

Danuta Urban¹, Irena Agnieszka Pidek²,
Radosław Dobrowolski²

OSADY BIOGENICZNO-WĘGLANOWE ZE ŹRÓDLISKOWEGO TORFOWISKA KOPUŁOWEGO W KUŹNICY JAKO ŹRÓDŁO INFORMACJI PALEOEKOLOGICZNEJ

BIOGENIC-CARBONATE DEPOSITS FROM
THE SPRING-FED FEN IN KUŹNICA
AS A SOURCE OF PALAEOECOLOGICAL INFORMATION

Abstrakt

Biogeniczno-węglanowa seria osadowa ze źródłiskowego torfowiska kopułowego w Kuźnicy została wykorzystana do rekonstrukcji zmian warunków paleoekologicznych w okresie holocenu. Na podstawie datowań radiowęglowych, zapisu sukcesji osadowej oraz wyników analiz palinologicznych i makroszczątkowych, zrekonstruowano fazy ewolucyjne torfowiska, nawiązujące do zmian warunków klimatycznych, hydrologicznych i ekologicznych w jego otoczeniu. Depozycja serii biogenicznej (torfy turzycowe), a następnie węglanowej (martwice wapienne) rozpoczęła się w preboreale. W okresie atlantyckim odnotowano hiatus w zapisie sedymentologicznym i palinologicznym, natomiast stropowa seria torfów zaczęła się tworzyć w subboreale. Wydzielono siedem faz rozwoju

¹ Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy, Lublin

² Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin

torfowiska i odtworzono sukcesję zbiorowisk, w której na przemian dominowały zbiorowiska z klasy Scheuchzerio-Caticetea nigrae bądź zbiorowiska z klasy Phragmitetea.

Słowa kluczowe: torfowisko źródłiskowe, torf, martwica wapienna, analiza palinologiczna, analiza makroszczątków roślinnych, rekonstrukcja paleoekologiczna, Kuźnica, Wschodnia Polska

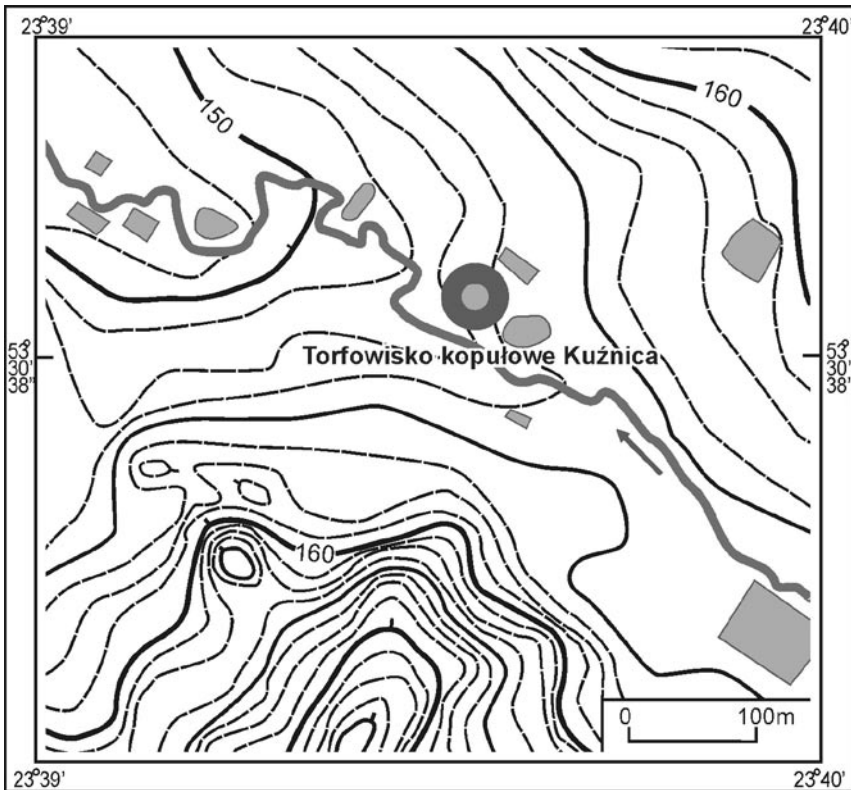
Abstract

Series of biogenic-carbonate deposits from the spring-fed fen in Kuźnica was used for reconstruction of palaeoecological changes in the Holocene. Based on radiocarbon dates, record of deposits sequence, results of palynological investigations and macrofossils analysis the main phases of the fen evolution were determined, which correspond to climate changes as well as hydrological and ecological conditions in the fen surroundings. Deposition of biogenic series (sedge peat), followed by calcareous series (calcareous tufa) started in the Preboreal. During the Atlantic some considerable hiatuses in the sedimentological and palynological records were observed. The uppermost peat series started to form in the Subboreal. Seven phases in the fen development were distinguished and succession of plant communities was determined in which alternatively dominated communities from the Scheuchzerio-Caricetea nigrae class and those from the Phragmitetea class.

