

<https://doi.org/10.18778/2299-8403.01.12>

ARTYKUŁY PRZEGLĄDOWE

Danuta DZIEDUSZYŃSKA, Piotr KITTEL*

BASEN UNIEJOWSKI – HISTORIA I STAN BADAŃ PALEOGEOGRAFICZNYCH W UNIWERSYTECIE ŁÓDZKIM

WSTĘP

Obszar określony w tytule artykułu jako „basen uniejowski” znajduje się w północno-zachodniej części województwa łódzkiego i wkracza częściowo na obszar województwa wielkopolskiego. Granice jednostek fizycznogeograficznych rzadko pokrywają się z granicami administracyjnymi. I tak basen uniejowski w całości należy do regionu łódzkiego, wyznaczonego przez K. Turkowską¹. Podstawą delimitacji granic regionu łódzkiego była koncepcja J. Dylika, pioniera badań geograficznych na Uniwersytecie Łódzkim, który określił zasięg przestrzenny „krajiny podłódzkiej”². Zachodnia granica regionu wyznaczona została na podstawie kryterium morfologicznego, to znaczy charakterystycznej formy rzeźby terenu, za którą uznano zachodnią krawędź doliny rzecznej środkowej Warty.

Basen uniejowski wyróżniony został w literaturze fizycznogeograficznej ze względu na jego odrębność geologiczną i geomorfologiczną³. Według regionalizacji fizycznogeograficznej J. Kondrackiego⁴ znajduje się on w południowo-zachodniej

* Danuta Dzieduszyńska, dr, adiunkt, Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Wydział Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego, 90-139 Łódź, ul. Narutowicza 88; Piotr Kittel, dr, adiunkt, Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Wydział Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego, 90-139 Łódź, ul. Narutowicza 88.

¹ K. Turkowska, *Geomorfologia regionu łódzkiego*, Wyd. UŁ, Łódź 2006.

² J. Dylík, *Ukształtowanie powierzchni i podział na krainy podłódzkiego obszaru*, Acta Geographica Universitatis Lodziensis, 1, 1948.

³ H. Klatkova, M. Załoba, *Kształtowanie budowy geologicznej i rzeźby południowego obrzeżenia basenu uniejowskiego*, [w:] *Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin–Turek*, red. W. Stankowski, Instytut Badań Czwartorzędu UAM, Poznań 1991, s. 33–44; J. Petera, *Wistuliańskie osady dolinne w basenie uniejowskim i ich wymowa paleogeograficzna*, Acta Geographica Lodziensis, 83, 2002.

⁴ J. Kondracki, *Geografia fizyczna Polski*, PWN, Warszawa 1978.

części mezoregionu Kotlina Kolska. Basen uniejowski stanowi wybitnie rozszerzony odcinek doliny w środkowym biegu Warty. Krawędzie doliny Warty są wschodnią i zachodnią granicą basenu – zachodnia granica stanowi równocześnie granicę regionu łódzkiego. Od południa i północy basen ograniczają zwiężenia doliny Warty; są to odpowiednio odcinek przełomowy w okolicy Siedlątkowa i przewężenie w okolicy miejscowości Dobrów przy ujściu Neru, w obrębie pradoliny warszawsko-berlińskiej. Tak zakreślony obszar ma ok. 35 km rozciągłości południkowej i do 8–10 km w przebiegu równoleżnikowym. Dolina Warty na odcinku Siedlątków–Uniejów biegnie w kierunku północno-wschodnim, w Uniejowie zmienia bieg na NNW. Współczesna powierzchnia terenu opada z południa ku północy, od 113 do 93 m n.p.m. Dolina rzeki Warty, wraz z pobocznymi dolinami rzek Brodni i Teleszyny rozcinają wysoczyzny morenowe wyniesione 30–40 m ponad dno doliny.

Pod względem geomorfologicznym basen uniejowski jest równiną aluwialną, czyli formą powierzchni terenu, za której genezę odpowiedzialna jest działalność rzeczna. Akcentem urozmaicenia morfologicznego są niewielkie pagórki wydmore, czyli formy pochodzenia eolicznego, obecne we wschodniej części prezentowanego terenu.

Rzeźba basenu uniejowskiego jest wypadkową oddziaływania szeregu czynników egzo- i endogenicznych. Jej stan obecny wynika przede wszystkim z efektów działalności w okresie czwartorzędu lądolodów kontynentalnych (etap glacialny kształtowania rzeźby), następujących po nim przemian środowiska w warunkach klimatycznych, znacznie różniących się od dzisiejszych, klimatu subpolarnego (etap peryglacialny) i w warunkach klimatu umiarkowanego oraz pod wpływem antropopresji (etap umiarkowany). Rozwój i przemiany rzeźby oraz budowy geologicznej były od początków badań geomorfologicznych w regionie łódzkim przedmiotem szczegółowego rozpoznania.

Obszar basenu uniejowskiego stał się poligonem badawczym zespołu łódzkich geomorfologów na początku lat 90. ubiegłego wieku. Czynnikiem, które zdecydowały o ulokowaniu tutaj stanowisk badawczych, były po pierwsze dostępność rozległych odsłoneń dzięki odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego w Kopalni Węgla Brunatnego Adamów, a po drugie projekt uzupełnienia cyklu badań fluwialnych w okolicach Łodzi o ewolucję dużej doliny rzecznej na przykładzie Warty.

PRZEGLĄD BADAŃ

Tematyka glacialna

Podczas plejstocenu, tj. w ciągu ostatnich 2 mln lat, obszar basenu uniejowskiego był kilkakrotnie zajmowany przez lądolody kontynentalne. Świadectwem ich obecności są przede wszystkim pokłady glin lodowcowych. Pierwsze badania, mające na celu ich analizę pod kątem litostratygraficznym, podjęto w polu

eksploatacyjnym KWB Adamów „Adamów-Smulsko” (fot. 1). Zlokalizowane ono było na wysoczyźnie morenowej, nieco poza granicami basenu, niemniej jednak, jak należało się spodziewać, i co zostało potwierdzone w trakcie późniejszych badań, osady te wyścielają również analizowany obszar. Rekonstrukcja paleogeograficzna oparta była na wielokierunkowej identyfikacji osadów⁵.



