

## Bài báo nghiên cứu

NGHIÊN CỨU NỒNG ĐỘ RADON TRONG NHÀ Ở  
ĐƯỢC XÂY DỰNG BẰNG MỘT SỐ VẬT LIỆU PHỔ BIẾN  
TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ ĐÀ LẠT, TỈNH LÂM ĐỒNG

Phạm Xuân Hải<sup>1</sup>, Lê Văn Ngọc<sup>1</sup>, Phạm Đăng Quyết<sup>1</sup>,  
Hoàng Sỹ Minh Phương<sup>1</sup>, Phạm Quỳnh Giang<sup>1</sup>, Bạch Cẩm Vân<sup>2</sup>, Trương Trường Sơn<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Viện nghiên cứu Hạt nhân Đà Lạt, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

\*Tác giả liên hệ: Trương Trường Sơn – Email: [sonnt@hcmue.edu.vn](mailto:sonnt@hcmue.edu.vn)

Ngày nhận bài: 11-12-2023; ngày nhận bài sửa: 09-9-2024; ngày duyệt đăng: 15-9-2024

## TÓM TẮT

Radon (Rn) là đồng vị phóng xạ tự nhiên hiện diện trong đất, đá và vật liệu xây dựng. Các nghiên cứu đã được công bố trên thế giới chứng minh rằng khu vực có nồng độ Rn tập trung cao gây ra nguy cơ ung thư phổi cho con người. Vì vậy nhóm nghiên cứu đã tiến hành đo thực nghiệm và so sánh nồng độ khí Rn tại một số ngôi nhà phổ biến tại Đà Lạt, bao gồm nhà gỗ, nhà xây bằng gạch và biệt thự cổ, sử dụng máy đo Rn Eye+ của Hàn Quốc. Kết quả thu được cho thấy nồng độ khí Rn trong nhà thấp giáng với giá trị lớn nhất ( $109 \text{ Bq/m}^3$ ) vào sáng sớm và giá trị nhỏ nhất vào chiều tối ( $7 \text{ Bq/m}^3$ ). Nồng độ khí Rn trong các ngôi nhà phổ biến trên và liều hiệu dụng không vượt quá giá trị khuyến cáo của Tổ chức Y tế Thế giới ( $150 \text{ Bq/m}^3$ ). Tuy nhiên, chúng tôi vẫn đưa ra một số biện pháp khắc phục nhằm giảm thiểu nồng độ khí Rn hít phải thấp nhất có thể.

**Từ khóa:** ung thư phổi; nồng độ Radon; Radon Eye+

## 1. Mở đầu

Rn là một loại khí phóng xạ hiện diện trong Trái Đất và vật liệu xây dựng. Rn (đặc biệt là Rn-222) là sản phẩm của chuỗi phân rã phóng xạ Urani-238 (chiếm khoảng 99,3%). Hai khí Rn còn lại là Rn-220 và Rn-219 (của hai dãy phóng xạ Th-232 và U-235) không được nghiên cứu nhiều trong không khí vì chúng chiếm một lượng rất ít và có thời gian bán rã nhỏ hơn 1 phút. Ngược lại, Rn-222 có thời gian bán rã  $\sim 3,82$  ngày. Với thời gian này, đủ để Rn đi vào không khí và phát tán ra phóng xạ (hạt tích điện alpha và các sản phẩm con cháu). Rn-222 là một chất khí vô hình, không màu, không mùi, không vị. Nó thẩm thấu qua mặt đất và khuếch tán vào không khí. Do vậy, Rn hiện diện gần như mọi nơi trong không khí (UNSCEAR, 2000). Mọi người đều hít thở Rn mỗi ngày nhưng thường với tỉ lệ rất thấp.

*Cite this article as:* Phạm Xuân Hải, Lê Văn Ngọc, Phạm Đăng Quyết, Hoàng Sỹ Minh Phương, Phạm Quỳnh Giang, Bạch Cẩm Vân, & Trương Trường Sơn (2024). Research on radon concentration in the houses built with several popular materials in Da Lat City, Lam Dong Province. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 21(12), 2159-2167.

