

## **MINERALOGICAL INVESTIGATION OF TOMB NO 134. SITE BABI DÓŁ. DISTRICT KARTUZY.**

### **Badania mineralogiczne grobu 134. Stanowisko Babi Dół, Powiat Kartuzy**

Maciej Pawlikowski

/ AGH – University Science and Technology, Cath. Mineralogy, Petrography and Geochemistry, al. Mickiewicza 30, 30-049 Kraków, Poland, e-mail: mpawlik@agh.edu.pl

#### **Abstract**

Mineralogical and geochemical tests of the burial level were made about 1,800 years after a burial of a deceased in the Wielbark culture grave No. 134, in the archaeological site Babi Dół. Macroscopically, no traces of the burial were found. Investigation of fine fractions of sand from the burial level showed presence of small pieces of bronze. Exploration of intergranular spaces and quartz grains led to the discovery of unidentified substances on their surface, in the form of thin organic, organic-mineral and pure mineral coating. Their chemical composition indicates that they are the result of processes of destruction of the burial and its furnishings. Studies of several graves from that site indicate that ground water has moved the burial decomposition products and metal artifacts out to the nearby Radunia river.

**Key words:** mineralogy, wielbark culture, tomb 134.

#### **Streszczenie**

Wykonano badania mineralogiczne i geochemiczne poziomu pochówku po około 1800 latach od pochowania zmarłego w grobie kultury wielbarskiej nr 134 w stanowisku archeologicznym Babi Dół. Stwierdzono, że makroskopowo brak jest jakichkolwiek śladów pochówku. Badania drobnych frakcji piasku z poziomu pochówku wykazały występowanie w nich drobnych fragmentów brązów. Badania przestrzeni międzyziarnowych i ziarn kwarcu wykazały występowanie na ich powierzchni niezidentyfikowanych substancji w postaci cienkich nalotów organicznych, organiczno-mineralnych oraz czysto

mineralnych. Ich skład chemiczny wskazuje, że są one efektem procesów destrukcji pochówku i jego wyposażenia. Wykonane badania kilku grobów z tego stanowiska wskazują, że wody gruntowe wyprowadzały produkty dekompozycji pochówków i zabytków metalowych do przepływającej w pobliżu rzeki Raduni.

**Słowa kluczowe:** mineralogia, kultura wielbarska, grób 134

## **Wstęp**

Badania archeologiczne prowadzone w roku 2008 pozwoliły odkryć między innymi grób kultury wielbarskiej, który oznaczono numerem 134. Stał się on obiektem prezentowany poniżej badań.

Stanowisko w Babim Dole-Borczu jest cmentarzyskiem zawierającym groby trzech kultur starszej - kultury pomorskiej (V w. przed Chr.) oraz kultury wielbarskiej z okresu od połowy I w. do początków III w. po Chr. (Mączyńska Dudek 2003, Mączyńska, Urbaniak 2007, 2007a; 2009; Mączyńska et al. 2011, 2014). Między grobami wspomnianych kultur natrafiono ostatnio na kolejne cmentarzysko, które znajduje się w fazie badań.

Groby znajdujące się na cmentarzysku kultury wielbarskiej w Babim Dole to kurhany i pochówki płaskie, szkieletowe, popielnicowe i jamowe. W najliczniejszych z nich, płaskich grobach szkieletowych chowano zmarłych na głębokości do 2 m. Zmarłego ubierano w szaty, które spinano zapinkami (fibulami). Tak ubranego zmarłego umieszczano na desce lub w kłodzie drewnianej i składano do grobu. Taki grób reprezentuje prezentowany grób numer 134.

W odnajdywanych grobach praktycznie nie ma śladu po pochówku, a pozostają jedynie zabytki z nim związane. Praca koncentruje się na badaniach zarówno samych osadów zapelniających grób jak też śladów, które pozostały po około 1800 latach po pochówku.

Badania elementów grobu 134 prowadzono z wykorzystaniem metod mineralogiczno-petrograficznych i są kontynuacją badań prowadzonych w latach poprzednich (Mączyńska et al. 2006, Pawlikowski 2006, 2007a, b, Pawlikowski et al. 2010)

## **Metody badań**

W badaniach posługiwano się następującymi metodami:

### **Mikroskopia polaryzacyjna**

Próbki pobrane do badań w przechodzącym Świetle spolaryzowanym przygotowano w formie szlifów mikroskopowych. Po zatopieniu w żywicach próbki cięto na pile diamentowej, szlifowano i polerowano. W badaniach wykorzystano mikroskop polaryzacyjny MOTIC produkcji chińskiej. Obserwowane zjawiska dokumentowano mikrofotografiami.

### **Elektronowa mikroskopia skaningowa**

Do badań wykorzystano mikroskop FEI Quanta 200 FEG z przystawką EDS. Obserwowane zjawiska dokumentowano mikrofotografiami i widmami analiz prowadzonych technika EDS.

### **Rentgenograficzna analiza fazowa**

Otrzymane z rentgenogramów wartości odległości międzypłaszczyznowych wykorzystano do identyfikacji faz mineralnych wchodzących w skład badanych próbek, w oparciu o dane w katalogu ICDD (International Centre for Diffraction Data) i program komputerowy XRAYAN.