Key words: spring-fed fen, peat, calcareous tufa, palynological analysis, macrofossil analysis, palaeoecological reconstruction, Kuźnica, Eastern Poland

Wstęp

Osady torfowo-węglanowe budujące kopułę torfowiska źródłiskowego w Kuźnicy ($\varphi 53^{\circ}30'31,34''\text{N}$; $\lambda 23^{\circ}39'27,39''\text{E}$, ryc. 1), stanowią niezwykle cenny materiał analityczny do badań ewolucji środowiska przyrodniczego w okresie holocenu (obejmującego ostatnie 10 tys. lat), zarówno w skali lokalnej jak i regionalnej. Złoże torfowe zostało rozpoznane geologicznie w latach 2005-2009



Ryc. 1. Lokalizacja źródłiskowego torfowiska kopułowego w Kuźnicy.
 Fig. 1. Location of the spring-fed fen in Kuźnica.

przez zespół badawczy, kierowany przez dr Piotra Szwarczewskiego (Szwarczewski i in. 2008). W centralnej części kopuły pobrano został, świdrem typu Instorf, rdzeń osadów (KUZ-1, miąższość 1,91 m) o niezaburzonej strukturze wewnętrznej, wykorzystany następnie do paleoekologicznych badań laboratoryjnych. Ich wstępne wyniki prezentowane są w niniejszej pracy.

Wydatowany radiowęglowo zapis sukcesji osadowej, zachowany fosylny materiał roślinny w przewodnich poziomach stratygraficznych oraz zrekonstruowane spektrum kopalnego pyłku roślinnego z wytypowanych poziomów litologicznych torfowiska, pozwala na odtworzenie głównych faz jego rozwoju, nawiązujących do prze-

mian warunków klimatycznych, hydrologicznych i ekologicznych w jego otoczeniu.

Materiał i metodyka badań

Rdzeń osadów torfowo-martwicowych (KUZ-1) ze stanowiska Kuźnica został szczegółowo rozpoznany sedymentologicznie (ryc. 2) i opisany z wykorzystaniem formuły Troels-Smith'a (Troels-Smith 1955, Tobolski 2000). Z przewodnich poziomów litostratygraficznych pobrano materiał do datowań radiowęglowych oraz analiz makroszczątków roślinnych i analiz palinologicznych.

Materiał do oznaczenia makroszczątków roślinnych (próbki o objętości 50 cm³) pobierano co 5 cm (łącznie 37 próbek). Oddzielenie szczątków roślinnych przeprowadzono według metodyki opracowanej przez Tobolskiego (2000). Przy oznaczaniu makroszczątków roślinnych wykorzystano dostępne klucze i atlasy (Dombrowska i in. 1969, Grosse-Brauckmann 1972, 1974, Grosse-Brauckmann, Streit 1992, Tobolski 2000), a także preparaty porównawcze wykonane z roślinności współczesnej. Wyniki analiz składu botanicznego próbek torfu potraktowano jako „paleofitologiczne zdjęcia makroszczątków” (Kloss 2007). Nazwy roślin naczyniowych podano według Mirka i in. (2002), a mchów według Ochyry i in. (2003).

Ekspertyzową analizę pyłkową wykonano dla 7 próbek (40 cm, 70 cm, 90 cm, 110 cm, 130 cm, 145 cm, 175 cm), które pobrano z osadu optycznie stwarzającego nadzieję na uzyskanie sporomorf. Objętość próbki palinologicznej wynosiła 2 cm³. Przygotowanie laboratoryjne odbywało się zgodnie ze standardową metodą acetolizy Erdtmanna (Berglund, Ralska-Jasiewiczowa 1986), po uprzednim usunięciu węglanów 10% HCl i podgrzaniu w 3,5% KOH. Wszystkie próbki dodatkowo traktowano przez 24 godziny kwasem fluorowodorowym na zimno. Wyniki analizy pyłkowej zilustrowano histogramem pyłkowym (ryc. 3) sporządzonym w oparciu o oprogramowanie POLPAL (Walanus, Nalepka 1999).

Wyniki badań

Biogeniczna sekwencja osadowa w źródłiskowym torfowisku kopolowym obejmuje 4 wyraźne ogniwa depozycyjne obejmujące, w układzie stratygraficznym (ryc. 2): (1) torfy turzycowe, ze śladami zagytienia w spągu (191-179 cm), przechodzące gradacyjnie w (2) rytm torfowo-martwicowy (179-65 cm) o wielkości pojedynczych rytmów 0,1–3,5 cm, (3) martwicę wapienną (65-44 cm), drobnoziarnistą, miejscami mułkową oraz (4) stropowe, dobrze rozłożone torfy zielne (44-0 cm).

