

Skały w krajobrazie obszaru Barberton (RPA) i ich potencjał geoturystyczny

Barbara Radwanek-Bąk¹, Bogusław Bąk²



B. Radwanek-Bąk



B. Bąk

Rocks in the landscape of the Barberton area (South Africa) and their geotouristic potential. Prz. Geol., 70: 44–50.

A b s t r a c t. The area around the city of Barberton in the north-east part of South Africa is built of varied rocks belonging to the so-called Barberton Greenstone Belt (BGB), which are among the oldest (Paleo- and Mesoarchaic) and best preserved in the world. Their observation directly in the field is possible thanks to the “Barberton Makhonjwa Geotrail” created in 2014. The article briefly presents the geological structure of this area and provides important information on the development of the Earth in the Archaic, in the light of the latest research. Examples of representative outcrops of BGB rocks and the close relationship between the geological structure and morphology are presented. The important raw materials of this area, including rich gold deposits (“Sheba” and others), known since the 19th century, are also mentioned.

Keywords: Barberton Greenstone Belt, Archaic, komatiite, Barberton Makhonjwa Geotrail

Obszar Republiki Południowej Afryki należy do grupy najbardziej zróżnicowanych pod względem geologicznym obszarów na ziemi. Inwentarz skał występujących na terenie RPA wiekowo obejmuje całą tabelę stratygraficzną – od archaiku po czwartorzęd. Szczególnie egzotyczne są te najstarsze – skały archaiczne, które jeśli znamy, to głównie z próbek pochodzących z profili głębokich wierceń z krystalicznego fundamentu platformy wschodnioeuropejskiej. Możliwość zapoznania się z tak odległymi wiekowo skałami w miejscach, gdzie odsłaniają się one na powierzchni ziemi, to geologiczna przygoda, a zarazem okazja do poszerzenia wiedzy, tym bardziej, iż w naszej rodzimej literaturze geologicznej zarówno w publikacjach naukowych, jak i podręcznikach pojawia się niewiele aktualnych informacji dotyczących archaiku (Stanley, 2005; Mizerski 2021; Mizerski, Orłowski, 2022).

Miasto Barberton znajduje się w NE części RPA, w prowincji Mpumalanga (ryc. 1). Obszar ten budują skały tzw. pasa zieleńcowego Barberton (*Barberton Greenstone Belt* – BGB), których wiek ocenia się na 3,55 do 3,2 mld lat, a więc paleo- do mezoarchaiczny. Należy on do najstarszych znanych na świecie. Obecność pasów zieleńcowych stwierdzono w wielu prekambryjskich tarczach kontynentalnych (Brandl i in., 2006; Anhaeusser, 2014). Są to wydłużone strefy zbudowane z wulkaniczno-osadowych kompleksów skalnych zawierających zróżnicowany inwentarz zmetamorfizowanych skał, głównie w facji zieleńcowej, której zawdzięczają swą nazwę. Ich badania przyczyniają się do poszerzenia wiedzy o wczesnych stadiach ewolucji ziemi. Według aktualnych danych BGB odznacza się rekordową miąższością 15–21 km, przewyższając sekwencje skalne innych pasów zieleńcowych, w tym uznawanego za dotychczasowego lidera – pasa zieleńcowego należącego do archaicznego kratonu Pilbara w zachodniej Australii (Brandl i in., 2006; Lowe, Byerly, 2007).

Skały BGB w swojej długiej historii były wielokrotnie poddawane procesom tektonicznym, prześladowane, miejscami niemal sprasowane, a także kilkakrotnie zmetamorfizowane. Największe stektonizowanie i prześladowanie, połączone z redukcją pierwotnego zasięgu przestrzennego, miało miejsce w neoarchaiku (rozpoczęło się ok. 3,2 mld lat temu), podczas wypiętrzania się intruzji granitoidowych, które otoczyły i „zamknęły” starsze utwory BGB (ryc. 1). Intruzje te były typu diapirowego (Anhaeusser, 2010). Zjawisku temu towarzyszył metamorfizm.

