

## THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN TIẾN SĨ

1. Họ và tên nghiên cứu sinh: Nguyễn Thị Ánh Nguyệt
2. Giới tính: Nữ
3. Ngày sinh: 26/06/1993
4. Nơi sinh: Hải Phòng
5. Quyết định công nhận nghiên cứu sinh: số 2251/QĐ-ĐHKHTN ngày 19/07/2019 của Hiệu trưởng Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - ĐHQGHN
6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo (nếu có): số 151/QĐ-ĐHKHTN ngày 17/01/2023 và số 1073/QĐ-ĐHKHTN ngày 16/04/2024 của Hiệu trưởng Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
7. Tên đề tài luận án: Nghiên cứu sự thoát khí radon trong nhà trình tường: lấy ví dụ ở xã Bạch Đích, huyện Yên Minh, tỉnh Hà Giang
8. Chuyên ngành: Địa chất học
9. Mã số: 9440201.01
10. Cán bộ hướng dẫn khoa học: PGS.TS Nguyễn Thùy Dương, TS Nguyễn Văn Hường (Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQGHN).
11. Tóm tắt các kết quả mới của luận án:

### 1. Mục tiêu và đối tượng nghiên cứu của luận án

**Mục tiêu:** Làm sáng tỏ sự thoát khí radon trong nhà trình tường nhằm xác định nguồn gốc và nguyên nhân khí radon (Rn-222 và Rn-220) tích tụ nồng độ cao trong môi trường không khí trong nhà trình tường, các yếu tố ảnh hưởng đến sự giải phóng các đồng vị khí radon. Từ đó, đánh giá nguy cơ rủi ro sức khỏe cho người dân sinh sống trong nhà trình tường cũng như các biện pháp giảm thiểu phơi nhiễm.

**Đối tượng:** các đồng vị khí radon (Rn-222 và Rn-220) trong môi trường không khí trong nhà trình tường.

**Phạm vi:** môi trường không khí ngoài trời và trong nhà trình tường ở xã Bạch Đích, huyện Yên Minh, tỉnh Hà Giang.

### 2. Các phương pháp nghiên cứu đã sử dụng

- a. Khảo sát thực địa: bằng các thiết bị đo SARAD<sup>®</sup> RTM 2200, RAD7, Thoron Scout.
- b. Hệ phương pháp nghiên cứu thành phần vật chất của đất làm nhà trình tường bao gồm: phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), Phương pháp huỳnh quang tia X (XRF), Phương pháp quang phổ gamma phòng nền thấp (detector HPGe), Phương pháp quang phổ khối (ICP\_MS), Phương pháp phân tích cấp hạt đất bằng laser
- c. Phương pháp tính toán tốc độ thoát khí, liều chiếu hiệu dụng, đánh giá nguy cơ rủi ro

### 3. Các kết quả chính và kết luận

#### 3.1. Các kết quả chính

- Luận án nghiên cứu và giải thích được nguồn gốc và nguyên nhân dẫn đến nồng độ khí radon (Rn-222 và Rn-220) cao trong môi trường không khí trong nhà trình tường.

- Luận án phân tích làm rõ các yếu tố chính ảnh hưởng đến sự thoát khí radon vào môi trường không khí trong nhà trình tường bao gồm các thành tạo địa chất, các yếu tố khí hậu và thành phần vật liệu đất làm nhà.

- Nội dung luận án đã tính toán được liều chiếu trung bình năm, đồng thời ước tính được nguy cơ rủi ro bị bệnh và đưa ra một số biện pháp giảm thiểu phơi nhiễm cho người dân sinh sống trong nhà trình tường tại xã Bạch Đích, huyện Yên Minh, tỉnh Hà Giang.

#### 3.2. Kết luận

- Nguồn gốc khí radon trong nhà trình tường: từ các thành tạo địa chất dưới sâu đi lên theo hệ thống các đứt gãy và từ đất làm nhà trình tường. Khí radon tập trung trong không khí ngoài trời ở khu vực xã Bạch Đích cao hơn các khu vực lân cận. Nồng độ khí radon trong môi trường không khí nhà trình tường cao hơn so với các kiểu nhà hiện đại trong cùng khu vực.

- Khí radon trong môi trường không khí trong nhà trình tường tập trung nồng độ cao ở khu vực kín, gần nền và tường đất, được xem như nguồn thoát khí chính trong nhà. Các đồng vị khí radon có tính tích lũy, tập trung nồng độ cao ở gần nguồn thoát khí, khu vực kín gió, ít có sự lưu thông không khí. Đồng vị khí Rn-220 có xu hướng giảm dần ở các vị trí xa nguồn thoát khí.