Tuy nhiên, những người hít thở Rn với nồng độ cao và lâu dài có thể gây ra nguy cơ bị ung thư phổi. Rn có thể xâm nhập vào bên trong nhà ở thông qua những vết rạn nứt ở sàn nhà, vật liệu xây dựng. Khí Rn thường tồn tại với một tỉ lệ rất thấp ngoài trời, tuy nhiên nó cũng đóng góp tới 50% tổng liều hiệu dụng chiếu trong hàng năm gây ra bởi bức xạ phóng mà hầu hết mọi người nhận được (Agency, 2010). Phần đóng góp chủ yếu vào liều hiệu dụng hàng năm từ bức xạ phóng đến từ tự nhiên (vũ trụ, trong lòng đất, khí Rn...). Tỉ lệ của Rn sẽ cao hơn ở những khu vực nếu không được thông gió đầy đủ: các mỏ dưới lòng đất, hay các tầng hầm của các tòa nhà... Đặc biệt Rn có thể tích lũy đến mức đáng kể và làm gia tăng tỉ lệ ung thư phổi (Inspections, 2013).

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu tại 6 phường đại diện ở thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng. Thành phố Đà Lạt nằm trên cao nguyên Lang Biang, độ cao trung bình so với mặt biển khoảng 1500m, có tọa độ địa lí: Kinh độ: từ 108<sup>0</sup>19'23'' Đông đến 108<sup>0</sup>36'27'' Đông; Vĩ độ: từ 11<sup>0</sup>48'36'' Bắc đến 12<sup>0</sup>01'07'' Bắc. Địa hình Đà Lạt đồi núi lượn sóng, nhóm đất bao gồm: phù sa, đất glây, đất đen, đất đỏ bazan, đất xám, đất mùn Alit trên núi cao. Khí hậu Đà Lạt là khí hậu nhiệt đới gió mùa, có hai mùa tương phản nhau là mùa khô và mùa mưa. Mùa khô thường bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau, mùa mưa kéo dài từ tháng 5 đến tháng 11. Khoảng kết thúc mùa mưa dao động từ đầu tháng 10 đến tháng 12. Nhiệt độ trung bình năm 18-21 °C, nhiệt độ cao khoảng 32 °C và thấp 4,5 °C và số giờ nắng tương đối trong năm khoảng 2000 giờ có nắng, tập trung chủ yếu vào mùa khô. Độ ẩm không khí tương đối cao, đặc biệt vào mùa mưa luôn lớn hơn 90%. (<https://lamdong.gov.vn/sites/book/diachidalat/Phan2/chuong1.htm>)

### 2.2. Chọn lựa vị trí đặt mẫu

Nghiên cứu đã lựa chọn 3 loại nhà phổ biến (gạch, gỗ, và đá chẻ), mỗi loại nhà khảo sát 3 địa điểm khác nhau mà của người dân sinh sống ở đó để tiến hành các thí nghiệm. Hầu hết các ngôi nhà trong khu vực nghiên cứu là nhà ở biệt lập hoặc là các nhà xây dựng liền kề nhau trong các khu dân cư. Một số đặc trưng của 3 loại nhà đã khảo sát được thể hiện trong Bảng 1.

**Bảng 1. Thông tin các địa điểm khảo sát**

Loại Nhà	Gạch Tuynel	Gỗ Thông	Biệt thự Đá chẻ
Bề dày tường trung bình	10 cm	2 cm	40 cm
Chiều cao trung bình	3,3 m	2,7 m	3 m
Diện tích trung bình	25 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>
Nền nhà	Gạch men	Gạch men	Gạch men
Địa chỉ khảo sát	5B/1 Mai Hắc Đế, P. 6; 8C/37 Nguyễn Từ Lực, P. 8; 77 Yersin, P.10	5A Măng Lin, P. 7; 202 Nguyễn Công Trứ, P. 8; 4/2 Khởi Nghĩa Bắc Sơn, P. 3	78B Trang Trinh, P. 9; 14 Trần Hưng Đạo, P.10; 44 Hùng Vương, P. 9
Vị trí đặt máy	Cách nền nhà 1m, cách tường 1m		

**2.3. Lí thuyết**

Xét liều chiếu trong, suất liều hiệu dụng do hít phải không khí có nồng độ Rn, Ec (nSv/h) được tính toán theo phương trình sau:

$$E_c = (P_{01} \times P_{14} \times P_{45}) / 24 \tag{1}$$

Trong đó:

P<sub>01</sub>: Nồng độ Rn (Bq/m<sup>3</sup>)

P<sub>14</sub>: Tốc độ hít thở (m<sup>3</sup>/ngày)

P<sub>45</sub>: Hệ số chuyển đổi liều (nSv/Bq).