### **Opis prób przeznaczonych do badań**

Grób 134 został odkryty w zachodniej części stanowiska archeologicznego kultury wielbarskiej w Babim Dole. Wykopano go do głębokości 154 cm w piaskach. Materiał zasypiska grobu stanowią te same zmieszane piaski. Powoduje to, że ich barwa nieco odbiega od calca. W górnej części profilu osadów grobu widoczna jest rozwijająca się gleba. Próby do badań pobrano do specjalnych, szczelnych pojemników z dna grobu w którym to miejscu znajdował się pochówek (Fot. 1, A, B).



**B**

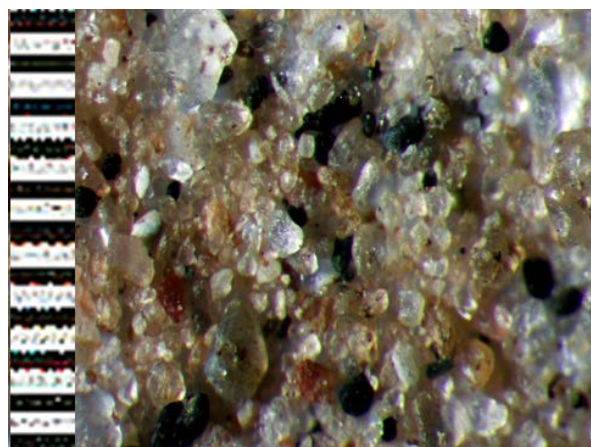
Fot. 1 A – Ogólna fotografia profilu grobu 134. W dolnej części widoczne pojemniki w miejscach pobrania prób do badań. B – najgłębsza część grobu z pojemnikami w miejscu pobrania prób do badań.

A

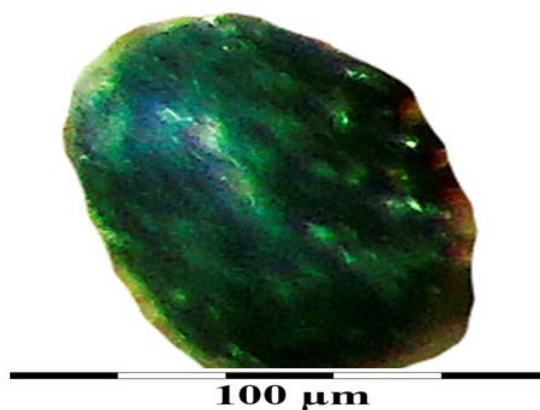
## Wyniki obserwacji mikroskopowych

Stwierdzono, że głównym minerałem zarówno zasypiska grobu jak i calca jest kwarc reprezentowany, przez dobrze obtoczone, błyszczące i wypolerowane ziarna (Fot. 2 A). Obok kwarcu rozpoznano: skalenie, okruchy różnego rodzaju skał oraz występujące akcesorycznie minerały ciężkie takie jak: granat, piroksen, cyrkon, staurolit, epidot i in. Szczególnie interesujące okazały się sporadycznie obecne ziarna, które częściowo można wiązać z samym pochówkiem. Wśród nich rozpoznano spatynowane na zielono okruchy brązów (Fot. 2B)

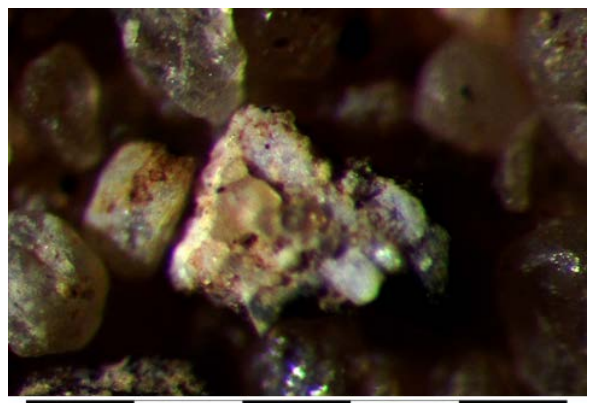
Zaobserwowano także agregaty mineralne, które cementowały różnego rodzaju substancje wtórne reprezentowane przez fosforany (Fot. 2 C), związki organiczne (Fot, 2D). Zaobserwowano także ziarna kwarcu pokryte substancjami, których pochodzenie można wiązać z pochówkiem. Były to ziarna skaleni i innych minerałów pokryte fosforanami (Fot. 2C) pochodzącymi bez wątpienia z rozkładu kości oraz ziarna na których utworzyły się cienkie naloty wtórnych minerałów miedzi (Fot. 2 D)



