

## MALAKOFAUNA OSADÓW JEZIORNÝCH TORFOWISKA GAJLIK NA POJEZIERZU SEJNEŃSKIM (PÓLNOCNO-WSCODNIA POLSKA)

Malacofauna of Gajlik mire's lake deposits in the Sejny Lake District  
(North-Eastern Poland)

Witold Paweł ALEXANDROWICZ<sup>1</sup> & Sławomir ŻUREK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska;  
al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków;*

*e-mail: teska4@op.pl, wpalex@geol.agh.edu.pl*

<sup>2</sup>*Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy, Instytut Geografii;  
ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce; e-mail: jacekteofil@tlen.pl*

**Treść:** Analizie malakologicznej poddano skorupki ślimaków i małży występujące w gytach wapiennych i kredach jeziornych wypełniających torfowisko Gajlik na Pojezierzu Sejneńskim. W sześciu analizowanych próbkach stwierdzono występowanie 13 gatunków mięczaków wodnych. Obserwowane zmiany składu i struktury zespołu mięczaków uzupełnione wynikami analiz palinologicznych i radiometrycznych pozwoliły na rekonstrukcję ewolucji torfowiska Gajlik w okresie późnego glacjału i dolnego holocenu. Skorupki mięczaków występowały wyłącznie w osadach związanych z cieplejszymi okresami (interfaza alleröd oraz preborealna i borealna faza holocenu). Nie pojawiały się one natomiast w osadach zimnych okresów późnego glacjału.

**Słowa kluczowe:** malakofauna, kreda jeziorna, gytia wapienna, torf, późny glacjał, wczesny holocen, Pojezierze Sejneńskie, północno-wschodnia Polska

**Abstract:** Malacological analysis was conducted on snails and bivalve shells present in calcareous gyttia and lacustrine chalk of the Gajlik mire in the Sejny Lake District. Thirteen species of water molluscs were identified within six analyzed samples. Changes observed in the structure and composition of molluscs, supplemented by palynological data, and the results of radiocarbon datings allowed for the reconstruction of the mire's evolution during Late Glacial and Early Holocene period. Molluscs' shells occurred solely in sediments associated with warmer periods (interphase Alleröd and Preboreal-Boreal phases of Holocene). Additionally, they were not present in sediments associated with cold Late Glacial periods.

**Key words:** malacofauna, calcareous gyttia, lacustrine chalk, peat, Late Glacial, Early Holocene, Sejny Lake District, North-Eastern Poland

## WSTĘP

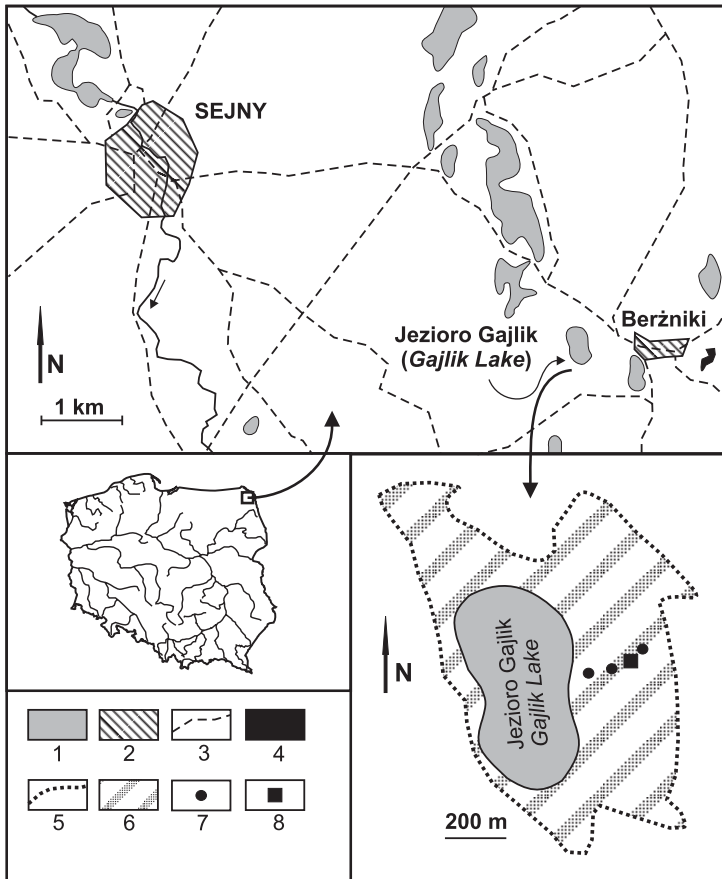
Węglanowe osady jeziorne reprezentowane przez kredy jeziorne i gytie wapienne były opisywane w bardzo licznych stanowiskach w północnej Polsce. Stanowią one wypełnienie licznych paleojezior tworzących się na wielką skalę w czasie deglacjacji ostatniego zlodowacenia. Powstanie takich zbiorników wodnych wiązało się najczęściej z wytapianiem brył martwego lodu uwieczonych w obrębie różnych genetycznie osadów glacialnych. Powstałe w ten sposób bezodpływowe zagłębienia o różnej wielkości, głębokości i kształcie stały się zbiornikami słodkich wód stojących. W ciągu późnego glacjału i holocenu przeszły one skomplikowaną ewolucję. Część z nich przekształciła się w trwałe jeziora, podczas gdy inne zostały wypełnione przez osady mineralne, fitogeniczne lub węglanowe. Przebieg formowania, wypełniania i zaniku takich basenów był rekonstruowany i opisywany już na przełomie XIX i XX wieku. Obecnie literatura tego przedmiotu jest bardzo bogata, a liczba opisanych stanowisk tylko z północnej Polski dochodzi do kilkuset. Kredy jeziorne i gytie wapienne występują nie tylko w obrębie całkowicie już wypełnionych paleojezior, ale często także na brzegach współczesnych zbiorników, gdzie wyznaczają ich dawny, większy zasięg. Ogromna większość stanowisk węglanowych osadów jeziornych wiąże się wiekowo ze schyłkową fazą glacjału Wisły oraz z okresem dolnego i środkowego holocenu. Znacznie mniej pospolite są podobne osady i formy związane ze starszymi okresami interglacialnymi, głównie z interglacjami: eemskim, zbójna i mazowieckim. Wewnętrzna struktura oraz wzajemne relacje wertykalne i lateralne osadów wypełniających paleojeziora są zazwyczaj bardzo skomplikowane i wykazują dużą zmienność, nawet w obrębie pojedynczego zbiornika. Zróżnicowana jest także miąższość sekwencji osadowych wypełniających paleojeziora, która może się wahać od metra do nawet kilkunastu metrów.

