

HOLOCENŃSKA HISTORIA ROŚLINNOŚCI SIEDLISK MOKRADŁOWYCH W DOLINACH RZECZNYCH DORZECZA GÓRNEJ ODRY

Holocene vegetation history of wetland habitats in the river valleys of the upper Odra River basin

KRZYSZTOF J. WÓJCICKI*, MAŁGORZATA NITA**

Zarys treści. Artykuł prezentuje wyniki badań nad postglacjalną ewolucją roślinności siedlisk podmokłych w dolinach rzecznych Kotliny Raciborskiej. Scharakteryzowano w nim trzy, uznane za reprezentatywne, profile osadów niewielkich torfowisk starorzecznych w dolinach Osobłogi, Kłodnicy i Rudy. Wyniki analizy pyłkowej i makroszczątków wskazują na podobne uwarunkowania rozwoju siedlisk a w konsekwencji podobną historię roślinności mokradłowej w badanych dolinach i pozwalają wyróżnić następujące etapy ich rozwoju: (1) od późnego vistulianu po schyłek okresu borealnego – w zbiornikach wodnych rozwój zbiorowisk szuwaru właściwego (rzadziej wielkoturzycowego) przy współdziałaniu roślin wodnych, zaś na siedliskach umiarkowanie wilgotnych – lasów łągowych z udziałem wierzb i topoli; (2) okres atlantycki i subborealny – rozwój wielogatunkowych, klimaksowych lasów z dominacją olszy czarnej, w szczególności ols porzeczkowy na torfowiskach; (3) okres subatlantycki – w warunkach antropopresji rozwój nieleśnych zbiorowisk turzycowo-mszystych, początkowo ze związku *Magnocaricion*, ewoluujących w kierunku zbiorowisk kwaśnych młak niskoturzycowych ze związku *Caricion nigrae* na torfowiskach oraz ponowny rozwój lasów łągowych na glebach aluwialnych.

Słowa kluczowe: torfowiska, helofity, analiza pyłkowa, analiza makroszczątków, równina aluwialna, Kotlina Raciborska

Abstract. The article presents the results of research on the post-glacial evolution of vegetation within wetland habitats in the river valleys of Racibórz Basin, southern Poland. Three sequences of deposits, representing small peatlands developed in the oxbow lakes of the Osobłoga, Kłodnica and Ruda Rivers, have been recognized. The results of pollen and macrofossil analyses indicate similar conditions for the development of habitats, and consequently a similar history of the wetland vegetation in the studied valleys. The following stages of vegetation changes can be distinguished: (1) from the Late Vistulian to the Late Boreal – the development of *Phragmition* (less frequently *Magnocaricion*) communities with the participation of aquatic plants in water bodies, whereas riparian forests with willows and poplars in moderately moist habitats; (2) the Atlantic and Sub-Boreal periods – multi-species, climax forests with the dominance of *Alnus glutinosa*, in particular communities of *Ribeso nigri-Alnetum* on swamps; (3) the Sub-Atlantic period – the expansion of non-forest, sedge-moss communities due to human impact, initially from the alliance *Magnocaricion*, evolving in acidophilic communities from the alliance *Caricion nigrae* on peatlands, whereas re-development of riparian forests on alluvial soils.

Key words: peatland, helophyte, pollen analysis, macrofossil analysis, alluvial plain, Racibórz Basin

Wprowadzenie

Doliny rzeczne mają istotne znaczenie przyrodnicze, gdyż charakteryzują się wysoką bioróżnorodnością nawiązującą do bogactwa siedlisk. W obrębie równin aluwialnych można spotkać szeroką gamę zbiorowisk o różnym stopniu antropogenicznego przekształcenia: fitocenozy o cechach naturalnych (lasy lub zarośla, szuwały,

łąki i murawy) oraz segetalne i ruderalne zbiorowiska synantropijne (Kowalska 2012). W dolinach rzecznych na szczególną uwagę zasługuje problematyka uwarunkowań rozwoju roślinności siedlisk mokradłowych. Zwłaszcza w strefie krajobrazów staroglacjalnych mogą one odgrywać ważną rolę, pełniąc funkcję korytarzy ekologicznych lub tak jak w południowej Polsce, tworząc odosobnione enklawy rozwoju zbiorowisk roślin wodnych i bagiennych.

* Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Rekonstrukcji Środowiska Geograficznego, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; e-mail: krzysztof.wojcicki@us.edu.pl

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

Z racji mozaikowości siedlisk odtworzenie historii roślinności w dolinach rzecznych wymaga – oprócz zastosowania analizy pyłkowej – również rekonstrukcji roślinności lokalnej. Niestety, badania torfoznawcze osadów dolinnych, w szczególności oparte na wynikach analizy szczątków makroskopowych są wciąż stosunkowo nieliczne. Większość tego typu opracowań powstała dla torfowisk dolinnych północnej i centralnej Polski. Na przykład w dystalnej strefie doliny Narwi zidentyfikowane zostały osady świadczące o rozwoju roślinności wodnej, następnie zbiorowisk zaroślowo-leśnych w typie łożowisk lub olsów, w końcu szuwarów turzycowych (Marek 1965; Żurek 1968, 1975). W sekwencjach osadów wypełniających starorzeczka Warty badania wykazały w pierwszym etapie rozwój hydrofitów zanurzonych, następnie zbiorowisk roślin o liściach pływających, a w najmłodszych fazach roślinności torfotwórczej, w szczególności zbiorowisk z udziałem turzyc i roślin łąkowych (Czerniak i in. 1981; Okuniewska, Tobolski 1981). W kształtowaniu torfowisk regionu łódzkiego stwierdzono znaczącą rolę zbiorowisk ze związku *Magnocaricion* (m.in. Forysiak i in. 2012). Na przykład, w torfowisku starorzecznym Kopanicha w dolinie Rawki występują osady środowiska wodnego i torfowiskowego z torfem drzewnym (olesowym), trzcinowo-turzycowym, turzycowym, mszysto-turzycowym i torfowcowo-turzycowym (Pawłowski i in. 2012; Forysiak i in. 2014). W stanowisku Borek w dolinie Proсны na gytii rozwinął się torf turzycowo-mszysty (Tomaszewska i in. 2012). Odnotowano tam jedynie krótki epizod dominacji lasów z udziałem wierzby i brzozy zarejestrowany w profilu Borek 2 (Kołodziejczyk 2013). W końcu wstępne wyniki badań w zlewni górnej Brynicy (Wyżyna Śląska) wskazują, że dominującą rolę torfotwórczą odgrywały tam szuwały turzycowe z udziałem mchów oraz zbiorowiska leśne z olszą czarną (Skreczko i in. 2015).