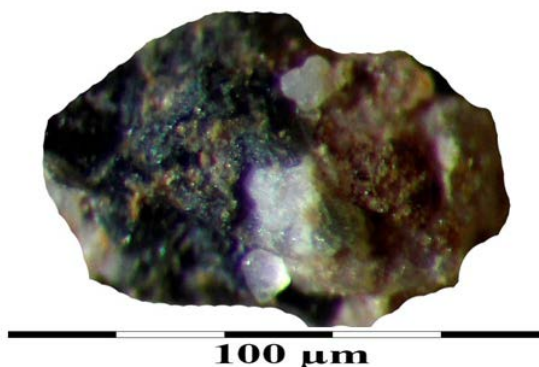
A



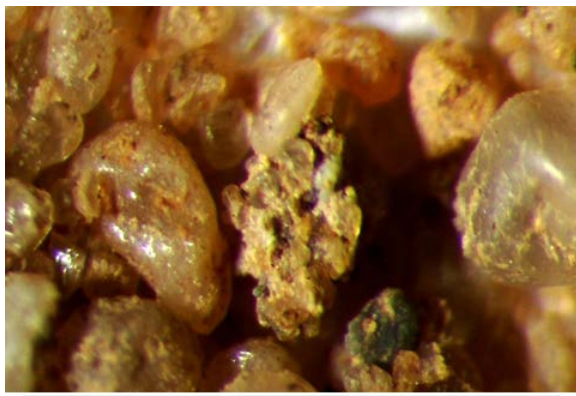
B



C

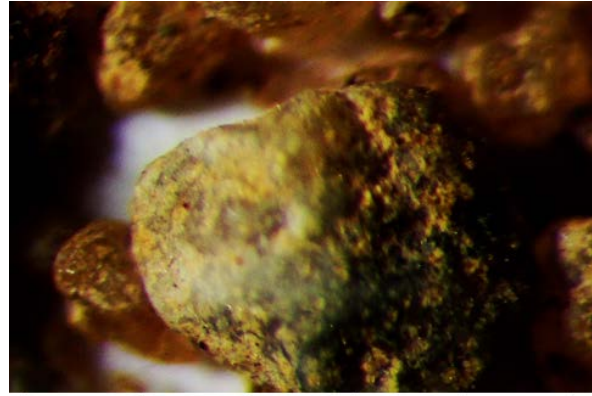


D



**100 µm**

**E**

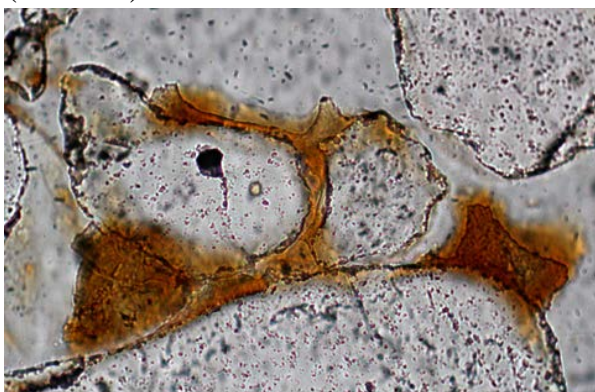


**100 µm**

**F**

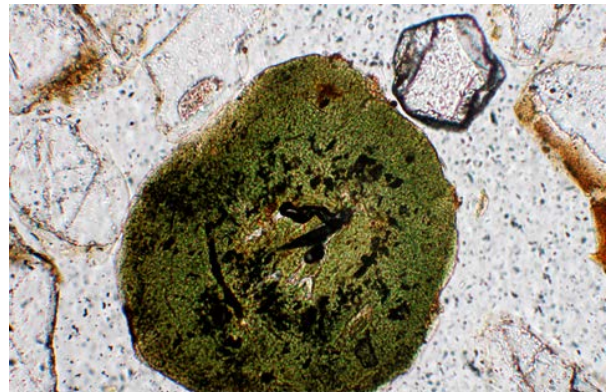
Fot. 2 Próbki z poziomu pochówku. A – Frakcja piaszczysta z ciemnymi ziarnami skorodowanych brązów. Skala – mm. B – okruch skorodowanego brązu/ C - agregat mineralny scementowany wtórnymi fosforanami, D – agregat ziarn scementowany ciemną substancja organiczną. E - ziarno pokryte wtórnymi fosforanami. F – ziarno kwarcu pokryte miejscami wtórnym zielonym nalotem związków miedzi.

Obserwacje prowadzone przy pomocy mikroskopu polaryzacyjnego potwierdziły występowanie agregatów ziarn mineralnych scementowanych substancja organiczną (Fot. 3A) oraz okruchów zupełnie utlenionych (skorodowanych brązów). W wyniku korozji brązy przekształciły się w minerały z grupy malachitu, które są transparentne dla światła mikroskopowego (Fot. 3B).



**100 µm**

**A**



**100 µm**

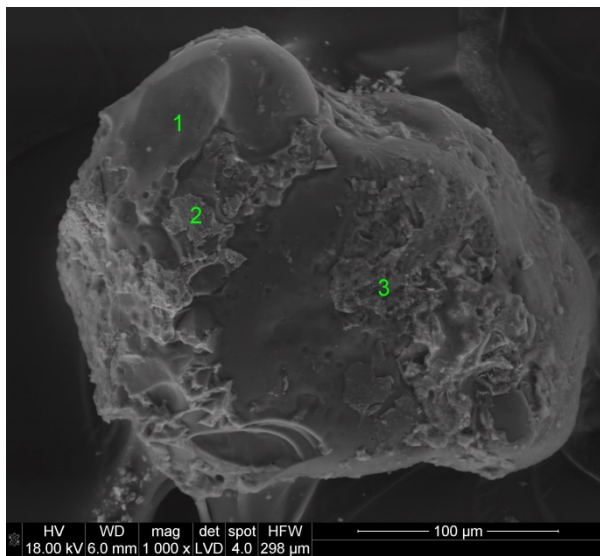
**B**

Fot. 3 A – żółto-brązowe organiczne substancje cementujące agregaty ziarn kwarcu w poziomie pochówku. B – okruch całkowicie zwiędzłego brązu z poziomu pochówku

