

# XÁC ĐỊNH TỶ SỐ NỒNG ĐỘ VÀ HỆ SỐ PHÂN BỐ CỦA Co VÀ Cs BẰNG HỆ THỐNG ICP-MS

PHẠM TUẤN NAM, NGUYỄN VĂN KHÁNH, DƯƠNG VĂN THẮNG, NGUYỄN THỊ  
OANH, LÊ THỊ HÒA

*Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân, 179 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội, Việt Nam.*

*Email: ptn2910@gmail.com.*

**Tóm tắt:** Nghiên cứu này thực hiện đo đạc và tính toán hệ số phân bố và tỷ số nồng độ của Co và Cs trong một số sinh vật, trầm tích và nước biển ở đảo Cô Tô, tỉnh Quảng Ninh. Các thông số này có thể dùng để đánh giá suất liều mà một cơ sở hạt nhân ảnh hưởng đến sinh vật trong hệ sinh thái nước biển bằng công cụ ERICA. Hàm lượng Co và Cs được xác định bằng khối phổ ICP-MS (PlasmaQuantMS). Kết quả chỉ ra rằng, hàm lượng Co có trong mẫu sinh vật (cá, tôm, ngao và rong biển) dao động từ 42,5 đến 4197,8  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tươi, hàm lượng Cs từ 100,2 đến 2273,7  $\mu\text{g}/\text{kg}$  tươi. Đây là cơ sở để tính toán tỷ số nồng độ Co và Cs, kết quả lần lượt nằm trong khoảng 110 đến 10903, và 112 đến 2546; Hệ số phân bố Co và Cs lần lượt là 51.968 và 8.072  $\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}$  khô. Các kết quả hệ số phân bố phù hợp với các đo đạc được thực hiện trên thế giới, trong khi tỷ số nồng độ còn hạn chế cả về mặt định tính và định lượng. Đây là những kết quả bước đầu của việc ứng dụng ICP-MS phục vụ đánh giá tác động môi trường mà Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân đang thực hiện.

**Từ khóa:** Tỷ số nồng độ, hệ số phân bố, ICP-MS, ERICA.

## I. MỞ ĐẦU

Đánh giá tác động môi trường từ các cơ sở hạt nhân (đặc biệt là những nhà máy điện hạt nhân) trong điều kiện vận hành bình thường hoặc khi xảy ra sự cố là một nhiệm vụ quan trọng. Công cụ đánh giá rủi ro phóng xạ tới môi trường (ERICA) [1] là một hệ chương trình tính toán, hỗ trợ việc định tính và định lượng các tác động phóng xạ mà một cơ sở hạt nhân có thể ảnh hưởng tới hệ sinh thái xung quanh. Mức độ phơi chiếu phóng xạ được thể hiện qua suất liều hấp thụ, để xác định đại lượng này cần có nồng độ hoạt độ phóng xạ trong sinh vật và môi trường sống (nước ngọt, đất, nước biển, trầm tích và không khí), từ đó chuyển đổi ra liều chiếu ngoài và chiếu trong. Hàm lượng các hạt nhân phóng xạ có thể được đo đạc trực tiếp, hoặc ước lượng thông qua các mô hình vận chuyển mà IAEA xây dựng [2]. Trong các mô hình đó, tỷ số nồng độ (CR) và hệ số phân bố (Kd) là căn cứ để ước lượng nồng độ hoạt độ trong sinh vật khi không thể đo đạc trực tiếp.

Trong báo cáo này, nhóm nghiên cứu tiến hành đo đạc CR và Kd của một nhóm sinh vật (cá, ngao, rong biển, tôm) sống trong môi trường nước biển, trầm tích biển. Địa điểm lấy mẫu là đảo Cô Tô, tỉnh Quảng Ninh, Việt Nam, vị trí có thể chịu tác động bởi các nhà máy điện hạt nhân (NPP) Phòng Thành Cảng và Xương Giang của Trung Quốc, Hình 1. Hàm lượng các nguyên tố Co và Cs được đo đạc bằng hệ khối phổ plasma cảm ứng cao tần (ICP-MS) tại Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân.



