

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM TRƯỜNG BỨC XẠ TỰ NHIÊN PHỤC VỤ ĐÁNH GIÁ Ô NHIỄM PHÓNG XẠ TRÊN CÁC MỎ ĐẤT HIẾM Ở MIỀN BẮC VIỆT NAM

NGUYỄN VĂN NAM, NGUYỄN THÁI SON, NGUYỄN QUANG VINH

Liên đoàn Địa chất Xạ-hiếm, Cầu Diễn, Hà Nội.

Tóm tắt: Các mỏ đất hiếm ở miền Bắc Việt Nam đều đi kèm với các chất phóng xạ tự nhiên. Mức liều tương đương bức xạ trên các mỏ đất hiếm chủ yếu vượt giới hạn an toàn cho phép ở 2 mức, ứng với 2 nhóm đối tượng bị chiếu xạ là nhóm C và B (nhóm dân chúng và nhóm những người lân cận). Nhóm A (những người làm việc trực tiếp) chỉ xảy ra ô nhiễm với quy mô rất nhỏ, trên các thân quặng đất hiếm lộ trực tiếp trên mặt đất. Bài viết này trình bày đặc điểm các thành phần môi trường phóng xạ tự nhiên trên các mỏ đất hiếm ở miền Bắc Việt Nam, phục vụ quy hoạch và phát triển bền vững nền kinh tế - xã hội ở địa phương.

MỞ ĐẦU

Miền Bắc Việt Nam là địa bàn đã phát hiện nhiều mỏ đất hiếm. Các mỏ đều tập trung trên đới sinh khoáng Tây Bắc Bộ và chứa các nguyên tố phóng xạ thori, urani. Đến thời điểm hiện tại, đã phát hiện được các mỏ đất hiếm Nậm Xe, Đông Pao ở Lai Châu, Mường Hum ở Lào Cai và Yên Phú ở Yên Bái. Tất cả các mỏ đất hiếm nêu trên đã và đang được cấp phép thăm dò, khai thác, phục vụ phát triển kinh tế - xã hội.

Các kết quả khảo sát môi trường phóng xạ tự nhiên trên mỏ đất hiếm cho thấy ở các mỏ đất hiếm đều có tham số môi trường phóng xạ tự nhiên vượt giới hạn an toàn cho phép. Không chỉ trong phạm vi vùng xuất lộ thân quặng đất hiếm có thành phần môi trường phóng xạ vượt giới hạn an toàn, mà ngay cả những vùng lân cận cũng có thành phần môi trường vượt giới hạn an toàn cho phép. Môi trường không khí, môi trường đất, nước cũng có thành phần phóng xạ vượt mức giới hạn, tùy thuộc vào hàm lượng các chất phóng xạ trong các thân đất hiếm và điều kiện tự nhiên của mỗi khu mỏ.

Các mỏ đất hiếm ở miền Bắc Việt Nam là nguồn tài nguyên quý giá, phục vụ phát triển kinh tế, song cũng là nguy cơ gây ô nhiễm môi trường phóng xạ nếu không được đánh giá một cách chi tiết và có kế hoạch giám sát chặt chẽ ngay trong quá trình thăm dò khai thác. Việc nghiên cứu một cách toàn diện các thành phần môi trường phóng xạ trong các môi trường đất, nước, không khí đã cho thấy bức tranh chung về môi trường phóng xạ tự nhiên trên các mỏ đất hiếm và các khu vực lân cận ở Bắc Bộ.

I. CƠ SỞ ĐỂ ĐÁNH GIÁ MÔI TRƯỜNG PHÓNG XẠ TỰ NHIÊN

Tác dụng sinh học của các bức xạ phóng xạ được đánh giá bằng giá trị liều tương đương bức xạ (H). Đó là đại lượng để đánh giá mức độ nguy hiểm của bất kỳ loại bức xạ nào. Liều tương đương bức xạ H là tổng của liều chiếu ngoài H_n và liều chiếu trong H_t .

$$H = H_n + H_t \quad (1)$$

Để làm căn cứ đánh giá mức độ ô nhiễm phóng xạ người ta đưa ra các tiêu chuẩn về liều giới hạn và nồng độ giới hạn.