Theo Ủy ban An toàn Bức xạ Quốc tế (ICRP) cho biết nhịp thở của năm nhóm tuổi. Hệ số chuyển đổi liều hiệu dụng khi hít phải khí Rn lần lượt là 23; 5,9 và 3,5 nSv/Bq đối với trẻ sơ sinh, trẻ em và người lớn (UNSCEAR, 2000).

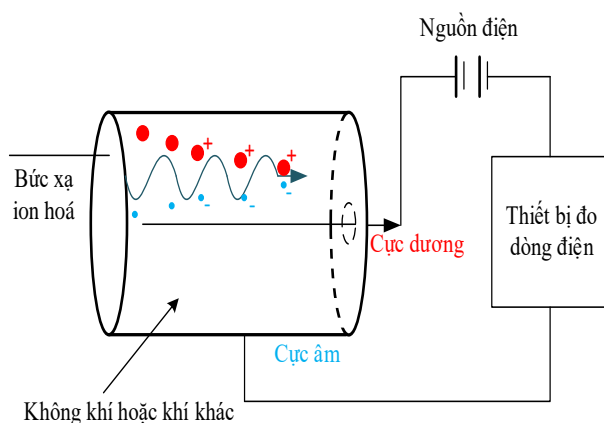
**2.4. Thiết bị**

Trong nghiên cứu này, thiết bị đo Radon Eye<sup>+</sup>, đo theo thời gian thực được đặt tại các nơi khảo sát để ghi nhận nồng độ Rn trong nhà. Số liệu ghi nhận được cập nhật sau mỗi giờ, vì vậy 168 số liệu đã được thu thập từ mỗi vị trí khảo sát. Sơ đồ nguyên lí hoạt động Radon Eye<sup>+</sup> được mô tả trong Hình 1.

Hạt α được sinh ra trong quá trình phân rã phóng xạ Rn và con cháu tạo ra các hạt mang điện. Thiết bị Radon Eye<sup>+</sup> đo những hạt mang điện thứ cấp một cách hiệu quả khi sử dụng buồng ion hóa thể tích 200cc và mạch khuếch đại tín hiệu được phát triển bởi phòng thí nghiệm FTLAB'S. Thiết bị Radon Eye<sup>+</sup> được đặt cách tường, cửa sổ và sàn nhà ít nhất 50cm (Radon Eye<sup>+</sup> RD200 & RD200M, 2000). Thời gian để hiển thị dữ liệu đáng tin cậy khoảng 1 giờ với sai số thống kê dưới 10%. Dữ liệu được cập nhật hàng giờ tại 9 địa điểm được lựa chọn để khảo sát nồng độ Rn trong các nhà đại diện được xây bằng các vật liệu khác nhau tại thành phố Đà Lạt.