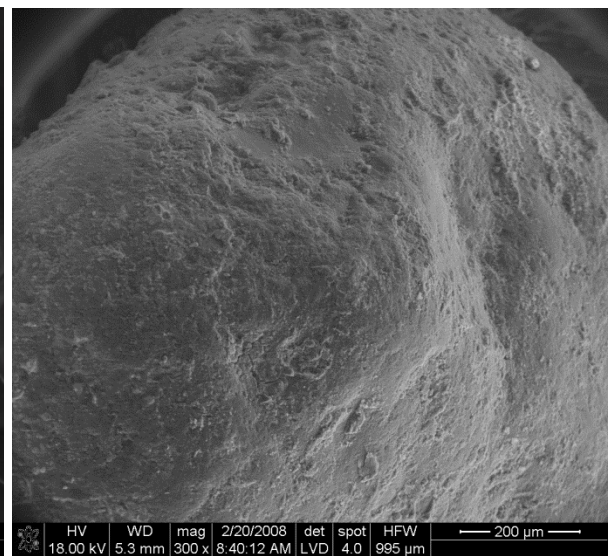
W związku z wynikami obserwacji postanowiono wykonać bardziej szczegółowe badania powierzchni ziarn mineralnych (Fot. 4.).

### **Badania przy pomocy mikroskopu skaningowego połączonego z analizatorem chemicznym EDS.**

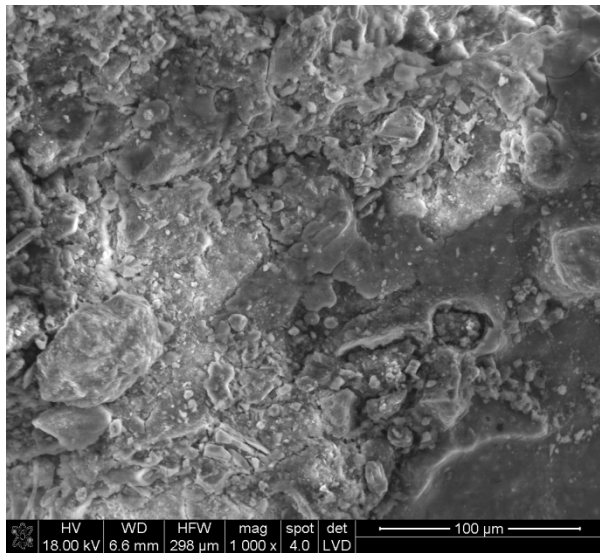
Badania mikroziarn skorodowanych brązów wskazują, że były to brązy cynowo - ołowiowe, Z pokrywających ziarna produktów korozji zarówno miedź jak i pozostałe pierwiastki zostały w znacznym stopniu odprowadzone (Fig. 1)