Fot. 1. Badania terenowe osadów lodowcowych w odkrywce KWB Adamów, pole Koźmin, 1995 (fot. J. Forsyś, 1995)

W celu rozpozniowania wiekowego glin podjęto analizy cech diagnostycznych, takie jak określanie ich składu mechanicznego, petrograficznego, pomiary kierunkowe gładzików⁶. Wyróżniono kilka odrębnych horyzontów glin

⁵ H. Klatkova, J. Czyż, M. Załoba, *Adamów-Smulsko. Pierwsze wyniki badań litostratygraficznych w odkrywce kopalni węgla brunatnego*, Konferencja „Stratygrafia i paleogeografia zlodowacenia warty”. Przewodnik terenowy, Łódź 1993, s. 12–20; P. Czubla, M. Załoba, *Adamów-Smulsko. The deformation structures within the pre-Wartian deposits*. INQUA-SEQS Symposium „The Cold Warta Stage – Lithology, Palaeogeography, Stratigraphy”. Excursion Guide Book, Łódź 1994, s. 5–8; M. Załoba, P. Czubla, *Examples of deformation structures in deposits of different ages in the vicinity of the Uniejów Basin and the eastern part of the Turek Plateau*, Acta Geographica Lodziensia, 68, 1995, s. 197–212; J. Forsyś, P. Czubla, *Pozycja stratygraficzna utworów morenowych w odkrywce Smulsko (KWB Adamów) w świetle analiz petrograficznych*, Konferencja „Cechy litologiczne plejstoceńskich glin morenowych źródłem informacji stratygraficznych i paleogeograficznych”, Warszawa 2003, s. 12–13; tychże, *Pozycja stratygraficzna glin morenowych w odkrywce „Smulsko” (KWB „Adamów”) w świetle analiz petrograficznych*, Przegląd Geologiczny, 52, 7, 2004, s. 574–578.

⁶ P. Czubla, J. Forsyś, J. Petera-Zganiacz, *Lithologic and petrographic features of tills in the Koźmin region and their value for stratigraphical interpretation of the deposits of the Koźmin glacial lake*, Geologija 52, 2010, s. 1–8.

pochodzących ze zlodowaceń południowopolskich i zlodowaceń środkowopolskich. Poza tym dla kompleksu plejstoceniowego opisano także inne osady związane z morfogenezą glacialną, takie jak mułki i ily zastoiskowe, a także piaski i żwiru wodnolodowcowe oraz osady rzeczne. Miąższość utworów geologicznych plejstocenu wynosi ok. 30 m, maksymalnie w miejscach obniżen powierzchni podczwartorzędowej (w rowach tektonicznych) osiąga 60 m.

Szczególną uwagę przywiązywano do analiz górnej gliny, zdeponowanej przez łądolód stadiału warty zlodowacenia odry zlodowaceń środkowopolskich⁷. łądolód ten jako ostatni kształtował powierzchnię basenu uniejowskiego (195 000–128 000 lat BP). Zdarzenia z nim związane zadecydowały o zasadniczych rysach ukształtowania także współczesnej powierzchni. Oprócz odkrywek kopalnianych, utwory geologiczne wieku warciańskiego odsłaniają się w rejonie Siedlątkowa, w rozcięciu wysoczyzny morenowej współczesnym klifem zbiornika „Jeziorsko”. W klifie tym, na długości kilkuset metrów odsłonięty jest profil osadów glacialnych, który wykorzystany był w rekonstrukcjach paleogeograficznych obszaru do sformułowania wniosków na temat następstwa zdarzeń podczas deglacjacji łądolodu oraz roli rzeźbotwórczej procesów glacitektonicznych. Powstanie zarejestrowanych w stanowisku śladów złożonych struktur glacitektonicznych, takich jak nasunięcia, zafałdowania, spękania, zinterpretowano jako świadectwo oscylacyjnego ruchu ustępującego łądolodu⁸. Klify Jeziorska, także ze względu na niewątpliwe walory estetyczne wynikające z przeplatania się różnych struktur geologicznych, podkreślonych zmiennością litologiczną oraz dzięki wnikliwemu udokumentowaniu naukowemu, zostały uznane za geostanowisko i wyróżnione na mapie *Obiekty geoturystyczne w regionie łódzkim*⁹ jako szczególnie cenny obiekt przyrody nieożywionej.

W ścianach odkrywki „Kozmin” KWB Adamów, obiektem badań były osady geologiczne wykształcone w postaci mułków i iłó w o miąższości kilkunastu metrów, zalegające ponad gliną zdeponowaną przez łądolód warciański¹⁰. Są one świadectwem

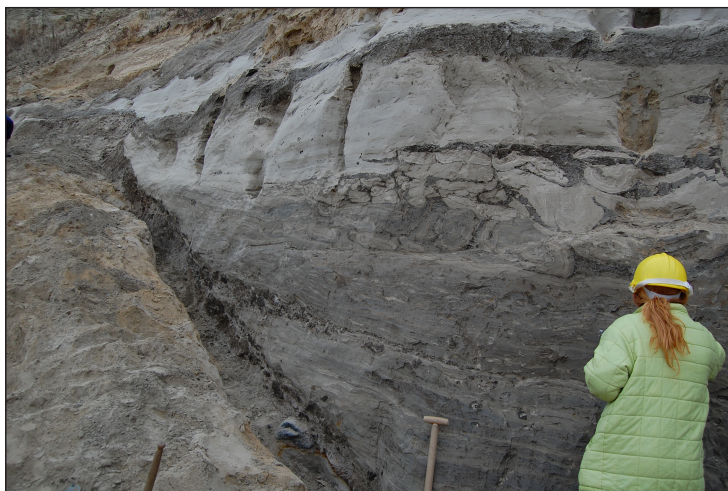
⁷ J. Forysiak, *Adamów-Smulsko. Deformation structures at the top of the Wartian till*, INQUA-SEQS Symposium „The Cold Warta Stage – Lithology, Palaeogeography, Stratigraphy”. Excursion Guide Book, Łódź 1994, s. 18–20; H. Klatkova, *Adamów-Smulsko. Saalian glacial deposits with special concern to the Wartian till*, INQUA-SEQS Symposium „The Cold Warta Stage – Lithology, Palaeogeography, Stratigraphy”. Excursion Guide Book, Łódź 1994, s. 9–17.

