

**Е. С. Абд Эль-Халим¹, Надія Уоллі Эль-Дін^{1,*}, Самія М. Эль-Бахі¹, Ібрагім Е. Эль-Аассі²,
Енас М. Эль-Шейх², Асма Мухаммед Аль-Абрді³**

¹ *Жіночий факультет мистецтв, науки та освіти, кафедра фізики, університет Айн Шамс, Каїр, Єгипет*

² *Регулюючий орган з ядерних матеріалів, Каїр, Єгипет*

³ *Фізичний факультет, коледж наук, Омар Аль-Мухтар університет, Аль-Байда, Лівія*

*Відповідальний автор: nadia.walley@women.asu.edu.eg

ОЦІНКИ ВИНИКНЕННЯ ОНКОЛОГІЇ ТА ВИМІРЮВАННЯ ПРИРОДНОЇ РАДІОАКТИВНОСТІ ГРАНІТНИХ ТА ОСАДОВИХ ЗРАЗКІВ ПОРОДИ

Досліджено 18 зразків осадових відкладень, зібраних в Ум-Богмі, південно-західний Синай, та 12 гранітних зразків, зібраних у Габал Гаттар, північно-східна пустеля, в Єгипті. Концентрації радіонуклідів у зразках осадових відкладень та граніту визначали гамма-спектрометром із детектором HPGe із спеціально розробленим захистом. Вміст урану є високим у осадових породах і гранітних зразках, а вміст ⁴⁰K у граніті є вищим, ніж в осадових породах. Інтенсивність поглинутої дози коливалася від 419 до 3908 нГр/год для зразків осаду та від 1002 до 1307 нГр/год для зразків граніту. Було оцінено індекси зовнішньої небезпеки (H_{ex}) для зразків осадових порід та граніту. Також вивчалася ступінь порушення радіоактивної рівноваги в ряду урану для районів Ум-Богма і Габал Гаттар. Розраховано відношення активності ²²⁶Ra/²³⁸U для осадових порід та граніту. Також було оцінено співвідношення концентрації торію та урану (індекс Кларка). Визначено загальний ризик виникнення онкології (ELCR).

Ключові слова: природна радіоактивність, детектор HPGe, осадові породи, граніт, порушення радіоактивної рівноваги, ризик виникнення раку, відношення активностей.

**Е. С. Абд Эль-Халим¹, Надія Уоллі Эль-Дін^{1,*}, Самія М. Эль-Бахі¹, Ібрагім Е. Эль-Аассі²,
Енас М. Эль-Шейх², Асма Мухаммед Аль-Абрді³**

¹ *Женский факультет искусств, науки и образования, кафедра физики, университет Айн Шамс, Каир, Египет*

² *Регулирующий орган по ядерным материалам, Каир, Египет*

³ *Физический факультет, колледж наук, Омар Аль-Мухтар университет, Аль-Байда, Ливия*

* Ответственный автор: nadia.walley@women.asu.edu.eg

ОЦЕНКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОНКОЛОГИИ И ИЗМЕРЕНИЯ ПРИРОДНОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ ГРАНИТНЫХ И ОСАДОЧНЫХ ОБРАЗЦОВ ПОРОДЫ

Исследовано 18 образцов осадочных отложений, собранных в Ум-Богме, южно-западный Синай, и 12 гранитных образцов, собранных в Габал Гаттар, северо-восточная пустыня, в Египте. Концентрации радионуклидов в образцах осадочных отложений и гранита определялись гамма-спектрометром с детектором HPGe со специально разработанной защитой. Содержание урана является высоким в осадочных породах и гранитных образцах, а содержание ⁴⁰K в граните выше, чем в осадочных породах. Интенсивность поглощенной дозы находится в диапазоне от 419 до 3908 нГр/ч для образцов осадочных пород и от 1002 до 1307 нГр/ч для гранита. Были оценены индексы внешней опасности (H_{ex}) для образцов осадочных отложений и гранита. Также изучалась степень нарушения радиоактивного равновесия в ряду урана для районов Ум-Богма и Габал Гаттар. Рассчитано отношение активности ²²⁶Ra/²³⁸U для осадочных пород и гранита. Также было оценено отношение концентрации тория и урана (индекс Кларка). Определен общий риск возникновения онкологии (ELCR).

