

**OKRESY WZMOŻONEJ ANTROPOPRESJI NA OBSZARZE
POLSKI ŚRODKOWEJ W ŚWIELE BADAŃ HOLOCENSKICH OSADÓW
EOLICZNYCH, STOKOWYCH, RZECZNYCH I TORFOWISKOWYCH**

**Periods of intense human impact in Central Poland recorded
in aeolian, slope, fluvial and organic deposits**

JULIUSZ TWARDY*, JACEK FORYSIAK*, PIOTR KITTEL*

Zarys treści. W niniejszej pracy zestawiono i przedyskutowano serię 120 datowań radiowęglowych holocenckich osadów eolicznych, stokowych, rzecznych i torfowiskowych. Osady te powstawały w centralnej Polsce w warunkach antropopresji. Bazując na podziale stratygraficznym holocenu oraz chronologii archeologicznej omówiono zdarzenia, które prowadziły do powstawania wyżej wymienionych utworów geologicznych. Zdarzenia w geosystemach eolicznych, stokowych, dolinnych i torfowiskowych powiązano z funkcjonowaniem osadnictwa pradziejowego i historycznego w Polsce Środkowej. Szczególną uwagę zwrócono na kilka okresów, podczas których dochodziło do synchronicznej transformacji rzeźby form eolicznych, stoków, den dolin rzecznych i systemów torfowiskowych.

Słowa kluczowe: antropopresja, paleogeografia, datowania radiowęglowe, Polska Środkowa

Abstract. The paper summarises and discusses a set of 120 radiocarbon dates of Holocene aeolian, slope, fluvial and peatbog sediments from Central Poland that were deposited under human impact. Based on both the Holocene chronostratigraphic division and archaeological chronology, events that led to the formation of these sediments are presented. A link is made connecting events in aeolian, slope, fluvial and peatbog geosystems to the activity of prehistoric cultures and to settlement development in modern times in Central Poland. Special attention is paid to periods in which the responses of different systems were synchronous to each other.

Key words: human impact, palaeogeography, radiocarbon dating, Central Poland

Wstęp

Zainteresowanie rozpoznaniem roli człowieka w przemianach rzeźby Polski Środkowej pojawiło się w łódzkim ośrodku geomorfologicznym już w okresie międzywojennym, jednak w latach 70. XX wieku nastąpiła intensyfikacja badań (Kittel 2012a). Przez ostatnie 40 lat prowadzono tu badania form eolicznych, stoków i den dolin rzecznych, których autorzy natrafiali na świadectwa uruchomienia lub nasilenia procesów eolicznych, stokowych i fluwialnych w warunkach narastającej antropopresji. Pierwsze fakty świadczące o wpływie człowieka na ewolucję rzeźby napotkano podczas badania wydym, następnie den dolin rzecznych i wreszcie stoków. Na początku obecnego stulecia wzrosło zainteresowanie badaniami torfowisk regionu

łódzkiego, a zapisana w nich informacja paleogeograficzna dobitnie potwierdzała rosnące z biegiem czasu wpływy człowieka na funkcjonowanie systemów torfowiskowych.

Zasadniczym celem niniejszej pracy było zestawienie zebranych w regionie łódzkim wyników datowań radiowęglowych pochodzących z osadów eolicznych, stokowych, rzecznych i biogenicznych, świadczących o ich powstawaniu w warunkach antropopresji. Głównym celem była interpretacja tak powstałego zbioru, przy czym istotne było zarówno przestrzenne rozmieszczenie stanowisk z datowanymi osadami, jak i wyznaczenie okresów, w których kumulują się wyniki datowań. Uwagę zwrócono na współwystępowanie okresów przyspieszonej transformacji form eolicznych, stoków, den dolin rzecznych oraz torfowisk.

* Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź; e-mail: juliusz.twardy@geo.uni.lodz.pl, jacek.forysiak@geo.uni.lodz.pl, piotr.kittel@geo.uni.lodz.pl

Metody badań

W pracy przedstawiono i przedyskutowano serię 120 datowań radiowęglowych, uzyskanych podczas badań wymienionych wyżej osadów. Wyniki datowań pochodzą z wcześniejszych prac autorów niniejszego artykułu oraz z prac innych, zacytowanych w tekście, autorów z łódzkiego ośrodka naukowego. Datowane osady badano za pomocą zestawu metod litologicznych stosowanych powszechnie w badaniach osadów czwartorzędowych. Brak miejsca nie pozwala podać charakterystyki holocenijskich osadów eolicznych, stokowych, rzecznych i torfowiskowych. Na łamach niniejszej pracy zaprezentowano przede wszystkim ich chronologię i położenie stanowisk, z których pobrano próbki, natomiast bliższa charakterystyka litologiczna utworów zawarta jest w licznie cytowanych pracach.

W celu wyznaczenia wieku bezwzględnego analizowanych osadów datowano różnorodny materiał. W przypadku osadów eolicznych była to próchnica z poziomów humusowych gleb kopalnych rozdzielających serie eoliczne, a także węgle drzewne z poziomów pożarowych. W sytuacjach, gdy wydma przesunęła się na sąsiadujące z nią torfowisko, datowano także torfy nakryte materiałem eolicznym. Osady stokowe datowano wykorzystując do tego przede wszystkim węgle drzewne oraz próchnicę z poziomów gleb kopalnych podścielających pokrywę stokowe. Wiek osadów rzecznych rozpoznawano poprzez datowanie torfów, gyttii lub poziomów próchnicznych gleb kopalnych występujących w obrębie serii pozakorytowych. Datowano także makroszczątki roślinne wypreparowane z osadów wezbraniowych. W nawiązaniu do określenia pozycji stratygraficznych datowanych osadów (Starkel i in. 2006, 2013), można stwierdzić, że przeważa układ stratygraficzny, w którym wydarzenie odpowiedzialne za akumulację osadu jest młodsze od datowanego materiału (E<D).

Zaletą przedstawianego zbioru datowań jest fakt, że w znacznej większości zostały one wykonane w tym samym laboratorium – Pracowni ¹⁴C Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi. Pojedyncze datowania pochodzą z Poznańskiego Laboratorium Radiowęglowego (4), z laboratorium Politechniki Śląskiej w Gliwicach (1) oraz z Laboratorium Datowań Bezwzględnych w Skale (13). Około 96,5% przedstawianych datowań wykonano tradycyjną techniką scyntylicyjną, pozostałe techniką AMS (głównie torfy). W Pracowni ¹⁴C MAiE w Łodzi w roku 1995 zmieniono miernik (licznik) wyko-

rzystywany podczas analiz radiowęglowych (Trzeciak 2004; Trzeciak, Borowiec 2004). Zastąpienie dawniej używanego miernika gazowego nowszym modelem licznika scyntylicyjnego nie spowodowało jednak żadnych istotnych zmian wyników.

Zebrane wyniki datowań uporządkowano w 100-letnie przedziały czasowe dla ostatnich 8000 lat. Ponieważ dyskutujemy wyniki datowań tzw. konwencjonalnych, zatem sięgnięto do starszej wersji stratygrafii holocenu (Starkel 1999). Jest to generalnie zgodne z podziałami stratygraficznymi holocenu, które były wykorzystywane przez autorów poszczególnych badań.

Teren badań

Materiały przedstawione w niniejszej pracy zebrano w centralnej części Polski Środkowej (rys. 1). W świetle aktualnych poglądów, cały teren badań był ukształtowany przez łądolód warty (Rdzany 2009). Obszar badań tworzą trzy duże makroformy terenu:

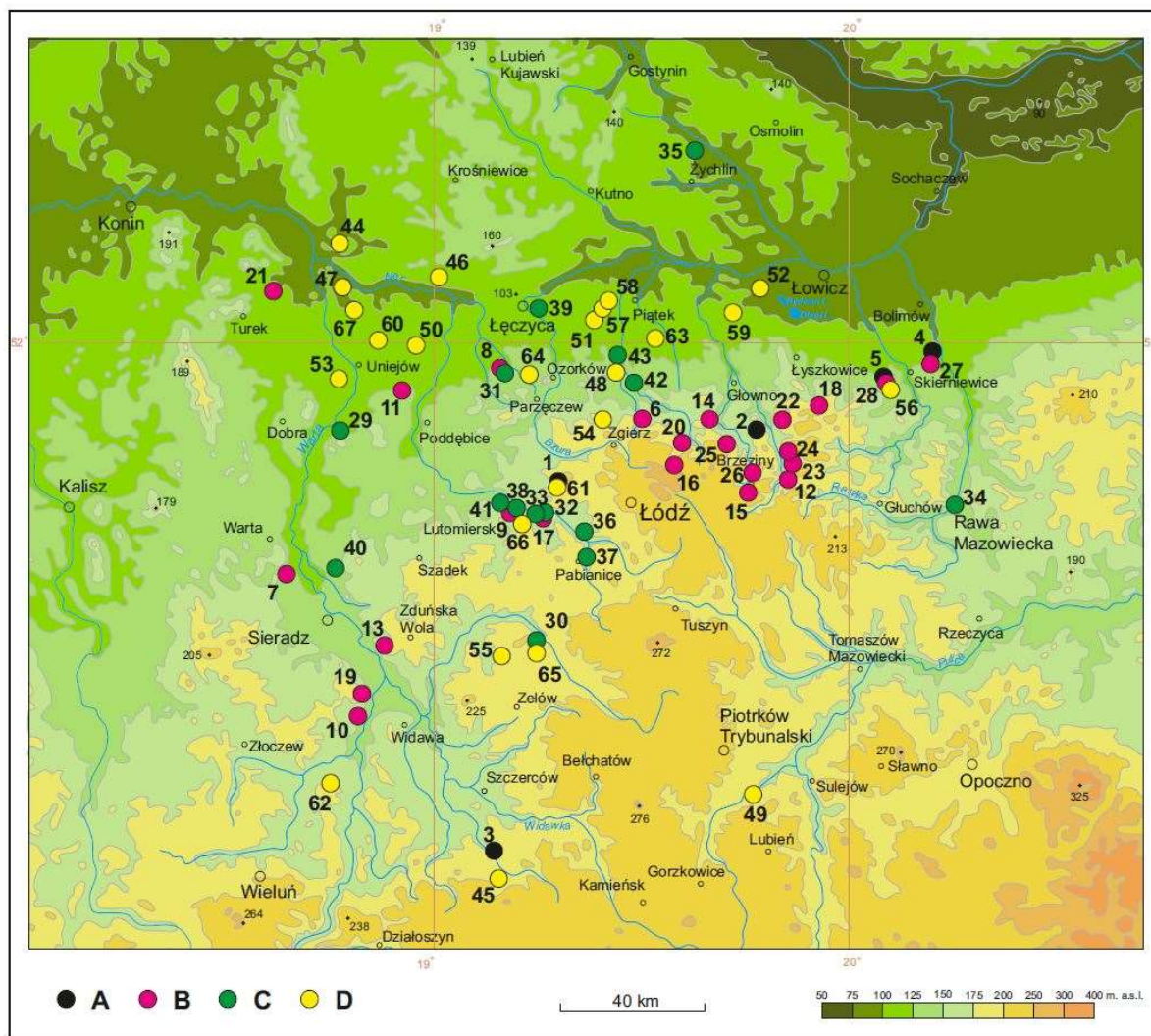
- położona na północy, rozległa pradolina warszawsko-berlińska o równoleżnikowym przebiegu i monotonnej rzeźbie. Jest ona obecnie odwadniana zarówno ku zachodowi (przez dolny Ner), jak i ku wschodowi (przez dolną Bzurę). Stanowiła dogodny obszar dla rozwoju osadnictwa, w związku z czym była zaludniona przez niemalże całe prądzieje i okres historyczny (Dylik 1971);

