

# MỘT SỐ KẾT QUẢ MỚI VỀ MÔI TRƯỜNG PHÓNG XẠ KHU VỰC KON RÁ, TỈNH KON TUM

VŨ TRỌNG TẤN<sup>1</sup>, VÕ MẠNH KHƯƠNG<sup>1</sup>, TRẦN HẢI NAM<sup>1</sup>, ĐÌNH QUỐC TUẤN<sup>1</sup>, NGUYỄN VĂN LƯU<sup>1</sup>,  
TRẦN NGỌC KHAI<sup>1</sup>, TRẦN DUÂN<sup>1</sup>, PHÙNG THẾ LÊ<sup>2</sup>,  
VÕ THỊ HỒNG QUYÊN<sup>3</sup>, LÊ VĂN HẢI<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Nam; <sup>2</sup> Hội Địa chất TP. Hồ Chí Minh; <sup>3</sup> Viện Địa lý tài nguyên TP Hồ Chí Minh; <sup>4</sup> Liên đoàn Vật lý – Địa chất

Tác giả liên hệ: [vutrongtan@gmail.com](mailto:vutrongtan@gmail.com)

**Tóm tắt:** Khu vực Kon Rá thuộc xã Đăk Tơ Lung và xã Đăk Ruồng, huyện Kon Rẫy, tỉnh Kon Tum được xác định là điểm triển vọng khoáng sản đồng, vàng, đá kim, uran và có các dị thường phóng xạ cao trên diện rộng. Năm 2019, vùng này đã được đánh giá chi tiết hiện trạng môi trường phóng xạ tỷ lệ 1:5000 trên diện tích 6.5km<sup>2</sup> bằng tổ hợp các phương pháp địa chất môi trường, đo vẽ phóng xạ môi trường, phân tích mẫu. Kết quả đã khoanh định được 2.5km<sup>2</sup> thuộc vùng cảnh báo và kiểm soát môi trường phóng xạ để chuyển giao cho chính quyền địa phương quản lý, khai thác sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên đất đai, phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội tại địa phương. Bài báo giới thiệu kết quả đánh giá mới về môi trường phóng xạ tự nhiên, các yếu tố có khả năng làm gia tăng ô nhiễm, phát tán phóng xạ và một số khuyến nghị giảm thiểu sự gia tăng và ảnh hưởng của phóng xạ trên diện tích điều tra.

**Từ khóa:** phóng xạ, địa chất môi trường, môi trường phóng xạ, Kon Rá, tỉnh Kon Tum

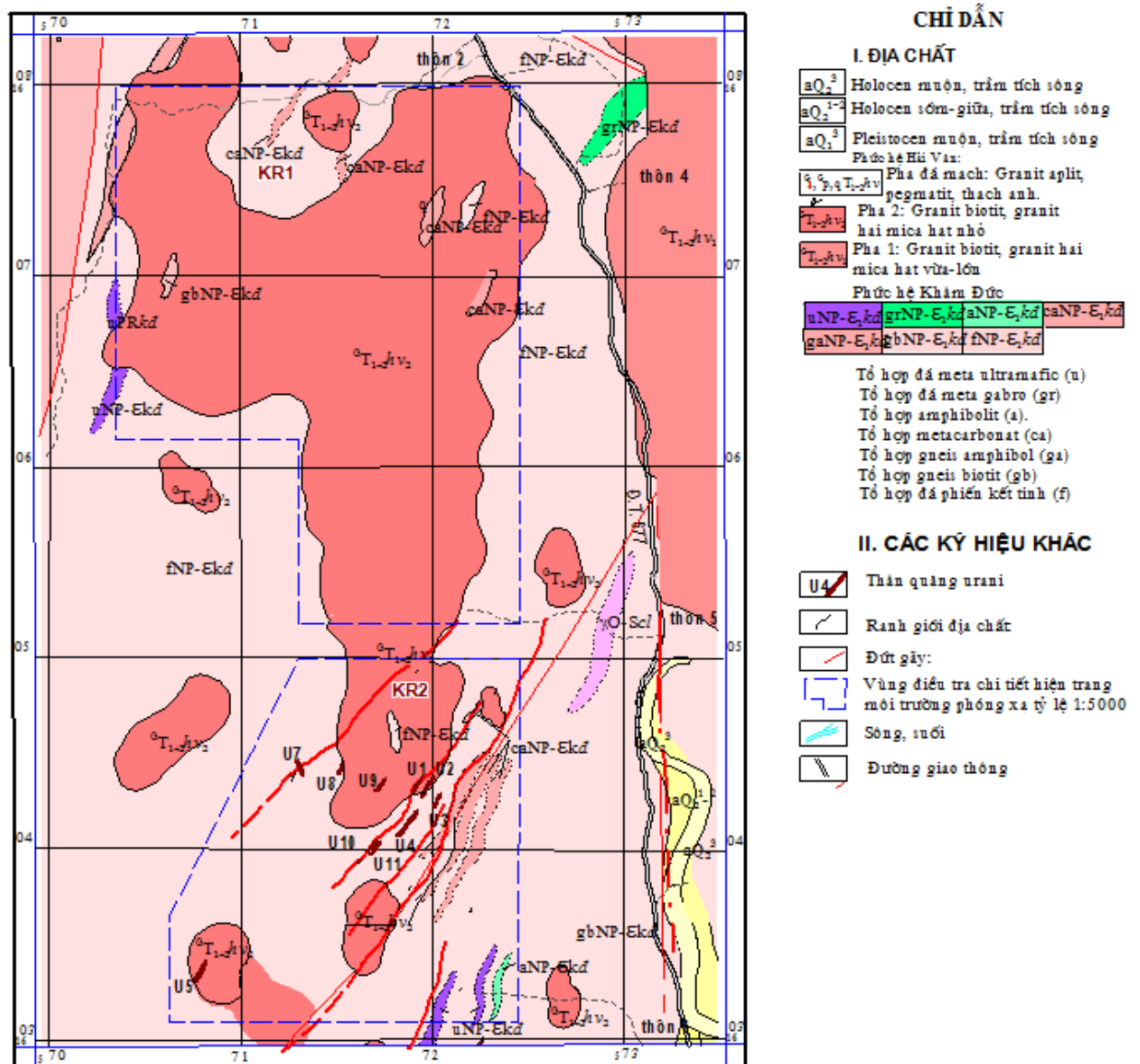
## 1. Mở đầu

Vùng Kon Rá thuộc xã Đăk Tơ Lung và xã Đăk Ruồng, huyện Kon Rẫy, tỉnh Kon Tum nằm trong diện tích triển vọng khoáng sản đồng, xạ (urani), được đề án “Lập bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:50.000, nhóm tờ Kon Plong” phát hiện năm 2014. Năm 2020 dự án “Điều tra, đánh giá hiện trạng môi trường phóng xạ tại một số khu vực có dị thường phóng xạ trên địa bàn các tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Lâm Đồng, đề xuất các giải pháp giảm thiểu tác hại của môi trường phóng xạ” do Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Nam chủ trì thực hiện đã tiến hành điều tra chi tiết hiện trạng môi trường phóng xạ tỷ lệ 1:5000 trên diện tích 6,5km<sup>2</sup> bằng tổ hợp phương pháp địa chất môi trường, các phương pháp phóng xạ mặt đất, phân tích hoạt độ phóng xạ các loại mẫu ở khu vực Kon Rá.

Bài báo này tổng hợp kết quả xử lý, phân tích tài liệu các phương pháp sử dụng điều tra chi tiết tỷ lệ 1:5000 khu vực Kon Rá, từ đó xác định một số kết quả mới về đánh giá hiện trạng trường phóng xạ tự nhiên, các yếu tố có khả năng làm tăng ô nhiễm, phát tán phóng xạ và khuyến nghị giảm thiểu sự gia tăng và ảnh hưởng của môi trường phóng xạ trên diện tích nghiên cứu.

## 2. Đặc điểm địa chất vùng nghiên cứu

Đất đá phân bố trong vùng nghiên cứu chủ yếu gồm các thành tạo biến chất không phân tầng phức hệ Khâm Đức (NP-Ckđ), magma xâm nhập phức hệ Hải Vân ( $\gamma T_{1-2}hv$ ). Xuyên cắt thành tạo biến chất phức hệ Khâm Đức và magma xâm nhập phức hệ Hải Vân là các đai mạch felsit porphyr, ryolit porphyr, granit porphyr phức hệ Kon Rá ( $\lambda^r, \gamma^r J_2kr$ ); đai mạch minet phức hệ Hoàng Lan ( $I^{mm}T_2hl$ ); đai mạch diabas phức hệ Cù Mông ( $\beta K_2cm$ ) và một số đai mạch không phân chia. Quặng đồng phân bố tập trung đối xứng xoắn (đăm kết-cataclisit) có thành phần gồm các tổ hợp đá biến chất phức hệ Khâm Đức (NP-Ckđ); được khống chế bởi hệ thống đứt gãy phương á kinh tuyến và phương Tây Bắc-Đông Nam. Khoáng hóa urani tập trung ở ranh giới tiếp xúc giữa xâm nhập granitoid phức hệ Hải Vân ( $\gamma T_{1-2}hv_2$ ) với các đá biến chất phức hệ Khâm Đức (NP-Ckđ), trong các đới khe nứt của granitoid phức hệ Hải Vân, trong các đới xoắn xoắn (đăm kết – cataclisit) phát triển trong các tổ hợp đá biến chất phức hệ Khâm Đức (Trần Duân và nnk, 2018).