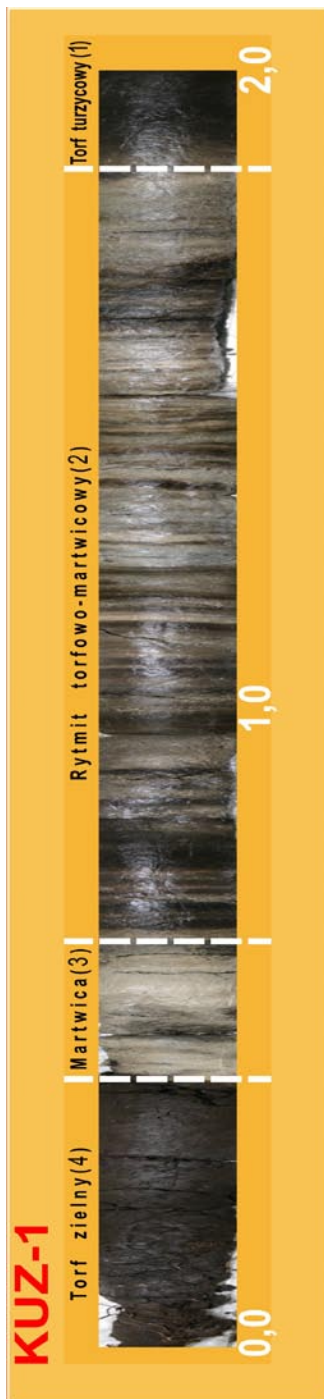
Daty radiowęglowe² uzyskane z przewodnich poziomów torfowych (186-191 cm – spąg torfów turzycowych oraz 40-43 cm – spąg torfów zielnych) wskazują na: (1) początek sedimentacji biogenicznej w obrębie badanego obiektu – w okresie preborealnym (9890±160 lat BP) oraz (2) ponowny etap paludyzacji kopuły źródłiskowej u schyłku okresu subborealnego (3105±45 lat BP).

Uzupełnieniem i uszczegółowieniem oznaczeń wieku radiowęglowego osadów są wyniki analizy palinologicznej oraz makrofosyliów roślinnych, przeprowadzonych dla wszystkich wyróżnionych ogniw depozycyjnych w złożu torfowiska kopolowego. Frekwencja sporomorf w poszczególnych próbkach oraz stan ich zachowania były zróżnicowane, na ogół bardzo słabe, co jest cechą charakterystyczną osadów źródłiskowych torfowisk kopolowych (Tobolski 2000). Analiza 37 próbek szczątków makroskopowych z głębokości 5-178 cm umożliwiła wydzielenie siedmiu wyraźnych faz rozwoju torfowiska (Tab. 1). W nawiązaniu do nich omówiono wyniki analizy pyłkowej (ryc. 3).

Faza I (poziom 170-178 cm)

W fazie inicjalnej rozwoju torfowiska zanotowano niewielki udział (10%) turzyc *Carex sp.* z domieszką (5%) trzciny *Phragmites australis* oraz mszaków *Bryales* (5%). W obrębie tej fazy zaznaczył się znaczący udział (60%) drewna brzozy *Betula sp.*

² Oznaczenia konwencjonalnego wieku radiowęglowego zostały wykonane w Laboratorium Radiowęglowym Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach.



Ryc. 2. Rdzeń osadów biogeniczno-węglanowych ze stanowiska Kuźnica (KUZ-1).

Fig. 2. Core of biogenic-carbonate deposits from the Kuźnica site (KUZ-1).