⁸ M. Załoba, *Siedlątków. Profil osadów glacialnych na tle budowy geologicznej i paleogeografii Basenu Uniejowskiego*, Konferencja „Stratygrafia i paleogeografia zlodowacenia warty”. Przewodnik terenowy, Łódź 1993, s. 5–11; M. Załoba, P. Czubla, *Siedlątków site. Profile of the glacial deposits against the background of geology and paleogeography of the Uniejów Basin*, INQUA-SEQS Symposium „The Cold Warta Stage – Lithology, Palaeogeography, Stratigraphy”. Excursion Guide Book, Łódź 1994, s. 21–29; M. Załoba, J. Kamiński, *Przykład struktur glacitektonicznych odsłaniających się w klifie zbiornika „Jeziorsko”*, XLVIII Zjazd PTG, Łódź 1999, s. 227–230.

⁹ *Obiekty geoturystyczne w regionie łódzkim*, Urząd Marszałkowski w Łodzi, 2011.

¹⁰ J. Petera, *Problem pozycji stratygraficznej zastoiska koźmińskiego (Kotlina Kolska, Polska Środkowa)*, XIII Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski”, Maró, 4–8 września 2006, s. 123–124; J. Petera-Zganiacz, J. Forysiak, *Cechy litologiczne osadów zastoiska koźmińskiego*

istnienia na tym terenie, w okresie ok. 110 000–85 000 lat BP, jeziora zastoiskowego (fot. 2) o powierzchni szacowanej na ok. 30 km². Misę jeziorną tworzyła rynna glacialna wyerodowana przez lądolód warty. Cechy litologiczne i sedimentologiczne zachowanej serii osadów oraz rozpoznanie paleoekologiczne zachowanych w nich szczątków flory i fauny dostarczyły cennych danych do odtworzenia środowiska kształtowanego w chłodnych warunkach klimatycznych rozpoczynającego się zimnego okresu vistulianu. Udokumentowano ponadto mikrozaburzenia warstw, tzw. sejsmity, które uznano za wynik aktywności tektonicznej obszaru podczas ich depozycji¹¹. Zagadnienie funkcjonowania zbiornika było przedmiotem grantu badawczego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego N N306 2840 33 pt. „Geneza, wiek oraz warunki sedymentacji w zastoisku koźmińskim (Kotlina Kolska)”, realizowanego w latach 2007–2010 w Katedrze Badań Czwartorzędu UŁ.



Fot. 2. Osady zastoiska koźmińskiego jako przedmiot badań paleogeograficznych (fot. P. Kittel, 2007)

(Kotlina Kolska), V Seminarium nt. „Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych”, Poznań, 20–21.11.2008, s. 89.

¹¹ J. Petera-Zganiacz, P. Czubla, J. Forsyjak, *Strefa brzeżna zastoiska koźmińskiego w świetle badań litostratygraficznych (odkrywka Koźmin, Kotlina Kolska)*, XV Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski” nt. „Plejstocen Tatr i Podhala – zlodowacenia tatrzańskie”, Zakopane, 1–5 września 2008, s. 29–30; J. Petera-Zganiacz, P. Czubla, I. Olszak, *Wiek osadów zastoiska koźmińskiego w świetle datowań TL i OSL na tle stratygrafii czwartorzędu regionu (Kotlina Kolska, środkowa Polska)*, XVI Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski” nt. „Strefa marginalna lądolodu zlodowacenia warty i pojezierza plejstoceńskie na południowym Podlasiu”, Zimna Woda k. Łukowa, 31.08.–04.09.2009, s. 110–111; J. Petera-Zganiacz, G. Adamiec, *The age of the Warta river valley deposits based on ¹⁴C, TL, OSL dating methods (Kotlina Kolska, Middle Poland)*, 10th International Conference „Methods of Absolute Chronology”, Gliwice 2010, Poland, s. 112; J. Petera-Zganiacz, I. Olszak, *Chronostratigraphy of sediments of the Koźmin glacial lake (Central Poland)*, 10th International Conference „Methods of Absolute Chronology”, Gliwice 2010, Poland, s. 113.

Tematyka peryglacjalna

Obszar basenu uniejowskiego podczas zlodowacenia wisły (vistulianu), tzn. ostatniego zimnego piętra stratygraficznego czwartorzędu, około 115 000–10 000 lat BP, znajdował się poza zasięgiem lądolodu, w tak zwanej strefie ekstraglacialnej. Panowanie zimnych, peryglacjalnych warunków klimatycznych wyznaczało kierunek rozwoju rzeźby terenu i determinowało intensywne i wydajne morfogenetycznie procesy. Badania tych procesów stanowiły bardzo ważny kierunek badawczy łódzkich geografów od początku istnienia ośrodka. W skrajnych przypadkach, w czasie apogeum zimna – przy maksymalnym rozwoju lądolodu w okresie vistulianu, co miało miejsce ok. 20 000 lat BP, gdy jego czoło znajdowało się kilkanaście kilometrów na północ od basenu¹², panowało tutaj środowisko pustyni arktycznej.



Fot. 3. Struktury niestatecznego warstwowania gęstościowego jako świadectwo środowiska peryglacjalnego (fot. P. Kittel, 2011)

Przeobrażenie rzeźby basenu uniejowskiego w vistulianie rekonstruowano na podstawie zapisu geologicznego świadczącego o dostosowywaniu się odpływu rzecznej Warty i jej dopływów do zimnych, choć niejednorodnych warunków

¹² J. Petera, J. Forysiak, *Osady zlodowacenia wisły w Kotlinie Kolskiej a maksymalny zasięg lądolodu stadiału głównego*, VIII Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski” nt. „Serie rzeczne i lodowcowe południowej Opolszczyzny”, Jarnołtówek, 3–7 września 2001, Wyd. Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, s. 70–71; J. Petera, J. Forysiak, *The problem of the Last Glaciation extent in Central Poland*, *Geol. Quat.*, 47, 4, 2003, s. 357–366.

klimatycznych. Wykorzystano także struktury diagnostyczne środowiska peryglacialnego w postaci szczelin kontrakcji termicznej, pseudomorfoz po klinach lodowych oraz zaburzeń gęstościowych i struktur krioturbacyjnych (fot. 3), których kopalne postaci były analizowane w ścianach kopalnianych odkrywek¹³.

