

HALINA DOBRZAŃSKA^a, TOMASZ KALICKI^b

WAHANIA KLIMATYCZNE W III W. P.N.E. – V W. N.E.
I ICH WPŁYW NA RELACJE CZŁOWIEK-ŚRODOWISKO
NA WYBRANYCH PRZYKŁADACH Z POŁUDNIOWEJ POLSKI

CLIMATE FLUCTUATIONS IN THE 3RD CENTURY BC – 5TH CENTURY AD
AND THEIR IMPACT ON HUMAN-ENVIRONMENT RELATIONS:
SELECTED EXAMPLES FROM SOUTHERN POLAND

Abstrakt: Na tle wahań klimatycznych w Europie przedstawiono cztery przykłady szczegółowych studiów z południowej Polski, które dokumentują bardzo wyraźny, wielokierunkowy wpływ zmian klimatycznych w okresie rzymskim na osadnictwo i charakter aktywności społeczności kultury przeworskiej. Istotną rolę odgrywały też uwarunkowania lokalne. Omawiana ekumena nie była jednolita, co powodowało regionalne różnicowanie antropopresji, zapisane w formach i osadach. Składały się na nią „centra” produkcji pozarolniczej, tj. metalurgiczne w regionie świętokrzyskim i ośrodki garncarskie w dolinie Wisły, na wschód od Krakowa, relatywnie gęsto zaludnione i znacząco oddziałujące na środowisko przyrodnicze. Pomędzy tymi centrami, zajmującymi stosunkowo niewielki obszar, rozciągały się tereny użytkowane rolniczo, stanowiące mozaikę gruntów ornych, pastwisk i obszarów leśnych, co powodowało niewielką intensywność procesów erozyjno-akumulacyjnych.

Niezależnie od wielkich ruchów migracyjnych ludności kultury przeworskiej na południe, heterogeniczność ekumeny mogła powodować również lokalne przemieszczenia do obu centrów produkcyjnych (odpowiednik współczesnych migracji „wieś→miasto”). Może to ilustrować spadek gęstości zaludnienia niektórych obszarów rolniczych, np. doliny Nidy i jej lewobrzeżnej, krasowej części zlewni po rzymskim optimum klimatycznym (po 150 r. n.e.).

Słowa kluczowe: wahanía klimatyczne, Polska południowa, kultura przeworska, okres rzymski, relacja człowiek-środowisko

Abstract: Against the background of climatic fluctuations in Europe, four examples of detailed studies from southern Poland are presented, which document the very clear, multidirectional impact of climatic changes in the Roman period on the settlement and nature of the activities of the Przeworsk culture community. Local conditions also played an important role. The discussed ecumene was not uniform, which caused regional differentiation of anthropopression, recorded in settlement forms and sediments. It consisted of “centres” of non-agricultural production, i.e. metallurgical in the Świętokrzyskie region and pottery centres in the Vistula valley, east of Kraków, relatively densely populated and significantly affecting the natural environment. Between

^a Dr Halina Dobrzańska, Instytut Archeologii i Etnologii, Polska Akademia Nauk, ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków; h.dobrzanska@iaepan.edu.pl; ORCID iD: 0000-0002-7831-227X.

^b Dr hab. Tomasz Kalicki, prof. UJK, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Geografii i Nauk o Środowisku, Zakład Geomorfologii i Geoarcheologii, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce; tomaszkalicki@gmail.com; tomasz.kalicki@ujk.edu.pl; ORCID iD: 0000-0002-8421-5660.

these centres, occupying a relatively small area, there were regions used for agriculture, constituting a mosaic of arable land, pastures and forest areas, which resulted in low intensity of erosion-accumulation processes. Regardless of the large migration movements of the Przeworsk culture population to the south, the heterogeneity of the ecumene could also have caused local relocations to both production centres (equivalent to contemporary “village→city” migrations). This may be illustrated by the decrease in the population density of some agricultural areas after the Roman climatic optimum (after 150 AD), for example, in the Nida valley and its left-bank, karstic part of the catchment.

Keywords: climatic fluctuations, southern Poland, Przeworsk culture, Roman period, human-environment relationship

WPROWADZENIE

Na środowisko przyrodnicze składa się siedem komponentów, które dzielą się na główne i uzależnione od nich – wiodące, np. gleby, szata roślinna i świat zwierzęcy. Jednym z głównych elementów środowiska, obok budowy geologicznej i rzeźby terenu, jest klimat (Armand 1980). W holocenie na długofalowe trendy zmian klimatycznych nakładały się krótsze fluktuacje (trwające od kilkudziesięciu do stu lat), powodowane różnymi zjawiskami: sprzężeniami zwrotnymi i przekraczaniem wartości progowych ziemskich geosystemów, wulkanizmem i zmienną aktywnością Słońca, np. jedenastoletni cykl plam słonecznych i cykl Hallstatt o długości około 2300 lat.

Zmiany klimatyczne zawsze były czynnikiem egzogenicznym, które jednak warunkowały przeobrażenia demograficzne i agrarne podstawy ludzkiego życia w epoce przedindustrialnej (Kaplan 1982; Parker 2019). Od nich zależne były nie tylko bardziej rozbudowane (Harper 2021), ale również prostsze struktury społeczne i państwowe (Urbańczyk 2023). Uświadomienie sobie tych wzajemnych powiązań i zacieśnienie współpracy między archeologami, historykami i przedstawicielami nauk przyrodniczych oraz konsiliencja (Wilson 1998), czyli integrowanie wiedzy pochodzącej z tak różnych dziedzin, może mieć ogromne znaczenie w badaniach zmian środowiskowych i kulturowych w przeszłości w różnych regionach.

Związki pomiędzy środowiskiem a działalnością człowieka nigdy nie były uporządkowane i liniowe, a wpływ czynników przyrodniczych nie może być postrzegany jako deterministyczny czy redukcjonistyczny, gdyż społeczności prehistoryczne dysponowały określoną odpornością na stres środowiskowy (Harper 2021). Jednak po przekroczeniu progu wytrzymałości (wartości progowej), następowała kaskada zmian i reorganizacja systemu człowiek-środowisko. Nie było to wywoływane jednorazowym zdarzeniem katastrofalnym (np. powódź albo trzęsienie ziemi), lecz trwającymi dłuższy czas, wyraźnymi zmianami środowiska (np. wahaniem klimatu) na dużych obszarach. Prowadziło to do pogorszenia warunków życia i wymuszało „zachowania przystosowawcze u ludzi, którzy stanęli wobec bezpośredniego zagrożenia egzystencyjnego” (Urbańczyk 2023, s. 294).

CEL BADAŃ

Autorzy pragną zwrócić uwagę na niedocenianie w polskiej archeologii okresu przedrzymskiego i rzymskiego znaczenia zmian środowiska przyrodniczego i ich wpływu na życie człowieka oraz jego wybory dotyczące np. osadnictwa lub budownictwa. Pomimo

licznych źródeł, dostępnych zarówno w literaturze paleogeograficznej, jak i archeologicznej, także tej najnowszej, wskazuje się na niewystarczającą liczbę danych pozwalających na odtwarzanie środowiska naturalnego w pierwszych wiekach naszej ery (Madyda-Legutko, Rodzińska-Nowak 2021). Może to wynikać z niepełnej znajomości najnowszych wyników badań paleośrodowiskowych.

W artykule, na wybranych przykładach pochodzących z różnych obszarów z rejonu Krakowa i doliny Nidy w Małopolsce, podjęto próbę określenia, jaki wpływ i charakter miały zmiany klimatyczne i towarzyszące im wydarzenia między III w. p.n.e. a V w. n.e. na życie człowieka.

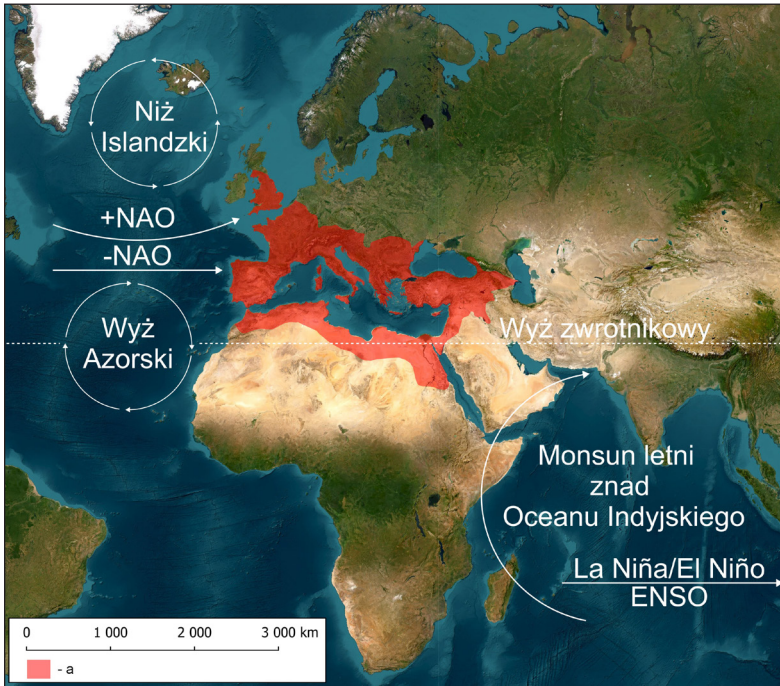
Duża heterogeniczność źródeł uniemożliwia wsparcie metody komparatystycznej analizami statystycznymi. W badaniach podstawowe znaczenie miały opracowania istniejące dla poszczególnych obszarów, zarówno te publikowane, jak i niepublikowane. Wykorzystano w nich liczne, interdyscyplinarne metody stosowane w badaniach paleogeograficznych i archeologicznych (np. kartowanie geologiczne i geomorfologiczne, analizy sedymentologiczne, datowania radiowęglowe i dendrochronologiczne), które zostały w tych pracach szczegółowo omówione.

WAHANIA KLIMATYCZNE W OKRESIE RZYMSKIM

W holocenie klimat umiarkowany i śródziemnomorski w Europie oraz w regionach sąsiednich kształtowany był przez globalną cyrkulację atmosfery, uwarunkowaną promienianiem słonecznym decydującym o rozkładzie układów barycznych, siłą Coriolisa i ciepłym Prądem Zatokowym. W północnej komórce Ferrela, obejmującej umiarkowane szerokości geograficzne, o zmienności częstości i kierunków adwekcji mas powietrza, decydowała Oscylacja Północnoatlantycka (*North Atlantic Oscillation* – NAO), a w północnej komórce Hadleya (pomiędzy równikiem a Zwrotnikiem Raka), powiązana z El Niño-Oscylacją Południową (*El Niño-Southern Oscillation* – ENSO), cyrkulacja monsunowa warunkująca opady na Wyżynie Abisyńskiej i wielkość powodzi na Nilu (**ryc. 1**).

W okresie rzymskim wyróżniane są trzy podokresy (por. Harper 2021, tam wcześniejsza literatura):

- 1) Rzymskie optimum klimatyczne (około 200 r. p.n.e.–150 r. n.e.). Jest to okres ciepłego, wilgotnego i stabilnego klimatu, kiedy nasłonecznienie było wysokie (Steinhilber i in. 2009; Steinhilber i in. 2012) a aktywność wulkaniczna słaba (Sigl i in. 2015); (**ryc. 2**). Najwyższe temperatury, wyższe od współczesnych, występowały w poł. I w. n.e., a później zaczęły spadać, bardzo powoli i nierówno.
- 2) Rzymski okres przejściowy: około 150–450 r. n.e. Jest to okres rozregulowania klimatu i ochłodzenia w skali globalnej, które nastąpiło po stopniowym i rozłożonym w czasie zaniku rzymskiego optimum termicznego. Było to związane ze spadkiem aktywności Słońca (Steinhilber i in. 2009; Steinhilber i in. 2012), szczególnie w latach czterdziestych III w., choć w IV i V w. była ona dość wysoka (maksimum około 300 r.) i stabilna (**ryc. 2**). Efekt ten mogła pogłębiać działalność wulkaniczna, tj. wybuch wulkanu w 169 r. i jeszcze większa erupcja w roku 266 (Rossignol, Durost 2007; Sigl i in. 2015; Elliott 2016). Rzymski okres przejściowy dzielony jest na wczesny (150–300 r. n.e.) i późniejszy (300–450 r. n.e.), cieplejszy, zdominowany przez fazę dodatnią Oscylacji Północnoatlantyckiej (NAO).



Ryc. 1. Globalna cyrkulacja atmosfery kształtująca w północnej komórce Ferrela klimat śródziemnomorski i umiarkowany w Europie oraz cyrkulacja w północnej komórce Hadleya, powiązana z ENSO, warunkująca opady na Wyżynie Abisyńskiej i wielkość powodzi na Nilu: a – Cesarstwo Rzymskie. Wg Harper 2021, s. 57, mapa 4, ze zmianami. Rys. K. Żurek.

Fig. 1. Global atmospheric circulation shaping the Mediterranean and temperate climate in Europe in the northern Ferrel cell and the circulation in the northern Hadley cell, linked to ENSO, determining precipitation in the Abyssinian Plateau and the size of floods on the Nile: a – Roman Empire. According to Harper 2021, p. 57, map 4, with modifications. Drawing by K. Żurek.