Hình 1. Vị trí đảo Cô Tô và các nhà máy điện hạt nhân Phòng Thành, Xương Giang của Trung Quốc [Ảnh: Google Map]

## II. NỘI DUNG

### II.1. Đối tượng và Phương pháp

#### Đối tượng nghiên cứu

Trong môi trường thủy sinh (nước ngọt và biển), tỷ số nồng độ CR của hạt nhân phóng xạ  $i$  trong một sinh vật cụ thể được định nghĩa bằng công thức (1) [1].

$$CR_i = \frac{C_{biota,i}}{C_{water,i}} \quad (1)$$

trong đó,  $C_{biota,i}$  là nồng độ hoạt độ của hạt nhân phóng xạ  $i$  trong toàn bộ sinh vật đang phân tích ( $Bq.kg^{-1}$  khối lượng tươi), và  $C_{water,i}$  là nồng độ hoạt độ của hạt nhân phóng xạ  $i$  trong nước ( $Bq.L^{-1}$ ).

Hệ số phân bố trầm tích  $K_d$  của hạt nhân phóng xạ  $i$  được định nghĩa bằng công thức (2).

$$K_{d,i} = \frac{C_{sediment,i}}{C_{water,i}} \quad (2)$$

trong đó,  $C_{sediment,i}$  là nồng độ hoạt độ của đồng vị  $i$  trong trầm tích dưới đáy ( $Bq.kg^{-1}$ ).

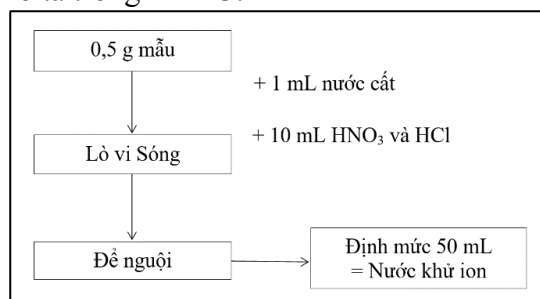
Một cách khái quát, CR và  $K_d$  thường được đưa ra cho một nguyên tố, và cơ sở lấy từ đồng vị ổn định hoặc phóng xạ [3]. Trong nghiên cứu này, CR và  $K_d$  cho Co và Cs được tính toán cho các đồng vị bền, nồng độ hoạt độ trong các công thức (1) và công thức (2) được thay thế bằng hàm lượng. Các sinh vật quan tâm trong nghiên cứu này là các mẫu sinh vật (cá, ngao, rong biển, tôm) sống trong môi trường nước biển và trầm tích.

#### Phương pháp nghiên cứu

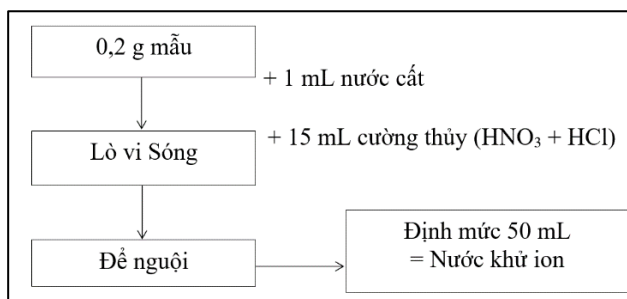
##### Lấy mẫu và xử lý

Các mẫu sinh vật được thu thập và xử lý theo tiêu chuẩn TCVN 9525:2012 [4] "Thực phẩm - Phân hủy mẫu bằng áp lực để xác định các nguyên tố vết" ban hành năm 2012. Mẫu sinh vật được làm sạch bằng nước máy, tráng nước cất 1 lần, nước cất 2 lần, để ráo nước, hong khô, và đem sấy tới khối lượng không đổi trong tủ sấy ở nhiệt độ  $105^{\circ}C$ ; nghiền thành bột mịn;

được vô cơ hóa bằng hỗn hợp axit HNO<sub>3</sub> và H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dưới tác động của lò vi sóng, như mô tả trong Hình 2. Mẫu tôm, ngao được bóc vỏ, chỉ phân tích phần ăn được. Mẫu đất, trầm tích thu thập được làm sạch, loại bỏ rễ cây, đá và sỏi, sấy khô tới khối lượng không đổi ở 105°C, nghiền thành bột mịn, vô cơ hóa bằng hỗn hợp axit HNO<sub>3</sub> và HCl dưới tác động của lò vi sóng, như mô tả trong Hình 3.