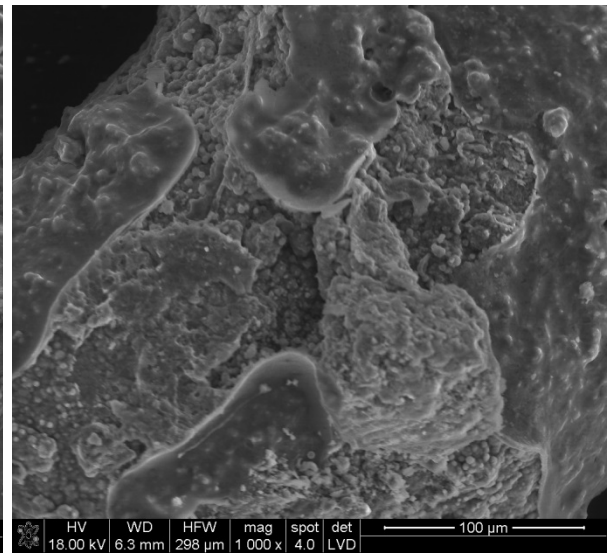
1



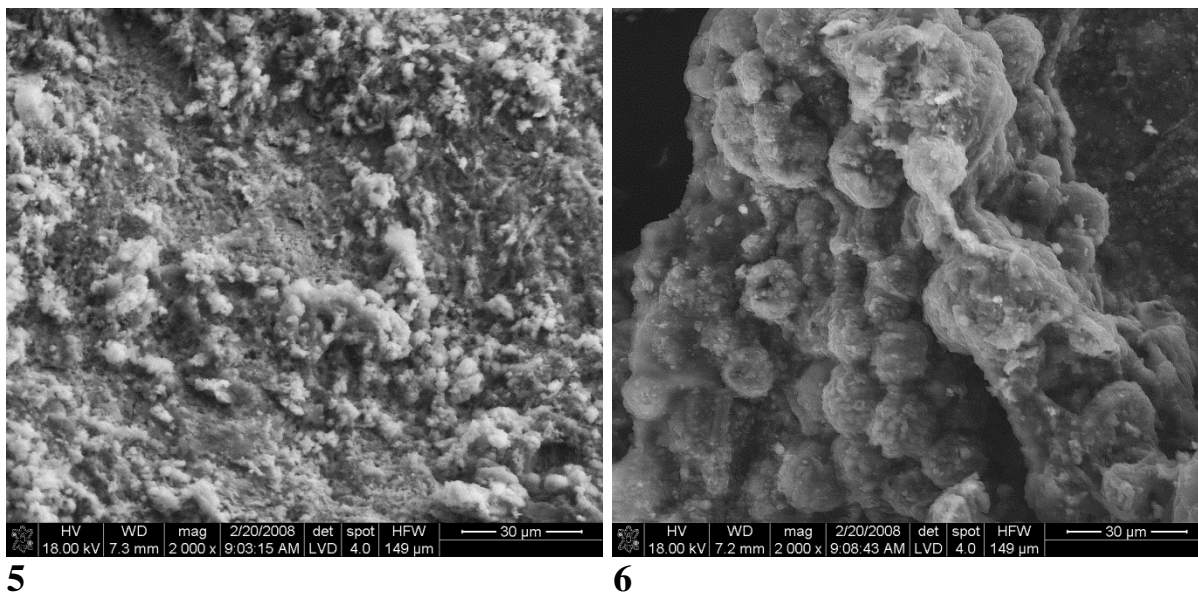
2



3



4



Fot. 4 Mikroskopowe fotografie substancji pokrywających ziarna piasku w horyzoncie pochówku w grobie 134. 1 - ziarno kwarcu pokryte miejscami trudnymi w identyfikacji nalotami organicznymi zawierającymi domieszkę żelaza (Fig. 3). 2- Mikrofotografia SEM. Ziarno kwarcu pokryte cienkim nalotem zawierającym fosforany (Fig. 4). 4-6 – różne rodzaje nalotów występujących na ziarnach mineralnych w horyzoncie pochówku w grobie 134.

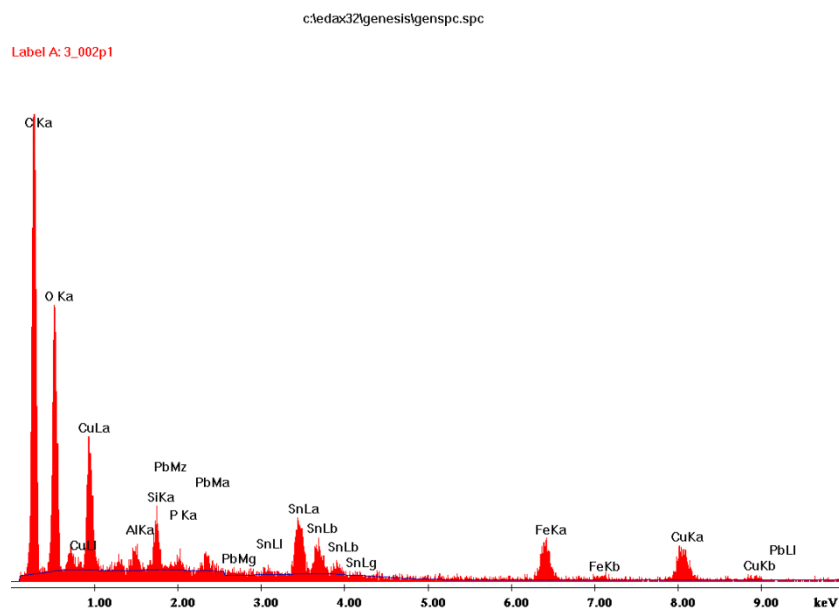


Fig. 1 Widmo energetyczne EDS powierzchni skorodowanego ziarna brązu cynowo - ołowiowego z próbki nr 3 z centralnej części miejsca pochówku w grobie 134. W produktach korozji widać wyraźną zawartość węgla być może związanego z wtórnymi. substancjami organicznymi.

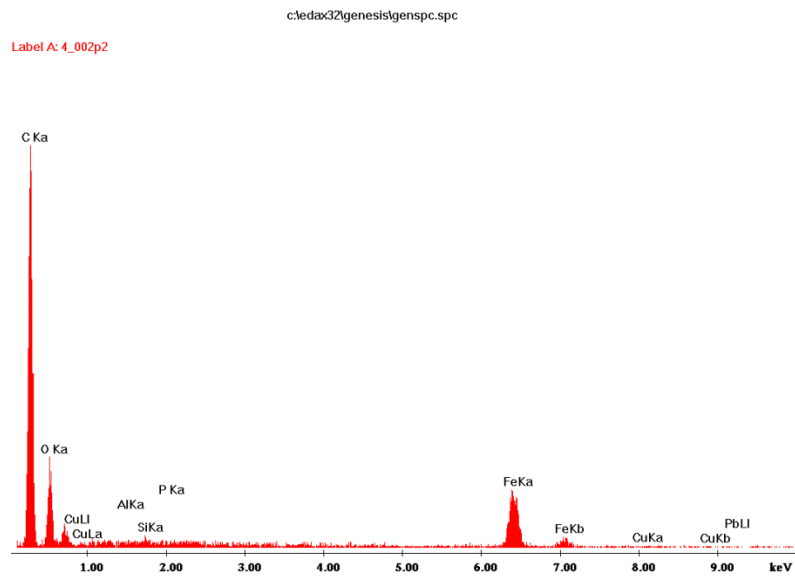


Fig. 2 Widmo energetyczne organicznej warstewki zawierającej domieszkę żelaza pokrywającej ziarno kwarcu (Fot. 3, 1 – punkt 2)