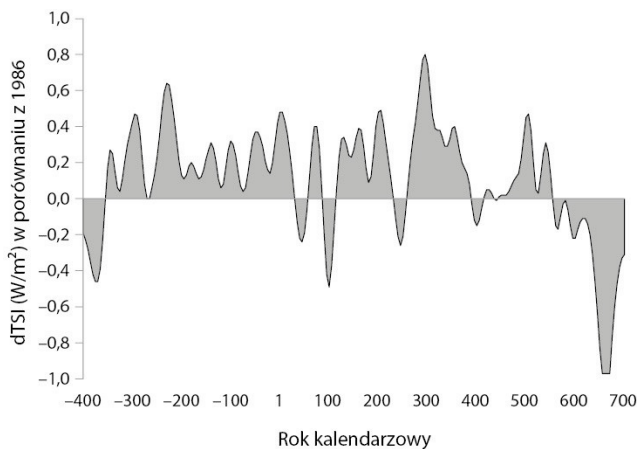
- 3) Późnoantyczna mała epoka lodowa¹: około 450–700 r. n.e. Rozpoczęła się ona pod koniec V w. (Hirschfeld 2006), kiedy wiele czynników klimatotwórczych nałożyło się na generalną, astronomiczną tendencję do ochłodzenia, a jej najzimniejsza faza przypadała około 530–680 r. n.e. (**ryc. 2**).

STUDIA PRZYPADKÓW

OSADA W MODLNICZCE, STAN. 2, POW. KRAKOWSKI

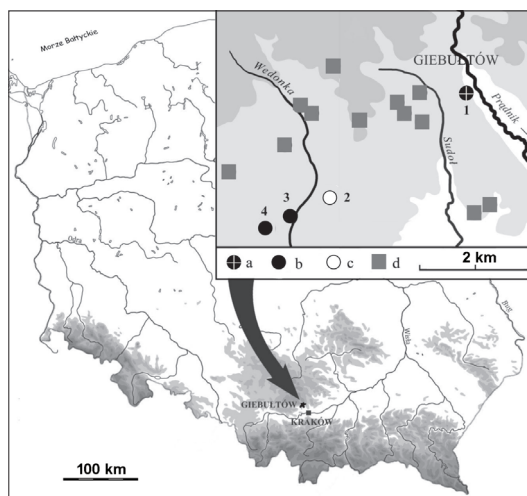
Stanowisko należy do niewielkiego skupiska osadnictwa ludności kultury przeworskiej koło Giebułtowa, w południowo-wschodniej części Płaskowyżu Ojcowskiego i w przylegającym od południa Rowie Krzeszowickim (**ryc. 3**). Obszar z żyznymi glebami (płowe

¹ Termin ten został wprowadzony w miejsce starszych: „wandalskie minimum”, „ochłodzenie w wiekach ciemnych”.



Ryc. 2. Całkowite natężenie promieniowania słonecznego na podstawie zawartości ^{10}Be . Za: Harper 2021, s. 59, ryc. 2.3.; wg danych Steinhilbera i in. 2009.

Fig. 2. Total solar radiation intensity based on ^{10}Be content. According to Harper 2021, p. 59, fig. 2.3; according to data from: Steinhilber *et al.* 2009.



Ryc. 3. Kultura przeworska w rejonie Giebułtowa, pow. krakowski, w okresie przedrzymskim i wczesnorzymskim, datowane od II w. p.n.e. do około poł. II w. n.e.: a – wczesny okres rzymski, cmentarzysko; b – wczesny-późny okres rzymski, osada; c – młodszy okres rzymski, osada; d – kultura przeworska, materiały powierzchniowe; stanowiska badane wykopaliskowo: 1 – Giebułtów, gm. Wielka Wieś, stan. 1; 2 – Modlnica, gm. Wielka Wieś, stan. 5; 3 – Modlniczka, gm. Wielka Wieś, stan. 2; 4 – Modlniczka, gm. Wielka Wieś, stan. 9. Wg Dobrzańska 2018, s. 239, ryc. 1, ze zmianami. Rys. J. Ożóg.

Fig. 3. Przeworsk culture in the Giebułtów area, Kraków district, in the pre-Roman and early Roman periods, from the 2nd century BC to about the middle of the 2nd century AD: a – Early Roman period, cemetery; b – Early-Late Roman period, settlement; c – Early Roman period, settlement; d – Przeworsk culture, surface materials; sites excavated: 1 – Giebułtów, Wielka Wieś commune, Site 1; 2 – Modlnica, Wielka Wieś commune, Site 5; 3 – Modlniczka, Wielka Wieś commune, Site 2; 4 – Modlniczka, Wielka Wieś commune, Site 9. According to Dobrzańska 2018, p. 239, fig. 1, with modifications. Drawing by J. Ożóg.

i brunatne na lessach, mady) odwadniany jest przez cieki (Sudół, Wodonkę) wpadające do dwóch dopływów Wisły – Prądnika i Rudawy (Atlas 1979, s. 16). Dogodne warunki klimatyczno-glebowe umożliwiały uprawę zbóż, a poszycie i runo wyżynnych zbiorowisk leśnych wspomagało hodowlę zwierząt, zapewniając paszę także w okresach zimowych (Dobrzańska 2006, s. 536, tam wcześniejsza literatura).

Osada w Modlniczce, stan. 2, jest obecnie jedną z najlepiej rozpoznanych w rejonie Krakowa, a szczegółowe raporty z badań na tym terenie (Byrska-Fudali, Przybyła 2010; Byrska-Fudali, Przybyła 2012; Byrska-Fudali, Przybyła 2015) dostarczyły wielu nowych i ważnych danych. Materiały archeologiczne znajdują się na obszarze około 16 ha, a wykopiska przeprowadzono na powierzchni 4 ha (Byrska-Fudali, Przybyła 2012, s. 511, ryc. 3).

Obszar ten był intensywnie eksploatowany rolniczo już od początku neolitu, a także w okresie kultury łużyckiej, co potwierdzają odkryte pozostałości osad i liczne zabytki. Zidentyfikowano też ślady po społecznościach kultury lateńskiej oraz grupy tynieckiej z okresu przedrzymskiego. Odsłonięta tu osada ludności kultury przeworskiej, usytuowana na wierzchołku oraz dnie i obu zboczach doliny Wodonki (Wędonki), istniała od okresu przedrzymskiego (od II w. p.n.e.; świadczą o tym daty dendrochronologiczne – na lata 174 i 136 p.n.e.) do młodszego okresu rzymskiego (początek IV w.) lub nieco później (Byrska-Fudali, Przybyła 2012, s. 547).

Z okresów przedrzymskiego i wczesnorzymskiego (od II w. p.n.e. do około poł. II w. n.e.) pochodzą obiekty osadowe i artefakty, chociaż nie są one tak liczne, jak w okresie późniejszym. Na duże znaczenie tego skupiska osadniczego w okresie wczesnorzymskim wskazuje obecność „książęcego”, podwójnego, rodzinnego pochówku, odkrytego na niewielkim cmentarzysku w Giebułtowie (schyłek I w. n.e.). Towarzystwo mu groby dwóch „dostojników” należących do otoczenia „władcy”, pochowanych przed i po jego śmierci (Dobrzańska 2018, s. 245, 246).

Na terenie osady odsłonięto 111 budynków o zróżnicowanej konstrukcji, z przewagą obiektów częściowo wgłębionych (około 100). Ponad połowę chat datowano na okres od ostatnich dekad II w. n.e. do pocz. IV w. n.e. Rozproszona zabudowa osady poświadcza użytkowanie w tym okresie całego obszaru badanej części stanowiska (Byrska-Fudali, Przybyła 2012, s. 539, 545).

Należy podkreślić, że tylko w ośmiu spośród chat wgłębionych odsłonięto paleniska, niektóre z obstawą z kamieni wapiennych. Dwa bardzo duże piece w budynkach wgłębionych związane były z bliżej nieokreśloną działalnością gospodarczą. Natomiast dwa inne piece – zagłębione w ziemi, o ściankach z kamieni, które znajdowały się w budynkach zrębowych położonych blisko siebie, ale o różnej chronologii, miały zastosowanie w kuźni. Na funkcjonowanie warsztatów brązowników wskazują znaleziska narzędzi, takich jak kowadłko, dwa młotki, fragmenty dwóch pilników. Pozostałością pracowni garncarskiej jest jeden piec służący do wypalania naczyń wykonanych na kole. Wymienione wyżej, zarejestrowane archeologicznie gałęzie wytwórczości pozarolniczej, miały znaczenie marginalne, zważywszy na wielkość i długość trwania osady. Odsłonięto tam ponadto 217 palenisk i 14 pieców. Większość palenisk miała zarys zbliżony do prostokąta. Ich skupisko (obejmujące 150 obiektów) zlokalizowano na obszarze starorzecza Wodonki, z dala od zabudowań mieszkalnych. Podobne koncentracje palenisk odkryto na wielu osadach ludności kultury przeworskiej o charakterze rolniczym (Muzolf, Muzolf 2015). Zarówno paleniska, jak i piece z glinianymi

kopułami służyły celom gospodarczym. Poza tym, na terenie osady znaleziono dwie studnie cembrowane drewnem, datowane na 113 r. p.n.e. i I w. p.n.e.

Spektakularnym odkryciem jest obiekt nr 2537, będący depozytem kości ludzkich złożonych w centrum osady, w podmokłym dnie doliny, na skraju starorzecza Wodonki. Miał on formę nieckowatego zagłębienia o wymiarach $20,5 \times 10$ m i miąższości 0,6 m (Byrska-Fudali, Przybyła 2010; Szczepanek 2010). Depozyt ten zawierał 23280 gramów przepalonych kości ludzkich, silnie rozdrobnionych, które – według szacunków – mogły pochodzić z 52–215 grobów. Towarzyszące im przedmioty (m.in. części stroju, ozdoby, ułamki naczyń szklanych, fragmenty ceramiki) umożliwiają określenie chronologii obiektu od schyłku II w. p.n.e. do pocz. IV w. n.e. (od fazy A₂ okresu przedrzymskiego do fazy C₂ okresu rzymskiego). Według autorów raportów z badań terenowych, omawiany depozyt był aktem jednorazowego pochówku (zatopienia) szczątków ludzkich po zakończeniu funkcjonowania osady. Niepogrzebane szczątki przechowywano zapewne w wyznaczonym do tego celu miejscu (Byrska-Fudali, Przybyła 2010, s. 479 i n.). Ramy chronologiczne tego obiektu mogą być nieco szersze, zwłaszcza jego górna granica, w związku z niszczącym dary grobowe charakterem obrządku pogrzebowego. W okolicy osady w Modlniczce nie znaleziono do tej pory cmentarzyska; jedyny grób z wczesnego okresu rzymskiego odkryto na jej obrzeżach.

Okresy przedrzymski i wczesnorzymski w Modlniczce (od II w. p.n.e. do około poł. II w. n.e.) przypadają na czasy rzymskiego optimum klimatycznego (od około 200 p.n.e. do około 150 n.e.), charakteryzującego się ciepłym, wilgotnym i stabilnym klimatem, zarejestrowanego w dużej części obszaru Cesarstwa Rzymskiego, a także w południowej Polsce. Świadczą o tym wnioski płynące z zestawienia zdarzeń katastrofalnych w basenie górnej Wisły (Kalicki 2006, s. 298, ryc. 83), gdzie stwierdzono równowagę między wzrostem a powalaniem drzew, wskazującą na brak częstych powodzi.

Intensywne osadnictwo w Modlniczce przypadło na młodszy okres rzymski (od 2 poł. II w. do pierwszych dziesięcioleci IV w.) lub nieco później, czyli na ochłodzenie rzymskiego okresu przejściowego, jego fazę suchą w strefie śródziemnomorskiej (150–300 r. n.e.); (Harper 2021), natomiast wilgotną w dorzeczu górnej Wisły. Dane paleogeograficzne dla regionu podkrakowskiego mogą świadczyć o deterioracji klimatu, ochłodzeniu (dane paleobotaniczne i dendrochronologiczne), zwilgotnieniu (dane dendrochronologiczne), wroście poziomu wód gruntowych, zmianie typu sedimentacji, a także o koncentracji zdarzeń o charakterze ekstremalnym, jak np. osuwiska w Karpatach oraz powodzie w południowej Polsce (Dobrzańska, Kalicki 2003, s. 27 i n.; Dobrzańska, Kalicki 2004, s. 112–114; tam wcześniejsza literatura). Zestawienie to świadczy o fazie powodziowej w zlewni górnej Wisły, datowanej od 2 poł. II w. do 1 poł. IV w., kiedy licznym powaleniom dębów nie towarzyszył ani jeden wzrost drzewa (Kalicki 2006, s. 298, ryc. 83).