+ **Liều giới hạn**: là giá trị lớn nhất của liều tương đương trong một năm mà nhân viên bức xạ có thể bị chiếu. Nếu bị chiếu đều đặn bởi liều này trong suốt 50 năm làm việc liên tục mà vẫn không có biến động gì về sức khỏe của bản thân và con cháu họ.

+ **Nồng độ giới hạn**: là nồng độ cao nhất của chất phóng xạ trong một đơn vị thể tích nước ăn hoặc khí thở đối với các đối tượng để cho mức xâm nhập hàng năm của chất phóng xạ vào cơ thể không vượt quá giới hạn quy định.

Bảng 1. Định mức liều giới hạn hàng năm

Đối tượng người bị chiếu xạ	Liều bức xạ giới hạn (mSv/năm)			
	Liên Xô (cũ) [HBP -76/87].	Nga [HBP-96].	Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế [IAEA Safety standards No.115].	Việt Nam [số 50/1998/NĐ-CP].
A	50	20	20	20
B	5	5		
C	1	1	1	1

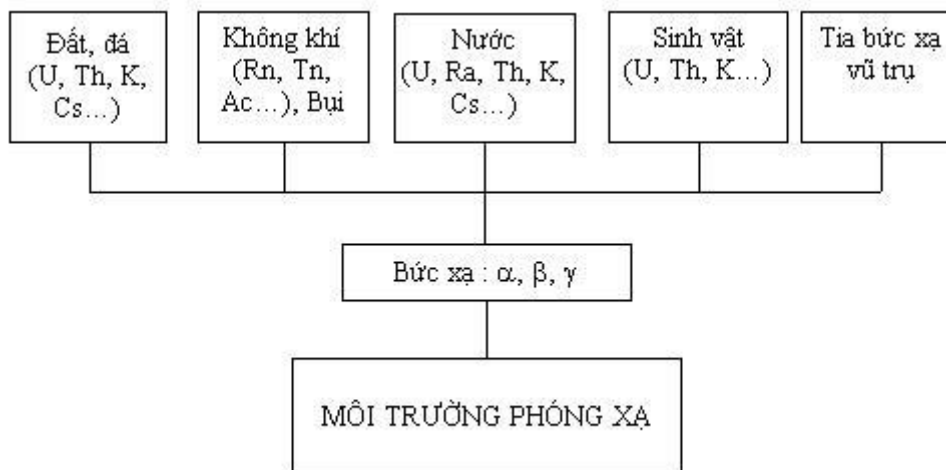
Căn cứ vào điều kiện làm việc và tiếp xúc với chất phóng xạ, người ta chia ra 3 nhóm đối tượng bị chiếu xạ như sau:

- **Đối tượng A**: Nhân viên bức xạ, là những người làm việc trực tiếp với bức xạ phóng xạ.

- **Đối tượng B**: Những người không làm việc trực tiếp với bức xạ, nhưng do điều kiện sinh sống, làm việc ở gần cơ sở bức xạ nên có thể chịu tác động của bức xạ.

- **Đối tượng C**: Người dân nói chung.

+ **Các thành phần của môi trường phóng xạ tự nhiên**: Môi trường phóng xạ tự nhiên là tập hợp các môi trường sống của con người mà ở đó các nhân phóng xạ phát ra các bức xạ ion hóa, tùy theo mức độ có thể gây ảnh hưởng bất lợi đến sức khỏe con người sống trong môi trường đó. Các thành phần chính tạo nên môi trường phóng xạ tự nhiên được thể hiện ở Hình 1 dưới đây.



