

Osady rzeczne i roślinność interpleniglacjału zlodowacenia wisły w dolinie Wisłoka między Rzeszowem a Łańcutem (Rynna Podkarpacka)

Kazimierz Szczepanek*, Natalia Kalinowicz**, Piotr Gębica***



K. Szczepanek

N. Kalinowicz

P. Gębica

Alluvial deposits and vegetation of the Interpleniglacial period of the Vistulian Glaciation in the Wisłok River valley between Rzeszów and Łańcut (Sub-Carpathian Trough). *Prz. Geol.*, 55: 595–600.

S u m m a r y. The paper presents the results of geomorphological studies and pollen analysis performed for alluvial deposits at 2 sites situated in the Wisłok River valley. The deposits consist of thin layers of organic muds filling palaeochannels or thermo-karst lakes of the Wisłok River, dated at the Interpleniglacial (Grudziądz Interstadial) of the Vistulian Glaciation. These deposits build the lower part of a sand terrace, 8–12 m high, and outliers of this terrace buried by overbank alluvial sediments within a floodplain. The samples for pollen analysis were taken from a natural undercut in the Wisłok River channel and from a sand pit dug to a greater depth. The pollen dia-

grams prove the existence of trees (forest-steppe) including primarily *Pinus sylvestris*, *Betula t. alba*, *Pinus cembra* and *Larix*. The diagrams do not show a clear tendency of a plant succession and thus of any distinct climate changes. The sedimentation took place under cool, boreal climate conditions. The occurrence of several layers of organic and sand deposits in the sections does not reflect rhythmic warm/cold climatic oscillations documented in the Interpleniglacial alluvial sequences in Western European rivers, but is a result of vertical channel fluctuations and facies changes.

Key words: Alluvial sediments, Wisłok River valley, pollen and macrofossil analyses, Middle Plenivistulian (Interpleniglacial)

Budowa geologiczna i rzeźba dna doliny

Badane profile osadów organicznych występują w utworach rzecznych doliny Wisłoka, poniżej Rzeszowa, gdzie rzeka wykorzystuje równoleżnikowe obniżenie (ryc. 1) zwane Rynną Podkarpacką (Starkel, 1972). Rynna ograniczona jest krawędziami Wysoczyzny Kańczuckiej i Kolbuszowskiej. Jej dno jest wyrzeźbione w morskich iłach mioceńskich, na których w zachodniej części rynny zalegają aluwia i interstadialne osady organiczne pochodzące ze starszego mezoplejstocenu (Laskowska-Wysoczańska, 1971). Powyżej osadów organicznych, reprezentujących według Lindnera (2001) interglacjał ferdynandowski, leżą osady glaciifluwialne i rezydualne gliny lodowcowej ze zlodowacenia sanu 2. Dno doliny Wisłoka wycięte w iłach mioceńskich wypełniają aluwia żwirowe bliżej nieokreślonego wieku oraz przykrywające je osady tarasów nadzalewowych i zalewowych Wisłoka pochodzących z neoplejstocenu i holocenu.

U wylotu Wisłoka z Karpat w Rzeszowie występuje taras z pokrywą lessów o wysokości 17–20 m nad poziomem rzeki (ryc. 1) pochodzący z okresu zlodowacenia wisły (Jahn, 1957). W północnej części Rynny Podkarpackiej, u podnóża Wysoczyzny Kolbuszowskiej, pasem szerokości od 0,5 do 2 km ciągnie się nadzalewowy taras piaszczysty wysokości od 8 do 17 m nad poziomem rzeki. W opracowaniu przeglądowym (Starkel, 1972) został on zaliczony do zlodowacenia środkowopolskiego. Taras jest dwudzielny. Wyższy stopień tarasu piaszczystego wznosi

