

ẢNH HƯỞNG CỦA PHÓNG XẠ TỰ NHIÊN TRONG ĐẤT BỀ MẶT TẠI TỈNH ĐỒNG NAI

NGUYỄN VĂN PHÚ, LÊ NHƯ SIÊU, TRẦN ĐÌNH KHOA,
TRƯƠNG Ý, NGUYỄN THỊ THANH NGA

Viện Nghiên cứu hạt nhân

01 Nguyễn Tử Lực, Tp. Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng

Email: phunguyen.nutech@gmail.com.

Tóm tắt: Suất liều gây ra bởi hoạt độ phóng xạ của các đồng vị phóng xạ trong 45 mẫu đất bề mặt tại tỉnh Đồng Nai đã được khảo sát. Mục đích của nghiên cứu là để thiết lập dữ liệu cơ bản về mức hoạt độ phóng xạ và các nguy cơ phóng xạ trong đất bề mặt ở khu vực này. Các mẫu đất được thu thập tại 45 địa điểm được phân phối rộng rãi tại 2 Thành phố và 9 huyện của Đồng Nai. Các phép đo được thực hiện bằng hệ phổ kế gamma phòng thấp HPGe (Model GX3019) với độ phân giải cao. Kết quả cho thấy dải hoạt độ riêng của các đồng vị phóng xạ Ra-226, Th-232 và K-40 trong các mẫu đất nằm trong dải $7,01 \div 72,17$; $9,95 \div 82,18$ và $7,8 \div 667,5$ Bq/kg với các giá trị trung bình là 28,15; 41,47 và 181,8 Bq/kg tương ứng. Từ hoạt độ của các đồng vị Ra-226, Th-232 và K-40, suất liều gây ra bởi các đồng vị trong đất bề mặt đã được tính toán. Kết quả cho thấy suất liều gây ra bởi các đồng vị phóng xạ trong mẫu đất nằm trong dải $0,008 \div 0,067$ μ Sv/giờ với các giá trị trung bình là 0.032 μ Sv/giờ, tương đối thấp so với các giá trị trung bình của thế giới và của các khu vực lân cận.

Từ khóa: *Phóng xạ tự nhiên, suất liều, ảnh hưởng phóng xạ*

I. MỞ ĐẦU

Con người sống trên mặt đất luôn bị chiếu xạ (bao gồm chiếu xạ ngoài và chiếu xạ trong) bởi các nguồn phóng xạ tự nhiên và nhân tạo với liều trung bình khoảng 2,96 mSv/năm; trong đó có đến 2,42 mSv/năm (khoảng 82%) gây ra do các đồng vị phóng xạ tự nhiên [1].

Các đồng vị phóng xạ tự nhiên chủ yếu gây ra liều chiếu lên người là các đồng vị phóng xạ trong các chuỗi Uranium (U), Thorium (Th) và K-40. Trong chuỗi U thì chủ yếu là Radi (Ra) và con cháu của nó gây ra liều chiếu lên người. Tia bức xạ phát ra từ các đồng vị này gây nên chiếu ngoài đến người, liều này đóng góp khoảng 31% vào liều chiếu do các đồng vị phóng xạ tự nhiên. Trong đó, yếu tố chính gây ra liều chiếu lên người là nồng độ hoạt động của các hạt nhân phóng xạ trong đất. Hơn nữa, đất là nguồn chính để phân phối các hạt nhân phóng xạ đến các môi trường khác như nước, không khí, trầm tích, hệ thống sinh học và hạt lương thực. Do đó, việc đánh giá mức độ phóng xạ tự nhiên trong đất bề mặt và phơi nhiễm phóng xạ là rất quan trọng để thiết lập dữ liệu cơ bản của bức xạ nền, đánh giá ảnh hưởng đến sức khỏe con người và nghiên cứu các đặc điểm của cấu trúc địa chất [2-3]. Ngoài ra, với mục đích bảo vệ môi trường, việc đánh giá phóng xạ tự nhiên trong đất bề mặt là cần thiết để theo dõi sự thay đổi của hoạt động nền trong trường hợp phóng xạ [4].

Mức độ phóng xạ tự nhiên đã được nghiên cứu rộng rãi ở nhiều quốc gia [3,5-8]. Ở Việt Nam, một số nghiên cứu cũng đã được thực hiện để đánh giá phóng xạ tự nhiên trong đất [9-12].