Hình 1. Các thành phần môi trường phóng xạ tự nhiên

II. ĐẶC ĐIỂM CÁC THÀNH PHẦN MÔI TRƯỜNG PHÓNG XẠ TRÊN MỎ ĐẤT HIẾM Ở BẮC BỘ

1. Đặc điểm các chất phóng xạ trong nước

Sự phát tán các chất phóng xạ vào môi trường nước thường diễn ra một cách rất mạnh mẽ, bởi lẽ các chất phóng xạ (chủ yếu là urani) hoà tan một phần trong nước, nước chảy qua thân quặng, nước chảy ngấm từ các khối magma ở dưới lên mang theo các chất phóng xạ, sau đó phát tán ra môi trường xung quanh. Bảng 2 dưới đây thống kê nồng độ phóng xạ trong nước ở một số mỏ đất hiếm ở miền Bắc Việt Nam.

Bảng 2. Nồng độ radon, thoron và hàm lượng urani trong nước ở một số mỏ [4]

TT	Loại nước	Nồng độ radon (Bq/m ³)			Nồng độ thoron (Bq/m ³)			Hàm lượng urani (mg/l)			Số lượng điểm đo
		Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	
Mỏ đất hiếm Đông Pao											
1	Nước mặt (suối)	462	0	2950	67,74	0	279	0,282	0	1,49	39
2	Nước ngầm	6330	1760	23.000	101	0	141	0,476	0	1,68	11
Mỏ đất hiếm Yên Phú											
1	Nước mặt Nước suối	1500	39,9	4220	25,1	0	362	0,287	0	1,792	11
2	Nước ngầm	11400	1060	123000	49	0	288	0,324	0	2,246	12
Mỏ đất hiếm Mường Hum											
1	Nước mặt Nước suối	485	250	2260	16,24	0	264	0,258	0	1,624	64
2	Nước ngầm	6530	2400	48100	48,26	0	324	0,358	0	2,415	18

Kết quả tổng hợp thành phần phóng xạ trong môi trường nước trong các mỏ đất hiếm đã cho thấy: - Nồng độ radon trong nước ở một số vùng mỏ thường rất lớn (vùng Yên Phú, Đông Pao, Mường Hum). Nồng độ radon trong nước ngầm cao hơn so với nước trên mặt.

- Urani có mặt trong phần lớn các mẫu nước, nồng độ urani trong nước ngầm luôn cao hơn trong nước mặt.

- Nước gần thân quặng có hàm lượng các chất phóng xạ cao hơn nước ở xa thân quặng phóng xạ...

2. Đặc điểm các chất phóng xạ trong các cây lương thực

Đặc trưng hàm lượng các chất phóng xạ trong một số cây hoa màu, lương thực chính của từng vùng mỏ được tổng hợp ở Bảng 3.

Hàm lượng các chất phóng xạ trong các cây lương thực, hoa màu trồng trên nền đất đá có chứa phóng xạ đều cao hơn so với các nền đất không chứa phóng xạ. Một số mẫu vượt các chỉ tiêu tổng hợp đến vài lần. Trong khi cũng vẫn loại cây lương thực đó ở xa khu vực mỏ phóng xạ, hàm lượng các chất phóng xạ giảm đi một cách rõ rệt. Điều đó chứng tỏ các chất phóng xạ trong đất đá được chính các cây lương thực, thực vật hấp thụ. Mức độ hấp thụ ở những loại cây khác nhau là rất khác nhau.

Bảng 3. Thống kê hàm lượng nguyên tố phóng xạ theo các loại thực vật ở một số vùng mỏ phóng xạ [4].

