

Đánh giá phóng xạ tự nhiên và liều chiếu ngoài trên địa bàn tỉnh Bình Dương

Trần Quốc Dũng*

Trung tâm Hạt nhân thành phố Hồ Chí Minh
Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam

Ngày nhận bài 10.4.2015, ngày chuyển phản biện 20.4.2015, ngày nhận phản biện 27.5.2015, ngày chấp nhận đăng 1.6.2015

Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu về phóng xạ tự nhiên tại tỉnh Bình Dương, bao gồm việc phân tích, đánh giá hiện trạng nền phóng xạ trên cơ sở các kết quả có được qua xạ trình đường bộ với 2504 điểm; phân tích hoạt độ của các nhân phóng xạ ^{232}Th , ^{40}K , ^{226}Ra và ^{137}Cs trong 247 mẫu đất được thu thập. Kết quả cho thấy, trong 7 khu vực khảo sát thì Dĩ An là khu vực có giá trị suất liều trung bình cao nhất là 1,672 mSv/năm; Phú Giáo và Dầu Tiếng là khu vực có suất liều trung bình thấp nhất, lần lượt là 1,002 mSv/năm và 1,071 mSv/năm. Giá trị trung bình là 1,376 mSv/năm và dao động trong khoảng 0,148-3,049 mSv/năm. Các tính toán đã cho thấy, hoạt độ trung bình theo trọng số dân cư đối với các nhân ^{232}Th , ^{226}Ra và ^{40}K lần lượt là 37,77; 27,11 và 109,13 Bq/kg. Suất liều hấp thụ trong không khí của các mẫu khảo sát có giá trị trong khoảng 12,20-101,24 (nGy/h), giá trị trung bình là 37,71 (nGy/h).

Từ khóa: các nhân phóng xạ, liều chiếu ngoài, phân tích gamma, phóng xạ tự nhiên.

Chỉ số phân loại 2.7

ASSESSMENT ON NATURAL RADIATION AND EXTERNAL RADIATION DOSES IN BINH DUONG PROVINCE

Summary

This paper presents the results of studies on the natural radioactivity in Binh Duong province, including the analysis and assessment on the status of natural background radiation based on the data obtained through the field measurements of 2504 points and the activity of the radionuclides ^{232}Th , ^{40}K , ^{226}Ra , and ^{137}Cs in the 247 soil samples. The results have shown that among seven surveyed areas, the Di An area has the highest value of the average dose rate as 1.672 mSv/year; Phu Giao and Dau Tieng areas have the lowest value of the average dose rate as 1.002 mSv/year and 1.071 mSv/year respectively. The dose rate of the whole province has the average value of 1.376 mSv/year and ranges from 0.148 to 3.049 mSv/year. Calculations have shown that the average values of the population weighted activities of ^{232}Th , ^{226}Ra and ^{40}K are 37.77; 27.11 and 109.13 Bq/kg respectively. Absorbed dose rates are in the range of 12.20-101.24 (nGy/h) with the average value of 37.71 (nGy/h).

Keywords: external radiation doses, gamma analysis, natural radiation, the natural radionuclides.

Classification number 2.7

Đặt vấn đề

Khảo sát phóng xạ tự nhiên luôn là một trong những hướng nghiên cứu môi trường được rất nhiều nước trên thế giới và các tổ chức quốc tế quan tâm. Nhiều kết quả khảo sát về phóng xạ tự nhiên trên toàn thế giới có liên quan đến các tia vũ trụ và bức xạ mặt đất đã được trình bày trong Báo cáo của UNSCEAR [1]. Hầu hết các quốc gia trên thế giới đều có các chương trình kiểm soát phóng xạ tự nhiên và các trạm quan trắc phóng xạ để kiểm soát hiện trạng phóng xạ theo thời gian.

Việc đánh giá, đo đạc hiện trường và xây dựng bản đồ phóng xạ tự nhiên ngày càng trở nên cấp thiết. Việc nghiên cứu này là một yêu cầu bắt buộc đối với các

*Tel: 0918435507, Email: tranquocdung@gmail.com

nước đã, đang và sẽ phát triển năng lượng nguyên tử vì mục đích hòa bình. Cơ quan Năng lượng Nguyên tử quốc tế (IAEA) đã lập những chương trình hỗ trợ kỹ thuật khi tiến hành việc khảo sát nền phong phóng xạ trong môi trường cho các nước thành viên, trong đó có Việt Nam.

Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu về phong phóng xạ tự nhiên tại tỉnh Bình Dương, bao gồm việc phân tích, đánh giá hiện trạng nền phong phóng xạ trên cơ sở các kết quả có được qua xạ trình đường bộ với 2504 điểm; phân tích hoạt độ của các nhân phóng xạ ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{137}Cs trong 247 mẫu đất đã được thu thập; tính toán suất liều hấp thụ trong không khí, liều hiệu dụng hàng năm, hoạt độ Radi trong đương và chỉ số nguy hiểm hoạt độ chiếu xạ ngoài; sử dụng các số liệu kết hợp với các phần mềm chuyên dụng để mô tả hiện trạng phóng xạ tự nhiên của tỉnh Bình Dương bằng bản đồ; so sánh, đánh giá các kết quả của vùng khảo sát với kết quả của các nghiên cứu đã công bố.

Nội dung nghiên cứu

Xạ trình đường bộ

Xạ trình là phương pháp cơ bản nhằm đánh giá liều chiếu ngoài trong khảo sát phong phóng xạ tự nhiên. Nhìn chung, xạ trình đường bộ là một kỹ thuật đơn giản, nhanh và tương đối thuận lợi. Phương pháp này cho phép hình dung một cách khái quát bức tranh về phong phóng xạ trong vùng khảo sát. Việc hoạch định các điểm khảo sát và đo liều phóng xạ dựa trên cơ sở như sau: vạch lưới đo sao cho việc xây dựng bản đồ phong phóng xạ vừa đảm bảo tính khái quát của một tỉnh, vừa thể hiện được đặc thù của các vùng, nhất là những nơi dị thường phóng xạ. Để đánh giá ảnh hưởng của phóng xạ tự nhiên đến dân cư, các vùng có mật độ dân cư cao được khảo sát chi tiết hơn, với số điểm đo nhiều hơn, nhằm đánh giá tác động của chúng đối với môi trường trên khía cạnh an toàn bức xạ cho người lao động và dân cư quanh vùng. Các trục giao thông chính cần được làm điểm tựa cho việc hoạch định lưới lấy mẫu. Thành phố Thủ Dầu Một là trung tâm tỉnh lỵ, nơi có mật độ dân cư cao và tập trung các cơ quan đầu não của tỉnh nên cần được khảo sát chi tiết hơn nhằm cảnh báo ô nhiễm và khuyến cáo các đảm bảo an toàn bức xạ phòng khi có sự cố nhiễm xạ.

Đo trực tiếp mức phóng xạ môi trường chủ yếu ở đây là đo suất liều bằng các thiết bị đo xách tay. Các máy đo liều được sử dụng để đo suất liều bề mặt vùng

khảo sát và kết hợp với việc đo, ghi tọa độ lưới khảo sát. Các thông số này dùng để sử dụng trong hệ thống thông tin địa lý. Khoảng cách đo giữa các điểm phụ thuộc vào các yếu tố như: địa hình, địa vật lý, phân bố dân cư, giao thông và mục đích của việc khảo sát. Đối với khu vực bằng phẳng, khoảng cách giữa các điểm đo theo lưới là 50-100 m theo chiều ngang và 100-200 m theo chiều dọc. Đối với khu vực dốc và phức tạp thì khoảng cách các điểm đo phụ thuộc nhiều vào hệ thống giao thông.

Trong quá trình đo, máy đo liều được mở liên tục, để cách mặt đất 1 m trong suốt thời gian xạ trình. Khi tới điểm cần đo thì ghi liên tiếp 10 số đo, mỗi lần ghi cách nhau 0,5 phút. Trong thời gian đo này, tọa độ điểm đo được ghi lại theo các thông số từ vệ tinh bằng máy Scout M⁺ GPS Trimble Navigation. Các vị trí đo được đánh dấu trên các bản đồ địa hình tỷ lệ 1:200 000 và ghi suất liều trung bình trên bản đồ với đơn vị đo là mR/h hoặc $\mu\text{Sv/h}$.

Khi gặp các số đo bất thường thì vị trí đo sẽ được khảo sát kỹ hơn, trong đó ghi tỷ mỹ nhật ký lộ trình, đo kỹ thuật 4π bằng cách khoét lỗ và đặt cả máy đo vào vị trí cần đo sau 5 phút rồi lấy ra và đọc kết quả.

