagrams by the values of the indicator groups for sediment of this kind, that is herbs and weeds and cultivars. The margins of the layer are delimited by the disappearance of the indicators and by considerable decrease in the frequency of remains per cm^3 . Irrespective of this fact, it is possible to say that the frequency of remains decreases in particular cores with an increase in distance between the cores and the bridge and the cores

and the island. The PEG diagrams show the location of the culture layer in all the cores, this being characterized by the highest value of the indicator groups. This picture is constant, irrespective of core position and related fluctuations in the number of plant specimens per unit volume. This demonstrates that analysis of macroscopic plant remains enables the identification and description of biogenic cultural sediments deposited in an aquatic environment.

Faint, illegible text at the top of the page, possibly a header or introductory paragraph.

Morfologia podwodnej warstwy kulturowej w obrębie reliktyw wczesnośredniowiecznego mostu poznańskiego w jeziorze Lednica

MAREK POLCYN, AGATA ŚMIGIELSKA

Wprowadzenie

Prezentowane wyniki są rezultatem studiów morfologii osadów dennych zawierających podwodną warstwę kulturową z obrębu oraz bezpośredniego sąsiedztwa reliktyw mostu poznańskiego. Celem podjętych badań było:

- stworzenie szczegółowego opisu litologicznego stropowej części osadów dennych jeziora Lednica w strefie zachodniego brzegu Ostrowa Lednickiego i na tej podstawie przedstawienie charakterystyki podwodnej warstwy kulturowej;

- zdefiniowanie cech morfologicznych, pomocnych przy wyodrębnianiu warstw kulturowych spośród innych osadów limnicznych, jak i prześledzenie zróżnicowania warstwy w zależności od głębokości wody oraz odległości od reliktyw mostu.

Realizacja powyższych celów może ułatwić odtworzenie warunków sedymentacji podwodnej warstwy kulturowej, a przede wszystkim określenie wpływu, jaki wywarła budowa mostu i jego użytkowanie na jej powstanie i dzisiejszą formę. Interesować nas też będzie przydatność stosowania prostych metod laboratoryjnych dla uzyskania porównywalnych opisów w diagnostyce podwodnej warstwy kulturowej.

Metody badań i sposób prezentacji wyników

Badaniom poddano materiał pochodzący z 11 rdzeni osadów dennych, wydobytych przez pletwonurków z terenu zalegania reliktyw mostu, w trakcie prowadzonych tam archeologicznych prac podwodnych (por. Polcyn, w tym tomie). Objęły one oznaczenie osadów metodą Troels-Smitha oraz ocenę popielności i zawartości węglanu wapnia. Dwie ostatnie wykonano dla 9 rdzeni (badaniom nie poddano rdzeni MP IX-11 i 6/88). Ich wyniki przedstawione są zbiorczo w dwóch tablicach (ryc. 1, 2) na tle przekrojów dna jeziora w miejscu pozostałości mostu. Każda z warstw w prezentowanych rdzeniach posiada numer pozwalający na odszukanie jej w opisie załączonym jako aneks do niniejszej pracy. Przy

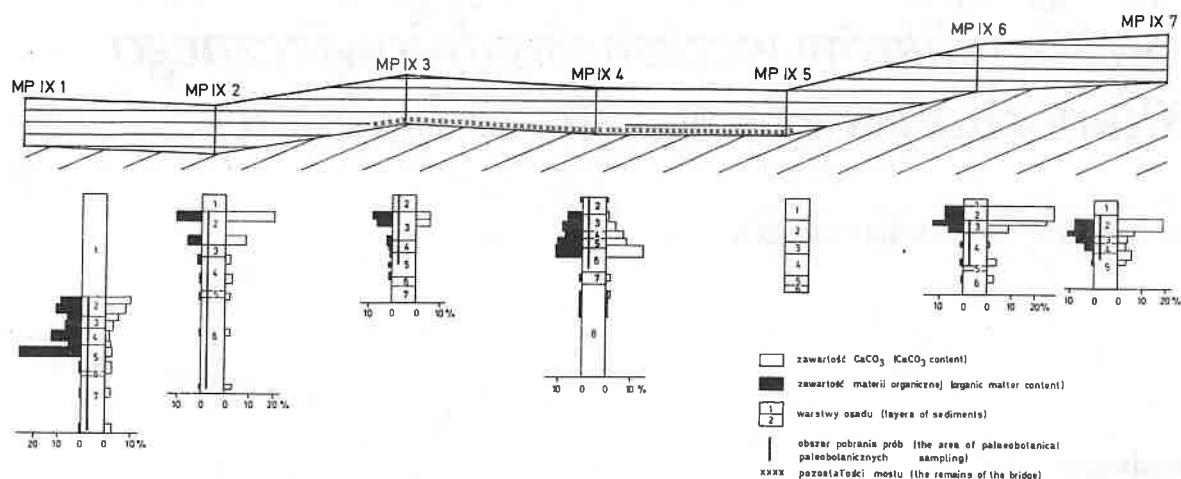
każdym rdzeniu umieszczono histogramy obrazujące udział materii organicznej oraz węglanu wapnia w próbach, które poddano analizom laboratoryjnym.

Rycina 3 prezentuje porównanie wyników omawianych badań z rezultatami analizy paleobotanicznej. W poszczególnych zestawieniach przedstawiono sekwencję osadów analizowanego rdzenia narysowaną za pomocą symboliki zaproponowanej przez Troels-Smitha. Obok niej ulokowano diagram roślinnych grup ekologicznych, a za nim histogramy komponentów budujących daną warstwę. Ostatnią część każdego zestawienia tworzą wyniki analiz laboratoryjnych, przedstawione w postaci histogramów dla materii organicznej oraz węglanu wapnia. Omówiona rycina zawiera trzy najbardziej odmienne postaci warstwy kulturowej ukazane w świetle budujących jej składników, jak również zawartości makroszczątków roślinnych.

Charakterystyka stropowych osadów dennych przy zachodnim brzegu Ostrowa Lednickiego

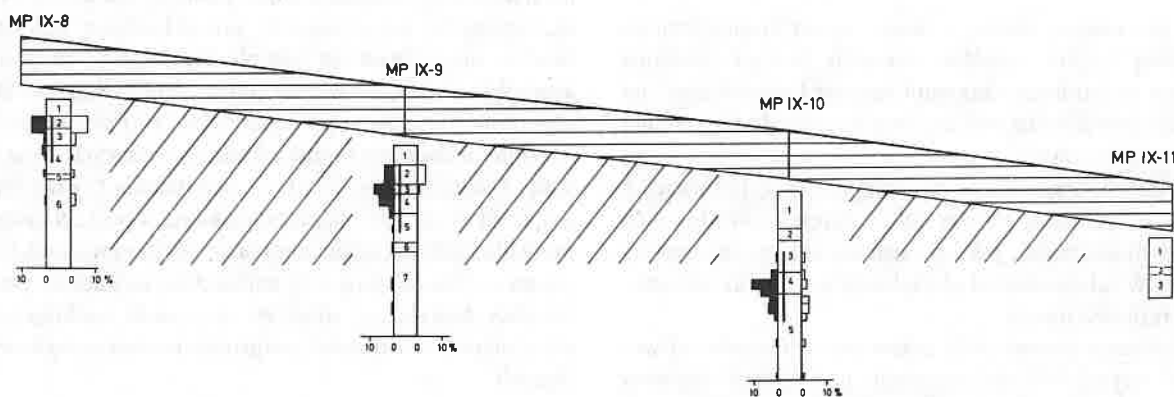
W osadach rdzeni pobranych z rejonu występowania reliktyw mostu wyróżniliśmy 5 warstw. Strop sekwencji tworzy osad silnie przewodniony, półpłynny, którego konsystencja nie pozwoliła na pobranie prób. Odnacza się on dużą zawartością węglanu wapnia i jest wczesnym stadium tworzenia się współczesnej gytii wapiennej pokrywającej obecnie dno jeziora w tej okolicy. Osad ten określany jest potocznie jako muł współczesny.

Pd nim zalegała warstwa sedymentu w typie gytii detrytusowo-wapiennej, charakteryzująca się ciemnopopielatą barwą oraz znacznie większą spoistością. Zawierała ona często duże ilości muszli mięczaków (test. moll. 1-2), jak również dużo węglanu wapnia (Lc 1-2). Osady te cechowały się także silnym zapiaszczeniem (G min 1-2), gdzie składnik mineralny stanowił często połowę udziału. Rezultaty analizy laboratoryjnej wykazały dla omawianej warstwy wartości materii orga-



Ryc. 1. Wartości CaCO_3 i materii organicznej dla rdzeni w transekcji poprzecznej przez relikty mostu

Fig. 1. Values of CaCO_3 and organic matter for cores forming a transverse transection through the remains of the bridge



Ryc. 2. Wartości CaCO_3 i materii organicznej dla rdzeni w transekcji podłużnym przez relikty mostu

Fig. 2. Values of CaCO_3 and organic matter for cores forming a longitudinal transection through the remains of the bridge

nicznej i CaCO_3 w granicach 10%. Jedynie w rdzeniach MP IX 2, 6, 7 zawartość węglanu wapnia przekroczyła nieznacznie 20%.

Warstwa trzecia, występująca poniżej, to osad organiczny o bardzo zmiennym stopniu zapiaszczenia. Formuje on poziom kulturowy, a jego obecność podkreślona jest wyraźnie odcinającą się od pozostałych osadów ciemnobrunatno-czarną barwą, zwartą konsystencją oraz wzrastającym udziałem części organicznych w postaci grubego detrytus, węgla drzewnego oraz wiórów drewnianych powstałych najprawdopodobniej w trakcie budowy lub użytkowania mostu. Obficie znajdowana ceramika wczesnośredniowieczna, całkowicie obtaczana, datowana na X i początek XI wieku, ustala jednocześnie ramy czasowe dla warstwy kulturowej. Obok ceramiki, wśród której zanotowano rozmaite formy naczyń, z warstwy tej wydobyto także szereg arte-

faktów archeologicznych, wykonanych z metalu i drewna. Znalazły się pomiędzy nimi przedmioty codziennego użytku i narzędzia: noże, brzytwy, sierpy, fragmenty żarna rotacyjnego, łyżwy kościane i in. Z warstwy tej pochodzi także duży zbiór militariów. Należą do niego topory i siekiery, niektóre z zachowanymi styliskami, groty włóczni, w tym jeden inkrustowany srebrem oraz inny z całkowicie zachowanym drzewcem, liczne ostrogi. Zarejestrowano bogaty inwentarz kości ludzkich i zwierzęcych. Z warstwy tej pochodzi szyszak bojowy tzw. typu św. Wacława, znaleziony w trakcie badań w roku 1961. Natrafiono także na zabytki związane z budową lub naprawą mostu: pałki ciesielskie oraz kliny drewniane stanowiące detale konstrukcji mostu. W 1986 roku, wśród wiązek pali nośnych, odkryto łódź dębaną.

Wyniki analiz zawartości CaCO_3 i popielności dla omawianej warstwy wykazują niskie wartości. Dla wszy-

stkich rdzeni wynoszą około 10%. Jedyny wyjątek stanowi próba z rdzenia MP IX-1, w której zawartość substancji organicznej przekroczyła 20%.

Czwartą warstwę w rdzeniach pobranych z okolic mostu poznańskiego, leżącą bezpośrednio pod warstwą kulturową tworzy piasek drobno- lub średnioziarnisty o barwie ugru ciemnego, ze śladową zawartością detrytusu i muszli mięczaków. Czasem w stropowej części tej warstwy lub na pograniczu rejestrowano obecność wiórów drewnianych.

Analizy laboratoryjne dla piasku wykazały minimalne wartości dla CaCO_3 i substancji organicznej wahające się w granicach 5% i mniej.

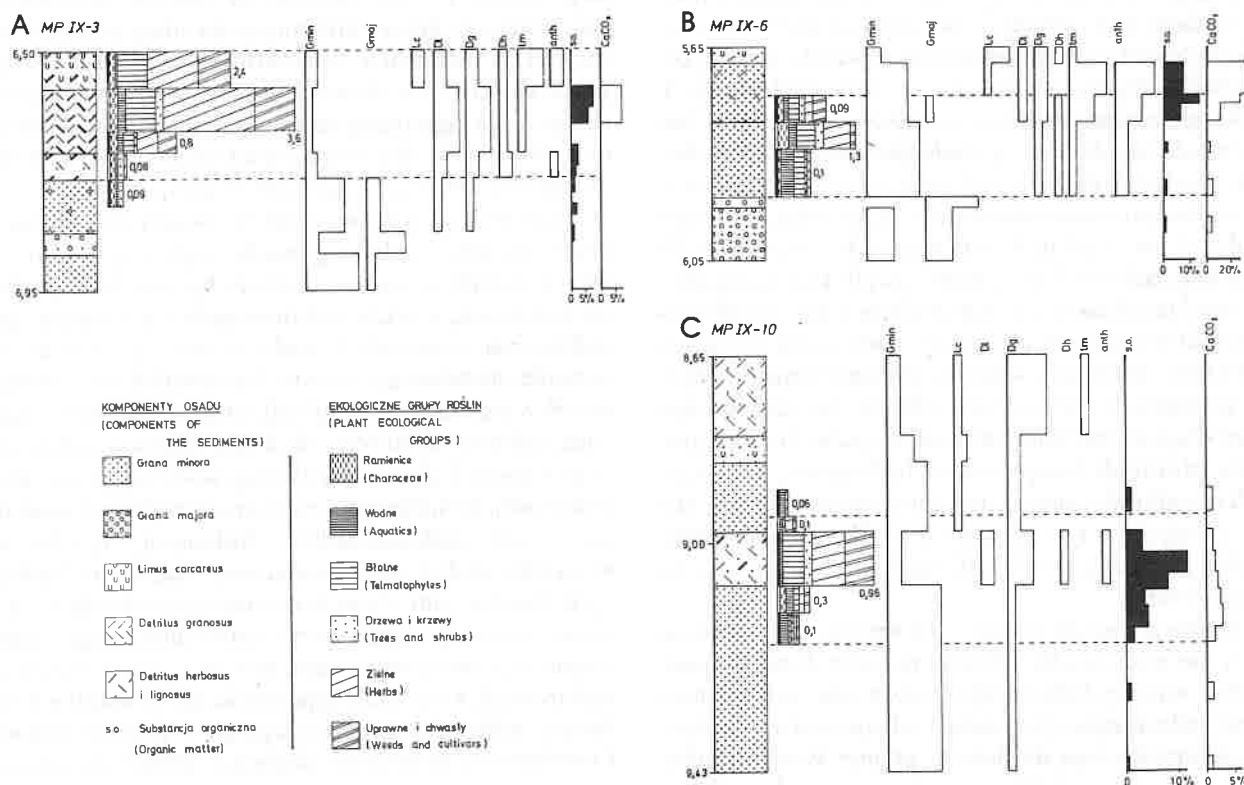
Opisane osady mineralne, pomimo ich znacznej miąższości, zróżnicowanej w poszczególnych rdzeniach, nie stanowią, jak się wydaje, pierwotnego dna jeziora w tym miejscu. Świadczy o tym glina zwałowa obecna w spągu rdzenia 6/88, którą uznaliśmy za warstwę piątą.

Silne zapiaszczenie osadów w zachodniej strefie brzegu Ostrowa Lednickiego wskazuje na intensywną akumulację substratu mineralnego zarówno przed jak i po powstaniu warstwy kulturowej. Proces ten zachodzi także obecnie, a jego wynikiem jest tworzenie się piaszczystej ostrogi na północnym krańcu Ostrowa Lednickiego.

Opis podwodnej warstwy kulturowej

Głównymi kryteriami charakteryzującymi podwodną warstwę kulturową są jej kolor i struktura. Cechy te nie wystarczają jednak do stworzenia jednolitego opisu warstwy kulturowej, występującej w obrębie reliktyw mostu poznańskiego. Przejawia ona bowiem dużą zmienność morfologiczną, a jej postać zależy przede wszystkim od lokalizacji monolitu w stosunku do pozostałości mostu, a także jego odległości od brzegu. Dla jaśniejszego zobrazowania zmian zachodzących w budowie podwodnej warstwy kulturowej omówimy jej trzy najbardziej charakterystyczne postaci na podstawie trzech rdzeni: dwóch z transektu poprzecznego i jednego z transektu podłużnego. Pierwszym z nich jest MP IX-3, wchodzący w skład przekroju poprzecznego. Jest on usytuowany w obrębie występowania pozostałości mostu, na linii pali nośnych (por. ryc. 1, w poprzednim artykule), około 32 m od brzegu wyspy. Pobrano go na głębokości 6,20 m.

Warstwa kulturowa charakteryzuje się tu nie spotykaną w innych rdzeniach zawartością materii organicznej w postaci grubego detrytusu, sięgającą 4 w ilościowej skali Troels-Smitha, a więc do 100% udziału. Ma ona miąższość około 24 cm, a tworzą ją trzy warstwy w typie gytii grubodetrytusowej różniące się między sobą nie-



Ryc. 3 a, b, c. Porównanie wyników badań botanicznych i sedymentologicznych wykonanych dla rdzeni MP IX-3 (a), MP IX-6 (b), MP IX-10 (c). Konfrontacja diagramów roślinnych grup ekologicznych z graficzną prezentacją zawartości komponentów analizowanych osadów wg Troels-Smitha oraz wynikami analiz laboratoryjnych

Fig. 3 a, b, c. Comparison between the results of botanical and sedimentological investigations with reference to cores MP IX-3 (a), MP IX-6 (b), MP IX-10 (c). The PEG diagrams are compared with the graphic representation of the sediment components made according to the Troels-Smith method and supplemented by the results of laboratory analyses

znacznie zawartością piasku, węglanu wapnia (Lc) oraz węgla drzewnego i muszli. Odznacza się wyraźną ciemną barwą, doskonale kontrastującą z innymi osadami, a także posiada charakterystyczną postać podobną do mierzwy. Granice warstwy są ostre i wyraźne.

Na rycinie 3, przedstawiającej omawiany rdzeń wraz z wynikami jego analiz, przebieg warstwy kulturowej zaznaczono linią przerywaną. Pokrywa się on z poziomem wyznaczonym przez diagram roślinnych grup ekologicznych, który charakteryzuje się najwyższymi wartościami grup wskaźnikowych dla warstwy kulturowej oraz najwyższą frekwencją oznaczonych szczątków botanicznych na 1 cm³. Histogramy komponentów budujących osad odzwierciedlają organiczny skład warstwy, oparty na grubym detrytusie, natomiast wartości uzyskane w wyniku analiz laboratoryjnych dla CaCO₃ i materii organicznej nie przekraczają 10%.

Wraz z rosnącą odległością od pozostałości mostu, słabnie intensywność zabarwienia warstwy oraz maleje jej miąższość. Zmienia się też struktura, gruby detrytus zaczyna być zastępowany przez piasek, który sięga często połowy udziału w budowie warstwy. Zupełnie wyjątkowy pod tym względem jest rdzeń MP IX-6, wchodzący w skład przekroju poprzecznego, pobrany około 32 m od brzegu wyspy z głębokości 5,65 m. Monolit ten leży poza obszarem zalegania pozostałości mostu około 12 m na północ od MP IX-3. Jest on w całości wypełniony osadami mineralnymi i nie posiada morfologicznie wykształconej warstwy kulturowej. Poziom jej uchwyciono dzięki diagramowi roślinnych grup ekologicznych. Wykazał on nagromadzenie szczątków roślinnych, w tym także należących do grup ekologicznych mających charakter wskaźnikowy dla podwodnej warstwy kulturowej. Miąższość poziomu wytyczonego przez diagram wynosi około 19 cm, a odcinek o najwyższych wartościach dla grup wskaźnikowych oraz najwyższej frekwencji okazów na 1 cm³ ma około 5 cm. Wyróżniona w ten sposób warstwa kulturowa przebiega przez piasek o zróżnicowanej zawartości detrytus, węgla drzewnego i muszli. Rycina przedstawia porównanie obrazu prezentowanego przez diagram roślinnych grup ekologicznych z histogramami głównych komponentów budujących, wskazujących na całkowite zmineralizowanie osadów rdzenia MP IX-6. Jedynie w tym przypadku wyniki uzyskane przez analizę popielności wydają się zgadzać z opisem metodą Troels-Smitha.

Również rosnąca odległość od brzegu oraz głębokość wody nie pozostają bez wpływu na ukształtowanie podwodnej warstwy kulturowej. Posiada ona nadal ciemną barwę, odróżniającą ją wyraźnie od pozostałych osadów, lecz jej granice stają się nieostre, płynne. Warstwa kulturowa nie zanika, miąższość jej nie zmienia się, staje się jednak silnie zapiaszczona. Uwagi te dotyczą poziomu warstwy kulturowej wszystkich rdzeni profilu podłużnego, przebiegającego wewnątrz konstrukcji mostu, wzdłuż linii pali nośnych. Przykładem jest rdzeń MP IX-10 pobrany około 52 m od brzegu wyspy, z głębokości 8,65 m.

Omawiana warstwa jest tu wykształcona w postaci gytii grubodetrytusowej, zalegającej między dwoma poziomami piasku. Jej miąższość wynosi około 9 cm. Odpowiadają jej najwyższe wartości w diagramie roślinnych grup ekologicznych. Diagram wskazuje również na przejściowy charakter granic warstwy, odznaczający się stopniowym zanikiem grup wskaźnikowych dla podwodnej warstwy kulturowej, a także spadkiem frekwencji szczątków makroskopowych na jednostkę objętości.

Wydaje się, że zapiaszczenie analizowanych osadów, a wśród nich warstwy kulturowej, wywołane jest wspomnianą już akumulacją substratu mineralnego, zachodzącą w tej strefie jeziora do dnia dzisiejszego. Budowa mostu i jego użytkowanie nie pozostały obojętne na procesy sedymentacyjne zachodzące dotąd przy zachodnim brzegu Ostrowa Lednickiego, wywierając na nie znaczny wpływ. Zaznaczył się on wzmożonym odkładaniem elementów organicznych w postaci różnorodnego detrytus, węgla drzewnego, wiórów, kory, artefaktów archeologicznych i in., co w efekcie doprowadziło do powstania i ukształtowania warstwy kulturowej w dzisiejszej postaci. W miejscu, gdzie wpływ mostu był największy, a więc w obrębie jego konstrukcji, akumulacja była najintensywniejsza. Wraz z rosnącą odległością od przeprawy ulegał on osłabieniu, a do głosu dochodziła sedymentacja piasku, co dziś możemy przesledzić obserwując zmieniający się kolor i strukturę podwodnej warstwy kulturowej w rdzeniach transektu poprzecznego przez pozostałości mostu. Również wzrastająca głębokość wody wpłynęła ograniczająco na wspomniane oddziaływanie, odbijając się silniejszym zapiaszczeniem warstwy widocznym w rdzeniach profilu podłużnego.

Konstrukcja, a w szczególności wiązki pali nośnych odgrywały rolę osadnika gromadzącego wszystko to, co przedostawało się z mostu do wody, było niesione prądami jeziornymi, a także przedostawało się z wyspy i jej najbliższego otoczenia. Ponadto wydaje się, że funkcjonowanie omawianego obiektu doprowadziło do wytworzenia w jego otoczeniu specyficznego środowiska o cechach lokalnych, którego obecność odzwierciedliła się w powstaniu i charakterystycznej kompozycji warstwy kulturowej. Znajduje ono swój wyraz również w bogatym inwentarzu makroszczątków roślinnych, uzyskanym w wyniku analizy paleobotanicznej osadów pochodzących z tego rejonu. Zjawisko to doprowadziło do zakłócenia dotychczasowego rytmu sedymentacyjnego, objawiając się powstaniem osadu nowego typu, o treściach kulturowych, który prawdopodobnie nie powstałby w tej formie, gdyby nie czynnik inicjujący w postaci budowy i użytkowania mostu oraz pośrednio wzrost aktywności osadniczej na wyspie.

Środowisko powstawania podwodnej warstwy kulturowej

W próbach analizowanych paleobotanicznie zanotowano pozostałości wielu przedstawicieli roślinności sie-

dłisk naturalnych, w tym gatunków wodnych i błotnych, a także krzewów i drzew. Tworzyły one najbliższe otoczenie wyspy. Opierając się na współczesnych wymaganiach ekologicznych roślin wodnych, których pozostałości zanotowano w warstwie kulturowej mostu poznańskiego, można powiedzieć, że większość z nich optymalne warunki rozwoju znajduje na głębokości do 3 m. Odnosi się to między innymi do ramienic, które należą do wyróżnionego przez Dąborską (1966) wariantu zespołu *Charetrum tomentosae* z towarzyszącą *Chara contraria*, porastającego piaszczyste, przybrzeżne ławice. Wodne rośliny naczyniowe są reprezentowane przez *Najas marina* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Zanichella palustris* L., *Utricularia* sp. i kilka rdestnic, z których dwa gatunki *Potamogeton pusillus* L. i *Potamogeton perfoliatus* L. tworzą często kombinacje z wyżej wymienionymi płatami zespołu ramienic. Ponadto we wszystkich próbach zanotowano liczny udział zwierzęcych przedstawicieli strefy oczeretów, mszywołów (*Bryozoa*), gąbek (*Spongiae*) oraz larw muchówek z rodziny *Chironomidae*. Jeśli dodać do tego często występujące owoce *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla i *Typha* sp., otrzymujemy wyraźny obraz strefy litoralnej jeziora, porośniętej szuwarem oraz łakami ramienic jako środowiska powstawania interesującego nas osadu.

Podsumowanie i wnioski

1) Na podstawie 11 rdzeni oraz w oparciu o ich charakterystykę wykonaną metodą Troels-Smitha (1955) stworzono opis litologiczny stropowej części osadów dennych jeziora Lednica w strefie zachodniego brzegu Ostrowa Lednickiego. Wyróżniono 5 warstw:

– nie posiadający trwałej konsystencji poziom mułu współczesnego, będący wczesnym stadium tworzenia się gytii wapiennej,

– spoisty, zapiaszczony, ciemnopopielaty osad w typie gytii wapienno-detrytusowej, przepełniony muszlami mięczaków,

– osad o zmiennym stopniu zapiaszczenia, charakteryzujący się ciemną barwą, zwartą konsystencją oraz wzrastającym udziałem części organicznych w postaci grubego detrytusu; ze względu na zawartość artefaktów archeologicznych jest przedmiotem eksploracji i nosi nazwę podwodnej warstwy kulturowej,

– piasek drobno lub średnioziarnisty ze śladową zawartością detrytusu i muszli,

– szaroniebieska glina zwałowa, pierwotne dno jeziora w tym rejonie.

2) Wraz z rosnącą odległością od pozostałości mostu warstwa morfologicznie zanika.

3) Zróznicowana budowa warstwy nie pozwala na stworzenie jednolitego opisu.

4) Przykład rdzenia MP IX-6 wskazuje na ograniczoną przydatność barwy i struktury jako podstawowych cech wyróżniających i opisujących podwodną warstwę kulturową, potwierdza natomiast diagnostyczne wartości

analizy szczątków makroskopowych oraz opartych na niej diagramów roślinnych grup ekologicznych.

5) Warstwa kulturowa powstawała w warunkach odpowiadających strefie litoralnej jeziora. Czynnikiem inicjującym jej sedymentację była budowa mostu.

6) Analiza popielności oraz określenie zawartości CaCO_3 nie sprawdzają się w diagnostyce i opisie podwodnej warstwy kulturowej. Otrzymane w ich wyniku wartości są niewiarygodnie niskie w porównaniu z opisem Troels-Smitha.

Literatura

Abby B., Berglund B.E., 1986: Characterization of peat and lake deposits (w:) Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology, red. B.E. Berglund. John Wiley and Sons, 1-86

Dąborska I., 1966: Zbiorowiska ramienic Polski, PTPN. Wydział Mat.-Przyr., Prace kom. biol., T. XXXII, z.1

Troels-Smith J., 1955: Karakterisering af løse jordarter (Characterization of unconsolidated sediments). Danmarks geologiske Undersøgelse IV Raekke, Bd 3, Nr 10

Załącznik – szczegółowy opis rdzeni

Poniżej przedstawiony zostanie opis osadów zanotowanych w rdzeniach pobranych z rejonu występowania reliktyw mostu poznańskiego w jeziorze Lednica. Wykonano go za pomocą metody Troels-Smitha (1955) w modyfikacji Abby i Berglunda (1986). W opisie wykorzystano określenie wzajemnego stosunku pomiędzy składnikami osadu oraz charakterystykę niektórych cech fizycznych. Składniki osadu poddano ocenie ilościowej według skali:

0 – brak składnika osadu,

1 – obecność składnika w ilości do 1/4 objętości osadu,

2 – obecność od 1/4 do 1/2,

3 – obecność od 1/2 do 3/4,

4 – więcej niż 3/4 (prawie wyłączna obecność),

+ – obecność śladowa, mniej niż 1/8.

Suma komponentów głównych wynosi zawsze 4. Do sumy tej nie wlicza się elementów dodatkowych, które funkcjonują w oddzielnej skali od 1 do 4 i zapisywane są na końcu formuły w nawiasach kwadratowych. Objasnienia symboli:

Tb – *Turfa bryophytica* – składnik mszysty,

Th – *Turfa herbacea* – zawiera głównie systemy korzeniowe roślin zielnych oraz części z nimi związane,

Dg – *Detritus granosus* – rozdrobnione fragmenty roślin zdrewniałych i zielnych o rozmiarach od 0,1 do 2 mm,

Dh – *Detritus herbosus* – fragmenty roślin zielnych większe od 2 mm,

Dl – *Detritus lignosus* – fragmenty drewna większe od 2 mm,

Lc – *Limus calcareus* – osad złożony z węglanu wapnia (CaCO_3) pochodzenia organicznego lub mineralnego,

Ld – *Limus detrituosus* – osad złożony z silnie rozdrobnionych części roślin, zwierząt oraz mikroorga-

nizmów roślinnych i zwierzęcych z wyjątkiem okrzemek, igieł gąbek i krzemionkowych szkielecików,

G min – *Grana minor* – piasek o średnicy ziaren od 0,06 do 2 mm,

G maj – *Grana major* – żwir o średnicy ziaren od 2 do 60 mm,

Ag – *Argilla* – osad mineralny o średnicy ziaren poniżej 0,06 mm,

Elementy dodatkowe:

test(moll.) – *testae molluscorum* – muszle mięczaków o wielkości ponad 0,1 mm,

anth. – *anthrax* – węgiel drzewny

Opis rdzeni

Rdzeń MP IX-1

Głębokość pobrania 6,90 m, miąższość 57 cm:

- 1 0–43 Przewodniona piaszczysta gytia detrytusowa: G min 2, Lc 1, Dg 1, Dh +, [anth. +]
- 2 43–51 Piaszczysta gytia detrytusowa przepelniona muszlami mięczaków: G min 2, Dg 1, Dl 1, Dh +, [test(moll.)2], [anth. 1]
- 3 51–56 Piaszczysta gytia detrytusowa: G min 2, Dg 1, Dl 1, Dh +, G maj +, Lc +, [test(moll.) +], [anth. +]
- 4 56–63 Piasek drobnoziarnisty z domieszką detrytusu i muszli: G min 3, Dl 1, Dg +, Dh +, [test(moll.)1], [anth. 1]
- 5 63–74 Piasek drobnoziarnisty z zawartością muszli: G min 4, Dg +, [test(moll.)1]
- 6 74–76 Żwir: G min 2, G maj 2, Lc +
- 7 76–100 Piasek drobnoziarnisty: G min 4, Dl +

Rdzeń MP IX-2

Głębokość pobrania 6,90 m, miąższość 83 cm:

- 1 15–22 Szarooliwkowa gytia detrytusowa: Dg 2, Lc 1, G min 1, Dl +, Dh +, [test(moll.)1]
- 2 22–36 Piaszczysta gytia wapienna przepelniona muszlami mięczaków: G min 2, Lc 1, Dg 1, [test(moll.)2], [anth. 1]
- 3 36–41 Jasnobrunatna zapiaszczona gytia grubodetrytusowa: Dh 2, Dg 1, G min 1, Dl +, [test(moll.) +], [anth. +]
- 4 41–55 Piasek różnoziarnisty o barwie ugru ciemnego: G min 3, G maj 1, Dg +, Dl +, [test(moll.) +], [anth. +]
- 5 55–58 Żwir: G min 2, G maj 2, [test(moll.) +]
- 6 58–98 Szarooliwkowy piasek drobnoziarnisty: G min 4, Dl +, Lc +

Rdzeń MP IX-3

Głębokość pobrania 6,20 m, miąższość 45 cm:

- 1 0–30 Osad rozwodniony
- 2 30–37 Zapiaszczona gytia detrytusowa: Lc 1, Dg 1, Dl 1, G min 1, Dh +, [test(moll.)2], [anth. 1]
- 3 37–49 Gytia grubodetrytusowa: Dl 2, Dg 2, Dh +, G min +, [test(moll.) +]
- 4 49–54 Gytia grubodetrytusowa: Dh 1, Dl 1, Dg 1, G min 1, [anth. +]
- 5 54–64 Piasek różnoziarnisty: G min 3, G maj 1, Dg +, Dl +,
- 6 64–68 Żwir: G maj 3, G min 1
- 7 68–75 Piasek drobnoziarnisty: G min 4, G maj +

Rdzeń MP IX-4

Głębokość pobrania 6,40 m, miąższość 75 cm:

- 1 0–23 Osad rozwodniony
- 2 23–30 Piaszczysta gytia detrytusowa przepelniona muszlami mięczaków: G min 2, Dg 2, Dl +, Dh +, Lc +, [test(moll.)3], [anth. 2]
- 3 30–37 Zapiaszczona gytia grubodetrytusowa: Dl 2, Dg 1, G min 1, Dh +, G maj +, [test(moll.)1], [anth. 1]
- 4 37–40 Piaszczysta gytia detrytusowa: G min 2, Dg 2, Dl +, G maj +, Dh +, [test(moll.) +], [anth.1]
- 5 40–44 Różnoziarnisty piasek o barwie zielonkawoszarej: G min 3, G maj 1, Dg +, Dl +
- 6 44–54 Piasek drobnoziarnisty: G min 4, Dl +
- 7 54–59 Żwir: G maj 3, G min 1
- 8 59–98 Piasek drobnoziarnisty: G min 4

Rdzeń MP IX-5

Głębokość pobrania 6,40 m, miąższość 39 cm:

- 1 0–9 Zapiaszczona gytia detrytusowa: Dg 2, Lc 1, G min 1, Dl +, Dh +, [test(moll.)1]
- 2 9–18 Zapiaszczona gytia grubodetrytusowa: Dl 2, Dg 1, G min 1, Dh +, [test(moll.) +], [anth. +]
- 3 18–23 Piasek różnoziarnisty: G min 3, G maj 1, Dl +, Dg +
- 4 23–32 Piasek drobnoziarnisty: G min 4, Lc +, G maj +
- 5 32–36 Żwir: G min 2, G maj 2
- 6 36–39 Piasek drobnoziarnisty: G min 4, G maj +, Lc +

Rdzeń MP IX-6

Głębokość pobrania 5,65 m, miąższość 37 cm:

- 1 0-3 Półpłynna gytia wapienna: Lc 2, G min 1, Dg 1, Dl +, Dh +, [test(moll.)+]
- 2 3-9 Piasek drobnoziarnisty przepelniony muszlami i węglem drzewnym: G min 3, Dg 1, Lc +, Dl +, [test(moll.)3], [anth. 3]
- 3 9-14 Oliwkowoszary piasek z węglem drzewnym i muszlami: G min 3, Dg 1, Dl +, G maj +, Dh +, [test(moll.)2], [anth. 2]
- 4 14-28 Piasek drobnoziarnisty o barwie ugru ciemnego: G min 4, Dg +, Dh +, [test(moll.)+], [anth. 1]
- 5 28-30 Żwir: G maj 4
- 6 30-40 Szary piasek gruboziarnisty: G min 2, G maj 2

Rdzeń MP IX-7

Głębokość pobrania 5,40 m, miąższość 31 cm:

- 1 0-6 Przewodniona gytia wapienna: Lc 2, Dg 1, G min 1, [test(moll.)1]
- 2 6-15 Piaszczysta gytia detrytusowa przepelniona muszlami i węglem drzewnym: G min 2, Dg 2, Lc +, Dl +, [test(moll.)2], [anth. 2]
- 3 15-18 Oliwkowoszary piasek drobnoziarnisty: G min 4, Dg +, [test(moll.)1], [anth. +]
- 4 18-22 Żwir: G min 2, G maj 2, [test(moll.)+]
- 5 22-37 Piasek: G min 4

Rdzeń MP IX-8

Głębokość pobrania 6,60 m, miąższość 70 cm:

- 1 0-7 Zapiaszczona gytia detrytusowa: Dg 3, G min 1, Lc +
- 2 7-12 Oliwkowoszara piaszczysta gytia muszlowa: G min 2, Dg 2, Lc +, [test(moll.)2], [anth. 1]
- 3 12-19 Brunatna gytia grubodetrytusowa: Dg 2, Dl 1, G min 1, Dh +
- 4 19-31 Piasek drobnoziarnisty o barwie ugru ciemnego: G min 4, Dg +, [test(moll.)+], [anth. +]
- 5 31-33 Żwir: G min 2, G maj 2
- 6 33-70 Piasek drobnoziarnisty: G min 4

Rdzeń MP IX-9

Głębokość pobrania 7,70 m, miąższość 79 cm:

- 1 0-8 Zapiaszczona gytia detrytusowa: Dg 3, G min 1, Lc +
- 2 8-16 Piaszczysta gytia muszlowa: G min 2, Dg 2, Lc +, [test(moll.)2], [anth. 1]

- 3 16-20 Brunatna gytia grubodetrytusowa: Dg 2, Dh 1, G min 1, [test(moll.)1], [anth. +]
- 4 20-28 Oliwkowobrunatna piaszczysta gytia grubodetrytusowa: G min 2, Dg 1, Dl 1, Dh +,
- 5 28-40 Piasek: G min 4 Dg +
- 6 40-44 Piasek różnoziarnisty: G min 3, G maj 1
- 7 44-79 Piasek brunatny: G min 4

Rdzeń Mp IX-10

Głębokość pobrania 8,65 m, miąższość 78 cm:

- 1 0-15 Zapiaszczona gytia detrytusowa: Dg 3, G min 1, Lc +, [test(moll.)+]
- 2 15-20 Piaszczysta gytia wapienna: G min 2, Dg 1, Lc 1
- 3 20-33 Piasek z domieszką detrytusu: G min 3, Dg 1, Lc +
- 4 33-42 Ciemnobrunatna gytia z soczewkami piasku: Dg 2, Dl 1, G min 1, Dh +, [anth. +]
- 5 42-78 Piasek drobnoziarnisty: G min 4, Dg +

Rdzeń MP IX-11

Głębokość pobrania 9,80 m, miąższość 25 cm:

- 1 50-62 Zapiaszczona gytia detrytusowa: Dg 3, G min 1, Dl +, [anth. +]
- 2 62-65 Zapiaszczona gytia grubodetrytusowa: Dg 2, Dl 1, G min 1, [anth. +]
- 3 65-75 Piasek drobnoziarnisty: G min 4, G maj +, Dg +, [anth. +]

Rdzeń 6/88

Głębokość pobrania 5,40 m, miąższość 82 cm:

- 1 0-13 Gytia wapienna: Ld 3, Lc 1, Dg +, Dl +, [test(moll.)1]
- 2 13-15 Piaszczysta gytia wapienna: G min 2, Lc 1, Ld 1, Dg +, G maj +, [test(moll.) 1]
- 3 15-26 Żwir: G min 2, G maj 2, Dg +, Ld +, [test(moll.)1], [anth. 1]
- 4 26-34 Zapiaszczona gytia detrytusowa: Ld 2, Lc 1, G min 1, Dg +, Dl +, Ag +
- 5 34-41 Gytia wapienna: Lc 2, Ld 2, G min +, Dg +, Ag +
- 6 41-52 Gytia detrytusowa: Ld 2, Dl 1, Dg 1, Lc +, Th +, Tb +, Dh +, G min +, Ag +, [anth. 1]
- 7 52-75 Gytia grubodetrytusowa: Dg 2, Dl 1, Ld 1, Dh +, Ag +, G min +, [anth. 1]
- 8 75-77 Warstwa przejściowa od gytii grubodetrytusowej do gliny zwałowej
- 9 77-82 Głina zwałowa

Morphology of an underwater culture layer within the remains of the early medieval Poznań bridge in lake Lednica

Summary

This paper presents the results of the sedimentological examination of 11 cores containing an underwater culture layer, taken from the remains of the Poznań bridge in lake Lednica. A lithological description of the uppermost part of the lake sediments from the Western shore of the Ostrów Lednicki island is also given, the description being based on the Troels-Smith method. In addition, the structure and composition of the layer are considered in terms of species diversification with respect to the distance between specific cores and both the remains of the bridge and the shore of the island. On the basis of the cores examined 5 types of sediment are distinguished. The lowest level is composed of clay. This is overlain directly by sand which, in turn, is covered by an organic layer containing archaeological artefacts. The next layer is a sediment of detritous-calcareous gyttja type which is overlain by diversely hydrated calcareous gyttja.

