

HOẠT ĐỘNG PHÓNG XẠ CỦA MỘT SỐ ĐỒNG VỊ ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U , ^{210}Po , ^{137}Cs , ^{90}Sr VÀ $^{239,240}\text{Pu}$ TRONG NƯỚC BIỂN VEN BỜ PHÍA NAM CỦA VIỆT NAM

NGUYỄN ĐÌNH TÙNG, LÊ NHƯ SIÊU, NGUYỄN VĂN PHÚC, NGUYỄN VĂN PHÚ,
TRẦN ĐÌNH KHOA, VƯƠNG THỊ THU HẰNG, NGUYỄN THỊ THANH NGA, LÊ THỊ
MINH TUYỀN

Viện Nghiên cứu hạt nhân

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

Email: ndtung79@gmail.com

Tóm tắt: Hoạt độ của một số đồng vị phóng xạ tự nhiên (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U , ^{210}Po) và nhân tạo (^{137}Cs , ^{90}Sr và $^{239,240}\text{Pu}$) trong nước biển ven bờ tại các tỉnh Ninh Thuận, Bà Rịa – Vũng Tàu và Cà Mau được phân tích vào các tháng 2, 5, 8 và 11 trong năm 2018. Các đồng vị ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U và ^{137}Cs được xác định bằng phương pháp tủa đồng thời và đo trên hệ phổ kế gamma phòng thấp; các đồng vị ^{210}Po và $^{239,240}\text{Pu}$ được xác định bằng phương pháp tách hóa phóng xạ và đo trên hệ phổ kế alpha; đồng vị ^{90}Sr được xác định bằng kỹ thuật tách hóa và đo trên hệ đếm tổng beta phòng thấp. Dải hoạt độ của các đồng vị ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U , ^{210}Po , ^{137}Cs , ^{90}Sr và $^{239,240}\text{Pu}$ lần lượt là $2,71 \div 15,91$; $3,45 \div 35,93$; $3,02 \div 21,47$; $1,51 \div 6,74$; $0,88 \div 1,68$; $1,08 \div 1,86$ và $0,0026 \div 0,0062$ mBq/L với các giá trị trung bình là 6,37; 12,67; 8,34; 3,29; 1,36; 1,46 và 0,0043 mBq/L, tương ứng. Kết quả cho thấy rằng, có sự khác nhau về mức hoạt độ của các đồng vị giữa vùng biển Ninh Thuận, Bà Rịa – Vũng Tàu với vùng biển Cà Mau. Ngoài ra, các chỉ tiêu hóa lý trong nước biển cũng được khảo sát để đánh giá ảnh hưởng của chúng đến sự thăng giáng của các đồng vị nêu trên.

Từ khóa: ^{226}Ra ; ^{232}Th ; ^{238}U ; ^{210}Po ; ^{137}Cs ; ^{90}Sr ; $^{239,240}\text{Pu}$; Phóng xạ trong nước biển; phổ gamma phòng thấp; tách hóa phóng xạ.

1. MỞ ĐẦU.

Các đồng vị phóng xạ tự nhiên và nhân tạo luôn tồn tại trong các thành phần môi trường đất, nước và không khí. Các đồng vị tự nhiên có nguồn gốc từ vỏ Trái đất, phổ biến nhất là ^{40}K , các chuỗi phóng xạ ^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th và một số các đồng vị ít phổ biến hơn là ^{50}V , ^{87}Rb , ^{113}Cd , ^{115}In , ^{123}Te , ^{138}La , ^{142}Ce ,...; ngoài ra còn có các đồng vị được hình thành do tương tác của bức xạ vũ trụ với các thành phần khác trong khí quyển. Các đồng vị phóng xạ nhân tạo được hình thành từ các vụ thử hạt nhân trong khí quyển, các tai nạn hạt nhân và thải thông lệ của các cơ sở hạt nhân. Theo một thống kê, có hơn 500 vụ thử vũ khí hạt nhân trong khí quyển từ năm 1945 đến 1980, một lượng lớn các đồng vị phóng xạ nhân tạo đã được phóng thích vào khí quyển như là ^3H , ^{14}C , ^{90}Sr , ^{137}Sr , $^{230,240}\text{Pu}$ [9,10,12]. Tai nạn tại các cơ sở hạt nhân trong quá khứ đã phát tán một lượng lớn các nhân phóng xạ nhân tạo vào môi trường. Sau tai nạn Chernobyl năm 1986, đồng vị ^{137}Cs và một số đồng vị khác đã phát tán rộng rãi và được tìm thấy trong không khí, đất, thảm thực vật và sữa [1, 3, 6, 9]. Một số đồng vị phóng xạ như ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , cũng được phát hiện ở nhiều nơi trên thế giới sau vụ tai nạn hạt nhân Fukushima trong khoảng thời gian từ tháng 3 đến tháng 5 năm 2011 [7].