Kredy jeziorne i gytie wapienne stwarzają bardzo dogodne warunki dla zachowania w stanie subfosylnym szczątków fauny, głównie skorupki ślimaków i małży. Kreda jeziorna jest osadem o znacznej zawartości węglanu wapnia, przekraczającej 80%. Wytrącanie  $\text{CaCO}_3$  zachodzi najintensywniej w zbiornikach o bujnej vegetacji roślinnej, co wiąże się bezpośrednio z pobieraniem przez rośliny dwutlenku węgla w procesie fotosyntezy. Niektóre odmiany zawierają gruzełki wapienne, inkrustowane węglanami plechy glonów (głównie *Characea*), a niekiedy także oolity lub struktury o typie stromatolitów (Rutkowski *et al.* 2002, 2009). Gytie wapienne to osady jeziorne o zawartości węglanu wapnia między 50% a 80% i znacznymi domieszkami substancji mineralnej lub/i organicznej. Ze względu na duże zróżnicowanie litologiczne wyróżnić można wiele typów tych osadów (Markowski 1980, Nowaczyk & Tobolski 1980, Rzepecki 1983 i inni).

Subfosylne zespoły ślimaków i małży pospolicie występujące w węglanowych osadach jeziornych związanych z późnym glacjałem i holocenem w północnej Polsce były przedmiotem badań prowadzonych już na przełomie XIX i XX wieku przez geologów niemieckich (Keilhack 1888, Menzel 1911 i inni). Wielki postęp w tych badaniach zaznacza się jednak dopiero od drugiej połowy wieku XX, głównie dzięki pracom kartograficznym i złożowym. Dotychczas na obszarze północnej Polski zlokalizowano i skatalogowano kilkanaście tysięcy stanowisk kred jeziornych i gytii wapiennych. Niestety, tylko nieliczne do czekały się szczegółowych analiz malakologicznych.

## OBSZAR BADAŃ – BUDOWA GEOLOGICZNA, RZEŻBA

Analiza malakologiczna została przeprowadzona na podstawie materiałów uzyskanych z płytkich wierceń wykonanych w obrębie torfowiska rozwiniętego na brzegu jeziora Gajlik. Torfowisko to jest położone na Pojezierzu Suwalskim (Galon 1947, Pietkiewicz 1947, Lencewicz & Kondracki 1959), rozdzielonym przez Pietkiewicza na Pojezierze Zachodnio- i Wschodniosuwalskie (Kondracki & Pietkiewicz 1967). W części wschodniej, zwanej przez Pietkiewicza (1947) Pojezierzem Sejneńskim, występują liczne jeziora, głównie rynnowe. W jednej z takich rynien biegnącej od jeziora Berżniki (128.7 m n.p.m.) do jeziora Pomorze (122.3 m n.p.m.) leży jezioro Gajlik (126.7 m n.p.m.) (Fig. 1).



**Fig. 1.** Lokalizacja stanowiska osadów jeziornych Gajlik: 1 – jeziora, 2 – miasta i wsie, 3 – główne drogi, 4 – odsłonięcie glin zwałowych wistulianu, 5 – zasięg torfowiska Gajlik, 6 – torfowisko Gajlik, 7 – profile uzupełniające, 8 – analizowany profil

**Fig. 1.** Location of the Gajlik Lake sediment profiles: 1 – lakes, 2 – towns and villages, 3 – main roads, 4 – outcrop of Vistulian till, 5 – border of Gajlik mire, 6 – Gajlik mire, 7 – supplementary profiles, 8 – analysed profile

Cały obszar Pojezierza Sejneńskiego na N od jeziora Pomorze znajduje się w zasięgu fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły. Na S od granicy tego zasięgu, w niedalekiej odległości, przebiega zasięg fazy wigier (Ber 2000a).

Jezioro Gajlik ma powierzchnię 16 ha i maksymalną głębokość prawie 7 m (Jańczak 1999). Do jeziora dopływają dwie małe rzeczki, od północy od jeziora Rynagis wzdłuż rynn i od północnego wschodu od bagien Kozióren. Z Gajlika odpływa rzeczka wzdłuż rynn do jeziora Kelig (124.9 m n.p.m.), która poniżej wpada do rzeki Kunisianki. Jezioro Gajlik od zachodu i południa otoczone jest pagórkami wznoszącymi się 10–16 m wyżej, które według Lisickiego (1990) są wzgórzami morenowymi, przeważnie gliniastymi. Po wschodniej stronie torfowiska podobne pagórki gliniaste wznoszą się 5–8 m wyżej. Torfowisko Gajlik o powierzchni 23 ha znajduje się 7 km na SE od Sejn i 500 m na W od Berznik. Od północy i wschodu przylega ono do jeziora. Litologią osadów w tej części Polski zajmowali się Ber (2000a) i Lisicki (2003), autorzy map geologicznych 1:50 000 ark. Krasnopol z jeziorem Wigry (Ber 2000b) i arkusz Sejny (Lisicki 1990) z jeziorem Gajlik, leżącym na skraju obszaru morenowego i sandru suwalsko-augustowskiego. Na południowy wschód od jeziora Gajlik, około 500 m na wschód od rzeczki Kunisianki w Berznikach, znajduje się duże odsłonięcie vistuliańskich glin zwałowych (Fig. 1). Około 2 m poniżej współczesnej powierzchni terenu, zalegającej na około 140 m n.p.m., odsłania się warstwa gliny morenowej pokryta sandrowymi piaskami, żwirami i gładzikami. Datowanie tej gliny metodą TL przez dra I. Olczaka z Pracowni Termoluminescencji Instytutu Geografii Uniwersytetu Gdańskiego dało wynik  $57.8 \pm 8.7$  ka BP TL (Żurek *et al.* 2006). W stropie żwirowni znajduje się utwór pylasto-piaszczysty, prawdopodobnie genezy peryglacialnej, a na płaskiej prawdopodobnie sandrowej powierzchni terenu leży duży gład narzutowy. Rynna torfowiska Gajlik wycięta jest w glinie morenowej, nawierconej w spagu osadów torfowiska zarówno w pobliżu jeziora, jak i w centralnej partii. Pobrana próbka gliny z monolitu z głębokości 5.08–5.25 m, zalegająca pod gytia, datowana była również w Gdańsku i wiek jej wyniósł  $39.7 \pm 6.0$  ka BP TL.