Within the remains of the bridge the culture layer is dominated by organic matter and is characterized by a peculiar, intensive dark colour. Outside the remains, the layer gradually disappears: the inten-

sity of the colour decreases and the organic matter is replaced by sand. This latter can be exemplified by core MP IX-6 which contains only mineral sediments and the culture layer of which cannot be distinguished morphologically. The only way of identifying it seems to be the application of microscopic plant analyses and the construction of a PEG diagram (a diagram of plant ecological groups). In view of the morphological diversification of the culture layer, a standardized characterization has not been possible, neither have morphologically distinctive features which could be of help in distinguishing this layer from other limnic sediments been identified. Nevertheless, there is one unquestionable feature, that is the frequency of occurrence of macroscopic remains indicative of the culture layer (see Polcyn, in this volume).

The gradual disappearance of the culture layer outside the bridge remains demonstrates the influence exerted by the bridge upon the formation of the layer as it is found today. Palaeobotanical investigations also show that the layer was formed in an aquatic environment.

Finally, the paper contrasts the results of the laboratory analyses of the sediments discussed above (loss on ignition and CaCO_3 content) with their description under the Troels-Smith method. The values for organic matter given by the analyses are surprisingly low when compared with values recorded in the description. Consequently, this kind of analyses seems scarcely to be of use in diagnosing and characterizing such a culture layer.

Rozmieszczenie i typologia osadów biogenicznych w zbiorniku sedymentacyjnym koło Dziekanowic

TADEUSZ HOFFA

Wstęp

Przy wschodnim krańcu wsi Dziekanowice znajduje się jeden z kilku, spotykanych na terenie Lednickiego Parku Krajobrazowego, zbiorników sedymentacji biogenicznej, kryjący w swej spagowej części pozostałości peryglacjalnej tundry. Zawiera ona kilka przewodnich składników, należących do tzw. flory dryasowej, zdeponowanych w osadach późnoglacialnych. Osady tego zbiornika były już wcześniej przedmiotem badań paleobotanicznych i geochronologicznych (Litt, 1988a,b, Bogaczewicz-Adamczak, 1988). W niniejszym artykule zamieszczono najważniejsze rezultaty prac, mających na celu poznanie budowy geologicznej zbiornika, przestrzennego rozmieszczenia tam zawartych osadów oraz przedstawienia ich charakterystyki. Podjęte badania są kolejnym ogniwem, zmierzającym do gromadzenia opracowań, nadających temu stanowisku rangę stratotypu dla późnego glaciału ostatniego zlodowacenia Niziny Wielkopolskiej.

Metodyka badań

Podczas prac terenowych wykonano świdrem torfowym „Instorf” 84 odwierty o łącznej długości 262,30 m. Z uwagi na specyficzną rzeźbę rynny wypełnionej osadami (podłużny kształt, strome z reguły zbocza i występujące w obrębie dna progi i nabrzemia), wiercenia usytuowano w profilach poprzecznych w stosunku do osi morfologicznej zbiornika i w kilku innych miejscach. Odwierty prowadzono każdorazowo do stropowych części podłoża mineralnego, co pozwoliło uzyskać wgląd w sposób zalegania utworów biogenicznych. Przeprowadzono także niwelację zbiornika i jego otoczenia.

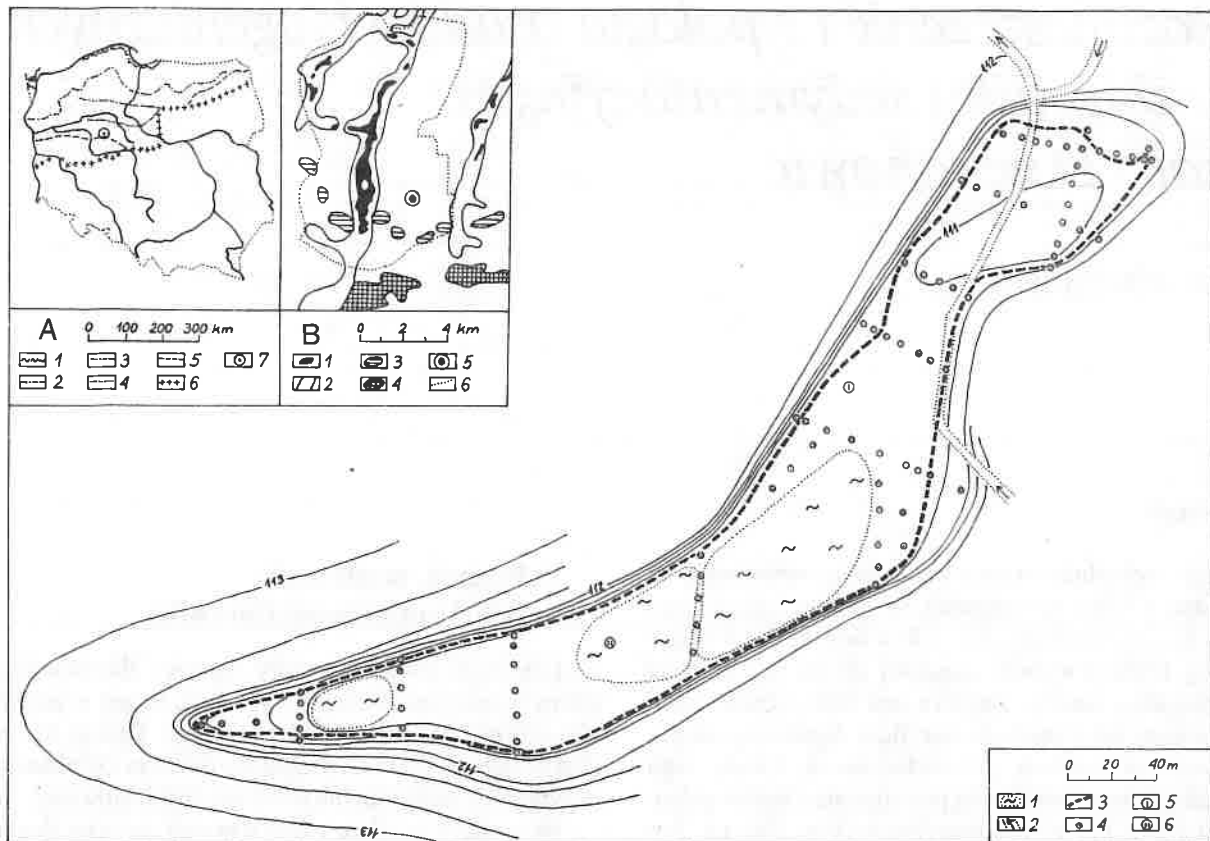
W ramach prac laboratoryjnych zbadane zostały osady wyciągnięte z dna stawu położonego w środkowej części zbiornika (odwiert Dziekanowice II). Wyciągnięty rdzeń poddano badaniu na zawartość popiołu surowego i węglanu wapnia. Pobrane nie opodal rdzeń Dziekanowice I został zbadany palinologicznie, na zawartość makroszczałków i posiada kilka wydatowanych poziomów metodą ¹⁴C.

Położenie, morfologia i podłoże mineralne zbiornika

Obiektem badań był mały rynnowy zbiornik pojeziorny o ogólnym założeniu SW – NE, leżący w zachodniej części Wysoczyzny Gnieźnieńskiej. Obiekt ten będzie odtąd umownie nazywany zbiornikiem Dziekanowice (znajduje się 0,5 km na E od wsi Dziekanowice).

Otoczający go obszar jest równiną moreny dennej, zalegającej na wysokości 110 – 126 m n.p.m. Łagodnie sfalowana powierzchnia znajduje się na zapleczu pasa moren czołowych oscylacji dzwonowsko-lednogórskiej fazy poznańskiej zlodowacenia bałtyckiego. Sam zbiornik został prawdopodobnie ukształtowany (tak jak i pobliskie formy Jeziora Lednickiego i doliny Małej Wełny) podczas rozpadu czoła lądolodu przez wody płynące w tunelu subglacjalnym i następnie w całości wypełniony głównie osadami sedymentacji biogenicznej. Stan współczesny zbiornika przedstawia rycina 1.

Zbiornik Dziekanowice jest małym (2,20 ha), wąskim (20–60 m), stromościennym i dość głębokim (maks. 8 m) zbiornikiem o długości 520 m wyłobionym przez wody płynące z kierunku W w kierunku E i dalej NE. Jego dno leży na wysokości 103,5 – 107 m n.p.m., a otoczenie na wysokości 112–115 m n.p.m. Zbiornik, mimo swego kształtu, nie należy do żadnego ciągu rynnowego i jest raczej świadectwem istnienia małego tunelu subglacjalnego w stagnującym lądolodzie. N i W krawędzie zbiornika są o wiele bardziej strome niż krawędzie S i E. Nie wszędzie jednakowe krawędzie odpowiadają rzeczywistości zasięgowi zbiornika. Najprawdopodobniej wody żłobiące rynnę płynęły na obszarze niecki będącej efektem wcześniejszej egzarycyjnej działalności lądolodu. Pierwotny zasięg zbiornika najlepiej oddaje jego plan „odkryty” (ryc. 2A). Jego brzegi są wyznaczone przez gwałtowne spadki zboczy. Podłoże mineralne, na którym zalegają osady zbiornika jest mało zróżnicowane. Tworzą je mozaikowe, rozrzucone, przesortowane utwory klastyczne pochodzenia glacialnego (piaski, żwiry, otoczaki). Ze względu na płytkość wierzeń w podłożu



Ryc. 1. Plan zbiornika sedimentacyjnego Dziekanowice oraz lokalizacja wierceń sondażowych i badawczych. 1 – zarastające doły po eksploatacji torfu, 2 – ciek wodny, 3 – zasięg zbiornika, 4 – miejsca odwiertów, 5 – odwiert badawczy Dziekanowice I, 6 – odwiert badawczy Dziekanowice II. *A* – Położenie zbiornika Dziekanowice w stosunku do głównych faz recesyjnych zlodowacenia bałtyckiego (wg Stankowskiego, 1981): 1 – faza wolińsko-gardzieńska, 2 – faza pomorska, 3 – subfaza krajeńska, 4 – subfaza kujawska (chodzieska), 5 – faza poznańska, 6 – faza leszczyńska, 7 – miejsce badań. *B* – Sytuacja geomorfologiczna w rejonie zbiornika Dziekanowice (wg Krygowskiego i innych): 1 – jeziora, 2 – rynny jeziorne, 3 – strefa pagórków moreny czołowej oscylacji dzwonowsko-lednogórskiej, 4 – strefa pagórków moreny czołowej fazy poznańskiej, 5 – lokalizacja zbiornika Dziekanowice, 6 – granica strefy ochronnej Lednickiego Parku Krajobrazowego

Abb.1. Plan des Sedimentationsbeckens Dziekanowice sowie die Lage der Sondierungs- und Untersuchungsbohrungen. 1 – verwachsene Torfstiche, 2 – Wassergraben, 3 – Beckengrenze, 4 – Bohrstellen, 5 – Untersuchungsbohrung Dziekanowice I, 6 – Untersuchungsbohrung Dziekanowice II. *A* – Lage des Beckens Dziekanowice in bezug auf die Hauptrückzugsphasen der Baltischen Vereisung (nach Stankowski 1981): 1 – Wolin-Gardno-Phase, 2 – Pommersche Phase, 3 – Krajeńska-Subphase, 4 – Kujawische (Chodzieska). Subphase, 5 – Poznaner Phase, 6 – Leszno-Phase, 7 – Untersuchungsstelle. *B* – Geomorphologische Situation im Gebiet des Beckens von Dziekanowice (nach Krygowski u.a.): 1 – Seen, 2 – Seerinnen, 3 – Zone von Endmoränenhügeln der Dzwonowsko-Lednogórsker Oszillation, 4 – Zone von Endmoränenhügeln der Poznaner Phase, 5 – Lage des Dziekanowice-Beckens, 6 – Grenze der Schutzzone des Lednicer Landschaftsparks

mineralnym nie natrafiono na glinę, która powinna występować nieco głębiej pod dnem zbiornika, ponieważ na otaczającym obszarze zajmuje ona dominującą pozycję.

Osady wypełniające zbiornik

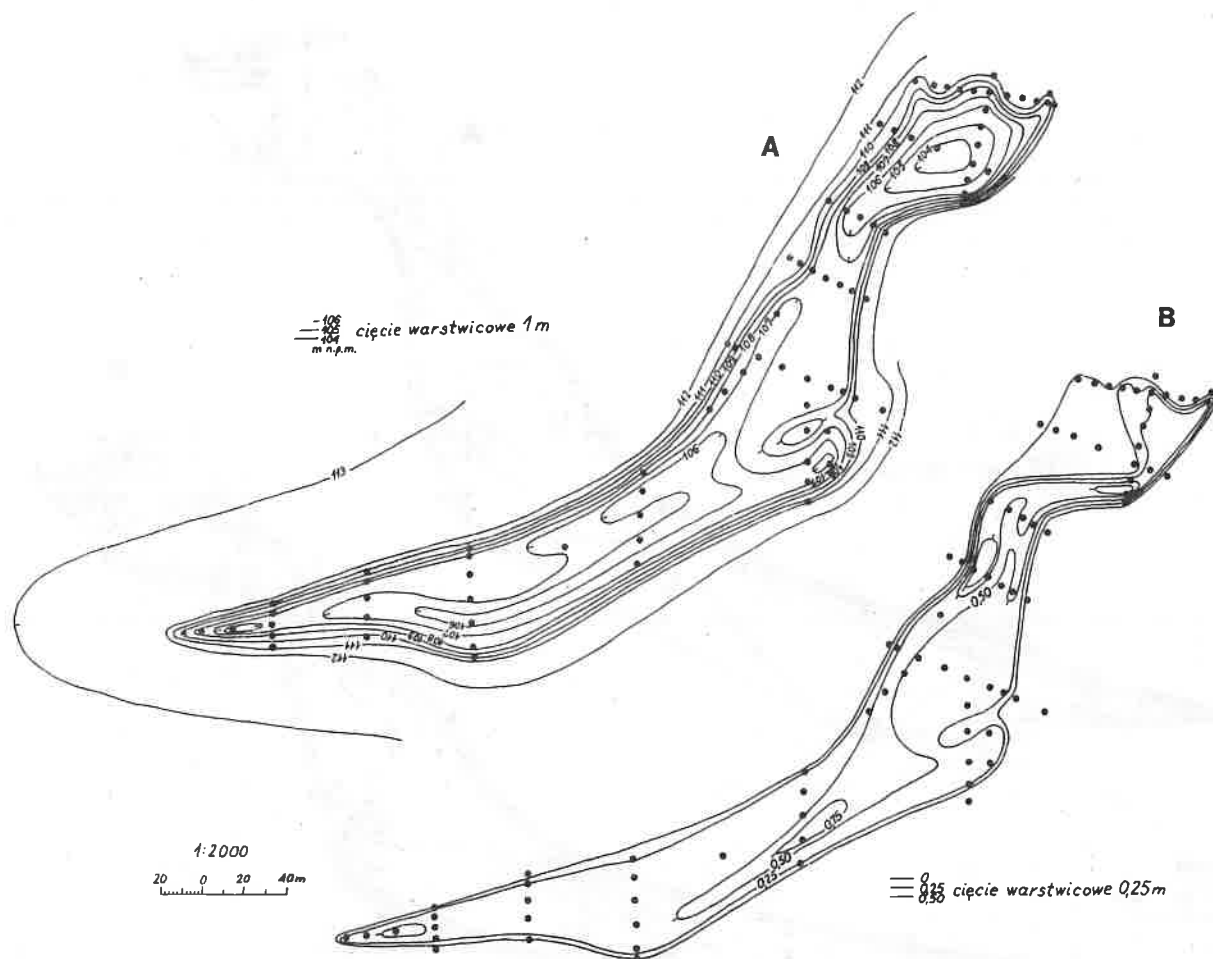
Klasyfikację osadów zbiornika Dziekanowice oparto na klasyfikacji genetycznej, dzielącej osady na klastyczne, biogeniczne, chemiczne i mieszane, uściślonej przez Overbecka (1975).

Osady rdzenia Dziekanowice II oznaczono również metodą Troels-Smitha (1955). Główną zaletą tej niegenetycznej klasyfikacji jest porównywalność opisów.

Mułki i gytie wapienne – misa jeziorna zbiornika Dziekanowice jest wysłana prawie w całości warstwą szarobłękitnych mułków (ryc. 2, 3). Miąższość tej war-

stwy jest dość jednolita i waha się w granicach 0,25 m – 0,75 m, rzadko tylko osiągając większe wartości (1,20 m – 1,27 m w końcowej części zbiornika). Zaznacza się wyraźny pas zwiększonej miąższości mułków, ukazujący prawdopodobnie przebieg głównego nurtu wodnego, transportującego zawieszinę mineralną w przepływowym jeszcze zbiorniku. Mułki przewarstwione są kilkakrotnie (maksymalnie sześciokrotnie) piaskami różnoziarnistymi z nielicznymi wkładkami żwirków i drobnych gładzików.

Na mułkach zalega cienka warstwa o miąższości 0,1 – 0,5 m gytii wapiennej (ryc. 3A). Jedynie przy N i W brzegach daje się zauważyć zwiększenie miąższości dochodzące do 0,85 m (choć maksymalna miąższość występuje w części E i wynosi 0,93 m). Gytia wapienna jest osadem koloru białoszarego lub szarooliwko-



Ryc. 2. Ukształtowanie powierzchni dna zbiornika – A i miąższość mułków – B

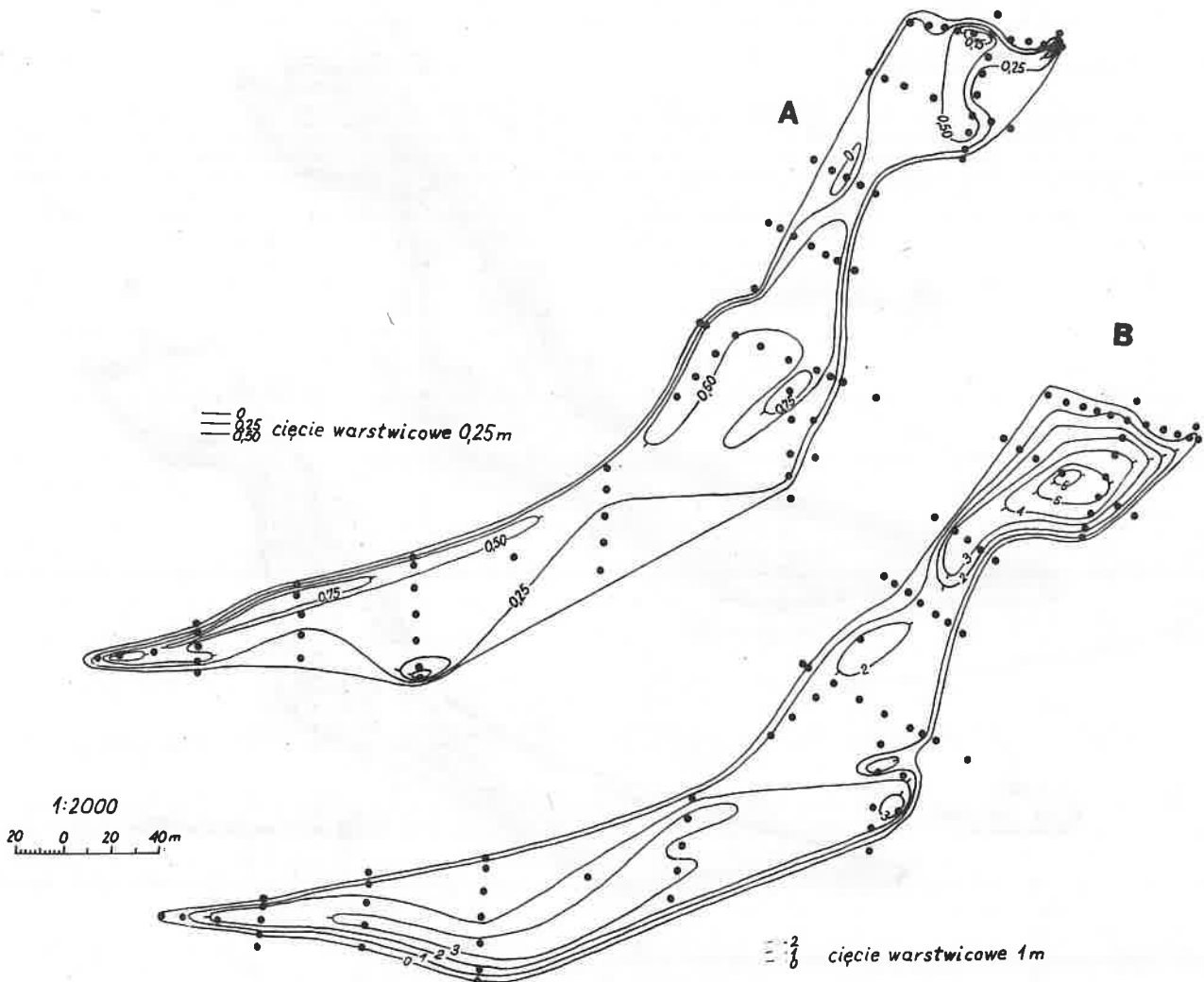
Abb.2. Relief der Beckenbasis (A) und die Mächtigkeiten von Schluff (B)

wego, zawierającym węglan wapnia, często z obecnością wapiennych skorup mięczaków. Gytia wapienna ma strukturę drobnoziarnistą (Lc) i nie zaobserwowano w niej laminacji. W niektórych miejscach zamiast jasnszarej gytii wapiennej (rzadziej nad nią lub pod nią) występują osady intensywnie czarne, tłusto lśniące i bardzo jednorodne, zawierające czasami również skorupki ślimaków i małży. Może to być dy lub osad analogiczny do napotkanego przez K. Więckowskiego (1966) w Jeziorze Mikołajskim, a zawdzięczającym według niego swoją barwę znacznej domieszce hydrotroilitu ($\text{FeS} \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Osady te zalegają w miejscach głębszych, co może być związane z brakiem tlenu przy równoczesnej koncentracji siarkowodoru.

Gytie detrytusowe – powyżej gytii wapiennej zalegają gytie detrytusowe (ryc. 3B): w spągu drobnodetrytusowe, a w stropie grubodetrytusowe. Granica między tymi dwoma rodzajami gytii jest niewyraźna. Gytie detrytusowe stanowią główną część osadów i wypełniają zbiornik do poziomu znajdującego się średnio 0,6 – 1,2 m poniżej obecnego. Większe miąższości występują w N końcowej części zbiornika i są związane z istniejącym tam przegłę-

bieniem. Gytia detrytusowa jest osadem bardzo jednolitym, koloru ciemnooliwkowego do brązobrunatnego. Stanowi osad zwarty, niemal bezpostaciowy, składający się z nieznacznych ilości Lc (w spągu) oraz Dh i Dg. W spągu tego osadu można też spostrzec pojedyncze skorupy mięczaków. W częściach stropowych zawiera ona również Ld, co potwierdziły badania mikroskopowe wykazujące obecność organizmów wodnych. Gytia grubodetrytusowa stanowi zwartą ciemnobrunatną masę, zawiera Dh i odznacza się minimalną zawartością części humusowych.

Torfy – wierzchnią warstwę osadów stanowią brunatnoczarne turzycowo-trzcinowe torfy niskie. Zajmują powierzchnię około 2,6 ha, posiadają miąższość w granicach 0,6 – 1,2 m. Na torfie rośnie roślinność łąkowa. W strefie brzeżnej rynny do warstwy torfu wnikały jęzory gliny sptyłkowej i spiaszczenia. Miejscami występują ławice białokremowej masy wiwanitu $\text{Fe}(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Ten fosforowy związek, występujący w strefie brzeżnej rynny na głębokości około 0,5 m, świadczy o zasileniu zbiornika przez wody gruntowe (Krygowski, 1954). Torf zajmuje cały obszar zbiornika (2,20 ha) oraz małe



Ryc. 3. Miąższość gytii wapiennej – A i łączna miąższość gytii detrytusowej – B

Abb.3. Mächtigkeit von Kalkmudden (A) und Gesamt mächtigkeiten von Detritusmudden (B)

płaskie obszary przyległe o łącznej powierzchni 0,40 ha, które są być może terasami jeziornymi. Na obszarach tych torf zalega bezpośrednio na podłożu mineralnym i ma średnią grubość 0,5 m (ryc. 4).

Zasoby osadów – łączne zasoby osadów zbiornika Dziekanowice można szacować na około 76 tys. m^3 . Zasoby poszczególnych osadów ilustruje poniższe zestawienie:

Rodzaj osadów	Zasoby osadów tys. m^3	%
Mułek	9,1	12,0
Gytia wapienna	9,4	12,4
Gytia detrytusowa	40,2	52,9
Torf (na obszarze zbiornika – 2,2 ha)	15,2	20,0
Torf (na obszarze przyległym – 0,4 ha)	2,1	2,7
Ogółem	76,0	100,0

Łączne zasoby torfu, które obecnie należy szacować na 17,3 tys. m^3 (22,7% całości osadów) były pierwotnie nieco większe i mogły wynosić około 24,8 tys. m^3 . Zostały

one uszczuplone o 7,1 tys. m^3 (na pow. 0,65 ha) przez wydobywanie torfu (prawdopodobnie dla celów opałowych) oraz o 0,4 tys. m^3 w związku z kopaniem rowu melioracyjnego. W chwili obecnej eksploatacja gytii wapiennej, detrytusowej bądź torfu jest nieopłacalna (ze względu na małe miąższości warstw, niski poziom wód gruntowych i niedużą wielkość złoża).

W osadach rdzenia Dziekanowice II określono zawartość popiołu surowego i węgla wapnia. Wyniki ilustruje rycina 5, natomiast cechy i składniki osadu zestawiono w tabeli.

Czynniki warunkujące zróżnicowanie osadów

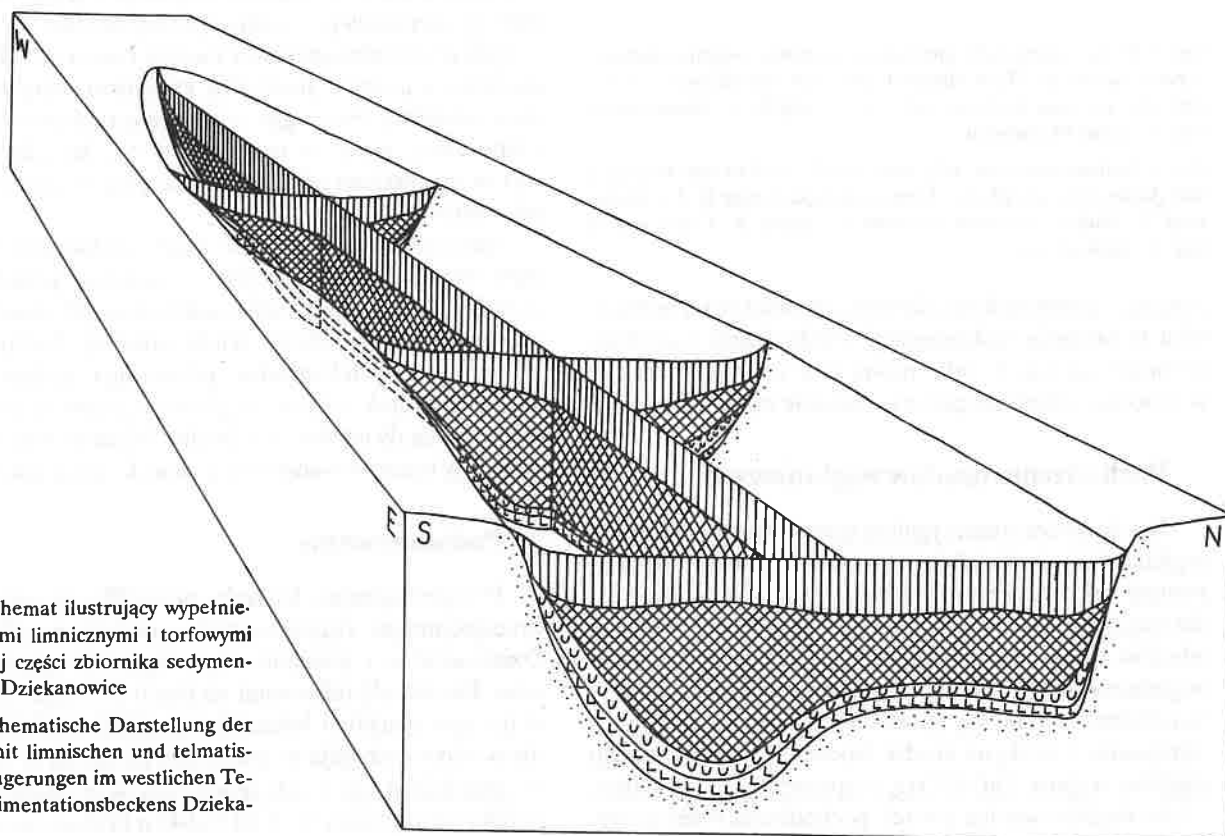
Gytia będąca osadem jeziornym zawiera w zmieniających się proporcjach ilościowych materiały mineralne i organiczne. Proces jej sedimentacji jest skomplikowany, a pochodzenie i właściwości komponentów różno-

Składniki i cechy osadów rdzenia Dziekanowice II

Głębokość (cm)	Składniki osadu	Cechy osadu w stanie świeżym	Nazwa osadu
0-60	Th4, As+, Ag+	nig.4, strf.0, elas.2, sicc.3, kolor brunatnoczarny, struc. niejednorodna, humo 1	torf niski
60-98	Dh3, Dg1, Ld+, Ag+	nig.2, strf.0, elas.1sicc.2, kolor brązowy, struc. niejednorodna, lim.0, humo 2	gytia grubodetrytusowa
98-325	Dh2, Dg1, Ld1, Lc+	nig.3, strf.0, elas.1, sicc.2, kolor brązooliwkowy, struc. jednorodna, lim.0, humo 3	gytia drobnodetrytusowa
325-367	Lc3, Dg+, Gmin+, Ag+, Dh1	nig.0, strf.1, elas.1, sicc.3, kolor jasnobezowy, struc. b. jednorodna, lim.1	gytia wapienna
367-370	Gmin4, Lc+, Ag+, As+	nig.1, strf.0, elas.0, sicc.1, kolor popielaty do żółtego, struc. w poszczególnych warstwach jednorodna, mułki plastyczne, lim.4	piasek
370-380	As4, Lc+G, min+, Ag+		mułek
380-382	Gmin4, Ag+, As+		piasek
382-384	As4, Gmin+, Ag+		mułek
384-385	Gmin4, Ag+		piasek
385-400	Gmin3, Gmaj1, Ag+		piasek z gładzikami

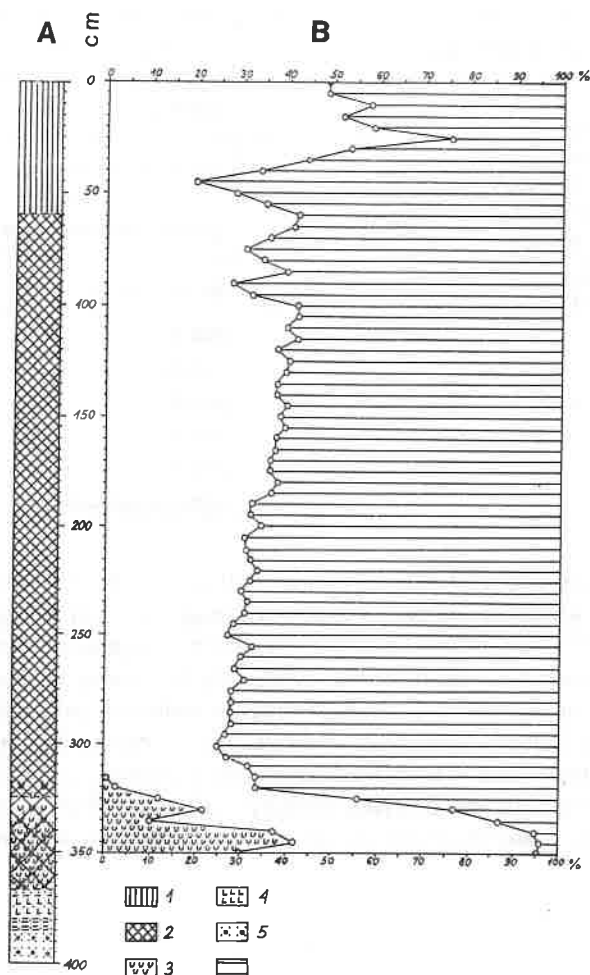
rodne. Osady jeziorne nie należą do utworów jednorodnych, lecz cechują się dużym zróżnicowaniem pod względem typologicznym, stratygraficznym i fizykochemicznym. Osady zakumulowane w każdym zbiorniku mogą być pochodzenia autochtonicznego lub allochtonicznego. Najczęściej ich pochodzenie jest złożone. Tak jest też w przypadku osadów wypełniających zbiornik Dziekanowice. Osadami pochodzenia allochtonicznego są w nim materiały okruchowe, zalegające w misie jezior-

nej. Materiały te w postaci mułków, piasków, żwirów i gładzików pochodzą z obrzeża misy jeziornej i mogły być dostarczone przez ciek, wiatr i organizmy żywe staczające się po stoku. Materiały te tworzą w spagu osadów warstwę mułków przewarstwionych grubszymi frakcjami (przeważnie piaskami) i występują jako domieszka w warstwach wyższych. Pochodzenia roślinnego jest też detrytus roślinny – główny składnik gytii detrytusowej. Pochodzi on z naziemnych roślin, nie zwią-



Ryc. 4. Schemat ilustrujący wypełnienie osadami limnicznymi i torfowymi zachodniej części zbiornika sedymentacyjnego Dziekanowice

Abb.4. Schematische Darstellung der Füllung mit limnischen und telmatischen Ablagerungen im westlichen Teil des Sedimentationsbeckens Dziekanowice



Ryc. 5. Układ warstw (A), procentowa zawartość węgla wapnia i popiołu surowego (B) w rdzeniu badawczym Dziekanowice II. 1 – torf niski, 2 – gytia, 3 – *Limus calcareus*, 4 – *Argilla*, 5 – *Grana min. et maj.*, 6 – straty na prażeniu

Abb.5. Sedimentschichten (A), procentualer Gehalt von Karbonat und Ascherückstand (B) der Untersuchungsbohrung II. 1 – Niedertorf, 2 – Mudde, 3 – *Limus calcareus*, 4 – *Argilla*, 5 – *Grana min. et maj.*, 6 – Glühverlust

zanych z systemem korzeniowym i gromadził się w zbiorniku w procesie sedymentacji. Pochodzenia autochtonicznego są zaś z całą pewnością torfy, powstające w procesie sedymentacji przez narastanie masy torfowej.

Pochodzenie osadów węglanowych

Nie do końca rozstrzygniętą sprawą jest pochodzenie węgla wapnia znajdującego się w warstwie gytii wapiennej i w mniejszych ilościach w spagu gytii drobnodetrytusowej oraz w stropie osadu mineralnego. Moim zdaniem występujący w zbiorniku Dziekanowice węgiel wapnia ma charakter poligenetyczny, a najbardziej prawdopodobne wydaje się powstanie gytii wapiennej przez wytrącanie CaCO_3 na drodze biochemicznej z kwaśnego węgla wapnia $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ rozpuszczonego w wodzie. Część węgla wapnia jest też pochodzenia zwierzęcego,

ponieważ często w warstwie gytii wapiennej znajdują się skorupki mięczaków. Wielość źródeł pochodzenia węgla wapnia zdają się potwierdzać badania Tobolskiego i Nowaczyka (1981), według których intensywność akumulowania CaCO_3 w zbiorniku wodnym tylko w niewielkim stopniu mogła być uzależniona od regionalnych czy strefowych warunków klimatycznych, a w większym stopniu od lokalnych wpływów i oddziaływań ekosystemów.

Historia zbiornika Dziekanowice

Określenia wieku osadów i tempa ich akumulacji dokonano za pomocą analizy pyłkowej, badań szczątków makroskopowych i datowań radiowęglowych osadów rdzenia Dziekanowice I.

Na podstawie przebadanych rdzeni można przyjąć, że mułki, gytie wapienne i gytie drobnodetrytusowe powstały w późnym glacie. W spągowej części osady te zawierają tundrową florę dryasową. Zapoczątkowanie osadzania się w zbiorniku mułków i utworów piaszczystych nastąpiło w najstarszym dryasie, najprawdopodobniej w związku z powolnym wytapianiem się brył martwego lodu, którymi zapewne była wypełniona ryzna. Sedymentacja utworów biogenicznych do najstarszego dryasu (do 13 400 B.P.), tj. do wkroczenia na obszar młodogłacialny roślinności w postaci tundry krzewinkowej, nie istniała. Tworzenie się gytii wapiennej można powiązać z Bøllingiem i częścią Allerødu, a gytii detrytusowej – z okresem od połowy Allerødu do końca okresu atlantyckiego. Widoczny jest przy tym brak stabilności reżimu zbiornika na przestrzeni dziejów. Wniosek taki nasuwa się już po analizie zewnętrznych tylko cech osadów (w rdzeniach jest dostrzegalna stratyfikacja – nawet w gytii drobnodetrytusowej można rozróżnić kilka poziomów, a granice pomiędzy kolejnymi warstwami są dość wyraźne). Sama gytia drobnodetrytusowa ma charakter zbitej masy, co może świadczyć, że odłożyła się ona w stosunkowo płytkiej wodzie przy dużym wpływie falowania.

Interesującą kwestią jest okres odkładania się osadów wapiennych, który jest w zasadzie podobny do okresu odkładania się tych osadów w innych zbiornikach środkowej części Niziny Wielkopolskiej. Badania nad zbiornikiem Dziekanowice przesuwają jednak nieco wstecz początek sedymentacji tych osadów do początku Bøllingu, kiedy na obszarze Niziny Wielkopolskiej panowały lasy brzoźowo-sosnowe o charakterze parkowym.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwoliły na określenie przestrzennego rozmieszczenia osadów w zbiorniku Dziekanowice i poznanie warunków ich sedymentacji oraz dostarczyły informacji na temat rozwoju zbiornika w późnym glacie i holocenie. Litologia i rozmieszczenie osadów zasługują na pełniejsze poznanie ze względu na znajdującą się w ich spągowych warstwach bardzo rzadko występującą na Niżu Polskim florę dryasową.

Przeprowadzone badania upoważniają do następujących wniosków:

1) Zbiornik Dziekanowice powstał prawdopodobnie w następstwie subglacialnej erozji i eworsji wód lodowcowych około 18 000 B.P., przy czym kierunek przepływu wód był z W na E i NE.

2) Sedymentację osadów w zbiorniku należy wiązać z następującymi okresami:

- mułki – najstarszy dryas (13 400 – 12 800 B.P.),
- gytia wapienna – Bølling do połowy Allerødu (12 800 – 11 400 B.P.),
- gytie detrytusowe – od połowy Allerødu do okresu atlantyckiego (11 400 – 5 100 B.P.),
- torf niski – okres subborealny i subatlantycki (5 100-0 B.P.),

3) W głębszych partiach zbiornika znajdują się często czarne osady podobne do dy lub „hydrotrilitu” (Więckowski, 1966).