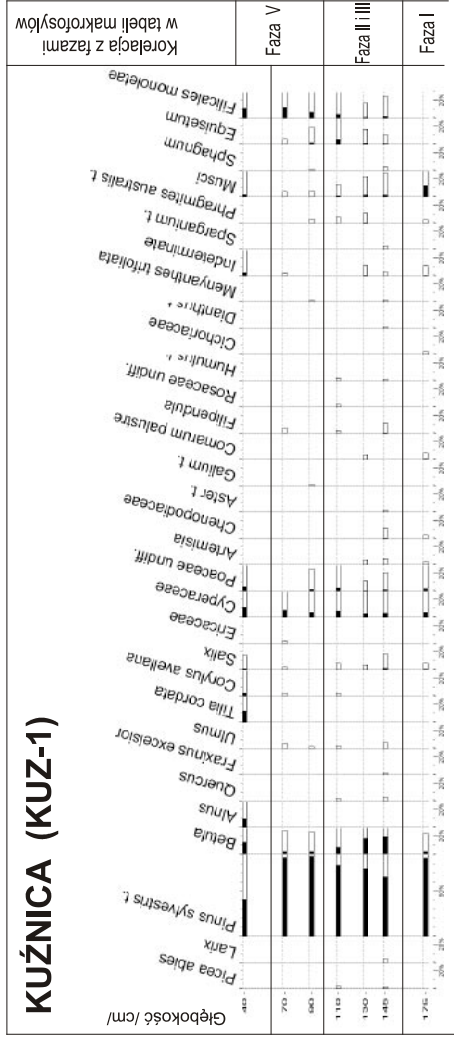
Fazę tę reprezentuje próbka palinologiczna z głębokości 175 cm, w której dominował pyłek sosny, przy niewielkim udziale brzozy i braku pyłku innych drzew. Stosunkowo wysokie wartości osiągał pyłek turzyc *Cyperaceae*, traw *Poaceae*, a także odnotowano obecność m.in. bylicy *Artemisia*, komosowatych *Chenopodiaceae* i siedmiopalcznika *Comarum t.* Spektrum pyłkowe pozwala wnioskować, że osad może pochodzić z początku okresu preborealnego, w którym rozprzestrzeniły się lasy sosnowo-brzozowe, a w krajobrazie występowały zbiorowiska otwarte z bylicami i komosowatymi. Wokół stanowiska rozciągało się torfowisko, na którym rosła przypuszczalnie brzoza omszona. Wyniki są zatem zbieżne z datowaniem radiowęglowym spągowych utworów torfowych.

Faza II (poziom 130-170 cm)

Jest to wyraźna faza mszysta, w której dominowały mszaki (60-70%) z przewagą gatunków z rodzajów: *Calliergon*, *Calliergonella*, *Drepanocladus*, *Warnstorfia*, *Meesia* i *Tomentypnum*. Wśród mszaków zaznaczył się niemal stały udział *Tomentypnum nitens*. Rzadziej notowano szczątki *Drepanocladus sendtneri*, *Meesia triquetra*, *Warnstorfia exannulata*, *Warnstorfia fluitans*, oraz *Calliergon sp.* i *Calliergonella cuspidata*. Liczny udział wymienionych gatunków wskazuje na przynależność zbiorowisk z tej fazy do rzędu *Caricetalia davallianae* z klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*.

W fazie tej dało się dodatkowo wyróżnić trzy okresy. Okres pierwszy (poziom 165-170 cm) charakteryzował się dość dużym udziałem (do 10%) drewna *Betula*. Z kolei w okresie drugim (poziom 160-170 cm) w składzie gatunkowym analizowanych próbek odnotowano głównie udział mchów brunatnych *Bryales* i turzyc *Carex sp.* Okres trzeci (130-160 cm) odznaczał się stałym udziałem bobrka trójlistkowego *Menyanthes trifoliata* i skrzypu bagiennego *Equisetum fluviatile*.

W palinologicznej próbce z głębokości 145 cm, frekwencja sporomorf nieco wzrosła i pojawiła się większa różnorodność taksonów. Przy ciągłej dominacji *Pinus* i *Betula*, wśród AP pojawia się *Ulmus*, *Quercus*, *Picea*, *Larix* i *Fraxinus*. Obecność wiązu i jesionu może wskazywać na formowanie się zbiorowisk łągowych w okolicy sta-



Anal. I.A.Pidek, 2010

Ryc. 3. Histogram pyłkowy ze stanowiska Kuźnica (KUZ-1).
 Fig. 3. Pollen histogram from the Kuźnica site (KUZ-1).

nowiska. Częstszy pyłek *Salix* pochodzi zapewne z zarośli wierzbowych, natomiast *Quercus* i *Picea* mogły być składnikami zarówno łągów, jak i zbiorowisk sosnowych. Ze zbiorowisk łągowych pochodzi może pyłek chmielu (*Humulus*). Wśród NAP, obok taksonów obecnych w poprzednim poziomie, odnotowano także *Aster t.*, *Dianthus*, *Menyanthes trifoliata*, większy udział miały *Filipendula* i *Chenopodiaceae*, a wśród zarodników – pojawiły się *Filicales monolete* i *Equisetum*. Zwracają uwagę mikrofosylia pozapyłkowe, m.in. *hyfopodia Gaeumannomyces* (ryc. 4.). Ich obecność wg van Geel'a (1986) i Tobolskiego (2000) wskazuje na rozwój zbiorowisk turzycowych. Z nich pochodzą też zapewne zarodniki skrzypu. Licniejsza obecność wiązówki (*Filipendula*) jest jedną z cech charakterystycznych diagramów pyłkowych schyłku późnego glacjału i początku holocenu (Miotk-Szpiganowicz i in. 2004).