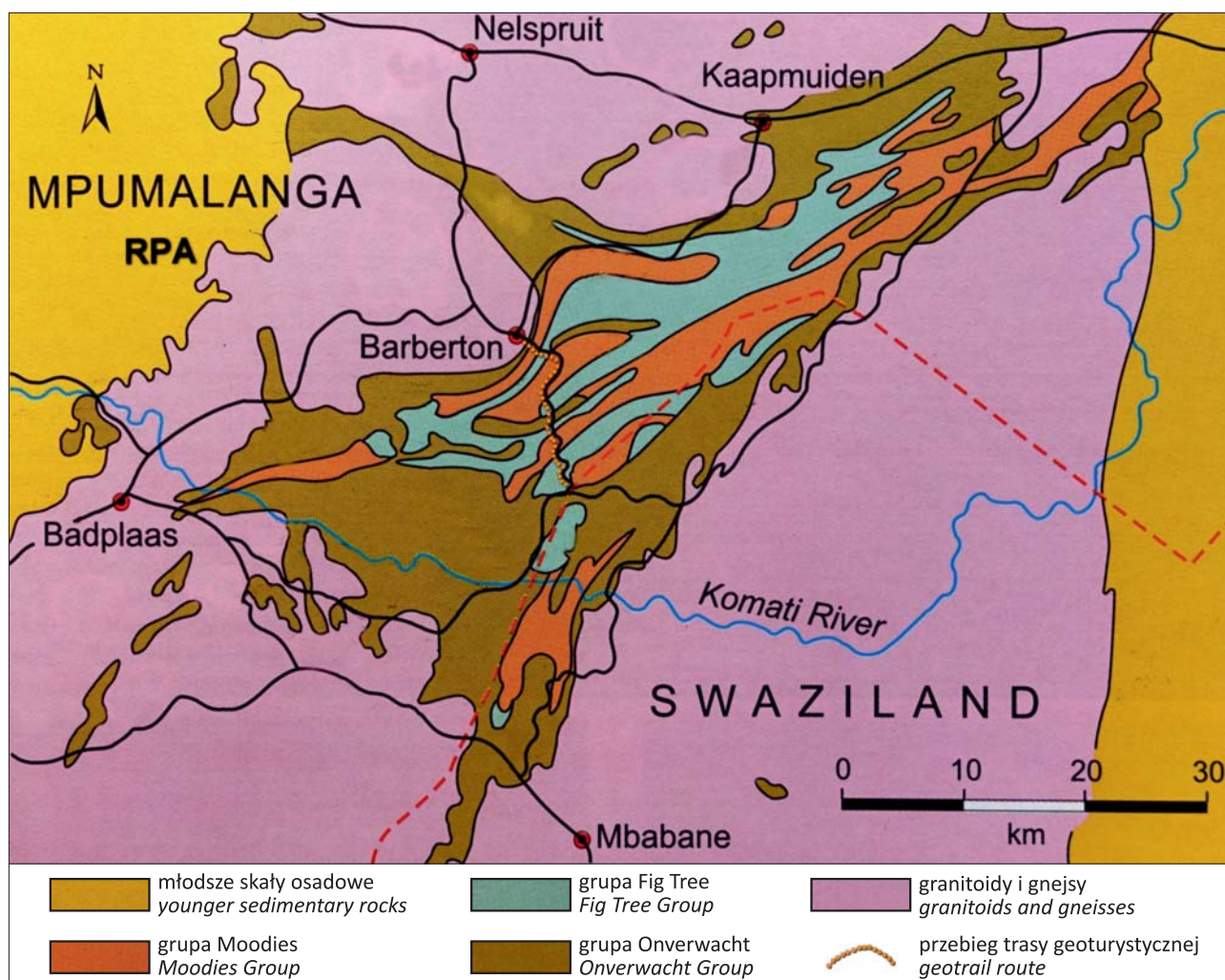
W obrębie BGB (który posiada status nadgrupy) wyróżnia się trzy główne grupy utworów (Visser, 1956; Brandl i in., 2006): najstarszą tzw. Onverwacht (o miąższości rzędu 15 km), środkową – Fig Tree, oraz najmłodszą – Moodies (tab. 1). Miąższość dwóch ostatnich grup wynosi ponad 5 km. Dzielą się one na szereg formacji (Brandl i in., 2006). Podobna sekwencja zmian rodzaju skał – od wulkanicznych do osadowych jest też znana z innych archaicznych kratonów (Anhaeusser, 2014).

Utwory BGB wraz z otaczającymi je granitami, gnejsami i migmatytami budują jądro kratonu Kaapvaal, który wraz z kratonem Zimbabwe tworzą jeden z trzech starych (archaicznych) afrykańskich megakratonów – Kalahari (Anhaeusser, Viljoen, 2016; Mizerski, 2021; Mizerski, Orłowski, 2022). Jego konsolidacja nastąpiła w neoproterozoiku ok. 1,1–1,24 mld lat temu.

