



TUYỂN TẬP HỘI NGHỊ

**QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG VÀ
PHÁT TRIỂN TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN**

**EMNR
2020**

ISBN:

FACULTY OF ENVIRONMENT

Hanoi University of Mining and Geology

<http://env.edu.vn/EMNR2020>

© 2020. Nhà xuất bản Giao Thông Vận Tải



MỤC LỤC

PHẦN 1. QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Đánh giá hiện trạng công tác quản lý bao gói thuốc bảo vệ thực vật sau sử dụng tại các tỉnh vùng đồng bằng sông Cửu Long

Nguyễn Mai Hoa, Trần Thị Thanh Thủy2

Vấn đề xây dựng cơ sở dữ liệu kiểm kê phát thải khí nhà kính cho ngành luyện kim bằng ứng dụng mã nguồn mở NoSQL MongoDB

Trần Thanh Hà, Trần Thị Ngọc12

REDD+ in Vietnam: Influences of institution and political factors on its formulation and implementation

Le Thi Tinh Chi, Tran Anh Tuan18

Phân vùng mức độ xáo trộn cảnh quan ảnh hưởng đến các di sản địa chất. Lấy ví dụ tại khu vực Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng

Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Thị Cúc, Phan Thị Mai Hoa24

Đánh giá hiện trạng phát sinh, thu gom và xử lý chất thải rắn y tế nguy hại trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh

Nguyễn Mai Hoa35

Đánh giá hiện trạng quản lý chất thải rắn sinh hoạt nông thôn tỉnh Ninh Thuận

Trần Thị Thanh Thủy44

Tính toán phát thải khí nhà kính cho nhà máy luyện thép Lưu Xá, Thái Nguyên

Trần Thanh Hà, Trần Thị Ngọc53

Đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường không khí sử dụng ảnh Landsat 8 OLI thông qua chỉ số API (Air Pollution Index) tại khu vực Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh

Bùi Tuấn Anh, Nguyễn Quốc Phi, Trần Xuân Trường, Hoàng Thu Trang60

Nghiên cứu thành phần vật chất và cấu trúc vô phong hóa phục vụ nghiên cứu, điều tra trượt lở và tai biến thiên nhiên, lấy ví dụ ở một số nơi ở các tỉnh Bắc Kạn, Thái Nguyên, Lào Cai

Đỗ Văn Nhuận, Vũ Thị Lan Anh, Nguyễn Thị Cúc, Phan Thị Mai Hoa68

Đánh giá mối quan hệ giữa khả năng trượt lở và các yếu tố liên quan sử dụng phương pháp hệ số tin cậy và mô hình thông kê Bayes. Lấy ví dụ tại khu vực huyện Vị Xuyên và TP. Hà Giang, tỉnh Hà Giang

Nguyễn Anh Đức, Nguyễn Quốc Phi, Trần Văn Đạt, Vũ Đình Tuấn, Nguyễn Quang Minh74

Nghiên cứu đề xuất bộ tiêu chí đánh giá tác động môi trường cho các dự án khai thác khoáng sản biển Việt Nam

Nguyễn Phương Đông, Nguyễn Phương, Nguyễn Tiến Thành, Nguyễn Đình Lập86

Hiện trạng ô nhiễm amoni trong nước ngầm khu vực Hà Nội và khả năng xử lý bằng TiO₂ và TiO₂ biến tính

Đặng Thị Ngọc Thủy, Nguyễn Hoàng Nam, Nguyễn Thị Hà, Nguyễn Mạnh Khải96

Floods on the Tra Khuc river and inadequacies due human activities

Tuan Canh Le103

Khoanh vùng nguy cơ ô nhiễm môi trường trong hoạt động khai thác khoáng sản tại khu vực Thạch Hà, Cẩm Xuyên, Hà Tĩnh

Nguyễn Thị Hòa111

PHẦN 2. SINH THÁI MÔI TRƯỜNG VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Sự chuyển đổi cấu trúc sinh kế của người Thái đen, huyện Yên Châu, tỉnh Sơn La

Nguyễn Thị Hồng Ngọc, Trần Anh Quân120

Sáng kiến và tri thức bản địa trong thích ứng với biến đổi khí hậu của nông dân vùng duyên hải
Đồng bằng sông Cửu Long

Dương Trường Phúc129

Tác động của thủy điện tới môi trường và kinh tế xã hội địa phương, góc nhìn từ xã Bản Hồ,
huyện Sapa, tỉnh Lào Cai

Nguyễn Thị Hồng Ngọc, Trần Anh Quân139

Seasonal variation of water quality at Bung Binh Thien reservoir, An Giang, Vietnam

