



You have downloaded a document from
RE-BUŚ
repository of the University of Silesia in Katowice

Title: Próba rekonstrukcji rozwoju zbiornika akumulacji biogenicznej w Bydlinie (Wyżyna Śląsko-Krakowska)

Author: Daniel Okupny, Małgorzata Nita, Marek Kloss, Witold Paweł Alexandrowicz, Anna Fortuniak, Sławomir Żurek

Citation style: Okupny Daniel, Nita Małgorzata, Kloss Marek, Alexandrowicz Witold Paweł, Fortuniak Anna, Żurek Sławomir. (2016). Próba rekonstrukcji rozwoju zbiornika akumulacji biogenicznej w Bydlinie (Wyżyna Śląsko-Krakowska). "Acta Geographica-Lodziensia" (Nr 105 (2016), s. 55-68).



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



UNIwersYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH



Biblioteka
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

PRÓBA REKONSTRUKCJI ROZWOJU ZBIORNIKA AKUMULACJI BIOGENICZNEJ W BYDLINIE (WYŻYNA ŚLĄSKO-KRAKOWSKA)

The tentative reconstruction of evolution of the biogenic accumulation reservoir in Bydlin (Silesian-Cracovian Upland)

DANIEL OKUPNY*, MAŁGORZATA NITA**, MAREK KLOSS***,
WITOLD PAWEŁ ALEXANDROWICZ****, ANNA FORTUNIAK*****, SŁAWOMIR ŻUREK*****

Zarys treści. Osady torfowiska we wsi Bydlin na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej poddano analizie geochemicznej, paleobotanicznej oraz malakologicznej. Torfowisko znajduje się, w obrębie rozległej depresji morfologicznej na obszarze krasu węglanowego. Sekwencja osadów została udokumentowana na podstawie wierceń o maksymalnej głębokości 4,20 m. W złożu torfowiska osady są bardzo zróżnicowane, występują zarówno torfy mszyste, turzycowo-mszyste i turzycowiskowe, jak i osady powstające w jeziorach, głównie w postaci gytii wapiennej, gytii ilasto-wapiennej oraz kredy jeziornej. Typ osadu świadczy o limnicznej przeszłości zagłębień w zachodniej i południowej części torfowiska. Na podstawie zawartości głównych składników litogeochemicznych budujących osady jeziorne i torfowe, składu i struktury malakofauny, przebiegu krzywych pyłkowych oraz składu botanicznego osadów torfowych dokonano charakterystyki cech paleośrodowiska, zrekonstruowano etapy rozwoju torfowiska oraz określono pozycję stratygraficzną osadów.

Słowa kluczowe: utwory biogeniczne, geochemia, analizy paleobotaniczne, analiza malakologiczna, Wyżyna Śląsko-Krakowska

Abstract. The peat bog near the village of Bydlin in the Silesian-Cracovian Upland was subjected to geochemical, palaeobotanical and malacological analyses. The mire is located in a subsidence basin in a carbonate karst area. The sequences of biogenic deposits was identified based on materials obtained from drillings (maximum depth of 4,20 m). The sedimentary sequence in the studied peatbog is highly differentiated, there are: brown moss peat, sedge-moss peat, tall-sedge peat and lake deposits, which occur mainly in calcareous gyttja, clay-calcareous gyttja and lacustrine chalk. The presence of limnic deposits indicate lake phase in the sedimentary basins in the western and southern part of the mire. Based on the content of the main lithogeochemical components of the sediments, the composition and structure of faunistic assemblages, variability of the pollen curves and botanical composition of the peat deposits, it was possible to characterize the features of natural palaeoenvironment, peat bog evolution, and to determine the stratigraphic position of biogenic sediments.

Key words: biogenic sediments, geochemistry, palaeobotanical analyses, malacological analysis, Silesian-Cracovian Upland

Wstęp

Dotychczas przeprowadzone badania nad osadami biogenicznymi torfowisk między Krakowem a Częstochową dostarczyły szczegóło-

wych informacji o przemianach postglacjalnych zbiorowisk roślinnych oraz holocenijskiej historii lasów tego fragmentu pasa wyżyn (Trela 1927; Latałowa 1976; Obidowicz 1976; Latałowa, Nalepka 1987; Szczepanek, Stachowicz-Rybka 2004; Żurek i in. 2011). Specjalistyczne badania

* Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, Wydział Geograficzno-Biologiczny, Instytut Geografii, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków; e-mail: daniel.okupny@up.krakow.pl

** Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Geologii Podstawowej, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; e-mail: malgorzata.nita@us.edu.pl

*** Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Wydział Biologii i Nauk o Środowisku, Zakład Biologii Roślin, ul Wóycickiego 1/3, 01-938 Warszawa; e-mail: m.kloss@uksw.edu.pl

**** Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki, Al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; e-mail: wpalex@geol.agh.edu.pl

***** Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Pracownia Geologii, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź; e-mail: afort@geo.uni.lodz.pl

***** Emerytowany Profesor Instytutu Geografii Uniwersytetu im. J. Kochanowskiego w Kielcach, ul. Szareckiego 6/48, 01-493 Warszawa; e-mail: jacekteofil@o2.pl

paleobotaniczne i torfoznawcze podjęto zaledwie dla kilku zbiorników akumulacji biogenicznej, wśród których należy wymienić Krzywopłoty, Jaworzno czy Wolbrom. Taka sytuacja wynika z faktu, że obszary wyżynne Polski, w których nad rzeźbą polodowcową czy rzeczną wyraźnie dominuje starsza rzeźba przedczwartorzędowa, nie obfitują w większą liczbę obszarów podmokłych (Pietrucień 1988). O ile na Niżu Polskim zatorfienie waha się w granicach od 1 do 45%, tutaj spada poniżej 1% (Żurek 1987; Lipka 2000). Przeważają torfowiska małe, płytkie i silnie zamulone, rozwijające się w dolinnych strefach przyboczowych lub w obszarach wododziałowych (Żurek 2000). Liczba torfowisk na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej jest najmniejsza w całym pasie wyżyn Polski i dwukrotnie niższa niż średnia wartość dla tej strefy morfogenetycznej, nie przekracza bowiem jednego złoża na 100 km² (rys. 1A). Nieco większe zatorfienie występuje w kotlinach, np. Niece Włoszczowskiej (Piwocki 1971; Żurek 1981), źródłowym odcinku doliny Pilicy (Okupny i in. 2014) oraz niektórych dolinach Wyżyny Lubelskiej z torfowiskami częściowo pogrzebanymi namułami (Borowiec 1990). Niewielka liczba torfowisk powoduje, że stan rozpoznania dziejów środowiska przyrodniczego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej jest wciąż niedostateczny. Rozpoznanie zbiornika w Bydlinie wykazało istnienie stosunkowo miększych złóż osadów biogenicznych, stwarzając okazję do przeprowadzenia pogłębionych analiz przemian środowiska naturalnego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Dodatkowo ekosystem w Bydlinie stanowi jedno z największych i najcenniejszych torfowisk na terenie Parku Krajozbrazowego Orlich Gniazd.

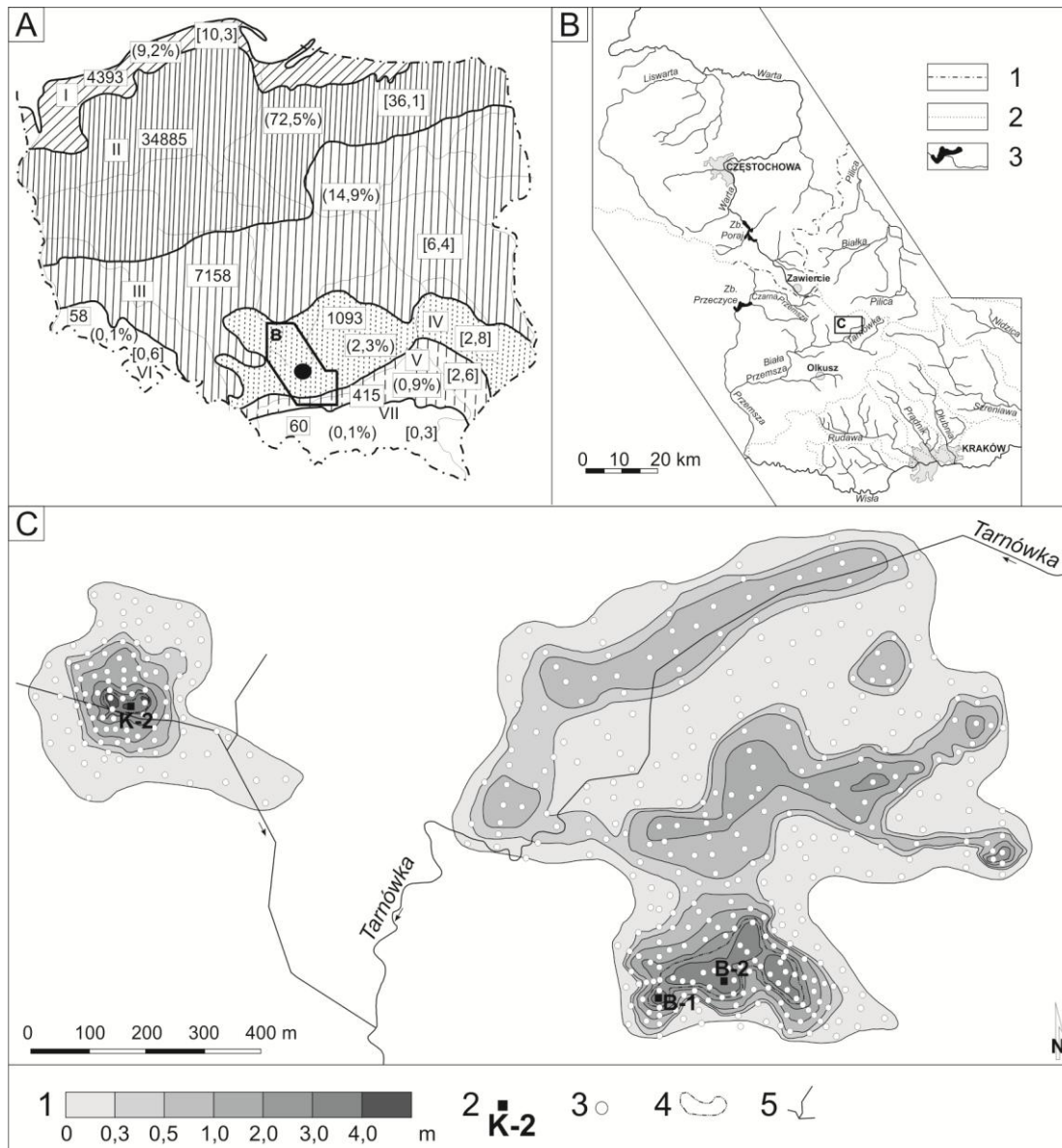
Głównym celem prezentowanych badań jest wstępna rekonstrukcja najważniejszych etapów przemian środowiska przyrodniczego, zarejestrowanych w osadach jeziornych i torfowych zbiornika Bydlin, położnego w środkowym odcinku doliny Tarnówki. Ponadto w pracy rozpoznano warunki geomorfologiczne i geologiczne, w celu ustalenia genezy obniżenia, w których występuje torfowisko oraz określono strukturę i litologię budujących złoża osadów biogenicznych. Dla określenia udziału głównych procesów sedymentacyjnych (sedymentacja terygeniczna, biogeniczna i chemogeniczna) odpowiedzialnych za wytworzenie się pokrywy osadowej, w różnych miejscach badanego ekosystemu, oznaczono zawartość podstawowych składników litogeochemicznych utworów jeziornych i torfowych. Na podstawie składu i struktury zespołów mięczaków

