

Maria BAUMGART-KOTARBA

Adam KOTARBA

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Kraków

Andrzej OBIDOWICZ

Instytut Botaniki PAN, Kraków

KONTROWERSJE DATOWAŃ RADIOWĘGLOWYCH I WYNIKÓW BADAŃ PALINOLOGICZNYCH NA PRZYKŁADZIE OSADÓW Z TATR POLSKICH

Streszczenie. Analizy palinologiczne oraz sedymentologiczne osadów jeziornych Tatr Wysokich, poparte datowaniami radiowęglowymi i zestawione razem pokazały pewne kontrowersje. Istnieje zasadnicza zgodność dotycząca stratygrafii osadów holocenówskich, natomiast granica późny glacjał - holocen jest zbieżna tylko w interpretacji rdzenia z Czarnego Stawu Gąsienicowego.

CONTROVERSY BETWEEN RADIOCARBON DATING, PALINOLOGICAL AND SEDIMENTOLOGICAL DATA FROM LATE QUATERNARY SEDIMENTS OF THE POLISH TATRA MOUNTAINS

Summary. A disagreements between results of palynological and sedimentological studies of lacustrine sediments in the High Tatra Mountains and results of radiocarbon datings in the assesment of the boundary between Late Glacial and Holocene are discussed on the example of studies of profiles from selected lakes. Analysis of the Holocene sediments reveals reasonable agreement of all available data.

РАСХОЖДЕНИЕ МЕЖДУ РЕЗУЛЬТАТАМИ РАДИОУГЛЕРОДНОГО ДАТИРОВАНИЯ А ПЫЛЬЦЕВЫМИ И СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ ИЗ ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ВЫСОКИХ ТАТРАХ

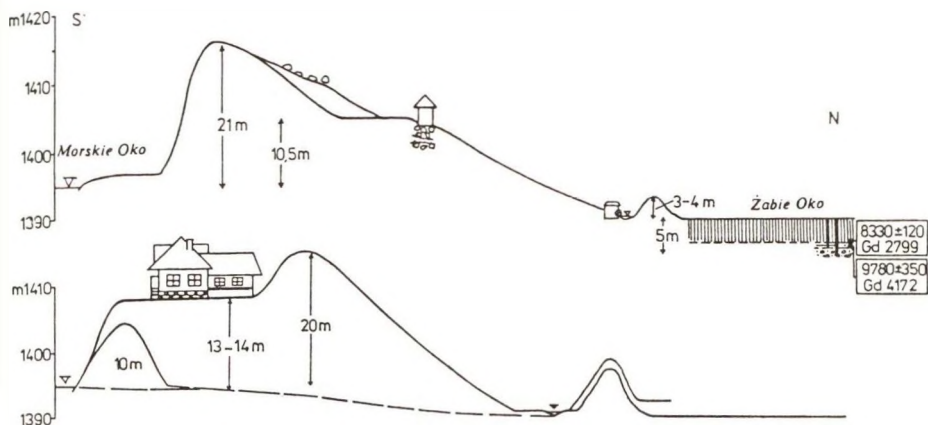
Резюме. Седиментологические и пыльцевые исследования поздне-четвертичных озерных осадков из избранных озер в Высоких Татрах выявляют истинные расхождимости с результатами радиоуглеродного датирования при определении границы между осадками позднего плейстоцена и голоцена. Результаты исследований голоценских осадков непротиворечимы.

WPROWADZENIE

Nowy etap badań nad ewolucją środowiska Tatr w okresie późnoglacialnym i holocenijskim został podjęty w 1986 roku dzięki współpracy Zakładu Paleobotaniki Instytutu Botaniki PAN z Zakładem Geomorfologii i Hydrologii Gór i Wyżyn Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN oraz Instytutem Uniwersytetu w Uppsali. Dla geomorfologów szwedzkich zapis zdarzeń w osadach jezior tatrzańskich stanowi materiał do porównań z środowiskami północnej Szwecji i Norwegii (Jonasson, 1991). Dla geomorfologów prowadzących badania w Tatrach osady jeziorne są istotne dla rekonstrukcji etapów zanikania lodowców (Wicik, 1979, 1984; Kotarbowie, 1979; Dzierżek, Lindner, Nitychoruk, 1986) oraz dla oceny intensywności procesów stokowych w holocenie (Kotarba, 1989; Baumgart-Kotarba, Jonasson, Kotarba, 1990). Materiały z rdzeni pobranych w latach 1987-89 z Czarnego i Zielonego Stawu Gąsienicowego, z Morskiego Oka i Żabiego Oka w dolinie Rybiego Potoku analizowane są od strony litologicznej i sedymentologicznej (granulometria, struktury sedymentacyjne, gęstość osadu, udział materii organicznej) oraz od strony chemicznej i mineralogicznej. Bardzo ważne dla chronologii zdarzeń są zarówno badania palinologiczne, jak i datowania metodą ^{14}C . Celem tego artykułu jest przedstawienie problemów związanych z datowaniem osadów różnego typu. Rozważane będą osady jeziorne z Czarnego Stawu Gąsienicowego i osady z dużego zagłębienia wytopiskowego na przedpolu moren Morskiego Oka.

