

Joanna PETERA-ZGANIACZ, Jacek FORYSIAK*

HISTORIA ROZWOJU DOLINY WARTY W BASENIE UNIEJOWSKIM

Rzeka Warta należy do dorzecza Odry i jest jej prawostronnym, najdłuższym dopływem. Przeływa przez dwie największe strefy morfogenetyczne wydzielone na obszarze Polski: strefę staroglacjalną, która kształtowana była przez zlodowacenia południowopolskie i środkowopolskie (ryc. 1) oraz przez strefę młodoglacjalną – uformowaną podczas zlodowaceń północnopolskich¹. Dolina Warty, szczególnie w zasięgu strefy staroglacjalnej, formowana była wieloetapowo, a w jej rozwoju zaznaczały się skutki oddziaływania kolejnych okresów zimnych – glacialnych i ciepłych – interglacialnych. Jeden z charakterystycznych, odmiennych od pozostałych, odcinków doliny Warty przebiega przez basen uniejowski (ryc. 1) (wyjaśnienie pojęcia „basen uniejowski” znajduje się w artykule D. Dzieduszyńskiej i P. Kittela w tym tomie²). Jest to obszar, w którym dolina Warty znacznie się rozszerza (ryc. 2), w podłożu znajduje się duży rów tektoniczny oraz miejsce zbiegu doliny Warty i pradoliny warszawsko-berlińskiej.

* Joanna Petera-Zganiacz, dr, adiunkt, Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Wydział Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego, 90-139 Łódź, ul. Narutowicza 88; Jacek Forysiak, dr, adiunkt, Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Wydział Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego, 90-139 Łódź, ul. Narutowicza 88.

¹ S. Gilewska, *Rzeźba*, [w:] *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, red. L. Starkel, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1991, s. 243–288.

² D. Dzieduszyńska, P. Kittel, *Basen uniejowski – historia i stan badań paleogeograficznych w Uniwersytecie Łódzkim*, Biuletyn Uniejowski, t. 1, 2012.

Budowa geologiczna środkowej i północnej części basenu uniejowskiego została dobrze poznana za sprawą kopalnictwa odkrywkowego węgla brunatnego prowadzonego przez KWB Adamów. Najwięcej informacji dotyczących rozwoju doliny Warty przyniosły badania wykonane w odkrywkach Smulsko oraz Koźmin (ryc. 2), których podjęcie było możliwe dzięki uprzejmości Dyrekcji Kopalni.



Ryc. 1. Położenie basenu uniejowskiego na tle zasięgów zlodowaceń

1 – zasięg zlodowaceń południowopolskich, 2 – zasięg zlodowaceń środkowopolskich,
3 – zasięg zlodowaceń północnopolskich

Źródło: L. Marks, *Pleistocene glacial limits in the territory of Poland*, *Przegl. Geol.*, 53, 2005, s. 988–993



Ryc. 2. Szkic geomorfologiczny basenu uniejowskiego i jego otoczenia

1 – wysoczyzny płaskie, 2 – wysoczyzny pagórkowate, 3 – równiny wodnolodowcowe, 4 – pagórki czołowomorenowe, 5 – kemy, 6 – ozy, 7 – stoki, 8 – równiny rozlewiskowe, 9 – poziom pradolinny, wyższy, 10 – poziom pradolinny, niższy, 11 – zagłębienia bezodpływowe różnej genezy, 12 – terasa erozyjna, 13 – terasa wysoka, 14 – terasa niska, 15 – dna dolin, 16 – dolinki o różnej genezie, 17 – pola piasków eolicznych, 18 – wydmy, 19 – torfowiska, 20 – obszary eksploatowanych odkrywek oraz obszary poeksploatacyjne KWB Adamów, 21 – lokalizacja przekrojów geologicznych

Źródło: J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty między Burzeninem i Dobrowem po zlodowaczeniu warty*, Acta. Geogr. Lodz., 90, 2005, s. 116

CECHY PODŁOŻA MEZOZOICZNEGO BASENU UNIEJOWSKIEGO

Rozpatrując historię rozwoju doliny Warty, nie można zbagatelizować charakteru podłoża podkenozoicznego. Pod pokrywą utworów kenozoicznych występują kredowe opoki, margle i wapienie³, budujące jednostkę tektoniczną – nieckę szczecińsko-łódzko-miechowską. W obrębie niecki utworzyło się w paleogenie nabrzmienie nazywane elewacją konińską, w obrębie której wykształciło się kilka rowów tektonicznych⁴.

Basen uniejowski położony jest w południowej części elewacji konińskiej, gdzie jeszcze w paleogenie zaczął się tworzyć rów tektoniczny Adamowa⁵. Podłoże mezozoiczne na zewnątrz rowu znajduje się na niewielkiej głębokości, ok. 10–20 m, natomiast wewnątrz rowu osiąga głębokość nawet do 60 m poniżej poziomu terenu. Subsyzycja rowu tektonicznego sprzyjała gromadzeniu się osadów od końca paleogenu, przez neogen (kiedy, m. in., powstały pokłady węgla brunatnego), po czwartorzęd, stanowiąc oś odwodnienia obszaru. Rekonstrukcja przebiegu dolin rzecznych z okresu neogenu ukazuje w obrębie basenu uniejowskiego formę przebiegającą z południa ku północy⁶. Dolina nawiązująca do wspomnianego rowu tektonicznego stanowiła linię odnawiania się szlaku odpływu Warty po kolejnych zlodowaceniach w tej samej strefie.

DOLINA WARTY U SCHYŁKU ZLODOWACEŃ ŚRODKOWOPOLSKICH

Dolina Warty w czasie wkraczania lądolodu stadiału warty stała się jedną z dróg rozprzestrzeniania się lobu południowowielkopolskiego⁷, określanego również lobem Warty–Widawki⁸. Znajduje to potwierdzenie w ułożeniu pokładów glin zwałowych stadiału warty, które najniżej położone są w osi doliny i znacznie wyżej w obrębie przyległych do basenu uniejowskiego wysoczyzn (ryc. 3, 4)⁹. W trakcie recesji lądolodu stadiału warty, dolina Warty stanowiła drogę odpływu wód lodowcowych

³ K. Nowacki, *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000*. Arkusz Dąbie, Państw. Inst. Geol., Warszawa 1995; B. Trzmiel, *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000*. Arkusz Turek (550), PIG, Warszawa 1996.

⁴ M. Widera, *Litostratygrafia i paleotektonika kenozoiku podplejstoceniowego Wielkopolski*, Wyd. Naukowe UAM, Ser. Geologia, 18, 2007.