Hình 2. Sơ đồ quy trình xử lý mẫu sinh vật



Hình 3. Sơ đồ quy trình xử lý trầm tích

### Thiết lập hệ thống ICP-MS và đo đạc

Điều kiện đo đạc của khối phổ ICP-MS được thiết lập như Bảng 1. Các đồng vị được lựa chọn bằng khối phổ ICP-MS theo 3 tiêu chí: Tính phổ biến của đồng vị trong tự nhiên; Ảnh hưởng của hiện tượng chèn khối của đồng vị là không có hoặc thấp nhất; Hiệu chỉnh ảnh hưởng của các mảnh ion oxit phải thấp nhất. Do đó, với mục tiêu đo đạc hàm lượng Co và Cs, hai đồng vị được lựa chọn đo đạc trong nghiên cứu này là Co-59 và Cs-133. Theo khuyến cáo của nhà sản xuất thiết bị, Co được đo ở chế độ NO GAS, Cs được đo ở chế độ He.

Bảng 1. Thiết lập những thông số chính của hệ thống ICP-MS khi đo đạc

Thông số	H2 mode	No gas mode	He mode
Tốc độ dòng khí plasma (lít/phút)	9,0	9,0	9,0
Tốc độ dòng khí mang mẫu (lít/phút)	1,35	1,35	1,35
Tốc độ dòng khí phụ trợ (lít/phút)	1,03	1,03	1,03
Công suất RF (kW)	1,25	1,25	1,25
Tốc độ bơm (vòng/phút)	20	20	20
Đĩa lối vào	-90	-74	-90
Fringe Bias	-4,1	-3,9	-4,1
Cực thiên (Pole bias)	0,0	0,0	0,0
Nguồn khí Skimmer	H2	OFF	He
Tốc độ bơm mẫu (vòng/phút)	20	20	20
Nhiệt độ nước làm mát	20 <sup>0</sup> C	20 <sup>0</sup> C	20 <sup>0</sup> C
Thời gian đo cho 1 lần (s)	20	20	20
Thời gian bơm làm sạch (s)	60	60	60
Thời gian bơm ổn định (s)	30	30	30
Số lần đo lặp cho 1 điểm (lần)	3	3	3

### Khoảng tuyến tính của phương pháp đo

Khoảng tuyến tính của mỗi nguyên tố ở mỗi số khối (m/Z) khác nhau là khác nhau. Số khối phân tích nào có cường độ càng lớn thì khoảng tuyến tính càng hẹp. Do đó, để xác định hàm lượng Co, Cs ta phải xây dựng đường chuẩn để đưa ra khoảng tuyến tính của phép đo. Tuy nhiên trong phương pháp ICP-MS, tín hiệu của phép đo (CPS) có thể thay đổi trong khoảng giá trị rất lớn (từ vài CPS đến bão hòa, 4.10<sup>9</sup> CPS) nên khoảng tuyến tính của phép đo rất rộng (từ vài ppt đến vài chục hay vài trăm ppm). Do đó, đối với phép đo ICP-MS người ta thường không chú ý nhiều đến khoảng tuyến tính.

### Đường chuẩn

Đường chuẩn của các nguyên tố Co, Cs được xây dựng với 5 điểm có nồng độ lần lượt là: 0,1 ppb, 0,5 ppb, 1,0 ppb, 5,0 ppb và 10,0 ppb, kiểm định hiệu chuẩn ban đầu (ICV) là 2,0

ppb và kiểm định hiệu chuẩn liên tục (CCV) là 6,0 ppb. Các thông số máy đo được chọn như điều kiện tối ưu, tiến hành đo với các mẫu chuẩn thu được đường chuẩn của 2 nguyên tố Co, Cs.