Źródła archeologiczne z Modlniczki nie ujawniły negatywnego wpływu oziębienia i zwilgotnienia na gospodarkę mieszkańców tej rolniczej osady, wręcz przeciwnie – przeżywała ona w tym okresie rozkwit. Jest bardzo prawdopodobne, że w tym miejscu, podobnie jak na obszarach wyżynnych zachodniej Małopolski (Dobrzańska, Kalicki 2003, s. 32 i n. Dobrzańska, Kalicki 2004 s. 119), klimat wilgotny wpływał korzystnie na rolnictwo i warunki osadnicze. Zaopatrzenie w wodę mieszkańcom osady zapewniał lokalny potok i nie było potrzeby budowania nowych studni. Zastanawiający jest też brak urządzeń grzewczych w budynkach mieszkalnych. Przymuszczalnie ochłodzenie nie było na tyle dotkliwie, aby

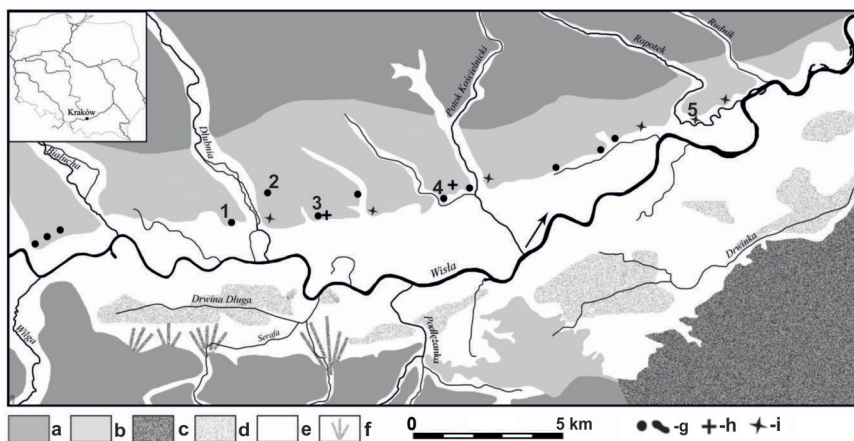
pojawiła się konieczność ogrzewania wewnątrz domów. Wszystkie prace, które wymagały użycia ognia, wykonywano w piecach i paleniskach na zewnątrz domostw oraz w skupiskach palenisk położonych z dala od zabudowań mieszkalnych. W tym okresie podobną organizację przestrzenną miało wiele osad ludności kultury przeworskiej (Muzolf, Muzolf 2015). Z interpretacją tych piecowisk, jako miejsc produkcji węgla drzewnego, trudno jest się zgodzić. Niemal powszechne jest bowiem w kulturze przeworskiej występowanie budynków mieszkalnych bez urządzeń ogniowych (Michałowski 2011). Obiekty mieszkalne w Igołomi, w których odkryto ślady palenisk, znajdowały się w strefie produkcyjno-mieszkalnej (Dobrzańska 1990, s. 85, ryc. 32).

Zmiana fazy NAO i przesunięcie szlaków deszczonośnych niżów na południe, tak jak miało to miejsce w IV w., spowodowały wzrost opadów w strefie śródziemnomorskiej (faza wilgotna 300–450 r. n.e. rzymskiego okresu przejściowego; Harper 2021), ich spadek w strefie umiarkowanej (faza cieplejsza i suchsza, po 200–300 r. n.e.; wg Frenzla 2000, s. 370) i suszę na stepach środkowoazjatyckich. Z zestawienia danych paleogeograficznych dla zlewni górnej Wisły wynika, że koniec okresu wilgotnego miał wyraźną granicę (około poł. IV w.), np. nie stwierdzono powaleń drzew, które odzwierciedlają powodzie (Kalicki 2006, s. 298, ryc. 83). Była to dość nagła zmiana i od około poł. IV w. do poł. V w. panował klimat ciepły i suchy, co mogło zmienić warunki przyrodnicze wyżyn eksploatowanych rolniczo od wczesnego neolitu. Ta radykalna zmiana wilgotności niosła ze sobą groźne skutki dla rolnictwa. Mogła wpłynąć na znaczące pogorszenie warunków wegetacji dotychczas wysiewanych gatunków zbóż, które rosły, gdy było wilgotniej i chłodniej, a w efekcie – na wyraźny spadek plonów.

Wymienione czynniki mogły poważnie zachwiać bezpieczeństwem żywnościowym ludzi i zwierząt hodowlanych. Bardzo prawdopodobne jest, że niedostatek wody wpłynął również na funkcjonowanie osady w Modlnicze. W związku ze spadkiem przepływów potok Wodonka, który dotąd zaspokajał to zapotrzebowanie, mógł przestać pełnić tę funkcję w okresie suchszym. Brak wody spowodował opuszczenie osady, przypuszczalnie około poł. IV w. Nie była to decyzja nagła, ale zaplanowana, którą poprzedziło pochowanie szczątków zmarłych w środowisku wówczas podmokłym, w pobliżu ciekłu wodnego. Był to spektakularny akt „zamknięcia” osady.

OSADNICTWO W DOLINIE WISŁY PONIŻEJ KRAKOWA

Strefa osadnictwa rozciągająca się na ponad 30 km na wschód od Krakowa wzdłuż doliny Wisły, należy do najlepiej rozpoznanych w Polsce, zarówno pod względem archeologicznym, jak i paleogeograficznym (Dobrzańska, Kalicki 2003, s. 25; tam wcześniejsza literatura). Istotną rolę w jej rozwoju gospodarczym miała lokalizacja na pograniczu dwóch ekosystemów: terasy lessowej i równiny zalewowej, cechujących się największą biogeoróżnorodnością (ryc. 4). Ważnym elementem środowiska były żyzne gleby płowe utworzone na lessach, na lewobrzeżnych terasach Wisły oraz mady w dnie doliny. Pogłębienie koryta Wisły, którego maksimum notowane jest około przełomu er (Kalicki 1991; Kalicki, Krąpiec 1991; Kalicki 2006, s. 147–149), umożliwiało różne formy aktywności człowieka na równinie zalewowej (Dobrzańska, Kalicki 2018, s. 128–131).



Ryc. 4. Osadnictwo w okresie przedrzymskim i rzymskim w dolinie Wisły, na wschód od Krakowa. Wybrane stanowiska datowane od III w. p.n.e. do pocz. I w. n.e.: 1 – Kraków Mogiła, stan. 1; 2 – Kraków Krzesławice, stan. 41; 3 – Kraków Pleszów, stan. 17–20 i 49; 4 – Kraków Wyciąże, stan 5; 5 – Wawrzeńczyce, gm. Igołomia-Wawrzeńczyce, stan. Grobla C; a – Płaskowyż Proszowicki, Wysoczyzna Gdowska; b – terasy plejstocenijskie przykryte lessem; c – stożek napływowy Raby; d – roztokowe równiny aluwialne funkcjonujące w holocenie jako baseny powodziowe (szerokie obniżenia w obrębie równiny zalewowej); e – późnoglacialna i holocenska równina zalewowa; f – holocenijskie stożki napływowe; g – osady badane wykopaliskowo; h – stanowiska nie badane wykopaliskowo; i – groby. Oprac. H. Dobrzańska, T. Kalicki.

Fig. 4. Settlement in the pre-Roman and Roman periods in the Vistula valley, east of Kraków. Selected sites dated from the 3rd century BC to the beginning of the 1st century AD: 1 – Kraków Mogiła, Site 1; 2 – Kraków Krzesławice, Site 41; 3 – Kraków Pleszów, Sites 17–20 and 49; 4 – Kraków Wyciąże, Site 5; 5 – Igołomia-Wawrzeńczyce commune, Site Grobla C; a – Proszowice Plateau, Gdów Upland; b – Pleistocene terraces covered with loess; c – Raba alluvial fan; d – alluvial plains functioning as flood basins in the Holocene (wide depressions within the floodplain); e – late glacial and Holocene floodplain; f – Holocene alluvial fans; g – deposits excavated; h – sites not excavated; i – graves. Prepared by H. Dobrzańska, T. Kalicki.

Początek osadnictwa przedrzymskiego w omawianym tu regionie wyznacza obecność Celtów od pocz. III w. p.n.e. do I w. n.e. W II w. p.n.e. dołączyła do nich ludność kultury przeworskiej (Poleska 2006, s. 177 i n.). Według innych autorów nastąpiło to nieco później, bo dopiero około poł. I w. p.n.e. (Dulęba 2009, s. 28, 29; Rudnicki 2009, s. 40). Na tym obszarze wyróżniono jednostkę kulturową nazwaną przez Z. Woźniaka grupą tyniecką, obecnie datowaną od schyłku IV w. p.n.e. do około 20 r. n.e. (Grygiel 2022, s. 11, 251 i n.). W tym okresie osady zakładane były najczęściej w partiach przykrawędziowych lewobrzeżnej, okrytej lessem terasy Wisły. W III i II w. p.n.e. funkcjonowały osady niewielkie, liczące od 2 do 5 istniejących jednocześnie domostw (Kraków-Mogiła, stan. 1, Kraków-Pleszów, stan. 17–20). Od kilku do kilkunastu obiektów mieszkalnych mogła liczyć osada w Krzesławicach, stan. 41, datowana od około poł. I w. p.n.e. do pocz. I w. n.e. Obiekty produkcyjne znajdowały się w jej strefie mieszkalnej. Rolnictwo było podstawą gospodarki (Poleska 2006, s. 243 i n.), a pola uprawne zajmowały żyzne gleby na płaskiej powierzchni terasy Wisły okrytej lessem (terasy lessowej). Raczej nie lokowano ich na „łagodnych stokach teras” (Poleska 2006, s. 244), które w przypadku użytkowania rolniczego byłyby przesuszone oraz wystawione na erozję i zmyw brudowy. Najprawdopodobniej krawędzie mogły być

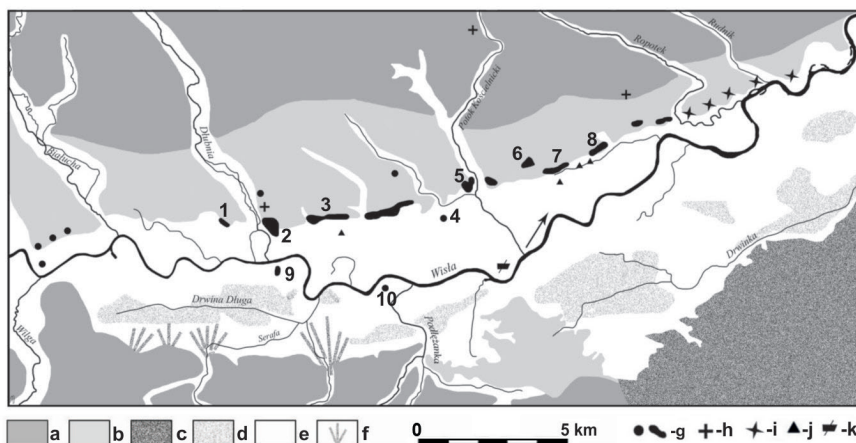
utrwalone przez zajmujące je, dominujące zbiorowiska krzewiaste. Tego typu „naturalne” zróżnicowanie siedlisk terasy i jej krawędzi można obserwować na ilustracjach z XIX w. i współcześnie, w rejonie miejscowości Targowisko, kilka kilometrów na wschód od Igołomi.

Na tym terenie zajmowano się też kowalstwem żelaza, brązownictwem, wytwórczością jubilerską, garncarstwem i obróbką bursztynu. W wytwórczości pozarolniczej oraz w budownictwie stosowano przede wszystkim drewno dębowe, a do produkcji ceramiki używano m.in. ility miocenijskiego (Wirską-Parachoniak 1980; Poleska 2006, s. 247-248). Surowce te pozyskiwano z obszaru równiny zalewowej Wisły. Przykładem penetracji dna doliny jest ślad osadnictwa na stanowisku Grobla C w Wawrzeńczycach, na odsypie paleomeandra Wisły (Woźniak 1970, s. 320, 337, 340). P. Poleska zwraca uwagę na złożony obraz kulturowy tej strefy osadnictwa, której mieszkańcy przez cały czas utrzymywali kontakty z obszarami celtyckimi w innych częściach Europy (Poleska 2006, s. 260).

Osadnictwo ludności kultury przeworskiej w dolinie Wisły jest niezbyt dobrze poświadczony w materiale archeologicznym z wczesnego okresu rzymskiego (od I w. n.e do około poł. II w. n.e.) (Dobrzańska 1997, s. 348–349, ryc. 2), natomiast rozwijało się intensywnie od 2 poł. II w. n.e. do około 3 ćw. IV w. n.e. (Dobrzańska 1997, s. 358). Z tego okresu pochodzi co najmniej 16 osad kultury przeworskiej, które lokowano głównie w partiach przykrawędziowych lewobrzeżnej terasy Wisły (ryc. 5). Dominował tu model niewielkiej osady z kilkoma domostwami. Część mieszkalna, znajdująca się na płaskiej powierzchni terasy, w pobliżu jej krawędzi, oddzielona była od części produkcyjnej (Zofipole, stan. 1) lub produkcyjno-mieszkalnej (Igołomia, stan. 1), usytuowanej na krawędzi terasy (Dobrzańska 1997, s. 350, ryc. 3; Dobrzańska, Kalicki 2003, s. 33). Z równiny zalewowej, jak dotąd, znane są trzy stanowiska, położone na jej wyższym poziomie (ryc. 5). Na dwóch spośród nich (Kraków Przewóz, stan. 2; Kraków Wyciąże, stan. 6) odkryto pozostałości pracowni garncarskich (Dobrzańska, Kalicki 2018, ryc. 9, s. 129–130).