Tỉnh Đồng Nai bao gồm 2 Thành phố và 9 huyện, là Đồng Nai có vị trí hết sức quan trọng, là cửa ngõ đi vào vùng kinh tế Đông Nam Bộ - vùng kinh tế phát triển và năng động nhất cả nước. Đồng thời, Đồng Nai là một trong ba góc nhọn của tam giác phát triển Thành phố Hồ Chí

Minh - Bình Dương - Đồng Nai. Do đó, đánh giá hoạt độ phóng xạ tự nhiên và các mối nguy hiểm phóng xạ liên quan trong đất bề mặt tại tỉnh Đồng Nai, Việt Nam để thiết lập dữ liệu cơ sở dữ liệu tại tỉnh Đồng Nai là rất cần thiết. 45 mẫu đất bề mặt được thu thập đồng đều trên địa bàn tỉnh Đồng Nai để đánh giá nồng độ hoạt động của các hạt nhân phóng xạ nguyên thủy. Các ảnh hưởng của phóng xạ liên quan đến con người cũng đã được tính toán dựa trên hoạt độ của các hạt nhân phóng xạ như: suất liều hấp thụ, suất liều hiệu dụng chiếu ngoài hàng năm, hoạt độ radi tương đương và chỉ số nguy hiểm chiếu xạ ngoài để đánh giá hiệu quả có thể đối với sức khỏe con người. So sánh với các khu vực lân cận cũng đã được báo cáo.

II. NỘI DUNG

II.1. Đối tượng và phương pháp

Mẫu đất được thu góp với khối lượng khoảng từ 2-4kg; đóng gói bằng túi polyethylene 2 lớp; sau đó cho phiếu ghi mẫu vào và được đóng gói bởi túi polyethylene khác. Phiếu ghi mẫu cần ghi rõ: Địa điểm lấy mẫu, số vị trí, độ sâu lấy mẫu, khối lượng, ngày tháng năm lấy mẫu, thời tiết, người lấy mẫu, v.v...

Mẫu đất sau khi thu góp được băm nhỏ ($\Phi < 1\text{cm}$), nhặt rể, rải đều trên khay men hoặc nhựa, phơi khô trong không khí trong nhà, hoặc sấy ở nhiệt độ khoảng 50°C đến khi có thể bóp vụn bằng tay mà không dính bết. Dùng chày sứ hoặc chày có đầu bịt cao su nghiền nhẹ, rây qua khe 2 mm để loại tiếp rễ cây và đá vụn. Mẫu đã rây qua khe 2mm để khô hẳn (thường phơi trong không khí vài ngày là khô và có thể giã được) đem nghiền và rây tiếp qua khe 0,2 mm (nghiền rây bằng máy hoặc bằng tay). Sau khi xử lý, mẫu được đóng vào các hộp đo bằng polyethylene chuyên dụng dạng trụ hoặc dạng giếng (3π) có kích thước bằng kích thước mẫu chuẩn; nút kín giữ 21 ngày trước khi đo để đạt được cân bằng giữa Ra đi và con cháu của nó[13].

Phương pháp phân tích phóng xạ với hệ phổ kế gamma phòng thấp là phương pháp truyền thống được sử dụng để xác định các đồng vị phóng xạ tự nhiên mức thấp. Trong nghiên cứu này, việc đo đạc các mẫu đất bề mặt của tỉnh Đồng Nai được thực hiện trên hệ phổ kế gamma bán dẫn phòng thấp HPGe GX3019 (hiệu suất tương đối: 30%, FWHM: 1,90 keV tại 1332 keV của Co-60 và tỷ số peak/Compton là 56:1) trong thời gian 24 giờ để lấy đủ thống kê diện tích đỉnh của các đồng vị quan tâm.

Detector được hiệu chuẩn bằng việc sử dụng mẫu chuẩn đất IAEA-CU-2006-03 bao gồm các đồng vị phóng xạ (Mn-54, Co-60, Zn-65, Cd-109, Cs-134, Cs-137, Pb-210, Am-241), với thời gian đo khoảng 24 giờ để có được số đếm thống kê tốt.

Việc xác định Ra-226 theo đồng vị Pb-214 và Bi-214 với các đỉnh năng lượng của Pb-214 là 295,21keV (18,530%), 351,92keV (35,85%) và của Bi-214 ở đỉnh năng lượng 1764.5 keV (15,36%). Th-232 được xác định theo đồng vị Ac-228 ở đỉnh năng lượng 911,205 keV (26,607%), 338,32 keV (11,254%). Đồng vị K-40 được xác định trực tiếp qua đỉnh 1460,83 keV (10,671%).

Suất liều γ môi trường được đo cách mặt đất 1 mét tại vị trí lấy mẫu đất bằng máy đo liều Eberline - Đức (cấp chính xác 0,01 $\mu\text{Sv/giờ}$).

