

Ewolucja środowiska w rymnie jeziora Jasiień w obrazie palinologicznym i zmian fauny *Cladocera*

Environmental change in the Jasiień Lake trough as revealed by palynology and *Cladocera* faunal change

Grażyna Miotk-Szpiganowicz¹, Monika Niska²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Geologii Morza, ul. Kościerska 5, 80-328 Gdańsk

² Akademia Pomorska, Zakład Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu, ul. Partyzantów 27, 76-200 Słupsk

Zarys treści: Na obszarze rymny jeziora Jasiień zlokalizowano cztery stanowiska, dla których wykonano analizę palinologiczną i analizę szczątków *Cladocera*. Celem badań było odtworzenie przemian środowiska przyrodniczego na tym terenie. Rdzenie, z których pobrano próby do analiz, składały się głównie z osadów typu gytia i torf. Próbki do analiz wykonywano według standardowych procedur. Do obróbki danych liczbowych wykorzystywano program POLPAL. Otrzymane wyniki palinologiczne umożliwiły odtworzenie historii roślinności badanego terenu począwszy od okresu borealnego, a analiza szczątków *Cladocera* dostarczyła informacji o fazach rozwoju części zbiornika jeziornego Obrowo Duże.

Słowa kluczowe: paleolimnologia, analiza pyłkowa, analiza *Cladocera*

Abstract: In order to reconstruct the environmental history of the Jasiień Lake trough, pollen analysis and an analysis of *Cladocera* remains have been simultaneously carried out. Sediments for pollen research have been collected in the bay section of the Jasiień Lake and in the Obrowo Małe peat bog. *Cladocera* remains have been sampled in two sites within a peat bog adjacent to the Obrowo Duże Lake. Preparation of samples for both analyses followed standard procedures. Numerical data have been elaborated using the POLPAL software.

The results of the palynological study have allowed to decipher vegetation history since the Boreal period. The peat bog of Obrowo Małe began to form at the onset of the Atlantic period. *Cladocera* remains yielded information about phases of water body evolution in the part of the Obrowo Duże Lake, which subject to silting transformed into a low-level valley bog, and then into a transitional peat bog.

Pollen and *Cladocera* analyses have been carried out on material collected at dissimilar sites, which practically excludes the possibility of correlation of results and allowed one only to reconstruct the major hydrological changes, common for the entire region. In the latest Holocene, in the Jasiień Lake trough a trend towards water level decrease is observed due to both climatic and human impact. Further changes included the rise of trophic level in the lake and vegetation succession onto the shallower parts of the lake.

Key words: palaeolimnology, palynological analysis, *Cladocera* analysis

* e-mail: grazyna.miotk-szpiganowicz@pgi.gov.pl

Wprowadzenie

Odtworzenie przemian środowiska rymny jeziora Jasień umożliwiły wyniki badań palinologicznych i fauny *Cladocera* przeprowadzonych dla czterech stanowisk z tego obszaru. Analizy pyłkowe wykonane zostały dla osadów części zatokowej jeziora Ja-

sień Południowy (rdzeń B-4) oraz torfowiska Obrowo Małe, leżącego na południe od tego jeziora (ryc. 1). Analizy *Cladocera* wykonano zaś dla osadów torfowiska przejściowego (rdzenie D1 i D3), leżącego przy zachodnim brzegu rynnowego jeziora Obrowo Duże (ryc. 1, fot. 1, 2).

Litologia badanych osadów

Jezioro Jasień – rdzeń B-4

0,00–4,30 m – woda

4,30–5,10 m – gytia węglanowa, szaro-zielona, lekko zapiaszczona z licznymi makroszczątkami

5,10–6,55 m – gytia węglanowa, szara

6,55–6,90 m – osad nie został pobrany

6,90–8,90 m – gytia węglanowa, jasnoszara

Torfowisko Obrowo Małe

0,00–1,00 m – woda

1,00–2,10 m – torf mszysty, jasnobrązowy

2,10–2,70 m – torf zielny z domieszką torfu mszystego, brązowy

2,70–2,80 m – torf zielny, ciemnobrązowy

2,80–4,15 m – torf zielny z domieszką torfu mszystego, brązowy;
na poziomie 2,80–3,00 m – liczne gałązki i kawałki kory

4,15–4,47 m – torf zielny, ciemnobrązowy
na poziomie 4,30–4,35 m – liczne gałązki

4,47–4,51 m – piasek różnoziarnisty, ciemno szary z domieszką materii organicznej

4,51–4,55 m – piasek różnoziarnisty, żółto-brązowy

Torfowisko Obrowo Duże – rdzeń D1

0,00–0,60 m – torf zielny, brązowy o różnym stopniu rozłożenia

0,60–1,44 m – gytia grubodetrytusowa, ciemnobrązowa

1,44–1,60 m – gytia drobnodetrytusowa, ciemnobrązowa

1,60–1,76 m – gytia detrytusowo-węglanowa, brązowo-brunatna

1,76–1,90 m – gytia węglanowa, szaro-brązowa

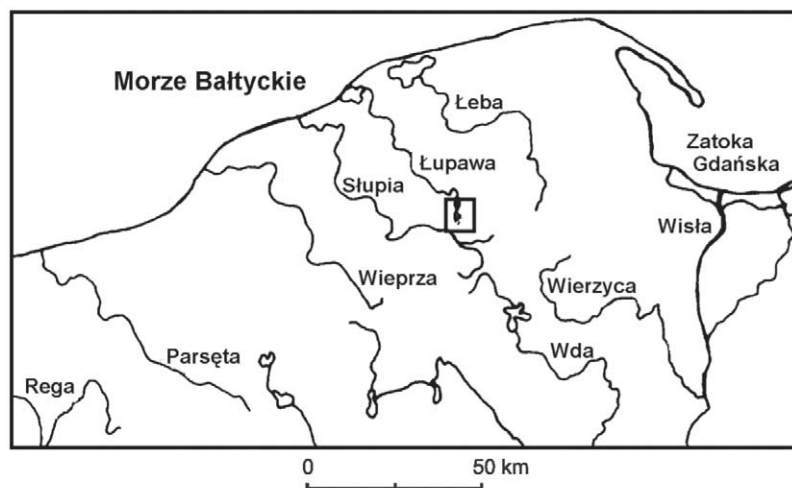
1,90–2,40 m – gytia węglanowo-detrytusowa, brązowo-oliwkowa