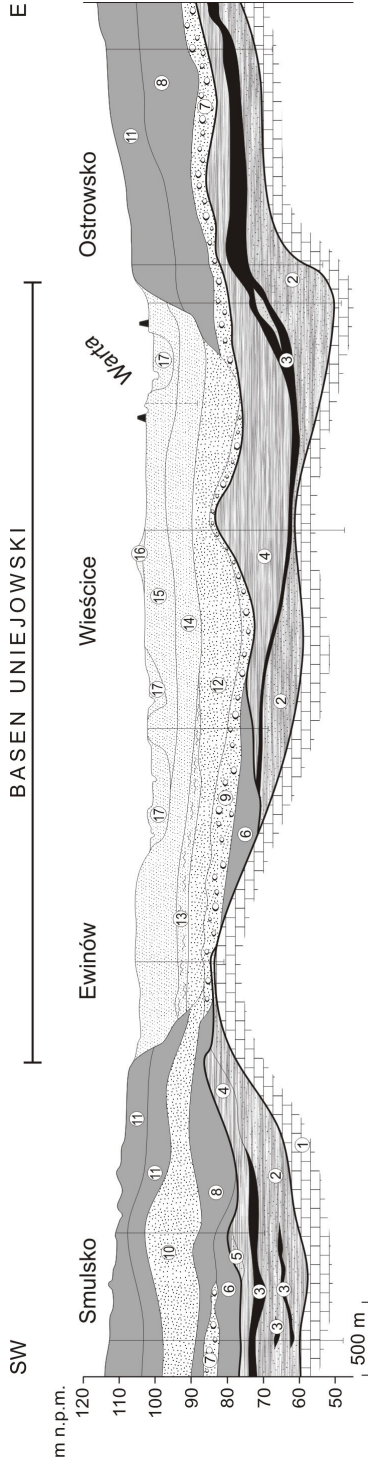
⁵ Tamże.

⁶ S. Dyjor, *Systemy kopalnych dolin Polski Zachodniej i fazy ich rozwoju w młodszym neogenie i eoplejstocenie*, [w:] *Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce*, red. A. Jahn, S. Dyjor, Ossolineum, Wrocław 1987, s. 85–101.

⁷ T. Krzemiński, *Geneza młodoplejstoceniowej rzeźby glacialnej w dorzeczu środkowej Warty*, Acta Geogr. Lodz., 33, 1974; Z. Rdzany, *Rekonstrukcja przebiegu zlodowacenia warty w regionie łódzkim*, Wyd. Uniw. Łódzkiego, Łódź 2009.

⁸ K. Turkowska, *Geomorfologia regionu łódzkiego*, Wyd. Uniw. Łódzkiego, Łódź 2006.

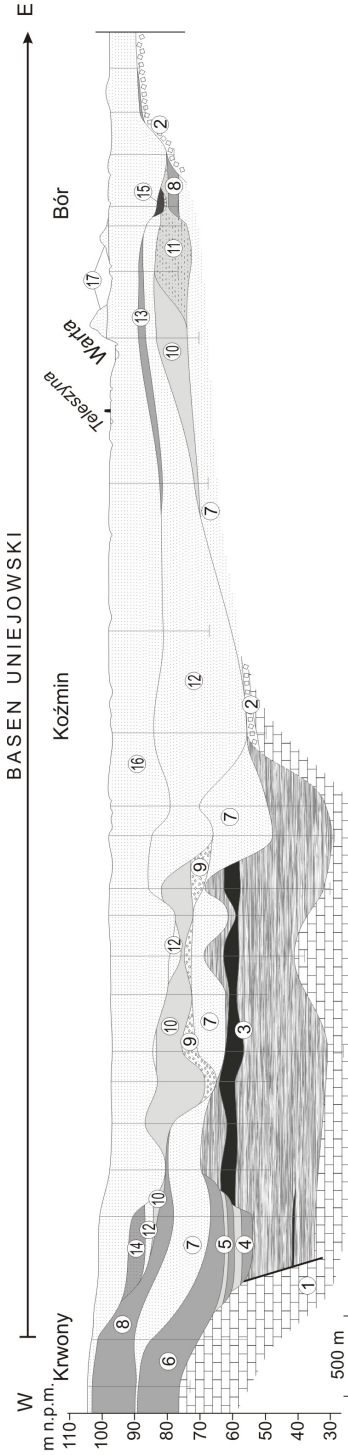
⁹ J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty między Burzeninem i Dobrowem po zlodowaczeniu warty*, Acta. Geogr. Lodz., 90, 2005, s. 116.



Ryc. 3. Przekrój geologiczny Smulsko–Ostrowsko (A)

kreda: 1 – opoki, margle, wapień; neogen: 2 – piaski, 3 – węgiel brunatny, 4 – muly i ility, 5 – muly; czwartorzęd, kompleks południowopolski: 6 – glina zwałowa, 7 – piaski i żwiry wodnolodowcowe; kompleks środkowopolski: 8 – glina zwałowa, starsza, 9 – piaski i żwiry wodnolodowcowe, 10 – piaski wodnolodowcowe, 11 – glina zwałowa, młodsza, 12 – piaski wodnolodowcowe i rzeczne; kompleks północnopolski, vistulian: 13 – piaski z mułami, rzeczne, 14 – piaski różnoziarniste z wkładkami mułków, rzeczne, 15 – piaski średnio- i drobnoziarniste z wkładkami mułów organicznych, rzeczne, 16 – piaski eoliczne; holocen: 17 – piaski z namułami, rzeczne

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 4. Przekrój geologiczny Krwony–Bór (B)

kreda: 1 – margle, 2 – zwietrzelina margli; neogen: 3 – ility, muły, piaski i węgiel brunatny; czwartorzęd, kompleks południowopolski: 4 – gliny zwałowe najstarsze i muły zastoiskowe, 5 – gliny zwałowe starsze i muły zastoiskowe, 6 – glina zwałowa młodsza; kompleks środkowopolski: 7 – piaski i żwiry rzeczne, 8 – glina zwałowa starsza, 9 – piaski i żwiry wodnolodowcowe starsze, 10 – zastoiskowe muły i drobne piaski zastoiska koźmińskiego, 11 – zastoiskowe piaski i piaski z mułkami zastoiska koźmińskiego, 12 – piaski i żwiry wodnolodowcowe młodsze, 13 – glina zwałowa młodsza, 14 – piasek gliński; kompleks północnopolski, inegiacjał eemski: 15 – gytia; vistulian i holocen: 16 – piaski, piaski z mułkami i piaski ze żwirami rzeczne, 17 – piaski eoliczne

Źródło: opracowanie własne

na południe. Postępujące cofanie się lądolodu ku północy spowodowało zmianę kierunku przepływu wód Warty w basenie uniejowskim¹⁰, odtąd rzeka prowadziła wody z obszaru położonego na południe od Uniejowa w kierunku północnym. Ostatni epizod glacialny tego zlodowacenia w środkowej Polsce doprowadził do zablokowania odpływu wód ku północy i powstania w północnej części basenu uniejowskiego rozległego jeziora zastoiskowego (ryc. 4)¹¹. W schyłku stadiału warty, kiedy lądolód warty wycofał się na północ, rzeka w opisywanym obszarze rozcinała złożone wcześniej aluwia, obniżając dno doliny.