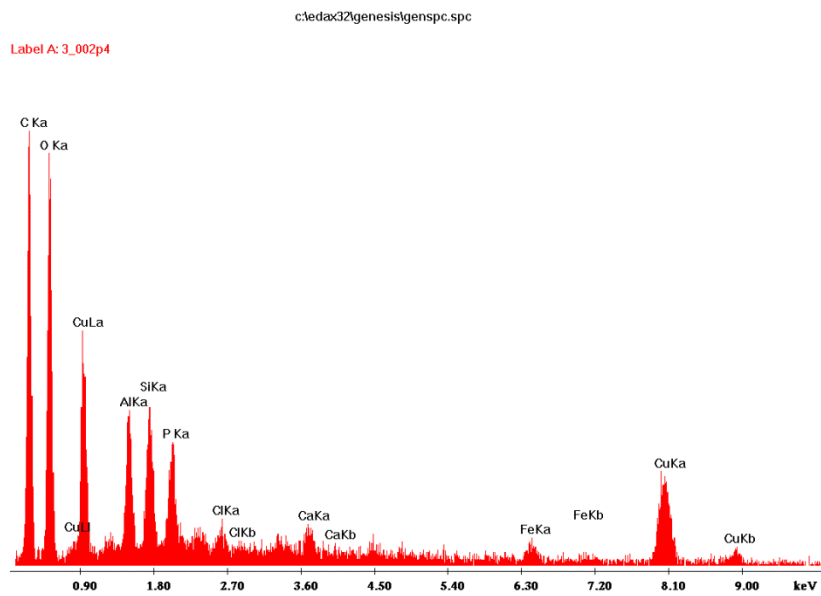


Fig. 3 Widmo energetyczne EDS cienkiego „filmu” pokrywającego miejscami ziarno kwarcu pokazane na fot 3, 2



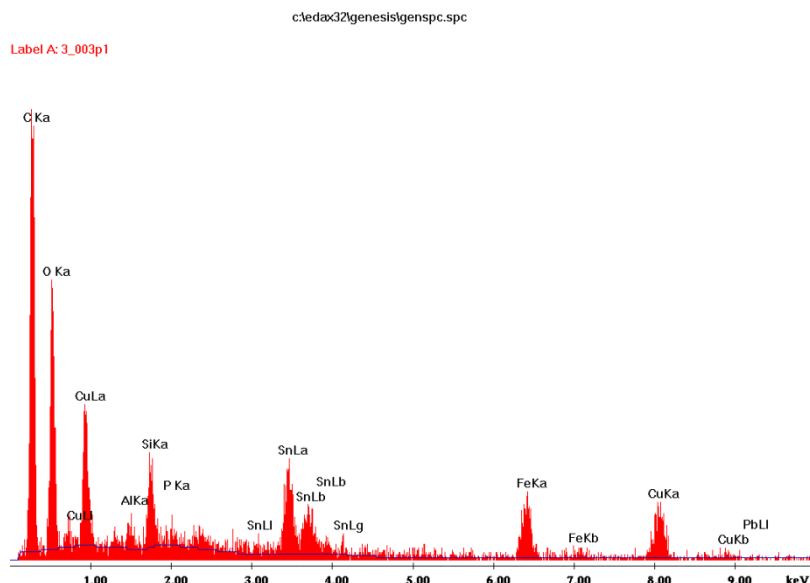


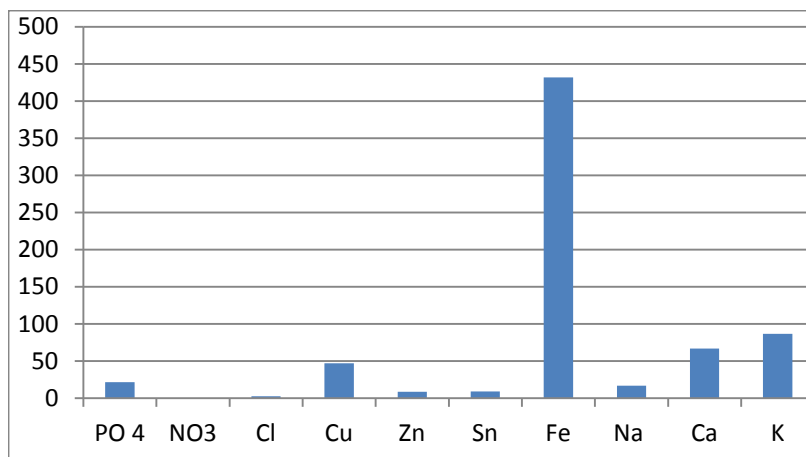
Fig. 4 Widmo energetyczne EDS organicznego nalotu występującego na powierzchni ziarn mineralnych pokazanych na fot 3- 3,4 wyraźnie wzbogaconego z miedź, fosfor i cynę pochodzące z wietrzenia mikroziarn brązów.

Szczegółowa analiza ilościowo wybranych pierwiastków występujących w poziomie pochówku pozwoliła stwierdzić, że występują tu zarówno pierwiastki związane z samym pochówkiem jak i pierwiastki związane ze składem mineralnym naturalnego piasku (Fig. 5). Do tych pierwszych należy zaliczyć fosfor miedź, cynk, cynę. Fosfor bez wątplenia związany jest z dekompozycja kości, a miedź, cyna i cynk są pochodzących skorodowanych brązów. Występujące w piasku :chlor , azot i wapń mogą być częściowo związane z pochówkiem, a częściowo z naturalnymi mineralnymi składnikami piasków. Potas oraz żelazo są w zdecydowanej przewadze pierwiastkami związanymi odpowiednio ze związkami żelaza typu tlenki –wodorotlenki żelaza zaś potas ze skaleniami potasowymi pochodzącymi ze zwiędziałych narzutniaków skandynawskich.

Wykonana analiza dowodzi, że ilości pierwiastków „antropogenicznych” są w poziomie pochówku śladowe.