- położona na zachodzie dolina Warty o południkowym przebiegu, będącą największą arterią wodną w regionie. Cechuje się stosunkowo żywą rzeźbą terenu. Stanowiła w pradziejach i okresie historycznym część szlaku komunikacyjnego pomiędzy północą a południem, przede wszystkim pomiędzy Małopolską a Wielkopolską i Kujawami;

- zajmująca centralną część terenu badań Wysoczyzna Łódzka (Gilewska 1986), na którą składają się trzy mniejsze mezoregiony geomorfologiczne – na zachodzie Wysoczyzna Łaska, następnie Wzniesienia Łódzkie i Wysoczyzna Rawska na wschodzie. Wysoczyzna Łódzka ma charakter wydłużonego wału, wznoszącego się do 284 m n.p.m. Jest ona ograniczona od północy i zachodu przez wyżej wymienione doliny, a na południu i południowym wschodzie przez system dolinny rzeki Pilicy. Przez Wysoczyznę Łódzką przebiega dział wodny Odry/Wisły oraz Bzury/Pilicy, cechuje się ona żywą rzeźbą i luźną siecią rzeczną, reprezentowaną jedynie przez

małe rzeki. Z uwagi na gorszy dostęp do wód płynących, brak jezior, słabsze gleby i położenie w oddaleniu od głównych, prahistorycznych szlaków komunikacyjnych ma ona przeważnie krótsze tradycje mniej intensywnego (zwłaszcza

w pradziejach) osadnictwa. Intensywniejsze zasiedlenie centralnych, najwyższej położonych, partii Wysoczyzny Łódzkiej datuje się przede wszystkim na okres od wczesnego średniowiecza.



Rys. 1. Rozmieszczenie stanowisk z zapisem antropopresji w osadach mineralnych i organicznych na tle rzeźby i sieci rzecznej Polski Środkowej

A – stanowiska z osadami biogenicznymi, B – stanowiska z osadami stokowymi, C – stanowiska z osadami rzecznyymi, D – stanowiska z osadami eolicznymi

1 – Rąbień, 2 – Żabieniec, 3 – Chabielice, 4 – Kopanicha, 5 – Polesie, 6 – Dąbrówka Duża, 7 – Bartochów, 8 – Wierzbowa, 9 – Lutomiersk-Koziówki, 10 – Burzenin, 11 – Bronów, 12 – Rogów VII, 13 – Strońsko, 14 – Nowostawy, 15 – Brzeziny, 16 – Kalonka, 17 – Behcice, 18 – Lipce Reymontowskie, 19 – Ligota, 20 – Borchówka, 21 – Józefów, 22 – Koziółki, 23 – Rogów IV, 24 – Rogów 4, 25 – Anielin-Lipka, 26 – Michałów, 27 – Kopanicha, 28 – Polesie, 29 – Łęg Piekarski, 30 – Ldżań, 31 – Wierzbowa, 32 – Behcice, 33 – Kolonia Behcice, 34 – Rawa Mazowiecka, 35 – Białka, 36 – Lublinek, 37 – Szykielew, 38 – Lutomiersk-Koziówki, 39 – Łęczycza, 40 – Nobela, 41 – Lutomiersk, 42 – Wola Branicka, 43 – Gieczno, 44 – Wojciechów, 45 – Grabek, 46 – Nagórki, 47 – Gaj, 48 – Warszycze, 49 – Kłudzice, 50 – Kraski, 51 – Karsznice I, 52 – Małe Mystkowie, 53 – Czarny Las, 54 – Leonów, 55 – Teodory, 56 – Polesie, 57 – Karsznice II, 58 – Karsznice IV, 59 – Stanisławów, 60 – Grabiszew, 61 – Rąbień, 62 – Szykielów, 63 – Witów, 64 – Śniatowa, 65 – Ldżań, 66 – Lutomiersk, 67 – Bród

Distribution of sites with the human impact record in inorganic and organic deposits in relation to the terrain relief and river network in Central Poland

A – sites with biogenic deposits, B – sites with slope deposits, C – sites with fluvial deposits, D – sites with aeolian deposits

Z przedstawionej wyżej podstawowej charakterystyki terenu badań wynikają istotne dla tematu pracy różnice. Czynniki klimatyczne można uznać za praktycznie jednorodny dla całego terenu badań, natomiast do głównych zmiennych, różnicujących w skali regionu przemiany rzeźby w holocenie, należy zaliczyć: zróżnicowaną rzeźbę terenu i litologię, różnice w gęstości sieci rzecznej oraz niejednakowe zasiedlenie poszczególnych części obszaru.

Aktualnie większa część Polski Środkowej jest postrzegana jako obszar o równowadze agradacji i degradacji oraz bardzo słabym natężeniu procesów morfogenetycznych (Bogacki, Starkel 1999). Jedynie centralna część Wysoczyzny Łódzkiej wraz z jej kulminacją określana jest jako obszar o tendencjach degradacyjnych. Wspomniani autorzy wśród dominujących współczesnych procesów morfogenetycznych wymieniają: splukiwanie, procesy eoliczne i ługowanie gleb. Stoki cechują się ujemnym bilansem denudacyjnym, a dna dolin rzecznych – dodatnim. Na podstawie wieloletnich badań można przyjąć, że procesami istotnymi dla rozwoju rzeźby w holocenie były procesy eoliczne, stokowe, rzeczne oraz narastanie osadów organicznych na torfowiskach. Antropopresja zapisała się w osadach odpowiednich czterech wyżej wymienionych grup procesów (rys. 2, sygnatury C-F).

Stanowiska z zapisem antropopresji w osadach eolicznych, stokowych, rzecznych i torfowiskowych w Polsce Środkowej

Okres atlantycki

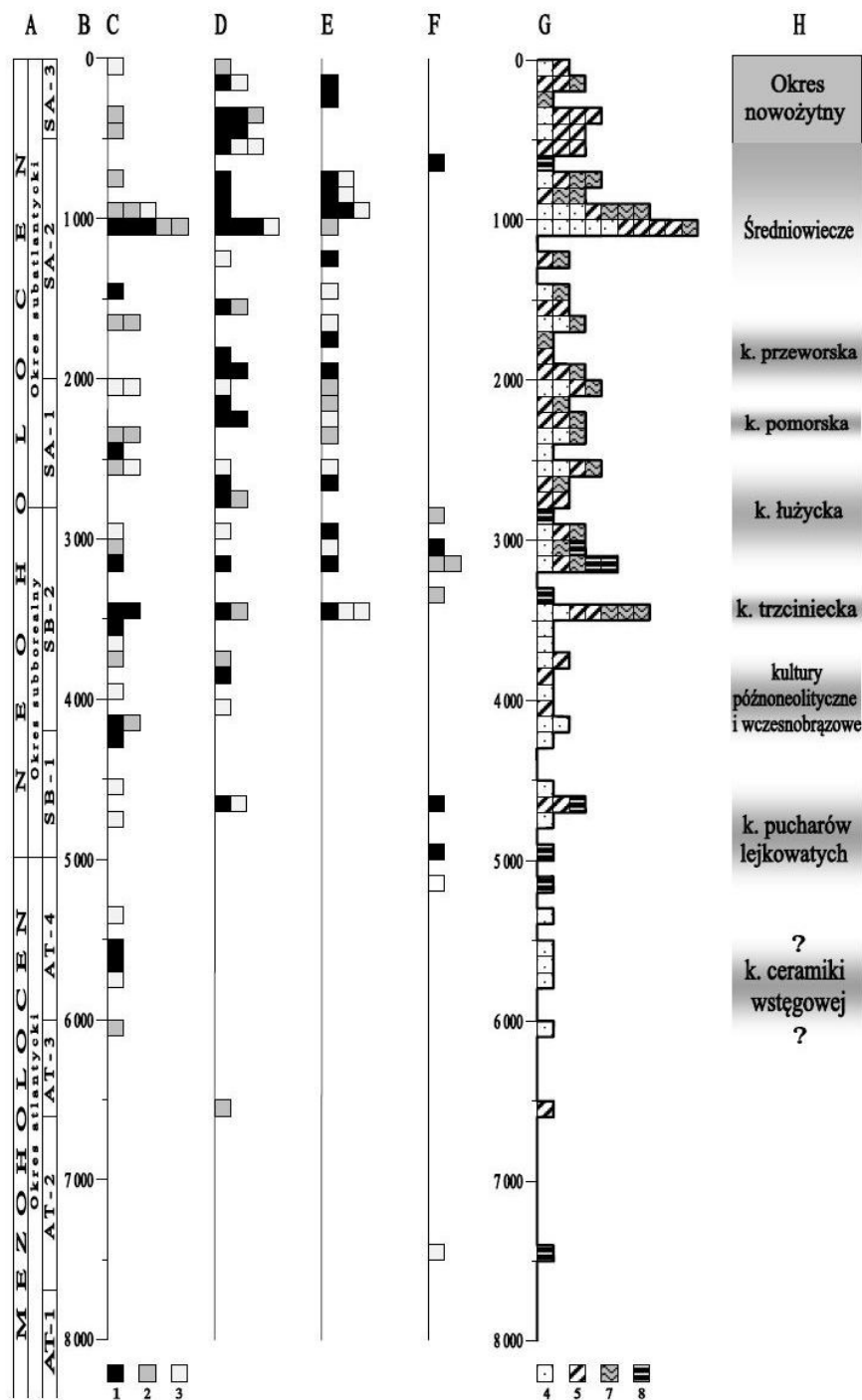
Najstarsza, uwzględniona w niniejszym opracowaniu, część holocenu należy do okresu atlantyckiego. Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki datowań radiowęglowych osadów, z tym okresem można powiązać jedynie 8 datowań (rys. 2). Stanowi to zaledwie 6,7% ogółu zebranych dotychczas w Polsce Środkowej świadectw antropopresji zapisanej w osadach geologicznych. Wśród nich przeważają dowody ingerencji człowieka w formy eoliczne (5), natomiast świadectwa ingerencji człowieka w systemy torfowiskowe (2) i stokowe (1) są wyraźnie mniej liczne. Brakuje zupełnie datowań ^{14}C , które tworzyłyby zapis wpływu człowieka na procesy fluwialne. Przeważają sta-