2,40–2,97 m – gytia detrytusowo-węglanowa, brunatno-zielona

2,97–3,40 m – gytia drobnodetrytusowa, brunatna,

3,40–3,51 m – gytia wapienno-detrytusowa, szara, plastyczna,

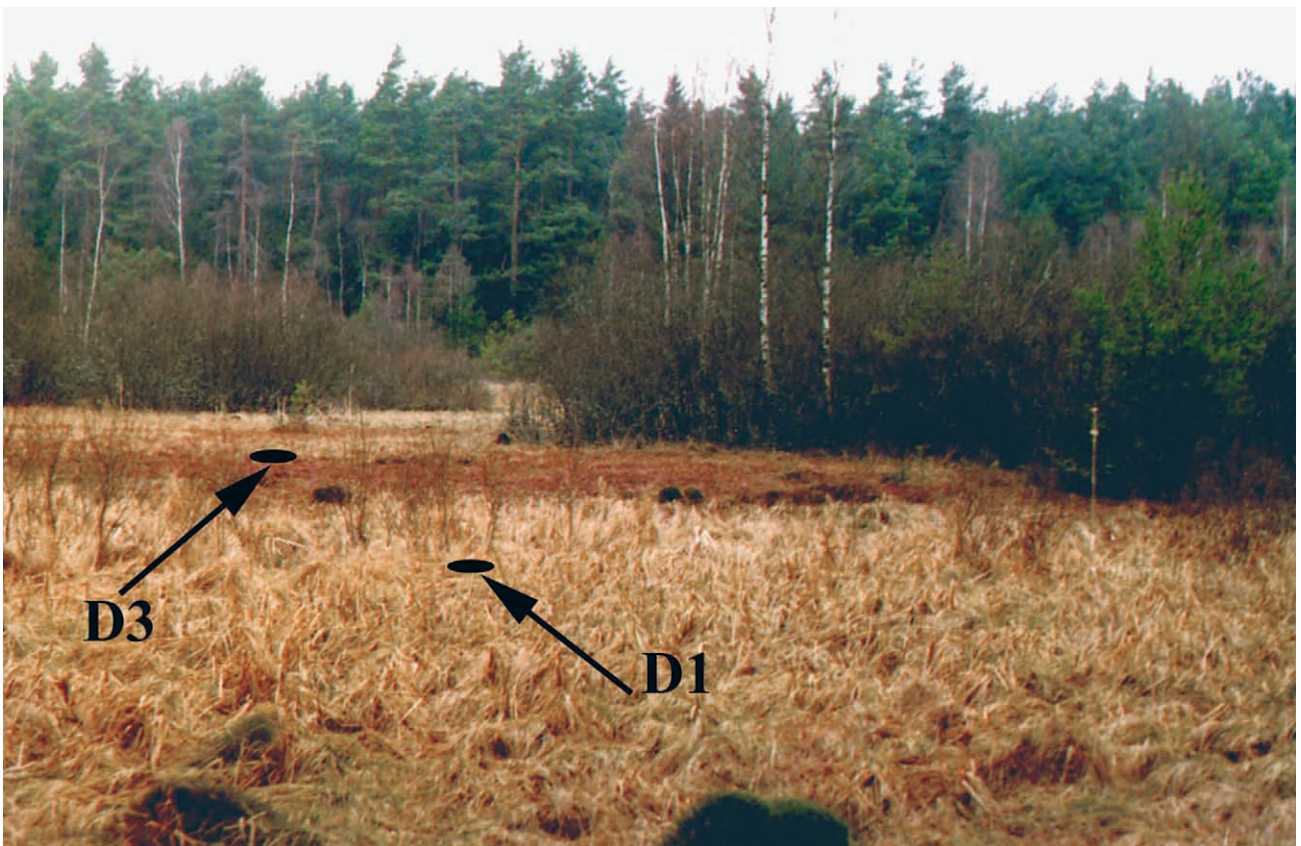
3,51–3,90 m – piasek różnoziarnisty, szary



Ryc. 1. Lokalizacja obszaru badań i badanych stanowisk
Fig. 1. Location of the studied area and investigated sites



Fot. 1. Jezioro Obrowo Duże (widok od strony północnej)
Photo 1. Obrowo Duże Lake (northern view)



Fot. 2. Torfowisko przejściowe (widok od strony południowej)
Photo 2. Transitional peat-bog Obrowo Duże (southern view)

Torfowisko Obrowo Duże – rdzeń D3

- 0,00–0,13 m – torf mszysty, bardzo słabo rozłożony z fragmentami borówki bagiennej
- 0,13–0,68 m – torf mszysty, ciemno-brunatny, słabo rozłożony
- 0,68–1,80 m – gytia grubodetrytusowa
- 1,80–1,90 m – gytia drobnodetrytusowa, brunatno-czarna
- 1,90–2,10 m – torf czarno-brunatny, silnie rozłożony
- 2,10–2,35 m – gytia grubodetrytusowa, czarno-brunatna (reaguje z HCl)
- 2,35–5,50 m – gytia węglanowa, szara

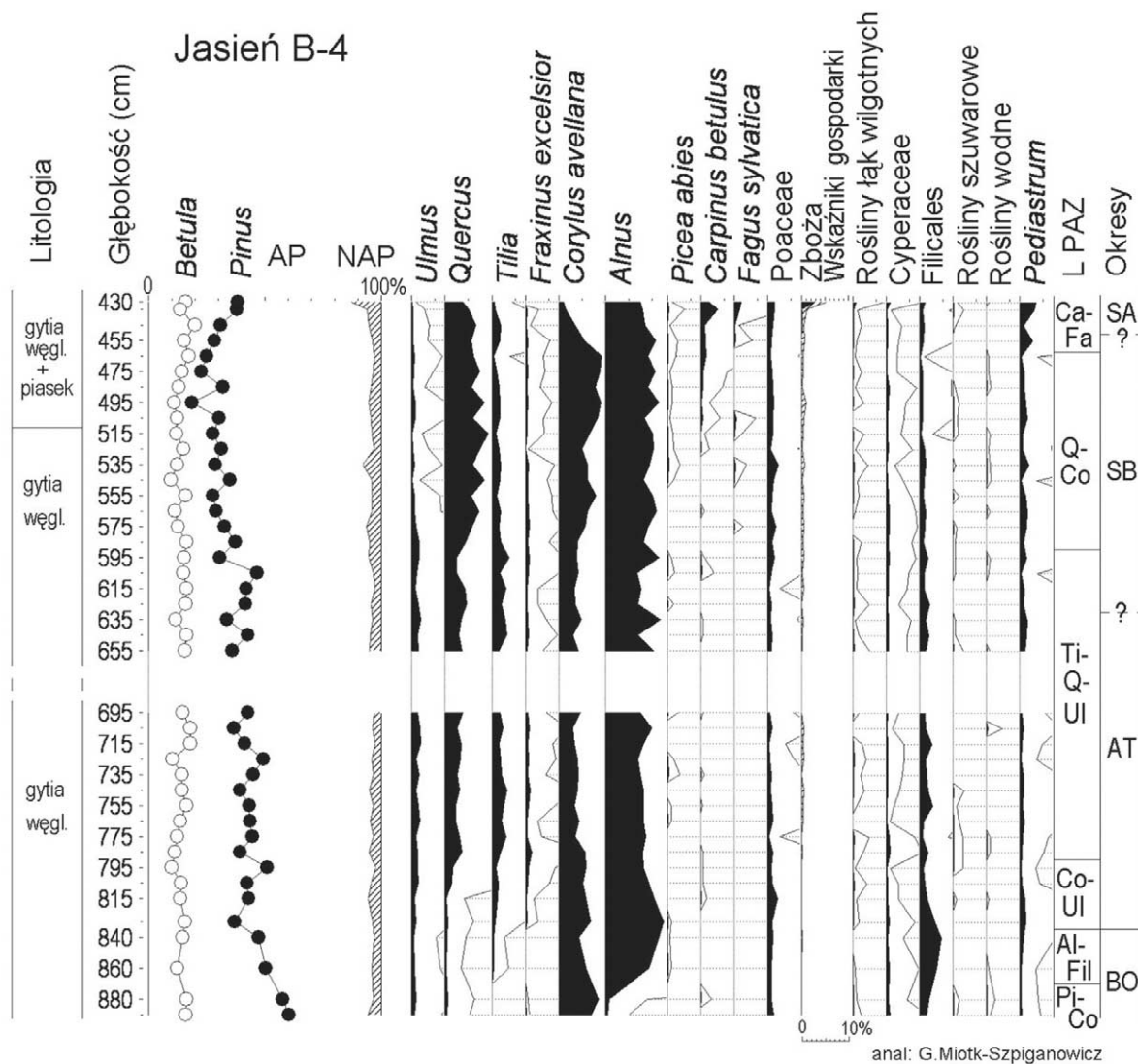
Metody badań

Osady do badań palinologicznych oraz do analiz *Cladocera* pobierano sondą typu Instorf.