Xuất phát từ nhu cầu bảo đảm an ninh năng lượng nhằm phát triển kinh tế xã hội, hiện nay các nước trong khu vực đã đưa các nhà máy điện hạt nhân vào hoạt động và xu thế vẫn

tiếp tục phát triển điện hạt nhân. Vì thế, việc nghiên cứu xác định mức hoạt độ các đồng vị phóng xạ tự nhiên và nhân tạo trong môi trường biển là hết sức cần thiết.

Với mục tiêu: (1) Đánh giá thực trạng mức hiện hữu và theo dõi diễn biến chất lượng môi trường đối với các đồng vị phóng xạ chính trong nước biển ở cấp độ quốc gia theo không gian và thời gian với những số liệu được cập nhật thường xuyên và chính xác; (2) Kịp thời phát hiện và cảnh báo những biến động bất thường về phóng xạ của các hoạt động công nghiệp ảnh hưởng đến môi trường biển cũng như việc sử dụng năng lượng hạt nhân của các nước trong khu vực có thể ảnh hưởng đến biển Việt Nam, nhằm đề xuất giải pháp khắc phục hiệu quả và kịp thời; (3) Cung cấp các số liệu, thông tin cần thiết về hiện trạng và diễn biến chất lượng môi trường nước phục vụ công tác quản lý bảo vệ môi trường ở cấp độ quốc gia. Trong năm 2018, Chương trình Khảo sát và phân tích phóng xạ môi trường biển tại 3 điểm: Ninh Thuận, Bà Rịa – Vũng Tàu và Cà Mau đã được thực hiện. Các điểm khảo sát này được thiết kế dựa trên sự dịch chuyển của các dòng hải lưu nhưng cũng đặc trưng cho sự phân bố theo vĩ độ của các nhân phóng xạ trong môi trường và sự vận chuyển các chất phóng xạ tự nhiên và nhân tạo trong vùng biển phía nam Việt Nam từ Ninh Thuận đến Cà Mau [7].

2. NỘI DUNG

2.1. Đối tượng và phương pháp

Mẫu nước biển ven bờ được thu góp vào các tháng 2, 5, 8 và 11 tại Ninh Thuận, Bà Rịa – Vũng Tàu và Cà Mau (Hình 1). Vị trí thu góp cách bờ khoảng 2 – 5 km với thể tích 200L để phân tích các đồng vị ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U , ^{137}Cs ; 100L để phân tích ^{210}Po ; 100L để phân tích ^{90}Sr ; và 400L để phân tích $^{239,240}\text{Pu}$ [4,5]. Sau khi thu góp, mẫu được xử lý sơ bộ tại hiện trường và chuyển về phòng thí nghiệm để xác định hoạt độ các đồng vị phóng xạ tự nhiên và nhân tạo theo các quy trình do Phòng Phân tích môi trường, Trung tâm Môi trường, Viện Nghiên cứu hạt nhân thiết lập và đã được đánh giá là phù hợp với các yêu cầu của ISO/IEC 17025: 2017, mã số VILAS 525, như sau:

Các đồng vị ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U , ^{137}Cs được làm giàu bằng phương pháp kết tủa đồng thời, với hiệu suất thu hồi đạt từ 90 – 95 %. Sau đó chúng được xác định trên hệ phổ kế gamma phòng thấp; hệ đo dùng detector bán dẫn siêu tinh khiết (GX-3019) có thể tích nhạy cỡ 138 cm³, hiệu suất ghi tương đối 30%, tỉ số *peak/compton* 56, độ phân giải 1,90 keV tại 1332 keV của ^{60}Co . Detector được đặt trong buồng giảm nhiễu hình trụ, phân tích phân trong dải năng lượng từ 100-2000 keV là cỡ 2,1 số đếm/giây.

Các đồng vị ^{210}Po và $^{239,240}\text{Pu}$ được làm giàu bằng phương pháp tủa chọn lọc, tách hóa phóng xạ để loại các yếu tố cản, tập trung lên tiêu bản đo bằng kỹ thuật điện phân. Hiệu suất thu hồi đối với ^{210}Po đạt 85 - 90% được xác định qua đồng vị đánh dấu là ^{209}Po , còn đối với $^{239,240}\text{Pu}$ đạt 75 – 80% được xác định qua đồng vị đánh dấu ^{242}Pu . Các tiêu bản mẫu được đo trên hệ phổ kế alpha Ensemble-2 với detector bán dẫn Si – hàng rào mặt có diện tích bề mặt phần hoạt động 900 mm², độ phân giải ≤ 25 keV, hiệu suất ghi $\geq 25\%$ và phòng trong dải năng lượng trên 3MeV là ≤ 1 số đếm/giờ.