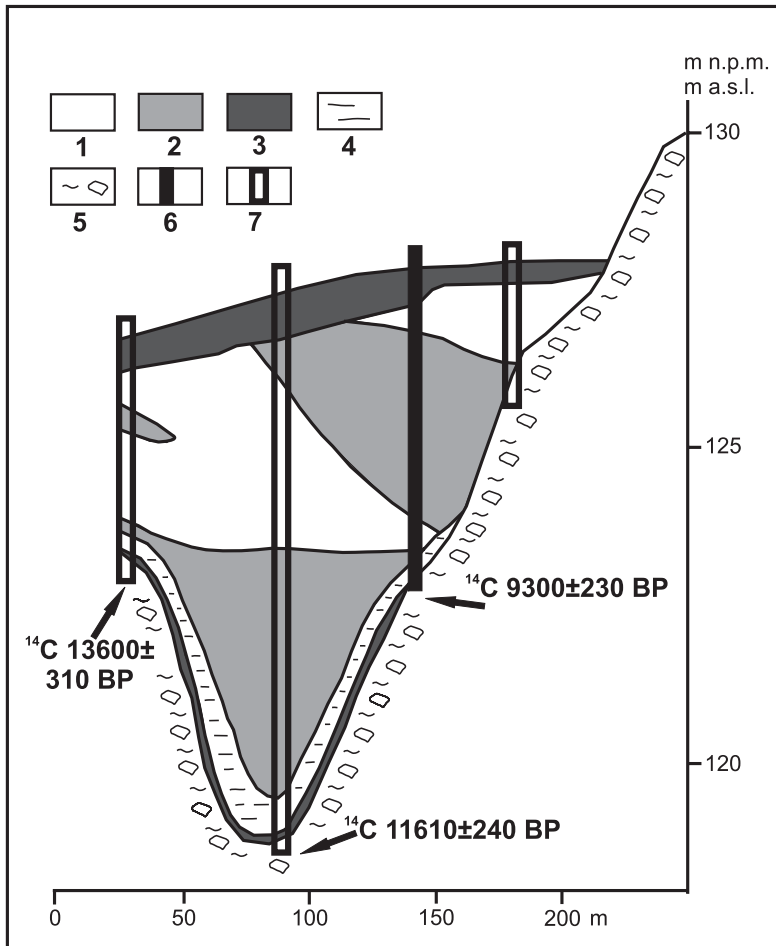
## PROFIL OSADÓW TORFOWISKA

Na torfowisku Gajlik wykonano cztery płytkie wiercenia (Żurek *et al.* 2006). Jedno z nich opracowano przy użyciu metody malakologicznej (Fig. 1, 2). Osady węglanowe i fitogeniczne spoczywają na glinach zwałowych wyznaczających spąg wypełnienia paleojeziora.

W obrębie rdzenia VIII od góry można wyróżnić:

- A. 0.00–0.58 m – torf turzycowo-mszysty,  $H - 20-25\%$ ;  $P - 13-15\%$ , pH – 6.2.
- B. 0.58–1.00 m – kreda jeziorna, jasnoszara;  $P - 89\%$ ,  $\text{CaCO}_3 - 88\%$ , pH – 7.5.
- C. 1.00–1.73 m – gytia drobnodetrytusowa, ciemnoszaro-brunatnawa, szczątki roślin bagiennych,  $P - 6.4-9.5\%$ , pH – 7.1–7.5.
- D. 1.73–4.00 m – gytia detrytusowo-wapienna, jasnobieżowo-brunatnawa,  $P - 28-71\%$ ;  $\text{CaCO}_3 - 21-43\%$ , pH – 7.3–7.5.
- E. 4.00–4.41 m – gytia wapienna, beżowa, przewarstwienia detrytusu na 438–439 cm, skorupki mięczaków,  $P - 80.5-76.2\%$ ;  $\text{CaCO}_3 - 51.2-80.0\%$ , pH – 7.4.
- F. 4.41–4.53 m – gytia detrytusowa, ciemnobrunatna, szczątki roślin, skorupki mięczaków,  $P - 44.1\%$ , pH – 7.2.

- G. 4.53–4.97 m – gytia ilasta szarozielonkawa, zapiaszczona, muszेलki w stropie,  $P$  – 73.0–86.6%, pH – 6.3–4.2.
- H. 4.97–5.08 m – utwór torfiasty, brunatny, warstewka torfu mszystego 499–500 cm, data  $^{14}\text{C}$  –  $9300 \pm 230$  BP.
- I. 5.08–5.25 m – glina morenowa jasnoszaro-popielata, ziarna skał skandynawskich o średnicy do 2 mm, HCL+, data TL –  $39.7 \pm 6.0$  ka BP.
- ( $H$  – stopień rozkładu,  $\text{CaCO}_3$  – zawartość węgla wapnia, pH – kwasowość,  $P$  – popielność).



