



## Fascynująca geologia Tanzanii

Marek Graniczny<sup>1</sup>, Waldemar Gogolek<sup>1</sup>, Izabela Ploch<sup>1</sup>, Halina Urban<sup>1</sup>



M. Graniczny



W. Gogolek



I. Ploch



H. Urban

Prawie cały kontynent afrykański powstał na platformie prekambryjskiej zbudowanej z prekambryjskich skał metamorficznych i magmowych (głębinowych i wylewnych), które uległy sfałdowaniu i następnie zdenudowaniu. Na tak zbudowanym podłożu zalega kambryjsko-plejstoceńska pokrywa osadowa. Jej grubość osiąga od kilkuset do kilku tysięcy metrów. Tarcze prekambryjskie odsłaniają się w środkowej i południowej Afryce, obejmują m.in. masywy w Tanzanii, Zimbabwie, Kongu i Kamerunie. Obniżenia w prekambryjskim podłożu wypełniają grube pokłady serii osadowych. Głębokie niecki oraz pasma górskie są ograniczone przez liczne uskoki przecinające platformę afrykańską i tworzące w środkowej i wschodniej Afryce system wielkich rowów tektonicznych. Należą do niego m.in. rowy mórz Martwego i Czerwonego oraz wielkich jezior, np. Rudolfa, Alberta i Niasa (Malawi). Rowy te powstały w neogenie. Związane z nimi były potężne wylewy law na Wyżynie Abisyńskiej oraz wybuchy wulkanów: Kenii, Kilimandżaro, Meru i innych.

Zjednoczona Republika Tanzanii leży w strefie okołorównikowej, na wschodnim wybrzeżu Afryki (ryc. 1, 2). Składa się z części lądowej i przyległych wysp: Zanzibaru, Pemby i Mafii, które stanowią autonomiczną część kraju (mają własny rząd i administrację). Tanzania zajmuje powierzchnię 945 tys. km<sup>2</sup> (trzy razy większą od powierzchni Polski) i jest jednym z największych krajów Afryki Subsaharyjskiej. Większość powierzchni Tanzanii zajmuje Wyżyna Wschodnioafrykańska, która wznosi się na wysokość 900–1500 m n.p.m. Wyżyna obejmuje m.in. płaskowyż Uniamwezi rozcięty rowami tektonicznymi należącymi do systemu Wielkich Rowów Afrykańskich. Wzdłuż zachodniej granicy kraju ciągnie się Wielki Rów Zachodni, który pokrywa się z przebiegiem jeziora Tanganika i granicą państwową z Demokratyczną Republiką Konga. Środkową część wyżyny przecina z północy na południe Wielki Rów Wschodni, zwany też Rowem Wschodnioafrykańskim. W jego obrębie leży szereg dużych jezior: Natron, Manyara i Eyasi oraz Niasa. Pomiędzy wymienionymi rowami – na płaskowyżu Uniamwezi – znajduje się Jezioro Wiktorii.

Podłoże Wyżyny Wschodnioafrykańskiej zbudowane jest z prekambryjskich skał krystalicznych, głównie gnejsów, granitów i kwarcytów. Rzeźba wyżyny jest monotonna i równinna, tylko miejscami lekko falista, a jej wnętrze zostało intensywnie spenepienizowane. Góry Tanzanii na ogół mają formę pojedynczych ostańców o charakterze zrębowym lub wulkanicznym. Tereny wokół rowów tektonicznych były kształtowane przez czynniki endogeniczne w paleogenie i neogenie. Północna część Rowu Wschodnioafrykańskiego w większości jest wypełniona młodymi bazaltowymi utworami wulkanicznymi.