Cofając się w tak odległą przeszłość geologiczną, należy mieć świadomość o odrębności warunków klimatycznych i środowiskowych panujących na ówczesnym lądzie i w oceanie. Był to czas intensywnej ewolucji zarówno skorupy ziemskiej, jak i jej płaszcz, czas zmian pola magnetycznego, a także kształtowania się atmosfery i biosfery. Erę archaiczną cechował silny wulkanizm, zarówno powierzchniowy, jak i podmorski, zaś na powierzchnię Ziemi spadały wówczas liczne meteoryty. Atmosfera panująca na

¹ Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, ul. Wybickiego 7A, 31-261 Kraków; brad@min-pan.krakow.pl

² Emerytowany pracownik Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego, Oddziału Karpackiego; bogbak52@gmail.com



Ryc. 1. Uproszczona mapa geologiczna pasa zieleńcowego Barberton (wg Viljoena, Reimolda, 1999)

Fig. 1. Simplified geological map of the Barberton Greenstone Belt (after Viljoen, Reimold, 1999)

Tab. 1. Przyjęty podział pasa zieleńcowego Barberton (BGB)

Table 1. The adopted division of the Barberton Greenstone Belt (BGB)

Nazwa grupy Name of the Group	Inwentarz skalny Composition	Wiek (mln lat) Age (Ma = Million years)
Moodies	piaskowce (i ortokwarcyty), mułowce, zlepienie stref: przybrzeżnej, pływowej, deltowej lub rzecznej <i>sandstones, mudstones, conglomerates of shoreline, tidal, deltaic or fluvial zones</i>	3225–3215
Fig Tree	szarogłazy, łupki, zlepienie; głębokomorskie osady chemiczne: rogowce, czerty, baryt; podrzędnie wulkanity <i>greywackes, shales, conglomerates; deep sea chemical sediments: cherts, cherts, barite; minor volcanites</i>	3255–3225
Onverwacht	głównie wulkanity, komatyty, bazalty, drobnoziarniste tufy, lawy poduszkowe, brekcje, podrzędnie czerty <i>mostly volcanics, komatiites, basalts, fine-grained tuffs, pillow lavas breccias, minor chert</i>	3550–3260

powierzchni Ziemi była bogata w CO₂, azot, metan, parę wodną oraz zawieszony pył wulkaniczny. Miała charakter redukcyjny. Szacuje się, że zawartość tlenu w powietrzu atmosferycznym w archaiku sięgała zaledwie ok. 1% dzisiejszej jego zawartości. Również średnia temperatura była

dużo wyższa. Wraz z rozwojem życia i intensyfikacją procesów fotosyntezy następował stopniowy wzrost ilości tlenu w atmosferze. Rosnąca ilość organizmów żywych zapoczątkowała też powstawanie osadów organogenicznych (stromatolity, później wapienie stromatolitowe).

Zupełnie odmienny, w porównaniu do znanej nam obecnie, był również skład wód morskich i oceanicznych. Trzema głównymi ich komponentami były: tlenki żelaza, baryt oraz krzemionka. Średnia temperatura powierzchniowych wód oceanu wynosiła wówczas ok. 35°C (obecnie 20°C). Powodowało to zupełnie odmienne niż te, znane nam z bliższych epok geologicznych, warunki sedymentacji osadów morskich. W strefach głębokomorskich (i dnie oceanicznym) powszechne były osady barytowe, licznie występowały osady chemiczne bogate w krzemionkę (rogowce lub czerty), często o znacznej zawartości tlenków żelaza, zwłaszcza hematytu. W związku z silnym oddziaływaniem Księżyca, którego odległość od Ziemi była mniejsza niż obecnie,

występowały silne pływy. Ich obecność wraz z licznymi wybuchami podmorskich wulkanów oraz podmorskimi trzęsieniami ziemi, powodowały niszczenie niekiedy słabo jeszcze skonsolidowanych osadów.

