

*Franc ZALEWSKI*¹

**PATYNA NA SKAŁACH PODŁOŻA ORAZ BLOKACH PIRAMID
W GIZA I ABU ROASZ, EGIPT**
PATINA PRESENT ON THE BASE ROCKS AND BLOCKS OF THE PYRAMIDS
FROM GIZA AND ABU ROWASH, EGYPT

Abstract: The hill of Abu Rowash is situated on the edge of the Western Desert at the southern end of the Nile Delta about fifteen kilometers North West from Cairo where a cone-shaped pit of roughly is located. In the central part of the area, the measured diameter of the structure is up to 30 meters and the deep is up to 15 meters, respectively. Both the size and the shape of the object could indicated its impact origin.

The samples of calcareous rocks which were collected from the central part of the crater and from the base have been examined both, in the University of Science and Technology in Cracow and the Jagiellonian University laboratories.

Analyzed rock samples were classified as an organogenic micrite-sparite limestone. Some clasts commonly represented by shells from the inner walls of the crater, reflect traces of a shock wave. The another fossilized shells which are presented in the epicentral part of the crater has dark, macroscopic well-observed inclusions. The surrounding rocks of the crater have numerous fractures in the less metamorphosed layers. The border zone observed in thin sections is developed as an amorphous layer. The SEM-EDS analysis affirmed that the transparent coating is carbon (C) which is separated from the limestone by a thin layer of sulfates. A more detailed analysis of the sulfates between the calcite-dolomite rock and the layer of carbon revealed the presence of the mettalic iron.

The results of the investigation confirm the hypothesis about the craters being formed as a result of an impact by some extraterrestrial matter. Patina present on the rock was probably formed during the high temperature process. The above conditions could be a result of the impact of meteorite, which contained metallic elements and high amounts of graphite.

Keywords: Egypt, Giza, Abu Rowash, meteorite crater, mineralogical research

WSTĘP

Starożytny Egipt jest stosunkowo dobrze poznany. Szczególnie rozległa jest wiedza o Egipcie od momentu zjednoczenia obu krajów (Dolnego i Górnego Egiptu), około 3100 p.n.e. (Szcudłowska 1978) tj. od czasu intensywnie rozwijających się technik budowlanych (budowa piramid), aż do momentu upadku cywilizacji Egipskiej. W trakcie badań nad pochodzeniem materiału skalnego użytego do wznoszenia piramid w Giza, Abu Roasz, zwrócono uwagę na skały podłoża. Okres w jakim powstały te budowle, jest nazwany przez naukowców Starym Państwem i obejmuje lata 2686-2125r. p.n.e. (Lipińska 2003). Nie wiadomo, czy przyczyną upadku tej wspaniałej cywilizacji były nieudolne rządy ostatniej królewskiej dynastii jak podają egiptolodzy, czy może jakieś inne nieznanie nam wydarzenia?

W historii Egiptu pierwszy tzw. okres przejściowy 2125-2055 p.n.e. (Lipińska 2003) jest mało udokumentowany znaleziskami archeologicznymi. Naprawdę nie wiemy jak

¹ *PhD student at the Faculty of Geology, Geophysics and Environmental Protection, at AGH – University of Science and Technology, Cracow, Poland. franc.zalewski@poczta.onet.pl*

długo on trwał i ilu królów rządziło w tym okresie. Te pytania do dzisiaj wywołują burzliwe dyskusje wśród znawców przedmiotu. Ponowne odrodzenie kultury i techniki budowlanej w Średnim Państwie już nigdy nie osiągnęło tak wysokiego poziomu, jak w czasach Starego Państwa. Zatem wszystkie nowoodkryte zjawiska dotyczące piramid i ich otoczenia, mogą pomóc w rozwiązaniu zagadek z przeszłości.