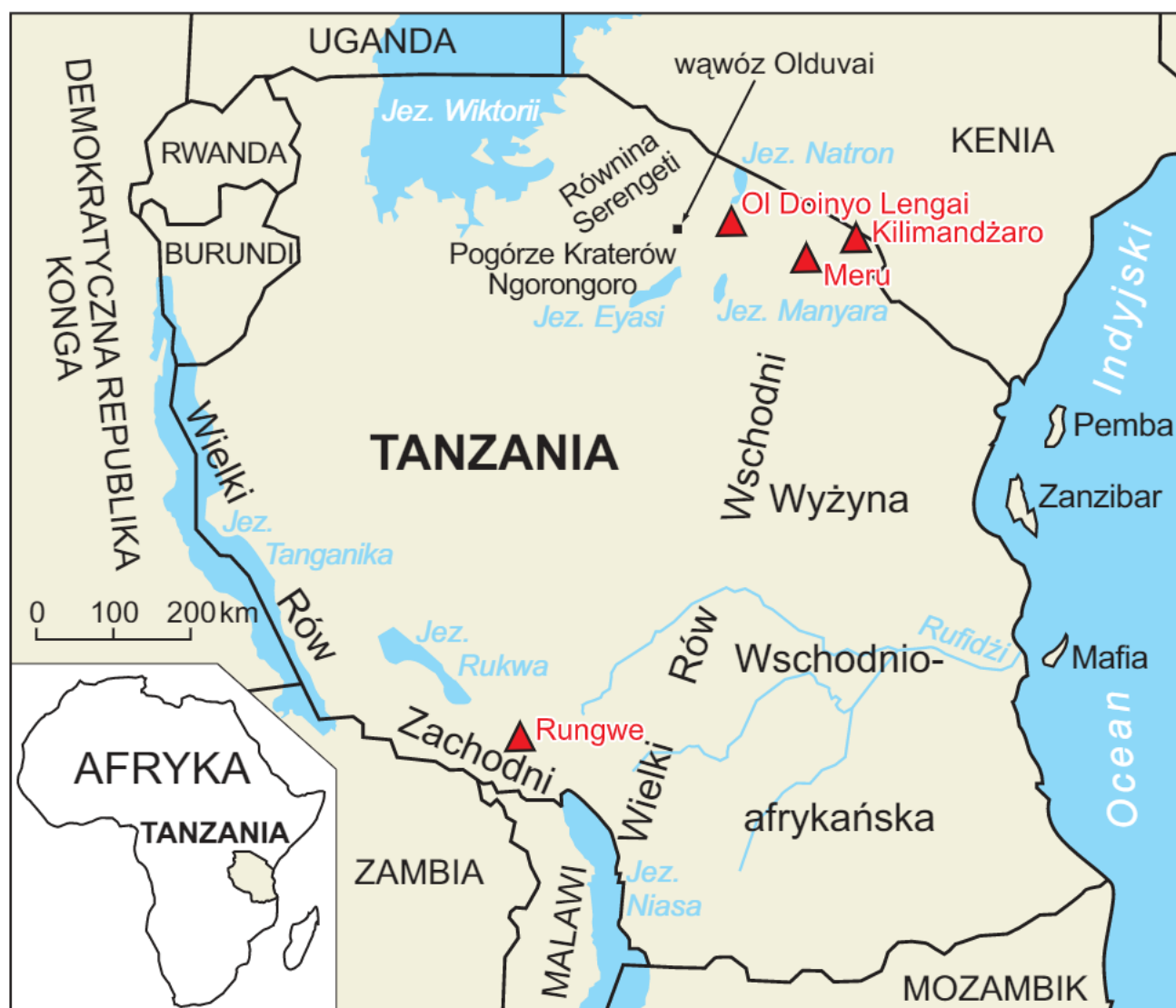
System zrębowych pasm górskich, ukształtowany wzdłuż krawędzi Rowu Wschodnioafrykańskiego, ma wysokości przekraczające 2000 m n.p.m. Najwyższy szczyt południowej części kraju – Rungwe – mierzy 2960 m n.p.m. Występujące w jego rejonie góry, m.in. Livingstone'a i Poroto, są w większości pochodzenia wulkanicznego. Najwyższy masyw Tanzanii (i całego kontynentu) – Kilimandżaro – znajduje się w rejonie północno-wschodniej części rowu. Jego najwyższym wierzchołkiem jest Kibo, uspiomy wulkan liczący 5895 m n.p.m., drugi co do wysokości jest Mawenzi (5355 m), a trzeci – Shira (4300 m). Według kryterium czasu geologicznego Kibo jest stosunkowo młodym wulkanem – jego pierwsza erupcja miała miejsce około miliona lat temu. Natomiast pół miliona lat temu w wyniku opróżnienia komory wulkanicznej na wzniesieniu Shira zapadła się powierzchnia terenu. Około 360 tys. lat temu, kiedy to lava wypływająca ze stożka Kibo wypełniła kalderę po szczególnie gwałtownej erupcji, uformował się tam płaskowyż. Dwa pozostałe wierzchołki – Kibo i Mawenzi – podnoszą się do dziś. Cały omawiany obszar należy do Parku Narodowego Kilimandżaro, utworzonego w 1977 r. i zajmującego powierzchnię 756 km<sup>2</sup>.