BADANIA SEDYMENTOLOGICZNE I PALINOLOGICZNE

W rdzeniu z Czarnego Stawu Gąsienicowego, podobnie jak i z innych jezior tatrzańskich, można wyróżnić część holocenijską o miąższości około 150 cm, którą stanowią gytie zawierające do 30% materii organicznej i część późnoglacialną o miąższości około 100 cm, wykształconą w postaci warstwowych osadów mineralnych, zawierających 1-5% materii organicznej. Zagłębienie na przedpolu Morskiego Oka wypełnione jest torfem o miąższości 3,5 m podścielonym utworami mineralnymi warstwowanymi o miąższości ponad 2 m (rys. 1). Młodsze utwory

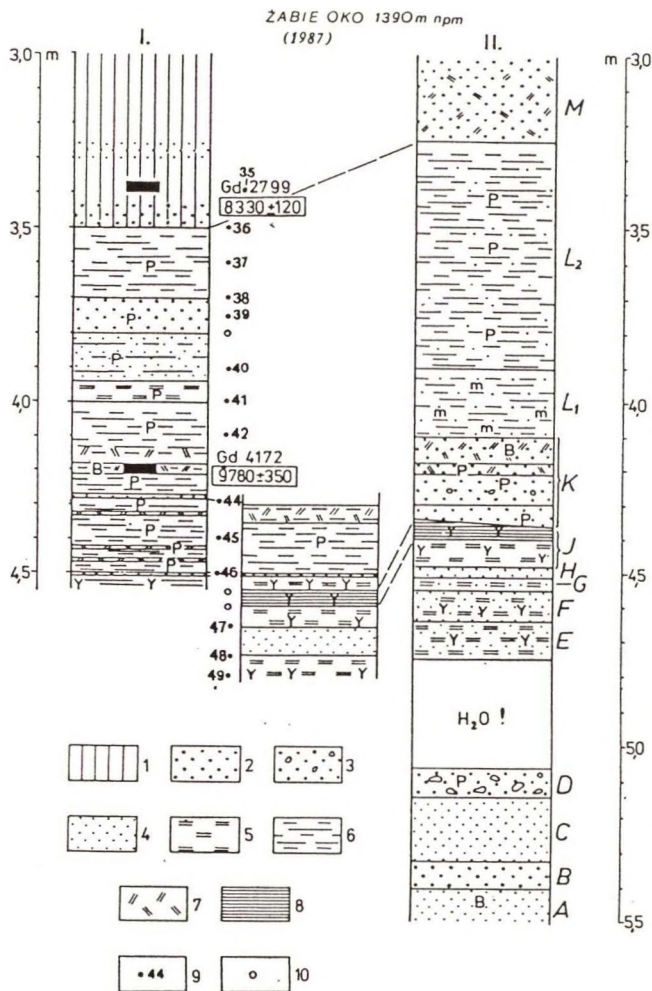


Rys. 1. Lokalizacja obniżenia wytopiskowego Żabiego Oka na przedpołu wałów morenowych Morskiego Oka. Osady mineralne pod 3.5 m miąższą pokrywą torfu

Fig. 1. Location of dead-ice depression of the Żabie Oko on the foreland of Morskie Oko moraine. Mineral deposits below 3.5 m thick peat layer

mineralne mają kolor popielaty, a starsze żółty. Są to iły i mułki z wkładkami bardziej organicznymi z detrytusem oraz z wkładkami piaszczystymi. Starsze utwory nie zawierają detrytusu, a na granicy utworów popielatych i żółtych występują charakterystyczne mułki laminowane rdzawe i żółte (rys. 2).

Różnice litologiczne w obu profilach zarówno osadów jeziornych, jak i osadów zagłębienia po wytopieniu martwego lodu, świadczą o zmianach środowiska sedymentacyjnego, a więc intensywności i typie procesów kształtujących bezpośrednio otoczenie zbiornika, jak i sam zbiornik. Te różnice litologiczne mają także wpływ na zapis palinologiczny, gdyż frekwencja sporomorf jest nie tylko funkcją warunków klimatycznych, lecz także tempa sedymentacji i źródeł dostawy osadów. Dlatego na załączonych diagramach dokumentujących wybrane krzywe pyłkowe drzew, krzewów i roślin zielnych przedstawiono lokalizację prób w odniesieniu do litologii utworów (rys. 3 i 4).



