

# Nghiên cứu phân loại hang động núi lửa Tây Nguyên

Đặng Thị Hải Yến<sup>1,\*</sup>, Phạm Đình Sắc<sup>1,2</sup>, Nguyễn Trung Minh<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Học viện KH&CN, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

<sup>2</sup>Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

Ngày nhận bài 6/2/2023; ngày chuyển phản biện 9/2/2023; ngày nhận phản biện 28/2/2023; ngày chấp nhận đăng 3/3/2023

## Tóm tắt:

Hang động trong đá basalt (hay gọi là hang động núi lửa) ở Tây Nguyên mới được xác lập năm 2007 [1, 2]. Đây là hệ thống hang động núi lửa có quy mô, độ dài và tính độc đáo bậc nhất Đông Nam Á. Kết quả phát hiện này đã mở ra nhiều hướng nghiên cứu mới (chuyên ngành, liên ngành khoa học trái đất và khoa học sự sống), với nhiều đề tài khoa học và công nghệ ở các cấp độ khác nhau... Từ khi hệ thống hang động núi lửa ở Tây Nguyên được xác lập cho đến nay chưa có công trình công bố nào về nghiên cứu phân loại học hang động núi lửa Việt Nam. Trong thực tiễn nghiên cứu hang động núi lửa, có nhiều cách phân loại hang tùy theo mục đích, yêu cầu sử dụng như: phân loại theo nguồn gốc, cơ chế thành tạo, đặc điểm phân bố, hình thái hoặc hỗn hợp các phân loại nêu trên. Trong nghiên cứu này, các tác giả phân loại hang động núi lửa Tây Nguyên theo hỗn hợp các phân loại trên và mục đích sử dụng khác như: hang khoa học, hang đại chúng, hang người tiền sử, hang mạo hiểm...

**Từ khóa:** cơ chế thành tạo, hang động núi lửa, nguồn gốc, phân bố, phân loại, Tây Nguyên.

**Chỉ số phân loại:** 1.5

## **Mở đầu**

Hang động núi lửa (hay còn được gọi là hang ống dung nham) là một trong những tài nguyên di sản địa chất (DSDC) rất có giá trị đã được một số nước quan tâm nghiên cứu và bảo tồn từ cách đây hàng trăm năm. Trong hơn 2 thập niên vừa qua, hang động núi lửa ở nhiều nước trên thế giới như Nhật Bản, Hàn Quốc, Hungary, Mỹ... lại tiếp tục được khám phá, nghiên cứu, quản lý nhằm bảo tồn và phát triển du lịch địa chất trong khuôn khổ hoạt động của các công viên địa chất núi lửa hoặc các khu bảo tồn thiên nhiên [3].

Từ năm 2012 đến nay, các nhà địa chất thuộc Bảo tàng Địa chất Việt Nam và Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đã hợp tác với Hội Hang động núi lửa Nhật Bản (VSS) tiếp tục khảo sát nghiên cứu hệ thống hang động ở khu vực Krông Nô (Đắk Nông). Kết quả hợp tác nghiên cứu giữa các nhà địa chất Việt Nam và VSS đã xác nhận hệ thống hang động dung nham ở khu vực Krông Nô có quy mô và tính độc đáo bậc nhất Đông Nam Á [4], là những DSDC tiêu biểu, có tầm giá trị nổi bật toàn cầu về khoa học địa chất và là “linh hồn” của Công viên địa chất núi lửa Krông Nô [5-7].

Hiện nay, hệ thống hang động núi lửa ở Krông Nô đã được nghiên cứu trên cơ sở thực hiện 2 đề tài khoa học và công nghệ: “Nghiên cứu, điều tra đánh giá DSDC, xây dựng công viên địa chất khu vực Krông Nô, tỉnh Đắk Nông” của tỉnh Đắk Nông (2016-2018) và đề tài cấp quốc gia “Nghiên cứu giá trị di sản hang động, đề xuất xây dựng bảo tàng bảo tồn tại chỗ ở Tây Nguyên: Lấy thí dụ hang động núi lửa ở Krông Nô, tỉnh Đắk Nông” (2017-2020) thuộc Chương trình Tây Nguyên giai đoạn 2016-2020, đều do TS La Thế Phúc làm chủ nhiệm, Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam là cơ quan chủ trì.

\*Tác giả liên hệ: Email: dangthihaiyen8909@gmail.com

Hang động núi lửa và các DSDC - địa mạo liên quan chứa đựng nhiều thông tin khoa học có giá trị cao, phản ánh quá trình hoạt động phun trào núi lửa, tính chất dòng dung nham, cơ chế hình thành hang... Tuy nhiên, việc nghiên cứu về hang động núi lửa ở nước ta vẫn còn khá hạn chế hoặc mới chỉ đang trong giai đoạn bước đầu. Rất nhiều vấn đề, câu hỏi đặt ra liên quan đến hang động núi lửa cần phải có những lời giải một cách đúng đắn, khoa học như: chúng được hình thành như thế nào? điều kiện địa chất, địa hình thế nào thì mới hình thành hang động trong các đá núi lửa? phân loại hang động núi lửa? tại sao ở nước ta mới chỉ tìm thấy hang động núi lửa ở khu vực Tây Nguyên và Đông Nam Bộ? tại sao tìm thấy mộ táng người tiền sử trong hang động núi lửa ở Đắk Nông mà ở Đông Nam Bộ không có?... Xuất phát từ thực tiễn nêu trên, chúng tôi nghiên cứu về các phân loại hang động núi lửa ở Tây Nguyên với mục tiêu: Xác định được cơ chế, nguồn gốc hình thành, quá trình phát triển và đặc điểm phân bố hệ thống hang động trong vùng núi lửa ở Tây Nguyên.