TRASA GEOTURYSTYCZNA BARBERTON MAKHONJWA

Ze względu na unikatowe walory geologiczne i georóżnorodność okolic Barberton, od dawna czyniono starania o szersze ich rozpropagowanie zarówno wśród geologów, jak i szerokiego grona miłośników przyrody (Vijoen, Reimold, 1999; Anhaeusser, Vijoen, 2016). Zaowocowało to utworzeniem i otwarciem w 2014 r. trasy geoturystycznej. Jej twórcami byli: Tony Ferrar – ekolog, przyrodnik niezwykle oddany realizacji tego pomysłu, Christoph Heubeck – geolog, oraz jeszcze kilku entuzjastów, którzy zajęli się przygotowaniem poszczególnych geostanowisk, tablic objaśniających i kolekcji okazów skał. Długość tej trasy, o wybitnych walorach widokowych, wynosi 38 km, poczynając od Barberton do Bulembu (już w Swazilandzie). Na trasie znajduje się 15 geostanowisk prezentujących archaiczne skały BGB, ukazujących również związek budowy geologicznej z morfologią terenu. Wiele z tych odsłoneń powstało w wyniku prac ziemnych prowadzonych podczas budowy drogi, jedynie niektóre są naturalne. W przypadku ważnych odsłoneń położonych w oddaleniu od drogi opisujące je stanowiska geologiczne zlokalizowano w pobliżu drogi, gromadząc większe fragmenty skał pochodzących z tych odsłoneń.

Wszystkie stanowiska utworzono wg jednolitego projektu. Każde zawiera mapkę panoramiczną wraz z objaśnieniami dotyczącymi widocznych elementów topografii oraz opisem geologicznym, niekiedy przekroje geologiczne lub tablice o charakterze edukacyjnym, objaśniające procesy geologiczne. Przy każdym znajduje się kilka miejsc do wypoczynku, a często również niewielkie ekspozycje okazów skalnych z prezentowanych odsłoneń (ryc. 2). W roku 2018 ukazało się poprawione wydanie przewodnika po tej trasie, który zawiera doskonale zredagowane opisy poszczególnych geostanowisk wraz z objaś-



Ryc. 2. Przykładowe geostanowisko. Panorama Lebombo – widok w kierunku południowo-wschodnim na dolinę rzeki Lomati i otaczające ją wzgórza (przy granicy ze Swazilandem). Fot. B. Bąk
Fig. 2. An exemplary geosite. Lebombo view – southeast view of the Lomati River valley and the surrounding hills (on the border with Swaziland). Photo by B. Bąk

nieniem tła geologicznego oraz liczne ilustracje i zdjęcia (Ferrar, Heubeck, 2018).

Trasa rozpoczyna się tuż za miastem Barberton, na okalających je wzgórzach, z których rozciąga się rozległy widok na całą okolicę (ryc. 3). Części wierzchowinowe i stoki wzgórz są zazwyczaj zbudowane z utworów grup Moodies i Fig Tree, a doliny z utworów najstarszej grupy Onverwacht. Widoczny na ostatnim planie pas najwyższych wzniesień jest zbudowany z otaczających BGB skał granitowych i migmatytów, reprezentujących młodsze (3,2 mld lat) utwory intruzywne. Na prezentowanej fotografii jest dobrze widoczny rozległy osadnik odpadów poprzerośbczych pobliskiej kopalni złota *Sheba*. Z części trasy biegnącej wierzchowiną można również obserwować dobrze zaznaczające się w morfologii terenu uskoki lub strefy uskokowe (ryc. 4). Z jednym z nich – uskokiem *Sheba*, jest związana obecność bogatych złóż złota.

Jednym ze spektakularnych odsłoneń jest rozległe odsłonięcie białych, silnie zwietrzałych piaskowców strefy



Ryc. 3. Rejon miasta Barberton budują utwory BGB reprezentujące grupy: Moodies (wierzchowina), Fig Tree (stoki) i Onverwacht (dno doliny). Wzgórza na horyzoncie są zbudowane z młodszych skał plutonicznych, otaczających BGB. Fot. B. Radwanek-Bąk

Fig. 3. The Barberton area is built of BGB rocks representing: Moodies Group (foreground), Fig Tree Group (slopes) and Onverwacht Group (bottom of the valley). The high ranks of the hills on the horizon are built of younger plutonic rocks surrounding the BGB. Photo by B. Radwanek-Bąk



Ryc. 4. Uskoki lub strefy uskokowe wyraźnie widoczne w terenie. Fot. B. Bąk

Fig. 4. Faults and fault zones are clearly visible in the terrain. Photo by B. Bąk

plywowej, należących do grupy Moodies o wieku ok. 3,2 mld lat (ryc. 5). Biała barwa pochodzi od spoiwa kaolinowego, które powstało w wyniku przemian pierwotnego tufu wulkanicznego w kaolinit).

Bardzo ciekawe i ważne ze względów naukowych jest odsłonięcie przybrzeżnych laminowanych piaskowców należących również do grupy Moodies, a datowanych na ok. 3,21–3,22, mld lat (ryc. 6 i 6A). Laminy te zawierają zwęgloną materię organiczną zbudowaną z jednokomórkowców i są uznawane za jedne najstarszych śladów życia na Ziemi, widocznych gołym okiem (Heubeck, 2007).