Analiza pyłkowa

Próbki osadów przeznaczone do badań palinologicznych zostały poddane obróbce chemicznej ogólnie przyjętymi metodami (Faegri, Iversen 1975, Berglund 1979). Liczono przeważnie 1000 ziaren pyłku

drzew, a w próbach o ubogiej frekwencji – całość sporomorfr występujących w dwóch preparatach o powierzchni 22 × 22 mm każdy. Otrzymane wyniki zostały przedstawione w postaci uproszczonych diagramów, wykreślonych w programie POLPAL, zawierających oprócz krzywych drzew krzywe traw (*Poaceae*) i turzyc (*Cyperaceae*), zbiorcze krzywe dla roślin związanych z gospodarczą działalnością człowieka, roślin łąk wilgotnych, roślin szuwarowych i roślin wodnych oraz glonu *Pediastrum* (ryc. 2, 3).



Ryc. 2. Skrócony diagram pyłkowy – jezioro Jasień, rdzeń B-4
Fig. 2. Simplified pollen diagram – Jasień Lake, core B-4

Analiza Cladocera

Próbki osadów o objętości 1 cm³ przygotowano według metody standardowej (Frey 1986). Szczątki *Cladocera* zabarwiano safraniną. Liczono wszystkie zauważone elementy *Cladocera* (przynajmniej 200) oraz cenobia glonu *Pediastrum*. Po skompletowaniu szczątków *Cladocera* otrzymano bezwzględne liczby osobników, co posłużyło do wykreślenia w programie POLPAL diagramów ilościowego rozprzestrzenienia osobników (ryc. 5) oraz absolutnej frekwencji osobników *Cladocera* (ryc. 6, 7).

Wyniki badań

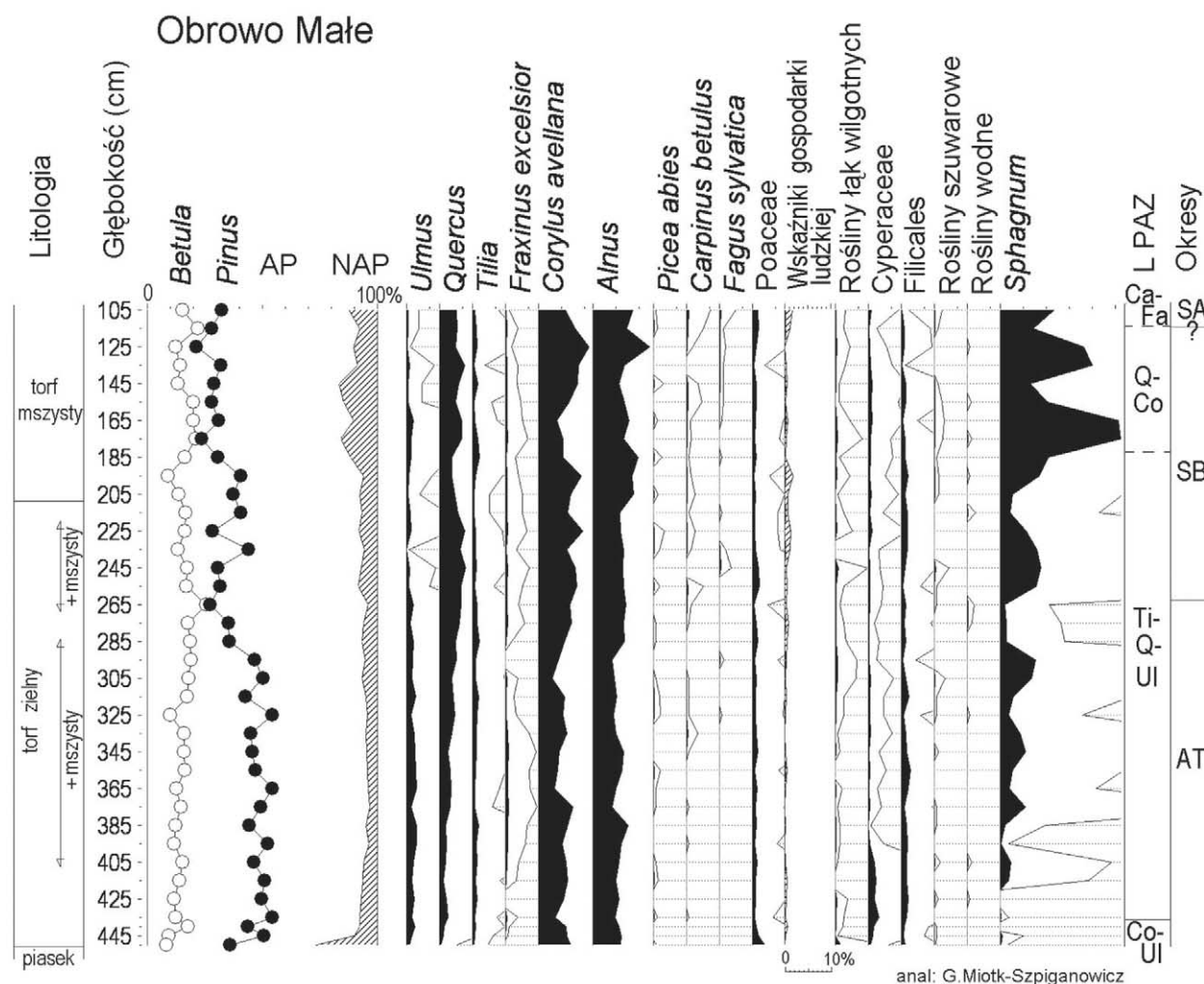
Analiza pyłkowa

Uzyskane dane pozwoliły na wyróżnienie lokalnych zon pyłkowych (LPAZ). Porównanie obu diagramów pyłkowych (ryc. 2, 3) wskazuje, że w ogólnych zarysach rozwój roślinności na badanych stanowiskach był podobny. Analiza otrzymanych wy-

ników dowodzi, że w części zatokowej jeziora Jasiień akumulacja badanych osadów organicznych rozpoczęła się w okresie borealnym, a osady torfowe torfowiska Obrowo Małe zaczęły się tworzyć na początku okresu atlantyckiego. Otrzymany materiał palinologiczny umożliwia więc odtworzenie historii roślinności sąsiedztwa jeziora Jasiień począwszy od okresu borealnego.