Faza III (poziom 105-130 cm)

Faza ta charakteryzuje się znaczącym udziałem gatunków z rodzaju *Carex* oraz mchów brunatnych *Bryales*. W próbkach pochodzących z tej fazy rozwoju torfowiska stwierdzono także obecność skrzypu bagiennego *Equisetum fluviatile*, bobrka trójlistkowego *Menyanthes trifoliata* oraz niewielki (do 2%) udział siedmiopalcznika błotnego *Comarum palustre*. Ponownie słabsza frekwencja w próbce z głębokości 130 cm i znaczniejszy stopień zniszczenia sporomorf, zanik pyłku innych drzew niż *Pinus* i *Betula* w spektrum pyłkowym, mogą sugerować zmianę warunków zasilania (uruchomienia ascensyjnego wypływu wód źródłanych na kulminacji kopuły) i związaną z tym zmianę warunków redox (z redukcyjnych na oksydacyjne). W zapisie litologicznym przejawia się to depozycją martwicową pośród materii torfowej (=rytm torfowo-martwicowy). W próbce z głębokości 110 cm frekwencja poprawia się oraz zwraca uwagę zwiększony udział zarodników *Filicales monolete* i *Equisetum* (przypuszczalnie *E.fluviatile*). Spekttra pyłkowe dla tego odcinka także pochodzą najprawdopodobniej z okresu preborealnego.

Tabela 1. Skład botaniczny osadów budujących źródłowe torfowisko kopułowe w Kuźnicy (profil KUZ-1).

Tab. 1. Botanical composition of the deposits of the spring-fed fen in Kuźnica (KUZ-1 profile).

Głębokość [cm]	Skład gatunkowy	Zbiorowisko	Faza
5-20	<i>Carex sp</i> 60-80%, <i>Bryales</i> 5-30%, <i>Phragmites australis</i> 10-30%, <i>Equisetum fluviatile</i> 1-2%, <i>Scorpidium scorpioides</i> 1% (15-20 cm),	Zbiorowisko z klasy <i>Phragmitetea</i> (związek <i>Magnocaricion</i>)	VII
20-35	<i>Bryales</i> 60-65%, <i>Carex sp.</i> 5-10%, <i>Phragmites australis</i> 6%, <i>Menyanthes trifoliata</i> 1%, <i>Equisetum fluviatile</i> 1%, <i>Carex rostrata</i> 1-2%, <i>Scorpidium scorpioides</i> 8-15%, <i>Warnstorfia exanulata</i> 1-3%, <i>Warnstorfia fluitans</i> 1-2%; <i>Calliergon sp.</i> 1-%,	Zbiorowiska z klasy <i>Scheuchzerio-Caricetea fuscae</i>	VI
35-65	<i>Carex sp</i> 60-85%, <i>Menyanthes trifoliata</i> 5-40%, <i>Phragmites australis</i> 1-15%, <i>Equisetum fluviatile</i> 0,5-2%, <i>Alnus</i> (drewno) 5-10% (70-90 cm, 40-50 cm), <i>Carex rostrata</i> 1-2%, <i>Comarum palustre</i> 0,5-1%, <i>Bryales</i> 2-3% (50-60 cm), <i>Limprichtia revolvens</i> 1%, <i>Campylium sp.</i> 0,5%	Zbiorowiska z klasy <i>Phragmitetea</i> (związek <i>Magnocaricion</i>)	V
65-95	<i>Carex sp</i> 70%, <i>Bryales</i> 10-20%, <i>Menyanthes trifoliata</i> 10%, <i>Equisetum fluviatile</i> 1-2%, <i>Comarum palustre</i> 0,5-2%, <i>Carex rostrata</i> 1-2%	Zbiorowiska z klasy <i>Phragmitetea</i> (związek <i>Magnocaricion</i>)	IV
105-130	<i>Carex sp</i> 40-55%, <i>Bryales</i> 30-40%, <i>Menyanthes trifoliata</i> 5-25%, <i>Equisetum fluviatile</i> 1-2%, <i>Comarum palustre</i> 0,5-2%, <i>Drepanocladus sp.</i> 1-2%, <i>Tomentypnum nitens</i> 1-2%,	Zbiorowiska z klasy <i>Scheuchzerio-Caricetea fuscae</i>	III