Để đánh giá tác động của phóng xạ đối với sức khỏe con người, các nguy cơ phóng xạ liên quan, bao gồm hoạt độ radi tương đương, liều gamma hấp thụ, liều hiệu dụng hàng năm, các chỉ số nguy cơ bên ngoài và bên trong, đã được tính toán dựa trên hoạt động của các hạt nhân phóng xạ:

- Hoạt độ Radi tương đương [13,14]:

$$Ra_{eq} = C_{Ra} + 1,43C_{Th} + 0,077C_K$$

Trong đó:

Ra_{eq} : hoạt độ radi tương đương, Bq/kg

C_{Ra} : hoạt độ riêng của Ra-226, Bq/kg

C_{Th} : hoạt độ riêng của Th-232, Bq/kg

C_K : hoạt độ riêng của K-40, Bq/kg

- Suất liều hấp thụ [1]:

$$D(nGy/giờ) = 0,462C_{Ra} + 0,604C_{Th} + 0,0417C_K$$

Trong đó:

D: suất liều hấp thụ, nGy/giờ

0,462; 0,604 và 0,0417 là các hệ số chuyển đổi từ Bq/kg sang nGy/giờ đối với các đồng vị Ra-226, Th-232 và K-40, tương ứng.

- Suất liều hiệu dụng chiếu ngoài ngoài trời hàng năm [1]:

$$D_{ef}(mSv/năm) = (D \times 24 \times 365 \times 0,7 \times 0,2)10^{-6}$$

Trong đó:

D: là suất liều hấp thụ, nGy/giờ

24 giờ x 365 = 8760 giờ (số giờ trong 1 năm)

0,7: hệ số chuyển đổi từ suất liều hấp thụ sang liều hiệu dụng;

0,2 (20%): thời gian công chúng ở ngoài trời hàng năm.

- Chỉ số nguy hiểm chiếu xạ ngoài [1]:

$$H_{ex} = \frac{C_{Ra}}{370} + \frac{C_{Th}}{259} + \frac{C_K}{4810}$$

Trong đó: H_{ex} là chỉ số nguy hiểm bức xạ chiếu ngoài.

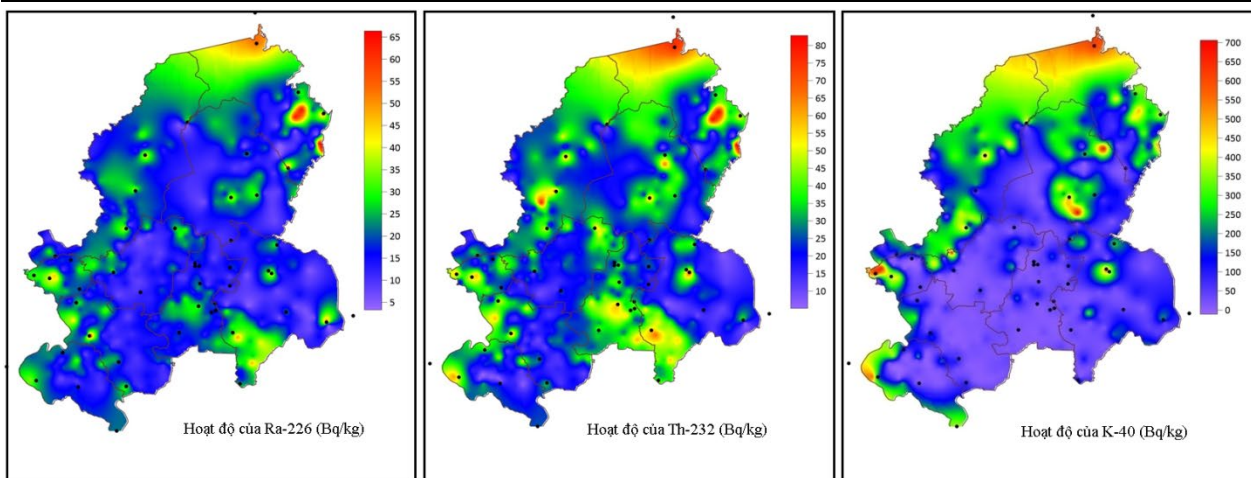
II.2. Kết quả

2.2.1. Hoạt độ phóng xạ tự nhiên trong mẫu đất bề mặt

Kết quả xác định giá trị trung bình và dải hoạt độ riêng các đồng vị phóng xạ tự nhiên trong đất bề mặt được thu gộp tại Đồng Nai được trình bày ở Bảng 1 và Hình 1

Bảng 1. Giá trị trung bình, dải hoạt độ của các đồng vị phóng xạ tự nhiên trong đất bề mặt được thu gộp tại Đồng Nai.