Do prowadzenia badań terenowych w Egipcie potrzebne są obecnie restrykcyjne pozwolenia, na które czasem trzeba czekać wiele lat, i nie zawsze udaje się je otrzymać. To powoduje, że znalezienie odpowiedzi na niektóre nurtujące pytania jest niekiedy wręcz niemożliwe, bowiem władze Egipskie w trosce o zabytki Starożytności wprowadziły rygorystyczne ograniczenia. Mimo tych wszystkich utrudnień przeprowadzono badania, a ich wstępne wyniki przedstawiono w niniejszej pracy.



Fig. 1. Płaskowyż Giza od strony zachodniej. Na pierwszy planie widoczne skały podłoża pokryte szklistą, przezroczystą pokrywą.

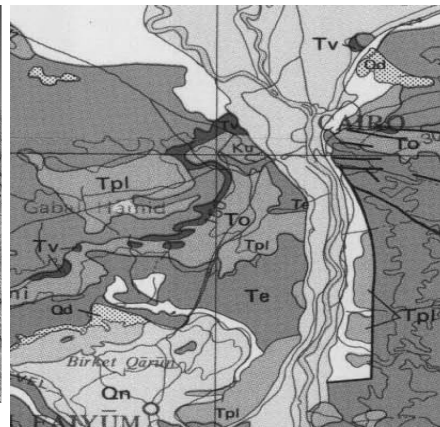


Fig. 2. Mapa geologiczna okolic Kairu. Źródło: Egyptian Geological Survey 1981. Qd – wydmy piaskowe, Qn – osady Nilowe, Tp – Paleocen, Te – Eocen, To – Oligocen, Tm – Miocen, Tpl – Pliocen, Tv – Intruzje bazaltowe, Ku – Skały klastyczne fosforanowe i węglanowe rejonu Abu Roasz.

Morfologiczna i geologiczna sytuacja w tym rejonie przedstawia się następująco: Dolina Nilu i jego delta wypełnione są osadami rzecznyymi. W części północno – zachodniej tego obszaru nieco na północ od Gizy znajduje się wzgórze Abu Roasz. Teren ten jest wyraźnie pofałdowany w wyniku regionalnych ruchów tektonicznych (Fig. 4). Osady, z których zbudowane jest wzgórze, to głównie wapień oligoceńskie i eoceńskie, częściowo poprzerywane intruzjami bazaltowo – dolerytowymi, ciągnącymi się na płd. - zach., aż do jeziora Fajum (Negra et. al. 1991, Harrell 1992). Na tym obszarze występują także łukowate uskoki tektoniczne, zwane łukami syryjskimi. Dalej na zachód znajduje się obszar o rozmiarach około 15 na 10 km, zbudowany ze skał plioceńskich, a w kierunku zachodnim występują skały mioceńskie, których wschodnie ciągną się aż na tereny Libii. Na południe od Abu Roasz, w kierunku Gizy, Sakkara i Dachszur, teren jest lekko pofałdowany. Budują go głównie wapień eoceńskie i plioceńskie (Fig. 2). Północno – wschodnia część terenu badań to wzgórze Mokattam i obszar Maadi. Zbudowane są one z wapieni eoceńskich północnego plato El-Galala. Od tego rejonu ciągną się one na wschód aż do zatoki Sueskiej, i na południe do rejonu miasta Qena. W okolicach Kairu formacje te są sfałdowane i poprzerzynane uskokami tektonicznymi o kierunkach SE. Na północy tego

obszaru, znajdują się jeszcze wylewy skał bazaltowych. Ze wschodu, wzdłuż doliny Nilu występuje pas wapieni plioceńskich o szerokości do 5 km i długości około 20 km. Całość badanego obszaru, jego warstwy powierzchniowe tak na wschodnim jak i zachodnim brzegu Nilu, są mocno zniszczone erozją wodną.

ZASTOSOWANE METODY BADAWCZE

Prezentowane tu wyniki mają charakter wstępny i obejmują rezultaty badań pokryw wychodni wapieni w Giza i Abu Roasz, a także wyniki zbadanych próbek bloków z piramid na tych płaskowyżach.