scharakteryzowano warunki klimatyczne i zróżnicowanie siedlisk w początkowej, jeziornej fazie istnienia zbiornika akumulacji biogenicznej. W trakcie realizacji są szczegółowe badania geochemiczne, które – w powiązaniu z planowaną analizą oznaczenia wieku metodą radiowęglową – pozwolą na rekonstrukcję regionalnych i lokalnych czynników odpowiedzialnych za depozycję biogeniczną.

Obszar badań

Rozpoznaniem geologicznym objęto osady torfowiska niskiego, położonego w środkowej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, 13 km na północ od Olkusza (rys. 1B). Według podziału geomorfologicznego Gilewskiej (1972) stanowisko znajduje się w zachodniej części obniżenia zwanego Bramą Wolbromską, które łączy Wyżynę Śląską z Wyżyną Miechowską. Pod względem tektonicznym jest to fragment strefy uskoku Kraków-Lubliniec, będącej granicą pomiędzy Blokiem Małopolskim i Górnośląskim (Żaba 1999). Ważną rolę w budowie geologicznej obszaru badań odgrywają wapienie jury górnej, które na odcinku pomiędzy Krakowem a Wieluniem występują w podłożu pod niezbyt grubą pokrywą osadów czwartorzędowych, a miejscami odsłaniają się w postaci malowniczych form skalnych (Różycki 1960; Gradziński i in. 2008). Wapienie w nieczynnym kamieniołomie we wsi Bydlin cechuje litologiczna dwudzielność, sugerując gwałtowną depozycję materiału transportowanego grawitacyjnie w górnej jurze (Vierek 1997).

Złoże torfu znajduje się w dolinie Tarnówki – niewielkiego, prawostronnego dopływu Białej Przemszy, w obrębie rozległej depresji morfologicznej nazwanej przez Pulinę (2001) paleopoljem krasowym (φ – 50°23'41"–50°23'14"N; λ – 19°37'54"–19°39'24"E). Budowa geologiczna obszaru badań, szczególnie przepuszczalność utworów budujących podłoże, wpływa na duże zróżnicowanie gęstości sieci rzecznej i występowanie licznych źródeł (Kleczkowski 1972; Baścik, Pociask-Karteczka 2002). Obserwuje się znaczną przewagę terenów o gęstości sieci rzecznej poniżej 1 km/km², zaś w okolicach Olkusza zaznacza się brak wód płynących. Pośród mokradel torfotwórczych dominują torfowiska niskie, związane z dolinami rzek Warty i Pilicy, wykształcone m.in. wokół krasowych źródeł wywierzykowych (np. okolice Zawiercia) oraz w zagłębieniach krasu reprodukowanego (Nowak 1993; Dembek i in. 2000).



Rys. 1. Torfowisko Bydlin

A. Położenie torfowiska na tle mapy liczebności torfowisk w podstawowych typach rzeźby Polski (wg Żurek 1987)
 I – pobrzeża młodoglacjalne; II – pojezierza młodoglacjalne; III – niziny staroglacjalne; IV – wyżyny; V – kotliny podkarpackie; VI – Sudety; VII – Karpaty; 4393 – liczba torfowisk; (9,2%) – procent ogólnej liczby torfowisk; [10,3] – liczba torfowisk na 100 km²

B. Położenie stanowiska badawczego na tle sieci rzecznej Wyżyny Śląsko-Krakowskiej
 1 – dział wodny I-ego rzędu; 2 – dział wodny II-ego rzędu; 3 – rzeki i zbiorniki wodne

C. Szkic miąższości osadów biogenicznych
 1 – izoliny miąższości utworów biogenicznych; 2 – lokalizacja rdzeni; 3 – sondy; 4 – zasięg występowania osadów jeziornych; 5 – cieki

Bydlin peatland

A. Location of site and the number of mires in various landscapes in Poland (acc. to Żurek 1987)
 I – young glacial seashores; 2 – young glacial lake district; III – old glacial plains; IV – uplands; V – Carpathian basins; VI – Sudetes; VII – Carpathians; 4393 – number of mires; (9,2%) – percentage of general number of mires; [10,3] – number of mires per 100 km²

B. Location of the site in the river network in the Silesian-Cracovian Upland
 1 – watershed of the 1st order; 2 – watershed of the 2nd order; 3 – rivers and water reservoirs

C. Sketch of the thickness of biogenic deposits
 1 – thickness of biogenic deposits; 2 – location of the cores; 3 – boreholes; 4 – extent of lake sediments; 5 – streams

Material i metody badawcze

W wyniku kartowania torfowiska w Bydlinie, obejmującego 456 sondowań geologicznych wykonanych przy pomocy laski holenderskiej (rys. 1C), określono przestrzenny zasięg utworów jeziornych i torfowych oraz zlokalizowano miejsca do poboru, przy pomocy próbnika Instorf (świdra torfowego), 3 rdzeni osadów biogenicznych o nienaruszonej strukturze. Dokumentację powierzchniowej budowy geologicznej otoczenia torfowiska wykonano dzięki zastosowaniu sondy Edelmana oraz analizy odsłonięcia w Bydlinie. W artykule przedstawione zostały wyniki badań dla trzech profili, oznaczonych symbolami: K-2 (pobrane w pobliżu wsi Krzywopłoty, zachodni basen sedymentacyjny) oraz B-1 i B-2 (pobrane w pobliżu wsi Bydlin, wschodni basen sedymentacyjny) (rys. 1C).

Prace laboratoryjne dla wszystkich trzech rdzeni obejmowały opis osadów biogenicznych metodą Troels-Smitha (T-S) – najbardziej znaną i najczęściej stosowaną metodą niegenetycznego oznaczania i klasyfikowania osadów jeziornych i torfowych (Wasylikowa 1973; Tobolski 1995). Dla 582 próbek z wszystkich trzech profili oznaczono podstawowe składniki litogeochemiczne zgodnie z procedurami Tobolskiego (2000) oraz Myślińskiej (2001), tj.: materię organiczną (MO) – metodą strat prażenia w piecu muflowym w temperaturze 550°C przez 4 godziny; węglan wapnia (CaCO_3) – metodą objętościową przy pomocy aparatu Scheiblera; krzemionkę terygeniczną ($\text{SiO}_{2\text{ter}}$) i biogeniczną – opal ($\text{SiO}_{2\text{biog}}$) – rozpuszczając próbki popiołu w HCl i KOH. W świeżych próbkach oznaczono stopień rozkładu torfu (H) według skali von Posta (Aaby 1986; Drzymulska 2016) oraz odczyn osadu metodą potencjometryczną. Ponadto w profilu B-2 pobrano 34 próbki osadu i określono ich skład botaniczny według klasyfikacji Tołpy i in. (1967). Próbki osadów jeziornych przeszlamowano, a po wysuszeniu wybrano muszle mięczaków, co umożliwiło oznaczenie do rangi gatunku. Analiza malakologiczna dla tego profilu została przeprowadzona dla 15 próbek na podstawie standardowych metod opisanych przez Łożka (1964) oraz S.W. Alexandrowicza i W.P. Alexandrowicza (2011).