**Fig. 2.** Wykształcenie osadów wypełniających torfowisko Gajlik: 1 – kredy jeziorne, 2 – gytie wapienne, 3 – torfy, 4 – ily, 5 – gliny zwalowe, 6 – analizowany profil, 7 – profile uzupełniające

**Fig. 2.** Creation of sediments in the Gajlik mire: 1 – lacustrine chalk, 2 – calcareous gyttja, 3 – peat, 4 – clay, 5 – till, 6 – analysed profile, 7 – supplementary profiles

## MATERIAŁ I METODA

Z uzyskanego rdzenia pobrano dziesięć próbek. Oznaczalne szczątki mięczaków występowały w sześciu z nich (Tab. 1) i obejmowały interwały: 2.00–3.00 m oraz 4.25–4.50 m. Próbkę z odcinka 3.00–4.25 m nie zawierały materiału skorupowego zachowanego w stanie umożliwiającym jego oznaczenie (Fig. 3 – Pr, Sm). Próbkę przeszlamowano na sicie o średnicy oczek 0.5 mm. Podstawą analizy malakologicznej były wszystkie całkowicie zachowane okazy (dorosłe i młodociane) oraz oznaczalne szczątki skoruppek. Te ostatnie zostały przeliczone na całe okazy zgodnie ze schematem zaproponowanym przez S.W. Alexandrowicza (1987). Poszczególne gatunki zaklasyfikowano do grup ekologicznych (Lożek 1964, S.W. Alexandrowicz 1987), a wyliczone udziały procentowe taksonów stanowiły podstawę przy konstruowaniu diagramu malakologicznego. W odniesieniu do poszczególnych próbek wyliczono także wskaźnik Bithynia-index obrazujący wzajemny stosunek wieczek i skoruppek *Bithynia tentaculata* (L.) (S.W. Alexandrowicz 1999). Datowanie radiowęglowe osadów ze spągowej części profilu przeprowadzono w Gliwickim Laboratorium Radiowęglowym Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej.

**Tabela (Table) 1**

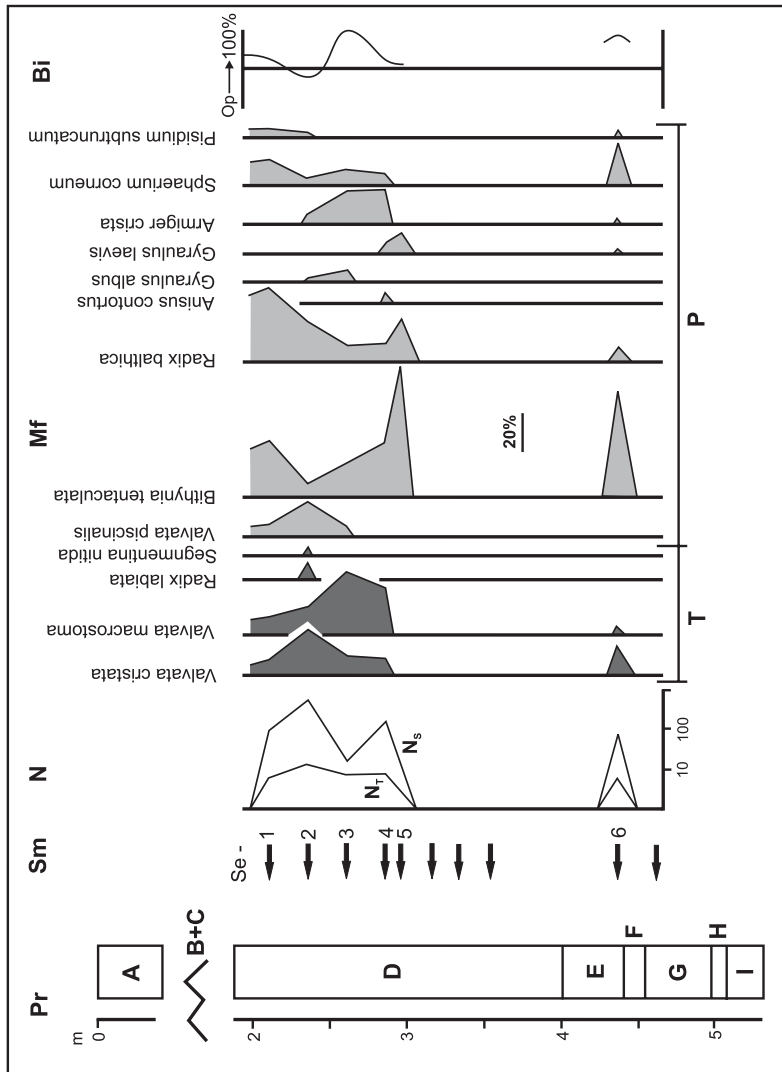
Skład fauny mięczaków w profilu Gajlik

*Composition of molluscan fauna in Gajlik profile*

E	Próbki / Samples	Se – 1	Se – 2	Se – 3	Se – 4	Se – 5	Se – 6
	Gatunek / Species	2.00–2.25	2.25–2.50	2.50–2.70	2.70–2.90	2.90–3.00	4.25–4.50
T	<i>Valvata cristata</i>	5	128	2	13		10
T	<i>Valvata macrostoma</i>	9	77	7	36		1
T	<i>Radix labiata</i>		52				
T	<i>Segmentina nitida</i>		3				
P	<i>Valvata piscinalis</i>	6	110	1			
P	<i>Bithynia tentaculata</i> (+ operculum)	13 (+17)	29 (+19)	0 (+4)	21 (+27)	3 (+4)	2 (+45)
P	<i>Radix balthica</i>	37	127	2	16	2	5
P	<i>Anisus contortus</i>				5		
P	<i>Gyraulus albus</i>		2	1			
P	<i>Gyraulus laevis</i>				8	1	2
P	<i>Armiger crista</i>		32	4	33		2
P	<i>Sphaerium corneum</i>	14	33	2	10		18
P	<i>Pisidium subtruncatum</i>	3	12				1
	Gatunki / Species	7	11	8	8	3	8
	Okazy / Specimens	104	624	23	169	10	86

E – grupy ekologiczne (Lożek 1964, S.W. Alexandrowicz 1987): T – gatunki okresowych zbiorników wodnych, P – gatunki stałych zbiorników wodnych

*E – ecological groups of molluscs (based on Lożek 1964, S.W. Alexandrowicz 1987): T – species of temporary water bodies, P – species of permanent reservoirs*



**Fig. 3.** Malakofauna profilu osadów torfowiska Gajlik: Pr – profil A-I – warstwy opisane w tekście, Sm – próbki, N – liczebność taksonów (NT) i okazów (NS), Mf – malakofauna, grupy ekologiczne (wg Łożek 1964 i S.W. Alexandrowicz 1987): T – gatunki okresowych zbiorników wodnych, P – gatunki stałych zbiorników wodnych, Bi – Bithynia-index (wg S.W. Alexandrowicz 1999), Op – wiewczka (*Bithynia-operculum*)

**Fig. 3.** Malakofauna Gajlik mire sediments: Pr – profile A-I – layers described in text, Sm – samples, N – number of taxa (NT) and specimens (NS), Mf – malakofauna, ecological groups of molluscs (based on Łożek 1964 and S.W. Alexandrowicz 1987): T – species of temporary water bodies, P – species of permanent reservoirs, Bi – Bithynia-index (based on S.W. Alexandrowicz 1999), Op – opercula (*Bithynia-operculum*)

Malakofauna na omawianym stanowisku była liczna, ale cechowała się ubogim składem gatunkowym i stosunkowo niewielką zmiennością. Łącznie rozpoznano 11 gatunków ślimaków wodnych i dwa gatunki małży (razem 13 taksonów) reprezentowanych przez ponad 1000 okazów (Tab. 1). Liczebność gatunków w poszczególnych próbkach zmieniała się od 3 do 11, a liczba okazów – od 10 do 624 (Fig. 3 – N, Tab. 1).