Tematyka dolinna

Istotnym, z punktu widzenia rozpoznania paleogeograficznego, wątkiem badawczym podjętym w basenie uniejowskim był rozwój doliny rzecznej. Dolina Warty, charakteryzująca się szerokim dnem i niewysoko nad nim położoną terasą niską, wyznacza oś morfologiczną basenu uniejowskiego. Duża miąższość osadów fluwialnych jest następstwem wykorzystywania przez rzekę (w całej swojej historii geologicznej) obniżenia tektonicznego rowu Adamowa powstałego na skutek subsydencji (obniżania) podłoża¹⁴.

Świadectwa geologiczne, stanowiące podstawę wnioskowania paleogeograficznego były dostępne do analiz w odkrywce „Koźmin” KWB Adamów. Rekonstrukcja dotyczyła okresu od schyłku stadiału warty poprzez okres zlodowacenia wisły do współczesności. Oprócz naturalnych tendencji transformacji koryta rzecznego i jego układu w zmieniających się warunkach klimatycznych¹⁵

¹³ H. Klatkowa, *Symptoms of the permafrost presence in Middle Poland during the last 150 000 years*, Biuletyn Peryglacialny, 37, 1996, s. 45–72; J. Petera, J. Forysiak, *Excursion II. The Koźmin site*, Łódź Periglacial Symposium „Periglacial Environments: Past, Present and Future”, Łódź 1999, s. 32–33; J. Petera-Zganiacz, *Wiek i sposób wykształcenia struktur peryglacialnych w okolicach dużej rzeki na przykładzie stanowiska Koźmin*, Landform Analysis, 9, 2008, s. 167–170; J. Petera-Zganiacz, *Changes in the development of frost wedges in the Middle Warta Valley deposits (central Poland)*, Geologija, 53, 2011, s. 15–20; J. Petera-Zganiacz, D. Dzieduszyńska, *Wymowa paleogeograficzna horyzontu kopalnych pni w osadach późnego vistulianu*, Acta Geographica Lodziensia, 93, 2007, s. 57–66.

¹⁴ J. Petera-Zganiacz, *Stratygrafia osadów vistuliańskich a młodszoczwartorzędowa aktywność tektoniczna w okolicach Koźmina*, Prace Instytutu Geografii Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach, 16, 2007, s. 103–116.

¹⁵ J. Forysiak, G. Miotk-Szpiganowicz, J. Petera, *Geologic setting and palynologic examination of the Vistulian sediments at Koźmin near Turek, central Poland*, Geol. Quat., 43, 1999, s. 85–98; K. Turkowska, J. Forysiak, J. Petera, G. Miotk-Szpiganowicz, *Morfogeneza powierzchni Kotliny Kolskiej w okolicach Koźmina ze szczególnym uwzględnieniem cech odpływu w młodszym dryasie*, Acta Geographica Lodziensia, 78, 2000, s. 89–134; tychże, *A Warta River system during the Younger Dryas in the Koło Basin (Middle Poland)*, Quaestiones Geogr., 23, 2004, s. 23–107; J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty między Burzeninem a Dobrowem po zlodowaczeniu warty*, Acta Geographica Lodziensia, 90, 2005; tenże, *Środkowa Warta jako przykład rzeki wielokorytowej*, [w:] *Plejstoceńskie i holocèneskie przemiany środowiska przyrodniczego Polski. Wybrane aspekty*, red. R. K. Borówka, Szczecin 2005, s. 22–23; *Funkcjonowanie i zanik wielokorytowego układu rzecznej Warty, Neru i Grabi (dorzecze środkowej Warty) w neholocenie*, red. R. K. Borówka, VII Zjazd Geomorfologów Polskich, Kraków 2005, s. 121–124; *Zmiany układu koryt środkowej Warty w ciągu ostatnich 18 000 lat*, red. R. K. Borówka, IV Świętokrzyskie

badano również ślady przekształcenia systemu rzecznego pod wpływem czynników antropogenicznych¹⁶. Osady geologiczne doliny rzecznej analizowane były pod kątem sedymentologicznym, litologicznym, paleoekologicznym¹⁷. Do badań zastosowano techniki teledetekcyjne, dzięki którym zidentyfikowano system fluwialny Warty w układzie wielokorytowym (anabranching), decydujący o współczesnym szerokim dnie dolinnym¹⁸. Niektóre czynne w przeszłości koryta rzeczne zajęte są obecnie przez torfowiska, jak na przykład opisywane przez J. Forsyaka¹⁹ torfowisko Czarny Las, znajdujące się na zachód od Uniejowa, oraz torfowisko Ner-Zawada na północy opisywanego obszaru²⁰. Koło Uniejowa miejsca zajęte przez torfowiska, charakteryzujące się unikatową szatą roślinną i będące ostojami ptactwa, są obszarami chronionego krajobrazu Europejskiej Sieci Natura 2000.

Szczegółowo kształtowanie układu doliny rzecznej środkowej Warty w granicach basenu uniejowskiego jest przedstawione w oddzielnym artykule w tym tomie.

Badania kopalnego lasu sprzed 12 000 lat

W 2007 r. w miejscowości Koźmin rozpoczęto badania horyzontu pni kopalnych, tkwiących w serii osadów organiczno-mineralnych, przede wszystkim drobnych piasków, mułków organicznych i torfów o miąższości 0,2–0,5 m, za-

spotkania geologiczno-geomorfologiczne, „Jodłowy Dwór” pod Świętym Krzyżem, 11–13 maja 2006, s. 32–34.

¹⁶ J. Forsyjak, J. Petera, *Stanowisko Koźmin-Wieś. Przekształcenia antropogeniczne systemu wielokorytowego w dolinie Warty*, Konferencja „Transformacja systemów fluwialnych i stokowych w późnym wistulianie i holocenie”, Łódź–Uniejów 2002, s. 58–61; tychże, *Stanowisko Koźmin-Kopalnia. Późnowistuliański i holoceni system wielokorytowy w dolinie Warty w okolicach Koźmina*, Konferencja „Transformacja systemów fluwialnych i stokowych w późnym wistulianie i holocenie”, Łódź–Uniejów 2002, s. 47–57; J. Petera, J. Forsyjak, *Holoceni ewolucja systemu wielokorytowego Warty w okolicach Koźmina*, *Acta Geographica Lodziensia*, 88, 2004, s. 27–40; J. Forsyjak, *Rozwój doliny Warty...*; J. Forsyjak, M. Kulesza, J. Twardy, *Wpływ osadnictwa ołęderskiego na sieć rzeczna i morfologię międzyrzecza Warty i Neru*, [w:] *Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym*, red. E. Smolska, P. Szwarczewski, Wyd. Szkoły Wyższej Przymierza Rodzin, Warszawa 2007, s. 39–45.