Nguyen Thanh Giao and Huynh Thi Hong Nhon150

Nghiên cứu đánh giá hàm lượng hóa chất bảo vệ thực vật trong trầm tích ở đầm Cầu Hai, Tỉnh
Thừa Thiên Huế

**Đoàn Thị Quỳnh Trâm, Trần Thị Ái Mỹ, Trần Châu Phong Nhã, Hoàng Thái Long, Nguyễn Minh
Kỳ163**

Research and evaluate contents of heavy metal in river sediment in the To Lich River, Hanoi City

Dao Trung Thanh, Dang Phuong Thao, Nguyen Thi Hong170

Hạch toán tài nguyên khoáng sản - lý luận và thực tiễn tại Việt Nam

Nguyễn Phương , Phan Thị Mai Hoa, Vũ Thị Lan Anh, Nguyễn Phương Đông177

Đánh giá chất lượng môi trường không khí đô thị thành phố Cao Bằng và đề xuất biện pháp cải
thiện

Nguyễn Thị Hồng189

The PCDD/FS contaminated soil in A Luoi, rural area of Central Vietnam

Le Thi Hai Le, Nguyen Duy Dat195

Nghiên cứu đề xuất công nghệ xử lý nước thải y tế nhiễm xạ bệnh viện Vietsing

Nguyễn Thị Thúy Hằng204

Nghiên cứu đề xuất phương án cải tạo và phục hồi môi trường cụm mỏ đá Bình Hoà ở xã Hoà An,
thành phố Biên Hoà, tỉnh Đồng Nai

Nguyễn Tri Quang Hưng, Võ Trương Như Thuỳ, Nguyễn Minh Kỳ210

Nghiên cứu lựa chọn giải pháp cấp nước cho trại nuôi lợn xã Thạch Tượng huyện Thạch Thành
tỉnh Thanh Hóa

Đỗ Văn Bình, Hồ Văn Thủy, Nguyễn Văn Dũng, Trần Văn Long218

Spatial distribution of magnetic properties in urban soils and correlation with heavy metals
pollution: A case study from the Thai Nguyen iron and steel industrial zones, Thai Nguyen city,
Vietnam

Nguyen Van Binh, Nguyen Quoc Phi, Do Thi Hai, Do Cao Cuong, Nguyen Trung Thanh227

Nguồn nước khoáng Phú Ninh, xã Tam đại, huyện Phú ninh, tỉnh Quảng Nam và định hướng khai
thác sử dụng hợp lý

Đỗ Văn Bình, Đỗ Thị Hải, Đỗ Lan Anh, Trần Văn Long239

PHẦN 3. NHỮNG TIỀN BỘ MỚI TRONG CÔNG NGHỆ MÔI TRƯỜNG

Đánh giá biến động sử dụng đất liên quan đến hoạt động khai thác khoáng sản khu vực Bát Xát, tỉnh
Lào Cai

Nguyễn Thị Cúc, Nguyễn Phương, Phan Thị Mai Hoa, Đỗ Văn Nhuận250

Đánh giá mối quan hệ giữa hiện tượng trượt lở và độ ẩm đất từ nguồn dữ liệu ảnh viễn thám tại khu vực Cẩm Phả, Quảng Ninh

Nguyễn Quốc Phi, Phan Thị Mai Hoa, Bùi Tuấn Anh258

Nghiên cứu sự phát tán TSS trong nước biển do hoạt động nạo vét và nhận chìm vật chất nhận chìm tại cảng Nghi Sơn

Trần Anh Quân, Nguyễn Thị Hồng Ngọc268

Phân tích an toàn sườn dốc sử dụng mô hình khối 3D và các phương pháp phân loại khối đá

Trịnh Ngọc Như Ánh, TS. Nguyễn Quốc Phi279

Applying Sentinel-1 SAR data for land deformation monitoring in the Hanoi urban setting, Vietnam

Hong Ha Tran, Quoc Cuong Tran, Wolfgang Busch, Van Thuy Ho289

Separation method of the uranium and thorium from rare earth ore processing – case study for Namxe rare earth deposit in Laichau, Vietnam

Phan Quang Van, Tran The Dinh, Đào Trung Thanh296

Nghiên cứu lựa chọn phương pháp hạch toán tài nguyên thiên nhiên, áp dụng cho tỉnh Lào Cai

Nguyễn Phương, Vũ Thị Lan Anh, Nguyễn Thị Thu Hằng, Nguyễn Phương Đông303

Nghiên cứu sự phát tán khí radon trong các đối tượng địa chất khu vực huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai

Nguyễn Văn Dũng, Vũ Thị Lan Anh, Đào Đình Thuần, Lê Xuân Hoàn,313

A BNR-MBR system for nutrient removal from brewery wastewater

Van Nu Thai Thien, Dang Viet Hung, Nguyen Thi Thanh Hoa, Dinh Quang Trieu and Nguyen Hoang Duy319