Chronologię zapisanych zmian środowiskowych ustalono metodą palinologiczną oraz poprzez korelację zapisu sukcesji roślinności z profilami pyłkowymi z zachodniej części badanego torfowiska (profil K-2) i pobliskiego tor-

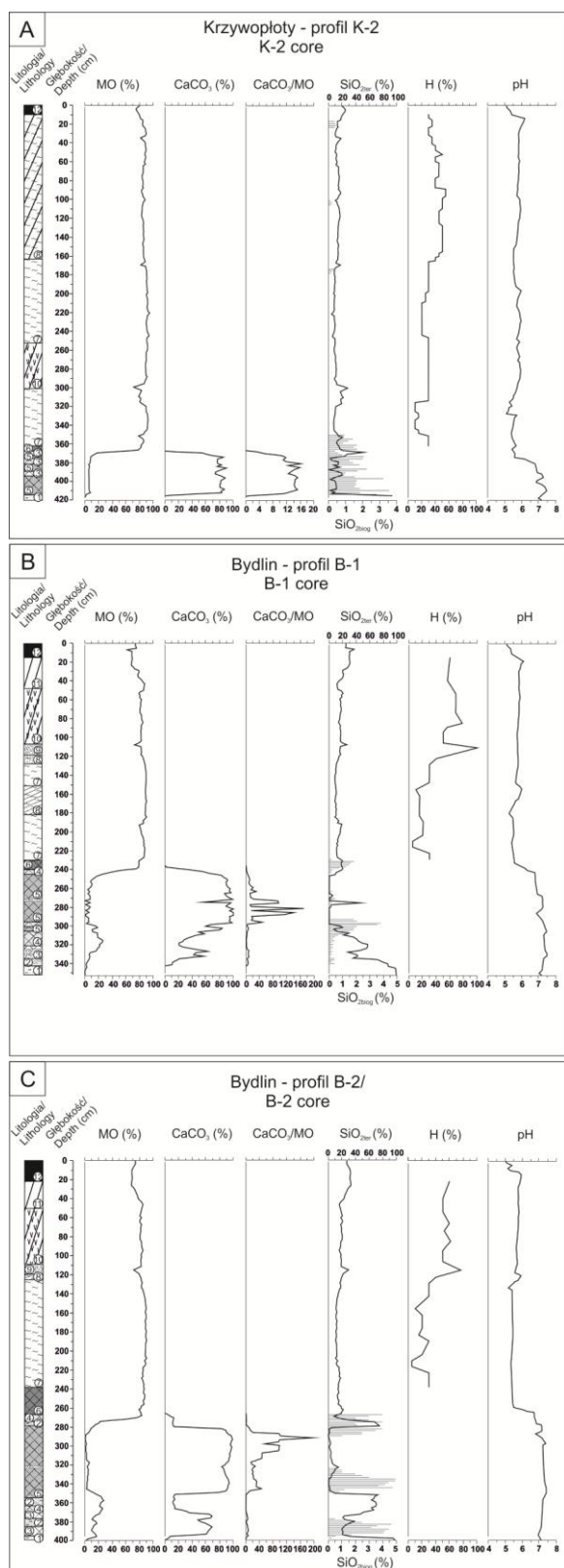
fowiska w Wolbromiu (Latałowa 1976; Latałowa, Nalepka 1987; Żurek i in. 2011). Ze względu na znaczny stopień zamulenia osadów w profilu B-2 materiał pyłkowy cechował się niską frekwencją i złym stanem zachowania, dlatego analizę palinologiczną przeprowadzono dla sąsiedniego profilu, oznaczonego symbolem B-1. Próbki osadu do badań metodą analizy pyłkowej zostały przygotowane z zastosowaniem HCl, KOH, ZnCl_2 i acetolizy Erdtmanna (Faegri, Iversen 1978). Diagram pyłkowy został wykreślony przy pomocy programu komputerowego POLPAL (Walanus, Nalepka 1999).

Wyniki badań

Warunki geologiczne i geomorfologiczne

Torfowisko Bydlin zajmuje rozległe obniżenie w środkowym odcinku doliny Tarnówki (rys. 1C). Zbocza zatorfionego fragmentu doliny wykazują asymetrię. Północne są dłuższe, w ich obrębie występuje więcej form denudacyjnych, zaś południowe – krótsze i niższe, z niewielkimi dolinkami denudacyjnymi. Wyjątkiem jest, położone na południe od mokradła, izolowane wapienne wzgórze Święty Krzyż o wysokości bezwzględnej dochodzącej do 372,5 m n.p.m. i nachyleniu stoków przekraczającym nieco ponad 20 stopni. Południową część zlewni torfowiska stanowi falista wierzchowina z nielicznymi skałkami ostańcowymi, zbudowana ze skał wapiennych przykrytych niezbyt miąższą (do 0,2 m) warstwą rumoszu wapiennego oraz piaskami i żwirami wodnolodowcowymi z wkładkami okruchów skał wapiennych. Na północ od omawianego odcinka doliny znajduje się wschodnia część Pasma Niegowonicko-Smoleńskiego (wysokości bezwzględne dochodzą do niemal 500 m n.p.m.), zbudowanego z wapieni jurajskich, denudowanych przez trzeciorzędowe procesy krasowe. Południowo-wschodnie stoki kulminacji morfologicznych, w okolicy wsi Załęże, pokryte są lessem.

Torfowisko w Bydlinie składa się z dwóch zbiorników akumulacji biogenicznej, rozdzielonych wyniesieniem piaszczystego podłoża między doliną Tarnówki a jej prawostronnym dopływem (rys. 1C). Złoże wschodnie zajmuje 45,2 ha. Złoże zachodnie jest ponad sześć razy mniejsze i obejmuje obszar 7,34 ha. Leżąca na wysokości 346,5–350 m n.p.m. powierzchnia torfowiska jest przekształcona w wyniku eksploatacji torfu oraz melioracji.



Rys. 2. Torfowisko Bydlin. Litologia oraz wyniki analiz podstawowych cech fizykochemicznych osadów dla profilu K-2 (A), B-1 (B) oraz B-2 (C)

litologia: 1 – podłoże mineralne, 2 – mułek jeziorny, 3 – gytia wapienna, 4 – gytia ilasto-wapienna, 5 – kreda jeziorna, 6 – gytia grubodetrytuowa, 7 – torf mszysty, 8 – torf turzy-

cowo-mszysty, 9 – warstwa pożarowa, 10 – torf turzycowiskowy z drewnem, 11 – torf turzycowiskowy, 12 – mursz;
MO – materia organiczna; CaCO_3 – węgiel wapnia;
 CaCO_3/MO – wskaźnik węglanowości; $\text{SiO}_{2\text{ter}}$ – krzemionka terygeniczna; $\text{SiO}_{2\text{biog}}$ – krzemionka biogeniczna; H – stopień rozkładu torfu; pH – odczyn

Bydlin peatland. Lithology and results of analyses the basic physical and chemical properties of deposits for the profile K-2 (A), B-1 (B) and B-2 (C)

lithology: 1 – mineral bedrock, 2 – mineral-organic, limnic silt, 3 – calcareous gyttja, 4 – clay-calcareous gyttja, 5 – lacustrine chalk, 6 – coarse detrital gyttja, 7 – brown moss peat, 8 – sedge-moss peat, 9 – charcoal layer, 10 – tall-sedge peat with inserts of wood, 11 – tall-sedge peat, 12 – muck; MO – organic matter; CaCO_3 – calcium carbonate; CaCO_3/MO – carbonate index; $\text{SiO}_{2\text{ter}}$ – terrigenous silica; $\text{SiO}_{2\text{biog}}$ – biogenic silica; H – degree of peat decomposition; pH – reaction

Osady biogeniczne udokumentowane w obu częściach torfowiska Bydlin różnią się miąższością. We wschodniej wynosi ona średnio około 1,1 m, zaś w zachodniej – nieco ponad 1,5 m. W centralnej części płata zachodniego miąższość osadów biogenicznych jest znacznie większa, często przekracza 2 m, a maksymalnie osiąga 4,12 m (rys. 1C). We wschodniej części pokład torfu cechuje się mniejszą miąższością, nieprzekraczającą 2,5 m. Maksymalna miąższość torfu w okolicach wsi Krzywopłoty jest o 1 m większa i cechuje się niskim stopniem rozkładu. W przeglądzeniach obu części torfowiska występują osady jeziorne. W profilach B-1 i B-2 ich miąższość dochodzi do 1,4 m, podczas gdy w profilu K-2 jest dwukrotnie niższa. Bezpośrednie podłoże dla osadów torfowych stanowią bezwęglanowe piaski z domieszką żwirów, zawierające około 0,8% materii organicznej. Jedynie pod osadami gytii wapiennej i kredy jeziornej zalega cienka warstwa (do 0,04 m) mułków z domieszką węgla wapnia (rzędu 8–10%).

Analiza litogeochemiczna

W badanych profilach osadów, zgodnie z zaproponowanym przez Markowskiego (1980) kryterium podziału utworów jeziornych, można wyróżnić trzy rodzaje gytii oraz kredę jeziorną. W spągowej części profilu K-2 dominują osady kredy jeziornej, w której udział węgla wapnia przekracza 80%, osiągając maksymalną wartość 92% (rys. 2A). W stropie serii osadów jeziornych występują wkładki gytii wapiennej, a na głębokości 3,68–3,64 m udokumentowano gytie grubodetrytusową. W przypadku profili osadów pobranych we wschodniej części torfowiska

bezpośrednio na mułkach zalega gytia wapienna oraz gytia wapienna z wkładkami piasku drobnoziarnistego (rys. 2B, C). Utwory te przykrywa gytia ilasto-wapienna o miąższości (około 0,1 m) i udziale węgla wapnia nieprzekraczającym 43%. Powyżej zalega warstwa kredy jeziornej, w której zawartość węgla wapnia dochodzi nawet do 100%. Jest to osad drobno-gruźkowato-ziarnisty, o barwie białej i szarej. W środkowej i stropowej części jej złoża koncentruje się największa ilość skorupki mięczaków. W stropowej części osadów jeziornych zalega cienka (maksymalnie 0,17 m) warstwa gytii grubodetrytusowej, w której głównym składnikiem litogeochemicznym jest materia organiczna (średnio 77%), przy niewielkiej domieszce krzemionki biogenicznej (do 2%) oraz niemal całkowitym braku węgla wapnia (maksymalnie do 0,5%).