4) Miąższości poszczególnych warstw są różne, ale wykazują pewne prawidłowości:

- mułki wysielają dno zbiornika warstwą o grubości 25 – 75 cm (maks. 127 cm), przy czym większe miąższości występują w głębszych partiach zbiornika,
- gytia wapienna zalega warstwą o miąższości 10 – 50 cm (maks. 93 cm), przy czym zwiększone miąższości występują przy N i W brzegach zbiornika,
- gytie detrytusowe występują w przeważającej masie jako drobnodetrytusowe i tylko w partiach stropowych zmieniają swój charakter na grubodetrytusowy, gytie detrytusowe stanowią główną masę osadów, a ich średnia miąższość wynosi 180–400 cm (maks. około 600 cm),

- torfy niskie zalegają na całym obszarze zbiornika warstwą o miąższości 60–120 cm, a ich strop tworzy obecny poziom zbiornika.

5) Zawartość węgla wapnia i popiołu surowego w poszczególnych warstwach różni się od siebie, ale wykazuje również pewne prawidłowości (podstawą jest analiza rdzenia Dziekanowice II):

- węgiel wapnia CaCO_3 występuje w gytii wapiennej, gdzie osiąga maksymalną zawartość wynoszącą 42%, a także w ilościach śladowych w stropie mułków i w spagu gytii detrytusowych,
- zawartość popiołu surowego po początkowych fluktuacjach w warstwie zailonego torfu (18–75%), systematycznie maleje w warstwie gytii detrytusowych (od 42–25%), by w warstwie gytii wapiennej gwałtownie wzrosnąć (do 96%).

6) Występujący w zbiorniku węgiel wapnia ma charakter poligenetyczny, a najbardziej prawdopodobne wydaje się powstanie gytii wapiennej poprzez wytrącenie CaCO_3 na drodze biochemicznej przy udziale roślin asymilujących CO_2 z kwaśnego węgla wapnia $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ rozpuszczonego w wodzie dostającej się do zbiornika ze zlewni.

Przedstawioną powyżej sekwencję osadów zaobserwowano prawie we wszystkich odwiertach, co wskazuje na jednorodne warunki depozycji osadów we wszystkich częściach zbiornika.

Literatura

- Bogaczewicz-Adamczak B.**, 1988: Diatomeen aus den Sedimenten von Dziekanowice (Anhang) (w:) Untersuchungen zur spätglazialen Vegetationsentwicklung bei Dziekanowice (Umgebung Lednogóra, Wielkopolska), red. T. Litt, Acta Palaeobot., 28 (1,2), 56–58
- Krygowski B.**, 1954: Uwagi o związku jezior Niziny Wielkopolskiej z wodami gruntowymi. Przegląd Geogr. 16 PAN, t.26, z.2
- Litt T.**, 1988a: *Dryas octopetala* L. w późnoglacialnych osadach limnicznych koło Dziekanowice (okolice Lednogóry, Wielkopolska). Sprawozdania PTPN, 105, za rok 1986, 155–156
- Litt T.**, 1988b: Untersuchungen zur spätglazialen Vegetationsentwicklung bei Dziekanowice (Umgebung Lednogóra, Wielkopolska), Acta Palaeobot., 28 (1,2), 49–60
- Nowaczyk B., Tobolski K.**, 1981: W sprawie późnoglacialnych osadów wapiennych akumulowanych w środowisku wodnym. Bad. Fizjogr. Nad Polską Zach., t.33, seria A, 65–78
- Overbeck F.**, 1975: Botanisch-geologische Moorkunde, Karl Wachholz Verlag, Nemünster
- Troels-Smith J.**, 1955: Characterization of unconsolidated sediments. Danmarks geologiske Undersøgelse IV Re.3, nr 10, København
- Więckowski K.**, 1966: Osady denne Jeziora Mikołajskiego, IG PAN, Prace Geogr., nr 57

Verbreitung und Typisierung biogener Ablagerungen im Sedimentationsbecken bei Dziekanowice

Zusammenfassung

Gegenstand der Untersuchung bilden biogene Ablagerungen, die das Sedimentationsbecken bei Dziekanowice ausfüllen. Diese Untersuchungen ermöglichen die Bestimmung der räumlichen Verbreitung der Ablagerungen im Becken von Dziekanowice und die Kenntnis der Sedimentationsbedingungen. Darüber hinaus liefern sie Informationen über die Entwicklung des Beckens im Spätglazial und Holozän.

Besondere Beachtung verdienen pflanzliche Großreste periglazialer Tundren (sog. Dryas-Floren), die im unteren Bereich des Beckens eingelagert wurden.

Zur Bestimmung des Alters der Ablagerungen sowie der Akkumulationsgeschwindigkeit dienten Pollenanalysen, Untersuchungen an pflanzlichen Großresten und einige Radiokarbonaten (Bohrkern Dziekanowice I). Im Becken konnten folgende Sedimentationsabschnitte festgestellt werden:

- Schluffe – älteste Dryaszeit (13 400 – 12 800 B.P.); sie kleiden den Grund des Beckens in einer Mächtigkeit von 25–75 cm (max. 127 cm) aus;
- Kalkmudde – Bølling bis Mitte Allerød (12 800 – 11 400 B.P.); sie kommt in Mächtigkeiten zwischen 10 bis 50 cm (max. 93 cm) vor;
- Detritusmudden – vom mittleren Allerød bis zum Atlantikum (11 400 – 5 100 B.P.); sie bilden die Hauptmasse der Ablagerungen, ihre mittlere Mächtigkeit beträgt 180–400 cm (max. ca. 600 cm);
- Niedertorf – Subboreal und Subatlantikum (5 100 – 0 B.P.); er lagert als durchgehende Schicht im gesamten Beckenbereich mit einer Mächtigkeit zwischen 60 und 120 cm.

Das Becken Dziekanowice entstand wahrscheinlich infolge subglazialer Erosion durch Schmelzwasser um ca. 18 000 B.P., die Durchflußrichtung des Wassers verlief von W nach E und NE. Eine interessante Frage ist die nach dem Karbonatgehalt und Ascherückstand in den einzelnen Schichten (Analyse des Bohrkerns Dziekanowice II). Der im Becken auftretende Karbonat besitzt polygenetischen Charakter (die Ausfällung von CaCO_3 kann auf biogenem Weg erfolgt sein).

Die Schichtsequenz, die nahezu in allen Bohrungen beobachtet wurde, macht relativ einheitliche Sedimentationsbedingungen im gesamten Becken wahrscheinlich.

The first part of the report deals with the general situation of the country and the progress of the war.

The second part of the report deals with the military operations and the progress of the war.

The third part of the report deals with the political situation and the progress of the war.

The fourth part of the report deals with the economic situation and the progress of the war.

The fifth part of the report deals with the social situation and the progress of the war.

The sixth part of the report deals with the cultural situation and the progress of the war.

The seventh part of the report deals with the international situation and the progress of the war.

The eighth part of the report deals with the future of the country and the progress of the war.

The ninth part of the report deals with the conclusion of the report and the progress of the war.

The tenth part of the report deals with the appendix and the progress of the war.

The eleventh part of the report deals with the bibliography and the progress of the war.

The twelfth part of the report deals with the index and the progress of the war.

The thirteenth part of the report deals with the list of figures and the progress of the war.

The fourteenth part of the report deals with the list of tables and the progress of the war.

The first part of the report deals with the general situation of the country and the progress of the war.

The second part of the report deals with the military operations and the progress of the war.

The third part of the report deals with the political situation and the progress of the war.

The fourth part of the report deals with the economic situation and the progress of the war.

The fifth part of the report deals with the social situation and the progress of the war.

The sixth part of the report deals with the cultural situation and the progress of the war.

The seventh part of the report deals with the international situation and the progress of the war.

The eighth part of the report deals with the future of the country and the progress of the war.

The ninth part of the report deals with the conclusion of the report and the progress of the war.

The tenth part of the report deals with the appendix and the progress of the war.

The eleventh part of the report deals with the bibliography and the progress of the war.

The twelfth part of the report deals with the index and the progress of the war.

The thirteenth part of the report deals with the list of figures and the progress of the war.

The fourteenth part of the report deals with the list of tables and the progress of the war.

Nowe znaleziska flor dryasowych w Lednickim Parku Krajobrazowym

LUCYNA KUBIAK, MAREK POLCYN

W ramach badań paleoekologicznych, realizowanych w Lednickim Parku Krajobrazowym pod kierunkiem prof. K. Tobolskiego, podjęto również szeroko zakrojone prace terenowe, mające na celu inwentaryzację i sporządzenie opisów znajdujących się na tym obszarze czwartorzędowych złóż biogenicznych. W ostatnim czasie skoncentrowano się przede wszystkim na często spotykanych w tym parku krajobrazowym długich i wąskich zagłębieniach terenowych, nazywanych przez nas umownie wąskimi rynnami. Te dotąd nie opisywane formy są w całości wypełnione osadami biogenicznymi o miąższościach sięgających nierzadko 5 m. Obecnie porasta je roślinność łąkowa, a w przypadku bardziej podmokłych siedlisk – łąki ze składnikami roślinności szuwarowej. Spagowe odcinki tych zagłębień posiadają osady limniczne z późnego glaciału. Wstępne rozpoznanie osadów późnoglacialnych oparto na inwentarzu roślinnych znalezisk makroskopowych.

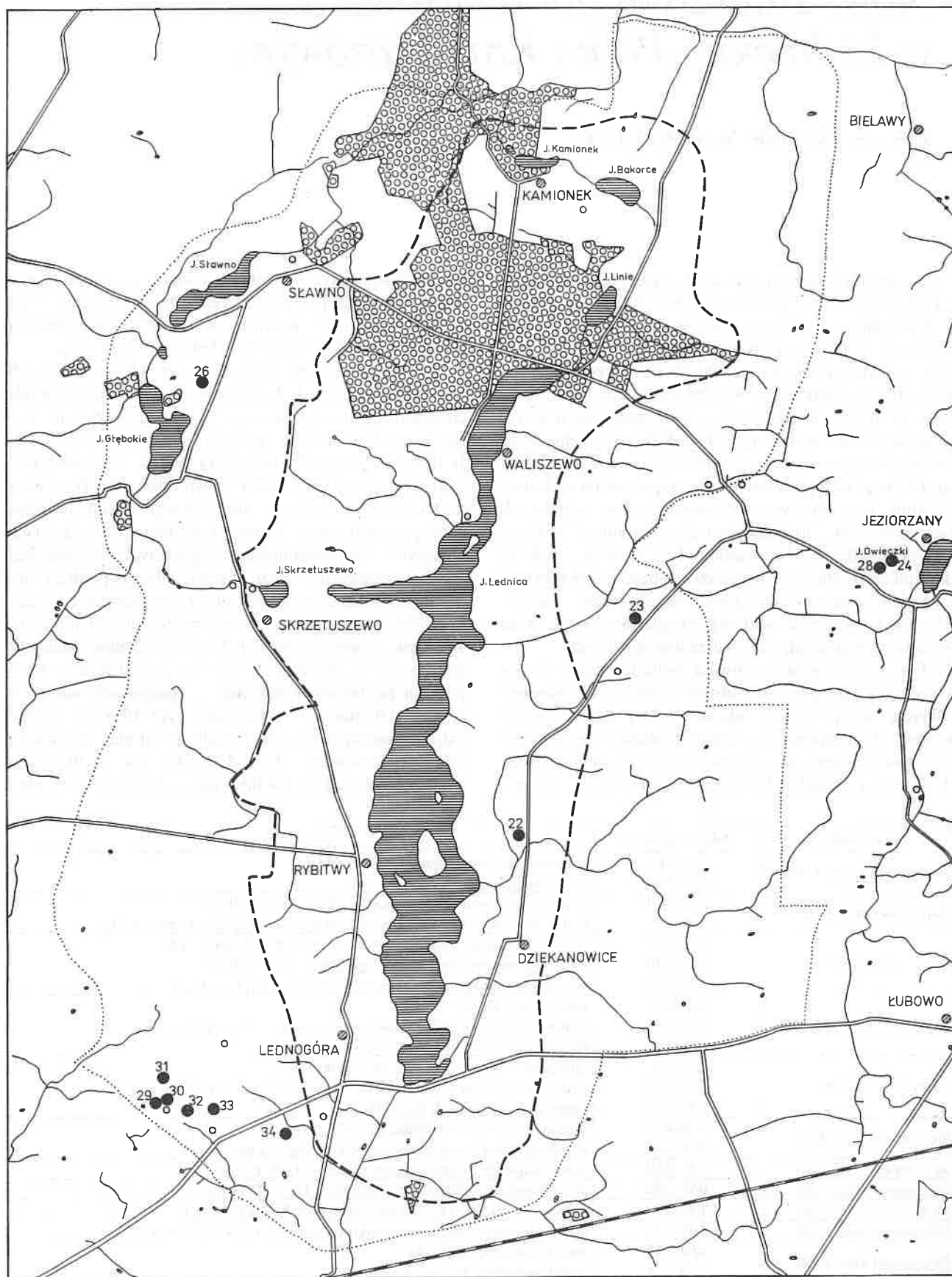
Do poszukiwania roślinnych znalezisk makroskopowych z późnego glaciału zainspirowało nas wcześniejsze odkrycie w spagowym odcinku takiej wąskiej rynny w okolicy Dziekanowic pozostałości gatunków tundrowych z czasów późnego glaciału zlodowacenia vistuliańskiego (Litt, 1988a). Dotąd na terenie parku takie flory tundrowe,

zwane florami dryasowymi zanotowano na dwóch stanowiskach: w wyżej wspomnianych Dziekanowicach oraz w spągu osadów dennych północnej części Jeziora Lednickiego (Makohonienko, Tobolski, w druku).

Odwierty osadów wykonano na 24 stanowiskach (ryc.). Prowadzono je każdorazowo do stropowych odcinków podłoża mineralnego za pomocą świdra torfowego „Instorf” o średnicy puszkii 5 cm i długości 50 cm. Jednakże w przypadku trzech stanowisk (Żydówko stan. 9/90, Komorowo stan. 10/90, Sławno stan. 11/90), z uwagi na trudności techniczne, nie osiągnięto spągu osadów. Wydaje się jednak, że charakter osadów (jak też duża ich miąższość) wskazywał na bliskie sąsiedztwo dna zbiornika.

Ze świeżego materiału zostały pobrane próby, które po odpowiednim przygotowaniu przeszlamowano i jednocześnie rozfrakcjonowano na czterech sitach o średnicy oczek 2 mm, 0,5 mm, 0,3 mm i 0,2 mm. Materiał przeznaczony do badań roślinnych znalezisk makroskopowych pochodził wyłącznie ze spagowych odcinków rdzeni. Obejmował najczęściej szarobłękitne mułki z dość znaczną zawartością węgla wapnia i domieszką detrytusu roślinnego. Układ warstw, jak również opis spagowych części rdzeni ilustruje poniższe zestawienie:

Stanowisko	Głębokość w m	Opis osadu
Dziekanowice stan.1/90	4,0–4,17	jasnopopielaty mułek wapienny; Lc 2, Ag 2
	4,17–4,60	mułek wapienny; Lc 1, Ag 3
Siemianowo stan. 6/90	2,50–2,80	gytia wapienna muszlowa; Lc 3, Dg 1, Ag +, test.(moll.)3
	2,80–3,0	mułek wapienny z domieszką piasku i detrytusu; Ag 2, Lc 2, G min +, Dg +
Owieczki stan. 7/90	1,70–1,80	gytia detrytusowa z domieszką piasku; Dg 2, Ld 2, G min +, Dh +
	1,80–2,10	gytia wapienna muszlowa; Lc 3, Dg 1, Ag +, test.(moll.)3
	2,10–2,20	mułek wapienny silnie zapiaszczony; G min 2, Ag 1, Lc 1, Dg +
Owieczki stan. 8/90	2,0–2,10	torf mszysty; Tb ^o 4
	2,10–2,15	gytia wapienna z udziałem piasku i detrytusu; Lc 2, Dg 1, G min 1
	2,15–2,20	piasek zailony; G min 3, Ag 1, Dg +
Głębokie stan. 3/90	2,0–2,09	gytia grubodetrytusowa; D1 2, Dg 2, G min +
	2,09–2,18	mułek zapiaszczony z domieszką detrytusu; Ag 2, G min 1, Dh 1
	2,18–2,25	piasek zailony; G min 3, Ag 1, Dh +
Siemianowo stan. 2/90	4,20–4,35	stalowoszary mułek wapienny; Lc 2, Ag 2
	4,35–4,70	mułek wapienny silnie zapiaszczony; Lc 1, Ag 1, G min 2
Moraczewo stan. 12/90	0,85–0,90	mułek wapienny z domieszką detrytusu; Lc 1, Dg 1, Ag 2
Moraczewo stan. 13/90	0,50–0,80	mułek wapienny z detrytusem; Lc 2, Ag 2, Dg +, Dh (+)
Moraczewo stan. 14/90	1,45–1,70	gytia wapienna zailona z udziałem detrytusu; Lc 2, Dg 1, Ag 1
Moraczewo stan. 16/90	1,20–1,30	mułek wapienny z domieszką detrytusu; Ag 2, Lc 1, Dg 1, G min +
Moraczewo stan. 17/90	1,60–1,75	piasek zailony; G min 3, Ag 1
	1,75–2,0	mułek wapienny; Ag 2, Lc 2, G min +
Lednogóra stan. 21/90	1,15–1,32	kreda jeziorna; Lc 4, Ag +
	1,32–1,50	mułek wapienny; Ag 3, Lc 1, Gmin +, Dg (+)
Komorowo stan. 24/90	5,28–5,50	stalowoszary mułek wapienny; Ag 2, Lc 2, Dg +



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

0 0.5 1.0 km

Prowizoryczna lista florystyczna taksonów stwierdzonych w osadach późnoglacialnych na terenie Lednickiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny

Takson	Stanowisko (nr stan. na mapie)	Rodzaj szczątki	Dzika-	Siemia-	Owie-	Owie-	Głębo-	Mora-	Mora-	Mora-	Mora-	Ledno-	Komo-	
			nowice stan. 1/90	nowo stan. 6/90	czki stan. 7/90	czki stan. 8/90	kie stan. 3/90	czewo stan. 12/90	czewo stan. 13/90	czewo stan. 14/90	czewo stan. 16/90	czewo stan. 17/90	góra stan. 21/90	rowo stan. 24/90
			22	23	28	24	26	29	30	31	32	33	34	36
<i>Betula nana</i> L.		łow.	+											
<i>Betula cf. nana</i>		ow	+			+								
<i>Betula</i> sp.		ow				+								
<i>Salix polaris</i> Wahlenb.		l		+		+								
<i>Salix</i> sp.		l	+	+										+
<i>Salix</i> sp.		fr.t		+										
<i>Dryas octopetala</i> L.		l	+			+								
<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) Lnk		mgs		+										
<i>Ranunculus repens</i> L.		ow								+				
<i>Chara</i> sp.		oos	+	+	+		+	+		+			+	
<i>Potamogeton filiformis</i> Pres.		ow	+		+			+						
<i>P. natans</i> L.		ow					+							
<i>Potamogeton</i> sp.		ow					+					+		+
<i>Batrachium</i> sp.		ow										+		
<i>Carex</i> sp. (3stg.)		ow	+											
<i>Carex</i> sp. (2stg.)		ow	+											
<i>Scorpidium scorpioides</i> (Hedw.) Limpr.		gał					+		+					

Prowizoryczną listę florystyczną taksonów stwierdzonych na 12 stanowiskach zawiera powyższa tabela.

Na szczególną uwagę zasługuje obecność szczątków makroskopowych (liście i ich fragmenty) dębika ośmiopłatkowego (*Dryas octopetala*) stwierdzona w spagowych próbach ze stanowiska Dziekanowice 1/90 (na głęb. 4,0–4,17 cm) i Owieczki stan. 8/90 (na głęb. 2,15–2,30 cm). Jest to gatunek przewodni dla zbiorowisk tundry krzewinkowej obszaru peryglacialnego. Występuje najczęściej w miejscach wyniesionych, na podłożu bogatym w węglan wapnia. Współczesny zasięg *Dryas octopetala* obejmuje strefę arktyczną, rośnie także w piętrze alpejskim w górach Europy Środkowej, a wyspowa stanowiska spotyka się w strefie subarktycznej (Oberdorfer, 1982). Na terenie Niżu Środkowoeuropejskiego gatunek ten spotykany jest wyłącznie na stanowiskach kopalnych. W Lednickim Parku Krajobrazowym poznano dotąd 4 stanowiska tej rośliny.

Ze środowiskiem tundry późnoglacialnej związana jest także arktyczno-borealna brzoza karłowata (*Betula nana*). W spagowych próbach ze stanowiska Dziekanowice 1/90 (na głęb. 4,0–4,17 cm) gatunek ten jest reprezentowany pod postacią łusek owocowych i owoców. Pojedyncze owoce należące do *Betula cf. nana* i *Betula*

sp. zostały też stwierdzone w spagowych częściach osadów na stanowisku Owieczki 8/90 (na głęb. 2,15–2,30 cm). W skład roślinności tundrowej, obok *Betula nana*, wchodziły także wierzby krzewinkowe. Obecność liści *Salix polaris* stwierdzono na stan. 6/90 w Siemianowice (głęb. 2,78–2,90 cm). Dotąd nie udało się oznaczyć kilkunastu fragmentów liści prawdopodobnie wierzby krzewinkowych (zły stan zachowania), znalezionych na stanowiskach: Dziekanowice 1/90 (głęb. 4,17–4,50 cm) i Komorowo 24/90 (głęb. 5,35–5,40 cm).

Gatunkami towarzyszącymi zarosłom brzozy karłowatej i wierzby były *Selaginella selaginoides* (widliczka) na siedliskach wilgotnych (makrospora *Selaginella selaginoides* została znaleziona w próbce z głęb. 2,90–3,0 cm na stan. 6/90 w Siemianowice), a także zbiorowiska turzyc i mchów, zwłaszcza w strefie brzeżnej rynien glacialnych i w podmokłych obniżeniach.

Na dnie późnoglacialnych zbiorników wodnych rosły zbiorowiska ramienic, o czym świadczą zróżnicowane ilości oospor *Charales* w pokładach mułków kilku stanowisk. Na uwagę zasługuje także obecność *Potamogeton filiformis* (rdestnica nitkowata) często towarzysząca florom dryasowym. Pojedyncze pestki *Potamogeton filiformis* zostały znalezione w próbkach ze stan. 1/90

Stanowiska z osadami późnoglacialnymi na terenie Lednickiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny. 1 – granica Lednickiego Parku Krajobrazowego, 2 – granica strefy ochronnej Parku, 3 – zbiorniki wodne, 4 – ciek, 5 – drogi, 6 – linie kolejowe, 7 – miejscowości, 8 – lasy, 9 – stanowiska z osadami późnoglacialnymi, 10 – stanowiska nie udokumentowane

Sites containing Late Glacial sediments in the Lednica Landscape Park and its surroundings. 1 – the borderline of the Lednica Landscape Park, 2 – the borderline of the protected zone of the Park, 3 – water reservoirs, 4 – water-courses, 5 – roads, 6 – railway lines, 7 – towns and villages, 8 – forests, 9 – Late Glacial sites, 10 – non-documented sites

w Dziekanowicach, stan. 7/90 w Owieczkach (głęb. 2,10–2,20 cm), stan 12/90 w Moraczewie (głęb. 0,85–0,90 cm).

Zaprezentowane powyżej rezultaty są wstępem do szerszych studiów nad późnym glaciałem otoczenia Jeziora Lednickiego. Bogactwo danych paleobotanicznych z tego okresu, ujawnionych w zbiornikach sedymentacyjnych Lednickiego Parku Krajobrazowego, posłuży przede wszystkim do prac nad paleogeografią i chronostratyfografią późnego glaciału środkowej Wielkopolski.

Literatura

- Litt T., 1988a: *Dryas octopetala* L. w późnoglacialnych osadach limnicznych koło Dziekanowic (okolice Lednogóry, Wielkopolska). Sprawozdania PTPN, 105 za rok 1986, 155–156
- Litt T., 1988b: Untersuchungen zur Spätglazialen Vegetationsentwicklung bei Dziekanowice (umgebung von Lednogóra, Wielkopolska). Acta Palaeobot., 28 (1,2), 49–60
- Makohonienko M; Tobolski K., Flora dryasowa w osadach limnicznych północnej części Jeziora Lednickiego. Studia Lednickie 2 (w druku)

Oberdorfer E., 1982: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1–1051

Some new dryas flora sites in the Lednica Landscape Park

Summary

In 1990 a number of palaeoecological investigations were carried out from within some long, narrow depressions in the Lednica Landscape Park which are morphologically distinct from their surroundings. At present these depressions are covered by a meadow vegetation, and are filled with quite deep biogenic sediments. The purpose of these investigations was to make an inventory of depressions of this type and an analysis of their bottom sediments. The analysis was made in the hope of finding similar tundra plant remains to those which have been found twice, so far, in late glacial sediments of this area. As a result, 3 new sites were discovered with remains of *Dryas octopetala*, *Betula nana*, *Salix polaris* and *Selaginella selaginoides*. The results of these investigations are a preliminary contribution to some more thorough research into the late glacial of the Lednica Landscape Park area.

Kopalna flora okrzemek z osadów Jeziora Skrzetuszewskiego

BOŻENA BOGACZEWICZ-ADAMCZAK, KAZIMIERZ TOBOLSKI

Wstęp

Badania paleoekologiczne Jeziora Skrzetuszewskiego wchodzą w skład badań interdyscyplinarnych okolic Jeziora Lednickiego. Zasadniczym celem badań jest rekonstrukcja późnoglacialnych i holocenijskich przemian środowiska przyrodniczego Jeziora Lednickiego i jego otoczenia (Tobolski, 1989).

W tym artykule zostaną przedstawione wyniki analiz okrzemkowych osadów z Jeziora Skrzetuszewskiego. Celem pracy jest odtworzenie zmian w rozwoju tego jeziora, zwłaszcza wahań poziomu wody i zmian jego stanu troficznego. Przeprowadzono również próbę porównania wyników badań palinologicznych i okrzemkowych w celu wykazania wpływu działalności gospodarczej człowieka na rozwój tego zbiornika sedymentacyjnego w okresie ostatnich trzech tysięcy lat.

Materiał i metody badań

Próbki osadów z Jeziora Skrzetuszewskiego, przeznaczone do analiz okrzemkowych, pochodziły z dwóch rdzeni oznaczonych symbolami S/87 i S/84. Rdzeń osadów S/87 pobrano z profundalu w centralnej części jeziora. Długość rdzenia, łącznie z 670 cm warstwą wody, wynosiła 1 510 cm. Rdzeń osadów S/84 pochodził z płytszej, litoralnej strefy jeziora, a jego długość łącznie z 500 cm warstwą wody wynosiła 1 300 cm. Próbki osadów o objętości 0,5 cm³ pobierano z rdzeni w odstępach 10 i 15 cm. Ogółem na zawartość okrzemek przebadano 122 próby.

Niniejsze opracowanie zawiera wyniki analiz okrzemkowych osadów rdzenia S/87, występujących na głębokości 980 – 750 cm oraz osadów z rdzenia S/84 z głębokości 950 – 500 cm.

Okrzemki wyodrębniono z osadów po spalaniu materii organicznej w 15 i 30% H₂O₂ na łaźni wodnej w temperaturze od 60 do 90°C. W przypadku próbek zapiaszczonych zastosowano metodę flotacji, używając cieczy kadmowej o ciężarze właściwym 2,5. Preparaty mikroskopowe wykonano przy użyciu naphraxu – żywicy o współczynniku załamania światła 1,72. W próbach liczono do 1 000 egzemplarzy okrzemek, a następnie obliczono udział procentowy poszczególnych taksonów.

We florze okrzemkowej wyróżniono formy planktonowe i litoralne z podziałem na epifityczne i bentosowe. Zmiany udziału ilościowego okrzemek planktonowych i litoralnych, wyrażone za pomocą wskaźnika P/L, były podstawą dla oceny wahań poziomu wody w jeziorze (Battarbee, 1978, 1986, Koivo, 1978).

Ponadto dokonano podziału flory okrzemkowej na grupy ekologiczne, uwzględniając wymagania poszczególnych gatunków do pH siedliska. Obliczono udział ilościowy we florze okrzemek alkalibiontycznych i alkali-filnych, które według Hustedta (1939) są wskaźnikami zasadowego odczynu wody w jeziorze. Udział grup pH okrzemek oraz wartości współczynnika okrzemkowego *Araphidineae* : *Centrales* (wskaźnik A:C) dostarczyły informacji o zmianach stanu troficznego jeziora (Stockner, Benson, 1967).

Dokonano również podziału flory okrzemkowej na grupy saprobowe ze szczególnym wyróżnieniem form beta-mezosaprobowych i beta, -/alfa-mezosaprobowych, których udział ilościowy informuje o stopniu organicznego zanieczyszczenia wód jeziora (Fjerdingstad, 1964, 1965, Turoboyski, 1973).

Wartości wskaźnikowe dla poszczególnych jednostek taksonomicznych okrzemek określano na podstawie danych zawartych w literaturze.

Poziomy okrzemkowe

Analiza składu gatunkowego i stosunków ilościowych wskaźnikowych grup okrzemek była podstawą do wydzielenia w osadach Jeziora Skrzetuszewskiego poziomów okrzemkowych. Wyróżnione poziomy okrzemkowe informują o warunkach panujących w jeziorze podczas sedymentacji danej warstwy osadu i stanowią podstawę do rekonstrukcji zmian środowiskowych w rozwoju badanego jeziora.

Ogólna charakterystyka flory okrzemkowej

Fosylna flora okrzemek Jeziora Skrzetuszewskiego reprezentowana jest przez niewielką liczbę taksonów

(ok. 120) o niskiej frekwencji. Szereg gatunków występuje sporadycznie. Stan zachowania krzemionkowych pancerzyków w osadach jest bardzo zły. Występują liczne fragmenty, prawdopodobnie mechanicznie uszkodzonych dużych form, jak np: *Pinnularia maior* (Kütz) Cl., *Gyrosigma attenuatum* (Kütz) Rabh., *Cymbella ehrenbergii* Kütz. Dotyczy to głównie prób ze znacznym udziałem frakcji mineralnej w osadach, zwłaszcza w osadach rdzenia S/84 pochodzących z płytszej strefy jeziora. Ponadto w osadach występują liczne ślady „rozmytych” okryw okrzemek z rzędu *Centrales*, należących do rodzajów *Stephanodiscus* i *Cyclotella*. Flora okrzemek zdominowana jest przez gatunki charakterystyczne dla żyznych zbiorników słodkowodnych.

Udział ilościowy (procentowy) obficie występujących okrzemek w osadach Jeziora Skrzetuszewskiego ilustrują diagramy okrzemkowe 1 i 2. W obydwu badanych rdzeniach w grupie okrzemek planktonowych przewagę ilościową posiadają gatunki z rodzaju *Stephanodiscus* i *Melosira*, natomiast okrzemki litoralne reprezentowane są głównie przez epifityczne gatunki z rodzaju *Fragilaria* oraz bentosowe z rodzaju *Navicula*.

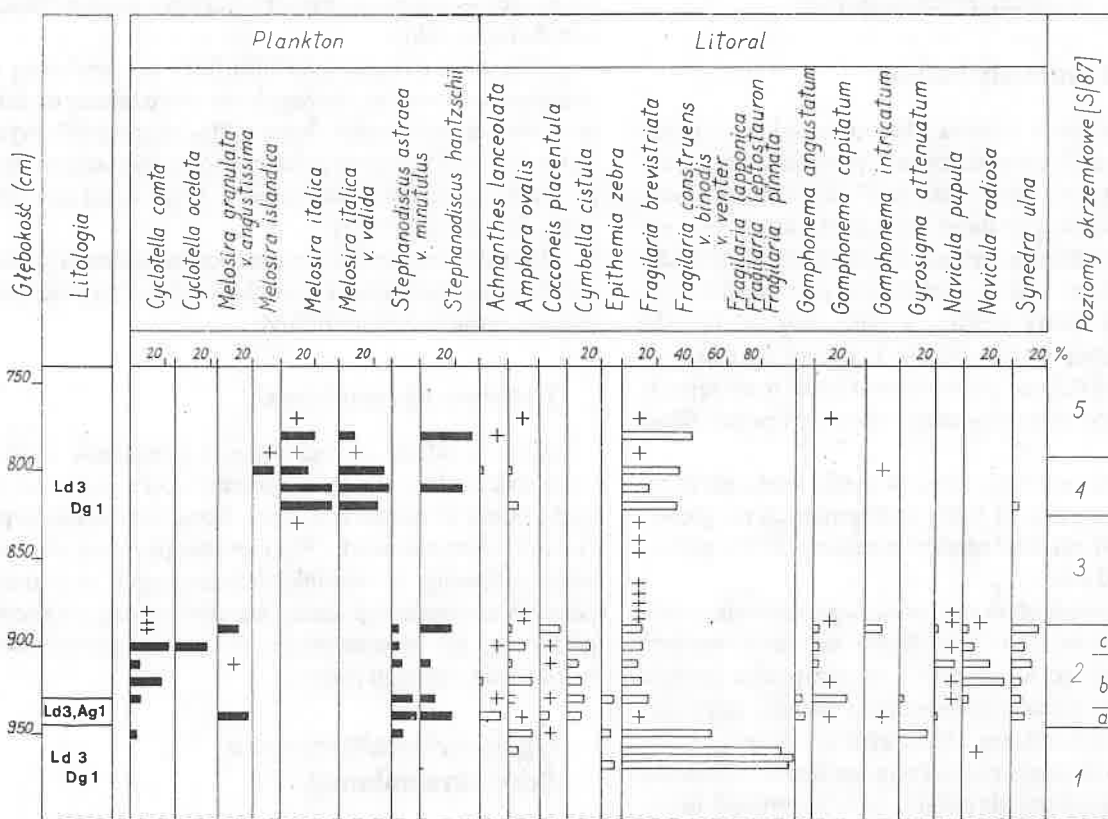
Biostratygrafia osadów

Rdzeń S/87. W osadach pochodzących z centralnej części Jeziora Skrzetuszewskiego wyróżniono pięć głównych poziomów okrzemkowych różniących się składem gatunkowym oraz udziałem ilościowym wskaźnikowych grup okrzemek (ryc. 1).

Poziom okrzemkowy S/87-1 odpowiada warstwie osadów na głębokości 970 – 945 cm. Prawie wyłącznym składnikiem flory okrzemkowej, który stanowi często 100% wszystkich pancerzyków w próbach, są epifityczne gatunki z rodzaju *Fragilaria*, zwłaszcza *F. brevistriata* Grun., *F. construens* var. *binodis* (Ehr.) Grun., *F. construens* var. *venter* (Ehr.) Grun., *F. lapponica* Grun., *F. leptostauron* (Ehr.) Hust., *F. pinna* Ehr. W osadach na głębokości 950 cm zaznacza się wzrost udziału okrzemek bentosowych *Amphora ovalis* Kütz. oraz *Gyrosigma attenuatum*.

Poziom okrzemkowy S/87-2 odnosi się do warstwy osadów na głębokości 945 – 885 cm. Poziom ten charakteryzuje ogólny wzrost udziału we florze okrzemek planktonowych. W obrębie poziomu S/87-2 wyróżniono trzy mniejsze jednostki, wykazujące niewielką odrębność florystyczną i ekologiczną.

Poziom okrzemkowy S/87-2a odznacza się wzrostem udziału do około 50% ogólnej obfitości flory okrzemkowej i form planktonowych z rodzaju *Stephanodiscus*, zwłaszcza *S. hantzschii* Grun., *S. astraea* (Ehr.) Grun. z odmianą *S. astraea* var. *minutulus* (Kütz.) Grun. oraz *Melosira*, głównie *M. granulata* (Ehr.) Ralfs. z odmianą *M. granulata* var. *angustissima* O.Müll. Poziom okrzemkowy S/87-2b charakteryzuje spadek do 20% udziału form planktonowych. W grupie dominujących okrzemek litoralnych większe znaczenie mają formy epifityczne, a wśród nich *Gomphonema capitatum* Ehr. oraz *Fragilaria* z odmianami. Zaznacza się też wzrost udziału okrzemek bentosowych, zwłaszcza *Amphora ovalis*, *Navicula radiosa* Kütz. i *Navicula pupula* Kütz.



Ryc. 1. Udział ilościowy (%) obficie występujących okrzemek w osadach Jeziora Skrzetuszewskiego, rdzeń S/87. Poziomy okrzemkowe

Abb. 1. Quantitativer Anteil (%) häufig auftretender Diatomeen in Sedimenten des Skrzetuszewskie Sees, Bohrkern S/87. Diatomeen-Zonen

Poziom okrzemkowy S/87-2 cechuje ponowny wzrost do około 40% udziału okrzemek planktonowych z przewagą gatunków *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz., *Cyclotella ocellata* Pant., *Stephanodiscus hantzschii* i *Melosira granulata* z odmianą *M. granulata* var. *angustissima*. Wśród okrzemek litoralnych przeważają formy epifityczne *Achnanthes lanceolata* (Breb.) Grun., *Cocconeis placentula* Ehr., *Cymbella cistula* (Hemp.) Grun., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. oraz liczne odmiany rodzaju *Fragilaria*.

Poziom okrzemkowy S/87-3 odpowiada warstwie osadów na głębokości 885 – 825 cm. W tej warstwie osadów zanotowano spadek frekwencji poszczególnych gatunków. Obecność pojedynczych okryw okrzemek z rodzaju *Cyclotella*, *Amphora*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Navicula* zaznaczono na diagramie (ryc. 1) znakiem „+”.

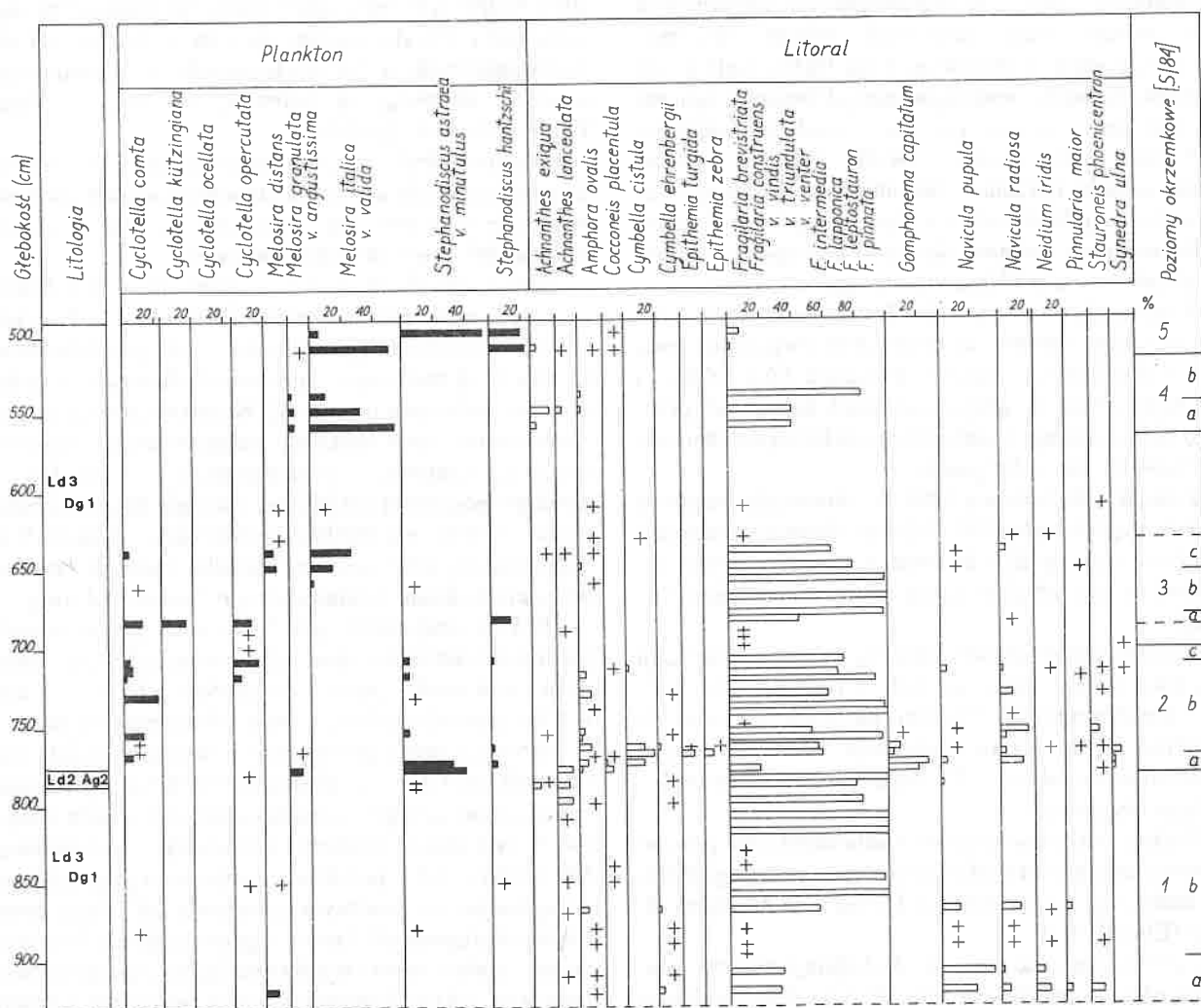
Poziom okrzemkowy S/87-4 odnosi się do warstwy osadów na głębokości od 825 – 795 cm. Elementem dominującym są okrzemki planktonowe z rodzaju *Melosira*, zwłaszcza *M. italica* (Ehr.) Kütz., *M. italica* var. *valida* (Grun.) Hust. oraz *Stephanodiscus hantzschii*, które

łącznie stanowią od 50–80% ogólnej obfitości flory okrzemkowej. Wśród okrzemek litoralnych przewagę ilościową wykazują licznie reprezentowane odmiany gatunków z rodzaju *Fragilaria*.

