

Piotr Szwarczewski¹, Maciej Dąbski¹,
Krzysztof Pawłowski²

KOPUŁA TORFOWO-MARTWICOWA W KUŹNICY

THE SPRING-FED FEN IN KUŹNICA

Abstrakt

Osady organiczne i węglanowe budujące torfowisko kopułowe w okolicach Kuźnicy stanowią dobre źródło informacji na temat zmian środowiska przyrodniczego (głównie warunków hydrologicznych i klimatycznych) w holocenie. Analiza zmienności pionowej wybranych cech fizycznych i chemicznych utworów budujących badaną formę pozwoliły wyróżnić kilka faz w jej rozwoju. Pionowe zróżnicowanie zawartości pierwiastków śladowych, strat po prażeniu, przewodnictwa elektrolitycznego czy pH związane jest z fluktuacjami klimatycznymi jakie miały miejsce w ciągu ostatnich kilku tysięcy lat. W zmienności badanych parametrów zapisane są zarówno zmiany naturalne jak i te wywołane gospodarczą aktywnością człowieka.

Słowa kluczowe: kopuła torfowa, metale ciężkie, pH, martwice węglanowe.

Abstract

Organic and carbonate sediments building the spring-fed fen in the vicinity of Kuźnica are a good source of information on environmental

¹ Instytut Geografii Fizycznej, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski.

² Zespół Szkół w Kuźnicy.

changes (mainly hydrological and climatic conditions) in the Holocene. Analysis of the vertical variation of selected physical and chemical features let in distinguishing several phases in development of analyzed form. Vertical variation of trace element content, loss on ignition, conductivity and pH is related to climatic fluctuations that have occurred over the past few thousand years. The variability of the tested parameters are the effect of both natural changes and those caused by human economic activity.

Key words: spring-fed fen, trace elements, pH, carbonates.

Wstęp

Rzeźba powierzchni okolic Kuźnicy ukształtowana została w czasie faz recesyjnych zlodowaceń środkowopolskich (stadiu północnomazowieckiego) oraz w warunkach peryglacialnych ostatniego zlodowacenia. Budowa geologiczna obszaru badań jest stosunkowo słabo rozpoznana. Wśród utworów powierzchniowych dominują piaski, żwiry i głązy lodowcowe oraz gliny zwałowe i ich residua. Dna dolin rzecznych wypełniają holocenijskie osady organiczne i organiczno-mineralne, stosunkowo płytko występują również różnie wykształcone osady interglacjału eemskiego (Ber 1972a, b). Omawiany obszar wyróżnia się urozmaiconą morfologią z deniwelacjami lokalnie przekraczającymi 70 m.

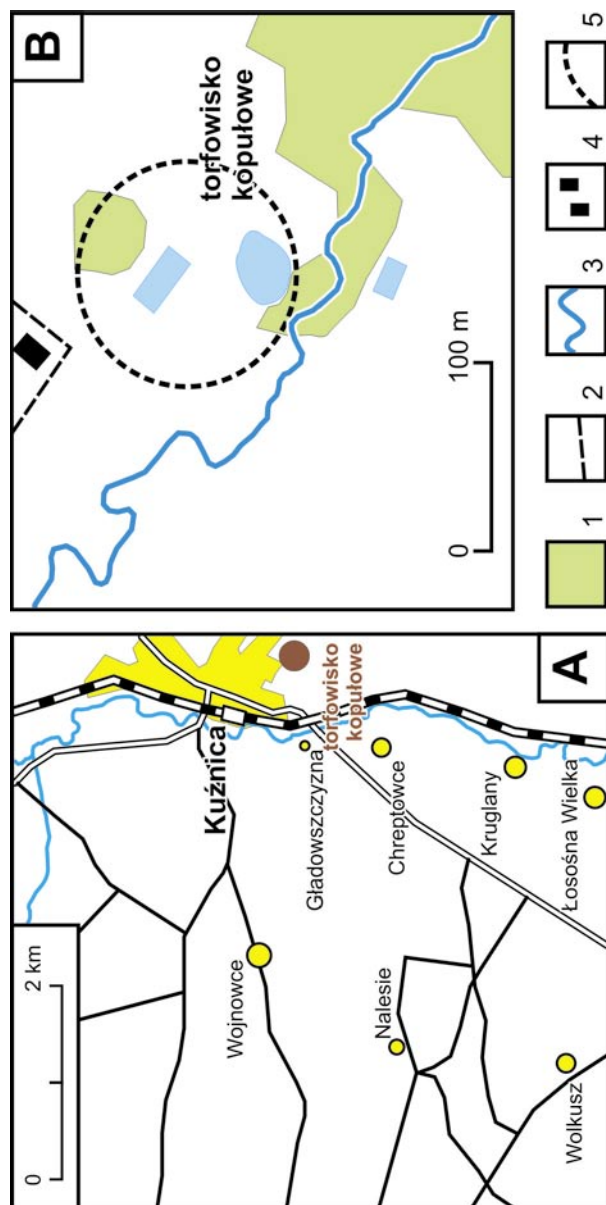
Analiza dostępnych odsłoneń wskazuje na znaczne zróżnicowanie facjalne występujących osadów. Prawdopodobnie część obszaru badań została przekształcona glacitektonicznie. Wskazywać na to może występowanie płytko pod powierzchnią ziemi (na głębokości 8-10 m) wód pod ciśnieniem hydrostatycznym – np. na terenie wsi Chreptowce, położonym około 2-3 km na południowo-zachód od centrum Kuźnicy wiercone płytkie studnie (10-20 m) dają samowypływy o wydajności kilku l/s a na stokach i w strefach przykrawędziowych dolin występują źródła i mokradła stałe.