Mapping Surface Water Bodies based Water Indices Extracted from Sentinel 2 Images, case study in coastal areas of Ninh Thuan Province

Application of GIS into establishing database on tourism resources in Quang Tri for tourism promotion and development

Phan Tuấn Anh, Phan Thị Hoa Lợi336

Ứng dụng phân tích thống kê đa biến trong đánh giá chất lượng nước mặt tại một số khu vực khai thác và chế biến khoáng sản điển hình thuộc tỉnh Lào Cai

Nguyễn Thị Cúc, Phan Thị Mai Hoa349

Application GIS to assess status and proposed water management of sat river in Hai Duong province

Chu Duy Bac, Pham Thi Kim Oanh, Nguyen Khanh Huyen, Nguyen Thi Thu Phuong356

The application of biochar to plant carbage (*Brassica oleracea*) on loamy sand soil in Thạch Liên commune, Thạch Hà district, Hà Tĩnh province

Phan Thị Thanh Nhan, Mai Linh Dinh, Dang Thi Thu Hien364



Nghiên cứu sự phát tán khí radon trong các đối tượng địa chất khu vực huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai

Nguyễn Văn Dũng^{a1}, Vũ Thị Lan Anh^{a,b}, Đào Đình Thuần^a, Lê Xuân Hoàn^c,

^a Khoa Môi trường, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

^b Khoa Môi trường, Trường Đại học KHTN, Đại học Quốc gia Hà Nội

^c Liên đoàn Địa chất Xạ Hiếm

Ngày nộp bài: 9/3/2020; Ngày chấp nhận: 26/10/2020 ; Ngày đăng bài: 20/12/2020

Tóm tắt

Radon và các đồng vị của nó ở dạng khí, có thể thoát khỏi bề mặt khoáng vật quặng, phát tán trong đất và hòa tan trong nước ngầm, nó có thể di chuyển rất xa khỏi điểm hình thành. Mặc dù tất cả các đồng vị phóng xạ của radon cũng phát ra bức xạ alpha, nhưng đồng vị ^{222}Rn là quan trọng nhất, vì nó có thời gian phân rã lớn, là yếu tố chính gây nên liều chiếu trong qua đường hô hấp gây nguy hiểm đối với môi trường. Bài báo nghiên cứu sự phát tán nồng độ khí radon theo độ sâu trong các đối tượng địa chất thuộc khu vực huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai. Kết quả cho thấy, phân bố nồng độ radon theo độ sâu tuân theo quy luật hàm mũ. Sự phát tán radon trong đất cát cao hơn so với đất sét và đất chứa nhiều đá sỏi, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy mật độ, độ ẩm của đất tỷ lệ nghịch với quãng đường di chuyển của radon trong đất.

Từ khóa: radon trong đất, RAD-7, sự phát tán, nồng độ radon, Lào Cai.

1. Mở đầu

Các dãy phóng xạ tự nhiên uranium, thorium và các đồng vị con cháu phân bố rộng rãi trên bề mặt trái đất và tồn tại trong tất cả các loại đất, đá, khoáng vật với hàm lượng khác nhau. Con người sống trên trái đất luôn chịu ảnh hưởng bởi bức xạ ion hóa từ các đồng vị phóng xạ này. Khi phát tán vào môi trường, các đồng vị phóng xạ có thể thâm nhập vào cơ thể người qua thức ăn, nước uống và không khí. Đặc biệt, radon tồn tại ở dạng khí nên khả năng phân tán vào các môi trường khác nhau rất cao. Có thể nói, radon là một trong các tác nhân gây ung thư hàng đầu trong các chất gây ung thư phổi. Khoảng 59% liều bức xạ con người nhận được trong đời sống hằng ngày có nguồn gốc từ radon. Trong đó, ít nhất 70% lượng radon trong không khí được phát tán từ đất [4].

Radon được hình thành từ phân rã của dãy phóng xạ uranium tự nhiên và khuếch tán vào đất. Trong đất, radon có thể phát tán lên trên bề mặt đất theo nhiều cơ chế khác nhau, trong đó, phổ biến nhất là khuếch tán. Khi đến bề mặt đất, radon sẽ thoát ra ngoài không khí [6]. Sự phát tán của radon trong đất là một quá trình phức tạp, khó kiểm soát. Quá trình này phụ thuộc vào nhiều yếu tố vật lý, hóa học, địa chất, khí hậu và hàm lượng uranium [7].