nowiska położone poza Wysoczyzną Łódzką (6), za wyjątkiem wydmy w Rąbieniu, znajdującej się przy wschodniej granicy Łodzi (por. rys. 1).

Dostępne dane wskazują, że w analizowanym okresie naruszono równowagę czterech późnoglacialnych wydm – w Wojciechowie (Krajewski 1977), Grabku w Kotlinie Szczercowskiej (Marosik 2002), Rąbieniu (Marosik 2011) oraz w Szynkielowie, położonym w dolinie Warty w pobliżu Sieradza (Manikowska 1995). Przedstawiciele prehistorycznych kultur mezolitycznych, lub także neolitycznych, mogli spowodować rozluźnienie roślinności porastającej wydmy. Prowadziło to do ograniczonego rozwiewania wydm i przykrywania gleb oraz horyzontów pożarowych cienkimi seriami eolicznymi. Zasadnicze zarysy wydm nie uległy istotniejszym zmianom (Twardy 2016), podobnie jak rzeźba stoków i den dolin. Charakterystyczna jest relacja osadnictwa do późnoglacialnej wydmy i przylegającego do niej torfowiska w Rąbieniu (Marosik 2011). Obozowiska mezolityczne zajmowały suche siedlisko (wydma), niemniej położone były w pobliżu obszaru mokradłowego, co przypomina sytuację znaną z późnopaleolitycznego stanowiska Witów (pradolina warszawsko-berlińska). Analogiczny układ wydmy i przylegającego do niej torfowiska, poddanych silnej antropopresji w młodszej części holocenu (w fazach SB-2 i SA-1), opisano także na przykładzie stanowiska Czarny Las w dolinie Warty (Forysiak, Twardy 2012).

Okres subborealny

Z trwającym 2200 lat okresem subborealnym związanych jest łącznie 36 świadectw działalności człowieka, które zapisały się w młodych osadach geologicznych. Stanowi to 30,0% z ogółu świadectw odnotowanych w regionie łódzkim. Zdecydowanie przeważają dowody świadczące o ingerencji człowieka w formy eoliczne (14) podczas całego okresu (rys. 2). Następną pod względem liczebności grupę tworzą stanowiska, gdzie działalność człowieka zapisała się w osadach stokowych (9). Mniej dowodów (6) pochodzi z den dolin rzecznych; należy podkreślić, że związane są one jedynie z młodszą częścią fazy SB-2. Ilość dowodów świadczących o wpływach człowieka na systemy torfowiskowe jest podobna (7). Co charakterystyczne, pojawiają się one synchronicznie ze zdarzeniami, które zachodziły w dolinach rzecznych.



Rys. 2. Wyniki datowań ^{14}C osadów mineralnych i organicznych powstających w warunkach antropopresji w Polsce Środkowej

A – stratygrafia holocenu, B – lata conv. BP, C – osady eoliczne, D – osady stokowe, E – osady rzeczne, F – osady organiczne, G – suma C-F, H – kultury pradziejowe i okresy

1 – stanowiska na Wysoczyźnie Łódzkiej, 2 – stanowiska w pradolinie warszawsko-berlińskiej, 3 – stanowiska w innych makroformach wklęsłych otaczających Wysoczyznę Łódzką (dolina Warty, Kotlina Szczercowska, system doliny Pilicy), 4 – osady eoliczne, 5 – osady stokowe, 6 – osady rzeczne, 7 – osady organiczne

Results of radiocarbon dating of deposits formed under human impact in Central Poland

A – Holocene stratigraphy, B – years conv. BP, C – aeolian deposits, D – slope deposits, E – alluvia, F – organic deposits, G – C-F sum, H – prehistoric cultures and periods

1 – sites in the Łódź Plateau, 2 – sites in the Warsaw-Berlin ice-marginal valley, 3 – sites in other concave macroforms surrounding the Łódź Plateau (Warta River valley, Szczerców Basin, Pilica River system), 4 – aeolian deposits, 5 – slope deposits, 6 – alluvia, 7 – organic deposits

Podczas okresu subborealnego w Polsce Środkowej następował zmierzch osadnictwa ludności kultury pucharów lejkowatych (KPL), zastąpionego mniej intensywnym osadnictwem ludności kultur późnego neolitu – kultury amfor kulistych (KAK) oraz kultury ceramiki sznurowej (KCSz). Osadnictwo późnoneolityczne ustąpiło w starszej części epoki brązu społecznościom kultury trzcinieckiej (KT), których rolę w przekształcaniu środowiska przyrodniczego obecnie silnie się eksponuje (Górski i in. 2011). Z końcem okresu subborealnego rozpoczął się rozwój osadnictwa kolejnej jednostki kulturowej – kultury łużyckiej (KŁ).

Faza SB-1

Z trwającą 800 lat fazą SB-1 można powiązać tylko 7 dowodów wpływu antropopresji na rozwój form eolicznych i stoków oraz ingerencji człowieka w systemy mokradłowe. Charakterystyczny jest brak dowodów wpływu człowieka na systemy rzeczne, co można na obecnym etapie badań najprawdopodobniej wiązać z wysoką wilgotnością den dolin (Starkel i in. 2013). Rozwój rzeźby eolicznej był konsekwencją eksploatacji suchych geosystemów późnoglacialnych wydm (stanowisko Szynkielów – Manikowska 1995 oraz Nagórki – Kittel 2012b) i słabiej urzeźbionych pokryw eolicznych występujących na terasach rzecznych (stanowisko Ldzań – Pelisiak, Kamiński 2004). Zainteresowanie społeczności pradziejowych, funkcjonujących podczas omawianej fazy, eksploatacją suchych geosystemów eolicznych może być przejawem ich świadomych preferencji osadniczych, lecz także generalnie silnego, a nawet zbyt silnego uwilgotnienia siedlisk w dnach dolin rzecznych. Datowane na omawianą fazę uruchomienie procesów stokowych zarejestrowano na stanowisku Dąbrówka Duża (Wieczorkowska 1997), położonym w zlewni rzeki Mroźnicy na Wzniesieniach Łódzkich. Odkryto tam nisko na stoku dwa paleniska z węglami drzewnymi (datowanymi na 4650 ± 160 i 3500 ± 160 lat BP), które były przykryte osadami stokowymi. Podkreślić jednak należy, że w obu przypadkach wiek pokrywy stokowej jest niepewny, być może znacznie postarzony.

Faza SB-2

Podczas fazy SB-2 klimat stał się bardziej suchy i chłodniejszy, na co wskazują między innymi wyniki analiz paleoekologicznych ze szczegółowo zbadanego, położonego w okolicach Brzezin (Wzniesienia Łódzkie), małego torfowiska „Żabieniec” (Twardy i in. 2010). Czynniki

naturalne (klimatyczne) mogły predestynować przemiany rzeźby eolicznej, które odnotowano przede wszystkim w pradolinie warszawsko-berlińskiej (Krajewski 1977), następnie w Kotlinie Szczercowskiej (Marosik 2002) oraz w małej dolinie Luciąży (Wachecka-Kotkowska 2004), stanowiącej prawy dopływ środkowej Pilicy. Pobudzenie procesów eolicznych przez człowieka jednak miało miejsce także w strefie wysoczyzn – na przykład w Lutomierniku, w dolinie środkowego Neru (Twardy 2008), a także na późnoglacialnej wydmy przylegającej do torfowiska Rąbień (Marosik 2011). Ciekawy związek procesów eolicznych z rzeczny, z dodatkowym udziałem człowieka, opisał Kamiński (1984). W dolinie Moszczenicy (stanowisko Warszycy), wskutek osuszenia jej dna, które było konsekwencją subborealnej arydyzacji klimatu, nastąpiły warunki do objęcia go eksploatacją gospodarczą. Spowodowało to szybkie pobudzenie procesów eolicznych na przesuszonym, piaszczystym dnie doliny i powstanie zespołu trzech małych pagórków wydmowych, datowanych na 3600 ± 140 i 3500 ± 140 lat BP.

