

Atrakcje geoturystyczne Pustyni Wschodniej w Egipcie

Geotulist attractions of the Eastern Desert in Egypt

Maciej Pawlikowski¹, Karolina Pieprzyk-Klimaszewska², Tadeusz Mikoś³

¹Katedra Mineralogii, Petrografii i Geochemii; Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska; Akademia Górniczo – Hutnicza, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, e-mail: mpawlik@agh.edu.pl

²Katedra Geomechaniki, Budownictwa i Geotechniki; Wydział Górnictwa i Geoinżynierii; Akademia Górniczo – Hutnicza, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, e-mail: kapi@agh.edu.pl

³Katedra Geomechaniki, Budownictwa i Geotechniki; Wydział Górnictwa i Geoinżynierii; Akademia Górniczo – Hutnicza, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, e-mail: tmikos@agh.edu.pl



Wstęp

Egipt, kraj faraonów i piramid, brzmi magicznie dla każdego podróżnika i zwykłego turysty. Miliony ludzi z całego świata przyciąga swoją tajemniczością i gorącym afrykańskim klimatem. Obowiązkowymi punktami wszystkich wycieczek turystycznych są: Muzeum Archeologiczne w Kairze, piramidy w Gizie, Wielka Świątynia Ramzesa II w Abu Simbel, Tama Asuańska, Świątynia Hatszepsut w Luksorze czy Dolina Królów w Tebach. Jednak miejsca te są interesujące również z geoturystycznego punktu widzenia, gdyż stanowią ciekawostkę archeologiczno-geologiczną. Geoarcheologia jest interdyscyplinarną dziedziną naukową, w której wykorzystywane są metody badawcze tradycyjnej archeologii oraz nauk o Ziemi. Celem jest umiejscowienie stanowiska bądź znaleziska archeologicznego w szerszym kontekście, zarówno pod kątem historycznym i kulturowym, jak i pod względem przynależności do krajobrazu i środowiska naturalnego.

Sz szczególnie atrakcyjne geologicznie są miasta Abu Simbel i Asuan, będące celem wycieczek ludzi z całego świata oraz ważnym centrum lokalnej turystyki. W starożytności Abu Simbel rozwijało się dzięki znajdującym się w okolicy złożom sjenitu, miedzi i kamieni szlachetnych, natomiast w pobliżu Assuanu znajduje się starożytny kamieniołom sjenitu, w którym znaleziono fragmenty rzeźb i największy, nieukończony obelisk.

Ciekawe formy geologiczne spotykamy również na obszarze pustyni Wschodniej i Zachodniej, z dala od komercyjnych atrakcji Egiptu.

Pustynia Wschodnia atrakcją geologiczną

Nil dzieli Egipt na dwie części: Pustynię Wschodnią zwaną także Arabską (Fig. 1) oraz Zachodnią (Libijską). Pustynia Wschodnia stanowi północno-wschodnią część Sahary i zajmuje obszar między Nilem a Morzem Czerwonym. Jest to obszar górzysty, przeciętany głębokimi dolinami. Jego część zachodnia jest głównie piaszczysto-żwirowo-gruzowa, natomiast w części wschodniej dominuje podłoże kamieniste (Fig. 2).

Treść: Głównym celem niniejszej publikacji jest przedstawienie ciekawych zakątków i form geologicznych Pustyni Wschodniej w Egipcie. Autorzy wspominają również na temat przeprowadzonych badań mineralogicznych drewna spetryfikowanego, którego próbki pobrane zostały na terenie Pustyni Wschodniej, oddalonej o ok. 30 km od Kairu. Tego typu fragmenty skamieniałego drewna spotykane są w wielu stanowiskach archeologicznych. Przeprowadzone badania ujawniły obecność wtórnej sylifikacji, objawiającej się w postaci zróżnicowanych faz, a także mineralizacji tlenkami żelaza i manganu. Podsumowując, rejon Pustyni Wschodniej, jak i cała Sahara jest terenem interesującym zarówno z geologicznego punktu widzenia jak i pod względem szeroko rozumianej turystyki.