Quá trình phát tán radon từ đất vào không khí có thể sử dụng để đánh giá rủi ro phơi nhiễm radon cho các công trình xây dựng như nhà ở, trường học, nơi làm việc... tại khu vực khảo sát. Sự phân bố nồng độ radon trong đất có thể giúp dự đoán được các hiện tượng động học của đất như động đất, hang karst, đứt gãy địa chất, phun trào [7,8].

Nội dung bài báo nghiên cứu sự phát tán nồng độ khí radon trong các đối tượng địa

¹ Liên hệ tác giả:

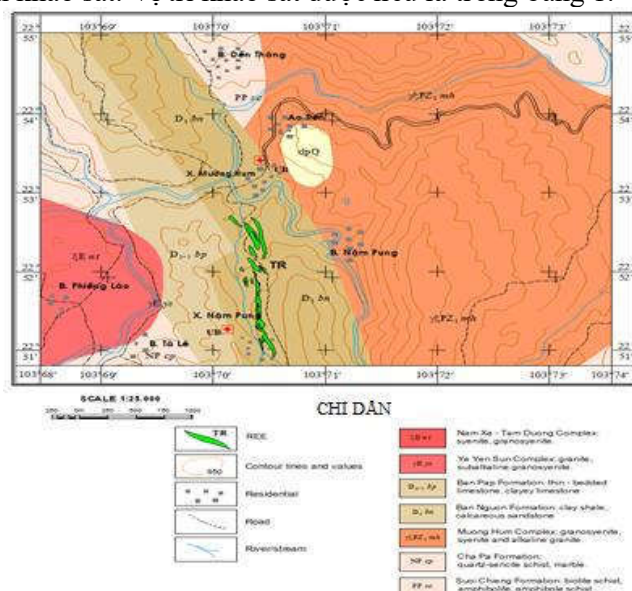
nguyenvandung@humg.edu.vn

chất ra môi trường khu vực huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai.

2. Đặc điểm địa chất khu vực nghiên cứu

Theo kết quả điều tra của Liên Đoàn địa chất Xạ Hiếm [1,3], đặc điểm địa chất khu vực nghiên cứu bao gồm các hệ tầng sau: Hệ tầng Suối Chiềng (PP_{sc1}). Thành phần chủ yếu gồm đá phiến hai mica - granat, đá phiến thạch anh - feldspar - mica và các lớp mỏng quartzit; Hệ tầng Sin Quyền ($PP-MP_{sq}$): các thành tạo trầm tích biến chất thuộc hệ tầng Sin Quyền. Thành phần chủ yếu là đá phiến biotit, đá phiến mica, amphibolit, quartzit; Hệ tầng Cha Pả (NP_{cp}): Hệ tầng Cha Pả có diện phân bố nhỏ ở góc đông nam khu vực nghiên cứu. Thành phần chủ yếu là đá phiến thạch anh - sericit, đá hoa; Hệ tầng Bản Nguồn (D_{1bn}): Thành phần thạch học chủ yếu là đá phiến sét, sericit, đá phiến chứa cacbonat, quartzit, cát kết chứa vôi, đôi khi gặp đá sừng scapolit, cordierit, đá sừng biotit. Hệ tầng Bản Páp (D_{1-2bp}): Thành phần thạch học gồm: đá vôi phân lớp mỏng, đá vôi sét, đá vôi màu xám đen, hạt mịn đến vừa, đá có cấu tạo khối hoặc phân lớp mỏng, đá vôi silic, đá phiến silic, đôi nơi xen các lớp đá phiến thạch anh - sericit - clorit; Hệ Đệ Tứ (Q): Thành phần chủ yếu là cát, cuội sỏi, sét [1;3].

Tại khu vực nghiên cứu có các khoáng sản đồng, đất hiếm... chứa chất phóng xạ urani, thori với hàm lượng cao, đã gây ra các thành phần môi trường phóng xạ cao trong khu vực trong đó có nồng độ khí phóng xạ radon trong không khí cao [1]. Để nghiên cứu sự khuếch tán nồng độ radon trong đất, tác giả đã lựa chọn các đối tượng địa chất khác nhau để tiến hành khảo sát. Vị trí khảo sát được nêu ra trong bảng 1.



