NGHIÊN CỨU CƠ SỞ XÂY DỰNG BỘ BẢN ĐỒ MÔI TRƯỜNG PHÓNG XẠ TỰ NHIÊN

TRẦN ANH TUẤN[1], TÔ VĂN HÒA[1], LA THANH LONG[2]
NGUYỄN THẾ MINH[1], QUÁCH VĂN HIẾU[1], HOÀNG THỊ HÀ[1]

[1]Liên đoàn Vật lý Địa chất, [2]Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

Tóm tắt: *Đề tài "Nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ thành lập bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên. Áp dụng thử nghiệm trên địa bàn tỉnh Phú Thọ" Mã số TNMT.03.38 đã thực hiện việc nhiên cứu các cơ sở phục vụ xây dựng bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên.*

Trên cơ sở nghiên cứu do đề tài thực hiện trong các năm 2013-2014 đã làm sáng tỏ các vấn đề cơ bản của bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên Việt Nam: các loại bản đồ thành phần, các tỷ lệ bản đồ v.v…

I. MỞ ĐẦU

Tại Quyết định số 899/QĐ-TTg ngày 10 tháng 6 năm 2011, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt quy hoạch chi tiết phát triển, ứng dụng bức xạ trong khí tượng, thuỷ văn, địa chất, khoáng sản và bảo vệ môi trường đến năm 2020, trong đó đã xác định nhiệm vụ xây dựng bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên lãnh thổ Việt Nam theo lộ trình:

- "Đến năm 2015: hoàn thành bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên tỷ lệ 1:200.000 cho các khu đô thị và dân cư lớn";

- "Đến năm 2020: hoàn thành bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên tỷ lệ 1:200.000 cho toàn bộ lãnh thổ Việt Nam".

Để thực hiện các nhiệm vụ quan trọng này, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã giao thực hiện một số dự án, đề tài, trong đó có Đề tài " Nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ thành lập bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên. Áp dụng thử nghiệm trên địa bàn tỉnh Phú Thọ" mã số TNMT.03.38 thuộc chương trình TNMT.03/10-15: "Nghiên cứu khoa học và công nghệ nhằm nâng cao năng lực điều tra cơ bản địa chất về tài nguyên khoáng sản, đánh giá giá trị kinh tế khoáng sản và bảo tồn di sản địa chất phục vụ phát triển bền vững đất nước".

Nhiệm vụ của đề tài là nghiên cứu các cơ sở khoa học và thực tiễn để làm rõ các vấn đề: thành phần của bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên, các tỷ lệ bản đồ, quy trình công nghệ thành lập các bản đồ.

Bài viết trình bày các kết quả nghiên cứu của đề tài thực hiện từ 5/2013 đến nay.

II. MÔI TRƯỜNG PHÓNG XẠ TỰ NHIÊN VÀ CÁC THÀNH PHẦN

1. Môi trường phóng xạ tự nhiên

Môi trường phóng xạ tự nhiên là một phần môi trường sống tự nhiên của con người mà tại đó có tác động của các bức xạ phóng xạ có nguồn gốc từ tự nhiên. Môi trường phóng xạ tự nhiên có tác động liên tục đến các sinh vật tồn tại trong môi trường tự nhiên, trong đó có con người.

Bức xạ tự nhiên gồm ba dạng bức xạ: gamma, beta, anpha. Trong đó, bức xạ gamma, anpha có tác động gây ảnh hưởng đến các tế bào sống của các sinh vật. chúng được sinh thành từ các nguyên tố phóng xạ tự nhiên trong đất đá, nước và từ tương tác bức xạ vũ trụ với không khí.

2. Các thành phần của môi trường phóng xạ tự nhiên

Theo các kết quả nghiên cứu [10, 11], thành phần của môi trường phóng xạ tự nhiên được trình bày trong Bảng 1 và Hình 1.