Badania obejmowały obserwacje mikroskopowe strefy powierzchniowej oraz obszarów znajdujących się tuż pod nią. Badania wykonano przy pomocy mikroskopu polaryzacyjnego Nikon 120 oraz mikroskopu skaningowego FEJ Quanta FEG z przystawką do analiz EDS na Uniwersytecie Jagiellońskim. Na obszarze Abu Roasz, Giza i na Pustyni Wschodniej zlokalizowano 9 lejowatych form o różnych średnicach.

OBSERWACJE TERENOWE

Oglądając wychodnie skał wapiennych, które odsłaniają się na płaskowyżu w Giza (Fig. 1) zauważono dziwne, często jednokierunkowe ślady podobne do erozji eolicznej. Przeważnie pokryte są nalotami tlenków oraz wodorotlenków żelaza i manganu, a niekiedy także cienką, szklistą i przezroczystą powłoką. Wydawało się, że ustalenie sposobu powstania tych śladów jest proste i mają one charakter tzw. pól pustynnych (Pawlikowski & Wasilewski 2002), i w tym rejonie Egiptu mogą być związane m. in. z wiatrami wiejącymi z kierunku północnego (Lipińska & Koziński 1977). Oznacza to, że omawiane erozyjne struktury skalne muszą być zorientowane zgodnie z dominującymi kierunkami wiatru.

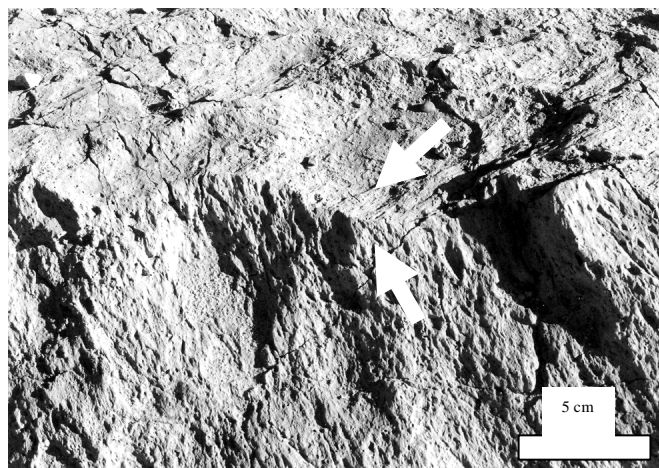


Fig. 3. Nakładające się na siebie kierunki wietrzenia na powierzchni wapieni w Giza.

Po wstępnych oględzinach całego płaskowyżu okazało się jednak, że w różnych miejscach wspomniane ślady wietrzenia mają kierunki zmienne. W północnej części wzgórza większość śladów ma orientację północno-zachodnią, a w zachodniej części płaskowyżu - zachodnią. Z kolei przy północnej ścianie piramidy Chefrena, wspomniane kierunki mają orientację głównie zachodnią, równoległą do północnej ściany piramidy.

Podobne ślady odnaleziono na skałach stanowiących podłoże piramid przy południowej ścianie pierwszej piramidy satelitarnej Wielkiej Piramidy. Ślady mają tu także przebieg zachód-wschód. Zauważono też, że wspomniane ślady o podobnym ukierunkowaniu występują na większym obszarze i rozchodzą się promieniście. Miejscami uwidaczniają się dwa kierunki erozyjne nakładające się na siebie. Takie miejsce stwierdzono m. in. w odległości około 200 m w kierunku północno-zachodnim od narożnika drugiej piramidy (Piramida Chefrena) (Fig. 3).

Stwierdzono także, że przezroczysta, szklista powłoka pokrywająca prawie wszystkie ostańcowe skalne formy, wystające z piasku, jest obecna także na niektórych budowlach megalitycznych. Pomimo powszechnie panującej opinii, że jest to pustynna polewa, czy też patyna, pobrano z niej próbki i poddano badaniom laboratoryjnym. Postanowiono poszerzyć rejon badań poza płaskowyż Giza. Udając się w kierunku północno-zachodnim wzdłuż śladów erozyjnych, zgodnie z ich kierunkiem obserwowanym na skałach.