## **Phương pháp nghiên cứu**

### *Phương pháp kế thừa*

Đây là phương pháp luận mang tính truyền thống trong nghiên cứu khoa học cũng như trong công tác điều tra địa chất, điều tra tài nguyên. Mục đích của phương pháp này là tổng hợp, kế thừa tài liệu. Nghiên cứu đã thu thập, kế thừa kết quả nghiên cứu về địa chất, địa mạo, đặc biệt là các tài liệu liên quan tới hoạt động núi lửa ở Tây Nguyên, làm cơ sở cho việc nhìn nhận rõ nét hơn về cấu trúc địa chất, địa hình và các dạng tài nguyên tự nhiên có tính đặc thù, đặc sắc của hang động núi lửa. Kết quả tổng hợp được vị trí phân bố của hàng trăm điểm biểu hiện địa chất lý thú như các miệng núi lửa, hang động núi

## Research for the classification of volcanic caves in the Central Highlands

Thi Hai Yen Dang<sup>1,2\*</sup>, Dinh Sac Pham<sup>1,2</sup>,  
Trung Minh Nguyen<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Graduate University of Science and Technology,  
Vietnam Academy of Science and Technology

<sup>2</sup>Vietnam National Museum of Nature,  
Vietnam Academy of Science and Technology

Received 6 February 2023; accepted 3 March 2023

### **Abstract:**

Volcanic caves in Central Highlands have been discovered since 2007. This is a volcanic cave system with the largest scale, length and uniqueness in Southeast Asia. The discovery has opened up many new research directions (specialised, interdisciplinary earth science and life science), with many scientific and technological projects at different levels... Since the volcanic cave system in the Central Highlands was discovered, there have not had any publications on the taxonomy of Vietnamese volcanic caves. In the practice of studying volcanic caves, there are many methodologies to classify caves depending on the purpose and requirements of use, such as origin, formation mechanism, distribution characteristics, morphology, or a mixture of the above classifications. In this study, the authors classified the Central Highlands volcanic caves according to the mixture of the above classifications and other uses, such as scientific caves, mass caves, prehistoric caves, adventure cave, etc.

**Keywords:** Central Highlands, classification, distribution, formation mechanism, origin, volcanic caves.

**Classification number:** 1.5

lửa, thác nước, đá basalt cột, basalt bột, hóa thạch... phân bố rải rác trên 5 tỉnh Tây Nguyên. Đây là một trong các nguồn tài liệu định hướng điều tra nghiên cứu ngoài thực địa để xác lập và định danh di sản.

### **Phương pháp viễn thám**

Nghiên cứu đã thu thập các tài liệu ảnh viễn thám (ảnh vệ tinh, ảnh máy bay, ảnh google map...) trên diện phân bố đá núi lửa, đặc biệt là các khu vực có các biểu hiện địa chất lý thú (theo kết quả tổng hợp kế thừa) để phân tích, giải đoán ảnh. Kết quả giải đoán ảnh viễn thám đã chỉ ra đặc điểm địa hình, địa mạo, vị trí các miệng núi lửa, hang động núi lửa, thác nước cũng như diện phân bố đá núi lửa, cấu trúc - kiến tạo... Đây là nguồn tài liệu tốt, phục vụ trực tiếp cho công tác điều tra khảo sát thực địa. Phương pháp này kết hợp với phương pháp điều tra xã hội học (thu thập thông tin phiếu điều tra, phỏng vấn

người dân) đã mang lại hiệu quả cao trong quá trình khảo sát thực địa, xác lập di sản.

### **Phương pháp khảo sát thực địa**

**Khảo sát điều tra theo diện rộng:** Sau khi tổng hợp, kế thừa tài liệu về các biểu hiện địa chất lý thú, phiếu điều tra, luận giải tài liệu viễn thám, nghiên cứu đã tiến hành khảo sát theo diện rộng trên toàn vùng Tây Nguyên. Công tác điều tra khảo sát thực địa đã kiểm chứng được mức độ tin cậy/chính xác của các nguồn tài liệu được định hướng trước thực địa. Kết quả khảo sát điều tra theo diện rộng đã xác lập được cụ thể các DSĐC, các di sản kép/hỗn hợp (DSĐC và di sản văn hóa - DSVH); xác lập được các kiểu hang (hang thực thụ, hang mái che, hang hàm ếch) và độ tập trung phân bố của các DSĐC.

**Khảo sát điều tra nghiên cứu chi tiết:** Được tiến hành sau khi có kết quả khảo sát theo diện rộng. Kết quả khảo sát thực địa theo diện rộng đã xác định được hang núi lửa thực thụ ở Tây Nguyên chỉ phân bố tập trung ở Krông Nô (Đắk Nông); ở Krông Ana (Đắk Lắk) có 1-2 hang nhưng đã bị ngập nước do thủy điện Buôn Kuốp. Hang hàm ếch phân bố hầu hết trên các thác nước chảy trên đá basalt ở Tây Nguyên. DSVH trong hang động núi lửa chủ yếu là di tích tiền sử, còn hang mái che chủ yếu là di tích lịch sử. Chúng tôi đã tập trung điều tra nghiên cứu chi tiết trên cả 3 lĩnh vực di sản (DSĐC, đa dạng sinh học - ĐDSH và DSVH) trong hang động núi lửa Krông Nô (Đắk Nông).