W odległości kilkudziesięciu kilometrów na południowy zachód od masywu Kilimandżaro wznosi się czynny wulkan Meru o wysokości 4565 m n.p.m. Jego ostatni wybuch odnotowano w 1919 r.

Około 100 km dalej na zachód znajduje się jeden z najbardziej spektakularnych rezerwatów w Afryce, zwany Pogórzem Kraterów Ngorongoro (Briggs, 2009). Tworzy go

<sup>1</sup>Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; marek.graniczny@pgi.gov.pl, waldemar.gogolek@pgi.gov.pl, izabela.ploch@pgi.gov.pl, halina.urban@pgi.gov.pl.





Ryc. 1. Mapa lokalizacyjna Tanzanii z zaznaczonymi miejscami omówionymi w tekście

plaskowyż uroznaicony pojedynczymi szczytami górkimi. Masywy górskie powstawały w dwóch okresach: Pasma Gol, zbudowane z granitów i położone na północ od głównej drogi w kierunku równiny Serengeti, liczy 500 mln lat, znacznie młodsze jest natomiast Pogórze Kraterów oraz pojedyncze stożki wulkaniczne, podlegające tym samym procesom tektonicznym, które uformowały Dolinę Ryftową, i które zostały utworzone 15 do 20 mln lat temu. Główny krater Ngorongoro jest pozostałością wielkiego wulkanu, który – zanim doszło do jego gwałtownej erupcji około 3 mln lat temu – pod względem wysokości dorównywał Kilimandżaro. Obecna kaldera Ngorongoro jest jedną z sześciu największych na świecie (głębokość około 600 m) i jako jedyna posiada zachowane ściany. Osiem mniejszych kraterów znajdujących się w obrębie rezerwatu, a zwłaszcza Olmoti oraz Empakaai, powstały w wyniku podobnych co Ngorongoro erupcji. Wulkany Pogórze Kraterów nie są obecnie aktywne, jakkolwiek pojedynczy wulkan Ol Doinyo Lengai (ryc. 3 – patrz na str. 592), usytuowany około 20 km na północny wschód od głównego pasma pogórze, należy do najbardziej aktywnych na świecie.