Rys. 2. Dolne części profili wierzeń z Żabiego Oka. Odległość między wierzeniami wynosi 5 m. 1 - torf, 2 - piasek grubo, 3 - piasek grubo ze żwirami do 4 cm, 4 - piasek drobny, 5 - mułki, 6 - il, 7 - detrytus roślinny, 8 - żelaziste i żółte mułki laminowane, 9 - lokalizacja prób analizowanych palinologicznie w profilu I, 10 - próby puste. kolor osadu: P - popielaty, B - ciemny brązowy, Y - żółty i żółto-żelazisty, A - M serie mineralne w profilu II, w warstwie L fragmenty mchów

Fig. 2. Lower units of core taken from the Żabie Oko. Distance between borings is 5 m. 1 - peat, 2 - coarse sand, 3 - coarse sand with gravels, up to 4 cm in diameter, 4 - fine sand, 5 - silt, 6 - clay, 7 - plant detritus, 8 - ferrous and yellow, laminated silt, 9 - location of palynological samples in the core I, 10 - samples without pollens. Color of sediment: P - ashen, DB - dark brown, Y - yellow and yellow-ferruginous, A - M mineral units in profile I in layer L

Pod względem litologicznym w osadach Czarnego Stawu Gąsienicowego można wyróżnić następujące typy sedymentacji:

- A. Utwory mułkowe ilaste i drobnopiaszczyste, jasnopopielate i ciemnopopielate, warstwowane, przypominające osady rytmicznie warstwowane.
- B. Warstwy masywnych utworów piaszczystych i drobnopiaszczystych z lokalnymi pogrążami, popielate i żółtopopielate.
- C. Utwory gytii organicznych, mułkowe i bardzo drobnopiaszczyste, muskowitzowe na mokro ciemnobrunatne i czarne.
- D. Utwory gytii zawierające wkładki do 1 centymetra piasków grubych, żwirów i lokalnie okruchów granitowych.

Typ sedymentacji z wkładkami utworów piaszczystych (D) świadczy o okresach z intensywną działalnością spływów gruzowo-błotnych na stokach, które w jeziorze generują prądy zawieszinowe. Tylko deszcze o dużej intensywności powodują bezpośrednie zasilanie jeziora ze stoków (Kotarba, 1989). Typ sedymentacji B wskazuje na dłuższy okres o zdecydowanie dużej dostawie utworów piaszczystych ze stoków. Natomiast sedymentacja drobnych warstw na przemian utworów drobnego piasku i mułków ilastych świadczy o innym mechanizmie zarówno dostawy, jak i sedymentacji. Występowanie rytmików (typ A) przypuszczalnie świadczy o sedymentacji w warunkach długotrwałego zlodzenia umożliwiającego spokojne osadzanie utworów bardzo drobnych, pyłów i ilów. Warstwy drobnych piasków przypuszczalnie związane są z dostawą letnią. Na podstawie analizy granulometrycznej osadu nie można wnioskować o źródłach dostawy tych drobnych piasków, czy są to utwory z okresów letnich roztopów, a więc związane z aktywną soliflukcją na stokach otaczających jezioro, czy utwory te świadczą o transporcie z udziałem wód proglacjalnych. Tatrzańskie osady późnoglacialne z Czarnego Stawu Gąsienicowego pod względem warstwowania przypominają holocenijskie utwory z jezior szwedzkich położonych poza kręgiem polarnym, np. z jeziora Rissajaure z doliny Karkevagge, gdzie dostawę letnią stanowią zarówno utwory soliflukcyjne, jak i spływów gruzowo-błotnych (Jonasson, 1991).

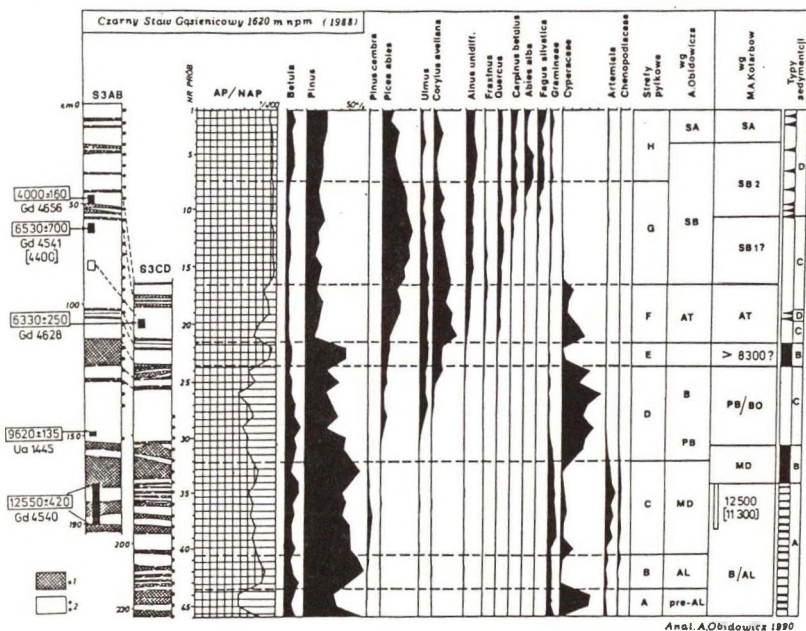
Interpretacja genezy osadów mineralnych podścielających torfy Żabiego Oka jest trudna. Warstwy mułków i ilów, a zwłaszcza drobne półcentymetrowe warstwy z detrytusem roślinnym świadczą o środowisku wody płynącej, warstwy piasku i piasku ze żwirem są dowodem przepływu rzecznego lub obecności potoku przepływającego przez niewielki zbiornik wodny. Jednak występowanie laminowanych mułków, ich żelazisty i żółty kolor wydają się świadczyć o istnieniu zbiornika okresowo wysychającego. W spągowej i środkowej części torfu występują horyzonty ziaren grubych piasków (rys. 2). Brak jednak przewarstwień piaszczystych, co świadczy, że w ostatnich 8300 latach nie zachodził większy transport podłużny z przełomu przez moreny Morskiego Oka. Wspomniane horyzonty ziaren piasku można tłumaczyć zmywami z pobliskich stoków morenowych. Zapis palinologiczny zachowany w torfowisku pozwala wierniej rekonstruować zmiany klimatyczne niż spektra pyłkowe zawarte w osadach mineralnych, zawierających wkładki piasków lub piasków ze żwirami. Dotyczy to zarówno środowiska rzeczno-jeziornego, jak i środowiska głębokiego jeziora.