Xác định hoạt độ phóng xạ

Cùng với xạ trình đường bộ, các mẫu đất được thu thập theo lưới để phân tích phóng xạ trong phòng thí nghiệm nhằm xác định hoạt độ phóng xạ của các đồng vị cần quan tâm. Mẫu được thu thập cùng với quá trình đo suất liều hiện trường. Cách thức lựa chọn và quy trình thu thập, xử lý mẫu được tham khảo từ các tài liệu [2, 3]. Đất được lấy ở độ sâu khoảng 30 cm bằng một dụng cụ lấy mẫu hình trụ có đường kính bên trong 7 cm, khối lượng khoảng 1-2 kg tại mỗi điểm. Mẫu được chứa trong các bao polyetylen và được đánh ký hiệu theo đúng với vị trí đo suất liều tại hiện trường. Trong phòng thí nghiệm, các mẫu được để khô trong không khí và sau đó được sấy khô ở nhiệt độ khoảng 100°C. Tiếp theo, các mẫu được nghiền và sàng qua một rây lưới có lỗ nhỏ cỡ 1 mm để loại bỏ sỏi cũng như rễ cây, lá và rác. Trước khi tiến hành đo trên hệ phổ kế gamma phong thấp, mẫu đất được đựng trong cốc dạng hình học Marinelli với khối lượng khoảng 500 g và được niêm phong kín trong vòng một tháng để đạt được trạng thái cân bằng phóng xạ của hạt nhân ^{226}Ra với sản phẩm phân rã của nó trong dãy uranium.

Để xác định các đồng vị phóng xạ có trong mẫu, hệ

phổ kế gamma phòng thấp với detector HPGe tại Viện Nghiên cứu Hạt nhân đã được sử dụng [4]. Phổ năng lượng của các nguyên tố phóng xạ có trong mẫu sẽ ghi nhận sự có mặt của các nguyên tố dựa trên năng lượng gamma đặc trưng của chúng. Các nhân phóng xạ cần được phân tích trong các mẫu môi trường, các đỉnh gamma đặc trưng được liệt kê trong bảng 1.

Bảng 1: các nhân phóng xạ được phân tích bằng phổ kế gamma phòng thấp

Nhân phóng xạ	Đồng vị dùng để phân tích	Năng lượng gamma (keV)
²²⁶ Ra (²³⁸ U)	²¹⁴ Pb	295, 352
	²¹⁴ Bi	609
²³² Th	²¹² Pb	239
	²⁰⁸ Tl	583
	²²⁸ Ac	911
⁴⁰ K	⁴⁰ K	1461
¹³⁷ Cs	¹³⁷ Cs	661

Một tham số quan trọng khác cũng cần phải quan tâm là hoạt độ phóng xạ theo trọng số dân cư. Công thức tính cho một tỉnh là [5]:

$$PWA = \frac{\sum_{i=1}^7 P_i A_i}{\sum_{i=1}^7 P_i}$$

Trong đó, P_i và A_i là dân số và hoạt độ riêng trung bình của các nhân phóng xạ tại vùng thứ i được đưa ra trong cột 2, 3, 5 và 7 ở bảng 2. Tỉnh Bình Dương được lấy theo 7 khu vực lấy mẫu.

Bảng 2: các giá trị trung bình, cực đại và cực tiểu về hoạt độ riêng của ²²⁶Ra, ²³²Th và ⁴⁰K cho các địa phương thuộc tỉnh Bình Dương

Khu vực	Dân số	Hoạt độ phóng xạ (Bq/kg)					
		²³² Th		²²⁶ Ra		⁴⁰ K	
		Trung bình	Khoảng (min-max)	Trung bình	Khoảng (min-max)	Trung bình	Khoảng (min-max)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Bến Cát	185 000	36,84	12,18-97,29	23,87	8,87-45,19	78,20	7,0-478,91
Dầu Tiếng	87 000	27,21	10,64-53,47	21,08	12,71-29,59	32,62	2,79-143,27
Dĩ An	119 702	32,82	15,05-55,60	27,53	14,11-54,41	196,76	13,04-848,33
Phú Giáo	73 307	29,38	18,27-42,03	24,11	17,87-34,41	23,49	3,40-55,68
Tân Uyên	169 309	32,23	13,09-56,23	28,15	13,62-46,67	102,79	7,31-437,86
Thuận An	137 506	45,38	12,87-77,36	31,59	10,39-61,25	177,13	13,49-748,93
Thủ Dầu Một	181 587	49,85	9,41-107,66	29,89	6,22-65,45	108,53	2,96-379,86
Tỉnh Bình Dương	953 411	36,24 30,98*	9,41-107,66	26,60 18,38*	6,22-65,45	102,78 24,85*	7,0-748,93
Việt Nam*		59,84*	16,07-129,16*	42,77*	15,02-121,58*	411,93*	10,47-1085,39*
Thế giới*		30*		35*		400*	