W dolinie lewego bezimiennego dopływu Łosośny, na terenie miejscowości Kuźnica (powiat sokólski, województwo podlaskie,

ryc. 1, fot. 1), zostało rozpoznane nabrzmienie torfowo-węglanowe przypominające kształtem nieznacznej wysokości kopułę (1-2 m) przechyloną podstawą zgodnie ze spadkiem dna doliny. Osady i formy podobnego typu choć znacznie większe i w nieco innym położeniu topograficznym znane są m.in. z obszaru Małopolski, Polesia czy Wyżyny Lubelskiej i były podstawą do wyciągania wniosków paleoklimatycznych (np. Pazdur i in. 2002a, b, Dobrowolski i in. 2005). Analiza pomierzonej w terenie mineralizacji oraz temperatury wód płynących w bezimiennym cieku, w źródle wypływającym w pobliżu badanej kopuły oraz w nieckach wykopanych stawów wskazuje na nacinanie (?) przez dolinę cieku poziomu wodonośnego (strefy zaburzeń glacictektonicznych?). Wody wypływające ze źródła oraz zasilające wykopane na terenie pagóra stawy (ryc. 1) cechuje nieco wyższa mineralizacja oraz znacznie niższa temperatura.

Metody badań

Budowę geologiczną formy rozpoznano serią wierceń próbnikiem żłobkowym oraz analizując odsłonięcia w 2 stawach rybnych zlokalizowanych na zboczu kopuły (ryc. 1-2, fot. 1-2). Rdzenie do badań sedymentologicznych i geochemicznych zostały pobrane z centralnej części formy próbnikiem typu instorf. Pobrany materiał został podzielony na pojedyncze próbki, obejmujące odcinki rdzenia o miąższości 5 cm. Analizy fizykochemiczne obejmowały określenie udziału wody w osadzie (metodą wagową), udziału materii organicznej (metodą strat po prażeniu), zawartości węgla wapnia (metodą Scheiblera), pH (metodą potencjometryczną) i przewodnictwa elektrolitycznego (metodą konduktometryczną). Oznaczono w badanych próbkach również zawartość wybranych pierwiastków śladowych. Ekstrakcję wykonano w stężonym kwasie azotowym a zawartość pierwiastków oznaczono metodą atomowej spektroskopii emisyjnej (ICP MS). Wiek bezwzględny wybranych próbek określono metodą radiowęglową.

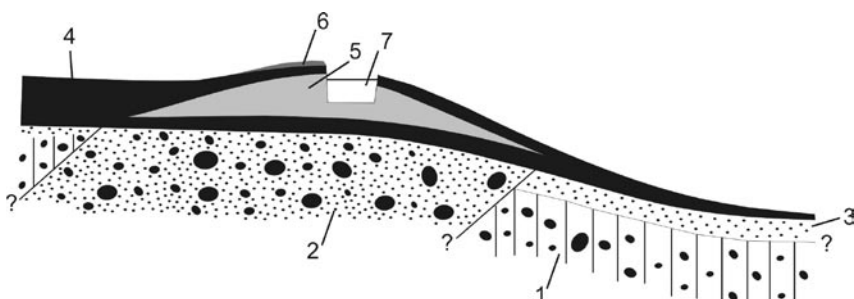


Ryc. 1. Lokalizacja torfowiska kópułowego w Kuźnicy.