Stopień rozkładu osadów torfowych zalegających bezpośrednio na osadach jeziornych w obu częściach złoża wykazuje niewielką zmienność, wahając się w granicach od 10 do 35%. W profilu K-2 bezpośrednio na osadach jeziornych zalega warstwa torfu mszystego o miąższości nieco ponad 0,60 m. Udział materii organicznej waha się w granicach od 78,2 do 92,2% przy niemal całkowitej dominacji krzemionki terygenicznej w popiele. Jedynie w spągu opisywanej warstwy (tj. na głębokości od 3,65 do 3,5 m) występuje krzemionka biogeniczna, przy czym jej maksymalny udział nie przekracza 2% (rys. 2A). Torf mszysty w profilach B-1 i B-2 cechuje niewielkie zróżnicowanie udziału materii organicznej (od 83,3 do 91,2%), przy stosunkowo dużej zmienności stopnia rozkładu (H od 5 do 35%). Sedentacja średnio rozłożonego torfu turzycowo-mszystego z licznymi szczątkami drewna (maksymalna wartość H wynosi 45%) zachodziła w warunkach wzmoczonej dostawy materii mineralnej, której średni udział zarówno w złożu zachodniej, jak i wschodniej części torfowiska dochodzi do 13%. Towarzyszy temu wzrost odczynu osadu (pH z 5,2 do 6,0). Zalegający powyżej torf turzycowiskowy charakteryzuje się wyraźnym wzrostem stopnia rozkładu torfu (H często przekracza 50%) przy jednoczesnym spadku zawartości materii organicznej (z 87 do 73%). Miąższość torfu turzycowego waha się od 0,5 do 0,8 m, a jedynym składnikiem materii mineralnej jest krzemionka terygeniczna, której udział wzrasta w próbkach z licznymi fragmentami drewna. Stropowa warstwa osadów (od 0,2 m do powierzchni) jest silnie przesuszona i zmurszała,

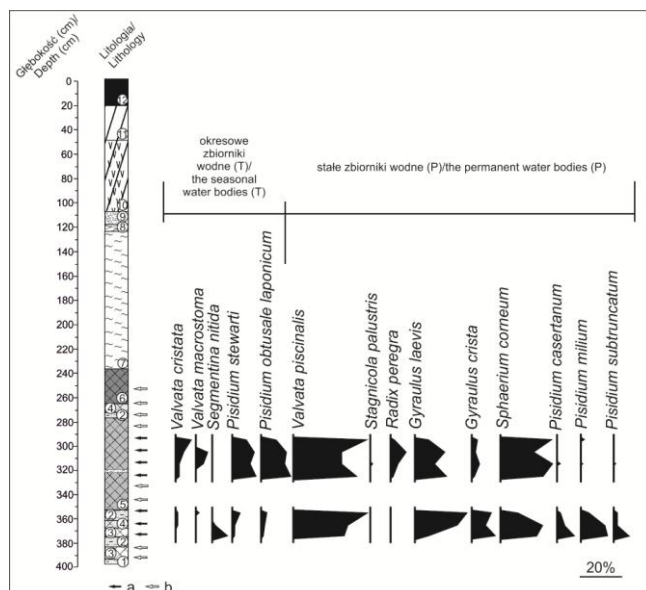
cechuje się amorficzno-gruźkowatą strukturą oraz znacznym udziałem materii mineralnej (15–31%) (rys. 2).

Analiza malakologiczna

Malakofauna obecna w 7 spośród 15 pobranych próbek osadów jeziornych profilu B-2 występowała na dwóch głębokościach – 3,8–3,5 m oraz 3,3–2,9 m (rys. 3). Łącznie stwierdzono występowanie 14 gatunków mięczaków (8 gatunków ślimaków i 6 gatunków małży) reprezentowanych przez prawie 1400 okazów. Liczba taksonów w poszczególnych próbkach wahała się od 8 do 13, a okazów od 127 do 333. W analizowanym materiale obecne były wyłącznie mięczaki wodne należące do dwóch grup ekologicznych. Gatunki typowe dla okresowych zbiorników wodnych to 5 taksonów, wśród których najistotniejszą rolę odgrywają dwa gatunki małży: *Pisidium stewarti* i *Pisidium obtusale laponicum*. Organizmy te są charakterystyczne dla niewielkich, płytkich zbiorników i dobrze znoszą nawet długie okresy wysychania. Udział form typowych dla okresowych zbiorników wodnych zmienia się w profilu pionowym w niewielkim zakresie. W wyższym interwale (3,3–2,9 m) dochodzi do 30%, podczas gdy w niższym (3,8–3,5 m) nie przekracza 10%. Mięczaki typowe dla stałych zbiorników wodnych są istotniejszym składnikiem zespołu, a ich udział nigdy nie spada poniżej 70%. Spośród 9 zaliczanych do tej grupy taksonów 3 (*Valvata piscinalis*, *Gyraulus laevis* i *Sphaerium corneum*) są reprezentowane przez liczne osobniki.

Analiza palinologiczna

Wstępne wyniki analizy palinologicznej dla profilu B-1 wskazują, że sedymentacja osadów jeziornych we wschodniej części stanowiska zachodziła w warunkach krajobrazu leśnego typowego dla starszej części okresu preborealnego (rys. 4). Początkowo były to lasy sosnowo-brzozowe (B-I *Pinus-Betula*), a później sosnowe (B-II *Pinus*). Wartości pyłku *Pinus cembra* (4%) wskazują prawdopodobnie na nieznaczną obecność limby, której w zbiorowiskach leśnych mógł towarzyszyć modrzew (*Larix*). W rejonie stanowiska rosła też wierzba (*Salix*) i sporadycznie topola (*Populus tremula* typ). Udział pyłku *Salix* w najstarszej części poziomu B-I *Pinus-Betula* osiąga 10%. Mimo ocieplającego się klimatu występowała jeszcze *Betula nana*.

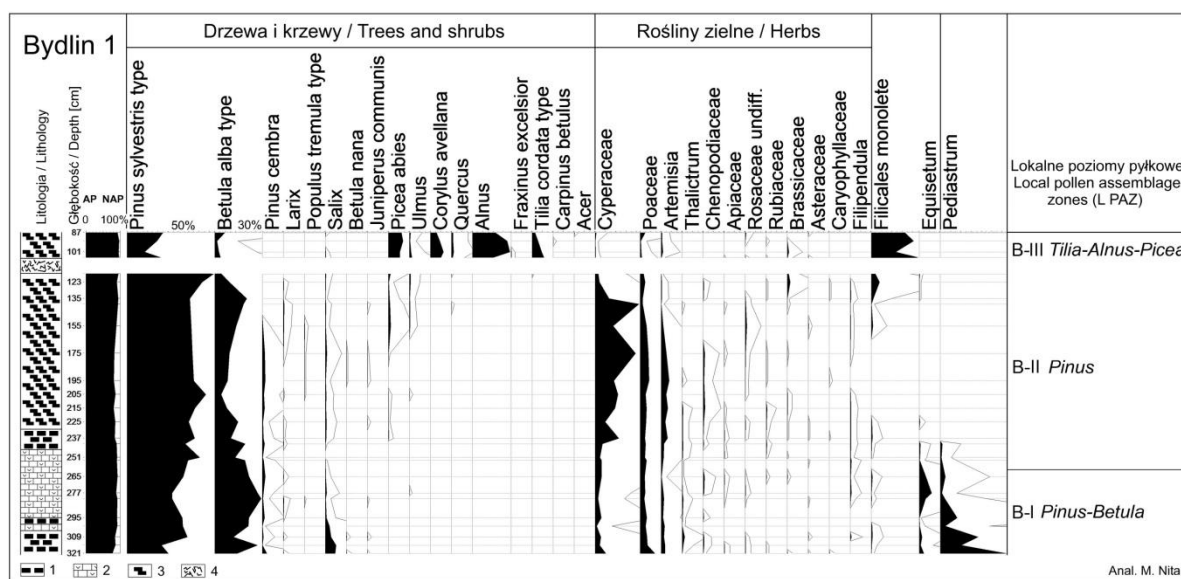


Rys. 3. Torfowisko Bydlin. Malakofauna osadów jeziornych w profilu B-2

litologia: patrz rys. 2; a – próbki z malakofauną, 2 – próbki bez malakofauny

Bydlin peatland. Malakofauna of the lake sediments from B-2 core

lithology: see Fig. 2; a – samples with malakofauna, 2 – samples without malakofauna



Rys. 4. Torfowisko Bydlin. Uproszczony diagram pyłkowy dla profilu B-1

litologia: 1 – gytja, 2 – kreda jeziorna, 3 – torf, 4 – warstwa pożarowa

Bydlin peatland. Simplified pollen diagram from B-1 core

lithology: 1 – gyttja, 2 – lacustrine chalk, 3 – peat, 4 – charcoal layer

Powyżej poziomu B-II *Pinus* występują osady pyłkowo-płonne o miąższości około 0,10 m, z bardzo licznymi węgielkami. Spektra pyłkowe osadów zalegających nad warstwą pożarową (poziom B-III *Tilia-Alnus-Picea*, głębokość 1,05–0,87 m) są zupełnie inne niż te w dolnej części profilu. Wysoki udział *Alnus* (maks. 36%) wskazuje na występowanie, na glebach podmokłych w bezpośrednim sąsiedztwie torfowiska zbiorowiska olszowych zbliżonych praw-