Wraz z procesami eolicznymi rozwijały się także procesy stokowe. Działy słabe splukiwanie, wywołujące składowanie bezstrukturalnych, piaszczystych pokryw stokowych (fot. 1) na dnach dolin rzecznych, na przykład na stanowisku Lutomiernik w dolinie Neru (Twardy 2008), w Lutomierniku-Koziówkach (Kittel 2012c, d, 2014) oraz na stanowisku Wierzbowa w dolinie Gnidy (Kittel, Twardy 2003; Kittel 2014). Procesy stokowe zachodziły przede wszystkim na zboczach dolin rzecznych oraz na stromych zboczach teras nadzalewowych (Twardy 2017). Najprawdopodobniej nie eksploatowano jeszcze intensywnie obszarów wykraczających poza strefę dolinną, choć je z pewnością penetrowano. Dostarczanie materiału ze stoków można powiązać z początkami powstawania mad w Polsce Środkowej (fot. 2). Najstarsze holocenyckie utwory pozakorytowe wydатовane zostały na około 3500 lat conv. BP w dolinie Grabi (Pelisiak, Kamiński 2004) oraz w dolinie Warty (Forysiak 2005), choć badania w Kolonii Bechcice każą ostrożnie podchodzić do interpretacji wieku mad, bazujących na pojedynczych datowaniach ^{14}C (Stachowicz-Rybka i in. 2011; Płóciennik i in. 2016). Zbyt mała liczba danych niestety nie pozwala ocenić rozmiarów i częstości powodzi ze schyłku okresu subborealnego w Polsce Środkowej. Należy przyjąć, że zjawiska te odpowiadają fazie podwyższonej aktywności rzek polskich, lokowanej przez Starkla i in. (2006, 2013) w młodszej części fazy SB-2 (3,6–3,4 tys. lat BP).



fol. P. Kittel, 2002

Fot. 1. Stanowisko Wierzbowa, pradolina warszawsko-berlińska. Pokrywa deluwialna na stoku doliny Gnidy
Wierzbowa site, Warsaw-Berlin ice-marginal valley. Deluvial cover on the slope of the Gnida River valley



fol. J. Twardy, 2005

Fot. 2. Stanowisko Lutomiersk, Wysoczyzna Łódzka. Neoholocene utwory powodziowe w dolinie Neru
Lutomiersk site, Łódź Plateau. Neoholocene overbank deposits in the Ner River valley

W warunkach szybszego przyrostu osadów biogenicznych działalność człowieka zapisała się w pośredni sposób także w trzech torfowiskach: Kopanicha w dolinie Rawki (Forysiak 2012), Polesie w dolinie małej rzeki Zwierzynki (Baliwierz 2011) oraz we wspomnianym torfowisku Rąbień (Marosik 2011).

W okresie subborealnym nastąpiła w Polsce Środkowej intensyfikacja działalności człowieka w środowisku przyrodniczym, wskutek czego doszło do uaktywnienia geosystemów eolicznych, stokowych, rzecznych i jeziorno-torfowiskowych. Działalność człowieka w tym okresie jest czytelna zarówno w dużych dolinach rzecznych (Warta), jak i dolinach średniej skali (Ner, Grabia, Rawka) oraz małych formach dolinnych (Gnida, Zwierzynka, Krasówka). Procesy te należy wiązać przede wszystkim z działalnością społeczności KT i wczesnych KŁ. Biorąc pod uwagę cały region, skala przeobrażeń rzeźby, które nastąpiły w warunkach antropopresji w subboreale była jednak nadal niewielka, choć lokalnie już dość istotna. Przeobrażenia te sprowadzają się do swoistego „retuszu” starszej rzeźby – pokrycia podnóży stoków pokrywami stokowymi, niewielkiego przemodelowania późnoglacialnych wydym poprzez akumulację najczęściej cienkich serii eolicznych oraz być może jedynie lokalnego przykrycia den dolin rzecznych osadami powodziowymi o małych miąższościach (Twardy i in. 2014).

Okres subatlantycki

Na zajmujący 2800 lat okres subatlantycki przypada łącznie 76 świadectw powstawania młodych osadów geologicznych w warunkach antropopresji, co stanowi 63,3% ogółu danych. W odróżnieniu od okresu subborealnego przeważają dowody transformacji rzeźby stoków w warunkach antropopresji (32). Mniej świadectw dotyczy przemian rzeźby eolicznej (22) i den dolin rzecznych (21). Co charakterystyczne, jedyny zapis wpływu człowieka na ewolucję systemów torfowiskowych udokumentowany został datowaniem ^{14}C na torfowisku „Żabieniec”. Należy się jednak liczyć z powszechną destrukcją przypowierzchniowych serii torfów w wielu torfowiskach regionu (Forysiak 2012).

Uzyskane wyniki, zwłaszcza wyraźne pobudzenie systemów stokowych, dobrze korelują z głównymi fazami intensyfikacji procesów osadniczych w tym okresie. W okresie subatlantyckim zaludnienie Polski Środkowej zasadniczo bowiem wzrastało, choć odbywało to się w sposób nie-

równomierny. Może to wynikać z tranzytowego położenia regionu łódzkiego pomiędzy Wielkopolską i Mazowszem oraz Śląskiem i Kujawami, a więc krainami o długich tradycjach osiedleńczych (Kurnatowski 1992). Biorąc pod uwagę pradziej, istotny postęp zaludnienia dokonał się w epoce żelaza, kiedy to w okolicach Łodzi wzrosła liczba ludności i osad, a skurczyła się powierzchnia eksploatowana przez jedną osadę (Papińska 2002). W części pradziejów, przypadającej na subatlantyk, Polska Środkowa zaludniona była przez przedstawicieli „dojrzałej” KŁ, krótkotrwanie przez ludność kultury pomorskiej (KPom – por. Jadczykowa 1975; Malinowski 1989), a następnie przeworskiej (KP – por. Kaszewska 1975; Godłowski 1983; Skowron 2012). Po rozluźnieniu osadnictwa w okresie wędrówek ludów (Łaszczewska 1975), intensywny rozwój demograficzny rozpoczął się we wczesnym średniowieczu, kiedy w Polsce Środkowej rozwijało się osadnictwo obronne, oparte na gęstej sieci grodów (Chmielowska 1975; Sikora 2009, 2017). Warto pamiętać, że utrudnieniem w poszukiwaniu korelacji pomiędzy ewolucją rzeźby a działalnością ludności KŁ, KPom. i KP jest *plateau* na krzywej kalibracyjnej, rozciągające się pomiędzy 2500 a 2400 lat conv. BP (Walanus, Goslar 2004).

Faza SA-1

Z obejmującą 800 lat najstarszą fazą subatlantyku związanych jest łącznie 21 świadectw uaktywnienia przez człowieka geosystemów eolicznych, stokowych i rzecznych. Zebrane fakty kumulują się w trzech okresach – pomiędzy 2500–2600, 2400–2200 i 2000–2100 lat conv. BP, które można odpowiednio korelować z działalnością kolejno społeczności przeżywającej się KŁ, następnie KPom. oraz formującej się KP.

Przebieg procesów eolicznych rekonstruowano w pradolinie warszawsko-berlińskiej na stanowiskach Nagórki (Krajewski 1977), Karsznice i Małe Mystkowice (Twardy 2008) oraz w innych dolinach otaczających centralnie położoną Wysoczyznę Łódzką. Polegały one, podobnie jak w okresie poprzednim, na lokalnym rozwijaniu starych wydym i przykrywaniu ich zawietrznych części cienkimi seriami eolicznymi. Na stanowisku Małe Mystkowice opisano serię piasków eolicznych silnie wzbogaconą w próchnicę, która była najprawdopodobniej przenoszona z pól uprawnych, otaczających małą wydymę.

Areną działania procesów stokowych w fazie SA-1, w każdym z wyróżnionych okresów, była przede wszystkim Wysoczyzna Łódzka. Na sta-

nowiskach w Lutomiernsku-Koziówkach (Kittel 2012c, d, 2014) oraz Rogowie, Nowostawach i Brzezinach (Twardy 2008) stwierdzono pokrywy stokowe zbudowane głównie z deluwiów. Były one złożone częściowo na dnach dolin rzecznych (Lutomiersk-Koziówki i Rogów), lecz także w suchych dolinach denudacyjnych (Twardy 2017), w większym już oddaleniu od stref dolinnych (Nowostawy, Brzeziny). Świadczy to o stopniowym rozszerzaniu terytoriów intensywnej eksploatacji gospodarczej ku strefom wysoczyznowym. Oprócz deluwiów w skład pokryw stokowych weszły także bezstrukturalne, silnie próchniczne diamiktony rolne (stanowisko Bronów – por. Twardy 2008), które są geologicznym świadectwem uprawy ziemi.

Zapis aktywności środowiska fluwialnego podczas fazy SA-1 jest niemalże ciągły (rys. 2). Dowody pochodzą ze wszystkich makroform regionu łódzkiego (pradolina warszawsko-berlińska, dolina Warty, Wysoczyzna Łódzka) i nie wykazują tendencji do koncentrowania się w żadnej części fazy SA-1. Aktywność systemów fluwialnych była wówczas raczej umiarkowana, występowały jednak wezbrania prowadzące do wypełniania paleokoryt (stanowisko Bechcice – Kittel i in. 2011) i innych zagłębień w dnach dolin rzecznych (stanowisko Białka – Twardy i in. 2004).

Faza SA-2

Na trwającą 1500 lat fazę SA-2 przypadają łącznie 42 świadectwa rozwoju rzeźby eolicznej, stoków i den dolin rzecznych, co stanowi ponad połowę faktów związanych z całym okresem subatlantyckim. Zaznacza się wyraźna ich koncentracja we wczesnym średniowieczu, szczególnie w dwustuleciu 1100–900 lat conv. BP, tj. około 900–1200 AD. Podrzedną koncentrację można spostrzec także w początkach fazy SA-2 i interpretować jako konsekwencję działalności przedstawicieli późnej KP w środowisku Polski Środkowej. Należy podkreślić wyraźne współwystępowanie świadectw jednoczesnego rozwoju procesów eolicznych, stokowych i rzecznych. Procesy te uległy synchronicznemu przyspieszeniu pomimo tego, że warunki klimatyczne, które byłyby wymagane do takiego przyspieszenia, są nieco inne dla poszczególnych grup procesów. Wskazuje to, że poczynając od fazy SA-2 dominujący wpływ na rozwój rzeźby zyskały czynniki antropogeniczne.