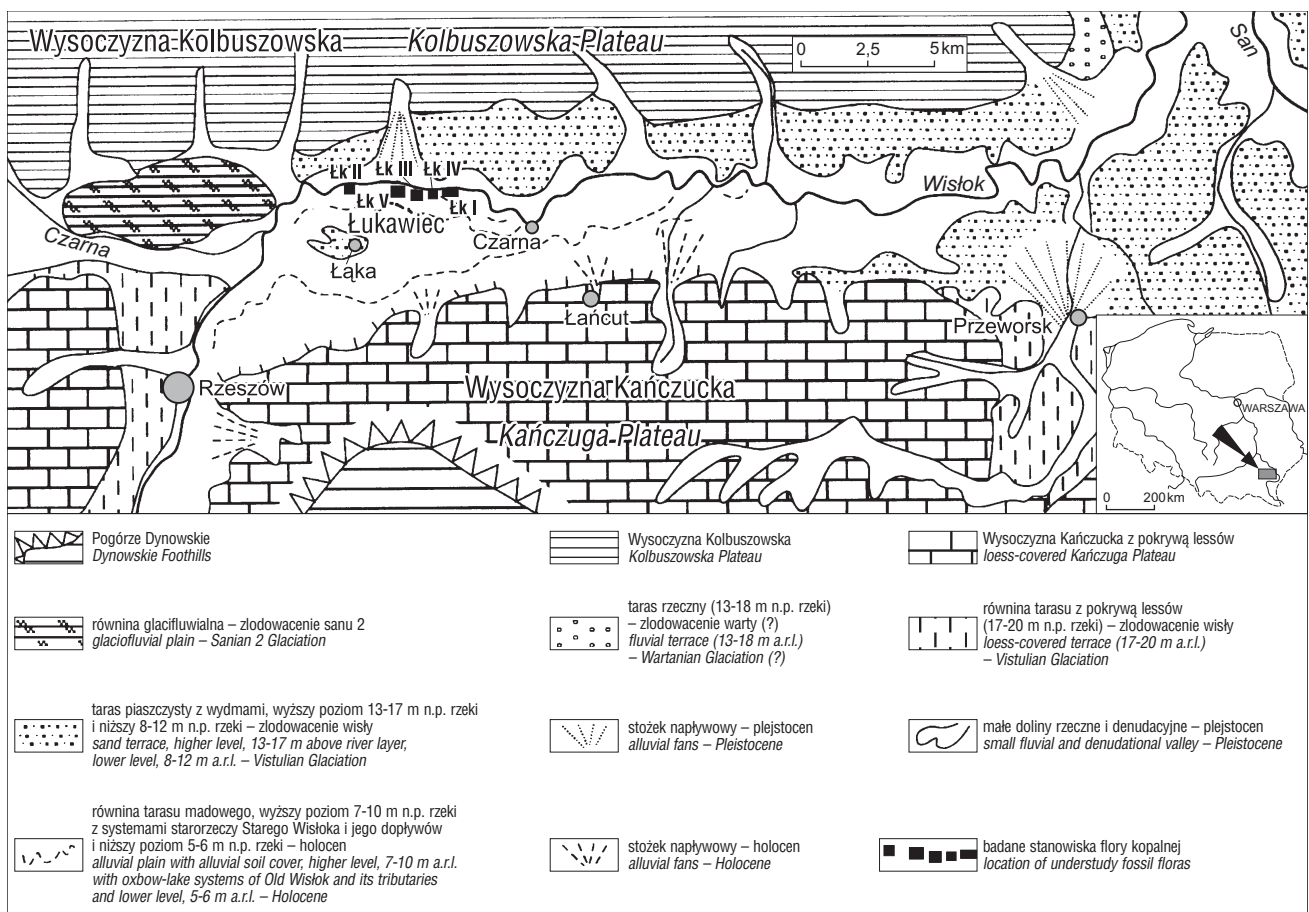
się 13–17 m nad Wisłokiem i jest przykryty wydmi. Niższy stopień ma zwykle wysokość 8–10 m, miejscami sięga do 12 m (Gębica, 2004), również jest pokryty wydmi i został utworzony w okresie zlodowacenia wisły (vistulianu). Między Przeworskiem a ujściem Wisłoka do Sanu taras piaszczysty wysokości 8–10 m występuje również na prawym brzegu Wisłoka (ryc. 1). W widłach Wisłoka i Sanu, w piaszczystych aluwiach tego tarasu występują wkładki detrytusowe roślinnego datowane metodą radiowęglową na głębokości 7 m na 27 800 ± 2800 lat BP (Wójcik i in., 1999). Na powierzchni tego tarasu są widoczne typowe dla rzeki roztokowej podłużne wały piaszczyste, miejscami przykryte wydmi. Kilka podłużnych ostańców tego tarasu występuje w centralnej części dna doliny (rejon Łąki), w obrębie równiny zalewowej wysokości 7–8 m nad poziomem rzeki. Inne ostańce, np. w Łukawcu, są formami kopalnymi, przykrytymi madami holoceniowymi. Z osadów dolnej części tarasu piaszczystego (żwirów i mułków organicznych) jest zbudowany kopalny cokół erozyjny tarasu zalewowego na prawym brzegu Wisłoka, między Łukawcem a Czarną kołą Łańcuta. Po raz pierwszy rozpoznał je Friedberg (1903) i opisał jako osady młododyluwialne. Wyniki datowania metodą radiowęglową pojedynczej próbki torfu z Łukawca wykonane przez M. Geyha — 43 900 ± 2100 lat BP (Hv-6388) — wskazywały na interpleniglacjał ostatniego zlodowacenia (Starkel, 1980).

Badania geomorfologiczne prowadzone w ostatnich kilku latach przez P. Gębicę umożliwiły rozpoznanie i datowanie osadów organicznych w kilku stanowiskach, m.in. w profilu Łukawiec I, gdzie w części stropowej dolnego ogniwa mułki z substancją organiczną i torfy były datowane metodą ¹⁴C na starsze niż 38 500 lat BP. Z tego odsonięcia został wykonany przez K. Szczepankę diagram pyłkowy, którego wyniki zostały opublikowane (Gębica i in., 2002). Młodsze ogniwa osadów rzecznych były bada-

*Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Kopernika 27, 31-501 Kraków

**Uniwersytet Lwowski, ul. Hruszewskiego 4, 79005 Lwów, Ukraina; herbarium@franko.lviv.ua

***Wydział Ekonomii, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów; piotrgebica@wp.pl



Ryc. 1. Szkic geomorfologiczny doliny Wisłoka w Rynnie Podkarpackiej z lokalizacją badanych stanowisk kopalnej flory
Fig. 1. Geomorphological sketch of the Wisłok River valley in the Sub-Carpathian Trough with the position of the sites with fossil floras