TT	Loại cây	Chỉ tiêu tổng hợp	Suất liều hiệu dụng (mSv/năm)	Hoạt độ trung bình (Bq/kg)				
				Kali	Urani	Thori	Radi	Cesi
Vùng mỏ Đông Pao - Lai Châu								
1	Chè (3)	$\frac{10,14 \div 24,28}{15,24}$	$\frac{3,76 \div 7,42}{5,07}$	72,4	6,33	26,04	6,21	0,048
2	Sắn (6)	$\frac{1,37 \div 9,58}{5,13}$	$\frac{0,65 \div 2,66}{1,60}$	135,7	2,23	4,88	2,19	
3	Thóc (14)	$\frac{0,63 \div 2,00}{0,97}$	$\frac{0,18 \div 0,47}{0,26}$	35,1	0,47	0,26	0,46	0,022
Vùng Thanh Sơn - Phú Thọ								
1	Ngô (5)	$\frac{0,34 \div 1,09}{0,62}$	$\frac{0,25 \div 0,46}{0,30}$	66,8	0,16	0,17	0,16	0,083
2	Sắn (6)	$\frac{1,11 \div 3,62}{1,92}$	$\frac{0,38 \div 1,42}{0,88}$	144,5	0,55	1,70	0,54	0,017
3	Thóc (10)	$\frac{0,16 \div 2,33}{0,82}$	$\frac{0,12 \div 0,85}{0,28}$	35,8	0,33	0,59	0,33	0,152
Vùng mỏ Yên Phú, Yên Bái								
1	Ngô (8)	$\frac{0,00 \div 0,45}{0,19}$	$\frac{0,00 \div 0,30}{0,13}$	32,0	0,01	0,06	0,01	
2	Thóc (21)	$\frac{0,00 \div 1,52}{0,49}$	$\frac{0,00 \div 0,43}{0,16}$	31,9	0,20	0,06	0,20	

3. Đặc điểm suất liều gamma và liều chiếu ngoài trên các mỏ đất hiếm

Kết quả thống kê các đặc trưng suất liều gamma trên một số mỏ đất hiếm ở Bắc Bộ (Bảng 4) đã cho thấy:

Bảng 4. Đặc trưng thống kê suất liều gamma trên một số mỏ đất hiếm ở Bắc Bộ

TT	Các loại đá	Suất liều chiếu ngoài ($\mu\text{Sv/h}$)	Số lượng điểm
Mỏ đất hiếm Đông Pao			
2	Phức hệ Pu Sam Cáp	$\frac{0,15 \div 0,50}{0,31}$	245
3	Hệ tầng Pu Tra	$\frac{0,15 \div 0,30}{0,23}$	228
4	Phức hệ Phu Sa Phìn	$\frac{0,13 \div 0,50}{0,34}$	121
6	Hệ tầng Đồng Giao	$\frac{0,11 \div 0,50}{0,25}$	1108
8	Hệ tầng Suối Bàng, Phụ hệ tầng dưới	$\frac{0,16 \div 0,45}{0,26}$	265
11	Hệ tầng Suối Bàng, Phụ hệ tầng trên	$\frac{0,16 \div 0,41}{0,23}$	205
13	Quặng đất hiếm	$\frac{0,35 \div 8,0}{0,8}$	1500
Mỏ đất hiếm Yên Phú			
1	Hệ tầng Bản Nguồn (D_1bn)	$\frac{0,14 \div 1,20}{0,25}$	2739
2	Phức hệ Ca Vịnh (G/PP_{2cv})	$\frac{0,12 \div 0,82}{0,25}$	544

TT	Các loại đá	Suất liều chiếu ngoài ($\mu\text{Sv/h}$)	Số lượng điểm
		0,42	
3	Hệ tầng Văn Chấn (J_3-K_{1vc1})	$\frac{0,06 \div 0,13}{0,08}$	28
5	Hệ tầng Sinh Quyền, Phụ hệ tầng trên (PP_{1-2sq3})	$\frac{0,11 \div 1,82}{0,15}$	43
8	Hệ tầng Núi Voi, Phụ hệ tầng trên (PP_{1nv2})	$\frac{0,14 \div 0,81}{0,34}$	35
9	Hệ tầng Cha Pá (PP_{3cp})	$\frac{0,13 \div 0,98}{0,31}$	773
10	Đệ tứ (Q)	$\frac{0,07 \div 0,21}{0,10}$	1287