Słowa kluczowe: Pustynia Wschodnia, wadi, hamada, drewno spetryfikowane

Abstract: The main aim of this paper is presentation of interesting sites and geological formations of the Eastern Desert in Egypt. The authors mention also samples of petrified wood, which were collected from an area of the Eastern Desert, about 30 km away from Cairo. Samples of wood were subjected to a series of mineralogical studies under the microscope. It appeared that fragments of wood were mineralized with secondary silica as well as iron and manganese compounds. The area of the Eastern Desert, like the whole Sahara Desert, is interesting for geologists and tourists.

Key words: the Eastern Desert, wadi, hamada, petrified wood



Fig. 1. Mapka lokalizacyjna Pustyni Wschodniej • Location map of the Eastern Desert



Fig. 2. Pustynia Wschodnia, fot. M. Pawlikowski • The Eastern Desert, phot. M. Pawlikowski

Skrajnie suchy, zwrotnikowy klimat sprawia, że na krajobraz Pustyni Wschodniej składają się charakterystyczne wadi, porośnięte ubogą roślinnością sucholubną. Wadi to suche doliny pustynne, długie i kręte, o zróżnicowanym dnie i stromych zboczach. Doliny te powstały najprawdopodobniej w trzeciorzędzie i czwartorzędzie (plejstocen), kiedy to zasięg pustyń był znacznie mniejszy, a klimat charakteryzował się wyższą wilgotnością. Do ciekawostek geologicznych należą kilkumetrowe wzniesienia skalne, będące osadem morza kambryjskiego, zbudowane ze skamieniałych gąbek wapiennych. Równie ciekawą formą geologiczną jest hamada, czyli pustynia kamienista, pokryta okruchami i odłamami skalnymi, a także czarną skorupą żelazistą. Na skutek znacznych różnic temperatur pomiędzy dniem a nocą skały kruszą się, co prowadzi do powstania rumowisk skalnych. Pustynia Wschodnia jest bogata w zasoby naturalne: złoża ropy naftowej, fosforytów, azbestu, manganu, uranu i złota.



Fig. 3. Widok z drogi na terenie Pustyni Wschodniej w Egipcie, fot. M. Pawlikowski • A road view in the Eastern Desert in Egypt, phot. M. Pawlikowski

Dobrze rozwinięta lokalna infrastruktura turystyczna oferuje możliwość wynajęcia samochodów terenowych wraz z przewodnikami, quadów, a także koni lub wielbłądów, w celu urozmaicenia turystom krajoznawczych wycieczek pustynnych (Fig. 3).

Skamieniałe drewno

W 2006 roku, podczas wyprawy geologicznej (Fig. 4) do Egiptu na Pustynię Wschodnią, kierowanej przez prof. dr hab. inż. Macieja Pawlikowskiego, natrafiono na ciekawe okazy geologiczne. Po przeprowadzeniu badań mikroskopowych w świetle przechodzącym i analiz za pomocą mikroskopu skaningowego JEOL 540 z przystawką EDS stwierdzono, że są to fragmenty skamieniałego drewna.



Fig. 4. Członkowie ekspedycji AGH (rok 2006), podczas prac terenowych na Pustyni Wschodniej • Members of the 2006 expedition of the AGH-University of Science and Technology during field works, phot. K. Pieprzyk-Klimaszewska

Próbki spetryfikowanego drewna zostały pobrane na terenie zlokalizowanym 30 km na wschód od Kairu. Przez petryfikację (fosylizację, permineralizację) rozumie się przemianę drzewa w skamielinę. Ten długotrwały proces polega na stopniowej infiltracji i impregnacji przez roztwory chemiczne (Maruszczak, 2001).

Znalezisko to wywołało nasze zainteresowanie, chociaż fragmenty spetryfikowanego drewna o różnych wielkościach spotykane są w wielu regionach Egiptu, np. w formacjach piaszkowych na terenie płaskowyżu Qasr el Saga (Środkowe Królestwo – zachodnia część oazy Fayum).