Hình 1. Sơ đồ địa chất Điều tra môi trường phóng xạ khu vực Kon Rá

Theo tài liệu phổ gamma hàng không, vùng Kon Rá nằm trong dải dị thường uran có giá trị từ 10 đến >20 ppm, kéo dài theo phương á kinh tuyến (Nguyễn X. Sơn và nnk, 2000). Kết quả đo xạ mặt đất cho thấy suất liều gamma trên các tổ hợp đá phiến thạch anh phức hệ Khâm Đức đạt mức 30÷42  $\mu\text{R/h}$ , các thành tạo amphibolit 22÷27  $\mu\text{R/h}$ , đới biến đổi cà nát 75÷85  $\mu\text{R/h}$ , pyroxenit bị cataclasis có chứa khoáng hóa xạ 200÷300  $\mu\text{R/h}$ , đôi chỗ hàng ngàn  $\mu\text{R/h}$ . Trên các đá granit hạt nhỏ sáng màu pha 2 phức hệ Hải Vân ( $\gamma T_{1-2}hv_2$ ) suất liều gamma phổ biến ở mức 60÷73  $\mu\text{R/h}$ , có nơi gặp dị thường 3000÷4300  $\mu\text{R/h}$ . Nhìn chung, các mức suất liều gamma ghi nhận được của hầu hết các loại đất đá trong vùng đều cao hơn nhiều so với mức bình thường, cá biệt có những dị thường rất cao.

### 3. Phương pháp nghiên cứu

#### 3.1. Phương pháp địa chất môi trường

Phương pháp địa chất môi trường khảo sát theo các lộ trình chi tiết tỷ lệ 1:5.000 được phát sẵn nhằm điều tra, thu thập số liệu, phân tích, đánh giá hiện trạng địa chất môi trường phóng xạ trong khu vực điều tra. Các tài liệu cần thu thập, xử lý trên mỗi lộ trình bao gồm: đặc điểm địa chất và các yếu tố địa chất gây dị thường phóng xạ; đặc điểm phân bố dân cư, sản xuất nông nghiệp, điều kiện nhà ở, sử dụng nguồn nước; các đặc điểm có khả năng liên quan làm phát tán, gia tăng ô nhiễm phóng xạ như địa hình địa mạo, mạng lưới sông suối, các hiện tượng tai biến địa chất; các hoạt động khai thác khoáng sản, đào bới, san gạt đất...

### **3.2. Các phương pháp phóng xạ môi trường**

Các phương pháp phóng xạ môi trường đều được đo đạc, thu thập số liệu theo các lộ trình, tuyến khảo sát địa chất môi trường tỷ lệ 1:5000 phủ đều trên diện tích đo vẽ.

#### **3.2.1. Phương pháp gamma môi trường**

Phương pháp gamma môi trường được sử dụng để xác định liều chiếu ngoài của bức xạ gamma tự nhiên, thực hiện bằng phép đo suất liều gamma môi trường. Tại mỗi điểm đo thu thập số liệu theo hai vị trí: ở sát mặt đất (0m) và ở độ cao cách mặt đất 1m. Quy trình thu thập, xử lý số liệu theo TCVN 9414:2012.

#### **3.2.2. Phương pháp phổ gamma môi trường**

Phương pháp phổ gamma môi trường được sử dụng để xác định hàm lượng các nguyên tố phóng xạ (U, Th, K) trong môi trường đất, qua đó khoanh định các khu vực có hoạt độ phóng xạ cao. Quy trình thu thập, xử lý số liệu theo TCVN 9419:2012.

#### **3.2.3. Phương pháp khí phóng xạ môi trường**

Phương pháp khí phóng xạ môi trường được sử dụng để xác định liều chiếu trong qua đường hô hấp của môi trường phóng xạ, thực hiện bằng phép đo nồng độ khí radon, thoron trong nhà và ngoài trời. Cũng như phương pháp gamma, tại mỗi điểm đo thu thập số liệu ở cả sát mặt đất (0 m) và cách mặt đất 1m. Quy trình thu thập, xử lý số liệu theo TCVN 9416: 2012.

### **3.3. Phương pháp phân tích mẫu**

Phương pháp phân tích mẫu được sử dụng xác định hoạt độ các chất phóng xạ  $U^{238}$ ,  $Th^{232}$ ,  $K^{40}$ ,  $Ra^{226}$  trong mẫu đất, mẫu nước, mẫu thực vật; xác định nồng độ radon, thoron trong mẫu nước. Kết quả phân tích phục vụ công tác đánh giá hiện trạng và dự báo mức độ phát tán của các chất phóng xạ trong môi trường đất, nước, sản phẩm nông – lâm nghiệp. Quy trình lấy mẫu, phân tích, xử lý số liệu theo TCVN 9420: 2012.

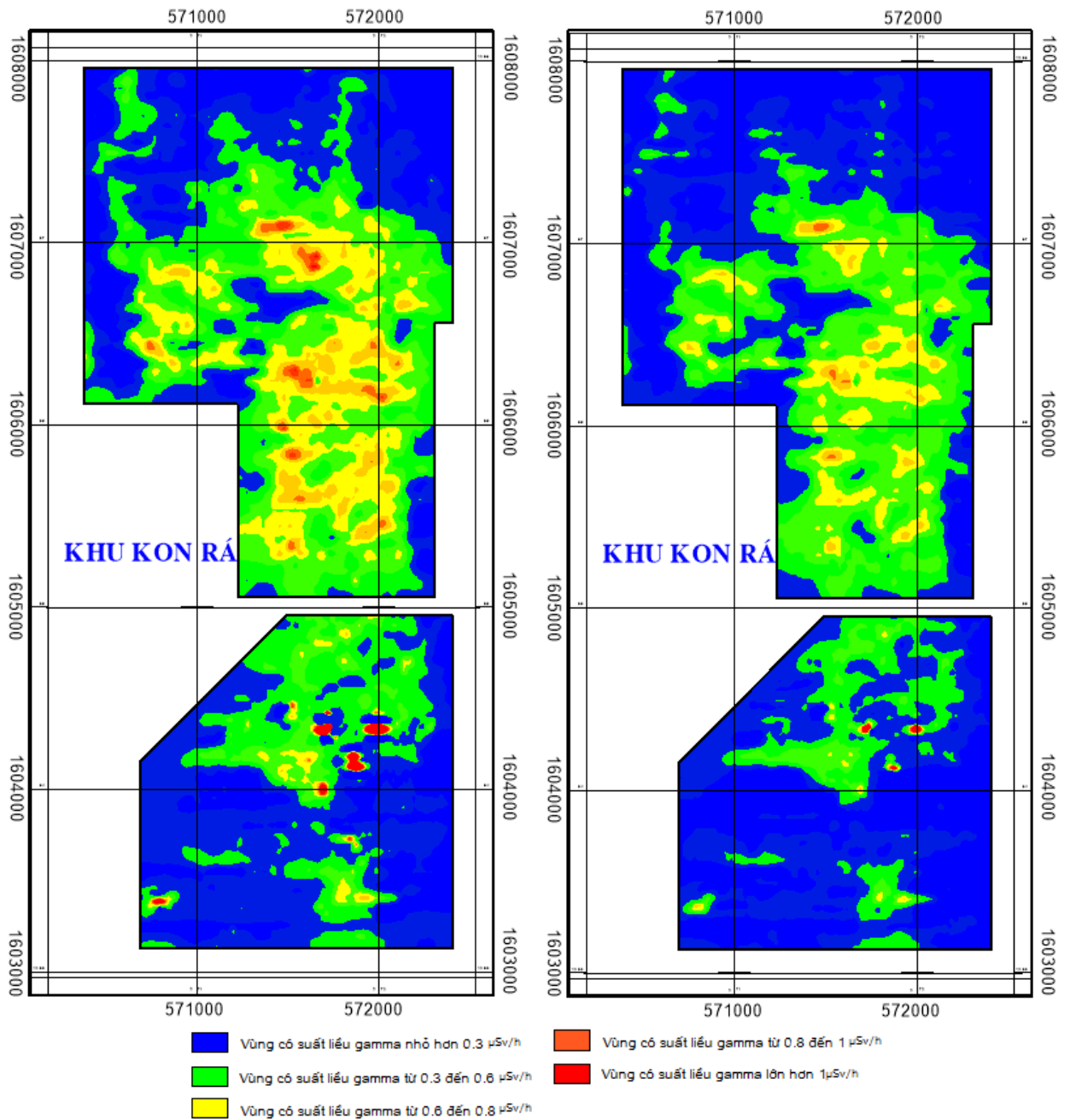
## **4. Kết quả và thảo luận**

### **4.1. Đặc điểm trường bức xạ tự nhiên vùng Kon Rá**

#### **4.1.1. Đặc điểm suất liều gamma**

Các thành tạo địa chất phân bố trên diện tích điều tra, đánh giá chi tiết môi trường phóng xạ tỷ lệ 1:5000 ở khu vực Kon Rá chủ yếu bao gồm các đá magma xâm nhập: granit biotit hạt nhỏ, granit pegmatit pha 2 phức hệ Hải Vân ( $\gamma_{T_{1-2}/H_V2}$ ) và các thành tạo biến chất phức hệ Khâm Đức.