Rzeźba eoliczna podczas fazy SA-2 ewoluowała we wszystkich częściach regionu łódzkiego. Transformacja wydym wznawiana była w Rąbieniu,

Nagórkach, Podgórzu (Krajewski 1977), Stanisławowie (Twardy 2008) oraz w Teodorach (Twardy, Wiśniewska 2015). Co ważne, procesy eoliczne przypadające na wczesne średniowiecze zaznaczyły się także tworzeniem nowych form akumulacyjnej działalności wiatru. Powstał zespół małych wydym poprzecznych w Leonowie (Twardy 2008), cienka pokrywa eoliczna i mała wydma poprzeczna w Polesiu (Twardy, Forysiak 2011) oraz pokrywa eoliczna w Karsznicach. Pewne predyspozycje do powstawania nowych form eolicznych stworzyła lokalnie bardzo silna erozja gleb (fot. 3). Przyczyniła się ona do wyekspozowania na powierzchniach dawnych pól uprawnych luźnego materiału piaszczystego. Na stanowisku w Karsznicach odkryto pod młodymi utworami eolicznymi ślady po karczowaniu lasu i uprawie przygotowanego w ten sposób pola; wydmy w Polesiu i Śniatowej rozwinęły się także na dawnej powierzchni uprawnej (fot. 4). Wspomniane procesy po części wynikają zatem z orientacji ludności wczesnośredniowiecznej na eksploatację suchych geosystemów, niemniej pewne znaczenie mógł mieć także ówczesny ciepły klimat (Średniowieczne Optimum Klimatyczne).

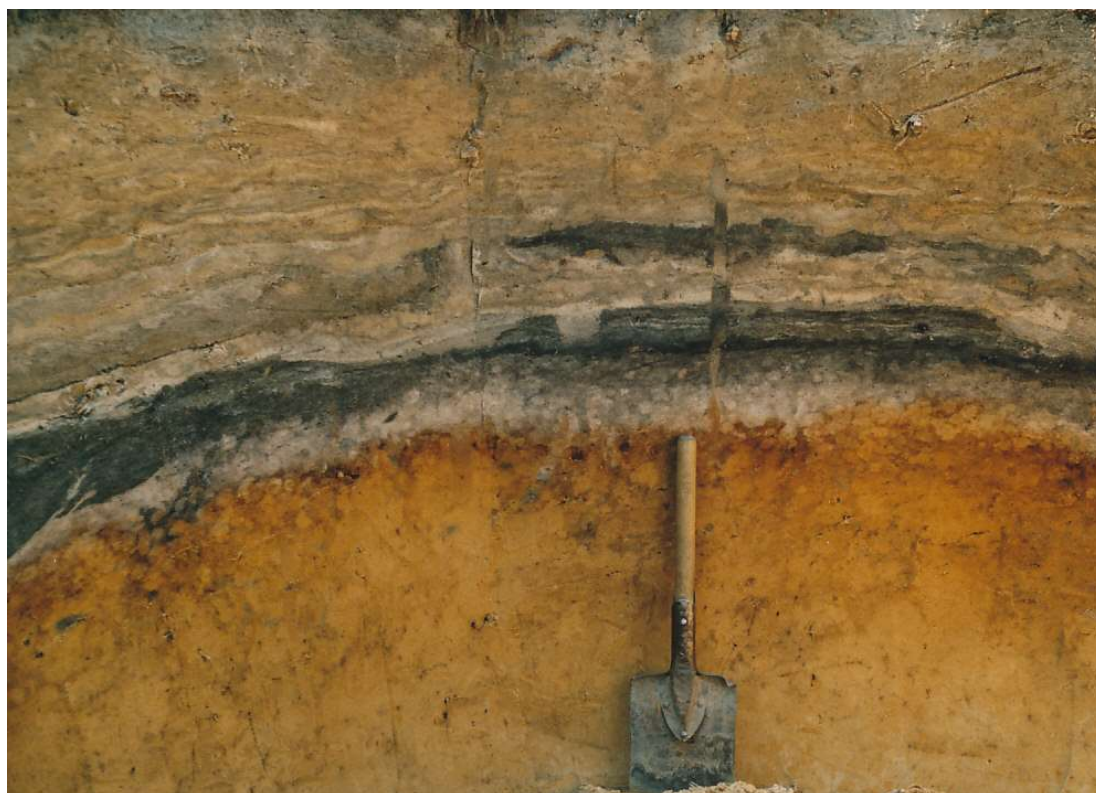
Procesy stokowe przypadające na fazę SA-2 prowadziły do powstawania pokryw stokowych i stożków akumulacyjnych. W ich budowie istnieje zapis splukiwania (akumulacja deluwiów), ruchu mas na zbyt stromych do uprawy stokach (koluwia) oraz, co szczególnie istotne, erozji wąwozowej. Procesy erozji wąwozowej rozpoczęły się 1830±60 lat BP (stanowisko Lipce Reymontowskie – Twardy i in. 2004) i obejmowały przede wszystkim obszar najsilniej urzeźbionych Wzniesień Łódzkich (fot. 5). Ich kontynuacja miała miejsce we wczesnym średniowieczu, lecz dopiero po kilkusetletniej przerwie przypadającej na okres wędrówki ludów. Rozwój wąwozów był konsekwencją rozległych wylesień (Twardy 2005), które w średniowieczu wkroczyły na wysoczyzny i musiały sięgać już obszarów wododziałowych. Budowa pokryw stokowych stała się bardziej złożona – oprócz drobnoziarnistych, warstwowych deluwiów w ich skład weszły bezstrukturalne koluwia oraz gruboziarniste, niewysortowane proluwia stanowiące zapis erozji wąwozowej. Pokrywy stokowe akumulowane we wczesnym średniowieczu odnotowano również na obszarach podlegających wcześniej intensywnemu zagospodarowaniu pradziejowemu (stanowisko Lutomiernsk-Koziówki – por. Twardy 2008; Kittel 2014).



fol. J. Twardy, 2004

Fot. 3. Stanowisko Leonów, Wysoczyzna Łódzka. Ekstremalnie zerodowana gleba kopalna (datowana na 1100±50 lat BP) w podłożu młodej wydmy

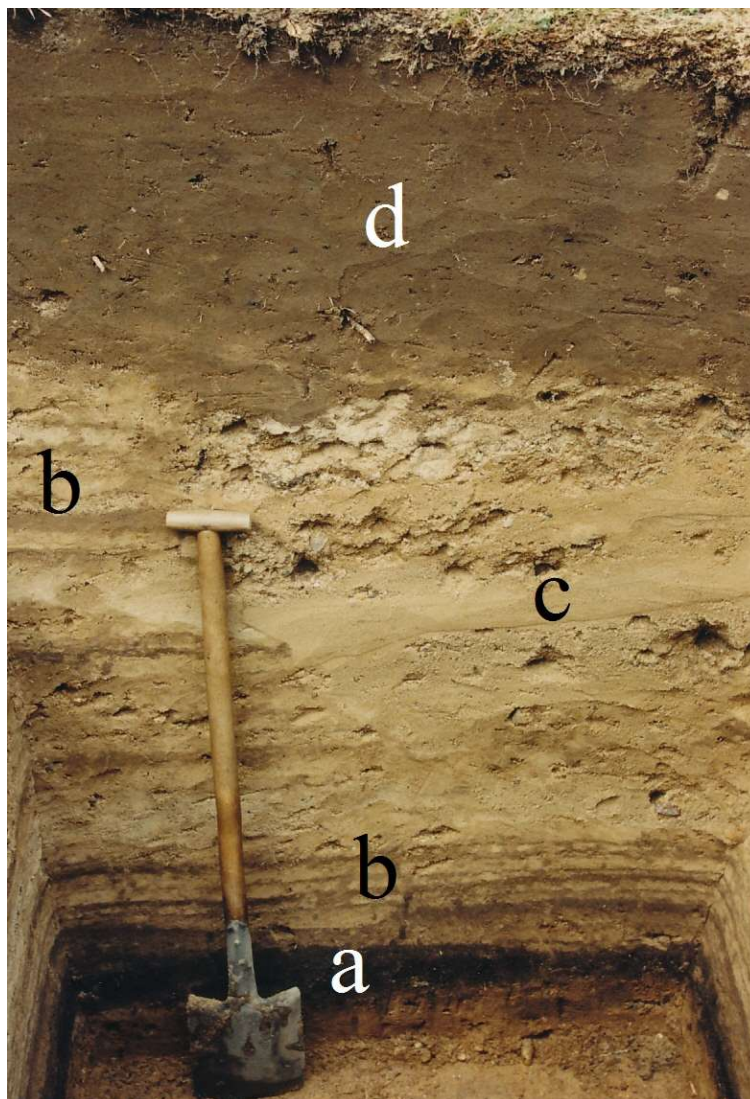
Leonów site, Łódź Plateau. Extremely eroded buried soil (dated to 1100±50 BP) at the base of a young dune



fol. J. Twardy, 2003

Fot. 4. Stanowisko Śniatowa, Wysoczyzna Łódzka. Neoholoceńska seria eoliczna złożona na bielcowej glebie kopalnej. Widoczna w lewej części kadru gleba kopalna jest zakłócona przez orkę

Śniatowa site, Łódź Plateau. Neoholocene aeolian sediments underlain by buried podzolic soil. Buried soil at the left of the photo is disturbed by ploughing



fot. J. Twardy, 1997

Fot. 5. Stanowisko Brzeziny, Wysoczyzna Łódzka. Neoholocenne osady stokowe

- a – gleba kopalna brunatna z poziomem pożarowym w stropie (datowanym na 1590±50 lat BP),
b – warstwowane deluwia, c – gruboziarniste proluwia, d – bezstrukturalny diamikton rolny

Brzeziny site, Łódź Plateau. Neoholocene slope sediments

- a – buried brown soil with fire horizon at the top (dated to 1590±50 BP),
b – stratified deluvial deposits, c – coarse-grained proluvial deposits, d – structureless tillage diamicton

Procesy fluwialne w fazie SA-2 uległy przyspieszeniu. Rozpoczęła się wydajniejsza akumulacja mad, co odnotowano w dolinie Moszczeniicy (stanowiska Wola Branicka i Gieczno), Krasówki (Marosik 2002), Dobrzyńki (stanowisko Szyńkielew – por. Kittel 2011), a także Warty, Bzury, Neru i Zwierzynki. Szybsze narastanie mad można wiązać z dostarczaniem na dna dolin rzecznych dużych ilości materiału uruchomionego przez erozję gleb, a w szczególności przez erozję wąwozową. Podkreślić trzeba, że zwiększona aktywność systemów fluwialnych przejawiała się także zatapianiem nadrzecznych osad

ludności KP (Kamiński, Moszczyński 1996) oraz awulsjami i odcinaniem koryt rzecznych. Zjawiska te można odnosić do wyraźnie zaznaczających się faz powodziowych, datowanych przez Starkla i in. (2006, 2013) na 1,9–1,8 oraz 1,0–0,8 tys. lat BP. Podczas fazy SA-2 w dolinach rzecznych doszło zatem do dwukrotnego sprzężenia procesów rzecznych z intensywnymi procesami stokowymi (erozja wąwozowa). Splatały się tu czynniki naturalne (klimatyczne) z antropogenicznymi (narastanie antropopresji).