### **Kết quả và bàn luận**

#### **Phân loại theo nguồn gốc thành tạo**

Theo nguồn gốc thành tạo, hang động ở Tây Nguyên được chia ra thành nhóm hang nguyên sinh và thứ sinh [8].

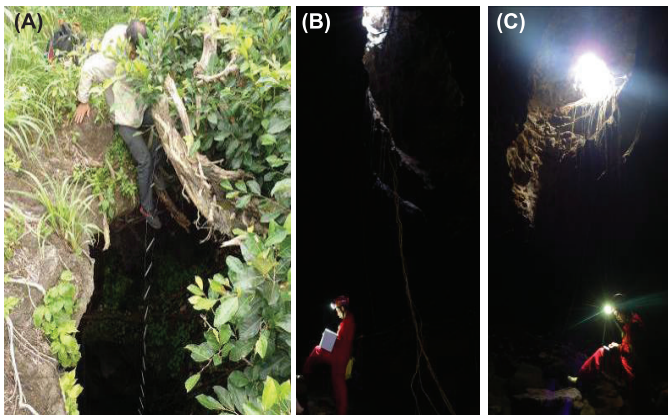
**Nhóm hang nguyên sinh:** Đây là những hang được thành tạo đồng thời với quá trình hình thành đá gốc/đá mẹ, tiêu biểu là hệ thống hang động núi lửa ở Krông Nô. Có thể nói cho đến nay, nhóm hang nguyên sinh chỉ được tìm thấy trong đá basalt, không thấy trong các đá núi lửa khác cũng như tất cả các loại đá khác ở Tây Nguyên. Đá basalt ở Tây Nguyên có nhiều loại, được hình thành chủ yếu qua hàng chục đợt phun trào trong giai đoạn Neogen - Đệ tứ, nhưng hang động núi lửa chỉ được tìm thấy phân bố trong đá basalt của hệ tầng Xuân Lộc (tuổi Pleistocen giữa 774.000-129.000 năm BP) - loại đá núi lửa/phun trào basalt trẻ của Tây Nguyên, không tìm thấy hang trong các đá basalt cổ hơn (như Neogen). Việc không tìm thấy hang trong các thành tạo phun trào basalt Neogen có 2 lý do:

Thứ nhất, do tính chất hóa lý của dòng dung nham và môi trường không thuận lợi cho việc thành tạo hang. Muốn thành tạo được hang, dung nham basalt phải có độ nhớt thấp, chứa nhiều chất bốc (các khí CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>O...) như basalt của hệ tầng Xuân Lộc với các pha có tuổi 700.000-200.000 năm BP (tiêu biểu ở khu vực núi lửa Chư B'Luk). Về lý thuyết, các dung nham basalt Neogen cũng có thể hình thành hang nguyên sinh, nhưng phải có điều kiện môi trường thích hợp, đó là: địa hình

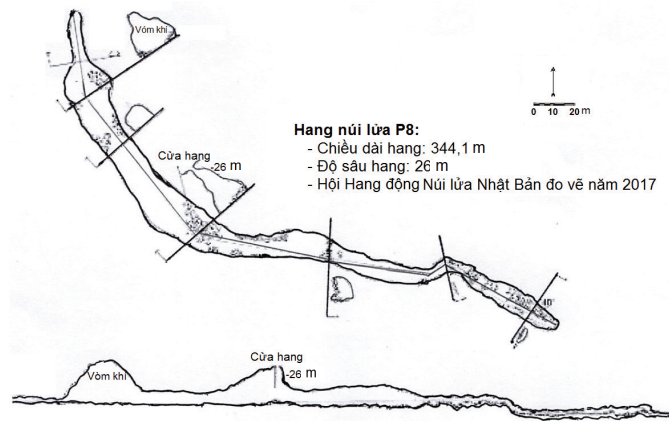
phải đủ dốc, dung nham phải được chảy theo các khe trũng địa hình có độ dốc lớn và zích zắc. Khi dòng dung nham phun lên mặt đất, tuôn chảy theo địa hình này sẽ tạo nên dòng chảy rôi và chảy xoắn, tạo nên khoảng trống ở giữa để hình thành hang khi nguội lạnh/đông cứng. Thực tế tìm kiếm hang động của nghiên cứu chưa thấy loại hang này trên các đá basalt Neogen.

Thứ hai, hang động trong đá basalt Neogen cũng có thể đã được hình thành ở những pha phun trào basalt có độ nhớt thấp (trương tự như basalt hệ tầng Xuân Lộc) [9], nhưng đã bị sập lở và phong hóa, không còn được bảo tồn. Thực tế tìm kiếm DSĐC liên quan tới phun trào basalt ở Tây Nguyên đã cho thấy một dấu hiệu tuyệt vời cho tìm kiếm hang động là có sự hiện diện phổ biến của đá basalt bọt với đá basalt pahoehoe (thực chất đây là minh chứng cho dòng dung nham có độ nhớt rất thấp). Các đá basalt đặc xít hay ít lỗ rỗng (nghèo chất bốc) không có dấu hiệu thành tạo hang. Một số nơi có basalt bọt như ở thác Pa Sĩ (Kon Tum), Phú Cường, Thác 50 (Gia Lai), thác Pren, Đam B'ri, Hang Gió/thác Voi (Lâm Đồng)... không tìm thấy hang. Tại thác hang Dơi (K'Bang, Gia Lai), chúng tôi thấy có đá basalt bọt, basalt pahoehoe và thấy cả giếng trời trên trần của hang hàm ếch... giống như một phần của hang động ở Krông Nô. Nhưng khi mở rộng diện khảo sát tìm kiếm ra khu vực xung quanh thác, kết hợp với phỏng vấn người dân sở tại (thường xuyên đi bắt dơi) để tìm kiếm hang, kết quả đều cho không có hang nào khác ngoài hang Dơi ở đây.