Các đá granit biotit hạt nhỏ pha 2 phức hệ Hải Vân ( $\gamma_{T_{1-2}/H_V2}$ ) lộ khối ở phía Bắc, thu hẹp và kéo dài xuống khu vực trung tâm với diện tích khoảng 4,5km<sup>2</sup>, ngoài ra còn có các thể nhỏ rải rác xuất lộ ở phía Nam, đặc biệt trong diện tích tập trung các thân quặng đồng - xạ. Suất liều bức xạ gamma trên các đá granit biotit hạt nhỏ pha 2 phức hệ Hải Vân thay đổi trong khoảng 0,2 ÷ 5  $\mu$ Sv/h, trung bình 0,53  $\mu$ Sv/h ở sát mặt đất và 0,16 ÷ 2,48  $\mu$ Sv/h, trung bình 0,47  $\mu$ Sv/h ở độ cao 1m. Trên sơ đồ đẳng trị cả ở sát mặt đất và độ cao 1m, trong diện phân bố magma xâm nhập granit biotit hạt nhỏ pha 2 phức hệ Hải Vân, đã xác định được hầu hết suất liều gamma có giá trị vượt mức 0,3  $\mu$ Sv/h (trừ vài diện tích nhỏ ở vùng rìa đông bắc và rìa phía tây), là mức giới hạn liều an toàn cho phép về tiêu chuẩn thứ cấp của CHLB Nga (tiêu chuẩn HPB-96) và vượt mức 0,6 $\mu$ Sv/h, là giới hạn an toàn cho phép theo TCVN, phân bố tập trung trong ô giới hạn bởi các điểm góc có tọa độ VN2000: A (517500; 1605000); B (517400, 1606100); C (516650, 1606350); D (516600, 1607150); E (518350, 1607150); G (518250, 1604900) tạo các dị thường khép kín, diện hẹp, cường độ có nơi đến 5,0  $\mu$ Sv/h ở sát mặt đất và 2,48  $\mu$ Sv/h ở độ cao 1m.

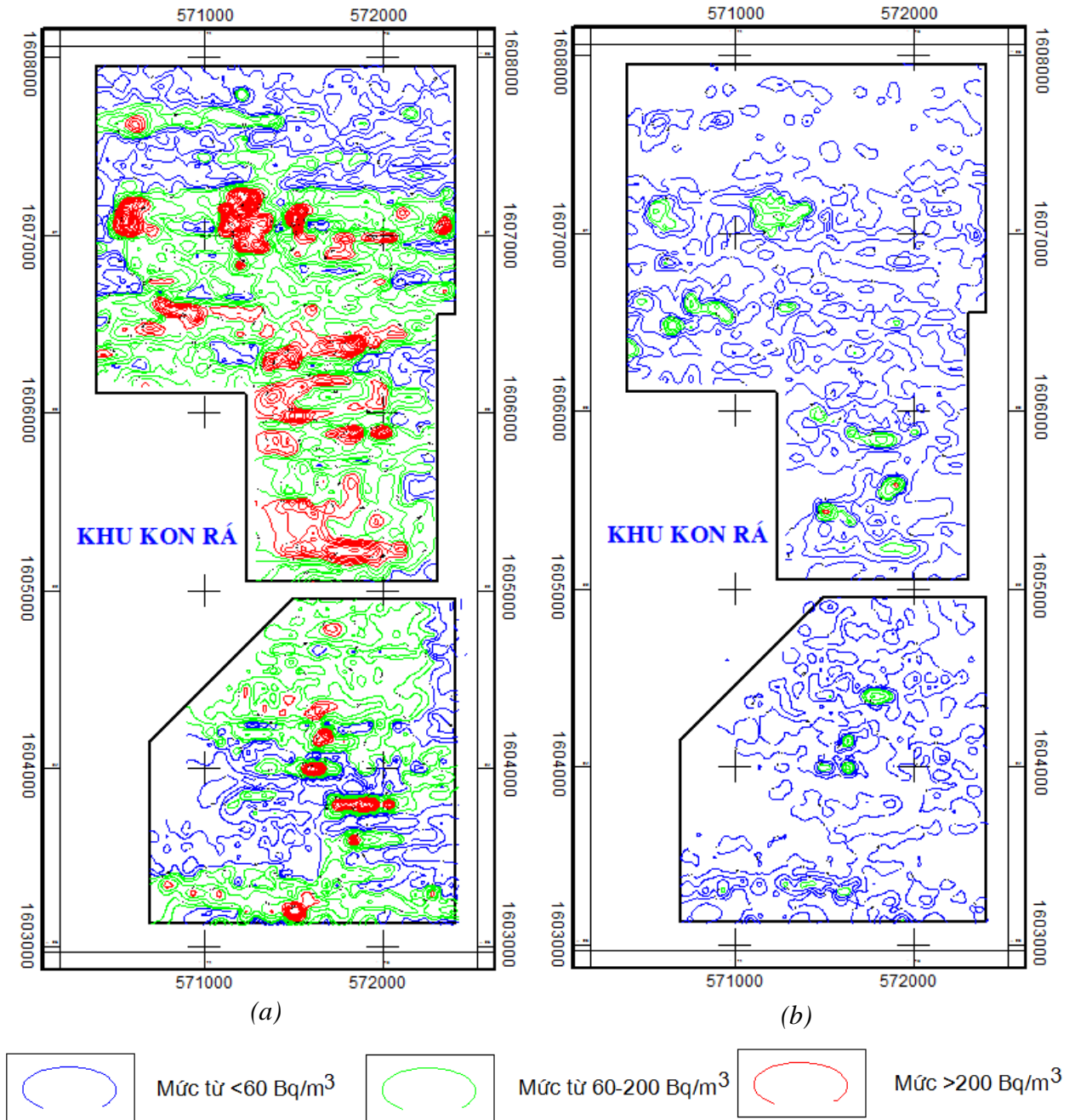


Hình 2. Sơ đồ phân bố suất liều gamma độ cao (a) 0m, (b) 1m khu vực Kon Rá

Các thành tạo biến chất phức hệ Khâm Đức phân bố chủ yếu ở phía Nam thuộc khu KR2 và các phần rìa phía bắc, đông, tây khu KR1 của vùng điều tra chi tiết. Các đá bị biến dạng, migmatit hóa mạnh mẽ, vò nhàu, uốn nếp phức tạp. Suất liều gamma ở sát mặt đất dao động từ 0,14÷9,8  $\mu\text{Sv/h}$ , trung bình 0,36  $\mu\text{Sv/h}$ ; ở độ cao 1m từ 0,11÷2,5  $\mu\text{Sv/h}$ , trung bình 0,3  $\mu\text{Sv/h}$ ; mức phong thấp hơn hẳn so với trên các thành tạo granit biotit pha 2 phức hệ Hải Vân. Trên khu KR2 ở phía nam, suất liều gamma ở sát mặt đất có giá trị từ 0,3  $\mu\text{Sv/h}$  trở lên trên toàn diện tích nhưng mức liều >0,6  $\mu\text{Sv/h}$  chỉ gặp trên các diện không lớn, chủ yếu trong các vùng tập trung khoáng hoá đồng-xa, trong đó phát triển các dị thường diện hẹp, cường độ rất cao, chủ yếu liên quan đến các thân quặng đồng – urani, các đới khoáng hoá urani. Ở độ cao 1m, suất liều gamma cũng có đặc điểm phân bố tương tự nhưng giá trị thấp hơn, có các diện nhỏ mức liều <0,3  $\mu\text{Sv/h}$  xen kẽ, diện phân bố mức liều >0,6  $\mu\text{Sv/h}$  và các dị thường cũng nhỏ hơn đáng kể, từ vài trăm  $\text{m}^2$  đến 0,02 $\text{km}^2$ .