Szczątki te w zaskakujący sposób zachowały się do czasów dzisiejszych, wykazując niebywałą odporność na procesy rozkładu oraz fizyko-mechaniczne czynniki destrukcji. Rozpiętość wiekowa skamieniałych drzew jest znaczna, mieści się w zakre-

sie 380 Ma aż do czasów współczesnych. Skamieniałości te należą do najpospolitszych i znajdują się na wszystkich ładach, a nawet w osadach dennych oceanów i mórz. Fragmenty pni skamieniałego drewna, znajdujące na Pustyni Wschodniej (Fig. 5) odznaczają się piękną, lśniąca, czerwono-brązową barwą, wywołaną mineralizacją tlenkami żelaza. Są wyraźnie widoczne na tle żółtawych piasków oligoceńskich, występujących w całym regionie Qasr el Saga (Ginter i in., 1983).



Fig. 5. Fragmenty pni skrzemieniałego lasu wystające z eolicznych piasków w rejonie Qasr el Saga, fot. M. Pawlikowski • Fragments of petrified wood protruding from sands in the region of Qasr el Saga, phot. M. Pawlikowski

Próbki drewna badane były w świetle przechodzącym, za pomocą mikroskopu polaryzacyjnego POLMI-A oraz pod mikroskopem skaningowym JEOL 540 z przystawką EDS. Obserwacje mikroskopowe w świetle przechodzącym były podstawą selekcji próbek badanych następnie za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). SEM został użyty do obserwacji tkanek spetryfikowanego drewna, a dokładniej do określenia stopnia mineralizacji poszczególnych komórek i wypełnienia ich światła. Badania składu chemicznego minerałów petryfikujących badane próbki drewna przeprowadzono przy użyciu przystawki EDS. Przeprowadzone badania wykazały etapowość sylikfikacji tkanki drewna (Fig. 6). Wyniki analiz chemicznych sugerują, że kwasy organiczne, powodujące dekompozycję struktury drewna były prawdopodobnie zdolne do rozpuszczenia piasku kwarcowego. Kwasy krzemowe, zawarte w formacji piaskowej, penetrowały strukturę drewna wzdłuż komórek naczyniowych, rozprzodkując wodę wewnątrz żyjącego i rosnącego drzewa. Migracja krzemionki i innych składników mineralnych wewnątrz struktury drzewa doprowadziła do przenikania wyżej wymienionych związków chemicznych do otaczającego środowiska w momencie obumierania drzewa.

Z powodu rozpuszczania krzemionki przez penetrujące kwasy organiczne, poziom krzemionki w pobliżu drzewa jest wysoki. To zjawisko prowadzi do migracji kwasów krzemianowych w kierunku wewnętrznej struktury drewna i jego powierzchni (Buurman 1972; Scurfield, Segnit 1984; Holcer,

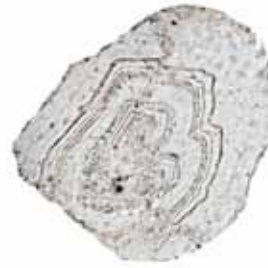


Fig. 6. Kryształy kwarcu uformowane w komórce drewna. Widoczne fazy krystalizacji otoczone tlenkami żelaza. Światło przechodzące, XN, pow. 80x, fot. M. Pawlikowski • Quartz crystals formed in a single cell of wood. Phases of quartz crystallization are underlined by iron oxides zones. Transmitted light, NX, magnification 80 x, phot. M. Pawlikowski

Pawlikowski 1994; Heflik 1996). W konsekwencji, zjawisko to jest odpowiedzialne za sylikfikację drewna. Tlenki żelaza, pochodzące z otoczenia wnikają wewnątrz struktury drewna i dodatkowo wypełniają mineralizacją wtórną powierzchnię badanych próbek drewna.

Podsumowanie

Pustynia Wschodnia w Egipcie stanowi rejon ciekawy geoturystycznie. Spotkać tam można formy geologiczne, będące śladami działania Matki Natury przez miliony lat. Warte obejrzenia i zainteresowania są zarówno obiekty w skali makro, takie jak omówione wyżej wadi, hamady czy też osady mórz kambryjskich, ale także niedostrzegane przez turystów obiekty kryjące się w gorących piaskach Sahary.