## MALAKOFAUNA

W analizowanym materiale występowały wyłącznie gatunki wodne należące do dwóch grup ekologicznych. Pierwszą z nich stanowią taksony płytkich, okresowo wysychających zbiorników, głównie *Valvata cristata* Müll. i *Valvata macrostoma* (Mörch). Do drugiej grupy zaliczają się formy stałych zbiorników wodnych, wśród których pojawiają się gatunki o dużej tolerancji ekologicznej (*Bithynia tentaculata* (L.), *Radix balthica* (L.)) oraz taksony zasiedlające niewielkie silnie zarośnięte zbiorniki wodne (*Armiger crista* (L.), *Sphaerium corneum* (L.)).

Większy udział gatunków euryekologicznych jest obserwowany w niższej części sekwencji. Zaznacza się tu ogromna przewaga wieczek *Bithynia tentaculata* (L.), co jest wskaźnikiem strefy trzcinowisk (S.W. Alexandrowicz 1999) (Fig. 3 – Mf, Bi). W wyższej części analizowanej sekwencji istotną rolę odgrywają gatunki niewielkich zbiorników wodnych o bujnej vegetacji roślinnej: *Valvata cristata* Müll., *Valvata macrostoma* (Mörch), *Armiger crista* (L.). Fakt ten w połączeniu z obserwowaną przewagą wieczek *Bithynia tentaculata* (L.) nad skorupkami wskazuje na środowisko małego jeziora lub płytkiej, przybrzeżnej strefy większego jeziora (Fig. 3 – Mf, Bi). Interesująca jest bardzo znaczna frekwencja skorupek mięczaków w interwale 2.25–2.50 m, kilkakrotnie wyższa niż w innych analizowanych próbkach (Fig. 3 – N, Tab. 1). Może być to związane z warunkami troficznymi szczególnie sprzyjającymi rozwojowi mięczaków lub też ze specyficznymi czynnikami depozycji pustych już skorupki. Podobne obserwacje zostały poczynione w przypadku opracowanych malakologicznie gytii z doliny Biebrzy (Żurek & Dzieczkowski 1971) oraz z kred jeziornych wypełniających paleojezioro Kruklin (Stasiak 1963).

W opisanym powyżej zespole mięczaków występuje kilka charakterystycznych gatunków pozwalających na rozważania paleoekologiczne, a do pewnego stopnia także stratygraficzne. Należą do nich: *Gyraulus laevis* (Ald.), *Gyraulus albus* (Müll.), *Bithynia tentaculata* (L.), *Valvata macrostoma* (Mörch) i *Valvata cristata* Müll.

***Gyraulus laevis* (Ald.).** Jest to holarctyczny, zimnolubny gatunek zasiedlający stałe zbiorniki. Jest on szczególnie charakterystyczny dla niewielkich jezior, stawów lub starorzeczy o bujnej vegetacji roślinnej. Współcześnie występuje rzadko i tylko na izolowanych stanowiskach (Piechocki 1979). W osadach czwartorzędowych pojawia się częściej, szczególnie w kredach jeziornych i gytiach wapiennych związanych ze schyłkowymi fazami glacjałów. W okresach interglacjalnych zazwyczaj zanika, ustępując miejsca *Gyraulus albus* (Müll.). Omawiany takson jest pospolicie spotykany w malakocenozach związanych z późnym glacjałem i dolnym holocenem, gdzie stanowi jeden z najbardziej typowych ich składników (S.W. Alexandrowicz & Tchórzewska 1981, S.W. Alexandrowicz 1989, 1991, W.P. Alexandrowicz 1999, 2007, 2009). Jest on także znany z chłodniejszych faz starszych



interglacjałów, głównie eemskiego (S.W. Alexandrowicz & W.P. Alexandrowicz 2010). Występowanie *Gyraulus laevis* (Ald.) zostało także stwierdzone w późnoglacialnych osadach martwic wapiennych (W.P. Alexandrowicz 2004), a nawet w akumulowanych w środowisku wodnym seriach lessowych (S.W. Alexandrowicz 1995).

***Gyraulus albus* (Müll.).** Jest to holarktyczny takson o dużej tolerancji ekologicznej. Występuje w różnych typach zbiorników wodnych od dużych jezior po niewielkie i silnie zarastające glinianki i starorzecza. Może pojawiać się także w wolno płynących rzekach. Obecnie jest jednym z najpospolitszych gatunków ślimaków wodnych w Polsce (Piechocki 1979). *Gyraulus albus* (Müll.) jest także często spotykany w osadach czwartorzędu. Ze względu na jego wysokie wymagania termiczne pojawia się wyłącznie w utworach interglacialnych. Jest typowym składnikiem faun reprezentujących fazy optimum klimatycznych. W sekwencjach malakologicznych często obserwowane jest zastępowanie przez omawiany gatunek zimnolubnej formy *Gyraulus laevis* (Ald.). *Gyraulus albus* (Müll.) jest znany z licznych stanowisk osadów jeziornych związanych z holocenem (S.W. Alexandrowicz & Tchórzewska 1981, S.W. Alexandrowicz 1989, 1991, W.P. Alexandrowicz 1999, 2007, 2009), jak również ze starszymi interglacjami (Skompski 1996, S.W. Alexandrowicz & W.P. Alexandrowicz 2010). Jego obecność została także stwierdzona w holocenijskich martwicach wapiennych (S.W. Alexandrowicz 1983, W.P. Alexandrowicz 2004).