Từ bức tranh trường suất liều gamma trên toàn diện tích (Hình 2) có thể nhận thấy sự phân bậc rõ ràng trên các vùng phân bố thành tạo biến chất phức hệ Khâm Đức và các đá xâm nhập pha 2, phức hệ Hải Vân. Thậm chí, ngay trong các thành tạo cùng một phân vị địa chất cũng có đặc điểm khác nhau trên từng

diện phân bố, giá trị suất liều cực đại và cực tiểu gấp nhau nhiều lần. Suất liều gamma vượt mức an toàn cho phép theo tiêu chuẩn của CHLB Nga ( $0,3 \mu\text{Sv/h}$ ) gần như trên toàn diện tích, còn vượt mức cho phép theo TCVN ( $0,6 \mu\text{Sv/h}$ ) trên các diện rộng ở vùng trung tâm và trên một số diện tập trung khoáng hoá xạ, thân quặng urani ở phía Nam. Các dị thường suất liều gamma cao không những quan sát được trên các thân quặng urani, đồng – urani mà còn gặp ở những diện tích chưa phát hiện quặng, đặc biệt trong đá granit biotit pha 2, phức hệ Hải Vân. Điều này chứng tỏ ngay trong cùng một phân vị địa chất, các chất phóng xạ phân bố rất không đồng đều, có hàm lượng khác nhau theo diện và có sự tập trung cao trên từng diện hẹp.



Hình 3: Sơ đồ phân bố nồng độ radon ở độ cao 0m (a) và 1m (b) khu vực Kon Rá

#### 4.1.2. Đặc điểm nồng độ khí phóng xạ radon

Đặc điểm nồng độ radon ngoài trời: Khí phóng xạ Radon ( $\text{Rn}$ ) có chu kỳ phân hủy dài, di chuyển xa trong không khí, khi xâm nhập mạnh vào cơ thể phân hủy thành đồng vị ở thể rắn, gây ra liều chiếu trong nguy hiểm. Nồng độ  $\text{Rn}$  trên các loại thành tạo địa chất khác nhau không những phụ thuộc vào hàm lượng các chất phóng xạ mà còn phụ thuộc vào khả năng thoát khí của đất đá.

Trong vùng khảo sát, ở sát mặt đất, nồng độ radon trên diện phân bố các đá magma xâm nhập pha 2, phức hệ Hải Vân thay đổi trong giới hạn khá rộng, từ  $4 \div 2.672 \text{ Bq/m}^3$ , trung bình  $177 \text{ Bq/m}^3$ , trong đó mức nồng độ vượt giới hạn an toàn cho phép đối với sức khỏe con người ( $150 \text{ Bq/m}^3$ , TCVN 7889: 2008) chiếm diện rộng ở khu vực trung tâm (toạ độ VN2000:  $X = 570500 \div 572400$ ;  $Y = 1604700 \div 1607300$ ), tạo các dị thường đạt biên độ cực đại từ vài trăm đến hơn  $2600 \text{ Bq/m}^3$ . Trên trường biến chất phức hệ Khâm Đức, nồng độ Rn dao động trong khoảng từ vài  $\text{Bq/m}^3$  đến  $2150 \text{ Bq/m}^3$ , trung bình  $86 \text{ Bq/m}^3$ ; mức nồng độ vượt giới hạn an toàn cho phép có diện phân bố không lớn, chủ yếu trên các thân quặng urani, đồng – urani và các đới khoáng hoá xạ cao, tạo các dị thường diện hẹp, cường độ cực đại vài trăm đến  $2.150 \text{ Bq/m}^3$  (Hình 3).

Ở độ cao 1m, nồng độ Rn giảm mạnh so với ở sát mặt đất, thay đổi trong khoảng vài  $\text{Bq/m}^3$  đến  $379 \text{ Bq/m}^3$ , trung bình  $34 \text{ Bq/m}^3$  trên các thành tạo xâm nhập pha 2, phức hệ Hải Vân và từ vài  $\text{Bq/m}^3$  đến  $350 \text{ Bq/m}^3$ , trung bình  $20 \text{ Bq/m}^3$  trên các đá biến chất phức hệ Khâm Đức. Mức nồng độ Rn nhỏ hơn giới hạn an toàn cho phép  $150 \text{ Bq/m}^3$  chiếm gần toàn bộ diện tích, chỉ còn 09 diện hẹp chừng vài trăm đến vài ngàn  $\text{m}^2$  phân bố ở khu vực trung tâm và phía nam có nồng độ radon  $150 \div 379 \text{ Bq/m}^3$ , có thể liên quan các đới tập trung khoáng hoá xạ cao và các thân quặng urani, đồng – urani đã được phát hiện.

Đặc điểm nồng độ khí radon trong nhà: Radon tích tụ trong nhà có thể phát ra từ đất đá tự nhiên, các vật liệu xây dựng nhà như granit, gạch, đất san lấp. Sự xâm nhập của radon vào nhà ở phụ thuộc vào sự khác nhau của áp suất không khí trong đất đá và trong nhà, vào chế độ thông gió và điều kiện khí hậu. Trong vùng khảo sát, đã tiến hành đo đạc thu thập số liệu radon trong 52 ngôi nhà bao gồm đủ các loại từ nền đất, vách tre nứa, mái tranh cho đến nhà cấp 3 - 4 nền xi măng - lát gạch, tường gạch, mái bê tông. Kết quả xử lý số liệu thu thập cho thấy nồng độ Rn trong tất cả các nhà được đo đều nhỏ hơn giới hạn cho phép  $150 \text{ Bq/m}^3$  cho trường học, nhà hiện hữu; chỉ thay đổi trong khoảng  $5,1 \div 20,8 \text{ Bq/m}^3$ , trung bình  $10,1 \text{ Bq/m}^3$  ở sát mặt đất và  $0 \div 15,5 \text{ Bq/m}^3$ , trung bình  $6,8 \text{ Bq/m}^3$  ở độ cao 1m.

#### 4.1.3. Đặc điểm các chất phóng xạ trong nước

Trong tự nhiên luôn có nước mặt chảy qua các thân quặng phóng xạ và các đới tập trung khoáng hoá xạ, nước ngầm chảy qua các khối magma mang theo các chất phóng xạ ở dưới sâu lên mặt đất. Các chất phóng xạ (chủ yếu là urani) có thể hoà tan một phần trong nước nên được phát tán ra môi trường xung quanh rất nhanh chóng và mạnh mẽ, đặc biệt ở những nơi có địa hình phân cắt mạnh, lớp phong hoá dày và bờ rời như trong diện tích vùng đo vẽ.

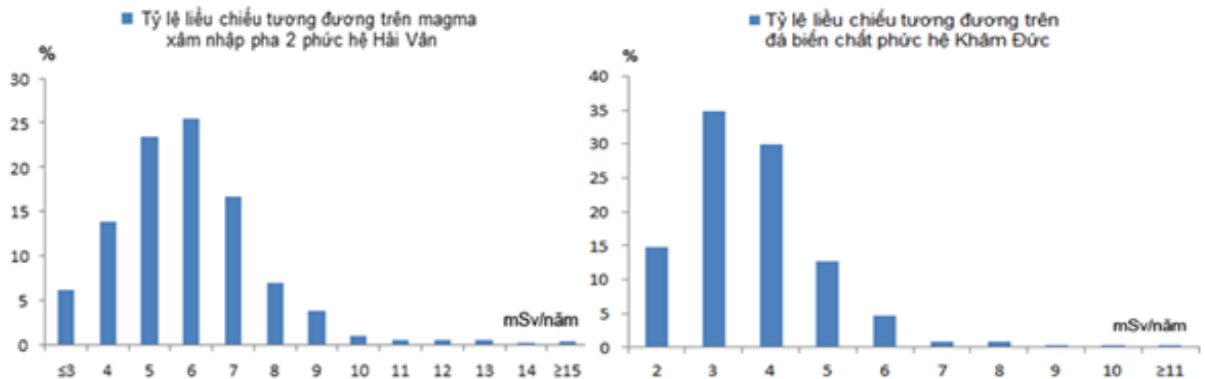
Năm 2019 đã tiến hành phân tích 09 mẫu nước, phân bố tương đối đều trên các hệ thống sông suối trong diện tích khảo sát. Các tham số phân tích gồm: nồng độ radon, thoron và hoạt độ các nhân phóng xạ  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  trong nước. Năm 2020, phân tích bổ sung 08 mẫu; kết quả được tổng hợp trong bảng 1, bước đầu có thể đi đến một số đánh giá sau:

- Các chất phóng xạ  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  có mặt trong hầu hết mẫu nước phân tích với hoạt độ:  $^{226}\text{Ra}$ :  $0 \div 0,71 \text{ Bq/l}$ , trung bình  $0,17 \text{ Bq/l}$ ;  $^{238}\text{U}$ :  $0 \div 0,53 \text{ Bq/l}$ , trung bình  $0,19 \text{ Bq/l}$ ;  $^{232}\text{Th}$ :  $0 \div 0,14 \text{ Bq/l}$ , trung bình  $0,024 \text{ Bq/l}$ ;  $^{40}\text{K}$ :  $0,08 \div 0,63 \text{ Bq/l}$ , trung bình  $0,31 \text{ Bq/l}$ . Trong số này có 2/17 mẫu lấy ở điểm có dị thường phóng xạ cao có hoạt độ  $^{226}\text{Ra}$   $0,64 \text{ Bq/l}$  và  $0,71 \text{ Bq/l}$  vượt mức giới hạn  $0,49 \text{ Bq/l}$  theo tiêu chuẩn HPБ-99/2009 của CHLB Nga, cần được lưu ý.