Należy odnotować także czysto antropogeniczne ingerencje w sieć rzeczną, które polegały

na zmianach biegu niewielkich rzek oraz zakładaniu stawów do hodowli ryb. (Kobojek 2009). Niejednokrotnie były to obiekty o znacznych rozmiarach, jak na przykład Jezioro Okręt lub Jezioro Rydwan, położone w dolinie rzeki Bobrówki, która jest prawym dopływem Bzury (por. rys. 1).

Dopiero z końcem fazy SA-2 związany jest wyraźny zapis przemian w funkcjonowaniu małego torfowiska „Żabieniec”. Po lokacji wsi Bielanki, którą założono bezpośrednio w zlewni torfowiska w roku 1394 AD (Kittel, Sygulski 2010), doszło do drastycznych zmian zbiorowiska roślinności torfotwórczej, raptownego spadku tempa sedimentacji torfu, wahań poziomu wód i zmian trofii oraz przemian populacji mikroorganizmów zamieszkujących torfowisko (Lamentowicz i in. 2009). Torfowisko, które przed wkroczeniem człowieka w jego sąsiedztwo było torfowiskiem przejściowym do wysokiego, bardzo szybko przeobraziło się w torfowisko niskie.

Procesy charakterystyczne dla fazy SA-2 przyczyniły się do większego urozmaicenia rzeźby Polski Środkowej. Powstały nowe formy rzeźby, takie jak wąwozy, holwegi, małe wydmy i nowe pokrywy eoliczne. Dna dolin rzecznych zostały nadbudowane kilkudziesięcioma centymetrami mad, gdzieś tam powstały nowe koryta, lokalnie dna dolinne silnie przekształcono w związku z rozwojem średniowiecznego młynarstwa i hodowli ryb (Twardy i in. 2014). Wraz z rozwojem młynarstwa i hodowli ryb oraz wznoszeniem przegród w dolinach rzecznych powstało tam wiele sztucznych basenów sedymentacyjnych (w misach dawnych stawów). Miało to swoje konsekwencje w następnej fazie subatlantyku.

Faza SA-3

Z najmłodszą, trwającą 500 lat, fazą subatlantyku można powiązać 13 datowań osadów składanych w warunkach antropopresji. Zdecydowanie przeważają świadectwa tworzenia się osadów stokowych (8), mniej liczne są świadectwa związane z przebiegiem procesów eolicznych (3) i rzecznych (1). W regionie łódzkim zupełnie brakuje wydатовanych poziomów z utworami biogenicznymi, w których byłby czytelny zapis antropopresji w okresie nowożytnym. Wyjątkiem są prowadzone ostatnio badania biogenicznego wypełnienia fosy gródka w Rozprzy (Sikora, Kittel 2017; Kittel i in. 2018a). Podkreślić trzeba, że do datowań materiału z najmłodszej

części fazy SA-3 należy podchodzić z dużą ostrożnością, albowiem daty radiowęglowe młodsze od 200 lat BP związane są już z tzw. erą przemysłową, podczas której nastąpiło istotne zaburzenie obiegu węgla w atmosferze.

Z zebranych datowań wynika, że ewoluowały wydmy położone w pradolinie warszawsko-berlińskiej, w widłach Warty i dolnego Neru. Na stanowisku Grabiszew odnotowano przykrycie starszej wydmy serią eoliczną młodszą od 410 ± 50 lat BP (Twardy, Wiśniewska 2015). Na stanowisku Bród udowodniono wznowienie wędrówki dużej wydmy późnoglacialnej (Forysiak i in. 2007). Została ona pobudzona najprawdopodobniej przez sprowadzonych do Polski osadników ołędzkich, zajmujących się zagospodarowywaniem terenów mało urodzajnych, zarówno piaszczystych, jak i bagnistych.

W procesach stokowych, które można powiązać z fazą SA-3, zapisana jest kontynuacja erozji wąwozowej. W okresie nowożytnym dochodziło do przestrzennego rozwoju systemów wąwozowych, co wiązało się z nadbudowywaniem ich den, silną akumulacją w dolnych odcinkach wąwozów oraz rozwojem ich stożków akumulacyjnych (Twardy 2005). Oprócz tego zaznaczyły się intensywne procesy denudacji agrotechnicznej. Polegały one na wypełnianiu różnorodnych form wklęsłych (doliny denudacyjne, płytsze odcinki wąwozów, małe zagłębienia bezodpływowe) osadami przemieszczanymi bezpośrednio po stokach podczas prac polowych, przede wszystkim podczas orki. Powstające w ten sposób diamiktony rolne cechują się lokalnie znaczną miąższością (fot. 6), a tempo ich akumulacji było bardzo wysokie (do kilku $\text{mm} \cdot \text{rok}^{-1}$). Równoległe z procesami erozji wąwozowej i denudacji agrotechnicznej działało także spłukiwanie, pozostawiając pokrywy stokowe zbudowane z warstwowanego materiału piaszczystego i mułkowego (fot. 7).

Świadectwa procesów rzecznych, które można powiązać z fazą SA-3 uzyskano w dolinie Neru (Stachowicz-Rybka i in. 2011; Kittel i in. 2014; Płóciennik i in. 2016) oraz Rawki w Rawie Mazowieckiej (Kittel, Skowron 2007; Kittel 2013). Dowodzą one dalszego rozwoju pokrywy madowej oraz lokalnych, znacznych przepływów pozakorytowych. Ostatnio dobrze udokumentowany zapis wzmocnienia aktywności powodziowej w krajobrazie silnie zmienionym przez człowieka udokumentowano w dolinie Luciąży w Rozprzy (Kittel i in. 2018a, b).



fol. J. Twardy, 2002

Fot. 6. Stanowisko Burzenin, dolina Warty. Diamikton rolny o miąższości ok. 2 m złożony na glebie kopalnej młodszej od 200 lat BP

Burzenin site, Warta River valley. Tillage diamicton ca. 2 m thick underlain by buried soil younger than 200 years BP



fol. J. Twardy, 1998

Fot. 7. Stanowisko Rogów, Wysoczyzna Łódzka. Datowany na >200 lat BP stożek deluwialny w dolinie Mrogi

Rogów site, Łódź Plateau. Deluvial fan dated at >200 years BP in the Mroga River valley

Przebieg procesów geomorfologicznych, charakterystycznych dla fazy SA-3, był w większości kontynuacją trendów w rozwoju rzeźby eolicznej, stoków i den dolin rzecznych, które miały miejsce już w fazie SA-2. Pewne osłabienie tempa ewolucji rzeźby, czytelne w fazie SA-3 w porównaniu z fazą poprzednią, wynika zapewne ze stabilizacji systemów rolnych i układów pól. Stopniowa rezygnacja z uprawy obszarów mało urodzajnych (np. zbudowanych z utworów eolicznych lub z silnie zerodowanymi glebami), jak i wyłączenie z uprawy obszarów najsilniej urzeźbionych, hamowało procesy eoliczne i stokowe. Zmniejszała się wskutek tego dostawa materiału do den dolinnych i koryt rzecznych. Prace hydrotechniczne na rzekach (wznoszenie obwałowań, budowa małych, ale bardzo licznych zbiorników retencyjnych) spowolniły procesy fluwialne i ustabilizowały koryta rzeczne (Twardy, Klimek 2008). Nigdzie w regionie łódzkim nie zidentyfikowano procesu tzw. dziczenia koryt rzecznych, wywołanego w dużej mierze silną erozją gleb.

Wnioski

1. Transformacja rzeźby Polski Środkowej w warunkach antropopresji odzwierciedla się w reakcji rzeźby geosystemów eolicznych, stoków i den dolin rzecznych.

2. Najwcześniejsze, indukowane przez człowieka, zmiany rzeźby nastąpiły w geosystemach eolicznych i datowane są na atlantycką fazę AT-4. Początek zmiany rzeźby stoków przypada na przełom subborealnych faz SB-1 i SB-2. Najpóźniej (od środkowej części fazy SB-2) zachodziły zmiany rzeźby den dolin rzecznych, które mogły zostać wywołane dopiero intensywniejszymi, rozleglejszymi przestrzennie i bardziej trwałymi ingerencjami człowieka w środowisko dolin rzecznych.

3. W wielu przypadkach zmiany w geosystemach eolicznych, stokowych, rzecznych i torfowiskowych występowały synchronicznie, co może być argumentem za uznaniem antropopresji jako głównego czynnika sterującego w pewnych okresach holoceniską transformacją rzeźby.

4. Szczególnie wyraźny zapis antropopresji w młodych osadach geologicznych można powiązać z oddziaływaniem społeczności pradziejowych epoki brązu i epoki żelaza – kulturą trzciniecką, lużycką i przeworską, a zwłaszcza z ingerencjami w środowisko społeczności młodszych faz wczesnego średniowiecza.

5. Najwcześniej udział antropopresji w kształtowaniu rzeźby i geosystemów torfowiskowych zapisał się w dużych, wklęsłych makroformach terenu, takich jak pradolina warszawsko-berlińska, Dolina Warty, Kotlina Szczercowska itp. Rozległe strefy dolinne otaczały centralnie położoną Wysoczyznę Łódzką, która była kolonizowana mniej intensywnie i przeważnie nieco później, głównie z wykorzystaniem mniejszych już dolin rzecznych, takich jak Ner oraz Bzura i jej liczne dopływy. O takiej kolejności decydować mogła równinna rzeźba terenu, lepszy dostęp do wód płynących oraz bardziej żyzne i urodzajne gleby w strefach dużych dolin.