Wspinając się w tym rejonie na skały płaskowyżu zaobserwowano, że występująca tu skarpa jest pokryta także wspomnianą powłoką (Z miejsc tych pobrano próbki do badań).

Z dalszych obserwacji terenowych wynikało, że pojedyncze bloki wapienne znajdujące się kilka metrów na północ od asfaltowej drogi koło drugiej piramidy (Chefrena), są także bardzo mocno i kierunkowo zerodowane (Fig. 4). Również na płaskowyżu zostały stwierdzone formy przypominające stożki pouderzeniowe (Fig. 4a).



Fig. 4. Blok wapienia z rejonu piramidy Chefrena o wyraźnej jednokierunkowej erozji.



Fig. 4a. Podłoże płaskowyżu Giza z przypuszczalnymi stożkami pouderzeniowymi. Zdjęcie K. Sołek.

Wszystkie wspomniane obserwacje terenowe były jednym z powodów przygotowania ekspedycji naukowej. Odbyła się ona w grudniu 2006 roku, pod kierownictwem Prof. Macieja Pawlikowskiego a sfinansowana została przez J.M. Rektora AGH w Krakowie.

Głównym celem ekspedycji było przeprowadzenie obserwacji na płaskowyżach znajdujących się na zachodnim brzegu Nilu, w rejonie od Abu Roasz do Giza.

Terenowe obserwacje poczynione w Abu Roasz potwierdziły obecność śladów kierunkowej erozji podobnych do obserwowanych na płaskowyżu Giza. Ich ukierunkowanie było jednak inne od obserwowanego w Giza. Ślady te ciągną się bowiem z zachodu na wschód.



Fig. 5. Urozmaicona morfologia terenu w Abu Roasz związana z zaburzeniami tektonicznymi. Fotografia wykonana w kierunku wschodnim na piramidę w Abu Roasz.

Fig. 5a. Prawdopodobny krater na wzgórzu Abu Roasz. W obiekcie znajdują się członkowie ekspedycji.

Wszystkie uzyskane dane o kierunkach śladów erozji na powierzchni wychodni wapieni w rejonie Giza i Abu Roasz wskazywały na to, że rozchodzą się one koncentrycznie z pewnych miejsc na tym terenie. I w ich centralnej części zawsze znajduje się negatywna okrągła stożkowa forma (Fig. 5a). Średnice zaobserwowanych lejów osiągają od 30 do 270 metrów. (stwierdzono 9 takich obiektów). Głębokości większych form jest trudna do określenia, gdyż są one częściowo zasypane piaskiem pustynnym. Większość zaobserwowanych zgłębień była wykorzystywana jako kamieniołomy i określenie ich pierwotnych rozmiarów nie jest w pełni możliwe.

Właśnie ten rejon stał się obiektem naszych szczególnych zainteresowań podczas wspomnianej ekspedycji. Prowadzone w tym rejonie obserwacje terenowe, pozwoliły stwierdzić, że lokalna budowa geologiczna jest wyraźnie zaburzona. Występują tu liczne zafałdowania, uskoki tektoniczne i wypiętrzenia. W morfologii terenu obserwuje się także dwie koliste formy (Łuki syryjskie), brzegi których są dosyć mocno zniszczone przez erozję. Znajdują się one po obu stronach asfaltowej drogi prowadzącej z Kaiku do Aleksandrii (Fig. 5.). Tereny leżące w pobliżu badanego obszaru mają budowę geologiczną „spokojniejszą” (Said 1962), płytową.

WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ

Z obserwacji wykonanych przy pomocy mikroskopu polaryzacyjnego wynika, że występujące na skałach polewy mają zmienną grubość i koncentrują się w nich głównie minerały nieprzeźroczyste reprezentowane przez tlenki i wodorotlenki żelaza i manganu próbka 05.02.EGpod (Fig. 6).