Okres borealny

W starszej części okresu (*Pinus-Corylus* LPAZ) w szacie roślinnej okolicy jeziora Jasiień dużą rolę odgrywały lasy sosnowe (*Pinus*) z niewielkim udziałem brzozy (*Betula*), ale dominującym gatunkiem w zbiorowiskach leśnych była leszczyna (*Corylus*). Pod koniec okresu (*Alnus-Filicales* LPAZ – ryc. 2) na siedliska zajmowane wcześniej przez leszczynę wkroczyła olsza (*Alnus*). Towarzystwo jej zapewne zbiorowiska paproci (*Filicales*), chociaż równie dobrze mogły one zajmować odrębne siedliska. Niewielką domieszkę w lasach stanowił wiąz (*Ulmus*) i dąb (*Quercus*). Rośliny zielne, z których najliczniej reprezentowane były



Ryc. 3. Skrócony diagram pyłkowy – torfowisko Obrowo Małe

Fig. 3. Simplified pollen diagram – peat-bog Obrowo Małe

trawy (*Gramineae*) i turzycy (*Cyperaceae*), nie odgrywały zbyt dużej roli.

Zauważalna zmiana składu zbiorowisk roślinnych miała miejsce w młodszej części okresu borealnego. Wyraźny wzrost znaczenia olszy mógł być związany ze zwiększeniem obszaru siedlisk wilgotnych w wyniku podnoszenia się poziomu wody w jeziorze Jasień (Florek i in. 1999), ale również mógł być wynikiem naturalnej sukcesji zbiorowisk roślinnych.

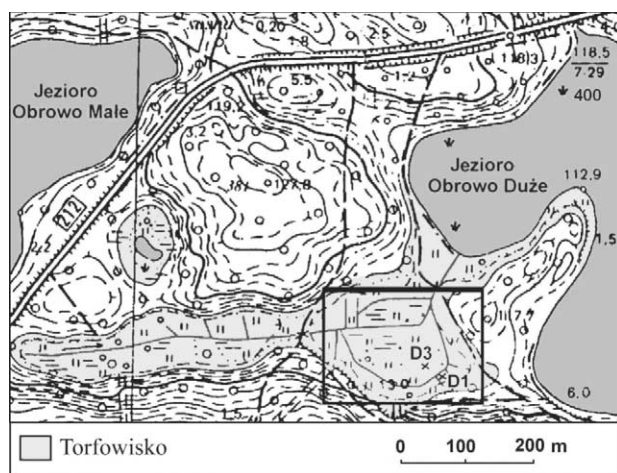
Okres atlantycki

Zbiorowiskami roślinnymi charakterystycznymi dla tego okresu są oczywiście lasy liściaste. W początkach okresu atlantyckiego obserwuje się jeszcze znaczny udział leszczyny (*Corylus*) w szacie roślinnej (*Corylus-Ulmus* LPAZ – ryc. 2), co wskazuje, że zbiorowiska leśne nie były zbyt zwarte i rosnąca w ich podszycie leszczyna mogła swobodnie kwitnąć. W miarę rozwoju mieszanych lasów z dębem (*Quercus*), wiązem (*Ulmus*), lipą (*Tilia*) i jesionem (*Fraxinus*) znaczenie leszczyny wyraźnie malało (*Tilia-Quercus-Ulmus* LPAZ). Niewielki udział roślin zielnych w szacie roślinnej dowodzi również dużego zwarcia zbiorowisk leśnych. Najbardziej suche siedliska nadal porastały lasy sosnowe, a podmokłe brzegi jezior – zbiorowiska z olszą (*Alnus*).

Pod koniec okresu atlantyckiego w zbiorowiskach roślinnych pojawiły się w niewielkich ilościach gatunki synantropijne. Świadczy to o niezbyt intensywnym oddziaływaniu człowieka na środowisko naturalne. Z analizy diagramów widać (ryc. 2, 3), że okolice torfowiska Obrowo Małe znajdowały się pod nieco większym wpływem gospodarki człowieka niż podmokłe najprawdopodobniej brzegi jeziora Jasień.

Okres subborealny

W najstarszej części tego okresu zbiorowiska leśne miały podobny skład jak w okresie atlantyckim.



Ryc. 4. Lokalizacja rdzeni D1 i D3

Fig. 4. Location of the cores D1 and D3

W miarę pogarszania się warunków, głównie edaficznych, nastąpiła jednak wyraźna ich „przebudowa”. Gatunkiem dominującym w lasach został dąb (*Quercus*). Zwiększył się też udział leszczyny (*Corylus*) w składzie zbiorowisk leśnych. Znaczenie wiązu (*Ulmus*), lipy (*Tilia*) i jesionu (*Fraxinus*) stopniowo malało (*Quercus-Corylus* LPAZ – ryc. 2, 3). W drugiej połowie okresu w zbiorowiskach leśnych pojawiły się nowe gatunki – grab (*Carpinus*) i buk (*Fagus*). Zmiana ta jest wyraźniej widoczna na diagramie z jeziora Jasień (ryc. 2) niż z Obrowa (ryc. 3), gdzie osady późnosubborealne i subatlantyckie praktycznie się nie zachowały.

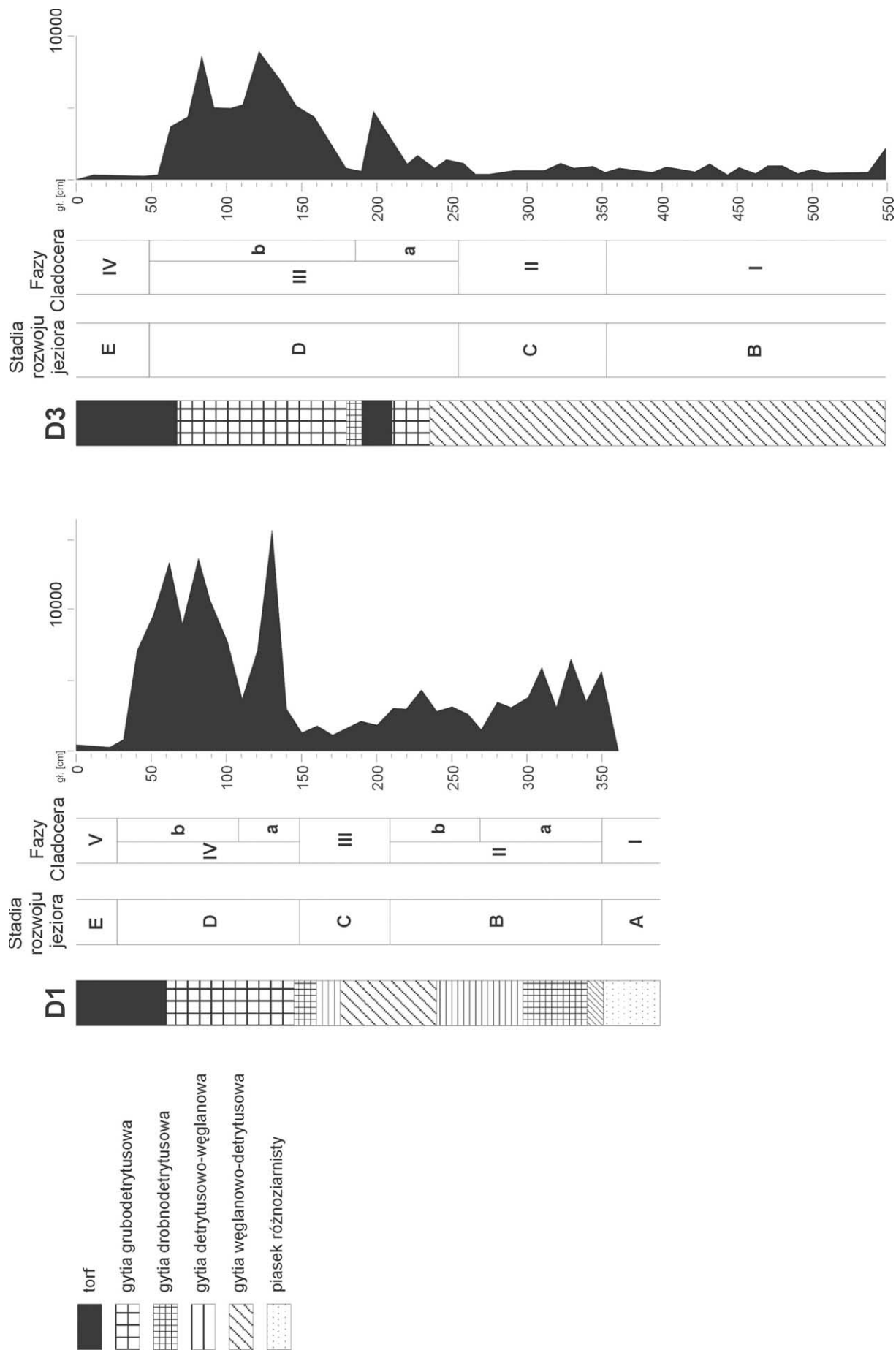
W trakcie całego okresu subborealnego wzrastała intensywność gospodarczej działalności człowieka (ryc. 2, 3). W spektrach pyłkowych ze stanowiska Obrowo Małe (ryc. 3) pojawiły się gatunki świadczące o istnieniu wypasanych łąk (np. *Plantago lanceolata*) i pól uprawnych (np. *Cerealia*, *Hordeum-t.* i *Secale*). Bardzo możliwe, że właśnie działalność człowieka doprowadziła do zmiany warunków hydrologicznych odnotowanej na torfowisku Obrowo Małe (ryc. 3) w drugiej połowie okresu subborealnego. Doszło wtedy do obniżenia poziomu lustra wody, czego dowodzi pojawienie się dużych ilości torfowców (*Sphagnum*) charakterystycznych dla torfowisk przejściowych i wysokich. Zmiana charakteru torfowiska miała miejsce bezpośrednio po wzroście wartości krzywej wskaźników gospodarki ludzkiej (ryc. 3).