Xác định đồng vị ^{90}Sr bằng kỹ thuật tách hóa phóng xạ để làm giàu, loại bỏ các yếu tố cản và các đồng vị gây nhiễu khác, chờ 14 ngày để đạt cân bằng phóng xạ $^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y}$; sau đó tách và đo ^{90}Y trên hệ đếm beta phòng thấp MPC 9300 dùng ống đếm tỷ lệ lưu khí kết hợp với mạch đối trùng và lớp buồng chì che chắn để giảm nhiễu, có các đặc trưng: nhiễu alpha: 0,002 số đếm/giây; nhiễu beta: 0,02 số đếm/ giây; hiệu suất ghi alpha: 28% với nguồn chuẩn

²⁴¹Am có đường kính 50,04 mm; hiệu suất ghi beta: 37% với nguồn chuẩn hỗn hợp ⁹⁰Sr - ⁹⁰Y có đường kính 50,04 mm.

Độ đúng và độ chính xác của phương pháp được đánh giá thông qua việc phân tích các mẫu so sánh Quốc tế do IAEA-RML tổ chức hàng năm, phân tích các mẫu chuẩn IAEA đã mã hóa và áp dụng quy trình chuẩn cũng như quy định về QA/QC do Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành. Kết quả phân tích các đồng vị nêu trên trong mẫu nước biển ven bờ được công bố có độ không bảo đảm đo với hệ số k = 2 và xác suất tin cậy P = 95 %.



Hình 1. Vị trí thu gộp nước biển ven bờ tại các tỉnh Ninh Thuận, Bà Rịa-Vũng Tàu và Cà Mau.

2.2. Kết quả

Ngoài các thông số phóng xạ, các thông số môi trường như pH, tổng chất rắn lơ lửng, độ dẫn, v.v... cũng được chúng tôi quan tâm, phân tích, đồng thời sử dụng nó làm cơ sở để lý giải cho sự biến thiên của các đồng vị trong môi trường biển. Các thông số pH, tổng chất rắn lơ lửng, v.v... trong nước biển ở Ninh Thuận, Vũng Tàu và Cà Mau vào các đợt khảo sát trong năm 2018 được trình bày ở Bảng 1. Kết quả về hoạt độ các đồng vị phóng xạ trong nước biển ở Ninh Thuận, Vũng Tàu và Cà Mau năm 2018 được trình bày chi tiết trong Bảng 2.

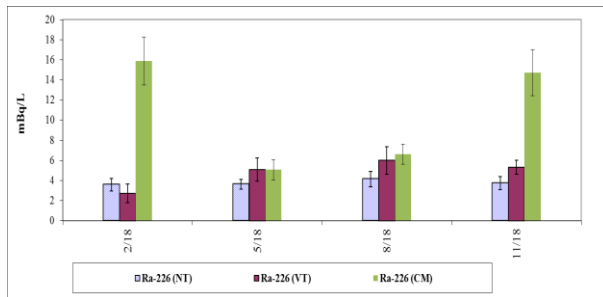
Bảng 1. pH, tổng chất rắn lơ lửng, độ dẫn và độ muối trong nước biển ven bờ tại các tỉnh Ninh Thuận, Vũng Tàu và Cà Mau vào các đợt khảo sát trong năm 2018.

T T	Vị trí khảo sát	Ký hiệu	Thông số môi trường			
			pH	Tổng chất rắn lơ lửng (mg/L)	Độ dẫn (mS/cm)	Độ muối (‰)
1	Ninh Thuận	NBNT 02-18	7,55	1,62	47,8	33,4
		NBNT 05-18	7,41	3,00	48,3	34,2
		NBNT 08-18	7,62	2,36	47,8	33,8
		NBNT 11-18	7,75	2,10	46,4	32,5
2	Bà Rịa – Vũng Tàu	NBVT 02-18	7,78	8,08	48,2	34,0
		NBVT 05-18	7,97	10,50	45,7	32,3
		NBVT 08-18	7,54	21,02	44,7	31,4
		NBVT 11-18	7,52	36,66	47,9	33,4
3	Cà Mau	NBCM 02-18	7,45	513,26	36,8	25,2

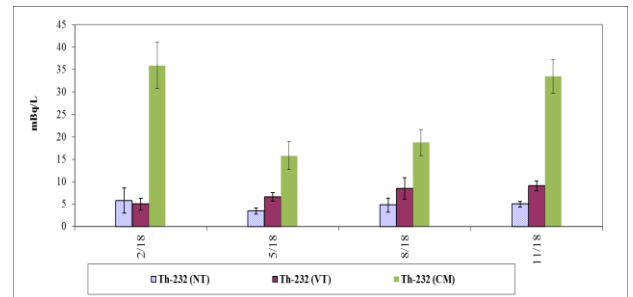
	NBCM 05-18	7,54	56,80	43,5	30,6
	NBCM 08-18	7,44	90,54	42,0	29,3
	NBCM 11-18	7,32	481,34	41,4	28,5

Bảng 2: Kết quả khảo sát phóng xạ mẫu nước biển ven bờ tại các tỉnh Ninh Thuận, Bà Rịa - Vũng Tàu và Cà Mau vào các đợt khảo sát năm 2018.