(* Các số liệu được công bố trong công trình gần đây [5])

Đánh giá suất liều hấp thụ, hoạt độ Radi tương đương và chỉ số nguy hiểm

Các kết quả phân tích hoạt độ riêng của các đồng vị phóng xạ ²²⁶Ra, ²³²Th và ⁴⁰K được dùng làm số liệu để tính toán các đại lượng vật lý đánh giá mức nguy hiểm bức xạ như suất liều hấp thụ, liều hiệu dụng hàng năm, hoạt độ Radi tương đương và chỉ số nguy hiểm hoạt độ chiếu ngoài [5-7]. Các kết quả chi tiết cho từng mẫu đã được trình bày tại [8].

Xây dựng các bản đồ phân bố suất liều, chỉ số nguy hiểm

Dựa trên các số liệu đã đo đạc và tính toán với phần mềm ArcMap - ArcInfo 9.3 và áp dụng phép nội suy (Interpolate) không gian bằng phương pháp nghịch đảo trọng số khoảng cách (Inverse Distance Weight - IDW), các bản đồ về mật độ suất liều phóng xạ, liều hiệu dụng hàng năm, chỉ số nguy hiểm bức xạ - tiêu chuẩn châu Âu cho toàn tỉnh Bình Dương đã được thiết lập.

Kết quả và thảo luận

Các giá trị suất liều trung bình, cực đại và cực tiểu cho các địa phương được đưa ra trong bảng 2. Kết quả cho thấy, trong 7 khu vực khảo sát thì Dĩ An là khu vực có giá trị suất liều trung bình cao nhất là 1,672 mSv/năm; khu vực Phú Giáo và Dầu Tiếng có suất liều trung bình thấp nhất lần lượt là 1,002 mSv/năm và 1,071 mSv/năm. Giá trị trung bình toàn tỉnh Bình Dương là 1,376 mSv/năm và dao động trong khoảng 0,148÷3,049 mSv/năm. Kết quả thu được phù hợp với giá trị suất liều gamma bề mặt khu vực Nam Bộ trước đây đã khảo sát là 1,498 mSv/năm [3, 9, 10]. Khi so sánh với suất liều gamma của khu vực dị thường phóng xạ như Hàm Tân - Bình Thuận đã khảo sát [11, 12] với giá trị trung bình là 2,961 mSv/năm thì suất liều phóng xạ trung bình ở tỉnh Bình Dương nhỏ hơn 2 lần. Giá trị cực đại của một số vị trí ở Bình Dương có giá trị cao hơn mức trung bình của khu vực Nam Bộ như tại thành phố Thủ Dầu Một 2,918 mSv/năm, khu vực Thuận An 2,787 mSv/năm, khu vực Dĩ An 2,961 mSv/năm, khu vực Bến Cát 3,049 mSv/năm. Các kết quả cho thấy, giá trị suất liều của Bình Dương nằm trong khoảng khá rộng, từ 0,148 mSv/năm đến 3,049 mSv/năm. Tuy nhiên, so với toàn Nam Bộ, giá trị trung bình suất liều của Bình Dương là nhỏ hơn.

Bảng 3: suất liều trung bình, cực đại và cực tiểu cho các địa phương thuộc tỉnh Bình Dương

