GEOLOGIA • 2007 • Tom 33 • Zeszyt 4 • 463–471

KOMUNIKAT

NIEKTÓRE ZJAWISKA GEOLOGICZNE W STANOWISKACH ARCHEOLOGICZNYCH NA PRZYKŁADZIE STANOWISKA W DZIERŻYSŁAWIU

Some geological events of artefacts on archaeological sites example of Dzierżysław archaeological site

Maciej PAWLIKOWSKI

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Zakład Mineralogii, Petrografii i Geochemii; al. A. Mickiewicza 30 30-059 Kraków; e-mail: mpawlik@agh.edu.pl

Treść: W artkule zaprezentowano wyniki badań terenowych i laboratoryjnych nad zjawiskami migracji archeologicznych zabytków krzemiennych po opuszczeniu stanowiska. Zjawiska te, zachodzące w większości stanowisk i obejmujące prawdopodobnie wszystkie rodzaje zabytków, są szczególnie dobrze widoczne w stanowiskach epoki kamienia ze względu na długi okres, który minął od ich opuszczenia przez człowieka. Umiejętność rozpoznania opisanych zjawisk w badanym stanowisku może decydować o poprawności rekonstrukcji faktów, które miały miejsce w przeszłości. W publikacji pokazano zjawiska migracji i grzęźnięcia zabytków krzemiennych na podstawie badań magdaleńskiego stanowiska w Dzierżysławiu i eksperymentalnych badań laboratoryjnych. Eksperymenty dotyczące zjawiska migracji zabytków potwierdziły różne tempo ich przemieszczania się. Zjawisko jest zależne od kształtu zabytków, ich ciężaru oraz środowiska, w jakim zabytki się znajdują. Małe i płaskie obiekty pogrążają się wolno, gdy tymczasem izometryczne i duże – szybciej. To wskazuje, że artefakty odkrywane w stanowiskach archeologicznych znajdują się w różnych stadiach migracji. Można także zauważyć, że migracja zabytków może być zróżnicowana nawet w obrębie jednego stanowiska archeologicznego.

Słowa kluczowe: sedymentologia, geoarcheologia, pogrązy, tonięcie, grzęźnięcie

Abstract: This paper presents field and laboratory investigations concerning artefacts sinking in archaeological sites. These phenomena take place on most of archaeological sites. Most probably this process affect all categories of artefacts. Because of the time stone age sites are the best places to investigate sinking of artefacts. The correct interpretation of archaeological facts on the site could be based only on consciousness of the processes mentioned in this article. The particular example used here is Dzierżysław Magdalenian site and excavations on it as well as laboratory tests with "contemporaneous" flint flakes. Experiments concerning migration of artefacts confirmed various rate of their migration. Phenomenon is the result of shape of implements their weight as well as conditions at sediment. Small and flat objects migrated down slowly while isometric and heavy, faster. Was observed that during sinking tested objects did complicated motions. This suggest that artefacts discovered at archaeological sites are at various stages of migration. Moreover one can see that mentioned "activity" of objects is often various at various parts of one archaeological site.

Key words: sedimentology, geoarchaeology, sinking

WSTĘP

Stanowiska archeologiczne oraz zawarte w nich zabytki podlegają procesom geologicznym zarówno w okresie funkcjonowania stanowiska, jak i po opuszczeniu stanowiska przez ludzi. Ze względu na przeważnie wolne tempo tych zjawisk, o ile nie są to zjawiska gwałtowne, takie jak: wielkie powodzie, trzęsienia ziemi, osuwiska i in., są one prawie niezauważalne w tzw. stanowiskach młodych.

Erozja, sedymentacja, diageneza, rekrystalizacja, jak też szereg innych procesów geologicznych i mineralogiczno-geochemicznych, zachodzą ze zmienną prędkością. Zależy to m.in. od morfologicznego położenia stanowiska, charakteru osadów etc. Przeważnie jednak efekty tych zjawisk są możliwe do zaobserwowania po upływie dłuższego czasu. Stąd najkorzystniejsze do tego typu badań są stanowiska epoki kamienia.

