

ZŁOŻA KAMIENI SZLACHETNYCH I PÓLSZLACHETNYCH RATNAPURA I MEETIYAGODA NA TLE OBSZARÓW GEMMONOŚNYCH SRI LANKI – CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

GEM DEPOSITS IN RATNAPURA AND MEETIYAGODA ON THE BACKGROUND OF THE GEM-BEARING AREAS OF SRI LANKA – GENERAL CHARACTERISTICS

KATARZYNA JARMOŁOWICZ-SZULC¹, W.K. BERNARD N. PRAME²

Abstrakt. Praca dotyczy charakterystyki mineralogicznej wybranych złóż kamieni szlachetnych. Wstępne badania podjęto w dwóch regionach, z uwagi na to, że obszary gemmonośne zajmują jedną czwartą terenu Sri Lanki, co stanowi fenomen mineralogiczny i geologiczny. Opisano i przedstawiono dwa złoża z centralnej (Ratnapura) i południowo-zachodniej (Meetiyagoda) części kompleksu wyżyn, biorąc pod uwagę ich ciekawy charakter mineralogiczny i stosunkowo łatwą dostępność. Złoża te przedstawiono na tle budowy geologicznej kraju obejmującej głównie skały prekambryjskie oraz trzech genetycznych typów złóż: magmowych (pegmatytowych), metamorficznych i osadowych.

Słowa kluczowe: złoża, minerały, kamienie szlachetne, obszary gemmonośne.

Abstract. The present paper concerns a mineralogical characteristic of selected gem deposits. Introductory studies in two localities were conducted since the gem bearing areas occupy one fourth of the area of Sri Lanka, that is a mineralogical and geological phenomenon. Two types of rich deposits situated in central (Ratnapura) and southwestern (Meetiyagoda) parts of the Highland/South-Eastern Complex have been described and presented taking into account their mineralogical curiosities and relatively easy access. They are shown on the geological background of the country mostly built of the Precambrian rocks and three genetic types of deposits: magmatic (pegmatitic), metamorphic and sedimentary.

Key words: deposits, minerals, gems, gem-bearing areas.

WSTĘP

Kamienie szlachetne i półszlachetne stanowią olbrzymie bogactwo naturalne Sri Lanki. Ich wydobycie stanowi 80% produkcji minerałów w tym kraju, podczas gdy około jedna czwarta powierzchni wyspy odpowiada regionom gemmonośnym (Dissanayake, Rupasinghe, 1995). Minerały szlachetne są tam bardzo zróżnicowane pod względem odmiany, a ich złoża są niezwykle bogate. Występują tam m.in.: ko-

rund (rubin, szafir), beryl (akwamaryn), kwarc (ametyst, cytryn), chryzoberyl (aleksandryt), topaz, spinel, turmalin i granaty, a ponadto kamień księżycowy i cyrkon. Z licznych złóż do szczegółowej analizy wybrano dwa – w miejscowościach Ratnapura i Meetiyagoda – biorąc pod uwagę ich stosunkowo łatwą dostępność i możliwość próbowania.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; e-mail: katarzyna.jarmolowicz-szulc@pgi.gov.pl

² Geological Survey and Mines Bureau, Senayake Building No 4, Galle Road, Dehiwela (Colombo), Sri Lanka

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Wyspa Cejlon, na której leży Sri Lanka, jest zbudowana w 90% z prekambryjskich skał metamorficznych (fig. 1), przykrytych jurajskimi i miocenijskimi skałami osadowymi w części północno-zachodniej i północno-wschodniej, widocznymi w nielicznych odsłonięciach.

W dorzeczeniach rzek na starszym podłożu spoczywają plejstocenijskie lub prawie współczesne aluwia.

Według Cooraya (1978) skały prekambryjskie Sri Lanki można podzielić na trzy główne grupy:

- grupę wyżyn (*Highland Group*) – kwarcyty, marmury, gnejsy granatowo-sillimanitowe, gnejsy hornblendowe, czarnokity, gnejsy czarnokitowe i migmatyty;
- grupę południowo-zachodnią (*Southwestern Group*) – kwarcyty, skały wapniowo-krzemianowe z wollastonitem, gnejsy kordierytowe z sillimanitem i akcesorycznym korundem, gnejsy czarnokitowe i skały czarnokitopodobne z hornblendą, biotytem i granatem bez hiperstenu, gnejsy granitowe, gnejsy oczkowe i migmatyty;
- kompleks Vijayan (*Vijayan Complex*) – granity, migmatyty i gnejsy.