Lokalizacja osad w pobliżu krawędzi terasy lessowej Wisły była korzystna dla rolnictwa, gdyż pola zakładano na żyznych glebach na jej wypłaszczeniu, natomiast uprawy ogrodowe mogły być prowadzone na wyższym stopniu równiny zalewowej, u podnóża terasy lessowej. Teren ten przykryty był żyznymi deluwiami, wzbogacanymi zmywanym z krawędzi terasy poziomem organicznym gleb płowych i położony w pobliżu płynących tu cieków. Ułatwiała to także wykorzystywanie zasobów paszowych dna doliny.

Spśród gałęzi produkcji pozarolniczej dobrze udokumentowane archeologicznie są: garncarstwo, brązownictwo, złotnictwo, kowalstwo brązu i żelaza oraz obróbka drewna. Dziedziny wytwórczości wymagające użycia ognia lokowane były przede wszystkim w strefach produkcyjnych (Dobrzańska, Kalicki 2003, s. 35–36; Dobrzańska, Kalicki 2004, s. 119). We wszystkich osadach na terasie lessowej Wisły działały pracownie, w których wykonywano ceramikę szarą na kole garncarskim. Na uwagę zasługują miejsca jej produkcji odkryte na równinie zalewowej. Ich powstanie możliwe było dzięki zdrenowaniu dna doliny, w wyniku pogłębienia koryta rzeki, co ułatwiało dostęp do zalegających tam surowców (mady, ility miocenijskie) stosowanych przy wyrobie naczyń. Wymienione surowce odsłonięto w głębokim wcięciu potoku płynącego u podnóża lessowej terasy, który dowiazywał do obniżonej bazy erozyjnej głównego cieku – Wisły. Równina zalewowa dostarczała także drewna dębowego na potrzeby budownictwa i jako wysokokalorycznego materiału opałowego dla wytwórców zajmujących się obróbką metali (Dobrzańska, Kalicki 2018, s. 131). Aktywność



Ryc. 5. Osadnictwo w okresie rzymskim w dolinie Wisły, na wschód od Krakowa. Wybrane stanowiska datowane od I w. n.e. do IV w. n.e.: 1 – Kraków Mogiła, stan. 1; 2 – Kraków Mogiła, stan. 59; 3 – Kraków Pleszów, stan. 17–20; 4 – Kraków Wyciąże, stan. 6; 5 – Kraków Kościelniki Cło, stan. 7, 65, 58A; 6 – Tropiszów, gm. Igołomia-Wawrzeńczyce; 7 – Zofipole, gm. Igołomia-Wawrzeńczyce, stan. 1; 8 – Igołomia, gm. Igołomia-Wawrzeńczyce, stan. 1; 9 – Kraków-Przewóz, stan. 2; 10 – Grabie, gm. Wieliczka; a – Płaskowyż Proszowicki, Wysoczyzna Gdowska; b – terasy plejstocenske przykryte lessem; c – stożek napływowy Raby; d – roztokowe równiny aluwialne funkcjonujące w holocenie jako baseny powodziowe (szerokie obniżenia w obrębie równiny zalewowej); e – późnoglacialna i holocenska równina zalewowa; f – holocenske stożki napływowe; g – osady badane wykopaliskowo; h – stanowiska nie badane wykopaliskowo; i – groby; j – znaleziska luźne na równinie zalewowej; k – czółno. Wg Dobrzańska, Kalicki 2018, s. 129, ryc. 9, ze zmianami.

Fig. 5. Settlement in the Roman period in the Vistula valley, east of Kraków. Selected sites dated from the 1st century AD to the 4th century AD: 1 – Kraków Mogiła, Site 1; 2 – Kraków Mogiła, Site 59; 3 – Kraków Pleszów, Site 17–20; 4 – Kraków Wyciąże, Site 6; 5 – Kraków Kościelniki Cło, Site 7, 65, 58A; 6 – Tropiszów, Igołomia-Wawrzeńczyce commune; 7 – Zofipole, Igołomia-Wawrzeńczyce commune, Site 1; 8 – Igołomia, Igołomia-Wawrzeńczyce commune, Site 1; 9 – Kraków-Przewóz, Site 2; 10 – Grabie, Wieliczka commune; a – Proszowice Plateau, Gdów Upland; b – Pleistocene terraces covered with loess; c – Raba alluvial fan; d – alluvial plains functioning as flood basins in the Holocene (wide depressions within the floodplain); e – late glacial and Holocene floodplain; f – Holocene alluvial fans; g – deposits excavated; h – sites not excavated; i – graves; j – loose finds on the floodplain; k – dugout canoe. According to Dobrzańska, Kalicki 2018, p. 129, fig. 9, with modifications.

gospodarcza mieszkańców nadwiślańskich osad powodowała duże zapotrzebowanie na ten surowiec, co mogło utrudniać odnawianie się dąbrów na równinie zalewowej. Równocześnie obserwowano tu powalanie drzew, będące rezultatem wzmożonej erozji bocznej, wywołanej zwiększeniem częstości powodzi (Dobrzańska, Kalicki 2004, s. 112 i n.). Obszar ten usytuowany był na skrzyżowaniu szlaków komunikacyjnych łączących północ z południem i przecinających arterię biegnącą wzdłuż lewego brzegu Wisły (Wielowiejski 1970, s. 211, 221).

Osadnictwo okresów przedrzymskiego i wczesnorzymskiego w dolinie Wisły (od III w. p.n.e. do około poł. II w. n.e.) można synchronizować z ciepłym, wilgotnym i stabilnym klimatem rzymskiego optimum (od około 200 r. p.n.e. do około 150 r. n.e.), także w południowej Polsce, który scharakteryzowano wcześniej (osada w Modlniczce). Pomimo tych korzystnych warunków osadnictwo w tym okresie nie było tak intensywne i nie osiągnęło takiego poziomu rozwoju jak później, tj. od 2 poł. II w. do ostatniego dziesięciolecia IV w.

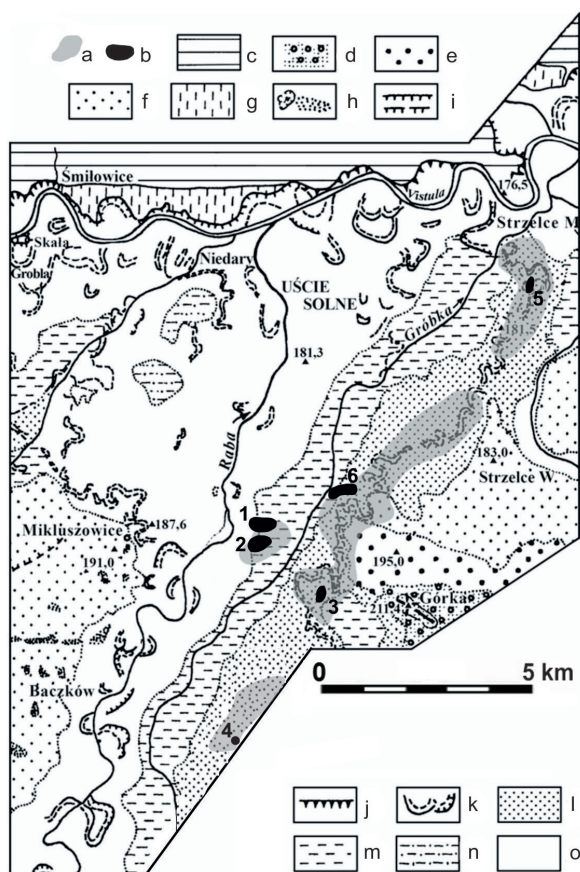
W zestawieniu zdarzeń o charakterze katastrofalnym w dorzeczu górnej Wisły zaznacza się faza powodziowa, datowana od 2 poł. II w. do 1 poł. IV w., gdy licznym powaleniom dębów nie towarzyszył wzrost ani jednego drzewa (Kalicki 2006, s. 298, ryc. 83). Te trudne warunki nie wpłynęły jednak negatywnie na osadnictwo w strefie nadwiślańskiej, dzięki pogłębieniu koryta rzeki, które ograniczyło aktywność fluwialną tylko do niższego stopnia równiny zalewowej. Na wyższym poziomie dna zalewane były głównie starorzecza i baseny powodziowe, a powodzie były krótkotrwałe. Załamanie się osadnictwa na omawianym obszarze mogło mieć związek z pojawieniem się i ekspansją Hunów (Dobrzańska, Kalicki 2018, s. 132; Niebylski i in. 2024), a upadek rozwiniętej aktywności pozarolniczej (garncarstwo, wytwórczość brązowników i jubilerów) można łączyć z osłabieniem lub zanikiem wymiany handlowej z powodu zaistniałych trudności.

OSADNICTWO NA STOŻKU RABY

Około 17 km na wschód od omówionej wyżej strefy osadnictwa wpada do Wisły rzeka Raba. Na jej stożku napływowym, w wyniku prospekcji powierzchniowej, odkryto strefę intensywnego osadnictwa (Kordecki, Okoński 1999, s. 182, ryc. 2; Okoński 1999-2000, s. 114). Położona jest na wczesno- i środkowoholocenijskim pasie meandrowym wzniesionym około 1 m ponad otaczające go obniżenia, będące zachowanymi równinami aluwialnymi rzeki roztokowej z późnego glaciału, które w holocenie spełniały rolę basenów powodziowych (Gębica 1995, s. 16); (ryc. 6). Starorzecza i ciek odwadniający cały system dawnego pasa meandrowego zapewniały mieszkańcom tej strefy łatwy dostęp do wody (Dobrzańska, Kalicki 2018, s. 132).

W tej strefie osadnictwa wykopaliska prowadzono jedynie na niewielką skalę na dziewięciu osadach (Kordecki, Okoński 1999; Okoński 1999-2000). Pracownie garncarskie odkryto na sześciu stanowiskach (ryc. 6). Najważniejsze to osady w Bessowie, stan. 3, z piecem i budynkiem garncarza, oraz w Strzelcach Małych, stan. 13, gdzie wykopaliskowo zbadano cztery piece, zaś geofizycznie odkryto jeszcze około 14. Ich chronologia przypada na okres od końca II w. n.e. do 2 poł. IV w. (Okońska-Bulas i in. 2022a, s. 87), a na podstawie analizy form naczyń można ją synchronizować z osadnictwem na terasie Wisły. W budowie pieców na stożku Raby stwierdzono istnienie dodatkowych kanałów, świadczących o problemach z cyrkulacją powietrza w tych urządzeniach. Warto zwrócić uwagę na posadowienie pieca 3 na starszym obiekcie 4, o odmiennej konstrukcji. Przyczyną tej zmiany była konieczność zaprzestania użytkowania pieca starszego, którego relikty wykorzystano jako podstawę izolującą piec młodszy od wilgotnego podłoża (Dobrzańska 2015, s. 396-397). Wysoki poziom wód gruntowych, okresowe podtopienia i powodzie utrudniały wypalanie naczyń w piecach o konstrukcji wgłębionej w ziemię. Ta sytuacja znacznie różni się od warunków, w jakich wytwarzano ceramikę na suchej, lessowej krawędzi terasy Wisły, gdzie nie zaobserwowano podobnych trudności.

Podczas prospekcji powierzchniowej we Wrzępi, na stan. 13, stwierdzono liczne fragmenty naczyń zasobowych. Ceramika ta prawdopodobnie była wypalana w zidentyfikowanym tu, jedynie na podstawie badań geofizycznych, skupisku pieców garncarskich (ich liczbę określono na około 120). Urządzenia te nie były użytkowane jednocześnie



Ryc. 6. Osadnictwo z okresu rzymskiego oraz mapa geomorfologiczna stożka napływowego Raby: a – strefa osadnictwa okresu rzymskiego; b – osady badane wykopaliskowo; c – Działy Proszowickie pokryte lesssem; d – zdenudowane równiny morenowe i fluwioglacjalne z okresu zlodowacenia południowopolskiego; e – terasa środkowopolska(?); f – terasy i stożki vistuliańskie; g – terasy pokryte górnoplenivistuliańskim lesssem; h – wydmy; i – krawędzie erozyjne o wysokości 0–10 m; j – krawędzie erozyjne o wysokości powyżej 10 m; k – starorzecza; l – pasy meandrowe z systemami paleomeandrów holocenijskich; m – późnowistuliańskie baseny powodziowe; n – wilgotne obniżenia; o – równina zalewowa ze współczesnymi szerokimi wałami przykorytowymi. Wybrane stanowiska archeologiczne: 1 – Bessów, gm. Bochnia, stan. 2; 2 – Bessów, gm. Bochnia, stan. 3; 3 – Okulice, gm. Rzezawa, stan. 18; 4 – Ostrów Szlachecki, gm. Bochnia, stan. 2; 5 – Strzelce Małe, gm. Szczurowa, stan. 13; 6 – Wrzępka, gm. Szczurowa, stan. 13. Wg Kordecki, Okoński 1999, s. 182, ryc. 2, ze zmianami; Gębica 1995, s. 16, ryc. 2, ze zmianami.