a) Máy đo Radon Eye<sup>+</sup>



b) Sơ đồ nguyên lí hoạt động

**Hình 1. Thiết bị đo Rn**

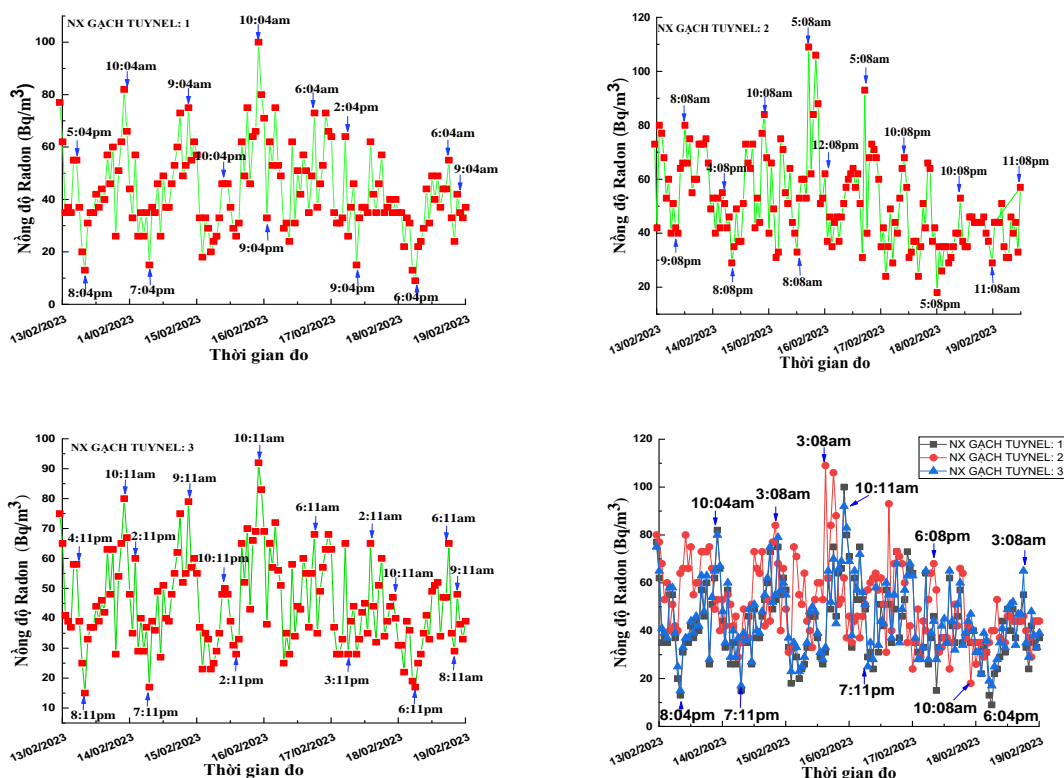
### 3. Kết quả và thảo luận

Nồng độ Rn đo được nhiệt độ, không khí, áp suất khí quyển và độ ẩm tương đối trong nhà tại Đà Lạt được thể hiện trong Bảng 2. Thời gian nhóm tác giả khảo sát vào mùa khô (tháng 2 năm 2023). Đối biệt thự xây bằng đá, các giá trị thăng giáng từ 18 đến 85 Bq/m<sup>3</sup>; nhà xây bằng gạch tuynel thay đổi từ 9 đến 109 Bq/m<sup>3</sup>; nhà làm bằng gỗ thông thay đổi từ 7 đến 79 Bq/m<sup>3</sup>. Nhiệt độ, không khí, áp suất khí quyển và độ ẩm tương đối, tương ứng được ghi nhận tại Đà Lạt dao động từ 18,1 đến 30,5<sup>0</sup>C, 848,9 đến 856,1 mbar và 44 đến 80,2%.

**Bảng 2.** Nồng độ Rn đo được và các thông số môi trường bên trong các ngôi nhà được xây bằng vật liệu khác nhau

Vị trí đo	Nồng độ Rn (Bq/m <sup>3</sup> )			Nhiệt độ không khí (°C)			Áp suất khí quyển (mbar)			Độ ẩm tương đối (%)		
	NN	LN	TB	NN	LN	TB	NN	LN	TB	NN	LN	TB
Đà Lạt (06/2/2023 đến 12/2/2023)												
BT Đá 1	18±10 %	80±10%	56,7±10%	23,5	25,5	24,2	850,2	851,9	851,3	63,0	79,1	72,3
BT Đá 2	28±10 %	85±10%	58,3±10%	23,1	26,1	24,5	850,5	852,3	851,7	65,3	80,2	73,1
BT Đá 3	20±10 %	84±10%	57,6±10%	23,3	25,8	24,3	850,1	852,8	851,9	60,6	78,5	70,7
Đà Lạt (13/2/2023 đến 19/2/2023)												
NX Gạch 1	9±10 %	100±10%	42,3±10%	22,5	27,3	24,7	849,7	853,4	852,2	45,1	73,8	64,0
NX Gạch 2	18±10 %	109±10%	51±10%	21,3	27,6	24,9	849,3	854,1	852,5	44,0	74,6	66,3
NX Gạch 3	15±10 %	92±10%	44,4±10%	22,2	27,7	25,1	849,9	852,9	851,9	45,5	72,9	65,5
Đà Lạt (20/2/2023 đến 26/2/2023)												
NX Gỗ 1	7±10 %	76±10%	40,9±10%	18,1	30,5	26,3	848,9	855,3	853,1	47,2	77,5	64,4
NX Gỗ 2	12±10 %	79±10%	43,1±10%	19,5	28,2	25,5	850,6	854,4	853,3	48,6	74,9	68,1
NX Gỗ 3	15±10 %	77±10%	42,9±10%	18,6	29,7	26,0	849,7	856,1	853,9	49,5	76,8	65,0