Hình 1. Đặc điểm địa chất khu vực nghiên cứu

Bảng 1. Vị trí khảo sát sự khuếch tán nồng độ radon trong đất

STT	Đối tượng địa chất	Vị trí	Ghi chú
1	Hệ tầng Suối Chiềng (PP_{sc1})	Mường Hum	SC.1
2		Mường Hum	SC.2
3	Hệ tầng Sin Quyền ($PP-MP_{sq}$)	Nậm Pung	SQ.1
4		Nậm Pung	SQ.2
5	Hệ tầng Bản Nguồn (D_{1bn})	Dền Sáng	BN.1

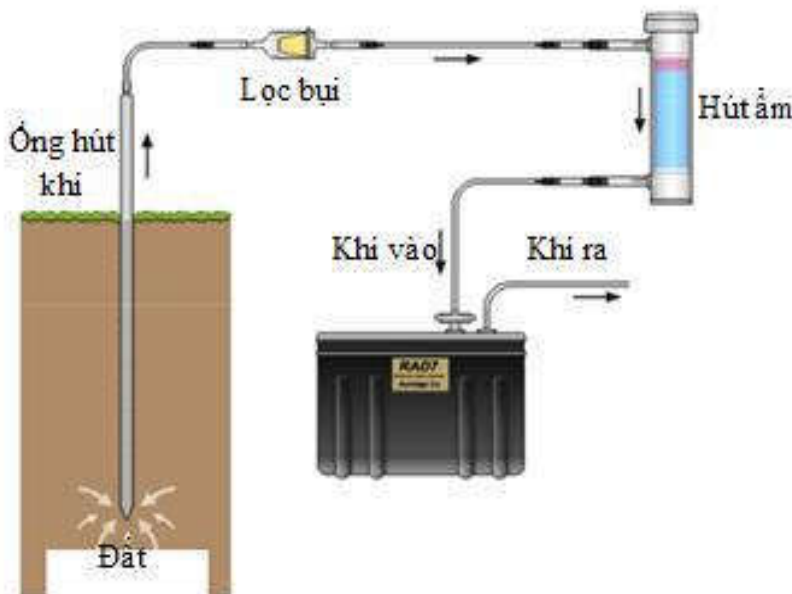
STT	Đối tượng địa chất	Vị trí	Ghi chú
6		Dền Sáng	BN.2
7	Hệ Đệ Tứ (Q):	Sàng Ma Sáo	DT.1
8		Sàng Ma Sáo	DT.2

Nồng độ radon theo độ sâu được nghiên cứu tại 08 vị trí khác nhau thuộc khu vực huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Xác định phân bố nồng độ radon trong đất

Tại mỗi vị trí, nồng độ radon được xác định lần lượt tại các độ sâu từ 30 đến 120cm. Thời gian thực hiện mỗi phép đo là 30 phút. Các phép đo được thực hiện tại hiện trường bằng hệ đo radon chuyên dụng RAD-7. Hệ đo gồm bơm khí và được kết nối với thanh thu khí có các lỗ rỗng cho phép lấy khí từ dưới lòng đất. Khi bắt đầu quá trình đo, bơm khí lấy khí có chứa radon tại vị trí được cắm thanh thu khí vào buồng đo RAD-7 [2,9].



Hình 2. Khảo sát tại hiện trường

3.2. Xác định sự di chuyển của radon trong đất

Theo lý thuyết, ứng với một lớp đất, trong điều kiện bình thường, sự phân bố nồng độ radon theo độ sâu tuân theo quy luật hàm mũ [4].

$$C(z) = C_{\infty} + Be^{-\frac{z}{L}} \quad (1)$$

Trong đó:

- $C(z)$ là nồng độ radon ứng với độ sâu z ;
- $C_{\infty}(\text{Bq/m}^3)$ là nồng độ radon lớn nhất của mỗi lớp đất;
- L là quãng đường di chuyển của radon trong đất (chiều dài khuếch tán);
- B là hệ số tỉ lệ.

Ở mỗi vị trí khảo sát, nồng độ radon trong đất được xác định ở độ sâu khác nhau. Nồng độ radon theo độ sâu được tính theo công thức (1).

3.3. Xác định một số đặc trưng của đất



Mẫu đất lấy tại hiện trường được mang về phòng thí nghiệm để xác định một số đặc trưng của đất như mật độ, độ ẩm trong đất và kích thước hạt đất.

Mẫu được cân xác định khối lượng, sau đó sấy khô trong 6 giờ ở nhiệt độ 300°C. Độ ẩm của đất và mật độ của đất được xác định theo các công thức (2) và (3).

$$w = \frac{m_w - m_d}{m_d} (\%) \quad (2)$$

$$\rho = \frac{m_d}{V} (g/cm^3) \quad (3)$$

Trong đó:

- w (%) là độ ẩm trong đất, m_w (g) là khối lượng mẫu đất khi vừa lấy xong;
- m_d (g) là khối lượng mẫu đất sau khi sấy khô;
- V (cm³) là thể tích dụng cụ lấy mẫu đất.

Kích thước hạt đất có ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát radon và phân bố nồng độ radon trong đất [7]. Nếu hàm lượng uranium phân bố đồng đều trong hạt đất, thì kích thước hạt càng nhỏ, sự phát radon càng cao và ngược lại [7]. Kích thước hạt của đất, độ ẩm và mật độ của đất được xác định tại phòng thí nghiệm của Viện Thổ nhưỡng Nông Hóa.