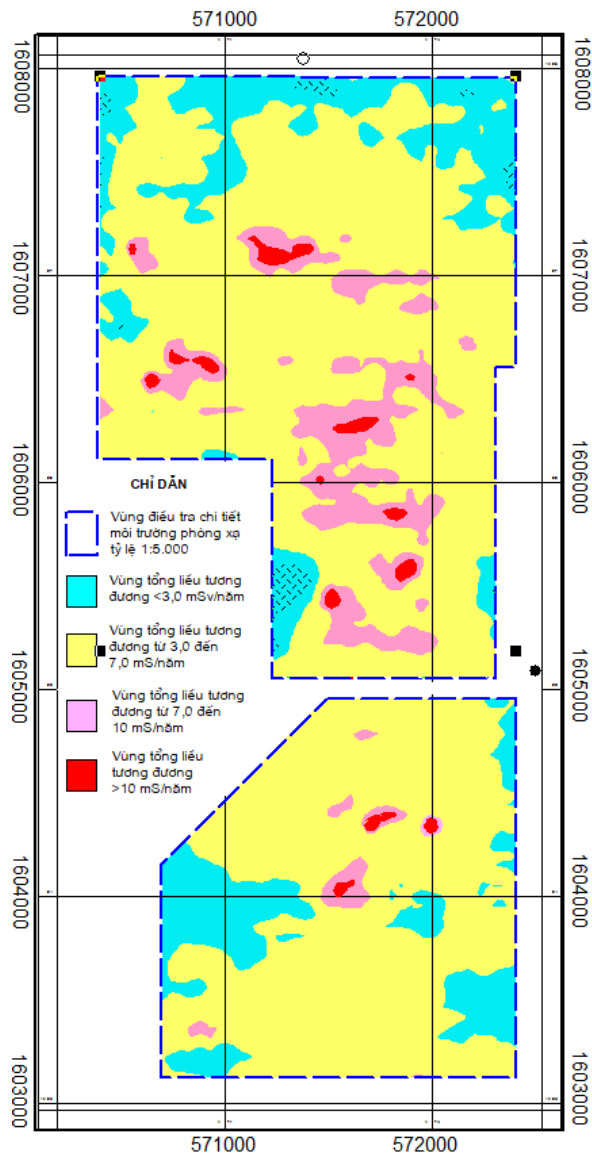
Bảng 1: Tổng hợp kết quả phân tích phóng xạ mẫu nước vùng Kon Rá

STT	Tham số phân tích	Đơn vị	Số mẫu	Kết quả phân tích (Min ÷ Max / Trung bình)		Ghi chú
				Min	Max / Trung bình	
1	Hoạt độ $^{226}\text{Ra}$	Bq/l	17	ND ÷ 0,71	0,17	ND: không phát hiện
2	Hoạt độ $^{238}\text{U}$	Bq/l	17	ND ÷ 0,53	0,19	
3	Hoạt độ $^{232}\text{Th}$	Bq/l	17	ND ÷ 0,14	0,024	
4	Hoạt độ $^{40}\text{K}$	Bq/l	17	0,08 ÷ 0,63	0,31	
5	Nồng độ Rn	Bq/m <sup>3</sup>	7	73 ÷ 2220	869	

STT	Tham số phân tích	Đơn vị	Số mẫu	Kết quả phân tích (Min ÷ Max/Trung bình)		Ghi chú
				Min	Max/Trung bình	
6	Nồng độ Tn	Bq/m <sup>3</sup>	7	0	73,6 21	



Hình 4. Tỷ lệ mức liều chiếu tương đương ở độ cao 1m trên các thành tạo địa chất vùng Kon Rá



Hình 5. Sơ đồ phân bố liều tương đương vùng Kon Rá

- Nồng độ Rn trong các mẫu dao động trong khoảng  $0,073 \div 2,22$  Bq/l, nhỏ hơn giới hạn cho phép theo khuyến cáo của WHO (11,1 Bq/l).

- Hoạt độ  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ , nồng độ Rn các mẫu lấy trong và ngoài vùng dị thường phóng xạ có sự chênh lệch lớn, gấp nhau nhiều lần về giá trị.

#### **4.1.4. Tổng liều tương đương bức xạ khu vực Kon Rá**

Liều tương đương của bức xạ  $H_{td}$  là tổng của liều chiếu ngoài  $H_n$  và liều chiếu trong  $H_t$ ; trong đó, liều chiếu ngoài  $H_n$  được xác định theo suất liều gamma tự nhiên còn liều chiếu trong  $H_t$  được xác định theo nồng độ radon xâm nhập qua đường hô hấp và hoạt độ các nhân phóng xạ trong nước, thực phẩm xâm nhập qua đường tiêu hóa.

Trên diện tích điều tra chi tiết môi trường phóng xạ tỷ lệ 1:5000 ở Kon Rá, ở độ cao 1m, liều tương đương  $H_{td}$  có giá trị thay đổi trong khoảng  $2 \div 23$  mSv/năm, trung bình 4,7 mSv/năm. Ngoài trừ một vài diện nhỏ ở phần rìa phía Bắc và Đông Nam, trên diện tích còn lại liều tương đương đều vượt mức giới hạn an toàn 3,5 mSv/năm đối với đối tượng là dân chúng. Trên diện phân bố của các thành tạo xâm nhập phức hệ Hải Vân, liều tương đương biến đổi từ  $3 \div 23$  mSv/năm, phổ biến ở mức  $5 \div 7$  mSv/năm, trung bình 6 mSv/năm (Hình 5). Mức liều  $\geq 3,5$  mSv/năm chiếm gần hết diện tích; mức vượt giới hạn an toàn  $\geq 7$  mSv/năm phân bố trên diện rộng gần  $2,5$  km<sup>2</sup> ở khu vực trung tâm. Các dị thường liên quan đến các đới tập trung khoáng hóa xạ cao với liều tương đương thuộc vùng kiểm soát  $\geq 10$  mSv/năm có diện tích chỉ cỡ vài trăm m<sup>2</sup> đến  $0,015$  km<sup>2</sup>. Trên các thành tạo biến chất phức hệ Khâm Đức phân bố chủ yếu ở phần phía Nam, liều tương đương trong khoảng  $2 \div 16$  mSv/năm, phổ biến ở mức  $2 \div 5$  mSv/năm, đạt giá trị trung bình 3,3 mSv/năm. Mức liều  $\geq 3,5$  mSv/năm chiếm phần lớn diện tích còn mức  $\geq 7$  mSv/năm tách thành diện riêng biệt rộng từ vài ngàn m<sup>2</sup> đến gần  $0,02$  km<sup>2</sup>. Các dị thường  $\geq 10$  mSv/năm liên quan đến các thân quặng urani, các thân khoáng xạ trong đới quặng đồng, urani đều có diện phân bố nhỏ, cỡ vài trăm m<sup>2</sup>.

Tổng quan trên toàn vùng, ở độ cao 1m, mức liều tương đương trong giới hạn giám sát phóng xạ ( $7 \div 10$  mSv/năm) chủ yếu tập trung trên diện tích khoảng  $2,5$  km<sup>2</sup> ở khu vực trung tâm giới hạn bởi các điểm góc có tọa độ VN2000: A (517500; 1605000); B (517400, 1606100); C (516650, 1606350); D (516600, 1607150); E (518350, 1607150); G (518250, 1604900) và 07 diện nhỏ từ vài trăm m<sup>2</sup> đến gần  $0,02$  km<sup>2</sup> ở phía Nam (Hình 5). Mức liều  $\geq 10$  mSv/năm (giới hạn kiểm soát) chỉ có 15 dị thường quy mô  $500$  m<sup>2</sup> đến  $0,015$  km<sup>2</sup>, nằm trong mức  $> 7$  mSv/năm. Phần diện tích còn lại có mức liều tương đương trong phạm vi an toàn.

## **4.2. Các yếu tố có khả năng làm tăng ô nhiễm, phát tán phóng xạ khu vực Kon Rá.**

### **4.2.1. Các đới phong hoá bề rời có chứa các chất phóng xạ**

Từ bức tranh trường suất liều gamma thu nhận được và kết quả phân tích mẫu đất cho thấy các chất phóng xạ phân bố trong các thành tạo địa chất trên diện tích khảo sát với hàm lượng cao đáng kể và rất không đồng đều. Đặc biệt trong các đá granit biotit phức hệ Hải Vân lượng chất phóng xạ có đủ để gây nên liều chiếu ngoài có khả năng ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người trên diện tích khá rộng. Trong các thành tạo biến chất phức hệ Khâm Đức, ngoài lượng chất phóng xạ có trong đá đã ở mức cao hơn phong bình thường còn có các thân quặng urani, đồng – urani, các đới biến đổi tập trung khoáng hoá xạ đã được phát hiện.