Podążając wzdłuż omawianej trasy i obniżając się ku dolinie, na stokach, obok wychodni skał grupy Moodies, znajdują się odsłonięcia reprezentujące starsze skały grupy Fig Tree. Jednym z nich jest odsłonięcie żelazistych rogowców z wkładkami tufów wulkanicznych i barytu (fot. na okładce głównej). Widoczne w odsłonięciu skały są silnie zaangażowane tektonicznie i sfałdowane. Wiek tego kompleksu skalnego ocenia się na 3,24–3,25 mld lat.

Kilka kilometrów dalej, przy drodze znajduje się unikatowe odsłonięcie tzw. zlepieńców tsunami (ryc. 7). Są to zlepieńce zbudowane z nieregularnie rozmieszczonych klastów czarno-białych rogowców, o kształcie prostokątów, które tkwią w krzemionkowo-piaszczystym

matriksie. Uważa się, że zlepieńce te mogły powstać w wyniku podmorskiego wstrząsu tektonicznego i następującej po nim fali tsunami, która spowodowała bezładne przemieszczenie się oderwanych fragmentów skał, pochodzących najprawdopodobniej z przybrzeżnego klifu.

Nieopodal, na zboczu doliny, w skarpię drogi znajduje się kilka odsłoneń warstwowych, silnie żelazistych rogowców z hematytem i warstewkami jaspilitu (ryc. 8). Reprezentują one typowe dla grupy Fig Tree, głębokomorskie chemiczne osady krzemionkowo-żelaziste.

Kolejne odsłonięcia reprezentują już skały należące do najstarszego członu BGB czyli grupy Onverwacht (wiek 3,35–3,26 mld lat). W jej stropie występują głębokomorskie osady chemiczne wykształcone jako czarne rogowce (ryc. 9 i 9A).

W dolinie dominują utwory grupy Onverwacht – głównie bazalty, lawy poduszkowe (ryc. 10) i komatyty, a także tufy wulkaniczne i biało-czarne rogowce. Gwałtowne schłodzenie i stygnięcie lawy w zetknięciu z wodą morską powodowało jej rozpad na sferyczne lub elipsoidalne bryły – „poduszki”, którym zawdzięczają swą nazwę (Żaba, 2006).

Komatyty to wylewne, bogate w magnez skały ultramaficzne pochodzące ze stopienia materii płaszcza Ziemi



Ryc. 5. Białe, płytkomorskie piaskowce strefy pływowej. Grupa Moodies, wiek 3,21 mld lat. Fot. B. Bąk

Fig. 5. White tidal sandstone. Moodies Group, 3.21 billion years old. Photo by B. Bąk



Ryc. 7. Zlepieńce tsunami. Grupa Fig Tree, wiek ok. 3,23–3,25 mld lat. Fot. B. Bąk

Fig. 7. Tsunami conglomerates. Fig Tree Group, 3.23–3.25 billion years old. Photo by B. Bąk



Ryc. 6 i 6A (widok szczegółowy). Laminowane piaskowce z śladami zwęglonej materii organicznej. Grupa Moodies, wiek 3,21–3,22 mld lat. Fot. B. Bąk

Fig. 6 and 6A (detailed view). Laminated sandstones with biomats. Moodies Group, 3.21–3.22 billion years old. Photo by B. Bąk



Ryc. 8. Warstwowane, ciemnoczerwone rogowce żelaziste z hematytem (miejscami jaspilitu). Grupa Fig Tree, wiek ok. 3,24 mld lat. Fot. B. Radwanek-Bąk

Fig. 8. Banded ironstone (jaspilite in places). Fig Tree Group, 3.24 billion years old. Photo by B. Radwanek-Bąk



Ryc. 9 i 9A (widok szczegółowy). Czarne rogowce. Grupa Onverwacht, wiek ok. 3,3 mld lat. Fot. B. Radwanek-Bąk

Fig. 9 and 9A (detailed view). Black cherts. Onverwacht Group, 3.3 billion years old. Photo by B. Radwanek-Bąk



Ryc. 11. Wychodnia komatytów w dolinie Komati i jej dopływów. Fot. B. Bąk

Fig. 11. Komatiite outcrop in the valley of Komati River and its tributaries. Photo by B. Bąk



Ryc. 10. Lawy poduszkowe. Grupa Onverwacht, wiek 3,27–3,57 mld lat. Fot. B. Bąk

Fig. 10. Pillow lava. Onverwacht Group, 3.27–3.57 billion years old. Photo by B. Bąk