Poziom okrzemkowy S/87-5 odpowiada warstwie osadów na głębokości 795 – 770 cm. We florze okrzemkowej nadal dominują formy planktonowe z rodzaju *Melosira* i *Stephanodiscus*. Zaznacza się jednak wzrost udziału do 40% okrzemek litoralnych należących do rodzaju *Fragilaria*. W osadach na głębokości 770 cm okrzemki reprezentowane są przez niewielką liczbę sporadycznie występujących gatunków.

Rdzeń S/84. W osadach pochodzących z płytszej strefy Jeziora Skrzetuszевского wyróżniono również pięć głównych poziomów okrzemkowych (ryc. 2).

Poziom okrzemkowy S/84-1 odnosi się do warstwy osadów na głębokości 920 – 780 cm. Głównym składnikiem flory są okrzemki litoralne. Różnice w udziale ilościowym okrzemek epifitycznych i bentosowych były podstawą do wydzielenia w obrębie tego poziomu dwóch mniejszych jednostek.



Ryc. 2. Udział ilościowy (%) obficie występujących okrzemek w osadach Jeziora Skrzetuszевского, rdzeń S/84. Poziomy okrzemkowe

Abb. 2. Quantitativer Anteil (%) häufig auftretender Diatomeen in Sedimenten des Skrzetuszевского Sees, Bohrkern S/84. Diatomeen-Zonen

Poziom okrzemkowy S/84-1a charakteryzuje przewaga ilościowa form bentosowych. Znaczny udział mają *Navicula pupula*, *Neidium iridis* (Ehr.) Cl., *Stauroneis phoenicentron* Ehr., *Pinnularia maior*. W grupie okrzemek epifitycznych licznie występują gatunki z rodzaju *Fragilaria*.

Poziom okrzemkowy S/84-1b zdominowany jest przez okrzemki epifityczne z rodzaju *Fragilaria*, zwłaszcza *F. brevistriata*, *F. construens* var. *binodis*, *F. construens* var. *triundulata* Reich., *F. construens* var. *venter*, *F. intermedia* Grun., *F. lapponica*, *F. leptostauron*, *F. pinnata*, które łącznie stanowią około 100% wszystkich pancerzyków w próbach.

Poziom okrzemkowy S/84-2 odpowiada warstwie osadów na głębokości 780 – 700 cm. We florze zaznacza się wyraźny wzrost udziału ilościowego okrzemek planktonowych. Zanotowane w tej warstwie osadów różnice pomiędzy liczebnością form planktonowych i litoralnych upoważniły do wydzielenia w obrębie poziomu S/84-2 trzech mniejszych jednostek.

Poziom okrzemkowy S/84-2a charakteryzuje udział do około 40% gatunków planktonowych, głównie *Melosira granulata* z odmianą *M. granulata* var. *angustissima* oraz *Stephanodiscus hantzschii*. Wśród okrzemek litoralnych większe znaczenie mają formy epifityczne, zwłaszcza *Gomphonema capitatum*, *Achnanthes lanceolata* oraz liczne odmiany gatunków z rodzaju *Fragilaria*.

Poziom okrzemkowy S/84-2b cechuje wyraźny wzrost udziału okrzemek litoralnych z przewagą ilościową form epifitycznych z rodzaju *Fragilaria*. Większy udział wykazują również okrzemki bentosowe, zwłaszcza *Amphora ovalis* i *Navicula radiosa*.

Poziom okrzemkowy S/84-2c odznacza się ponownym wzrostem udziału do około 30% form planktonowych z dominacją *Cyclotella operculata* (Ag.) Kütz. i *Cyclotella comta*. W grupie okrzemek litoralnych przewagę ilościową mają nadal epifityczne formy należące do gatunków z rodzaju *Fragilaria*.

Poziom okrzemkowy S/84-3 odpowiada warstwie osadów na głębokości 700 – 565 cm. Mimo iż poziom ten charakteryzuje spadek frekwencji poszczególnych gatunków, w jego obrębie wyróżniono trzy mniejsze jednostki.

Poziom okrzemkowy S/84-3a cechuje przewaga ilościowa form planktonowych z rodzaju *Cyclotella* oraz *Stephanodiscus*. Poziom okrzemkowy S/84-3b wyróżnia bezwzględna dominacja form litoralnych z udziałem do około 100% epifitycznych okrzemek z rodzaju *Fragilaria*.

Poziom okrzemkowy S/84-3c charakteryzuje ponowny wzrost udziału form planktonowych z przewagą *Melosira italica* var. *valida* (Grun.) Hust. oraz *Melosira distans* (Ehr.) Kütz.

Poziom okrzemkowy S/84-4 obejmuje warstwę osadu na głębokości 565–515 cm. W jego skład wchodzi dwie mniejsze jednostki.

Poziom okrzemkowy S/84-4a cechuje przewaga ilościowa form planktonowych *Melosira italica* var. *valida*

przy wzrastającym udziale okrzemek litoralnych, zwłaszcza epifitów z rodzaju *Fragilaria*.

Poziom okrzemkowy S/84-4b wyróżnia wzrost liczebności gatunków z rodzaju *Fragilaria*, które łącznie stanowią powyżej 80% wszystkich pancerzyków w próbach.

Poziom okrzemkowy S/84-5 odnosi się do warstwy osadów na głębokości 515 – 500 cm. W tej warstwie wzrasta udział okrzemek planktonowych z przewagą gatunków z rodzaju *Melosira* i *Stephanodiscus*, głównie *S. astraea* var. *minutulus* oraz *S. hantzschii*.

Porównanie biostratygrafii okrzemkowej z palinostratyfografią

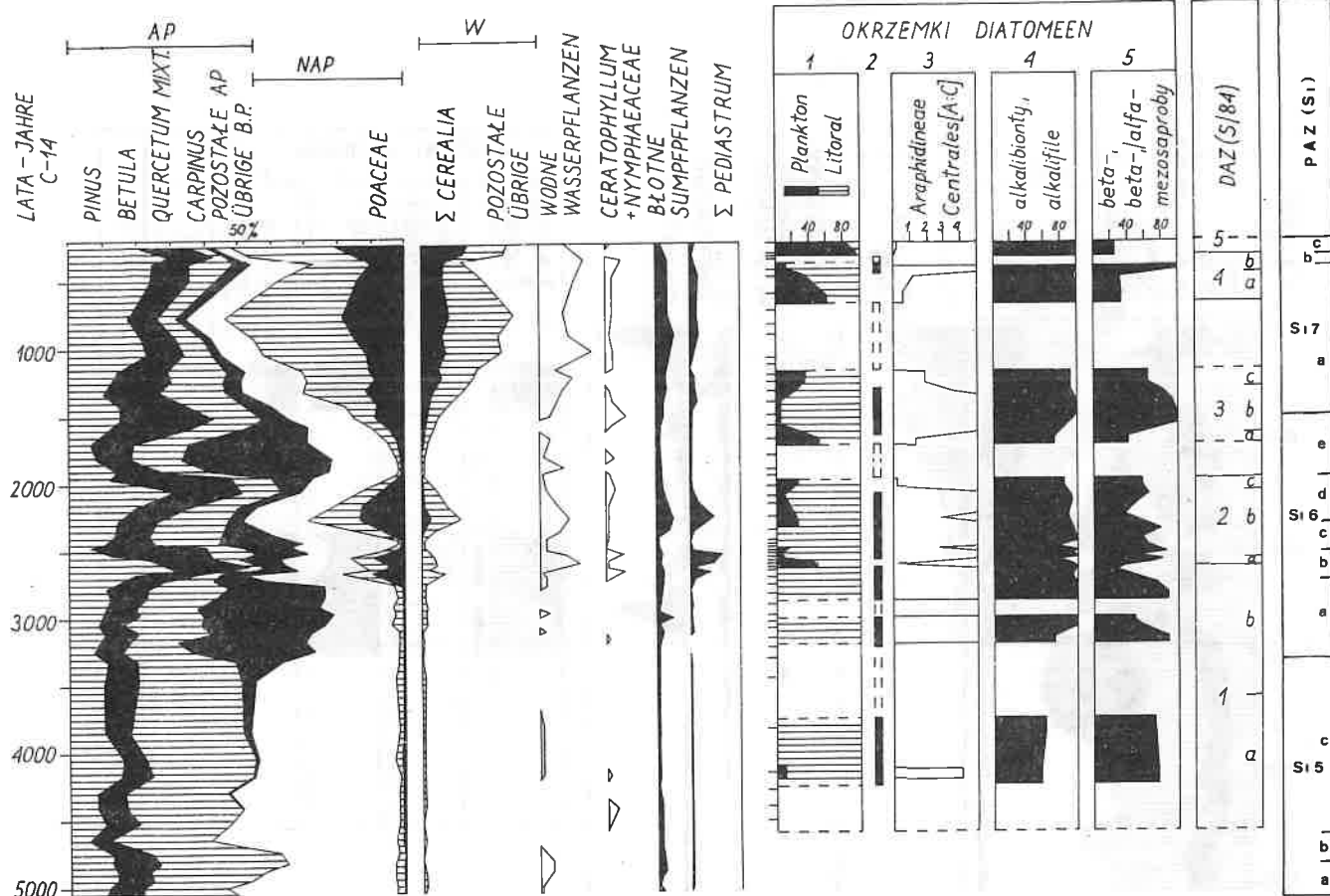
Omawiane osady posiadają bogaty zestaw badań palinologicznych i radiowęglowych oraz liczne badania uzupełniające. Na podstawie wykonanych analiz palinologicznych opracowano lokalną biostratyfografię (palinostratyfografię) tego zbiornika sedymentacyjnego, jak również regionalny schemat biostratygraficzny (Tobolski, 1987, w druku, w tym tomie). Skala chronologiczna tego stanowiska została sporządzona na podstawie 24 dat radiowęglowych, z bezwęglanowych homogenicznych osadów, stanowiących rzadkość na terenie Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej.

Wycinek skali czasowej wykorzystano jako osnowę do przedstawienia głównych etapów rozwoju roślinności w otoczeniu Jeziora Skrzetuszewskiego oraz roślin zasiedlających zbiornik sedymentacyjny.

Specjalnie dla tych celów sporządzono (Tobolski, niepubl.) uproszczoną wersję diagramów pyłkowych, zredukowanych dla jasności obrazu do przedstawienia procentowej zawartości sporomorf głównych składników lasotwórczych (ryc. 3 i 4). Konstrukcja tych diagramów ma umożliwić śledzenie zmian w obrębie lesistości otoczenia zbiornika sedymentacyjnego, oceny działalności gospodarczej człowieka, rozwoju lokalnej roślinności wodnej, szczególnie periodyzację wahań flory okrzemkowej oraz śledzenie związku pomiędzy kwiatowymi makrofitami a składnikami roślinności błotnej.

W końcowej części rycin 3 i 4 zamieszczono rubrykę jednostek biostratygraficznych okrzemek (DAZ) i lokalnych jednostek palinostratygraficznych w postaci L PAZ, podzielonych na odpowiednie podpoziomy.

Stosunek procentowy grupy sporomorf roślin drzewiastych (AP) do roślin zielnych (NAP) ilustruje rozmiar zmian, jakie nastąpiły podczas ostatnich trzech tysięcy lat. W tym czasie otoczenie Jeziora Skrzetuszewskiego kilkakrotnie było poddane drastycznym przemianom, polegającym na znacznym odlesieniu jak i dość gwałtownie następujących fazach regeneracyjnych. Szczególne znaczenie zarówno w pokrywie leśnej ostatnich trzech tysięcy lat, jak i w ekspansji lasu podczas faz regeneracyjnych, posiadały drzewostany grabowe, które w tej części Wielkopolski formowały od okresu subborealnego swoistą, nie spotykaną w innych regionach szatę leśną.



Ryc. 3. Jezioro Skrzetuszewskie, rdzeń S/87. Uproszczone diagram pyłkowy (Tobolski, npbl.), grupy ekologiczne okrzemek oraz podziały stratygraficzne oparte na okrzemkach (DAZ) i sporomorfach (PAZ). W - wskaźniki gospodarki człowieka

Abb. 3. Skrzetuszewskie See, Bohrkern S/87. Vereinfachtes Pollendiagramm (Tobolski, unpubl.), die ökologischen Gruppen der Diatomeen bzw. die stratigraphische Gliederung stützt sich auf Diatomeen (DAZ) und auf Sporomorphen (PAZ). W - Indikatoren für menschliche Beeinflussung

Przyczyną zmian w obrębie leśności była gospodarka człowieka. Świadczy o tym niemal identyczny bieg krzywych sumy NAP (wraz z trawami - *Poaceae*) oraz wskaźników gospodarki człowieka (część W na ryc. 3 i 4). Z kulminacjami roślin zielnych i wskaźników gospodarki człowieka zbiegają się wyraźnie zwykłe tendencje roślin wodnych i błotnych. Wskazują one z jednej strony na związek zachodzący pomiędzy aktywnością gospodarczą i wzrostem trofii, szczególnie widoczny na podstawie krzywej procentowej zawartości *Pediastrum*, a także są odbiciem wahań poziomu wody. Wzrost zawartości sporomorf roślin wodnych i mikroskopowych części wegetatywnych *Ceratophyllum* sp. i *Nymphaeaceae*, wraz z sumą sporomorf telmatofitów, wskazują na poszerzenie się strefy litoralnej.

Wyniki badań palinologicznych i okrzemkowych wykazały duże zbieżności. Odzwierciedlają one dynamizm strefy litoralnej, jego wahania oraz wzrost trofii podczas faz intensywnej działalności gospodarczej człowieka, o czym w inwentarzu okrzemkowym sygnalizują zarówno zmieniający się skład ilościowy form planktonowych i litoralnych oraz liczne składniki alkalifilne i alkalibiontyczne.

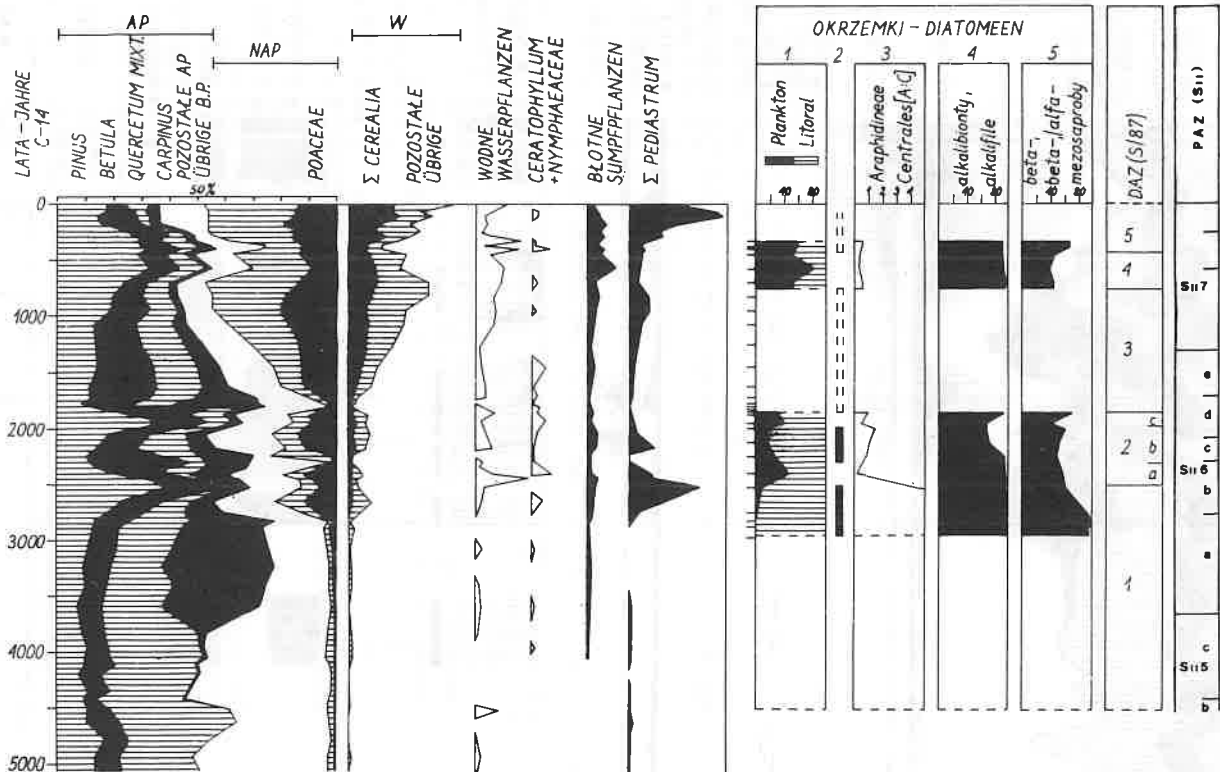
Zmiany poziomu wody i stanu troficznego Jeziora Skrzetuszewskiego

Różnice w stosunkach ilościowych między grupami siedliskowymi okrzemek wyrażone za pomocą wskaźnika P/L pozwoliły na wyróżnienie w rozwoju Jeziora Skrzetuszewskiego czterech okresów, charakteryzujących się obniżeniem poziomu wody, które w sposób szczególnie wyraźny zaznaczyły się w osadach z profundalu jeziora (ryc. 3).

Pierwsze obniżenie poziomu wody w jeziorze wystąpiło około 3 000 - 2 500 lat B.P. Wydzielony dla tego okresu poziom okrzemkowy S/87-1 zdominowany jest przez litoralne okrzemki epifityczne, charakterystyczne dla płytkich zbiorników wodnych z bogatą roślinnością naczyniową.

Drugi okres niskiego poziomu wody w jeziorze przypada na lata 2 300 - 2 000 B.P. Zachowaną w osadach z tego okresu florę okrzemkową (poziom okrzemkowy S/87-2b) charakteryzuje przewaga gatunków litoralnych ze znacznym udziałem form bentosowych preferujących muliste dna zbiorników wodnych.

Trzecie obniżenie poziomu wody w jeziorze wystąpiło około 1 850 - 750 lat B.P. Odpowiedni dla tego okresu



Ryc. 4. Jezioro Skrzetuszewskie, rdzeń S/84. Uproszczone diagram pyłkowy (Tobolski, npbl.), grupy ekologiczne okrzemek oraz podziały stratygraficzne oparte na okrzemkach (DAZ) i sporomorfach (PAZ). *W* – wskaźniki gospodarki człowieka

Abb. 4. Skrzetuszewskie See, Bohrkern S/84. Vereinfachtes Pollendiagramm (Tobolski, unpubl.), die ökologischen Gruppen der Diatomeen bzw. die stratigraphische Gliederung stützt sich auf Diatomeen (DAZ) und auf Sporomorphen (PAZ). *W* – Indikatoren für menschliche Beeinflussung

poziom okrzemkowy S/87-3 cechuje spadek ogólnej frekwencji okrzemek oraz obecność licznych fragmentów skorupki, zwłaszcza w osadach z dużym udziałem frakcji mineralnej.

Czwarte obniżenie poziomu wody w jeziorze rozpoczęło się około 400 lat B.P. Poziom okrzemkowy S/87-5 wyróżnia wzrost udziału okrzemek litoralnych, a następnie całkowity zanik flory okrzemkowej.

Z danych przedstawionych na rycinach 3 i 4 wynika, że Jezioro Skrzetuszewskie w okresie ostatnich trzech tysięcy lat posiadało cechy zbiornika żyznego, o wysokiej produkcji materii organicznej. Informują o tym zarówno dominacja we florze okrzemek alkalifilnych i alkalibiontycznych zaliczanych do grup organizmów beta-mezosaprobnych i beta-,/alfa-mezosaprobnych, jak np. *Melosira granulata*, *M. granulata* var. *angustissima* oraz *Stephanodiscus astraea* var. *minutulus* i *S. hantzschii*, jak również wysokie wartości wskaźnika A:C. Zdecydowanie wyższe wartości wymienionych wyżej parametrów notowano w okresach obniżonego poziomu wody w jeziorze.

Pomiędzy stanami niskiego poziomu wody w rozwoju Jeziora Skrzetuszewskiego występowały okresy charakteryzujące się wyższym jej poziomem. Wzrost poziomu wody notowano około 2 400, 1 900, 600 lat B.P. (ryc. 3). Okresom tym towarzyszył większy udział we florze okrzemek planktonowych, widoczny w poziomach okrzemkowych S/87-2a, 2c, 4. Mniejszy udział mają natomiast okrzemki alkalifilne i alkalibiontyczne należące do grupy beta-mezosaprobów i beta-,/alfa-mezosaprobów. W tym czasie notowano również niższe wartości wskaźnika A:C, co łącznie świadczy o okresowym obniżeniu trofii jeziora.

Literatura

- Battarbee R.W., 1978: Relative composition, concentration and calculated influx of diatoms from a sediment core from Lough Erne, Northern Ireland. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 25, 1/2, 9-16
- Battarbee R.W. 1986: Diatoms analysis (w:) *Handbook of Holocene Palaeoecology and palaeohydrology*, red. B.E. Berglund. John Wiley and Sons. Ltd., 527-570

- Fjerdingstad F.**, 1964: Pollution of streams estimated by benthic phytomicroorganisms. I. A sapropelic system based on communities of organisms and ecological factors. *Int. Rev. Hydrobiol.*, 49, 63–131
- Fjerdingstad F.**, 1965: Taxonomy and saprobic valency of benthic phytomicroorganisms. *Int. Rev. Hydrobiol.*, 50, 475–604
- Hustedt F.**, 1939: Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeen. III. Die ökologischen Faktoren und ihr Einfluss auf die Diatomeen-Flora. *Arch. Hydrobiol., Suppl.*, 16, 2, 274–394
- Koivo L.**, 1978: Planktonic/Littoral ratio of lacustrine diatoms and water depth. *Ann. Bot. Fennici*, 15, 167–168
- Stockner J.G., Benson W.W.**, 1967: The succession of diatom assemblages in the recent sediments of lake Washington. *Limnol. Ocean.*, 12, 513–532
- Tobolski K.**, 1987: Type region: Ps-Poznań – Gniezno – Kujawy lake district. *Lundqua Report*, 27. Lund, 97–100
- Tobolski K.**, 1989: Problematyka paleoekologiczna w kompleksowych badaniach okolic Jeziora Lednickiego. *Studia Lednickie*, 1, 201–208
- Tobolski K.**, Einführung in paläoökologische Untersuchungen des Siedlungsgebietes im Lednicer Landschaftspark (NW Polen). Offa (w druku)
- Tobolski K.**, Dotychczasowy stan badań paleobotanicznych i biostratigraficznych Lednickiego Parku Krajobrazowego (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Turoboyski L.**, 1973: The indicator organisms and their ecological variability. *Acta Hydrobiol.*, 3, 259–274

Fossile Diatomeen-Flora aus Sedimenten des Skrzetuszewskie Sees

Zusammenfassung

Das Ziel der paläoökologischen Forschungen, deren vorläufige Ergebnisse vorgestellt werden, war der Nachweis der Veränderungen in der Entwicklung des Skrzetuszewskie Sees während der letzten 3000 Jahre. Den Gegenstand der Untersuchungen bilden Diatomeen, die in limnischen Ablagerungen dieses Seebeckens eingebettet wurden (Bohrkerne S/87 und S/84).

Die Analyse der Artenzusammensetzung und das quantitative Verhältnis der Indikatorgruppen von Diatomeen bildeten Grundlage für die Differenzierung von Diatomeenzonen in den Ablagerungen des Skrzetuszewskie Sees (Abb. 1 und 2). Die unterschiedenen Diatomeenzonen geben Auskunft über die herrschenden Bedingungen im Seebecken zur Zeit der Sedimentation der entsprechenden Schichten.

Darüber hinaus wurden Probenvergleiche zwischen der Biostratigraphie und der Palynostratigraphie mit dem Ziel des Nachweises menschlicher Einflüsse auf die Entwicklung des Skrzetuszewskie Sees durchgeführt. Die Ergebnisse der palynologischen und der Diatomeen-Untersuchungen zeigen große Übereinstimmungen (Abb. 3 und 4). Sie widerspiegeln eine Dynamik der Litoralzone mit Schwankungen bzw. Zunahme der Trophie während der Phasen intensiver menschlicher Beeinflussung. Dies zeigt sich im Inventar der Diatomeen durch Veränderungen der quantitativen Zusammensetzung sowohl der planktonischen und litoralen Formen als auch der zahlreichen alkaliphilen und alkalibionten Komponenten. Von einer periodischen Zunahme der Eutrophierung des Sees zeugen ebenfalls hohe Werte des Diatomeen-Koeffizienten A:C bzw. die Dominanz der Saprobie-Indikatoren in der Diatomeen-Flora, die zur Gruppe der β -Mesosaprobier und der β - α -Mesosaprobier gehören.

PROBLEM SET 1

1. A particle of mass m moves in a potential $V(x) = \frac{1}{2}kx^2$. The energy of the particle is E . Find the probability of finding the particle between x_1 and x_2 .

2. A particle of mass m moves in a potential $V(x) = \frac{1}{2}kx^2$. The energy of the particle is E . Find the probability of finding the particle between x_1 and x_2 .

3. A particle of mass m moves in a potential $V(x) = \frac{1}{2}kx^2$. The energy of the particle is E . Find the probability of finding the particle between x_1 and x_2 .

4. A particle of mass m moves in a potential $V(x) = \frac{1}{2}kx^2$. The energy of the particle is E . Find the probability of finding the particle between x_1 and x_2 .

5. A particle of mass m moves in a potential $V(x) = \frac{1}{2}kx^2$. The energy of the particle is E . Find the probability of finding the particle between x_1 and x_2 .

6. A particle of mass m moves in a potential $V(x) = \frac{1}{2}kx^2$. The energy of the particle is E . Find the probability of finding the particle between x_1 and x_2 .

7. A particle of mass m moves in a potential $V(x) = \frac{1}{2}kx^2$. The energy of the particle is E . Find the probability of finding the particle between x_1 and x_2 .

8. A particle of mass m moves in a potential $V(x) = \frac{1}{2}kx^2$. The energy of the particle is E . Find the probability of finding the particle between x_1 and x_2 .

9. A particle of mass m moves in a potential $V(x) = \frac{1}{2}kx^2$. The energy of the particle is E . Find the probability of finding the particle between x_1 and x_2 .

10. A particle of mass m moves in a potential $V(x) = \frac{1}{2}kx^2$. The energy of the particle is E . Find the probability of finding the particle between x_1 and x_2 .

Wioślarki (*Cladocera*) w osadach Jeziora Skrzetuszewskiego

KRYSTYNA SZEROCZYŃSKA

Wstęp

Niniejsze opracowanie jest wstępem do szerokiego paleolimnologicznego opracowania jezior Lednickiego Parku Krajobrazowego. Prezentuje wyniki analizy *Cladocera*, składników fauny planktonowej, bardzo przydatnych dla wiarygodnej interpretacji paleolimnologicznej, bowiem jedynie ta fauna zachowuje się dobrze w osadach (w postaci szczątków subfosylnych) i w pełni umożliwia poprawne oznaczenie. Zdeponowane w osadach szczątki osobników *Cladocera* (tarczki głowowe, tułowiowe dwuklapowe skorupki, anteny, postabdomen, kolce postabdominalne i efipia) dają możliwość, na podstawie znajomości ich wymagań ekologiczno-klimatycznych, odtworzenia historii rozwoju zbiorników wodnych jak i warunków klimatycznych i ekologicznych środowiska (Goulden, 1969, Frey, 1976, 1988, Hofmann, 1987).

Wykonana analiza *Cladocera* objęła osady organogeniczne rdzenia S/87 z Jeziora Skrzetuszewskiego. Przebadano pod względem zawartości *Cladocera* osady warstwy 6,7 – 12,5 m, tj. zdeponowane w okresie od młodszego Atlantyku po czasy współczesne (Tobolski, w tym tomie). Badany rdzeń S/87 pochodzi ze strefy pelagicznej. Analizę *Cladocera* wykonano dla tych samych próbek, co analizę palinologiczną (Tobolski, e.c.). Otrzymane wyniki skorelowano z wynikami analiz pyłkowych, wykonanych dla omawianego rdzenia S/87 oraz rdzenia S/84, pochodzącego ze strefy litoralnej, dla którego dotychczas nie wykonano analizy *Cladocera*. Opracowane osady to głównie organogeniczna gytia detrytusowa o różnym stopniu zailenia, zawierająca bardzo dobrze zachowane subfosylne szczątki wioślarek (*Cladocera*).

Osady do analizy *Cladocera* otrzymano od prof. K. Tobolskiego z Instytutu Badań Czwartorzędu UAM, któremu tą drogą autorka składa podziękowania za udostępniony materiał i dyskusję dotyczącą litologii i chronostratygrafii.

Metodyka badań

Próbki osadów rdzenia S/87 do analizy *Cladocera* pobrano punktowo w odstępach co 10 cm w ilości 1 cm³ i przygotowano laboratoryjnie według metody ogólnie

stosowanej (Frey, 1986). Każdą próbkę, przy użyciu płytki grzewczej i mieszadełka magnetycznego, wygotowano (przez 0,5 godz.) w 10% roztworze KOH po uprzednim pozbyciu się węglanów przez działanie 10% roztworem HCl. Po kilkukrotnym przemyciu próbek wodą destylowaną, otrzymane residuum przesiano przez sito (0,050 mm). Wypłukane szczątki rozproszono w 15 ml wody destylowanej z kilkoma kroplami safrany. Tak przygotowany materiał poddano analizie mikroskopowej, oznaczając i licząc wszystkie szczątki w celu pełnej rekonstrukcji osobników żyjących w przeszłości w badanym jeziorze. Otrzymane wyniki analizy jakościowej i ilościowej przedstawiono na histogramie (ryc. 1) i wykresach (ryc. 2). Frekwencję poszczególnych gatunków ilustruje histogram wyrysowany w dwóch skalach: 5 x 10³, 50 x 10³ osobników w 1 cm³ świeżego osadu.

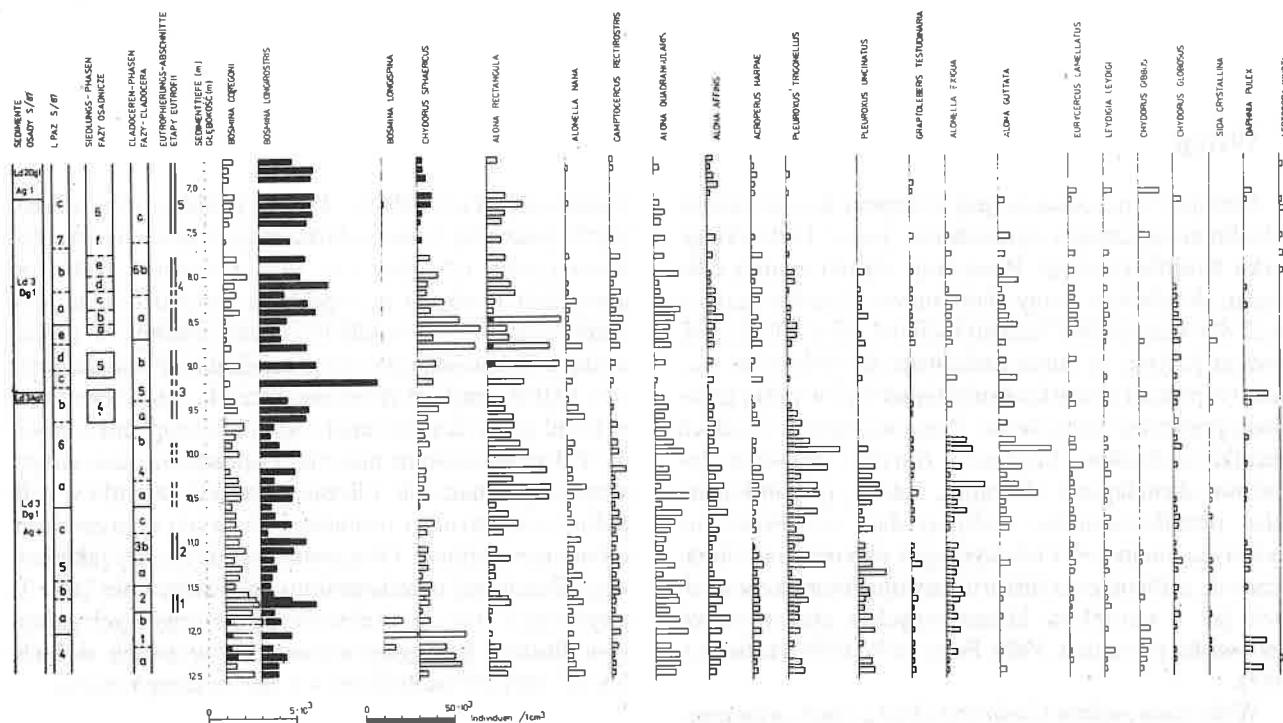
Rezultaty badań

W przeanalizowanym materiale stwierdzono obecność 39 gatunków *Cladocera*, należących do pięciu rodzin: *Bosminidae* (Baird), *Chydoridae* (Stebbing), *Daphnidae* (Sars), *Leptodoridae* (Lilljeborg) i *Sididae* (Sars). Z tego do *Chydoridae* należy 30 gatunków. Mimo tak przeważającej liczby gatunków rodziny *Chydoridae*, należącej do form strefy litoralnej, istotne znaczenie w składzie gatunkowym planktonu tego jeziora miały gatunki rodziny *Bosminidae*.

W przebadanych osadach, oprócz szczątków *Cladocera*, zanotowano także obecność szczątków innej fauny, jak: *Turbellaria* (kokony), *Chironomidae*, *Megaloptera* (narządy gębowe).

Skład gatunkowy planktonu jak i duża zmienność frekwencji wszystkich plankterów, zwłaszcza dominującego gatunku *Bosmina longirostris*, umożliwiły prześledzenie rozwoju zespołów *Cladocera* i wydzielenie ich faz rozwoju (ryc. 1), a tym samym biologicznych faz rozwoju jeziora.

Faza 1 (głębokość 12,50–11,80 m) – faza o dość równomiernym rozwoju gatunków, zarówno litoralnych jak i pelagicznych. Skład gatunkowy sugeruje dogodne warunki klimatyczne, a także pod koniec fazy istnienie



Ryc. 1. Frekwencja *Cladocera* w osadach Jeziora Skrzetuszewskiego (rdzeń S/87)

Abb. 1. Häufigkeit der *Cladocera* in den Sedimenten des Skrzetuszewskie See (Bohrkern S/87)

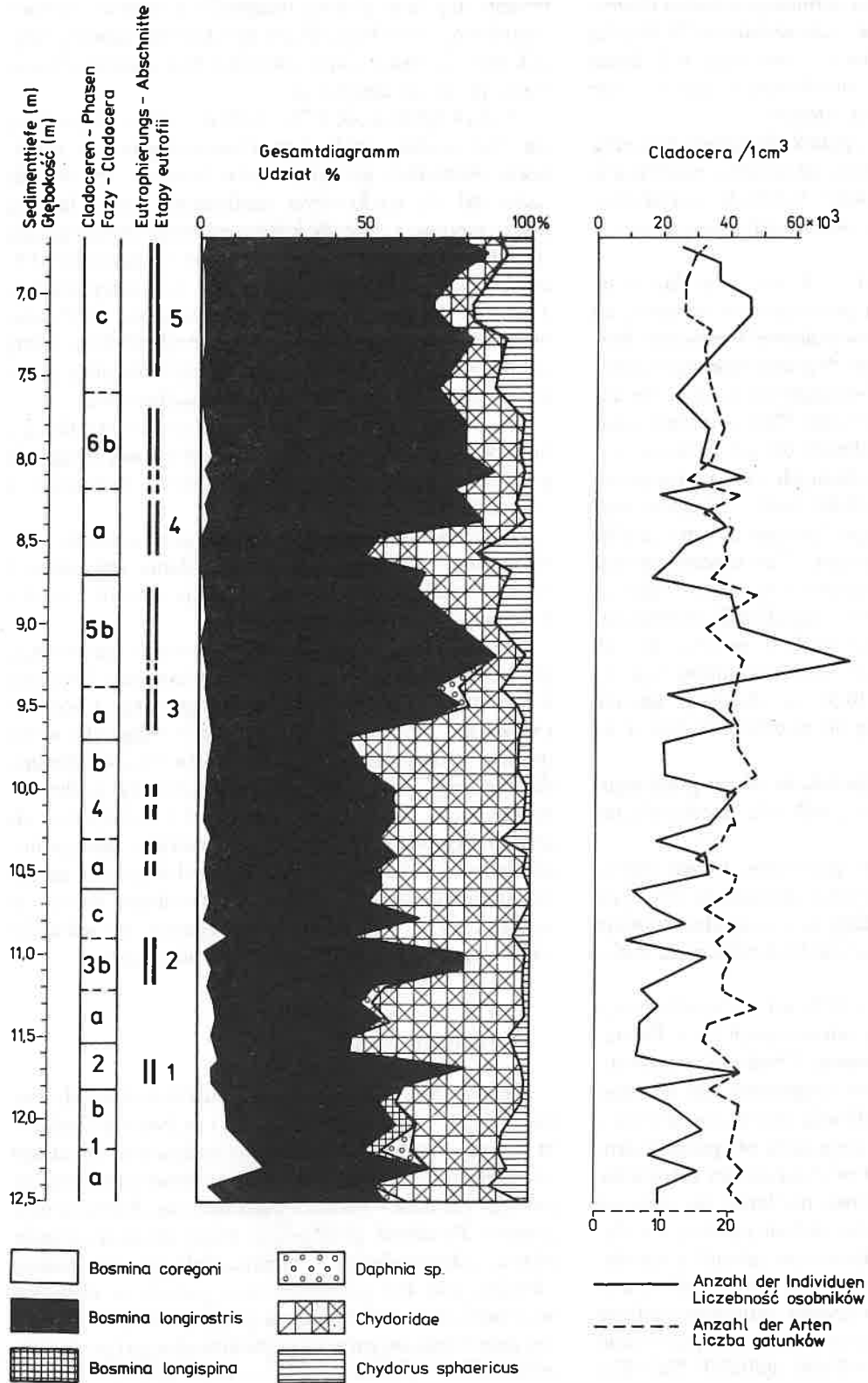
w zbiorniku wysokiego poziomu wody, co przyczyniło się do podzielenia fazy 1 na 2 podfazy a i b;

podfaza a – rozwój gatunków litoralnych i pelagicznych w ilości po około 50%,

podfaza b – maksymalny rozwój osiągnęły gatunki pelagiczne. W składzie gatunkowym stwierdzono obecność gatunku *Bosmina longispina* – wskaźnika zbiorników głębokowodnych. Gatunek ten bywa dość rzadko notowany w osadach jeziornych na terenie Polski (Błędzki, 1987, Bińska i in., 1988). Zasobność jeziora w wodę w tym okresie potwierdza także maksymalny rozwój gatunku *Bosmina coregoni* – wskaźnika rozwiniętej strefy pelagicznej (Alhonen, 1978, Bilka i Mikulski, 1979, Whiteside i Swindall, 1988).