Ilość substancji organicznej określono poprzez spalanie próbki piasku z poziomu pochówku w temperaturze 550° C. Zdecydowana ilość substancji organicznych spala się w temperaturze do 500° C. W wyższych temperaturach ma miejsce szereg innych reakcji termicznych związanych głównie z transformacją minerałów, a nie substancji organicznej.

Pierwiastek	zawartość (ppm)
PO 4	21,8
NO3	0
Cl	2,8
Cu	47
Zn	8,7
Sn	9,2
Fe	432
Na	17
Ca	67
K	87



**A**

**B**

Fig. 5 A – zestawieni składu chemicznego piasku w poziomie pochówku w grobie 134. B – Wykres zawartości wybranych pierwiastków w piasku w poziomie pochówku grobu 134.

Próbki nr 1- 6 przeznaczone do spalania zostały wstępnie wysuszone w 110°C w celu usunięcia występującej w nich wilgoci. Następnie próbki zważono i spalono. Po spalaniu wystudzeniu próbki ponownie zważono. Stwierdzono, że podczas spalania próbka straciła 3,3 %. Ilość oznaczonej, spalonej substancji organicznej prezentuje Tab. 1, fig. 6).

Zdecydowanie większa część utraty masy piasku z poziomu pochówku po spalaniu związanych jest z resztkami substancji organicznych utworzonych po jego dekompozycji. Niewielka część utraty masy próbki po spalaniu może powodować spalona substancja organiczna nie związana z pochówkiem.

Probka nr	strata wagi w % (zawartość substancji organicznej)
1	0,8
2	1,4
3	1,1
4	0,8
5	0,4
6	0,3

**Tab. 1**

Zestawienie oznaczeń utraty masy próbek piasku z poziomu pochówku po spalaniu w temperaturze 550° C. Babi Dół – grób 134.

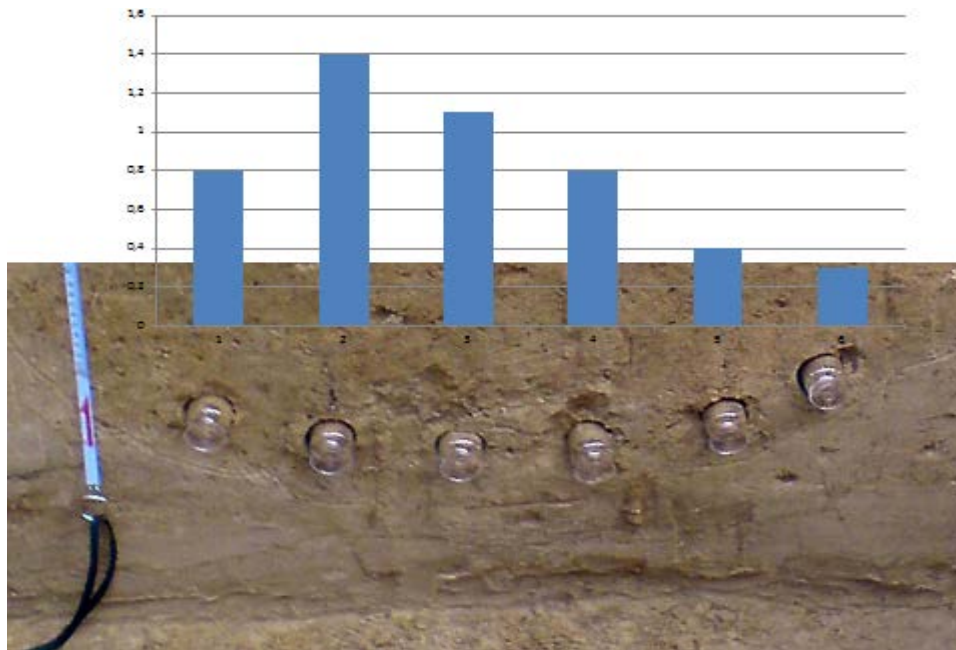


Fig. 6 Wykres zawartości substancji organicznej w poziomie pochówku grobu 134. Nr próbek od lewej - 1, 2, 3..... Skala wykresu w % wagowych.

## Wnioski

Wykonane badania wykazały obecność we frakcji  $< 0,2$  mm, w poziomie pochówku, mikro okruchów brązów cynowych, cynowo-ołowiowych i cynkowych o bez wątpliwa antropogenicznym pochodzeniu.

W badanych próbkach stwierdzono także występowanie śladowych ilości nieoznaczalnej substancji organicznej, która jest związana z dekompozycją pochówku w grobie 134. Produkty tej dekompozycji pokrywają cienkim „filmem” ziarna minerałów (głównie kwarcu). Wspomniane składniki organiczne są wzbogacone w fosfor ale także w miedź, cynę i ołów, Pochodzenie tych trzech ostatnich pierwiastków wiąże się bez wątpliwa z procesami korozji i destrukcji brązów, które znajdowały się w grobie.

W próbkach nie stwierdzono obecności kolaminy, która może być produktem rozpadu np. fosfolipidów występujących w błonie komórkowej. Nie rozpoznano także chlorku chlorocholiny, lizyny ani kolaminy, która może być produktem rozpadu tłuszczów (Dent et al. 2004).

Bez wątpliwa wspomniane związki, które z pewnością występowały we wcześniejszych fazach destrukcji pochówku wpływały zarówno na fosforany i kolagen znajdujące się w kościach jak i na korozje mikro fragmentów brązów.