(ryc. 11). Są one jednymi z najstarszych skał wylewnych (wiek ok. 3,45–3,5 mld lat). Swą nazwę przyjął od nazwy rzeki Komati, gdzie występują największe skupienia wychodni tych skał. Współwystępują z innymi wylewnymi skałami ultramaficznymi i maficznymi w archaicznych pasach zielenicowych. Nowsze datowania izotopowe Sm-Nd i Lu-Hf przeprowadzone na słabo zmienionych próbkach law komatytowych z formacji Komati i Weltevreden (obie



Ryc. 12. Typowy komatyt o strukturze spinifex. Fot. B. Bąk

Fig. 12. Typical komatiite with a spinifex structure. Photo by B. Bąk

w obrębie BGB) pozwoliły na uściślenie ich wieku – odpowiednio do 3,48 i 3,27 mld lat. Stwierdzone zawartości pierwiastków śladowych rzuciły nowe światło na chemizm i ewolucję wczesnoarchaicznego płaszczka Ziemi (Puchtel i in., 2013). Magma o składzie komatytowym charakteryzowała się bardzo wysoką temperaturą topnienia rzędu 1600°C (obecnie odnotowywane temperatury erupcji lawy bazaltowej to ok. 1100°C). Pozwoliło to na estymację ówczesnej temperatury płaszczka ziemi na ok. 1800°C, tj. ok. 200°C więcej niż obecnie. Komatyty zawierają głównie oliwiny (fortseryt), pirokseny (wapniowe i chromowe), plagioklasy (głównie anortozyt) i chromit. Komatyty obszaru Barberton charakteryzują się dużą zawartością MgO (ponad 18%), wysokim stosunkiem $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ (ponad 1) i niskim stosunkiem $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ (10–15), co wyróżnia je spośród komatytów znanych z innych miejsc na ziemi, w których wynosi on zazwyczaj ok. 20. Wskazuje to na ich krystalizację w prawie bezwodnym środowisku w wysokiej temperaturze (ponad 1600°C) i przy wysokim ciśnieniu rzędu 18 GPa (Nisbet i in., 1993). Potwierdziły to dalsze badania Puchtela wraz z zespołem, który wykazał, że zawierają one mniej niż 0,75% wag. wody (Puchtel i in., 2013). Charakterystyczną i unikatową cechą komatytów jest ich struktura typu spinifex, którą tworzą głównie wydłużone, (słupkowe, a nawet igielkowe) kryształy oliwину, co jest rzadko spotykane, a niekiedy piroksenów (dla

których ten pokrój jest powszechny) (ryc. 12). W morfologii terenu doliny dobrze widoczne są również liczne żyły aplitowe (ryc. 13).

Obszar występowania pasa zieleńcowego Barberton jest ograniczony otaczającymi go wysokimi wzgórzami,



zbudowanymi ze skał plutonicznych wieku od ok. 3,2 mld lat. Są to głównie granity i migmatyty, tworzące nieraz rozległe strefy kontaktowe (ryc. 14 i 14A). Tak dobre zachowanie i dzisiejsza ekspozycja zarówno BGB, jak i otaczających go skał plutonicznych jest efektem ich odsłonięcia w wyniku rozłamu wschodniej i zachodniej Gondwany w okresie kredy ok. 135–115 mln lat temu (Watkeys, 2006). Intruzje granitoidowe obszaru Barberton zostały szerzej poznane stosunkowo późno, bo dopiero w drugiej połowie lat 70. XX w., w wyniku realizacji narodowego programu badawczego. Zidentyfikowano wtedy szereg odrębnych ciał intruzywnych o różnym składzie – od tonalitów i gnejsów tonalitywnych, poprzez granodioryty, do typowych granitów i sjenitów, a także nieznanne wcześniej batolity potasowe (Robb i in., 2006). Zgromadzone dane wskazały, że najstarszymi skałami były granitoidy tonalitywno-trondheimitowe, a także pozwoliły na odtworzenie kolejnych cykli magmowych istotnych dla historii formowania się kratonu Kaapvaal.

ZŁOŻA ZŁOTA

Pasy zieleńcowe to również obszary występowania złóż licznych, cennych kopalin reprezentujących różne typy genetyczne: złota, rud niklu, żelaza, chromitu, polimetalicznych złóż rud Ni-Cu-Zn i niemetalicznych: barytu, magnezytu, talku, azbestu chryzolitowego (Anhaeusser, 2014).