Ở mỗi vùng mỏ đều có những phân vị địa chất có suất liều gamma vượt giới hạn liều an toàn cho phép về tiêu chuẩn thứ cấp (tiêu chuẩn thứ cấp của Nga là $0,3 \mu\text{Sv/h}$). Đây chính là những phân vị địa chất có hàm lượng các chất phóng xạ cao, thường chứa các thân quặng đất hiếm.

Lân cận các phân vị địa chất chứa quặng đất hiếm nói chung thường tồn tại một hoặc nhiều phức hệ xâm nhập cũng có mức liều khá cao. Ví dụ ở mỏ Đông Pao là phức hệ magma Pu Sam Cáp, Phu Sa Phìn; ở mỏ Yên Phú là phức hệ Ca Vịnh (G/PP_{2cv}).

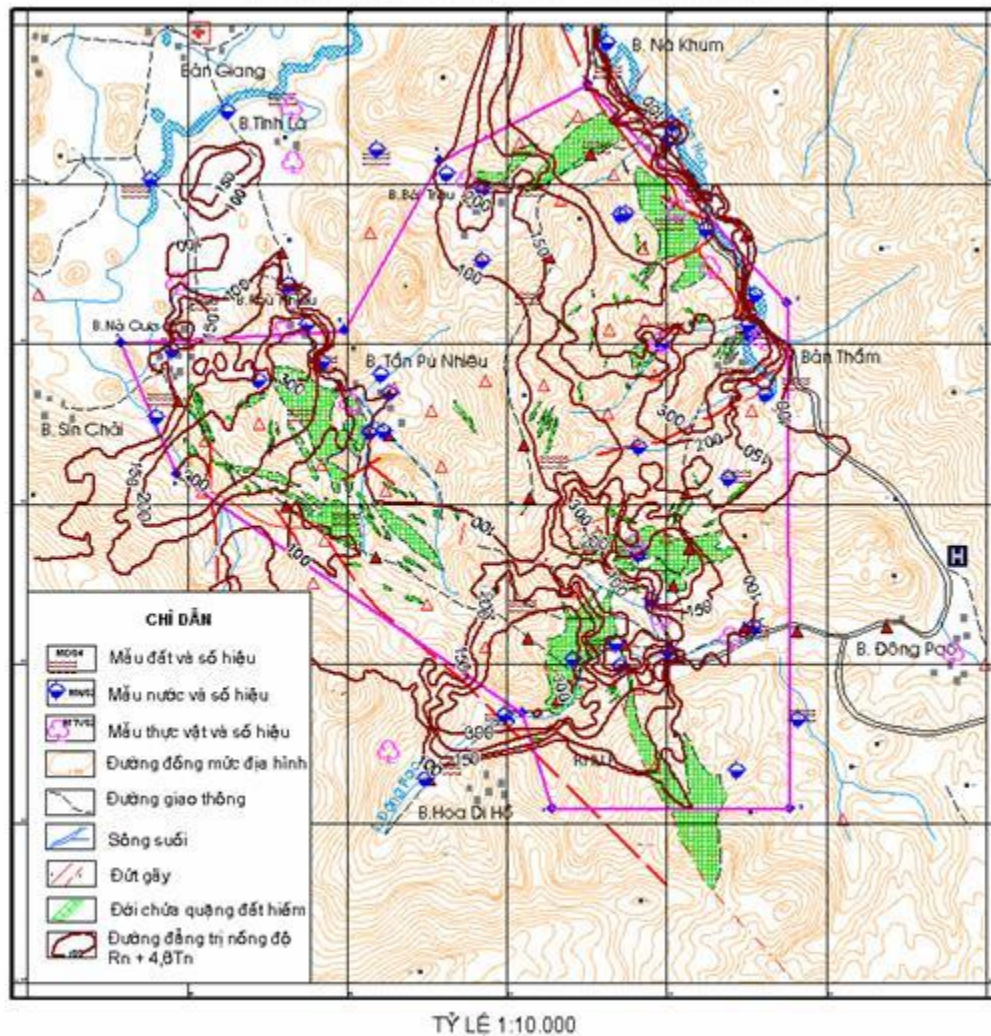
Suất liều bức xạ gamma trong các phân vị địa chất ở mỗi vùng mỏ thường không đồng đều, thậm chí ngay trong một phân vị địa chất, giá trị suất liều cực đại và cực tiểu có thể gấp nhau nhiều lần, nói cách khác là mức độ tập trung các chất phóng xạ ngay trong một phân vị địa chất cũng rất khác nhau. Trong các mỏ đất hiếm, ngoài những phân vị địa chất chứa quặng đất hiếm có suất liều gamma vượt giới hạn an toàn cho phép còn có mặt một số phân vị địa chất khác không chứa thân quặng đất hiếm cũng có suất liều gamma cao vượt giới hạn an toàn.