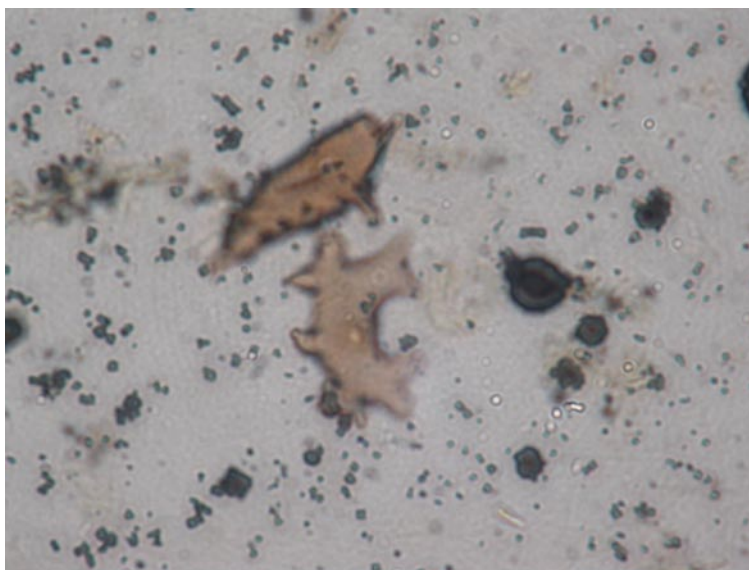
Faza IV (poziom 95-105 cm)

Jest to faza z wyraźnie dominującymi turzycami *Carex sp.* Wśród pozostałych makroszczątków zaznaczył się niemal stały udział mchów brunatnych *Bryales* (10-20%), siedmiopalecznika błotnego *Comarum palustre*, bobrka trójlistkowego *Menyanthes trifoliata*, skrzypu bagiennego *Equisetum fluviatile* oraz trzciny pospolitej *Phragmites australis*.

Biorąc pod uwagę, że zdecydowana zmiana w spektrach pyłkowych pojawia się dopiero w stropowej próbce (t.j. na głęb. 40 cm), można przypuszczać, że analizowany odcinek osadu prawdopodobnie również odkładał się w okresie preborealnym.

Faza V (poziom 35-95 cm)

W fazie tej odnotowano przewagę turzyc *Carex sp.* (do 85%). Spośród innych gatunków najczęściej występował bobrek trójlist-



Ryc. 4. Kopalne hyfopodia *Gaeumannomyces* – przykład mikrofosyliów pozapyłkowych – w rytmicie torfowo-martwicowym ze stanowiska Kuźnica (KUZ-1; głęb. 145 cm).

Fig. 4. Fossil *hyphopodia* of *Gaeumannomyces* – an example of non-pollen palynomorphs in the peat-tufa rythmite from Kuźnica site (KUZ-1; depth 145 cm).

kowy *Menyanthes trifoliata* (Tab. 1). W poziomie 80-90 cm udział tego gatunku wynosił do 20-40%, zaś w pozostałych poziomach od 5 do 10%. Mniej licznie występowały: siedmiopalecznik błotny *Comarum palustre*, skrzyp bagienny *Equisetum fluviatile* oraz trzcina pospolita *Phragmites australis*. W składzie gatunkowym próbek pochodzących z głębokości 70-90 cm i 40-50 cm odnotowano obecność drewna i kory olszy *Alnus glutinosa* (5-20%), zaś w warstwie 30-60 cm niewielki udział mchów brunatnych *Bryales* (do 5%).

Stały udział *Menyanthes trifoliata* w tej fazie, podobnie jak w fazie II, świadczy o nieco większym uwilgotnieniu siedliska. Szczątki kory i drewna *Alnus glutinosa* stwierdzone na głębokościach 65-85 oraz 40-50 cm wskazują na możliwość krótkotrwałego utrzymywania się zbiorowisk zaroślowych lub leśnych.

W palinologicznej próbce z głębokości 70 cm pojawiło się pierwsze ziarno pyłku *Corylus* i nadal zwiększał się udział zarodników paproci. Spektrum pyłkowe próbki z głębokości 40 cm miało inny charakter niż pozostałe próbki. Liczny udział pyłku lipy *Tilia* i olszy *Alnus* wskazuje na jego znacznie młodszy wiek (co najmniej atlantycki lub młodszy od atlantyckiego). W zgodności z tym wnioskiem pozostaje wynik datowania radiowęglowego wskazujący na subborealny wiek osadu pobranego ze spągu torfów zielnych.

Faza VI (poziom 20-35 cm)

Jest to wyraźna faza mszysta, w której dominowały mszaki (60-70%) z przewagą gatunków z trzech rodzajów: *Drepanocladus*, *Warnstorfia* i *Scorpidium*. Liczny ich udział wskazuje na przynależność zbiorowisk z tej fazy do rzędu *Caricetalia davallianae* z klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*. Udział innych gatunków jak: trzcina pospolita *Phragmites australis*, turzyce *Carex sp.*, skrzyp bagienny *Equisetum fluviatile* był niewielki.