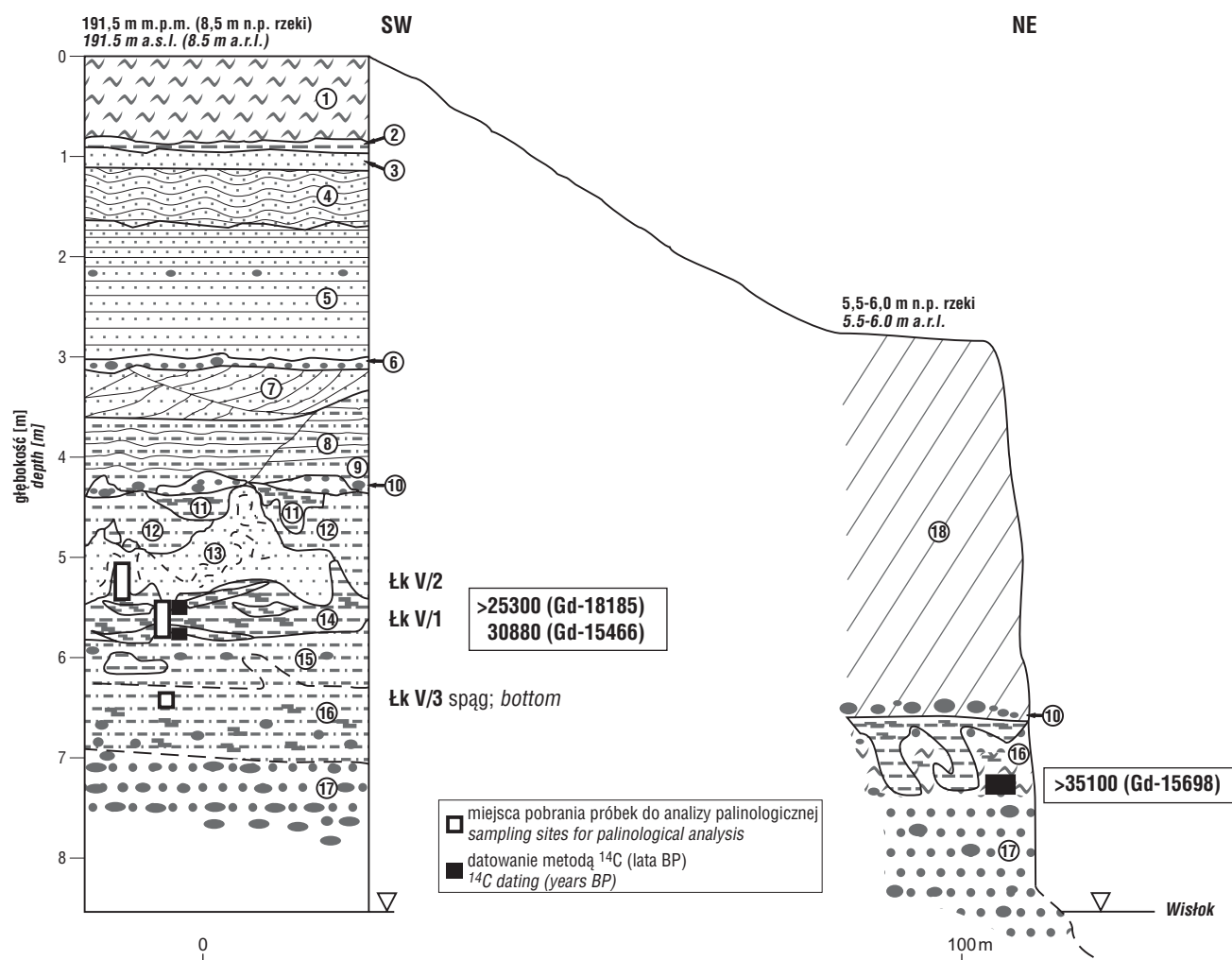
ne w stanowiskach Łukawiec III i Łukawiec IV i datowane metodą radiowęglową na około 30 000 lat BP (Gębica & Superson, 2003; Gębica, 2004). Datowania osadów metodą radiowęglową zostały wykonane przez A. Pazdur w Zakładzie Zastosowań Radioizotopów Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

Opis profilu i wyniki datowań w stanowisku Łukawiec V

Stanowisko dokumentacyjne Łukawiec V jest położone w opuszczonej piaskowni w odległości ok. 100 m na południowy-zachód od współczesnego koryta Wisłoka (ryc. 1). Udokumentowano zachodnią ścianę odsłonięcia, w której zachował się prawie kompletny profil osadów interpleniglacjału i górnego pleniglacjału (ryc. 2). Osady spągowe zostały rozpoznane w samym korycie, gdzie sięgają do wysokości 1,5 m nad poziomem rzeki. Są to zdeformowane diapiry żwiru otoczone mułkami. Datowanie mułków z substancją organiczną wykazało wiek radiowęglowy starszy niż 35 100 lat BP (Gd-15698), a więc podobnie jak na stanowisku Łukawiec I. Odsłonięte w piaskowni na głębokości 6,30–7,0 m (1,5–2,1 m nad poziomem rzeki) mułki z substancją organiczną były składane w płytkiej rynnice starorzecza wyciętej w żwirach i często zalewanej w czasie powodzi, świadczy o tym znaczna domieszka materiału piaszczystego. Pobrana z nich próbka (ŁkV/3 spąg) nie została datowana metodą radiowęglową z powodu zbyt małej ilości materii organicznej. Młodsza warstwa