Okres subatlantycki

Okres ten wyodrębniony został na podstawie analiz pyłkowych kilku (Jasień B-4 – ryc. 2) bądź tylko jednej (Obrowo Małe – ryc. 3), stropowej próby. Na obu stanowiskach zaznaczył się wyraźny spadek udziału gatunków budujących subborealne zbiorowiska roślinne (*Tilia*, *Quercus*, *Ulmus*, *Fraxinus*), a szczególnie – leszczyny (*Corylus*). Wzrosło znaczenie sosny (*Pinus*), graba (*Carpinus*) i buka (*Fagus*) oraz roślin wskazujących na wzrost antropopresji, takich jak: szczaw (*Rumex*), bylice (*Artemisia*), babka lancetowata (*Plantago lanceolata*), a przede wszystkim – żyto (*Secale*). Dowodzi to wyraźnego rozwoju zarówno gospodarki hodowlanej, jak i upraw rolnych.

Powstanie najmłodszych osadów subatlantyckich można najprawdopodobniej palinologicznie datować na wczesne średniowiecze. Na taki wiek wskazuje ustępowanie graba (*Carpinus*) i zastępowanie go przez buka (*Fagus*) w zbiorowiskach roślinnych, datowane na około 1300–1200 lat BP (Latałowa i in. 2004, Ralska-Jasiewiczowa i in. 2004), oraz znaczny wzrost ilości gatunków antropogenicznych (ryc. 2).

Zastanawiający jest brak osadów wczesnego okresu subatlantyckiego. Być może było to spowodowane obniżeniem się poziomu wody w tym czasie. Powstanie zachowanych osadów subatlantyckich należy zapewne łączyć z podniesieniem się poziomu



Ryc. 5. Litologia rdzeni i diagramy ilościowego rozprzestrzenienia osobników *Cladocera* w 1 cm³ świeżego osadu
 Fig. 5. Lithology of the cores and diagrams of total number of *Cladocera* specimens per 1 cm³ of fresh deposits

wody w jeziorze Jasień w czasie ostatniego tysiąclecia (Florek i in. 1999). Najprawdopodobniej właśnie wtedy nastąpiło zalanie osadów torfowych na stanowisku Obrowo Małe oraz zapiaszczenie stropowej partii osadów jeziora Jasień, związane zapewne ze wzrostem intensywności spływów materiału z brzegów jeziora.

Konieczne jest odtworzenie dokładnej holocenicznej historii roślinności w tym rejonie oraz wyjaśnienie powodów istnienia luki w sedymentacji osadów, co wskazuje na niezbędność kontynuowania paleogeograficznych badań rejonu jeziora Jasień.

Analiza Cladocera

W badanych profilach stwierdzono obecność 26 gatunków *Cladocera* należących do trzech rodzin (*Bosminidae*, *Daphnidae*, *Chydoridae*). Na podstawie składu gatunkowego i zmienności krzywych obrazujących frekwencję osobników w profilach wydzielono fazy rozwoju *Cladocera*; pięć w rdzeniu D1 i cztery w rdzeniu D3 (ryc. 6, 7). W badanych osadach zarówno skład, jak i ilość gatunków i osobników *Cladocera* w 1 cm³ świeżego osadu były bardzo podobne, co umożliwiło skorelowanie faz wyróżnionych dla obu rdzeni. Niewielkie różnice składu i frekwencji