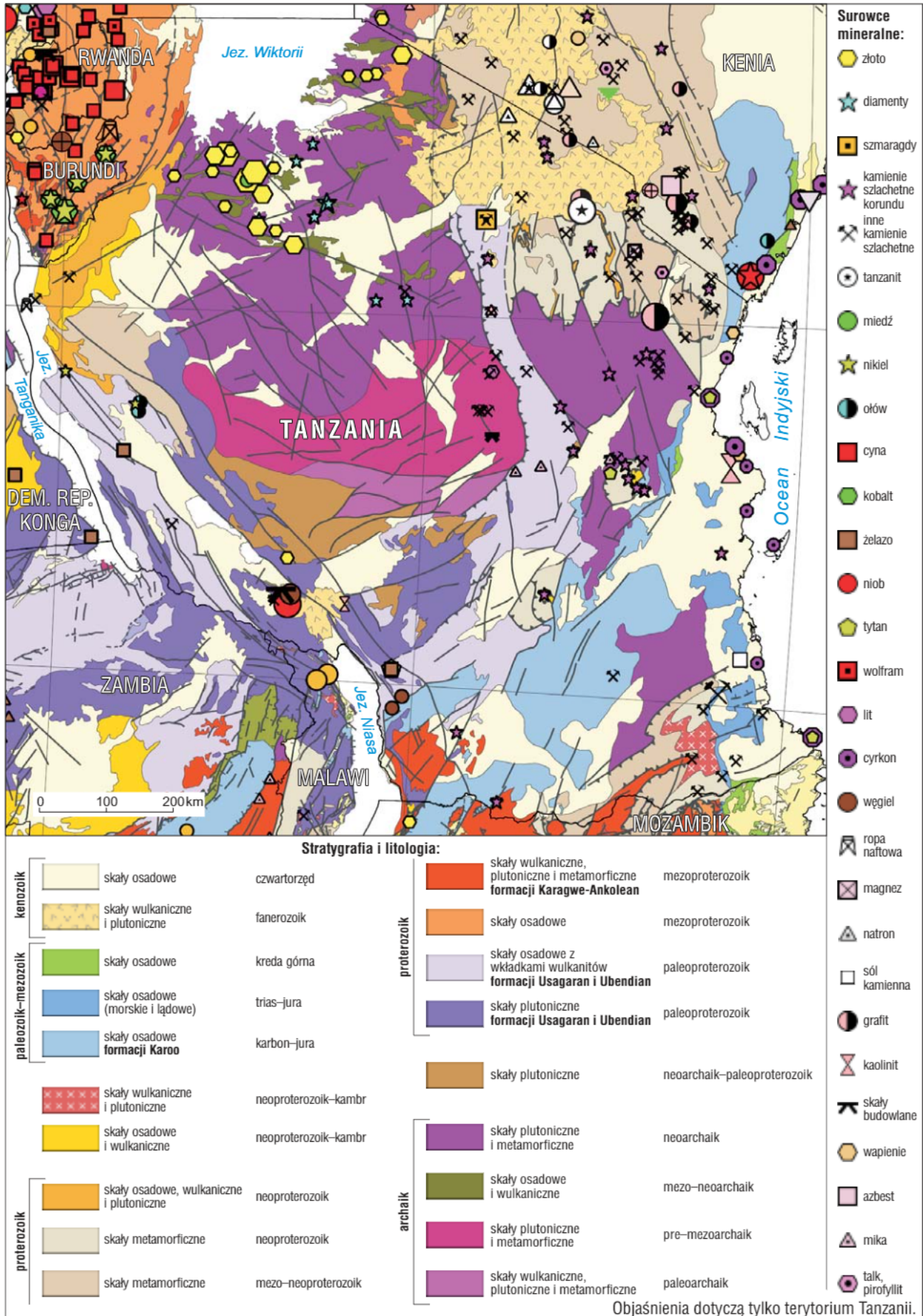
Jego ostatnie erupcje odnotowano w latach 2007 i 2008. W języku Masajów nazwa wulkanu oznacza górę boga, którą każdy Masaj powinien odwiedzić przynajmniej raz w życiu. Ol Doinyo Lengai jest jedynym na świecie czynnym wulkanem mającym okresowo erupcje lawy węglanowej. Ma ona niższą temperaturę w porównaniu z pozostałymi rodzajami lawy i bardziej płynną konsystencję. W kontakcie z wodą może przybierać bardzo jasny kolor (Dawson, 1962; Fischer i in., 2009). Wejście na wulkan nie jest trudne technicznie i chociaż jego aktywność nie jest dobrze poznana, to jego erupcje nie są uważane za groźne, a stosunkowo niska temperatura węglanowej lawy pozwala się do niej zbliżyć. Nie powinno to jednak zachęcać do przebywania w pobliżu krateru w czasie erupcji.

Obszar Pogórze Kraterów Ngorongoro znany jest nie tylko z atrakcji geologicznych – w jego zachodniej części, w wąwozie Olduvai, znaleziono najstarsze szczątki hominidów liczące około 3 mln lat (Tattersall, 2010).

Wzdłuż zachodnich granic państwowych Tanzanii rozciągają się trzy wielkie zbiorniki wodne stanowiące nie lada atrakcję turystyczną. Jezioro Wiktorii, leżące na pograniczu







Ryc. 2. Fragment mapy *Géologie et principaux gisements d'Afrique* (Milesi i in., 2004)





z Kenią i Ugandą, obejmuje obszar ponad 70 tys. km<sup>2</sup>. Wypełnia ono depresję usytuowaną na płaskowyżu między dwoma głównymi systemami uskoku Doliny Ryftowej. Jest stosunkowo płytkie – jego średnia głębokość wynosi 75 m. Położone bardziej na południe jezioro Tanganika, na granicy z Kongiem, jest z kolei bardzo głębokie – ma 1435 m w najgłębszym miejscu i zawiera siedem razy więcej wody niż Jezioro Wiktorii, pomimo dwa razy mniejszej powierzchni. Ocenia się, że jezioro Tanganika powstało 3 mln lat temu (Briggs, 2009). Kolejne wielkie jezioro – Niasa (Malawi) – leży na styku granic państwowych z Malawi i Mozambikiem. Posiada ono podobnie wydłużony kształt jak Tanganika, a jego długość wynosi 585 km. Z obu stron jest otoczone wysokimi masywami górkimi, co czyni go jednym z najpiękniejszych w Afryce z uwagi na niepowtarzalny krajobraz i widoki.

W centralnej części Wyżyny Wschodnioafrykańskiej znajdują się rozległe równiny – Step Masajów i dobrze znana z programów przyrodniczych równina Serengeti. Od południa równiny te otoczone są silnie zerodowanymi pasmami górkimi.