Faza 2 (głębokość 11,80 – 11,50 m) – faza bardzo krótkotrwała, głównie zaznaczona przez nagły krótkotrwały wzrost liczebności eutroficznego gatunku *Bosmina longirostris*. Gatunek ten osiągnął wśród wszystkich planktonów zawartość 75%. Tak znaczny i nagły rozwój wskaźnika procesu eutrofizacji sugeruje eutrofizację sztucznie pobudzoną, być może związaną z działalnością człowieka.

Faza 3 (głębokość 11,50 – 10,60 m) – po nagłym spadku procesu eutrofizacji, jaki zaobserwowano pod koniec fazy 2, nastąpił okres bardziej stabilny. Faza ta charakteryzuje się współwystępowaniem form litoralnych jak i pelagicznych. Krzywa procentowa *Bosminidae* do *Chydoridae* wykazuje jednak dość znaczną fluktuację,



Ryc. 2. Skład jakościowy i ilościowy *Cladocera* w osadach Jeziora Skrzetuszowskiego (rdzeń S/87)

Abb. 2. Qualitative und quantitative Zusammensetzung der *Cladocera* in den Sedimenten des Skrzetuszowskie Sees (Bohrkern S/87)

co zaznaczyło się głównie we frakcji *Bosmina longirostris* (ryc. 2) i przyczyniło się do podzielenia tej fazy na podfazy: a, b, c;

podfaza a – stosunkowo stabilny rozwój gatunków litoralnych i pelagicznych. Zawartość *Bosminidae* i *Chydoridae* po około 50%. Wśród *Chydoridae* dominują gatunki: *Alona quadrangularis*, *A. affinis* i gatunki rodzaju *Pleuroxus*,

podfaza b – zdecydowana dominacja gatunku *Bosmina longirostris*, którego frekwencja wzrosła do 75 % całej masy planktonowej. Tak duży rozwój tego wskaźnika eutrofii wskazuje na silną eutrofizację w jeziorze, być może związaną z interwencją człowieka,

podfaza c – stopniowy spadek dominacji *Bosmina longirostris*, sugerujący cofanie się procesu eutrofizacji, prawdopodobnie brak wpływów ludzkich. Wśród *Chydoridae* ponownie rozwinęły się gatunki: *Alona quadrangularis* i *Pleuroxus* sp.

Faza 4 (głębokość 10,60 – 9,70 m) – charakteryzuje się zwiększonym rozwojem plankterów w stosunku do fazy poprzedniej. Faza o dość stabilnej frekwencji *Bosmina coregoni* i *B. longirostris*. W planktonie dość licznie występowały gatunki *Bosmina longirostris*, *Alona rectangula*, *A. gutatta*, *A. quadrangularis* i *Pleuroxus trigonellus*, co świadczyć może o dogodnych, dla ich rozwoju, warunkach klimatycznych i edaficznych. Faza o maksymalnym rozwoju gatunków ciepłolubnych – *Camptocercus rectirostris* i gatunków rodzaju *Pleuroxus* oraz wskaźnika β -mezotrofii – *Alonella exigua*. Zanotowano wzrost frekwencji plankterów eutroficznych, co sugeruje stopniowo postępujący proces eutrofizacji. Krzywa totalnej frekwencji wszystkich osobników (ryc. 2), jak i krzywa frekwencji poszczególnych gatunków (ryc. 1) wykazuje na głębokości 10,30 m chwilowy spadek rozwoju, co przyczyniło się do podzielenia fazy 4 na dwie podfazy – a i b;

podfaza a – dominacja gatunków: *Alona quadrangularis* i *Alonella exigua*, co podkreśla mezotroficzny charakter jeziora,

podfaza b – dominacja gatunków: *Camptocercus rectirostris* i *Pleuroxus trigonellus*, wskazując na cieplejszy klimat w stosunku do podfazy a, zaś spadek rozwoju *Alonella exigua* na zmieniającą się trofię zbiornika w kierunku eutrofii.

Faza 5 (głębokość 9,70 – 8,70 m) – charakteryzuje się zdecydowaną dominacją eutroficznych form: *Bosmina longirostris*, *Alona rectangula*, *Chydorus sphaericus*. Dominacja gatunku *Bosmina longirostris* jest tak znaczna, że wskazuje na eutrofizację wywołaną sztucznie przez nadmierny przyływ do jeziora związków eutrofizujących, co sugeruje wpływ działalności człowieka. Ze względu na dwustopniowe nasilenie się procesu eutrofizacji fazę tę podzielono na dwie podfazy – a i b;

podfaza a – rozwój wskaźników eutrofii z chwilowym zahamowaniem na głębokości 9,30 – 9,40 m, kiedy to zanotowano wzrost rozwoju gatunków rodzaju *Daphnia*, być może związanym z większym poziomem wód. W podfazie tej eutroficzny gatunek *Bosmina*

longirostris osiągnął wartość ponad 25 tys. osobników na 1 cm³ osadu,

podfaza b – nagły, maksymalny wzrost frekwencji gatunków eutroficznych podkreśla silną eutrofizację (indukowaną). *Bosmina longirostris* osiągnęła wartość 70 tys. osobników/cm³, zaś *Alona rectangula* około 50 tys. Jest to największa frekwencja tych gatunków w całym przebadanym rdzeniu. Należy przypuszczać, że podczas trwania tej fazy jezioro osiągnęło najwyższy stopień eutrofizacji. Pod koniec fazy zanotowano znaczny spadek rozwoju wskaźników eutrofii, a tym samym zahamowanie procesu eutrofizacji.

Faza 6 (głębokość 8,70 – 6,70 m) – faza obejmująca warstwę osadów około 2 m. Charakteryzuje się dominacją wszystkich gatunków eutroficznych. Ich rozwój zaznaczył się trzykrotnym nasileniem, zatem fazę tę podzielono na a, b, c. W każdej podfazie obserwuje się stopniowy wzrost frekwencji gatunków eutroficznych i litoralnych, maksymalny ich rozwój i chwilowy spadek. Taki stan sugeruje eutrofizację indukowaną, wywołaną, być może, pod wpływem działalności człowieka, a różny stopień nasilenia się procesu przebiegu eutrofizacji zapewne związany był z fluktuacjami osadniczymi;

podfaza a – charakteryzuje się znaczną eutrofizacją, oprócz *Bosmina longirostris* znaczący rozwój osiągnęły gatunki: *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula* i *A. quadrangularis*,

podfaza b – większa dominacja *Bosmina longirostris*, zmniejszony rozwój gatunków: *Chydorus sphaericus* i *Alona rectangula*, których frekwencja spadła z około 4 tys. do 0,5 tys. osobników/cm³,

podfaza c – ponowny wzrost procesu eutrofizacji, głównie zanotowany przez wzrost frekwencji *Bosmina longirostris* i kosmopolitycznego gatunku *Chydorus sphaericus*. Frekwencja tego gatunku osiągnęła w tej podfazie maksymalną wartość, wzrosła z 600 osobników do 9 tys./cm³. Stan taki być może związany był z odmiennym składem związków pokarmowych wpływających do jeziora. Przypuszczenie to mogą potwierdzać inne gatunki *Cladocera*, których frekwencja bardzo spadła, zatem został zahamowany ich rozwój. Także liczba gatunków spadła do 13 – najniższa w całym rdzeniu, co wskazuje na niedogodne warunki dla rozwoju planktonu.

Podsumowanie

Jezioro Skrzetuszewskie, na podstawie stwierdzonego w osadach składu gatunkowego i frekwencji *Cladocera*, zaliczyć można do typowego jeziora eutroficznego z tendencją do spływania się. Było to jezioro praktycznie jednego gatunku – gatunku eutroficznego *Bosmina longirostris*. Ponieważ przebadane osady dotyczą głównie okresu subborealnego i subatlantyckiego, nie można określić, jaki był charakter tego jeziora w okresach wcześniejszych. Należy jednak przypuszczać, na podstawie pojawiania się gatunku głębokowodnego (po okresie atlantyckim – głębokość 11,80 – 12,20 m), że jezioro to

w okresie swojego rozwoju przechodziło przez różne stadia trofii.

Duża zmienność frekwencji poszczególnych gatunków pozwoliła na wydzielenie 6 faz rozwoju *Cladocera*, a tym samym faz obrazujących stan rozwoju biologicznego jeziora. Zaś na podstawie frekwencji wskaźników eutrofii, a przede wszystkim na podstawie *Bosmina longirostris* stwierdzono 5 etapów wzmózonej eutrofizacji. W okresie silnej eutrofizacji liczba gatunków *Cladocera* w jeziorze spadła z 24 do 13. Wydzielone fazy rozwoju *Cladocera* (od 1 do 6) częściowo odpowiadają poziomom pyłkowym wydzielonym palinologicznie (L PAZ 1 – 5), (Tobolski, w tym tomie). Stwierdzony skład gatunkowy w okresie subborealnym, a zwłaszcza większa frekwencja ciepłolubnego gatunku *Camptocercus rectirostris* wskazuje, że klimat tego okresu był nieco cieplejszy niż w okresie subatlantyckim.

Wydzielone etapy wzmózonej eutrofii odpowiadają częściowo fazom osadniczym wydzielonym palinologicznie (ryc. 1), należy zatem przypuszczać, że wzmózona eutrofizacja zbiornika związana była z działalnością osadników, różnych faz zasiedlenia. Według wyników analizy pyłków z dwóch rdzeni S/87 i S/84 wynika, że tereny wokół jeziora były sześciokrotnie zasiedlone (Tobolski, w tym tomie). Analiza pyłkowa osadów omawianego tu rdzenia S/87 wykazała tylko 3 fazy osadnicze potwierdzone obecnością pyłków synantropijnych, natomiast analiza *Cladocera* wykazała 5 etapów wzmózonej eutrofii. Z porównań wyników obydwu analiz wynika, że etapy wzmózonej eutrofizacji 3, 4 i 5 przypadają na 4, 5 i 6 fazę osadniczą. Wzmózony etap eutrofizacji 1 i 2, wyraźnie zaznaczony przez nagły, silny rozwój gatunków eutroficznych *Cladocera*, nie ma odzwierciedlenia w obrazie florystycznym. Zjawisko takie bardzo często obserwowane było w dotychczas przeanalizowanych osadach jeziornych (Szeroczyńska, 1985, Bińka i in., 1988), gdzie także pierwsze etapy eutrofizacji nie zawsze były zanotowane w zmianach obrazu flory. Stan taki jest prawdopodobnie związany z kulturą życia osadników wcześniejszych faz osadniczych i zwykle dotyczy to kultur neolitycznych. Etap wzmózonej eutrofizacji 1 i 2 związany był zapewne z działalnością osadników kultur późnego neolitu (kultury amfor kulistych lub pucharów lejkowych), którzy w tym regionie trudnili się głównie zbieractwem, łowiectwem, hodowlą, rybołówstwem, mniej natomiast rolnictwem (Gąsowski, 1985). Były to kultury zajmujące się bardziej hodowlą niż rolnictwem, zatem efekt ich działania silniej uwidocznił się w zmianach obrazu faunistycznego w jeziorze aniżeli w zmianach obrazu florystycznego terenu. Skutkiem ich działania był zwiększony przyływ do jeziora związków organicznych i mineralnych, zmieniających trofję zbiornika. Fluktuacje w przebiegających procesach eutrofizacji zapewne były związane z fluktuacjami osadniczymi. Okres wycofania się osadników z terenów wokół jeziora umożliwiał cofanie się eutrofizacji. Gdy był dostatecznie długi, jezioro miało możliwość powrotu do stanu mezotrofii, co zaobserwować można w okresie subborealnym (po

pierwszym i drugim etapie eutrofizacji). Natomiast w okresie subatlantyckim, kiedy to fluktuacje osadnicze następowały w krótkich odstępach czasu, w przebiegającym procesie trofienia zbiornika istniały tylko krótkotrwałe zahamowania, po których tempo procesu nasilało się (etap wzmózonej eutrofizacji 3, 4 i 5), zmieniając tym samym obraz składu gatunkowego planktonu. Różna procentowa dominacja gatunków – wskaźników eutrofizacji, w różnych okresach zasiedlenia sugeruje, że stopień rozwoju kultury osadniczej miał wpływ na stopień eutrofizacji zbiornika. Maksymalny rozwój gatunku *Chydorus sphaericus* w 5 etapie wzmózonej eutrofii, przypadający prawdopodobnie na okres wpływów działalności kultury średniowiecznej, kultury głównie o charakterze rolniczym, sugeruje zasadniczą zmianę w składzie chemicznym jeziora, co uwidoczniło się istotną zmianą składu gatunkowego i procentowego *Cladocera*.

Literatura

- Alhonen P., 1986: Holocene lacustrine microfossils and environmental changes. Bull. Geol. Soc. Finland 58, 1, 57–69
- Bilska M., Mikulski J.S., 1979: Analysis of the population of *Bosminidae* in the holocene period of lake Gopło. Acta UNC, A, Pr. Limnolog. 11, 47–70
- Błądzki L.A., 1987: Cladoceran remains analysis in sediments of lake Strzyżyn (Brodnicza Lake District). Acta Palaeobotanica 27 (1), 311–317
- Bińka K., Madeyska T., Marciniak B., Szeroczyńska K., Więckowski K., 1988: Błędowo Lake (Central Poland): History of vegetation and lake development during the last 12 000 years. Bull. Acad. Polon. Sci., 36 (2), 147–158
- Frey D.G., 1976: Interpretation of quaternary paleoecology from *Cladocera* and midges and prognosis regarding usability of other organisms. Can. J. Zool. 54, 2 208–2 226
- Frey D.G., 1986: *Cladocera* analysis (w:) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, red. B.E. Berglund. John Wiley and Sons. 667–692
- Frey D.G., 1988: Litoral and off shore communities of diatoms, cladocerans and dipterous larvae, and their interpretation in paleolimnology. Journal of Paleolimnology, 1, 179–191
- Gąsowski J., 1985: Kultura pradziejowa na ziemiach Polski. Zarys. PWN, Warszawa, 1–345
- Goulden C.E., 1969: Interpretative studies of cladoceran microfossils in lake sediments. Mitt. Internat. Verein. Limnol., 17, 43–55
- Hofmann W., 1987: Stratigraphy of *Cladocera* (Crustacea) and *Chironomidae* (Insecta: Diptera) in three sediment cores from the Central Baltic Sea as related to palaeosalinity. Int. Rev. ges. Hydrobiol., 72, 97–106
- Szeroczyńska K., 1985: *Cladocera* jako wskaźnik ekologiczny w późnoczwartorzędowych osadach jeziornych Polski Północnej. (Summary: *Cladocera* as ecologic indicator in late Quaternary lacustrine sediments in Northern Poland). Acta Palaeontologica Polonica, 30 (1–2), 3–69
- Whiteside M.C., Swindall M.R., 1988: Guidelines and limitations to cladoceran paleoecological interpretations. Palaeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol., 62, 40–412

Wasserflöhe (*Cladocera*) aus Sedimenten des Skrzetuszewskie Sees

Zusammenfassung

Aus den organogenen Ablagerungen des Skrzetuszewskie Sees (Bohrkern S/87) wurden die *Cladocera*-Reste analysiert. Die vom Ende des Atlantikums bis zur Gegenwart abgelagerten Sedimente wurden im Abstand von 10 cm untersucht (Methode nach D.G. Frey, 1986). Die quantitative und qualitative Analyse der *Cladocera* gestattet die Durchführung der Rekonstruktion der Seeentwicklung. In den Sedimenten wurden 39 *Cladocera*-Arten bzw. Reste anderer Faunengruppen festgestellt (*Turbellaria*, *Chironomidae* und *Megaloptera*).

Die Zusammensetzung der Arten und die Häufigkeit der *Cladocera* ermöglichten die Differenzierung von 6 Entwicklungsphasen sowie von 5 Etappen zunehmender Eutrophierung. Dieses Analyseergebnis läßt sich mit den Befunden der Palynologie korrelieren (Abb. 1 und 2 sowie Tobolski, 1990 Abb. 1 und 2). Die ausgegliederten Phasen der *Cladocera*-Entwicklung (1-6) entsprechen Klimaphasen

(LPAZ 1-5), die Etappen verstärkter Eutrophierung (1-5) entsprechen jedoch den Siedlungsphasen (4, 5, 6). In bezug auf die große Übereinstimmung der Etappen verstärkter Eutrophierung mit den Siedlungsphasen darf abgeleitet werden, daß die Perioden verstärkter Nährstoffbelastung als anthropogene Folgewirkungen in verschiedenen Besiedlungsphasen anzusehen sind.

Das festgestellte Artenspektrum zeigt, daß die untersuchten Seesedimente während eines warmgemäßigten Klimaabschnitts abgelagert wurden. Das häufige Auftreten der wärmeliebenden Art *Camptocercus rectirostris* im Subboreal deutet darauf hin, daß es während dieses Klimaabschnitts etwas wärmer war als im Subatlantikum, wo die Häufigkeit von *Camptocercus rectirostris* sehr gering war. Der Skrzetuszewskie See war im besagten Zeitabschnitt hauptsächlich eutroph. Dies wird durch die Art *Bosmina longirostris* deutlich, deren Anteil im Abschnitt der höchsten Eutrophierung des Seebeckens 90% der gesamten planktonischen *Cladocera* erreichte. Das Auftreten der Tiefwasserart *Bosmina longispina* am Ende des Atlantikums und am Anfang des Subboreals zeigt, daß der See in jener Zeit eine bedeutend entwickeltere pelagische Zone besaß und zugleich reichhaltig an Wasser war, vielleicht unterlag er einer geringfügigen Vertiefung.

Paleoekologia kopalnych owadów - przykład z późnoglacialnego stanowiska w Lednickim Parku Krajobrazowym

GEOFFREY LEMDAHL

Wprowadzenie

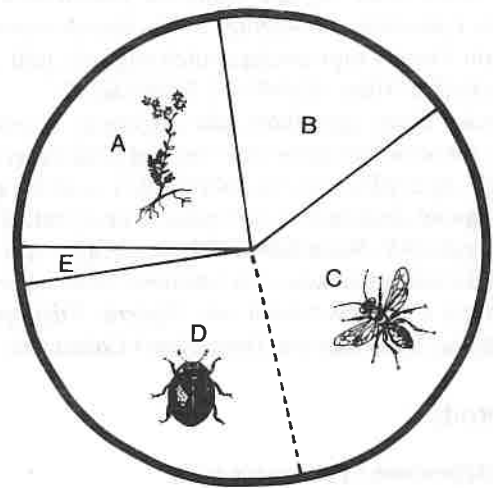
Paleoentomologia czwartorzędu, czyli badania subfosalnych owadów w osadach nieskonsolidowanych rozwinęły się w ciągu ostatnich dekad w ważną metodę paleoekologicznych rekonstrukcji. Nastąpiło to głównie dzięki badaniom G.R. Coope'a oraz jego współpracowników z Uniwersytetu w Birmingham (Wielka Brytania), którzy udoskonaliли technikę wydobywania kopalnych owadów, ich oznaczanie oraz interpretację. Liczne badania nad faunami kopalnych owadów prowadzone są również w innych krajach, takich jak Szwecja, Norwegia, Dania, Islandia, Finlandia, Polska, Niemcy, Irlandia, Holandia, Francja, Szwajcaria, ZSRR, USA, Kanada i Argentyna. W Polsce paleoentomologia włączona została do badań biostratygraficznych na niektórych stanowiskach czwartorzędowych z końcem XVIII wieku.

Celem niniejszej pracy jest zarówno przegląd metod stosowanych w badaniach subfosalnych owadów zdeponowanych w osadach nieskonsolidowanych jak i przedstawienie możliwości paleoentomologii czwartorzędu w rekonstrukcji dawnych środowisk. Nie podjęto natomiast jakiegokolwiek próby pełnej prezentacji polskich badań paleoentomologicznych, gdyż pozostaje to poza zasięgiem wiedzy autora.

Owady

Organizm

Owady tworzą największą klasę stawonogów, czyli zwierząt o członowanych odnóżach, stawowo połączonych z ciałem. Obecnie żyje na ziemi więcej gatunków owadów niż wszystkich innych zwierząt i roślin razem wziętych (ryc. 1). Wśród bezkręgowców jedynie one potrafią latać. Cechą charakterystyczną owadów jest podział ich ciała na trzy główne części: głowę, tułów i odwłok. Mają ponadto trzy pary odnóży i jedną parę czułek. W sumie owady zgrupowane są w ponad 20 rzędach. Powszechnie znane są muchówki (*Diptera*), motyle (*Lepidoptera*), mrówki, pszczoły i osy (*Hymenoptera*), pluskwy (*Hemiptera*) i chrząszcze (*Coleoptera*). Chrząszcze, stanowiąc największy rząd z około 370 000



Ryc. 1. Udział rozpoznanych gatunków w poszczególnych grupach. A - rośliny kwiatowe i mchy, B - bezkręgowce takie jak mięczaki, pajęczaki itp. poza owadami, C - owady z wyłączeniem chrząszczy, D - chrząszcze, E - kręgowce. Grzyby, glony i bakterie zostały wyłączone

Fig. 1. The proportion in number of identified species between different taxa. (A) Flowering plants and mosses. (B) Other invertebrates than insects, such as molluscs, spiders etc. (C) Insects excluding beetles. (D) Beetles. (E) Vertebrates. Fungi, algae and microbes are excluded

opisanych gatunków, swoją liczbą przewyższają wszystkie znane gatunki roślin naczyniowych.

Owady przechodzą zarówno prosty cykl życia w postaci larwalnej (stadium płciowo niedojrzałe), przystając poprzez kolejne linienia aż do osiągnięcia pełnego rozmiaru, jak i całkowitą metamorfozę w czterech stadiach obejmujących jajo, larwę, poczwarkę i wreszcie stadium dojrzałe. Larwy owadów żyją często w odmiennym środowisku i żywią się innym pokarmem niż w pełni dorosłe osobniki. Poszczególne gatunki owadów mają często wysoce specyficzną dietę i inne wymagania. Posiadają rozwinięty system nerwowy, sprawujący kontrolę nad złożonym organizmem oraz wiele niezwykle wrażliwych organów percepcji.

Paleoekologiczne znaczenie owadów

W nieskonsolidowanych osadach organicznych pozostałości owadów są zwykle liczne i stosunkowo łatwe do pozyskania przy zastosowaniu prostych metod. Wiele spośród tych pozostałości można oznaczyć, określić ich rodzaj lub gatunek, dzięki czemu uzyskuje się odpowiednie informacje dotyczące biologii i rozmieszczenia geograficznego badanych okazów.

Owady należą do organizmów zimnokrwistych, co czyni je wrażliwymi na zmiany klimatyczne, chociaż na ogół są to organizmy bardzo małe, wykazują dużą mobilność. Zdolność ta różnie jednak przedstawia się w odniesieniu do poszczególnych gatunków, co ma związek z przystosowaniem do latania. Znane są współczesne przykłady chrząszczy, żyjących na powierzchni gruntu, które zajęły ogromne obszary Skandynawii w okresie krótszym niż sto lat (Lindroth, 1949). Aktywność w przemieszczaniu się jest wynikiem poszukiwań pożywienia i poczucia niewygody w ich dotychczasowym otoczeniu. Owady zaprzestają swoich migracji, jeśli tylko znajdują miejsce, które zaspokaja ich wymagania.

Wysoka liczba gatunków, jak i ogromne populacje czynią z owadów bardzo ważny element większości ekosystemów. Specyfika wyboru pożywienia i siedliska sprawia, że są one doskonałym narzędziem interpretacji dawnych środowisk. Stosunkowo dobrze poznana jest biologia większości gatunków i ich rozmieszczenie na obszarze Europy z rzędów takich jak: *Diptera*, *Trichoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Hemiptera* i *Coleoptera*.

Metody

Występowanie i pobieranie prób

Pozostałości owadów liczne są zwykle w osadach jeziornych, rzecznych i torfowych. Najczęściej zachowują się ich zewnętrzne części ciała, tzn. egzoszkielety. Wrażliwe jednak na utlenianie, rzadko lub nigdy nie występują w glebach powstałych w warunkach suchych lub innych typach sedymentów, które uległy wysuszeniu. Analizę entomologiczną można przeprowadzać również w połączeniu z badaniami archeologicznymi na stanowiskach, gdzie nawarstwienia powstawały i przetrwały w środowisku wilgotnym.

Analizy owadów wymagają na ogół pobierania większych prób niż w przypadku badań innych makrofosyliów. Zaleca się zwykle pobierać próby o objętości 1 dm³. W osadach bogatych w fosylia, jak i torfach, gdzie pozyskiwanie szczątków jest trudne i czasochłonne, można jednak zachować mniejsze objętości pobieranego materiału. Wyjątek stanowią analizy pozostałości ochotkowatych (*Chironomidae*, *Diptera*), gdzie wystarczają zupełnie próby o objętości 5 – 10 cm³.

Próby najlepiej przechowywać w miejscu chłodnym i ciemnym, chroniąc w ten sposób przed wysuszeniem, rozwojem glonów, mchów czy grzybów. Jeśli nie dysponuje się odpowiednim miejscem chłodzonym, można dodać do próbek trochę rozcieńczonej formaliny i

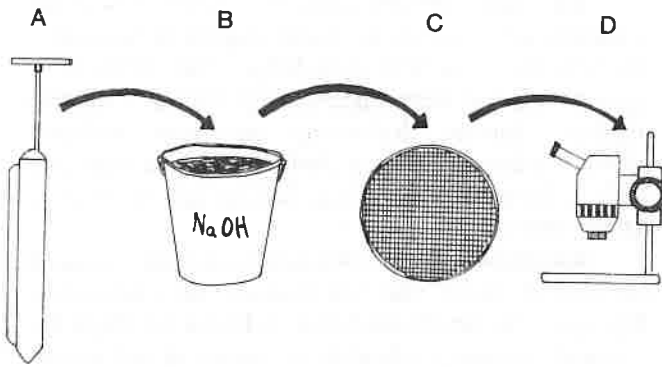
przechowywać je w szczelnie zamkniętych plastikowych woreczkach.

Techniki laboratoryjne

Większość typów subfosylnych owadów można pozyskać, stosując standardową procedurę opisaną przez Coope'a (1986). Wyjątek stanowią analizy pozostałości ochotkowatych (*Chironomidae*), dla których przyjęto inne rodzaje postępowania przedstawione przez Hofmanna (1986) i Walkera (1987). Ilaste próby mineralne często poddaje się bezpośredniemu działaniu łagodnego strumienia wody. Materiał o wyższej zawartości składników organicznych i drobniejszych frakcjach minerogenicznych wymaga jednak prowadzenia dalszego postępowania. Rozbicie agregatów ułatwi użycie słabego roztworu wodorotlenku sodu (5 – 10%). Po rozpuszczeniu próby zawiesinę przemywa się na sitach o średnicy oczek 0,2 – 0,5 mm. Residuum z sit przechowuje się następnie w alkoholu do czasu, kiedy szczątki owadów zostaną przebrane lub uzyskany w ten sposób materiał poddaje się flotacji.

Szczątki owadów można wyselekcjonować, stosując w następujący sposób technikę flotacji. Pozostałości na sicie w stanie wilgotnym przenosi się do plastikowej miseczki, dodając kerosenu lub jakiegokolwiek innego środka lekkiej frakcji ropopochodnych destylatów. Przez parę minut materiał należy dobrze mieszać, odlewając nadmiar kerosenu, który można wykorzystać ponownie. Następnie do mieszaniny dodaje się zimną wodę i pozostawia na około pół godziny. W ten sposób luźno unosząca się frakcja wydzieli się z łatwością od materiału zalegającego na dnie plastikowego naczynia. Wówczas pływającą frakcję zlewa się na takie samo sito, jak używane poprzednio. Procedurę tę powtarza się do czasu, kiedy na powierzchni przestaną unosić się jakiegokolwiek szczątki owadów. Po dodaniu domowego środka czyszczącego i gorącej wody w celu usunięcia kerosenu, próbę należy dokładnie zdekantować. Uzyskany w ten sposób materiał przechowuje się ostatecznie w alkoholu. Procedura flotacyjna niezmiernie zaoszczędza czas, szczególnie jeśli mamy do czynienia z dużymi, zapiaszczonymi próbami. Nie jest natomiast wskazana dla prób torfowych oraz w przypadkach, kiedy na tym samym materiale miałyby być przeprowadzana analiza makroszczątków roślinnych.

Pobieranie prób najlepiej przeprowadzać w zawiesinie alkoholowej, używając binokularu pod małym powiększeniem. Wybiera się wszystkie szczątki owadów, nawet te, które na pierwszy rzut oka wydają się niemożliwe do oznaczenia. Makrofosylia mogą być preparowane na sucho, nakładając je na karty za pomocą gumy tragankowej. Metoda ta bardzo ułatwia postępowanie i pracę nad fosylami, niemniej jednak duża wrażliwość owadów na utlenianie i przesuszenie powoduje, że z czasem struktura poszczególnych okazów ulega często zmianie wskutek pęknięć i deformacji. Chcąc uniknąć ewentualnych zniekształceń, należy przechowywać fosylia stale w alkoholu z niewielką domieszką gliceryny (ryc. 2).



Ryc. 2. Uproszczony schemat poszczególnych etapów analizy owadów. *A* – pobieranie prób, *B* – rozpuszczenie prób w wodorotlenku sodu, *C* – przesiewanie na sitach o średnicy oczek 0,2 – 0,5 mm, *D* – wydzielanie i identyfikacja szczątków przy użyciu stereomikroskopu o małej mocy

Fig. 2. Simplified flowchart of the different steps in insect analysis. (*A*) Sampling. (*B*) Dissolving the samples in sodium hydroxide. (*C*) Washing through 0,2–0,5 mm sieve. (*D*) Sorting out the insect remains and identification, using a low power stereo microscope

Identyfikacja subfosylnych owadów

O ile dla ziarn pyłku czy makroszczątków roślinnych istnieją odpowiednie klucze do oznaczania, o tyle brak takich kluczy dla subfosylnych owadów. Bardzo pomocne w identyfikacji czwartorzędowych owadów kopalnych są klucze, stosowane do współczesnych owadów, oparte na charakterystyce egzoszkieletów. Nie można jednak wyłącznie opierać się na tego typu kluczach, albowiem cechy przewodnie wybrane przez poszczególnych autorów mogą być nieuchwytnie w badanym materiale kopalnym. Jeżeli przyjęte w kluczach cechy wyróżniające poszczególne gatunki nie są wystarczające, najlepiej jest odwołać się do kolekcji porównawczej współczesnych okazów.

Grupy owadów powszechnie występujące w stanie subfosylnym

Owady o grubych i mocnych egzoszkieletach, jak chrząszcze, często są nadreprezentowane w osadach czwartorzędowych. W osadach tych występują nie tylko zwierzęta, które żyły w najbliższym sąsiedztwie miejsca akumulacji ich szczątków. Często w osadach limnicznych i fluwialnych dominują zespoły owadów lądowych. Badania nad próbkami powierzchniowymi (Kenward, 1976, Lemdahl, 1990a) wykazują, że najprawdopodobniej część zespołu zdeponowanych owadów obejmuje zwierzęta żyjące w odległości kilku kilometrów od stanowiska, gdzie następowała akumulacja osadu.

W osadach jeziornych i rzecznych jako subfosylia powszechne są na ogół następujące grupy owadów (ryc. 3):

– muchy, komary oraz inne owady dwuskrzydłe (*Diptera*). Zachowują się głowy i skóra larw oraz szczątki poczwarek. Szczególnie często występują ochotkowate (*Chironomidae*) i koziulkowate (*Tipulidae*). Jak wcześniej wspomniano, ochotkowate należą do grupy, która analizowana jest oddzielnie przez specjalistów;

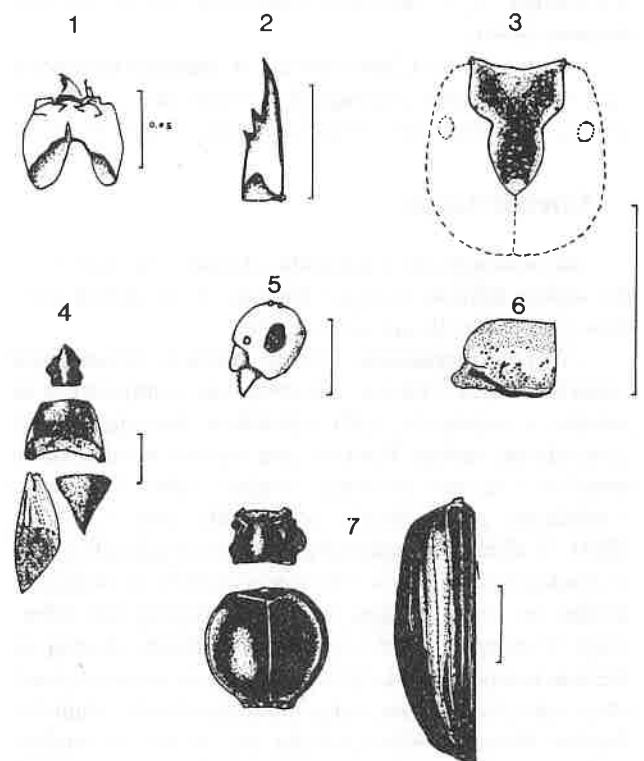
– mrówki, pszczoły i osy (*Hymenoptera*). Zachowują się głowy i tułowia osobników dorosłych;

– chrzączki (*Trichoptera*). Zachowują się części ciała i fragmenty puszek głowowych larw. Szczątki tej grupy badane są również oddzielnie przez niektórych specjalistów (por. Williams, Morgan, 1977; Wilkinson, 1984);

– pluskwy (podrząd *Heteroptera* z rzędu *Hemiptera*). Zachowują się głowy, tułowia i skrzydła osobników dorosłych;

– wielkoskrzydłe (*Sialidae*, *Neuroptera*). Zachowują się szczęki larw;

– chrząszcze (*Coleoptera*). Zachowują się fragmenty ciała osobników dorosłych oraz larw. Grupa ta należy do najbardziej zróżnicowanych wśród owadów w zakresie specjalizacji, pożywienia i siedliska. Stosunkowo dobrze poznano współczesne rozmieszczenie geograficzne oraz biologię europejskich gatunków chrząszczy. Oznaczanie szczątków kopalnych można często sprowadzić aż do



Ryc. 3. Szczątki owadów występujące powszechnie w osadach czwartorzędowych. 1 – głowa larwy ochotkowatych (*Chironomidae*), 2 – prawa część szczęki larwy wielkoskrzydłych (*Sialis* sp., *Neuroptera*), 3 – nadustek larwy chrzączki (*Limniphelidae*, *Trichoptera*), 4 – głowa, tułów, lewe skrzydło i tarczka pluskwiaków (*Lygaeidae*, *Hemiptera*), 5 – głowa mrówki (*Formica* sp., *Formicidae*), 6 – tułów larwy chrzączki (*Limniphelidae*), 7 – głowa, tułów i lewa pokrywa skrzydłowa biegaczowatych (*Dyschirius* sp., *Carabidae*). Skala liniowa oznacza 1 mm

Fig. 3. Insect remains common in Quaternary deposits. (1) Head of a midge larva (*Chironomidae*). (2) Right jaw of an alder fly larva (*Sialis* sp., *Neuroptera*). (3) The clypeus on the head of a caddis fly larva (*Limniphelidae*, *Trichoptera*). (4) Head, thorax, left wing and scutellum of a seed bug (*Lygaeidae*, *Hemiptera*). (5) Head of an ant (*Formica* sp., *Formicidae*). (6) A thorax of a caddis fly larva (*Limniphelidae*). (7) Head, thorax and left elytron (cover wing) of a ground beetle (*Dyschirius* sp., *Carabidae*). Scale of bars 1 mm

gatunku. Z powyższych względów analiza subfosylnych chrząszczy dostarcza najwięcej informacji odnośnie do rekonstruowanych środowisk i klimatów. Stąd też większość paleontologów czwartorzędu specjalizuje się właśnie w tej grupie owadów.

Grupy owadów rzadko występujące w stanie subfosylnym

Głównym powodem, dla którego pozostałe rzędy owadów nie są znajdowane w osadach czwartorzędowych, jest znacznie mniejsza odporność ich egzoszkieletów, uniemożliwiająca przetrwanie szczątków w stanie kopalnym. Niemniej jednak, jeżeli warunki zachowania są wyjątkowo korzystne, można odkryć również pozostałości owadów z niektórych innych rzędów:

– ważki (*Odonata*). Czasami znajduje się w osadach torfowych i jeziornych części ciała osobników dorosłych oraz larw;

– karaluchy, pasikoniki, świerszcze itp. (*Orthoptera*). Zachowują się części ciała osobników dorosłych (np. Zeuner, 1934);

– motyle i ćmy (*Lepidoptera*). W osadach torfowych i jeziornych rzadko znajduje się szczątki larw (np. Branscheid, 1968, Fujiyama, 1968, Koponen i Nuorteva, 1973).

Interpretacja

Paleoekologiczne i paleoklimatyczne informacje, jakie można uzyskać poprzez badania subfosylnych owadów, przedstawiają się następująco:

– **Warunki termiczne.** Owady należą do organizmów zimnokrwistych i klimat, a szczególnie temperatura są jednym z najważniejszych czynników limitujących ich geograficzny zasięg. Temperatura wpływa na aktywność owadów i tempo rozwoju, długość cyklu życiowego i zdolność poszukiwania pożywienia (np. Crowson, 1981). W klimatach umiarkowane chłodnych cykl życiowy większości gatunków chrząszczy zamyka się w okresie letnim, po czym w ciągu całej zimy ulegają one hibernacji. W związku z tym istotnym czynnikiem okazują się średnie temperatury lata i wydaje się, że często ograniczają one geograficzny zasięg poszczególnych gatunków. Wpływ klimatu odzwierciedla się zatem w modelu regionalnego rozmieszczenia gatunków stenotermicznych czy organizmów o raczej wąskiej tolerancji wobec reżimu cieplnego. Na podstawie geograficznego zasięgu współcześnie występujących gatunków, poprzez zapis owadów kopalnych, można określić wartość tzw. paleotemperatur. Jedną z metod polega na grupowaniu gatunków o podobnej biogeografii i porównaniu ich współczesnego rozmieszczenia ze średnimi izotermami lipca (Coope, Joachim, 1980). Bardziej ilościowe ujęcie, opisane przez Atkinsona i in (1986), polega na wzajemnych nałożeniach zasięgów tolerancji cieplnej poszczególnych gatunków. Metoda ta posługuje się specjalnie w tym celu przygotowanym programem komputerowym MCRRP (Mutual Climatic Range Reconstruction Package) (Perry, 1986).

– **Wilgotność.** Owady są często wrażliwe na warunki wilgotnościowe. Występują różne stopnie przystosowania: od wodnych, poprzez gatunki hydrofilne do kserofilnych. Większość form wodnych żyje raczej w wodach płytkich. Zmiany frekwencji gatunków wodnych odzwierciedlają prawdopodobnie zmiany w dostępie do wody, obfitości rozlewisk i innych stanowisk mokrych na danym obszarze.

– **Roślinność.** Pewne taksony owadów zależne są od określonych roślin jako ich siedliska lub pożywienia. Występowanie takich owadów w spektrum kopalnym daje cenne informacje odnośnie do ówczesnej roślinności. Inne gatunki, mniej zależne od określonych roślin, lecz potrzebujące ich ochrony lub cienia, mogą dać pewne ogólne informacje dotyczące pokrywy roślinnej.

– **Pokrywa glebowa.** Rodzaj górnej warstwy gleby jest często niezwykle ważny dla wielu owadów gruntowych, egzystujących na pewnych określonych substratach. Gatunki tego typu mogą zatem dostarczyć informacji dotyczących takich zmiennych, jak wielkości cząstek w obrębie gleb mineralogicznych, zawartość substancji organicznej czy odczyn.