- Các yếu tố thời tiết và tính chất của đất làm nhà ảnh hưởng đến sự thoát khí radon vào môi trường không khí trong nhà. Nồng độ khí radon trong nhà tỷ lệ thuận với nhiệt độ, độ ẩm môi trường tự nhiên. Cấp hạt của đất làm nhà trình tường (87% cấp hạt bột sét) phù hợp để các đồng vị khí radon lưu trú và khuếch tán. Đặc điểm thành phần gồm oxit sắt (> 4%) và tổ hợp các khoáng vật có cấu trúc lớp (> 50%) là điều kiện để nguyên tố phóng xạ mẹ urani và thori được hấp phụ tối đa trên bề mặt khoáng vật sét, và thuận lợi để diễn ra quá trình phân rã phóng xạ hình thành các đồng vị khí radon.

#### 12. Các hướng nghiên cứu tiếp theo:

Tiếp tục nghiên cứu các giải pháp ngăn chặn và hạn chế sự thoát khí radon trong nhà trình tường mà vẫn giữ được giá trị văn hóa di sản và phát triển bền vững.

#### 13. Các công trình công bố liên quan đến luận án:

1. **Nguyệt Thị Ánh Nguyễn**, Dương Nguyễn-Thùy, Hương Nguyễn-Văn, Nam Nguyễn-Hải and Arndt Schimmelmman, 2021. *Radioactive thoron <sup>220</sup>Rn exhalation from unfired mud building material into room air of earthen dwellings*. *Frontiers in Earth Science* 9:629241.

2. Hương Nguyễn-Văn, Dương Nguyễn-Thùy, **Nguyệt Thị Ánh Nguyễn**, **Thomas Streil**, Jan P. Schimmelmman, Kelsey E. Doiron, Thái Nguyễn-Đình, Hồng Nguyễn-Thị, Arndt Schimmelmman, 2020. *Excessive radon-based radiation in indoor air caused by soil building materials in traditional homes on Đồng Văn karst plateau, northern Vietnam*. *Chemosphere*, Vol. 257, Oct. 2020, 127119.

3. Nguyen Thuy Duong, **Nguyen Anh Nguyet**, Nguyen Van Huong, Jan Schimmelmman, Nguyen Dinh Thai, Arndt Schimmelmman, 2020. *Radon Concentrations*

*and their Controlling Factors in Mud-built Houses in Dong Van Plateau Karst Geopark, Ha Giang Province. VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences, Vol. 36, No.1, (2020), pp. 1-10.*

4. Dương Nguyễn-Thùy, Hương Nguyễn-Văn, Thomas Streil, **Nguyễn Thị Ánh Nguyễn**, Minh Ngọc Schimmelmann, and Arndt Schimmelmann, 2019.  *$\alpha$ -radiation from home building materials likely affecting human health in Northern Vietnam. 15<sup>th</sup> International Conference on Gas Geochemistry- ICGG15, 5<sup>th</sup> October 2019, ISSN 1590-2595.*

**TM. Tập thể hướng dẫn**

*Hà Nội, ngày 26 tháng 06 năm 2025*  
**Nghiên cứu sinh**

*PGS. TS. Nguyễn Thùy Dương*

*Nguyễn Thị Ánh Nguyệt*

## INFORMATION ON DOCTORAL THESIS

1. Full name: Nguyen Thi Anh Nguyet
2. Sex: Female
3. Date of birth: 26/06/1993
4. Place of birth: Hai Phong City
5. Admission decision number 2251/QD-DHKHTN dated July 19, 2019 of the University of Science, Vietnam National University, Hanoi, term from July 19, 2019 to July 19, 2022.
6. Changes in academic process: number 151/QD-DHKHTN dated January 17, 2023 and number 1073/QD-DHKHTN dated April 16, 2024 of the University of Science, Vietnam National University, Hanoi.
7. Official thesis title: Radon outgassing indoor air of earthen dwellings: an example in Bach Dich commune, Yen Minh district, Ha Giang province.
8. Major: Geology
9. Code: 9440201.01
10. Supervisors: Assoc. Prof. Dr. Nguyen Thuy Duong and Dr. Nguyen Van Huong (University of Science, Vietnam National University, Hanoi)
11. Summary of the new findings of the thesis:

### 1. Thesis Objectives and Research Scope

**Objective:** To clarify radon outgassing indoor air of earthen dwellings. This involves identifying the origin and causes of high radon concentration (Rn-222 and Rn-220) accumulating in indoor air environment of earthen dwellings, as well as the factors affecting the release of radon isotopes. From this, the study aims to assess the health risks for people living earthen dwellings and propose mitigation measures for exposure.