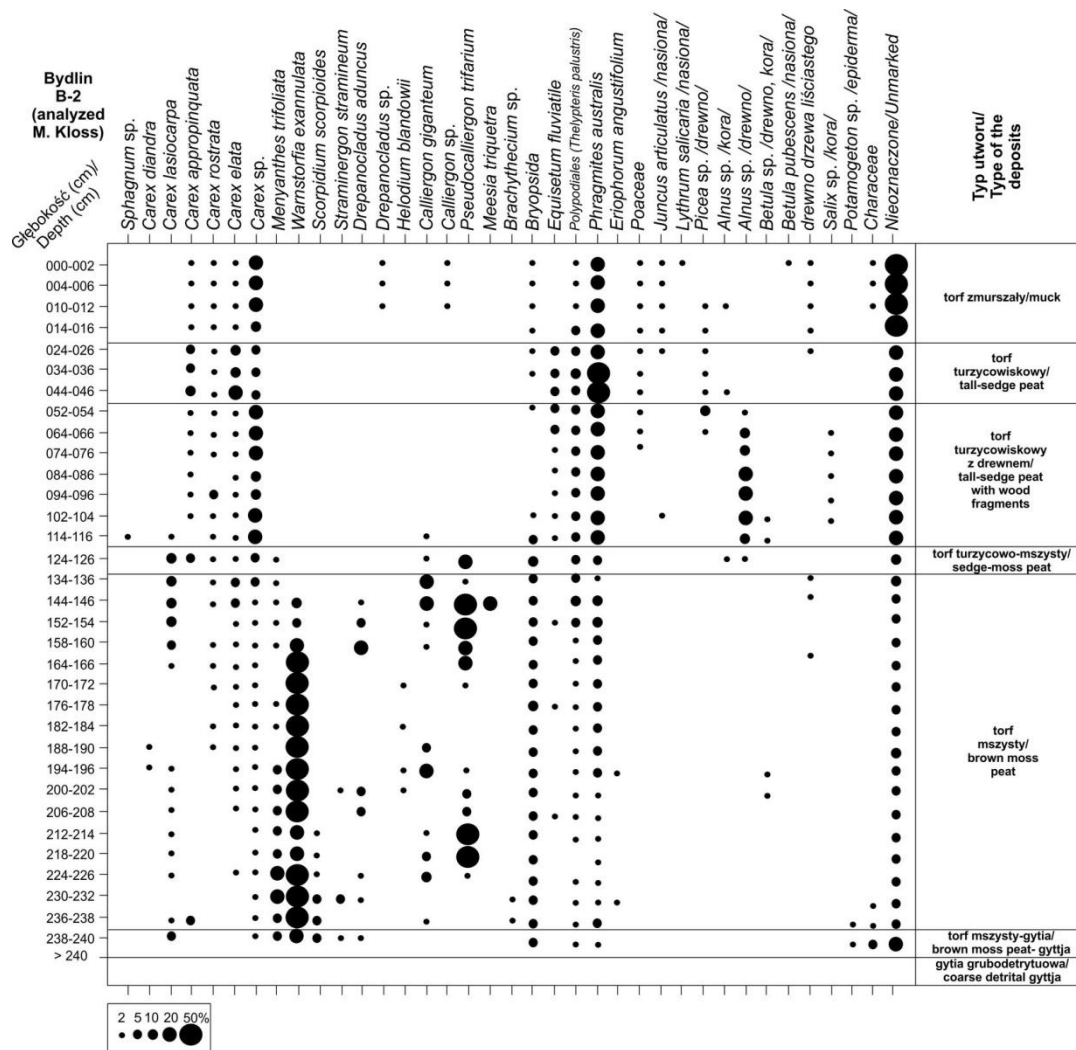
kość 1,05–0,87 m) są zupełnie inne niż te w dolnej części profilu. Wysoki udział *Alnus* (maks. 36%) wskazuje na występowanie, na glebach podmokłych w bezpośrednim sąsiedztwie torfowiska zbiorowiska olszowych zbliżonych praw-

dopodobnie do współczesnych olsów. Na wyżej położonych, żyznych siedliskach rosły wielogatunkowe lasy liściaste z udziałem *Quercus*, *Tilia*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus*, *Acer* oraz *Corylus avellana*, w typie dzisiejszych grądów. Wartości pyłku *Picea abies* w przedziale 11–14% wskazują na dosyć liczne występowanie świerka w tym rejonie.

Analiza makroszczątków roślinnych

W profilu B-2 rozpoznano trzy rodzaje torfu niskiego: mszysty, turzycowo-mszysty i turzycowiskowy. Zalegająca bezpośrednio na osadach

jeziornych seria osadów torfowych powstała w wyniku narastania autochtonicznej materii organicznej, w której głównymi składnikami są *Turfa bryophytica* oraz w mniejszym stopniu *Turfa herbacea* i *Substantia humosa*. W warunkach silnego podtopienia rozwinęły się fitocenozy z udziałem *Warnstorfia exannulata*, *Menyanthes trifoliata* oraz *Phragmites australis*. W stropie torfu mszystego rośnie udział szczątków *Pseudocalliergon trifarium*, *Calliergon giganteum*, *Carex lasiocarpa* oraz pojawiają się szczątki drewna drzewa liściastego (rys. 5).



Rys. 5. Torfowisko Bydlin. Skład botaniczny torfów w profilu B-2

Bydlin peatland. Botanical composition of peat from B-2 core

Kolejną warstwę buduje torf turzycowo-mszysty, którego miąższość we wschodniej części torfowiska waha się od 0,05 do 0,2 m. Jego granicę wyznacza zanik szczątków *Drepanocladus aduncus*, *Meesia triquetra*, *Calliergon gi-*

ganteum przy jednoczesnym pojawieniu się szczątków *Carex appropinquata*. W zachodniej części torfowiska osady torfu turzycowo-mszystego występują w stropie profilu K-2, a ich miąższość nieco przekracza 1,5 m. Kolejny wy-

różniony odcinek osadów w profilu B-2 tworzy torf turzycowiskowy, często z licznymi fragmentami drewna. Dominują tu szczątki *Carex* sp. oraz *Phragmites australis*, przy stosunkowo wysokim udziale kory i drewna *Alnus*, *Picea* i *Salix*. W stropie serii wzrasta udział szczątków *Carex appropinquata*, *Carex rostrata* oraz *Carex elata*.

W próbkach z głębokości 0–0,2 m obecne są szczątki *Phragmites australis*, *Carex* sp. przy wyraźnej dominacji szczątków nieoznaczonych. Występują także *Drepanocladus* sp., *Calliargon* sp. oraz nasiona *Juncus articulatus* i *Lythrum salicaria*.

Dyskusja

Zatorfiona misa na odcinku od Załęża do Krzywopłót ma złożoną i poligenetyczną budowę. Odcinek doliny Tarnówki, w obrębie którego znajduje się torfowisko Bydlin, usytuowany jest w strefie rowu tektonicznego Wolbromia (Bednarek i in. 1978). Wpływ czynników tektonicznych na formowanie się zabagnień na terenie Wyżyny Małopolskiej przedstawił m.in. Sołtysik (2000). Jednak występujące w obrębie dna misy przegłębienia sugerują krasową genezę formy. Opisane przez Pulinę (2001) depresje morfologiczne na linii Klucze–Wolbrom cechują niemal całkowicie zamknięte i wąskie doliny przełomowe, piętrowe ułożenie wzdłuż potoku tranzytowego (w tym przypadku Tarnówki) oraz obecność licznych źródeł krasowych i stref ucieczki wód. Przegłębienia w obrębie środkowego odcinka doliny Tarnówki zaczęły funkcjonować jako zbiorniki akumulacji jeziornej w późnym glacie, a następnie uległy zatorfieniu wraz z całą powierzchnią dna doliny.