INTERGLACJAŁ EEMSKI W DOLINIE WARTY

Istotny problem w badaniu rozwoju dolin rzecznych stanowi kwestia, jak funkcjonowały one w czasie okresów ciepłych, interglacialnych. Bardzo często interglacialne osady deponowane w dolinach rzecznych są usuwane na skutek intensywniej działających procesów fluwialnych w następujących po nich okresach chłodnych.

Początkowo o sytuacji doliny Warty w obrębie basenu uniejowskiego w interglaciale eemskim (130–115 tys. lat BP) wnioskowano na podstawie osadów mineralnych, udokumentowanych w archiwalnych otworach wiertniczych. J. Czarnik¹² za osady eemskie uznał serie piasków oraz piasków ze żwirami, które złożone były w dolinie pra-Warty przebiegającej 1–2 km na zachód od współczesnego koryta rzeki. Kolejne doniesienia dotyczące osadów eemskich pojawiają się w związku z opracowywaniem Arkusza Turek *Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000*. Eemski wiek przypisano piaskom rzeczonym występującym na głębokości 24–14 m¹³. W obydwu przypadkach udokumentowano tylko osady mineralne, którym trudno jednoznacznie przypisać określony wiek.

Przełom w badaniach nad funkcjonowaniem doliny Warty w interglaciale eemskim przyniosło odkrycie osadów organicznych w stanowisku Bór, położonym po wschodniej stronie Warty (ryc. 2, 4). Osady organiczne w postaci gytyi drobnodetrytusowej udokumentowano w dwóch sąsiednich otworach wiertniczych na głębokości 14,6 m i 14,85 m. Przeprowadzone analizy palinologiczne wykazały,

¹⁰ H. Klatkova, M. Załoba, *Kształtowanie budowy geologicznej i rzeźby południowego obrzeżenia Basenu Uniejowskiego*, [w:] *Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin–Turek*, red. W. Stankowski, Inst. Badań Czwartorzędu Uniw. A. Mickiewicza, Poznań 1991, s. 33–44.

¹¹ J. Petera-Zganiacz, P. Czubla, B. Gruszka, J. Forsyjak, G. Miotk-Szpiganowicz, I. Olszak, D. Pawłowski, *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, s. 141–142.

¹² J. Czarnik, *Paleogeografia okolic Turka w górnym trzeciorzędzie i plejstocenie*, *Studia Geol. Pol.*, 40, 1972.

¹³ B. Trzmiel, *Objaśnienia do... Arkusz Turek (550)*.

że osady organiczne gromadziły się od schyłku stadiału warty po środkową część interglacjału eemskiego¹⁴). Wykonano także badania szczątków wioślarek nagromadzonych w osadzie, analizy geochemiczne oraz szczegółowo przeanalizowano budowę geologiczną tego fragmentu doliny Warty. Przeprowadzone badania wykazały, że osady organiczne gromadziły się w niewielkim, raczej płytkim zbiorniku, powstałym na skutek odcięcia i porzucenia koryta, prawdopodobnie wielokorytowej rzeki roztokowej, która funkcjonowała u schyłku stadiału warty. Nie było to więc klasyczne starorzecze, takie jak obserwuje się we współczesnych dolinach rzecznych. Rozpoznanie sytuacji geologicznej stanowiska Bór pozwala stwierdzić, że odcięte koryto znajdowało się blisko ówczesnej krawędzi doliny (ryc. 4), wykształconej w utworach mezozoiku (margli kredowych).

Wyniki badań w stanowisku Bór wskazują, że dno doliny Warty w okresie przejściowym między stadiałem warty a interglacjałem eemskim znajdowało się na poziomie takim jak dno zbiornika, czyli ok. 80,8 m n.p.m. Stosując zasadę aktualizmu, można stwierdzić, że dolina Warty w basenie uniejowskim podczas interglacjału eemskiego była szeroka, podobnie jak ma to miejsce obecnie. Możliwe było wówczas względnie niezakłócone wpływami fluwialnymi funkcjonowanie zbiornika w dystalnej części dna doliny ówczesnej Warty.

Szacowany poziom dna doliny Warty w stanowisku Bór dobrze koresponduje z wynikami badań w stanowisku Krzyżówki, położonym również w dolinie Warty, w okolicach Koła¹⁵. W Krzyżówkach położenie powierzchni dna doliny Warty w interglacjale eemskim oszacowano na 71 m n.p.m. Wyniki badań uzyskane dla dorzecza Wisły wskazują, że dna dolin w Kotlinie Warszawskiej znajdowały się w tym okresie na poziomie 72–65 m n.p.m.¹⁶

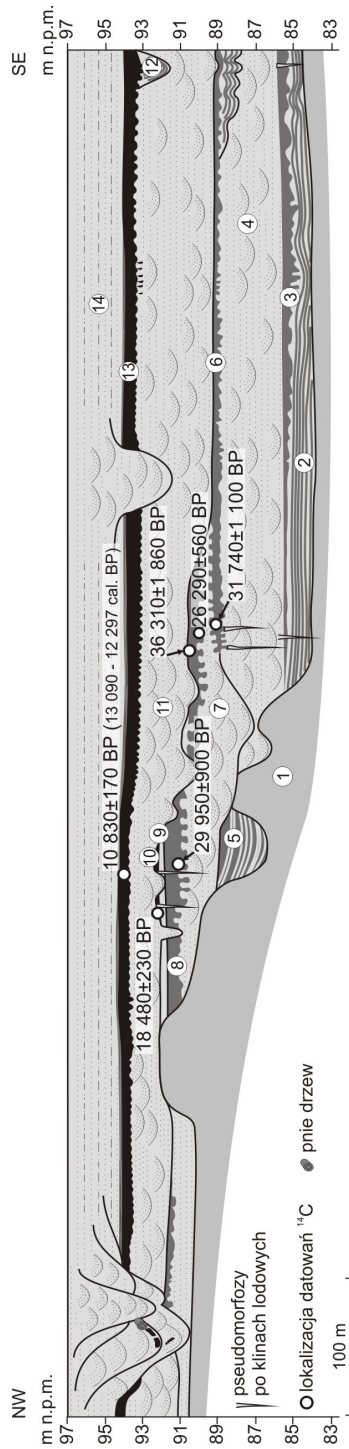
DOLINA WARTY W VISTULIANIE

Vistulian rozumiany jest jako okres zlodowaceń północnopolskich, obejmujący okres 115–10 tys. lat BP (górną granicę wg wieku niekalibrowanego). Większą część tego okresu to czas, kiedy lądolód nie był obecny na obszarze Polski, ale

¹⁴ J. Petera-Zganiacz, G. Miotk-Szpiganowicz, D. Pawłowski, J. Forysiak, *Stanowisko interglacjału eemskiego w środkowym odcinku doliny Warty (Kotlina Kolska, środkowa Polska)*, XVII Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski” nt. „Dynamika zaniku lądolodu podczas fazy pomorskiej w północno-wschodniej części Pojezierza Mazurskiego”, Jeziorowskie, 6–10 września 2010, Wyd. Państwowy Instytut Geologiczny, s. 139–140.