Fig. 6. Settlement in the Roman period and geomorphological map of the Raba alluvial fan: a – Roman settlement zone; b – excavated settlements; c – Proszowice Upland covered with loess; d – denuded moraine and fluvioglacial plains from the Southern Polish Glaciation; e – Central Polish terrace(?); f – Vistulian terraces and alluvial fans; g – terraces covered with Upper Plenivistulian loess; h – dunes; i – erosion edges 0–10 m high; j – erosion edges over 10 m high; k – oxbow lakes; l – meander belts with Holocene paleomeander systems; m – late Vistulian backswamp basins; n – wet depressions; o – floodplain with current wide riverbed embankments. Selected archaeological sites: 1 – Bessów, Bochnia commune, Site 2; 2 – Bessów, Bochnia commune, Site 3; 3 – Okulice, Rzezawa commune, Site 18; 4 – Ostrów Szlachecki, Bochnia commune, Site 2; 5 – Strzelce Małe, Szczurowa commune, Site 13; 6 – Wrzępka, Szczurowa commune, Site 13. According to Kordecki, Okoński 1999, p. 182, fig. 2, with modifications; Gębica 1995, p. 16, fig. 2, with modifications.

(Okońska-Bulas i in. 2022b, s. 80, 81). Należy podkreślić, że znaczna liczba istniejących pieców nie musi oznaczać, że produkcję ceramiki prowadzono tu na dużą skalę, lecz może być efektem lokalnych warunków środowiskowych, panujących na tym obszarze w rzymskim okresie przejściowym. Wahania i generalnie wysoki poziom wód gruntowych, wywołując podtopienia oraz częste powodzie, szkodziły piecom wgłębionym, powodując ich zalanie i zawilgocenie. W związku z brakiem możliwości dobrego osuszenia zalanego urządzenia, co warunkowało poprawne przeprowadzenie wypału, w pobliżu budowano nowy piec. Nieznana jest konstrukcja tych obiektów. Na to i na inne pytania odpowiedzieć będzie można dopiero po przeprowadzeniu badań wykopaliskowych.

Według Okońskiej-Bulas i in. (Okońska-Bulas i in. 2022b), liczne piece funkcjonujące na tym terenie zaprzeczają wcześniejszym ustaleniom (Dobrzańska 2015; Dobrzańska, Kalicki 2015, s. 109, 110, ryc. 13) o niedostatku surowców dobrej jakości w rejonie pracowni, tj. o wysokiej zawartości frakcji ilastej. Utrudniało to produkcję szarej ceramiki o powierzchniach gładkich, nie „ścieralnych”. Nie dotyczyło to jednak wyrobu dużych, grubościennych naczyń zasobowych, które wykonywano – w porównaniu z ceramiką szarą – z glin gorszych jakościowo. Ceramika „ścieralna” stanowiła aż 41% odpadów produkcyjnych naczyń gładkich z pieca w Bessowie, stan. 3 (Okoński 1999–2000, s. 150). Może to wskazywać na bardzo duże straty w czasie prób wypalania tego typu naczyń. Skutkiem niesprzyjających warunków środowiskowych może być również spora ilość odpadów przy wyrobie naczyń zasobowych; w piecu na stan. 3 w Bessowie udział ten wynosił aż 15% (Okoński 1999–2000, s. 150). Natomiast w Igołomi, na terasie lessowej, odsetek ten był znacznie mniejszy, wahając się między 0,2% a 5,2% ogółu odpadów produkcyjnych z pieców (Dobrzańska 1990, s. 25, ryc. 3).

Bardzo mało prawdopodobna jest teza, że duża produkcja naczyń zasobowych na stożku Raby odzwierciedla zwiększone zapotrzebowanie, związane z rozkwitem rolnictwa na tym obszarze (Okońska-Bulas i in. 2022b, s. 81). Zaprzeczają temu warunki środowiskowe w dnie doliny Raby i Wisły, częste podtopienia i zalewy basenów powodziowych na stożku, gdyż koryto Raby, w przeciwieństwie do Wisły, nie uległo pogłębieniu. Wzmoczona aktywność fluwialna datowana od 2 poł. II w. do 1 poł. IV w. w czasie rzymskiego okresu przejściowego (150–450 r. n.e.) obejmowała większość tego obszaru, z wyjątkiem wzniesionego nieco wyżej, zasiedlonego starego pasa meandrowego. To wzniesienie (około 1 m) nie było jednak wystarczające, by umożliwiło kopanie jam zasobowych. To powodowało popyt na duże naczynia, które mogły służyć do „naziemnego” przechowywania żywności (zboż, produktów zbożowych itp.). Odmienną sytuację zaobserwowano na terasie Wisły, gdzie do gromadzenia ziarna służyły drążone w lessach jamy, np. w osadzie w Igołomi (Dobrzańska 1990, s. 88, 89). Z kolei w niektórych, znajdujących się tu pracowniach garncarskich, nie stwierdzono odpadów z produkcji naczyń zasobowych (Dobrzańska 1990, s. 25, ryc. 3).

OSADNICTWO W DORZECZU NIDY

Nida jest ciekim drugiego rzędu, której zlewnia obejmuje Nieckę Nidziańską i mezozoiczne obrzeżenie paleozoicznego trzonu Gór Świętokrzyskich. Rzeka przecina obszar silnie zróżnicowany pod względem geologicznym i geomorfologicznym, co miało silny

wpływ na późnoglacialne i holocenijskie uwarunkowania ewolucji jej doliny w skali lokalnej. Powyżej przełomu w Koperni, Nida wykorzystuje szerokie obniżenia, wypełnione głównie piaskami, które otoczone są wysoczyznami zbudowanymi ze skał mezozoicznych, głównie węglanowych. Poniżej płynie tektoniczną depresją solecką, pomiędzy dwoma zrębami: wodzisławskim na południowym zachodzie i pińczowskim na północnym wschodzie, na granicy pomiędzy skałami kredowymi Niecki Nidziańskiej a łałami miocenijskimi, z serią gipsową Kotliny Sandomierskiej (Urban red. 2019). Prawobrzeźny Garb Wodzisławski przykrywają lessy, natomiast w lewobrzeźnej części rozwinęła się inwersyjna rzeźba krasowa na zafałdowanych gipsach.

W okresie rzymskim następowały zmiany gęstości zaludnienia w zlewni Nidy (Kaczanowski, Kozłowski 1998, s. 279–298, ryc. 144, 154, 159). W okresie rzymskiego optimum klimatycznego, czyli 0–150 r. n.e. (wczesny okres rzymski: B1, B2) zarówno prawo- (lessowa), jak i lewobrzeźna (krasowa) część zlewni były gęsto zaludnione. W pierwszych dziesięcioleciach (150–200 r. n.e.) rzymskiego okresu przejściowego (młodszy okres rzymski: C1a) nastąpiły ruchy migracyjne. Źródła archeologiczne wskazują, że ludność kultury przeworskiej opuściła część Mazowsza oraz Podlasia na prawym brzegu Wisły, przemieszczając się na obszary wschodniej Słowacji, Ukrainy Zakarpackiej, północno-wschodnich Węgier i północno-zachodniej Rumunii. W ich miejsce pojawiły się ludy kultury wielbarskiej (Kaczanowski, Kozłowski 1998, s. 284).

W tym samym okresie dolina Nidy uległa wyludnieniu, niemal na całej długości, podobnie jak lewobrzeźna, krasowa część jej zlewni (Kaczanowski, Kozłowski 1998, ryc. 154). Osadnictwo skupiało się jedynie w rejonie połączenia Białej i Czarnej Nidy, gdzie funkcjonował nadnidziański region hutniczy (Przychodni 2002; Przychodni 2006) i na użytkowanych rolniczo lessowych obszarach Garbu Wodzisławskiego i Płaskowyżu Proszowickiego. Przyczyną tego mógł być odpływ ludności z obszarów mniej sprzyjających uprawie ziemi (podmokła dolina Nidy, mniej urodzajne gleby na gipsach, krasowe stosunki wodne) do pobliskich regionów (Kalicki i in. 2024a; Kalicki i in. 2024b), z rozwijającą się wytwórczością metalurgiczną na przedpolu Gór Świętokrzyskich. Usytuowane były one w dorzeczu rzeki Kamiennej i w mniejszym stopniu nad Czarną Nidą (Bielenin 1992; Orzechowski 2007), a także na obszarze terasy lessowej, na wschód od Krakowa, gdzie skoncentrowane były pracownie garncarzy i brązowników, oraz na stożku Raby z warsztatami ceramicznymi (Dobrzańska, Kalicki 2015; Dobrzańska, Kalicki 2018).

Podobny obraz utrzymał się w kolejnych wiekach (200–350 r. n.e.; młodszy i późny okres rzymski: C1a–C3); (Kaczanowski, Kozłowski 1998, ryc. 159), choć wilgotny klimat w III w. aż do poł. IV w. wpływał korzystnie na warunki osadnicze i rolnicze na obszarach wyżynnych zachodniej Małopolski. Większa liczba stałych cieków i wzrost wydajności źródeł krasowych ułatwiała, a lokalnie może nawet umożliwiały, rolnicze wykorzystywanie tych obszarów i zakładanie osad. Dlatego ślady penetracji człowieka stwierdzano tu nie tylko w dolinach rzek, ale także na obszarach wododziałowych, zaś osady przy obecnie suchych dolinach (Dobrzańska, Kalicki 2003, s. 38; Dobrzańska, Kalicki 2004, s. 118–119).

Badaniami interdyscyplinarnymi objęto równinę zalewową Nidy w kilku przekrojach. W przekroju Brzegi–Żerniki, u zbiegu Czarnej i Białej Nidy, stwierdzono lateralną migrację koryt obu rzek. Potwierdzają to: czarny dąb z aluwiiów tej pierwszej, powalony około 2200±200 BP (Śnieszko 1978) cal. 665 r. p.n.e.–209 r. n.e. (95,4%), co można odnieść do przełomu okresu przedrzymskiego i optimum rzymskiego, oraz włożenie aluwialne Białej

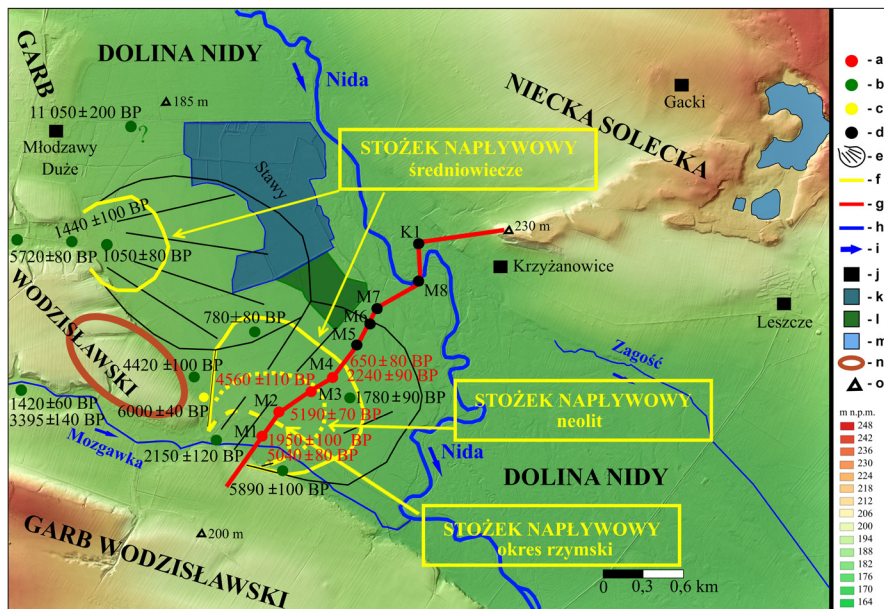
Nidy datowane na 1590 ± 110 BP (MKL 6538) cal. 245–650 r. n.e. (95,4%), czyli na przełom rzymskiego okresu przejściowego i późnoantycznej małej epoki lodowej. Równocześnie rozwijający się nadnidziański region metalurgiczny, którego ślady w postaci piecowisk (Przychodni 2002; Przychodni 2006), ale również makro-, mikrożużli i kulek żelaza znajdujące się w rzymskich, średniowiecznych i nowożytnych aluwjach (Przepióra i in. 2023), spowodował deforestację obszaru i uruchomienie procesów eolicznych na piaszczystym międzyrzeczu obu cieków (Kalicki i in. 2024a; Kalicki i in. 2024b). Dowodzi tego gleba kopalna w Borkach datowana na 1930 ± 190 BP (Śnieszko 1978) cal. 389 r. p.n.e.–535 r. n.e. (95,4%). Jest to okres maksymalnego rozwoju starożytnego hutnictwa (w okresie od II w. p.n.e. do III w. n.e.) w regionie świętokrzyskim i w nadnidziańskim okręgu metalurgicznym (Przychodni 2002; Przychodni 2006; Orzechowski 2007, s. 223).