Na przełomie późnego glaciału i holocenu w limicznym środowisku osadotwórczym w Bydlinie zachodziły procesy sedymentacji materii pochodzenia autogenicznego i allogenicznego. W świetle dotychczasowej literatury (m.in. Markowski 1980; Rzepecki 1983, 1985; Dobrowolski 2000; Pietruczuk 2015) węglanowe osady jeziorne zaliczane są do różnych typów osadów dennych, a ich depozycję warunkuje kilka procesów (Rühle 1961; Więckowski 1966; Stasiak 1971; Żurek, Dzięczkowski 1971; Wicik, Magnuszewski 1996; Dobrowolski 2000; Wojciechowski 2000; Tobolski i in. 2006; Rydelek 2013; Pietruczuk 2015; Pawłowski i in. 2016). Uwzględniając specyfikę położenia geomorfologicznego i geologicznego stanowiska w Bydlinie

można sądzić, że głównymi czynnikami wpływającymi na skład chemiczny późnovistuliańskich osadów jeziornych były: (1) dostawa klastycznego allochtonicznego materiału węglanowego, pochodzącego z denudacji zlewni, (2) działalność fotosyntetyzujących organizmów roślinnych i (3) właściwości fizyko-chemiczne wód zasilających zbiorniki (np. zmiany temperatury, odczyn). W warunkach peryglacialnych drobne ziarna węglanowe mogą być dostarczane do zbiorników zarówno w postaci zawiesiny (Rzepecki 1985), jak i w wyniku procesów eolicznych (Kozarski, Nowaczyk 1992; Borówka, Tomkowiak 2010). W zbiornikach wodnych akumulacja węglanu wapnia może zachodzić również przy współdziałaniu roślinności wodnej (Nowaczyk, Tobolski 1980). We wschodniej części złoża obecność CaCO_3 w osadach jeziornych można wiązać także z depozycją wapiennych szkieletów organizmów. Udokumentowane w dolinie Tarnówki osady kredy jeziornej dominują w najbardziej wysuniętych na zachód i na wschód przegłębieniach. Z kolei w kopalnych zbiornikach jeziornych, położonych w południowej części złoża osadów biogenicznych, oprócz kredy jeziornej równie licznie występują osady gytii wapiennej i ilasto-wapiennej. Wyniki analizy palinologicznej wskazują, że sedymentacja osadów jeziornych we wschodnim zbiorniku zachodziła w warunkach krajobrazu leśnego (sosnowo-brzozowego i sosnowego) typowego dla starszej części okresu preborealnego. Natomiast sedymentacja gytii wapiennej i kredy jeziornej w zachodniej części ekosystemu zachodziła w warunkach znacznie większego rozrzedzenia roślinności leśnej, typowego dla młodszego dryasu (por. Żurek i in. 2011).

Sytuacja morfologiczna, powierzchnia oraz miąższość udokumentowanych w Bydlinie osadów kredy jeziornej i gytii wapiennej potwierdza wyniki badań przeprowadzonych przez Żurka (1981) w północnej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. Na obszarze tym, powierzchnia torfowisk mających w spągu osady jeziorne wynosi tylko 5,5% łącznej powierzchni złóż torfu, zaś miąższość gytii podtorfowej nie przekracza na ogół jednego metra. W badanym złożu osadów biogenicznych udział osadów jeziornych waha się od 5 (złoże Krzywopłoty) do 14% (złoże Bydlin) całkowitej, współczesnej powierzchni torfowiska.

Według genetycznego systemu klasyfikacyjnego (Tołpa i in. 1967) w środkowym odcinku doliny Tarnówki występuje jeden typ oraz trzy rodzaje torfu (niski: mszysty, turzycowo-

-mszysty i turzycowiskowy). W obrębie torfu mszystego wyróżniono poziom pyłkowy *Pinus*, korelowany z okresem preborealnym, w którym średni udział pyłku sosny przekracza 60%, przy stosunkowo wysokim udziale (często przekraczającym 20%) pyłku turzycowatych i traw. Kolejna zmiana warunków wodnych w obu częściach torfowiska zapisała się w sedentacji torfu turzycowo-mszystego z licznymi szczątkami drewna. Wzrostowi stopnia rozkładu torfu (do około 45%) towarzyszy niewielki wzrost średniej zawartości materii mineralnej (do 13%) oraz odczynu osadu (pH od 5,2 do 6,0). W składzie botanicznym dominowały *Carex lasiocarpa* oraz *Phragmites australis*. Ze względu na niską frekwencję i zły stan zachowania pyłku bardziej precyzyjne określenie wieku osadu nie jest możliwe. Wyraźna dominacja pyłku drzew mezofilnych sugerować może sedentację torfu w okresie optimum klimatycznego holocenu. W profilach wschodniej części złoża torfowego na głębokości około 1,20–1,05 m udokumentowano warstwę silnie rozłożonej materii organicznej z licznymi węglami drzewnymi. Towarzyszy temu spadek udziału materii organicznej z 85 do 73,8%, przy dominacji krzemionki terygeniczej w popiele. Jedynie w zachodniej części złoża (głębokość 1,10–1,0 m w profilu K-2) pojawia się krzemionka biogeniczna (maksymalnie do 1%), przy jednoczesnym braku węgla drzewnych. Odcinki te prawdopodobnie można korelować z przełomem okresu atlantyckiego i subborealnego. W spektrach pyłkowych profili K-2 (Żurek i in. 2011) i B-1 zaznaczył się wówczas spadek pyłku lipy i leszczyny, przy jednoczesnej obecności świerka oraz braku pyłku grabu, jodły i buka. Stopień rozkładu materii organicznej w warstwie torfu turzycowiskowego często przekracza 60%, przy jednoczesnym wzroście dostawy materiału allochtonicznego ze zlewni. Ze względu na dominację w składzie botanicznym makroszczątków trzciny pospolitej i turzyc, można sądzić, że sedentacja tego typu torfu zachodziła w warunkach stałego dopływu wód podziemnych i okresowego (2–4 miesiące w ciągu roku) zalewania wodami powierzchniowymi.

Problem rozwoju fitocenoz torfotwórczych w kontekście stabilności warunków siedliskowych w dolinach rzecznych, zwłaszcza źródeł zasilania w wodę, poruszany był przez Oświta (1991), Żurka (1993), czy Forysiaka i in. (2012, 2014). Torfowiska mechowiskowe powstają w miejscach o stałym i intensywnym dopływie wód podziemnych, często w głębokich zagłębieniach terenu. Torf mszysty i turzycowo-mszysty

przykryty jest torfem turzycowiskowym, który tworzy się zarówno w warunkach okresowego zalewu wodami powierzchniowymi, jak i w wyniku intensywnego zasilania przez wody gruntowe wypływające w obrębie zboczy. Obecność w badanym torfie fragmentów kory i drewna olszy dowodzi ograniczenia zalewów i zmniejszenia dopływu wód gruntowych. Kolejna faza rozwoju torfowiska związana jest z warunkami dłuższego okresu zalewu powierzchniowego. Odwodnienie ekosystemu w dolinie Tarnówki doprowadziło do degradacji szaty roślinnej na badanym torfowisku oraz murszenia i mineralizacji osadów. Niezależnie od typu torfu sedentacja autochtonicznej materii organicznej zachodziła w warunkach wzmożonych procesów denudacji mechanicznej w otoczeniu mokradła, zaś znaczny udział skorodowanego pyłku w osadach może wskazywać na przerwy w narastaniu osadów biogenicznych.

Jedną z cech charakterystycznych złoża torfu w Bydlinie jest jego stosunkowo wysoka popielność. Jeśli przyjmiemy, że popiół pierwotny pochodzący z roślin torfotwórczych przeciętnie osiąga wartość od 8% do 20% (Marek 1965; Kwiatkowski 1971), to w 1/5 wszystkich badanych próbek torfu popiół наносzony był dodatkowo przez wodę i wiatr. Wzrost materii mineralnej w torfach mógł być spowodowany wylesieniem zlewni i wzmożeniem denudacji na zboczach doliny oraz wzrostem ilości wód powierzchniowych niosących więcej zawiesiny. Najniższe wartości udziału materii mineralnej, poniżej 8%, stwierdzono tylko dla 2% wszystkich próbek torfu. Niemal wszystkie próbki o niskim stopniu zamulenia pochodzą ze wschodniej części torfowiska. Uzyskana popielność wykazuje związek z poszczególnymi typami torfów. Jest zbliżona do wyników innych torfowisk Wyżyny Częstochowskiej (por. Żurek 1981; Woźniak, Żurek 2005) i nieco wyższa w porównaniu z torfowiskami dolinnymi w nizinnej części kraju (Kozakiewicz 1962; Maksimow 1959; Pawłowski i in. 2014; Żurek, Okupny 2015). Niskim stopniem zamulenia odznaczają się słabo rozłożone torfy mszyste, natomiast średnio i silnie rozłożone torfy turzycowiskowe cechuje większą zawartość popiołu.

Podsumowanie i wnioski

Analiza osadów torfowiska dolinowego w Bydlinie pozwoliła odtworzyć przebieg sukcesji zbiorowisk torfotwórczych i powiązać go ze

zmianą warunków wodnych. Badany ekosystem powstał prawdopodobnie w rezultacie złądowień kilku niewielkich powierzchniowo i niezbyt głębokich zbiorników wodnych. Zrekonstruowany obraz powierzchni terenu ujawnia występowanie pod rozległą równiną torfową w środkowym odcinku doliny Tarnówki zróżnicowanego morfologicznie podłoża mineralnego.

W obrębie torfowiska w Bydlinie sekwencja osadów w miejscach występowania kopalnych zbiorników jeziornych przedstawia się następująco: podłoże mineralne → gytie (głównie wapienne oraz kreda jeziorna) → torf mszysty → torf turzycowo-mszysty → torf turzycowiskowy → torf zmurszały. W miejscach o mało urozmaiconej rzeźbie podłoża całość złoża budują osady torfowe, które wykazują dwudzielność pod względem stopnia rozkładu autochtonicznej materii organicznej. W złożu torfu niskiego zdecydowanie dominuje średnio i silnie rozłożony torf turzycowiskowy. Tworzy te podścielone są słabo rozłożonym torfem turzycowo-mszystym, którego miąższość dochodzi zaledwie do 0,2 m. Taka sekwencja osadów dowodzi, że w przeszłości torfowiska dominowało zasilanie wodami soligenicznymi i powierzchniowymi. Wyniki analizy palinologicznej profilu K-2 (Żurek i in. 2011) wskazują, że fragmenty rozległej formy kopalnego krasu stały się na przełomie młodszego dryasu i okresu preborealnego zbiornikami jeziornymi, w których zachodziła akumulacja materii pochodzenia autogenicznego i allogenicznego. Z kolei sedimentacja torfów niskich w holocenie nie była ciągła (brak osadów okresu borealnego i starszej części atlantyckiego w rdzeniu B-1).