Địa phương	Cực đại	Cực tiểu	Trung bình
Bến Cát	0,350 μ Sv/h 3,049 mSv/năm	0,083 μ Sv/h 0,723 mSv/năm	0,191 μ Sv/h 1,664 mSv/năm
Dĩ An	0,340 μ Sv/h 2,961 mSv/năm	0,044 μ Sv/h 0,383 mSv/năm	0,192 μ Sv/h 1,672 mSv/năm
Thuận An	0,320 μ Sv/h 2,787 mSv/năm	0,068 μ Sv/h 0,592 mSv/năm	0,185 μ Sv/h 1,611 mSv/năm
Tân Uyên	0,217 μ Sv/h 1,890 mSv/năm	0,077 μ Sv/h 0,671 mSv/năm	0,128 μ Sv/h 1,115 mSv/năm
Dầu Tiếng	0,183 μ Sv/h 1,594 mSv/năm	0,079 μ Sv/h 0,688 mSv/năm	0,123 μ Sv/h 1,071 mSv/năm
Phú Giáo	0,197 μ Sv/h 1,716 mSv/năm	0,061 μ Sv/h 0,531 mSv/năm	0,115 μ Sv/h 1,002 mSv/năm
Thủ Dầu Một	0,335 μ Sv/h 2,918 mSv/năm	0,017 μ Sv/h 0,148 mSv/năm	0,165 μ Sv/h 1,437 mSv/năm
Toàn tỉnh Bình Dương	0,350 μ Sv/h 3,049 mSv/năm	0,017 μ Sv/h 0,148 mSv/năm	0,158 μ Sv/h 1,376 mSv/năm
Nam Bộ	0,25 μ Sv/h 2,19 mSv/năm	0,10 μ Sv/h 0,876 mSv/năm	0,171 μ Sv/h 1,498 mSv/năm

Các giá trị cực đại không đột biến so các khu vực dị thường phóng xạ như ở Hàm Tân (Bình Thuận) lên đến 8,41 mSv/năm. Trong quá trình khảo sát, những giá trị này không tập trung tại một khu vực nhất định mà bất gặp một cách tình cờ. Như vậy có thể kết luận mức phóng xạ tự nhiên ở Bình Dương là bình thường, không có dị thường phóng xạ.

Xác định hoạt độ phóng xạ bằng phổ kế gamma phòng thấp đã cho ra các kết quả chi tiết về hoạt độ riêng của ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K [8]. Các giá trị trung bình, cực đại và cực tiểu cho các địa phương được đưa ra trong bảng 2. Từ các kết quả thu được có thể nhận thấy, hoạt độ riêng của các đồng vị ^{226}Ra , ^{232}Th là khá phù hợp với các số liệu đã được công bố gần đây [5], còn hoạt độ của ^{40}K là cao hơn. So sánh với số liệu trung bình cho toàn quốc, hoạt độ phóng xạ của các nguyên tố cần quan tâm trên địa bàn Bình Dương là thấp hơn nhiều. Cụ thể là, hoạt độ riêng của nguyên tố ^{232}Th ở Bình Dương chỉ bằng 60%, của ^{226}Ra bằng 62% và ^{40}K bằng 25% giá trị tương ứng trên toàn lãnh thổ Việt Nam. Ở đây cũng cần nhấn mạnh thêm là, kết quả của báo cáo gần đây [5] cho tỉnh Bình Dương chỉ dựa trên 4 mẫu đất. So sánh với các giá trị trung bình của thế giới thì hoạt độ phóng xạ của 2 nguyên tố ^{226}Ra , ^{232}Th ở tỉnh Bình Dương là tương đương, còn hoạt độ của ^{40}K thấp hơn nhiều. Các kết quả phân tích cũng cho thấy hoạt độ của ^{137}Cs là rất thấp.

Các tính toán đã cho thấy, hoạt độ trung bình theo trọng số dân cư (PWA) của tỉnh Bình Dương đối với

các nhân ^{232}Th , ^{226}Ra , và ^{40}K lần lượt là 37,77; 27,11 và 109,13 Bq/kg. Hoạt độ trung bình theo trọng số dân cư cho toàn Việt Nam đối với các nhân ^{232}Th , ^{226}Ra , và ^{40}K lần lượt là 55,72; 39,34 và 386,61 Bq/kg [5]. So với các giá trị tương ứng cho cả nước, kết quả này cho thấy, giá trị hoạt độ trung bình theo trọng số dân cư đối với ^{232}Th và ^{226}Ra của Bình Dương là thấp hơn, còn của ^{40}K thì cao hơn.

Kết quả tính toán cũng cho thấy, suất liều hấp thụ trong không khí của các mẫu khảo sát có giá trị nằm trong khoảng 12,20-101,24 (nGy/h), với giá trị trung bình là $37,71 \pm 2,53$ (nGy/h). Kết quả này thấp hơn gần 2 lần giá trị của toàn lãnh thổ Việt Nam với giá trị trung bình là 71,72 (nGy/h), khoảng giá trị là 17,45-149,40 (nGy/h). Giá trị trung bình cũng thấp hơn giá trị trung bình của thế giới là 57 (nGy/h) [13].