Theo tài liệu điều tra chi tiết khoáng sản vùng Kon Rá, các thành tạo địa chất nói trên có đới phong hoá dày chừng  $3,5 \div 10$  m, suất liều gamma thay đổi trong khoảng  $0,4 \div 0,6$   $\mu\text{Sv/h}$  trên đá xâm nhập, còn trên đá biến chất từ  $0,3 \div 0,5$   $\mu\text{Sv/h}$ . Trên tài liệu phổ gamma mặt đất, hàm lượng các nguyên tố phóng xạ U, Th, K trong đới phong hoá đều cao hơn so với mức thường gặp của chúng. Hàm lượng uran trong lớp phong hoá của granit biotit pha 2 phức hệ Hải Vân đa phần ở mức  $> 14$  ppm, tạo các dị thường  $20 \div 50$  ppm có diện phân bố lớn; hàm lượng Thori còn cao hơn, chủ yếu ở mức  $30 \div 40$  ppm, tạo các dị thường diện rộng, biên độ nhiều điểm đạt đến  $60 \div 90$  ppm; hàm lượng kali trong khoảng  $2 \div 5$  %, trong đó mức  $> 3,5$  % chiếm phần lớn diện tích ở khu vực trung tâm, các dị thường đạt đến  $5 \div 8,5$  %. Trong đới phong hoá của các thành tạo biến chất, uran có hàm lượng phổ biến ở mức  $12 \div 14$  ppm, thori  $20 \div 30$  ppm, kali  $2 \div 3,5$  %; trên các diện tích đã phát hiện tập trung khoáng hoá xạ, các thân khoáng, thân quặng urani, đồng-urani, hàm lượng urani  $20 \div 500$  ppm, thori  $20 \div 300$  ppm, kali  $3,5 \div 10$  %.



Kết quả phân tích nhân phóng xạ trong mẫu đất (Bảng 3) cũng cho thấy chỉ số hoạt động  $I_1, I_2, I_3$  ở mức trung bình cao so với đất đá thông thường; có 13/39 mẫu (chiếm tỷ lệ 33,3 %) có chỉ số  $1 \leq I_1 \leq 6$  vượt tiêu chuẩn ngành nhóm vật liệu sử dụng xây nhà với bề mặt hay khối lượng hạn chế (TCXDVN 397:2007).

Từ các cơ sở tài liệu đã phân tích, rõ ràng các nhân phóng xạ gây ô nhiễm tại chỗ và có thể phát tán đi các nơi đều có trong đới phong hoá và lớp thổ nhưỡng với mức độ tập trung khác nhau. Dưới tác dụng của nước, gió, khí hậu trong điều kiện địa hình phân cắt mạnh và cả tác động của con người, các nhân phóng xạ dễ dàng bị di dời, vận chuyển đến nơi khác, hoà tan vào nước, bị hấp thụ trong cây trồng. Do vậy, chính đới phong hoá này, đặc biệt là phần phong hoá bề mặt, gắn kết yếu và lớp thổ nhưỡng trên mặt cùng với nước dưới đất là nguồn cung cấp chủ yếu, trực tiếp nhân phóng xạ gây ô nhiễm môi trường trong vùng.

Bảng 3: Tổng hợp kết quả phân tích phóng xạ trong mẫu đất vùng Kon Rá

STT	Tham số phân tích	Đơn vị	Kết quả phân tích (Min ÷ Max / Trung bình)		Ghi chú
			Số mẫu	Kết quả	
1	Hoạt độ $^{226}\text{Ra}$	Bq/l	39	$28,6 \div 249,4$ $71,1$ $30,5 \div 415,6$	
2	Hoạt độ $^{238}\text{U}$	Bq/l	39	$93,8$ $51,2 \div 237,6$	
3	Hoạt độ $^{232}\text{Th}$	Bq/l	39	$119,6$ $132,5 \div 816,7$	
4	Hoạt độ $^{40}\text{K}$	Bq/l	39	$364,8$ $0,48 \div 1,63$	
5	$I_1$		39	$1,0$ $0,19 \div 0,7$	$I_1, I_2, I_3$ : Chỉ số hoạt độ phóng xạ
6	$I_2$		39	$0,39$ $0,07 \div 0,23$	
7	$I_3$		39	$0,13$	

#### 4.2.2. Hệ thống đứt gãy, phá hủy kiến tạo

Kết quả phân tích tổng hợp các tài liệu hiện có như địa chất, ảnh viễn thám, địa vật lý cho thấy khu vực Kon Rá phát triển chủ yếu các hệ thống đứt gãy phương á kinh tuyến, Đông Bắc-Tây Nam và hệ thống khe nứt phương Đông Bắc - Tây Nam. Các đới phá hủy kiến tạo, hệ thống khe nứt đi cùng đứt gãy chính là đường dẫn đưa các chất phóng xạ lên mặt đất. Khí radon ở dưới sâu, nước dưới đất chảy qua các khối magma mang theo các nhân phóng xạ đều có thể đi vào các đới phá hủy, khe nứt và xuất lộ làm ô nhiễm môi trường.

Khoáng hóa urani tập trung ở ranh giới tiếp xúc giữa xâm nhập granitoid phức hệ Hải Vân ( $\gamma T_{1-2} hv$ ) với các đá biến chất thuộc phức hệ Khâm Đức (NP- $\epsilon kd$ ), trong các khe nứt của granitoid thuộc phức hệ Hải Vân và trong các đới đới xáo trộn (dăm kết-cataclisit). Trong các đới dăm kết-cataclisit, đá bị biến dạng giòn và giòn dẻo, tạo dăm vỡ vụn, nên dễ bị phá hủy, bào mòn, vận chuyển đi nơi khác dưới tác dụng của các điều kiện tự nhiên, làm tăng nguy cơ phát tán nhân phóng xạ.

#### 4.2.3. Đặc điểm địa hình, các hệ thống sông suối, các dạng tai biến địa chất

##### a. Đặc điểm địa hình, hệ thống sông suối:

Vùng khảo sát có địa hình núi cao trung bình với độ cao từ 600m đến 1.100m. Các dãy núi có dạng tuyến kéo dài theo phương á kinh tuyến chạy song song với lưu vực sông Đăk Kôi. Địa hình bị bào mòn và phân cắt tương đối mạnh, bề mặt tạo nhiều rãnh, khe xói, vách cao đồ lờ, dốc sườn  $30^\circ-60^\circ$ . Hệ thống sông suối trong vùng phát triển mạnh, rìa phía Đông có sông Đăk Kôi chảy từ Bắc xuống Nam với lưu lượng nước lớn. Các suối nhánh nhỏ có hướng chảy từ Nam lên Bắc và từ Tây sang Đông, có chung đặc điểm là ngắn, độ dốc lớn, ít nước, lộ đá gốc ở lòng suối. Đây chính là các điều kiện rất thuận lợi để các tác động tự nhiên của khí hậu, mưa, gió, ... phá hủy, bào mòn, di chuyển lớp thổ nhưỡng và phong hoá. Các nhân phóng xạ có trong các lớp đất đá bề mặt dễ dàng bị nước mưa hoà tan hoặc bị cuốn theo xuống các khe, rãnh, dồn về các suối, sông và được vận chuyển phát tán đi các nơi. Các hoạt động bào mòn, phá hủy này diễn ra liên tục, không ngừng làm ô nhiễm phóng xạ môi trường nước mà nhiều khả năng còn đưa

các vật liệu có chứa chất phóng xạ đến lắng đọng tập trung ở các lưu vực cửa suối phía Đông và phía Bắc, đặc biệt dọc theo thung lũng suối có dân định cư (thôn 2) ở rìa phía Bắc và vùng địa hình thấp áp sát phía Tây tỉnh lộ 677 đoạn chạy qua vùng khảo sát.

#### *b. Các dạng tai biến địa chất*

Các dạng tai biến địa chất như trượt lở đất, xói lở bờ sông suối, xói mòn rửa trôi bề mặt, lũ lụt, ô nhiễm nguồn nước xảy ra trên vùng đều đã góp phần làm tăng thêm mức độ ô nhiễm phóng xạ môi trường tại chỗ và phát tán đi các nơi.

- Trượt lở đất thường xảy ra vào mùa mưa, nguyên nhân là do sườn dốc, vỏ phong hóa dày, nước mưa thấm vào nhiều làm thể tích và trọng lượng những khối đất riêng biệt tăng, lực liên kết giảm dẫn đến trượt lở. Trên diện tích khảo sát do địa hình phân cắt, xói lở bờ sông suối mạnh tạo nhiều vách cao rất dốc nên tiềm ẩn nguy cơ trượt lở đất cao.

- Xói lở bờ sông suối xảy ra khá mạnh vào mùa mưa lũ, biểu hiện khá rõ khi nhiều khoảng hệ thống sông suối có lòng rộng, vách rất dốc ở phần vỏ phong hoá, đáy lộ đá gốc.