### Đánh giá độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phép đo

Để kiểm tra tính ổn định và chính xác của thiết bị đo, chúng tôi sử dụng dung dịch chuẩn ICV và CCV kiểm tra có chứa đồng thời Co, Cs với các nồng độ ở khoảng giữa và cuối của đường chuẩn để kiểm tra độ đúng và độ chụm của các phép đo. Dung dịch ICV: Co, Cs có nồng độ 2 ppb; Dung dịch CCV: Co, Cs có nồng độ 6 ppb. Sử dụng các đường chuẩn được thiết lập để tìm nồng độ các dung dịch chuẩn kiểm tra, kết quả thu được ở Bảng 2 và Bảng 3.

Bảng 2. Nồng độ Co, Cs trong dung dịch chuẩn kiểm tra phép đo mẫu thực phẩm.

Nguyên tố	Nồng độ chuẩn	Nồng độ đo đặc	Sai số tương đối (%)	Độ lệch chuẩn tương đối RSD (%)
Co	2,0000	2,0390	1,95	1,31
	6,0000	6,3296	5,49	1,68
	6,0000	6,0604	1,01	0,60
Cs	2,0000	2,1269	6,35	0,46
	6,0000	6,0361	0,60	0,43
	6,0000	6,0948	1,58	1,68

Bảng 3. Nồng độ Co, Cs trong dung dịch chuẩn kiểm tra phép đo mẫu đất.

Nguyên tố	Nồng độ chuẩn	Nồng độ đo đặc	Sai số tương đối (%)	Độ lệch chuẩn tương đối (RSD) (%)
Co	2,0000	1,9839	0,81	1,31
	6,0000	5,4368	9,39	1,19
	6,0000	5,7651	3,91	0,53
Cs	2,0000	2,1269	6,35	0,46
	6,0000	6,2285	3,81	0,97
	6,0000	6,2649	4,42	0,33

Trong đó: Sai số tương đối (%) = (nồng độ đo đặc – nồng độ chuẩn) x 100% / (nồng độ chuẩn);  
 $RSD\% = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100\%$ ; S là độ lệch chuẩn của các lần đo lặp nồng độ xác định được;  $\bar{X}$  là giá trị trung bình của nồng độ đo đặc.

Các kết quả đều cho sai số tương đối từ 0,60% đến 9,39%; nằm trong giới hạn 15% của AOAC đối với cấp hàm lượng ppb. Như vậy, phép đo ICP-MS có độ đúng (trueness) cao, mặt khác RSD (%) từ 0,33% đến 1,68 % (cấp hàm lượng ppb cho phép độ lệch chuẩn tương đối từ -20% đến +10%, cho phép kết luận phương pháp có độ chụm (precision) cao hay phép đo có độ lặp lại tốt, Các kết quả đo chỉ ra rằng, phép đo ICP-MS có giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng rất nhỏ, khoảng tuyến tính rộng và độ ổn định cao.

### II.2. Kết quả

Hàm lượng Co và Cs trong các mẫu các và tôm được thể hiện trong Bảng 4; của ngao, rong biển và trầm tích được trình bày trong Bảng 5; Của nước biển được trình bày trong Bảng 6; tất cả được tổng hợp trong Bảng 7. Dựa vào công thức (1) và (2), hệ số phân bố và tỷ số nồng độ được tính toán và trình bày trong Bảng 8.