Omawiany tu BGB to obszar występowania bogatych złóż złota. Są to złoża epigenetyczne, powiązane ze strefa-

←

Ryc. 13. Dajka dolerytowa widoczna w morfologii terenu doliny Komati. Fot. B. Radwanek-Bąk

Fig. 13. Dolerite dyke visible in the morphology of the Komati valley. Photo by B. Radwanek-Bąk



Ryc. 14 i 14A (widok szczegółowy). Skały otaczające pas zieleńcowy Barberton – granity, gnejsy i migmatyty, wiek 3,2 mld lat i młodsze. Fot. B. Bąk

Fig. 14 and 14A (detailed view). Rocks surrounding BGB – granites, gneisses and migmatites. 3.2 billion years old and younger. Photo by B. Bąk

mi uskokowymi lub strukturami fałdowymi (Dirksa i in., 2013). Posiadają najczęściej budowę żyłową lub sztokwe-rokową. Żyły są zbudowane głównie z kwarcu, niekiedy mają charakter kwarcowo-węglanowy. Mineraliami kruszcowymi są: złotonośny arsenopiryty, piryty i pirotyn (Wagner, Wiegand, 1986). Ponadto złoto jest również rozproszone w skałach otaczających – głównie w szarogłazach, żelazistych rogowcach grupy Fig Tree, ale również w wulkanitach grupy Onverwacht oraz kwarcytach grupy Moodies (Pearton, Viljoen, 2017; Caitlin, Alexander Kisters, 2022). Na kontakcie żył ze skałami goszczącymi występują zmiany metasomatyczne.

Największe złożę *Sheba* odkryto w 1880 r. Początkowo eksploatowano jedynie jego część przypowierzchniową, gdzie mineralizacja złotem występowała wśród kwarcytów i zlepieńców grupy Moodies. Pozostałością tej najstarszej kopalni jest sztolnia zwana Złotym Kamieniołomem (*Golden Quarry*), udostępniona dziś częściowo do zwiedzania jako obiekt geoturystyczny.

Złożę *Sheba* jest eksploatowane do dziś, podziemną kopalnią. W pobliżu czynne są jeszcze trzy duże kopalnie złota: *Fairveew*, *Consort* i *Agnes* i kilka mniejszych (Porter Geo Database, 2020). Warto wspomnieć, że miasto Barberton powstało w 1882 r., a jego historia jest ściśle związana z górnictwem złota. Nie tylko zresztą historia, a i nazwa, pochodząca od nazwiska Grahama Barbera, który w roku 1884 oficjalnie zgłosił władzom odkrycie złota, na gruntach należących do państwa.

PODSUMOWANIE

Okolice Barberton posiadają olbrzymi potencjał geoturystyczny. Wynika to ze zróżnicowanej budowy geologicznej, łatwości obserwacji jej powiązań z morfologią terenu, a także obecności licznych odsłoneń geologicznych, prezentujących jedne z najstarszych skał na Ziemi. Opisaną powyżej geoturystyczna trasa Barbarton Makhonjwa jest jednym z elementów znakomicie służących ich rozpropagowaniu. Sposób jej przygotowania i opisanie pozwala zarówno na ogólne zapoznanie się z szerokim spektrum zagadnień geologicznych przez turystów, którzy nie są zawodowo związani z tą dziedziną wiedzy, jak i wniknięcie w bardziej szczegółowe obserwacje przeznaczone dla geologów i studentów geologii z całego świata. Jej utworzenie nie wyczerpuje jednak możliwości dalszego wykorzystania tego wielkiego potencjału, np. przez utworzenie nowych tras umożliwiających obserwacje odsłoneń komatytów, otaczających masywów granitowych, lub zapoznających z problematyką złóż złota i tradycjami jego wydobycia. Aktualnie w muzeum miejskim w Barberton jest przygotowywana specjalna ekspozycja geologiczna. Zdaniem autorów georóżnorodność i potencjał geoturystyczny tego obszaru predysponują ten obszar do utworzenia światowego geoparku UNESCO.

Serdecznie dziękujemy p. Tonemu Ferrarowi za oprowadzenie nas po trasie geoturystycznej Barbarton Makhonjwa i wyczerpujące objaśnienia oraz Wojtkowi Przybyłowiczowi za organizację wyjazdu. Dziękujemy również recenzentowi – prof. Włodzimierzowi Mizerskiemu, za wnikliwe uwagi.