Theo cơ chế thành tạo cửa hang, nhóm hang nguyên sinh có thể được phân chia thành 2 kiểu. Kiểu thứ nhất, hang có cửa nguyên sinh, thường phân bố ở độ sâu lớn (vài chục mét), cửa hang thường dốc đứng và có độ sâu hàng chục mét, được hình thành do thoát khí liên tục trong quá trình thành tạo hang nguyên sinh. Điển hình cho hang kiểu này là hang P8 và P20 có cửa hang sâu dựng đứng 25-26 m (hình 1). Kiểu thứ 2, hang có cửa thứ sinh, hang thường phân bố ở độ sâu không lớn (<10 m), tại cửa hang thường xuất hiện đồng đồ lỗ lớn án ngữ, gồm các tầng đá basalt xếp chồng hỗn độn do hiện tượng sập trần hang tại các vị trí xung yếu/vòm tụ khí tạo ra.



Hình 1. Hang P8. (A) Cửa hang; (B, C) Miệng hang nguyên sinh sâu 25 m [4].



Hình 2. Sơ đồ hang núi lửa P8 ở Krông Nô, Đắk Nông [10].

Các vị trí xung yếu của hang núi lửa được hình thành ngay trong quá trình thành tạo hang, bao gồm: các vòm tụ khí (hình 2), giếng trời, nơi phân nhánh hang (ngã ba hang). Sau khi hang được thành tạo và dung nham đông cứng hoàn toàn, trần hang tại các vòm khí, giếng trời hay ngã ba hang thường có diện tích rộng và mỏng hơn những chỗ khác, nên có kết cấu yếu và bị sập lở trong quá trình ngoại sinh, tạo nên cửa hang thứ sinh (hình 3-5). Phần lớn hang động (>80%) trong tổng số hang núi lửa ở Krông Nô có cửa hang thứ sinh.

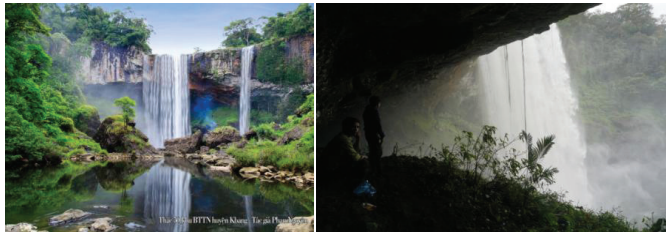


Hình 3. Cửa hang thứ sinh (C0) nhìn từ trong ra. Hình 4. Cửa hang thứ sinh tại ngã 3 hang C6'. Hình 5. Giếng trời trong hang P3.

**Nhóm hang thứ sinh:** Đây là những hang được thành tạo trong quá trình ngoại sinh. Kết quả điều tra nghiên cứu, khảo sát thực địa nhận thấy, quá trình hoạt động núi lửa có nhiều pha phun trào khác nhau với các đặc điểm khác nhau và thời gian xảy ra khác nhau. Phun trào thường có sự đan xen: có những đợt phun trào là basalt thực thụ, nhưng cũng có những đợt chỉ là tro vụn núi lửa, thậm chí ngay trong một đợt, lúc đầu là phun tro vụn núi lửa, sau đó là phun trào basalt thực thụ, hoặc giữa các pha phun trào xảy ra cách nhau hàng triệu năm, khi mà đá của pha trước đã bị phong hóa cho lớp bột sét laterit khá dày, pha sau phủ lên lớp vỏ phong hóa. Vì thế đã xảy ra hiện tượng các thực thể tro vụn núi lửa hay lớp vỏ phong hóa (có kết cấu yếu) nằm xen kẽ trong đá basalt (có kết cấu vững chắc). Trong quá trình ngoại sinh, nước sẽ xâm thực, rửa lũa các phần có kết cấu yếu, tạo nên các khoảng trống rỗng và hình thành hang trong đá basalt theo cơ chế bào mòn - rửa trôi. Các hang hàm ếch rất phổ biến trên các thác nước ở Tây Nguyên là điển hình cho loại hình thành tạo này (hình 6 và 7). Các hang (như Chùa Hang) ở đảo Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi cũng được hình thành theo phương thức này, nước biển xâm thực vào nơi có kết cấu yếu của tập đá phun trào tạo nên hang.



Hình 6. Hang hàm ếch ở thác hang Dơi, K'Bang, Gia Lai.



Hình 7. Hang hàm ếch ở thác 50/thác Hang Én Khu bảo tồn thiên nhiên Kon Chư Răng, K'Bang, Gia Lai.

### Phân loại theo cơ chế thành tạo

Theo cơ chế thành tạo, hang động được phân chia thành các loại: tụ khí và co rút thể tích, chảy rôi, chảy xoắn, bào mòn rửa lũa/xâm thực, đá xếp chồng/mái che [8].