Bảng 4. Kết quả phân tích hàm lượng Co, Cs của mẫu cá, tôm đã xử lý

Mẫu	Hàm lượng Co ( $\mu\text{g/L}$ )	Sai số ( $\mu\text{g/L}$ )	Hàm lượng Cs ( $\mu\text{g/L}$ )	Sai số ( $\mu\text{g/L}$ )
LOD	0,0014		0,0015	
LOQ	0,0047		0,0051	
Cá	1,4243	0,0162	8,8918	0,0870
Tôm	1,6861	0,0160	2,9730	0,0387

LOD là giới hạn phát hiện

LOQ là giới hạn định lượng

Bảng 5. Kết quả phân tích hàm lượng Cs, Co của mẫu ngao, rong biển, trầm tích đã xử lý

Mẫu	Hàm lượng Co ( $\mu\text{g/L}$ )	Sai số ( $\mu\text{g/L}$ )	Hàm lượng Cs ( $\mu\text{g/L}$ )	Sai số ( $\mu\text{g/L}$ )
LOD	0,0058		0,0015	
LOQ	0,0193		0,0051	
Ngao	9,5166	0,0077	5,0941	0,0463
Rong biển	5,1738	0,0058	3,0189	0,0342
Trầm tích	7,9430	0,0118	2,8619	0,0361

Bảng 6. Kết quả phân tích hàm lượng Cs, Co trong mẫu nước biển bằng ICP-MS

Mẫu	Hàm lượng Co ( $\mu\text{g/L}$ )	Sai số ( $\mu\text{g/L}$ )	Hàm lượng Cs ( $\mu\text{g/L}$ )	Sai số ( $\mu\text{g/L}$ )
LOD	0,0054		0,0126	
LOQ	0,0179		0,0420	
ICV	0,2006		1,0088	
Nước biển	0,3850	0,0123	0,8930	0,0852
CCV	0,5153		2,7616	

Như trình bày ở trên, mẫu sinh vật được xử lý bằng sấy khô và phá mẫu bằng lò vi sóng, hàm lượng nước trong ngao, rong biển, cá và tôm lần lượt là 84%, 83%, 82% và 80%. Đây là cơ sở để chuyển đổi từ hàm lượng trong mẫu đã xử lý (Bảng 4, Bảng 5) thành hàm lượng trong mẫu tươi, trình bày trong Bảng 7.

Bảng 7. Kết quả đo đạc hàm lượng Co và Cs trong mẫu sinh vật tươi, nước biển và trầm tích quan tâm bằng hệ ICP-MS

Đối tượng	Hàm lượng Co	Hàm lượng Cs
Cá	$4.2457\text{E-}8$ ( $\text{kg.kg}^{-1}$ tươi)	$2.6505\text{E-}7$ ( $\text{kg.kg}^{-1}$ tươi)
Ngao	$4.1978\text{E-}6$ ( $\text{kg.kg}^{-1}$ tươi)	$2.2737\text{E-}6$ ( $\text{kg.kg}^{-1}$ tươi)
Rong biển	$2.3275\text{E-}6$ ( $\text{kg.kg}^{-1}$ tươi)	$1.2082\text{E-}6$ ( $\text{kg.kg}^{-1}$ tươi)
Tôm	$5.6819\text{E-}8$ ( $\text{kg.kg}^{-1}$ tươi)	$1.0019\text{E-}7$ ( $\text{kg.kg}^{-1}$ tươi)
Nước biển	$3.8500\text{E-}10$ ( $\text{kg.L}^{-1}$ )	$8.9300\text{E-}10$ ( $\text{kg.L}^{-1}$ )
Trầm tích	$2.0008\text{E-}5$ ( $\text{kg.kg}^{-1}$ khô)	$7.2087\text{E-}6$ ( $\text{kg.kg}^{-1}$ khô)

Dựa trên kết quả đo đạc hàm lượng Co, Cs, và công thức tính toán hệ số phân bố và tỷ số nồng độ, các kết quả tính toán được trình bày trong Bảng 2.10.