**Subject:** Radon isotopes (Rn-222 and Rn-220) in indoor air environment of earthen dwellings.

**Scope:** Outdoor and indoor air environments of earthen dwellings in Bach Dich commune, Yen Minh district, Ha Giang province.

### 2. Research Methods Used

- a. Field Survey: by some equipments including SARAD<sup>®</sup> RTM 2200, RAD7, Thoron Scout.
- b. Methods for analyzing material composition of soil used for houses: X-ray Diffraction (XRD), X-ray Fluorescence (XRF), High-Purity Germanium (HPGe) detector, Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), Laser grain size analysis.
- c. Methods for Exhalation rate, Effective Dose, and Risk Assessment

### **3. Main Results and Conclusions**

#### **3.1. Main Results**

- The doctoral thesis investigates and explains the origin and causes of high radon (Rn-222 and Rn-220) concentrations in the indoor air environment of earthen dwellings.
- The doctoral thesis analyzes and clarifies the main factors influencing radon exhalation into the indoor air of earthen dwellings, including geological, climatic, and the composition of the soil used for the houses.
- The content of the thesis calculates the effective dose, estimates the risk assessment, and proposes mitigation ideas to reduce exposure for residents living in earthen dwellings in Bach Dich commune, Yen Minh district, Ha Giang province.

#### **3.2. Conclusion**

- Origin of radon outgassing in earthen dwellings: from deep geological formations rising along fault systems and from the soil used to build the houses. Radon concentration in the outdoor air of Bach Dich commune is higher than in neighboring areas. Radon concentration in indoor air of earthen dwellings is higher compared to modern house types in the same area.
- Radon concentration in the indoor air environment of earthen dwellings accumulates at high in confined areas, near floor and walls, which are considered the main sources of gas outgassing within the house. Radon isotopes have an accumulative nature, concentrating at high levels near the source outgassing, in sealed areas with poor air circulation. The Rn-220 isotope tends to decrease gradually at locations further from the source outgassing.
- Weather factors and the properties of the soil used for construction affect radon outgassing into the indoor air environment. Indoor radon concentration is directly proportional to natural environmental temperature and humidity. The grain size distribution of the soil used for earthen dwellings (87% silt-clay fraction) is suitable for radon isotopes to reside and diffuse. The compositional characteristics, including iron oxide (> 4%) and a combination of layered minerals (> 50%), provide conditions for the maximum adsorption of parent radioactive elements uranium and thorium on the surface of clay minerals, and are favorable for the radioactive decay process that forms radon isotopes.

12. Further research directions

Continue researching solutions to prevent and limit radon gas escape in rammed earth houses while preserving their cultural heritage value and ensuring sustainable development.

13. Thesis-related publications

1. **Nguyệt Thị Ánh Nguyễn**, Dương Nguyễn-Thùy, Hương Nguyễn-Văn, Nam Nguyễn-Hải and Arndt Schimmelmman, 2021. *Radioactive thoron  $^{220}\text{Rn}$  exhalation from unfired mud building material into room air of earthen dwellings*. *Frontiers in Earth Science* 9:629241.

2. Hương Nguyễn-Văn, Dương Nguyễn-Thùy, **Nguyệt Thị Ánh Nguyễn**, **Thomas Streil**, Jan P. Schimmelmman, Kelsey E. Doiron, Thái Nguyễn-Đình, Hồng Nguyễn-Thị, Arndt Schimmelmman, 2020. *Excessive radon-based radiation in indoor air caused by soil building materials in traditional homes on Đồng Văn karst plateau, northern Vietnam*. *Chemosphere*, Vol. 257, Oct. 2020, 127119.

3. Nguyen Thuy Duong, **Nguyen Anh Nguyet**, Nguyen Van Huong, Jan Schimmelmman, Nguyen Dinh Thai, Arndt Schimmelmman, 2020. *Radon Concentrations and their Controlling Factors in Mud-built Houses in Dong Van Plateau Karst Geopark, Ha Giang Province*. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, Vol. 36, No.1, (2020), pp. 1-10.

4. Dương Nguyễn-Thùy, Hương Nguyễn-Văn, **Thomas Streil**, **Nguyệt Thị Ánh Nguyễn**, Minh Ngọc Schimmelmman, and Arndt Schimmelmman, 2019.  *$\alpha$ -radiation from home building materials likely affecting human health in Northern Vietnam*. 15<sup>th</sup> International Conference on Gas Geochemistry- ICGG15, 5<sup>th</sup> October 2019, ISSN 1590-2595.

Date: June 26, 2025

**On behalf of academic supervisors**

**PhD., Student**

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Thuy Duong

Nguyen Thi Anh Nguyet