Wyspy archipelagu u wybrzeży Tanzanii (Zanzibar, Pemba, Mafia i kilka mniejszych) to głównie nizinne wyspy koralowe, zbudowane przede wszystkim z wapieni (ryc. 4 – patrz na str. 592). Największy jest Zanzibar (1700 km<sup>2</sup> powierzchni), który od kontynentu afrykańskiego oddzielony jest kanałem mającym w najwęższym miejscu około 36 km. Wyspy są częścią dawnej delty Rufidzi – Ruvu, która uformowała się w miocenie (Kent i in., 1971), dlatego też wapienie w różnym stopniu przykryte są przez piaski i ły naniesione przez rzeki z głębi kontynentu. Ogromna ilość wapieni koralowców na całym archipelagu świadczy o tym, że przez długi czas był on przykryty przez morze. Procesy izostacyjne oraz tektoniczne w strefie przybrzeżnej Tanzanii spowodowały, że fragmenty bloków dawnej delty wynurzyły się ponad powierzchnię oceanu i utworzyły współczesny archipelag. Współczesna rafa



Ryc. 5. Wyroby jubilerskie z tanzanitu. Fot. A. Koskowska, [www.blue-almonds.eu](http://www.blue-almonds.eu)

koralowa u wybrzeży Tanzanii charakteryzuje się bogactwem form, jednak wzrost intensywności rybołówstwa i eksploatacji wybrzeża przyczynia się do jej powolnej degradacji. Dlatego, aby ochronić jej cenne zasoby, tworzy się podwodne rezerваты przyrody (McClanahan i in., 1999).

Tanzania posiada znaczący potencjał zasobów surowców mineralnych. W szczególności należy wymienić: złoto, metale podstawowe oraz platynowce, diamenty, metale żelazonośne, węgiel, uran, sodę rodzimą, kaolin, cynę, gips, fosforyty oraz całą gamę kamieni szlachetnych, w tym unikalny tanzanit (Schlüter, 2008).

Złoto zostało odkryte w pasach zieleńcowych wokół Jeziora Wiktorii, datowanych na archaik (ryc. 2). Obecnie złoto jest także eksploatowane na południu i południowym zachodzie kraju w obrębie skał formacji Karoo oraz młodszych. Eksploatacja złota zwiększyła się wydatnie w latach 90. XX wieku, kiedy na szeroką skalę zaczęto stosować nowoczesne metody wydobywania. Skały archaiczne i proteozoiczne są również perspektywiczne dla występowania mineralizacji nikiel-kobalt-miedź związanej z ultrasasadowymi skałami formacji Karagwe-Ankolean w północno-zachodniej Tanzanii. W rejonie tym stwierdzono też mineralizację chromu i platyny. Znacząca mineralizacja niklu oraz kobaltu występuje w ultrasasadowych skałach w rejonie Kagera na południowy zachód od Jeziora Wiktorii. Warto odnotować również mineralizację miedź-srebro-uran, występującą na południe od jeziora, w rejonie Shinyanga.

Od 1925 r., kiedy w miejscowości Mwadui (w połowie drogi między jeziorami Wiktorii a Eyasi) rozpoczęła działalność pierwsza kopalnia diamentów (*Williamson*), Tanzania jest ich ważnym producentem. W całym kraju rozpoznano ponad 300 wystąpień utworów kimberlitowych, ale tylko w co piątym z nich jest szansa na występowanie diamentów. W ostatnim okresie geofizycy wykryli około 600 anomalii magnetycznych, które wykazują podobne cechy jak w przypadku kominów kimberlitowych. Mogą to być jednak również pseudokimberlity, parakimberlity albo młode kominy wulkaniczne, w których również znajdowano diamenty. Aktualnie prowadzone są dalsze szczegółowe badania.

Tanzania obfituje również w inne kamienie szlachetne, takie jak: rubiny, szafiry, rodonity, szmaragdy, ametysty, chryzoprazy, granaty, cyrkony, perydoty czy turmaliny. Prawdziwym skarbem kraju jest jednak tanzanit. Wiąże się z nim lokalna opowieść. Na początku lat 60. XX w. pewien masajski pasterz imieniem Ali przemierzał wzgórze Merani bezpośrednio po pożarze buszu. Na zwęglonej ziemi dostrzegł niespodziewanie błękitne kryształy. Pozbierał je i udał się z nimi do pobliskiego miasta Arusha. Tak wedle legendy zaczęła się kariera tego niezwykłego kamienia (Briggs, 2009). Dokumenty historyczne wskazują natomiast, że szczęśliwym odkrywcą kamienia był Manuel de Souza, krawiec z Arusha, który zarabiał na życie, szyjąc mundury. Był zarazem zapalonym poszukiwaczem drogocennych kamieni. Odnaleziony przez niego kamień został błędnie zidentyfikowany jako perydot. Błąd ten naprawił Ian Mc-Cloud – geolog pracujący na rzecz rządu Tanzanii, który opisał go jako zoisyt. Kolejną zasługą Manuela de