B. 1 - lasy, 2 - drogi, 3 - rzeki, 4 - zabudowa, 5 - przybliżone granice torfowiska.

Fig. 2. Location of the spring-fed fen in Kuźnica.

B. 1 - forests, 2 - roads, 3 - rivers, 4 - settlement, 5 - limit of the spring-fed fen.



Ryc. 2. Schematyczny przekrój geologiczny przez kopułę torfowo-martwicową w Kuźnicy. 1 – gliny zwałowe, 2 – piaski i żwiry z głazami, 3 – piaski i żwiry, 4 – torfy, 5 – osady węglanowe (martwica) i torfowe, 6 – nadkład antropogeniczny (osady węglanowe i torfy), 7 – staw.

Fig. 2. A schematic geological cross-section of the spring-fed fen in Kuźnica.

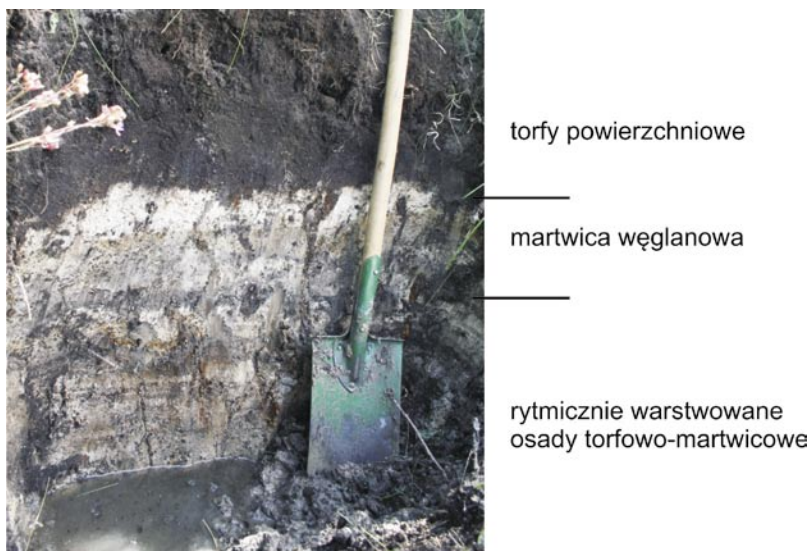
1 – glacial till, 2 – sands and gravels with boulders, 3 – sands and gravels, 4 – peat, 5 – calcareous tufa and peat, 6 – anthropogenic material (mixed), 7 – pond.

Na pobranym materiale zostały przeprowadzone również szczegółowe analizy paleobotaniczne. Ich wyniki zostały zaprezentowane w tym tomie, w pracy Urban i in. (2011).



Fot. 1. Widok na odsłonięcie w północnym brzegu jednego ze stawów, wykopanego w obrębie kopuły torfowej.

Phot. 1. A view for the outcrop in the bank of the pond digged in the spring-fed fen.



Fot. 2. Morfologia odsłonięcia w północnym brzegu jednego ze stawów, wykopanego w obrębie kopuły torfowej.

Phot. 2. A morphology for the outcrop in the bank of the pond dugged in the spring-fed fen.

Wyniki badań

Badana kopuła jest praktycznie nieczytelna w rysunku poziomicowym (ze względu na wielkość cięcia zaznacza się jedynie jako spłaszczenie – tj. wzrost odległości między sąsiednimi poziomicami) przedstawionym na szczegółowej mapie topograficznej (1:10 000, PUWG 1992), natomiast wyróżnia się odmiennym użytkowaniem ziemi, oraz występowaniem w jej obrębie i bezpośrednim sąsiedztwie mokradeł i źródeł. Zarys formy oraz zróżnicowanie fałdalne budujących ją osadów organicznych (i organiczno-mineralnych) został rozpoznany kilkunastoma wierceniami oraz płytkimi wkopami. Średnica torfowiska wynosi około 100 m a maksymalna miąższość osadów torfowo-martwicowych dochodzi do 2 m.