- Xói mòn rửa trôi bề mặt và xẻ rãnh xảy ra phổ biến trên diện tích, tạo nhiều rãnh, khe xói trên mặt địa hình.

- Lũ lụt, lũ ống, lũ quét xảy ra trong vùng với hệ thống suối nhánh có chiều dài không lớn, dốc nên mức độ phá hủy cuốn trôi lớp phong hoá bề rời có chứa nhân phóng xạ rất lớn, vận chuyển chúng đi xa.

- Ô nhiễm nguồn nước trong vùng có khả năng xảy ra với các nguồn nước mặt chảy qua các vùng tập trung khoáng hóa xạ và nước ngầm trong các đới đứt gãy, phá hủy kiến tạo, khe nứt trong vùng dị thường phóng xạ. Có nhiều quan ngại về khả năng này vì đã có kết quả phân tích một số mẫu cho hoạt độ phóng xạ vượt giới hạn an toàn cho phép theo tiêu chuẩn HPB-99/2009 của CHLB Nga (Bảng 1).

Các dạng tai biến địa chất nêu trên đều có khả năng làm phát lộ các đới nhiễm xạ cao, tăng mức độ ô nhiễm phóng xạ nguồn nước, môi trường tại chỗ và tăng lượng vật liệu chứa nhân phóng xạ được vận chuyển phát tán đi các nơi.

#### **4.2.4. Các hoạt động nhân sinh**

Các hoạt động của con người nhằm chinh phục thiên nhiên, phục vụ đời sống, xã hội đã ảnh hưởng đến môi trường tự nhiên và làm gia tăng các dạng tai biến địa chất, tăng mức độ ô nhiễm phóng xạ môi trường. Nhiều nơi trong vùng khảo sát người dân đã phá rừng khai thác gỗ, lấy đất làm rẫy canh tác các loại cây lương thực, thực phẩm, cây công nghiệp như sắn, khoai, bắp, cà phê, bời lồi,... làm mất đi độ che phủ của đất, tạo điều kiện cho xói mòn và trượt lở phát triển. Các nhân phóng xạ rất dễ bị hấp thụ vào cây trồng, sản phẩm lương thực, thực phẩm phát tán đi các nơi và theo vào cơ thể con người gây ra liều chiếu trong rất nguy hiểm.

Các hoạt động của con người trong việc đào bới, nổ mìn làm đường đi lại, đào hào, giếng tìm kiếm, thăm dò, khai thác khoáng sản cũng làm xáo trộn, phá hủy liên kết của đất đá, dễ dẫn đến trượt lở vào mùa mưa làm tăng nguy cơ phơi lộ các đới tập trung chất phóng xạ, phát tán nhân phóng xạ.

### **4.3. Đánh giá hiện trạng và khuyến nghị giảm thiểu ảnh hưởng ô nhiễm môi trường phóng xạ vùng Kon Rá.**

#### **4.3.1. Đánh giá môi trường phóng xạ theo tổng liều chiếu tương đương**

Từ kết quả xác định tổng liều tương đương hàng năm và các tiêu chuẩn thứ cấp, nếu xét theo tiêu chuẩn an toàn của CHLB Nga và một số nước Châu Âu, có thể thấy môi trường toàn vùng khảo sát đều bị ô nhiễm phóng xạ với mức độ khác nhau ở từng khu và từng diện tích, thậm chí có sự phân bậc rõ rệt. Tuy nhiên, theo các tài liệu khoa học đã công bố và tiêu chuẩn Quốc gia (Nguyễn V. Nam và nnk, 2011; TCVN 9415:2012), có thể phân chia hiện trạng môi trường phóng xạ vùng theo các bậc dưới đây:

- Vùng an toàn phóng xạ: Là vùng có liều tương đương  $<7$  mSv/năm, suất liều gamma  $<0,6$   $\mu$ Sv/h, nồng độ Rn  $<150$  Bq/m<sup>3</sup>, bao gồm các phần diện tích phía Bắc vĩ độ Y=1607150 và phía Nam vĩ độ Y=160500 (toạ độ vuông góc, VN2000), trừ một số diện tích nhỏ thuộc vùng giám sát. Phần phía Bắc có độ cao địa hình từ 616 ÷ 716m, số ít diện tích là rừng, còn lại là đất canh tác cây lương thực, thực phẩm, cây công nghiệp của người dân (thôn 2) định cư dọc thung lũng suối hẹp (100-200m), kéo dài theo phương Đông - Tây. Phần phía Nam có địa hình phân cắt khá mạnh, độ cao từ 700 ÷ 1100m, xen lẫn giữa rừng nguyên sinh và đất phá rừng làm rẫy của cư dân các thôn 6, thôn 7, không có nhà dân định cư lâu dài.

- Vùng giám sát an toàn phóng xạ: Là vùng có liều tương đương 7 ÷ 10 mSv/năm (hoặc suất liều gamma 0,6 ÷ 1,0  $\mu$ Sv/h, hoặc nồng độ radon  $\geq 150$  Bq/m<sup>3</sup>), chủ yếu nằm trên diện tích gần 2,5km<sup>2</sup> được thể hiện bằng màu vàng – đỏ trên sơ đồ phân bố (Hình 5) ở khu vực trung tâm và 06 diện tích nhỏ từ vài trăm m<sup>2</sup> đến

0,02km<sup>2</sup> xen lẫn trong vùng an toàn ở phía nam. Khu vực trung tâm nằm trọn trên diện phân bố các đá pha 2 phức hệ Hải Vân, độ cao 700 – 1027m, địa hình phân cắt mạnh và cũng xen lẫn các diện tích rừng và đất canh tác nông nghiệp, không có nhà dân định cư lâu dài.

- Vùng Kiểm soát an toàn phóng xạ: Là vùng có liều tương đương  $\geq 10$  mSv/năm (hoặc có suất liều gamma  $\geq 1,0$   $\mu$ Sv/h hay nồng độ radon  $\geq 200$  Bq/m<sup>3</sup>) gồm 15 diện nhỏ từ 500m<sup>2</sup> đến 0,015km<sup>2</sup>, phân bố trong diện có mức liều  $> 7$  mSv/năm.

#### **4.3.2. Khả năng ô nhiễm radon trong nhà, nguồn nước.**

Tại các điểm định cư của dân trong và xung quanh vùng khảo sát, đối chiếu với các tiêu chuẩn, nồng độ khí radon tập trung trong nhà không cao đến mức gây ô nhiễm, nguy hại cho sức khỏe con người (TCVN 7889: 2008; TCVN 10759-ISO11665). Điều này có được có lẽ do tất cả nhà dân đều ở ngoài vùng giám sát và kiểm soát phóng xạ, đồng thời kết cấu nhà thông thoáng, ít có khả năng tụ khí.

Về khả năng ô nhiễm nguồn nước, từ kết quả phân tích mẫu bước đầu cho thấy tổng hoạt độ alpha, beta thấp hơn nhiều so với giới hạn cho phép theo TCVN; nồng độ radon, thoron, hoạt độ các nguyên tố uran, thori, kali cũng nhỏ hơn giới hạn an toàn cho phép theo tiêu chuẩn HPB-99/2009 của CHLB Nga; riêng hoạt độ radi tuy có giá trị trung bình 0,17 Bq/l nhưng có 2/17 mẫu vượt giá trị an toàn cho phép từ 1,3 – 1,5 lần. Với việc có mẫu hoạt độ radi cao như vậy và lượng nhân phóng xạ uran, thori, kali, radon, thoron đều có trong hầu hết các mẫu phân tích, bước đầu có cơ sở để cho rằng nguồn nước ở một số nơi trong vùng khảo sát bị ô nhiễm phóng xạ.

#### **4.3.3. Khả năng phát tán nhân phóng xạ và nguy cơ ảnh hưởng**

Các dạng tai biến địa chất, hoạt động nhân sinh trong điều kiện địa hình, mạng lưới thủy văn của vùng như đã đề cập đều góp phần phát tán nhân phóng xạ đến các diện tích lân cận. Nhân phóng xạ có thể lẫn trong đất đá, hoà tan trong nước, trong sản phẩm nông nghiệp được đưa đi các nơi. Với đặc điểm địa hình thấp dần về phía Bắc và phía Đông trên của vùng, các diện tích ở ven rìa phía bắc dọc theo thung lũng suối có nhà dân (thôn 2) định cư và phía đông dọc theo tỉnh lộ 677 chịu ảnh hưởng trực tiếp, đặc biệt các diện tích bồi tụ ở cửa các suối chảy ra từ vùng trung tâm có điều kiện tích lũy nhân phóng xạ đến mức có thể gây ô nhiễm.