¹⁷ J. Petera, *Vistuliańskie osady dolinne...*; J. Petera, *Pozycja hipsometryczna osadów środkowego wistulianu w dolinie Warty*, IV Świętokrzyskie spotkania geologiczno-geomorfologiczne, „Jodłowy Dwór” pod Świętym Krzyżem, 11–13 maja 2006, s. 62–65; J. Petera-Zganiacz, *Osady rzeki plenivistuliańskiej w Koźminie*, *Acta Geographica Lodziensia*, 93, 2007, s. 43–56; J. Petera-Zganiacz, G. Adamiec, *The age of...*

¹⁸ J. Forsyjak, *Rozwój doliny Warty...*; tenże, *Zmiany układu koryt...*

¹⁹ J. Forsyjak, *Wstępne badania geomorfologiczne i geologiczne na torfowisku Czarny Las w dolinie Warty*, *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10, 2(18), 2008, s. 341–345.

²⁰ J. Forsyjak, M. Obremska, D. Pawłowski, P. Kittel, *Late Vistulian and Holocene changes in the Ner River Valley in light of geological and palaeoecological data from the Ner-Zawada peatland*, *Geologija*, 52, 2010, s. 25–33.

chowanego w obrębie terasy niskiej Warty²¹. Seria z pniami zajmuje powierzchnię kilku–kilkunastu kilometrów kwadratowych. Powalone pnie oraz karpy drzew tworzą w niektórych miejscach duże nagromadzenia (fot. 4) i są pozostałością lasu, głównie sosnowego, który porastał tereny nadrzeczne podczas schyłku vistulianu, a dokładniej podczas młodszego dryasu, tj. 12 700–11 700 lat BP²². Zarówno osad, w którym zachowały się drzewa, jak i same bardzo dobrze zachowane pnie okazały się doskonałym materiałem do podjęcia szczegółowych i wieloskażnikowych analiz paleośrodowiskowych i w efekcie winny doprowadzić do dokładnego rozpoznania przemian środowiska naturalnego, w tym także jego biotycznych elementów. Obecnie prowadzone jest dokładne rozpoznanie geologiczne, a materiał, w którym tkwią pnie, jest poddawany badaniom paleobotanicznym (palinologicznym, diatomologicznym) i paleozoologicznym (badanie kopalnych skorupiaków, owadów) o dużej rozdzielczości. Pozostałości drzew analizowane są metodami dendrologicznymi, dendroekologicznymi i dendrochronologicznymi. Datowanie pni oraz otaczającego je materiału organicznego odbywa się metodami radiowęglową ¹⁴C oraz uranowo-torową i termoluminescencyjną. Badania mają dostarczyć m. in. odpowiedzi na pytanie o przyczynę zniszczenia lasu²³. W świetle dotychczasowej wiedzy nastąpiło to na skutek zmiany warunków klimatycznych, które z kolei doprowadziły do zmiany warunków hydrologicznych w dolinie rzecznej i do podtopienia leśnego ekosystemu. Okres młodszego dryasu, na który datuje się te wydarzenia, jest drastycznym 1150-letnim ochłodzeniem, które wpisuje się w schyłkowovistuliański cykl szybkich zmian klimatycznych. Zmiany te następowały z przyczyn naturalnych, gdyż dotyczą czasu, kiedy wpływ gospodarczej działalności człowieka na środowisko naturalne, z powodu znikomej liczebności gromad ludzkich, nie może być brany pod uwagę. Podjęty w tym stanowisku basenu uniejowskiego wątek naturalnych fluktuacji klimatycznych w przeszłości jest istotny w kontekście ożywionej obecnie debaty na temat

²¹ J. Petera-Zganiacz, D. Dzieduszyńska, *Wymowa paleogeograficzna...*; D. Dzieduszyńska, J. Petera-Zganiacz, M. Krąpiec, *The age of the subfossil trunk horizon in deposits of the Warta River valley (central Poland) based on ¹⁴C datings*, *Geochronometria*, 38, 2011, s. 334–340.

²² D. Dzieduszyńska, J. Petera-Zganiacz, *Subfossil horizon in deposits of the Warta River valley based on ¹⁴C dating (Middle Poland)*, 10th International Conference „Methods of Absolute Chronology”, Gliwice 2010, Poland, s. 80; D. Dzieduszyńska, J. Petera-Zganiacz, M. Krąpiec, *The age of...*

²³ P. Kittel, Sz. Bijak, D. Dzieduszyńska, M. Krąpiec, J. Petera-Zganiacz, D. Płaza, J. Twardy, M. Zasada, *Wstępne wyniki badań nad późnovistuliańskim lasem w dolinie Warty (Kotlina Kolska, środkowa Polska)*, IX Zjazd Geomorfologów Polskich, Poznań 2011, s. 82; P. Kittel, Sz. Bijak, D. Dzieduszyńska, M. Krąpiec, J. Petera-Zganiacz, D. Płaza, J. Twardy, M. Zasada, *Projekt badań kopalnego lasu z okresu późnego vistulianu na stanowisku Koźmin (Kotlina Kolska, środkowa Polska)*, V Konferencja Paleobotaniki Czwartorzędu, Górzno, 13–17 czerwca 2011, s. 63; J. Petera-Zganiacz, Sz. Bijak, D. Dzieduszyńska, P. Kittel, M. Krąpiec, D. Płaza, J. Twardy, M. Zasada, *Warunki funkcjonowania i zaniku późnovistuliańskiego torfowiska w dolinie Warty (stanowisko Koźmin, Kotlina Kolska)*, Warsztaty Naukowe, Wawrzkowizna, 1–3 czerwca 2011, s. 82.

globalnego ocieplenia wywołanego wzmożoną emisją dwutlenku węgla na skutek działalności człowieka. Należy nadmienić, że stanowisko z kopalnymi pniami jest unikatowe w skali europejskiej, dlatego prowadzone prace są finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki (grant badawczy N N306 788 240 pt. „Warunki paleogeograficzne funkcjonowania i destrukcji późnowistuliańskiego lasu w dolinie Warty”) w Katedrze Badań Czwartorzędu UŁ we współpracy ze specjalistami z AGH w Krakowie, Wydziału Leśnego SGGW w Warszawie, Instytutu Botaniki PAN w Krakowie oraz Instytutu Geologii UAM.