W przekroju Stawy, około 17 km w dół biegu rzeki, gdzie Nida miała rozwinięcie anastomozujące, stwierdzono zmiany koryta i porzucenie starorzecza datowane na 1760 ± 110 BP (MKL-5889) cal. 28–545 r. n.e. (94,5%). W kolejnych stuleciach prawdopodobnie pojedyncze, ekstremalne zjawiska powodziowe późnoantycznej, małej epoki lodowej, wyspały piaszczyste wkładki w organiczne wypełnienia atlantyckiego i rzymskiego paleokoryta, odpowiednio: przed 1140 ± 70 BP (MKL-5886) cal. 692–1027 r. n.e. (90,7%) oraz po 1520 ± 70 BP (MKL-5888) cal. 418–649 r. n.e. (95,4%); (Kalicki i in. 2024a; Kalicki i in. 2024b).

Poniżej przełomu w Koperni dolina Nidy przebiega pomiędzy lessowymi, wyższymi wysoczyznami (na prawym brzegu) i obszarami krasu gipsowego (na lewym brzegu). W położonym tu przekroju Mozgawa, u wylotu Mozgawki (ryc. 7), prawego dopływu drenującego lessy Garbu Wodzisławskiego, usypane są w superpozycji trzy stożki napływowe, których rozmiary i miąższość wyraźnie się różnią (Kalicki, Biesaga 2022). Najmniejszy z nich zaczął być formowany po 1950 ± 100 BP (MKL-5737) cal. 197 r. p.n.e.–331 r. n.e. (95,4%), w czasie rzymskiego optimum klimatycznego, gdy obszary lessowe były gęsto zasiedlone i wykorzystywane rolniczo (Kalicki i in. 2024a; Kalicki i in. 2024b).

Wyniki badań wskazują na regionalne zróżnicowanie antropopresji w dolinie Nidy w okresie rzymskim. Wyróżnić można dwa odrębne rejony:

- 1) „przemysłowy” – nadnidziański region dymarek w dolnych biegach oraz w międzyrzeczu Białej i Czarnej Nidy, gdzie stosunkowo intensywne przekształcenia środowiska powodowały intensyfikację procesów fluwialnych, lateralną migrację koryt (powalanie drzew wskutek erozji bocznej, co powodowało powstawanie czarnych dębów w osadach rzecznych), formowanie włożeń aluwialnych, zmiany geochemiczne osadów (makro-, mikrożużle i sferulki), a odlesienie, związane z produkcją węgla drzewnego stosowanego w procesie wytopu, uaktywniło procesy eoliczne prowadzące do powstania gleby kopalnej;
- 2) „rolniczy” – dolina Nidy, poniżej przełomu w Koperni, gdzie o spadku intensywności użytkowania obszarów lessowych Garbu Wodzisławskiego po optimum rzymskim mogą świadczyć tylko niewielkie stożki napływowe dopływów Nidy, znacznie mniejsze od neolitycznych i średniowiecznych.



Ryc. 7. Różnowiekowe stożki napływowe Mozgawki i stożek proluwialny w dolinie Nidy koło Mozgawy oraz datowania radiowęglowe: a – nowe; b – wg Szwarzczewski 2009; c – wg Moskal del Hoyo i in. 2018; d – wiercenia i odsłonięcia geologiczne; e – stożki napływowe wg Szwarzczewski 2009; f – poprawiony zasięg stożków; g – linia przekroju; h – ciek; i – kierunek biegu cieków; j – miejscowości; k – stawy; l – pozostałości stawów; m – zbiorniki rekreacyjne; n – stanowisko archeologiczne, neolit; o – kota (m n.p.m.). Wg Biesaga 2023, s. 75, ryc. 30, ze zmianami.

Fig. 7. Differently aged alluvial fans of the Mozgawka River and a proluvial fan in the Nida Valley near Mozgawa, together with radiocarbon dating: a – new; b – according to Szwarzczewski 2009; c – according to Moskal del Hoyo *et al.* 2018; d – drillings and geological exposures; e – alluvial fans according to Szwarzczewski 2009; f – corrected range of the fans; g – cross-section line; h – streams; i – direction of the streams; j – localities; k – water bodies; l – remains of lakes; m – recreational reservoirs; n – archaeological site, Neolithic; o – high point (m a.s.l.). According to Biesaga 2023, p. 75, Fig. 30, with modifications.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ

Stanowisko 2 w Modlniczce można traktować jako kluczowy przykład studiów (*key study*) nad organizacją przestrzenną i funkcją oraz uwarunkowaniami przyrodniczymi rozwoju osad ludności kultury przeworskiej. Początki tej osady sięgają rzymskiego optimum klimatycznego (od około 200 r. p.n.e. do około 150 r. n.e.), jednak jej rozkwit przypadł na młodszy i późny okres rzymski (od 2 poł. II w. do pierwszych dziesięcioleci IV w.) lub nieco później, czyli w dorzeczu górnej Wisły na fazę wilgotną ochłodzenia rzymskiego okresu przejściowego (150–300 r. n.e.). Jest bardzo prawdopodobne, że – podobnie jak miało to miejsce na wyżynach zachodniej Małopolski – taki klimat wpływał korzystnie na rolnictwo i warunki osadnicze. Zaopatrzenie w wodę dla mieszkańców osady zapewniał lokalny potok i nie było potrzeby budowania nowych studni, a ochłodzenie nie było na tyle dotkliwe, by zaistniała konieczność ogrzewania wewnątrz domostw. Wszystkie prace, które wymagały

użycia ognia, wykonywano w piecach i paleniskach na zewnątrz domów oraz w skupiskach palenisk położonych z dala od budynków mieszkalnych.

Zmiana fazy NAO około poł. IV w. spowodowała dość nagle i wyraźne zakończenie fazy wilgotnej. Od około poł. IV w. do poł. V w. panował klimat ciepły i suchy, co zmieniło warunki przyrodnicze na wyżynach i niosło ze sobą groźne dla rolnictwa i hodowli skutki, a w efekcie poważnie zachwiało bezpieczeństwem żywnościowym ludzi i zwierząt. Wskutek spadku przepływów, lokalny potok przestał zaspokajać zapotrzebowanie na wodę. Wszystkie te zmiany spowodowały, że ludność opuściła tę osadę około poł. IV w. O tym, że było to działanie odpowiednio zaplanowane, świadczy poprzedzające wędrówkę pochowanie w jednym miejscu szczątków zmarłych. Tę interpretację wspierają przykłady z historii klimatu oraz obserwacje prowadzone współcześnie, wskazujące na suszę jako główny powód migracji (Cowie 2009, s. 171, 320).

Te generalne tendencje klimatyczne nie wywarły jednak istotnego wpływu na przemiany mikroregionu osadniczego w dolinie Wisły i na stożku Raby, który rozwijał się najintensywniej od 2 poł. II w. n.e. do około 3 ćw. IV w. n.e., czyli w rzymskim okresie przejściowym. Załamanie się osadnictwa i upadek bardzo rozwiniętej produkcji pozarolniczej (garncarstwo, brązownictwo, jubilerstwo) mogły mieć związek z pojawieniem się Hunów i – co za tym idzie – z osłabieniem lub zanikiem wymiany handlowej.

W rozwoju i aktywności społeczności na tych obszarach bardzo dużą rolę odgrywały lokalne warunki, tylko częściowo kształtowane przez klimat. Osady, składające się z odrębnych części mieszkalnej i produkcyjnej, były lokowane głównie w przykrawędziowej części terasy lessowej, tj. na obszarze o największej biogeoróżnorodności. Pozwalało to na rolnicze zagospodarowanie żyznych gleb płowych na terasie, deluwii u podnóża jej krawędzi do lokowania upraw ogrodowych, a także na wykorzystanie zasobów paszowych i surowcowych równiny zalewowej. Pogłębienie koryta Wisły i zawężenie aktywnej strefy fluwialnej do niższego stopnia równiny zalewowej umożliwiało różne formy aktywności człowieka w dnie doliny. Ułatwiało to dostęp do surowców, np. do produkcji naczyń (mady, ily miocenijskie), drewna (dębowego) jako opału dla pracowni, a także do celów budowlanych. Z kolei na stożku Raby, przy braku wcięcia jej koryta i aktywności fluwialnej, do zasiedlenia nadawał się jedynie stary (eo- i mezoholocenijski) pas meandrowy tej rzeki, wzniesiony tylko około 1 m ponad otaczające baseny powodziowe. Lokalne warunki spowodowały różnice w funkcjonowaniu obu subregionów.

Na terasie konstruowano piece wydrążone w lessie, w których wypalano ceramikę szarą formowaną na kole garncarskim i tylko w niewielkim zakresie naczynia zasobowe, gdyż przechowywanie produktów umożliwiały kopane w lessach jamy zasobowe.

Na stożku Raby niewystarczające wzniesienie starego pasa meandrowego powodowało, że wysoki poziom wód gruntowych, okresowe podtopienia i częste powodzie, występujące w okresie ochłodzenia, zwilgotnienia klimatu i fazy wzmożonej aktywności fluwialnej (Kalicki 2006), utrudniały prowadzenie wypalania naczyń w piecach o konstrukcji wgłębionej w ziemię, a także uniemożliwiały wykonywanie dołów o funkcji magazynowej. Powodowało to duże zapotrzebowanie na wytwarzane tu naczynia zasobowe, które służyły do „naziemnego” przechowywania żywności. Takiej produkcji sprzyjały surowce dominujące w okolicy, gorsze jakościowo. Nadawały się one do wyrobu naczyń zasobowych, ale nie były odpowiednie do wyrobu szarej ceramiki o powierzchniach gładkich i wyświecanych.

Niepowodzenia i duże trudności przy wypalach potwierdził duży procent odpadów produkcyjnych, nieporównywalnie większy niż analogiczne odpady na terenie Wisły.

Zwłótnienie klimatu w III w. aż do poł. IV w. wpłynęło korzystnie na warunki osadnicze i rolnicze na obszarach wyżynnych zachodniej Małopolski. Wzrosła liczba stałych cieków oraz wydajność źródeł, co ułatwiało użytkowanie rolnicze i zasiedlenie również obszarów wododziałowych. Jednak ruchy migracyjne i spadek gęstości zaludnienia spowodowały, że w „rolniczej” części dorzecza Nidy zmniejszyła się antropopresja po okresie optimum rzymskiego. Znalazło to odbicie w postaci stosunkowo niewielkiego stożka napływowego Mozgawki oraz braku stożków proluwialnych i serii deluwii. Natomiast rozwój nadnidziańskiego regionu dymarek w dolnych biegach i międzyrzeczu Białej i Czarnej Nidy oraz stosunkowo intensywne przekształcenia środowiska „przemysłowej” części dorzecza, przyczyniły się do intensyfikacji procesów fluwialnych, lateralnej migracji koryt (czarne dęby w aluwjach) i formowania nowych serii (włóżeń) aluwii z pozostałościami po hutnictwie i obróbce żelaza (makro-, mikrożuźle i sferulki żelazne). Odlesienie, związane z produkcją węgla drzewnego stosowanego w procesie wytopu, uruchomiło procesy eoliczne i formowanie gleb kopalnych.

WNIOSKI

Przedstawione przykłady szczegółowych studiów z południowej Polski dokumentują bardzo wyraźny, aczkolwiek nie determinujący, wielokierunkowy wpływ zmian klimatycznych w okresie rzymskim na osadnictwo i charakter aktywności społeczności kultury przeworskiej.

Równocześnie, oprócz wahań klimatycznych, nawiązujących do trendów ogólnoeuropejskich i globalnych, bardzo istotną rolę odgrywały tu także uwarunkowania lokalne. Ich rozpoznanie jest możliwe na podstawie wyników szczegółowych badań interdyscyplinarnych oraz analiz paleogeograficznych i geoarcheologicznych.

Ekumena ludności kultury przeworskiej na południu Polski nie była jednolita. Składały się na nią „centra” produkcji pozarolniczej, metalurgiczne w regionie świętokrzyskim i garncarskie w dolinie Wisły, na wschód od Krakowa, relatywnie gęsto zaludnione i charakteryzujące się znaczną antropopresją na środowisko przyrodnicze. Znalazło to odbicie w aktywizacji procesów fluwialnych w dolinach rzecznych i eolicznych, na odlesianych obszarach piaszczystych. Pomiędzy tymi centrami, zajmującymi stosunkowo niewielkie obszary, rozciągały się rozległe tereny użytkowane rolniczo. Musiały one jednak mieć charakter „krajobrazu parkowego” i być mozaiką gruntów ornych, pastwisk, zagajników i obszarów leśnych, dlatego intensywność procesów erozyjno-akumulacyjnych na lessach była niewielka.

Heterogeniczność ekumeny mogła powodować nie tylko regionalne zróżnicowanie antropopresji, zapisanej w formach i osadach, ale również ruchy migracyjne, związane zarówno z wielkimi przemieszczeniami ludności kultury przeworskiej na południe, jak i z lokalnymi migracjami do obu centrów produkcyjnych z obszarów mniej sprzyjających rolnictwu (odpowiednik współczesnych migracji wieś→miasto). Może to ilustrować spadek gęstości zaludnienia niektórych obszarów rolniczych, np. w dolinie Nidy i w jej lewobrzeżnej, krasowej części zlewni, po rzymskim optimum klimatycznym (po 150 r. n.e.).

