บทความวิจัย (Research Article)

ปริมาณสารกัมมันตรังสีและดัชนีอันตรายในตัวอย่างผิวหน้าบางพื้นที่ของจังหวัดยะลา

ไมมูน อินตัน[1]* ประสงค์ เกษราธิคุณ[2] ฤทัยรัตน์ บุญครองชีพ[2] ไซนับ ดอเลาะ[1] ดาริกา จาเอาะ[1]

Radiological doses and hazard indices in surface soil samples from some areas of Yala province

Maimoon Intan[1]*, Prasong Kessaratikoon[2], Ruthairat Boonkrongcheep[2], Sainap Dorloh[1], Darika Jaaoh[1]

[1] Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Yala Province 95000

[2] Faculty of Science, Thaksin University, Songkhla Province 90000

* Correspondence to: maimoon.i@yru.ac.th

Naresuan Phayao J. 2017;10(3):77-80.

บทคัดย่อ

การศึกษามุ่งหมายประเมินค่าปริมาณสารกัมมันตรังสี ^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th ในตัวอย่างบางพื้นที่ของจังหวัดยะลา ค่ากัมมันตรังสีของ ^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th ของอำเภอต่างๆแปรผันระหว่าง 2,745.61 ถึง 6,302.50, 60.74 ถึง 179.43 และ 58.51 ถึง 121.67 Bq/kg ตามลำดับ ส่วนดัชนีกัมมันตรังสีอันตราย (radiological hazard index) เฉลี่ยประกอบด้วย ค่าอัตราปริมาณรังสีแกมมาดูดกลืน (gamma absorbed dose rate - D) ค่ากัมมันตรังสีสมมูลของเรเดียม (radium equivalent activity – Ra_{eq}) ดัชนีวัดความเสี่ยงรังสีได้รับจากภายนอกร่างกาย (external hazard index – H_{ex}) และปริมาณรังสียังผลที่ได้รับจากภายนอกร่างกายต่อปี (annual external effective dose rate – AED_{out}) เท่ากับ 262.33 nGy/h, 329.61 Bq/kg, 0.43 และ 0.32 mSv/y ตามลำดับ

คำสำคัญ: ดินผิวหน้า ปริมาณสารกัมมันตรังสี ดัชนีรังสีอันตราย ยะลา

Abstract

The study aimed to determine the radiation dose ^{40}K, ^{226}Ra, and ^{232}Th in surface soil samples from some areas of Yala province. The soil specific activity of ^{40}K, ^{226}Ra, and ^{232}Th varied from 2,745.61 to 6,302.50, 60.74 to 179.43, and 58.51 to 121.67 Bq/kg, respectively. The mean radiological hazard index of absorbed gamma dose rate (D), radium equivalent activity (Ra_{eq}), external hazard index (H_{ex}), and annual external effective dose rate (AED_{out}) were 262.33 nGy/h, 329.61 Bq/kg, 0.43, and 0.32 mSv/y respectively.

Keywords: Soil surface, radiological dose, radiological hazard index, Yala

บทนำ

นิวไคลด์กัมมันตรังสี (radionuclide) หรืออะตอมกัมมันตรังสีที่มีนิวเคลียสไม่เสถียร ปลดปล่อยรังสี อย่างเช่น แอลฟา บีตา แกมมาออกมา นิวไคลด์กัมมันตรังสีที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติมากกว่า 1,300 ชนิดมาจากการกระทำของ

สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จังหวัดยะลา 95000

มนุษย์ ส่วนนิวไคลด์กัมมันตรังสีในธรรมชาติอย่างเช่น 235- เรเดียม (^{235}Ra) 40- โปแตสเซียม (^{40}K) มีปริมาณแตกต่างกันตามดินผิวหน้าของแต่ละพื้นที่ ประเทศสหรัฐอเมริกาตรวจพบ ^{235}Ra, 232 - ทอเรียม (^{232}Th) และ 238 - ยูเรเนียม (^{238}U) เท่ากับ 1.1, 0.98 และ 1.0 picocuries - pCi) ต่อดินหนึ่งกรัม [1]