Thành Phố, Huyện	Số mẫu	Hoạt độ riêng (Bq/kg)					
		Ra-226		Th-232		K-40	
Biên Hòa	5	27,19	17,08 ÷ 38,80	41,15	18,42 ÷ 60,75	236,4	10,2 ÷ 667,5
Long Khánh	9	15,85	7,01 ÷ 30,27	32,96	16,50 ÷ 58,77	25,4	9,3 ÷ 77,9
Cẩm Mỹ	3	25,35	19,18 ÷ 30,98	50,49	43,87 ÷ 58,50	65,2	21,3 ÷ 146,1
Định Quán	3	30,17	24,35 ÷ 34,06	43,18	36,19 ÷ 55,47	340,7	208 ÷ 523,5
Long Thành	3	41,6	20,91 ÷ 72,17	48,33	28,14 ÷ 82,18	106,1	60,3 ÷ 167,2
Nhơn Trạch	3	19,32	11,84 ÷ 26,22	32,75	10,17 ÷ 48,92	98,3	14,7 ÷ 178,1
Tân Phú	4	50,00	32,93 ÷ 58,95	56,40	37,67 ÷ 76,21	340,0	7,8 ÷ 619,2
Thống Nhất	2	19,79	12,28 ÷ 27,30	44,23	33,07 ÷ 55,39	28,0	19,4 ÷ 36,5
Trảng Bom	2	21,98	8,43 ÷ 35,52	25,94	9,95 ÷ 41,93	98,4	43,2 ÷ 153,7
Vĩnh Cửu	5	33,86	18,83 ÷ 42,28	49,37	18,98 ÷ 71,24	317,7	28,3 ÷ 551,2
Xuân Lộc	6	30,98	9,48 ÷ 54,10	37,80	12,29 ÷ 76,90	289,7	26,0 ÷ 534,4
Đồng Nai	45	28,15	7,01 ÷ 72,17	41,47	9,95 ÷ 82,18	181,8	7,8 ÷ 667,5



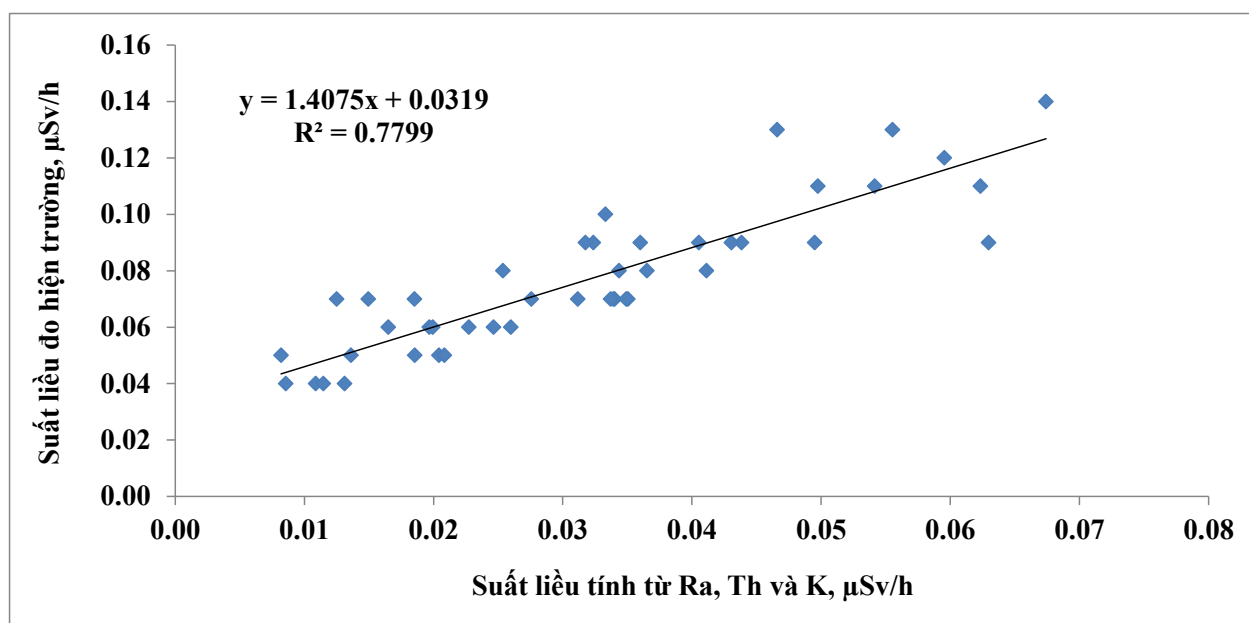
Hình 1. Bản đồ phân bố hoạt độ của Ra-226, Th-232 và K-40 trong đất của tỉnh Đồng Nai.

2.2.2. Tính toán các thông số phóng xạ

Suất liều gamma đo hiện trường, suất liều tính từ hoạt độ Ra-226, Th-232 và K-40 trong đất và suất liều do tia vũ trụ gây ra được thể hiện ở bảng 2 và mối tương quan giữa suất liều đo hiện trường và suất liều tính từ hoạt độ Ra-226, Th-232 và K-40 trong đất được biểu diễn trong Hình 2.