*Hang được hình thành do tụ khí và co rút thể tích:* Kết quả khảo sát, nghiên cứu đến nay cho thấy, hang núi lửa thực thụ ở Tây Nguyên chỉ phân bố trong đá basalt bọt. Đây là đá basalt rất giàu chất bốc (khí/gaz) nên có độ nhớt rất thấp. Khi dòng dung nham có độ nhớt thấp, giàu chất bốc phun trào và tuôn chảy trên bề mặt địa hình, bề mặt tiếp xúc với không khí (ở phía trên) và tiếp xúc với đất (ở phía dưới) sẽ nguội lạnh, đông cứng trước và tạo thành vòm khuôn cứng dạng ống. Trong khi đó, lượng khí trong dòng dung nham được tách ra và bốc lên phía trên bị ngăn bởi vòm cứng không thoát ra được khỏi ống dung nham và tích tụ ở phần dưới vòm cứng bên trong vòm ống dung nham tạo nên trong ống dung nham có hai thể riêng biệt (thể khí và thể lỏng). Thể khí luôn có xu hướng gia tăng, bốc lên và thoát ra khỏi thể dung nham. Thể lỏng/dung nham trong lòng ống vẫn tuôn chảy trong khuôn ống dung nham. Sự gia tăng của thể khí chính là sự gia tăng áp suất (tăng áp) trong ống dung nham làm cho thể lỏng/dòng dung nham trong ống chảy nhanh và mạnh hơn. Lượng khí bốc thoát ra từ dòng dung nham luôn được gia tăng bởi lượng khí sinh ra do tương tác nhiệt giữa dung nham và môi trường trên mặt đất (thảm thực vật, bùn đất...). Minh chứng cho sự tăng áp của thể khí trong ống dung nham là các vòm tụ khí, giếng trời/miệng hang nguyên sinh. Trong trường hợp lượng khí tích tụ trong vòm ống dung nham có áp suất đủ lớn thì vòm khí mở rộng và dâng cao, phá vỡ trần hang để thoát khí lên trên/ra ngoài, tạo nên những cửa hang nguyên sinh với miệng dốc đứng. Khi núi lửa ngừng phun trào, nguồn cung cấp dung nham và nguồn nhiệt sẽ bị ngắt, khi đó sẽ xảy ra hiện tượng co rút thể tích, cân bằng trọng lực và nguội lạnh toàn bộ, tạo thành hang ống dung nham. Đây cũng chính là nguyên nhân/nguyên lý tạo nên miệng núi lửa của phun trào trung tâm có hình phễu và khe thoát dòng. Hang có sự phân nhánh, phân tầng, phụ thuộc vào bề mặt địa hình cổ. Bề mặt địa hình cổ càng bằng phẳng

thì độ phân nhánh hang càng mở rộng. Ngược lại, địa hình cổ càng nghiêng, dốc thì độ phân nhánh của hang càng ít, thậm chí không phân nhánh như hang C1, C9... Những hang được thành tạo theo cơ chế này chính là những hang thuộc nhóm hang nguyên sinh hay nội sinh, được thành tạo ngay trong quá trình phun trào và nguội lạnh của dòng dung nham [11].

*Hang hình thành do dòng dung nham chảy rôi, chảy xoắn:* Tại các khu vực có nền địa hình cổ phân cắt phức tạp và dốc, khi dòng dung nham tuôn chảy theo các khe dốc và zích zắc sẽ bị chảy rôi, chảy xoắn. Chính hiện tượng chảy rôi, chảy xoắn đã tạo nên các khoảng không giữa dòng dung nham, khi nguội lạnh/đông cứng cũng tạo thành hang. Với cơ chế thành tạo kiểu này thì hang núi lửa có thể được hình thành trong tất cả các đá phun trào basalt ở Tây Nguyên, nhưng thực tế điều tra nghiên cứu loại hang này chưa được phát hiện, chưa tìm thấy các dấu hiệu đặc trưng.

*Hang hình thành do bào mòn xâm thực:* Đây chính là loại hang thuộc nhóm hang thứ sinh đặc trưng như nêu trên. Dựa vào hướng xâm thực ngang hay dọc so với địa hình, hang có những kiểu khác nhau. Hang hàm ếch rất phổ biến ở các thác nước chảy trên đá basalt Tây Nguyên, được thành tạo do quá trình xâm thực ngang tại ranh giới địa tầng hay ranh giới giữa các đợt phun trào basalt (hình 6 và 7). Hiện tượng xâm thực dọc theo địa hình/dòng chảy basalt cũng có nhưng chưa đủ điều kiện để hình thành hang. Để hình thành hang thực thụ theo cơ chế này cần phải có nước chảy - nước rửa lũa, bào mòn xâm thực các lớp tro vụn núi lửa để tạo nên đầy đủ cả hai điều kiện “cần” và “đủ”. Điều kiện cần là có sự xen kẽ giữa các tập đá basalt với các tập tro vụn núi lửa hoặc tầng phong hóa, điều kiện đủ là phải có nước rửa lũa/xâm thực để tạo thành hang. Thực tế khảo sát ở Tây nguyên cho thấy chưa xác lập được hang thành tạo theo kiểu này, chỉ mới thấy một số biểu hiện (không điển hình) cho cơ chế này với quy mô nhỏ, được quan sát thấy ở một số suối chảy trên đá basalt - đó là các mạch/ống chảy ngầm nhỏ ở suối Đắc Tít, Gia Nghĩa, Đăk Nông (hình 8).