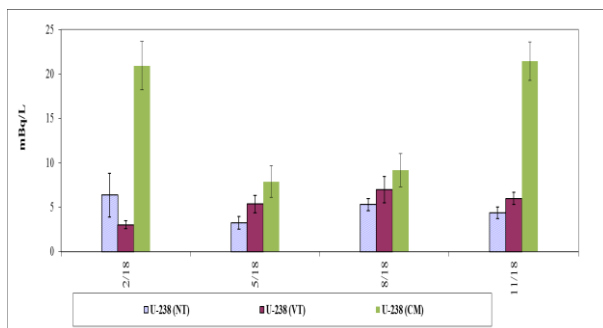
Ký hiệu mẫu	Thông số phóng xạ, mBq/L						
	²²⁶ Ra	²³² Th	²³⁸ U	²¹⁰ Po	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	^{239,240} Pu ×10 ⁻³
NBNT 02-18	3,58 ± 0,64	5,75 ± 2,80	6,37 ± 2,48	1,51 ± 0,08	1,57 ± 0,42	1,31 ± 0,33	3,7 ± 0,6
NBNT 05-18	3,60 ± 0,49	3,45 ± 0,71	3,24 ± 0,72	1,87 ± 0,12	1,05 ± 0,37	1,38 ± 0,25	4,4 ± 0,7
NBNT 08-18	4,14 ± 0,76	4,78 ± 1,55	5,29 ± 0,69	1,53 ± 0,03	1,36 ± 0,40	1,32 ± 0,33	5,3 ± 1,1
NBNT 11-18	3,71 ± 0,65	5,98 ± 0,64	4,36 ± 0,65	1,86 ± 0,10	0,88 ± 0,27	1,08 ± 0,27	4,5 ± 1,0
NBVT 02-18	2,71 ± 0,94	5,04 ± 1,28	3,02 ± 0,45	2,20 ± 0,11	1,41 ± 0,37	1,18 ± 0,28	5,4 ± 0,9
NBVT 05-18	5,08 ± 1,18	6,63 ± 0,94	5,36 ± 1,00	2,53 ± 0,12	1,16 ± 0,19	1,45 ± 0,44	3,4 ± 0,8
NBVT 08-18	6,00 ± 1,37	8,50 ± 2,36	6,98 ± 1,48	1,61 ± 0,05	1,68 ± 0,38	1,86 ± 0,55	3,2 ± 0,7
NBVT 11-18	5,30 ± 0,70	9,07 ± 1,06	6,00 ± 0,70	2,46 ± 0,13	1,29 ± 0,33	1,63 ± 0,30	4,8 ± 1,0
NBCM 02-18	15,91 ± 2,39	35,93 ± 5,17	20,93 ± 2,74	7,64 ± 0,23	1,70 ± 0,44	1,65 ± 0,37	6,2 ± 0,9
NBCM 05-18	5,06 ± 1,02	15,77 ± 3,10	7,88 ± 1,78	4,23 ± 0,20	1,20 ± 0,41	1,58 ± 0,24	2,6 ± 0,6
NBCM 08-18	6,61 ± 1,01	18,72 ± 2,94	9,18 ± 1,89	5,30 ± 0,21	1,37 ± 0,19	1,27 ± 0,30	3,2 ± 0,8
NBCM 11-18	14,73 ± 2,31	33,47 ± 3,76	21,47 ± 2,18	6,74 ± 0,23	1,68 ± 0,44	1,77 ± 0,37	5,1 ± 0,9



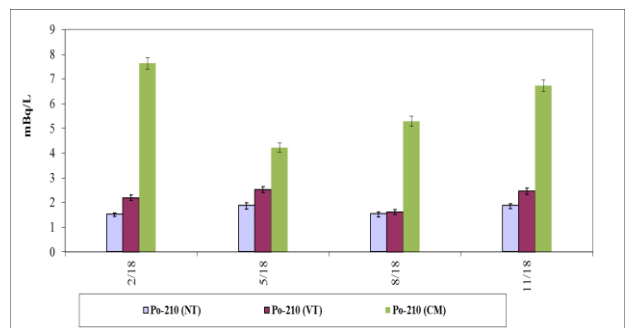
Hình 2: Biến thiên hoạt độ ²²⁶Ra trong nước biển ven bờ tại Ninh Thuận, Vũng Tàu và Cà Mau



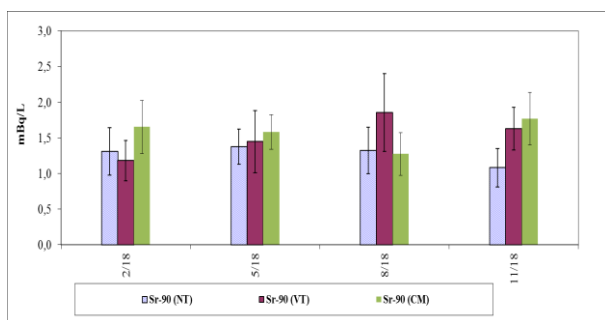
Hình 3: Biến thiên hoạt độ ²³²Th trong nước biển ven bờ tại Ninh Thuận, Vũng Tàu và Cà Mau.