Bản đồ đẳng trị liều chiếu ngoài hàng năm trên mỗi vùng mỏ đều chứa những cụm dị thường phóng xạ với biên độ khác nhau. Không chỉ những diện tích chứa thân quặng có mức liều cao mà ngay cả những diện tích lân cận không chứa quặng cũng có mức liều khá cao. Chứng tỏ có sự phát tán mạnh mẽ các chất phóng xạ, thể hiện qua các cụm dị thường suất liều trên các phân vị địa chất khác nhau ngoài thân quặng phóng xạ.

Hình dạng các cụm dị thường méo mó, không phù hợp với hình dạng thân quặng lộ trên mặt mà thông thường bị nhòa đi tạo thành một vùng trường bao quanh thân quặng với diện tích lớn hơn nhiều lần diện tích thân quặng đất hiếm. Chứng tỏ có sự phát tán của trường bức xạ gamma xung quanh thân quặng và sự giao thoa giữa các vùng trường do từng thân quặng gây ra làm cho các vùng dị thường không phù hợp với ranh giới thân quặng (Hình 1).

4. Đặc điểm nồng độ khí phóng xạ trên các mỏ đất hiếm

Nồng độ radon trên các nền địa chất khác nhau không những phụ thuộc vào hàm lượng các chất phóng xạ có trong các phân vị địa chất mà còn phụ thuộc vào khả năng thoát khí của các phân vị địa chất đó. Trên các vùng mỏ đất hiếm đều xuất hiện những vùng dị thường nồng độ radon vượt giới hạn an toàn, điều đó khẳng định sự tồn tại những khu vực, những diện tích gây ra liều chiếu trong vượt ngưỡng an toàn cho phép.



Hình 2. Sơ đồ đẳng trị nồng độ radon trên mỏ đất hiếm Đông Pao, Lai Châu [2]

Trên bản đồ nồng độ radon, không chỉ những khu vực xung quanh thân quặng phóng xạ tồn tại những cụm dị thường nồng độ radon cao mà ở một số khu vực lân cận khác, nồng độ radon cũng cao và có xu hướng chạy dọc các thung lũng địa hình (Hình 2).

Quy mô các cụm dị thường nồng độ radon thường rộng hơn nhiều lần quy mô phân bố vùng quặng và thường bao quanh vùng quặng mà ít phụ thuộc vào hình dạng thân quặng. Ở tất cả các mỏ đất hiếm phóng xạ đều xuất hiện các cụm dị thường nồng độ radon vượt giới hạn an toàn cho phép ($0,15 \text{ Bq/l}$).