Ключевые слова: природная радиоактивность, детектор HPGe, осадочные породы, гранит, нарушение радиоактивного равновесия, риск возникновения рака, отношение активностей.

**E. S. Abd El-Halim¹, Nadia Walley El-Dine^{1,*}, Samia M. El-Bahi¹, Ibrahim E. El-Aassy²,
Enass M. El-Sheikh², Asma Mohammed Al-Abrdi³**

¹ *Faculty of Women for Arts, Science and Education, Physics Department, Ain Shams University, Cairo, Egypt*

² *Nuclear Materials Authority, Cairo, Egypt*

³ *Physics Department, College of Science, Omar Al-Mukhtar University, Al-Bayda, Libya*

*Corresponding author: nadia.walley@women.asu.edu.eg

EXCESSIVE LIFETIME CANCER RISK AND NATURAL RADIOACTIVITY MEASUREMENTS OF GRANITE AND SEDIMENTARY ROCK SAMPLES

Eighteen samples of sediments collected from Um Bogma, South Western Sinai, and twelve granite samples collected from Gabal Gattar, North Eastern Desert in Egypt have been investigated. Concentrations of radionuclides in sediment and granite samples were determined by γ -ray spectrometer using HPGe detector with a specially designed shield. The content of uranium is high in sediments and granite samples, and the content of ^{40}K in granite is higher than that in sediments. The absorbed dose rate ranged from 419 to 3908 nGy/h for sediment samples and from 1002 to 1307 nGy/h for granite samples. The representative external hazard indices (H_{ex}) for sediment and granite samples were estimated. The state of radioactive disequilibrium in the U-series at Um Bogma and Gabal Gattar areas were also studied. The activity ratios between $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ for sediment and granite were calculated. Thorium to Uranium concentration ratios (Clark value) was also estimated. The total excess lifetime cancer risk (ELCR) was measured.

Keywords: natural radioactivity, HPGe detector, sediment, granite, disequilibrium, excess lifetime cancer risk, activity ratio.