brunatnych mułków organicznych zaś z powodu zaburzenia stropu inwolucjami wykazuje zmienną miąższość od 0,25 do 0,5 m. Składa się w części spągowej z rytmicznie laminowanych mułków organicznych i piasków, a w części stropowej z masywnych mułków sinoniebiskich. Również była deponowana w starorzeczu lub płytkim jezioru termokrasowym stale wypełnionym wodą. Obecność lamin piaszczystych świadczy o rytmicznej dostawie materiału mineralnego, składanego w czasie wezbrań w starorzeczu, i przerwach w depozycji materii organicznej. Uzyskany w spągu, na głębokości 5,70–5,75 m wiek radiowęglowy wynosi 30 880 ± 1330 lat BP (Gd-15466), wiek radiowęglowy próbki stropowej zaś jest starszy niż 25 300 lat BP (Gd-18185) — Gębica, 2004. Wiek datowanych osadów organicznych odpowiada w podziale stratygraficznym (Mojski, 1999) młodszej części interpleniglacjału zlodowacenia wisły (interstadiały hengelo-denekamp). Leżące powyżej tej warstwy laminowane piaski mułkowe i szaroniebiskie mułki z soczewkami substancji organicznej są zdeformowane strukturami pograzowymi i ścięte w stropie powierzchnią erozyjną. Piaski mułkowe były akumulowane w strefie przykorytowej równi zalewowej, a mułki w obniżeniach popowodziowych. Zwiększanie się zawartości substancji organicznej w kierunku stropu świadczy o rozwoju inicjalnych procesów pedogenetycznych i, być może, tworzeniu gleby.

Górna część profilu o miąższości 4 m wyznacza nowy cykl sedymentacji, związany prawdopodobnie ze sta-



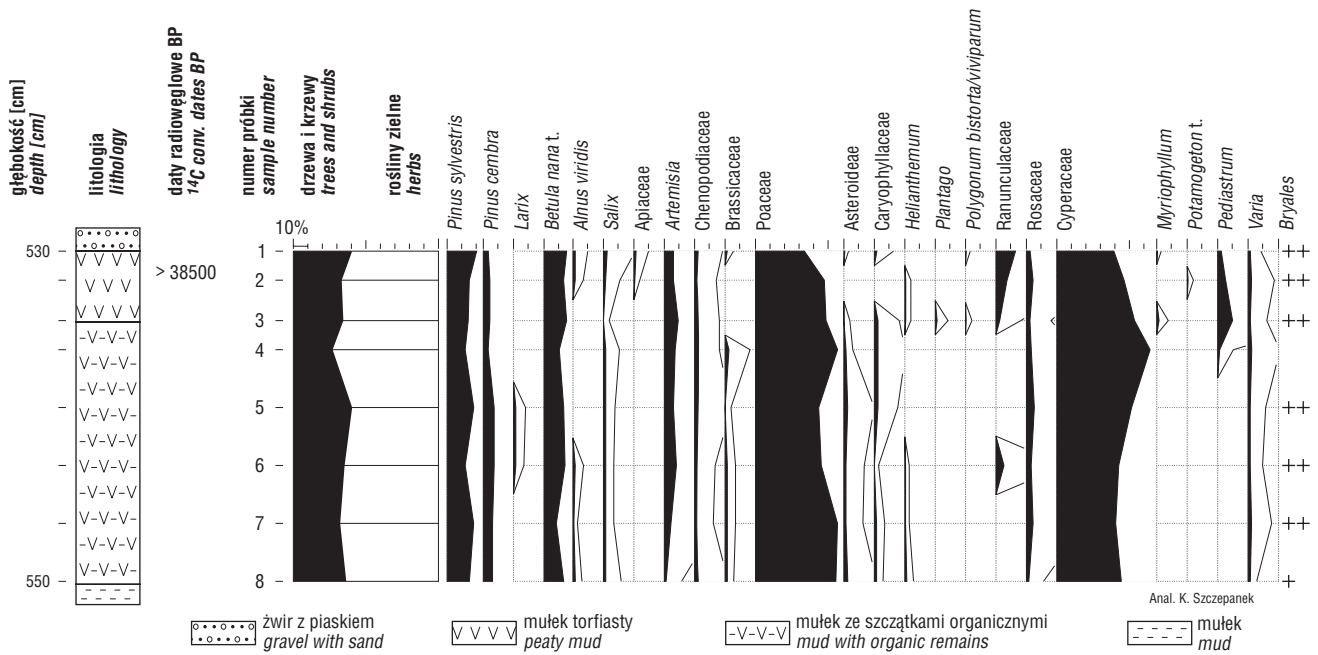
Ryc. 2. Profile geologiczne badanych odkrywek w stanowisku Łukawiec V z zaznaczonymi miejscami pobrania próbek do analizy palinologicznej i wynikami datowań ¹⁴C; 1 — mada, 2 — ił, 3 — piasek jasny (poziom eluwialny gleby biellicowej), 4 — piasek rdzawy (poziom iluwialny gleby biellicowej), 5 — piasek poziomo warstwowany, 6 — bruk żwirkowy, 7 — piasek ze żwirem przekątnie warstwowany, 8 — mułek piaszczysty laminowany, 9 — mułek masywny, 10 — żwir z piaskiem (bruk żwirowy), 11 — mułek z substancją organiczną, 12 — mułek piaszczysty oglejony, 13 — piasek laminowany mułkiem (diapir), 14 — mułek organiczny z inwolucjami laminowanego piasku i torfu, 15 — piasek z mułkiem i pojedynczymi ziarnami żwiru, 16 — mułek z piaskiem i żwirem oraz substancją organiczną, 17 — żwir, 18 — zapełniona część profilu

Fig. 2. Geological sections of the outcrops at the Łukawiec V site with location of palynological samples and results of radiocarbon datings; 1 — fen soil, 2 — clay, 3 — white sand (eluvial horizon of podzol soil), 4 — rust-coloured sand (illuvial horizon of podzol soil), 5 — horizontally laminated sand, 6 — gravel lag (denudation pavement), 7 — cross-laminated sand with gravel, 8 — horizontally laminated sandy mud, 9 — massive mud, 10 — gravel with sand (gravel lag), 11 — mud with organic matter, 12 — clayed sandy mud, 13 — diapir sand involution with mud laminae, 14 — organic mud disturbed by involutions with sand and peat lenses, 15 — sand with mud and single gravels, 16 — sandy mud with gravel and organic matter, 17 — gravel, 18 — unexposed part of profile