Bảng 2. Giá trị trung bình, dải giá trị của suất liều gamma đo hiện trường, suất liều tính từ hoạt độ Ra-226, Th-232 và K-40 trong đất và suất liều do tia vũ trụ gây ra.

Thành Phố, Huyện	Số mẫu	Suất liều tính từ Ra-226, Th-232 và K-40, $\mu\text{Sv}/\text{giờ}$		Suất liều đo hiện trường, $\mu\text{Sv}/\text{giờ}$		Suất liều do tia vũ trụ gây ra, $\mu\text{Sv}/\text{giờ}$	
Biên Hòa	5	0,033	0,014 ÷ 0,056	0,086	0,05 ÷ 0,13	0,053	0,031 ÷ 0,083
Long Khánh	9	0,020	0,011 ÷ 0,035	0,053	0,04 ÷ 0,07	0,034	0,027 ÷ 0,040
Cẩm Mỹ	3	0,031	0,025 ÷ 0,035	0,073	0,07 ÷ 0,08	0,042	0,035 ÷ 0,055
Định Quán	3	0,038	0,032 ÷ 0,050	0,097	0,09 ÷ 0,11	0,059	0,058 ÷ 0,060
Long Thành	3	0,037	0,020 ÷ 0,063	0,070	0,05 ÷ 0,09	0,033	0,027 ÷ 0,042
Nhon Trạch	3	0,023	0,009 ÷ 0,034	0,060	0,04 ÷ 0,08	0,037	0,031 ÷ 0,046
Tân Phú	4	0,050	0,034 ÷ 0,067	0,103	0,07 ÷ 0,14	0,053	0,036 ÷ 0,073
Thống Nhất	2	0,026	0,019 ÷ 0,033	0,085	0,07 ÷ 0,10	0,059	0,051 ÷ 0,067
Trảng Bom	2	0,021	0,008 ÷ 0,034	0,060	0,05 ÷ 0,07	0,039	0,036 ÷ 0,042
Vĩnh Cửu	5	0,041	0,015 ÷ 0,054	0,090	0,07 ÷ 0,11	0,049	0,040 ÷ 0,056
Xuân Lộc	6	0,034	0,013 ÷ 0,060	0,083	0,06 ÷ 0,12	0,049	0,039 ÷ 0,060
Đồng Nai	45	0,031	0,008 ÷ 0,067	0,077	0,04 ÷ 0,14	0,046	0,027 ÷ 0,083
% đóng góp		40,3		100		59,7	



Hình 2. Tương quan giữa suất liều gamma đo hiện trường và suất liều tính từ hoạt độ Ra-226, Th-232 và K-40.

Suất liều hấp thụ, suất liều hiệu dụng chiếu ngoài trời hàng năm, hoạt độ Radi tương đương và chỉ số nguy hiểm chiếu xạ ngoài được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. Giá trị trung bình và dải giá trị các chỉ số ảnh hưởng phóng xạ của các mẫu đất.

Thành Phố, Huyện	Số mẫu	D hấp thụ		Def		Hex		Ra _{eq}	
		nGy/giờ		mSv/năm				Bq/Kg	
Biên Hòa	5	47,3	19,4 ÷ 79,3	0,058	0,024 ÷ 0,097	0,28	0,12 ÷ 0,46	104,2	44,2 ÷ 170,3
Long Khánh	9	28,3	15,5 ÷ 49,9	0,035	0,019 ÷ 0,061	0,18	0,10 ÷ 0,31	64,9	35,5 ÷ 115,0
Cẩm Mỹ	3	44,9	36,2 ÷ 50,1	0,055	0,044 ÷ 0,061	0,28	0,27 ÷ 0,30	102,6	83,6 ÷ 112,4
Định Quán	3	54,2	45,4 ÷ 71,1	0,067	0,056 ÷ 0,087	0,32	0,27 ÷ 0,42	118,2	99,9 ÷ 153,7
Long Thành	3	52,8	29,2 ÷ 89,9	0,065	0,036 ÷ 0,110	0,32	0,18 ÷ 0,55	118,9	65,8 ÷ 202,6
Nhon Trạch	3	32,8	12,2 ÷ 49,1	0,040	0,015 ÷ 0,060	0,20	0,07 ÷ 0,30	73,7	27,5 ÷ 109,9
Tân Phú	4	71,3	48,6 ÷ 96,3	0,088	0,060 ÷ 0,118	0,42	0,30 ÷ 0,57	156,8	109,7 ÷ 209,6
Thống Nhất	2	37,0	26,5 ÷ 47,6	0,045	0,032 ÷ 0,058	0,23	0,17 ÷ 0,30	85,2	61,1 ÷ 109,3
Trảng Bom	2	29,9	11,7 ÷ 48,1	0,037	0,014 ÷ 0,059	0,18	0,07 ÷ 0,29	66,6	26,0 ÷ 107,3
Vĩnh Cửu	5	58,7	21,3 ÷ 77,4	0,072	0,026 ÷ 0,095	0,35	0,13 ÷ 0,45	128,9	48,2 ÷ 167,2
Xuân Lộc	6	49,2	17,9 ÷ 85,1	0,060	0,022 ÷ 0,104	0,29	0,11 ÷ 0,51	107,3	39,8 ÷ 187,6
Đồng Nai	45	45,6	11,7 ÷ 96,3	0,056	0,014 ÷ 0,118	0,27	0,07 ÷ 0,57	101,5	26,0 ÷ 209,6