¹⁵ B. Noryśkiewicz, *Palynology of biogenic sediments of the Eemian Interglacial at Krzyżówki near Koło, central Poland*, *Geol. Quart.*, 43(1), 1999, s. 107–111; G. Szalamacha, S. Skompski, *Biogenic sediments of the Eemian Interglacial at Krzyżówki near Koło, central Poland*, *Geol. Quart.*, 43(1), 1999, s. 99–105.

¹⁶ L. Marks, K. Pochocka, *River valleys of the Eemian Interglacial in central Poland*, *Geol. Quart.*, 43(2), 1999, s. 163–168.



Ryc. 5. Sytuacja osadów vistuliańskich w odkrywcze Koźmin

kompleks środkowopolski: 1 – piaski i żwiry wodnolodowcowe; kompleks północnopolski, wczesny vistulian: 2 – piaski i mułki organiczne, 3 – mułki organiczne; plenivistulian: 4 – piaski, 5 – mułki organiczne i piaski, 6 – starsze mułki organiczne, 7 – piaski, 8 – młodsze mułki organiczne, 9 – piaski z mułkami, 10 – torf, 11 – piaski; późny vistulian: 12 – piaski z mułkami organicznymi, 13 – muły organiczne i torfy, 14 – piaski i piaski z mułkami

Źródło: opracowanie własne

warunki klimatyczne były znacznie bardziej surowe niż obecnie, choć podlegały wahaniom w pewnym zakresie¹⁷. Maksymalne rozprzestrzenienie lądolodu (LGM) nastąpiło w czasie zlodowacenia wisły. W tym czasie basen uniejowski pozostawał poza zasięgiem lądolodu, a północny kraniec basenu znajdował się w odległości ok. 10 km od jego czoła¹⁸.

W dolinach rzecznych strefy staroglacjalnej, w czasie trwania vistulianu, przeważały tendencje agradacyjne nad erozyjnymi¹⁹. Szczególnie uprzywilejowany w tym względzie był obszar basenu uniejowskiego, gdzie dominacja akumulacji jest silnie zaznaczona²⁰.

We wczesnym vistulianie (115–75 tys. lat BP; podział vistulianu wg stratygrafii holenderskiej Zagwijn) dno doliny Warty w okolicach Koźmina znajdowało się w przybliżeniu na poziomie 84 m n.p.m. (ryc. 5). Z tego okresu znane są osady rzeczne facji pozakorytowej, brak danych, które pozwoliłyby stwierdzić, jakiego typu rozwinięcie koryta rzecznego wtedy występowało.

W okresie przejściowym między wczesnym vistulianem i środkowym (zwanym plenivistulianem; 75–58 tys. lat BP) zaznaczyła się faza erozji w dolinie Warty, która jednak nie doprowadziła do uprzątnięcia osadów wczesnego vistulianu, przynajmniej w basenie uniejowskim. Dno doliny na początku plenivistulianu, w środkowej części basenu uniejowskiego znajdowało się na poziomie ok. 85,5 n.p.m. Panowały wtedy surowe warunki klimatyczne²¹, które wywarły wpływ na wiele elementów środowiska naturalnego, w tym też na sposób funkcjonowania dolin rzecznych. W dolinie Warty akumulowane w tym czasie były osady piaszczyste o strukturze wskazującej na roztokowe rozwinięcie koryta²². Znamienny jest całkowity brak osadów organicznych w tych aluwiach oraz obecność pseudomorfoz po klinach lodowych (ryc. 5), wskazujących na pojawienie się wieloletniej zmarzliny²³. Dno doliny Warty zostało nadbudowane w tym czasie o ok. 3 m.

Środkowy plenivistulian (58–25 tys. lat BP) odznaczał się dość znacznymi wahaniami temperatur, chociaż podczas cieplejszych okresów interstadialnych

¹⁷ H. Klatkova, *Symptoms of the permafrost presence in Middle Poland during the last 150 000 years*, Biul. Perygl., 35, 1996, s. 45–86.

¹⁸ A. Stankowska, W. Stankowski, *Maximum extent of the Vistulian Ice Sheet in the vicinity of Konin, Poland: a geomorphological, sedimentological and radiometric evidence*, Geogr. Polonica, 55, 1988, s. 141–150.

¹⁹ K. Turkowska, *Rozwój dolin rzecznych na Wyżynie Łódzkiej w późnym czwartorzędzie*, Acta Geogr. Lodz., 57, 1988.

²⁰ J. Petera, *Vistuliańskie osady dolinne w basenie uniejowskim i ich wymowa paleogeograficzna*, Acta Geogr. Lodz., 83, 2002; J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty...*

²¹ J. Guiot, A. Pons, J. L. de Beaulieu, M. Reille, *A 140 000-year continental climate reconstruction from two European pollen records*, Nature, 338, 1989, s. 309–313; H. Klatkova, *Symptoms of the permafrost...*

²² J. Petera, *Vistuliańskie osady dolinne...*

²³ H. Klatkova, *Symptoms of the permafrost...*; J. Petera, *Vistuliańskie osady dolinne...*

klimat był znacznie chłodniejszy od współczesnego. W dolinie Warty istnieje zapis tylko młodszej, względnie cieplej części tego okresu, w postaci osadów organicznych. W stanowiskach zlokalizowanych w odkrywce Smulsko udokumentowano jeden poziom osadów organicznych²⁴, w odkrywce Koźmin okres ten reprezentują dwa poziomy organiczne rozdzielone osadami piaszczystymi²⁵. Pod koniec środkowego plenivistulianu koryto Warty musiało być względnie ustabilizowane, ale niestety nie można określić, jaki był to typ rozwinięcia koryta. Dno doliny znajdowało się na poziomie ok. 88–89 m n.p.m. i było szerokie, co powodowało, że panowały zróżnicowane warunki w różnych jego częściach. W strefie dystalnej, rzadko osiągananej przez wody powodziowe, rozwijało się torfowisko (ryc. 5). Śladami powodzi są cienkie przewarstwienia piaszczyste w warstwie torfu. Miejscami występowały płytkie rozległe obniżenia, zapewne wypełnione wodą, w których gromadziły się mułki organiczne. W strefie proksymalnej równi zalewowej powstały rytmicznie warstwowane osady mineralno-organiczne facji pozakorytowej.

Wiek osadów organicznych ustalony został na podstawie datowań metodą ¹⁴C, której wyniki lokują powstanie tych osadów w okresie między ok. 23 a 36 tys. lat BP²⁶. Dość szeroki zakres uzyskanych wyników jest wyrazem niesynchroniczności powstawania serii organicznych.

Rozdzielenie serii organicznych osadami piaszczystymi nie musi oznaczać zmian klimatycznych i następujących w związku z nimi zmian w środowisku rzeczonym. Może to być wynikiem ewolucji rzeki o tendencji do agradacji. W dolinach rzek agradujących zachowują się niejednokrotnie serie organiczne rozdzielone osadami mineralnymi²⁷. Osady organiczne ze stanowiska Koźmin poddane były analizie palinologicznej, która pozwoliła na stwierdzenie, że w czasie gromadzenia się osadów panował zimny, arktyczny klimat, a zbiorowiska roślinne miały wszelkie cechy tundry²⁸.