BIBLIOGRAFIA

- Armand D. 1980. *Nauka o krajobrazie*, Warszawa.
- Atlas. 1979. *Atlas miejskiego województwa krakowskiego*, Kraków.
- Bielenin K. 1992. *Starożytne górnictwo i hutnictwo w Górach Świętokrzyskich*, Kielce.
- Biesaga P. 2023. „Ewolucja dna doliny Nidy między Stawami a ujściem w późnym glacie i holoceenie”, Kielce, maszynopis rozprawy doktorskiej, Archiwum Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach.
- Byrska-Fudali M., Przybyła M.M. 2010. *Bog deposit of burnt human remains from site 2 in Modlniczka, dist. Cracow / Depozyt bagienny przepalonych szczątków ludzkich ze stanowiska 2 w Modlniczce, pow. krakowski*, „Sprawozdania Archeologiczne”, 62, s. 439–448.
- Byrska-Fudali M., Przybyła M.M. 2012. *Badania ratownicze na stanowisku 2 w Modlniczce, gm. Wielka Wieś*, „Raport 2007–2008”, s. 509–553.
- Byrska-Fudali M., Przybyła M.M. 2015. *Wooden artefacts from site no. 2 in Modlniczka, distr. Cracow*, „Recherches Archéologiques NS”, 7, s. 61–76.
- Cowie J. 2009. *Zmiany klimatyczne. Przyczyny, przebieg i skutki dla człowieka*, Warszawa.
- Dobrzańska H. 1990. *Osada z późnego okresu rzymskiego w Igołomi, woj. krakowskie. Część II*, Kraków.
- Dobrzańska H. 1997. *Kultura przeworska w okresie rzymskim*, [w:] K. Tunia (red.), *Z archeologii Małopolski. Historia i stan badań zachodniomałopolskiej wyżyny lessowej*, Kraków, s. 331–382.
- Dobrzańska H. 2006. *Jura Ojcowska od okresu rzymskiego do początków wczesnego średniowiecza*, [w:] J. Lech, J. Partyka (red.), *Jura Ojcowska w prądziejach i w początkach państwa polskiego*, Ojców, s. 507–546.
- Dobrzańska H. 2015. *Osrodki wytwórczości ceramiki kultury przeworskiej w dolinie Wisły na wschód od Krakowa i nad Rabą w kontekście geograficznym i kulturowym*, [w:] L. Tyszler, E. Droberjar (red.), *Barbari Superiores et Inferiores. Archeologia Barbarzyńców 2014*, Łódź–Wieluń, s. 389–407.
- Dobrzańska H. 2018. *Osadnictwo okolic Giebułtowa w okresie rzymskim*, [w:] B. Niezabitowska-Wiśniewska, P. Łuczkiwicz, S. Sadowska, M. Stasiak-Cyran, M. Erdrich (red.), *Studia Barbarica. Profesorowi Andrzejowi Kokowskiemu w 65. rocznicę urodzin*, 1, Lublin, s. 238–250.
- Dobrzańska H., Kalicki T. 2003. *Człowiek i środowisko w dolinie Wisły koło Krakowa w okresie od I do VII w. n.e.*, „Archeologia Polski”, 48(1–2), s. 25–55.
- Dobrzańska H., Kalicki T. 2004. *Man and environment in the Vistula river valley near Cracow from the 1st to the 7th century AD*, [w:] H. Dobrzańska, E. Jerem, T. Kalicki (red.), *The geoarchaeology of river valleys*, Archaeolingua. Series Minor, 18, Budapest, s. 105–141.
- Dobrzańska H., Kalicki T. 2015. *Morphology and land use of floodplains in the western part of Sandomierz Basin (southern Poland, Central Europe) in the Roman period*, „Quaternary International”, 370, s. 100–112, <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2014.12.060>
- Dobrzańska H., Kalicki T. 2018. *Osadnictwo ludności kultury przeworskiej na równinach zalewowych w zachodniej części Kotliny Sandomierskiej*, „Archeologia Polski”, 63, s. 119–143.
- Dulęba P. 2009. *Przemiany kulturowe w zachodniej Małopolsce w okresie od III do I wieku przed Chr. Przyczynek do kontaktów między Celtami a Germanami*, [w:] M. Karwowski, E. Droberjar (red.), *Archeologia Barbarzyńców 2008. Powiązania i kontakty w świecie barbarzyńskim*, Collectio Archaeologica Ressoviensis, 13, Rzeszów, s. 11–35.
- Elliott C. 2016. *The Antonine plague, climate change and local violence in Roman Egypt*, „Past & Present”, 231, s. 3–31, <https://doi.org/10.1093/pastj/gtv058>
- Frenzel B. 2000. *Datiert der klimawirksame Eingriff des Menschen in den Haushalt der Natur erst aus dem beginnenden Industriezeitalter?*, [w:] *Entwicklung der Umwelt seit der letzten Eiszeit. Rundgespräch am 19. April 1999 in München*, Rungespräche der Kommission für Ökologie, 18, München, s. 33–46.
- Gębica P. 1995. *Ewolucja doliny Wisły pomiędzy Nowym Brzeskiem a Opatowcem w vistulianie i holoceenie*, Dokumentacja Geograficzna, 2, Warszawa.

- Grygiel M. 2022. *Osadnictwo celtyckie w zachodniej Małopolsce. Ze studiów nad grupą tyniecką*, Kraków.
- Harper K. 2021. *Los Rzymu. Klimat, choroby i koniec imperium*, Oświęcim.
- Hirschfeld Y. 2006. *The crisis of the sixth century: climatic change, natural disasters and the plague*, „Mediterranean Archaeology and Archaeometry”, 6, s. 19–32.
- Kaczanowski P., Kozłowski J.K. 1998. *Wielka Historia Polski*, 1, *Najdawniejsze dzieje ziem polskich (do VII w.)*, Kraków.
- Kalicki T. 1991. *The evolution of the Vistula river valley between Cracow and Niepołomice in late Vistulian and Holocene times*, [w:] L. Starkel (red.), *Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years, part IV*, Geographical Studies, Special Issue, 6, Wrocław, s. 11–37.
- Kalicki T. 2006. *Zapis zmian klimatu oraz działalności człowieka i ich rola w holocenijskiej ewolucji dolin środkowoeuropejskich*, Prace Geograficzne IGiPZ PAN, 204, Warszawa.
- Kalicki T., Biesaga P. 2022. *Alluvial fans as indicator of human impact: case study of Mozgawka and Nida river valleys (Polish Uplands)*, [w:] T. Kalicki (red.), *The environment as an archive of past human activities*, Kielce–Białystok, s. 13–16.
- Kalicki T., Biesaga P., Przepióra P., Grys M., Maturlak M., Biegalska I. 2024a. *A record of human activity and cultural changes in the Nida river valley (central Poland) during the Roman period*, [w:] 18. *Conference environmentalni archeologie 2024 / 18th Conference of environmental archaeology 2024. Environment a kultura / Environment and culture. Sbornik abstraktů / Abstract book*, Hradec Králové, s. 32–33.
- Kalicki T., Biesaga P., Przepióra P., Grys M., Maturlak M., Biegalska I. 2024b. *Zapis działalności człowieka i zmian kulturowych w dolinie Nidy (środkowa Polska) w okresie wpływów rzymskich*, [w:] A. Bucala-Hrabia i in. (red.), *I Ogólnopolska konferencja naukowa „Geośrodowisko – Klimat, Przyroda, Człowiek”*. Książka abstraktów, Kraków, s. 26–27.
- Kalicki T., Krąpiec M. 1991. *Black oaks and Subatlantic alluvia of the Vistula in the Branice-Stryjów near Cracow*, [w:] L. Starkel (red.), *Evolution of the Vistula river valley during the last 15 000 years, part IV*, Geographical Studies, Special Issue, 6, Wrocław, s. 39–61.
- Kaplan S.L. 1982. *The famine plot persuasion in eighteenth-century France*, Transaction of the American Philosophical Society, 73(3), Philadelphia.
- Kordecki J., Okoński J. 1999. *Mikroregion osadniczy na prawobrzeżu dolnego biegu Raby*, [w:] S. Czopek, A. Kokowski (red.), *Na granicach antycznego świata. Sytuacja kulturowa w południowo-wschodniej Polsce i regionach sąsiednich w młodszym okresie przedrzymskim i okresie rzymskim*, Rzeszów, s. 181–215.
- Madyda-Legutko R., Rodzińska Nowak J. 2021. *Przemiany środowiska naturalnego i jego związek z przemianami osadnictwa na ziemiach polskich w młodszym okresie przedrzymskim i wczesnej fazie okresu wędrówek ludów (III w. przed Chr.–pierwsza połowa V w. po Chr.)*, [w:] J. Garncarski (red.), *Zmiany środowiska i warunków klimatycznych w okresie od schyłkowego paleolitu do końca średniowiecza i ich wpływ na warunki życia człowieka w północnej części Europy Środkowej*, Krosno, s. 423–452.
- Michałowski A. 2011. *Budownictwo kultury przeworskiej*, Poznań.
- Moskal-del Hoyo M., Wacnik A., Alexandrowicz P., Stachowicz-Rybka R., Wilczyński J., Pospuła-Wędzicha S., Szwarczewski P., Korczyńska M., Cappenberg K., Nowak M. 2018. *Open country species persisted in loess regions during the Atlantic and early Subboreal phases: New multidisciplinary data from southern Poland*, „Review of Palaeobotany and Palynology”, 253, s. 49–69, <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2018.03.005>
- Muzolf B., Muzolf P. 2015. *Bieniądzice, stan. 5, gm. Wieluń, woj. łódzkie – największe „pole paleniskowe” kultury przeworskiej w Polsce. Zagadnienia funkcji i chronologii*, [w:] L. Tyszler, E. Droberjar (red.), *Barbari Superiores et Inferiores. Archeologia Barbarzyńców 2014*, Łódź–Wieluń, s. 409–432.
- Niebylski J.M., Dobrzańska H., Szczepanek A., Krzewińska M., Gan P., Barszcz M., Rodríguez-Varela R., Pochon Z., Lityńska-Zajac M., Makowicz-Poliszot D., Pankowska A., Rauba-Bukowska A., Wasilewski M., Kozerska M., Urbanik A., Włodarczyk P., Popović D., Baca M., Götherström A. 2024.

- Unveiling Hunnic legacy: decoding elite presence in Poland through a unique child's burial with modified cranium*, „Journal of Archaeological Science: Reports”, 56, <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2024.104563>
- Okoński J. 1999–2000. *Osada na stanowisku 3 w Besowie, gm. Bochnia, na tle nadrabskiego mikroregionu osadniczego*, „Acta Archaeologica Carpathica”, 35, s. 113–167.
- Okońska-Bulas M., Bulas J., Przybyła M.M. 2022a. *Roman Period pottery kilns from site 13, Strzelce Małe, Bochnia commune, Lesser Poland province. Latest research results from a Przeworsk culture site*, „Recherches Archeologiques NS”, 11, s. 85–106, <https://10.33547/RechACrac.NS11.05>
- Okońska-Bulas M., Bulas J., Przybyła M.M. 2022b. *Rediscovery of a known site: the results of magnetic and field-walking survey at the Roman period pottery production site in Wrzępia, Lesser Poland*, „Archeologické rozhledy”, 74(1), s. 67–83, <https://doi.org/10.35686/AR.2022.2>
- Orzechowski S. 2007. *Zaplecze osadnicze i podstawy surowcowe starożytnego hutnictwa świętokrzyskiego*, Kielce.
- Parker G. 2019. *Globalny kryzys. Wojna, zmiany klimatyczne i katastrofa w XVII wieku*, Oświęcim.
- Poleska P. 2006. *Celtycki mikroregion osadniczy w rejonie podkrakowskim*, Biblioteka Muzeum Archeologicznego w Krakowie, 2, Kraków.
- Przepióra P., Kalicki T., Gryś M., Maturlak M., Biegalska I., Zubek K., Podrzycki Ł. 2023. *Microscale iron spherules as a trace of former metallurgical activity in Biała Nida and Czarna Nida River valleys (Holy Cross Mts., Poland) – preliminary results*, [w:] N. Dubjelová, M. Ivanov (red.), *Seminář 28. Kvartér / 28th Quaternary Seminar. Sborník abstraktů / Book of Abstracts. I. prosince 2023 / December 1st 2023*, Brno, s. 25.
- Przychodni A. 2002. *Ośrodek starożytnej metalurgii żelaza nad Nidą*, [w:] S. Orzechowski (red.), *Hutnictwo świętokrzyskie oraz inne centra i ośrodki starożytnego hutnictwa żelaza na ziemiach polskich*, Kielce, s. 45–60.
- Przychodni A. 2006. *Starożytne hutnictwo nad Nidą jako potencjalna enklawa świętokrzyskiego centrum dymarskiego*, [w:] S. Orzechowski, I. Suliga (red.), *50 lat badań nad starożytnym hutnictwem świętokrzyskim*, *Archeologia – Metalurgia – Edukacja*, Kielce, s. 103–123.
- Rossignol B., Durost S. 2007. *Volcanisme global et variations climatique de courte durée dans l'histoire romaine (Ier s. av. J.-C.–IVème s. ap. J.-C.): leçons d'une archive glaciaire (GISP2)*, „Jahrbuch des römisch-germanischen Zentralmuseums Mainz”, 54, s. 395–438, <https://shs.hal.science/halshs-00565588>
- Rudnicki M. 2009. *Besiedlungs und Kulturveränderungen in Kleinpolen während der späten Latènezeit und zu Beginn der älteren Römischen Kaiserzeit*, [w:] V. Salač, J. Bemmman (red.), *Mitteleuropa zur Zeit Marbods*, Praha–Bonn, s. 289–330.
- Sigl M., Winstrup M., McConnell J.R., Welten K.C., Plunkett G., Ludlow F., Büntgen U., Caffee M., Chellman N., Dahl-Jensen D., Fischer H., Kipfstuhl S., Kostick C., Maselli O.J., Mekhaldi F., Mulvaney R., Muscheler R., Pasteris D.R., Pilcher J.R., Salzer M., Schüpbach S., Steffensen J.P., Vinther B.M., Woodruff T.E. 2015. *Timing and Climate Forcing of Volcanic Eruptions for the Past 2,500 Years*, „Nature”, 523, s. 543–562, <https://doi.org/10.1038/nature14565>
- Steinhilber F., Beer J., Fröhlich C. 2009. *Total Solar Irradiance during the Holocene*, „Geophysical Research Letters”, 36(19), s. 1–5, <https://doi.org/10.1029/2009GL040142>
- Steinhilber F., Abreu J.A., Beer J., Brunner I., Christl M., Fischer H., Heikkilä U., Kubik P.W., Mann M., McCracken K.G., Miller H., Miyahara H., Oerter H., Wilhelms F. 2012. *9,400 Years of cosmic radiation and solar activity from ice cores and tree rings*, „Proceedings of the National Academy of Sciences”, 109, s. 5967–5971, <https://doi.org/10.1073/pnas.11189651>
- Szczepanek A. 2010. *The anthropological analysis of burnt human bones from object 2537 in Modlniczka, site 2, dist. Cracow/Analiza antropologiczna kości przepalonych z obiektu 2537 w Modlniczce, st. 2, pow. krakowski*, „Sprawozdania Archeologiczne”, 62, s. 491–503.