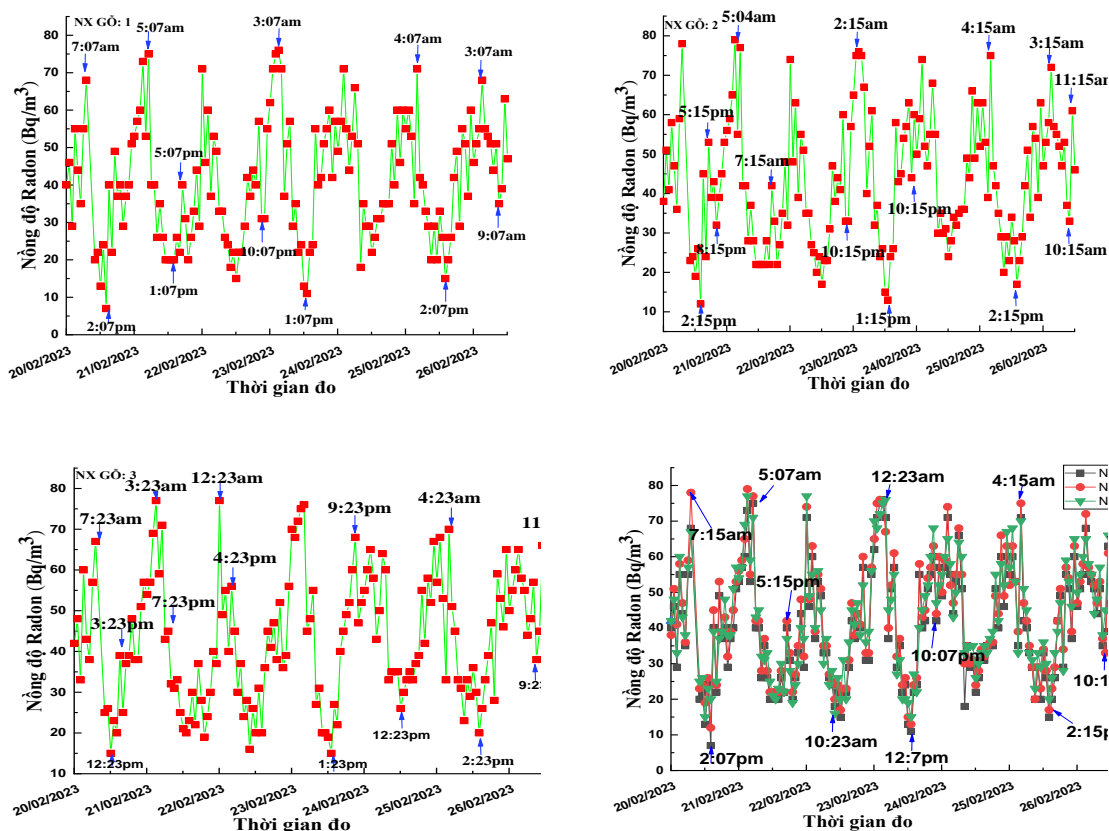
Ghi chú: NN-Nhỏ nhất, LN-Lớn nhất và TB-Trung bình