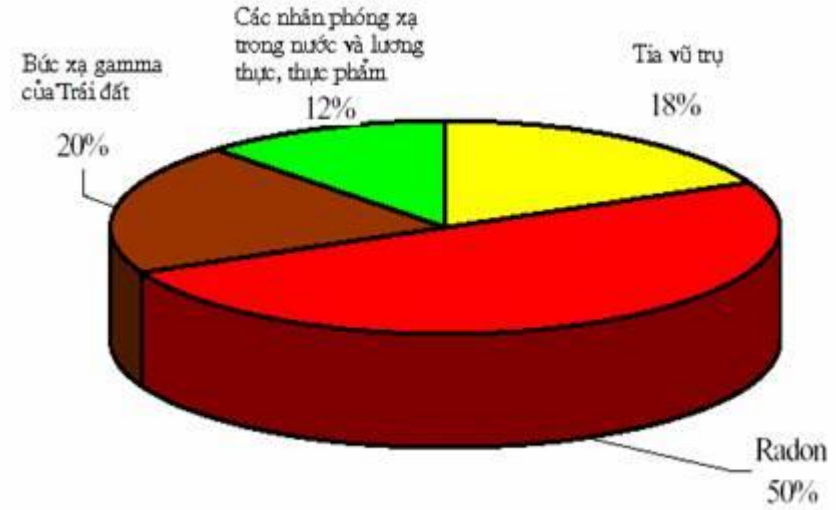
Tỷ lệ đóng góp của các thành phần được thống kê trong Bảng 1.

Bảng 1. **Thành phần bức xạ tự nhiên đơn vị mSv/năm (trong ngoặc là tỷ lệ %)** [10]

Nguồn	Chiếu ngoài	Chiếu trong	Tổng
Bức xạ vũ trụ	0,41 (17)	0,015	0,425 (17)
K^{40}	0,150 (6)	0,180 (7)	0,330 (13)
Dãy U^{238}	0,100 (4)	1,239 (51)	1,339 (55)
Dãy Th^{232}	0,160 (7)	0,176 (7)	0,336 (14)
$Ruby^{87}$		0,006	0,006
Tổng	0,820 (34)	1,616 (66)	2,436 (100)

Giá trị 2,436 mSv/năm được coi là mức liều chiếu xạ tương đương tự nhiên trung bình toàn cầu.

Thành phần liều chính gây ra từ các nguồn bức xạ tự nhiên trong mức liều trung bình toàn cầu như Hình 1. Trong đó liều hiệu dụng gây bởi khí radon lên tới 50 % [11], vì thế radon là một nguồn phóng xạ tự nhiên có ảnh hưởng lớn nhất đến sức khỏe của con người.



Hình 1. *Sự đóng góp các thành phần liều tương đương từ các nguồn phóng xạ tự nhiên.*

III. Phương pháp xác định các thành phần của môi trường phóng xạ tự nhiên

1. Xác định hàm lượng các nguyên tố U, Th, K

Hàm lượng các nguyên tố U, Th, K được xác định bằng phương pháp phổ gamma. Theo phương pháp này, hàm lượng U, Th, K được xác định dựa vào các phổ năng lượng đặc trưng của các nguyên tố phóng xạ urani (1,76 MeV), thori (2,62 MeV), kali (1,46 MeV). Đơn vị biểu diễn kết quả là ppm (phần triệu) đối với urani, thori, % đối với kali [4].

Hàm lượng các nguyên tố nói trên trong mẫu nước, các mẫu động thực vật được xác định bằng phương pháp phổ gamma phông thấp [5].

2. Xác định nồng độ radon

Nồng độ radon được xác định bằng phương pháp đo bức xạ anpha của chúng bằng thiết bị đo nhấp nháy hoặc phổ anpha [3]. Đơn vị biểu diễn kết quả là Bq/m^3.

3. Đo bức xạ gamma

Đo bức xạ gamma dựa trên việc đo tương tác của bức xạ gamma với tinh thể nhấp nháy Na(Ta)I. Khi thiết bị đo chuẩn ở chế độ đo liều, đơn vị biểu diễn μSv/h, nếu chuẩn chế độ đo bức xạ, đơn vị đo là μR/h [1].