Fot. 4. Kopalny las sprzed ok. 12 000 lat odkryty w zachodniej części doliny Warty w miejscowości Koźmin (fot. J. Petera-Zganiacz, 2011)

ZNACZENIE BADAŃ GEOLOGICZNYCH I GEOMORFOLOGICZNYCH W BASENIE UNIEJOWSKIM DLA POZNANIA EWOLUCJI ŚRODOWISKA NATURALNEGO NIŻU POLSKIEGO

Przedstawiony stan rozpoznania geomorfologicznego i paleogeograficznego basenu uniejowskiego jest efektem 20-letnich badań tego obszaru. Większość stanowisk, w których były lub w dalszym ciągu są prowadzone badania, ma znaczenie ponadregionalne. Opisywane odsłonięcia były prezentowane podczas 3 konferencji międzynarodowych. W 1994 r. odbyło się sympozjum współorganizowane przez Katedrę Badań Czwartorzędu Uniwersytetu Łódzkiego i Podkomisję Stratygrafii Czwartorzędu Międzynarodowej Unii

Badań Czwartorzędu (INQUA-SEQS) „The Cold Warta Stage – Lithology, Palaeogeography, Stratigraphy”. W 1999 r. profile geologiczne dostępne do obserwacji na obszarze basenu uniejowskiego były przedmiotem prezentacji podczas części terenowej sympozjum „Periglacial Environments: Past, Present and Future” zorganizowanego w 50-lecie badań peryglacjalnych przez Katedrę Badań Czwartorzędu UŁ oraz Komisję Peryglacjalną Międzynarodowej Unii Geograficznej. W 2002 r. prezentowane było zagadnienie wielokorytowego układu Warty podczas konferencji „Transformacja systemów fluwialnych i stokowych w późnym wistulianie i holocenie”.

Zastosowanie w badaniach nad genezą osadów geologicznych najnowocześniejszej metodologii, w tym wskaźników wieku ^{14}C , TL, OSL, wysokiej rozdzielczości analiz paleoekologicznych, sprawia, że wyniki osiągnięte w okolicach Uniejowa były i są prezentowane na konferencjach krajowych (m. in. cykliczne konferencje stratygraficzne) i zagranicznych (np. coroczne spotkania Perybałtyckiej Grupy Roboczej INQUA – w 2010 r. w Niemczech, w 2011 r. w Finlandii i w 2012 r. w Rosji).

Dorobek badawczy zgromadzony podczas badań basenu uniejowskiego syntetyzowany jest ponadto na mapach geologicznych. Geomorfolodzy Uniwersytetu Łódzkiego są autorami dwu arkuszy *Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000* – Dobra i Uniejów, wraz z objaśnieniami²⁴. Prace nad arkuszami obejmowały dokładne powierzchniowe rozpoznanie geologiczne oraz geomorfologiczne terenu na obszarze ok. 300 km².

Najnowszym wątkiem badawczym realizowanym w basenie uniejowskim i w jego otoczeniu są studia nad przemianami rzeźby pod wpływem działalności człowieka w ostatnim okresie. Przykładem są przywołane wyżej badania transformacji koryt rzecznych uwarunkowane antropogenicznie, a także badania wydm wieku holocenijskiego w stanowiskach Gaj i Bród na północy opisywanego obszaru²⁵.

Znaczenie opisywanego terenu dla rozwoju myśli fizycznogeograficznej na Uniwersytecie Łódzkim ilustruje liczba prac na stopień, które powstały na obszarze basenu uniejowskiego; są to dotychczas dwie prace doktorskie oraz kilkanaście prac magisterskich o charakterze terenowym. W badanych stanowiskach prowadzone były praktyki specjalnościowe dla studentów studiów magisterskich oraz praktyki zawodowe dla studentów studiów licencjackich.

²⁴ J. Forsyśiak, J. Czyż, J. Kamiński, H. Klatkowa, *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000. Ark. Dobra*, CAG PIG, Warszawa 2008; tychże, *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000. Ark. Dobra*, CAG PIG, Warszawa 2009; J. Forsyśiak, J. Kamiński, *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000. Ark. Uniejów*, CAG PIG, Warszawa 2011.

²⁵ J. Twardy, *Transformacja rzeźby centralnej części Polski środkowej w warunkach antropopresji*, Wyd. UŁ, Łódź 2008.