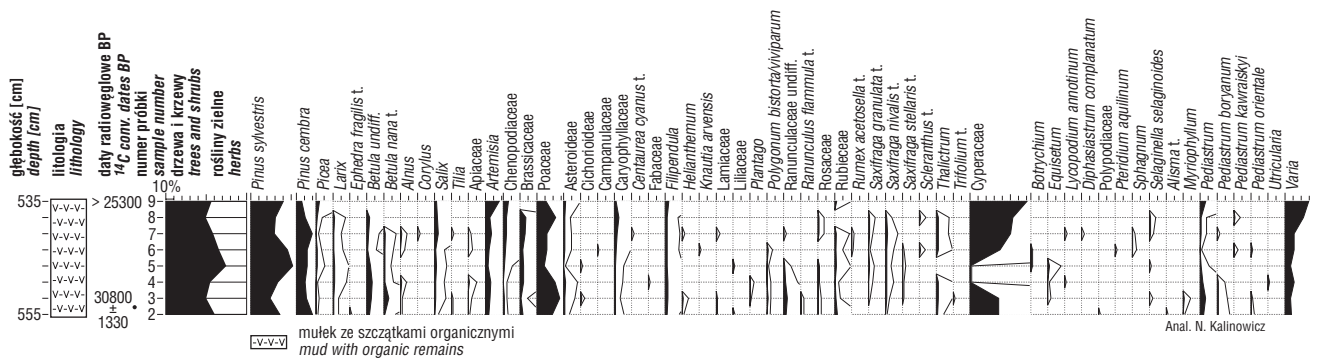
diałem głównym i późnym glacjałem zlodowacenia wisły, na który składają się dwa ogniwa osadów. Dolne ogniwo jest zbudowane z pozakorytowych piasków i mułków, poprzecinane wąskimi szczelinami kontrakcyjnymi, przykryte pakietem przekątnie warstwowanych osadów korytowych. Były one składane w korycie roztokowym. Górne ogniwo miąższości ok. 2 m jest oddzielone od dolnego brukiem erozyjnym i zbudowane z piasków poziomo warstwowanych, które mają cechy rytmu składanego w płytkich zalewach. Warstwowanie piasków ku stropowi staje się coraz mniej wyraźne z powodu kopalnej gleby biellicowej przykrytej madami holoceniowymi. W opisywanych osadach brak jest substancji organicznej, co świadczy o dużej aktywności rzeki i akumulacji w strefie korytovej, a jednocześnie o surowym klimacie.

Wyniki analizy paleobotanicznej

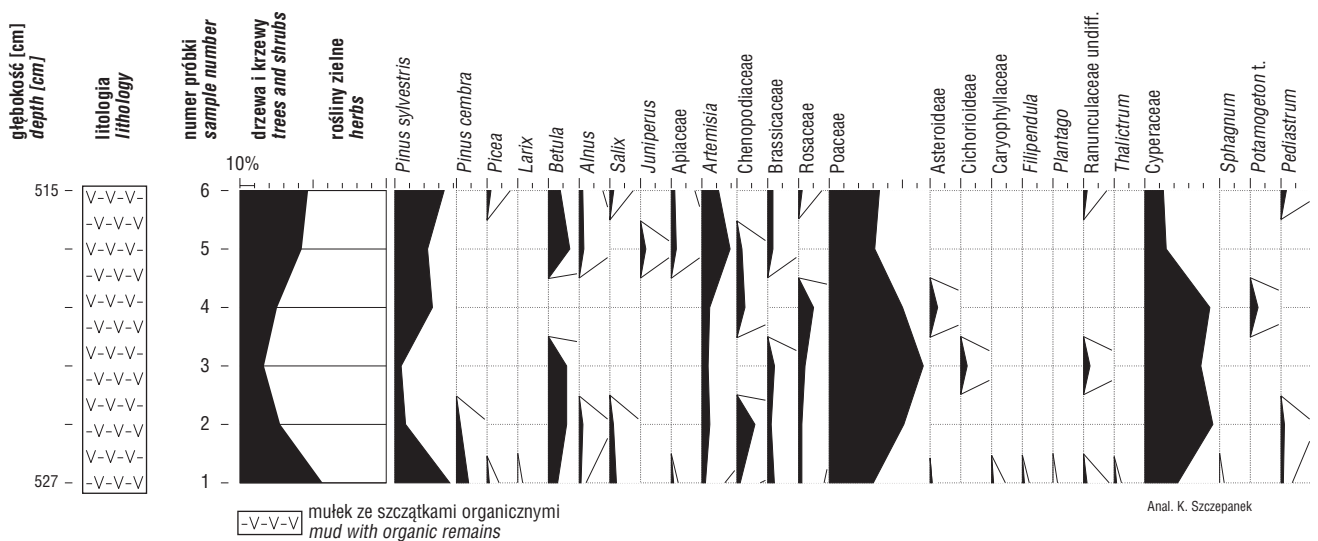
Do badań palinologicznych z profilu Łukawiec I w 2001 r. pobrano 8 próbek z warstwy mułków organicznych odsłoniętych w naturalnym podcięciu w korycie Wisłoka, na wysokości 2,5 m nad poziomem rzeki. W 2003 r. ze ściany szurfu w wyrobisku nieczynnej piaskowni (Łukawiec V), w miejscu, gdzie strop był silnie zaburzony, pobrano cienką (0,25–0,5 m) warstwę brunatnych, zapiaszczonych mułków organicznych. Zbadano łącznie 15 próbek w dwóch blisko siebie położonych i nawzajem się uzupełniających profilach Łukawiec Łk V/1 i Łukawiec Łk V/2 (ryc. 2). Pobrano również 5 próbek ze spągu warstwy zapiaszczonych mułków z rozproszoną substancją organiczną (Łukawiec Łk V/3 spąg). Diagramy pyłkowe z analizowanych