Drugim czynnikiem rzutującym na interpretację diagramów palinologicznych w obszarze górskim jest udział sporomorf z dalekiego transportu. W zależności od miejsca usytuowania w górach rejestrowany jest mniej lub bardziej lokalny, a czasem nawet regionalny obraz roślinności. W Tatrach Polskich diagram pyłkowy z doliny Pięciu Stawów Polskich (Krupiński, 1984) jest przykładem regionalnego obrazu roślinności o zasięgu obejmującym nie tylko Tatry, ale także sąsiadujące kotliny, od północy Podhale, a od południa Spisz i Liptów, mimo że jezioro znajduje się w wysokości 1668 m n.p.m. Przykładem lokalnego obrazu jest zapis z torfowiska Wielkiej Pańszczyckiej Młaki z wysokości 1265 m n.p.m., gdzie od początku okresu borealnego wydarzenia w poszczególnych piętrach klimatyczno-roślinnych są maskowane przez dominującą obecność świerka (Obidowicz, 1975). Wydaje się, że diagram pyłkowy z Żabiego Oka, pochodzący z wysokości 1390 m n.p.m., reprezentuje bardziej lokalną sytuację w porównaniu z profilem z Czarnego Stawu Gąsienicowego z wysokości 1620 m n.p.m.. Głęboka i stosunkowo wąska dolina Rybiego Potoku, stanowiąca jedną z bocznych dolin systemu Białej Wody usytuowana daleko od brzegu gór, krótko

znajdowała się powyżej granicy lasu. Zapis palinologiczny w osadach dużego jeziora jakim jest Czarny Staw Gąsienicowy (17,8 ha) może reprezentować w większym stopniu roślinność z przedpola Tatr, gdyż obszar Małego i Wielkiego Kościelca oraz stoki Żółtej Turni znajdują się blisko morfologicznego brzegu gór i przypuszczalnie w holocenie znajdowały się ponad piętnem zwartego lasu świerkowego.

DYSKUSJA WYNIKÓW BADAŃ

W analizowanych dwóch profilach uzyskaliśmy 7 datowań ^{14}C , niestety, dwóch prób nie wydatowano ze względu na niską zawartość materii organicznej.



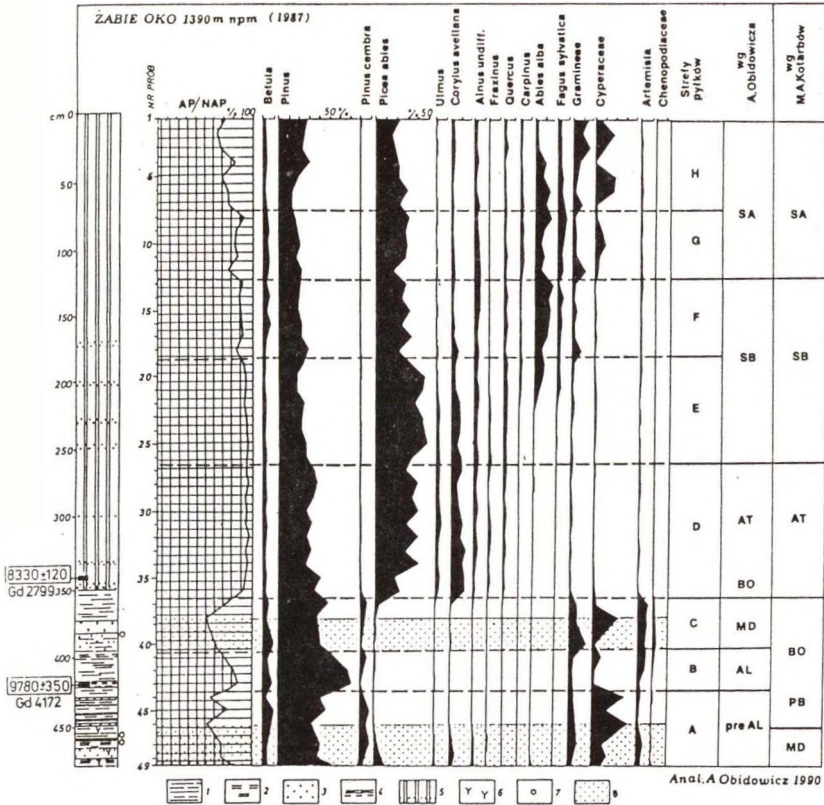
Rys. 3. Profile litologiczne, diagram procentowy pyłków wybranych drzew i roślin zielnych oraz typy sedimentacji w Czarnym Stawie Gąsienicowym. Profile litologiczne wiercenia S3AB i S3CD opracowane na podstawie obrazu rentgenowskiego. 1 - gęste utwory najczęściej piaszczyste, 2 - utwory o małej gęstości w części holocেনskie gytte organiczne, a w części późnoglacialnej mułki ilaste