Bibliografia

- Czubla P., Forysiak J., Petera-Zganiacz J., *Lithologic and petrographic features of tills in the Koźmin region and their value for stratigraphical interpretation of the deposits of the Koźmin glacial lake*, *Geologija*, 52, 2010.
- Czubla P., Załoba M., Adamów-Smulsko. *The deformation structures within the pre-Wartian deposits*, INQUA-SEQS Symposium „The Cold Warta Stage – Lithology, Palaeogeography, Stratigraphy”, Excursion Guide Book, Łódź 1994.
- Dylik J., *Ukształtowanie powierzchni i podział na krainy podlódzkiego obszaru*, *Acta Geographica Universitatis Lodziensis*, 1, 1948.
- Dzieduszyńska D., Petera-Zganiacz J., *Subfossil horizon in deposits of the Warta River valley based on ¹⁴C dating (Middle Poland)*, 10th International Conference „Methods of Absolute Chronology”, Gliwice 2010, Poland.
- Dzieduszyńska D., Petera-Zganiacz J., *The Younger Dryas subfossil forest (central Poland)*, INQUA Peribaltic Working Group Meeting, Rovaniemi, Finland, 12–17 June 2011.
- Dzieduszyńska D., Petera-Zganiacz J., Krąpiec M., *The age of the subfossil trunk horizon in deposits of the Warta River valley (central Poland) based on ¹⁴C datings*, *Geochronometria*, 38, 2011.
- Forysiak J., *Adamów-Smulsko. Deformation structures at the top of the Wartian till*, INQUA-SEQS Symposium „The Cold Warta Stage – Lithology, Palaeogeography, Stratigraphy”, Excursion Guide Book, Łódź 1994.
- Forysiak J., *Rozwój doliny Warty między Burzeninem a Dobrowem po zlodowaceniu warty*, *Acta Geographica Lodziensis*, 90, 2005.
- Forysiak J., *Środkowa Warta jako przykład rzeki wielokorytowej*, [w:] *Plejstoceny i holoceny przemiany środowiska przyrodniczego Polski. Wybrane aspekty*, red. R. K. Borówka, Szczecin 2005.
- Forysiak J., *Funkcjonowanie i zanik wielokorytowego układu rzecznej Warty, Neru i Grabi (dorzecze środkowej Warty) w neoholocenie*, VII Zjazd Geomorfologów Polskich, Kraków 2005.
- Forysiak J., *Zmiany układu koryt środkowej Warty w ciągu ostatnich 18 000 lat*, IV Świętokrzyskie spotkania geologiczno-geomorfologiczne, „Jodłowy Dwór” pod Świętym Krzyżem, 11–13 maja 2006.
- Forysiak J., *Wstępne badania geomorfologiczne i geologiczne na torfowisku Czarny Las w dolinie Warty*, *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 10, 2(18), 2008.
- Forysiak J., Czubla P., *Pozycja stratygraficzna utworów morenowych w odkrywcze Smulsko (KWB Adamów) w świetle analiz petrograficznych*, Konferencja „Cechy litologiczne plejstoceny glin morenowych źródłem informacji stratygraficznych i paleogeograficznych”, Warszawa 2003.
- Forysiak J., Czubla P., *Pozycja stratygraficzna glin morenowych w odkrywcze „Smulsko” (KWB „Adamów”) w świetle analiz petrograficznych*, *Przegląd Geologiczny*, 52, 7, 2004.
- Forysiak J., Czyż J., Kamiński J., Klatkowska H., *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000. Ark. Dobra*, CAG PIG, Warszawa 2008.

- Forysiak J., Czyż J., Kamiński J., Klatkowa H., *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000. Ark. Dobra*, CAG PIG, Warszawa 2009.
- Forysiak J., Kamiński J., *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000. Ark. Uniejów*, CAG PIG, Warszawa 2011.
- Forysiak J., Kulesza M., Twardy J., *Wpływ osadnictwa ołęderskiego na sieć rzeczną i morfologię międzyrzecza Warty i Neru*, [w:] *Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym*, red. E. Smolska, P. Szwarzewski, Wyd. Szkoły Wyższej Przymierza Rodzin, Warszawa 2007.
- Forysiak J., Miotk-Szpigianowicz G., Petera J., *Geologic setting and palynologic examination of the Vistulian sediments at Koźmin near Turek, central Poland*, *Geol. Quat.*, 43, 1999.
- Forysiak J., Obremska M., Pawłowski D., Kittel P., *Late Vistulian and Holocene changes in the Ner River Valley in light of geological and palaeoecological data from the Ner-Zawada peatland*, *Geologija*, 52, 2010.
- Forysiak J., Petera J., *Stanowisko Koźmin-Wieś. Przekształcenia antropogeniczne systemu wielokorytowego w dolinie Warty*, Konferencja „Transformacja systemów fluwialnych i stokowych w późnym vistulianie i holocenie”, Łódź–Uniejów 2002.
- Kittel P., Bijak Sz., Dzieduszyńska D., Krapiec M., Petera-Zganiacz J., Płaza D., Twardy J., Zasada M., *Wstępne wyniki badań nad późnovistuliańskim lasem w dolinie Warty (Kotlina Kolska, środkowa Polska)*, IX Zjazd Geomorfologów Polskich, Poznań 2011.
- Kittel P., Bijak Sz., Dzieduszyńska D., Krapiec M., Petera-Zganiacz J., Płaza D., Twardy J., Zasada M., *Projekt badań kopalnego lasu z okresu późnego vistulianu na stanowisku Koźmin (Kotlina Kolska, środkowa Polska)*, V Konferencja Paleobotaniki Czwartorzędu, Górzno, 13–17 czerwca 2011.
- Klatkowa H., *Adamów-Smulsko. Saalian glacial deposits with special concern to the Wartian till*, INQUA-SEQS Symposium „The Cold Warta Stage – Lithology, Palaeogeography, Stratigraphy”, Excursion Guide Book, Łódź 1994.
- Klatkowa H., *Symptoms of the permafrost presence in Middle Poland during the last 150 000 years*, *Biuletyn Peryglacjalny*, 37, 1996.
- Klatkowa H., Czyż J., Załoba M., *Adamów-Smulsko. Pierwsze wyniki badań litostratygraficznych w odkrywcze kopalni węgla brunatnego*, Konferencja „Stratygrafia i paleogeografia zlodowacenia warty”. Przewodnik terenowy, Łódź 1993.
- Klatkowa H., Załoba M., *Kształtowanie budowy geologicznej i rzeźby południowego obrzeżenia basenu uniejowskiego*, [w:] *Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin_Turek*, red. W. Stankowski, Instytut Badań Czwartorzędu UAM, Poznań 1991.
- Kondracki J., *Geografia fizyczna Polski*, PWN, Warszawa 1978.
- Obiekty geoturystyczne w regionie łódzkim*, Urząd Marszałkowski w Łodzi, 2011.
- Petera J., *Vistuliańskie osady dolinne w basenie uniejowskim i ich wymowa paleogeograficzna*, *Acta Geographica Lodziensia*, 83, 2002.
- Petera J., *Problem pozycji stratygraficznej zastoiska koźmińskiego (Kotlina Kolska, Polska Środkowa)*, XIII Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski”, Maróz, 4–8 września 2006.
- Petera J., *Pozycja hipsometryczna osadów środkowego vistulianu w dolinie Warty*, IV Świętokrzyskie spotkania geologiczno-geomorfologiczne, „Jodłowy Dwór” pod Świętym Krzyżem, 11–13 maja 2006.