Występowanie zbiorowisk mszystych z przewagą gatunków z rodzaju *Drepanocladus* w tej fazie, podobnie jak w fazie II, można tłumaczyć umiarkowanym podtopieniem i większym udziałem jonów wapniowych w siedlisku.

Faza VII (poziom 5-20 cm)

Analiza makroszczątków roślinnych górnego odcinka profilu wskazuje na występowanie zbiorowisk z dominacją turzyc ze związku *Magnocaricion* (60-80%). Turzycom towarzyszyły: trzcina pospolita *Phragmites australis* (udział 1-5%), skrzypy *Equisetum sp.*, a także nielicznie mchy brunatne *Bryales*.

Ze względu na słaby stopień zachowania szczątków wegetatywnych turzyc oraz brak orzeszków *Carex sp.* w analizowanych próbkach trudno było ocenić dokładną przynależność syntaksonomiczną zbiorowisk fazy III, IV, V i VII.

Sukcesja zbiorowisk roślinnych na danym torfowisku przebiegała według schematu zbiorowiska z klasy *Alnetea glutinosae* → zbiorowiska z klasy *Scheuchzerio-Caticetea nigrae* → zbiorowiska z klasy *Phragmitetea* (związek *Magnocaricion*) → zbiorowiska z klasy *Phragmitetea* (związek *Magnocaricion*) → zbiorowiska z klasy *Scheuchzerio-Caticetea nigrae* → zbiorowiska z klasy *Phragmitetea* (związek *Magnocaricion*)

Podsumowanie

Zapis sukcesji osadowej źródłiskowego torfowiska kopułowego w Kuźnicy dokumentuje zmiany zbiorowisk roślinnych począwszy od okresu preborealnego. Wiek badanej formy potwierdziły zarówno wyniki analizy pyłkowej, jak i datowania radiowęglowego. Ogniwa depozycyjne, obejmujące torfy turzycowe, rytmit torfowo-martwicowy, martwicę wapienną oraz stropowe, dobrze rozłożone torfy zielne, wskazują na dużą zmienność warunków środowiskowych w czasie funkcjonowania torfowiska oraz znaczną fluktuację systemu zasilania. Pyłek i zarodniki roślin wykazywały największą frekwencję i najlepszy stopień zachowania w spągowych torfach turzycowych. Ekspertyzowy charakter analiz palinologicznych oraz typowy dla torfowisk źródłiskowych słaby stopień zachowania się sporomorf w rytmicie torfowo-martwicowym i w samej martwicy,

nie pozwala na jednoznaczne stwierdzenie, jak miększe są warstwy reprezentujące poszczególne okresy holocenu, choć najprawdopodobniej faza wzmożonej depozycji martwicowej przypadła na okres preborealny holocenu, a nie jak sygnalizowano wcześniej na okres atlantycki (*vide* Szwarczewski i in. 2008). Braki w zapisie pyłkowym i sedymentologicznym okresu atlantyckiego stwierdzono również w innych stanowiskach z obszaru Europy Środkowej (Brande 2007, Dobrowolski i in. 1999, 2012). Na podstawie składu spektrum pyłkowego i datowania radiowęglowego wiadomo jednak, że stropowe torfy zielne zaczęły się tworzyć prawdopodobnie w okresie subborealnym. Wyniki analizy makroszczątków roślinnych w 37 próbkach pozwoliły na wydzielenie 7 faz w rozwoju torfowiska oraz na odtworzenie sukcesji zbiorowisk, w której na przemian dominowały zbiorowiska z klasy *Scheuchzerio-Catice-tea nigrae* bądź zbiorowiska z klasy *Phragmitetea*. Ponadto udokumentowana obecność zbiorowisk mszystych z przewagą gatunków z rodzaju *Drepanocladus* w fazach II i V, wskazuje na umiarkowane podtopienie i większy udział jonów wapniowych w siedlisku.

Stanowisko w Kuźnicy jest kolejnym z serii przebadanych interdyscyplinarnie źródłiskowych torfowisk kopolowych w Polsce. Stanowią one ważne obiekty do analiz paleośrodowiskowych dokumentujące przemiany klimatyczno-siedliskowe. Przemiany te są zobrazowane zarówno sekwencją osadową, jak i zmianami zbiorowisk roślinnych. Te ostatnie mogą być z dużą precyzją odtwarzane w skali lokalnej na podstawie analiz makroszczątków. Multidyscyplinarne podejście do badań torfowisk źródłiskowych, z włączeniem datowań radiowęglowych i analiz palinologicznych, szczególnie w spągowych odcinkach profili, pozwala na uchwycenie początku rozwoju formy i wyciąganie szerszych wniosków klimato-stratygraficznych i paleośrodowiskowych w skali regionalnej.