5. Đặc điểm tổng liều tương đương bức xạ

Bản đồ liều tương đương bức xạ trên từng vùng mỏ đất hiếm và khu vực dân cư lân cận cho thấy: Liều tương đương từng vùng biến thiên khá lớn có thể từ vài mSv/năm đến hàng chục mSv/năm, thậm chí vài chục mSv/năm.

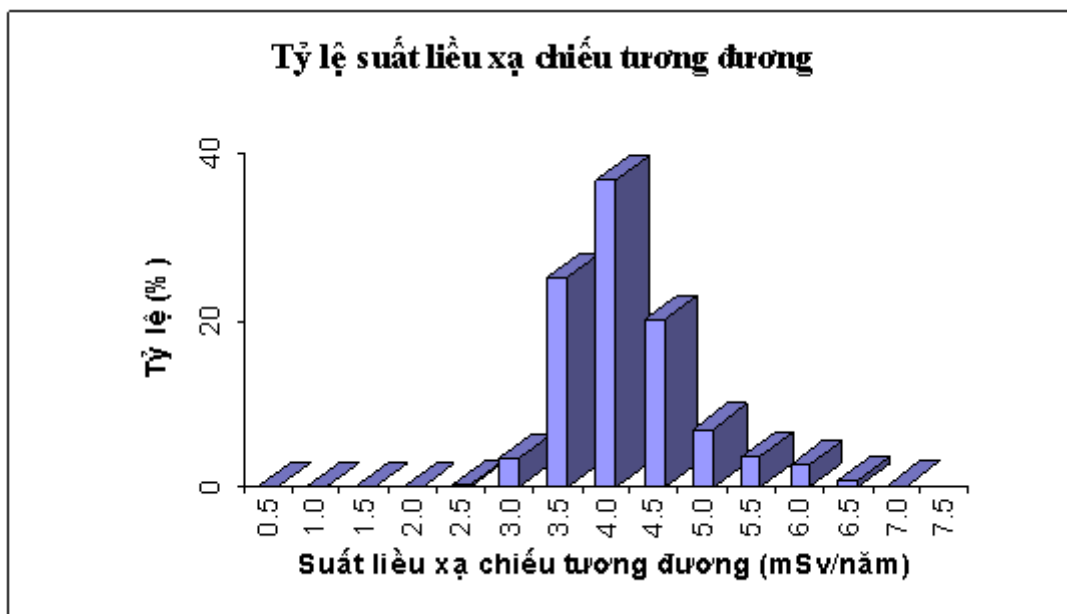
Liều tương đương trên một vùng cũng rất khác nhau phụ thuộc vào 2 tham số chính là giá trị suất liều bức xạ gamma và nồng độ radon. Vì vậy, trên bản đồ liều tương đương các đường đẳng

trị phản ánh 2 đặc điểm chính là các thân quặng phóng xạ lộ trên mặt và những đới địa chất dễ phát tán, thoát khí phóng xạ.

Một số hình ảnh về tỷ lệ liều tương đương trong các mỏ đất hiếm ở Bắc Bộ dưới đây đã cho thấy: mức liều tương đương phổ biến trong các mỏ là từ 2,5 mSv/năm đến 3,5 mSv/năm (mức thông thường là 1,5-2,5 mSv/năm). Đây cũng thường là mức liều nằm trong giới hạn an toàn đối với đối tượng là dân chúng.

Mức liều tương đương > 3,5 mSv/năm xuất hiện ở tất cả các mỏ. Đây là mức liều vượt giới hạn an toàn cho phép đối với đối tượng là dân chúng, tương ứng các diện tích có liên quan trực tiếp đến khu vực chứa các thân quặng đất hiếm trong từng vùng mỏ.

Hình 3 dưới đây minh họa tỷ lệ % các mức liều tương đương trên mỏ đất hiếm Yên Phú và khu vực lân cận.