Celem badań referowanych w niniejszym artykule było odtworzenie holocenijskiej historii roślinności dla siedlisk podmokłych w dolinach rzecznych Kotliny Raciborskiej. Prace doprowadziły do ustalenia uwarunkowań oraz wieku przemian sukcesyjnych roślinności dla dotychczas słabo zbadanego pod tym względem obszaru dorzecza górnej Odry, gdzie mokradła zajmują niewielką powierzchnię, a w ich strukturze dominują niewielkie obiekty o genezie starorzecznej. Uzyskane wyniki stanowią przyczynek

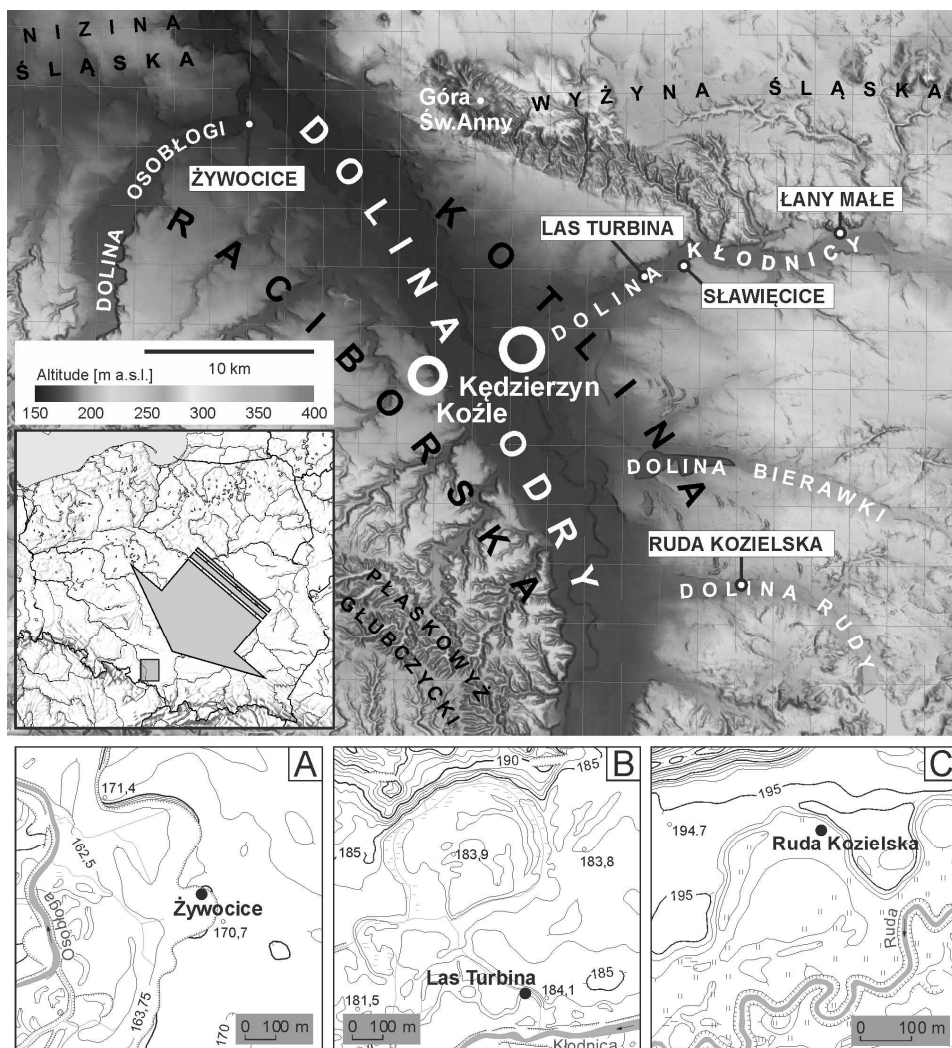
do lepszego zrozumienia paleoekologicznych uwarunkowań postglacjalnej ewolucji badanych dolin rzecznych (z uwzględnieniem roli człowieka w tych procesach) i zapewnienia skuteczniejszej ochrony tych cennych przyrodniczo siedlisk.

Teren badań

W Kotlinie Raciborskiej obszary podmokłe występują głównie w dolinach rzecznych. W dolinie Odry lub jej dopływów położonych jest 27 z 30 torfowisk ujętych w wykazie Systemu Informacji Przestrzennej o Mokradłach Polski (2006). W dorzeczu górnej Odry dominują małe torfowiska (do kilkunastu hektarów), powstałe w obniżeniach starorzeczy. Większość z nich charakteryzuje się soligenicznym typem zasilania, funkcjonując w strefie wysięku wód u podnóży krawędzi erozyjnych wielkopromiennych paleomeandrów (Wójcicki 2013). Również mokradła nietorfotwórcze w Kotlinie Raciborskiej są ściśle związane z dolinami rzecznyymi. Zajmują znaczące powierzchnie, w szczególności w dolinach Odry, Osobłogi i Białej, Straduni oraz w dolinach środkowej i górnej części zlewni Rudy, Kłodnicy i Bierawki. Mokradła te występują zarówno w przykorytowej, jak i dystalnej strefie den dolinnych (odpowiednio fluwiogeniczny i soligeniczny typ zasilania).

Referowane w niniejszym opracowaniu badania nad historią roślinności obszarów zabagnionych w dolinach rzecznych Kotliny Raciborskiej oparte zostały na analizie profili torfowych pochodzących z dolnych odcinków dolin dopływów górnej Odry (rys. 1). Bliższa charakterystyka geologiczna wytypowanych stanowisk zawarta została we wcześniejszych publikacjach (Wójcicki 1999, 2013).

Stanowisko Żywocice (50°27'11"N, 17°58'01"E) położone jest w dystalnej strefie dna doliny Osobłogi u podnóża wzniesionej na 6,5 m terasy plejstocenijskiej (rys. 1A). Torfowisko powstało w obniżeniu paleomeandra o promieniu krzywizny wynoszącym 65 m i szerokości około 16 m (Wójcicki 2013). Osady organiczne (straty prażenia 41,6–62,7%) zawierają przewarstwienia osadów powodziowych (Mz=7,08 phi; straty prażenia 9,4–32,4%). Podczas najmłodszego etapu rozwoju zostały przykryte przez piaszczyste osady stokowe (Mz=1,25 phi; straty prażenia 9,6%).



Rys. 1. Obszar badań. Położenie stanowisk Żywocice (1A), Las Turbina (1B) i Ruda Kozielska (1C) oraz stanowisk Łany Małe i Sławięcice omawianych w tekście

Study area. Location of the Żywocice site (1A), Las Turbina site (1B) and Ruda Kozielska site (1C) as well as the Łany Małe and Sławięcice sites discussed in the text

Stanowisko Las Turbina ($50^{\circ}22'16''N$, $18^{\circ}17'48''E$) zlokalizowane jest w obrębie systemu niewielkich zakoli Kłodnicy (promień krzywizny ok. 35 m i szerokość do 13 m), odciętego w młodszej części holocenu na skutek awulsji (rys. 1B). Rozpatrywany pas meandrowy położony jest w proksymalnej części równiny zalewowej, w odległości 120 m od współczesnego koryta, wznosząc się na około 2 metry ponad średnie stany wód Kłodnicy. Starorzecze wypełniają dwie serie osadów mineralno-organicznych (straty prażenia 18,3–49,3%), przedzielone warstwą piaszczystego mułku. Współcześnie, obniżenie omawianego paleokoryta nie jest zatorfione – osady biogeniczne pogrzebane są pod pokrywą utworów mineralnych (Wójcicki 2013).

Stanowisko Ruda Kozielska ($50^{\circ}12'32''N$, $18^{\circ}22'41''E$) położone jest w dolinie rzeki Rudy

u podnóży zwydmionej terasy plejstoceńskiej wznoszącej się na około 2,5 m ponad powierzchnię dna doliny (Wójcicki 1999). Torfowisko rozwinęło się w obniżeniu jednego z największych paleomeandrow w dolinie Rudy o promieniu krzywizny rzędu 120 m i szerokości dochodzącej do 30 m (rys. 1C). Starorzecze w Rudzie Kozielskiej wypełniają torfy (straty prażenia 41,0–75,1%) przedzielone warstwą utworów powodziowych ($Mz=6,67$ phi, zawartość frakcji pylastej 70–75%) ze szczątkami olszy i brzozy oraz korzonkami turzyc (straty prażenia 19,3–24,9%).

Dodatkowo w dyskusji wykorzystane zostały dane z wcześniej publikowanych diagramów pyłkowych ze stanowisk Łany Małe i Sławięcice w dolinie Kłodnicy (Nita, Wójcicki 2005).