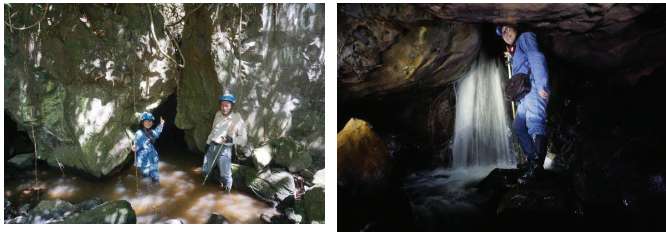
Hình 8. Bào mòn rửa trôi đá basalt bởi dòng chảy ngầm theo các khe nứt ở suối Đắc Tít, Gia Nghĩa, Đăk Nông.

*Hang được hình thành do đá xếp chồng tự nhiên:* Tại các đới đứt gãy kiến tạo, các rãnh xâm thực sâu của địa hình, các khe/sườn dốc... thường có sự trượt lở, chồng lấp/xếp chồng tự nhiên của các khối tảng đá gốc đã tạo nên các khe hở và khoang trống. Các khoang trống liên thông với nhau tạo nên hang, các hang này được chúng tôi gọi là hang mái che - do sự che chắn/xếp chồng của các khối tảng tạo thành hang. Với cơ chế này, hang mái che phân bố rải rác ở các khe dốc, sườn dốc của các núi đá magma và đá biến chất (có độ bền vững cao), khá phổ biến ở Tây Nguyên. Điển hình cho loại hang này là các hang: Bộ Đội/hang H5 (hình 9) và Đắc Tua

(hình 10) ở Krông Bông (Đắk Lắk); hang Dơi (hình 11) ở Di Linh và hang Thoát Y (hình 12 và 13) ở Vườn quốc gia Cát Tiên (Lâm Đồng)... Quy mô của hang phụ thuộc vào kích thước các khối tầng, độ dốc địa hình/khe dốc và quy mô xếp chồng/xếp đồng của các khối tầng. Cấu tạo của hang mái che thường phức tạp, muôn hình muôn vẻ, phân nhánh, phân tầng lộn xộn, không rõ ràng và không có quy luật bởi sự thành tạo rất ngẫu nhiên từ sự lăn, trượt lở, xếp chồng của các khối tầng đá gốc.



**Hình 9. Một khoang trong hang Bộ Đội (H5) ở Krông Bông.** **Hình 10. Một khoang hang Đắc Tủa.** **Hình 11. Cửa hang Dơi ở Di Linh.**



**Hình 12. Cửa hang Thoát Y ở Vườn quốc gia Cát Tiên, Lâm Đồng do xếp chồng khối tầng basalt.** **Hình 13. Thác nước nhỏ trong hang Thoát Y được chảy qua khe các khối tầng đá basalt.**

Trên cơ sở kết quả điều tra nghiên cứu, kết quả phân loại về hang núi lửa được thể hiện ở bảng 1.

**Bảng 1. Phân loại hang núi lửa ở Tây Nguyên.**

Nguồn gốc	Cơ chế thành tạo	Đặc trưng phân bố	Ví dụ điển hình
Nguyên sinh/ nội sinh	Co rút thể tích	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chỉ có trong các đá basalt bọt/basalt lỗ hổng.</li> <li>- Có đủ các loại: hang lộ thiên, hang ngầm, hang khô, hang ướt với đa dạng các loại cửa hang.</li> <li>- Mức độ phân nhánh, phân tầng phụ thuộc vào địa hình cổ.</li> <li>- Quy mô phân bố phụ thuộc vào quy mô và số lần/số pha phun trào.</li> </ul>	Hệ thống hang động núi lửa Chư B'Luk ở Krông Nô, Đắc Nông; hang C (C1-C9), hang P (từ P1-P20) và hang T (T1-T10)
	Chảy rớt, chảy xoắn	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Có thể có trong các đá basalt.</li> <li>- Phân bố trên địa hình cổ dốc, phức tạp, có nhiều rãnh dốc và zích zắc.</li> </ul>	Chưa tìm thấy ở Tây Nguyên
Thứ sinh/ ngoại sinh	Bào mòn xâm thực	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phân bố ở các vách kiến tạo, lộ ra các ranh giới địa tầng hoặc pha phun trào và có tác động của nước.</li> <li>- Có 2 loại hang chủ yếu: hang hàm ếch (xâm thực ngang) và công ngầm (xâm thực dọc so với hướng dốc địa hình).</li> <li>- Cấu tạo đơn giản, không phân nhánh phân tầng.</li> <li>- Quy mô hang phụ thuộc vào quy mô và đặc điểm của đới tiếp xúc, quy mô và cường độ xâm thực.</li> </ul>	Hang hàm ếch ở rất nhiều thác: Thác 50, hang Dơi, Phú Cường (Gia Lai); thác Bùn Núi, Đray Nur (Đắk Lắk); thác Đray Sáp, Lưu Ly, Liêng Lung (Đắk Nông); thác Đam Bri, Pren, Voi (Lâm Đồng)...
	Xếp chồng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phân bố ở các khe suối, rãnh phân cắt địa hình, sườn dốc địa hình, đới đập vỡ kiến tạo... trên tất cả các loại đá gốc.</li> <li>- Cấu tạo rất phức tạp, phân nhánh, phân tầng không rõ ràng, hiếm có khoang lối hoàn toàn.</li> <li>- Quy mô hang phụ thuộc vào số lượng, kích thước và quy mô lăn trượt các khối tầng đá gốc.</li> </ul>	Hang Dơi ở Đắc Glei (Kon Tum), Bộ Đội (H5), Đắc Tủa, Jang Reh (Đắk Lắk); hang Dơi ở Di Linh, Thoát Y ở Vườn quốc gia Cát Tiên (Lâm Đồng)...

