

SỰ PHONG PHÚ VÀ VẺ ĐẸP MÊ HOẶC CỦA HỆ NHŨ ĐÁ TRONG CÁC HANG ĐỘNG THUỘC VƯỜN QUỐC GIA PHONG NHA - KẾ BÀNG

GS.TS. TẠ HÒA PHƯƠNG; TS. NGUYỄN THÙY DƯƠNG

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Hà Nội

TS. VÕ KHẮC SƠN

Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Quảng Bình

1. Khái quát về các thành tạo nhũ trong hang động karst

Thạch nhũ được hình thành do nước chứa bicarbonat calci [$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$] kết tủa trong hang động karst khi bay hơi. Nó là khoáng vật hang động thứ sinh treo trên trần, vánh hang hay mọc lên và phủ ngay trên nền hang. Thạch nhũ được tạo thành từ các loại muối acid khác nhau (carbonat, sulphat, halid, phosphate, nitrat, v.v.), trong số đó phổ biến nhất là carbonat calci (CaCO_3) (Hill, CA, and Forti, P, 1997).

Tốc độ kết tủa các vật liệu carbonat phụ thuộc vào hàm lượng Ca^{+} trong dung dịch, cường độ của dòng dung dịch, nhiệt độ môi trường. Thạch nhũ có thể “lớn” lên với tốc độ tới 3 mm/năm (Kramer, Stephen P.; Day, Kenrick L., 1994).

Căn cứ vào cơ chế thủy học hình thành thạch nhũ, người ta phân biệt 5 kiểu nhũ chính sau đây:

- Nhũ nhỏ giọt (dripstone);
- Nhũ dòng chảy (flowstone);
- Nhũ thấm đọng (seepstone) hay nhũ rò rỉ (pore deposits);
- Nhũ hồ lắng đọng (pool deposits);
- Nhũ ngưng tụ (condensation deposits).

Mỗi loại thạch nhũ đều có cơ chế hình thành riêng, liên quan với nguồn dung dịch cung cấp vật liệu lắng đọng, kiểu thâm nhập và lòng hang động, điều kiện môi trường tự nhiên. Bất kỳ yếu tố nhỏ nào thay đổi cũng hình thành nên một loại thạch nhũ khác dù trong cùng một cơ chế. Chính vì vậy, mỗi kiểu thạch nhũ đều có những dạng khác nhau, biểu hiện bằng hình dáng bên ngoài.

2. Đa dạng nhũ đá trong các hang động karst thuộc Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng (VQGPN-KB)

Hệ thống nhũ đá trong các hang động karst thuộc VQGPN-KB đều được hình thành từ nước chứa bicarbonat calci - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Tùy theo từng điều kiện môi trường hóa lý khác nhau mà các kiểu thạch nhũ được hình thành tại các vị trí thuận lợi như nhũ nhỏ giọt, nhũ dòng chảy, nhũ thấm đọng và nhũ hồ lắng đọng. Thành phần khoáng vật của các thạch nhũ hầu hết đều là nhóm carbonat, trong đó chủ yếu là calcit (> 90%), aragonit chỉ chiếm hàm lượng nhỏ (đến 5%). Điều đó chứng tỏ các thạch nhũ được hình thành trong điều kiện nguồn nước bicarbonat calci luôn dồi dào, môi trường không khí trong hang luôn ẩm ướt (tương ứng với độ ẩm không khí môi trường ngoài trời đủ cao) (Frisia và nnk., 2002).

Đáng lưu ý, thạch nhũ trong hang Ken, nơi xuất hiện nhiều kết hạch silic trên vách và trần hang, và hang Tú Làn 2 lại có thành phần khoáng vật tương đối khác so với các thạch nhũ ở các hang khác. Thạch nhũ trong hang Ken có thành phần khoáng vật gồm thạch anh (61-65%), calcit (32-35%), aragonit (< 1%), thạch cao (1-2%). Thạch nhũ trong hang Tú Làn 2 có thành phần khoáng vật gồm thạch anh (~15%), calcit (~73%), aragonit (~3%), dolomit (~2%), thạch cao (~1%), illit (~4%). Thành phần khoáng vật đa dạng của thạch nhũ trong hang Tú Làn 2 chứng tỏ nguồn cung cấp vật liệu cho quá trình hình thành thạch nhũ có sự thay đổi liên tục và được bổ sung các hợp phần khác ngoài bicarbonat calci.