Metody badań

Materiał do analiz paleobotanicznych został pobrany przy użyciu świdra typu Instorf w strefie największej miąższości osadów wypełniających wytypowane starorzecza. Do rekonstrukcji roślinności w skali regionalnej (w dolinach rzecznych) wykorzystano analizę pyłkową. Próbkę osadu o objętości 1 cm³ były macerowane z zastosowaniem HCl, KOH, ZnCl₂ i poddane acetolizie wg Erdtmanna (Faegri, Iversen 1989). Diagramy pyłkowe wykonano przy pomocy programu POLPAL (Walanus, Nalepka 1994). W stanowisku Żywocice z sumy podstawowej (AP+NAP) wyłączono Cyperaceae, a w stanowisku Ruda Kozielska Poaceae. Rekonstrukcja roślinności lokalnej na badanych torfowiskach została oparta na wynikach analizy szczątków makroskopowych. Szczątki wegetatywne analizowano z wykorzystaniem mikroskopu optycznego przy powiększeniach od 40x do 400x po uprzednim przemyciu próbek na sicie 0,2 mm. Dodatkowo, analizie poddano wyodrębnione z osadu znaleziska karpologiczne, co umożliwiło m.in. gatunkową identyfikację turzyc. Przy oznaczaniu szczątków organicznych korzystano z kluczy, materiałów ikonograficznych i fotografii zamieszczonych m.in. w publikacjach: Kac i in. (1965), Schweingruber (1990), Tobolski (2000) oraz Cappers i in. (2006).

Oznaczanie bezwzględnego wieku osadów zostało oparte na 13 datowaniach ¹⁴C, wykonanych w laboratoriach radiowęglowych w Kijowie, Gliwicach oraz Poznaniu. Standardowo oznaczono wiek całościowych próbek osadów z wykorzystaniem konwencjonalnej techniki pomiarowej. Dla próbki na głębokości 131–135 cm w profilu Las Turbina datowane były niezależnie dwie frakcje organiczne, czego efektem są dwie daty radiowęglowe. W przypadku próbki z profilu Ruda Kozielska (z głębokości 36–38 cm) datowaniu techniką AMS poddano zachowane w torfie nasiona, wśród których zidentyfikowane zostały pestki *Sambucus nigra*.

Wyniki

Dolina Osobłogi, stanowisko Żywocice

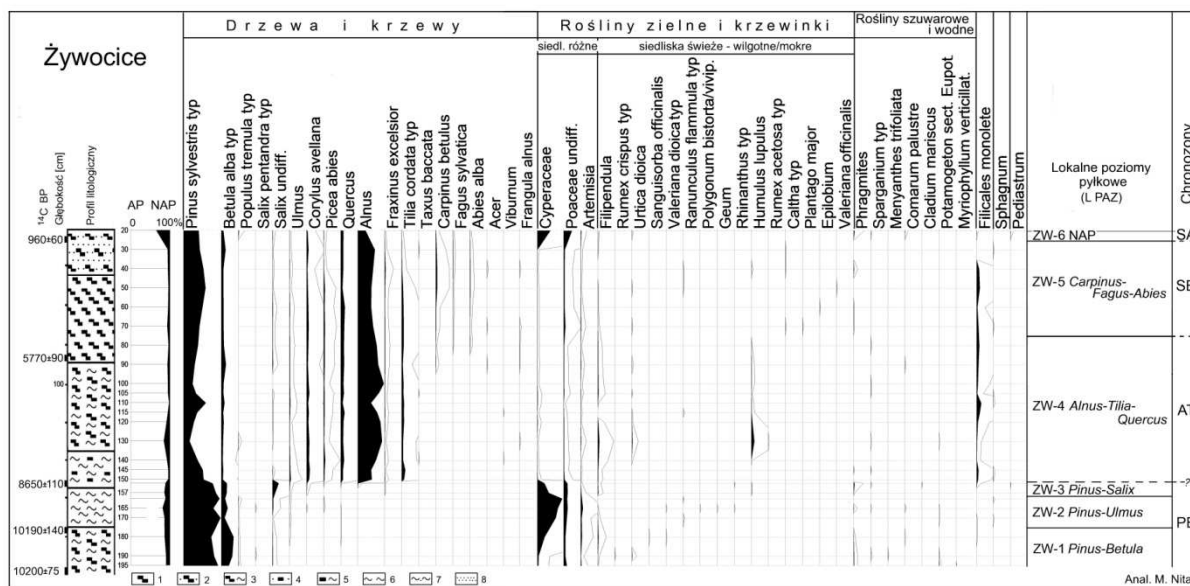
Wyniki analizy pyłkowej pozwoliły na wydzielenie 6 lokalnych poziomów pyłkowych (L PAZ). Przebieg krzywych pyłkowych sugeruje, że profil litologiczny stanowiska nie jest ciągły; brakuje osadów, które można by wiązać z okresem borealnym (rys. 2). Data radiowęglowa

8650±110 ¹⁴C BP (Ki-15886) nie jest zgodna z wynikami analizy pyłkowej prawdopodobnie dlatego, że pochodzi ze strefy kontaktu osadów, które zostały skorelowane z okresem preborealnym i atlantyckim (L PAZ ZW-3/ZW-4).

Spektra pyłkowe osadów z dolnej części profilu (L PAZ ZW-1-ZW-3) wskazują, że stanowisko było otoczone zwartymi lasami sosnowymi i sosnowo-brzozowymi, typowymi dla najstarszej części holocenu. Na siedliskach podmokłych mogły pojawiać się niewielkie płyty zbiorowisk wierzbowo-topolowych (*Salix pentandra* typ, *Salix undiff.*, *Populus tremula* typ) a w dolinie rzecznej zarośla wierzbowe (*Salix undiff.*). Wiąz, jeśli był obecny, występował nielicznie, ponieważ wartości jego pyłku osiągają maksymalnie 1%. Wysoki udział Cyperaceae (maks. 52%) jest związany z szuwarem turzycowym, rosnącym w strefie brzegowej zbiornika.

W okresie atlantyckim znaczny udział w kształtowaniu krajobrazu leśnego w sąsiedztwie stanowiska miały zbiorowiska olszowe, związane z siedliskami podmokłymi. Wartości pyłku *Alnus* są bardzo wysokie i przekraczają w niektórych próbach nawet 50% (L PAZ ZW-4). Lasy z udziałem olszy i niewielką domieszką jesionu były podobne do współczesnych olsów. W ich podszyciu rosła m.in. *Frangula alnus*, *Viburnum* i *Humulus lupulus*, a w warstwie runa m.in. *Filipendula* i *Urtica dioica*. W dolinie rzecznej mogły występować niewielkie płyty zbiorowisk zbliżonych do dzisiejszych łągów z udziałem *Alnus*, *Fraxinus* i *Ulmus*. Rozprzestrzenienie lasów olszowych uległo ograniczeniu dopiero w okresie subborealnym, a wyraźny spadek wartości pyłku *Alnus* (16%) jest notowany w okresie subatlantyckim.

Analiza składu szczątków makroskopowych w profilu Żywocice upoważnia do wyróżnienia pięciu etapów rozwoju roślinności (rys. 3). W najstarszych etapach, datowanych na wczesny holocen, w zbiorniku wodnym rozwijała się roślinność szuwara właściwego. Początkowo (L MAZ ZW-1A) były to zbiorowiska zdominowane przez trzcinę pospolitą (w głębszych partiach mogły rozwijać się płyty oczeretu jeziornego). W kolejnym stadium sukcesyjnym (L MAZ ZW-1B), w związku z wypłyceciem zbiornika, przewagę zyskał szuwar skrzypowy. W zbiorowiskach szuwarowych (być może w nasuwających się na toń wodną fitocenozach mszysto-turzycowych) ważną rolę odgrywał bobrek trójlistkowy. Z mchów największe znaczenie miały sierpowiec bezpierscieniowy i sierpowiec moczarowy.