การศึกษาของนานาประเทศประกอบด้วย รัฐ Rio Grande do Norte ประเทศบราซิลเปรียบเทียบกับรัฐ Punjab และ Himachal Pradesh ตรวจพบ 226 เรเดียม (^{226}Ra), ^{232}Th และ ^{40}K เฉลี่ยเท่ากับ 29.2 กับ 57, 47.8 กับ 87 และ 704 กับ 143 becquerel (Bq) ต่อกิโลกรัม ขณะที่1 Bq เท่ากับ 2.703 x 10^{-11} Ci เท่ากับ 27 pCi [2,3] คล้ายคลึงกับการตรวจการกัมมันตรังสีในประเทศบังคลาเทศ อียิปต์ ไซปรัส ประเทศตุรกี [4-7] สำหรับประเทศไทยมีการศึกษาในจังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา พัทลุง สตูล และชุมพร [8-12]

คณะผู้วิจัยมุ่งหมายประเมินค่าปริมาณสารกัมมันตรังสี ^{226}Ra ^{232}Th และ ^{40}K รวมถึง ดัชนีกำมันตรังสีอันตราย (radiologic hazard index) ในตัวอย่างดินผิวหน้าของจังหวัดยะลา

วัสดุและวิธีการ

เก็บตัวอย่างจำนวน 108 ตัวอย่าง จากแหล่งท่องเที่ยว 8 อำเภอ (จำนวนตัวอย่าง) ของจังหวัดยะลาประกอบด้วย A) อำเภอเมือง (24) B) รามัน (28) C) ยะหา (14) D) กาบัง (5) E) เบตง (14) F) ธารโต(6) G) บันนังสตา (10) และ H) กรงปีนัง (6) ปิดผนึกและเก็บตัวอย่างอย่างน้อย 1 เดือนก่อนวิเคราะห์ที่คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

ใช้หัววัดรังสีชนิดเจอร์มาเนียมบริสุทธิ์สูง (high-purity Germanium - HPGe) และระบบวิเคราะห์แบบแกมมาสเปกโตรเมตรี (gamma spectrometer system) สร้างกราฟแท่งของการแจกแจงความถี่และคำนวณค่ากลางของข้อมูลค่ากัมมันตภาพจำเพาะของนิวไคลด์กัมมันตรังสี (specific activity concentration of radionuclide) ธรรมชาติ (^{226}Ra ^{232}Th and ^{40}K) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมถึงคำนวณดัชนีรังสีอันตราย (radiological hazard index) ประกอบด้วย 1) ค่าอัตราปริมาณรังสีแกมมาดูดกลืน (gamma absorbed dose rate - D) ในอากาศ 2) ค่ากัมมันตภาพรังสีสมมูลของเรเดียม (radium equivalent activity - Ra_{eq}) 3) ค่าดัชนีวัดความเสี่ยงรังสีได้รับจากภายนอกร่างกาย (external hazard index - H_{ex}) และ 4) ค่าปริมาณรังสียังผลที่ได้รับจากภายนอกร่างกายต่อปี (annual external effective dose rate - AED_{out}) ในพื้นที่โดยสมการ 1 ถึง 4 ต่อไปนี้ [13]

$$D\ (nGyh^{-1}) = 0.0414A_k + 0.461A_{Ra} + 0.623A_{Th} \quad (1)$$

$$Ra_{eq} = 0.077A_K + A_{Ra} + 1.43A_{Th} \quad (2)$$

$$H_{ex} = \frac{A_k}{4810} + \frac{A_{Ra}}{370} + \frac{A_{Th}}{259} \quad (3)$$

$$AED_{out}\ (mSv/y) = D(nGyh^{-1}) \times 8760\ h \times 0.2 \times 0.7\ (Sv/Gy) \times 10^{-6} \quad (4)$$

A_K, A_{Ra} และ A_{Th} คือ กัมมันตรังสีจำเพาะของ ^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th ตามลำดับ

ผลการศึกษา

ค่าเฉลี่ยกัมมันตรังสีของ ^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th ธรรมชาติในดินแปรผันระหว่าง 2,745.61 ถึง 6,302.50, 60.74 ถึง 179.43 และ 58.51 ถึง 121.67 Bq/kg ตามลำดับ ส่วนค่าดัชนีอันตรายกัมมันตรังสีเฉลี่ยของ D , Ra_{eq}, H_{ex} และ AED_{out} เท่ากับ 262.33 nGy/h, 329.61 Bq/kg, 0.43 และ 0.32 mSv/y ตามลำดับ **ตาราง 1**