II.3. Bình luận

2.3.1. Hoạt độ phóng xạ tự nhiên trong mẫu đất bề mặt

Hình 1 và Bảng 1 cho thấy sự phân bố, các giá trị trung bình và dải giá trị hoạt độ của các hạt nhân phóng xạ trong các mẫu đất ở 2 thành phố và 9 huyện của tỉnh Đồng Nai.

Hoạt độ của Ra-226 thu được trong khoảng 7,01 ÷ 72,17 Bq/kg với giá trị trung bình là 28,15 Bq/kg. Giá trị này nhỏ hơn giá trị trung bình thế giới (32 Bq/kg) khoảng 0,88 lần. Hoạt độ của Th-232 thu được trong khoảng 9,95 ÷ 82,18 Bq/kg với giá trị trung bình là 41,47 Bq/kg. Giá trị này nhỏ hơn 0,92 lần giá trị trung bình thế giới (45 Bq/kg). Hoạt độ của K-40 thu được trong khoảng 7,80 ÷ 667,47 Bq/kg với giá trị trung bình là 181,79 Bq/kg. Giá trị này nhỏ hơn khoảng 0,43 lần giá trị trung bình thế giới (420 Bq/kg). [1]

Bảng 4: So sánh hoạt độ của các Ra-226, Th-232 và K-40 ở Đồng Nai và các vùng khác ở các nước lân cận và trên toàn thế giới.

Khu vực	Hoạt độ riêng (Bq/kg)			Tham khảo
	Ra-226	Th-232	K-40	
Đồng Nai	28,15 (7,01÷72,17)	41,47 (9,95÷82,18)	181,8 (7,8÷667,5)	Trong báo cáo
Việt Nam	42,77	59,84	411,93	[10]
Phía nam Việt Nam	28,6 (5,6÷54,3)	50,7 (12,0÷99,0)	292,6 (5,8÷755,8)	[9]
Thái Lan	48 (11÷78)	51 (7÷120)	230 (7÷712)	[1]
Malaysia	67 (38÷94)	82 (63÷110)	310 (170÷430)	[1]
Trung Quốc	32 (2÷440)	41 (1÷360)	440 (9÷1800)	[1]
Thế Giới	32	45	420	[1]

Bảng 4 trình bày so sánh hoạt độ của Ra-226, Th-232 và K-40 trong đất bề mặt ở tỉnh Đồng Nai với các khu vực lân cận và trên toàn thế giới. Hoạt độ trung bình của Ra-226 và Th-232 ở Đồng Nai thấp hơn giá trị trung bình của thế giới không đáng kể, hay có thể nói xấp xỉ giá trị trung bình của thế giới. Trong khi đó, hoạt độ trung bình của K-40 ở Đồng Nai có giá trị 0,43 lần giá trị của thế giới. Các giá trị thu được ở Đồng Nai tương đương với các giá trị hoạt độ của các tỉnh lân cận và vẫn thấp hơn nhiều so với một số nước lân cận. Có thể nhận thấy rằng tỉnh

Đồng Nai là một trong những vùng có hoạt độ phóng xạ trong đất tương đối thấp so với các vùng trên thế giới.

2.3.2. Các thông số phóng xạ khác

Từ kết quả ở Bảng 2 cho ta thấy suất liều đo hiện trường luôn luôn lớn hơn suất liều được tính từ hàm lượng Ra, Th, K trong đất. Điều này được giải thích là do suất liều đo tại hiện trường gồm hai thành phần: Suất liều do các đồng vị phóng xạ từ đất và suất liều do tia vũ trụ gây ra. Các đồng vị phóng xạ từ đất ($0,031 \mu\text{Sv/giờ}$) đóng góp 40,3% và tia vũ trụ ($0,046 \mu\text{Sv/giờ}$) đóng góp 59,7% vào suất liều tổng ($0,077 \mu\text{Sv/giờ}$).

Các chỉ số nguy cơ của bức xạ đối với sức khỏe con người đã được đánh giá và thể hiện ở Bảng 3. Mục tiêu của việc đánh giá các chỉ số nguy cơ bức xạ là đưa ra các biện pháp hạn chế và khắc phục ảnh hưởng của phóng xạ đối với sức khỏe con người.