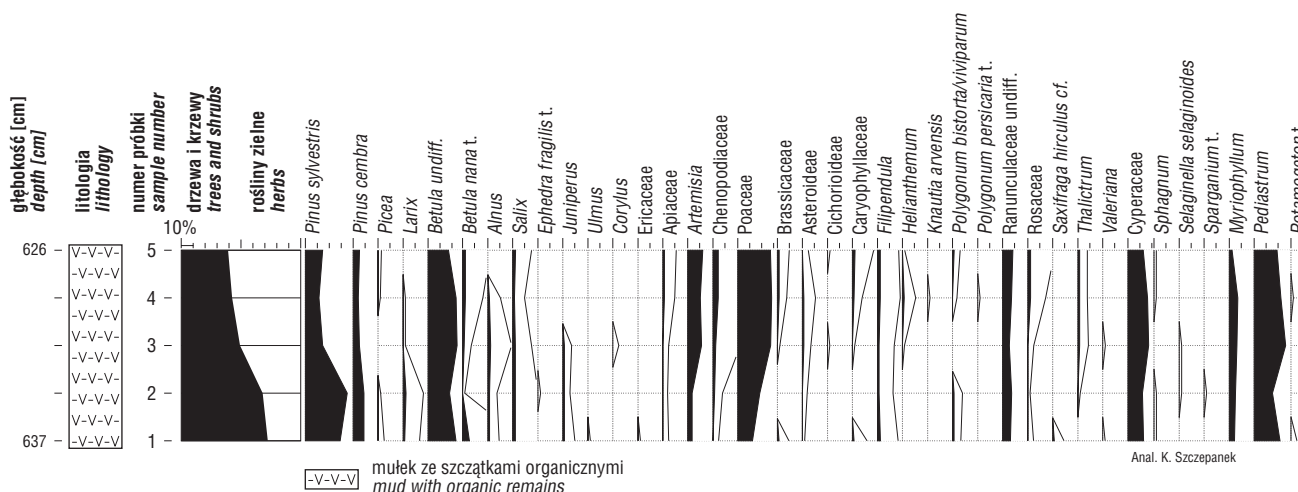
Ryc. 3. Procentowy diagram pyłkowy profilu Łukawiec I (2001)
 Fig. 3. Percentage pollen diagram from Łukawiec I (2001)



Ryc. 4. Procentowy diagram pyłkowy profilu Łukawiec Łk V/1 (2003)
 Fig. 4. Percentage pollen diagram from Łukawiec Łk V/1 (2003)



Ryc. 5. Procentowy diagram pyłkowy profilu Łukawiec Łk V/2 (2003)
 Fig. 5. Percentage pollen diagram from Łukawiec Łk V/2 (2003)



Ryc. 6. Procentowy diagram pyłkowy profilu Łukawiec Łk V/3 spag (2003)

Fig. 6. Percentage pollen diagram from Łukawiec Łk V/3 bottom (2003)

próbek oznaczono symbolami: Łukawiec I (Gębica i in. 2002) i Łukawiec Łk V/1, Łk V/2, Łk V/3 spag (ryc. 2–6). Z warstw spagowych mulków w profilach Łukawiec I i Łukawiec Łk V/3 spag pobrano także po jednej próbce osadów, każda objętości ok. 1000 cm³, z których wydobyto i oznaczono makroskopowe szczątki roślin (tab. 1).

W analizach pyłkowych stosowano standardowe metody przygotowania próbek do analiz mikroskopowych, tj. działanie KOH, HF i acetolizę Erdtmanna. Z sumy, na której oparto obliczenia procentowe, wyłączono pyłek roślin wodnych i zarodniki roślin zarodnikowych oraz pyłek turzycowatych (Cyperaceae), jako niewątpliwie element lokalny. Spośród taksonów przedstawionych na diagramach pyłkowych tylko w próbce Łukawiec I obserwowano dużo zarodników mchów brunatnych (*Bryales*). W pozostałych próbkach zarodniki mchów brunatnych występowały sporadycznie.

Charakterystyka roślinności

Wszystkie cztery diagramy pyłkowe przedstawiające wyniki analiz palinologicznych (ryc. 3–6) charakteryzują niski (<50%) stosunek procentowy pyłku drzew i krzewów (AP) do pyłku roślin zielnych (NAP). Na podstawie tego stosunku można przyjąć, że diagramy reprezentują roślinność zróżnicowaną na zbiorowiska z udziałem roślin krzewiastych (*Betula nana*, *Alnus viridis*, krzewiaste gatunki *Salix*) i zbiorowiska bylin, zwłaszcza z dominującymi trawami (Gramineae) i turzycami (Cyperaceae). W mniejszych lub większych fragmentach lasotundry występowały: sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*), limba (*Pinus cembra*), drzewiaste brzozy (*Betula alba*), modrzew (*Larix*). Może także świerk (*Picea abies*) i olsza (*Alnus* prawdopodobnie *A. incana*). Nieliczne ziarna pyłku lipy (*Tilia*), wiązu (*Ulmus*), leszczyny (*Corylus*) są zapewne przetransportowanym z daleka zanieczyszczeniem lub pyłkiem z wtórnego złoża. Drzewa najprawdopodobniej rosły blisko, są to bowiem taksony o zróżnicowanej skali wymagań ekologicznych. Ich występowanie w okre-