W nowszej bibliografii podział ten zmodyfikowano do kompleksów wyżyn, Vijayan oraz Wannii (wraz z jednostką podrzędną określoną jako kompleks Kadugannawa) (Cooray, 1994; Dissanayake i in., 2000). Ten podział przyjęto w niniejszym artykule (fig. 1).

Kompleks wyżyn obejmuje czarnokity (fig. 2A, B) i metasedymenty (fig. 2 C, D), podczas gdy kompleksy Vijayan

i Wannii składają się z granitoidów, migmatytów i gnejsów migmatytowych. Kompleksy wyżyn i Wannii podlegały metamorfizmowi w facji granulitowej, podczas gdy Vijayan – w facji amfibolitowej (Kröner i in., 1991).

Prawie wszystkie złoża kamieni szlachetnych i półszlachetnych są związane ze skałami kompleksu wyżyn (Dissanayake, Rupasinghe, 1995).

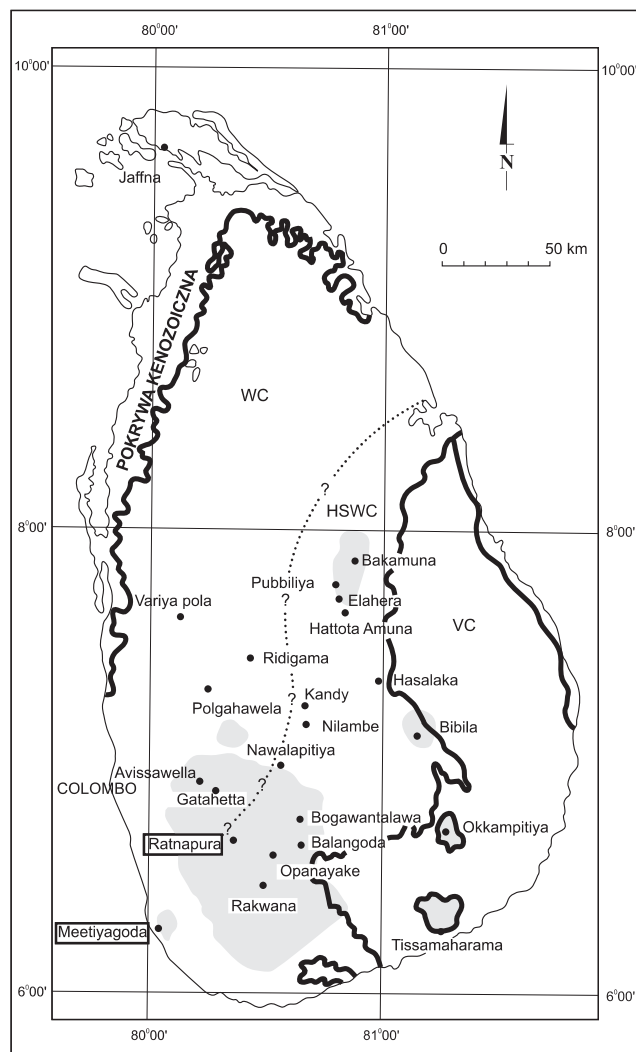


Fig. 1. Schemat budowy geologicznej i regiony gemmonośne Sri Lanki (wg Dissanayake, Rupasinghe, 1995, zmienione)

WC – kompleks Wannii, VC – kompleks Vijayan, HSWC – kompleks wyżyn/grupa południowo-zachodnia

Scheme of geological structure and gem-bearing regions of Sri Lanka (after Dissanayake, Rupasinghe, 1995, modified)

WC – Wanni Complex, VC – Vijayan Complex, HSWC – Highland Complex/Southwestern Group

TYPY ZŁOŻ KAMIENI SZLACHETNYCH NA OBSZARZE SRI LANKI

Złoża kamieni szlachetnych i półszlachetnych Sri Lanki są klasyfikowane jako magmowe, metamorficzne i osadowe (Dissanayake, Rupasinghe, 1995). Złoża magmowe obejmują pegmatyty (np. Meetiya goda, kamień księżycowy). Złoża metamorficzne odpowiadają złożom skarnowym i glinowym metasedymentom. Wśród złóż osadowych wyróż-

niano: złoża aluwialne (Ratnapura), eluwialne (Pelmadulla, rejon Ratnapury) i rezydualne (Elahera, północno-centralna część Sri Lanki). Jak to prezentuje figura 1, większość złóż jest związana z kompleksem wyżyn. Południowo-wschodnia część kompleksu obejmuje skały gnejsowe zawierające zespół mineralny granat-sillimanit ± biotyty.