**Phân loại theo đặc điểm phân bố**

Theo đặc điểm phân bố, hang được phân loại một cách tương đối so với mực nước ngầm hiện tại và sự xuất lộ của cửa hang.

*Theo sự phân bố của hang so với mực nước ngầm hiện tại:*

Hang có thể được chia ra 2 loại: hang khô và hang ướt/hang nước. Hang khô là hang nằm trên mực nước ngầm hiện tại. Hang ướt/hang nước là hang nằm dưới mực nước ngầm hiện tại, luôn bị ngập nước (hình 14). Hệ thống hang động núi lửa Chư B'Luk ở Krông Nô (Đắk Nông) có tới trên 50 hang, trong đó có những hang bị ngập nước. Hang nước là nguồn lưu trữ và cung cấp nước trong vắt quanh năm cho thác Lụa và hồ Tắm Tiên ở khu vực đầu nguồn suối nước trong, góp phần tạo nên phong cảnh ngoạn mục cho khu du lịch Đray Sáp. Những hang nước liên thông với sông Sêrêpôk rất có thể còn là nơi cư ngụ của loài cá lã quý hiếm, vì thế thi thoảng trên dòng sông nhỏ này, người dân lại bắt được những con cá lã nặng 30-50 kg. Sau khi có hồ thủy điện, số lượng hang nước ở lưu vực hồ có thể tăng lên, trong đó có thể có cả những hang chứa di tích tiền sử và các di sản khác đã bị ngập nước, chưa được tìm kiếm, xác lập. Loại hang này còn ẩn chứa nhiều điều bí ẩn, nhưng rất tiếc chưa được điều tra nghiên cứu trong khuôn khổ đề tài này.



**Hình 14. Cửa hang nguyên sinh và dao động mực nước ngầm theo mùa trong năm của hang nước ở Đray Sáp.**

*Theo sự xuất lộ của cửa hang:* Hang có thể được chia ra hang lộ thiên và hang ngầm. Hang lộ thiên là hang có cửa lộ ra trên mặt địa hình (cửa lộ thiên), con người có thể ra vào được để khảo cứu. Hang ngầm là hang không có cửa, con người không thể ra vào được. Có thể trước đây, khi thành tạo hang đã từng có cửa, nhưng vì một lý do nào đó, cửa hang đã bị lấp kín như sập trần lấp kín cửa hang (do ngoại sinh), hoặc dung nham pha sau chôn lấp cửa hang (do nội sinh)... Hang động núi lửa thường có độ kết cấu kém, dễ bị sập trần, mặt khác, hoạt động phun trào thường có nhiều giai đoạn và nhiều pha phủ chòm lên nhau. Vì thế, trong hệ thống hang động núi lửa ở Krông Nô, các yếu tố ngoại sinh và nội sinh đều có thể hình thành các hang ngầm. Để tìm kiếm hang động ngầm cần phải tiến hành một số phương pháp địa vật lý, không nằm trong khuôn khổ đề tài này.

**Phân loại khác**

Ngoài 3 cách phân loại nêu trên, hang động còn có thể được phân loại theo các mục đích khác nhau. Để khai thác bền vững, hiệu quả và an toàn các giá trị di sản hang động, hang núi lửa ở Tây Nguyên nói chung và ở Krông Nô (Đắk Nông) nói riêng được phân chia theo mục đích sử dụng chủ yếu như: hang khoa học, đại chúng, người tiền sử, mạo hiểm...

**Hang khoa học:** Là những hang còn bảo tồn các tư liệu quan trọng, có ý nghĩa lớn cho nghiên cứu khoa học nhưng lại rất nhạy cảm, dễ biến đổi và bị phá hủy bởi sự hiện diện của con người. Những hang này chỉ dùng cho nghiên cứu khoa học, phục vụ chủ yếu cho đối tượng là các nhà khoa học, nghiên cứu, sinh viên chuyên ngành về địa chất và sinh học - những người đã được trang bị và hiểu biết những kiến thức liên quan để bảo tồn. Tại hệ thống hang động ở khu vực núi lửa Chư B'Luk (Krông Nô), chỉ có 2 hang là C7 và P20 được xếp vào loại hang này.

**Hang người tiền sử:** Là những hang còn bảo tồn các tư liệu/di tích của người tiền sử (như các di tích: cư trú, công xưởng, mộ táng, trại săn tạm thời...). Đặc biệt là những hang chứa di tích mộ táng đã được khai quật và trưng bày bảo tồn tại chỗ. Những hang này mang yếu tố tâm linh, di vật trưng bày tại chỗ có di cốt của người tiền sử (hộp sọ, xương chân tay, ma nơ canh...), vì thế trong công chúng không phải ai cũng thích thường ngoạn. Cho nên, cần có sự phân loại này để có phương thức bảo tồn phù hợp, cảnh báo trước để cộng đồng du khách tham quan chuẩn bị tốt về mặt tâm thế. Hệ thống hang động núi lửa Chư B'Luk có tới 10 hang chứa di tích tiền sử, nhưng hang có di cốt người tiền sử mới chỉ được phát hiện ở hang C6.1.