Głównymi składnikami badanych osadów jeziornych są węglan wapnia oraz krzemionka terygeniczna. W osadach jeziornych, w zachodniej części zbiornika akumulacyjnego średni udział materii organicznej i krzemionki biogenicznej, czyli składników związanych z produktywnością biologiczną jest dwukrotnie większy niż w jego wschodniej części. Wysoka popielność osadów jeziornych we wschodniej części torfowiska wiąże się z zamulaniem charakterystycznym dla pierwszego etapu rozwoju jezior. W zachodnim zbiorniku nie stwierdzono osadów gytii ilastej oraz mułku jeziornego.

Rozpoznana na stanowisku Bydlin sekwencja malakologiczna potwierdza obecność niewielkiego, płytkiego zbiornika wodnego o mulisto-piaszczystym dnie i bogatej roślinności naczyniowej. Skład malakofauny wskazuje, że osady jeziorne ze stanowiska Bydlin gromadziły

się w zimnej fazie klimatycznej, prawdopodobnie w młodszym dryasie. Jest to wyraźnie widoczne w stropie serii kredy jeziornej. W spągowej części profilu osadów jeziornych licznej pojawiają się jednak formy o wyższych wymaganiach termicznych (*Pisidium milium*), co może wskazywać na nieznacznie cieplejszy klimat.

Literatura

- Aaby B. 1986. Palaeocological studies of mires. W: B.E. Berglund (red.) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. John Wiley&Sons, Chichester: 145-165.
- Alexandrowicz S.W., Alexandrowicz W.P. 2011. Analiza malakologiczna. Metody badań i interpretacji. Rozprawy Wydziału Przyrodniczego PAU 3: 1-302.
- Baścik M., Pociask-Karteczka J. 2002. Źródła Wyżyny Śląsko-Krakowskiej i Wyżyny Małopolskiej o znacznych walorach przyrodniczych. Propozycje ochrony. *Prace Instytutu Geografii AŚ w Kielcach* 7: 23-39.
- Bednarek J., Kaziuk H., Zapaśnik T. 1978. Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1: 50 000, ark. Ogrodzieniec (913). Wyd. Geol., Warszawa: 1-76.
- Borowiec J. 1990. Torfowiska Regionu Lubelskiego. Lubelskie Towarzystwo Naukowe, PWN, Warszawa, *Prace Wydziału Nauk o Ziemi i Nauk Górniczych, Monografie* 3: 1-348.
- Borówka R.K., Tomkowiak J. 2010. Skład chemiczny osadów z profilu torfowiska Żabieniec. W: J. Twardy, S. Żurek, J. Forsyś (red.) Torfowisko Żabieniec. Warunki naturalne, rozwój i zapis zmian paleoekologicznych w jego osadach. Wyd. Nauk. Bogucki, Poznań: 163-172.
- Dembek W., Piórkowski H., Rycharski M. 2000. Mokradła na tle regionalizacji fizycznogeograficznej Polski. *Biblioteczka Wiadomości IMUZ* 97: 1-131.
- Dobrowolski R. 2000. Torfowiska węglanowe w okolicach Chelma – geologiczne i geomorfologiczne warunki rozwoju. W: J. Łętkowski (red.) *Walory przyrodnicze Chelmskiego Parku Krajobrazowego i jego najbliższych okolic*. Wyd. UMCS, Lublin: 17-25.
- Drzymulska D. 2016. Peat decomposition – shaping factors, significance in environmental studies and methods of determination: a literature review. *Geologos* 22: 61-69.
- Faegri K., Iversen J. 1978. Podręcznik analizy pyłkowej. Wyd. Geol. Warszawa.
- Forsyś J., Kloss M., Obremska M., Żurek S. 2014. Późnoglacialne i holoceneskie osady wybranych torfowisk dolinnych regionu łódzkiego w nawiązaniu do zmian paleośrodowiskowych. *Folia Quaternaria* 82: 5-30.

- Forysiak J., Kloss M., Żurek S. 2012. Wstępna charakterystyka geologiczna i paleobotaniczna torfowiska Wilczków. *Studia Limnologica et Telmatologica* 6,2: 95-101.
- Gilewska S. 1972. Wyżyny Śląsko-Małopolskie. W: M. Klimaszewski (red.) *Geomorfologia Polski*, t. I. PWN, Warszawa: 232-339.
- Gradziński M., Gradziński M., Jach R. 2008. Geologia, rzeźba i zjawiska krasowe okolic Ojcowa. W: A. Klasa, J. Partyka (red.) *Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego. Przyroda*. Ojców: 31-97.
- Kleczkowski A.S. 1972. Wody powierzchniowe i podziemne Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. W: Z. Czepe (red.) *Wartości środowiska przyrodniczego Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i zagadnienia jego ochrony*. Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej, t. I: 31-66.
- Kozakiewicz A. 1962. Charakterystyka substancji organicznej gleb torfowych i torfów torfowisk dolinowych. *Roczniki Gleboznawcze* 11: 73-100.
- Kozarski S., Nowaczyk B. 1992. Późnovistuliańskie i holocenijskie zjawiska eoliczne w regionie dolnej Odry i dolnej Warty. W: T. Szczypek (red.) *Wybrane zagadnienia geomorfologii eolicznej*. Wyd. UŚ, Sosnowiec: 37-113.
- Kwiatkowski A. 1971. Nieorganiczne składniki torfu. *Biuletyn Informacyjny Torf* 4: 31-43.
- Latałowa M., 1976 – Diagram pyłkowy osadów późnoglacialnych i holocenijskich z torfowiska w Wolbromiu. *Acta Palaeobotanica* 17,1: 55-80.
- Latałowa M., Nalepka D. 1987. A study of Late-Glacial and Holocene vegetational history of the Wolbrom area (Silesian-Cracovian Upland). *Acta Palaeobotanica* 27,1: 75-115.
- Lipka K. 2000. Torfowiska w dorzeczu Wisły jako element środowiska przyrodniczego. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie, Rozprawy* 255: 1-148.
- Ložek V. 1964. Quartärmollusken der Tschechoslovakei (The Quaternary molluscs of Czechoslovakia). *Rozprawy Ustředního Ústavu Geologického* 31: 3-374.
- Maksimow A. 1959. Torf i użytkowanie surowca torfowego w rolnictwie. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa: 1-353.
- Marek S. 1965. Biologia i stratygrafia torfowisk olszynowych w Polsce. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 57: 1-304.
- Markowski S. 1980. Struktura i właściwości podtorfowych osadów jeziornych rozprzestrzenionych na Pomorzu Zachodnim jako podstawa ich rozpoznawania i klasyfikacji. Materiały pokonferencyjne *Kreda jeziorna i gytie*, t. 2. PTPNoZ, Oddz. Gorzów-Zielona Góra: 44-55.
- Myślińska E. 2001. Grunty organiczne i laboratoryjne metody ich badania. PWN, Warszawa: 1-208.
- Nowaczyk B., Tobolski K. 1980. W sprawie późnoglacialnych osadów wapiennych akumulowanych w środowisku wodnym. *Badanie Fizjograficzne nad Polską Zachodnią* 33A: 65-78.
- Nowak W.A. 1993. Skrasowienie podziemne wapieni i jego odzwierciedlenie w rzeźbie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej w rejonie Częstochowy. W: A.S. Kleczkowski (red.) *Wartości środowiska przyrodniczego i zagadnienia jego ochrony*. Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej, t. XXI: 9-157.
- Obidowicz A. 1976. Geneza i rozwój torfowiska w Wolbromiu. *Acta Palaeobotanica* 17,1: 45-54.
- Okupny D., Żurek S., Forysiak J. 2014. Analiza przestrzenna rozmieszczenia torfowisk regionu łódzkiego. *Studia Limnologica et Telmatologica* 8,2: 81-91.
- Oświt J. 1991. Budowa, geneza i rozwój torfowisk pradolinnych Biebrzy. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 372: 185-217.
- Pawłowski D., Borówka R.K., Kowalewski G., Luoto T.P., Milecka K., Nevalainen L., Okupny D., Tomkowiak J., Zieliński T. 2016. Late Weichselian and Holocene record of the paleoenvironmental changes in small river valley in Central Poland. *Quaternary Science Reviews* 135: 24-40.
- Pawłowski D., Okupny D., Włodarski W., Zieliński T. 2014. Spatial variability of selected physicochemical parameters within peat deposits in small valley mire: a geostatistical approach. *Geologos* 20,4: 269-288.
- Pietrucień C. 1988. Analiza rozmieszczenia obszarów podmokłych w Polsce na tle występowania torfowisk i pastwisk. W: Z. Churski (red.) *Naturalne i antropogeniczne przemiany jezior i mokradel w Polsce*. Rozprawy UMK, Toruń: 205-220.
- Pietruczuk J. 2015. Paleomorfologia i biogeniczna sukcesja osadowa alkalicznego kompleksu torfowiskowego Bagno Bubnów (Poleski Park Narodowy, Polesie Lubelskie) w świetle analiz przestrzennych. *Studia Limnologica et Telmatologica* 9,1: 15-23.
- Piwocki M. 1971. Stan rozpoznania złóż torfu województwa kieleckiego. *Przegląd Geologiczny* 19,2: 74-76.
- Pulina M. 2001. Paleopolja krasowe na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. W: A. Karczewski, Z. Zwoliński (red.) *Funkcjonowanie geosystemów w zróżnicowanych warunkach morfoklimatycznych – monitoring, ochrona, edukacja*. Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, Poznań: 439-442.
- Różycki S.Z. 1960. Czwartorzęd regionu Jury Częstochowskiej i sąsiadujących z nią obszarów. *Przegląd Geologiczny* 8: 424-429.
- Rühle E. 1961. Procesy dynamiczne w zbiornikach jeziornych i charakter ich osadów na przykładzie Jeziora Świataż. *Biuletyn Instytutu Geologicznego* 169: 255-302.