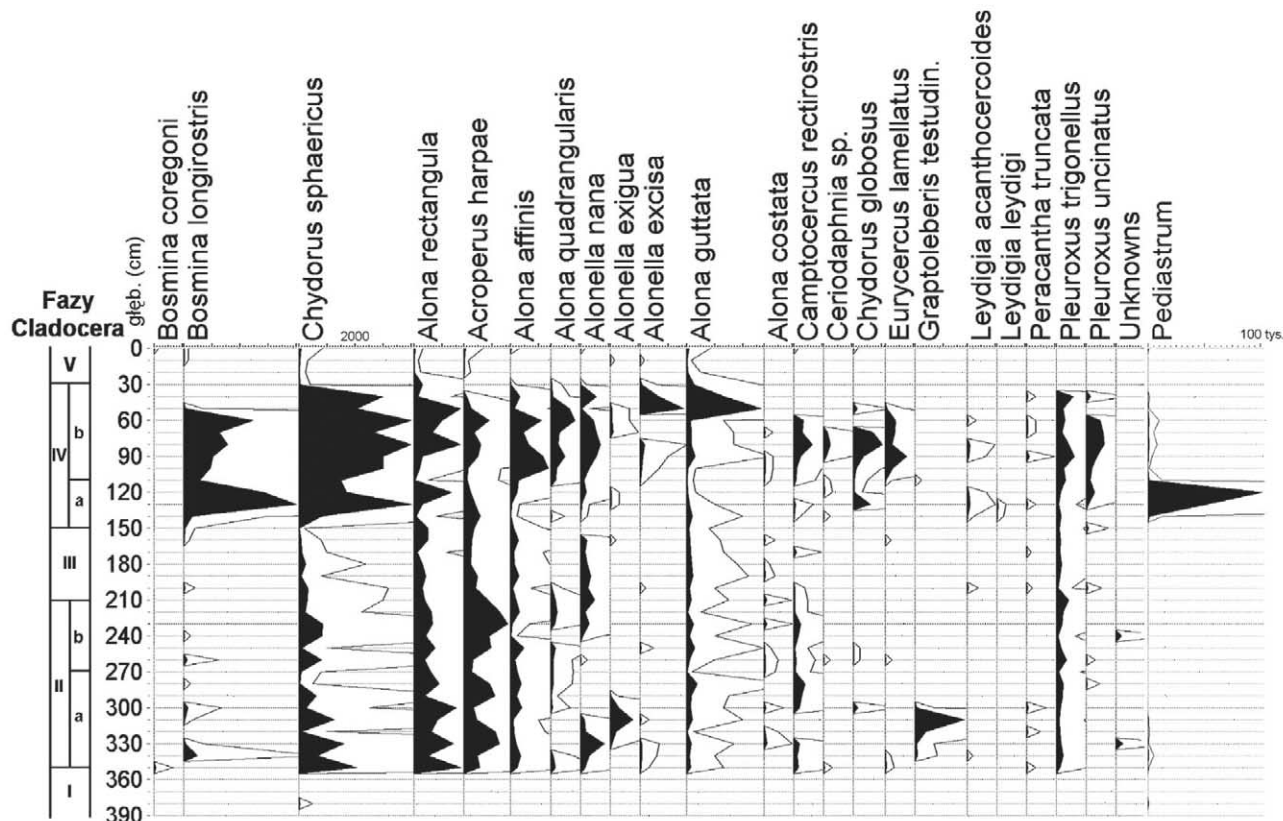
Cladocera wynikają z różnego usytuowania stanowisk (D1 – brzeg torfowiska przy cieku, D3 – bliżej centrum torfowiska – ryc. 4).

Analiza jakościowa i ilościowa gatunków *Cladocera* w osadach pozwoliła na scharakteryzowanie i wydzielenie stadiów rozwoju (A–E) części zbiornika jeziornego, która w wyniku zglądowienia została oddzielona i przekształciła się początkowo w torfowisko niskie, a następnie przejściowe. Próba określenia warunków klimatycznych panujących na obszarze sąsiadującym z jeziorem Obrowo Duże została przeprowadzona na podstawie informacji o wymaganiach termicznych gatunków *Cladocera* (Szeroczyńska 1995).

Stadia rozwoju zatoki jeziora Obrowo Duże

Stadium A (D1: 390–350 cm)

Był to okres o najniższym poziomie wody w jeziorze. Pokrywa się z występowaniem w profilu piasków różnoziarnistych, w których sporadycznie występowały szczątki *Chydorus sphaericus*. Jest to gatunek eurytopowy, zdolny do bytowania nawet w niewielkiej ilości chłodnej wody.



Ryc. 6. Diagram bezwzględnej liczby osobników *Cladocera* (liczba osobników w 1 cm³ osadu) – południowa część jeziora Obrowo Duże, rdzeń D1 (Czaja 2000)

Fig. 6. Concentration diagram of *Cladocera* (the absolute number of specimens per 1 cm³ of deposit) – the south part of Obrowo Duże Lake, core D1 (Czaja 2000)

Stadium B (D1: 350–210 cm, D3: 550–360 cm)

Na początku tego stadium miało miejsce krótkotrwałe podniesienie poziomu wody. Występowanie gatunku *Bosmina coregoni* wskazuje, że istniejący zbiornik był ubogi w składniki pokarmowe. Postępujące zwiększanie trofii wód zbiornika w kierunku mezotrofii potwierdza pojawienie się *Alonella exigua* oraz gwałtowne zwiększenie ilości gatunków *Cladocera*. Obecność *Acroperus harpae* i *Alona affinis* oraz pojawienie się *Alonella nana* dowodzi istnienia wyraźnej strefy makrofitów w stosunkowo płytkim ówczesnie zbiorniku. Występowanie gatunku *Camptocercus rectirostris* i *Graptoleberis testudinaria* sugeruje zaś krótkotrwałe ocieplenie jego wód. Taki układ spektrum *Cladocera* wskazuje, że najprawdopodobniej wystąpiło czasowe zanieczyszczenie lub zmiana pH wód zbiornika połączona z ich ociepleniem.

Stadium C (D1: 210–150 cm, D3: 360–260 cm)

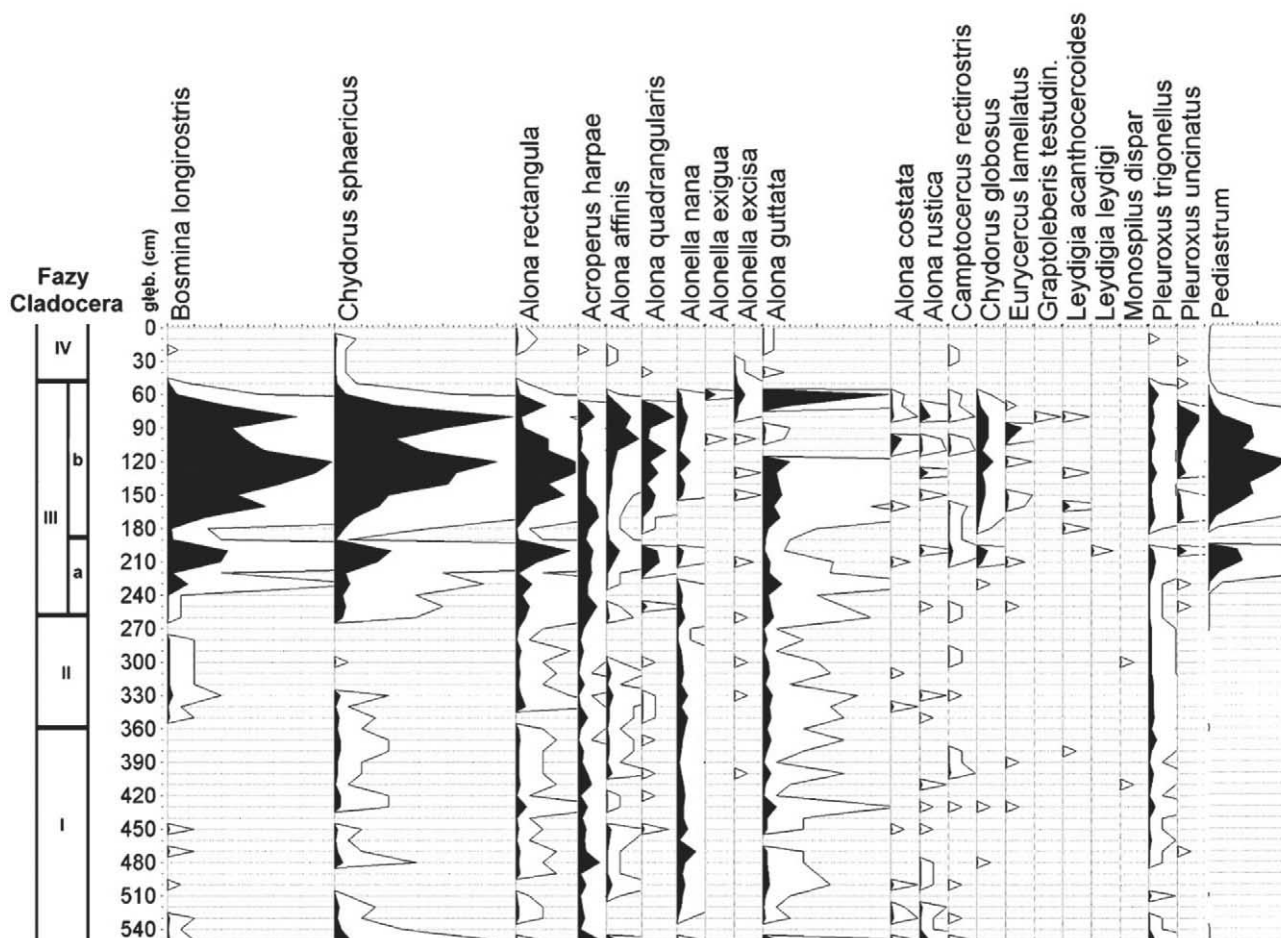
Obniżenie poziomu wody w zbiorniku, spowodowane zapewne ociepleniem klimatu, wpłynęło na zdecydowane pogorszenie warunków bytowania *Cladocera*. Notuje się spadek frekwencji zarówno form