4. Kết quả và thảo luận

Kết quả nghiên cứu phân bố nồng độ radon theo độ sâu trong đất được đưa ra trong các hình 3 và hình 4. Phương trình khuếch tán, chiều sâu và các đặc trưng của đất được đưa ra trong bảng 2.

Chiều sâu (độ sâu) khuếch tán radon trong đất ở các vị trí khảo sát dao động từ 44 đến 105 cm, trung bình 72,4 cm. Từ kết quả cho thấy chiều dài khuếch tán radon trong đất tại khu vực nghiên cứu có giá trị trung bình so với các nghiên cứu tại Nhật Bản và Iran [10,11].

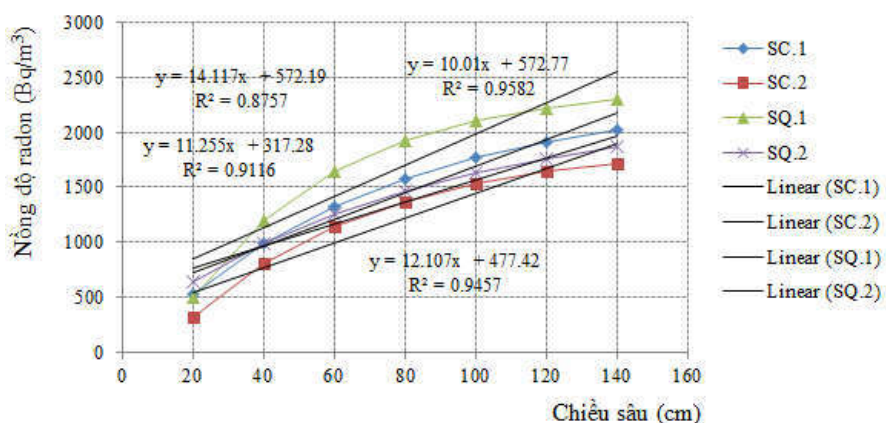
Chiều dài khuếch tán radon trong đất cho thấy lượng radon khuếch tán vào không khí gây ảnh hưởng đến con người chủ yếu ở độ sâu nhỏ hơn 120 cm. Nồng độ radon ở độ sâu 100 cm dao động từ 591 đến 3219 Bq/m³. Theo khuyến cáo của cơ quan nguyên tử quốc tế (IAEA) [12], nồng độ radon trong đất ở độ sâu gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người được xem là rủi ro cao khi vượt giá trị 30.000 Bq/m³ [12]. Kết quả cho thấy các vị trí khảo sát đều nằm trong giới hạn cho phép.

Bảng 2. Các đặc trưng của đất

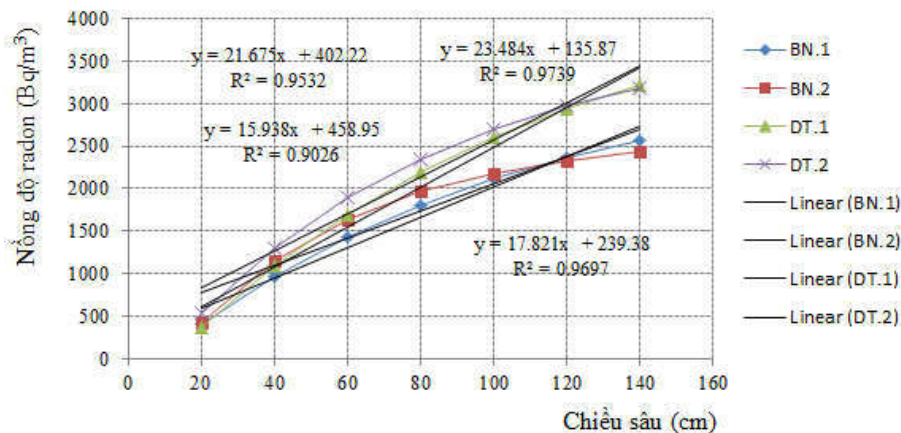
STT	Đối tượng địa chất	Phương trình khuếch tán	Chiều dài L (cm)	Mật độ ρ (g/cm ³)	Độ ẩm w (%)
1	Hệ tầng Suối	$C(z) = 2161 - 2521e^{-z/71}$	71	2,64	15,9
2	Chiềng (PP _{scI})	$C(z) = 1892 - 2287e^{-z/54}$	54	2,66	15,1
3	Hệ tầng Sin	$C(z) = 2423 - 3132e^{-z/44}$	44	2,54	17,8
4	Quyền (PP-MP _{sq})	$C(z) = 2134 - 2032e^{-z/82}$	82	2,61	16,9
5	Hệ tầng Bản	$C(z) = 3454 - 3754e^{-z/97}$	97	2,08	10,1
6	Nguồn (D _{1bn})	$C(z) = 2546 - 3376e^{-z/51}$	51	2,11	12,5
7	Hệ Đệ Tứ (Q)	$C(z) = 4554 - 5065e^{-z/98}$	105	1,49	11,7
8		$C(z) = 3897 - 4364e^{-z/77}$	77	1,54	10,1