Otrzymane wyniki badań wskazują, że procesy destrukcji pochówku w grobie 134 zostały dawno zakończone i doprowadziły całościowo do niemal zupełnego jego zaniku (Żychowski et al. 2006, Żychowski 2011). Badane

zjawiska dowodzą także istotnego wpływu warunków fizyko-chemicznych środowiska pochówku na stopień jego zachowania. Występujące w piaskach warunki charakteryzują się znacznym uwodnieniem i natlenieniem środowiska. W połączeniu z powstającymi w procesie dekompozycji kwasami organicznymi spowodowały one kompletną destrukcję pochówku zarówno kości jak i tkanek (Dent et al. 2004). Konsekwencją destrukcji i dalszych procesów było wyprowadzenie niemal wszystkich powstających w tym procesie elementów z obszaru grobu. Migracja produktów dekompozycji odbywała się podziemnymi wodami gruntowymi, zgodnie z morfologią terenu do pobliskiej Raduni. W tym kierunku występuje bowiem gradient wód gruntowych w badanym cmentarzysku wielbarskich w Babim Dole.

## **Literatura**

Dent, B.B., Forbes, S.L., Stuart, B.H., 2004. Review of human decomposition processes in soil. *Environmental Geology* 45 (4), 576–585.

Mączyńska M., Dudek A., 2003 Badania cmentarzyska z wczesnego okresu żelaza i z okresu rzymskiego w Babim Dole-Borczu, pow. Kartuzy, stan. 2 . W: Fudziński M., Paner H., XIII sesja Pomorzoznawcza 1, Gdańsk, str 271-275.

Mączyńska, M., Urbaniak, A., 2006 – Prowincjonalna zapinka tarczowata z cmentarzyska kultury wielbarskiej w Babim Dole-Borczu, pow. Kartuski. *Wiadomości Archeologiczne* 58, 2006, s. 145-158.

Mączyńska, M., Urbaniak, A., 2007 – Babi Dół-Borc, pow. Kartuzy, stan. 2. Badania cmentarzyska z okresu rzymskiego w latach 1993-2003. *Folia Archaeologica* 25, 2007, s. 25-52.

Mączyńska, M., Urbaniak, M., 2007a – Badania cmentarzyska z okresu rzymskiego w Babim-Dole-Borczu, powiat Kartuzy, stanowisko 2 w 2005 roku [w:] G. Nawrońska (red.), XV Sesja Pomorzoznawcza. Elbląg 2007, s. 159-163.

Mączyńska, M., Urbaniak, A., 2009 – Badania cmentarzyska z okresu rzymskiego w Babim Dole-Borczu (powiat Kartuzy), stanowisko 2 w 2006 i 2007 roku [w:] A. Janowski et alii (red.), *Acta Archaeologica Pomoranica* 3. XVI Sesja Pomorzoznawcza. Szczecin 2009, s. 157-164.

Mączyńska, M., Urbaniak, A., Jakubczyk, I., 2011 – Badania cmentarzyska z okresu rzymskiego w Babim Dole-Borczu, pow. Kartuzy, stanowisko 2, w latach 2008-2009 [w:] M. Fudziński, H. Paner (red.), XVII Sesja Pomorzoznawcza. Gdańsk 2011, s. 385-390.

Mączyńska, M., Pawlikowski, M., Żychowski, J., 2006 – Wyniki badań mineralogicznych i chemicznych grobu 104 i jego otoczenia. Cmentarzysko kultury wielbarskiej Babi Dół-Borcz, powiat Kartuszy. Pomorania Antiqua 21, 2006, s. 249-262.

Pawlikowski M., 2001 Badania mineralogiczne stanowiska w Babim Dole-Borczu. Pow. Kartuszy. Pomorania Antiqua T.XVIII, str.430-450.

Pawlikowski M., Niedźwiedzki T., 2002 Mineralogia kości. Wyd. PAN Kraków str. 111

Pawlikowski M., 2007a Wyniki badań mineralogicznych osadów z cmentarzyska z okresu rzymskiego w Babim Dole Korczu. Pow. Kartuszy, stanowisko 2. Acta Univ. Lodzianis, Prace Archeol. 25, str 61-72.

Pawlikowski M., 2007b Badania mineralogiczne stel z cmentarza w Babim Dole-Borczu. Pow. Kartuszy, stan. 2 Acta Univ. Lodzianis, Prace Archeol

Pawlikowski M., Błaszczak M., Urbaniak A., 2010 Badania mineralogiczne zjawiska korozji przedmiotów z brązu. Stanowisko Babi Dół-Borcz, powiat Kartuszy. W: Praca zbiorowa pt.: Terra Barbaria. Wyd. Łódź-Warszawa, Druk: Janusz Bieszczad. W-wa. Str. 731-743.

Mączyńska M., Pawlikowski M., Jakubczyk I., Harasim P., Babicz M., Sęk M., Synowiec P., 2014 Wyniki badań kurhanu nr 5 . Babi Dół –Borcz., Powiat Krtuszy.. Auxiliary sciences in archaeology, preservation of relicts and environmental engineering. CD -no 17, Ed. M. Pawlikowski

Żychowski, J., Pawlikowski, M., Lach, J., 2006. Produkty dekompozycji szczątków organicznych na przykładzie masowego grobu w Niepołomicach. Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne. Kwartalnik AGH. Geologia, Kraków 32 (2), pp. 203–225.

Żychowski, J., 2011. Geological aspects of decomposition of corpses in mass graves from WW1 and 2, located in SE Poland. Environmental Earth Sciences 64 (2), 437–448.