**Hình 2.** Sự thay đổi nồng độ Rn hàng ngày trong nhà được xây bằng gạch tuynel

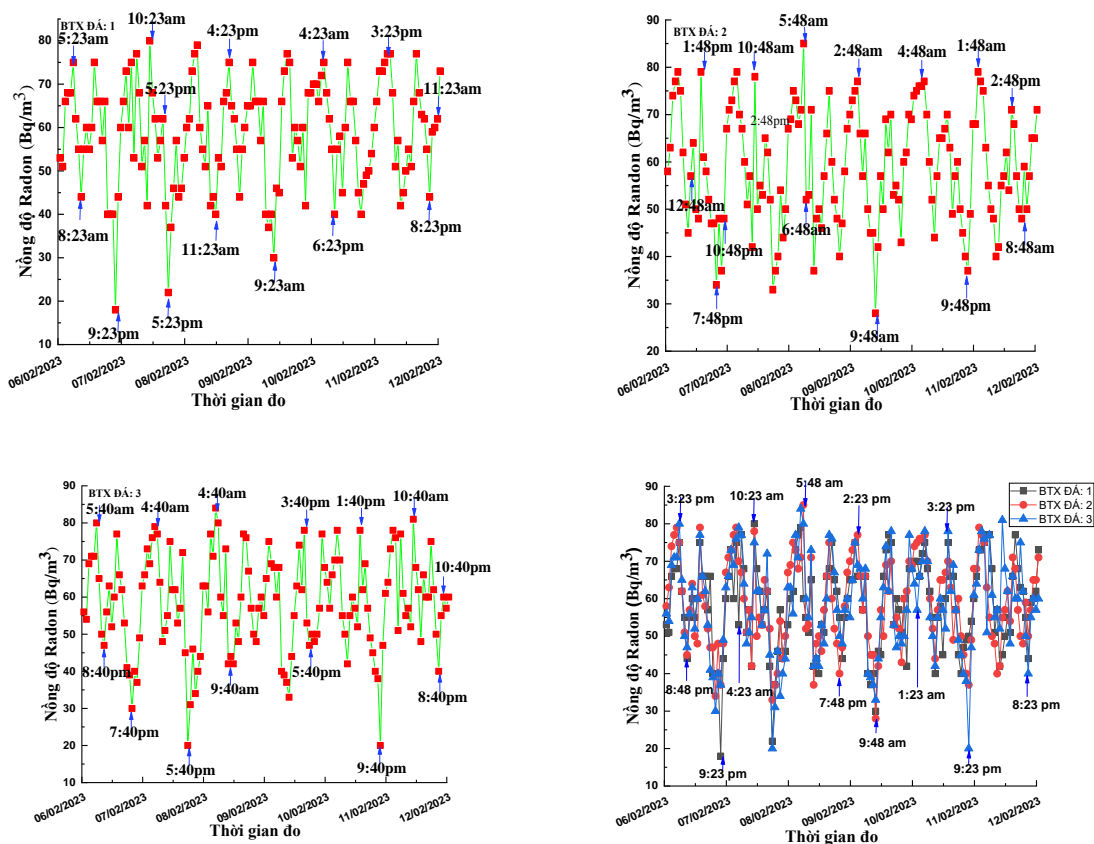
Kết quả khảo sát từ Hình 2 cho thấy trong vòng 24 giờ có sự khác biệt lớn về nồng độ Rn bên trong những ngôi nhà xây gạch tuynel tại Đà Lạt. Kết quả được thể hiện trong Bảng 2. Cả ba số liệu cho thấy trong nhà nồng độ Rn đạt cực đại sau nửa đêm và khoảng 9-10h sáng tối thiểu vào buổi chiều. Các ngày trong tuần, nồng độ Rn trong nhà liên tục giảm từ mức cao nhất vào sáng sớm và 9-10h30 sáng, mức thấp nhất trong vào cuối buổi chiều, sau đó tăng lên buổi vào buổi sáng sớm hôm sau. Nồng của Rn trong nhà phụ thuộc vào điều kiện thông gió và các hiệu ứng tự nhiên. Khi Mặt Trời lặn, nhiệt độ ngoài trời bắt đầu giảm, sau đó áp suất không khí bên trong nhà trở nên cao hơn áp suất không khí ngoài trời vì trong nhà không khí ẩm hơn. Điều này làm cho không khí trong nhà bị hút ra bên ngoài, dẫn đến áp suất không khí trong nhà suy giảm. Theo thói quen sinh hoạt, hàng ngày người dân ra khỏi nhà vào khoảng 6h30 sáng tới khoảng 11h15 về nghỉ ngơi đến khoảng 13h20 rời khỏi nhà cho đến khoảng 16h30 mới trở về nhà. Vì lí do an ninh, tất cả các cửa ra vào và cửa sổ đều được đóng vào thời gian phải đi làm nên khí Rn có thể tích tụ trong nhà và liên tục tăng lên cho đến khi người dân trở về nhà lúc này các cửa ra vào và cửa sổ được mở vì vậy nồng độ Rn bị pha loãng và giảm xuống. Vào buổi tối khoảng 21h30 người dân đóng cửa để ngủ nồng độ Rn tích tụ trong nhà và tăng dần vào sáng sớm hôm sau. Như được chỉ ra trong Hình 2, có thể thấy nồng độ Rn trong nhà vào cuối tuần thấp nhất vì mọi người ở nhà nên các cửa ra vào cửa sổ được mở thường xuyên dẫn đến sự đối lưu tự nhiên tốt hơn.

Bảng 2 nồng độ Rn đo được và các thông số môi trường khác nhau bên trong các ngôi nhà được xây bằng các vật liệu gạch tuynel. Các giá trị cao nhất và nhỏ nhất đo được là 100, 109, 92Bq/m<sup>3</sup> và 9, 18, 15Bq/m<sup>3</sup> tương ứng với các thời điểm vào lúc 10h04, 5h08, 10h11 sáng và 18h04, 19h11, 17h08 chiều.