W profilu stratygraficznym centralnej części kopuły (ryc. 2, fot. 2) można wyróżnić idąc od spągu następujące ogniwa:

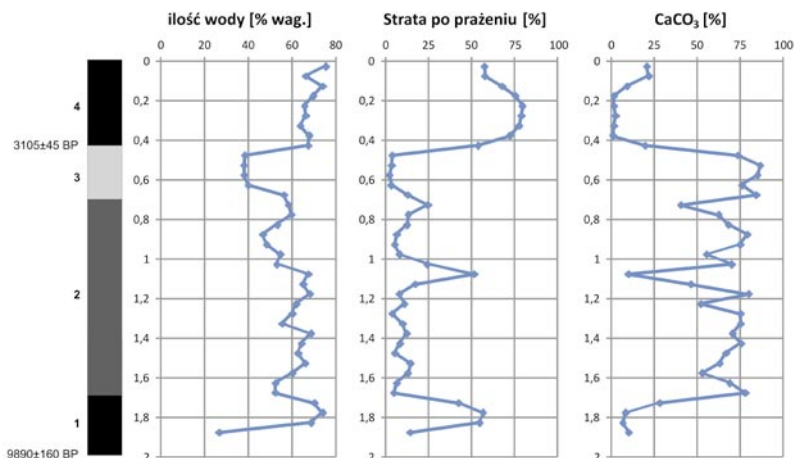
- żwiry i piaski z gładzami, stanowiące podłoże, na którym rozwinęła się kopuła torfowo-martwicowa,

- torfy bazalne, o miąższości od 0,2 do 0,3 m
- rytmicznie warstwowane osady torfowo-martwicowe osiągające 1,10-1,20 m miąższości
- martwica węglanowa o miąższości około 0,2-0,25 m oraz
- torfy powierzchniowe o miąższości od 0,4 do 0,5 m (ryc. 1, 2)

Torf i martwica węglanowa, budujące kopułę zaczęły się tworzyć na piaskach ze żwirami w okresie przejściowym między późnym glaciałem i holocenem – datowanie radiowęglowe spągu torfów bazalnych dało datę $10\ 180 \pm 245$ BP (IGSB-1282). Przedstawione powyżej zróżnicowanie facjalne utworów jest wynikiem zmian środowiska przyrodniczego jakie miały miejsce w holocenie.

Osady budujące badaną kopułę zawierają dużą ilość wody (od 25 do 75%), przy czym najwięcej jest jej w bazalnych i powierzchniowych torfach (ponad 70%) a najmniej w poziomie martwicy węglanowej (około 40%) – ryc. 3. Pionowa zmienność zawartości węglanu wapnia i udziału materii organicznej jest konsekwencją wewnętrznego zróżnicowania budowy formy (ryc. 3). Gęstość objętościowa osadów węglanowych (trawertynów) wynosi $2,01\text{ g/cm}^3$. Poziomy torfowe cechują się wysokim udziałem materii organicznej – straty po prażeniu wynoszą od 50 do 70% podczas gdy w poziomach martwicowych i rytmicznie warstwowanych wartość tego parametru spada do zaledwie 5-10%. W przypadku zawartości węglanu wapnia sytuacja prezentuje się przeciwnie – poziomy martwicowe i rytmicznie warstwowane zawierają średnio około 65-75% CaCO_3 podczas gdy w torfach udział węglanów nie przekracza kilku procent (ryc. 3). Zarówno osady torfowe jak i węglanowe cechują się wysokim przewodnictwem elektrolitycznym – średnio około 1 mS/cm (ryc. 4).

Bardzo ciekawych informacji dostarcza analiza zmienności odczynu. Poziom martwicowy charakteryzuje (ze względu na obecność węglanu wapnia) wysoka wartość tego wskaźnika – średnio 7-7,5pH. Warto odnotować, że początek sedimentacji torfu zaznaczony jest gwałtownym obniżeniem odczynu – dla torfów powierzchniowych jego wartość spada do 2,0 pH a dla bazalnych wynosi około 2,5 pH. Zdaniem autorów zmiany pH oraz towarzyszące mu zmia-