Jednak, pokrywa szklisto - przezroczysta występująca na skałach węglanowych jest wyraźnie odmienna od obserwowanych pól pustynnych wzbogaconych w wodorotlenki Mn i Fe (Fig. 7) próbka 04.46.EGjas. Pierwotnie założono, że warstwa ta jest odmianą szkliwa. Próbkę tego materiału przygotowano do analizy rentgenowskiej. Badania wykazały, że pokrywa ta jest rentgenowsko amorficzna i nie zawiera krystalicznych faz mineralnych. Potwierdzają to obserwacje mikroskopowe. Pokrywa jest izotropowo-amorficzna z drobnymi kryształami gipsu, koncentrującymi się na jej zewnętrznej

powierzchni (Fig. 8). Twardość badanej pokrywy jest niewielka rzędu 2-3 w skali Mohsa. Zatem możliwość szkliva została wykluczona. Przeprowadzone badania składu chemicznego tej pokrywy pozwoliły stwierdzić, że głównym jej składnikiem jest węgiel (Fig. 8a). Wydaje się mało prawdopodobnym by składała się ona z samego węgla. Najprawdopodobniej w jej skład wchodzi jeszcze pierwiastki lekkie, niewykrywalne przy pomocy użytego sprzętu badawczego, takie jak wodór bądź bor.

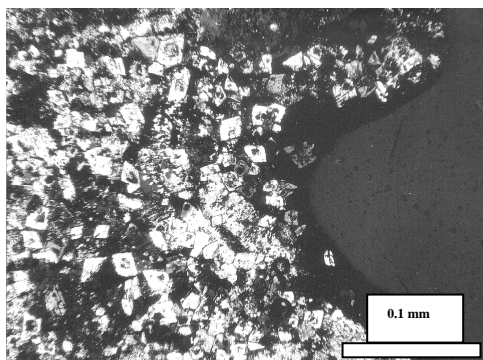


Fig. 6. Przekrój przez ślad erozji (rowek) ze skały z podłoża Wielkiej Piramidy (Cheopsa) próbka 05.02.EGpod. Widoczna ciemna warstwa związków Fe-Mn w zagłębieniu. Romboedryczne dolomity posiadają pustki w środkowej części kryształu. Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy częściowo X, powiększenie 80 x.

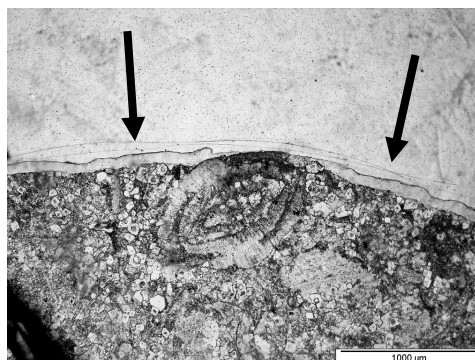


Fig. 7. Cienka jasna powłoka wzbogacona w węgiel pokrywająca zwietrzałą powierzchnie wapienia z Giza (wychodnia wapieni płaskowyż Giza, próbka 04.46.EGjas). Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy częściowo X, powiększenie 80 x.

Z przeprowadzonych badań petrograficznych przypowierzchniowych stref wapieni wynika, że niektóre wapienie znajdujące się pod omawianą pokrywą mają charakter dolomityczny. Ziarna dolomitowe w strefie przypowierzchniowej posiadają budowę szkieletową (Fig. 6 i 7). Obecność form szkieletowych może sugerować, że powstały one z normalnych kryształów dolomitu poprzez wypłukiwanie jonów magnezu przez wody meteoryczne (Virek 1998). Zasięg oddziaływania wód meteorycznych zaznaczył się do głębokości około 2mm. Prowadząc obserwacje skaningowe połączone z analizami metodą EDS stwierdzono, że pod warstwą izotropowo-amorficzną występują drobne, ostrokrawędziste ziarna metaliczne (Fig. 9, 9a, 10, 10a). Sumarycznie znaleziono osiem takich ziaren. Wielkości ich wahają się w granicach od 2 do 200 μm . Wszystkie stwierdzone ziarna zawierają różne ilości niklu. Niektóre z nich stanowią stop żelaznikłowy (Fig. 9 i 9a). W innych niklowi towarzyszy kobalt, mangan, miedź i chrom (Fig. 10 i 10a).