sie reprezentowanym przez profile pyłkowe w Karpatach i na bezpośrednim przedpolu, a zwłaszcza w dolinach większych rzek, dokumentują wyniki znacznej już liczby badań (np. Mamakowa & Środoń, 1977; Starkel, 1988; Mamakowa i in., 1997; Gębica i in., 1998). Tym samym obraz roślinności lokalnej odpowiada w znacznym stopniu stosunkom regionalnym. Stało się to podstawą wykreślenia polarnej granicy drzew w Karpatach i Sudetach oraz na ich przedpolach (Mamakowa & Środoń, 1977; Starkel, 1988). Wyniki analiz pyłkowych z Łukawca potwierdzają obecność drzew na przedpolu Karpat, w okolicach Rzeszowa.

Ziarna pyłku roślin zielnych przewyższają w analizowanych diagramach pyłkowych 50% ogólnej sumy ziaren pyłku. Dominującymi roślinami zielnymi były trawy (Poaceae = Gramineae) i turzycowate (Cyperaceae), tj. najprawdopodobniej taksony rosnące na siedliskach podmokłych lub brzegach płytkich zbiorników wodnych. Skład florystyczny roślin zielnych w diagramach pyłkowych można jednak uznać za wskaźnik dużego zróżnicowania siedlisk i zbiorowisk roślinności zielnej. Trawom i turzycom towarzyszyli mniej liczni przedstawiciele takich rodzin, jak Asteraceae, Apiaceae, Brassicaceae, Ranunculaceae, Rosaceae. Siedliska średnio wilgotne i suche zasiedlały zielne rośliny heliofilne i kserotermiczne, takie jak *Artemisia*, *Helianthemum*, *Selaginella selaginoides*,

Tab. 1. Lista roślin oznaczonych na podstawie szczątków makroskopowych pochodzących z osadów pleniglacialnych zlodowacenia wisły w Łukawcu (dolina Wisłoka); n — nasienie, o — owoc

Table 1. List of plants identified based on macrofossils originated from Pleniglacial Vistulian deposits at Łukawiec (Wisłok River valley); n — seed, o — fruit

Lp. No	Nazwa rośliny Taxon	Rodzaj szczątki Macrofossils	Łukawiec I	ŁukawiecV
1.	<i>Batrachium</i> sp.	o	+	+
2.	<i>Betula alba</i>	o	-	+
3.	<i>Betula nana</i>	o	+	-
4.	<i>Caltha palustris</i>	n	+	-
5.	<i>Carex</i> sp. div.	o	+	+
6.	<i>Myriophyllum spicatum</i>	o	+	+
7.	<i>Potamogeton filiformis</i>	o	+	+
8.	<i>Zannichellia palustris</i>	o	+	+

Plantago, a także taksony z rodzin Caryophyllaceae, Apiaceae, Asteraceae.

W górnych częściach wszystkich czterech diagramów pyłkowych konsekwentnie wzrastają udziały pyłku *Artemisia*, co zdaje się wskazywać na narastającą tendencję do kontynentalizacji klimatu. Większe wartości pyłku *Chenopodiaceae* w diagramach pyłkowych stropowych próbek również potwierdzają tę tendencję.

Makroskopowe szczątki roślin (tab. 1) należą prawie wyłącznie do roślin wodnych (z wyjątkiem *Betula alba*, *Betula nana*, *Caltha palustris*). Obecność niezbyt licznych ziaren pyłku roślin wodnych oraz cenobiów glonów z rodzaju *Pediastrum* dowodzi istnienia zbiorników wodnych w czasie odkładania badanych osadów. Oznaczone taksony to prawie wyłącznie rośliny klimatu umiarkowanie chłodnego, borealnego.

Na podstawie diagramów pyłkowych można wnioskować, że warunki, w których rozwijała się roślinność, były w dużym stopniu zbliżone, oraz że w niewielkim stopniu zachodziła sukcesja roślinności i zmiany klimatu. Jedynie wzrost udziałów pyłku *Artemisia* i w mniejszym stopniu *Chenopodiaceae* w górnych poziomach diagramów pyłkowych może wskazywać na narastającą kontynentalizację klimatu.

Podsumowanie

Akumulacja opisanych osadów przebiegała na równinie aluwialnej. Osady organiczne stanowią wypełnienia płytkich paleokoryt lub jeziorok termokrasowych. Występujące w tych osadach struktury deformacyjne (diapiry żwirowe i fałdy o amplitudzie dochodzącej do 1 m) reprezentują struktury inwolucyjne powstałe najprawdopodobniej wskutek niestatecznego warstwowania gęstościowego. Badania tych struktur są w toku i będą one stanowić oddzielne opracowanie.

Występowanie facji starorzeczy lub wypełnień zbiorników termokrasowych oraz zaburzeń inwolucyjnych warstw piaszczystych i żwirowych sugeruje środowisko podmokłej tundry peryglacialnej z systemem błędzących koryt (roztokowo-anastomozujących).