Souzy było wzbudzenie zainteresowania odkrytym kamieniem jednej z najsłynniejszych film jubilerskich na świecie – *Tiffany & Co.* w Nowym Jorku. Wśród amerykańskich specjalistów nastąpiła konsternacja – nikt przedtem nie widział podobnego kamienia ozdobnego. W 1967 r. *Tiffany & Co.* rozpoczął kampanię reklamową i wprowadził kamień na rynek pod nazwą *tanzanit* (nazwa *zoisyt* kojarzyła się zbyt z angielskim słowem *suicide* – samobójstwo), co podkreślało miejsce, w którym został znaleziony. Tak zaczęła się jego wielka przygoda.

Tanzanit to odmiana zoisytu, zawierająca domieszki chromu i strontu. Ma kolor niebieskofioletowy (ryc. 5). Występuje w proterozoicznych skałach metamorficznych systemów Usagaran i Ubendian w południowo-zachodniej Tanzanii. Na skalę przemysłową wydobywany jest w okolicach Merani – tam, gdzie pierwszy raz został odnaleziony. Warto dodać, że tanzanit jest kamieniem tysiąc razy rzadszym od diamentu. Z tym niestety jest związana jego wysoka cena.

Niezależnie od ograniczonych możliwości nabycia tego pięknego kamienia ozdobnego autorzy artykułu gorąco polecają odwiedzenie Tanzanii – kraju o zróżnicowanej i fascynującej geologii – począwszy od wulkanicznych szczytów Kilimandżaro i jego okolic, aż po rafy koralowe Zanzibaru.

## Literatura

- BRIGGS P. 2009 – Tanzania with Zanzibar, Pemba & Mafia. The Bradt Travel Guides.
- DAWSON J.B. 1962 – Sodium Carbonate Lavas from Oldoinyo Lengai, Tanganyika. *Nature*, 195: 1075–1076.
- FISCHER T.P., BURNARD P., MARTY B., HILTON D.R., FÜRI E., PALHOL F., SHARP Z.D. & MANGASINI F. 2009 – Upper-mantle volatile chemistry at Oldoinyo Lengai volcano and the origin of carbonatites. *Nature*, 459: 77–80.
- KENT P.E., HUNT J.A. & JOHNSTONE D.W. 1971 – The geology and geophysics of coastal Tanzania. *Geophys. Paper*, 6.
- McCLANAHAN T.R., MUTHIGA N.A., KAMUKURU A.T., MACHANO H. & KIAMBO R.W. 1999 – The effects of marine parks and fishing on coral reefs of northern Tanzania. *Biol. Conservation*, 89: 161–182.
- MILESI J.P., FEYBESSE J.L., PINNA P., DESCHAMPS Y., KAMPUNZU H., MUHONGO S., LESCUYER J.L., LE GOFF E., DELOR C., BILLA M., RALAY F. & HEINRY C. 2004 – Géologie et principaux gisements d'Afrique – Carte et SIG à 1 : 10 000 000. 20ème Colloque de Géologie Africaine, Orléans, France, 2–7.06.2004.
- PETTERS S.W. 1991 – Regional geology of Africa. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- SCHLÜTER T. 2008 – Geological Atlas of Africa. With Notes on Stratigraphy, Tectonics, Economic Geology, Geohazards, Geosites and Geoscientific Education of Each Country. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- TATTERSALL I. 2010 – Dzieje człowieka od jego początków do IV tysiąclecia p.n.e. Państw. Inst. Wyd.





## Fascynująca geologia Tanzanii (patrz str. 561)



Ryc. 3. Wulkan Ol Doinyo Lengai – jedyny aktywny współcześnie wulkan Pogórza Kraterów Ngorongoro, z okresowymi erupcjami lawy węglanowej. Fot. M. Urvois



Ryc. 4. Wapenie zbudowane z kenozoicznych koralów u brzegów wyspy Zanzibar. Fot. M. Graniczny