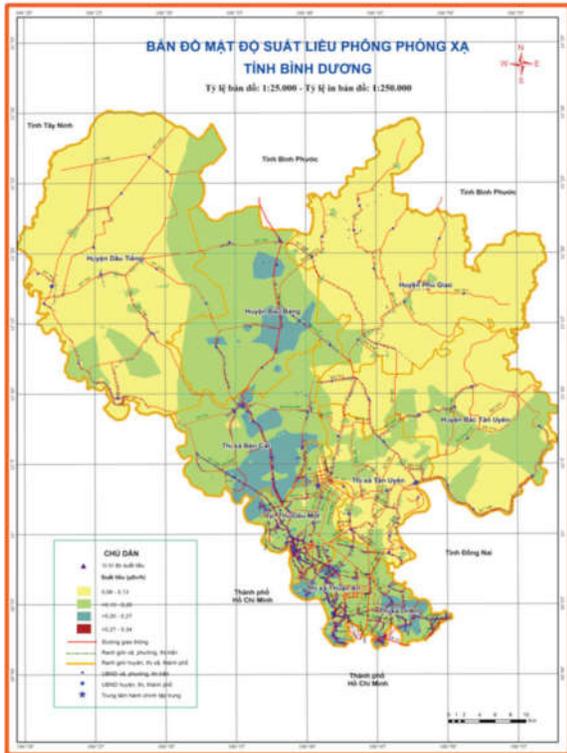
Các giá trị trung bình và khoảng giá trị suất liều hấp thụ, hoạt độ Radi tương đương và chỉ số nguy hiểm được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4: các giá trị trung bình của suất liều hấp thụ, hoạt độ Radi tương đương và chỉ số nguy hiểm (các số in nghiêng thể hiện miền biến thiên (min-max) của giá trị)

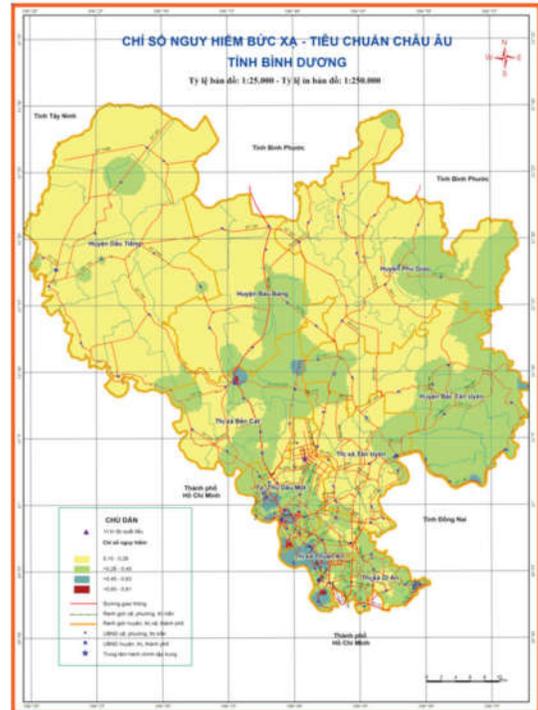
Khu vực (1)	Suất liều hấp thụ (nGy.h ⁻¹) (2)	Liều hiệu dụng hàng năm (mSv/năm) (3)	Hoạt độ Ra-di tương đương (Bq/kg) (4)	Chỉ số nguy hiểm bức xạ	
				Tiêu chuẩn châu Âu (5)	Tiêu chuẩn Thụy Sĩ (6)
Phú Giáo	29,12 20,16-42,41	0,036 0,025-0,052	67,93 47,07-98,50	0,235 0,162-0,342	0,068 0,047-0,100
Bến Cát	36,47 12,20-95,08	0,045 0,015-0,117	84,20 28,63-214,46	0,295 0,098-0,774	0,086 0,029-0,225
Dầu Tiếng	26,87 13,09-49,45	0,033 0,016-0,061	62,50 30,52-113,80	0,217 0,105-0,402	0,063 0,03-0,117
Thủ Dầu Một	47,40 13,46-92,67	0,058 0,017-0,114	109,42 31,21-214,45	0,385 0,110-0,756	0,112 0,032-0,219
Thuận An	48,32 18,96-101,24	0,059 0,023-0,124	109,99 44,49-222,12	0,391 0,155-0,815	0,114 0,045-0,239
Tân Uyên	35,89 19,86-60,39	0,044 0,024-0,074	82,15 46,19-132,94	0,289 0,159-0,488	0,084 0,046-0,143
Dĩ An	39,87 19,48-81,30	0,049 0,024-0,100	89,56 45,31-173,68	0,321 0,156-0,657	0,094 0,046-0,193
Bình Dương	37,71 12,20-101,24	0,046 0,015-0,124	86,53 28,63-222,12	0,305 0,098-0,815	0,079 0,029-0,239
	27,63*		64,58*	0,17*	
Việt Nam	71,72* 17,45-149,40		160,06* 40,68-341,15	0,43* 0,11-0,92	