- Petera J., Forysiak J., Excursion II. *The Koźmin site*. Łódź Periglacial Symposium „Periglacial Environments: Past, Present and Future”, Łódź 1999.
- Petera J., Forysiak J., *Osady zlodowacenia wisły w Kotlinie Kolskiej a maksymalny zasięg lądolodu stadiału głównego*, VIII Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski” nt. „Serie rzeczne i lodowcowe południowej Opolszczyzny”, Jarosław, 3–7 września 2001, Wyd. Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski.
- Petera J., Forysiak J., *Stanowisko Koźmin-Kopalnia. Późnovistuliański i holoceni system wielokorytowy w dolinie Warty w okolicach Koźmina*, Konferencja „Transformacja systemów fluwialnych i stokowych w późnym vistulianie i holocenie”, Łódź–Uniejów 2002.
- Petera J., Forysiak J., *The problem of the Last Glaciation extent in Central Poland*, Geol. Quat., 47, 4, 2003.
- Petera J., Forysiak J., *Holoceni ewolucja systemu wielokorytowego Warty w okolicach Koźmina*, Acta Geographica Lodziensia, 88, 2004.
- Petera-Zganiacz J., *Stratygrafia osadów vistuliańskich a młodszoczwartorzędowa aktywność tektoniczna w okolicach Koźmina*, Prace Instytutu Geografii Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach, 16, 2007.
- Petera-Zganiacz J., *Osady rzeki plenivistuliańskiej w Koźminie*, Acta Geographica Lodziensia, 93, 2007.
- Petera-Zganiacz J., *Wiek i sposób wykształcenia struktur peryglacialnych w okolicach dużej rzeki na przykładzie stanowiska Koźmin*, Landform Analysis, 9, 2008.
- Petera-Zganiacz J., *Changes in the development of frost wedges in the Middle Warta Valley deposits (central Poland)*, Geologija, 53, 2011.
- Petera-Zganiacz J., Adamiec G., *The age of the Warta river valley deposits based on ¹⁴C, TL, OSL dating methods (Kotlina Kolska, Middle Poland)*, 10th International Conference „Methods of Absolute Chronology”, Gliwice 2010, Poland.
- Petera-Zganiacz J., Bijak Sz., Dzieduszyńska D., Kittel P., Krąpiec M., Plaza D., Twardy J., Zasada M., *Warunki funkcjonowania i zaniku późnovistuliańskiego torfowiska w dolinie Warty (stanowisko Koźmin, Kotlina Kolska)*, Warsztaty Naukowe, Wawrzekowizna, 1–3 czerwca 2011.
- Petera-Zganiacz J., Czubla P., Forysiak J., *Strefa brzeżna zastoiska koźmińskiego w świetle badań litostratygraficznych (odkrywką Koźmin, Kotlina Kolska)*, XV Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski” nt. „Plejstocen Tatr i Podhala – zlodowacenia tatrzańskie”, Zakopane, 1–5 września 2008.
- Petera-Zganiacz J., Czubla P., Olszak I., *Wiek osadów zastoiska koźmińskiego w świetle datowań TL i OSL na tle stratygrafii czwartorzędu regionu (Kotlina Kolska, środkowa Polska)*, XVI Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski” nt. „Strefa marginalna lądolodu zlodowacenia warty i pojezierza plejstoceńskie na południowym Podlasiu”, Zimna Woda k. Łukowa, 31.08.–04.09.2009.
- Petera-Zganiacz J., Czubla P., Gruszka B., Forysiak J., Miotk-Szpiganowicz G., Olszak I., Pawłowski D., *The Koźmin glacial lake – its origin, age, deposits and palaeoecology*, 12th Annual Conference of the INQUA PeriBaltic Working Group „Ice, water, humans – Quaternary landscape evolution in the PeriBaltic region”, Greifswald, 13–17.09.2010.

- Petera-Zganiacz J., Dzieduszyńska D., *Wymowa paleogeograficzna horyzontu kopalnych pni w osadach późnego vistulianu*, Acta Geographica Lodziensia, 93, 2007, s. 57–66.
- Petera-Zganiacz J., Forysiak J., *Cechy litologiczne osadów zastoiska koźmińskiego (Kotlina Kolska)*, V Seminarium nt. „Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych”, Poznań, 20–21.11.2008.
- Petera-Zganiacz J., Forysiak J., Gruszka B., Miotk-Szpiganowicz G., Pawłowski D., *Warunki depozycji osadów w zastoisku koźmińskim (Kotlina Kolska, środkowa Polska) – doniesienia wstępne*, XVI Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski”, Zimna Woda k. Łukowa, 31.08.–04.09.2009.
- Petera-Zganiacz J., Olszak I., *Chronostratigraphy of sediments of the Koźmin glacial lake (Central Poland)*, 10th International Conference „Methods of Absolute Chronology”, Gliwice 2010, Poland.
- Turkowska K., *Geomorfologia regionu łódzkiego*, Wyd. UŁ, Łódź 2006.
- Turkowska K., Forysiak J., Petera J., Miotk-Szpiganowicz G., *Morfogeneza powierzchni Kotliny Kolskiej w okolicach Koźmina ze szczególnym uwzględnieniem cech odpływu w młodszym dryasie*, Acta Geographica Lodziensia, 78, 2000.
- Turkowska K., Forysiak J., Petera J., *Środkowa Warta w młodszym dryasie jako przykład rzeki wielokorytowej*, VI Zjazd Geomorfologów Polskich, Jelenia Góra 2002.
- Turkowska K., Forysiak J., Petera J., Miotk-Szpiganowicz G., *A Warta River system during the Younger Dryas in the Koło Basin (Middle Poland)*, Quaestiones Geogr., 23, 2004.
- Twardy J., *Transformacja rzeźby centralnej części Polski środkowej w warunkach antropresji*, Wyd. UŁ, Łódź 2008.
- Załoba M., *Siedlątków. Profil osadów glacialenicznych na tle budowy geologicznej i paleogeografii Basenu Uniejowskiego*, Konferencja „Stratygrafia i paleogeografia zlodowacenia warty”. Przewodnik terenowy, Łódź 1993.
- Załoba M., Czubla P., *Siedlątków site. Profile of the glacial deposits against the background of geology and paleogeography of the Uniejów Basin*, INQUA-SEQS Symposium „The Cold Warta Stage – Lithology, Palaeogeography, Stratigraphy”. Excursion Guide Book, Łódź 1994.
- Załoba M., Czubla P., *Examples of deformation structures in deposits of different ages in the vicinity of the Uniejów Basin and the eastern part of the Turek Plateau*, Acta Geographica Lodziensia, 68, 1995.
- Załoba M., Kamiński J., *Przykład struktur glacicitektonicznych odsłaniających się w klifie zbiornika „Jeziorsko”*, XLVIII Zjazd PTG, Łódź 1999.