Hình 3. Các mức liều tương đương bức xạ trên mỏ đất hiếm Yên Phú, Yên Bái [4]

KẾT LUẬN

Việc nghiên cứu đặc điểm các thành phần môi trường phóng xạ trên các mỏ đất hiếm ở Bắc Bộ đã làm sáng tỏ khả năng và mức độ ô nhiễm môi trường phóng xạ tự nhiên trong và lân cận các khu mỏ đất hiếm phóng xạ ở Bắc Bộ, đó là:

1. Các mỏ đất hiếm ở miền Bắc Việt Nam đều có các tham số môi trường phóng xạ vượt giới hạn an toàn cho phép. Quy mô ở các mỏ khác nhau có sự khác nhau, tùy thuộc vào quy mô và mức độ xuất lộ thân quặng, điều kiện tự nhiên của từng vùng mỏ.

2. Các thân quặng đất hiếm ở miền Bắc Việt Nam đều bị phong hóa hầu như hoàn toàn phần trên mặt, rất dễ dàng phát tán vào môi trường. Suất liều bức xạ gamma trên các thân quặng đất hiếm thường vượt mức khuyến cáo không nên định cư lâu dài (mức 0,6 μ Sv/h - tiêu chuẩn HPБ-96 Nga). Diện phân bố của các vùng này thường bao trùm toàn bộ vùng phân bố thân quặng đất hiếm nằm gần mặt đất. Việc định cư lâu dài, trồng cây lương thực, thực phẩm xung quanh vùng phân bố thân quặng đất hiếm cần phải được khuyến cáo.

3. Nồng độ khí radon trong các mỏ đất hiếm chứa phóng xạ thường ở mức vài chục đến hàng trăm Bq/m³. Diện tích chứa nồng độ radon cao thường bao quanh vùng phân bố thân quặng và quy mô lớn hơn vài lần diện phân bố thân quặng trên bình đồ.

4. Liều tương đương bức xạ trên các mỏ đất hiếm nằm trong khoảng từ một vài mSv/năm đến hàng chục mSv/năm, tức là vượt giới hạn an toàn ở mức dân chúng là chủ yếu. Vì vậy, các mỏ đất hiếm ở miền Bắc Việt Nam cần phải được khoanh định một cách chi tiết các diện tích ô nhiễm và có kế hoạch giám sát chặt chẽ môi trường phóng xạ trong quá trình thăm dò và khai thác sau này để giảm thiểu những ảnh hưởng bất lợi của chúng đến môi trường và khu vực dân cư lân cận.

VĂN LIỆU

1. Ban An toàn bức xạ và hạt nhân, 1998. Văn bản Quy phạm pháp luật về an toàn và kiểm soát bức xạ [Số 50/1998/NĐ-CP]. *Bộ KH, CN và MT, Hà Nội.*

2. Lê Khánh Phồn (Chủ biên), 2008. Báo cáo Nghiên cứu khảo sát, đánh giá hiện trạng bức xạ tự nhiên và xây dựng cơ sở dữ liệu về môi trường phóng xạ trên địa bàn thị xã Lai Châu, huyện Tam Đường và huyện Phong Thổ. *Lưu trữ Sở KH và CN tỉnh Lai Châu. Lai Châu.*

3. Ngô Quang Huy, 2004. An toàn bức xạ ion hóa. *Nxb KH & KT, Hà Nội.*

4. Trần Bình Trọng (Chủ biên), 2006. Báo cáo Điều tra hiện trạng môi trường phóng xạ trên các mỏ Đông Pao, Thèn Sín - Tam Đường tỉnh Lai Châu, Mường Hum tỉnh Lào Cai, Yên Phú tỉnh Yên Bái, Thanh Sơn tỉnh Phú Thọ, An Điem, Ngọc Kinh - Sườn Giữa tỉnh Quảng Nam. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*

5. Võ Năng Lạc, 1996. Giáo trình Địa chất môi trường đại cương. *Đại học M-ĐC, Hà Nội.*