Ziarna metaliczne były stwierdzane zawsze pod pokrywą izotropowo-amorficzną co może sugerować, że znalazły się tam przed jej powstaniem.

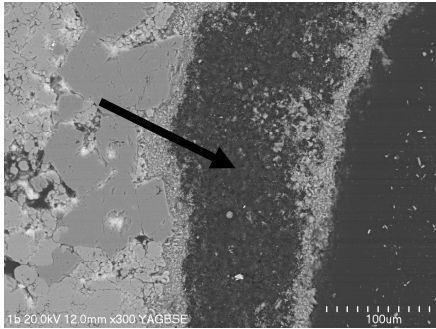


Fig. 8. Mikroskopowy obraz (SEM) powierzchni w-wy węglowej pokrywającej wapnie w Giza, próbka 04.46.EGjas.

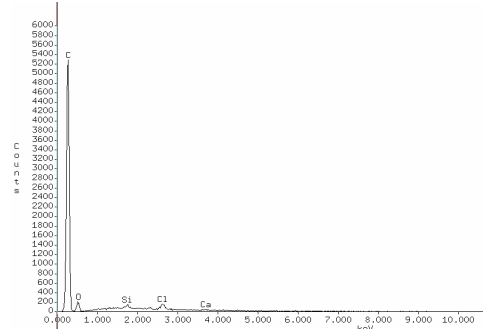


Fig. 8a. Widmo EDS warstwy wzbogaconej w węgiel, próbka 04.46.EGjas.

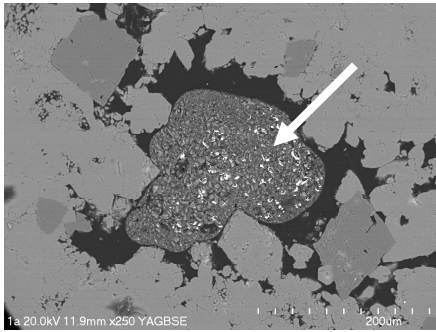


Fig. 9. Mikroskopowy obraz (SEM) metalicznego ziarna występującego pod skorodowaną powierzchnią wapienia z Giza, próbka 04.47.EGjas. Ziarno wzbogacone jest w nikiel – jasne punkty. Patrz - Fig. 2a.

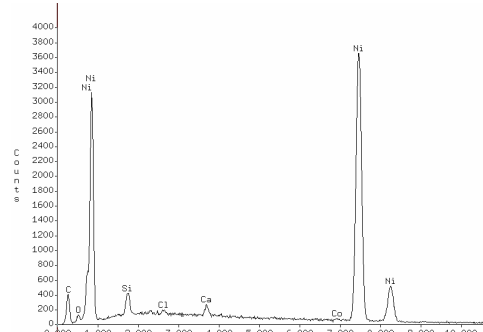


Fig. 9a. Widmo EDS okruch metalicznego pokazanego na Fig. 8. próbka 04.47.EGjas.

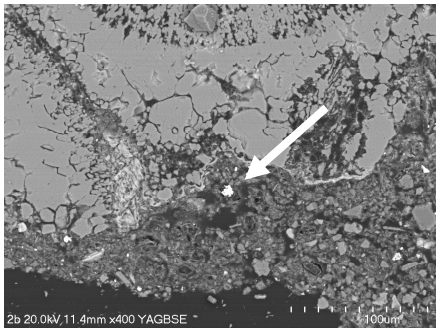


Fig. 10. Białe ziarna żelaza tkwiące tuż pod skorodowaną powierzchnią wapieni z Giza, próbka 04.46.EGjas. Mikroskop skaningowy.