Wyniki analizy paleobotanicznej dokumentują występowanie na tym terenie zbiorowisk roślinności lasostępu (lasotundry). Diagramy pyłkowe w niewielkim stopniu zdają się rejestrować sukcesję roślinności, a tym samym zmiany klimatyczne. Najbardziej konsekwentnie wzrastają w górnych częściach diagramów udziały pyłku *Artemisia*, co może być podstawą wnioskowania o kontynentalizacji klimatu. Prawdopodobna wydaje się również interpretacja, że wzrost roślin zielnych w stropowej partii diagramów jest związany z lokalnym osuszeniem siedlisk, spowodowanym wcięciem koryta (lub koryt) lub jego oddaleniem od miejsca, skąd pochodzą analizowane próbki. Skład roślinności wskazuje, że osady były deponowane w chłodnym klimacie o charakterze borealnym, a wyniki datowań, że wydarzyło się to w młodszej części interpleniglacjału zlodowacenia wisły, podczas interstadiałów hengelo-denekamp.

Występowanie w profilu kilku nadległych warstw osadów organicznych i piaszczystych jest wynikiem pionowych wahań koryta i zmian facjalnych osadów. Jak wykazały wyniki badań paleobotanicznych nie musi to być odbiciem rytmicznych (ciepłych i chłodnych) wahań klimatu dokumentowanych w profilach rzek zachodniej Europy (Behre & van der Plicht, 1992; van der Hammen, 1995).

Literatura

- BEHRE K.E. & van der PLICHT J. 1992 — Towards an absolute chronology for the last glacial period in Europe: radiocarbon dates from Oerel, northern Germany. *Vegetation History and Archeobotany*, 1, 2: 111–117.
- FRIEDBERG W. 1903 — Atlas Geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu szesnastego: ark. Rudnik i Raniżów, Ropczyce i Dębica, Rzeszów i Łańcut. Sprawozdanie Komis. Fizjogr. PAU.
- GĘBICA P. 2004 — Przebieg akumulacji rzecznej w górnym vistulianie w Kotlinie Sandomierskiej. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. Przestrz. Zagosp. PAN*, 193: 1–229.
- GĘBICA P., BLUSZCZ A., PAZDUR A. & SZCZEPANEK K. 2002 — Chronostratigraphy of Late Pleistocene fluvial deposits in the Wisłok river valley between Rzeszów and Łańcut, South Poland. *Geochronometria*, 21: 119–128.
- GĘBICA P. & SUPERSON J. 2003 — Vistulian and Holocene evolution of the Wisłok river in the northern margin of the sub-Carpathian trough [In:] Kotarba A. (ed.) *Holocene and Late Vistulian Paleogeography and Paleohydrology*. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. Przestrz. Zagosp. PAN*, 189: 209–223.
- GĘBICA P., SZCZEPANEK K., PAZDUR A. & SAŃKO A.F. 1998 — Vistulian terrace with loess cover in the Vistula valley near Nowe Brzesko (southern Poland). *Biul. Peryg.*, 37: 81–99.
- JAHN A. 1957 — Przyczynki do znajomości teras karpaccich. *Czas. Geogr.*, 28, 2: 171–185.
- LASKOWSKA-WYSOCZAŃSKA W. 1971 — Stratygrafia czwartorzędu i paleogeomorfologia Niziny Sandomierskiej i Przedgórza Karpat rejonu rzeszowskiego. *Stud. Geol. Pol.*, 34: 1–109.
- LINDNER L. 2001. — Problem wieku i zasięgu lodolodów skandynawskich u brzegu polskich Karpat. *Prz. Geol.*, 49, 9: 819–821.
- MAMAKOWA K., STARKEL L., BORATYN J. & BRUD S. 1997 — Stratigraphy of the Vistulian alluvial fills in the Wisłoka valley north of Dębica. *Stud. Geomorph. Carpatho-Balcan.*, 31: 83–99.
- MAMAKOWA K. & ŚRODOŃ A. 1977 — O pleniglacialnej florze z Nowej Huty i osadach czwartorzędu doliny Wisły pod Krakowem. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 47, 4: 485–511.
- MOJSKI J.E. 1999 — Drobne jednostki stratygraficzne piętra wisły w obszarze perybałtyckim. *Prz. Geol.*, 47, 3: 247–254.
- STARKEL I. 1972 — Kotlina Sandomierska, [W:] Klimaszewski M. (red.) *Geomorfologia Polski*, t. 1. PWN, Warszawa: 138–166.
- STARKEL L. 1980 — Stratigraphy and chronology of the Vistulian in the Polish Carpathians and in the Subcarpathian Basins. *Quatern. Stud.*, 2: 121–135.
- STARKEL L. 1988 — Paleogeography of the periglacial zone Poland during the maximum advance of the Vistulian ice sheet. *Geogr. Pol.*, 55: 151–163.
- van der HAMMEN T. 1995 — The Dinkel valley revisited: Pleniglacial stratigraphy of the eastern Netherlands and global climatic change. [In:] Hermgreen G.F.W. & van der Valk L. (ed.) *Neogene and Quaternary Palaeoecology: a farewell to Waldo H. Zagwijn*. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst*, 52, 1-2: 343–355.
- WÓJCIK A., MALATA T. & SZCZEPANEK K. 1999 — Problem wieku plejstocenijskich teras piaszczystych w dolinie Sanu przy ujściu Wisłoka [W:] *Czwartorzęd wschodniej części Kotliny Sandomierskiej*. VI Konferencja stratygrafii plejstocenu Polski, Czudec, 31.08–4.09 1999: 115–117.

Praca wpłynęła do redakcji 11.10.2006 r.
Akceptowano do druku 13.4.2007 r.