W skrajnych przypadkach stopień wtórnych zaburzeń w stanowisku może być tak wielki, że oprócz pozyskania zabytków może prowadzić do błędów, a często niemal całkowicie uniemożliwia interpretacje zjawisk. Zatem zrozumienie wspomnianych, wtórnych zjawisk może mieć istotny wpływ na poprawność interpretacji funkcjonowania człowieka, a tym samym – kompleksowej rekonstrukcji przeszłości.

Analizowane poniżej zjawiska grzęźnięcia (tonięcia) zabytków opisywane są w literaturze (Kozłowski *et al*. 1986, 1996, Kozłowski & Pawlikowski 1989, 1998a, b, Pawlikowski 1989, 1990a, b, c 1992a, b, 1993, 1994a, b, 1995), choć znane są także stanowiska epoki kamienia, w których materiał archeologiczny po tysiącach lat znajduje się *in situ* (Ginter *et al*. 1983, 1987, 1988, 1997, Radovanovic *et al*. 1984).

Grzęźnięcie materiału archeologicznego w osadach, wynika z różnicy w ciężarze właściwym zabytków i osadu, w którym te zabytki toną. Przykładowo zabytki krzemienne, których ciężar wynosi do 2.65 g/cm^3, mogą z łatwością tonąć w osadach, zwłaszcza gdy są one mocno zawodnione. Takimi osadami są np. lessy, różnego rodzaju osady ilaste, organiczne (torfy i in.). W zależności od zawodnienia ciężar właściwy takich osadów może osiągnąć nawet 1.5 g/cm^3, co oznacza, że różnica w ciężarze właściwym, np. zabytku krzemiennego i zawodnionego osadu ilastego może wynosić nawet ponad 1 g/cm^3.

Zjawiska grzęźnięcia zabytków są szczególnie intensywne w przypadku dużych różnic w ciężarze właściwym zabytku i osadu. Tak np. złote monety o ciężarze właściwym do 19.0 g/cm^3 będą wyjątkowo łatwo i szybko tonęły w wilgotnym piasku kwarcowym, którego ciężar właściwy może wynosić ok. 2.0 g/cm^3. W tym wypadku złoty skarb zakopany w piasku na głębokości kilkudziesięciu centymetrów może po latach znajdować się w tym samym miejscu, lecz na głębokości kilku metrów.

W zjawisku tonięcia zabytków w osadach obok różnicy w ciężarze właściwym rolę odgrywa m.in. lepkość osadu, w którym zabytek się pogrąża. Ta cecha jest np. w różnego rodzaju osadach ilastych związana zarówno ze składem mineralnym osadu (różne minerały ilaste), jak i z jego zawodnieniem. Osady o większym zawodnieniu wykazują mniejszą lepkość niż osady pozbawione wody.

Istotny wpływ na szybkość i sposób tonięcia zabytków w osadach ma także sam kształt zabytków oraz ich powierzchnia. Zabytki o kształtach obłych i gładkiej powierzchni będą grzęznąć w osadach szybciej niż zabytki o dużych i chropowatych powierzchniach.

MATERIAŁY I WYNIKI BADAŃ

Badania wykonano przy okazji prac terenowych prowadzonych w magdaleńskim stanowisku archeologicznym w Dzierżysławiu koło Kietrza. Stanowisko to znajduje się w dnie doliny rzeczki Morawki. Materiał archeologiczny lokalizuje się tutaj na głębokości do 1.5 m na granicy jasnych, przemytych i redeponowanych lessów oraz organicznych osadów młodego jeziora, które najprawdopodobniej na początku Atlantyku zalało badane stanowisko.

Badania terenowe

Obserwacje warstwy archeologicznej w tym ułożenia poszczególnych zabytków kamiennych (Fig. 1, 2) wskazują, że niektóre z nich znajdują się w pozycji odbiegającej od pierwotnego położenia.