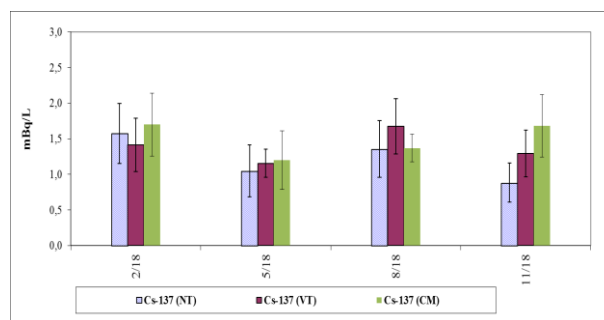
Hình 4: Biến thiên hoạt độ ²³⁸U trong nước biển ven bờ tại Ninh Thuận, Vũng Tàu và Cà Mau.



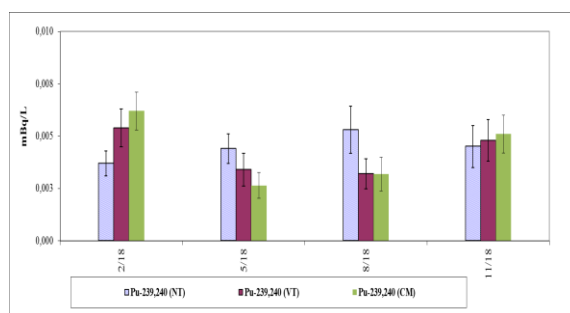
Hình 5: Biến thiên hoạt độ ²¹⁰Po trong nước biển ven bờ tại Ninh Thuận, Vũng Tàu và Cà Mau.



Hình 6: Biến thiên hoạt độ ⁹⁰Sr trong nước biển ven bờ tại Ninh Thuận, Vũng Tàu và Cà Mau.



Hình 7: Biến thiên hoạt độ ¹³⁷Cs trong nước biển ven bờ tại Ninh Thuận, Vũng Tàu và Cà Mau.



Hình 8 Biến thiên hoạt độ ^{239,240}Pu trong nước biển ven bờ tại Ninh Thuận, Vũng Tàu và Cà Mau.

2.3. Thảo luận.

Các số liệu khảo sát tại Ninh Thuận cho thấy các thông số môi trường: pH, tổng chất rắn lơ lửng, độ dẫn và độ muối của nước biển ít biến động trong năm 2018. Tại điểm khảo sát Vũng Tàu, chỉ tiêu về tổng chất rắn lơ lửng có hướng tăng từ tháng 2 đến tháng 11 trong năm; riêng điểm khảo sát Cà Mau, chỉ tiêu về tổng chất rắn lơ lửng vượt mức giới hạn cho phép khoảng 10 lần vào các tháng 2 và tháng 11 (QCVN 10-MT:2015/BTNMT) và có phạm vi dao động lớn vào các mùa trong năm; các chỉ tiêu khác tại 2 điểm khảo sát ở Vũng Tàu và Cà Mau có phạm vi dao động hẹp.

²²⁶Ra là đồng vị phóng xạ tự nhiên có chu kỳ bán rã 1600 năm. Tuy ²²⁶Ra là kim loại kiềm thổ nhưng trong môi trường biển, ²²⁶Ra dễ bị hấp phụ vào các hạt lơ lửng và đi vào trầm tích biển. Tại Ninh Thuận, qua các đợt khảo sát trong năm 2018, chúng tôi nhận thấy hoạt độ ²²⁶Ra không có biến động đáng kể nào, hoạt độ ²²⁶Ra trung bình trong nước biển là 3,76 mBq/L. Tuy nhiên, hoạt độ trung bình ²²⁶Ra trong nước biển ở Cà Mau là 10,58 mBq/L lớn hơn ở Ninh Thuận và Vũng Tàu (4,77 mBq/L) khoảng 2,8 và 2,2 lần tương ứng. Điều này được giải thích là do tổng chất rắn lơ lửng (lên đến hàng trăm mg/l) tồn tại trong nước dưới dạng huyền phù ảnh hưởng rất lớn đến hoạt độ phóng xạ ²²⁶Ra, ²²⁶Ra hấp phụ trong cặn sẽ bị giải hấp và đóng góp lớn vào hoạt độ ²²⁶Ra trong nước.