Możliwość zorganizowania trasy geoturystycznej w niegościnnym krajobrazie pustynnym wymaga przygotowań zakrojonych na szeroką skalę, poczynając od pozwoleń wydawanych w ambasadzie, a kończąc na organizacji warunków bytowych podczas wyprawy. Proponowana wyprawa geoturystyczna na Pustynię Arabską powinna być przeprowadzona etapowo, począwszy od zwiedzenia rejonów starożytnego wydobycia surowców skalnych, po wymienione obiekty pustynne. Warte odwiedzenia są także osady beduińskie znajdujące się na terenie Sahary oraz pomniki starożytnej kultury w Luksorze, Tebach i Abu Simbel.

Zespół Naukowy działający pod patronatem AGH od kilku lat bierze czynny udział w kolejnych wykopaliskach archeologicznych i pracach zabezpieczających te bezcenne znaleziska (Pawlikowski 2002, Tajduś i in. 2007, Mikoś 2008, Mikoś, Pawlikowski 2008 a, b). Skrupulatność i ciekawość poszukiwaczy bądź turystów doprowadzić może do kolejnych interesujących odkryć z dziedziny geoarcheologii. □

Summary

Geotourist attractions of the Eastern Desert in Egypt

Maciej Pawlikowski,
Karolina Pieprzyk-Klimaszewska, Tadeusz Mikoś

Introduction

Egypt, the country of pharaohs and pyramids, sounds magic for every traveller and ordinary tourist. Millions of people

from the whole world are interested in mysteries of Egypt and hot African climate. There are some landmarks obligatory for every visitor: the Archeological Museum in Cairo, the pyramids in Giza, the Great Temple of Ramses II in Abu Simbel, the Aswan Dam, the Temple of Hatshepsut in Luxor or the Valley of the Kings in Thebes. These objects are archeological and geological curiosities. Geoarcheology is a specialized scientific discipline, which takes advantage of the methods used in traditional archeology and in the Earth sciences. The main aim of geoarcheology is to define historic and

cultural background of excavations in relation to natural scenery. The sites like Abu Simbel or Aswan are extremely attractive for geotourists, who can visit the ancient syenite quarry or the copper and precious metals ores mines. In the syenite quarry they can inspect an unfinished obelisk and fragments of sculptures.

We can encounter some other interesting geological formations in the Eastern and Western desert, distant from commercial attractions of Egypt.

The Eastern Desert as a geological attraction

The Nile River divides Egypt into the two parts: the Eastern Desert (Fig. 1, 2,3) and the Western (Libyan) Desert. The Eastern Desert is the northeastern part of the Sahara Desert and occupies the area between the Nile River and the Red Sea. This is a mountainous region dissected by deep valleys. Its eastern part covered mainly by sand, gravel and rock debris, whereas the western part is a rocky desert.

Extremely dry and equatorial climate strongly influences the landforms, as e.g. wadi and hamada. Wadi is a long, winding, dry river valley with rough bottom and steep walls. Such valleys were formed in the Tertiary and the Quaternary (Pleistocene), when climate was more humid. Hamada is a rocky desert covered with rock debris. The Eastern Desert is rich in natural resources: oil, phosphates, asbestos, manganese, uranium and gold.

Well developed local tourism infrastructure offers the possibility to rent a car with guide. Tourists may also use quads, horses and camels to make tours into the desert.

Petrified wood

During the geological expedition (Fig.4) to the Eastern Desert in Egypt organized in 2006 under the supervision of Professor Maciej Pawlikowski, we encountered some interesting geological specimens (Fig. 4) which were subjected to a series of microscopic studies. The results revealed that samples are fragments of wood petrified with silica. Samples were collected from the surface of the Eastern Desert, about 30 km east from Cairo.