Fig. 1. Układ krzemieni w krzemienicy nr 14 w magdaleńskim stanowisku w Dzierżysławiu

Fig. 1. Flint concentration No. 14 in Dzierżysław Magdalenian site

Fig. 2. Wiór ze spatynowanego na biało krzemienia „stojący” na grubszym końcu (z piętką) w żółtym, plejstoceńskim, przemytym lessie

Fig. 2. White patinated flint blade standing in yellow, Pleistocene, rewashed loess on thicker end

Niektóre wióry, odłupki oraz „odpadki” z produkcji narzędzi krzemiennych stoją w osadzie niemal pionowo (Fig. 2). W wielu przypadkach są one zorientowane grubszym i równocześnie cięższym końcem ku dołowi. Sugeruje to, że ich położenie w stosunku do położenia pierwotnego jest zaburzone.

Badania laboratoryjne

Badania te obejmowały dwa rodzaje analiz. Pierwsza grupa to badania osadów występujących pod krzemiennymi zabytkami. Wykonano je w szlifach mikroskopowych za pomocą mikroskopu do spolaryzowanego światła przechodzącego. Badania te ujawniły, że osad pod krzemieniami zawiera więcej organiki niż osad z otoczenia krzemieni. Może to sugerować, że krzemień chronił osad znajdujący się pod nim przed penetracją wód opadowych i wymywaniem m.in. substancji organicznej.

Druga grupa badań obejmowała eksperymentalne zjawiska grzęźnięcia zabytków. Eksperymenty te przeprowadzono w szklanym akwarium zapełnionym przezroczystą żelatyną.

Do eksperymentu wytypowano następujące zabytki: rdzeń jednopiętowy (4 × 2 × 1.5 cm) płaski i cienki odłupek (3 × 2 × 0.3 cm), grubszy odłupek (3 × 1.5 × 1 cm) oraz bardzo gruby odłupek (3 × 1.5 × 1.5 cm).

Wszystkie te wyroby krzemienne położono na powierzchni żelatyny i obserwowano ich tonięcie, dokumentując fotograficznie poszczególne etapy grzęźnięcia zabytków (Fig. 3–6). Stwierdzono różny sposób ich grzęźnięcia.

Rdzeń wykorzystany w doświadczeniu niemal natychmiast po położeniu na powierzchni ośrodka zaczął tonąć (Fig. 2), zanurzając się końcem oznaczonym na schemacie literą A i równocześnie obracając się bokiem (węższą częścią) ku dołowi. W takim ustawieniu rdzeń powoli tonął, przy czym punkt oznaczony na schemacie literą C zanurzał się nieco szybciej, osiągając w 2/3 głębokości ten sam poziom co punkt A. Rdzeń osiadł na dnie węższą krawędzią i ostatecznie obrócił się większą powierzchnią ku dnu naczynia (schemat ruchu rdzenia pokazano na figurze 7).

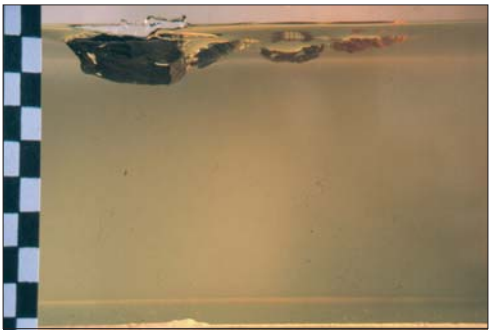

Fig. 3. Pierwsza faza grzęźnięcia. Układ zabytków po położeniu na powierzchni żelatyny. Od lewej: rdzeń, cienki odłupek, grubszy odłupek i gruby odłupek

Fig. 3. First phase of sinking. The artefacts laying on the surface of gelatin. From the left: core, thin flake, thick flake, very thick flake

Fig. 4. Druga faza grzęźnięcia. Od lewej: rdzeń, cienki odłupek, grubszy odłupek i gruby odłupek

Fig. 4. Second phase of sinking. From the left: core, thin flake, thick flake, very thick flake