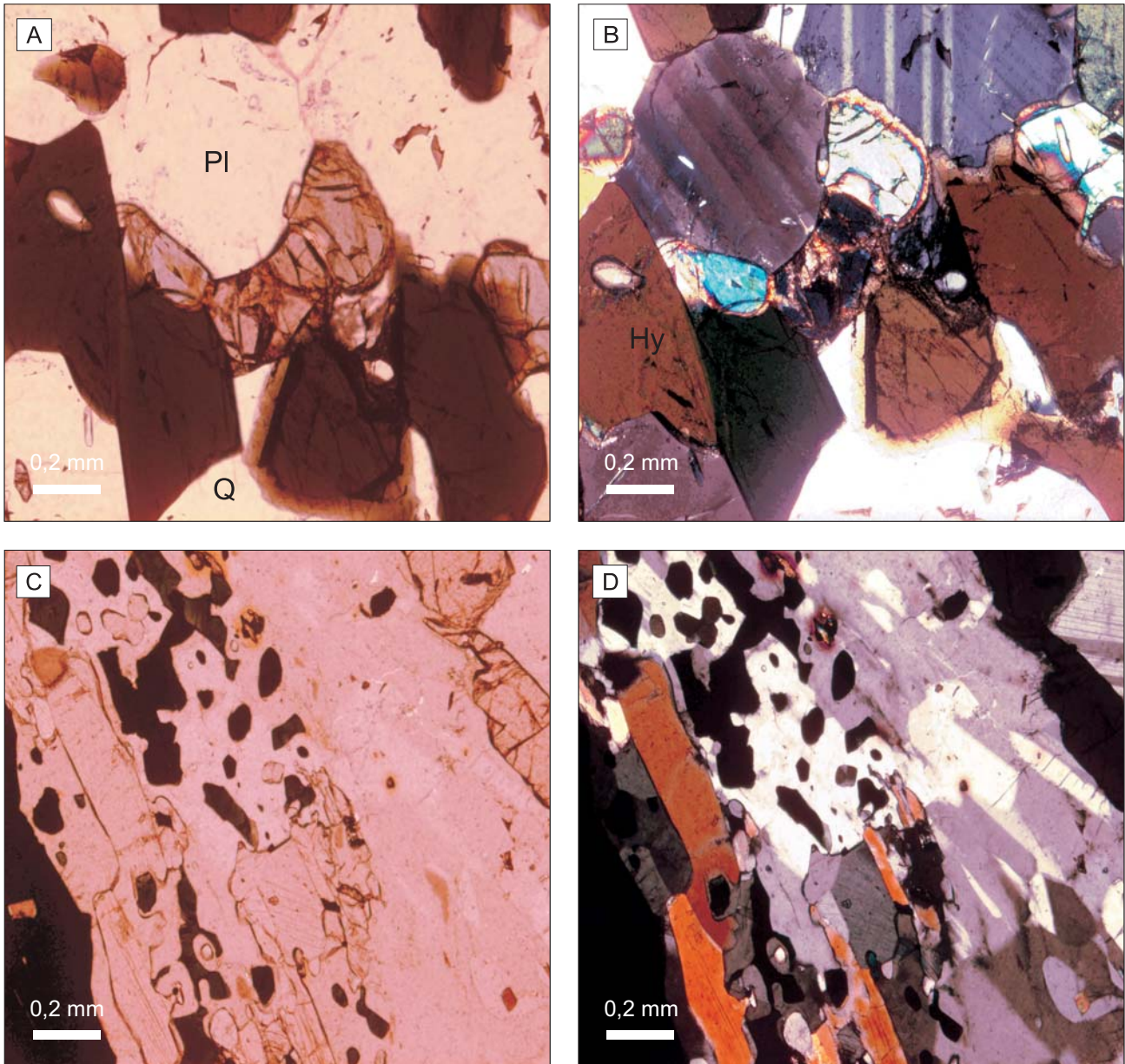


Fig. 2. A. Czarnokit; kompleks wyżyn; obraz płytki cienkiej w świetle spolaryzowanym, jeden nikol. B. Czarnokit; kompleks wyżyn; obraz płytki cienkiej w świetle spolaryzowanym, nikole skrzyżowane. C. Pelit; kompleks wyżyn; obraz płytki cienkiej w świetle spolaryzowanym, jeden nikol. D. Pelit; kompleks wyżyn; obraz płytki cienkiej w świetle spolaryzowanym, nikole skrzyżowane (A–D fot. W.K.B.N. Prame)