***Bithynia tentaculata* (L.).** Jest to palearktyczny gatunek o dużej tolerancji siedliskowej. Współcześnie jest on spotykany zarówno w dużych jeziorach, jak i w niewielkich, silnie zarośniętych torfiankach. Pojawia się także w wolno płynących rzekach. Jest także tolerancyjny względem charakteru podłoża. Może występować w strefach trzcinowisk, wśród zanurzonej roślinności, ale również w miejscach o mulistym lub kamienistym dnie i ubogiej wegetacji roślinnej. Obecnie jest jednym z najliczniej spotykanych w Polsce gatunków wodnych (Piechocki 1979). Omawiany takson jest także pospolitym składnikiem subfosylnych faun czwartorzędowych. Ze względu na jego stosunkowo wysokie wymagania termiczne pojawia się zwykle w osadach interglacialnych. Znacznie rzadziej jest stwierdzany w utworach związanych z cieplejszymi fazami schyłków glacjałów, podczas gdy w fazach zimnych nie występuje (S.W. Alexandrowicz 1999). *Bithynia tentaculata* (L.) znana jest z wielkiej liczby stanowisk interglacialnych osadów o różnej genezie. Najczęściej pojawia się w kredach jeziornych i gytiach wapiennych, będąc niekiedy dominującym składnikiem zespołów fauny (S.W. Alexandrowicz & Tchórzewska 1981, S.W. Alexandrowicz 1989, 1991, 1999, Skompski 1996, W.P. Alexandrowicz 1999, 2007, 2009, S.W. Alexandrowicz & W.P. Alexandrowicz 2010). Znana jest także z licznych profili osadów rzecznych i martwic wapiennych (W.P. Alexandrowicz 2004).

***Valvata macrostoma* (Mörch).** Jest to gatunek europejsko-syberyjski charakterystyczny dla małych, silnie zarośniętych stawów, torfianek, starorzeczy o mulistym dnie. Jest on bardzo odporny na wysychanie i często pojawia się w epizodycznych zbiornikach wodnych. Współcześnie w Polsce jest bardzo pospolity (Piechocki 1979). W osadach czwartorzędu występuje licznie, ale wyraźnie częściej w utworach związanych z niewielkimi, zanikającymi i zarastającymi zbiornikami wodnymi. Gatunek ten był notowany zarówno na stanowiskach reprezentujących różne okresy interglacialne, jak i schyłkowe fazy glacjałów. Może się także pojawiać w martwicach wapiennych deponowanych w małych, zarośniętych zbiornikach wodnych (W. Alexandrowicz & Tchórzewska 1981, S.W. Alexandrowicz

1989, 1991, Skompski 1996, W.P. Alexandrowicz 1999, 2007, 2009, S.W. Alexandrowicz & W.P. Alexandrowicz 2010).

***Valvata cristata* Müll.** Jest to bardzo pospolicie występujący współcześnie gatunek o dużej tolerancji ekologicznej i termicznej. Zasadza wszystkie typy stałych i okresowych zbiorników wodnych (Piechocki 1979). W osadach czwartorzędowych jest jednym z najczęściej spotykanych ślimaków wodnych. Jego obecność została stwierdzona na bardzo licznych stanowiskach utworów jeziornych, rzecznych, martwic wapiennych, niekiedy nawet lessów reprezentujących różne fazy klimatyczne czwartorzędu (W. Alexandrowicz & Tchórzewska 1981, S.W. Alexandrowicz 1989, 1991, 1995, Skompski 1996, W.P. Alexandrowicz 1999, 2007, 2009, S.W. Alexandrowicz & W.P. Alexandrowicz 2010).

## WNIOSKI

Malakofauna rozpoznana w osadach torfowiska Gajlik reprezentuje dość typową sekwencję następstwa zespołów, znaną z licznych, podobnych stanowisk na północy Polski. Skład fauny wskazuje na obecność niewielkiego zbiornika wodnego. Świadczyo tym z jednej strony liczne występowanie euryekologicznych gatunków (*Bithynia tentaculata* (L.), *Radix balthica* (Müll.)), a z drugiej – taksonów charakterystycznych dla płytkich zbiorników o bujnej roślinności (*Armiger crista* (L.), *Sphaerium corneum* (L.), *Valvata macrostoma* (Mörch) i *Valvata cristata* Müll.). Zbliżony skład gatunkowy i struktura zespołów w poszczególnych próbkach wskazują na długo utrzymujące się, stabilne warunki siedliskowe.

Pozycja stratygraficzna omawianej sekwencji osadów jest trudna do ustalenia na podstawie ich zawartości malakologicznej. Występowanie skorupki *Gyraulus laevis* (Ald.) może sugerować stosunkowo chłodny klimat i sugeruje późnoglacialny lub/i dolnoholoceniński wiek osadów. Obecność licznych skorupki i wieczek *Bithynia tentaculata* (L.) jest typowa dla osadów wieku holocenińskiego. W wyższej części sekwencji pojawia się charakterystyczny dla cieplejszych faz holocenu *Gyraulus albus* (Müll.). Analizy palinologiczne próbek z omawianego profilu (Żurek *et al.* 2006) wskazują na późnoglacialny i dolnoholoceniński wiek osadów, a ich wyniki zgadzają się z wnioskami wypływającymi z przeprowadzonej analizy malakologicznej. Spągowy interwał profilu, pozbawiony skorupki mięczaków i spoczywający wprost na glinach morenowych, wiąże się z zimną fazą starszego dryasu. Leżące powyżej gytie zawierające faunę z *Gyraulus laevis* (Ald.) i *Bithynia tentaculata* (L.) reprezentują ocieplenie interfazy alleröd. Leżące powyżej gytie nie zawierają oznaczalnych szczątków mięczaków, a zawarty w nich pyłek wskazuje na zimny klimat fazy młodszego dryasu. Ta sekwencja charakteryzuje pierwszy etap rozwoju torfowiska. Etap drugi wiąże się z depozycją typowych kred jeziornych zawierających liczne skorupki mięczaków. Skład zespołu malakofauny cechuje się znacznym udziałem *Bithynia tentaculata* (L.). Jednocześnie widoczne jest ograniczenie frekwencji *Gyraulus laevis* (Ald.) i pojawienie się *Gyraulus albus* (Müll.). Takie zmiany w składzie i strukturze malakocenozy są typowe dla dolnego holocenu i świadczą o stopniowo postępującym ociepleniu klimatu. Podobne tendencje klimatyczne zaznaczają się w sekwencji pyłkowej opisanej z omawianego interwału (Żurek *et al.* 2006). Wnioski stratygraficzne wysnute na podstawie analizy malakologicznej i palinolo-