Fig. 3. Lithological profiles, percentage pollen diagram of selected trees and herbs and sedimentological types in the Czarny Staw Gąsienicowy. Lithological profiles S3AB and S3CD are elaborated according to X - radiographs. 1 - dense, mainly sandy material, 2 - low density material: organic gyttja in Holocene section, silty clay material in Late Glacial section

Lokalizację prób przedstawiają diagramy (rys. 3 i 4). W przypadku Czarnego Stawu Gąsienicowego wiercenie S3 obejmuje dwie części pobrane z tego samego miejsca (wiercenie z lodu) - rdzeń S3AB i S3CD. Datami nie budzącymi wątpliwości w świetle analizy palinologicznej jest data 9620 ± 135 BP (Ua-1445) i data 4000 ± 160 BP (Gd-4656). Daty 6530 ± 700 BP (Gd-4541) i 6330 ± 250 BP (Gd-4628) w porównaniu z ich pozycją subborealną w świetle badań palinologicznych wydaje się że są postarzone, chociaż uwzględniając wartość trzech odchyłeń standardowych, mieszczą się w okresie granicznym między atlantykiem i subboreałem.

W dużej kontrowersji z wynikami analizy palinologicznej jest data $12,550 \pm 420$ BP (Gd-4540). Uzyskano ją z materiału z głębokości 170-190 cm z rdzenia S3AB. Temu odcinkowi rdzenia S3AB odpowiadają próby 34-37 z rdzenia S3CD, które zostały według A. Obidowicza (w druku) odniesione do poziomu pyłkowego C, interpretowanego jako okres oziębienia młodszego dryasu (rys. 3). Granica między późnym glacjałem i holocenem znajduje się między próbami 31 i 30. Przynależność odcinka rdzenia datowanego na 12,550 lat BP do okresu późnoglacialnego nie budzi wątpliwości z sedimentologicznego punktu widzenia. Ze względu na dużą wartość odchylenia standardowego data ta może odnosić się także do okresu 11300 BP (M. Pazdur - wiadomość ustna w czasie dyskusji podczas konferencji w Gliwicach, 2.IV.1992), więc może oznaczać okres bezpośrednio starszy od młodszego dryasu. Odcinek z próbami 31-33 wykazuje odrębność litologiczną w stosunku do rdzenia położonego poniżej. Odcinek z próbami 31-33 budują osady piaszczyste świadczące o większej dostawie materiału mineralnego do jeziora w porównaniu z odcinkiem rdzenia, z którego pochodzą próby 34-46. Dlatego można przyjąć alternatywną interpretację, że okres młodszego dryasu jest reprezentowany tylko przez odcinek z intensywną dostawą piaszczystego materiału, a resztę rdzenia można odnieść do nie rozdzielonego bollingu i allerodu (rys. 3).

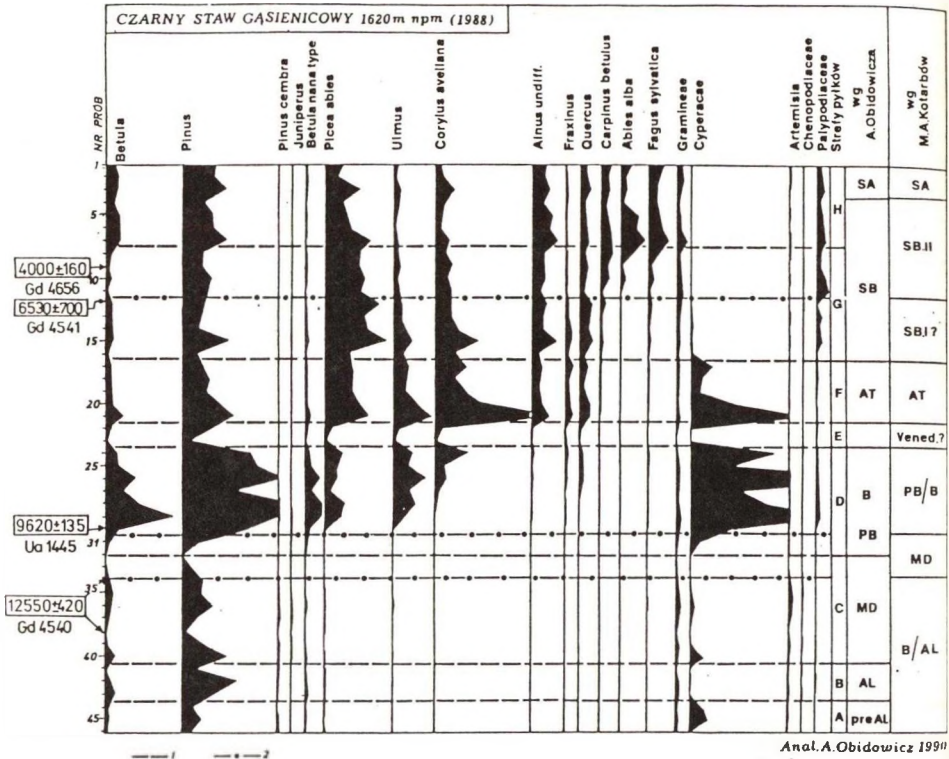
W rdzeniu z Czarnego Stawu Gąsienicowego występuje inny segment znaczący okres z intensywną dostawą ze stoków, który także odznacza się niską