4. Xác định bức xạ vũ trụ

Bức xạ vũ trụ trên bề mặt Trái đất chủ yếu là các lượng tử gamma có mức năng lượng trung bình 0,51 Mev và một ít hạt notron. Chúng chính là tia thứ cấp hình thành do tương tác của dòng các hạt năng lượng cao từ mặt trời và các thiên hà với khí quyển Trái đất. Bức xạ vũ trụ trên bề mặt Trái đất thay đổi theo độ cao và vĩ độ tại điểm quan sát.

Do đặc tính như vậy, chúng có thể đo được bằng thiết bị đo bức xạ gamma hoặc tính gần đúng từ các công thức thực nghiệm [6-8].

Ở Việt Nam, giá trị bức xạ vũ trụ đo được tại vịnh Hạ Long (độ cao 0 m) là 3 μR/h [9], tại hồ Xuân Hương, Đà Lạt (độ cao 1450 m) là 4,3 μR/h [6].

5. Tính liều chiếu xạ tương đương [2]

Liều tương đương $H_{tđ}$ là đại lượng phản ánh mức độ tác động của môi trường phóng xạ, được xác định theo công thức:

$H_{tđ} = H_{tđn} + H_{tđt}$ (mSv/năm)

Trong đó: $H_{tđn}$: Liều tương đương chiếu ngoài do bức xạ gamma.

$H_{tđt}$: Liều tương đương chiếu trong radon, toron hít thở từ không khí.

Nếu kết quả đo là suất liều tương đương (μSv/h) thì liều tương đương hàng năm bằng: tích của suất liều tương đương và thời gian 1 năm tính theo giờ (8760 h).

Nếu kết quả đo được là suất liều chiếu (μR/h), thì liều tương đương hàng năm sẽ được tính như sau:

H (mSv/năm) = I (μR/h) ×8,69 (nGy/μR) ×t (h)

- $H_{tđt}$: Liều tương đương chiếu trong do radon, toron hít thở từ không khí, lượng các nguyên tố phóng xạ U, Th, Ra trong nước, lương thực.

Liều do radon $H_{tđt\ Rn}$ (mSv/năm) ≈ 0,047 C_{Rn}(Bq/m^3).

Liều do toron $H_{tđt\ Tn}$ (mSv/năm) = 0,0035C_{Tn} (Bq/m^3)

C_{Rn} , C_{Tn} : nồng độ radon, toron

Tổng liều chiếu trong của các nuclit phóng xạ riêng lẻ xâm nhập qua ăn uống.

$H_{tđt\ AU} = \Sigma A_i$ x 365 ngày x m x K_d

Trong đó: A_i: Hoạt độ phóng xạ trong mẫu (Bq/Kg) của nuclit thứ i; m: khối lượng lương thực hay nước uống tiêu thụ hàng năm của nuclit thứ i; K_d là hệ số chuyển đổi liều (Sv/Bq).

IV. BỘ BẢN ĐỒ MÔI TRƯỜNG PHÓNG XẠ TỰ NHIÊN

1. Các bản đồ thành phần của bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên

Cho đến thời điểm hiện nay, việc nghiên cứu môi trường phóng xạ ở Việt Nam, trên phương diện thành lập bản đồ, mới dừng ở bản đồ giá trị đo gamma tự nhiên và bản đồ nồng độ radon tự do trong không khí. Với thành phần như vậy, các kết quả nghiên cứu chưa phản ánh được đầy đủ các thành phần gây ra trường phóng xạ tự nhiên cần ghi nhận.

Trong bộ bản đồ môi trường phóng xạ của Ba Lan (được thành lập với chu kỳ lặp lại 5 năm), phần phóng xạ tự nhiên gồm các bản đồ thành phần [12]:

- Bản đồ hàm lượng trung bình Ra^{226} ; U^{238};

- Bản đồ hàm lượng trung bình Ac^{228} (Th^{232});

- Bản đồ hàm lượng trung bình K^{40};

- Bản đồ hàm lượng trung bình Rn^{222};

- Bản đồ phông liều bức xạ gamma.

Mỹ và các nước Pháp, Nhật, v.v… cũng xây dựng các bản đồ tương tự.