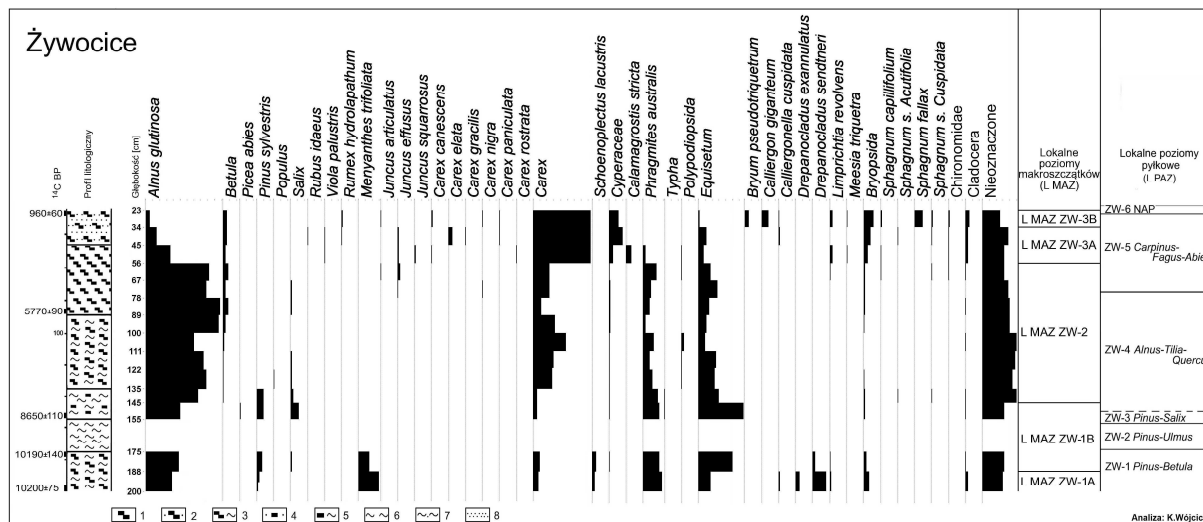


Rys. 2. Uproszczony diagram pyłkowy dla profilu Żywocice, dolina Osobłogi

- 1 – torf, 2 – torf zapiaszczony, 3 – torf zailony, 4 – piasek z substancją organiczną, 5 – mułek z substancją organiczną, 6 – mułek, 7 – mułek zapiaszczony, 8 – piasek

Simplified pollen diagram from core Żywocice, the Osobłoga River valley

- 1 – peat, 2 – sandy peat, 3 – muddy peat, 4 – sand rich in organic matter, 5 – mud rich in organic matter, 6 – mud, 7 – sandy mud, 8 – sand



Rys. 3. Diagram makroszczątków dla profilu Żywocice, dolina Osobłogi

oznaczenia litologiczne jak na rys. 2

Macrofossil diagram from core Żywocice, the Osobłoga River valley

lithological signatures as in Fig. 2

Z położonej w najbliższym sąsiedztwie wyższej terasy do zbiornika dostawały się szczątki sosny, natomiast drewno olszy ma charakter intruzywny. Następnym etapem rozwoju roślinności (L MAZ ZW-2) przypada na okres atlantycki i subborealny. Związany jest ze złądowaniem zbiornika, na co wskazuje wkrocze-

nie krzewów i drzew na tworzące się torfowisko. Początkowo mogły to być zbiorowiska z przewagą wierzby, ale ostatecznie torfowisko zostało opanowane przez las bagienny z dominacją olszy czarnej. Obecność m.in. szczątków maliny właściwej wskazuje, że była to jego żyźniejsza odmiana w postaci olsu porzeczkowego. W do-

linkach wciąż rozwijała się roślinność szuwarowa, ale rola trzciny i skrzypu spadła na rzecz turzyc. Obecne były paprocie cienkozarodniowe, najprawdopodobniej zachyłnik błotny. W zbiorowisku spadło natomiast znaczenie mszaków. Najmłodsze etapy rozwoju, datowane na okres subatlantycki holocenu, charakteryzują się ustąpieniem drzew z centralnej części torfowiska i rozwojem zbiorowisk turzycowo-mszystych m.in. z udziałem turzycy sztywnej i pospolitej, kilku gatunków situ, mchów właściwych (m.in. mokradłosz olbrzymi) i torfowców (L MAZ ZW-3A). O wzroście wilgotności siedliska świadczy ponowne pojawienie się bioindykatorów środowiska wodnego (m.in. Cladocera, Chironomidae). W najmłodszej fazie siedlisko uległo zakwaszeniu, na co wskazuje m.in. pojawienie się turzycy siwej i mchów, takich jak torfowiec odgięty (L MAZ ZW-3B).

Dolina Kłodnicy, stanowisko Las Turbina

Diagram pyłkowy został podzielony na dwa lokalne poziomy pyłkowe, skorelowane z młodszą częścią subboreału i okresem subatlantyckim na podstawie wyników analizy pyłkowej i datowań ^{14}C (rys. 4). Bardzo wysoki udział pyłku *Alnus* w młodszej części okresu subborealnego, przekraczający maksymalnie 60%, wskazuje na duże znaczenie lasów olszowych na siedliskach bagiennych w rejonie stanowiska. Niskie wartości pyłku *Fraxinus* (poniżej 1%) i *Ulmus* (maks. 1,5%) sugerują bardzo ograniczone rozprzestrzenienie w dolinie rzecznej zbiorowisk w typie łęgów. W osadach spągowej części profilu zaznacza się obecność pyłku roślin wodnych (*Myriophyllum verticillatum*, *M. spicatum*, *Potamogeton* sect. *Eupotamogeton*, *Ranunculus trichophyllus* typ) oraz włosków *Ceratophyllum*.