A. Charnockite, Highland Complex; thin section in polarized light, analyzer. B. Charnockite, Highland Complex; thin section in polarized light, crossed nicols. C. Pellite, Highland Complex; thin section in polarized light, analyzer. D. Pellite, Highland Complex; thin section in polarized light, crossed nicols (A–D phot. W.K.B.N. Prame)

Najwyższe ciśnienia metamorfizmu są szacowane w tym regionie na 8–10 kbar, z tendencją spadku do 6–7 kbar w kierunku zachodnim. Temperatury tworzenia minerałów szlachetnych w obrębie kompleksu wyżyn estymowano w zakresie od 700 do 900°C (Dissanayake i in., 2000). Skąły tego obszaru wskutek różnych procesów geologicznych zawierają liczne cenne minerały, jak na przykład słynna Lwia Skąła w Sigiriya, gdzie w poszczególnych laminach gnejsowych nawet makroskopowo można zaobserwować liczne granaty (fig. 4A). W obrębie tego kompleksu, ciągnącego się

od północno-wschodniej do południowo-zachodniej części wyspy, mieszczą się m.in. liczne złoża osadowe, takie jak np. Ratnapura (fig. 1). Złoże Meetiyagoda – o odmiennej genezie – znajduje się bardziej na południowy zachód i jest związane z żyłą pegmatytową tnącą skąły metamorficzne.

Mimo powszechności występowania i wydobycia kamieni szlachetnych w Sri Lance, budowa geologiczna, charakterystyka mineralogiczna i geochemiczna obszarów gemmologicznych nie jest całkowicie rozpoznana, a kwestia ich skął źródłowych jest nadal dyskutowana (Dahanayake i in.,

1980; Ranasinghe i in., 2005). Potencjalnymi skałami źródłowymi mogą być skarny, marmury, pegmatyty, gnejsy granatowe i skały kontaktowe czarnokitów. Mendis i inni (1993) wskazują na skały bogate w wapń jako ważne źródło

kamieni szlachetnych Sri Lanki. Czarnokity mogą być rozpatrywane jako ważne źródło ciepła dla metamorfizmu kontaktowego wapieni i osadów glinowych.

CHARAKTERYSTYKA ZŁOŻ OSADOWYCH REJONU RATNAPURA

Rejon Ratnapura znajduje się w środkowo-południowej części kraju (fig. 1), położonej na wysokości około 700 m n.p.m. Warstwy gemmologiczne, zwane w tym regionie „illam”, to cienkie zailone warstewki lub soczewki żwiru i piasku zawierające duże ilości minerałów ciężkich. Wystę-

pują one w korytach rzecznych oraz na równinach aluwialnych. Skały podścielające są przykryte aluwiami o miąższości nawet do 30 m, których przykładowy przekrój przedstawia figura 3 (wg Dissanayake, Rupasinghe, 1995). Eksploatacja odbywa się metodą otwartych szybów kopanych ręcznie i szalowanych (fig. 4B). Wydobywana z szybu na powierzchnię skała gemmonośna jest następnie przemywana na sitach i z okruszków są wybierane minerały ciężkie, w tym kamienie szlachetne i półszlachetne (fig. 4C). Osady charakteryzuje dobre obtoczenie ziaren i zróżnicowanie charakteru minerałów, kształtów i wielkości, co wskazuje na częste zmiany biegu strumieni i prędkości przepływu.

Zgodnie z wydzieleniem Dissanayake i Rupasinghe (1995) oraz Dissanayake i in. (2000) w aluwjach Ratnapury występują: ametyst, andaluzyt, apatyt, beryl, chryzoberyl, cytryn, korund, danburyt, diopsyd, ekanit, granat, iolit (kordieryt), kornerupin, skapolit, sillimanit, sinhait, spinel, taafelit, topaz, turmalin, cyrkon.