#### **4.3.4. Một số khuyến nghị giảm thiểu ảnh hưởng ô nhiễm môi trường phóng xạ và đề xuất thực hiện các công việc liên quan**

##### **a. Một số khuyến nghị giảm thiểu ảnh hưởng ô nhiễm môi trường phóng xạ**

Để hạn chế khả năng tăng nhanh nồng độ phóng xạ tự nhiên và mọi tác động gây nhiễm bản phóng xạ làm tăng mức độ ô nhiễm phóng xạ môi trường, cần có hoạch định và biện pháp quản lý của Nhà nước trên cơ sở các khuyến nghị dưới đây được rút ra từ kết quả nghiên cứu để mọi ngành nghề, tổ chức, người dân ý thức được hiện trạng môi trường phóng xạ trong vùng.

1. Do toàn bộ các vùng giám sát và kiểm soát phóng xạ đều thuộc đất rừng và nương rẫy, không có nhà dân định cư lâu dài nên ảnh hưởng phóng xạ đến con người chủ yếu trong thời gian hoạt động sản xuất và do các chất phóng xạ có trong nước, sản phẩm nông nghiệp. Vì vậy, chỉ nên sử dụng các diện tích này làm đất rừng hoặc trồng những loại cây lấy gỗ, vò; hạn chế dân và đưa ra khỏi diện tích quy hoạch nông nghiệp trồng trọt cây lương thực, thực phẩm.

2. Nghiêm cấm phá rừng làm rẫy, đồng thời chuyên dịch, tăng mật độ cây trồng trên các nương rẫy hiện có, để tạo được thảm thực vật đủ dày chống bào mòn, xói lở làm phát tán nhân phóng xạ.

3. Không khai thác, phá đá, đất làm nguyên liệu xây dựng hoặc san lấp công trình; nghiêm cấm thay đổi hiện trạng, đào bới đất tạo thành hồ lớn, vách dựng, taluy đường... tạo cơ chế gây tai biến địa chất, làm xuất lộ, phát tán chất phóng xạ.

4. Không sử dụng nguồn nước các suối chảy ra từ khu trung tâm qua các vùng giám sát và kiểm soát phóng xạ làm nước sinh hoạt, tưới tiêu và làm hồ đập, kênh dẫn về các vùng dân cư khác.

5. Khuyến cáo nhân dân không nên xây dựng nhà định cư lâu dài ở phần địa hình thấp sát núi ở các vùng rìa phía Đông và phía Bắc diện tích điều tra chi tiết, đặc biệt trên các lưu vực bồi tụ quanh cửa các con suối chảy ra từ vùng trung tâm; các hộ dân ở thôn 2 không nên làm nhà định cư lâu dài ở sườn phía Nam thung lũng suối; xây dựng nhà thông thoáng, không gây tụ khí.

6. Không cho phép tổ chức tham quan, tổ chức du lịch sinh thái trên diện tích, đặc biệt trong các vùng giám sát và kiểm soát phóng xạ

##### **b. Đề xuất thực hiện các công việc liên quan**

Dựa trên kết quả thu được trong quá trình thực hiện dự án, tác giả nhận thấy rằng cần thực hiện thêm các công việc như:

- + Cần quan trắc môi trường phóng xạ tại khu vực Kon Rá đặc biệt là khu vực có cường độ phóng xạ cao theo định kỳ hàng năm.
- + Cần khảo sát vấn đề trượt lở, xói mòn tại khu vực do liên quan đến phát tán phóng xạ.
- + Cần nghiên cứu mối quan hệ giữa phân tán phóng xạ với điều kiện khí hậu thủy văn nhằm đánh giá phát tán phóng xạ trong nước có thể ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng dân cư khu vực Kon Rá...

Với các tài liệu hiện có và các công việc liên quan, tác giả hi vọng đưa ra kết quả đánh giá mới, thực tế về hiện trạng môi trường phóng xạ, môi trường địa chất khu vực góp phần định hướng phát triển kinh tế, đời sống cho nhân dân điểm khoáng sản đồng, xạ Kon Rá nói riêng và các vùng dị thường phóng xạ tại tỉnh Kon Tum nói chung.

## 5. Kết luận

Kết quả xử lý tài liệu điều tra chi tiết tỷ lệ 1:5000 ở vùng Kon Rá thuộc dự án “Điều tra, đánh giá hiện trạng môi trường phóng xạ tại một số khu vực có dị thường phóng xạ trên địa bàn các tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Lâm Đồng, đề xuất các giải pháp giảm thiểu tác hại của môi trường phóng xạ” đã thể hiện đầy đủ hiện trạng môi trường phóng xạ tự nhiên trong vùng nghiên cứu. Có hơn 2,5km<sup>2</sup> trong diện tích 6,5km<sup>2</sup> khảo sát được khoanh định là vùng giám sát phóng xạ có các chỉ tiêu vượt mức an toàn cho phép theo TCVN: suất liều gamma >0,6 μSv/h, nồng độ khí radon >150 Bq/m<sup>3</sup>, tổng liều tương đương >7 mSv/năm trên các diện rộng ở vùng trung tâm và trên một số diện tập trung khoáng hoá xạ, thân quặng urani ở phía Nam, trong đó có chứa 15 diện tích nhỏ là vùng kiểm soát đều phân bố ở những nơi đủ xa các điểm định cư của nhân dân hiện hữu nên có thể giảm thiểu được phần lớn ảnh hưởng phóng xạ của môi trường, đảm bảo an toàn sức khỏe cho người dân sinh sống trong vùng khi có các giải pháp phòng ngừa khoa học và tuân thủ chặt chẽ. Dự án cũng đã có các ý kiến khuyến nghị nhằm giảm thiểu sự gia tăng, phát tán, ảnh hưởng của môi trường phóng xạ. Dựa trên cơ sở thực hiện dự án, đã đưa ra tài liệu điều tra, đánh giá tại khu vực Kon Rá, điều này có ý nghĩa rất cần thiết cho công tác hoạch định, xây dựng các giải pháp, kế hoạch phòng ngừa, giảm thiểu ảnh hưởng môi trường phóng xạ góp phần ổn định đời sống và phát triển kinh tế khu vực; đề nghị các cấp chính quyền sở tại lưu ý đưa các vùng có nguy cơ ảnh hưởng môi trường phóng xạ vào bản đồ hành chính để quản lý, khai thác hiệu quả.

**Lời cảm ơn:** Bài báo là một phần kết quả của Dự án “Điều tra, đánh giá hiện trạng môi trường phóng xạ tại một số khu vực có dị thường phóng xạ trên địa bàn các tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Lâm Đồng, đề xuất các giải pháp giảm thiểu tác hại của môi trường phóng xạ”. Tập thể tác giả xin trọng cảm ơn các cấp quản lý, lãnh đạo, tập thể dự án đã giúp đỡ, cung cấp tài liệu để hoàn thành bài báo này.

### Văn liệu

**Lê K. Phồn và nnk, 2016.** Nghiên cứu ảnh hưởng môi trường phóng xạ đối với con người do hoạt động thăm dò, khai thác, chế biến khoáng sản chứa phóng xạ vùng Tây Bắc Việt Nam và đề xuất giải pháp phòng ngừa. *Lưu trữ Bộ Khoa học Công nghệ.*

**Mai T. Tú và nnk, 2016.** Phát hiện quặng hóa urani ở Kon Rá bằng tổ hợp phương pháp địa chất - địa vật lý phóng xạ. Hội thảo “Nâng cao năng lực về công nghệ địa vật lý trong điều tra, đánh giá khoáng sản trên đất liền, biển và hải đảo Việt Nam”. *Lưu trữ Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.*

**Nguyễn X. Sơn và nnk, 2000.** Báo cáo bay đo từ – phổ gamma tỷ lệ 1:50.000 vùng Kon Tum. *Lưu trữ Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.*

**Nguyễn V. Nam và nnk, 2010.** 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. *Tạp chí Địa chất A-320,9-10/2010.*

**Nguyễn V. Nam và nnk, 2011.** Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn xác định mức độ chiếu xạ tự nhiên có khả năng gây hại cho con người. *Lưu trữ Bộ Khoa học Công nghệ.*

**Nguyễn Phương và nnk, 2009.** Đặc điểm phân bố các khoáng sản đặc biệt và độc hại ở tỉnh Quảng Nam, các giải pháp phòng ngừa tác động của chúng đến môi trường. *Tạp chí Địa chất A-312, 5-6/2009.*

**QCVN 08-MT:2015/BTNMT.** Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt.

**Trần Duân và nnk, 2018.** Báo cáo bước VIII, Đồ vẽ lập bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:50.000, nhóm tờ Kon Plong. *Lưu trữ Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Nam.*

**TCVN 7889: 2008.** Nồng độ khí radon tự nhiên trong nhà - mức quy định và yêu cầu chung về phương pháp đo.

**TCXDVN397:2007.** Hoạt động phóng xạ tự nhiên của VLXD - Mức an toàn trong sử dụng và Phương pháp thử.

**TCVN 9415:2012.** Điều tra, đánh giá địa chất môi trường. Phương pháp xác định liều tương đương.

**TCVN 12297: 2018.** Điều tra, đánh giá địa chất môi trường - Quy trình thành lập bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên.  
**TCVN 10759 (ISO11665).** Đo hoạt độ phóng xạ trong môi trường -Không khí: radon-222.