Bảng 3. Nồng độ radon trong đất theo chiều sâu khác nhau

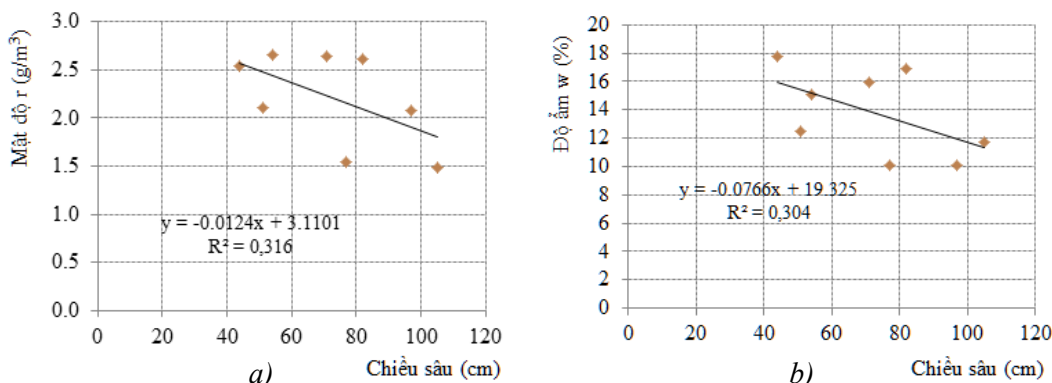
Chiều sâu (cm)	Nồng độ radon trong đất (Bq/m ³)							
	Hệ tầng Suối Chiềng		Hệ tầng Sin Quyền		Hệ tầng Bản Nguồn		Hệ Đệ Tứ	
	SC.1	SC.2	SQ.1	SQ.2	BN.1	BN.2	DT.1	DT.2
20	259	313	498	641	399	433	367	531
40	726	802	1201	986	969	1151	1094	1301
60	1078	1139	1648	1256	1432	1636	1694	1895
80	1344	1372	1931	1468	1808	1964	2190	2353
100	1545	1533	2111	1634	2115	2185	2600	2706
120	1696	1644	2225	1764	2365	2334	2939	2979
140	1810	1721	2297	1865	2568	2436	3219	3189



Hình 3. Nồng độ radon trong hệ tầng Suối Chiềng và Sin Quyền



Hình 4. Nồng độ radon trong hệ tầng Bản Nguồn và Đệ Tứ



Hình 5. Sự phụ thuộc chiều dài khuếch tán radon vào mật độ (a) và độ ẩm (b) của đất đá

Từ đồ thị cho thấy, nồng độ radon theo độ sâu ở các vị trí khảo sát có sự đột biến không lớn. Điều đó cho thấy các vị trí khảo sát không có dấu hiệu của sự đứt gãy địa hình và phân tầng địa chất ở các độ sâu khảo sát. Phân bố nồng độ theo độ sâu tuân theo quy luật hàm mũ, giá trị tương quan R^2 dao động từ 0,87 đến 0,97. Sự sai lệch giữa số liệu thực nghiệm và tính toán lý thuyết là do gần như các vị trí khảo sát đã chịu tác động của con người, không còn là đất nguyên thủy. Các mẫu đất thuộc hệ tầng Bản Nguồn và Đệ Tứ có nồng độ radon cao hơn trong các mẫu đất thuộc hệ tầng Suối Chiềng và Sin Quyền. Nguyên nhân là do đất bị phong hóa từ các loại đá có hàm lượng phóng xạ cao. Kết quả cũng cho thấy các mẫu đất có chiều dài khuếch tán nhỏ, tức khả năng khuếch tán của radon ra ngoài không khí thấp hơn so với các mẫu đất có chiều dài khuếch tán lớn. Đây cũng là nguyên nhân làm cho nồng độ radon trong đất khá cao. Ngoài ra, phân bố nồng độ radon trong đất còn phụ thuộc nhiều vào sự phân bố hàm lượng uranium trong các hạt đất [7].