gicznej stoją w sprzeczności z datowaniem radiowęglowym wykonanym w spagu omawianego profilu. Jego wynik ( $9300 \pm 230$  BP (Gd-18284)) wskazuje, że tworzenie wypełnienia torfowiska rozpoczęło się w dolnym holocenie. Należy podkreślić, że datowania radiowęglowe wykonane na podstawie osadów o podobnej genezie w spagu sąsiednich profili dały wyniki  $13\ 600 \pm 310$  BP (Gd-17282) i  $11\ 610 \pm 240$  BP (Gd-15644) (Żurek *et al.* 2006). Daty te potwierdzają słuszność interpretacji startygraficznych dokonanych na podstawie danych malakologicznych i palinologicznych. Opisane powyżej zmiany składu i struktury zespołu mięczaków w połączeniu z wynikami analiz palinologicznych i oznaczeniami wieku metodą radiowęglą są bardzo podobne w przypadku sekwencji malakologicznych z wielu stanowisk późnoglacialnych i dolnoholoceńskich osadów jeziornych w północnej Polsce (S.W. Alexandrowicz 1989, 1991, W.P. Alexandrowicz 1999, 2007, 2009, Wojciechowski 2000).

Na kredzie jeziornej akumulowała się cienka warstewka gytii detrytusowej, pokryta znów kredą jeziorną. Na kredę w ostatnim okresie nasunęło się pło turzycowo-mszyste lub mszar trzęsawiska przejściowego. Torfy torfowiska Gajlik są bardzo młode i wkroczyły na osady jeziorne (kredy) prawdopodobnie dopiero w okresie subatlantyckim. Dziś na powierzchni mszaru występuje trzęsawisko z gatunkami siedlisk kalcyfilnych i oligotroficznych, np. *Drosera anglica*, *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Sphagnum teres*, *Sph. warnstorfi*, *Trichophorum alpinum*, *Pseudocalliergon trifarium* (Jabłońska 2005, Żurek *et al.* 2006). W części wschodniej, przywysoczyznowej, na kredzie jeziornej występuje wysoki popielny mursz.

*Badania mięczaków torfowiska Gajlik były finansowane w ramach umowy badań statutowych AGH nr 11.11.140.560.*

## LITERATURA

- Alexandrowicz S.W., 1983. Malacofauna of the Holocene calcareous sediments of the Cracow Upland. *Acta Geologica Polonica*, 33, 1–4, 117–158.
- Alexandrowicz S.W., 1987. Analiza malakologiczna w badaniach osadów czwartorzędowych, *Geologia* (kwartalnik AGH), 12, 1–2, 3–240.
- Alexandrowicz S.W., 1989. Zespoły mięczaków w późnoczwartorzędowych osadach jeziornych północnej Polski. *Studia i Materiały Oceanologiczne*, 56, 267–276.
- Alexandrowicz S.W., 1991. The malacofauna of the Holocene lacustrine sediments of Dąbki near Darłowo. *Przegląd Archeologiczny*, 28, 19–24.
- Alexandrowicz S.W., 1995. Malacofauna of the Vistulian loess in Cracow Region (S Poland). *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, sec. B, 50, 1, 1–28.
- Alexandrowicz S.W., 1999. Bithynia tentaculata (Linnaeus, 1758) as an indicator of age and deposition environment of Quaternary deposits. *Folia Malacologica*, 7, 2, 79–88.
- Alexandrowicz S.W., Alexandrowicz W.P., 2010. Molluscs of the Eemian Interglacial in Poland. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 80, 69–87.
- Alexandrowicz S.W. & Tchórzewska D., 1981. Kreda jeziorna w osadach czwartorzędowych Środkowego Pomorza. *Geologia* (kwartalnik AGH), 7, 4, 59–71.

- Alexandrowicz W.P. 1999. Evolution of the malacological assemblages in North Poland during the Late Glacial and Early Holocene. *Folia Quaternaria*, 70, 39–69.
- Alexandrowicz W.P., 2004. Molluscan assemblages of Late Glacial and Holocene calcareous tufa in Southern Poland. *Folia Quaternaria*, 75, 3–309.
- Alexandrowicz W.P. 2007. Malakofauna późnoglacialnych i holocenijskich węglanowych osadów jeziornych północnej Polski. *Geologia* (kwartalnik AGH), 33, 395–420.
- Alexandrowicz W.P., 2009. Zmiany środowiska naturalnego w jeziorze Wigry w czasie późnego glacjału i holocenu w świetle badań mięczaków. W: Rutkowski J. & Krzyszkofiak L. (red.), *Jezioro Wigry. Historia jeziora w świetle badań geologicznych i paleoekologicznych*, Suwałki, 227–240.
- Ber A., 2000a. Plejstocen Polski północno-wschodniej w nawiązaniu do głębszego podłoża i obszarów sąsiednich. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 170, 1–80.
- Ber A., 2000b. *Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, arkusz Krasnopol*. PIG, Warszawa.
- Galon R., 1947. Podział Polski północnej na krainy naturalne. *Czasopismo Geograficzne*, 18, 1–4, 113–122.
- Jabłońska E., 2005. Flora roślin naczyniowych i mszaków torfowiska nad jeziorem Gajlik na Pojezierzu Sejneńskim. *Fragmenta Floristica et Geobotanica, Polonica*, 12, 1, 67–81.
- Jańczak J., 1999. *Atlas jezior Polski. Vol. 3. Jeziora Pojezierza Mazurskiego Polski południowej*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Keilhack K., 1888. Die Gastropodenfauna einiger Kalkhaltiger Alluvialbildungen Norddeutschlands. *Jahrbuch der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin*, 8, 134–149.
- Kondracki J. & Pietkiewicz S., 1967. Czwartorzęd północno-wschodniej Polski. W: Galon R. & Dylak J. (red.), *Czwartorzęd Polski*, PWN, Warszawa, 206–258.
- Lencewicz S. & Kondracki J., 1959. *Geografia fizyczna Polski*. PWN, Warszawa.
- Lisicki S., 1990. *Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, arkusz Sejny*. PIG, Warszawa.
- Lisicki S., 2003. Litotypy i litostratygrafia glin lodowcowych plejstocenu dorzecza Wisły. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 177, 1–105.
- Ložek V., 1964. Quartärmollusken der Tschechoslovakei. *Rozprawy Ustředního Ústavu Geologického*, 31, 3–374.
- Markowski S., 1980. Struktura i własności podtorfowych osadów jeziornych rozprzestrzenionych na Pojezierzu Zachodnim jako podstawa ich rozpoznawania i klasyfikacji. *Materiały Konferencji „Kreda jeziorna i gytie”*, Gorzów Wielkopolski, 2, 44–55.
- Menzel H., 1911. Die Binnenmollusken als Leitfossilien der deutschen Quartärbildungen. *Wochenschrift, Neue Folge*, 10, 1–14.
- Nowaczyk B. & Tobolski K., 1980. W sprawie późnoglacialnych osadów wapiennych akumulowanych w środowisku wodnym. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, 33A, 65–78.