วิจารณ์

การศึกษานี้ค่าเฉลี่ยปริมาณสารกัมมันตรังสี ^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th กับค่าอัตราปริมาณรังสีแกมมาดูดกลืน (D) ของสูงกว่าทั้งค่าเฉลี่ยของประเทศไทยและเกณฑ์มาตรฐานแนะนำของ UNSCEAR

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยกัมมันตรังสี ^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th กับดัชนีกำมันตรังสีอันตราย

อำเภอ	^{40}K (Bq/kg)	^{226}Ra (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)	D(nGy/h)	Ra_{eq}(Bq/kg)	H_{ex}	AED_{out}(mSv/y)
A	3,688.38	179.43**	105.83	301.35	614.77	1.66	0.37
B	3,286.53	124.34	74.97	240.08	484.60	1.31	0.29
C	3,139.10	71.34	58.51*	199.30	396.73	1.07	0.24
D	2,745.61*	174.29	121.67	269.89	559.69	1.51	0.33
E	2,826.55	98.63	378.95**	211.67	429.17	1.16	0.26
F	2,832.08	60.74*	61.57	183.61	366.85	0.99	0.23
G	6,302.50**	171.42	118.27	413.63	825.84	2.23	0.51
H	4,831.89	124.51	82.44	308.80	614.45	1.66	0.38
เฉลี่ย	3,607.70	128.94	85.93	262.33	329.61	0.43	0.32
Thailand [14]	230	48	51	77	-	-	-
UNSCEAR [14]	400	35	30	55.00	370.00	1.00	0.48

UNSCEAR = United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

* ค่าน้อยสุด, ** ค่ามากสุด

ค่าเฉลี่ย ^{40}K สูงกว่าจังหวัดสงขลา พัทลุง ชุมพร สุราษฎร์ธานี แต่ต่ำกว่าจังหวัดนครศรีธรรมราช ส่วนค่าเฉลี่ย ^{226}Ra สูงกว่าจังหวัดสงขลา นครศรีธรรมราช ชุมพร สุราษฎร์ธานี แต่ต่ำกว่าจังหวัดพัทลุง สำหรับค่าเฉลี่ย ^{232}Th สูงกว่าห้าจังหวัดดังกล่าว อนึ่งค่า D กลับต่ำกว่าชายฝั่งทะเลอันดามันของจังหวัดภูเก็ต พังงา และกระบี่ [15] ความหลากหลายของค่า ^{40}K, ^{226}Ra และ ^{232}Th ธรรมชาติเป็นผลจากนิวไคลด์กัมมันตรังสี ตั้งแต่ยุคกำเนิดโลก ความเข้มข้นในดิน ทราย และหินขึ้นกับภูมิศาสตร์เฉพาะของโลก ทรายชายหาดเป็นแหล่งแร่ (mineral deposit) [16] ก่อเกิดจากการผุกร่อน (weathering) และการกัดเซาะ (erosion) ของหินอัคคี (igneous rock) หรือหินแปรรูป (metamorphic rock) [13] ปริมาณรังสีที่เกิดจากธาตุกัมมันตรังสีในธรรมชาติมีค่าเพิ่มสูงขึ้นได้จากกิจกรรมกระทำโดยมนุษย์อย่างเช่น โรงงานปุ๋ยฟอสเฟต การผลิตซีเมนต์ การสร้างถนน เป็นต้น [17] การศึกษาต่อไปควรกำหนดหาแหล่งมลพิษ ระดับกัมมันตภาพรังสี และดัชนีกัมมันตรังสีเป็นฐานข้อมูลของแต่ละพื้นที่

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยวิจัยฟิสิกส์นิวเคลียร์และวัสดุ สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตสงขลา ผู้สนับสนุนด้านวัสดุ อุปกรณ์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้ตรวจวัดและวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