ciepło-, jak i zimnolubnych oraz oligo- i eutroficznych, co może świadczyć o czasowym wyschnięciu zbiornika.

Stadium D (D1: 150–30 cm, D3: 260–50 cm)

Początkowy okres tego stadium, wiąże się z istnieniem zbiornika, w którym występowały dobre warunki troficzne i termiczne. Dowodzi tego gwałtowny rozwój *Cladocera*, głównie gatunków eutroficznych, takich jak *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus* i *Alona rectangula*. Wzrost trofii wód zbiornika potwierdza również rozwój glonu *Pediastrum boryanum*. Po okresie rozwoju planktonu nastąpił krótki okres pogorszenia warunków bytowych wywołany kolejnym obniżeniem poziomu wody zbiornika. Potwierdza to akumulacja torfu na wcześniejszych osadach gytii. Zmiana warunków siedliskowych znalazła odbicie w wyraźnym spadku frekwencji *Cladocera*.

Druga połowa stadium D charakteryzuje się występowaniem zarówno gatunków preferujących wody żyzne, jak i chętnie bytujących w obrębie makrofitów. Obecność typowej fauny strefy litoralnej oraz powstawanie gytii grubodetrytusowej wskazuje na reaktywa-



Ryc. 7. Diagram bezwzględnej liczby osobników *Cladocera* (liczba osobników w 1 cm³ osadu) – południowa część jeziora Obrowo Duże, rdzeń D3 (Skrzypczak 2000)

Fig. 7. Concentration diagram of *Cladocera* (the absolute number of specimens per 1 cm³ of deposit) – the south part of Obrowo Duże Lake, core D3 (Skrzypczak 2000)

cję płytkiego zbiornika wodnego. Występowanie gatunków z rodzaju *Pleuroxus* oraz *Camptocercus rectirostris* sugeruje, że druga część stadium była cieplejsza, co wpłynęło zapewne na wzrost eutrofizacji zbiornika. Zakończenie tego stadium związane jest z ponownym obniżeniem poziomu wody, co spowodowało zanik występowania większości gatunków *Cladocera*, a w osadach zapisało się obecnością torfu. Na krótko przed wycofaniem się *Cladocera* miała miejsce dominacja gatunków tolerujących wody bardziej kwaśne, takich jak *Alonella excisa* i *Alona guttata*. Prawdopodobnie właśnie przewaga „warunków dystroficznych” związana z rozwojem torfowisk nie sprzyjała rozwojowi zooplanktonu.

Stadium E (D1: 30–0 cm, D3: 50–0 cm)

W słabo rozłożonych osadach torfowych korelowanych z tym stadium jedynie sporadycznie obecne są gatunki *Cladocera* zdolne do rozwoju w bardzo płytkich wodach, takie jak: *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula*, *Acroperus harpae* i *Alona guttata*. Dowodzi to okresowej obecności wody na obszarze torfowiska.

Znaczny udział gatunków *Cladocera* w osadach współczesnych torfowiska wskazuje na większe uwodnienie osadu. Obecnie teren wokół stanowiska D1 jest lepiej zasilany w wodę, ponieważ obok niego (w odległości 30 cm) przebiega ciek odwadniający torfowisko. Strefa ta jest więc silniej nawadniana niż strefy brzeżne bądź centralne torfowiska.

Dyskusja

Zarówno zmiany charakteru osadu, jak i wyniki analiz palinologicznych i *Cladocera* wskazują, że w obszarze rynny jeziora Jasień dochodziło w przeszłości do wyraźnych zmian warunków hydrologicznych. Zmiany te z pewnością wywołane były w znacznej mierze ewolucją warunków klimatycznych, ale również, szczególnie w okresach najmłodszych, działalnością gospodarczą człowieka wpływającą przede wszystkim na wzrost eutrofizacji zbiorników, a tym samym na zwiększenie tempa ich zarastania.

Analizy palinologiczne i analizy *Cladocera* wykonane zostały dla osadów z zupełnie różnych stanowisk i dlatego odtworzenie szczegółowej paleogeografii tego terenu jest niezwykle trudne. Tym niemniej starano się skorelować wyniki analiz palinologicznych i *Cladocera* i odtworzyć główne zmiany warunków hydrologicznych wspólne dla całego rejonu jeziora Jasień.

Najstarsze podniesienie poziomu wody w jeziorze zapisało się w młodszej części okresu borealnego (por. Florek i in. 1999) zwiększeniem obszaru siedlisk wilgotnych. W badaniach palinologicznych znalazło to odbicie w wyraźnym wzroście znaczenia zbiorowisk z olszą (*Alnus*) i paprociami (*Filicales* –

ryc. 2). Być może zmianę tę można korelować ze stadium A rozwoju jeziora Obrowo Duże, wyróżnionym w analizie *Cladocera* jedynie dla stanowiska D1. Równie dobrze jednak stadium to można łączyć z kolejnym, młodszym podniesieniem się poziomu wody.

Następny wzrost poziomu wody miał miejsce w starszej części okresu atlantyckiego, kiedy to rozpoczęła się sedimentacja osadów torfowych na obszarze dzisiejszego torfowiska Obrowo Małe. W osadach tego stanowiska pojawiają się znaczne ilości ziaren pyłku traw (*Poaceae* – ryc. 3) wskazujących, że było to torfowisko niskie, zależne od poziomu wód gruntowych. W równoległych osadach stanowiska Jasień B-4 (ryc. 2) pojawiły się większe ilości ziaren pyłku roślin szuwarowych i wodnych oraz cenobia glonu *Pediastrum*, co dowodzi obecności raczej płytkiego zbiornika wodnego, a być może zatoki jeziora. Wydaje się, że ta zmiana warunków hydrologicznych może być korelowana ze stadium B w rozwoju jeziora Obrowo Duże, które według analiz *Cladocera* charakteryzowało się krótkotrwałym podniesieniem poziomu wody zbiornika i postępującym zwiększaniem trofii jego wód spowodowanym najprawdopodobniej ociepleniem się klimatu.