Rys. 4. Profil litologiczny i diagram procentowy pyłków wybranych drzew i roślin zielnych z wiercenia w Żabim Oku. 1 - il, 2 - mułek, 3 - piasek, 4 - warstwy z detrytusem, 5 - torf lokalnie z ziarnami piasku, 6 - utwory żółte i żółto-żelaziste, 7 - próby puste, 8 - strefy z utworami świadczącymi o zmianie środowiska sedimentacyjnego

Fig. 4. Lithological profile and percentage pollen diagram of selected trees and herbs from Żabie Oko core. 1 - clay, 2 - silty clay, 3 - sand, 4 - layers with detritus, 5 - peat with sandy grains, 6 - yellow and yellow-ferruginous deposits, 7 - samples without pollens, 8 - zones with deposits marking sedimentological changes

frekwencją pyłków (próby 23 i 22 na rys. 3). Okres ten zaznacza się względnie większym udziałem sosny, prawdopodobnie kosodrzewiny. Przymuszczalnie okres ten odznaczał się intensywnymi deszczami, które doprowadziły do ożywienia procesów na stokach otaczających jezioro. W tym czasie dostawa lokalnych

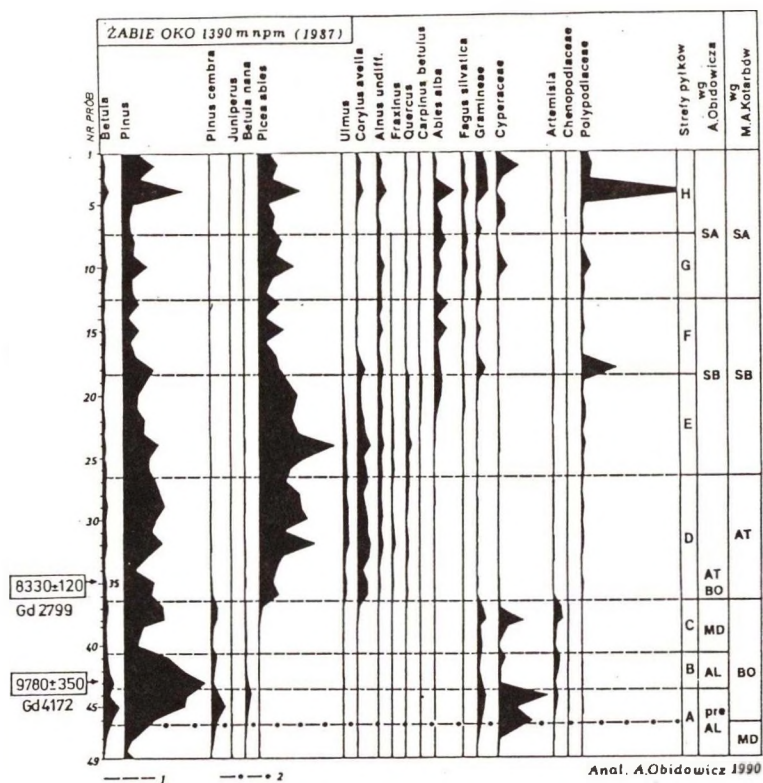


Rys. 5. Diagram koncentracji pyłków wybranych drzew i roślin zielnych z wiercenia S3 w Czarnym Stawie Gąsienicowym. Interpretacja A. Obidowicza dowiązuje do stref pyłkowych (1). Interpretacja M. A. Kotarbów uwzględnia również zróżnicowanie litologiczne (2)

Fig. 5. Pollen concentration diagram of selected trees and herbs for sediment core S3 from the Czarny Staw Gąsienicowy. Interpretation by A. Obidowicz is based on pollen zones (1). Interpretation by M. A. Kotarba takes into consideration lithological differentiation (2)

pyłków kosodrzewiny, porastającej stoki nad jeziorem, odbywała się poprzez spiękiwanie powierzchniowe.