Như vậy, để phản ánh đầy đủ, khách quan trường phóng xạ tự nhiên, trên cơ sở xác định thành phần của trường phóng xạ tự nhiên, đối chiếu với nước ngoài và điều kiện thực tế Việt Nam, bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên Việt Nam gồm các bản đồ thành phần:

- Bản đồ hàm lượng U^{238};

- Bản đồ hàm lượng Th^{232};

- Bản đồ hàm lượng K^{40};

- Bản đồ hàm lượng Rn^{222};

- Bản đồ suất liều bức xạ gamma ngoài trời;

- Bản đồ vị trí lấy mẫu và hàm lượng U, Th, Ra trong các mẫu nước;

- Bản đồ liều tương đương bức xạ. Để thành lập bản đồ này, ngoài các thành phần nói trên, phải đo thêm một số điểm đo bức xạ gamma và khí radon trong nhà, được quy định theo tỷ lệ bản đồ.

2. Tỷ lệ bản đồ và mạng lưới điều tra

Việc thành lập bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên nhằm các mục tiêu trước mắt và lâu dài.

Các bản đồ sẽ là nguồn tài liệu điều tra cơ bản, cung cấp các thông tin kịp thời để đánh giá hiên trạng môi trường phóng xạ tự nhiên trên các quy mô khu vực vùng lãnh thổ, các đặc khu hành chính - kinh tế, các vùng dân cư v.v…

Các bản đồ làm cơ sở cho việc nghiên cứu, theo dõi lâu dài các đặc điểm biến đổi của môi trường phóng xạ tự nhiên theo thời gian dưới tác động tự nhiên và của con người, là tài liệu cơ bản để đối chiếu khi có các khiếu kiện quốc tế về vấn đề môi trường phóng xạ.

Bộ bản đồ là cơ sở cho các điều tra, nghiên cứu từ mức độ tổng quan đến chi tiết về khoáng sản phóng xạ và chứa các nguyên tố phóng xạ.

Để đáp ứng các yêu cầu trên, phù hợp với hệ thống điều tra cơ bản tài nguyên, môi trường, bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên cần được thành lập ở các tỷ lệ:

- Bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên tỷ lệ 1:250.000: toàn bộ lãnh thổ Việt Nam. Đây là tài liệu phục vụ các nhiệm vụ có tính chiến lược. Đó là tài liệu tham gia trong hoạch định các chiến lược, các chủ trương lớn về phát triển kinh tế bền vững và bảo vệ môi trường, cũng như tham gia bảo vệ các lợi ích và chủ quyền lãnh thổ quốc gia.

- Bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên tỷ lệ 1:50.000: các vùng đã xác định có mức phóng xạ tự nhiên cao, các thành phố lớn, khu công nghiệp, các khu kinh tế trọng điểm, dân sinh tập trung.

- Bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên tỷ lệ 1:5.000: những vùng, diện tích đã xác định có mức phóng xạ tự nhiên có thể gây ảnh hưởng đến con người, các vùng, diện tích chuẩn bị khai thác khoáng sản phóng xạ, khoáng sản chứa nguyên tố phóng xạ.

Mạng lưới điều tra, nghiên cứu căn cứ theo tỷ lệ bản đồ.

Bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên tỷ lệ 1:250.000 xây dựng trên cơ sở vị trí điều tra. Vị trí điều tra có vai trò tương đương một vị trí quan trắc môi trường phóng xạ. Tại một vị trí điều tra

cần phải thực hiện đồng thời, đồng bộ các phép đo và lấy các loại mẫu của bộ bản đồ. Mạng lưới nghiên cứu chung 2,5x2,5 km^2, nhưng đảm bảo mỗi đơn vị hành chính cấp xã có ít nhất một điểm điều tra.

Bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên tỷ lệ 1:50.000 xây dựng theo mạng lưới các điểm đo, quan sát tương đương tỷ lệ 1:50.000.

Đo bức xạ gamma ngoài trời, đo khí phóng xạ (radon), phổ gamma (xác định hàm lượng U, Th, K) theo hệ thống tuyến hoặc mạng lưới sông suối, đường giao thông đảm bảo mạng lưới 500 m x 25 m/điểm đo. Đo bức xạ gamma và radon trong nhà thực hiện từ 5-10% tất cả các loại nhà, công trình xây dựng có trên diện tích lập bản đồ.