Sự phụ thuộc của chiều dài khuếch tán vào mật độ đất và lượng nước trong đất được thể hiện trong bảng 2. Từ bảng 2 cho thấy, các mẫu đất có mật độ và độ ẩm lớn sẽ có chiều dài khuếch tán nhỏ hơn và ngược lại (hình 5), do mật độ và lượng nước trong đất cao sẽ cản trở bớt sự khuếch tán của các phân tử khí. Tuy nhiên, sự khuếch tán radon trong đất còn phụ thuộc đồng thời vào một số yếu tố khác như thành phần đất, nhiệt độ, thời tiết... Vì vậy, sự phụ thuộc của chiều dài khuếch tán radon vào mật độ đất và lượng nước trong đất chưa được thể hiện theo một quy luật rõ ràng.

5. Kết luận

Sự phân bố nồng độ radon theo độ sâu trong các mẫu đất khảo sát tuân theo quy luật hàm mũ. Điều đó cho thấy các vị trí khảo sát không có nguy cơ về sự biến động địa chất. Nồng độ radon trong các mẫu đất khảo sát đều có giá trị nằm trong giới hạn an toàn theo tiêu chuẩn của IAEA [12]. Chiều dài khuếch tán của radon trong các mẫu đất ở khu vực nghiên cứu nhỏ hơn so với một số khu vực trên thế giới. Chiều dài khuếch tán radon lớn hơn đối với các mẫu đất có mật độ và độ ẩm thấp. Các mẫu đất khác nhau có sự chênh lệch về nồng độ radon và chiều dài khuếch tán radon. Điều này còn phụ thuộc nhiều vào nguồn gốc hình thành, thành phần, cấu trúc của đất, nhiệt độ, thời tiết...



Tài liệu tham khảo

1. Trần Bình Trọng, Trịnh Đình Huân, Nguyễn Phương (2007). “Điều tra hiện trạng môi trường phóng xạ trên các tụ khoáng Đông Pao, Thèn Sin-Tam Đường (Lai Châu), Mường Hum (Lào Cai), Yên Phú (Yên Bái), Thanh Sơn (Phú Thọ), An Diêm, Ngọc Kinh-Sườn Giữa (Quảng Nam)”, Tạp chí Địa chất, Loạt A (298), tr.41-47, Hà Nội.
2. Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 9416:2012. Điều tra, đánh giá địa chất môi trường phương pháp khí phóng xạ.
3. Lê Khánh Phồn (2001), Báo cáo kết quả thực hiện dự án “Nghiên cứu xác định hàm lượng xạ, mức độ ô nhiễm của chúng đối với môi trường, sức khỏe cộng đồng, đề xuất các giải pháp phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại ở một số khu vực dân cư và khai thác mỏ trên địa bàn tỉnh Lào Cai”. Sở KH&CN Lào Cai.
4. M. Antonopoulos-Domis, S. Xanthos, A. Clouvas, D. Alifrangis, “Experimental and theoretical study of radon distribution in soil,” *Health physics*, vol. 97, pp. 322-331, 2009.
5. G. Akerblom, P. Andersson, B. Clevenso (1984), “Soil Gas Radon - A Source for Indoor Radon Daughters,” *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 7, pp. 49-54, 1984.
6. G. Imme, R. Catalano, G. Mangano, D. Morelli, “Radon exhalation measurements for environmental and geophysics study,” *Radiation Physics and Chemistry*, vol. 95, pp. 349– 351, 2012.
7. A. Ishimori, K. Lange, P. Martin, Y.S. Mayya, M. Phaneuf. (2013). Measurement and Calculation of Radon Releases from NORM Residues. *Technical Reports Series*. [Online] No. 474. Available: <https://rowman.com/ISBN/9789201426109/Measurement-And-Calculation-Of-Radon-Releases-From-Norm-Residues-Technical-Report-Series-No.-474>
8. Carmen Andreea Roba, Dan Nita, Constantin Cosma, Vlad Codrea, Stefan Olah, “Correlations between radium and radon occurrence and hydrogeochemical features for various geothermal aquifers in Northwestern Romania,” *Geothermics*, vol. 42, pp. 32 - 46, 2012.
9. DURRIDGE Company, *RAD-7 radon detector*, Mỹ, 2009.
10. F. Jamadi, A. Hosseini Ranjbar, H. Abbaslou, “Radon gas diffusion coefficient in moisturized soil samples,” *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering*, vol. 7, pp. 15 - 20, 2015.
11. Ganesh Prasad, Tetsuo Ishikawa, Masahiro Hosoda, Atsuyuki Sorimachi, Mirosław Janik, Sarata Kumar Sahoo, Shinji Tokonami, Shigeo Uchida, “Estimation of radon diffusion coefficients in soil using an updated experimental system,” *Scientific Instruments*, vol. 83, pp. 93 - 100, 2012.
12. UNSCEAR, 2000 (Scientific Annex B).