- Szwarczewski P. 2009. *The formation of deluvial and alluvial cones as a consequence of human settlement on a loess plateau: an example from the Chroberz area (Poland)*, „Radiocarbon”, 51(2), s. 445–455, <https://doi.org/10.1017/S0033822200055843>
- Śnieszko Z. 1978. „Holocenijskie zmiany w środowisku naturalnym dna doliny Czarnej i Białej Nidy na obszarze projektowanego zbiornika Chęciny rejon wsi Mosty-Zerniki”, maszynopis, Archiwum IA WUOZ Kielce.
- Urban J. (red.), 2019. *VII Warsztaty Geomorfologii Strukturalnej „Rzeźba strukturalna Gór Świętokrzyskich i Pomorza – stan badań i perspektywy badawcze. Streszczenia referatów i posterów, przewodnik sesji terenowych*, Kielce.
- Urbańczyk P. 2023. *Słowianie byli produktem przypadku historycznego!?*, „Archeologia Polski”, 68, s. 285–315, <https://10.23858/APol68.2023.010>
- Wielowiejski J. 1970. *Kontakty Noricum i Pannonii z ludami północnymi*, Wrocław–Warszawa–Kraków.
- Wilson E. O. 1998. *Consilience: The unity of knowledge*, New York.
- Wirska-Parachoniak M. 1980. *Produkcja ceramiczna Celtów na terenach Polski południowej*, „Materiały Archeologiczne Nowej Huty”, 6, s. 29–158.
- Woźniak Z. 1970. *Osadnictwo celtyckie w Polsce*, Wrocław–Warszawa–Kraków.

SUMMARY

One of the leading components affecting the environment is climate, and its variability, both in the long and short time scale, has had a great impact on human life and activity.

In the Holocene, the Temperate and Mediterranean climate zones in Europe have been shaped by the global circulation of the atmosphere, conditioned by solar radiation that determines the distribution of pressure systems, the Coriolis force and the warm Gulf Stream. The variability of the frequency and directions of air mass advection is determined by the North Atlantic Oscillation (NAO); (**Fig. 1**).

In the Roman period, three sub-periods (climate phases) are distinguished in the Mediterranean climate zone (Harper 2021):

1) the Roman Climatic Optimum, approximately 200 BC–150 AD, with a warm, humid and stable climate, when there was high insolation. The period is also characterised by weak volcanic activity (**Fig. 2**);

2) the Roman Transition Period, around 150–450 AD, was a time of climate disruption and global cooling that followed the gradual and spreading decline of the Roman thermal optimum. This was associated with a decrease in solar activity, especially in the 40s of the 3rd century, and also an increase in volcanic activity. Two subperiods are distinguished within it: early (150–300 AD) and later (300–450 AD), dominated by the positive phase of the NAO (**Fig. 2**);

3) the Late Antique Little Ice Age, around 450–700 AD. This was a cooling with a pessimum around 530–680 AD, when a number of climate-forming factors overlapped with a general, astronomical trend towards cooling (**Fig. 2**).

In the Polish archaeological literature on the pre-Roman and Roman periods, the significance of changes in the natural environment and their impact on human life and choices, such as settlement or construction, has clearly been underestimated. Awareness of the need for mutual connections and cooperation between archaeologists, historians and representatives

of natural sciences, as well as consilience (Wilson 1998), *i.e.*, integration of knowledge from such different fields, can be of great importance for researching these changes in the past.

In this article, using selected examples from different environments, from the Kraków region and the Nida Valley, an attempt is made to answer the question of what impacts on human life at that time were caused by environmental and climatic changes and the accompanying events between the 3rd century BC and the 5th century AD.

The first example presented is Site 2 in Modlniczka, Kraków district. This is an example of a key study on the spatial organization and function as well as natural conditions for the development of settlements of the Przeworsk culture. It was a small settlement cluster near Giebułtów, in the south-eastern part of the Ojców Plateau and the Krzeszowice Graben adjacent to it on the south (**Fig. 3**). The area is drained by small streams (tributaries of the Prądnik and Rudawa) belonging to the left-bank, upland part of the Vistula River basin. Climatic conditions and fertile soils allowed for the cultivation of cereals, and the growth on the forest floor and undergrowth in the uplands supported animal breeding, providing fodder also in winter periods. The beginnings of this settlement date back to the Roman Climatic Optimum (from approximately 200 BC to about 150 AD), but its heyday fell in the later and Late Roman period (from the second half of the 2nd century to the first decades of the 4th century) or slightly later, *i.e.* during the humid cooling phase in the upper Vistula basin of the Roman Transition Period (150–300 AD). As in the uplands of western Lesser Poland, such a climate had a beneficial effect on agriculture and settlement conditions. The water supply for the settlement's inhabitants was provided by a local stream (Wodonka) and there was no need to build new wells, and the cooling was not severe enough to require heating the interiors of the houses. All work requiring the use of fire was then carried out in stoves and fireplaces outside the houses and in clusters of fireplaces located far from residential buildings (**Fig. 4**).

The change in the NAO phase around the middle of the 4th century caused a rather sudden and clear end to the humid phase. From around the middle of the 4th century to the middle of the 5th century, a warm and dry climate prevailed, which changed the natural conditions in the uplands and, as a result, seriously undermined the food security of people and animals. Drought caused a decrease in the flow of the Wodonka, which did not provide sufficient amounts of water. This led to the abandonment of the settlement around the middle of the 4th century, which was preceded by the burial of the dead in the stream valley.

These general trends of climate change, however, did not have a significant impact on the transformations of the settlement microregion in the Vistula valley (**Fig. 5**) and on the alluvial fan of the Raba (**Fig. 6**), which developed most intensively from the second half of the 2nd century to about the third quarter of the 4th century AD, *i.e.* during the Roman Transition Period. The collapse of settlement and the decline of developed non-agricultural production (pottery, bronze crafts, jewellers) could have been related to the appearance in the region of the Huns and, consequently, to the weakening or disappearance of trade. Local conditions, only partially shaped by climate, played a very important role in the development and activity of the community in these areas. Settlements, consisting of separated residential and production parts, were located mainly in the edge part of the loess terrace, in the area of the greatest biogeodiversity. This allowed for agricultural use of the fertile lessive soils on the terrace, the deluvia at the foot of its edge for locating garden crops, as

well as the use of feed and raw material resources of the floodplain. This was allowed by an incision of the Vistula riverbed and narrowing the active fluvial zone to the lower level of the floodplain.

On the alluvial fan of the Raba due to the lack of incision of its channel and high fluvial activity, only the abandoned, old (Eo- and Mesoholocene) meander belt of this river, raised above the surrounding backswamp basins, was suitable for settlement. These local conditions, responsible for the frequency of flooding of the valley bottom, the depth of the groundwater level and flooding, caused differences in the functioning of the two discussed subregions.

On the terrace, pottery kilns hollowed out of the loess were constructed, in which mainly grey pottery formed on the potter's wheel, as well as storage vessels, were fired. Storage of products was possible thanks to storage pits dug in the loess. In turn, the low elevation of the old meander belt on alluvial fan of the Raba (amounting to approx. 1 m) meant that the high level of groundwater, periodic and frequent flooding made it difficult to fire vessels in kilns with a structure sunk into the ground and prevented the digging of storage pits. This caused a large demand for storage vessels produced here, which were used for the "above-ground" storage of food (cereals, cereal products, etc.). These conclusions are confirmed by the varied amounts of production waste in both microregions.

The humidification of the climate in the 3rd century, lasting until the middle of the 4th century, had a positive impact on the settlement and agricultural conditions in the uplands of western Małopolska. The number of permanent streams and the efficiency of springs increased, which facilitated agricultural use and settlement of watershed areas. However, migration movements and a decrease in population density meant that in the "agricultural" part of the Nida river basin after the Roman optimum, anthropopressure decreased, which is evidenced by the settlement pattern in the relatively small alluvial fan of the Mozgawka (**Fig. 6**) and the lack of proluvial fans and deluvial series. On the other hand, the development of the Nida region of bloomeries in the lower reaches and in the interfluvium of the Biała and Czarna Nida rivers, and relatively intensive transformations of the environment of the "industrial" part of the river basin, caused the intensification of fluvial processes, lateral migration of channels (black oaks in alluvia as a result of tree felling) and the formation of new series ('cut and fill') of alluvia with remains of metallurgy and iron processing (macro-, micro-slugs and iron spherules). Deforestation associated with the production of charcoal used in the smelting process caused the initiation of aeolian processes and the formation of buried soils in the dunes.

The presented examples document a very clear, although not determinative, multi-directional influence of climatic changes in the Roman period on the settlement and nature of the activity of the Przeworsk culture community. At the same time, in addition to climatic fluctuations related to wider to pan-European trends, local conditions also played a very important role here.

The population ecumene of the Przeworsk culture in southern Poland was not uniform. It consisted of "centres" of non-agricultural production, metallurgical in the Świętokrzyskie region and pottery in the Vistula valley, east of Kraków, relatively densely populated and characterized by significant anthropogenic pressure on the natural environment, which was reflected in the activation of fluvial processes in valleys and aeolian processes on deforested sandy areas. Between these centres, occupying relatively small areas, there were vast areas

used for agriculture. However, they must have had the character of a “park landscape” and be a mosaic of arable land, pastures, groves and forest areas, which is why the intensity of erosion-accumulation processes on loess was low.

The heterogeneity of the ecumene could have caused not only the regional differentiation of anthropopression recorded in settlement forms and sediments, but also migration movements related not only to large-scale southward movements of the Przeworsk culture population, but also to local migrations to both production centres from areas less favourable for agriculture (equivalent to modern rural→urban migrations). This may be illustrated by the decrease in population density of some agricultural areas after the Roman Climatic Optimum (after 150 AD), e.g. in the Nida valley and in its left-bank, karstic part of the catchment area.

Translated by Paul Barford

*

Nadesłano: 07.05.2024; **zrewidowano:** 13.08.2024; **zaakceptowano:** 16.08.2024.

Artykuł opublikowano w otwartym dostępie na licencji CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

„Archeologia Polski” Copyright © 2024 Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk
Autorzy oświadczają, że nie ma konfliktu interesów wynikającego z konkurencji, współpracy lub innych relacji, powiązań osobistych lub finansowych, które mogły mieć wpływ na badania i wyniki opisane w artykule.

Received: 07.05.2024; **revised:** 13.08.2024; **accepted:** 16.08.2024.

Article is published in an open access under the CC BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

„Archeologia Polski” Copyright © 2024 by Institute of Archaeology and Ethnology Polish Academy of Sciences
The authors declare that they have no conflicts of interest arising from competition, collaboration or other personal or financial relationships that could affect the research and results described in the article.