Literatura

- Balwierz Z. 2011. Wyniki analizy pyłkowej osadu ze stanowiska Polesie-Zwierzynka i Polesie Ruczaj. W: J. Górski, P. Makarowicz, A. Wawrusiewicz (red.) *Osady i cmentarzyska społeczności trzcinieckiego kręgu kulturowego w Polesiu, stanowisko 1, woj. łódzkie*, tom I. Instytut Archeologii Uniwersytetu Łódzkiego, Fundacja Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 251-267.
- Bogacki M., Starkel L. 1999. Typologia i regionalizacja współczesnych procesów rzeźbotwórczych. W: L. Starkel (red.) *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*. PWN, Warszawa: 422-427.
- Chmielowska A. 1975. Osadnictwo w Polsce środkowej w okresie od połowy X do połowy XIII w. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologiczna* 22: 331-371.
- Dylik J. 1971. Województwo ze stolicą bez antenatów. ŁTN, Łódź.
- Forysiak J. 2005. Rozwój doliny Warty między Burzeninem i Dobrowem po zlodowaceniu warty. *Acta Geographica Lodziensia* 90.
- Forysiak J. 2012. Zapis zmian środowiska przyrodniczego późnego vistulianu i holocenu w osadach torfowisk regionu łódzkiego. *Acta Geographica Lodziensia* 99.
- Forysiak J., Twardy J. 2012. Development of human-induced geomorphological processes in the vicinity of peatlands of Central Poland. W: J. Forysiak, L. Kucharski, M. Ziulkiewicz (red.) *Peatland in semi-natural landscape – their transformation and possibility of protection*. Wyd. Nauk. Bogucki, Poznań: 85-99.
- Forysiak J., Klusza M., Twardy J. 2007. Wpływ osadnictwa olęderskiego na sieć rzeczną i morfologię międzyrzecza Warty i Neru. W: E. Smolska, P. Szwarzewski (red.) *Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym*, t. III. Wyd. SWPR, Warszawa: 38-46.

- Gilewska S. 1986. Podział Polski na jednostki geomorfologiczne. *Przegląd Geograficzny* 58,1-2: 15-40.
- Godłowski K. 1983. Człowiek a środowisko w okresie lateńskim, rzymskim i wędrówek ludów. W: J. Kozłowski, S. Kozłowski (red.) *Człowiek i środowisko w pradziejach*. PWN, Warszawa: 286-308.
- Górski J., Makarowicz P., Wawrusiewicz A. (red.). 2011. Osady i cmentarzyska społeczności trzcinieckiego kręgu kulturowego w Polesiu, stanowisko 1, woj. łódzkie, tom I. Instytut Archeologii Uniwersytetu Łódzkiego, Fundacja Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 1-360.
- Jadczykowa I. 1975. Kultura wschodniopomorska i kultura grobów kloszowych w Polsce Środkowej. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologiczna* 22: 167-194.
- Kamiński J. 1984. Warszce. Rozwój doliny Moszczenicy w holocenie. Konferencja robocza „Rozwój sieci dolinnej na Wyżynie Łódzkiej w późnym plejstocenie i holocenie”, 09-12.10. 1984. UŁ, Łódź: 130-137.
- Kamiński J., Moszczyński J. 1996. Wpływ osadnictwa kultury przeworskiej na kształtowanie doliny Moszczenicy w okolicy Woli Branickiej. *Acta Geographica Lodziensia* 71: 56-66.
- Kaszewska E. 1975. Kultura przeworska w Polsce Środkowej. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologiczna* 22: 194-252.
- Kittel P. 2011 (2013). Slope and river inorganic deposits as indicators of marked human impact, in the light of research in the Ner River basin (Central Poland). *Archaeologia Polona* 49: 71-86.
- Kittel P. 2012a. Wpływ georóżnorodności zlewni Neru (Polska środkowa) na lokalizację osadnictwa pradziejowego. *Landform Analysis* 19: 49-66.
- Kittel P. 2012b. Wstępne wyniki analizy profili litologicznych z Nagórek Grabowskich, stanowisko 25, pow. Łęczyca, woj. łódzkie. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologiczna* 45: 183-194.
- Kittel P. 2012c. Geomorfologiczne uwarunkowania rozwoju osadnictwa i przeobrażenia morfologii obszaru stanowiska 3a-c Lutomiersk-Koziówki w warunkach antropopresji. W: B. Muzolf (red.) *Lutomiersk-Koziówki stanowisko 3a-c. Wielokulturowy zespół osadniczy od schyłkowego paleolitu po okres nowożytny*. Biblioteka Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, 39: 257-271.
- Kittel P. 2012d. Budowa i ewolucja doliny Neru w rejonie stanowiska Lutomiersk-Koziówki w świetle badań geoarcheologicznych. *Acta Geographica Lodziensia* 100: 113-133.
- Kittel P. 2013. Geomorfologiczne uwarunkowania lokalizacji osadnictwa na przykładzie doliny Rawki w Rawie Mazowieckiej. *Acta Geographica Lodziensia* 101: 49-79.
- Kittel P. 2014. Slope deposits as an indicator of anthropopressure in the light of research in Central Poland. *Quaternary International* 324: 34-55.
- Kittel P., Skowron J. 2007. Osadnictwo pradziejowe i wczesnohistoryczne w krajobrazie doliny Rawki w Rawie Mazowieckiej. *Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego PTG* 7: 228-234.
- Kittel P., Sygulski M. 2010. Ślady osadnictwa pradziejowego i historycznego w otoczeniu torfowiska Żabieniec. W: J. Twardy, S. Żurek, J. Forsyś (red.) *Torfowisko Żabieniec: warunki naturalne, rozwój i zapis zmian paleoekologicznych w jego osadach*. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: 97-112.
- Kittel P., Twardy J. 2003. Wpływ pradziejowej aktywności ludzkiej na funkcjonowanie stoku w Wierzbowej (pradolina warszawsko-berlińska). W: J.M. Waga, K. Kocel (red.) *Człowiek w środowisku przyrodniczym - zapis działalności*. Prace Oddz. Katowickiego PTG 3, Sosnowiec: 68-73.
- Kittel P., Błaszczak J., Cywa K., Muzolf B., Obremaska M., Wacnik A., Tomczyńska Z. 2011. Traces of Prehistoric Human Impact on Natural Environment in the Ner River Catchment (Central Poland). W: I. Hildebrandt-Radke, W. Dörfler, J. Czebreszuk, J. Müller (red.) *Anthropogenic Pressure in the Neolithic and the Bronze Age on the Central European Lowlands. Studien zur Archäologie in Ostmitteleuropa/Studia nad Pradziejami Europy Środkowej*, B. 8/T. 8. Bogucki Wyd. Nauk., Dr. Rudolf Habelt GmbH, Poznań-Bonn: 129-141.
- Kittel P., Muzolf B., Płóciennik M., Elias S., Brooks S.J., Lutyńska M., Pawłowski D., Stachowicz-Rybka R., Wacnik A., Okupny D., Głęb Z., Mueller-Bieniek A. 2014. A multi-proxy reconstruction from Lutomiersk-Koziówki, Central Poland, in the context of early modern hemp and flax processing. *Journal of Archaeological Science* 50: 318-337.
- Kittel P., Sikora J., Antczak O., Brooks S.J., Elias S., Krąpiec M., Luoto T.P., Borówka R.K., Okupny D., Pawłowski D., Płóciennik M., Rządziejewicz M., Stachowicz-Rybka R., Wacnik A. 2018a. The palaeoecological development of the Late Medieval moat - Multi-proxy research at Rozprza, Central Poland. *Quaternary International* 482: 131-156.
- Kittel P., Sikora J., Wroniecki P. 2018b (in press). A Late Medieval motte-and-bailey settlement in a lowland river valley landscape of Central Poland. *Geoarchaeology*.
- Kobojek E. 2009. Naturalne uwarunkowania różnych reakcji rzek nizinnych na antropopresję na