(*) Các số liệu được công bố trong công trình gần đây [5]

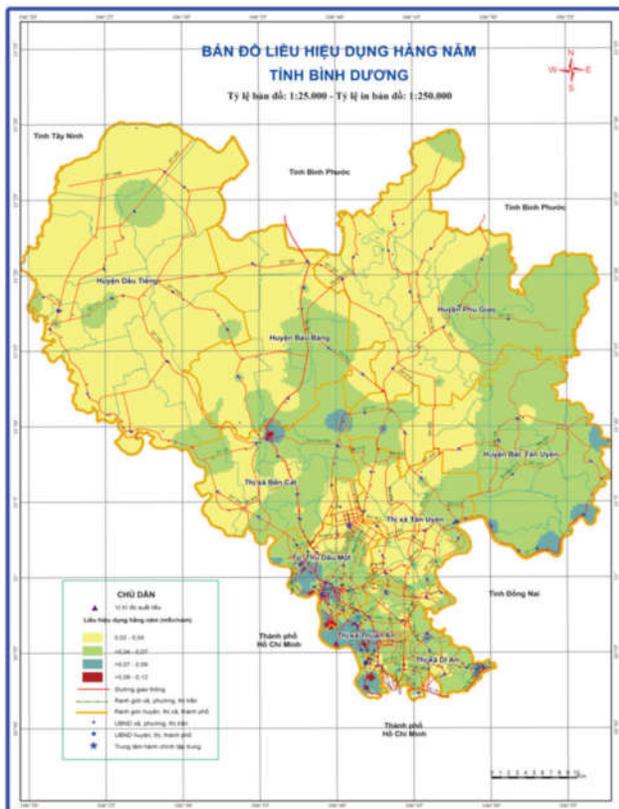
Để có bức tranh tổng quát và trực quan các bản đồ về mật độ suất liều phóng xạ, liều hiệu dụng hàng năm, chỉ số nguy hiểm bức xạ - tiêu chuẩn châu Âu cho toàn tỉnh Bình Dương đã được thiết lập (hình 1-3).



Hình 1: bản đồ suất liều phòng xạ của tỉnh Bình Dương dựa trên xạ trình đường bộ



Hình 3: bản đồ chỉ số nguy hiểm bức xạ tỉnh Bình Dương



Hình 2: bản đồ liều hiệu dụng hàng năm của tỉnh Bình Dương

Kết luận

Từ kết quả xạ trình đường bộ, có thể đưa ra một số kết luận như sau:

- Giá trị suất liều trung bình toàn tỉnh Bình Dương là 1,376 mSv/năm và dao động trong khoảng 0,148÷3,049 mSv/năm. Giá trị này gần bằng giá trị suất liều gamma bề mặt khu vực Nam Bộ trước đây đã khảo sát là 1,498 mSv/năm.

- Các kết quả cho thấy, giá trị suất liều của Bình Dương nằm trong khoảng khá rộng, từ 0,148 mSv/năm đến 3,049 mSv/năm.

- Giá trị suất liều gamma trung bình của tỉnh Bình Dương thấp hơn giá trị trung bình của thế giới, nằm trong mức an toàn và không có khu vực dị thường phóng xạ.

Từ kết quả phân tích các mẫu đất, có thể rút ra một số kết luận như sau:

- So sánh với số liệu trung bình cho toàn quốc, hoạt độ phóng xạ của các nguyên tố cần quan tâm trên địa bàn Bình Dương là thấp hơn nhiều. So sánh với các giá trị trung bình của thế giới thì hoạt độ phóng xạ của 2 nguyên tố ²³²Th, ²²⁶Ra của tỉnh Bình Dương là tương đương, hoạt độ của ⁴⁰K thì thấp hơn nhiều. Các kết quả

phân tích cũng cho thấy hoạt độ của ^{137}Cs là rất thấp. Kết quả này phản ánh khá đúng giá trị suất liều bình thường của tỉnh Bình Dương mà máy đo liều ghi nhận được.