Profil Żabiego Oka również daje podstawę do wysunięcia dwóch interpretacji (rys. 4). Palinologiczna interpretacja A. Obidowicza opiera się na diagramie pyłkowym, w którym strefy A, B, C uznane zostały za późnoglacialne ze względu na charakterystyczne dla późnego plejstocenu kombinacje rodzajów i gatunków.



Rys. 6. Diagram koncentracji pyłków wybranych drzew i roślin zielnych z wiercenia w Żabim Oku. 1 - granice stref pyłkowych wg. A. Obidowicza, 2 - początek holocenu wg M. A. Kotarbows

Fig. 6. Pollen concentration diagram of selected trees and herbs for sediment core taken from the Zabie Oko. 1 - limits of pollen zones according to A. Obidowicz, 2 - beginning of the Holocene, according to M. A. Kotarba

Interpretacja ta zakłada istnienie erozji, gdyż brak okresu preborealnego i słabo reprezentowany jest okres borealny. Alternatywna interpretacja opiera się na kryteriach litologicznych i uwzględnia datę 9780±350 BP (Gd-4172). Okres z laminowanymi mułkami żelazistymi oraz z mułkami i piaskami żółtymi można wiązać z młodszym dryasem, a znajdujące się powyżej osady warstwowe z

detrytusem roślinnym (i pochodzącą z niego datą) można uznać za utwory okresu preborealnego. W takim przypadku okres borealny byłby reprezentowany przez popielate iły zawierające wkładkę grubych piasków i piasków zailonych. Okres akumulacji piasków na diagramie frekwencji (rys. 6) odznacza się wyraźnym zmniejszeniem udziału pyłków, co można tłumaczyć szybką sedimentacją mineralną, nie sprzyjającą konserwacji pyłków. Data spagowa z torfowiska wskazuje, że akumulacja piasków zachodziła w okresie borealnym przed 8330±120 BP. Śladowa obecność pyłków *Picea*, *Ulmus* i *Corylus* w profilu z próbami 43-37 można tłumaczyć małym udziałem dalekiego transportu do wnętrza gór. Duży udział drzew w stosunku do zielnych notowany jest od 8300 BP. Można przyjąć pogląd, że granica lasu świerkowego znalazła się na tej wysokości dopiero u początku okresu atlantyckiego. Okres większych przepływów z Morskiego Oka (akumulacja piasków) można by wiązać z okresem ochłodzenia alpejskiego Schlaten sprzed 9000 BP lub Venediger po 9000 BP. Jednak w świetle danych palinologicznych opinia M. i A. Kotarbów, że próby od 46 do 37 odpowiadają okresom preborealnemu i borealnemu, jest nie do przyjęcia. Takiemu podziałowi wymienionego odcinka diagramu przeczy bowiem stosunek AP/NAP oraz pełna lista stwierdzonych rodzajów i gatunków drzew, krzewów i roślin zielnych (Obidowicz, w druku).

W dolinie Czarnego Stawu Gąsienicowego bliskie występowanie lasu, głównie świerkowego, wyrażające się udziałem drzew do 90% na przełomie okresu atlantyckiego i subborealnego, świadczy o wolnym wkraczaniu lasu w wyższe części dolin poglądalnych. Udział *Picea*, *Ulmus* i *Corulus* w okresie borealnym, wyraźniejszy w osadach Czarnego Stawu Gąsienicowego niż w osadach zagłębienia wytopiskowego Żabiego Oka, można tłumaczyć dostawą z dalekiego transportu, efektywniejszą w strefie brzegu gór. Przyjmując drugą interpretację dla profilu Żabiego Oka, początek holocenu wyznacza próba 46, od której wzrasta wyraźnie frekwencja pyłków kosodrzewiny i *Cyperaceae*. Wyraźne maksimum frekwencji pyłków kosodrzewiny i *Cyperaceae* (próba 46-41, na rys. 6) przypomina maksimum tych pyłków dokumentowane w diagramie Czarnego Stawu Gąsienicowego próbami 30 do 24 (na rys. 5).

WNIOSKI

Na obecnym etapie badań nad późnoglacialną i holoceniową ewolucją środowiska naturalnego Tatr rysują się pewne kontrowersje, których rozstrzygnięcie jest utrudnione kłopotami z datowaniem gytił jeziornych. Istnieje zasadnicza zgodność dotycząca stratygrafii osadów holoceniowych, natomiast granica późny glacjał - holocen jest zbieżna tylko w interpretacji rdzenia z Czarnego Stawu Gąsienicowego. Podstawowa rozbieżność dotyczy tej granicy w profilu Żabiego Oka. Odcinek późnoglacialny, według danych palinologicznych w Żabim Oku w świetle daty ^{14}C (9780 ± 350 BP) i litologii, wydaje się odpowiadać okresowi preborealnemu i borealnemu.