Kolejna zmiana warunków hydrologicznych rozpoczęła się w drugiej połowie okresu atlantyckiego i polegała na stopniowym obniżaniu się poziomu wody. Zmiana stosunków wodnych znalazła odbicie w litologii osadów stanowiska Obrowo Małe (ryc. 3), gdzie w osadach torfu zielnego pojawiają się poziomy z wyraźnym większym udziałem torfu mszystego. Zarówno informacje litologiczne, jak i wyniki badań palinologicznych wskazują, że w ogólnej tendencji do obniżania poziomu wody występowały okresy jego wyraźnego wzrostu, kiedy to dochodziło zapewne do podtapiania obszaru torfowiska. Takie podniesienie poziomu wody notowane jest w najmłodszej części okresu atlantyckiego. Na obecnym etapie badań trudno jednak stwierdzić, czy te wahania warunków hydrologicznych miały charakter typowo lokalny, a także czy dotyczyły większego obszaru. Trudno też zdecydować, czy można je korelować ze stadium C (ryc. 5) rozwoju jeziora Obrowo Duże, bo równie dobrze stadium to może odzwierciedlać kolejną, młodszą zmianę poziomu wody.

Wyniki analiz palinologicznych wskazują (ryc. 3), że w czasie całego okresu subborealnego następowała zmiana stosunków wodnych na obszarze dzisiejszego torfowiska Obrowo Małe, co doprowadziło do powstania torfowiska przejściowego. Wyraźna tendencja do osuszania tego terenu była jednak podzielona okresami wzrostu poziomu wody. Najwyraźniejszy spadek poziomu wody miał miejsce w środkowym okresie subborealnym i na diagramie pyłkowym (ryc. 3) widoczny jest bezpośrednio po okresie zwiększonej działalności gospodarczej człowieka. Najprawdopodobniej więc zmiany stosunków

wodnych nie były jedynie wynikiem zmian klimatu, ale miały też podłoże antropogeniczne.

We wczesnym okresie subatlantyckim doszło do dalszego obniżenia poziomu wody. Potwierdza to początek akumulacji torfu na osadach limnicznych na stanowisku Obrowo Duże, datowany na około 2520 ± 170 lat BP (Florek i in. 1999). Niski stan wody utrzymywał się do okresu średniowiecza, co sugeruje wiek stropu torfu określony na 1090 ± 140 lat BP (Gd-10705; Florek i in. 1999). Okres tych zmian hydrologicznych można prawdopodobnie korelować z pierwszą połową stadium D (ryc. 5) wyróżnionym w analizach *Cladocera*.

Kolejne podniesienie poziomu wody w jeziorze Jasień zapisało się w osadach stanowiska Obrowo Duże akumulacją gytii na osadach torfowych (ryc. 5). W tym samym czasie doszło najprawdopodobniej do zalania osadów torfowych na stanowisku Obrowo Małe (ryc. 3) i być może do wyerodowania części starszych osadów. W osadach jeziora Jasień notuje się wyraźne zapiaszczenie stropowej partii badanych osadów, datowanych palinologicznie na około 1200–1000 lat BP. Mogło to być spowodowane wzrostem intensywności spływu materiału mineralnego z brzegów jeziora bądź zwiększeniem jego dostawy przez niewielki strumień uchodzący tu do jeziora. Okres wysokiego stanu wody zakończył się około 500 ± 80 lat BP (Gd-6084; Florek i in. 1999), gdy na piaszczystych osadach wyspy na jeziorze Jasień Południowy rozpoczęła się akumulacja torfu (Florek i in. 1999). W zbliżonym czasie (580 ± 160 lat BP, Gd-10704; Florek i in. 1999) w obniżeniu łączącym jezioro Obrowo Duże z jeziorem Obrowo Małe również doszło do zakończenia akumulacji limnicznej i zapoczątkowania akumulacji torfowo-bagiennej. Wydaje się, że cały ten okres można odnieść do drugiej połowy stadium D.

Stadium E wydzielone w analizach *Cladocera* odnosi się do osadów najmłodszych, które nie były przedmiotem badań palinologicznych.

Wnioski

- Wiarygodne skorelowanie wyników analiz pyłkowych i *Cladocera* uzyskanych z różnych stanowisk, nawet wspólnego w przeszłości basenu akumulacyjnego, jest praktycznie niemożliwe.
- Próby korelacji wyników badań biostratygraficznych przeprowadzone w tym artykule mogą ulec zmianie po uzyskaniu nowych, bardziej wiarygodnych informacji na temat wieku opisywanych zdarzeń.
- Charakter osadów oraz wyniki analiz pyłkowych i *Cladocera* pozwoliły na opisanie zmienności warunków hydrologicznych w rynn timer jeziora Jasień.
- W najmłodszym okresie holocenu w rynn timer jeziora Jasień stwierdzono postępującą tendencję do

obniżania się poziomu wody zarówno w wyniku wcześniejszych zmian klimatycznych, jak i wpływu antropogenicznego, co powodowało wzrost trofii wód zbiornika oraz zarastanie jego płytszych obszarów.

Literatura

- Berglund B.E. 1979. Pollen analysis. [W:] B.E. Berglund (red.), Palaeohydrological changes in the temperate zone in the last 15000 years. Subproject B, 2: 133–167.
- Czaja M. 2000. Ewolucja południowej części jeziora Obrowo Duże w świetle zmienności fauny *Cladocera* strefy płytkowodnej (profil D1). Praca magisterska. Archiwum AP w Słupsku.
- Faegri K., Iversen J. 1975. Textbook of pollen analysis. Munksgaard, Copenhagen.
- Florek W., Alexandrowicz S.W., Pazdur A. 1999. Zmiany poziomu wody w jeziorze Jasień na tle ewolucji środowiska w późnym vistulianie i holocenie. [W:] A. Pazdur, A. Bluszcz, W. Stankowski, L. Starkel (red.), Geochronologia górn timer czwartorzędu Polski w świetle datowania radiowęglowego i luminescencyjnego. Wrocław: 199–206.
- Frey D.G. 1986. *Cladocera* analysis. [W:] B.E. Berglund (red.), Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. Wiley, Chichester, s. 667–692.
- Latałowa M., Ralska-Jasiewiczowa M., Miotk-Szpiganowicz G., Zachowicz J., Nalepka D. 2004. *Fagus sylvatica* L. – Beech. Isopollen History of Trees and Shrubs. [W:] M. Ralska-Jasiewiczowa (red.), Late Glacial and Holocene History of Vegetation in Poland Based on Isopollen Maps. W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Kraków, s. 95–105.
- Ralska-Jasiewiczowa M., Miotk-Szpiganowicz G., Zachowicz J., Latałowa M., Nalepka D. 2004. *Carpinus betulus* L. – Hornbeam. Isopollen History of Trees and Shrubs. [W:] M. Ralska-Jasiewiczowa (red.), Late Glacial and Holocene History of Vegetation in Poland Based on Isopollen Maps. W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Kraków, s. 69–79.
- Skrzypczak M. 2000. Ewolucja południowej części Jeziora Obrowo Duże w świetle zmienności fauny *Cladocera* strefy średniowodnej (profil D3). Praca magisterska. Archiwum AP w Słupsku.
- Szeroczyńska K. 1995. *Cladocera* w osadach Jeziora Biskupińskiego (*Cladocera* in sediments of the Biskupińskie Lake). [W:] W. Niewiarowski (red.), Zarys zmian środowiska geograficznego okolic Biskupina pod wpływem czynników naturalnych i antropogenicznych w późnym glacie i holocenie. Turpress, Toruń, s. 181–199.