W najmłodszej części plenivistulianu, zwanej górnym plenivistulianem, doszło do najważniejszego wydarzenia całego vistulianu – rozwinęło się zlodowacenie wisły, które osiągnęło największe rozprzestrzenienie ok. 20 tys. lat BP (wg datowań niekalibrowanych). Czoło lądolodu znajdowało się ok. 10 km na północ od krańca basenu uniejowskiego.

²⁴ J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty...*

²⁵ J. Forysiak, G. Miotk-Szpiganowicz, J. Petera., *Geologic setting...*; J. Petera, *Vistuliańskie osady dolinne...*

²⁶ J. Forysiak, G. Miotk-Szpiganowicz, J. Petera, *Geologic setting...*; J. Petera, *Vistuliańskie osady dolinne...*; J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty...*

²⁷ E. T. H. Ran, J. Van Huissteden, *The Dinkel valley in the Middle Pleniglacial: dynamics of a tundra river system*, Meded. Rijks Geol. Dienst, 44 (3), 1990, s. 209–220; C. Kasse, *Depositional model for cold – climate tundra rivers*, [w:] *Paleohydrology and Environmental Change*, red. G. Benito et al., 1998, s. 83–97.

²⁸ J. Forysiak, G. Miotk-Szpiganowicz, J. Petera, *Geologic setting...*

Zanim ostatnie zlodowacenie osiągnęło maksymalny zasięg, w dolinie Warty panowały jeszcze warunki dość podobne jak w poprzedzającym, środkowym plenivistulianie. Z tą jednak różnicą, że w aluwjach, które osiągały większą miąższość, duży udział zaczęły stanowić osady pochodzące z transportu eolicznego²⁹. Znaczne zaostrenie klimatu zaznaczyło się również rozwojem struktur peryglacyjnych, takich jak kliny lodowe oraz, co rzadko spotykane w osadach rzecznych, kliny z pierwotnym wypełnieniem piaszczystym³⁰.

W bardzo surowych warunkach klimatycznych, kiedy zbiorowiska tundrowe zastąpiła pustynia arktyczna, w dolinie Warty musiały pozostać ostoje roślinności, której pozostałości udokumentowane zostały w postaci warstewki torfu (ryc. 5), wydatowanej metodą ¹⁴C na ok. 18,5 tys. lat BP³¹.

W czasie ostatniego zlodowacenia, Warta, podobnie jak inne rzeki ekstraglacialne³², funkcjonowała jako rzeka roztokowa, z silną tendencją do agradacji. Koryto takiej rzeki było bardzo szerokie, ale płytkie. Osady tego okresu reprezentują przede wszystkim piaski, które transportowane były w krótkich okresach wezbrań wiosennych, a następnie deponowane w korycie roztokowym. Przez znaczną część roku, kiedy poziom wody w rzece obniżał się, piaszczyste dno eksponowane było na działanie procesów eolicznych. Silne oddziaływanie wiatru zapisane jest w osadach poprzez największy, biorąc pod uwagę cały vistulian, odsetek ziaren matowych, noszących znamiona obróbki eolicznej³³. Jest to typowa cecha aluwii z tego okresu³⁴.

Kontakt osadów rzeki roztokowej z górnego plenivistulianu ze starszymi osadami ma charakter erozyjny, ale nie była to silna, głęboka erozja. Jak już wyżej zostało wspomniane, dominowała akumulacja, w efekcie której doszło do odłożenia osadów o miąższości dochodzącej do 10 m. Na koniec tego etapu rozwoju

²⁹ J. S. Goździk, *Wpływ procesów eolicznych na genezę górnoplenivistuliańskich aluwii w Środkowej Polsce*, Acta Univ. Lodz., Folia Geogr., 20, 1995, s. 99–108; tenże, *The Vistulian aeolian succession in central Poland*, Sedimentary Geology, 193, 2007, s. 211–220; J. Petera, *Vistuliańskie osady dolinne...*; J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty...*

³⁰ J. Petera-Zganiacz, *Changes in the development of frost wedges in the middle Warta valley deposits (Central Poland)*, Geologija, 53, 2011, s. 15–20.

³¹ J. Petera, *Vistuliańskie osady dolinne...*; J. Petera, J. Forysiak, *The Last ice sheet extent in Central Poland*, Geological Quarterly, 47(4), 2003, s. 574–578.

³² S. Kozarski, *River channel changes in the middle reach of the Warta Valley, Great Poland Lowland*, Quaternary Studies in Poland, 4, 1983, s. 159–169; L. Starkel, *The reflection of hydrological changes in the fluvial environment of the temperate zone during the last 15 000 years*, [w:] *Background to Palaeohydrology*, red. K. J. Gregory, Chichester 1983, s. 213–237; K. Rotnicki, *Main phases of erosion and accumulation in the Prosna Valley in the last glacial – interglacial cycle*, Geogr. Polonica, 53, 1987, s. 53–65; K. Turkowska, *Rozwój dolin rzecznych...*; E. Kobojeck, *Morfogeneza...*; L. Wachecka-Kotkowska, *Ewolucja doliny Łuciąży – uwarunkowania klimatyczne a lokalne*, Acta Geogr. Lodz., 86, 2004.

³³ J. Petera, *Vistuliańskie osady dolinne...*; J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty...*

³⁴ J. S. Goździk, *Wpływ procesów eolicznych...*; tenże, *The Vistulian aeolian...*

doliny Warty, jej dno w północnej części basenu uniejowskiego znajdowało się na poziomie 93,5–94,0 m n.p.m. W południowej części basenu uniejowskiego osady górnego plenivistulianu budują strop terasy wyższej, która została wyodrębniona na przelomie górnego plenivistulianu i późnego vistulianu. W północnej części basenu uniejowskiego osady plenivistulianu przykryte są osadami młodszymi, a terasa wyższa nie jest morfologicznie wyodrębniona (ryc. 2), co związane jest z aktywnością tektoniczną rowu Adamowa³⁵.

Przebieg rzeki Warty w południowej części basenu uniejowskiego, w starszej części plenivistulianu był odmienny od obecnego. Warta wykorzystywała pierwotnie szlak odpływu dzisiejszej Teleszyny (ryc. 2) na odcinku od Pęczniewa do Smulsk. W górnym plenivistulianie doszło do bifurkacji koryta Warty i wytworzenia wschodniego szlaku odpływu, a następnie porzucenia przez Wartę odnogi zachodniej³⁶. Koryta bifurkacyjne łączyły się w środkowej części basenu uniejowskiego. Podobne zjawiska obserwowane były w wyższych odcinkach doliny Warty, a ich wyjaśnienie upatrywane jest w procesach tektonicznych³⁷.