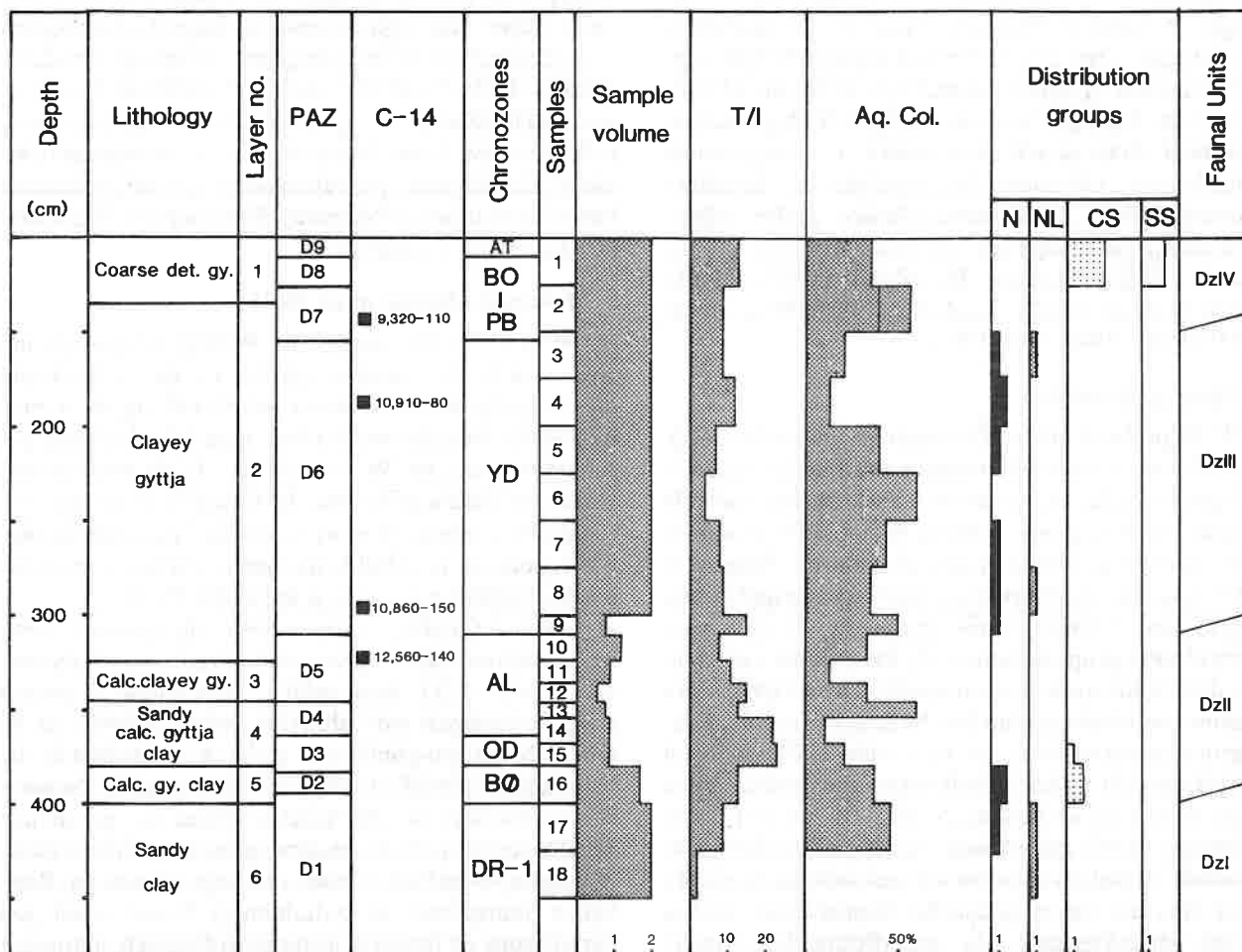
– **Fauna.** Niektóre gatunki owadów żyją na odchodach lub martwych ssakach, inne są pasożytami. Owady takie mogą stanowić pośrednie źródło informacji dotyczących np. populacji trawożernych ssaków oraz obecności określonych gatunków zwierząt.

– **Wskaźniki antropogeniczne.** Wiele owadów przystosowało się do środowisk ukształtowanych lub zdominowanych działalnością człowieka. Pozostałości owadów zebrane podczas wykopalisk archeologicznych są bardzo pomocne w rekonstrukcji środowiska lokalnego danej osady. Uzyskać można również szczególne informacje dotyczące np. sposobów przechowywania i produkcji żywności, używania określonych budynków (jeżeli zachowały się szczątki owadów w podwalinach domów), rodzaju hodowanych zwierząt domowych, jak i wskazówek dotyczących ewentualnej plagi, pomoru czy zarazy. Różnorodne zastosowania paleontologii w kontekście archeologicznym stanowić mogą pomocne źródło informacji w badaniach nad przeszłością kultury ludzkiej.

Badania owadów w późnoglacialnych osadach w Dziekanowicach, Lednogóra

Wstęp

W ramach interdyscyplinarnego, paleoekologicznego programu badań na obszarze Lednogóry, koordynowanego przez prof. K. Tobolskiego, poddano analizie rdzeń późnoglacialny. Próby zostały pobrane z małego zbiornika Dziekanowice, usytuowanego na wschód od jeziora Lednica. Prawie trzymetrowej długości sekwencję osadów późnoglacialnych poddano badaniom pyłkowym, makroszczątków roślinnych wraz z analizami okrzemkowymi (Litt, 1988). Z tego samego rdzenia au-



Ryc. 4. Diagram owadów z Dziekanowic. Osady, lokalne poziomy pyłkowe (L PAZ) i chronostratygrafia wg Litta (1988). Zaznaczono relację pomiędzy objętością próby, całkowitą liczbą taksonów (T/I) i frekwencją chrząszczy wodnych (Aq. Col.). Grupy rozmieszczenia geograficznego opisano w sposób następujący: *N* – gatunki o rozmieszczeniu północnym włącznie z tymi, które obecnie występują powyżej granicy lasu w Górach Skandynawskich, *NL* – gatunki o obecnym rozmieszczeniu północnym występujące również na nizinach i w strefie nadbrzeżnej, *CS* – gatunki, których rozmieszczenie przynajmniej w części obejmuje tereny na północ od środkowej Skandynawii, *SS* – gatunki o północnej granicy zasięgu dochodzącej do południowych krańców Skandynawii

Fig. 4. Insect diagram from Dziekanowice. Lithology, local pollen assemblage zones (L PAZ) and chronostratigraphy according to Litt (1988). The relation between sample volume and total number of taxa (T/I) and frequency of aquatic coleoptera (Aq.Col.) is indicated. The distribution groups are defined as follows: (*N*) Species with a northern distribution and that is found also above the timber line in the Scandinavian Mountain Range today. (*NL*) Species with a present northern distribution, but that are found in lowland areas and coastal regions. (*CS*) Species with at least part of their distribution north to central Scandinavia today. (*SS*) Species with their present northern distribution in the southern most parts of Scandinavia

tor pobrał próby do analiz zawartości owadów. Niniejszy artykuł przedstawia streszczenie rezultatów tych paleoentomologicznych studiów.

Położenie stanowiska i opis osadów późnoglacialnych

Zbiornik Dziekanowice położony jest na pagórkowatym, morenowym obszarze w obrębie tzw. fazy poznańskiej. Według Litta (1988) sedimentacja osadów w jeziorze rozpoczęła się przed okresem Bölling-Alleröd, czyli 13 000 B.P. Próby stropowe analizowane przez Litta datowane są na okres atlantycki 8 000 – 5 000 B.P. Na podstawie analizy pyłkowej stwierdzono, że osady zawierają pełny zapis późnego glaciału (13 000

–10 000 B.P.). W skład osadów wchodzi głównie mułki i zailone gytie. Sedymenty z interstadiału Bölling-Alleröd zawierają również węglan wapnia.

Analiza szczątków owadów

Z rdzenia pobrano serię 18 prób i skorelowano je z litostratyfacją i analizą pyłkową (ryc. 4) przedstawioną przez Litta (1988). Próby o objętości 0,6–2,0 dm³ rozpuszczono w roztworze wodorotlenku sodu, a następnie przemyto na sitach o średnicy oczek 0,25 mm. Nie stosowano flotacji. Pozostałość po przesianiu została rozdzielona pod mikroskopem i szczątki owadów umieszczono w alkoholu. Przy oznaczaniu pozostałości subfosylnych insektów posługiwano się kolekcją porów-

nawczą okazów współczesnych Muzeum Entomologicznego w Lund i Wydziału Geologii Uniwersytetu w Birmingham. Stosowano również klucze identyfikacyjne. Przedstawiony opis i interpretacja oparte są na biologii i zasięgach geograficznych współczesnych gatunków. Informacji dotyczących środowiska i występowania wydzielonych taksonów zaczerpnięto z literatury entomologicznej, a w szczególności podręczników i publikacji następujących autorów: Hansen (1973), Hansen (1987), Hansen, Henriksen (1927), Harde (1984), Holmen (1987), Lindroth (1985, 1986), Lucht (1987) i Palm (1948, 1961, 1966).

Opisy grup owadów

W 18 próbach zidentyfikowano 95 taksonów (tab.). Na podstawie typu analizowanych osadów i rozmiarów prób jest to liczba niższa od oczekiwanej. Jak ujawniły szczątki owadów, główne zmiany w faunie Dziekanowic miały miejsce w okresie późnoglacialnym. Zmiany te najlepiej można zaobserwować, patrząc na współczesne geograficzne rozmieszczenie gatunków. Rozpoznano cztery główne grupy taksonów, do których nie zaliczono gatunków zbliżonych do kosmopolitycznych i tych, które w takim kontekście trudno byłoby zinterpretować. Każda grupa przedstawiona jest na rycinie 3. W zawartych poniżej opisach wydzielonych gatunków, poszczególne grupy oznaczone są kodem (*N*, *NL*, *CS* lub *SS*), który podano po nazwie gatunkowej. Na tej podstawie (ryc. 4) zawartość szczątków owadów w Dziekanowicach została podzielona na cztery jednostki faunistyczne. Każda z nich charakteryzuje się specyficzną kompozycją rozpoznanych owadów kopalnych.

Jednostka faunistyczna Dz I

Jednostka Dz I zawiera próby 18 i 17, wydатовane na okres pre-Bölling-Allerød (przed 13 000 B.P.). Charakteryzuje się występowaniem gatunków północnych, obecnych w środowisku subarktycznym lub subalpejskim.

Naziemny chrząszcz *Bembidion obliquum* (*NL*) z rodziny biegaczowatych występuje zwykle przy brzegach płynącej lub stojącej słodkiej wody na miękkim, wilgotnym podłożu z rzadką roślinnością. Jest to gatunek światłolubny, pojawiający się na nie osłoniętych miejscach w czasie cieplej pogody. *Agonum sexpunctatum* żyje na otwartych, nasłonecznionych, wilgotnych terenach, takich jak łąki, pastwiska, wilgotne wrzosowiska i polany leśne. Preferuje gleby torfiaste i gliniaste, pokryte mchami lub trawami.

W próbach spagowych zarejestrowano dwa chrząszcze z rodziny pływakowatych, *Potamonectes* sp. i *Agabus arcticus* (*N*). Zamieszkują one bezodpływowe stawy lub małe zbiorniki. Występowanie *Agabus arcticus* jest ograniczone obecnie do środkowej Skandynawii. Nie stwierdzono tego gatunku we współczesnej faunie polskiej. Zarejestrowano chrząszcze wodne grabarze *Hydraena* spp. i *Helophorus* spp. Gatunki *Hydraena* spotyka się pod kamieniami w wodzie płynącej, w mchu, pod lub na roślinach wodnych, podczas gdy gatunki drugiego

rodzaju żyją głównie w sąsiedztwie wód stojących. Gatunki *Platystethus* żyją głównie na bagnistych brzegach rzek. Znalezione również kopalne chrząszcze z rodziny stonkowatych. *Phratora polaris* i *P. vitellinae* żerują na wierzbach (*Salix*). W opisywanych dwóch spagowych próbach dosyć liczne były szczątki ochotkowatych (*Chironomidae*, *Diptera*), pojedynczo występowały natomiast larwy chrząszków (*Trichoptera*), *Hymenoptera* i pluskwików (*Saldidae*, *Hemiptera*).

Jednostka faunistyczna Dz II

W osadach datowanych na Bölling zarejestrowano zmiany w faunie owadów (próba 16, ryc.3). Zniknęły taksony przystosowane do warunków chłodnych, a tereny zostały skolonizowane przez gatunki o bardziej południowym zasięgu. W próbach 10 – 15 nie stwierdzono gatunków północnych (ryc. 3). Owadów o zasięgu południowym, stenotermicznych, również pojawiło się niewiele, pomimo to skład faunistyczny jest inny i znacznie bardziej zróżnicowany niż w jednostce Dz II.

Gatunki *Carabus* – duże nietlotne chrząszcze z rodziny biegaczowatych, są przeważnie drapieżcami. *Dyschirius aenus* (*CS*) zamieszkuje pogranicza stojących i wolnopłynących wód słodkich, gdzie pojawia się na mokrych mulisto-gliniastych glebach w miejscach nie osłoniętych, porośłych skądinąd raczej gęstą roślinnością turzycową i in. *Dyschirius globosus* jest gatunkiem wybitnie eurytopowym, znajdowanym na różnego rodzaju wilgotnych glebach z rzadką raczej roślinnością. *Bembidion transparens* w południowej Skandynawii jest ograniczony do brzegów jezior eutroficznymi, natomiast na dalekiej północy żyje na wybrzeżu morskim.

W próbach tej jednostki stwierdzono kilka taksonów chrząszczy wodnych. Gatunki *Haliplus* pojawiają się wśród roślin wodnych w czystej, stojącej lub wolno płynącej wodzie. Znalezione także chrząszcze z rodziny pływakowatych z rodzaju *Hydroponus*, *Potamonectes*, *Colymbetes* oraz *Acilius*. Chrząszcz z rodziny krętakowatych (*Gyrinus*) żyje na powierzchni wody, gdzie poluje na inne stawonogi. W próbie 16 znaleziono okazy mogące należeć do gatunku *Helophorus lapponicus* (*N*). Jest to gatunek borealny, górski, o zasięgu północnym, występujący w słodkiej, stojącej wodzie. Przystosowany jest do okresowych, słabo kwaśnych zbiorników o nielicznej roślinności i otoczonych przez mchy. W próbie 12 zarejestrowano wodnego chrząszcza grabarza *Megasternum obscurum*. Żyje on na różnego rodzaju obumarłej materii organicznej zarówno w miejscach wilgotnych jak i bardziej suchych. Obecnie gatunek ten posiada szeroki zasięg. Jakkolwiek na poziomie Dz II zarejestrowano wiele gatunków wodnych, są one mniej liczne podczas starszego dryasu i w środkowej części Allerödu.

W próbach 10 – 16 stwierdzono kilka typów chrząszczy z rodziny kłusakowatych. Większość gatunków *Quedius* żyje na ściółce i mchu, przeważnie w miejscach wilgotnych, natomiast liczne gatunki *Lathrobium* pojawiają się również na powierzchniach mokrych w sąsiedztwie wody. *Olophum consimile*, *Arpedium*

c.d. tabeli

Taksony	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Gen. indet.									1									
Corylophidae																		
<i>Corylophus cassidoides</i> Marsh.	1																	
Anthicidae																		
<i>Anthicus</i> sp.																	1	
Chrysomelidae																		
<i>Macrolepa</i> sp.		1	1	1										1				
<i>Donacia vulgaris</i> Zschach	1		?1							?1	1	1		?1				
<i>D.</i> sp.	1	1																
<i>Donacia/Plateumaris</i> sp.				1												1		
<i>Plateumaris</i> cf. <i>discolor</i> Panz.		1																
<i>P. sericea</i> L.											1	1				?1		
<i>Plateumaris</i> sp.					1													
<i>Chrysomela collaris</i> L.																	1	
<i>Phratora polaris</i> Scheid./ <i>vitellinae</i> L.																		1
<i>Lochmaea caprea</i> L./ <i>suturalis</i> Thoms.											1							
Gen. indet.											1							
Curculionidae																		
<i>Otiorynchus</i> sp.				1														
<i>Limnobaris</i> spp.					1		2											
Gen. indet.			1	1	1	1	1					1	1	1	1			
TRICHOPTERA																		
Fam. indet.		r	f	f	r	f	f	r	r	f		r	r	r	f	r		
HEMIPTERA																		
Corixidae																		
Gen. indet.			1			1										1		
Saldidae																		
Gen. indet.																1	1	
Fam. indet.								1										
DIPTERA																		
Chironomidae																		
Gen. indet.			r	r	r	r	r	f	f	r			f	ff	f	ff	f	f
Fam. indet.	2		1	1									1	1				
NEUROPTERA																		
Sialidae																		
<i>Sialis</i> sp.		r	r		f	r	r	f	r	f			r				r	
HYMENOPTERA																		
Formicidae																		
Gen. indet.							1	1	1									
Fam. indet.	4	1				1		1	1		2	1		1				2
ACARIA						r	r	f	r	r	f			ff	f	r		
ARANEAE		2									1			2		1		

quadrum i *Eucnecosum* żyją w ściółce liściowej lub pomiędzy mchami. *Platystethus cornutus* (SS) i *P. alutaceus* (CS) znajdowane są w miejscach mulistych, w których przekopują kanały i odżywiają się glonami. Większość gatunków *Stenus* znaleźć można na terenach przybrzeżnych i w miejscach wilgotnych, takich jak marsze.

Gatunki z rodzaju *Cyphon* żyją na przybrzeżnych roślinach w płytkich wodach oraz na obumarłych szczątkach roślinnych. Chrząszcz sprząk *Hypnoides riparius* występuje na łąkach lub brzegach rzek i jezior. Ich larwy rozwijają się w glebie. Chrząszcze strączkowce z rodzaju *Byrrhus* żyją na stałym gruncie i odżywiają się mchami. Gatunki *Anthicus* pojawiają się głównie na obumarłych szczątkach roślinnych i zwierzęcych. Zarejestrowano także pewną liczbę chrząszczy stonkowatych. Rodzaj *Macrolea* zwykle żywi się roślinami, występującymi w stawach (*Potamogeton*). *Donacia vulgaris* występuje w szuwarach, szczególnie z *Typha angustifolia*. *Plateumaris sericea* notowane jest w turzycowiskach (*Carex* spp.). *Chrysomela collaris* żyje na brzozie karłowatej (*Betula nana*) i wierzbie (*Salix* spp.).

Zdecydowanie liczniej niż w Dz I zaobserwowano szczątki chrząszczy (*Trichoptera*). Ich larwy rozwijają się w stojącej i płynącej wodzie. W próbie 15 stwierdzono szczątki *Corixidae*. Odżywiają się one głównie glonami. Natomiast w próbach 13 – 16 dosyć obficie wystąpiły ochotkowate, a w 11 – 13 – szczątki mrówek (*Formicidae*). Larwy wielkoskrzydłych rodzaju *Sialis* znajdowane są w mulistych osadach stawów, kanałów i wolno płynących strumieni.

Jednostka faunistyczna Dz III

Z początkiem młodszego dryasu do okolic Dziekanowic powróciły północne gatunki owadów. W próbach 3 - 9 ponownie stwierdzono kilka gatunków przystosowanych do chłodniejszych warunków. Fauna stała się również mniej urozmaicona w porównaniu z jednostką Dz II.

Środowisko *Pterostichus nigrita* z rodziny biegaczowatych ogranicza się do siedlisk wilgotnych, np. strefy przybrzeżnej stawów, jezior i rzek, szczególnie na glebach gliniastych, bogatych w próchnicę z obfitą roślinnością, np. turzycową. Licznie występuje również na eutroficznych obszarach bagnistych. *Agonum thoreyi* żyje w bagnach na gliniastych glebach z bogatą roślinnością, szczególnie chętnie na brzegach jezior eutroficznych oraz dużych rzek, rzadko natomiast na oligotroficznych torfowiskach. Chrząszcz wodny *Coleostoma orbiculare* znajdowany jest w słodkiej stojącej wodzie, głównie na obrzeżach eutroficznych stawów z bogatą roślinnością, w płytszych częściach zbiorników. Jest to typowy gatunek terenów torfowiskowych, ale pojawia się również w kwaśnych, słabiej eutroficznych środowiskach. *Cercyon tristis* egzystuje w podobnych warunkach, przede wszystkim w mule, wśród wilgotnego mchu lub rozkładających się roślin. W próbach 3 i 4 u schyłku młodszego dryasu chrząszcze wodne były mniej liczne.

W tej jednostce zaobserwowano kilka chrząszczy z rodziny kłusakowatych. Niektóre z nich wspólnie

należą do gatunków o rozmieszczeniu północnym. *Olophorum boreale* (N), *O. rotundicollis* (N) i *Acidota quadrata* (N) są rozpowszechnione w ściółce liściowej, gdzie polują na mniejsze stawonogi. Pozostałe owady opisano już wcześniej. Gatunki rodziny *Cryptophagidae* zamieszkują przede wszystkim rozkładającą się i spleśniałą materię roślinną oraz – rzadziej – drzewa, grzyby i gniazda zwierzęce.

Gatunki z rodzaju *Macrolea*, żywiące się roślinami wodnymi, stwierdzono w próbach datowanych na schyłek młodszego dryasu, razem z takimi chrząszczami stonkowatymi jak *Donacia* i *Plateumaris*. *Otiorynchus* są dużymi ryjkowcami znajdowanymi głównie na liściach drzew i krzewów, czasem również na szpilkowych. Szczątki ochotkowatych (*Chironomidae*) występowały w mniejszej ilości w porównaniu z jednostką Dz II.

Jednostka faunistyczna Dz IV

W próbie 2 nie stwierdzono gatunków północnych. Zostały one zastąpione taksonami o bardziej południowym zasięgu. Nie ulega wątpliwości, że wraz z początkiem preboreału w faunie owadów pojawiły się istotne zmiany. Skład faunistyczny różni się w znacznej mierze od przystosowanej do chłodniejszych warunków fauny młodszego dryasu.

Chrząszcz z rodziny biegaczowatych *Bembidion doris* (CS) należy do higrofilnych i występuje najczęściej przy brzegach zarówno stojących jak i płynących zbiorników wodnych. Szczególnie licznie pojawia się w gęstych szuwarach turzycowych oraz w mchach, wzdłuż brzegów jezior i stawów. W podobnym środowisku można zaobserwować *Pterostichus minor*.

Stwierdzono też chrząszcze wodne. Z pływakowatych *Rhantus* i *Graphoderus* żyją w płytkich stojących wodach. *Gyrinus marinus* z rodziny krętakowatych lepiej przystosowany jest do otwartych spokojnych powierzchni jezior i stawów i unika środowisk ze zwartą roślinnością. *Ochthebius minimus* występuje zwykle obficie w płytkiej wodzie wśród roślin, rzadko w wodach oligotroficznych. *O. auriculatus* (SS) jest rzeczywistym halobiontem zamieszkującym zasolone tereny bagniste na brzegach płytkich, słonawych (brachicznych) zbiorników. Trzeba zaznaczyć jednak, że identyfikacja gatunku zaobserwowanego w próbie 1 jest bardzo niepewna. Występowanie *Hydraena palustris* (CS) ograniczone jest do partii brzegowych zbiorników słodkowodnych, często na terenach leśnych. Należy on prawdopodobnie do typowych mieszkańców czystej, płytkiej wody, żyjących wśród bagiennych mchów. *Georissus crenulatus* (CS) znajdowany jest na wybrzeżach jezior i rzek, wilgotnych, porośniętych glinach lub gliniastych piaskach. Wodny chrząszcz grabarz *Cercyon bifenestratus* pojawia się w podobnych środowiskach, lecz na bardziej mułkowatych, piaszczystych glebach. Biologia *C. sternalis* (CS) podobna jest do *C. tristis* opisanego w jednostce Dz III. *Chaetarthria seminulum* również występuje na brzegach wód stojących, zwykle bogato porośniętych roślinnością wilgotnych mułów.

W próbach 1 i 2 stwierdzono stosunkowo niewielką liczbę chrząszczy z rodziny kłusakowatych. *Acidota crenata* żyje pod mchami, liśćmi i skupieniami roślin. Gatunki *Bledius* ryją w piaszczystych i gliniastych glebach, a także w bardzo stromych brzegach zbiorników wodnych, gdzie żywią się glonami. Chrząszcze *Trissemus impressus* (SS) i *Bryaxis puncticollis* zaobserwować można na torfowiskach i innych podmokłych miejscach, gdzie polują na roztocza.

Larwy sprężyka *Selatosomus aeneus* odżywiają się korzeniami, ale są również drapieżnikami. Chrząszcze te powszechne są na polach i innych podobnych terenach otwartej przestrzeni. *Corylophus cassidoides* (SS) znajdowany jest na spleśniałym drewnie pod korą, w grzybach lub rozkładającej się roślinności. Chrząszcze stonkowate *Plateumaris discolor* występują w turzycach, na wełniankach (*Eriophorum* sp.) i na *Calla palustris*.

W próbach 1 i 2 nie stwierdzono żadnych szczątków ochotkowatych i bardzo niewiele fragmentów chrząszków. Również nieliczne były wielkoskrzydłe i roztocza.

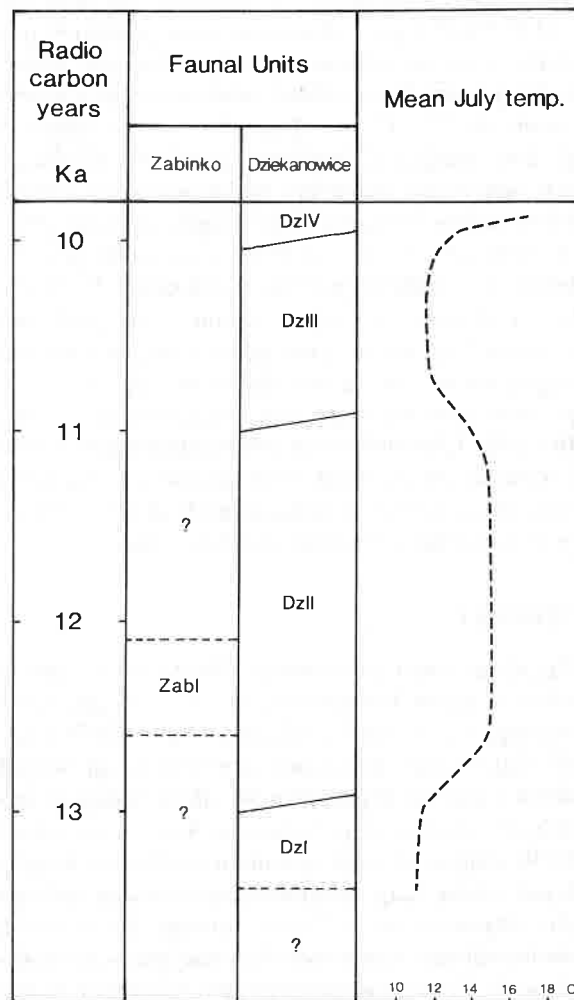
Klimat i środowisko

Jak wynika z opisu poszczególnych jednostek faunistycznych, w okresie późnoglacialnym miało miejsce kilka istotnych zmian w składzie fauny okolic Dziekanowic (ryc. 4). Za najbardziej wiarygodną przyczynę zmian w obrębie fauny owadów należy przyjąć przemiany klimatyczne. Wniosek taki wysunięto na podstawie kilku podobnych badań przeprowadzonych na Wyspach Brytyjskich (np. Coope, 1965, 1977), w Ameryce Północnej (np. Morgan i in., 1984) i w południowej Szwecji (Lemdahl, 1988). Jednakże mniejsze przeobrażenia mogły wystąpić dzięki przemianom lokalnego środowiska, takim jak zmiany gleb i roślinności.

Przemiany klimatu i środowiska lokalnego w Dziekanowicach w okresie od około 13 500–9 500 B.P. można przedstawić następująco:

W okresie poprzedzającym Bölling–Alleröd (Pre-Bölling–Alleröd period) (? 13 500–13 000 B.P.), kiedy odkładał się mułek piaszczysty, prawdopodobnie panował klimat subarktyczny. Skład fosylnych owadów sugeruje średnią temperaturę lipca w przedziale 10–12°C jako odpowiednią dla współwystępowania stwierdzonych gatunków (ryc. 5). Klasyfikacja owadów zdaje się również wskazywać, że otoczenie stanowiska opanowała roślinność otwarta, np. torfowiskowa, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi przez Litta (1988).

Z początkiem Böllingu następuje poprawa klimatu, która umożliwiła na tym obszarze migrację chrząszczy o wyższych wymaganiach termicznych. Zmiana klimatu mogła dokonać się stosunkowo szybko. Na innym stanowisku późnoglacialnym w Żabinku, położonym kilkanaście kilometrów na południe od Poznania, odkryto bardzo podobną faunę owadów datowanych na ten sam okres (Lemdahl, 1990b). Ten umiarkowanie chłodny klimat ze średnią temperaturą lipca, prawdopodobnie około 14–15°C, mógł panować aż do samego końca Allerödu, czyli około 11 000 B.P. Podczas lokalnego



Ryc. 5. Wstępnie opracowana krzywa klimatyczna dla Wielkopolski oparta na danych entomologicznych z dwóch stanowisk późnoglacialnych w Żabinku i Dziekanowicach. Na wykresie zaznaczono również lokalne jednostki faunistyczne opisane dla obu stanowisk

Fig. 5. A preliminary climatic curve from central Great Poland based on the palaeoentomological data from the two Lateglacial sites Żabinko and Dziekanowice. The local faunal units described from the sites are indicated

poziomu pyłkowego D 3 (starszy dryas) w zapisie fosylnych owadów nie stwierdzono żadnych oznak fazy chłodnej, obecne są natomiast gatunki borealne. Niemniej jednak mógł to być okres klimatu suchszego, na co wskazuje wyraźny spadek liczby owadów wodnych. Podobne przesłanki klimatu suchego występują w środkowej części Allerödu. W próbach z tego okresu stwierdzono gatunki żyjące w liściastej ściółce leśnej. Sugerują one obecność drzew i krzewów liściastych, co wykazują również spektra pyłkowe oraz zapis makroszczątków roślinnych (Litt, 1988). Występowanie osobników żerujących na rdestnicach pozwala wnioskować o tym, że pojawiły się zbiorowiska z udziałem *Potamogeton*. Nie stwierdzono wprawdzie żadnych owoców, ale zanotowano ziarna pyłku tego rodzaju. Wydaje się, że wzdłuż krawędzi zbiornika rozprzestrzeniła się szersza roślinność szuwarowa, prawdopodobnie z udziałem turzyc.

Pogorszenie klimatu na początku młodszego dryasu (ok. 11 000 B.P.) spowodowało powrót gatunków północnych, lepiej przystosowanych do chłodnych warunków. Przymuszczałnie średnia temperatura lipca spadła ponownie do 10 – 12°C. Udział zbiorowisk z rdestnicą mógł ulec zmniejszeniu w pierwszej połowie młodszego dryasu, wzrastając ponownie pod koniec tego okresu. Podobne zmiany wykazuje diagram pyłkowy (Litt, 1988).

Bardzo wyraźna zmiana klimatu nastąpiła prawdopodobnie na przejściu poziomów pyłkowych D 6 i D 7 (młodszy dryas/preboreał). Pomimo to na podstawie uzyskanych danych trudno jest powiedzieć, czy zmiana ta była gwałtowna i w którym dokładnie momencie się rozpoczęła. Średnia temperatura lipca wzrosła wkrótce do 16 – 18°C. Lista stwierdzonych owadów sugeruje również wyraźną zmianę środowiska lokalnego w kierunku bogatszych i bardziej zróżnicowanych siedlisk. Obserwacje te są zgodne z wynikami analizy pyłkowej.

Wnioski

Przedstawiona rekonstrukcja klimatu ma oczywiście charakter wstępny. Konieczne są dodatkowe dane paleoentomologiczne z innych podobnych stanowisk Wielkopolski. Interesujące jest jednak porównanie pierwszych wyników z danymi uzyskanymi w trakcie badań późnoglacialnych owadów w południowej Szwecji (LemdaHL, 1988). Wydaje się, że rozwój klimatu w tych dwóch regionach jest trochę inny. Ocieplenie na początku Böllingu mogło rozpocząć się w Polsce kilkaset lat wcześniej i prawdopodobnie zaznaczyło się silniej niż w południowej Szwecji. Podczas młodszego dryasu klimat w Polsce był również wyraźnie mniej surowy. Natomiast silnie zaakcentowana poprawa klimatu u schyłku tego okresu wydaje się synchroniczna w obu regionach. Podobne różnice w historii klimatu, uzyskane na podstawie danych paleoentomologicznych, stwierdzono również na Wyspach Brytyjskich i w południowej Skandynawii.

Zarówno przedstawione powyżej, jak i inne podobne badania wykazują dużą przydatność analizy w badaniach biostratygraficznych, np. w analizie pyłkowej. Uzyskane dane nie tylko pozwalają wspierać interpretację zapisu roślinności, ale same również dostarczają nowych informacji.

Podziękowania

Chciałbym podziękować wszystkim niżej wymienionym osobom za pomoc i współpracę podczas analizy osadów z Dziekanowice i przygotowanie artykułu. Profesor K. Tobolski dostarczył materiału ze stanowiska Dziekanowice i zachęcił mnie do napisania niniejszego artykułu. Dr T. Litt pomógł w pobraniu prób z rdzenia oraz dostarczył cennych informacji o swoich własnych badaniach na tym stanowisku. Dr G.R. Coope sprawdził niektóre z moich oznaczeń subfosylnych owadów. Mgr M. Makohonienko i mgr K. Milecka przetłumaczyli manuskrypt na język polski. Angielskie streszczenie poprawiono według wskazó-

wek doc. M.J. Gaillard. Badania finansowo wspierane były z funduszy Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza i Swedish Natural Science Research Council.

Literatura

- Atkinson T.C., Briffa K.R., Coope G.R., Joachim M.J., Perry D.W., 1986: Climatic calibration of coleopteran data (w:) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, red. B.E. Berglund. Wiley, London, 851–858
- Branscheid F., 1968: Ein weiterer Schmetterlingsflügel aus dem Pliozän von Willershausen. Beihefte Jahrbücher naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover 6:41–42
- Coope G.R., 1965: The response of the British insect fauna to Late Quaternary climatic oscillations. Proceedings of the XIII International Congress of Entomologists, London, 444–445
- Coope G.R., 1977: Fossil coleopteran assemblages as sensitive indicators of climatic changes during the Devensian (Last) cold stage. Phil. Trans. Roy. Soc. London B280:313–337
- Coope G.R., 1986: *Coleoptera* analysis (w:) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, red. B.E. Berglund. J. Wiley & Sons, Chichester, 703–713
- Coope G.R., Joachim M.J., 1980: Lateglacial environmental changes interpreted from fossil *Coleoptera* from St. Bees, Cumbria, NW England (w:) Studies in the Lateglacial of North-West Europe, red. J.J. Lowe, J.M. Gray and J.E. Robinson. Pergamon Press, Oxford, 55–68
- Crowson R.A., 1981: The biology of the *Coleoptera*. Academic Press, London
- Fujiyama I., 1968: A Pleistocene fossil *Papilio* from Shiobara, Japan. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo 11:201–210
- Hansen M., 1987: The *Hydrophiloidea* (*Coleoptera*) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica Scandinavica 18, 254
- Hansen V., 1973: Biller VIII – Vandkalve og Hvirvlere. Danmarks Fauna 34, 248
- Hansen V., Henriksen K., 1927: Biller VII – Bladbiller og Bøgnebiller. Danmarks Fauna 31, 401
- Harde K.W., 1984: A field guide in colour to beetles. P.M. Hammond (ed. English version). Octopuss Books. London, 334
- Hofmann W., 1986: Chironomid Analysis (w:) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, red. B.E. Berglund. J. Wiley & Sons, Chichester, 715–728
- Holmen M., 1987: The aquatic *Adephaga* (*Coleoptera*) of Fennoscandia and Denmark. I. *Gyrinidae*, *Halplidae*, *Hygrobiidae* and *Noctuidae*. Fauna Entomologica Scandinavica 20, 168
- Kenward H.K., 1976: Reconstructing ancient ecological conditions from insect remains; some problems and an experimental approach. Ecological Entomology 1:7–17
- Koponen M., Nuorteva M., 1973: Über subfossile Waldinsekten aus dem Moor Piilonsuo in Südfinnland. Acta Ent. Fennica 29:1–84
- LemdaHL G., 1988: Palaeoclimatical and palaeoecological studies of subfossil insects from Late Weichselian sediments in Southern Sweden. Lundqua Thesis 22, 11pp. + 5 appendices (100pp.)
- LemdaHL G., 1990a: Water-surfaces as insects traps and some consequences for palaeoentomology. Quaternary Newsletter
- LemdaHL G., 1990b: Late Vistulian insects assemblages from Żabin-ko, western Poland. Boreas
- Lindroth C.H., 1949: Die Fennoskandischen *Carabidae*. Eine Tiergeographische studie, III. Göteb. Kungl. Vet. Vitterh.-Samh. Handl., B4:3

- Lindroth C.H., 1985: The *Carabidae* (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavica* 15:1, 1-232
- Lindroth C.H., 1986: The *Carabidae* (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavica* 15:2, 233-497
- Litt T., 1988: Untersuchungen zur spätglacialen Vegetationsentwicklung bei Dziekanowice (Umgebung Lednogóra, Wielkopolska). *Acta Palaeobotanica* 28:49-60
- Lucht W.H., 1987: Die Käfer Mitteleuropas - Katalog. Goecke and Evers, Krefeld, 342
- Morgan A.V., Morgan A., Ashworth A.C., Matthews J.V. Jr., 1984: Late Wisconsin Fossil Beetles in North America (w:) Late Quaternary Environments of the United States, 1, red. H.E. Wright Jr. The Late Pleistocene, red. S.C. Porter. Longman. London, 354-363
- Palm T., 1948: Skabaggar. *Coleoptera* - Kortvingar. Fam. *Staphylinidae* - Underfam. *Micropeplinae*, *Phloeocharinae*, *Olisthaerinae*, *Proteininae*, *Omaliniinae*. *Svensk Insektafauna* 9, 133
- Palm T., 1961: Skabaggar. *Coleoptera* - Kortvingar. Fam. *Staphylinidae* - Underfam. *Oxytelinae*, *Oxyporinae*, *Steninae*, *Euaesthetinae*. *Svensk Insektafauna* 9, 126
- Palm T., 1966: Skabaggar. *Coleoptera* - Kortvingar. Fam. *Staphylinidae* - Underfam. *Habrocrinae*, *Trichophyinae*, *Tachyporinae*. *Svensk Insektafauna* 9, 93
- Perry D.W., 1986: The analysis of sub-fossil insect assemblages: a numerical approach. Unpubl. Ph. D. thesis, University of Birmingham.
- Walker I.R., 1987: *Chironomidae* (Diptera) in Palaeoecology. *Quaternary Science Reviews*, 6, 29-40
- Wilkinson B., 1984: Interpretation of past environments from sub-fossil caddis larvae. *Proceedings of the 4th International Symposium on Trichoptera*, 447-452. W. Junk, The Hague (Series Entomologicae, 30)
- Williams N.E., Morgan A.V., 1977: Fossil caddisflies (Insecta: *Trichoptera*) from the Don Formation, Toronto, Ontario, and their use in palaeoecology. *Canadian Journal of Zoology*, 55, 519-527
- Zeuner F., 1934: Die Orthopteren aus der diluvialen Nashornschicht von Starunia (Polnische Karpathen). *Starunia*, Kraków 3:1-17

Fossil insects and palaeoecology - an example from a Lateglacial in the Lednica Region

Summary

The paper is divided into two parts. The first part gives a general presentation of insect analysis and the potentialities of the method. The second part is a summary of the results from the palaeoentomological study of a Lateglacial site in Great Poland.

