

Алі Абід Абоджасім<sup>1</sup>, Моханад Х. Олейві<sup>2</sup>, Мохаммад Хасан<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Університет м. Куфа, факультет природничих наук, кафедра фізики, Ірак

<sup>2</sup> Вавилонський університет, коледж фундаментальних наук, фізичний факультет, Ірак

### ПРИРОДНА РАДІОАКТИВНІСТЬ ТА РАДІОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ У ЗРАЗКАХ ҐРУНТУ ОСНОВНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ У ПРОВІНЦІЇ ВАВИЛОН

Виміряно природні радіонукліди <sup>238</sup>U, <sup>232</sup>Th і <sup>40</sup>K для зразків ґрунту, відібраних з місцевості електричних станцій «Олександрія» та «Аль-Мусаїб». Також для всіх зразків, відібраних для даного дослідження, були розраховані радіологічні ефекти. Для оцінки природної радіоактивності 20 зразків, відібраних із згаданих вище електричних станцій, було використано метод гамма-спектрометрії. При порівнянні результатів даного дослідження зі світовими даними, наведеними Науковим комітетом ООН з дії атомної радіації (НКДАР), Організацією економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) і Міжнародною комісією з радіологічного захисту (МКРЗ), можна зробити висновок про те, що немає ніякого ризику для здоров'я працівників зазначених електричних станцій у зв'язку із знаходженням цих радіонуклідів у ґрунті.

*Ключові слова:* природна радіоактивність, електричні станції, провінція Вавилон, гамма-спектрометр.

Али Абид Абоджасим<sup>1</sup>, Моханад Х. Олейви<sup>2</sup>, Мохаммад Хасан<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Университет г. Куфа, факультет естественных наук, кафедра физики, Ирак

<sup>2</sup> Вавилонский университет, колледж фундаментальных наук, физический факультет, Ирак

### ЕСТЕСТВЕННАЯ РАДІОАКТИВНОСТЬ И РАДІОЛОГІЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В ОБРАЗЦАХ ПОЧВЫ ОСНОВНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ В ПРОВІНЦИИ ВАВИЛОН

Измерены природные радионуклиды <sup>238</sup>U, <sup>232</sup>Th и <sup>40</sup>K для образцов почвы, отобранных из местности электрических станций «Александрия» и «Аль-Мусаиб». Также для всех образцов, отобранных для данного исследования, были рассчитаны радиологические эффекты. Для оценки естественной радиоактивности 20 образцов, отобранных с упомянутых выше электрических станций, был использован метод гамма-спектрометрии. При сравнении результатов данного исследования с мировыми данными, приведенными Научным комитетом ООН по действию атомной радиации (НКДАР), Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и Международной комиссией по радиологической защите (МКРЗ), можно сделать вывод о том, что нет никакого риска для здоровья работников указанных электрических станций в связи с нахождением этих радионуклидов в почве.

*Ключевые слова:* естественная радиоактивность, электрические станции, провинция Вавилон, гамма-спектрометр.

Ali Abid Abojassim<sup>1</sup>, Mohanad H. Oleiwi<sup>2</sup>, Mohammad Hassan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Kufa, Faculty of Science, Department of Physics, Iraq

<sup>2</sup> University of Babylon, College of Education for Pure Science, Department of Physics, Iraq

### NATURAL RADIOACTIVITY AND RADIOLOGICAL EFFECTS IN SOIL SAMPLES OF THE MAIN ELECTRICAL STATIONS AT BABYLON GOVERNORATE