Pewną trudność w interpretacji palinologicznej stanowił odcinek rdzenia holoceniowego z Czarnego Stawu Gąsienicowego (próby 22 i 23). Przyjęto pogląd, że osad reprezentuje okres intensywnych procesów skokowych uwarunkowanych klimatycznie (intensywne zimy letnie). Okres ten według analizy palinologicznej przypada na starszą fazę atlantyku. Zachowany odcinek rdzenia gytiowego odpowiada tylko młodziej fazie atlantyku, co sugeruje, że w starszym atlantyku wystąpiła erozja. Inna interpretacja opiera się na analogiach w zdarzeniach dokumentowanych litologicznie. Okres zaznaczony materiałem piaszczystym w rdzeniu z Czarnego Stawu (próby 22 i 23, rys. 3) można porównać z okresem akumulacji piaszczystej w rdzeniu Żabiego Oka (próby 39 i 40, rys. 4). W takim przypadku można postawić hipotezę, że okres wyróżniony paleologicznie jako strefa E w profilu Czarnego stawu Gąsienicowego reprezentuje ochłodzenie opisane w Alpach pod nazwą Venediger (Patzelt, 1973).

W świetle analizy palinologicznej w rdzeniu z Czarnego Stawu Gąsienicowego brakuje górnego odcinka holoceniowego około 2000 lat. Data 4000 BP pochodzi z głębokości 50 cm. Niestety, nie udało się wydatować próby z głębokości 28-32 cm. Rozwiązanie tej kwestii wymaga nowych datowań z płytkich osadów w Czarnym Stawie Gąsienicowym.

LITERATURA

- Baumgart-Kotarba M., Jonasson C., Kotarba A., 1990, Studies of youngest lacustrine sediments in the High Tatra Mountains, Poland: *Studia Geomorph. Carpatho-Balc.*, t. 24, s. 161-176.
- Dzierżek J., Lindner I., Nitychoruk J., 1986, Late Quaternary deglaciation of the Eastern Polish Tatra Mts: *Bull. Polish Acad. Sci., Earth Sciences*, t. 34, z. 4, s. 395-407.
- Jonasson C., 1991, Holocene Slope Processes of Periglacial Mountain Areas in Scandinavia and Poland; *Uppsala University UNGI Rapport*, t. 79, s. 1-156.
- Kotarba A., 1989, On the age of debris flows in the Tatra Mountains; *Studia geomorph. Carpatho-Balc.*, t. 23, s. 139-152.
- Kotarbowie M. i A., 1979, Wpływ rzeźby dna doliny i litologii utworów czwartorzędowych na wykształcenie koryta Białej Wody w Tatrach; *Folia Geographica, Ser. Geogr.-Phys.* t. 12, s. 49-66.
- Krupiński K. M., 1984, Evolution of Late Glacial and Holocene Vegetation in the Polish Tatra Mts. Based on Pollen Analysis of Sediments of the Przedni Staw Lake; *Bull. Polish Acad. Sci., Earth Sciences*, t. 31, z. 1-4, s. 37-48.
- Obidowicz A., 1975, Entstehung und Alter einiger Moore im nordlichen Teil der Hohen Tatra - Geneza i wiek kilku torfowisk po północnej stronie Tatr Wysokich; *Fragmenta Floristica et Geobotanica, Ann. XXI, Pars 3*, s. 289-323.
- Obidowicz A., w druku, Wahania górnej granicy lasu w późnym plejstocenie i holocenie w Tatrach; *Dokumentacja Geogr. IG i PZ PAN*.
- Patzelt G., 1973, Holocene variations of glaciers in the Alps; w: *Colloques Intern. du C.N.R.S, Les Methodes Quantitatives d Etude des Variations du Climat au Cours du Pleistocene*, s. 51-55.
- Wicik B., 1979, Postglacialna akumulacja osadów w jeziorach Tatr Wysokich; *Przegląd geol.*, t. 27, z. 7, s. 403-404.
- Wicik B., 1984, Osady jezior tatrzańskich i etapy ich akumulacji; *Prace i Studia Geogr. UW*, t. 5, s. 55-69.

Wpłynęło do Redakcji: 15 kwietnia 1992

Recenzent: Prof. dr hab. Bolesław Nowaczyk

Abstract

Palyнологical data compared with sedimentological studies of lacustrine sediments in the High Tatra Mountains show some controversions when dated by C-14 method. The number of C-14 dates is not sufficient to solve the question of stratigraphy of Holocene lacustrine sediments. The boundary between Late Glacial and Holocene sediments is well confirmed by both

palynological and sedimentological data obtained from the Czarny Staw Gąsienicowy Lake. Essentially this agreement is related to the limit between Late Pleistocene - Holocene within deposits infilling the dead-ice depression located on the foreland of the Morskie Oko Lake - Żabie Oko Lake. According to palynological data from the Czarny Staw Gąsienicowy Lake, lack of sediments corresponding to the last 2000 years was stated. Datings of the late Holocene lacustrine sediments are very indispensable.