+ *Nhũ nhỏ giọt (dripstone)*

Nhũ nhỏ giọt (dripstone) là thuật ngữ dùng để chỉ trầm tích hang động hình thành do nước nhỏ giọt từ trần hang, bao gồm nhiều loại nhũ có hình dạng và kích thước khác nhau (Từ điển Địa chất Việt Nam, 2006).

- *Nhũ ống (soda straw)*

Nhũ ống (soda straws) là dạng thạch nhũ khởi nguồn của chuông đá tồn tại dưới dạng ống nhỏ hình trụ rỗng, thành mỏng, phát triển ở những nơi nước ứ trên trần của hang nhỏ từng giọt xuống. Nhũ ống có thể ngắn, hoặc dài. Người ta đã tìm thấy những nhũ ống dài đến 9m.

Khi một giọt nước nhỏ xuống từ trần hang, có một khoản thời gian ngừng, và viên tròn xung quanh giọt nước tạm thời khô. Tại đó một lượng khoáng chất carbonat/sulphat được lắng đọng. Quá trình đó tiếp tục, mỗi giọt nước để

lại một chút cặn ở xung quanh như thế, để dần hình thành một ống nhỏ có đường kính cỡ giọt nước. Các giọt nước chảy qua ống tiếp diễn chu trình lắng đọng vật chất, và như vậy, nhũ ống được hình thành (hình 1). Nhũ ống có thể phát triển thành chuông đá (stalactite) nếu lỗ thông nước ở đáy bị bịt kín, và nước chảy tràn phía bên ngoài ống. Măng đá (stalagmite) có thể được hình thành nơi các giọt nước chảy xuống nền hang, định kỳ bốc hơi và lắng đọng khoáng chất.

- *Chuông đá (Stalactite)*

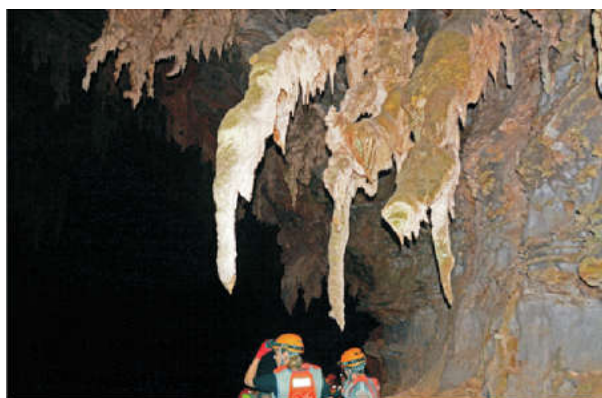
Chuông đá được hình thành do sự lắng đọng khoáng chất ở trần hang khi có nước theo khe nứt nhỏ giọt xuống. Phần lớn chuông đá được phát triển từ nhũ ống khi nước chảy lan cả ra phía ngoài ống. Có trường hợp chuông đá bao kín một nhũ ống vẫn đang phát triển. Chuông đá



Hình 1: Hệ thống nhũ ống tại một vị trí trần của hang Va



Hình 2: Cột đá và chuông đá trong hang Tiên 2, huyện Tuyên Hóa



Hình 3: Chuông đá định hướng trong hang Ken, huyện Minh Hóa



Hình 4: Nhũ rèm (Draperies) trong hang Tiên 2, huyện Tuyên Hóa

có nhiều hình dạng khác nhau, thường thì có hình chóp nhọn hoặc kéo dài, với đỉnh chóp hướng về phía dưới (hình 2). Nếu trong quá trình hình thành chuông đá có sự tác động của luồng gió, có thể dẫn đến hình thành loại chuông đá định hướng (oriented stalactite) (hình 3). Khi nước từ trần hang chảy xuống theo những khe nứt hẹp thành lớp mỏng, chất kết tủa có thể tạo thành tấm rèm đá treo trên trần.

Nhũ rèm (Drapery) là một dạng đặc biệt của nhũ nhỏ giọt. Chúng rất đa dạng và có thể có nhiều màu đan xen sinh động do nước đi qua các tầng đá đã mang theo các khoáng chất có màu khác nhau và đọng lại theo từng dải. Kiểu nhũ này thường tạo nên sức hấp dẫn cho những hang động khai thác du lịch (hình 4).