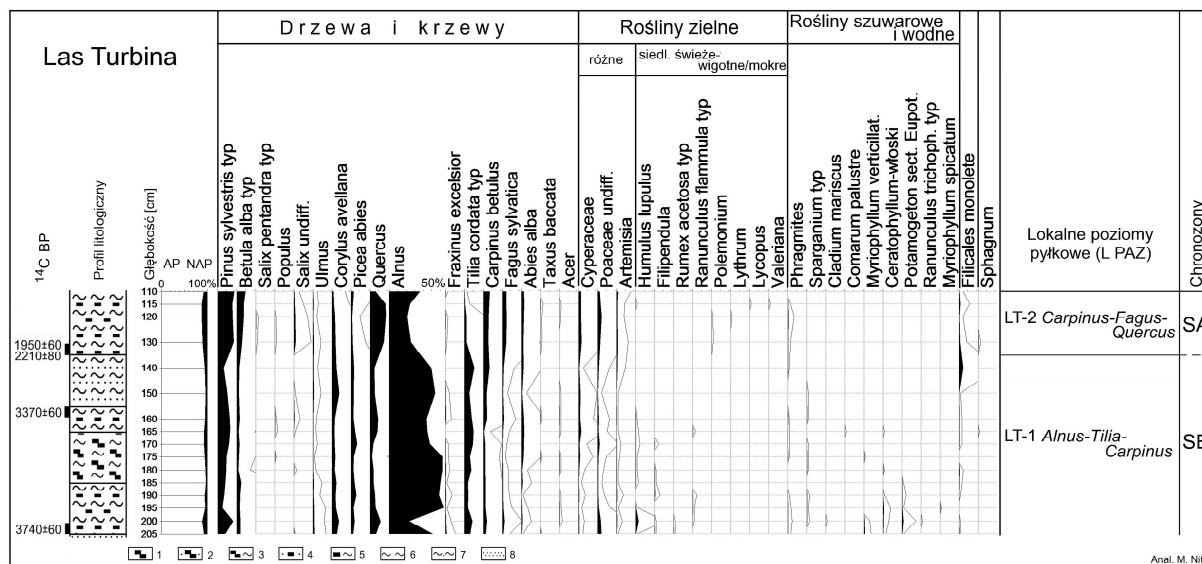
Utwory organiczne w profilu Las Turbina charakteryzują się stałą obecnością pozostałości wodnych stawonogów oraz rozdrobnionych szczątków liści z unerwieniem siatkowym wskazujących na rozwój lasu liściastego w ścisłym otoczeniu zbiornika (rys. 5). Wysoki udział form przetrwalnikowych (efipia) w stosunku do egzoskieletów wioślarek może świadczyć, że starorzecze miało charakter zbiornika astatycznego z wodami okresowo zanikającymi lub zamarzającymi zimą. Analiza zachowanych makroszczątków pozwala na wyróżnienie dwóch etapów rozwoju roślinności lokalnej. Osady na głębokości 155–205 cm (L MAZ LT-1), datowane na młodszą część okresu subborealnego, zdominowane są przez szczątki drewna. Obec-

ność orzeszków pokrzywy zwyczajnej oraz pestek maliny właściwej wskazuje na rozwój wielogatunkowego lasu bagiennego *Ribeso nigri-Alnetum* z dominacją olszy czarnej. W drzewostanie oprócz olszy pojawiały się wierzba, wiąz, brzoza, topola i prawdopodobnie jesion wyniosły. Dno dolinek zajęte było przez gatunki przechodzące z klasy *Phragmitetea* oraz *Scheuchzeria-Caricetea nigrae*, przede wszystkim turzycę, trzcinę pospolitą, paprocie cienkozarodniowe i mchy właściwe. Zidentyfikowane zostały m.in. szczątki charakterystycznego dla olsów fiołka błotnego, a wśród mchów – drabika drzewkowatego (*Climacium dendroides*). W młodszym etapie rozwoju roślinności (L MAZ LT-2), datowanym radiowęglowo na okres subatlantycki, daje się zaobserwować spadek udziału drzew na rzecz zbiorowisk turzycowych. W świetle uzyskanych wyników można stwierdzić, że rozwijał się mezotroficzny zespół turzycy sztywnej, której w układzie kępowo-dolinkowym mógł towarzyszyć sit rozpięzchły oraz zajmujące wilgotniejsze obszary – trzcina pospolita, bobrek trójlistkowy oraz mchy torfowce.

Dolina Rudy, stanowisko Ruda Kozielska

Diagram pyłkowy został podzielony na 8 lokalnych poziomów pyłkowych (rys. 6). Spektrogramy pyłkowe pokazują, że poza dominującymi w najstarszej części holocenu zbiorowiskami sosnowo-brzozowymi, a później sosnowymi, w dolinach cieków wodnych mogły rosnąć różnego typu zarośla wierzbowe. Szczególnie wysoki udział pyłku *Salix* (*S. undiff.*) jest notowany w poziomie L PAZ RK-2 (26%). Na siedliskach aluwialnych mogły też występować niewielkie płyty lasów wierzbowo-topolowych (*Salix pentandra* typ, *Populus tremula* typ).

W osadach starszej części profilu (PB i BO) notowane są wysokie wartości Poaceae, przekraczające nawet 50%. Ich pyłek został wyłączony z sumy podstawowej (AP+NAP=100%), ponieważ w tej części holocenu mają wyłącznie znaczenie lokalne i najprawdopodobniej są związane ze zbiornikiem wodnym. Być może należą do *Phragmites australis* lub też reprezentują inne gatunki traw, które rosną na siedliskach podmokłych. Nie zostały oznaczone jako *Phragmites*, ponieważ ziarna pyłku miały średnicę około 30 μm , a cechą pozwalającą na takie oznaczenie jest 26 μm (np. Faegri, Iversen 1989). Podobny przypadek występowania wysokich wartości Poaceae został odnotowany w Sławięcicach (Nita, Wójcicki 2005).