²³²Th là đồng vị phóng xạ tự nhiên có chu kỳ bán rã 14,05 tỉ năm, là nguyên tố khó tan trong môi trường nước, dễ gắn kết với các hạt lơ lửng và đi vào trầm tích biển. Hoạt độ ²³²Th trung bình tại Ninh Thuận là 4,74 mBq/L, qua 4 đợt khảo sát nhận thấy hoạt độ của ²³²Th có xu hướng tăng nhẹ từ tháng 2 đến tháng 11 trong năm. Giá trị hoạt độ trung bình của ²³²Th ở Cà Mau là 25,97 mBq/L cao hơn ở Ninh Thuận và Vũng Tàu (7,31 mBq/L) khoảng 7 lần vào các đợt tháng 2, tháng 11 và 4 lần vào các đợt tháng 5, tháng 8 (mùa mưa). Điều này là do

tổng chất rắn lơ lửng không tan có chứa ^{232}Th trong nước biển tại Cà Mau lớn hơn nhiều so với các vùng còn lại.

^{238}U là đồng vị phóng xạ tự nhiên có chu kỳ bán rã 4,47 tỉ năm, dễ tan trong môi trường nước biển hơn so với ^{232}Th . Trong năm 2018, hoạt độ ^{238}U trung bình là 4,82 mBq/L đối với nước biển Ninh Thuận và chúng không có thay đổi đáng kể giữa các đợt cũng như các năm khảo sát trước đây (từ 2014 – 2017); đối với điểm khảo sát Bà Rịa – Vũng Tàu, hoạt độ trung bình của ^{238}U là 5,34 mBq/L và có dải hoạt độ từ $3,02 \div 6,98$ mBq/L; với mẫu nước biển tại Cà Mau, hoạt độ ^{238}U có dải khá rộng từ $7,88 \div 21,47$ mBq/L, giá trị cực đại vào các tháng 2 và tháng 11. Chúng tôi nhận thấy rằng, giá trị ^{238}U tại điểm khảo sát Cà Mau cao hơn ở Ninh Thuận và Vũng Tàu khoảng 3 – 7 lần vào tháng 2 và tháng 11, khoảng 2 – 3 lần vào tháng 5 và tháng 8.

^{210}Po là đồng vị phóng xạ tự nhiên có chu kỳ bán rã 138 ngày. Hoạt độ ^{210}Po trong năm 2018 ở Ninh Thuận không có sự thay đổi đáng kể giữa các đợt khảo sát và có dải hoạt độ nằm trong khoảng giá trị $0,16 \div 2,05$ mBq/L, là khoảng giá trị đã được khảo sát từ 2014 – 2017. Giá trị hoạt độ ^{210}Po trong nước biển Vũng Tàu có cùng mức với vùng biển Ninh Thuận. Riêng ở Cà Mau, hoạt độ ^{210}Po trong nước biển có dải giá trị từ $4,23 \div 7,64$ mBq/L cao hơn ở Vũng Tàu và Ninh Thuận khoảng từ 2 – 4 lần, nhưng có cùng đáng điệu với hoạt độ các đồng vị ^{226}Ra , ^{232}Th và ^{238}U .

^{137}Cs là đồng vị phóng xạ nhân tạo có chu kỳ bán rã 30 năm. Hoạt độ trung bình ^{137}Cs trong nước biển tại điểm khảo sát Ninh Thuận là 1,22 mBq/L và không có sự biến động đáng kể nào so với các năm trước đó. Các điểm khảo sát tại Vũng Tàu và Cà Mau có cùng mức hoạt độ ^{137}Cs với điểm khảo sát tại Ninh Thuận.

^{90}Sr là đồng vị phóng xạ nhân tạo có chu kỳ bán rã 29 năm. Theo kết quả khảo sát năm 2018, hoạt độ ^{90}Sr trong nước biển tại Ninh Thuận không có sự thay đổi thực sự rõ ràng giữa các đợt khảo sát và các năm trước đó (từ 2014 – 2017). Hoạt độ ^{90}Sr trong nước biển tại Vũng Tàu và Cà Mau có cùng mức hoạt độ với điểm Ninh Thuận với dải hoạt độ từ $1,08 \div 1,86$ mBq/L.

^{239}Pu và ^{240}Pu là các đồng vị phóng xạ nhân tạo có chu kỳ bán rã lần lượt là 24,100 năm và 6,500 năm. Vì hai đồng vị này có năng lượng phát alpha gần nhau nên chúng được xác định đồng thời với nhau và hoạt độ của $^{239,240}\text{Pu}$ là hoạt độ tổng của ^{239}Pu và ^{240}Pu . Hoạt độ $^{239,240}\text{Pu}$ trong nước biển tại Ninh Thuận trong năm 2018 với giá trị trung bình là 0,0045 mBq/L và nhận thấy không có biến đổi so với các năm 2014 – 2017. Tại các điểm khảo sát ở Vũng Tàu và Cà Mau, mức hoạt độ $^{239,240}\text{Pu}$ cũng không thay đổi đáng kể giữa các đợt khảo sát trong năm 2018.