REFERENCES

1. M.S. Al-Masri et al. External gamma-radiation dose to Syrian population based on the measurement of gamma-emitters in soils. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 267(2) (2006) 337.
2. R. Fujiyoshi, S. Sawamura. Mesoscale variability of vertical profiles of environmental radionuclides (^{40}K , ^{226}Ra , ^{210}Pb and ^{137}Cs) in temperate forest soils in Germany. *Science of the Total Environment* 320 (2004) 177.
3. A.M. Gbadebo, A.J. Amos. Assessment of radionuclide pollutants in bedrock and soils from Ewekoro cement factory, South Nigeria. *Asian J. Applied Sci.* 3 (2010) 135.
4. *Radionuclides in Ecosystems (Washington, USEPA, 2007).*
5. M. Harenyama et al. Two-dimensional measurement of natural radioactivity of granitic rocks by photosimulated luminescence technique. *Geochemical Journal* 34(1) (2000) 1.
6. J.H. Doveton, D.F. Merriam. Borehole petrophysical chemostratigraphy of Pennsylvanian black shales in the Kansas subsurface. *Chem. Geol.* 206 (2004) 249.
7. T. Weissbrod. The Paleozoic of Israel and adjacent countries. Part 2: The Paleozoic outcrops in southwestern Sinai and their correlation with those of southern Israel. *Geological Survey of Israel Bulletin* 48 (1969) 32 p.
8. M.A. El Sharkawi, M.M. El Aref, A.A. Mottelib. Manganese deposits in Carboniferous paleokarst profile, Um Bogma Region, west-central Sinai, Egypt. *Mineralium Deposita* 25 (1990) 34.
9. I.E. Aassy et al. Uranium in laterites, Southwestern Sinai, Egypt. In: First seminar on nuclear raw materials and their technology (Cairo, Egypt, 1 - 3 Nov., 1999) 1.
10. I.E. El Aassy et al. Report on the prospection and proving of some radioactive occurrences in west central Sinai, Egypt. Internal Report. (Cairo, Nuclear Materials Authority, 1986).
11. A.E. Omar. Geoenvironmental and radioactivity assessment of east Abu Zenima area, southwestern Sinai, Egypt using remote sensing and GIS. PhD Thesis (Egypt, Suez Canal University, 2016) 236 p.
12. M.Y. Attawiya. Petrochemical and geochemical studies of granite rocks from Gable Gattar area, Eastren Desert, Egypt. *Arab. J. Nucl. Sci. Appl.* 23(2) (1990) 13.
13. M.H. Shalaby, A.F. Moharem. Geochemistry and radioelement distribution in the fresh and altered hammamat sedimentary rocks along Wadi Baligh, North Eastern Desert, Egypt. *Sedimentology of Egypt: journal of the Sedimentological Society of Egypt* 9 (2001) 145.
14. M.L. EL Rakaiby, M.H. Shalaby. Geology of Gebel Qattar batholith, central Eastern Desert, Egypt. *Int. J. Remote Sens.* 13(12) (1992) 2337.
15. A.B. Salman, M.H. Shalaby, L.M. Noseir. Uranium province, Northern Red Sea Hills, Egypt. In: Proc. of the Intern. Earth Sciences Congress on Aegean Regions (Izmir, Turkey, 1 - 6 Oct., 1990) Vol. 1, p. 89.
16. H.M. EL Shatoury, M.E. Mostafa, E.F. Nasr. Granites and granitoid rocks in Egypt, a statistical approach of classification. *Chemie der Erde* 43 (1984) 83.
17. J.K. Greenberg. Characteristics and origin of Egyptian younger granites. *Geological Society of America Bulletin* 92 (1981) 749.
18. M.E. Roz. Geology and uranium mineralization of Gebel Qattar area, North Eastern Desert, Egypt. M.Sc. thesis. (Egypt, Cairo, Al-Azhar University, 1994).
19. *Preparation and certification of IAEA gamma-ray spectrometry reference materials. RGU-1, RGTh-1 and RGK-1. IAEA/RL/148. International Atomic Energy Agency, 1987. 54 p.*
20. R.M. Anjos et al. Natural radionuclide distribution in Brazilian commercial granites. *Radiat. Meas.* 39 (2005) 245.
21. S. Turhan, L. Gündüz. Determination of specific activity of ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K for assessment of radiation hazards from Turkish pumice samples. *J. Environ. Radioact.* 99 (2008) 332.
22. R.A. Sutherland, E. de Jong. Statistical analysis of gamma-emitting radionuclide concentrations for three fields in southern Saskatchewan, Canada. *Health Phys* 58 (1990) 417.
23. *Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report to General Assembly with Scientific Annexes (New York, United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation, 2010).*
24. M. Tufail et al. Natural radioactivity from the building materials used in Islamabad and Rawalpindi, Pakistan. *Science of the Total Environmental* 121 (1992) 283.
25. A.A. Qureshi et al. Evaluation of excessive lifetime cancer risk due to natural radioactivity in the rivers sediments

- of Northern Pakistan. [Journal of Radiation Research and Applied Science 7 \(2014\) 438.](#)
26. H. Taskin et al. Radionuclide concentrations in soil and lifetime cancer risk due to the gamma radioactivity in Kiklareli, Turkey. [J. Environ. Radioact. 100 \(2009\) 49.](#)

Надійшла 09.08.2017
Received 09.08.2017