W badanej, jednostkowej, próbce z miejscowości Ratnapura pobranej z głębokości ok. 3 m poniżej powierzchni, przemywanej na sicie i analizowanej pod lupą, po przemyciu wydzielono ametyst, granat i cytryn (fig. 4D).

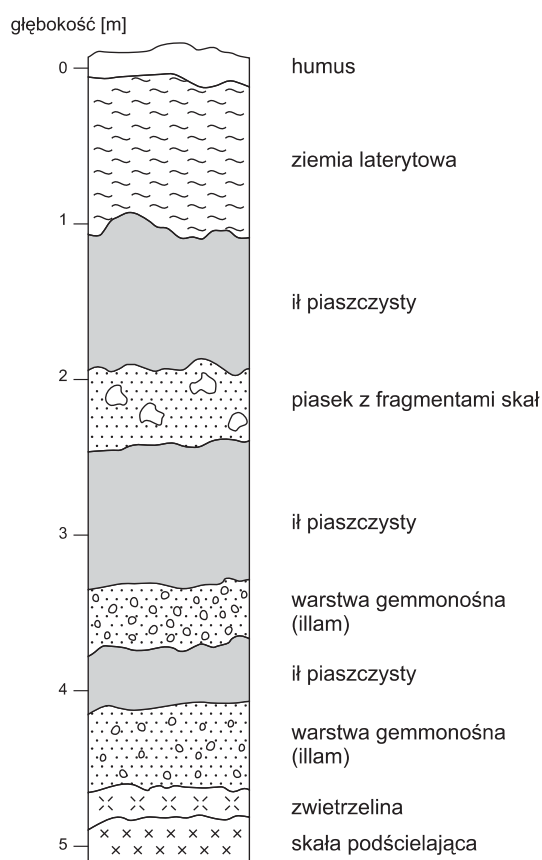


Fig. 3. Profil litologiczny złoże aluwialnego w rejonie Ratnapury (wg Dissanayake, Rupasinghe, 1995, zmieniony)

Lithological cross-section of alluvial deposit in the Ratnapura region (after Dissanayake, Rupasinghe, 1995, modified)

ZŁOŻE POCHODZENIA PEGMATYTOWEGO – MEETIYAGODA

Częste w obrębie kompleksu wyżyn pegmatyty są także uważane za ważne źródło kamieni szlachetnych. Złoże Meetiyagoda (fig. 1) jest jednym z najbardziej znanych nagromadzeń tzw. kamieni księżycowych – skalenia wykazującego gwiazdzisty poblask. Niezależnie od pegmatytowego pochodzenia tych minerałów, eksploatacja prowadzona jest podobnie, jak w złoże aluwialnym Ratnapury, to znaczy przy pomocy szybów drążonych w zwietrzelinie i usuwania nadkładu nad warstwą gemmonośną (fig. 4E). Skała

zawierająca otoczki mineralne (w tym wypadku minerały lekkie), to glina barwy białoszarej, zawierająca duże ilości ostrokrawędzistych, niezbyt obtoczonych skaleni w obrębie okruszków pegmatytu (fig. 4F). Na skład mineralny złoże składa się około 50% ilu, 40% skaleni oraz 10% takich minerałów, jak: kwarc, kwarc dymny, krzemionka ze śladami siarczków (głównie markasyt) i turmalin (cf. Dissanayake i in., 2000).



Fig. 4. **A.** Gnejs laminowany z licznymi granatami; Lwia Skała, Sigiriya (fot. K. Jarmolowicz-Szulc). **B.** Przykładowy szyb eksploatacyjny, Ratnapura (fot. Z. Szulc). **C.** Bogactwo kamieni szlachetnych i półszlachetnych z aluwiów Sri Lanki (fot. K. Jarmolowicz-Szulc). **D.** Próbkę przemytej skały okruczowej z Ratnapury pozyskana w wyniku płukania ilastej warstwy gemmonośnej; wyraźnie widoczne minerały – kamienie półszlachetne: ametysty (fioletowe otoczaki), granat (czerwony) i cytryn (żółty); wielkość ziarna granatu – 5 mm (fot. B. Ruszkiewicz). **E.** Szyb eksploatacyjny – wydobywanie kamieni księżycowych; Meetiyyagoda (fot. K. Jarmolowicz-Szulc). **F.** Minerały z przemytej próbki; Meetiyyagoda (fot. K. Jarmolowicz-Szulc)