- Suất liều hấp thụ trong không khí của các mẫu khảo sát này thấp hơn gần 2 lần giá trị trung bình của toàn Việt Nam và cũng thấp hơn giá trị trung bình của thế giới.

- Kết quả về chỉ số nguy hiểm hoạt độ chiếu xạ ngoài theo hai tiêu chuẩn châu Âu và Thụy Sĩ cũng nhỏ hơn so với quy định, cho thấy không có sự nguy hiểm phóng xạ nào đối với người dân sinh sống tại Bình Dương.

Lời cảm ơn

Các kết quả nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ đề tài cấp tỉnh Bình Dương, tác giả chân thành cảm ơn Ban giám đốc, các phòng ban chức năng của Sở KH&CN Bình Dương đã quan tâm, giúp đỡ và tạo các điều kiện thuận lợi trong quá trình thực hiện đề tài. Tác giả cảm ơn ThS Ngô Văn Dinh (Sở KH&CN Bình Dương) đã nhiệt tình giúp đỡ trong việc xây dựng bản đồ; cảm ơn TS Phan Sơn Hải (Viện Nghiên cứu Hạt nhân) đã giúp đỡ trong việc phân tích hoạt độ phóng xạ trong các mẫu; cảm ơn một số đồng nghiệp và sinh viên đã đóng góp trong việc thu thập mẫu đất và xạ

Tài liệu tham khảo

[1] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (2000), "Report to the General Assembly", *Annex B: Exposures from natural radiation sources*, UN.

[2] Soil sampling for environmental contaminants (2004), VIENNA, IAEA-TECDOC-141.

[3] Huy N.Q, Luyen T.V (2006), "Study on external exposures from terrestrial radioactivity in Southern Vietnam", *Radiat. Prot. Dosim*, **118**, pp.331-336.

[4] Phan Sơn Hải, Phạm Ngọc Sơn (1999), "Phân tích các đồng vị phóng xạ hoạt độ thấp xuất hiện trong môi trường bằng phổ kế gamma", *Hội nghị Vật lý và Kỹ thuật Hạt nhân lần 3*, Hà Nội.

[5] N.Q Huy, P.D Hien, T.V Luyen, D.V Hoang, H.T Hiep, N.H Quang, N.Q Long, D.D Nhan, N.T Binh, P.S Hai, N.T Ngo (2012), "Natural Radioactivity and external dose assessment of surface soils in Vietnam", *Radiation Protection Dosimetry*, **151(3)**.

[6] Organization for Economic Cooperation and Development - OECD (1979), "Exposure to radiation from the natural radioactivity in building materials", *Report by a Group of Experts of the OECD Nuclear Energy Agency*.

[7] Beretka J, Mathew P.J (1985), "Natural radioactivity of Australian building materials, industrial wastes and by-products", *Health Phys*, **48**, pp.87-95.

[8] Trần Quốc Dũng (2014), "Xây dựng bản đồ phong phóng xạ tự nhiên cho toàn tỉnh Bình Dương", *Báo cáo đề tài khoa học cấp tỉnh Bình Dương*, Trung tâm Hạt nhân Tp Hồ Chí Minh.

[9] Ngô Quang Huy và Trần Văn Luyến (1999), "Khảo sát nền phóng xạ môi trường đối với một số đối tượng môi trường tại thành phố Hồ Chí Minh", *Hội nghị Vật lý và Kỹ thuật Hạt nhân lần 3*.

[10] Trần Văn Luyến, Ngô Quang Huy, Mai Văn Nhơn (2001), "Xác định nền phóng xạ trong đất Nam Bộ", *Hội nghị Ứng dụng vật lý vào phát triển sản xuất và đời sống lần thứ nhất*, Đại học Quốc gia Tp Hồ Chí Minh.

[11] Trần Văn Luyến, Ngô Quang Huy, Mai Văn Nhơn (2000), "Vùng dị thường phóng xạ Hàm Tân", *Tạp chí Phát triển Khoa học Công nghệ*, Đại học Quốc gia Tp Hồ Chí Minh.

[12] Trần Văn Luyến, Ngô Quang Huy, Đào Văn Hoàng (2000), "Vùng dị thường phóng xạ Hàm Tân - Bình Thuận và Núi Cẩm - An Giang", *Báo cáo đề tài khoa học cấp Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường*.

[13] http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2000_1.html.