The natural radionuclides namely <sup>238</sup>U, <sup>232</sup>Th and <sup>40</sup>K for soil samples collected from locations of Alexandria and Musayyib electrical stations were measured. In addition, the radiological effects were calculated for all samples chosen in this study. The technique used in this study was gamma-ray spectrometry to estimate the natural radioactivity of twenty samples at the study area of the above-mentioned electrical stations. The results show that the specific activity of Alexandria samples of <sup>238</sup>U were varied from 13.3 - 17.2 Bq/kg with an average of  $15.4 \pm 0.5$  Bq/kg, <sup>232</sup>Th were varied from 5.0 - 9.6 Bq/kg with an average of  $6.2 \pm 0.4$  Bq/kg and <sup>40</sup>K were varied from 244.3 - 330.5 Bq/kg with an average of  $293.0 \pm 8.4$  Bq/kg. But in Musayyib, the results of <sup>238</sup>U, <sup>232</sup>Th and <sup>40</sup>K were varied from 10.0 - 18.7 Bq/kg with an average of  $13.9 \pm 0.9$  Bq/kg, from 4.8 - 7.4 Bq/kg with an average of  $6.0 \pm 0.3$  Bq/kg and from 207.5 - 294.2 Bq/kg with an average of  $269.5 \pm 8.6$  Bq/kg respectively. Also, it is found that the average of radiological effects like the radium equivalent ( $R_{eq}$ ), the absorbed dose Rate ( $D_r$ ), external hazard index ( $H_{ex}$ ), internal hazard index ( $H_{in}$ ), representative gamma hazard index ( $I_\gamma$ ), the total annual effective dose equivalent (AEDE) and the excess lifetime cancer risk (ELCR) due to natural radioactivity in soil samples of Alexandria stations were  $46.82 \pm 2.10$  Bq/kg,  $23.27 \pm 0.673$  nGy/h,  $0.126 \pm 0.005$ ,  $0.167 \pm 0.004$ ,  $0.359 \pm 0.01$ ,  $0.142 \pm 0.005$  mSv/y and  $0.499 \pm 0.018 \cdot 10^{-3}$  respectively, while for Musayyib were  $43.29 \pm 2.51$  Bq/kg,  $21.52 \pm 0.719$  nGy/h,  $0.116 \pm 0.004$ ,  $0.154 \pm 0.006$ ,  $0.332 \pm 0.011$ ,  $0.132 \pm 0.005$  mSv/y and  $0.462 \pm 0.019 \cdot 10^{-3}$  respectively. When comparing the results in the study area with the world mean values specified by the UNSCEAR, OECD and ICRP, it can be concluded that no health risk may threaten the

workers in the center of these locations due to these radionuclides in the soil of the study area.

Keywords: natural radioactivity, electrical stations, Babylon Governorate, gamma spectrometer.