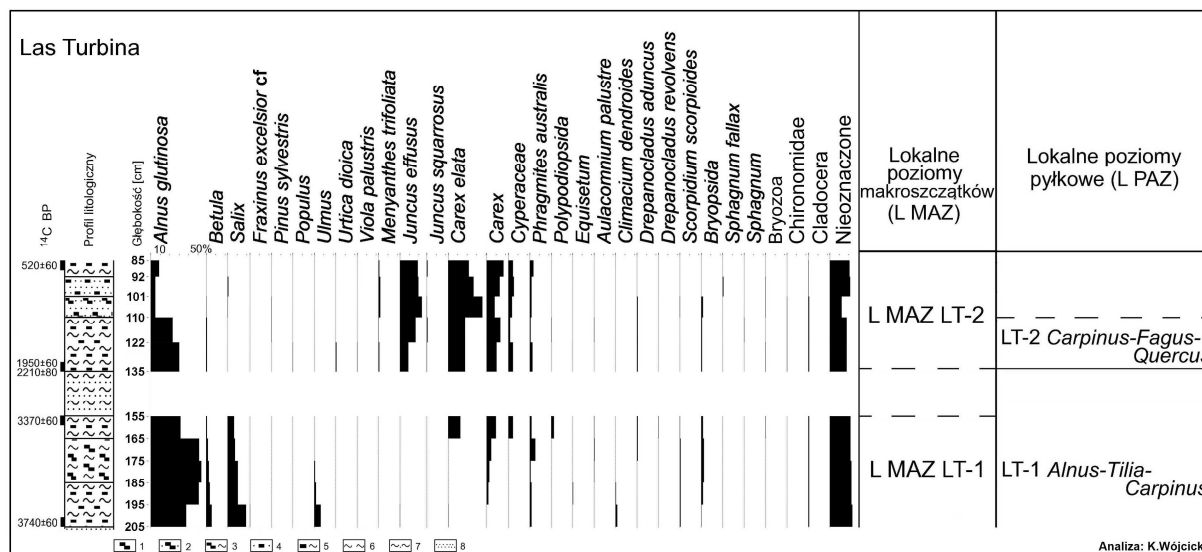


Rys. 4. Uproszczony diagram pyłkowy dla profilu Las Turbina, dolina Kłodnicy

oznaczenia litologiczne jak na rys. 2

Simplified pollen diagram from core Las Turbina, the Kłodnica River valley

lithological signatures as in Fig. 2



Rys. 5. Diagram makroszczałtków dla profilu Las Turbina, dolina Kłodnicy

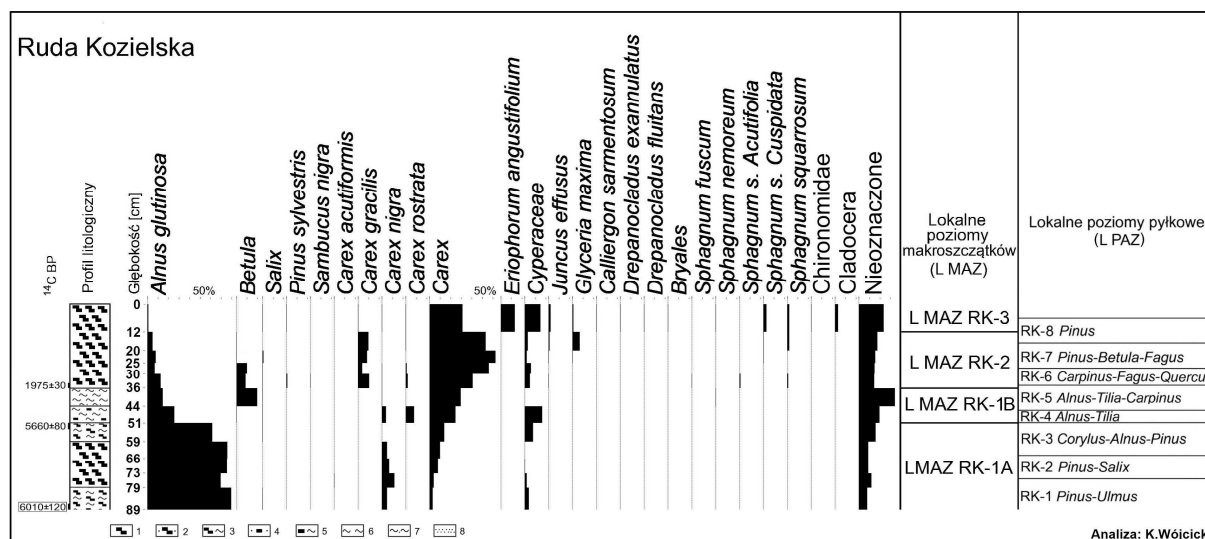
oznaczenia litologiczne jak na rys. 2

Macrofossil diagram from core Las Turbina, the Kłodnica River valley

lithological signatures as in Fig. 2

Radykalna zmiana krajobrazu leśnego w bezpośrednim sąsiedztwie stanowiska była związana z ekspansją olszy na siedliska podmokłe. W lasach olszowych rosła zapewne *Frangula alnus*, *Viburnum* i *Humulus lupulus*, a także *Filipendula*, *Urtica dioica* i *Caltha* (C. typ). Olsza mogła też wkraczać do nadrzecznych zbiorowisk w typie łągu wierzbowego, a także wraz z jesionem budować niewielkie płyty zbio-

rowisk jesionowo-olszowych z jednostką domieszką wiązu i klonu a później również świerka. Bardzo niskie wartości pyłku *Fraxinus* wskazują jednak na niewielkie znaczenie takich zbiorowisk w dolinie rzecznej. Ograniczenie występowania zbiorowisk olszowych nastąpiło dopiero w okresie subatlantyckim. Dla tego okresu wartości pyłku *Alnus* wahają się w przedziale 9–24%.



Rys. 7. Diagram makroszczątków dla profilu Ruda Kozielska, dolina Rudy

oznaczenia litologiczne jak na rys. 2

Macrofossil diagram from core Ruda Kozielska, the Ruda River valley

lithological signatures as in Fig. 2

Dyskusja

Postglacialna historia roślinności wodnej i bagiennej w dorzeczu górnej Odry nawiązuje do zapoczątkowanych w późnym vistulianie przekształceń dolin rzecznych. W tym czasie doszło do zmiany reżimu odpływu i transportu osadów skutkującej transformacją koryt w meandrowe i częściowym wyprątnięciem aluwów rzeki roztokowej. W dolinie Osobłogi zwarte koryta rzeki krętej funkcjonowały co najmniej od początków allerödu. Kłodnica zaczęła meandrować nie później niż na przełomie allerödu i młodszego dryasu, zaś Odra i Ruda na przełomie młodszego dryasu i preboreału (Wójcicki 2006). Procesy erozyjno-akumulacyjne związane z lateralną migracją zakoli rzecznych, a w szczególności formowanie starorzeczy doprowadziło do powstania siedlisk sprzyjających rozwojowi roślinności wodnej i bagiennej. W świetle wyników badań, w głębszych i rozległych basenach starorzeczy roślinność występowała w układzie strefowym. Najgłębsze partie zbiorników zajmowały zbiorowiska makrohydrofitów z klasy *Potametea*, zwłaszcza ze związku *Nymphaeion*. Świadczy o tym obecność fosyliów (w tym pyłku i włosków) należących m.in. do *Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum verticillatum*, *Ceratophyllum*, *Nuphar lutea* i *Stratiotes aloides*. Biorąc pod uwagę niewielką miąższość osadów limnicznych, zbiorowiska te nie odegrały jednak większej roli w łądowaceni

rzeczy (Wójcicki 2013). Zarastanie zbiorników wodnych było związane z rozwojem zbiorowisk szuwaru właściwego, mogących występować w układzie strefowym lub w płytszych (wypłyconych) zbiornikach w układzie mozaikowym. W układzie strefowym (także sukcesyjnym) można w kolejności wymienić obecność zbiorowisk szuwaru oczeretowego (rzadkie), trzciniowego (pospolite, zróżnicowane florystycznie i pełniące bardzo ważną rolę w procesach zarastania) oraz skrzypowego (dość pospolite, z licznymi gatunkami przechodzącymi ze zbiorowisk wielkoturzycowych oraz torfowisk, pełniące ważną rolę w procesach zarastania). W końcowych etapach łądowienia szuwaru właściwego mogły być zastępowane przez fitocenozy ze związku *Magnocaricion*, w tym zespołu *Thelypteridi-Phragmitetum* odpowiedzialnego za proces dośrodkowo-odgórny zarastania zbiorników wodnych (Matuszkiewicz 2005). *Phragmites australis* i *Thelypteris palustris* znane są również jako dominujące składniki zbiorowisk roślinnych torfowiska Wilczków w obrębie pradoliny warszawsko-berlińskiej (Forysiak i in. 2012, 2014). Poza zbiornikami wodnymi, na wilgotnych i okresowo zalewanych glebach w dolinach rzecznych, występowały w tym czasie zarośla wierzbowe z udziałem topoli i wiązu a w warstwie runa z udziałem chmielu zwyczajnego. Szczególnie duże znaczenie tego typu zbiorowiska, prawdopodobnie o charakterze łągów wierzbowych i wierzbowo-topolowych, osiągnęły w okresie preborealnym (lokalne po-

ziomy pyłkowe RK-2, ZW-2, ZW-3) i starszej części okresu borealnego (L PAZ RK-3). Rozwój zbiorowisk o podobnym składzie i wieku udokumentowany został wcześniej w trakcie badań palinologicznych profili osadów ze stanowisk Łany Małe i Sławięcice w dolinie Kłodnicy (Nita, Wójcicki 2005).