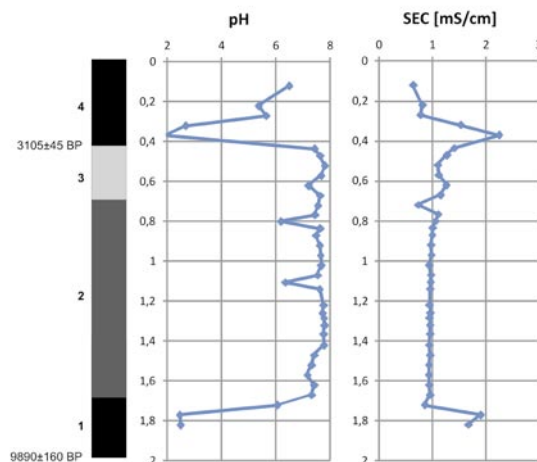


Ryc. 3. Wybrane cechy fizyczne i chemiczne osadów budujących kopułę torfową - udział wody, straty po prażeniu, zawartość węgla wapnia. 1 - torfy bazalne, 2 - rytmicznie warstwowane osady torfowo-martwicowe, 3 - martwica węglanowa, 4 - torfy powierzchniowe; wiek radiowęglowy w latach niekalibrowanych BP.

Fig. 3. Selected physical and chemical properties of the sediments building the spring-fed fen - water content, loss on ignition, carbonates content. 1 - bottom peat, 2 - calcareous-peat rhythmic, 3 - calcareous tufa, 4 - top peat; radiocarbon age in uncalibrated years BP.

ny przewodnictwa elektrolitycznego są efektem zmian w funkcjonowaniu kopuły (głównie warunków wilgotnościowych i procesów hipergenicnych). Obniżenie pH wiązać należy z mniejszą dostawą wysoko zmineralizowanych wód podziemnych do torfowiska i większym udziałem zakwaszających wód opadowych co mogło być związane np. z wytopieniem wieloletniej zmarzliny na początku holocenu (w torfach występujących w części spągowej) lub z cieplejszą i suchszą fazą klimatyczną (w torfach powierzchniowych) – ryc. 4.

W interesujący sposób funkcjonowanie tej formy opisuje również przeprowadzona analiza zawartości wybranych metali (ryc. 5). Występujące w profilach pionowych podwyższone zawartości badanych pierwiastków (takich jak Al, Cr, Mn, Mo, Ni, Pb i Zn)

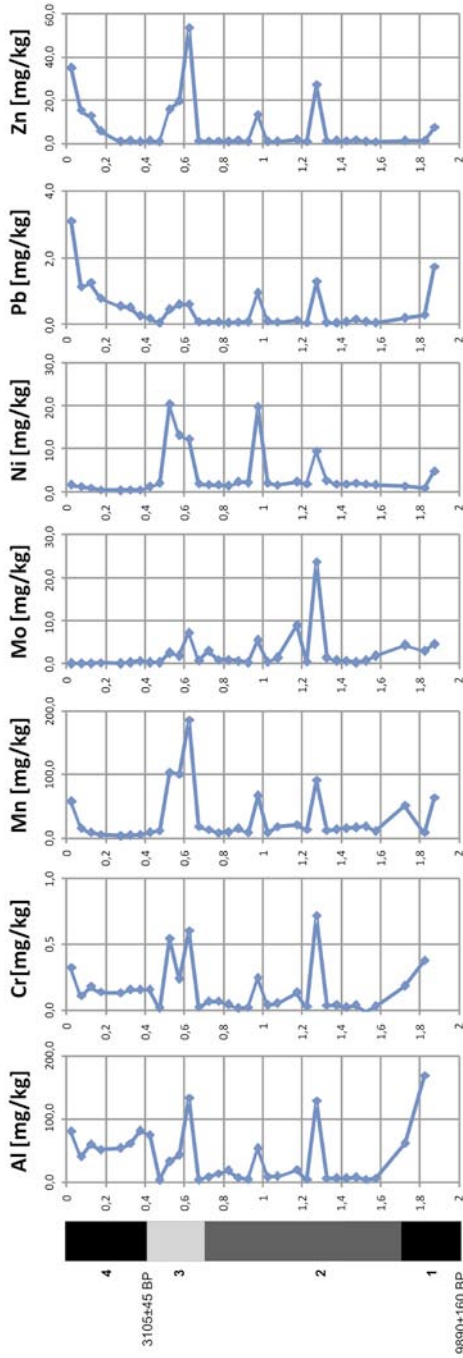


Ryc. 4. Wybrane cechy fizyczne i chemiczne osadów budujących kopułę torfową - pH i przewodnictwo elektrolityczne. 1 - torfy bazalne, 2 - rytmicznie warstwowane osady torfowo-martwicowe, 3 - martwica węglanowa, 4 - torfy powierzchniowe; wiek radiowęglowy w latach niekalibrowanych BP.