The transformation of the tree tissue into fossil wood is called petrification, fossilization or permineralization. The process is based on gradual infiltration and impregnation of wood with chemical solutions. Petrified wood is known from various regions of Egypt. Fragments of petrified wood of various size are present e.g., in sandy formation covering the Qasr el Saga plateau (Middle Kingdom - west of the Fayum Oasis). A petrified forest is seen there as relicts of dark brown

wood trunks standing in the yellowish Oligocene sands. Large fragments of wood trunks petrified by quartz were additionally mineralized with iron oxides, which gave beautiful, shiny, reddish and reddish-brown colors. The collected samples of petrified are present in Oligocene sands representing the same formation as in the Qasr el Saga region (Fig. 5).

The wood samples were studied under the polarizing microscope and under the SEM combined with the EDS. The observations revealed the presence of various phases of silicification of wood tissue (Fig. 6). The results suggest that organic acids, formed in the process of wood destruction, might have dissolved surrounding sediments, especially quartz grains. Silicic acids formed in sand penetrated the structure of wood along cells which constituted the canals of water migration within the living tree. This migration of silica and other components into the structure of wood operates under the rule of the balance of liquids density, i.e. high concentration of organic acids within the decaying wood leads to their migration into the surrounding sands where such compounds are absent. Because of the dissolution of quartz, by penetrating organic acids, the concentration of silicic acid formed around the wood fragments is high. This phenomenon leads to migration of silicic acid into the structure of wood in order to balance the concentrations of this compound outside and inside the wood.

Summary

The Eastern Desert in Egypt is a region of both the tourism and geological interest. There are geological formations, which are the traces of Mother Nature's activities throughout millions of years of the Earth's history. The landforms: wadi or hamada are worth seeing as objects hidden in hot sands of the desert. The possibility to arrange interesting geotourist excursion to this desolate landscape needs detailed planning and arrangements including permits issued by the Embassy of Egypt. Proposed geotourist expedition to the Arabian Desert should be conducted step by step. First, the expedition should visit the ancient mining centers, then, geological formations of the desert can be discovered, and, finally, the monuments of ancient Egyptian culture can be visited, as e.g., Abu Simbel, Luxor or Thebes. Also, it is worth-seeing the Bedouin settlements.

Since many years the working group of scientists from the AGH- University of Science and Technology in Kraków has been active in archeological excavations and works securing these precious findings.

Literatura (References)

- Buurman, P., 1972. Mineralization of fossil wood. *Scripta Geologica*, 12.
- Ginter, B., Kozłowski, J.K., Pawlikowski, M., Śliwa, J., 1983. Qasr el Sagha. *Prace Archeologiczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 120 pp.
- Heflik, W., 1996. Badania skamieniałych pni drzewnych z Roztocza. *Prace Muzeum Ziemi* 14.
- Holcer, Z., Pawlikowski, M., 1994. *Badania mineralogiczne skrzemionkowanych pni i arkozy kwaczalskiej*. Archiwum Mineralogiczne, I.
- Maruszczak, H., 2001. Skamieniałe szczątki drzew lasu mioceńskiego na Roztoczu. *Przegląd Geologiczny*, 49.
- Mikoś, T., 2008. Roboty górnicze w starożytnym Egipcie. *Budownictwo Górnicze i Tunelowe*, 2.
- Mikoś, T., Pawlikowski, M., 2008 a. Egipt – początki budownictwa podziemnego na świecie. Rola górnictwa. *Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne*, 3.
- Mikoś, T., Pawlikowski, M., 2008 b. Techniki górnicze podczas wykonywania grobowców skalnych w starożytnym Egipcie. *Budownictwo Górnicze i Tunelowe*, 3.
- Pawlikowski, M., 2002. *Results of preliminary mineralogical investigation of Tell el Farkha. Nile Delta, Egypt*. International Conference: Origin of the State. Predynastic and Early Dynastic Egypt. Cracow 28-31 September, 2002, pp. 59.
- Scurfield, G., Segnit, E., 1984. Petrification of wood by silica minerals. *Sedimentary Geology*, 39.
- Tajduś, A., Mikoś, T., Chmura, J., Pawlikowski, M., 2007. Kamieniołomy z czasów faraonów w Kairze w aspekcie adaptacji i zabezpieczenia podziemnych obiektów zabytkowych. *Zeszyty Naukowe AGH, Górnictwo i Geoinżynieria*, 1