Zapoczątkowanie procesów przebudowy roślinności na analizowanych mokradłach można wiązać ze schyłkiem okresu borealnego. O przejściu do nowego etapu rozwoju roślinności zadecydowało prawdopodobnie kilka przyczyn. Należy w tym kontekście wymienić zaawansowany stan zładowienia zbiorników powstałych w późnym vistulianie i początkach holocenu oraz związaną z tym ekspansję torfowisk poza macierzyste obniżenia w wyniku procesów paludyfikacji (Wójcicki 2013) jak również przypadającą na ten okres ekspansję olszy czarnej, wyrażoną wzrostem zawartości jej pyłku w lokalnych poziomach pyłkowych RK-3 i RK-4. W podobnym czasie odnotowano skokowy wzrost obecności olszy w diagramach z Łanów Małych i Sławięcic w dolinie Kłodnicy (Nita, Wójcicki 2005). Analiza sukcesji roślinności lokalnej w profilu Żywocice wskazuje, że etapem przygotowawczym do ekspansji lasu bagiennego w środkowym holocenie, mogło być wkraczanie zarośli wierzb szerokolistnych. Niewykluczone, że w skład łożowisk wchodziła wierzba pięciopęcikowa (*Salix pentandra* typ). Ostatecznie, na zasilanych soligenicznie torfowiskach położonych w dystalnej części den dolin zwykle rozwinęła się żyźniejsza odmiana lasu bagiennego w postaci olsu porzeczkowego. Z analizy danych pyłkowych i makroszczątków w tych wielogatunkowych zbiorowiskach charakteryzujących się kępkowo-mozaikową strukturą runa mogły rosnać m.in. kruszyna pospolita, jesion wyniosły, świerk pospolity, kalina korallowa, pokrzywa zwyczajna i wiązówka błotna a w dolinkach liczne gatunki przechodzące z klas *Phragmitetea* oraz *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*. Uboższe siedliska bagienne mógł zajmować ols torfowcowy. Niewykluczone, że rozwinął się on w stanowisku Ruda Kozielska, gdzie pyłkowi olszy towarzyszą liczne zarodniki torfowców. Z kolei na glebach aluwialnych mógł rozwijać się łąg jesionowo-olszowy zbliżony florystycznie do olsu porzeczkowego. Wyniki badań wskazują, że zbiorowiska leśne z dominującą olszą czarną stanowiły trwałe element krajobrazu w okresie atlantyckim i subborealnym holocenu.

Kolejna przebudowa fitocenozy siedlisk podmokłych w Kotlinie Raciborskiej wiąże się z okresem subatlantyckim. Bezpośrednimi przyczynami przekształceń roślinności w tym czasie stał się wzrost wilgotności siedlisk (zachodzący pod wpływem czynników klimatycznych bądź antropogenicznych) oraz zagospodarowanie zlewni i dolin rzecznych. Wpływ człowieka na środowisko przyrodnicze na skłonach doliny Raciborskiej zapoczątkowany został na szerszą skalę wraz z rozwojem osadnictwa kultury łużyckiej w pierwszym tysiącleciu przed naszą erą (Abłamowicz 2004). Bardzo silny impuls wzrostu antropopresji związany był z wczesnośredniowieczną akcją kolonizacyjną w księstwie opolskim (Panic 1992), co w efekcie w analizowanych zlewniach uruchomiło erozję gleb, a w proksymalnej części równin aluwialnych wzmogło sedymentację powodziową (Klimmek 2002; Wójcicki 2006). Dalsze przekształcenia środowiska związane były z zagospodarowaniem den dolinnych na potrzeby gospodarki stawowej, kuźnictwa i rolnictwa (Kocel 1997). W warunkach częstszych i dłużej trwających zalewów, połączonych z depozycją osadów powodziowych, lasy z dominacją olszy czarnej były eliminowane na korzyść wierzbowo-topolowych zbiorowisk łągowych. W diagramach pyłkowych zapis tych procesów można prześledzić w obrębie poziomów ŻW-6, LT-2 i RK-7. Według opcjonalnej interpretacji opartej na badaniach torfowiska w dolinie rzeki Budkowiczanki na Opolszczyźnie spadek krzywej pyłku *Alnus* na przełomie subborealu i subatlantyku mógł być związany z trzebieżą lasów podpastwiska i wykorzystaniem młodych pędów olszy jako paszy dla bydła (Baranowska 2000). Istotne zmiany zaszły również na analizowanych torfowiskach, gdzie pojawiły się bogate w mszaki nieleśne zbiorowiska turzycowiskowe. Prawdopodobnie przynajmniej niektóre z nich powstały i utrzymują się jako antropogeniczne użytki zielone. W świetle uzyskanych wyników w stanowisku Ruda Kozielska był to początkowo zespół *Caricetum gracilis* – pospolite zbiorowisko podtapianych przez większą część roku eutroficznych łąk turzycowych (Matuszkiewicz 2005). W stanowisku Las Turbina (być może również Żywocice) rozwinął się zapewne typowy dla dolin niskotorfowiskowy zespół *Caricetum elatae*, rozpoznany wcześniej m.in. w osadach torfowiska Kopanicha w dolinie Rawki (Pawłowski i in. 2012; Forsytek i in. 2014). W najmłodszym etapie swojego rozwoju, fitocenozy na stanowiskach Ruda Kozielska

i Żywocice ewoluowały w kierunku zbiorowisk charakterystycznych dla kwaśnych młak niskoturzykowiskowych. Zdaniem Forysiaka i in. (2014) pogłębiające się zakwaszenie siedlisk może być spowodowane zwiększeniem roli wód opadowych w bilansie wodnym torfowisk.

Wnioski

Na rozwój siedlisk mokradlowych w dolinach rzecznych Kotliny Raciborskiej rzutował zbliżony układ czynników: geologiczno-geomorfologicznych (geneza mokradeł rozwiniętych wśród piaszczystych form rzeki meandrującej), hydrologicznych (przewaga zasilania soligenicznego w dystalnych i fluwiogenicznego w proksymalnych częściach dolin) oraz antropogenicznych (podobna historia zagospodarowania zlewni). Konsekwencją zbliżonej ewolucji siedlisk są prawidłowości w rozwoju roślinności niewielkich terenów podmokłych na badanym obszarze, które można scharakteryzować wyróżniając następujące etapy:

1. Od późnego vistulianu po schyłek okresu borealnego – w zbiornikach wodnych rozwój zbiorowisk z klasy *Phragmitetea* przy współudziale roślin wodnych (najczęściej były to fitocenozy szuwaru właściwego, zwłaszcza trzcinowego i skrzypowego, rzadziej wielkoturzykowego), zaś na siedliskach umiarkowanie wilgotnych – lasów łęgowych z udziałem wierzb i topoli.

2. Okres atlantycki i subborealny – dominacja klimaksowych, wielogatunkowych zbiorowisk leśnych z dominacją olszy czarnej, w szczególności olsu porzeczkowego na torfowiskach.

3. Okres subatlantycki – pod wpływem działalności człowieka rozwój nieleśnych zbiorowisk turzykowo-mszystych ze związku *Magnocaricion*, ewoluujących w kwaśne młaki niskoturzykowe na torfowiskach oraz ponowny rozwój lasów łęgowych na glebach aluwialnych.

W aspekcie metodologicznym badania potwierdziły potrzebę równoległego stosowania analizy pyłkowej i szczątków makroskopowych jako metod komplementarnych, pozwalających rozwikłać niektóre problemy interpretacyjne związane z przebiegiem procesów tafonomicznych na torfowiskach.