## REFERENCES

1. *Background radiation: fact sheet* // Health Physics Society. Specialists in Radiation Safety. - 2015. - P. 1 - 4.
2. *Egidi E., Hull C. NORM and TENORM (Naturally Occurring and Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Material) Producers, Users, and Proposed Regulations* // Health Physics Society. Specialists in Radiation Safety. - 1999.
3. *Lilley J. Nuclear physics: Principles and applications.* - John Wiley & Sons, Ltd, 2001.
4. *Cember H., Johnson T. Introduction to health physics / 4-th ed.* - UK: McGraw Hill Companies, 2009.
5. *Damaris O. A. Radiation level measurement in Delta State University.* - Sci-Afric Journal of Scientific Issues, Research and Essays. - 2014. - Vol. 2 (11). - P. 479 - 490.
6. *Ronald L.K. NORM sources and their origins* // Appl. Radiat. Isotopes. - 1998. - Vol. 49. - P. 149 - 168.
7. *Tobin M.J., Karol P.J. Estimation of carbon-11 in the atmosphere* // Int. J. of Environmental Studies. - 1988. - URL: <http://www.informaworld.com/smpp/ftinterface~content=a770505848~fulltext=713240930~frm=content> (Accessed 13 July 2010).
8. *Alaamer A.S. Assessment of human exposures to natural sources of radiation in soil of Riyadh.* - Turkish Journal of Engineering & Environmental Sciences. - 2008. - Vol. 32. - P. 229 - 234.
9. *Kabir K.A., Islam S.M., Rahman M. Distribution of radionuclides in surface soil and bottom sediment in the district of Jessore Bangladesh and evaluation of radiation hazard* // J. of Bangladesh Academy of Sciences. - 2009. - Vol. 33, No. 1. - P. 117 - 130.
10. *Chinnaesakki S., Chopra M., Sanjeev K. et al. Assessment of natural radioactivity in soil samples and comparison of direct and indirect measurement of environmental air kerma rate* // J. Radioanal. Nucl. Ch. Hungary. - 2011. - Vol. 289. - P. 885 - 892.
11. *Jaffer M.A. Measurement of natural radiation levels around uranium mine in Al-Najaf Al-Ashraf Governorate: M. Sc. thesis.* - University of Kufa, 2013.
12. *Santawamaitre T., Malain D., Al-Sulaiti H.A. et al. Determination of  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  and  $^{40}\text{K}$  specific activity in riverbank soil along the Chao Phraya river basin in Thailand* // J. Environ. Radioactiv. - 2014. - Vol. 138. - P. 80 - 86.
13. *Jassim A.Z., Al-Gazaly H.H., Abojassim A.A. Natural radioactivity levels in soil samples for some locations of Missan Government, Iraq* // J. of Environmental Science and Pollution Research. - 2016. - Vol. 2, No. 1. - P. 39 - 41.
14. *Manii Jwad K. Using GIS to study the probability pollution of surface soil in Babylon province, Iraq* // J. of Applied Geology and Geophysics. - 2014. - Vol. 2, No. 1. - P. 14 - 18.
15. *Al-Morshidy Kassim A.H., Al-Amari Moayed J.Y. Detection of parasitic contamination in Hilla city drinking water / Babylon province, Iraq* // Advances in Natural and Applied Sciences. - 2015. - Vol. 9, No. 3. - P. 80 - 84.
16. *Casanovas R., Morant J.J., Salvadó M. Implementation of gamma-ray spectrometry in two real-time water monitors using NaI (Tl) scintillation detectors* // Appl. Radiat. Isotopes. - 2013. - Vol. 80. - P. 49 - 55.
17. *Ibrahim N. Natural activities of  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  and  $^{40}\text{K}$  in building materials* // J. Environ. Radioactiv. - 1999. - Vol. 43. - No. 3. - P. 255 - 258.
18. *Beretka J., Mathew P.J. Natural radioactivity of Australian building materials, industrial wastes and by products* // Health phys. - 1985. - Vol. 48. - P. 87 - 95.
19. *Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC). Introduction to radiation, minister of public works and government services Canada, 2012.*
20. *UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation: Report to the General Assembly, with scientific Annexes. Vol. 1.* - New York, United Nations, 2008. - P. 1 - 219.
21. *Santawamaitre T., Malain D., Al-Sulaiti H.A. et al. Determination of  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  and  $^{40}\text{K}$  specific activity in riverbank soil along the Chao Phraya river basin in Thailand* // J. Environ. Radioactiv. - 2014. - Vol. 138. - P. 80 - 86.
22. *UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation: Report to the General Assembly, with scientific Annexes. Vol. 1.* - New York, United Nations, 2000. - P. 654.
23. *Abojassim Al-Hamidawi A.A. Assessment of radiation hazard indices and excess lifetime cancer risk due to dust storm for Al-Najaf, Iraq* // WSEAS Transactions on environment and development. - 2014. - Vol. 10. - P. 312 - 319.
24. *Organization for economic cooperation and development, exposure to radiation from the natural radioactivity in building materials: Report by a group of experts of the OECD Nuclear Energy Agency (Paris, France: OECD), 1979.*
25. *European Commission. Radiation Protection 112, Radiological protection principles concerning the natural radioactivity of building materials, Brussels, European Commission. 1999.*
26. *International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 65, Annals of the ICRP 23(2).* - Oxford: Pergamon Press, 1993.

Надійшла 31.05.2016

Received 31.05.2016