Kolejny istotny etap w rozwoju doliny Warty nastąpił pod koniec późnego vistulianu – w allerödzie i młodszym dryasie. W allerödzie panowały już dość dobre warunki klimatyczne, w których rozwijały się zbiorowiska leśne³⁸. W basenie uniejowskim, na dnie ówczesnej doliny Warty gromadziły się osady organiczne, z torfami włącznie. Nie wiadomo, jaki typ koryta w tym czasie funkcjonował, być może było to koryto meandrowe. Gwałtowne ochłodzenie, jakie nastąpiło w młodszym dryasie, początkowo nie wpłynęło istotnie na warunki panujące w dolinie. Nadal gromadziły się osady organiczne, dno doliny porastał las sosnowy³⁹, z tym że coraz częściej zdarzały się intensywne powodzie, które dostarczały materiał mineralny i powodowały nadbudowywanie dna doliny. Nie można wykluczyć, że doszło do reaktywacji wieloletniej zmarzliny, podniesienia się poziomu wód gruntowych, a w efekcie wzmożenia tendencji agradacyjnych w dolinie.

³⁵ K. Krauzlis, *Wpływ młodoczwartorzędowych ruchów tektonicznych na morfologię i budowę wewnętrzną tarasów Warty środkowej*. [w:] *Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce*, t. 1, Materiały I Krajowego Sympozjum, Warszawa 1975, s. 239–253; J. Petera-Zganiacz, *Stratygrafia osadów vistuliańskich a młodoczwartorzędowa aktywność tektoniczna w okolicach Koźmina*, Prace Instytutu Geografii Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach, 16, 2007, s. 103–116; J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty...*

³⁶ J. Forysiak, tamże.

³⁷ M. Załoba, *Przejawy dynamiki podłoża w geologicznym i morfologicznym kształtowaniu wybranego odcinka środkowej Warty*, Acta Geogr. Lodz., 63, 1992, s. 107–116; J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty...*

³⁸ T. Madeyska, *Zróżnicowanie roślinności Polski u schyłku ostatniego zlodowacenia*, Studia Geologica Polonica, 113, 1998, s. 137–180.

³⁹ J. Petera-Zganiacz, Sz. Bijak, D. Dzieduszyńska, M. Krąpiec, P. Kittel, D. Płaza, J. Twardy, M. Zasada, *Badania kopalnego lasu ze schyłku vistulianu w dolinie Warty (Kotlina Kolska, środkowa Polska)*, I Konferencja Dendrologów Polskich, Rogów, 10–12 lutego 2012, s. 27.

W młodszym dryasie ukształtował się wielokorytowy system Warty o typie rozwinięcia koryta *anabranching* typu 2 w klasyfikacji G. C. Nansona i A. D. Knightona⁴⁰, który rozprzestrzenił się na całej szerokości ówczesnego dna doliny. Liczne koryta rozcinały poziom organiczny deponowany od *allerödu* (ryc. 5), sięgając niejednokrotnie kilka metrów poniżej tego poziomu. Koryta były szybko wypełniane osadami piaszczystymi, a na obszarach międzykorytowych intensywnie odkładane były osady piaszczysto-mułkowe⁴¹. Poziom ówczesnego dna doliny Warty był bardzo szeroki, sięgał od ok. 4 km między Uniejowem a Ewinowem do ok. 8 km w rejonie Koźmina. Dno doliny zostało wtedy nadbudowane o 2–3 m, tak że na przełomie *vistulianu* i *holocenu* znajdowało się na poziomie ok. 97 m n.p.m. w środkowej części basenu uniejowskiego. Na zachód od Uniejowa na obszarze obecnego kompleksu leśnego Czarny Las zaczęło rozwijać się torfowisko⁴², które pierwotnie, w *allerödzie*, zajmowało porzucone koryta rzeki, a wraz z podnoszeniem się poziomu wody w dolinie objęło także niżej położone części dna doliny. Torfowisko przetrwało do *holocenu* dzięki temu, że ten fragment dna doliny nie został włączony do systemu wielokorytowego.

DOLINA WARTY W HOLOCENIE

Na przełomie późnego *vistulianu* i *holocenu*, w dolinach rzecznych regionu łódzkiego doszło do zmian tendencji rozwoju, nastąpiła faza intensywnej erozji i rozcięte zostały wcześniej ukształtowane dna dolin⁴³. Podobnie w basenie uniejowskim doszło do koncentracji koryt wspomnianego systemu wielokorytowego, być może nawet do jednego tylko koryta, które rozcinało poziom dna doliny z okresu młodszego dryasu, stanowiącego obecnie terasę niską doliny Warty (ryc. 5). Porzucone koryta układu wielokorytowego, w zależności od położenia w stosunku do ukształtowanego na początku *holocenu* poziomu wody w dolinie, pozostały suche lub zajęte przez torfowiska albo przez stagnującą wodę⁴⁴. Nadal rozwijało się torfowisko Czarny Las.

Ciągłe obniżanie się koryta Warty i dna doliny mogło trwać do okresu *atlanckiego*. W końcu tego okresu zaznaczają się tendencje do powolnego podnoszenia się dna doliny Warty w basenie uniejowskim w wyniku zwiększonej dostawy

⁴⁰ G. C. Nanson, A. D. Knighton, *Anabranching rivers: their cause, character and classification*, *Earth Surface Processes and Landforms*, 21, 1996, s. 217–239.

⁴¹ J. Petera, *Vistuliańskie osady dolinne...*; K. Turkowska, J. Forysiak, J. Petera, G. Miotk-Szpiganowicz, *A Warta River system during the Younger Dryas in the Kolo Basin (Middle Poland)*, *Quaestiones Geographicae*, 23, 2004, s. 83–107; J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty...*

⁴² J. Forysiak J., *Wstępne badania geomorfologiczne i geologiczne na torfowisku Czarny Las w dolinie Warty*, *Studia i Materiały CEPL SGGW Rogów*, R. 10, z. 2(18), 2008, s. 341–345.

⁴³ K. Turkowska, *Rozwój dolin rzecznych...*

⁴⁴ J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty...*

materiału mineralnego i jego składania w strefie korytowej. W ślad za tym podnosi się także poziom wody w dnie doliny i w okresie subborealnym dochodzi do zabagniania starorzeczy⁴⁵.

Poza naturalnymi trendami coraz istotniejszy wpływ na zwiększenie dostawy materiału do systemu rzecznoego ma działalność ludzka. W bezpośrednim sąsiedztwie torfowiska Czarny Las, w obrębie kompleksu późnovistuliańskich wydm, udokumentowano ślady wylesienia ich powierzchni i uruchomienia w ten sposób procesu przewiewania piasku, który znalazł się na torfie i glebie murszowej na skraju torfowiska. Osadnictwo epoki brązu i żelaza intensywne w dorzeczu Warty⁴⁶, także w basenie uniejowskim prowadziło do wzrostu obciążenia wód Warty materiałem, co w warunkach niewielkiego spadku podłużnego koryta doprowadziło do reaktywacji systemu wielokorytowego⁴⁷). Do części z porzuconych na przełomie młodszego dryasu i holocenu koryt ponownie wkroczyły wody rzeczne i funkcjonować zaczął system *anabanching*⁴⁸.