Several factors make insects palaeoecologically interesting. The remains of insects are usually abundant in organic unconsolidated deposits. The methods to extract the fossil insects are relatively simple. Many of the remains are determinable down to genus or species level, and therefore specific information concerning the biology and distribution of the taxa can often be obtained. Insects represent a very important element in most ecosystems, because of the high number of species and large populations. Subfossil insects are excellent tools for interpretation of ancient environments, also because of the specificity of choice for food and habitats of these living organisms. Insects are cold blooded organisms and most of them are

highly mobile, which implies a high sensitiveness to both climatic and environmental changes.

The Lateglacial site Dziekanowice is situated c. 35 km east of Poznań, in the Lednica region, central Poland. The basin of Dziekanowice is situated in a humocky moraine landscape, that was deglaciated probably around 18 000 B.P. (the Poznań-phase). Pollen-, plant-macrofossil- and diatom analyses were carried out on the Lateglacial lake sediments (Litt, 1988). The same sediment cores were subsampled for insect analysis and the results are presented here. 95 insect taxa were identified from 18 samples (Tab.). On the basis of their present biology and geographical distribution patterns, the following conclusions may be drawn on the changes of the climate and environment at the site during the period c. 13 500 to c. 9 500 B.P.: - During the Pre-Bölling period (?13 500 - 13 000 B.P.) when the sandy clay sedimentated, probably a subarctic climate prevailed. The insect record suggests that mean July temperatures of 10 to 12°C would have been suitable for the coexistence of the species (Fig. 5). The insects also suggest that the surroundings of the site were dominated by open vegetation, e.g. moorland. This is in good agreement with the vegetational results of Litt (1988).

At the beginning of the Bölling a climatic amelioration occurred which made it possible for more temperate beetles to immigrate into the area. The climatic change may have been rather rapid. At another Lateglacial site, Żabinko, some kilometres south of Poznań, a very similar insect fauna have been recorded from deposits that are dated to the same time period (Lemdahl, 1990b). This cold temperate climate, with mean July temperatures possibly between 14 - 15°C, seem to have prevailed until the very end of Alleröd or until c. 11 000 B.P. No indication of a cold phase during the local pollen zone D3 (the Older Dryas) is found in the insect record. Boreal species are present instead. However, it may have been a period of drier climate, which is suggested by a marked decrease in the number of aquatic insects. Similar indications of dryness are suggested for the middle part of Alleröd. Several species that live in leaf litter were found in the samples from this period. They suggest that deciduous bushes and trees spread in the area, which is also shown in the pollen and plant macrofossil record (Litt, 1988). Pondweed feeders indicate that vegetation of *Potamogeton* established. No fruits are found, but the pollen are recorded. The reed vegetation seem to have expanded along the margins of the lake, probably composed mainly of sedges.

A deterioration of the climate is demonstrated by the return of northern, more cold adapted species, at the beginning of the Younger Dryas (c. 11 000 B.P.). Mean July temperatures likely changed to 10 to 12°C again. The vegetation of pondweed may have diminished during the first part of the Younger Dryas and became more common again during the second part, which is also suggested in the pollen diagram (Litt, 1988).

A very marked change in the climate started probably at the transition of the pollenzones D6 and D7 (Younger Dryas/Preboreal). However, whether the change rapid and the exact time of the change's start is somewhat difficult to tell from the data of this site. Mean July temperatures probably soon increased to 16 to 18°C in the area. A marked change in the local environment to more rich and diverse habitats is also suggested by the insect record. This is in good agreement with the results from the pollen analysis.

When compared with the Lateglacial insect data obtained from S Sweden, these results indicate that the first climatic amelioration started several hundred years earlier in central Poland and was probably more pronounced than in S Sweden. The climate during Younger Dryas period was also clearly less severe in Poland than in southern Sweden. However, the strong amelioration at the very end of the Younger Dryas seem to have been synchronous in both regions.

Faint, illegible text in the left column, possibly bleed-through from the reverse side of the page.

Faint, illegible text in the right column, possibly bleed-through from the reverse side of the page.

Pierwsze wyniki badań zawartości izotopów $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^{13}\text{C}$ w osadach wapiennych Lednickiego Parku Krajobrazowego

ULRICH EICHER

Wstęp

W ramach programu badawczego European Science Foundation, jak również Międzynarodowego Programu Korelacji Geologicznej – Global Change i we współpracy z Zakładem Paleoekologii Czwartorzędu Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu, objęliśmy analizami trwałe izotopy ^{18}O i ^{13}C , zawarte w osadach wapiennych na obszarze Lednickiego Parku Krajobrazowego. Celem rozpoczętej serii badań jest szukanie odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu udział obu tych trwałych izotopów jest zdolny do naświetlenia przebiegu późnoglacialnych i postglacialnych temperatur na tym obszarze, a z drugiej strony, jak dalece uzyskane krzywe zawartości izotopów będzie można włączyć do europejskiego, wielkoobszarowego schematu krzywych izotopowych.

Uwagi teoretyczne

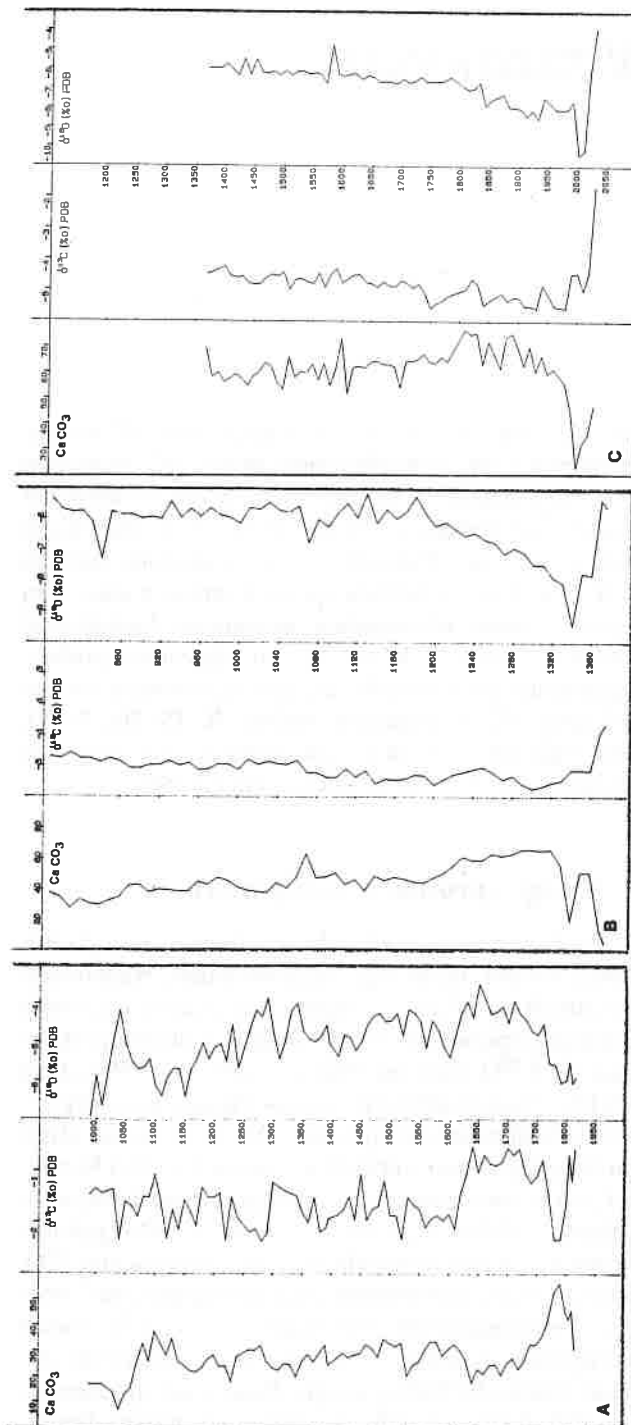
Zawartość izotopu $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ lub $\delta^{18}\text{O}$ (‰ PDB) w środkowodnych, biogenicznych osadach wapiennych może być nagromadzonym zapisem paleotemperatur. $\delta^{18}\text{O}$ ulega zmianie w opadach w tym samym stopniu co temperatura powietrza. Odpowiedzialność za te zmiany ponoszą w głównej mierze uzależnione od temperatury procesy frakcjonowania, zachodzące w obrębie wilgotnych mas powietrza podczas transportu od miejsca ich powstawania aż do opadów (Dansgaard, 1964, Siegenthaler, Oeschger, 1980). W ostateczności opady trafiają do jeziora poprzez wody gruntowe. W wodzie jeziornej wskutek silnego parowania następuje wzbogacenie ^{18}O . Pod wpływem fotosyntezy zanurzonych roślin wodnych oraz planktonu roślinnego wytrącony do wody jest węglan wapnia [$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$]. Zawarta w wodzie $\delta^{18}\text{O}$ do tak wytrąconego węglanu wapnia jest włączana z niewielkim, możliwym do wyliczenia, przesunięciem wielkości (Siegenthaler, Eicher, 1986).

Zawartość izotopu $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ lub $\delta^{13}\text{C}$ (‰ PDB) w biogenicznych, środkowodnych osadach wapiennych

posiada inne niż $\delta^{18}\text{O}$ uwarunkowania. W wodzie gruntowej $\delta^{13}\text{C}$ jest określana przez ^{13}C powietrza glebowego (i uzależniona od respiracji organizmów glebowych), jak również przez zawartość ^{13}C w wapieniach na terenie zlewni. Wielostronne uwarunkowania posiada $\delta^{13}\text{C}$ w wodzie, na przykład przez wymianę z atmosferą i jako rezultat różnorodnej aktywności biologicznej środowisk wodnych. W ten sposób fotosynteza podwodnych roślin, przy których zwiększa się w wodzie związany lżejszy ^{12}C , wzbogaca w wodzie ^{13}C (Stiller, 1979). Silne wahania $\delta^{13}\text{C}$ są jednak często rezultatem zmian reżimu wodnego (Siegenthaler, Eicher, 1986).

Uwagi o profilach izotopowych

Profil z jeziora Lednica. W przebiegu krzywej izotopowej trudno oczekiwać bezpośrednich, wielkoprzestrzennych związków z temperaturą, przede wszystkim dominują wpływy lokalne. W obrębie odcinka postglacialnego $\delta^{18}\text{O}$ waha się między $-6,9\text{‰}$ i $-3,5\text{‰}$, czyli o $3,4\text{‰}$. Tego rodzaju różnic zawartości nie należy objaśniać wahaniami temperatur. Dla porównania służą bardziej negatywne wartości w jeziorach Linie i Kamionek, ich krzywe izotopowe wykazują również mniej silne wahania. Mało negatywna wartość $\delta^{18}\text{O}$ w jeziorze Lednica (-4‰) uwypukla zapewne wzbogacenie ^{18}O , uwarunkowane parowaniem jak i prawdopodobny związek z nieregularnymi wahaniami lustra wody. Także nieregularne wahania $\delta^{13}\text{C}$ wskazują na nietrwałe stosunki reżimu hydrologicznego. Należy się spodziewać, że $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^{13}\text{C}$ w profilu jeziora Lednica może odzwierciedlać zmiany zachodzące pomiędzy oceanicznością i kontynentalizmem klimatu. Powinno się mieć na uwadze młodsze odcinki profilu, których naturalny bieg krzywych izotopowych mogły ponadto zafałszować antropogenicznie uwarunkowane wmywania detrytycznego węglanu. Nadal też otwarte pozostaje pytanie, czy $\delta^{18}\text{O}$ wzrost wartości na głębokości między 1 800–1



Porównawcze krzywe zawartości węgla wapnia, $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{18}\text{O}$ w osadach jeziora Lednica (A), jeziora Kamionek (B) i jeziora Linie (C)

Vergleichende Darstellung des Karbonatgehalts, der $\delta^{13}\text{C}$ und $\delta^{18}\text{O}$ – Kurve in Lednica-See (A), Kamionek-See (B) und Linie-See (C) Sedimenten

700 cm nie odzwierciedla jednak wzrostu temperatury w początkach postglacjału.

Jezioro Kamionek. $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^{13}\text{C}$ pomiędzy głębokościami 1 375 i 1 350 cm najprawdopodobniej odzwierciedlają wmycie detrytycznego węgla a nie związek z aktualnym klimatem. Pomiedzy głębokościami 1 340 i 1 180 cm podniosła się $\delta^{18}\text{O}$ od 6,9‰ do 9,5‰, czyli o +2,6‰. W tym wzroście wartości powinien się ujawnić wzrost temperatur na początku postglacjału. Równoczesna zbieżność $\delta^{13}\text{C}$ (0–3‰) wskazuje na wyrównane stosunki reżimu hydrologicznego.

Jezioro Linie. Przebieg krzywej izotopowej posiada podobieństwa z krzywą jeziora Kamionek. Także tu przyjmujemy najniższe wartości izotopu (pomiędzy 2 030 i 2 015 cm głębokości), spowodowane detrytycznym węglem. Jednakże na głębokości pomiędzy 2 010 i 1 995 cm przedstawiony jest z dużym prawdopodobieństwem koniec młodszego dryasu i przejście do postglacjału. Pomiedzy głębokościami 2 000 i 1 995 cm wzrasta $\delta^{18}\text{O}$ od 7,5‰ do 10,5‰, czyli o +3‰. Podobne różnice wartości są nam znane z granicy postglacjału europejskich profili izotopowych. $\delta^{13}\text{C}$ z jej niewielkimi wahaniami wskazuje na trwałe stosunki reżimu hydrologicznego (ryc.).

Zakończenie

Dotychczas posiadane wyniki badań zawartości izotopów trzech profili z rejonu jeziora Lednica pozwalają przypuszczać, że wahania izotopów, znane dotąd przede wszystkim z obszarów alpejskich (Eicher, 1988), będą również możliwe do stwierdzenia w dalekiej północ położonej części europejskiego kontynentu. Zatem naszym celem będzie zbadanie dalszych późnoglacialnych i postglacialnych profili. Porównywalne ujęcie zróżnicowanych profili powinno umożliwić oddzielenie wieloprzestrzennych sygnałów klimatycznych od lokalnie uwarunkowanych wpływów. Dla takiego ujęcia ważne też będzie porównanie z innymi równocześnie podejmowanymi badaniami, jak na przykład analizą pyłkową i analizą znalezisk makroskopowych. Pomiary izotopów przeprowadzono w Laboratorium ^{14}C Instytutu Fizyki Uniwersytetu w Bernie, kierowanym przez prof. dr. H. Oeschgera.

Literatura

- Dansgaard W., 1964: Stable Isotops in Precipitation. *Tellus*, 16, 436–468
- Eicher U., 1988: Die spätglazialen sowie die frühpostglazialen Klimaverhältnisse im Bereich der Alpen: Sauerstoffisotopenkurven kalkhaltiger Sedimente. *Geographica Helvetica*, 2
- Siegenthaler U., Oeschger H., 1980: Correlation of ^{18}O in precipitation with temperature and altitude. *Nature*, 285, 314–317
- Siegenthaler U., Eicher U., 1986: Stable oxygen and carbon isotope analyses (w:) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, red. B.E. Berglund. John Wiley and Sons, 407–422
- Stiller M., 1979: Stable Isotopic Composition of Carbonats in Lake Huleh Sediments. *Minerva Physics*. Ein Bokek. Febr.

Erste $\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^{13}\text{C}$ Isotopenresultate von Kalksedimenten aus dem Lednicer Landschaftspark

Zusammenfassung

In Rahmen des Forschungsprogrammes der European Science Foundation sowie des IGCP-Projectes Past Global Changes und in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Quatärpaläoökologie an der A. Mickiewicz-Universität in Poznań haben wir die Analyse der stabilen Isotope ^{18}O und ^{13}C an Kalksedimenten auf das Lednica-Seegebiet ausgedehnt.

Lednica-See (Abb. 1A). $\delta^{18}\text{O}$ variiert innerhalb des postglazialen Profilabschnittes zwischen $-6,9\text{‰}$ und $-3,5\text{‰}$, also um $3,4\text{‰}$. Derartige Werteunterschiede lassen sich nicht durch Temperaturvariationen allein erklären. Im Vergleich dazu liegen die Werte beim Linie-See und beim Kamionek-See stärker negativ und die Isotopenkurve ist auch weniger starken Schwankungen unterworfen. Die wenig negativen $\delta^{18}\text{O}$ -Werte vom Lednica-See (um -4‰) drücken wohl hauptsächlich verdunstungsbedingte ^{18}O -Anreicherung aus und die starken, unregelmäßigen Schwankungen mögen im Zusammenhang

mit Seespiegelschwankungen erklärbar sein. Auch $\delta^{13}\text{C}$ mit seinen unregelmäßigen Schwankungen deutet auf wenig stabile Verhältnisse im Hydroregime hin.

Kamionek-See (Abb. 1B). $\delta^{18}\text{O}$ wie $\delta^{13}\text{C}$ zwischen 1375 cm und 1350 cm Tiefe widerspiegeln mit höchster Wahrscheinlichkeit eingeschwemmtes, detritisches Karbonat ohne jedwelchen aktuellen Klimabezug. Zwischen 1340 cm und 1180 cm Tiefe steigt $\delta^{18}\text{O}$ dann von $-9,5\text{‰}$ auf $-6,9\text{‰}$, also um $+2,6\text{‰}$ an. In diesem Werteanstieg dürfte sich der Temperaturanstieg zu Beginn des Postglazials ausdrücken. Mit seinem gleichmäßigen Verlauf (um -3‰) deutet $\delta^{13}\text{C}$ auf ausgeglichene Verhältnisse im Hydroregime hin.

Linie-See (Abb. 1C). Wir erachten auch hier die profitiefsten Isotopenwerte (zwischen 2030 cm und 2015 cm Profiltiefe) als durch detritisches Karbonat bedingt. Jedoch ist dann zwischen 2010 und 1995 cm Tiefe mit großer Wahrscheinlichkeit das Ende der jüngeren Dryaszeit sowie der Übergang zum Postglazial abgebildet. $\delta^{18}\text{O}$ steigt zwischen 2000 und 1995 cm Tiefe von $-10,5\text{‰}$, also um $+3\text{‰}$ an. Ähnliche Werteunterschiede sind uns von anderen europäischen Isotopenprofilen an der Grenze zum Postglazial bekannt. $\delta^{13}\text{C}$ mit seinem wenig schwankenden Kurvenverlauf deutet auf stabile Verhältnisse im Hydroregime.

Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page. The text is arranged in several paragraphs and appears to be a formal document or report.

Analiza pyłkowa osadów jeziornych w Gieczu – stan badań

KRYSTYNA MILECKA

Wstęp

Giecz koło Nekli należał do centralnych punktów tworzenia się Państwa Polskiego. Jego źródła sięgają początków formowania zespołów plemiennych. Usytuowany na szlaku do Gniezna – od południa i Poznania – od wschodu, był jednym z ogniw obronnych rodzącego się państwa.

Prowadzone w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych naszego stulecia prace wykopaliskowe ujawniły istnienie budowli kamiennej na wzór podobnych, odkrytych wcześniej na Ostrowie Lednickim, w Wiślicy i Płocku, a składającej się z dwóch części: rotundy, stanowiącej kaplicę i prostokątnego palatium (Kostrzewski, 1952). W Gieczu wzniesiono jedynie jej fundamenty, dalsze prace przerwała zmiana uwarunkowań historycznych. Jednak częściowo zrealizowany projekt oraz istniejący wcześniej gród stanowią dowód ważności strategicznej tego miejsca w Polsce Pierwszych Piastów, zwłaszcza że w okolicy istniały podobne grody w Chłapowie, Dzierżnicy i Gułtowych, a także w kilku innych dalej położonych miejscach (Błaszczuk, 1978). Grodzisko w Gieczu otoczone było wałem i posiadało dwie bramy: południową i północno-wschodnią. Z osadą handlową gród łączyła grobla i most, prowadzące przez rozlewiska i bagna.

Najazd Brzetysława w 1039 roku położył kres świetności Gieczu. Po dłuższej przerwie życie grodu odrodziło się i miejsce to egzystowało jako ważny ośrodek handlowy i administracyjny do schyłku trzynastego stulecia. Jego pozycja osłabła w dobie przemian organizacyjnych i reformy miejskiej (Błaszczuk, 1978).

Grodzisko w Gieczu i jego otoczenie zostało włączone do programu badań paleoekologicznych i paleolimnologicznych prowadzonych przez Zakład Paleoekologii Czwartorzędu UAM w środkowej Wielkopolsce, szczególnie na terenie Lednickiego Parku Krajobrazowego (por. Tobolski, 1989). Zdecydowało o tym specyficzne położenie umożliwiające studia paleoekologiczne, sąsiedztwo z Ostrowem Lednickim jako punkt odniesienia do przeszłości, a także związek administracyjny łączący Lednicki Park Krajobrazowy i Muzeum Pierwszych Piastów z Rezerwatem Archeologicznym w Gieczu.

Od zakończenia prac archeologicznych związanych z Milenium Państwa Polskiego, w Gieczu nie prowadzo-

no prac badawczych. Obiekt ten nie posiada również żadnej dokumentacji palinologicznej. Jedyne opracowanie makroszczątków wykonała M. Klichowska na podstawie wydobytych materiałów wykopaliskowych z lat 1950–1952 (Klichowska, 1953).

Metody badań

W 1988 roku wykonano wiercenia sondażowe we wschodniej części łąki, przylegającej do grodziska i pobrano próby kontrolne (Milecka, Tobolski, w druku). Nowy rdzeń przeznaczony do analizy pyłkowej pobrano w 1989 roku z łąki na wschód od grodziska pomiędzy wałem a rzeką Maskawą. Wiercenie osiągnęło głębokość tylko 7 m i nie dotarło do dna, ponieważ wiercono świdrem o średnicy puszek 10 cm (ryc. 1).

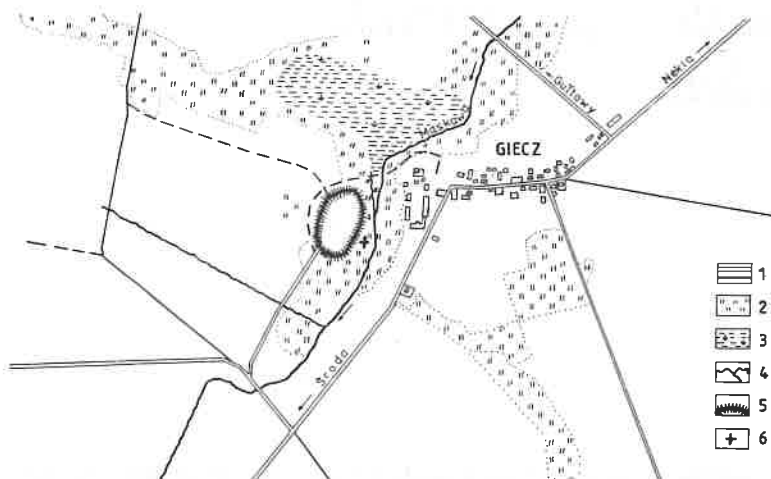
Stropową część rdzenia tworzy torf turzycowy o różnym stopniu rozkładu. Na głębokości 60–70 cm znajduje się przejście torfu w osady jeziorne. W stropie formują je gytie grubodetrytusowe, a głębiej gytia wapienna o zmiennej barwie. W osadzie limnicznej występują przewarstwienia skorupki mięczaków.

Próby o objętości 0,5 cm³ pobierano co 10 cm. W kilku miejscach będą one musiały być zagęszczone ze względu na duże różnice w wartościach procentowych następujących po sobie spektrów.

Czynności laboratoryjne obejmowały odwapnienie gytii wapiennej i usunięcie części roślinnych głównie z prób stropowych, a następnie acetolizę metodą Erdtmanna. Do każdej próby dodano dwie tabletki *Lycopodium* w celu umożliwienia obliczeń koncentracji ziarn pyłku w 1 cm³ (Stockmarr, 1972). W spektrach wzięto pod uwagę 1 000 ziarn AP, z wyjątkiem prób stropowych, w których uwzględniano do 500 ziarn z powodu niskiej frekwencji.

Wyniki badań

W spągowej części rdzenia osady pochodzą z okresu atlantyckiego. Po dominacji sosny w okresie borealnym w miejsce lasów sosnowych i sosnowo-brzozowych rozwinął się mieszany las liściasty z udziałem dębu – początkowo 6%, następnie do 15,1%, wiązu do 8,9%, lipy do



Ryc. 1. Lokalizacja rdzenia G-1/89. 1 – drogi, 2 – łąki, 3 – rozlewisko, 4 – ciek wodny, 5 – grodzisko, 6 – rdzeń G-1/89

Fig. 1. Localization of core G-1/89. 1 – roads, 2 – meadows, 3 – swamps, 4 – rivers and streams, 5 – stronghold, 6 – core G-1/89

5,6% i od początku występującego jesionu do 5,8%. W dużych ilościach obecne są także leszczyna (maksymalna zawartość na głęb. 6,4 m wynosi 33,5%) i olcha (25% na głębokości 6,4 m).

Krzywa procentowa *Quercetum mixtum* utrzymuje się na wyrównanym poziomie 25–30% z wyjątkiem kilku prób spagowych (niewiele poniżej 20%). Spada zawartość wiązu do około 2% (minimum 0,9% na 4,3 m). Natomiast lipa utrzymuje stale wartości około 2–4%. Krzywa dębu podnosi się do około 20% (maksimum 22,2% na 4,7 m), najniższa w tym przedziale zawartość 13,3% jest na głębokości 5,0 m. W tej części rdzenia występują wskaźnikowe ziarna pyłku *Viscum*, a później także *Hedera*, informujące o dobrych warunkach klimatycznych.

Zawartość procentowa roślin zielnych utrzymuje się cały czas na poziomie 2–4%, co świadczy o istnieniu zwartej pokrywy leśnej na tym terenie. Pojawiają się pojedyncze ziarna *Ericaceae*, *Brassicaceae*, *Apiaceae*, *Ranunculaceae*, a także *Filipendula* i *Compositae*. Z grupy wskaźników antropogenicznych prawie bez przerwy występuje *Artemisia*, w poszczególnych spektrach pojedyncze ziarna innych roślin synantropijnych jak: *Rumex* typ *acetosa-acetosella* i *Urtica*, a ponadto *Chenopodiaceae* i *Plantago lanceolata*.

W okresie subborealnym nadal panują mieszane lasy liściaste z dużym udziałem dębu, lipy, wiązu i jesionu. Maksymalne zawartości wynoszą: dąb – 22,7%, wiąz – 6,6%, lipa – 5,2% i jesion – 5,2%. Suma głównych składników lasów mieszanych osiąga swoje maksimum na głębokości 4,7 m i wynosi 37,8%. Regularnie występują duże ilości *Corylus* i *Alnus*. Zawartość sosny utrzymuje się na niskim poziomie około 10–15%. W początkach okresu subborealnego nadal obecne są pojedyncze ziarna pyłku *Hedera* i *Viscum*, przy czym bluszcz występuje sporadycznie aż do głębokości 3,0 m.

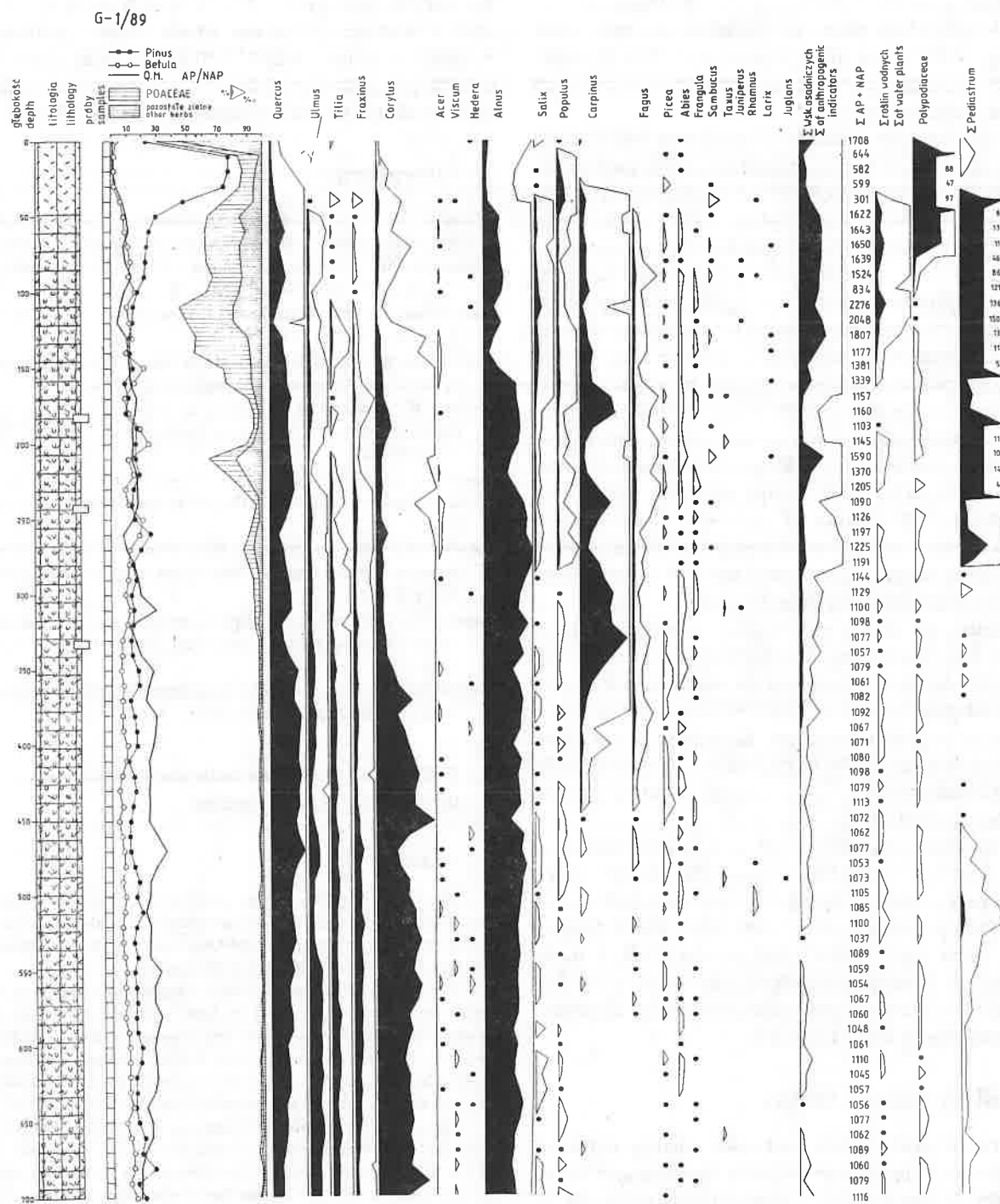
Na głębokości 4,4 m pojawia się ciągła krzywa graba, która po kilku wahaniami zaczyna sukcesywnie rosnać i osiąga pierwsze, bezwzględne maksimum – 31%. Wraz z rosnącą ilością *Carpinus* obniżają się krzywe dębu – do 8,2%, wiązu – do 2,0%, lipy – do 0,7% i leszczyny do 5,0%. Spadek zawartości *QM* wiąże się również z pierwszym niewielkim odlesieniem. Drugie maksimum graba

występuje na głębokości 2,4 m i wynosi 20,6%. Ostatnie maksimum – 23,0%, pojawia się na głębokości 1,8 m. Takie ułożenie krzywej graba wykazuje duże podobieństwo do wyników z badanych osadów okolic Jeziora Lednickiego, gdzie stwierdzono zawartość *Carpinus* powyżej 40% sumy AP (Tobolski, 1988). Świadczy to o ekspansji swoistej postaci lasów grabowych nie tylko w okolicach Lednogóry (por. Tobolski, 1990 i w tym tomie), lecz również w otoczeniu Gieczu. Jakkolwiek uzyskane wartości są o kilka procent niższe, to jednak dominacja graba w drzewostanie wystąpiła kosztem ustępujących mieszanych lasów liściastych. Regres krzywej *Carpinus* jest częściowo wynikiem niewielkiego odlesienia (suma AP 87,5%), jednakże jeszcze dwukrotnie dochodzi do regeneracji lasów grabowych. Zawartość procentowa ziarn pyłku graba jest ponownie bardzo wysoka. Lasy grabowe ustępują dopiero w okresie wczesnośredniowiecznym pod wpływem znaczniejszego rozwoju osadnictwa.

W stropowej części rdzenia, już w okresie subatlantyckim spada udział drzew – składników mieszane lasu liściastego na korzyść początkowo graba, później roślin zielnych. W dużych ilościach występuje olcha – ponad 20%, następnie spada do kilkunastu procent, a wreszcie do 2,0% na głębokości 0,3 m. Liczny jest udział brzozy, jednak widać ogólny spadek ziarn pyłku drzew, ich najniższa zawartość wynosi 45,0%, co świadczy o znacznym odlesieniu okolicy Gieczu. W trzech stropowych spektrach wyraźnie wzrasta procentowy udział drzew i krzewów – do 86,8%. Jest to spowodowane bardzo wysoką zawartością *Pinus* (78%). W tym przedziale głębokości sosna osiągnęła bezwzględną przewagę w całym diagramie (ryc. 2).

Wskaźniki antropogeniczne

Rośliny należące do grupy wskaźników działalności człowieka pojawiają się od najgłębszych zbadanych pokładów osadu. Stale występuje *Artemisia* (do 0,7% ziarn pyłku w spektrum), zaobserwowano też pojedyncze ziarna *Rumex* i *Urtica*. W przedziale 4,9–6,0 m występują nieliczne sporomorfy *Chenopodiaceae*, a pierwsze



Ryc. 2. Giecz, rdzeń G-1/89. Procentowy diagram pyłkowy

Fig. 2. Giecz, core G-1/89. Percentage pollen diagram

ziarno *Plantago lanceolata* spotykamy w spektrum z głębokości 5,9 m. Powyżej 5,0 m gatunek ten występuje już regularnie. Ziarna pyłku *Humulus* stwierdzono w dwóch spektrach spągowych. Można przypuszczać, że pochodzą one ze stanowisk naturalnych. Pierwsze pojedyncze sporomorfy zbóż zaobserwowano tuż przed pierwszym odlesieniem. Jedno z nich zidentyfikowano jako *Triticum*.

Wahania krzywej odlesienia terenu wyznaczają trzy fazy osadnicze. Pierwsza z nich charakteryzuje się niewielkim stopniem deforestacji. Krzywa zielnych dochodzi do 12,5%. Na skutek działalności gospodarczej człowieka nastąpiło przerzedzenie zwartej pokrywy leśnej. Na głębokości 3,3 – 2,4 m występuje ciągła krzywa bylicy (do 1% zawartości). Regularnie obserwujemy *Plantago lanceolata*, pojawia się także *Rumex*, *Urtica* i

Chenopodiaceae. Ponadto występują pojedyncze na różnych głębokościach ziarna wszystkich roślin należących do grupy wskaźników antropogenicznych. Nie zaobserwowano tylko *Centaurea cyanus*, pomimo że stwierdzono pierwsze nieliczne ziarna zbóż.

W drugiej fazie osadniczej zawartość wskaźników antropogenicznych wyraźnie wzrasta i swoje maksimum – 14,6% osiąga na głębokości 2,1 m. Najwięcej w tym przedziale zaobserwowano bylicy, babki lancetowatej i pokrzywy, a w grupie zbóż – żyta, które poza pierwszym ziarnem w fazie wcześniejszej pojawia się od razu w znaczącej ilości (maksymalnie 2,1%). Na uwagę w tej fazie osadniczej zasługuje pojawienie się ziarn pyłku lnu, co może świadczyć o miejscowej uprawie i prawdopodobnie gospodarczym wykorzystaniu tej rośliny. Ślady działalności człowieka widoczne są do głębokości 2,1 m. Suma roślin wskaźnikowych wynosi 14,6%, a następnie gwałtownie spada do 1,6%. Również łączna ilość wszystkich roślin zielnych wykazuje podobny nagły skok z 35,0% do 10,0%, (suma AP + NAP). Dane te wskazują na wyraźne osłabienie ekspansji człowieka i szybko postępującą regenerację drzewostanu. W odnowionym lesie ponownie dużą rolę odgrywa grab.

Ostatecznie zwarte drzewostany ustąpiły podczas trzeciej fazy osadniczej, a wskaźniki antropogeniczne osiągnęły zdecydowanie najwyższe wartości. Jest to czas odpowiadający wczesnemu średniowieczu, a więc okresowi rozwoju grodu gieckiego. Zawartość wskaźników osadniczych wynosi 7,9% na głębokości 1,6 m i rośnie do wartości maksymalnej 17,4%, a następnie utrzymuje się na poziomie około 14%.

W spektrach tej fazy występuje ciągła krzywa *Artemisia*, *Plantago*, *Cannabis*, *Chenopodiaceae*, *Humulus*, *Urtica* i krzywa zbóż, w której duża jest zawartość spormorf żyta i pszenicy. Stwierdzono także owies. Maksymalna suma ziarn pyłku zbóż wynosi 4,6% i może świadczyć o intensywnej gospodarce rolnej w okolicy Gieczu. O działalności gospodarczej również dostarcza informacji ciągła krzywa konopii.

Rośliny wodne i błotne

Z roślin wodnych na podstawie analizy pyłkowej stwierdzono: *Potamogeton*, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Alisma* i *Stratiotes*. Największe ich nagromadzenie przypada na czas panowania faz zasiedleńczych i być może z tym związanej eutrofizacji jeziora. Stosunkowo najmniej jest to widoczne w pierwszym, słabo zaznaczonym okresie odlesienia, a nie tak dużym nasileniu działalności człowieka. Na głębokości 0,7 – 0,1 m stwierdzono bardzo znaczne zawartości zarodników *Polypodiales*, związanych z okresem wypłykania i zaniku jeziora.

Sumaryczna krzywa glonów *Pediastrum* występuje regularnie z niewielką przerwą od 4,2 – 3,8 m. Zawiera pięć gatunków: *Pediastrum boryanum* (występujący najliczniej), *P. duplex*, *P. simplex* i *P. integrum*, a w jednym przypadku zaobserwowano także *P. tetras*. Do początków pierwszej fazy osadniczej krzywa przedstawia niewielkie

wartości dochodzące do 1%. Wraz z rozwojem osadnictwa zawartość *Pediastrum* rośnie bardzo gwałtownie osiągając w drugiej fazie 15 000%. Tak duży pojaw tych glonów jest prawdopodobnie wywołany eutrofizacją jeziora na skutek działalności gospodarczej człowieka.

Literatura

- Błaszczak W., 1978: Rezerwat archeologiczny w Gieczu pomnikiem 1000-lecia Państwa Polskiego. Kronika Wielkopolski, z. 3, 166–175
- Klichowska M., 1953: Szczątki roślinne z Gieczu z badań wykopaliskowych w roku 1951. ZOW, XXII, z. 3
- Kostrzewski B., 1952: Na śladach dawnej świetności Gieczu. Przegląd Zachodni, t. 3, 405–409
- Kostrzewski B., 1978: Gród piastowski w Gieczu. Biblioteka Popularno-naukowa. Muzeum Archeologiczne w Poznaniu, nr 9
- Milecka K., Tobolski K., Wstępna informacja o podjęciu badań palinologicznych w Gieczu koło Nekli. Sprawozdania PTPN, nr 107 (w druku)
- Stockmarr J., 1972: Determination of spore concentration with an electronic particle counter. Danmarks geologiske Undersøgelser, 87–89
- Tobolski K., 1988: Nowe fakty z historii lasów środkowej Wielkopolski w okresach brązu i żelaza. Sprawozdania PTPN nr 106 za 1987 r. 57–59
- Tobolski K., 1989: Problematyka paleoekologiczna w kompleksowych badaniach okolic Jeziora Lednickiego. Studia Lednickie I. 201–208
- Wędzki A., 1958: Rozwój i upadek grodu gieckiego. Studia i materiały do dziejów Wielkopolski i Pomorza, t. 4, z. 2, 5–37

Pollen analysis of lake sediments in Giecz – the state of the investigation

Summary

The results of pollen analysis of the first sediment core from the area near the stronghold in Giecz are presented. This site forms part of the research programme of the Quaternary Research Institute at the Adam Mickiewicz University in Poznań.

The upper part of the 7 m core is composed of sedge peat, while limnic sediments are present in the lower part. The laboratory preparation of the samples included the removal of lime (CaCO₃) or organic remains (macroscopic plant remains) where necessary and Erdman's acetolysis. All samples were counted to a total of 1 000 AP, except for the uppermost samples which were counted to 500 AP.