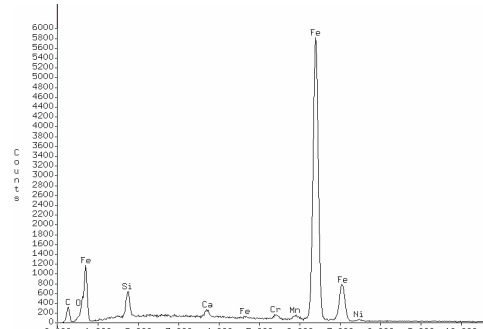


Fig. 10a. Widmo EDS, próbka 04.46.EGjas, żelazo z niklem występującego pod skorodowaną powierzchnią wapieni w Giza (patrz Fig. 3).

WNIOSKI

Zarówno badania terenowe prowadzone w Giza, Abu Roasz i na Pustyni Wschodniej, jak też badania mineralogiczno - petrograficzne pozwalają na postawienie hipotezy, że w omawianym rejonie mógł mieć miejsce spadek materii kosmicznej – najprawdopodobniej typu meteorytów lodowych (brudnego lodu). Stwierdzone lejowate formy mogły by zatem być pozostałościami po kraterach, a struktury przypominające stożki poudzerzeniowe mogą być interpretowane jako działanie fal poudzerzeniowych. Podobne ślady na skalach udokumentowała ekspedycja francuska w południowo-zachodnim Egipcie, z tą różnicą, że powłoki na skalach składały się głównie z krzemionki (Carion 2004). Śladami spadku meteorytów mogą być drobne fragmenty metaliczne zasobne w nikiel i inne metale. Zagadką pozostaje powłoka izotropowo-amorficzna zasobna w węgiel. Czy mogła być ona związana z domniemanym spadkiem mogą wyjaśnić dalsze badania. Roboczą hipotezą jest przypuszczenie, że stanowi ona warstwę polimeru składającego się z wiązań CH (węglowodory) lub $B_nC_nH_n$ (borowodory, karboborany) (Wells 1984, Bielański 1994). Tego typu związki powstają w warunkach wysokich ciśnień i temperatur.

Podziękowania: Pracownia Mikroskopii Skaningowej Nauk Biologicznych i Geologicznych UJ. za przyznane stypendium.

Nie autoryzowane fotografie wykonał autor artykułu.

LITERATURA

- BIEKLAŃSKI A., 1994. Podstawy chemii nieorganicznej. Warszawa. 758-779.
- CARION A., 2004. Egipt – grudzień 2004. *Meteoryt*. 4 (56). 20-21.
- HARRELL J. A., 1992. Ancient Egyptian limestone quarries: a petrological study. *Archaeometry*. Oxford 34. p 195-211.
- LIPIŃSKA J., 2003. W cieniu piramid. Wrocław. 229.
- LIPIŃSKA J., KOZIŃSKI W., 1977. Cywilizacja miedzi i kamienia. Warszawa. 296.
- PAWLIKOWSKI M., WASILEWSKI M., 2002. Mineralogical investigation of desert patina on flint artefacts: a case study. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, vol. 2. 23-34.
- NEGRA M. H., PURSER B. H., M'Rabet A., 1991. Permability and porosity evolution in dolomitized upper cretaceous pelagic limestone of central Tunisia. *Sprc. Publs. Int. Ass. Sediment*, 21. 309 – 323.
- SAID R. 1962. The geology of Egypt. Elsevier, Amsterdam N.Y., 377.
- SZCZYDŁOWSKA A., 1978. Starożytny Egipt. Warszawa. 76. *Meteorite Vol. 11*. No. 4 Copyright 2005. Pallasite Press.
- FOLK R. L., 1959. Practical petrographic classification of limestones. *Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, 43. 1 – 38.
- VIEREK A., 1998., Przejawy dolomityzacji wapieni górnej jury z okolic Krakowa. Praca doktorska.
- WELLS A. F., 1984. Strukturalna chemia nieorganiczna. Warszawa. 921-966.