Các mẫu nước được lấy trên tất cả các nguồn nước mặt: sông, suối, hồ chứa nước, các tầng nước ngầm và các nguồn nước sạch cấp nước cho dân cư.

Bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên tỷ lệ 1:5.000 xây dựng theo mạng lưới các tuyến cắt vuông góc diện tích lập bản đồ.

Đo bức xạ gamma ngoài trời, đo khí phóng xạ (radon), phổ gamma (xác định hàm lượng U, Th, K) theo hệ thống tuyến 50 m x 20 m/điểm đo. Đo bức xạ gamma và radon trong nhà thực hiện trên tất cả các loại nhà, công trình xây dựng có trên diện tích lập bản đồ.

Các mẫu nước được lấy trên tất cả các nguồn nước mặt: sông, suối, hồ chứa nước, các tầng nước ngầm và các nguồn nước sạch cấp nước cho dân cư.

Do tính định sứ cao của trường phóng xạ tự nhiên, để có thể theo dõi, đối chiếu kết quả, vị trí điểm điều tra, ở tỷ lệ 1:250.000, các điểm đo và lấy mẫu tỷ lệ 1:50.000 và vị trí đầu, cuối các tuyến đo, các nhà, các điểm lấy mẫu tỷ lệ 1:5.000 đều phải đo tọa độ bằng GPS.

V. CÔNG TÁC ĐO THỬ NGHIỆM

Năm 2013 đã tiến hành thử nghiệm việc đo để xây dựng bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên tỷ lệ 1:250.000 trên một số huyện thuộc ngoại thành Hà Nội.

Mạng lưới các vị trí điều tra được thực hiện: Mỗi xã (phường,thị trấn) có ít nhất 01 vị trí; khoảng cách cơ bản các vị trí điều tra: 2÷3 km.

Tại mỗi vị trí điều tra đã tiến hành đo gamma môi trường, khí phóng xạ môi trường trong nhà, ngoài nhà, ngoài trời ở sát mặt đất và độ cao 1 m. Tại điểm ngoài trời còn tiến hành đo phổ gamma mặt đất, đo gamma môi trường và khí phóng xạ môi trường ở độ sâu 0,7 m và đo nồng độ radon mẫu nước.

Kết quả đo khí phóng xạ môi trường cho thấy:

Nồng độ radon đo trong nhà: tại mặt đất: dao động từ 4 - 38 Bq/m^3, ở độ cao 1 m: dao động từ 4 - 25 Bq/m^3.

Nồng độ radon đo ngoài nhà: tại mặt đất: dao động từ 4 - 60 Bq/m^3, ở độ cao 1 m: dao động từ 4 - 30 Bq/m^3.

Nồng độ radon đo ngoài trời: tại mặt đất: dao động từ 12 - 230 Bq/m^3, trong đó: 148 vị trí có nồng độ radon < 50 Bq/m^3; 28 vị trí có nồng độ radon từ 50 - 100 Bq/m^3; 36 vị trí có nồng độ radon > 100 Bq/m^3. Ở độ cao 1 m: dao động từ 4 đến 42 Bq/m^3. Ở độ sâu 0,7 m: dao động từ 24 - 1600 Bq/m^3.

Đo nồng độ radon mẫu nước cho kết quả: 61 mẫu nước có nồng độ radon nhỏ hơn 500 Bq/m^3, 37 mẫu nước có nồng độ radon từ 500 - 1000 Bq/m^3, 28 mẫu nước có nồng độ radon từ 1000 - 1500 Bq/m^3, 19 mẫu nước có nồng độ radon từ 1500 - 2000 Bq/m^3, 23 mẫu nước có nồng độ radon từ 2000 - 3000 Bq/m^3 và 44 mẫu nước có nồng độ radon lớn hơn 3000 Bq/m^3.

Kết quả đo gamma môi trường cho thấy:

Suất liều chiếu đo trong nhà: tại mặt đất dao động từ 0,10 - 0,22 µSv/h, ở độ cao 1m: dao động từ 0,09 - 0,21 µSv/h.