**Hình 3.** Sự thay đổi nồng độ Rn hàng ngày trong nhà được xây bằng gỗ

Có thể thấy trong Hình 3, xu hướng thay đổi nồng độ Rn trong nhà gần tương tự với dữ liệu khảo sát ở Hình 2. Đặc biệt, kết quả khảo sát sự thay đổi nồng độ Rn ở nhiều địa điểm khác nhau cho thấy nồng độ Rn phụ thuộc nhiều vào yếu tố thông gió, ảnh hưởng trực tiếp bởi hoạt động sinh hoạt thường ngày của người dân cư trú tại đó. Tuy nhiên, khi so sánh dữ liệu ở Hình 2 và Hình 3, chúng tôi thấy nồng độ Rn trung bình ở nhà được xây bằng gạch tuynel cao hơn bằng gỗ.



**Hình 4.** Sự thay đổi nồng độ Rn hàng ngày trong biệt thự được xây bằng đá

Từ kết quả so sánh dữ liệu thu được ở các Hình 2, 3 và 4, nhóm nghiên cứu nhận thấy nồng độ Rn trung bình ở nhà được xây bằng đá là cao nhất sau đó đến nhà xây gạch tuynel và cuối cùng nhà làm bằng gỗ. Qua khảo sát thấy rằng, thành phần vật liệu xây dựng có ảnh hưởng đến nồng độ Rn trong nhà. Nguyên nhân là do nồng độ Rn không chỉ đóng góp từ đất, mà còn được đóng góp bởi chính vật liệu xây dựng. Các nghiên cứu trước đây cho thấy rằng đá granite phát ra khí Rn có nồng độ cao nhất trong các loại đá tự nhiên (Le, 2008).

**Bảng 3.** Liều hiệu dụng hàng năm được tính toán qua đường hô hấp

TT	Loại nhà	Độ tuổi	Tốc độ hít thở (m <sup>3</sup> /ngày)	Hệ số chuyển đổi liều (nSv/Bq)	Liều hiệu dụng trung bình hàng năm (mSv/năm)
1	Biệt thự đá	> 17 tuổi	22,2	3,5	1,64
		15- 17 tuổi	20,1	5,9	2,51
		8-10 tuổi	15,3	5,9	1,91
		3-7 tuổi	8,72	5,9	1,09
		1-2 tuổi	5,16	23	2,51
2	Nhà gạch	> 17 tuổi	22,2	3,5	1,30
		15- 17 tuổi	20,1	5,9	1,99
		8-10 tuổi	15,3	5,9	1,51
		3-7 tuổi	8,72	5,9	0,86
		1-2 tuổi	5,16	23	1,99

		> 17 tuổi	22,2	3,5	1,20
		15- 17 tuổi	20,1	5,9	1,83
3	Nhà gỗ	8-10 tuổi	15,3	5,9	1,39
		3-7 tuổi	8,72	5,9	0,79
		1-2 tuổi	5,16	23	1,83

Theo kết quả khảo sát của WHO trên 26 nước thì nồng độ Rn trung bình là 64,3 Bq/m<sup>3</sup> (Organization WHO, 2009). So sánh với kết quả đã được công bố của một số nước như: Mĩ (46 Bq/m<sup>3</sup>), Canada (28,35 Bq/m<sup>3</sup>), Argentina (35 Bq/m<sup>3</sup>), Pháp (62 Bq/m<sup>3</sup>), Ba Lan (49 Bq/m<sup>3</sup>), Ả rập (44 Bq/m<sup>3</sup>), Brazil (81,95 Bq/m<sup>3</sup>). Như vậy có thể thấy nồng độ Rn trong nhà của khu vực khảo sát là thấp so với trung bình trên thế giới. Nồng độ Rn trung bình trong nhà và liều hiệu dụng hàng năm cho từng độ tuổi cũng được tính toán Bảng 3.

Liều hiệu dụng trung bình hàng năm trên toàn thế giới do hít phải là 1,2 mSv/y, với dải 0,2-10 mSv/y (Agency, 2010). tùy thuộc vào sự tích tụ khí Rn trong nhà. Để so sánh, nồng độ Rn trung bình cho tất cả các độ tuổi sống trong biệt thự, nhà xây, nhà gỗ cao hơn lần lượt là 0,73 mSv/y, 0,33 mSv/y và 0,2 mSv/y. Các hành động khắc phục để giảm nồng độ khí Rn trong nhà bằng cách giảm áp suất hoặc hút khí ẩm dưới sàn nhà là cách phổ biến nhất để khắc phục vấn đề Rn. Dùng quạt thông gió để hút khí ẩm có chứa Rn từ bên dưới nhà qua một đường ống để thông khí Rn ra bên ngoài. Cần bịt kín các vết nứt và lỗ trên nền/sàn móng quá trình này có thể hiệu quả hơn.