Fig. 4. Selected physical and chemical properties of the sediments building the spring-fed fen - pH and conductivity. 1 - bottom peat, 2 - calcareous-peat rhythmic, 3 - calcareous tufa, 4 - top peat; radiocarbon age in uncalibrated years BP.

wiązać należy z wzrostem aktywności procesów hipergenicznych (wietrzenia, denudacji) w okresie wczesnego holocenu a także z geochemicznym zapisem gospodarczej działalności człowieka w ciągu ostatnich kilkuset lat (np. rozwój rolnictwa i przemysłu) – ryc. 5. Przyspieszona migracja pierwiastków w początkowym okresie holocenu związana była z odpowiednimi warunkami klimatycznymi (relatywnie chłodno i wilgotno) – sprzyjającymi procesom wietrzenia i wynoszenia na drodze chemicznej materiału ze zlewni. Wzrost zawartości większości analizowanych pierwiastków w środkowej części profilu jest wynikiem okresowych fluktuacji klimatycznych (ryc. 5).

Początkowo główny okres akumulacji martwicy węglanowej wiązany był przez autorów z wilgotnym okresem atlantyckim, sprzyjającym denudacji chemicznej i akumulacji węglanów (Szwarc-



Ryc. 5. Zawartość wybranych pierwiastków w osadach budujących kopułę torfową.

1 - torfy bazalne, 2 - rytmicznie warstwowane osady torfowo-martwicowe, 3 - martwica węglanowa, 4 - torfy powierzchniowe;
 wiek radiowęglowy w latach niekalibrowanych BP.

Fig. 4. Trace elements content in the sediments building the spring-fed fen.

1 - bottom peat, 2 - calcareous-peat rythmite, 3 - calcareous tufa, 4 - top peat; radiocarbon age in uncalibrated years BP.

czewski i in. 2008). Wyniki analiz paleobotanicznych (Urban i in. 2011) niestety nie potwierdziły tych przypuszczeń a wręcz przeciwnie wskazały na brak sedimentologicznego zapisu tej części holocenu w osadach budujących charakteryzowaną formę.

Podsumowanie

Przeprowadzone w okolicach Kuźnicy badania wskazują, że analiza cech tekstualnych i geochemicznych osadów budujących torfowisko kopułowe może być z powodzeniem wykorzystywana do rekonstrukcji zmian środowiska przyrodniczego.

Zmiany zawartości pierwiastków śladowych w profilu pionowym pozwoliły z jednej strony wyróżnić wyraźną fazę wzrostu aktywności gospodarczej ludności zamieszkującej te tereny a z drugiej wydzielić (datowane na podstawie analiz paleobotanicznych na preboreał) okresy fluktuacji klimatycznych i wzmożonej denudacji chemicznej na terenie zlewni rzeki Łosośnej. Doświadczenie pokazuje, że prawidłowe wnioskowanie jest możliwe tylko w przypadku odpowiednio gęsto wykonanych datowań bezwzględnych oraz/lub przy wykonaniu analiz paleobotanicznych (palinologicznej lub oznaczeniu makroszczątków roślinnych).

Podziękowania

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

Literatura:

Ber A., 1972, *Objaśnienia do Mapy Geologicznej Polski, Arkusze Sejny i Sokółka*, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

Dobrowolski R., Hajdas I., Melke J., Alexandrowicz W. P., 2005, *Chronostratigraphy of calcareous mire sediments at Zawadówka (Eastern Poland) and their use in palaeogeographical reconstruction*, *Geochronometria*, Vol. 24, 69-79.

Pazdur A., Dobrowolski R., Durakiewicz T., Piotrowska N., Mohanti M., Das S., 2002a, *Implications of the Holocene calcareous tufa from south-eastern Poland and eastern India (Orissa)*, *Geochronometria*, Vol. 21, 97-108.

Pazdur A., Dobrowolski R., Durakiewicz T., Mohanti M., Piotrowska N., Das S., 2002b, *Radiocarbon time scale for deposition of Holocene calcareous tufa from Poland and India (Orissa)*, *Geochronometria*, Vol. 21, 85-96.

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

Urban D., Pidek I.A., Dobrowolski R., 2011, *Osady biogeniczno-węglanowe ze źródłowego torfowiska kopułowego w Kuźnicy jako źródło informacji paleoekologicznej*. [w:] *Przyrodnicze oblicza Ziemi Kuźnickiej*, Zeszyty Naukowe SWPR, Zeszyt Specjany, nr 7, 37-52.