Bảng 8. Kết quả tính toán tỷ số nồng độ và hệ số phân bố

Thông số	Đối tượng	Cs	Co
CR ( $\text{L.kg}^{-1}$ tươi)	Ngao	2.546	10.903
	Cá	297	110
	Tôm	112	148
	Rong biển	1.353	6.045
$K_d$ ( $\text{L.kg}^{-1}$ khô)		8.072	51.968

### II.3. Thảo luận

Các kết quả đo đạc trình bày ở phần trên thể hiện rằng, giá trị hàm lượng Co có sai số nằm trong khoảng từ 0,0058 đến 0,0162 ( $\mu\text{g/L}$ ), sai số này rất nhỏ so với giá trị hàm lượng có trong các mẫu đo, cỡ vài chục  $\mu\text{g/L}$ . Kết quả đo đạc cho mẫu cá có sai số tuyệt đối lớn nhất, 0,0162  $\mu\text{g/L}$  so với nồng độ đo đạc là 1,4245  $\mu\text{g/L}$ , sai số tương đối rất thấp. Tương tự đối với kết quả đo đạc hàm lượng Cs, sai số nằm trong khoảng từ 0,0342 đến 0,0870  $\mu\text{g/L}$ , mẫu cá cũng có sai số lớn nhất.

Từ Bảng 8, ta thấy sự phân bố không đồng đều của hàm lượng Cs và Co trong các đối tượng nghiên cứu: ngao, rong biển có hàm lượng Cs lớn hơn nhiều so với mẫu cá và tôm, trầm tích chứa nhiều 2 nguyên tố này nhất. Không có biểu hiện tương quan giữa hàm lượng Co và Cs trong các mẫu, hàm lượng Cs lớn hơn trong cá, tôm nhưng lại thấp hơn trong ngao và rong biển, do đặc điểm chuyển hóa của từng sinh vật. Do đây là nghiên cứu bước đầu trong lĩnh vực này của nhóm, những phân tích và luận giải chi tiết hơn sẽ được thực hiện trong các nghiên cứu tiếp theo.

Bảng 9. So sánh hàm lượng Co, Cs trong mẫu nước biển và trầm tích

	Nguyên tố	Li và các cộng sự [3]	IAEA, 2004 [5]	Kết quả đo đạc
Nước biển	Cs	4,5E-10	3,1E-10	8,9E-10
	Co	1,3E-09	1,5E-11	3,9E-10
Trầm tích	Cs	5,1E-06	-	7,2E-06
	Co	9,9E-06	2,2E-05	2,0E-05

Bảng 10. So sánh tỷ số nồng độ Co, Cs trong một số sinh vật biển

Sinh vật	Nguyên tố	IAEA, 2004 [5]	Li và các cộng sự [3]	Kết quả đo đạc
Cá	Co	700	3600	110
	Cs	100	940	297
Giáp xác	Co	7000	2100 (Cua)	148 (Tôm)
	Cs	50	790 (Cua)	112 (Tôm)
Thân mềm	Co	20000	3600 (Abalone)	10903 (Ngao)
	Cs	60	150 (Abalone)	2546 (Ngao)
Rong biển	Co	6000	3100 (Sea lettuce)	6045
	Cs	50	3600 (Sea lettuce)	1353

Bảng 11. So sánh hệ số phân bố Kd trong một số công trình nghiên cứu

	IAEA, 2004 [5]	Li và các cộng sự [3]	Kết quả đo đạc
Kd của Co	1,0E4 - 2,7E5	7,8E3	5,2E4
Kd của Cs	3,0E2 - 2,0E4	1,1E4	8,1E3

Bảng 9 so sánh hàm lượng của Co và Cs trong mẫu nước biển và trầm tích, các kết quả có cùng bậc với công trình của Li và cộng sự [2015], [5], do đó giá trị hệ số phân bố của 2 nguyên tố này cũng tương đồng (Bảng 11), và nằm trong miền kết quả của các nghiên cứu đã được thực hiện [5]. Tuy nhiên, kết quả đo đạc cho các mẫu sinh vật và giá trị tỷ số nồng độ có sự khác biệt lớn, Bảng 10. Trong các công trình đã nghiên cứu [5] [3], về mặt định tính, hàm lượng Cs thường cao hơn Co trong các mẫu sinh vật, nhưng kết quả đo đạc của nhóm nghiên cứu lại không thể hiện được điều này. Về định lượng, với các sinh vật cùng nhóm, giá trị hàm lượng đo đạc được khác biệt rất nhiều so với giá trị đề xuất của IAEA cũng như kết quả của Li và các cộng sự [3]. Nhóm nghiên cứu sẽ chú trọng hoàn thiện phương pháp đo đạc với các mẫu sinh vật trong các công trình tiếp theo.