- Piechocki A., 1979. Mięczaki (Mollusca). Ślimaki (Gastropoda). *Fauna Słodkowodna Polski*, 7, 7–187.
- Pietkiewicz S., 1947. Podział morfologiczny Polski północnej i środkowej. *Czasopismo Geograficzne*, 18, 1–4, 123–169
- Rzepecki P., 1983. Klasyfikacja i główne typy osadów jeziornych. *Geologia* (kwartalnik AGH), 9, 1, 73–94.
- Rutkowski J., Król K., Krzysztofiak L. & Prosołowicz D., 2002. Recent sediments of the Wigry Lake (Bryzgiel Basin). *Limnological Review*, 2, 353–362.
- Rutkowski J., Prosołowicz D., Aleksander-Kwaterczak U. & Krzysztofiak L., 2009. Osady Jeziora Wigry. W: Rutkowski J. & Krzysztofiak L. (red.), *Jezioro Wigry. Historia jeziora w świetle badań geologicznych i paleoekologicznych*, 83–109.
- Rzepecki P., 1983. Klasyfikacja i główne typy osadów jeziornych. *Geologia* (kwartalnik AGH), 9, 1, 73–94.
- Skompski S., 1996. Wzorcowe zespoły malakofauny w różnych ogniwach stratygraficznych czwartorzędu. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 151, 5–47.
- Stasiak J., 1963. Historia jeziora Kruklin w świetle osadów strefy litoralnej. *Prace Geograficzne PAN*, 32, 1–96.
- Wojciechowski A., 2000. *Zmiany paleohydrologiczne w środkowej Wielkopolsce w ciągu ostatnich 12 000 lat w świetle badań osadów jeziornych rynny kórnicko-zaniemyskiej*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Adama Mickiewicza, Poznań.
- Żurek S., Bińka K., Szańkowski M. & Kłosowski S., 2006. Overgrowing of lakes exemplified by Gajlik and Malona Mires (Sejny Lake District). *Limnological Review*, 6, 295–304.
- Żurek S. & Dzięczkowski A., 1971. Próba rekonstrukcji rozwoju jezior kopalnych na torfowisku „Biebrza”. *Przegląd Geograficzny*, 43, 3, 405–425.

## Summary

Gajlik Lake is situated in the Sejny Lake District, about 7 km SE from the city of Sejny. The lake is surrounded by a mire from North and East (Fig. 1). Four profiles were bored in this mire. One of them was studied using the malacological method. This profile represents a 5 m thick sequence of lake deposits developed as calcareous gyttja and lacustrine chalk. These sediments underlying tills connected with Vistulian, probably Wigry Phase. The age of glacial deposits in neighboring outcrops was established at  $39,7 \pm 6,0$  ka BP (TL method). Calcareous gyttja and lacustrine chalk are covered by peat (Fig. 2). Presence of snails and bivalves shells was observed in six samples within depth intervals of 2.00–3.00 m and 4.25–4.50 m (Fig. 3 – Sm). Molluscan fauna was relatively poor and contains 13 species represented by about 1000 specimens (Fig. 3 – N, Tab. 1). Two ecological groups of taxa were recognized. Species typical for of temporary bodies of water constitute the first one, while snails and bivalves inhabiting permanent water reservoirs belongs to the second group. The most important components of the described assemblage are: *Gyraulus laevis* (Ald.), *Gyraulus albus* (Müll.), *Bithynia tentaculata* (L.), *Valvata macrostoma*

(Mörch) and *Valvata cristata* Müll. Taxonomical composition and structure of the community is similar in all samples. The fauna is typical of a small body of water with rich plant vegetation (Fig. 3 – Mf). The Bithynia-index (Bi) representing the ratio between the number of shells of *Bithynia tentaculata* (L.) and opercula (*Operculum*) was calculated. *Operculum* dominance is clearly visible in almost all samples, and is an indicator of reed field zones (Fig. 3 – Bi). Results of molluscan analyses supplemented by palynological data and radiocarbon datings constitute a base for stratigraphical reconstructions. The age of the lowermost part of lake sediments was established at radiocarbon datings:  $13\ 600 \pm 310$  BP (Gd-17282) and  $11\ 610 \pm 240$  BP (Gd-15644), interval 4.5–5.50 m, which corresponds to the Old Dryas period. The oldest molluscan assemblage with *Bithynia tentaculata* (L.) and *Gyraulus laevis* (Ald.) represents Alleröd Interphase (interval 4.25–4.50 m). The next part of the profile sequence does not contain molluscs' shells. According to palynological data this interval (3.00–4.25 m) represents the cold phase (Young Dryas stadial). The richest malacocenoses was determined to be in lacustrine chalk (interval 2.00–3.00 m). High content of *Bithynia tentaculata* (L.), along with the replacement of *Gyraulus laevis* (Ald.) by *Gyraulus albus* (Müll.) is typical for Early Holocene. The lake sediments are covered by young peat probably representing the Sub-Atlantic Phase of the Holocene.