W okresie średniowiecza w obrębie dna doliny Warty mogło jednocześnie funkcjonować co najmniej kilka równoległych koryt, łączących się ze sobą i swobodnie rozdzielających, między którymi istniały stabilne wyspy. Przy wysokich stanach wody wyspy mogły być podtapiane. Koryta tego systemu były stosunkowo wąskie (7–15 m), ale dość głębokie (ponad 2,0 m), ze stromymi krawędziami⁴⁹. Naturalną cechą takiego systemu było ciągłe zasypywanie i wypływanie koryt, prowadzące do odcinania poszczególnych ramion i powstawania nowych⁵⁰. Dzięki temu, przy niskim stanie wody istniała możliwość przekraczania dna doliny, lecz wymagała znajomości położenia wypłyceń (brodów) na kolejnych korytach.

W ciągu ostatnich kilkuset lat system wielokorytowy był sukcesywnie ograniczany, poprzez zasypywanie elementarnych koryt, prostowanie i faszynowanie pozostałych w celu ograniczenia swobody rozwoju układu. Największy wpływ na ten proces mieli osadnicy olęderscy, sprowadzeni na obszar basenu uniejowskiego w XVIII w.⁵¹ Ostateczne ograniczenie systemu

⁴⁵ Tamże.

⁴⁶ A. Kufel-Dzierzgowska, *Pradzieje Sieradzkiego*, [w:] *Szkice z dziejów Sieradzkiego*, red. J. Śmiałowski, PWN, Łódź 1977, s. 37–58; A. Krzyszkowski, *Osadnictwo neolityczne i wczesno-brązowe na terenach zalewowych zbiornika „Jeziorsko”*. *Aspekt przestrzenno-funkcjonalny*, [w:] *Badania archeologiczne pracowni konserwacji zabytków. Studia i materiały*, Warszawa 1988, s. 269–288.

⁴⁷ J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty...*

⁴⁸ G. C. Nanson, A. D. Knighton, *Anabanching rivers...*

⁴⁹ J. Petera, J. Forysiak, *Holocenska ewolucja systemu wielokorytowego Warty w okolicach Koźmina*, *Acta Geogr. Lodz.*, 88, 2004, s. 27–40.

⁵⁰ J. Forysiak, *Rozwój doliny Warty...*

⁵¹ J. Forysiak, M. Kulesza, J. Twardy, *Wpływ osadnictwa olęderskiego na sieć rzecznoą i morfologię międzyczecza Warty i Neru*, [w:] *Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym*, t. 3, red. E. Smolska, P. Szwarczewski, WSWPR, Warszawa 2007, s. 39–45.

do jednego koryta nastąpiło w latach trzydziestych XX w., kiedy zakończono budowę wałów przeciwpowodziowych, zamykając między nimi współczesne koryto rzeki.

PODSUMOWANIE

Na sposób ukształtowania doliny Warty w basenie uniejowskim wpłynęło szereg czynników, od endogenicznych – tektonicznych, poprzez cały wachlarz czynników egzogenicznych, takich jak procesy glacialne, fluwioglacialne oraz fluwialne działające zarówno w klimacie zimnym, peryglacjalnym, jak i umiarkowanie ciepłym, interglacjalnym. Występowanie w podłożu basenu uniejowskiego rowu tektonicznego, gdzie istniały sprzyjające warunki do gromadzenia się osadów, doprowadziło do utworzenia się swoistego archiwum, w którym zapisane są kolejne etapy rozwoju doliny Warty oraz cechy środowiska naturalnego, w jakich w przeszłości rzeka funkcjonowała.

Efekty długotrwałej ewolucji doliny Warty, polegające na wytworzeniu się osobliwego systemu wielokorytowego, przez ostatnie dwa stulecia intensywnej działalności ludzkiej zostały prawie całkowicie zniszczone. Piętno antropopresji jest tak znaczące, że obecnie często nie posiadamy świadomości, jak daleki jest współczesny obraz doliny Warty od obrazu naturalnego.

Bibliografia

- Czarnik J., *Paleogeografia okolic Turka w górnym trzeciorzędzie i plejstocenie*, Studia Geol. Pol., 40, 1972.
- Dzieduszyńska D., Kittel P., *Basen uniejowski – historia i stan badań paleogeograficznych w Uniwersytecie Łódzkim*, Biuletyn Uniejowski, 1, 2012.
- Dyjur S., *Systemy kopalnych dolin Polski Zachodniej i fazy ich rozwoju w młodszym neogenie i eoplejstocenie*, [w:] *Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce*, red. A. Jahn, S. Dyjur, Ossolineum, Wrocław 1987.
- Forysiak J., *Rozwój doliny Warty między Burzeninem i Dobrowem po zlodowaceniu warty*, Acta. Geogr. Lodz., 90, 2005.
- Forysiak J., *Wstępne badania geomorfologiczne i geologiczne na torfowisku Czarny Las w dolinie Warty*, Studia i Materiały CEPL SGGW Rogów, R. 10, z. 2(18), 2008.
- Forysiak J., Miotk-Szpiganowicz G., Petera J., *Geologic setting and palynologic examination of the Vistulian sediments at Koźmin near Turek, central Poland*, Geol. Quart., 43(1), 1999.
- Forysiak J., Kulesza M., Twardy J., *Wpływ osadnictwa olęderskiego na sieć rzeczną i morfologię międzyrzecza Warty i Neru*, [w:] *Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym*, t. 3, red. E. Smolska, P. Szwarczewski, WSWPR, Warszawa 2007.