**Hang mạo hiểm:** Là những hang núi lửa có cửa vào dốc đứng (sâu hàng chục mét), rất nguy hiểm, người bình thường không thể vào hay ra một cách tự nhiên mà phải dùng thiết bị chuyên dụng như: dây leo chuyên dụng, thang/thang dây... Những hang này phục vụ cho các đối tượng/du khách ưa thích cảm giác mạnh và có kỹ năng leo chèo. Thuộc loại hang này, trong hệ thống hang động núi lửa Krông Nô có 2 hang là P8 và P20 với miệng sâu thẳng đứng 25-26 m.

**Hang đại chúng:** Là hang phục vụ mọi đối tượng du khách, đại đa số công chúng ưa thích khám phá, thường ngoạn hang động. Phần lớn hệ thống hang động núi lửa ở Krông Nô đều phục vụ đại đa số công chúng, nhưng trước khi mở cửa đón khách tham quan, các nhà đầu tư phải xử lý chống sập lở trần hang, đảm bảo độ an toàn tuyệt đối cho du khách.

## Kết luận

Cho đến nay, kết quả tìm kiếm hang động núi lửa ở Tây Nguyên đã xác lập hang động núi lửa nói chung mới chỉ được tìm thấy phân bố trong các đá phun trào bazơ (basalt), không có trong các đá phun trào axit và trung tính; hang động núi lửa thực thụ chỉ phân bố trong các đá basalt bọt/lỗ hồng thuộc hệ tầng Xuân Lộc (tuổi 774.000-129.000 năm BP).

Qua kết quả điều tra nghiên cứu, hang động núi lửa Tây Nguyên được phân loại theo nguồn gốc thành tạo, cơ chế thành tạo, phân loại theo đặc điểm phân bố và theo mục đích sử dụng chủ yếu, như hang khoa học, hang đại chúng, hang người tiền sử và hang mạo hiểm.

Hang động núi lửa đã trở thành điểm đến du lịch của nhiều quốc gia trên thế giới, song ở Việt Nam mới được chú ý trong thời gian gần đây. Việc nghiên cứu về hang động núi lửa ở nước ta vẫn còn khá hạn chế hoặc mới chỉ đang trong giai đoạn bước đầu. Phân loại đúng loại hình, mục đích sử dụng có ý nghĩa khoa học (dựa trên quá trình hình thành, đặc điểm địa chất, địa mạo...) và làm cơ sở cho hoạt động phát triển kinh tế, xã hội tại địa phương.

## LỜI CẢM ƠN

Các tác giả xin chân thành cảm ơn TS La Thế Phúc - chủ nhiệm đề tài TN17/T06, nhiệm vụ Hỗ trợ nghiên cứu viên cao cấp mã số NCVCC33.01/22-23, nhiệm vụ KH&CN cấp cơ sở chọn lọc mã số CSCL33.01/22-23, Quỹ Đổi mới Sáng tạo Vingroup (VINIF) đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] La Thế Phúc (2008), Báo cáo đề tài "Điều tra nghiên cứu di sản địa chất để xây dựng công viên địa chất và bảo vệ môi trường khu vực thác Trinh Nữ, huyện Cư Jút, tỉnh Đắk Nông, Việt Nam", Bảo tàng Địa chất.
- [2] La Thế Phúc, Hiroshi Tachihara, Tsutomu Honda và cs (2015), "Di sản địa chất hang động núi lửa độc đáo ở Đắk Nông đã được phát hiện và xác lập kỷ lục", Tạp chí Địa chất, 349, tr.28-38.
- [3] Barnabás Korbély (2014), "Diverse volcanic features as dominant landscape elements and pillars of geotourism in Bakony-Balaton Geopark, Hungary", Workshop Geoparks in Volcanic Regions - Sustainable Development Strategies, 73pp.
- [4] Hiroshi Tachihara, Tsutomu Honda, La Thế Phúc và cs (2014), Thông cáo báo chí "Công bố kết quả khảo sát hang động núi lửa tại khu vực Krông Nô, tỉnh Đắk Nông, Tây Nguyên, Việt Nam", Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
- [5] Hiroshi Tachihara (2012), Vietnam Volcanic Cave Project Preliminary Report, NPO Vulcano Speleological Society, Japan.
- [6] Hiroshi Tachihara (2014), Vietnam Volcanic Cave Project Intermediate Report, NPO Vulcano Speleological Society, Japan.
- [7] Hiroshi Tachihara, T. Honda (2015), Volcanic Cave Project Intermediate Report, NPO Vulcano Speleological Society, Japan.
- [8] La Thế Phúc (2020), Báo cáo đề tài "Nghiên cứu giá trị di sản hang động, đề xuất xây dựng bảo tàng bảo tồn tại chỗ ở Tây Nguyên: Lấy thí dụ hang động núi lửa ở Krông Nô, tỉnh Đắk Nông" (mã số TN17/T06), Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam.
- [9] La The Phuc, Luong Thi Tuat, Truong Quang Hai, Nguyen Thi Minh Ngoc (2015), "Caves in basalts in Krong No area, Dak Nong province, Vietnam", VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences, 31(2), pp.36-46.
- [10] Hiroshi Tachihara, Yuriko Chikano (2018), Vietnam Volcanic Cave 2017 Survey Report, NPO Vulcano Speleological Society, Japan.
- [11] Commission on Volcanic Caves (2021), UIS Commission on Volcanic Caves Newsletter No.77, 85pp.