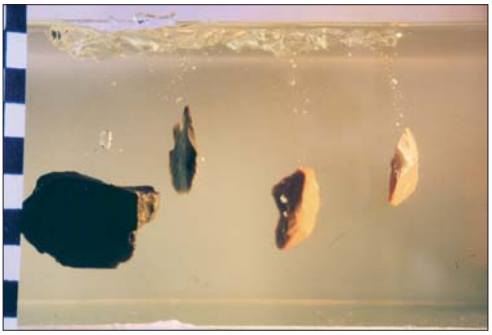

Fig. 5. Trzecia faza grzęźnięcia. Widoczne różne tempo zagłębiania się zabytków. Od lewej: rdzeń, cienki odłupek, grubszy odłupek i gruby odłupek

Fig. 5. Third phase of sinking. The differences in sinking tempo are well visible. From the left: core, thin flake, thick flake, very thick flake

Fig. 6. Ostatnia faza grzęźnięcia. Wszystkie odłupki „stoją" pionowo, opierając się grubszymi końcami o dno akwarium. Od lewej: rdzeń, cienki odłupek, grubszy odłupek i gruby odłupek

Fig. 6. The last phase of sinking. All flakes are standing "upright", with thicker ends on the bottom of aquarium. From the left: core, thin flake, thick flake, very thick flake

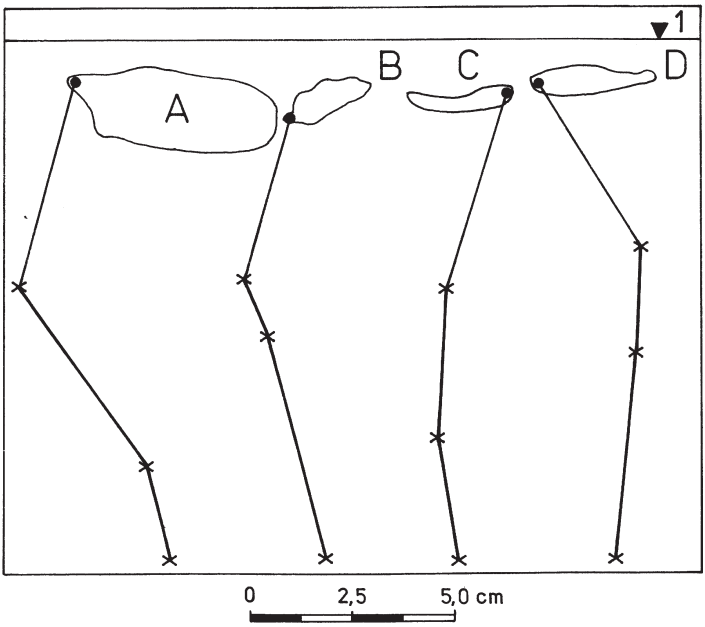

Fig. 7. Schematy ruchu zabytków w trakcie eksperymentu. U góry – zarysy zabytków z osiami (A–B i C–D). Poniżej – ruch poszczególnych punktów skrajnych osi w trakcie grzęźnięcia odłupków. Schemat na podstawie figur 3–6 i tabeli 1

Fig. 7. Diagram of artefacts in move. Up – drafts of artefacts with axes (A–B and C–D). Down – the move of extreme axes points during sinking. On the base of figures 3–6 and table 1

Płaski i cienki odłupek zaczynał tonąć kilkadziesiąt sekund później niż rdzeń. W początkowym stadium obrócił się najwęższą, ostrą częścią ku dołowi, wcinając się w ośrodek. W połowie głębokości tonięcie zostało wyraźnie spowolnione (Fig. 3). Tu odłupek obrócił się na dłuższą, ale równie wąską krawędź z punktem C (Fig. 4, 5, 7). Po chwili zatrzymania dość gwałtownie utonął i znieruchomiał w niemal pionowej pozycji (Fig. 6).

Gruby odłupek, o wydłużonym kształcie rozpoczynał tonięcie bardzo podobnie do odłupka poprzedniego. Obrócił się on dość szybko najostrzejszą krawędzią ku dołowi i jednostajnie tonął, nie zwalniając grzęźnięcia po drodze. Po dotknięciu dna odłupek „położył się" na największej swojej powierzchni (Fig. 6, 7).