LITERATURA

- ANHAEUSSER C.R. 2010 – Magmatics and structural characteristics of the ca 3440 Ma Thelspruit Pluton, Barberton Mountain Land, South Africa. *Amer. J. Sci.*, 310: 1136–1167.
- ANHAEUSSER C.R. 2014 – Archaean greenstone belts and associated granitic rocks – a review. *J. African Earth Sci.*, dx.doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2014.07.019
- ANHAEUSSER C.R., VILJOEN R.P. (red.) 2016 – Africa's top geological sites. *Struik Nature*. Cape Town: 61–66.
- BRANDL G., CLOETE M., ANHAEUSSER C.R. 2006 – Archaean greenstone belts. [W:] Johnson M.R., Anhaeusser C.R., Thomas R.J. (red.), *The geology of South Africa*. Geol. Soc. South Africa, Johannesburg: 5–9.
- CAITLIN J., KISTERS A. 2022 – Regional and local controls of hydrothermal fluid flow and gold mineralization in the Sheba and Fairview mines, Barberton Greenstone Belt, South Africa. *Ore Geol. Rev.*, 144; doi.org/10.1016/j.oregeorev.2022.104805
- DIRKSA P.H.G.M.E., CHARLESWORTH E.G., M. MUNYAIB M.R., WORMALD R. 2013 – Stress analysis, post-orogenic extension and 3.01 Ga gold mineralisation in the Barberton Greenstone Belt, South Africa. *Precamb. Res.*, 226: 157–184.
- FERRAR T., HEUBECK C. 2018 – Barberton Makhonjwa geotrail. *Geosites and viewpoints*. Revised edition. Batobic.
- HEUBECK C. 2007 – An early ecosystem of Archaean tidal microbial mats (Moodies Group, South Africa, c.a.3,2 Ga). *Geology*, 37: 931–934.
- LOWE D.R., BYERLY G.R. 2007 – An overview of the geology of the Barberton greenstone belt and vicinity: implications for early crustal development. [W:] Van Kranendonk M.J., Smithies R.H., Bennetta V.C. (red.), *Earth's oldest rocks*. *Development in Precambrian Geology*, 15: 481–526. Elsevier, Amsterdam.
- MIZERSKI W., ORŁOWSKI S. 2022 – *Geologia historyczna*. PWN, Warszawa.
- MIZERSKI W. 2021 – *Geologia kontynentów*. PWN, Warszawa.
- NISBET G.E., CHEADLE M.J., ARNDT N.J., BICKLE M.J., 1993 – Constraining the potential temperature of the Archaean mantle: a review of the evidence from komatiites. *Lithos*, 30: 291–307.
- PEARTON T., VILJOEN M. 2017 – Gold on the Kaapvaal Craton, outside the Witwatersrand Basin, South Africa. *South African J. Geol.*, 120.1: 101–132.
- PORTER Geo Database, portergeo.com.au/mineinfo
- PUCHTEL I.S., BLICHERT-TOFT J., TOUBOUL M., WALKER R.J., BYERLY G.R., NISBET E.G., ANHAEUSSER C.R. 2013 – Insights into early Earth from Barberton komatiites: evidence from lithophile isotope and trace element systematics. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 108: 63–90.
- ROBB L.J., BRANDL G., ANHAEUSSER C.R., POUJOL M. 2006 – Archaean granitoid intrusions. [W:] Johnson M.R., Anhaeusser C.R., Thomas R.J. (red.), *The geology of South Africa*. Geol. Soc. South Africa, Johannesburg: 5–9.
- STANLEY S.M. 2005 – *Historia Ziemi*. PWN, Warszawa: 361–363.
- VILJOEN M.J., REIMOLD W.U. 1999 – An introduction to South Africa's geological and mining heritage. *Geol. Soc. South Africa Coun. Miner. Technol.*, Randburg, South Africa.
- VISSER D.J.L. 1956 – The geology of the Barberton area. *Geol. Surv. South Africa Spec. Publ.*, 15.
- WAGENER J.H.F., WIEGAND J. 1986 – The Sheba gold mine, Barberton Greenstone Belt. [W:] Anhaeusser C.R., Maske S. (red.), *Mineral Deposits of South Africa*. Geol. Soc. South Africa, 1: 155–161.
- WATKEYS M.K. 2006 – Gondwana break-up: a South African perspective. [W:] Johnson M.R., Anhaeusser C.R., Thomas R.J. (red.), *The geology of South Africa*. Geol. Soc. South Africa, Pretoria: 95–134.
- ŻABA J. 2006 – *Ilustrowana encyklopedia skał i minerałów*. Videograf.

Praca wpłynęła do redakcji 19.10.2022 r.
Akceptowano do druku 2.11.2022 r.