A. Laminated gneiss with abundant garnets; Lion Rock; Sigiriya (phot. K. Jarmolowicz-Szulc). **B.** Exploitation well – an example, Ratnapura (phot. Z. Szulc). **C.** Richness of gems and half precious stones of Sri Lanka (phot. K. Jarmolowicz-Szulc). **D.** Sample of washed debris from Ratnapura obtained due to water treatment of gem-bearing layer; minerals well seen – half precious stones: amethyst (violet pebbles), garnet (red) and citrine (yellow); size of garnet – 5 mm (phot. B. Ruszkiewicz). **E.** Exploitation well – moonstone exploitation; Meetiyyagoda (phot. K. Jarmolowicz-Szulc). **F.** Minerals in washed sample; Meetiyyagoda (phot. K. Jarmolowicz-Szulc)

PODSUMOWANIE

Złoże Ratnapura i Meetiya goda są ważnym miejscem wydobycia kamieni szlachetnych w Sri Lance. Są one związane z prekambryjskimi skałami typu czarnokitowo-metasedymentacyjnego, z których najliczniejsze są czarnokity i granulity granatowo-sillimanitowe. Występowanie skał intruzyjnych (granitów cynkonośnych), kwarcu żyłowego i pegmatytów ma również duże znaczenie. Pole Ratnapura składa się z plejstocenijskich lub prawie współczesnych aluwii z pokładami otoczków minerałów ciężkich osadzonych na równiach zalewowych potoków, w starych korytach rzecznych albo w stożkach usypanych u stóp stromych zboczy. Minerale ciężkie (w tym większość kamieni szlachetnych) były tu osadzane w czasie intensywnych powodzi, które

powodowały ich mechaniczne odprowadzenie z obszarów źródłowych. Charakter mineralogiczny osadów, a zwłaszcza obfitość takich minerałów, jak cyrkon, monacyt, rutyl i spinel, wpływa na charakterystykę geochemiczną pierwiastków. Osady grubsze niż 63 µm są wzbogacone w pierwiastki śladowe, REE, Zr, Mo, U, Th i Ta (Dissanayake i in., 2000).

Podziękowania. Thanks are addressed to the colleagues from the Geological Survey and Mines Bureau of Sri Lanka for their help in recognition of the problematic of the rocks from the Highland Complex and presentation of thin sections. Mr Jagath from Ratnapura is thanked for field assistance and presentation of sedimentary gem deposits in this area.

LITERATURA

- COORAY P.G., 1978 — Geology of Sri Lanka, Precambrian: Proceedings, GEOSEA III: 701–710. Bangkok, Thailand.
- COORAY P.G., 1994 — The Precambrian of Sri Lanka: a historical review. *Precambrian Res.*, **66**: 3–18.
- DAHANAYAKE K., 1980 — Modes of occurrence and provenance of gemstones of Sri Lanka: *Miner. Dep.*, **15**: 81–90.
- DAHANAYAKE K., LIYANAGE A.L., RANASINGHE A.P., 1980 — Genesis of sedimentary gem deposits in Sri Lanka. *Sed. Geol.*, **25**: 105–115.
- DISSANAYAKE C.B., RUPASINGHE M.S., 1995 — Classification of gem deposits of Sri Lanka. *Geologie en Mijnbouw.*, **74**: 79–88.
- DISSANAYAKE C.B., ROHANA CHANDRAJITH, TOBSCHALL H.J., 2000 — The geology, mineralogy and rare element geochemistry of the gem deposits of Sri Lanka. *Bull. Geol. Soc. Fin.*, **72**, 1/2: 5–20.
- KRÖNER A., COORAY P.G., VITANAGE P.W., 1991 — Lithotectonic subdivision of the Precambrian basement in Sri Lanka. *W: The crystalline crust of Sri Lanka* (red. A. Kröner). Part I. Summary of Research of the German-Sri Lanka Consortium. *Geol. Surv. Departm. Sri Lanka, Prof. Paper*, **5**: 5–21.
- MENDIS D.P.J., RUPASINGHE M.S., DISSANAYAKE C.B., 1993 — Application of structural geology in the exploration of residual gem deposits in Sri Lanka. *Bull. Geol. Soc. Fin.*, **65**: 31–40.
- RANASINGHE P.N., DISSANAYAKE C.B., RUPASINGHE M.S., 2005 — Application of geochemical ratios for delineating gem-bearing areas in high grade metamorphic terrains. *App. Geochem.*, **29**: 1489–1495.