Trzeci najgrubszy odłupek początkowo tonął tak jak dwa poprzednie, wcinając się najostrzejszym końcem w ośrodek (Fig. 4–6). W połowie głębokości proces tonięcia uległ jednak spowolnieniu. Odłupek nieznacznie przesunął się ku dołowi, obracając się jednocześnie najdłuższą krawędzią ku dołowi. Następnie powoli, ale bez przerw opadał, obracając się jedynie w płaszczyźnie poziomej (Fig. 7). W takiej też pozycji osiadł i znieruchomiał na dnie.

Pomiary szybkości opadania poszczególnych zabytków w eksperymencie wykazały, że prędkości te w różnych fazach grzęźnięcia zabytków są różne.

Tabela (Table) 1

Fazy tonięcia zabytków (pomiary co 20 min) [mm]

Stages of artefacts sinking (measured each 20 min) [mm]

Odległość między punktami *Distance between points*	Zabytek A *Artefact A*	Zabytek B *Artefact B*	Zabytek C *Artefact C*	Zabytek D *Artefact D*
1–2	2.6	1.9	2.5	2.3
2–3	2.7	0.8	2.3	1.3
3–4	1.2	2.9	1.4	2.1

WNIOSKI

Badania terenowe i laboratoryjne wykazały, że zabytki krzemienne, ale także prawdopodobnie i inne obiekty archeologiczne, przemieszczają się w warstwach archeologicznych po zakończeniu funkcjonowania stanowiska. Oznacza to, że sytuacja, jaką zastajemy podczas prac wykopaliskowych, różni się od sytuacji pierwotnej, w jakiej zabytki pozostawił człowiek. Zakres przemieszczania się obiektów zabytkowych zależy od wielu czynników, w tym od lokalnych warunków geologicznych, morfologicznych i hydrogeologicznych. Zjawiska tego typu powinny być brane pod uwagę przy prowadzeniu rekonstrukcji stanowiska.

LITERATURA

Ginter B., Kozłowski J.K., Pawlikowski M. & Śliwa J., 1983. Qasr el-Sagha. *Prace Archeologiczne*, 35, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 1–102.

Ginter B., Kozłowski J.K. & Pawlikowski M., 1987. Investigations in the Site MA 6/83 and MA 21/83 in the Region of Qurna-Armant in Upper Egipt. *Mitteilungen des Deutschen Archeologische Institute Ableitung Kairo*, 43, 45–66.

Ginter B., Kozłowski J.K., Lityńska M. & Pawlikowski M., 1988. Field Report from the excavation of the Site MA 21/83 and MA 21a/83 near Armant in Upper Egypt in 1986. *Mitteilungen des Deutschen Archeologische Institute Ableitung Kairo*, 44, 86–104.

Ginter B., Kozłowski J.K. & Pawlikowski M., 1997. Raw material procurement in the Tarifian and the Nagada Culture: a case study from the Nile Valley in Upper Egypt. W: Krzyżaniak L., Kroeper K. & Kobusiewicz M. (eds), Interregional Contacts in the Later Prehistory of North-eastern Africa, 165–180, Poznań.

Kozłowski J.K., Kaczanowska M. & Pawlikowski M., 1986. Gomolava – Chipped stone industries of Vinča culture. *Prace Archeologiczne*, 39.

Kozłowski J.K. & Pawlikowski M., 1989. Investigations into the northern lithic raw materials in Upper Silesia, Poland. *Prace Archeologiczne*, 43, 7–15.

Kozłowski J.K., Kaczanowska M. & Pawlikowski M., 1996. Chipped stone industries from Neolithic levels at Lerna. Hesperia. *Journal of American School of Classical Studies at Athens*, 65, 3, 295–372.

Kozłowski J.K. & Pawlikowski M., 1998a. Stratigraphy of loess deposits, palaeomorphological events and human settlement. W: Kozłowski J.K. (ed.), Complex of Upper Paleolithic sites near Moravany (Western Slovakia) – Moravany Lopata II, Excavations 1993–1996, vol. 2, 13–26, Wydawnictwo UJ, Kraków.