- Gilewska S., *Rzeźba*, [w:] *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, red. L. Starkel, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1991.
- Goździk J. S., *Wpływ procesów eolicznych na genezę górnopolenivistuliańskich aluwii w Środkowej Polsce*, *Acta Univ. Lodz., Folia geogr.*, 20, 1995.
- Goździk J. S., *The Vistulian aeolian succession in central Poland*, *Sedimentary Geology*, 193, 2007.
- Guiot J., Pons A., de Beaulieu J. L., Reille M., *A 140 000-year continental climate reconstruction from two European pollen records*, *Nature*, 338, 1989.
- Kasse C., *Depositional model for cold – climate tundra rivers*, [w:] *Paleohydrology and Environmental Change*, red. G. Benito et al., 1998.
- Klatkova H., *Symptoms of the permafrost presence in Middle Poland during the last 150 000 years*, *Biul. Perygl.*, 35, 1996.
- Klatkova H., Załoba M., *Kształtowanie budowy geologicznej i rzeźby południowego obrzeżenia Basenu Uniejowskiego*, [w:] *Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin–Turek*, red. W. Stankowski, Inst. Badań Czwartorzędu Uniw. A. Mickiewicza, Poznań 1991.
- Kobojek E., *Morfogeneza doliny Rawki*, *Acta Geogr. Lodz.*, 77, 2000.
- Kozarski S., *River channel changes in the middle reach of the Warta Valley, Great Poland Lowland*, *Quaternary Studies in Poland*, 4, 1983.
- Krauzlis K., *Wpływ młodoczwartorzędowych ruchów tektonicznych na morfologię i budowę wewnętrzną tarasów Warty środkowej*, [w:] *Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce*, t. I, Materiały I Krajowego Sympozjum, Warszawa 1975.
- Krzemiński T., *Geneza młodoplejstocenijskiej rzeźby glacialnej w dorzeczu środkowej Warty*, *Acta Geogr. Lodz.*, 33, 1974.
- Krzyszowski A., *Osadnictwo neolityczne i wczesnobrązowe na terenach zalewowych zbiornika „Jeziorsko”. Aspekt przestrzenno-funkcjonalny*, [w:] *Badania archeologiczne pracowni konserwacji zabytków. Studia i materiały*, Warszawa 1988.
- Kufel-Dzierżgowska A., *Pradzieje Sieradzkiego*, [w:] *Szkice z dziejów Sieradzkiego*, red. J. Śmiałowski, PWN, Łódź 1977.
- Madeyska T., *Zróżnicowanie roślinności Polski u schyłku ostatniego zlodowacenia*, *Studia Geologica Polonica*, 113, 1998.
- Marks L., *Pleistocene glacial limits in the territory of Poland*, *Przeł. Geol.*, 53, 2005.
- Marks L., Pochocka K., *River valleys of the Eemian Interglacial in central Poland*, *Geol. Quart.*, 43(2), 1999.
- Nanson G. C., Knighton A. D., *Anabranching rivers: their cause, character and classification*, *Earth Surface Processes and Landforms*, 21, 1996.
- Noryśkiewicz B., *Palynology of biogenic sediments of the Eemian Interglacial at Krzyżówki near Koło, central Poland*, *Geol. Quart.*, 43(1), 1999.
- Nowacki K., *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Dąbie*, Państw. Inst. Geol., Warszawa 1995.
- Petera J., *Vistuliańskie osady dolinne w basenie uniejowskim i ich wymowa paleogeograficzna*, *Acta Geogr. Lodz.*, 83, 2002.
- Petera J., Forsytek J., *The Last ice sheet extent in Central Poland*, *Geological Quarterly*, 47(4), 2003.

- Petera J., Forysiak J., *Holocenińska ewolucja systemu wielokorytowego Warty w okolicach Koźmina*, Acta Geogr. Lodz., 88, 2004.
- Petera-Zganiacz J., *Stratygrafia osadów vistuliańskich a młodoczwartorzędowa aktywność tektoniczna w okolicach Koźmina*, Prace Instytutu Geografii Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach, 16, 2007.
- Petera-Zganiacz J., *Changes in the development of frost wedges in the middle Warta valley deposits (Central Poland)*, Geologija, 53, 2011.
- Petera-Zganiacz J., Bijak Sz., Dzieduszyńska D., Krąpiec M., Kittel P., Płaza D., Twardy J., Zasada M., *Badania kopalnego lasu ze schyłku vistulianu w dolinie Warty (Kotlina Kolska, środkowa Polska)*, I Konferencja Dendrologów Polskich, Rogów, 10–12 lutego 2012.
- 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., Miotk-Szpiganowicz G., Pawłowski D., Forysiak J., *Stanowisko interglacjału emskiego w środkowym odcinku doliny Warty (Kotlina Kolska, środkowa Polska)*, XVII Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski” nt. „Dynamika zaniku lądolodu podczas fazy pomorskiej w północno-wschodniej części Pojezierza Mazurskiego”, Jeziorowskie, 6–10 września 2010, Wyd. Państwowy Instytut Geologiczny.
- Ran E. T. H., Van Huissteden J., *The Dinkel valley in the Middle Pleniglacial: dynamics of a tundra river system*, Meded. Rijks Geol. Dienst, 44(3), 1990.
- Rdzany Z., *Rekonstrukcja przebiegu zlodowacenia warty w regionie łódzkim*, Wyd. Uniw. Łódzkiego, Łódź 2009.
- Rotnicki K., *Main phases of erosion and accumulation in the Prosna Valley in the last glacial – interglacial cycle*, Geogr. Polonica, 53, 1987.
- Stankowska A., Stankowski W., *Maximum extent of the Vistulian Ice Sheet in the vicinity of Konin, Poland: a geomorphological, sedimentological and radiometric evidence*, Geogr. Polonica, 55, 1988.
- Starkel L., *The reflection of hydrological changes in the fluvial environment of the temperate zone during the last 15 000 years*, [w:] *Background to Palaeohydrology*, red. K. J. Gregory, Chichester 1983.
- Szalamacha G., Skompski S., *Biogenic sediments of the Eemian Interglacial at Krzyżówki near Koło, central Poland*, Geol. Quart., 43(1), 1999.
- Trzmiel B., *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Turek (550)*, PIG, Warszawa 1996.
- Turkowska K., *Rozwój dolin rzecznych na Wyżynie Łódzkiej w późnym czwartorzędzie*, Acta Geogr. Lodz., 57, 1988.
- Turkowska K., *Geomorfologia regionu łódzkiego*, Wyd. Uniw. Łódzkiego, Łódź 2006.
- Turkowska K., Forysiak J., Petera J., Miotk-Szpiganowicz G., *A Warta River system during the Younger Dryas in the Koło Basin (Middle Poland)*, Quaestiones Geographicae, 23, 2004.

- Wachecka-Kotkowska L., *Ewolucja doliny Luciąży – uwarunkowania klimatyczne a lokalne*, Acta Geogr. Lodz., 86, 2004
- Widera M., *Litostratygrafia i paleotektonika kenozoiku podplejstocenińskiego Wielkopolski*, Wyd. Naukowe UAM, Seria Geologia, 18, 2007.
- Załoba M., *Przejawy dynamiki podłoża w geologicznym i morfologicznym kształtowaniu wybranego odcinka środkowej Warty*, Acta Geogr. Lodz., 63, 1992.

HISTORY OF DEVELOPMENT OF THE WARTA VALLEY IN THE UNIEJÓW BASIN

Summary

The conditions existing in the Uniejów Basin were favourable to formation of outflow after successive glaciations due to subsidence in Adamów graben. The last glacial episode in this area was the Warta stage. During the recession of continental glacier the waters flew away towards the south, but when the glacier receded to the north, a valley began to form with an outflow in the northern direction. During the time of the Eemian Interglacial the valley bottom was fairly wide and it was on the ordinate of 80.0 m. above sea level. In the Vistulian the aggradation tendencies dominated. A high Plenivistulian terrace formed in the Warta valley (but only in the southern part of the Uniejów Basin) and a low Late Plenivistulian terrace. On the surface of the vast low terraced area there are remains of multichannel river system which formed in Younger Dryas and were reactivated in the Holocene. The Warta river-bed was gradually lowering from the beginning of Holocene until the Atlantic period, when this tendency was reversed as a result of intensified human-generated supply of mineral material into the river-bed. Over the last two centuries the Warta transformed into a one-channel river in consequence of strong human impact.