Literatura

- Abłamowicz D. 2004. Człowiek i środowisko przyrodnicze w dorzeczu górnej Odry. Stan, potrzeby i perspektywy badawcze. W: D. Abłamowicz, Z. Śnieszko (red.) *Zmiany środowiska geograficznego w dobie gospodarki rolno-hodowlanej. Studia z obszaru Polski*. Katowice: 235-252.
- Baranowska A. 2000. Wiek torfowiska koło Szumiradu (Śląsk Opolski) w świetle badań palinologicznych. *Zeszyty Przyrodnicze Opolskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk* 34: 69-93.
- Cappers R.T.J., Bekker R.M., Jans J.E.A. 2006. *Digitale zadenatlas van Nederland*. Barkhuis Publishing & Groningen University Library, Groningen: 1-502.
- Czerniak A., Okuniewska I., Tobolski K. 1981. Paleobotanical investigation of paleomeander fills at Zbrudzewo. IGCP Symposium *Paleohydrology of the temperate zone*. Guide-Book of excursions, Poznań: 44-49.
- Faegri K., Iversen J. 1989. *Textbook of pollen analysis*. IV Edition. John Wiley and Sons, Chichester: 1-328.
- Forysiak J., Kloss M., Obremska M., Żurek S. 2014. Późnoglacialne i holocenske 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.
- Kac N.J., Kac S.W., Kipiani M.G. 1965. *Atlas i opredelitel' plodov i semian, vstrechajushchikhsia v chetvertichnykh otlozheniakh SSSR*. Izdatel'stvo Nauka, Moskwa: 1-365.
- Klimek K. 2002. Human-induced overbank sedimentation in the foreland of the Eastern Sudety Mountains. *Earth Surface Processes and Landforms* 27(4): 391-402.
- Kocel K. 1997. Osady denne stawów jako wskaźnik zmian zaistniałych w środowisku przyrodniczym doliny Rudy. *Scripta Rudensia* 7: 75-84.
- Kołodziejczyk K. 2013. Analiza makroszczątków roślinnych jako podstawa oceny degradacji torfowisk użytkowanych rolniczo. Maszynopis pracy doktorskiej. Katedra Botaniki i Ekologii Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu: 1-237.
- Kowalska A. 2012. Kompleksy roślinności i krajobrazy roślinne doliny środkowej Wisły *Prace Geograficzne IGiPZ PAN* 232: 11-109.
- Marek S. 1965. Biologia i stratygrafia torfowisk olszynowych w Polsce. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 57: 5-265.
- Matuszkiewicz W. 2005. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 5-537.

- Nita M., Wójcicki K. 2005. Record of Holocene vegetation changes against a background of environmental conditions in the Kłodnica valley (southern Poland). *Quaestiones Geographicae* 24: 63-73.
- Okuniewska I., Tobolski K. 1981. Preliminary results of paleobotanical investigation of paleomeander fills at Mechlin. IGCP Symposium *Paleohydrology of the temperate zone*. Guide-Book of excursions, Poznań: 39-40.
- Panic I. 1992. Historia osadnictwa w księstwie opolskim we wczesnym średniowieczu. Rozprawy i studia Muzeum Śląskiego, Katowice: 5-196.
- Pawłowski D., Kloss M., Obremska M., Szymanowski M., Żurek S. 2012. Evolution of small valley mire in Central Poland as a result of hydroclimatic oscillations. *Geochronometria* 39(2): 133-148.
- Schweingruber F.H. 1990. Mikroskopische Holzanatomie. 3 Aufl. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf: 3-226.
- Skreczko S., Nita M., Szymczyk A. 2015. Torfowiska zlewni górnej Brynicy w świetle analizy pyłkowej i szczątków makroskopowych roślin. VII Konferencja Paleobotaniki Czwartorzędu *Dynamika zmian roślinności Niżu Polskiego w dobie późnoglacialnych zmian klimatu i narastania antropopresji w holocenie*. Łódź, 10–12 czerwca 2015 r.: 61.
- System Informacji Przestrzennej o Mokradłach Polski. 2006. Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty.
- Tobolski K. 1981. Results of paleobotanical investigation of deposits filling the paleomeander at Jaszkowo. IGCP Symposium *Paleohydrology of the temperate zone*. Guide-Book of excursions, Poznań: 31-35.
- Tobolski K. 2000. Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 1-508.
- Tomaszewska K., Kołodziejczyk K., Podlaska M. 2012. Wpływ człowieka na funkcjonowanie i walory przyrodnicze torfowiska niskiego w okolicach Byczyny (województwo opolskie). *Inżynieria Ekologiczna* 29: 212-223.
- Walanus A., Nalepka D. 1994. POLPAL – Palinologiczna Baza Danych. Instrukcja obsługi. Inst. Bot. im. W. Szafera PAN, Kraków: 1-51.
- Wójcicki K.J. 1999. Wypełnienia paleomeandrów jako wskaźnik holocenijskiej dynamiki koryta Rudy (Kotlina Raciborska). *Przegląd Geograficzny* 71(3): 317-326.
- Wójcicki K.J. 2006. The oxbow sedimentary subenvironment: its value in palaeogeographical studies as illustrated by selected fluvial systems in the Upper Odra catchment, southern Poland. *The Holocene* 16(4): 589-603.
- Wójcicki K.J. 2013. Osady biogeniczne w środowisku depozycyjnym starorzeczy. Wyd. UŚ, Katowice: 5-239.
- Żurek S. 1968. Warunki przyrodnicze rozwoju torfowiska Wizna. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 83: 233-266.
- Żurek S. 1975. Geneza zabagnienia Pradoliny Biebrzy. *Prace Geograficzne Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN* 110: 1-107.

Summary

River valleys play an important role in the natural environment as areas characterized by a high level of biodiversity with reference to the diversity of habitats. The article presents the results of the research on the post-glacial evolution of vegetation within wetland habitats in the river valleys of the Racibórz Basin. The studied area is located in southern Poland, where wetland landscapes are not very widespread. Little swamps, fens and wet meadows of fluvial or human origin dominate in this part of the country. They are of crucial importance as enclaves for the development of the aquatic and wetland plant communities.

Three sequences of deposits, representing small peatlands developed in the oxbow lakes, were the subject of detailed studies. The material for palaeobotanical analyses was collected in three sites: Żywocice (50°27'11"N, 17°58'01"E) in the Osobłoga valley, Las Turbina (50°22'16"N, 18°17'48"E) in the Kłodnica valley and Ruda Kozielska (50°12'32"N, 18°22'41"E) in the Ruda valley. A reconstruction of the local vegetation of the mires is based on the results of the macrofossil analysis. Pollen data were used to reconstruct Holocene vegetation changes in the river valleys. The determination of the absolute age of the deposits is based on 13 ¹⁴C dates, measured by the radiocarbon laboratories in Kiev, Gliwice and Poznań.

The study results indicate that the development of wetland habitats in the river valleys of the Racibórz Basin occurred under the influence of a similar set of factors: (1) geologic-geomorphological (origin of wetlands, developed within floodplain of sandy-bed meandering river), (2) hydrological (fed by soligenic waters in the distal and fluvio-genic waters in the proximal zone of the valley bottom), and (3) anthropogenic (a similar history of catchment management). As a consequence, regularities in the development of the wetland vegetation are observed and

the following stages of vegetation changes can be distinguished:

1. From the Late Vistulian to the Late Boreal – the development of *Phragmitetea* communities (which included *Schoenoplectus lacustris*, *Phragmites australis*, *Equisetum* and *Cladium mariscus* among others), with the participation of aquatic plants (e.g. *Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum verticillatum*, *Ceratophyllum*, *Nuphar lutea* and *Stratiotes aloides*) in water bodies, whereas riparian forests with willows and poplars in moderately moist habitats.

2. The Atlantic and Sub-Boreal periods – the expansion of multi-species, climax forests with the dominance of *Alnus glutinosa*; in particular communities of *Ribes nigri-Alnetum* in swamps (with *Frangula alnus*, *Fraxinus excelsior*, *Salix*,

Rubus idaeus, *Urtica dioica*, *Viola palustis* and *Climacium dendroides* among others).

3. The Sub-Atlantic period – the development of non-forest, sedge-moss communities due to human impact, initially from the alliance *Magnocaricion* (with *Carex elata* and *Carex gracilis* among others), evolving in acidophilic communities from the alliance *Caricion nigrae* on peatlands (with *Carex canescens*, *Eriophorum angustifolium*, *Juncus articulatus* and *Drepanocladus exannulatus* among others), whereas re-development of riparian forests on alluvial soils.

In the methodological aspect, the research have confirmed the need for parallel application of pollen and macrofossil analyses as complementary methods that allow to unravel some interpretation problems related to the course of taphonomic processes in mires.