Podziękowania

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2008-2011 jako projekt badawczy nr N N306 279035.

Literatura

Berglund, B.E., Ralska-Jasiewiczowa, M., 1986, *Pollen analysis and pollen diagrams*. [w:] Berglund, B.E., Ralska-Jasiewiczowa, M. (red.) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. J. Wiley & Sons Ltd., Chichester-Toronto. 455-484.

Brande A., 2007, *The first pollen diagram from the Hoher Fläming, Brandenburg (Germany)*. *Vegetation History and Archaeobotany*, 16. 171-181.

Dobrowolski R., Alexandrowicz S.W., Bałaga K., Durakiewicz T., Pazdur A., 1999, *Badania martwic wapiennych w obrębie źródliskowych torfowisk kopułowych we wschodniej Polsce*. [w:] A. Pazdur i in. (red.) *Geochronologia górnego czwartorzędu Polski w świetle datowań radiowęglowych i luminescencyjnych*. Wrocław, 179-197.

Dobrowolski R., Alexandrowicz W.P., Pidek I. A., Hałas S., Pazdur A., Buczek A., Melke J., Urban D., 2012, *Interdisciplinary studies of spring mire deposits from Radzików (South Podlasie Lowland, East Poland) and their significance for palaeoenvironmental reconstructions*. *Geochronometria*, 39, 1, 10-29.

Dombrowskaja A. B., Korieniewa M. M., Tjuremnow C.N., 1969, *Atlas rastitielnych ostatkow wstriecczajemych w torfie*. Moskwa-Leningrad.

Grosse-Brauckmann G., 1972, *Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. I. Gewebereste krautiger Pflanzen und ihre Merkmale*. *Telma*, 2, Hannover 19-55.

Grosse-Brauckmann G., 1974, *Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. II. Weitere Reste (Früchte und Samen, Moose u.a) und ihre Bestimmungsmöglichkeiten*. *Telma*, 4, Hannover, 51-117.

Grosse-Brauckmann G., Streitz B., 1992, *Pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. III. Früchte, Samen und einige Gewebe (Fotos von fossilen Pflanzenresten)*. *Telma*, 22, Hannover. 53-102.

Kloss M., 2007, *Subfossil vegetation in the light of history of sphagnum raised mire in the north-eastern and central Poland as well as the Sudety Mountains*. Inst. Bad. Leśn. Sękocin Stary, ss. 141.

Miotk-Szpiganowicz G., Tobolski K., Zachowicz J., Nalepka D., 2004, *Filipendula Mill. – Filipendula*. [w:] Ralska –Jasiewiczowa M., Latałowa M., wasylińska K., Tobolski K., Madeyska E., Wright Jr. H., E., Turner Ch. (red.), *Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps*. W. Szafer Inst. of Botany, Polish Acad. of Sci., Kraków.

Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M., 2002, *Flowering plants and pteridophytes of Poland a checklist*. W. Szafer Inst. of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, ss. 442.

Ochyra R., Żarnowiec J., Bednarek-Ochyra H., 2003, *Census catalogue of Polish mosses*. PAN, Inst. Bot., ss. 372.

Pidek I.A., Noryśkiewicz B., Dobrowolski R., Osadowski Z., 2010, *Wskaźnikowa wartość analizy pyłkowej osadów torfowisk źródliskowych*. [w:] Szczepkowski A., Obidziński A. (red.) *Streszczenia referatów i plakatów LV Zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego „Planta in vivo, in vitro et in silico”*, Warszawa, 6-12 września 2010, s. 110.

Szwarczewski P., Dąbski M., Pawłowski K. 2008, *Kopuła torfowo-martwiłowa w Kuźnicy – wstępne wyniki badań*. [w:] A. Kostrzewski (red.), *V Seminarium - Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*, Poznań, 20-21.11.2008, 123-124.

Tobolski K., 2000, *Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych*, PWN, Warszawa, ss. 508.

Troels-Smith J., 1955, *Karakterisering af løse jordarter*. Danmarks Geologiske Undersøgelse, 4, 3, 10. 1-73.

Van Geel B., 1989, *Application of fungal and algal remains and other microfossils in palynological analyses*. [w:] Berglund, B.E., Ralska-Jasiewiczowa, M. (red.) *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. J. Wiley & Sons Ltd., Chichester-Toronto. 497-505.

Walanus A., Nalepka D., 1999, *POLPAL. Program for counting pollen grains, diagrams plotting and numerical analysis*. Acta Palaeobotanica, Suppl. 2, 659-661.