Các giá trị của suất liều hấp thụ (D) thay đổi trong khoảng $11,7 \div 96,3 \text{ nGy/giờ}$ với giá trị trung bình của D là $45,6 \text{ nGy/giờ}$, thấp hơn giá trị trung bình của thế giới ($60,7 \text{ nGy/giờ}$). D cao nhất là $96,3 \text{ nGy/giờ}$ thu được tại Tân Phú, cao hơn giá trị trung bình thế giới khoảng 58,6 %. Đóng góp của Ra-226, Th-232 và K-40 trong D trung bình lần lượt là 28,50, 54,89 và 16,61%.

Suất liều hiệu dụng chiếu ngoài ngoài trời hàng năm D_{ef} thay đổi trong khoảng $0,014 \div 0,118 \text{ mSv/năm}$ với giá trị trung bình của D là $0,056 \text{ mSv/năm}$, thấp hơn giá trị trung bình của thế giới ($0,073 \text{ mSv/năm}$). D_{ef} cao nhất là $0,118 \text{ mSv/năm}$ thu được tại Tân Phú, cao hơn giá trị trung bình thế giới khoảng 61,6 %, nhưng vẫn nhỏ hơn nhiều so với giới hạn an toàn là $1,0 \text{ mSv/năm}$ [1].

Chỉ số nguy hiểm chiếu xạ ngoài H_{ex} thay đổi trong khoảng $0,07 \div 0,57$ với giá trị trung bình của H_{ex} là 0,27 nhỏ hơn nhiều so với giá trị khuyến cáo là 1 [1]. Điều này cho thấy đất bề mặt tại Đồng Nai không có gì ảnh hưởng đáng kể tới sức khỏe con người.

Hoạt độ Radi tương đương ($R_{\text{a}_{\text{eq}}}$) là một chỉ số để đánh giá ảnh hưởng bởi tia bức xạ của các nhân phóng xạ tự nhiên đến con người. Từ bảng 3 ta thấy dải hàm lượng $R_{\text{a}_{\text{eq}}}$ thay đổi từ $26,0 \div 209,6$ với giá trị trung bình là $101,5 \text{ Bq/kg}$ vẫn thấp hơn nhiều so với giới hạn an toàn là 370 Bq/kg mà Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế khuyến nghị.