The results are shown in the diagram in fig. 2. The bottom part of the sediment represents the Atlantic Period. The vegetation cover at this time consisted of mixed deciduous forest with a herb content of only 2–4%. In the Sub-Boreal Period the mixed deciduous forest decreased as hornbeam expanded. *Carpinus* reaches its maximum of 31%. On the basis of the hornbeam curve and that of total herbs three settlement phases can be delimited. The first of these is characterized by a low degree of deforestation – up to 12,5%. The second is very clear and in this time the antropogenic indicators reach a maximum of 14,6% at a depth of 2,1 m. Following this the forest cover regenerated rapidly only to diminish again in the early Middle Ages at the time of development of the Giecz stronghold and the nearby settlement. A maximum of antropogenic indicators 17,4% is seen at a depth of 1,6 m. There is a lot of *Artemisia*, *Plantago lanceolata*, *Rumex*, *Chenopodiaceae* and cereals including *Triticum* and *Secale*.

Among the aquatics and mire plants large numbers of *Polypodiaceae* spores and *Pediastrum* were found. Their abundant occurrence is concurrent with the settlement phases and the strong eutrophication of the lake caused by human activity.

Wstępna informacja o przemianach szaty roślinnej w okolicach Gniezna we wczesnym średniowieczu

ANNA FILBRANDT, MIROSLAW MAKOHONIENKO

Wstęp

W celu szerszego poznania paleoekologii rejonu Lednickiego Parku Krajobrazowego kilka punktów badawczych zlokalizowano poza obszarem wyznaczonym jego granicami. Jednym z nich jest Jezioro Świętokrzyskie w Gnieźnie.

Badania podjęte na Jeziorze Świętokrzyskim ujawniły miększe osady denne z wykształconą w kilku odcinkach laminacją. Analizowany rdzeń osadów pobrany został w marcu 1985 roku. Odwiert wykonał dr Kazimierz Więckowski z powierzchni zlodzonego jeziora w jego środkowowschodniej części przy głębokości wody 7 m. Nawiercając rdzeń o miąższości 17 m, nie osiągnięto pierwotnego dna zbiornika. Odwiert wykonano z zamiarem pozyskania osadów dennych dla potrzeb hydrobotaniki (Burchardt, 1987) oraz analizy pyłkowej. Opis osadów metodą Troels-Smitha oraz analizy palinologicznej części osadów tego rdzenia wykonano w Zakładzie Paleoekologii Czwartorzędu Instytutu Badań Czwartorzędu UAM w Poznaniu.

Litologia osadów

W rdzeniu stwierdzono następujący układ warstw:

- 0 – 0,5 m gytia wapienna, silnie zailona, szara; Lc 2, Ld^o 1, Ag 1;
- 0,5 – 1,00 m gytia wapienna, zapiaszczona, jasnoszara; Lc 3, Ld^o 1, Ag +, G min +;
- 1,00 – 2,00 m gytia wapienna, zapiaszczona, jasnoszara; Lc 2, Ld^o 2, Ag +, G min +;
- 2,00 – 2,60 m gytia wapienna szara, laminowana białymi (wapiennymi) warstewkami grubości od 0,2 do 1,2 mm, najgrubsze laminy 0,5 – 0,6 cm, na głębokości 2,35–2,36 m lamina storfiała; Lc 2, Ld^o 1, Dh 1, Ag +;
- 2,60 – 4,30 m gytia wapienna, zailona i zapiaszczona, szara; Lc 2, Ld^o 1, Ag 1, G min +;
- 4,30 – 4,90 m gytia wapienna, szara, laminowana; Lc 2, Ld^o 2, Dh +, Ag +;
- 4,90 – 510 m gytia wapienna, szara; Lc 3, Ld^o 1, Ag +;

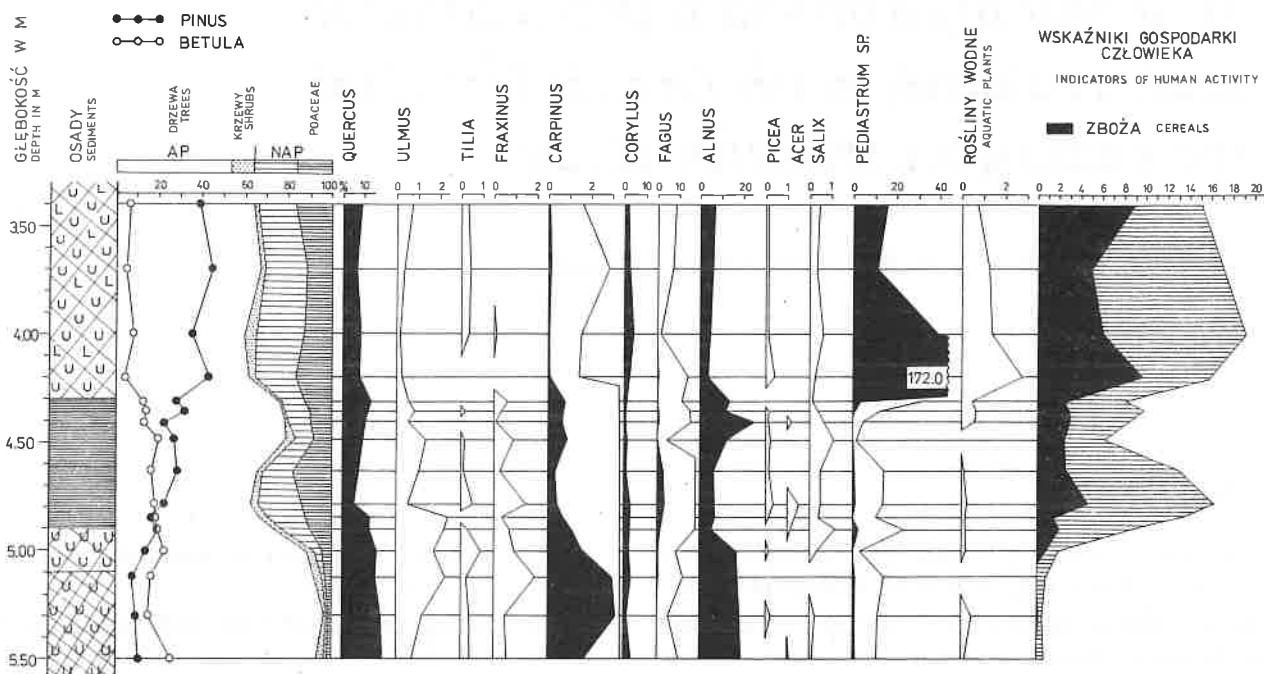
- 5,10 – 5,60 m gytia wapienna, ciemnooliwkowa; Lc 2, Ld^o 2, Ag +;
- 5,60 – 5,90 m gytia wapienna, jasnoszara; Lc 4, Ld^o +;
- 5,90 – 6,70 m gytia wapienna, ciemnooliwkowa; Lc 2, Ld^o 2, Ag +;
- 6,70 – 9,50 m gytia wapienna, oliwkowa; Lc 3, Ld^o 1, Ag +;
- 9,50 – 1,000 m gytia wapienna, ciemnooliwkowa; Lc 3, Ld^o 1, Ag +;
- 10,00 – 14,00 m gytia wapienna, ciemnooliwkowa; Lc 3, Ld^o 1, Ag +; na głębokości 12,60–12,70 m występują niewyraźne laminy, na głębokości 13,20–13,30 m odcinek laminowany i kolejne niewyraźne laminy na głębokości 13,50–13,60 cm;
- 14,00 – 16,95 m gytia wapienna, granatowa; Lc 3, Ld^o 1, Ag +; na głębokości 16,50–16,95 m laminy.

W sześciu odcinkach omawianego rdzenia występują osady laminowane. Najniżej zalegający fragment laminowany stwierdzono na głębokości 16,50 – 16,95 m, trzy krótkie odcinki na głębokościach 13,50 – 13,60 m, 13,20 – 13,60 m i 12,60 – 12,70 m. W górnej części rdzenia laminacja występuje w dwóch dłuższych odcinkach na głębokościach 4,30 – 4,90 m oraz 2,0 – 2,60 m.

Metodyka badań palinologicznych

Wykonane analizy pyłkowe objęły dwumetrowy fragment rdzenia (3,40 – 5,45 m), zawierający 60 cm odcinek laminowany oraz kilka prób w spągowej części osadów. Spektra pyłkowe spągowej partii nawierconego rdzenia pozwoliły wydatować zalegające tu osady na starszą część okresu atlantyckiego (zob. Filbrandt, Tobolski, 1988).

Prezentowany diagram pyłkowy dłuższego odcinka rdzenia osadów Jeziora Świętokrzyskiego, oznaczony symbolem A/86 (ryc. 1), skonstruowano na podstawie sumy ziarn pyłku drzew i roślin zielnych



Ryc. 1. Jezioro Świętokrzyskie, rdzeń A/86. Uproszczony procentowy diagram pyłkowy

Fig. 1. Świętokrzyskie Lake, the core A/86. Simplified percentage pollen diagram

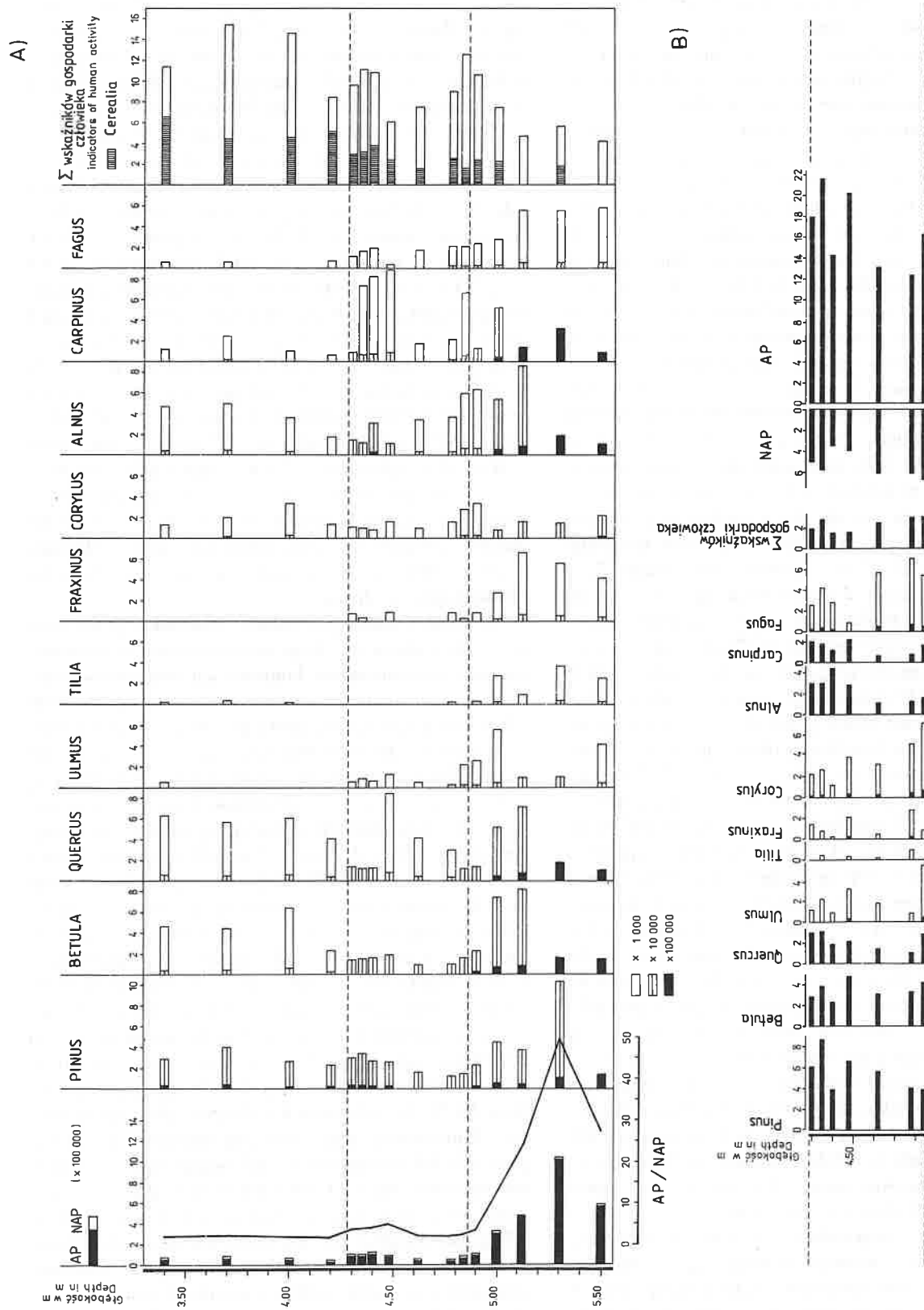
($AP + NAP = 100\%$) z wyłączeniem roślin wodnych i błotnych, w tym również *Cyperaceae*. Krzywą *Quercetum mixtum* (*QM*) wykreślono na podstawie zsumowanych wartości dębu, wiązu, lipy i jesionu. Obliczenia koncentracji sporomorf w 1 cm^3 osadu przeprowadzono według metody opisanej przez Stockmarra (1972), dodając do każdej próby po dwie tabletki z zarodnikami *Lycopodium*. Na diagramie frekwencji absolutnej (ryc. 2A) nie zaznaczono wartości mniejszych od 200 ziarn w 1 cm^3 osadu. Próby z osadów laminowanych pobierano sześciennym pojemnikiem o objętości 1 cm^3 . Wartości influx uzyskiwano dzieląc wartości koncentracji przez ilość lamin przypadających na pobieraną próbę.

Interpretacja diagramów pyłkowych

Procentowy diagram pyłkowy (ryc. 1) w swym najstarszym odcinku rejestruje obraz szaty roślinnej, zdominowanej przez składniki lasotwórcze. W owym czasie otoczenie Jeziora Świętokrzyskiego porastały lasy liściaste, w których główną rolę odgrywał grab. Mniejsze znaczenie miał dąb. Obecne były wiązy, lipy i jesiony, jednak w ilościach bardzo małych, zwykle poniżej 2%. Odrębne formacje mogła tworzyć brzoza. Udział sosny w spektrach pyłkowych w ilościach poniżej 10% nie wskazuje na jakąkolwiek istotną rolę tego drzewa w ówczesnych lasach otaczających jezioro. O dużym znaczeniu pokrywy leśnej informuje wielkość wartości *arborum pollen* dochodzącej (na poziomie 5,30 m) do 98,0%. Na głębokości 5,0 m obserwujemy wyraźne ozna-

ki szybko postępującego odlesienia terenu. Wartość AP zmniejsza się do 66,2%. Spada zwłaszcza udział graba, z 31,8% w poprzedniej fazie leśnej do 3,2% podczas następującej fazy odlesienia. Nieco później maleje udział dębu i olchy, która do tej pory licznie zasiedlała najprawdopodobniej bezpośrednie otoczenie jeziora. W tym czasie wznosi się jedynie krzywa buka (do 3,8%) oraz sosny, której udział w spektrach dochodzi do 28,6%. Spadek składników leśnych na korzyść zbiorowisk otwartych dokonuje się przy dynamicznym przyroście tak zwanych wskaźników gospodarki człowieka, z 1,0% (na głębokości 5,12 m) do 16,5% (na głębokości 4,78 m). Ciągła krzywa zbóż, osiągająca w tej fazie 4,6%, świadczy o szeroko prowadzonych uprawach zbożowych.

Po fazie powyższych przemian odzwierciedlających najwyraźniej dynamicznie zachodzące procesy osadniczo-gospodarcze, spektra pyłkowe rejestrują spadek wskaźników gospodarki człowieka (do 6,3%) oraz wzrost udziału drzew (AP osiąga 83,3%) – graba, dębu, sosny oraz olchy, co przemawiałoby za pewnym regresem dotychczasowych procesów osadniczych. Na głębokości 4,20 m zaznacza się ponowny wzrost wartości składników zielnych, przy jednoczesnym zwiększonym udziale sosny. Ponownie wzrastają wskaźniki gospodarki człowieka, w tym krzywa zbóż sięga powyżej 10,0%. Jednocześnie zachodzą zmiany natury litologicznej; w zalegających tu osadach przestają tworzyć się laminy. Na tym samym poziomie krzywa glonu z rodzaju *Pediastrum* wzrasta gwałtownie o 170%. Zjawisko to można tłumaczyć obniżeniem poziomu wody lub zmianami w dotychczasowym sposobie gospodarowania w bezpośrednim



Ryc. 2. Jezioro Świętokrzyskie, rdzeń A/86. (A) Uproszczony diagram koncentracji sporomorf w 1 cm³ osadu oraz (B) diagram influxu skonstruowany dla laminowanego odcinka rdzenia
 Fig. 2. Simplified concentration diagram of pollen grains in 1 cm³ of sediment (A) and influx diagram for the laminated fragment of the studied core (B)

sąsiedztwie jeziora i wzmożoną eutrofizacją zbiornika. W młodszym odcinku rdzenia wartości AP utrzymują się stale na stosunkowo niskim poziomie około 60%, wskazując na otwarty charakter krajobrazu. Podobną sytuację rejestrują pojedyncze spektra w wyższych partiach rdzenia.

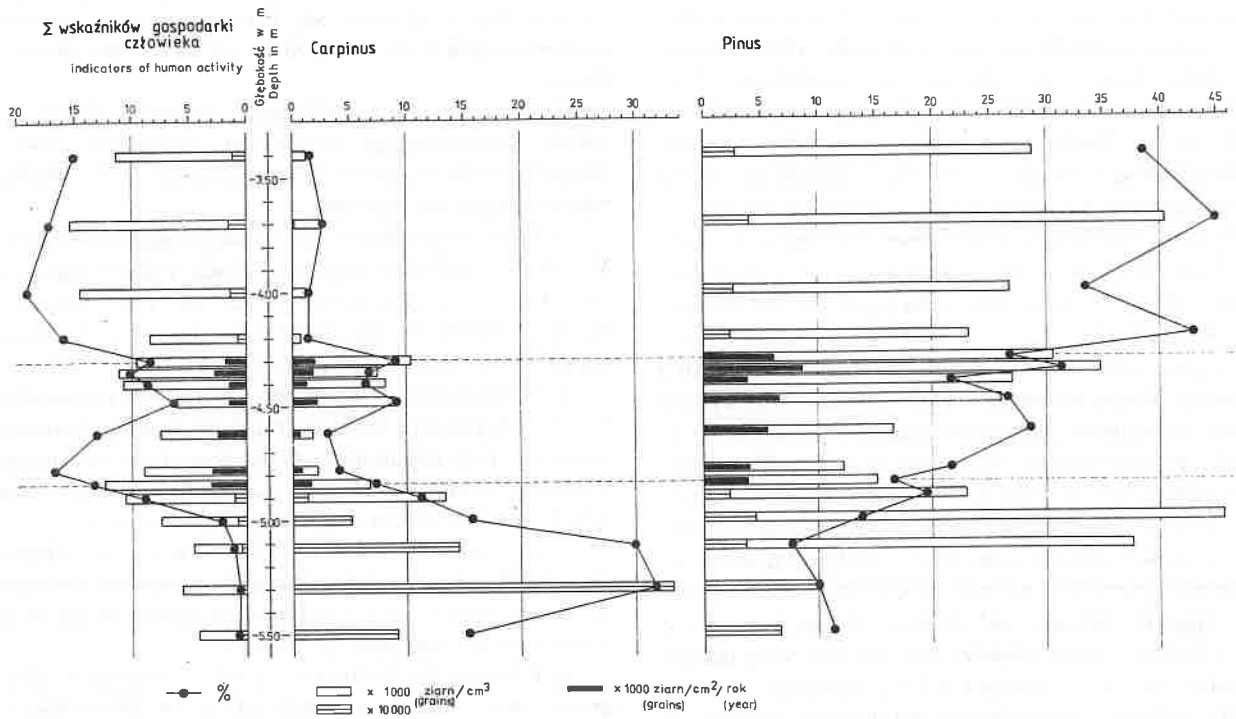
Przedstawiony na rycinie 2A diagram koncentracji obrazuje wyraźne zmiany w ilości ziarn pyłku drzew w 1 cm³ osadu w obrębie opracowanego odcinka rdzenia. Począwszy od maksymalnego udziału ich ziarn na głębokości 5,30 m w ilości 1 026 000 (z czego 333 300 to ziarna pyłku graba) następuje stopniowy spadek zaznaczający się na głębokości 4,90 m ilością 92 000 ziarn w 1 cm³ osadu. Odtąd absolutna frekwencja ziarn pyłku drzew kształtuje się stale na niskim poziomie od 34 do 100 tys. ziarn w 1 cm³. Wzrost powyżej średniej zaznacza się wyraźniej w przedziale prób 4,30 – 4,48 m, wielkościami 80 – 100 tys. ziarn w 1 cm³ osadu, co odpowiada wydzielonej na podstawie diagramu procentowego fazy określonej jako regres osadniczo-gospodarczy.

Niskie wartości koncentracji składników AP, w porównaniu z fazą leśną w niższej partii rdzenia wskazywałyby jednak na stosunkowo niewielki wzrost udziału drzew. W przeciwieństwie do wyraźnie rysujących się zmian w koncentracji ziarn pyłku drzew, nie uwidaczniają się istotne różnice w zachowaniu składników zielnych, których absolutna frekwencja kształtuje się w przedziale 16 – 27 tys. ziarn w 1 cm³ osadu. Znamienny jest natomiast stosunek wielkości AP do NAP w poszczególnych próbach. Krzywą wykreśloną w oparciu o obliczone współczynniki AP/NAP zamieszczono na diagramie koncentracji. Podczas fazy leśnej współczynnik AP/NAP osiąga maksymalnie wartość 49,6. W okresach intensywnych przekształceń antropogenicznych w kierunku krajobrazu otwartego jego wartość stabilizuje się poniżej 2,5. Wzrost krzywej AP/NAP powyżej tej wartości (maksymalnie do 5,0 na głębokości 4,48 m) wyznacza fazę regresu osadniczego. W próbie na wyróżnionym poziomie 4,48 m wskaźniki gospodarki człowieka osiągają swoje minimum w tej części rdzenia zarówno w diagramie procentowym (6,3%) jak i koncentracji (6 100 ziarn w 1 cm³ osadu). Trzy nadległe próby, posiadając zwiększoną frekwencję absolutną ziarn pyłku drzew, rejestrują nadal wyższe relacje AP/NAP, jednakże już przy ponownym wzroście koncentracji ziarn pyłku – wskaźników gospodarki człowieka. Dalsze zmiany frekwencji absolutnej idą w kierunku zmniejszenia udziału ziarn pyłku drzew i dalszego wzrostu wskaźników gospodarki człowieka. Absolutna frekwencja wskaźników gospodarki człowieka osiąga maksymalnie 15 400 ziarn w 1 cm³ osadu (na głębokości 3,70 m). W próbie tej inne rośliny zielne posiadają 11 900 ziarn w 1 cm³, natomiast wartość AP wynosi 62 400 ziarn.

Interpretacja diagramów koncentracji nastęrcza pewnych trudności; wartości koncentracji odzwierciedlać mogą rzeczywiste zmiany w ilościach napływających ziarn pyłku, jak również zmiany wywołane kompaktacją osadu czy różnym tempem sedymentacji. Z tych też względów ograniczone są możliwości ich wzajemnego

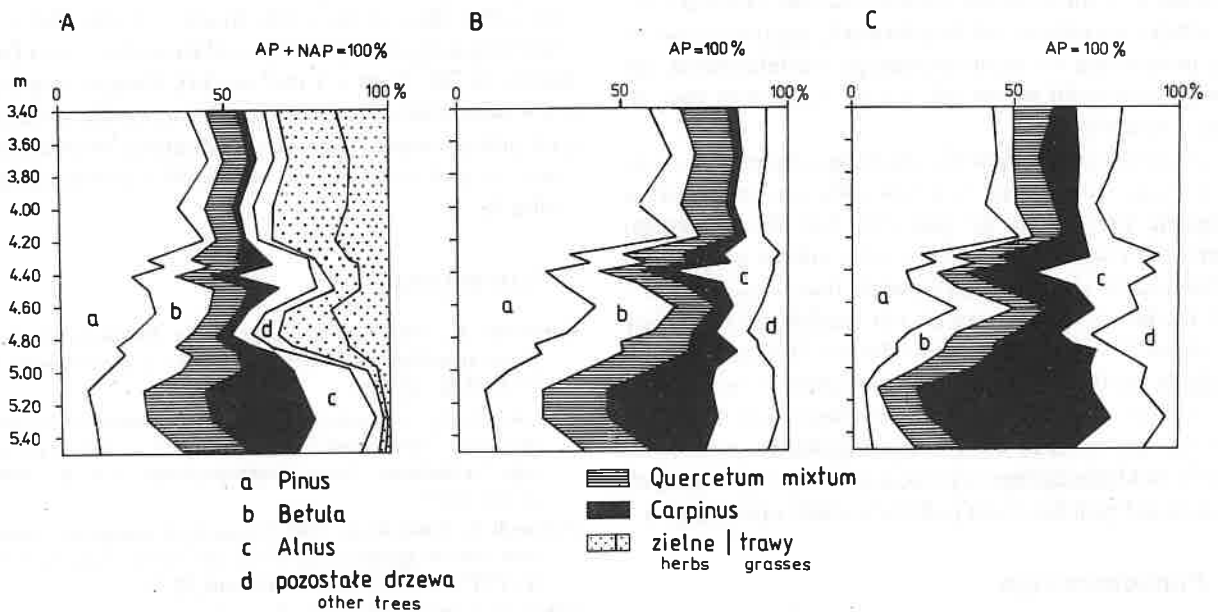
porównywania. Problem ten rozwiązują diagramy typu influx, których konstrukcja, ze względu na wymagane precyzyjne datowania poszczególnych fragmentów rdzenia, jest również zwykle bardzo trudna do przeprowadzenia. Najlepszym w tym względzie środkiem datującym są długie sekwencje osadów laminowanych, pozwalających obserwować roczny cykl sedymentacyjny. Rdzeń, dla którego wykonano diagram pyłkowy, zawiera sześćdziesięciocentymetrowy fragment z wykształconą laminacją. W odcinku tym stwierdzono 151 lamin, co pozwala obliczyć średnie tempo akumulacji osadu w tej części rdzenia na 3,9 mm/rok. Wartości influx wybranych taksonów dla laminowanego odcinka rdzenia przedstawiono na rycinie 2B. Próba na głębokości 4,78 m, ujawniająca najwyższe wartości procentowe NAP (33,8%) w obrębie wyróżnionej fazy osadniczej, posiada napływ ziarn pyłku roślin zielnych w przeliczeniu na 1 rok w wysokości 6 292 ziarn przy 3 003 ziarnach wskaźników gospodarki człowieka. Udział drzew wyniósł tu 12 345 ziarn na cm² na rok. Odpowiednie wartości influx w okresie zaznaczającego się następnie regresu osadniczego, przy wartości NAP – 16,7%, wynoszą 4 067 ziarn pyłku roślin zielnych przy 1 524 ziarnach pyłku wskaźników gospodarki człowieka i 20 332 ziarn pyłku drzew przypadających na 1 cm²/rok. Wartości podane dla NAP zarówno procentowe, koncentracji jak i influx obliczono z wyłączeniem turzycowatych oraz pozostałych roślin błotnych jak i wodnych.

Dla wskaźników gospodarki człowieka, graba oraz sosny skonstruowano diagram ułatwiający porównanie wartości procentowych, koncentracji oraz influx (zob. ryc. 3). W przypadku graba oraz wskaźników gospodarki człowieka krzywa procentowa przebiega w sposób bardzo zbliżony do zachodzących zmian w koncentracji ziarn pyłku w 1 cm³ osadu. Sosna jakkolwiek podlega tej samej regule, to jednak niejednokrotnie przy wzroście wartości procentowych wykazuje spadek koncentracji (np. próby 4,20 m, 4,78 m, 4,90 m) lub odwrotnie (próby 4,0 m, 4,40 m, 5,50 m). W stropowej części rdzenia sosna posiada swoje najwyższe wartości procentowe, natomiast w spagowej najniższe. Odwrotnie układają się wartości koncentracji. W próbie na głębokości 5,30 m (spektrum „leśne”; AP – 98,0%), przy 9,9% udziału sosny, zanotowano 103 600 jej ziarn w 1 cm³ osadu, a na głębokości 3,40 m (spektrum właściwe dla krajobrazu otwartego; AP – 66,3%), przy ponad trzykrotnie mniejszej koncentracji (28 800 ziarn), sosna osiąga aż 38,7%. W tych samych próbach wartości procentowe i koncentracji graba wynoszą odpowiednio 31,8% przy 333 300 ziarnach w 1 cm³ osadu oraz 1,6% przy wartości koncentracji 1 200 ziarn. Wysoki udział procentowy sosny przy niskich wartościach koncentracji w młodszym odcinku rdzenia (jeśli nie nastąpiły istotne zmiany w tempie sedymentacji osadu) może w rzeczywistości oznaczać nadal bardzo mały udział sosny w krajobrazie okolic Jeziora Świętokrzyskiego; tak duży wzrost udziału procentowego mógł być w głównej mierze wynikiem spadku wszystkich pozostałych składników AP,



Ryc. 3. Jezioro Świętokrzyskie, rzeń A/86. Diagram zbiorczy wartości procentowych, koncentracji i influxu zestawiony dla sosny, graba oraz wskaźników gospodarki człowieka

Fig. 3. Comprehensive diagram of percentage, concentration and influx values constructed for pine, hornbeam and human impact indicators



Ryc. 4. Skład drzewostanów widoczny w różnych zestawieniach procentowej zawartości sporomorf. (A) totalna zawartość procentowa (AP + NAP = 100%), (B) procentowa zawartość sporomorf wyliczona na podstawie sumy drzew (AP = 100%), (C) wartości procentowe drzew w przeliczeniu zaproponowanym przez Andersena

Fig. 4. Tree composition reflection on different percentage content calculations for (A) total percentage content where AP + NAP = 100%, (B) percentage values calculated on the basis of AP = 100% and (C) tree percentages calculated with the use of Anderson's correlation coefficients

stawiając w uprzywilejowanej pozycji reprezentację lepiej przystosowanych do przenoszenia ziarn pyłku sosny.

Zanim w otoczeniu Jeziora Świętokrzyskiego nastąpiły zmiany krajobrazu spowodowane działalnością człowieka, obecne tu były, jak już stwierdzono, lasy liściaste, które w spektrach pyłkowych zapisały się udziałem aż 31,8% ziarn pyłku graba. Tak wysokie wartości graba stwierdzono już wielokrotnie w rejonie jeziora Lednica, a ostatnio także w okolicach Giecza.

W celu przybliżenia rzeczywistej roli graba w szacie leśnej okolic Jeziora Świętokrzyskiego przedstawiono udział wybranych składników tabeli pyłkowej w różnych zestawieniach procentowych (ryc. 4). Traktując sumę drzew jako 100%, w spektrach pyłkowych fazy leśnej dominuje zdecydowanie grab (maksymalnie 32,5%) przy udziale składników *Quercetum mixtum* dochodzących do 20,7%. Wprowadzając do obliczeń poprawki Anderse-
sena, uwzględniając siłę pylenia poszczególnych taksonów, jeszcze bardziej uwidacznia się przewaga graba, który stanowi tu 56,5% sumy drzew. Maleje natomiast na znaczeniu *Quercetum mixtum* oraz sosna i brzoza. Przy wzrastającym udziale składników zielnych, spośród drzew jedynie sosna zwiększa sukcesywnie swój udział, pozostałe drzewa wykazują tendencję spadkową.

Na podstawie posiadanych pełniejszych opracowań pyłkowych z rejonu Lednogóry (Litt, Tobolski, w tym tomie, Tobolski, 1991, Filbrandt, w tym tomie, Makohonienko, w tym tomie) i Giecza (Milecka, w tym tomie), ujawnione w spektrach pyłkowych fragmentu osadów Jeziora Świętokrzyskiego fakty odnieść należy do przełomu SA₂/SA₃ według podziału Mangeruda i in. (1974). Zaobserwowane wówczas zmiany środowiska naturalnego w rejonie Gniezna, od krajobrazu leśnego do otwartego, przypadają na czasy wczesnego średniowiecza, od samego początku wprowadzenia tu osadnictwa związanego z tym okresem.

Na podstawie wyliczenia średniego tempa sedymentacji osadu na odcinku laminowanym można zupełnie wstępnie przypuścić, że pierwsza faza dynamicznego przyrostu i wysokiego udziału wskaźników gospodarki człowieka w spektrach pyłkowych trwała około 100–140 lat, po czym zaznacza się ich spadek, przypadający na około 50–70-letni odcinek rdzenia. Obliczenia te, ze względu na brak pewności co do wartości tempa sedymentacji poniżej odcinka laminowanego oraz na konieczność opracowania dodatkowych spektrów pyłkowych w celu dokładniejszego wyznaczenia miejsc granicznych poszczególnych faz, mają jedynie wartość orientacyjną.

Podsumowanie

1) Jezioro Świętokrzyskie w Gnieźnie kryje miększe osady denne z wykształconą w kilku odcinkach laminacją.

2) Spąg nawierconego 17 m rdzenia wydатовano metodą analizy pyłkowej na starszy okres atlantycki. Odwiert nie osiągnął pierwotnego dna zbiornika.

3) Skonstruowany diagram pyłkowy dla części rdzenia na odcinku 3,40–5,50 m rejestruje antropoge-

niczne przemiany szaty roślinnej w okolicy Gniezna na przełomie SA₂/SA₃ (wg. Mangeruda i in., 1974). Obserwowane fakty odnoszą się do procesów osadniczo-gospodarczych zachodzących tu we wczesnym średniowieczu.

4) Zanim ingerencja człowieka doprowadziła do szerokich przekształceń krajobrazu, otoczenie Jeziora Świętokrzyskiego porastały lasy liściaste (AP = 98,0%) zdominowane przez graba.

5) Wartości graba osiągają maksymalnie 31,8% przy 333 300 ziarnach pyłku na 1 cm³ osadu. Przyjmując sumę AP = 100% za podstawę naliczania, grab uzyskuje 32,5%, a wprowadzając dodatkowo poprawki Anderse-
na, aż 56,5% maksymalnego udziału.

6) W omawianym diagramie pyłkowym prześledzić można kolejno fazę leśną w krajobrazie okolic Gniezna, następnie fazę dynamicznych przekształceń antropogenicznych, regres procesów osadniczo-gospodarczych, fazę dalszych przekształceń antropogenicznych.

7) Opracowany analizą pyłkową fragment rdzenia zawiera 60 cm odcinek osadów z 151 laminami. Obliczone na tej podstawie średnie tempo sedymentacji w tej części rdzenia wynosiło 3,9 mm/rok.

8) Dla odcinka laminowanego skonstruowano histogramy typu influx wybranych taksonów. W próbie na głębokości 4,78 m zanotowano najwyższe wartości procentowe roślin zielnych (33,8%) podczas pierwszej fazy wzmoczonego oddziaływania człowieka na krajobraz okolic Gniezna. Podanej wartości procentowej odpowiada 6 292 ziarn pyłku na cm²/rok.

9) Diagram frekwencji absolutnej wykazuje duże zmiany w ilości ziarn pyłku drzew w 1 cm³ osadu w fazie określonej jako leśna (maksymalnie 1 026 000 ziarn) i następującej po niej fazie krajobrazu otwartego (minimalnie 34 700 ziarn w 1 cm³ osadu). Zmiany w koncentracji składników zielnych nie odzwierciedlają wyraźnie tych przeobrażeń. Ilustruje je natomiast krzywa wykreślona na podstawie relacji AP/NAP w poszczególnych próbach.

Literatura

- Burchardt L., 1987: Zmiany populacyjne fitoplanktonu Jeziora Świętokrzyskiego na tle zmian warunków środowiskowych. *Seria Biol.*, 44, UAM, 1–90
- Filbrandt A., Badania palinologiczne osadów limnicznych jeziora Kamionek na Wysoczyźnie Gnieźnieńskiej (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Filbrandt A., Tobolski K., 1988: Badania palinologiczne laminowanych osadów Jeziora Świętokrzyskiego w Gnieźnie. *Sprawozdania PTPN nr 106 za rok 1987*, Poznań, 52–54
- Litt T., Tobolski K., Materiały do postglacjalnej historii roślinności okolic Lednicy. Część I. Badania palinologiczne osadów Jeziora Lednickiego – rzeń V/86 (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Makohonienko M., Materiały do postglacjalnej historii roślinności okolic Lednicy. Część II. Badania palinologiczne osadów Jeziora Lednickiego – rzeń I/86 i Wal/87 (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego red. K. Tobolski (w tym tomie)

- Mangerud J., Andersen S.T., Berglund B.E., Donner J.J.**, 1974: Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas*, 3, 109–127
- Milecka K.**, Analiza pyłkowa osadów jeziornych w Gieczu – stan badań (w:) Wstęp do paleoekologii Lednickiego Parku Krajobrazowego, red. K. Tobolski (w tym tomie)
- Stockmarr J.**, 1972: Determination of spore concentration with an electronic particle counter. *Danmarks geologiske Undersøgelse*. 87–89
- Tobolski K.**, Einführung in paläoökologische Untersuchungen des Siedlungsgebiets im Lednicher Landschaftspark (NW Polen). Offa (w druku)

Preliminary information on vegetation changes in the surroundings of Gniezno during the early medieval times

Summary

Palaeoecological investigations in the Lednica Landscape Park have been supplemented by results from some sites located beyond its area. One of them being the Świętokrzyskie (Holy Cross) Lake in Gniezno. During the medieval times the town belonged to the most important economic and administrative centres having played the role of the contemporary X–XI century capital of Poland. Investigations undertaken in Gniezno revealed partly laminated limnic sediments in the Świętokrzyskie Lake. Even though a 17 m core was obtained, it did not contain all the sediment sequence. Fossil pollen spectra from the lowest samples of the core showed pollen grain composition characteristic of older Atlantic. For a part of the core (3.40–5.50 m) pollen diagram was constructed. It recorded remark-

able vegetation changes in the surroundings of Gniezno dated to the transition SA₂/SA₃ (acc. to Mangerud et al., 1974). A wide-scale deforestation of the landscape recorded in pollen spectra together with abundant human impact indicators occurrence was related to colonization processes of the area in the early medieval times.

Before the settlers' activity strongly influenced the landscape, deciduous forests (AP = 98%), dominated by hornbeam, had formed its vegetation cover in the Świętokrzyskie Lake vicinity. The *Carpinus* value reached as much as 31.8% with 333 000 pollen grains in 1 cm³ of the sediment. In the case when AP = 100%, hornbeam amounted to 32.5%, while additionally taking into account the Andersen's correlation coefficients – 56.5% per cent of arboreal pollen. In the pollen profile the following stages were distinguished: (1) woodland phase, (2) dynamic antropogenic transformation of the hitherto woodland landscape, (3) a regression phase and (4) further antropogenic transformations of the vegetation. The studied part of the core contained 60 cm fragment of fine laminated sediment with 151 couplets consisting of a light and a dark layer reflecting annual accumulation rhythm. An average rate of accumulation in this part of the core was then determined at 3.9 mm per year. For the laminated fragment, influx values of some taxa were calculated. In the sample at the depth of 4.78 m, the highest percentage value of herbaceous plants during the first antropogenic transformation of the landscape was recorded (33.8%). This value corresponded to 6 292 NAP pollen grains/cm²/year – of this sum 3 003 pollen grains belonged to the group of human impact indicators. At the same time influx value for the AP components was only 12 345 pollen grains/cm²/year. A concentration diagram showed distinct differences in AP content during the woodland phase (max. 1 026 000 pollen grains in 1 cm³ of sediment) and the following phase of open landscape (min. 34 700 pollen grains in 1 cm³). Changes in the NAP concentration did not reflect markedly on those transformations. They were better illustrated by the curve drawn on the basis of AP/NAP coefficients.

Faint, illegible text in the top left section of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

Faint, illegible text in the top right section of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

Faint, illegible text in the middle right section of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

Faint, illegible text in the middle right section of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

Faint, illegible text in the bottom right section of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