Suất liều chiếu đo ngoài nhà: tại mặt đất dao động từ 0,08 - 0,20 µSv/h, ở độ cao 1 m: dao động từ 0,06 - 0,19 µSv/h.

Suất liều chiếu đo ngoài trời: tại mặt đất dao động từ 0,07 - 0,19 µSv/h, ở độ cao 1 m: dao động từ 0,05 - 0,17 µSv/h, ở độ sâu 0,7 m: từ 0,11 - 0,23 µSv/h.

Kết quả đo phổ gamma môi trường cho thấy:

Khoảng 50 % số điểm đo cho giá trị hàm lượng K nhỏ hơn 2 % và khoảng 50 % cho giá trị từ 2 - 3,5 %.

Hàm lượng U: dao động từ 0,5 - 6,5 ppm, trong đó khoảng 45 % cho hàm lượng U nhỏ hơn 3 ppm.

Hàm lượng Th dao động từ 1,5 - 22 ppm.

Kết quả đo thực tế cho thấy việc tuân thủ các yêu cầu về: thành phần môi trường phóng xạ tự nhiên, mạng lưới, các trình tự tổ chức các phương pháp đo.v.v… đảm bảo có được đầy đủ các tài liệu cần thiết để thành lập bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên.

VI. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu ban đầu của đề tài "Nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ thành lập bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên. Áp dụng thử nghiệm trên địa bàn tỉnh Phú Thọ" mã số TNMT.03.38 đã xác lập cơ sở để xây dựng quy trình thành lập bộ bản đồ môi trường phóng xạ tự nhiên.

Đã xác định được cụ thể các thành phần của bộ bản đồ. Đề xuất 03 tỷ lệ bản đồ đảm bảo đáp ứng yêu cầu điều tra nghiên cứu cơ bản đến chi tiết cùng các yêu cầu về mạng lưới, phương pháp đo đạc.

Để xây dựng quy trình công nghệ hoàn chỉnh, cần tiếp tục nghiên cứu, phân tích các kết quả thử nghiệm trong khuôn khổ đề tài cũng như các đề án, đề tài khác thuộc lĩnh vực điều tra, nghiên cứu môi trường phóng xạ hiện các đơn vị thuộc Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam đang tổ chức thực hiện.

VĂN LIỆU

1. Bộ Khoa học và Công nghệ -TCVN 9414:2012. Điều tra, đánh giá địa chất môi trường - Phương pháp gamma.

2. Bộ Khoa học và Công nghệ -TCVN 9415:2012. Điều tra, đánh giá địa chất môi trường: Phương pháp xác định liều tương đương.

3. Bộ Khoa học và Công nghệ -TCVN 9416:2012. Điều tra, đánh giá địa chất môi trường - Phương pháp khí phóng xạ.

4. Bộ Khoa học và Công nghệ -TCVN 9419:2012. Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản: Phương pháp phổ gamma.

5. Bộ Khoa học và Công nghệ -TCVN 9420:2012. Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản: Phương pháp phổ gamma phông thấp.

6. Nguyễn Tuấn Phong. Phông bức xạ vũ trụ tại thành phố Đà Lạt theo kết quả đo gamma. *Hội nghị khoa học địa chất Việt Nam lần thứ III, Hà Nội-4-5/10/1995, tr 293-295.*

7. Gonzales A., 1989. A comparative analysis of radiation in the living environment. *IAEA Bulletin, Vienna.*

8. Kogan R.M., 1976. Các cơ sở phổ gamma của môi trường tự nhiên. *(tiếng Nga), Moskva.*

9. Masanobu Sakanoue, Dang Huy Uyen, Dao Kim Ngoc, 1992. Carborne radiation level in the streets of Ha Noi an on the highway from Ha Noi city to Ha Long bay in Viet Nam. *Regional seminar on environmental geology 11-13 November 1992, Ha Noi p262-267.*

10. UNSCEAR, 1988. Exposure from natural sources of radiation.

11. UNSCEAR, 2000. Sources and effects of ionizing radiation. *Vol.1*.

12. Radiation atlas of Poland, Centlalne Laboratorium ochrony radiologicznej. 2006.