III. KẾT LUẬN

Bài báo này trình bày các nồng độ phóng xạ Ra-226, Th-232 và K-40 cho 45 mẫu đất bề mặt được thu thập tại Đồng Nai. Kết quả cho thấy dải hoạt độ riêng của các đồng vị phóng xạ Ra-226, Th-232 và K-40 trong các mẫu đất nằm trong dải $7,01 \div 72,17$; $9,95 \div 82,18$ và $7,8 \div 667,5 \text{ Bq/kg}$ với các giá trị trung bình là 28,15; 41,47 và 181,8 Bq/kg tương ứng. Các chỉ số nguy cơ phóng xạ liên quan đến các mẫu đất cũng đã được tính toán. Liều gamma hấp thụ, liều hiệu dụng chiếu ngoài trời hàng năm, nằm trong dải $11,7 \div 96,3 \text{ nGy/giờ}$ và $0,014 \div 0,118 \text{ mSv/năm}$ với các giá trị trung bình là $45,6 \text{ nGy/giờ}$ và $0,056 \text{ mSv/năm}$ tương ứng. Những giá trị này phù hợp tốt với những giá trị của thế giới. Từ các hoạt độ Ra-226, Th-232 và K-40 có thể tính được rằng hoạt độ Radi tương đương và chỉ số nguy hiểm chiếu xạ ngoài của đất Đồng Nai lần lượt nằm trong khoảng $26,0 \div 209,6 \text{ Bq/kg}$ và $0,07 \div 0,57$, thấp hơn giới hạn cho phép tương ứng (370 Bq/kg và 1). Kết quả chỉ ra rằng đất bề mặt của Đồng Nai không có ảnh hưởng đáng kể đến sức khỏe con người.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] UNSCEAR 1982, 1993 & 2000, United Nation Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation – Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, United Nations, New York.
- [2] Taskin H, Karavus M, Ay P, Topuzoglu A, Hidiroglu S, Karahan G (2009) Radionuclide concentrations in soil and lifetime cancer risk due to gamma radioactivity in Kirklareli, Turkey. *J Environ Radioact* 100:49–53.
- [3] Ribeiro, F.C.A., Silva, J.I.R., Lima, E.S.A., do Amaral Sobrinho, N.M.B., Perez, D.V., Lauria, D.C., 2018. Natural radioactivity in soils of the state of Rio de Janeiro (Brazil): Radiological characterization and relationships to geological formation, soil types and soil properties. *Journal of Environmental Radioactivity* 182, 34–43. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2017.11.017>.
- [4] Saito K, Tanihata I, Fujiwara M, Saito T, Shimoura S, Otsuko T, Onda Y, Hoshi M, Ikeuchi Y, Takahashi F, Kinouchi N, Saegusa J, Seki A, Takemiya H, Shibata T (2015) Detailed deposition density maps constructed by large-scale soil sampling for gamma-ray emitting radioactive nuclides from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. *J Environ Radioact* 139:308–319.
- [5] Sroor, A., El-Bahi, S.M., Ahmed, F., Abdel-Haleem, A.S., 2001. Natural radioactivity and radon exhalation rate of soil in southern Egypt. *Applied Radiation and Isotopes* 55, 873–879. doi:[https://doi.org/10.1016/S0969-8043\(01\)00123-3](https://doi.org/10.1016/S0969-8043(01)00123-3).
- [6] Singh, S., Singh, B., Kumar, A., 2003. Natural radioactivity measurements in soil samples from Hamirpur district, Himachal Pradesh, India. *Radiation Measurements* 36, 547–549. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350448703002002>.
- [7] Dabayneh, K.M., Mashal, L.A., Hasan, F.I., 2008. Radioactivity concentration in soil samples in the southern part of the West Bank, Palestine. *Radiation Protection Dosimetry* 131, 265–271. doi:10.1093/rpd/ncn161.
- [8] Degerlier, M., Karahan, G., Ozger, G., 2008. Radioactivity concentrations and dose assessment for soil samples around Adana, Turkey. *Journal of Environmental Radioactivity* 99, 1018–1025. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2007.12.015>.
- [9] Huy, N.Q., Luyen, T.V., 2005. Study on external exposure doses from terrestrial radioactivity in Southern Vietnam. *Radiation Protection Dosimetry* 118, 331–336. doi:10.1093/rpd/nci341.
- [10] Huy, N.Q., Hien, P.D., Luyen, T.V., Hoang, D.V., Hiep, H.T., Quang, N.H., Long, N.Q., Nhan, D.D., Binh, N.T., Hai, P.S., Ngo, N.T., 2012. Natural radioactivity and external dose assessment of surface soils in Vietnam. *Radiation Protection Dosimetry* 151, 522–531. doi:10.1093/rpd/ncs033.
- [11] Nguyen, P.T.H., Nguyen, V.T., Vu, N.B., Nguyen, V.D., Le Cong, H., 2018. Soil radon gas in some soil types in the rainy season in Ho Chi Minh City, Vietnam. *Journal of Environmental Radioactivity* 193-194, 27–35. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2018.08.017>.
- [12] Ba, V.N., Van Thang, N., Dao, N.Q., Thu, H.N.P., Loan, T.T.H., 2019. Study on the characteristics of natural radionuclides in surface soil in Ho Chi Minh.
- [13] Phòng Phân tích Môi trường - Vilas 525, Viện nghiên cứu hạt nhân, TCCS-DT-07:2017.

[14] Krieger, R., 1981. Radioactivity of construction materials. *Betonwerk Fertigteil Technik* 47, 468–475.

EFFECTS OF NATURAL RADIOACTIVITY IN SURFACE SOIL AT DONG NAI PROVINCE, VIETNAM

Nguyen Van Phu, Le Nhu Sieu, Tran Dinh Khoa,
Truong Y, Nguyen Thi Thanh Nga
Dalat Nuclear Research Institute
01 Nguyen Tu Luc Street, Dalat City, LamDong Province
Email: phunguyen.nutech@gmail.com

Abstract: The dose rates caused by the natural radioactive activity of radioisotopes in 45 surface soils at Dong Nai province have been investigated. The main purpose of this study is to establish a baseline data on radioactivity and radiation hazards in surface soils in this area. Collection of surface soils was carried out at 45 locations distributed widely in 2 Cities and 9 District of Dong Nai province. The activity concentrations in surface soil were carried out using low background gamma spectrometer with an high resolution HPGe detector (Model GX3019). The activity concentrations of Ra-226, Th-232 and K-40 are within the range of $7,01 \div 72,17$; $9,95 \div 82,18$ and $7,8 \div 667,5$ Bq.kg⁻¹, with the average values of 28,15; 41,47 and 181,8 Bq.kg⁻¹, respectively. The dose rate caused by isotopes in surface soil has been calculated base on the activity concentrations. The results show that the dose rate caused by radioisotopes in soil samples within the range $0,008 \div 0,067$ μ Sv.h⁻¹ with the average values of $0,032$ μ Sv.h⁻¹, this value is relatively low compared to the average world values and neighboring regions.

Keywords: Natural radioactivity, dose rate, radiological hazard