1. Myrick TE, Berven BA, Haywood EF. Determination of the concentration of selected radioactivity in surface soil in USA. Health Phys. 1983;45(3):631-42.
2. Malance A, Gaidolfi L, Pessina V, Dallara G. Distribution of ^{226}Ra, ^{232}Th and ^{40}K in soils of Rio Grande do Norte, Brazil. J Environ Radioactiv. 1996;30(1): 55-67.
3. Singh S, Rani A, Mahajan RK. ^{226}Ra, ^{232}Th and ^{40}K analysis in soil samples from some areas of Punjab and Himachal Pradesh, India using gamma ray spectrometry. Radiat Meas. 2005 ;39(4):431-9.
4. Miah FK, Roy S, Touhiduzzaman M, Alam B. Distribution of radionuclides in soil samples in and around Dhaka city. Appl Radiat Iso.1997 ;49(1-2):133-7.
5. Ibrahiem NM, Abdel-Ghani AH, Shawky SM, Ashraf EM., Farouk MA. Measurement of radioactivity levels in soil in the Nile Delta and Middle Egypt. Health Phys. 1993;64(6):620-7.

6. Tzortzis M, Tsertos H. Determination of thorium, uranium and potassium elemental concentrations in surface soils in Cyprus. J Environ Radioactiv. 2004;77(3):325-38.
7. Kurnaz A, Kucukomeroglu B, Keser R, Okumusoglu NT, Korkmaz F, Karahan G, et al. Determination of radioactivity levels and hazards of soil and sediment samples in Firtnia valley (Rize, Turkey). Appl Radiat Iso. 2007;65(11):1281-9.
8. Thongna T, Boonkrongcheep R, Benjakul S, Kessaratikoon P. Specific Activities of ^{40}K, ^{226}Ra and ^{232}Th in Soil Samples from 6 Districts in Nakhon Si Thammarat Province, Thailand. In: The Siam Physics Congress 2010: Physics for Creative Society; 2010 Mar 25-27; River Kwai Village Hotel, Kanchanaburi, Thailand; p.112-20.
9. Ratanasumniang C, Phakdee N, Benjakul S, Kessaratikoon P. Measurement of specific activity of natural (^{238}U, ^{232}Th, ^{226}Ra and ^{40}K) and anthropogenic (^{137}Cs) radionuclides in soil from Songkhla province, Thailand. Thaksin Univ J. 2013;13(1):49-61.
10. Daoh M, Boonkrongcheep R, Kessaratikoon P. Measurement of Specific Activities of Natural Radionuclides (^{40}K, ^{226}Ra and ^{232}Th) in Surface Soil Samples from Rajabhat Songkhla University (Thailand). In: The 8th Annual Conference of the Thai Physics Society “Thai Physics Society on the Road to ASEAN Community”; 2013 Mar 21-23; Chiangmai Grandview Hotel, Chiang Mai, Thailand. p. 341-9.
11. Mina M, Benjakul S, Kessaratikoon P. Assessment of Natural and Anthropogenic Radioactivities in Soil Samples from Satun Province, Thailand. Thaksin Univ J. 2011;14(3):160-7.
12. Chauymanee S, Kessaratikoon P, Boonkrongcheep R, Benjakul S, Youngchauy U. Specific Activity and Radioactive Contour Map of Anthropogenic Radionuclide (^{137}Cs) in Surface Soil Samples from Chumporn Province, Thailand. In: International Conference on Applied Physics and Material Applications ; 2013 Feb 20-22; Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, Thailand. p. 794-802.
13. Veiga R, Sanches N, Anjos RM, Macario K, Bastos J, Iguatemy M, et al. Measurement natural radioactivity in Brazilian beach sands. Radiat Meas. 2006; 41(2): 189-196.
14. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and effects of ionizing radiation. Report to the General Assembly, with scientific annexes. New York: United Nations; 2000.
15. Kessaratikoon P, Boonkrongcheep R, Banjakul S, Udomsomporn S. Specific activity of natural and anthropogenic radionuclides and radiological hazard assessment in surface soil samples collected along the Andaman sea coast in southern region of Thailand. J Phys Con Ser. 2015;611:012021.
16. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources, effects and risks of ionizing radiation. Report to the General Assembly, with annexes. New York: United Nations; 1982.
17. Oosterhuis L. Radiological aspects of the non-nuclear industry in the Netherlands. Radiat Prot Dosim. 1992;45(1-4),703–5.