- przykładzie środkowej Bzury i jej dopływów. Wyd. UŁ, Łódź.
- Krajewski K. 1977. Późnoplejstocenijskie i holocenijskie procesy wydmytujące w pradolinie warszawsko-berlińskiej w widłach Warty i Neru. *Acta Geographica Lodziensia* 39.
- Kurnatowski S. 1992. Próba oceny zaludnienia ziem polskich między XIII w. p.n.e. a IV w. n.e. W: K. Kaczanowski, S. Kurnatowski, A. Malinowski, J. Piontek (red.) *Zaludnienie ziem polskich między XIII w. p.n.e. a IV w. n.e. – materiały źródłowe, próba oceny*. Monografie i opracowania 342, Szkoła Główna Handlowa, Instytut Statystyki i Demografii, Warszawa: 15-111.
- Lamentowicz M., Balwierz Z., Forysiak J., Kloss M., Płóciennik M., Twardy J., Kittel P., Żurek S., Pawlyta J. 2009. Last two millennia multiproxy evidence of anthropogenic land-use changes from biotic proxies and historical data from a small mire in central Poland. *Hydrobiologia* 631: 213-230.
- Łaszczewska T. 1975. Polska Środkowa w okresie wędrówek ludów i w początkach wczesnego średniowiecza. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologiczna* 22: 293-330.
- Malinowski T. 1989. Kultura pomorska W: J. Kmiecniński (red.) *Pradzieje ziem polskich*, t. I, cz. 2. PWN, Warszawa-Łódź: 716-753.
- Manikowska B. 1995. Aeolian activity differentiation in the area of Poland during the period 20-8 ka BP. *Biuletyn Peryglacjalny* 34: 125-165.
- Marosik P. 2002. Ukształtowanie terenu i warunki geologiczne na stanowisku archeologicznym nr 11 w Grabku oraz na obszarze przyległym w dnie doliny Krasówki. W: R. Grygiel (red.) *Badania archeologiczne na terenie odkrywkii „Szczerców” Kopalni Węgla Brunatnego „Bełchatów” S.A.*, t. II. Fundacja Badań Archeologicznych Imienia Profesora Konrada Jażdżewskiego, Fundacja Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Łódź: 9-23.
- Marosik P. 2011. Wydmy i torfowisko „Rąbień” w Aleksandrowie Łódzkim w świetle badań geomorfologicznych. W: E. Niesiołowska-Śreniowska, D.K. Płaza, P. Marosik, Z. Balwierz (red.) *Obozowiska ze starszej i środkowej epoki kamienia na stanowisku I w Aleksandrowie Łódzkim w kontekście analizy środowiska naturalnego*. Fundacja Badań Archeologicznych Imienia Profesora Konrada Jażdżewskiego, Łódź: 11-36.
- Papińska E. 2002. Wpływ antropopresji na przemiany środowiska geograficznego województwa łódzkiego (w granicach z lat 1975-98). *Acta Geographica Lodziensia* 81.
- Pelisiak A., Kamiński J. 2004. Geneza i wiek osadów w dolinie Garbi na stanowisku Ldzań w świetle osadnictwa pradziejowego. W: D. Abłamowicz, Z. Śnieszko (red.) *Zmiany środowiska geograficznego w dobie gospodarki rolnohodowlanej. Studia z obszaru Polski*. Muz. Śl. w Katowicach, Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich O/Katowice, Katowice: 184-196.
- Płóciennik M., Kittel P., Borówka R.K., Cywa K., Okupny D., Obremska M., Pawłowski D., Stachowicz-Rybka R., Szperna R., Witkowski A. 2016. Warunki paleoekologiczne subkopalnego koryta Kolonia Behcice na tle hydrologii środkowego odcinka doliny Neru. *Acta Geographica Lodziensia* 105: 107-124.
- Rdzany Z. 2009. Rekonstrukcja przebiegu zlodowacenia warty w regionie łódzkim. Wyd. UŁ, Łódź.
- Sikora J. 2009. Ziemia centralnej Polski we wczesnym średniowieczu. Studium archeologiczno-osadnicze. Monografie IA UŁ 7, Łódź.
- Sikora J. 2017. Grody wczesnośredniowieczne Polski Centralnej w świetle archeologii. W: A. Andrzejewski, J. Sikora (red.) *Grodziska wczesnośredniowieczne Polski Centralnej. Archeologiczne badania nieinwazyjne z lat 2013-2016*. Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich, Oddział w Łodzi, Instytut Archeologii Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 281-318.
- Sikora J., Kittel P. 2017. Wyniki badań wykopaliskowych przeprowadzonych w latach 2015-2016. W: A. Andrzejewski, J. Sikora (red.) *Grodziska wczesnośredniowieczne Polski Centralnej. Archeologiczne badania nieinwazyjne z lat 2013-2016*. Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich, Oddział w Łodzi, Instytut Archeologii Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 176-192.
- Skowron J. 2012. Z badań nad specyfiką kulturową strefy zasiedlenia dorzecza Bzury w młodszym okresie przedrzymskim i okresie rzymskim. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologiczna* 45: 93-136.
- Stachowicz-Rybka R., Obremska M., Kittel P., Pawłowski D., Cywa K., Forysiak J. 2011. Zapis zmian paleośrodowiskowych w kontekście archeologicznym w osadach wypełnienia paleokoryta w dolinie Neru na stanowisku Kolonia Behcice (woj. łódzkie, Polska Środkowa). V Polska Konferencja Paleobotaniki Czwartorzędu „Człowiek i jego wpływ na środowisko przyrodnicze w przeszłości i czasach historycznych”. Górzno, 13-17.06.2011, PIG PIB, Toruń: 73-74.
- Starkel L. 1999. Rola holocenu w ewolucji środowiska i jego stratygrafia. W: L. Starkel (red.) *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*. PWN, Warszawa: 103-105.
- Starkel L., Michczyńska D. J., Krąpiec M., Margielewski W., Nalepka D., Pazdur A. 2013. Progress in the Holocene chrono-climatostrati-

- graphy of Polish territory. *Geochronometria* 40(1): 1-21.
- Starkel L., Soja R., Michczyńska D.J. 2006. Past hydrological events reflected in Holocene history of Polish rivers. *Catena* 66: 24-33.
- Trzeciak P. 2004. Licznik scyntylicyjny Packard 2560 TR/XL w Łódzkim Laboratorium Radiowęglowym. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Numizmatyczno-Konserwatorska*, 12: 181-198.
- Trzeciak P., Borowiec I. 2004. Oznaczanie chronologii bezwzględnej metodą radiowęglową w Pracowni Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Numizmatyczno-Konserwatorska*, 12: 145-180.
- Twardy J. 2005. Gully erosion in the Middle Poland. W: J. Rejman, W. Zgłobicki (red.) *Human impact on sensitive geosystems*. Wyd. UMCS, Lublin: 129-142.
- Twardy J. 2008. Transformacja rzeźby centralnej części Polski Środkowej w warunkach antropopresji. Wyd. UŁ, Łódź.
- Twardy J. 2016. Antropogeniczna faza wydymotwórcza w środkowej Polsce. W: J. Święchowicz, A. Michno (red.) *Wybrane zagadnienia geomorfologii eolicznej*. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków: 157-184.
- Twardy J. 2017. Holoceńska ewolucja niecek i dolin denudacyjnych w okolicach Łodzi w świetle dotychczasowych badań. *Acta Geographica Lodziensia* 107: 17-30.
- Twardy J., Forsyśki J. 2011. Charakterystyka środowiska geograficznego okolic stanowiska archeologicznego Polesie 1 oraz neoholoceńskie zmiany jego budowy geologicznej i rzeźby. W: J. Górski, P. Makarowicz, A. Wawrusiewicz (red.) *Osady i cmentarzyska społeczności trzcinieckiego kręgu kulturowego w Polesiu, stanowisko 1, woj. łódzkie*, tom I. Instytut Archeologii Uniwersytetu Łódzkiego, Fundacja Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź: 227-250.
- Twardy J., Klimek K. 2008. Współczesna ewolucja strefy staroglacjalnej Niżu Polskiego. W: L. Starkel, A. Kostrzewski, A. Kotarba, K. Krzemień (red.) *Współczesne przemiany rzeźby Polski*. Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polska Akademia Nauk, Uniwersytetu Jagiellońskiego PAN, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków: 229-270.
- Twardy J., Wiśniewska M. 2015. Zapis działalności człowieka w transformacji wydm w Teodorach (Wysoczyzna Łaska) i Grabiszewie (Kotlina Kolska) podczas średniowiecza. *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologiczna* 46: 357-374.
- Twardy J., Forsyśki J., Kittel P. 2014. Evolution of vegetation, relief and geology in Central Poland under anthropopressure. W: E. Kobojeck, T. Marszał (red.) *Origin of relief of Central Poland and its anthropogenic transformation in Łódź University geographical research*. Wyd. UŁ, Łódź: 57-94.
- Twardy J., Kamiński J., Moszczyński J. 2004. Zapis gospodarczej i osadniczej działalności człowieka z okresu lateńskiego i rzymskiego w formach i osadach Polski Środkowej. W: D. Ablamowicz, Z. Śnieszko (red.) *Zmiany środowiska geograficznego w dobie gospodarki rolno-hodowlanej*. *Studia z obszaru Polski*. Muz. Śląskie w Katowicach, Stowarzyszenie Naukowe Archeologów Polskich, O/Katowice, Katowice: 197-221.
- Twardy J., Żurek S., Forsyśki J. (red.) 2010. Torfowisko Żabieniec. Warunki naturalne, rozwój i zapis zmian paleoekologicznych w jego osadach. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- Wachecka-Kotkowska L. 2004. Zmiany środowiska doliny dolnej Luciąży w holocenie. *Acta Universitatis Lodziensis, Folia Geographica Physica* 6: 47-70.
- Walanus A., Goslar T. 2004. Wyznaczanie wieku metodą ¹⁴C dla archeologów. Wyd. Uniw. Rzeszowskiego, Rzeszów.
- Wieczorkowska J. 1997. Przykłady parowów na krawędzi Wyżyny Łódzkiej. *Acta Geographica Lodziensia, Folia Geographica Physica* 1: 258-261.

Summary

The paper presents a series of 120 radiocarbon datings of sediments from Holocene aeolian, slope, fluvial and peatbog environments. These sediments originated in Central Poland under human impact. Based on the stratigraphic division of the Holocene and archaeological chronology, the events that led to the formation of the aforementioned deposits are discussed. A link is made connecting events in aeolian, slope, valley and peatbog geosystems to the functioning of prehistoric and historical settlements in Central Poland. Particular attention is paid to several periods during which the relief of aeolian forms, slopes, bottoms of river valleys and peatbog systems were synchronously transformed.

Only 6.7% of all evidence of human impact recorded in sediments in Central Poland is associated with the Atlantic period. Evidence of human interference in aeolian processes and forms

predominates, while interference in slopes and peatbogs was sporadic; no evidence of human influence on the functioning of fluvial systems was found.

In the Subboreal period, anthropopressure increased, as indicated by 30% of all the above-mentioned evidence. Aeolian processes were still induced, which contributed to slight changes in the morphology of dunes and aeolian covers. In addition, the slopes were deforested, which contributed to the activation of slope processes, primarily wash and stronger linear erosion. The younger phase of the Subboreal period (SB-2) is associated with the first evidence gathered in the region for human interference in the geosystems of river valley bottoms. Of all periods, the most human interference in peatbogs and their surroundings falls on the Subboreal.

The Subatlantic period accounts for 63.3% of all evidence of anthropopressure recorded in the geological sediments, but also in the transformation of previous forms of relief and, im-

portantly, in the formation of new geomorphological forms, e.g. small dunes, gullies, holwegs and tillage terraces. Most human interference was reconstructed from slope sediments, and slightly less from aeolian and fluvial sediments, and intervention in peatlands and their immediate vicinity ceased almost entirely. A particularly large amount of evidence of anthropopressure recorded in sediments is associated with the Middle Ages, with the period of the formation and functioning of the young Polish state. This may have been caused by the abrupt increase in the population of Central Poland and economic changes, especially the so-called "agrarian revolution".

What is characteristic is that simultaneous human interference in the functioning of aeolian, slope, fluvial and peatbog geosystems is frequently identified. This indicates the leading role of anthropogenic factors in the transformation of the relief of Central Poland in the Mezo- and Neoholocene.