Kozłowski J.K. & Pawlikowski M., 1998b. Diachronic approach to the settlement structure and spatial analysis. W: Kozłowski J.K. (ed.), Complex of Upper Paleolithic sites near Moravany (Western Slovakia) – Moravany Lopata II, Excavations 1993–1996, vol. 2, 26–43, Wydawnictwo UJ, Kraków.

Pawlikowski M., 1989. Some remarks on geological problems relating the cemetery and settlements. *Researches Archeologiques de 1989*, 23–41.

Pawlikowski M., 1990a. Mineralogical analysis of the loess samples. W: Montet-White A. (ed.), The Epigravettian site of Grubgraben, Lower Austria. The 1986–1987 excavations, 37–47, ERAUL 40, Liege.

Pawlikowski M., 1990b. Das Grab des Amonmose /TT 373/. *Mitteilungen des Deutschen Archeologische Institute Ableitung Kairo*, 4, 291–295.

Pawlikowski M., 1990c. Mineralogical analysis of raw materials of Stone Age. Methods and Application. *Materiały konferencji w Kanzas – Lawrence*, 34.

Pawlikowski M., 1992a. The origin of lithic raw materials. W: Kozłowski J.K., Laville H. & Ginter B. (eds), Temnata Cave. Excavations in Karlukovo Karst Area, Bulgaria, vol. I. 1, 241–286, Wydawnictwo UJ, Kraków.

Pawlikowski M., 1992b. *Petroarcheologia*. Skrypty AGH nr 1321, Wydawnictwa AGH, Kraków, 1–122.

Pawlikowski M., 1993. Mineralogical, petrographical and geochemical analysis of flint Jurassic limestones of Brzoskwinia near Krakow. W: Sobczyk K. (ed.), The Late Paleolithic flint workshops of Brzoskwinia – Krzemionki near Krakow, *Zeszyty Naukowe UJ*, vol. 55, 74–81, Wydawnictwo UJ, Kraków.

Pawlikowski M., 1994a. Geomorphology and geology of investigated area. W: Ginter B. & Kozłowski J.K. (eds), Predynastic Settlement near Armant. Studien zur Archeologie und Geschichte Altagyptiens, vol. 6, 3–18, Heidelberger Orientverlag, Heidelberg.

Pawlikowski M., 1994b. The correlation between sediments of Nile Valley in the region of Armant – Qurna and the sediments of Birket Quarun Lake in the region of Qasr el Sagha. W: Ginter B. & Kozłowski J.K. (eds), Predynastic settlements near Armant, Studien zur Archeologie und Geschichte Altagyptiens, vol. 6, 132–141, Heidelberger Orientverlag, Heidelberg.

Pawlikowski M., 1995. Karain and Okuzini caves, Turkey. General geology of the area – preliminary report. *Ankara Universitesi Basimevi XVI Kazi Sunuslari Toplkantisi*, 351–369.

Radovanovic I., Kaczanowska M., Kozłowski J.K., Pawlikowski M. & Voytek B., 1984. *The Chipped Stone Industry from Vinča. Excavations 1929–1934*. University of Beograd, Beograd.

Summary

Archaeological sites being in the same time geological sediment are the places of various natural processes. The matter of this paper was to describe and interpret the process of artefacts sinking in archaeological sites after its deposition (Figs 1–7, Tab. 1).

The phenomena is described in different studies concerning archaeological excavations Therefore up to now few papers deal with this problem.

During laboratory tests flint flakes were sinked in gelatin. All of them changed primary position and orientation. That should be remembered that in archeological sites (especially in Stone Age ones) similar sinking took place in longer periods of time. (Kozłowski *et al*. 1986, 1996, Kozlowski, Pawlikowski 1989, 1998a, b, Pawlikowski 1989, 1990a, b, c, 1992a, b, 1993, 1994a, b, 1995). The phenomenon of sinking is due to differences in natural weight of deposited artefact and geological sediment.

Additionally one can observe bigger concentrations of organic matter just under archeological artefacts (e.g. flint flakes). It could be the effect on preservation role of artefacts against dissolution and rain caused washout.

The matter of fact is to take on consideration that interpretation of archeological situation depends also on postdepositional changes in artefacts position.