Bảng 3 trình bày kết quả về hoạt độ của các đồng vị phóng xạ tự nhiên và nhân tạo trong nước biển ở phía nam nước ta cùng với vùng Châu Á – Thái Bình Dương.

Bảng 3: Dải hoạt độ (mBq/L) của các đồng vị phóng xạ trong mẫu nước biển ven bờ tại các tỉnh Ninh Thuận, Bà Rịa - Vũng Tàu, Cà Mau qua các đợt khảo sát và vùng Châu Á – Thái Bình Dương.

TT	Đồng vị	Ninh Thuận	Vũng Tàu	Cà Mau	Vùng Châu Á – Thái Bình Dương [2]
1	²²⁶ Ra	3,58 ÷ 4,14	2,71 ÷ 6,00	5,06 ÷ 15,91	0,50 ÷ 4,14
2	²³² Th	3,45 ÷ 5,75	5,04 ÷ 9,07	15,77 ÷ 35,93	5,27
3	²³⁸ U	3,24 ÷ 6,37	3,02 ÷ 6,98	7,88 ÷ 21,47	1,00 ÷ 5,29
4	²¹⁰ Po	1,51 ÷ 1,87	1,61 ÷ 2,53	4,23 ÷ 7,64	0,20 ÷ 1,84
5	¹³⁷ Cs	0,88 ÷ 1,57	1,18 ÷ 1,86	1,20 ÷ 1,70	0,13 ÷ 2,95
6	⁹⁰ Sr	1,08 ÷ 1,38	1,16 ÷ 1,68	1,27 ÷ 1,77	0,67 ÷ 2,01
7	^{239,240} Pu	$(3,7 \div 5,3) \times 10^{-3}$	$(3,2 \div 5,4) \times 10^{-3}$	$(2,6 \div 6,2) \times 10^{-3}$	$5,3 \times 10^{-3}$

Kết quả khảo sát cho thấy rằng, các đồng vị nêu trên tại vùng biển Ninh Thuận và Vũng Tàu có mức hoạt độ tương đương với vùng biển Châu Á – Thái Bình Dương [2]. Riêng đối với điểm Cà Mau, các đồng vị tự nhiên ²²⁶Ra, ²³²Th, ²³⁸U và ²¹⁰Po tương đối lớn so với mức hoạt độ đã được công bố tại vùng biển Châu Á – Thái Bình Dương, đặc biệt đối với ²³²Th và ²³⁸U vào thời điểm chuyển mùa có mức cao hơn khoảng 5-7 lần, còn các đồng vị phóng xạ nhân tạo ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr và ^{239,240}Pu có hoạt độ nằm trong dải với vùng Châu Á – Thái Bình Dương

3. KẾT LUẬN

Hoạt độ các đồng vị phóng xạ tự nhiên và nhân tạo tại các điểm khảo sát ở Ninh Thuận và Vũng Tàu có giá trị trung bình nằm trong khoảng giá trị tại vùng biển Châu Á Thái - Bình Dương. Riêng tại Cà Mau, hoạt độ trung bình của các đồng vị này có mức cao hơn từ 1 – 5,5 lần so với giá trị tại điểm Ninh Thuận và Vũng Tàu, nguyên nhân có thể do sự đóng góp của các đồng vị này có trong chất rắn lơ lửng, hàm lượng tổng chất rắn lơ lửng trong nước biển của vùng này vượt hàng chục lần theo QCVN 10-MT:2015/BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Hoạt độ đồng vị nhân tạo ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr và ^{239,240}Pu có sự thăng giáng không đáng kể giữa các đợt khảo sát cũng như giữa các vị trí khảo sát.