### III. KẾT LUẬN

Nhóm nghiên cứu đã hoàn thành việc xác định tỷ số nồng độ của Co và Cs của một số sinh vật sống trong môi trường biển (Cá, tôm, ngao và rong biển) và hệ số phân bố. Hệ thống ICP-MS (PlasmaQuantMS) tại Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân được sử dụng để xác định hàm lượng nguyên tố phục vụ mục tiêu nghiên cứu. Kết quả xác định hàm lượng Co và Cs trong

trầm tích và nước biển phù hợp với một số kết quả nghiên cứu đã thực hiện [3, 5], do đó hệ số phân bố thu nhận được có độ chính xác cao. Đối với những mẫu sinh vật, kết quả chưa tốt cả về mặt định tính và định lượng. Nguyên nhân có thể xuất phát từ quá trình xử lý mẫu, làm ảnh hưởng đến hàm lượng các nguyên tố quan tâm. Để hoàn thiện hơn khả năng phân tích, nhóm nghiên cứu sẽ quan tâm nhiều hơn đến giai đoạn bảo quản, xử lý mẫu bằng lò vi sóng, và tiến hành đo đạc tỉ mỉ hơn để hoàn thiện khả năng phân tích các nguyên tố vết trong mẫu sinh vật, phục vụ hoạt động quan trắc môi trường.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Nick Beresford et al., D-ERICA: An INTEGRATED APPROACH to the assessment and management of environmental risks from ionising radiation, 2007.
- [2] Safety reports series, No. 19, Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment, International atomic energy agency, Vienna, 2001.
- [3] Jingjing Li et al., Pre-assessment of dose rates of  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ , and  $^{60}\text{Co}$  for marine biota from discharge of Haiyang Nuclear Power Plant, China, *Journal of Environmental Radioactivity*, 147 (2015) 8e13, 2015.
- [4] Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9525:2012, Thực phẩm - Phân hủy mẫu bằng áp lực để xác định các nguyên tố vết, 2012.
- [5] Technical Reports Series No. 422, Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment, IAEA, 2004.

## DETERMINATION OF Co AND Cs CONCENTRATION RATIO AND DISTRIBUTION COEFFICIENT USING ICP-MS SYSTEM

PHAM TUAN NAM, NGUYEN VAN KHANH, DUONG VAN THANG, NGUYEN THI OANH, LE THI HOA

*Institute for Nuclear Science and Technology, No. 179 Hoang Quoc Viet str., Hanoi, Vietnam*

*Email: ptn2910@gmail.com*

**Abstract:** In this study, the concentration ratios and distribution coefficients were measured and calculated for Co and Cs in organisms, sediment and seawater in Co To island, Quang Ninh province. The parameters can be used as the ERICA tool's database to assessment the dose rate that is caused by a nuclear facility. The concentrations of Co and Cs were measured by ICP-MS system (Model PlasmaQuantMS, Analytik Jena). The concentration measurement results for Co is in the range from 42.5 to 4197.8  $\mu\text{g}/\text{kg}$  fresh, for Cs is in the range from 100.2 to 2273.7  $\mu\text{g}/\text{kg}$  fresh in the organisms. This is the basis to calculate the concentration ratio for Co and Cs, corresponding to (100 - 10903) and (112 - 2546); and the distribution coefficients for Co and Cs, corresponding to 51,968 and 8.072  $\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}$  dry. The results are the first steps to apply the ICP-MS system for the environmental impact assessment in Institute for Nuclear Science and Technology.

**Keywords:** Concentration ratio, distribution coefficient, ICP-MS, ERICA.