- Rydelek P. 2013. Origin and composition of mineral constituents of fen peats from Eastern Poland. *Journal of Plant Nutrition* 36: 911-928.
- Rzepecki P. 1983. Klasyfikacja i główne typy litologiczne osadów jeziornych. *Zeszyty Naukowe AGH, Geologia* 9,1: 73-94.
- Rzepecki P. 1985. Jeziorne osady wapienne Polski Północnej między Łyną a Brdą. *Zeszyty Naukowe AGH, Geologia* 11,3: 5-79.
- Sołtysik R. 2000. Wpływ czynnika tektonicznego na formowanie zabagnień w strefach przedprzełomowych dolin rzecznych Gór Świętokrzyskich i ich obrzeżenia. *Prace Instytutu Geografii Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Kielcach* 4: 209-222.
- Stasiak J. 1971. Szybkość sedymentacji złóż gytii wapiennej. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 107: 113-119.
- Szczepanek K., Stachowicz-Rybka R. 2004. Late Glacial and Holocene vegetation history of the „Little Desert”, dune area south-eastern Silesian Upland, southern Poland. *Acta Paleobotanica* 44,2: 217-237.
- Tobolski K. 1995. Genetyczna i niegenetyczna klasyfikacja czwartorzędowych osadów biogenicznych. W: E. Mycielska-Dowgiałło, J. Rutkowski (red.) *Badania osadów czwartorzędowych. Wybrane metody i interpretacja wyników*. Wyd. Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego: 267-293.
- Tobolski K. 2000. Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych. *Vademecum Geobotanicum*, PWN, Warszawa: 1-508.
- Tobolski K., Mocek A., Gałka M. 2006. Rozmieszczenie i geneza jeziornych osadów wapiennych w ujściowym odcinku Strugi Siedmiu Jezior (Park Narodowy „Bory Tucholskie”). W: A. Kostrzewski, J. Czerniawska (red.) *Przemiany środowiska geograficznego Polski Północno-Zachodniej*. UAM, WNGiG, Bogucki Wyd. Naukowe: 111-116.
- Tołpa S., Jasnowski M., Pałczyński A. 1967. System der genetischen Klassifizierung der Torfe Mitteleuropas. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 76: 9-100.
- Trela J. 1927. Torfowisko w Wolbromiu (Wyniki analizy pyłkowej). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae. Księga Jubileuszowa Emila Godlewskiego (sen.)* V: 22-51.
- Vierek A. 1997. Geneza górnourajskich osadów z odsłonięcia Bydlin. *Przegląd Geologiczny* 45,4: 428-430.
- Walanus A., Nalepka D. 1999. POLPAL. Program for counting pollen grains, diagrams plotting and numeral analysis. *Acta Palaeobotanica, Suppl.* 2: 659-661.
- Wasylikowa K. 1973. Badanie kopalnych szczątków roślin wyższych. W: E. Rühle (red.) *Metodyka badań osadów czwartorzędowych*. Wyd. Geol., Warszawa: 161-209.
- Wicik B., Magnuszewski A. 1996. Paleohydrologia doliny Wisły w Kotlinie Płockiej w świetle osadów dennych jeziora Gościąż. W: Z. Mikulski, E. Bajkiewicz-Grabowska (red.) *Ekologiczne podstawy zagospodarowania dolin rzecznych (na przykładzie Wisły pod Płockiem)*. Towarzystwo Naukowe Warszawskie: 113-126.
- Więckowski K. 1966. Osady dennie Jeziora Mikołajskiego. *Prace Geograficzne Instytutu Geografii Polskiej Akademii Nauk* 57: 1-112.
- Wojciechowski A. 2000. Zmiany paleohydrologiczne w środkowej Wielkopolsce w ciągu ostatnich 12 000 lat w świetle badań osadów jeziornych rynny kórnicko-zaniemyskiej. *Wyd. Nauk. UAM*: 1-236.
- Woźniak N., Żurek S. 2005. Torfowiska krasu węglanowego okolic Cieślina i Krzywopłotów oraz krasu gipsowego koło Żydowca. W: J. Partyka (red.) *Zróżnicowanie i przemiany środowiska przyrodniczo-kulturowego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej*, t. 3, Suplement. Ojcowski Park Narodowy, Ojców: 41-44.
- Żaba J. 1999. Ewolucja strukturalna utworów dolno paleozoicznych w strefie granicznej bloków górnośląskiego i małopolskiego. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego* CLXVI: 1-162.
- Żurek S. 1981. Charakterystyka złóż surowców mineralnych – torfy. W: L. Wielgomas (red.) *Surowce mineralne województwa częstochowskiego*. Wyd. Geol., Warszawa: 135-154.
- Żurek S. 1987. Złóża torfowe Polski na tle stref torfowych Europy. *Dokumentacja Geograficzna IGiPZ PAN* 4: 1-84.
- Żurek S. 1993. Zmiany paleohydrologiczne w mokradłach. *Przegląd Geograficzny* 65,1-2: 75-95.
- Żurek S. 2000. Przegląd badań torfowisk obszarów wyżynnych Polski ze szczególnym uwzględnieniem torfowiska Białe Ługi. *Prace Instytutu Geografii WP w Kielcach* 4: 237-157.
- Żurek S., Dzieczkowski A. 1971. Próba rekonstrukcji rozwoju jezior kopalnych na torfowisku „Biebrza”. *Przegląd Geograficzny*, XLIII,3: 403-424.
- Żurek S., Okupny D. 2015. Torfowiska regionu łódzkiego. *Studia Limnologica et Telmatologica* 9,2: 59-69.
- Żurek S., Nita M., Imioł K. 2011. Krzywopłoty – Late Glacial and Holocene mire in the Bydlin area (Częstochowa Upland). *Bulletin of Geography, Physical Geography Series* 4: 89-102.

Summary

The aim of this paper is to describe the sediments infilling the mire in the karst paleopolja near Bydlin, in the Silesian-Cracovian Upland (Fig. 1A, B). The study involves the description of the lithogeochemical and botanical composi-

tion of the deposit formations, as well as the geological structure of the valley constituting a part of the Tarnówka river valley, where the mire is located. Based on a dense drillings network, the morphology of the mire basin bottom and the types and thickness of gyttja and peat sediments were examined (Fig. 1C). The sedimentary sequence in the studied peatbog is highly differentiated, there are: brown moss peat, sedge-moss peat, tall-sedge peat and lake deposits, among them mainly calcareous gyttja, clay-calcareous gyttja and lacustrine chalk. Limnic deposits evidence lake phases in the sedimentary basins in the western and southern part of the mire.

This paper presents the results of litho-geochemical analyses of biogenic deposits in three cores (Fig. 2). The thickness of organogenic sediments varied from 3,40 m (B-1 core), 4,0 m (B-2 core) to 4,2 m (K-2 core). Five hundred eighty two sediment samples were subjected to the following analyses: loss on ignition at 550°C (OM), amount of calcium carbonate by means of the Scheibler volumetric method (CaCO_3) and content of biogenic and terrigenous silica ($\text{SiO}_{2\text{biog}}$ and $\text{SiO}_{2\text{ter}}$). The malacological analysis was performed based on core sections representing 0,10–0,20 m thick intervals, depending on the deposit form. A total of 15 samples were included in the malacological analysis in the B-2 core (Fig. 3). 26 samples (each 1 cm³ in volume) from a B-1 core were examined by means of pollen analysis. In sediments lying at a depth of 3,40–3,20 m, 1,21–1,08 m and 0,87–0 m, pollen was not recorded or its frequency was extremely low. A pollen diagram was drawn using the POLPAL computer program (Fig. 4). The calculation was based on the total of tree and bushes (AP) and as well as herbaceous plant

and draft shrubs (NAP). Samples (about 20 cm³) for a macrofossils analysis were taken every 2–12 cm from B-2 core (Fig. 5). The material was rinsed with water onto sieves with mesh size of 0.25 and 0.5 mm. The residue was identified under a stereoscopic microscope at a magnification of 10–100x. In total, 33 samples were analysed using the accessible botanical keys and atlases.

The geochemical analysis reveals a high rate of hydrological and geomorphological changes in the reservoir and its catchment. The pollen analysis of the lake sediments from core B-1 suggests puts the age of the lake at the beginning of the Preboreal. Calcareous gyttja and lacustrine chalk with a very high calcium carbonate content (almost 100%) were deposited. Sediments of the bottom parts of the studied cores are characterized by high content of terrigenous silica, which suggests higher rates of mechanical denudation and erosion rate of the catchment. The malacofauna is marked by a fairly stable composition and structure. The analysed material in the lake sediments contained specimens of aquatic species typical of seasonal water bodies (ecological group T) and molluscs of permanent water bodies (ecological group P). Dominant among the aquatic species is the snail *Valvata piscinalis*, which occurs in all samples and sometimes reaches large numbers. The second significant component of the assemblage is *Sphaerium corneum*. The accumulation of peat formations in the Holocene was not continuous. The bottom of the peat deposit contains mainly *Warnstorfia exannulata*, *Pseudocalliergon trifarium* and *Menyanthes trifoliata*, and the upper part is composed of sedge-moss and tall-sedge peats, which suggests stable ground alimentation.