Qua các đợt khảo sát trong năm 2018 nhận thấy rằng, chất lượng nước ven bờ tại các vùng biển phía nam Việt Nam không có biến động lớn, trừ điểm khảo sát tại Cà Mau vào các thời điểm giao mùa. Có thể nhận xét là: các hoạt động ứng dụng năng lượng nguyên tử phục vụ nhu cầu phát triển kinh tế – xã hội trong nước, hoạt động của các nhà máy điện hạt nhân của các nước trong khu vực chưa ảnh hưởng đến chất lượng nước biển ven bờ phía nam Việt Nam. Tuy nhiên, việc theo dõi những diễn biến chất lượng môi trường biển cần được quan tâm đúng mức.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cunningham, J.D., MacNeill, G., Pollard, D., (1987), *Chernobyl. Its effect on Ireland*. Dublin: Nuclear Energy Board.
2. AEA/RCA/UNDP Project, Asia-Pacific marine radioactivity database (ASPAMARD), 2018, <http://aspamard.pnri.dost.gov.ph/home>.
3. European Commission, “Main findings of the Commission’s Article 35 verification in Ireland”, *Irish National Monitoring Network for Environmental Radioactivity*. Reference of report: IE-07/03, 2008.
4. K. Hirose, M. Aoyama, C. S. Kim, “Plutonium in seawater of the Pacific Ocean”, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 2007.
5. IAEA, (1989), *Measurement of Radionuclides in Food and the Environment*, Technical Reports series 295, International Atomic Energy Agency, Vienna,.
6. McAulay, I.R. and Moran, D., (1989), *Radiocaesium fallout in Ireland from the Chernobyl accident*, *Journal of Radiological Protection*, Vol. 9, (1), p. 29-32.
7. Mc Ginnity, P., Curriuan, L., Duffy, J., Hanley, O., Kelleher, McKittrick, L., Ó Colmáin, M., Organo, C., Smith, K., Somerville, S., Wong, J. McMahon, C., 2012a. Assessment of the impact on Ireland of the 2011 Fukushima Nuclear Accident. RPII 12/01. Dublin: Radiological Protection Institute of Ireland
8. N. Casacuberta, P. Masqu´e J. Garcia-Orellana, R. Garcia-Tenorio, and K.O. Buessler, “⁹⁰Sr and ⁸⁹Sr in seawater off Japan as a consequence of the Fukushima Dai-ichi nuclear accident”, *Biogeosciences*, 10, 3649–3659, 2015.
9. Ryan, T.P., 1992. *Nuclear fallout in the Irish terrestrial environment*, Ph.D. Thesis, Dublin: University College Dublin
10. Ryan, T.P., Mitchell, P.I., Sanchez-Cabeza, J.A., Smith, V and Vives i Batlle, J., “Distribution of radioactive fallout throughout Ireland. In: *Science, Green Issues and the Environment: Ireland and the Global Crisis*”. (Eds. D.D.G. McMillan, C.O’Rourke, D.J. Fry and H.D. McMillan), p. 276-283. 1993
11. The Environmental Behaviour of Radium, Technical Reports series No. 310, IAEA, Vienna, 1990.
12. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), 2008, New York: United Nations.

RADIOACTIVITY OF ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U , ^{210}Po , ^{137}Cs , ^{90}Sr AND $^{239,240}\text{Pu}$ ISOTOPES IN THE SOUTHERN COASTAL SEAWATER OF VIETNAM

NGUYEN ĐINH TUNG, LE NHU SIEU, NGUYEN VAN PHUC, NGUYEN VAN PHU,
TRAN ĐINH KHOA, VUONG THI THU HANG, NGUYEN THI THANH NGA, LE THI
MINH TUYEN

Nuclear Research Institute

01 Nguyen Tu Luc Str., Dalat City, Lamdong Province, Vietnam

Email: ndtung79@gmail.com

Abstract: Radioactivity of some natural (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U , ^{210}Po) and artificial (^{137}Cs , ^{90}Sr and $^{239,240}\text{Pu}$) radioisotopes in coastal seawater in Ninh Thuan, Ba Ria - Vung Tau and Ca Mau provinces were analyzed on months 2, 5, 8 and 11 in 2018. Radioactivity of isotopes ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U and ^{137}Cs have been determined by simultaneous precipitation method and measured on Low Background Gamma Spectrometry; the radioactivity of ^{210}Po and $^{239,240}\text{Pu}$ have been determined by radiochemical separation method and measured on alpha spectrometry; the radioactivity of ^{90}Sr has been determined by radiochemical separation technique and measured on Low Background Beta Counting System. The activity ranges of ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{238}U , ^{210}Po , ^{137}Cs , ^{90}Sr and $^{239,240}\text{Pu}$ were $2.71 \div 15.91$; $3.45 \div 35.93$; $3.02 \div 21.47$; $1.51 \div 6.74$; $0.88 \div 1.68$; $1.08 \div 1.86$ and $0.0026 \div 0.0062$ mBq/L and the average values of the above isotopes were 6.37; 12.67; 8.34; 3.29; 1.36; 1.46 and 0.0043 mBq/L, respectively. The results show that the radioactivity of isotopes varies between the seawaters of Ninh Thuan, Ba Ria - Vung Tau and Ca Mau seawater. In addition, physicochemical parameters in seawater are also surveyed to assess their impact on the fluctuations of the above isotopes.

Keywords: ^{226}Ra ; ^{232}Th ; ^{238}U ; ^{210}Po ; ^{137}Cs ; ^{90}Sr ; $^{239,240}\text{Pu}$; Radioactivity in seawater; Low Background Gamma Spectrometry; Radiochemical Separation Method.