#### 4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã khảo sát sự thay đổi hàng ngày của nồng độ Rn trong nhà được xây bằng vật liệu khác nhau ở khu vực thành phố Đà Lạt có giá trị khảo sát trung bình là (48,6 Bq/m<sup>3</sup>). Nồng độ Rn trung bình trong nhà và liều hiệu dụng hàng năm cho từng độ tuổi cũng được tính toán Bảng 3. Trong quá trình khảo sát cho thấy đối lưu không khí trong các ngôi nhà đóng vai trò rất quan trọng để giảm nồng độ Rn tập trung tránh liều chiếu trong, nguy cơ bức xạ gây ra ung thư phổi khi hít Rn theo hiệu ứng ngẫu nhiên về an toàn bức xạ. Tuy nhiên, về lâu dài việc giảm nồng độ Rn trong nhà đòi hỏi người dân phải có kiến thức cơ bản để phòng tránh. Theo nhóm nghiên cứu nên có chương trình cụ thể nhận thức về khí Rn trong toàn dân và các ảnh hưởng về sức khỏe do hít phải khí Rn cần được quan tâm nhiều hơn. Các hành động cần làm thường xuyên và thích hợp như là thông gió tự nhiên và cường bức nên được thực hiện để làm cho nhà ở an toàn về mặt phơi nhiễm phóng xạ tự nhiên.

❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.



**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- Agency YN. S. (2010). Korea's radon level in homes world's second-highest. <http://english.yonhapnews.co.kr/national/2013/10/14/90/0302000000AEN20131014003000315F.html>.
- Natural Sources of Radiation*. Specific Safety Guide No. SSG-32.
- Inspections, P. H. (2013). Radon levels in South Korean homes are 2nd highest in the world <https://www.pristinehomeinspections.com/radon-levelsin-south-korean-homes-are-2nd-highest-in-the-world/>. Organization WHO. (2009). *A Public Health Perspective*. Printed in France.
- Radon Eye RD200 & RD200M. (2016). Smart Radon Detector & Module. <https://www.radonftlab.com>
- UNSCEAR. (2000). *Sources and effects of ionizing radiation. Report to the General Assembly of the United Nations with Scientific Annexes*. United Nations sales publication E.00.IX.3, New York.

---

**RESEARCH ON RADON CONCENTRATION IN THE HOUSES BUILT WITH SEVERAL POPULAR MATERIALS IN DA LAT CITY, LAM DONG PROVINCE**

*Pham Xuan Hai<sup>1</sup>, Le Van Ngoc<sup>1</sup>, Pham Dang Quyet<sup>1</sup>,  
Hoang Sy Minh Phuong<sup>1</sup>, Pham Quynh Giang<sup>1</sup>, Bach Cam Van<sup>2</sup>, Truong Truong Son<sup>2\*</sup>*

<sup>1</sup>Dalat Nuclear Research Institute, Vietnam

<sup>2</sup>Ho Chi Minh City University of Education, Vietnam

\*Corresponding author: Truong Truong Son – Email: [sonnt@hcmue.edu.vn](mailto:sonnt@hcmue.edu.vn)

Received: December 11, 2024; Revised: September 09, 2024; Accepted: September 15, 2024

**ABSTRACT**

Radon ( $Rn$ ) is a naturally occurring radioisotope in soil, rock, and building materials. Numerous studies worldwide have demonstrated that areas with high  $Rn$  concentrations pose a significant lung cancer risk. To investigate this issue, our research team conducted experimental measurements to compare  $Rn$  concentrations in various types of common houses in Da Lat, including wooden houses, brick houses, and ancient villas, using the Korean Radon Eye+ detector. The obtained results show that the indoor  $Rn$  concentrations fluctuate throughout the day, peaking in the early morning (eg.  $109 \text{ Bq/m}^3$ ) and reaching their lowest levels in the late evening (eg.  $7 \text{ Bq/m}^3$ ). The measured concentrations and the calculated annual effective doses remain below the World Health Organization's recommended limit of  $150 \text{ Bq/m}^3$ . Nonetheless, we propose remedial measures to further reduce public exposure to  $Rn$  to as low a level as reasonably achievable.

**Keywords:** lung cancer; Radon concentration; Radon Eye+