- *Măng đá (stalagmite)*

Măng đá được hình thành trên nền hang, nơi các giọt nước từ trần hang nhỏ xuống. Khoáng chất tạo nên măng đá (calcit, aragonite) cũng được đọng lại khi nước bốc hơi (hình 5), và mọc cao dần lên.

Một số dạng của măng đá có tính đặc thù: *Măng đá dạng cán chổi* (Broomstick stalagmites), *Măng đá dạng chạm trổ* (Totem pole stalagmite) (hình 6), *Măng đá dạng “trứng chiên”* (Fried egg stalagmite) (hình 8, 9), *Măng đá dạng tháp* và *Cột đá* (stalagnate/column/pillar).

- *Cột đá (stalagnate)* được hình thành khi chuông đá và măng đá gặp nhau hoặc khi chuông đá phát triển chạm tới sàn hang động,

măng đá - chạm tới trần động (hình 10-11).

+ *Nhũ dòng chảy (Flowstone)*

Nhũ dòng chảy hình thành từ các màng nước mỏng chảy qua vách hang hoặc nền hang và tích tụ thành các lớp travertine (hình 11-1). Nhũ dòng chảy cũng hình thành dọc theo các khe nứt hoặc từ các vách hang, nơi có màng nước chảy xuống. Trong nhiều trường hợp sau khi măng đá được hình thành, lượng nước từ trần hang rót xuống nhiều hơn cũng tạo những màng nước trên bề mặt măng đá và tạo thành nhũ dòng chảy trần (hình 11-2). Nếu các nhũ đá hoặc măng đá nằm ở độ cao nào đó cách nền hang thì dòng nước chảy từ phía trên có thể tạo thành một dải viền nhũ phủ lên bề mặt như một tấm khăn voan tuyệt đẹp (hình 12). Kiểu nhũ dòng chảy cũng có thể tạo nên những khối thạch nhũ khổng lồ, như trường hợp Bức tường lớn Việt Nam trong động Sơn Đoòng.

Nhũ dạng khiên (Shields) là các trầm tích hang động gồm hai mảng song song cách nhau bởi một vết nứt phẳng. Nhìn từ trên cao nó giống một chiếc khiên áo giáp. Thường có khối nhũ dòng chảy treo ở nửa dưới của khiên và nếu khối nhũ này đủ nặng, tấm khiên sẽ tách ra dọc theo vết nứt và phần dưới của nó có thể bị rơi xuống nền hang, nhưng cũng có thể còn được giữ lại nhờ những liên kết nhũ khác (hình 13).

+ *Nhũ thấm động*

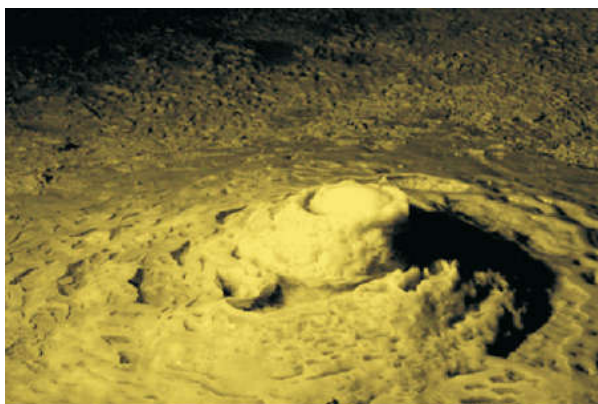
Nhũ thấm động là loại thạch nhũ được hình thành khi nước đi qua các lỗ rất nhỏ, gần như thấm qua đá xốp. Kiểu nhũ này có các loại sau:



Hình 5: Măng đá trong hang Chuột



Hình 6: Măng đá dạng chạm trổ trong động Thiên Đường



Hình 8: Măng đá dạng trứng chiên nổi trên nền nhũ viên trong động Thiên Đường



Hình 9: Măng đá dạng trứng chiên trong động Thiên Đường



Hình 10: Hàng cột đá trong hang Tú Làn



Hình 11: Nhũ dòng chảy (1), nhũ dòng chảy tràn (2), nhũ dạng cột (3) và măng đá dạng cán chổi (4) trong động Hòa Hương, Quảng Bình. (Ảnh: Trần Xuân Mùi)



Hình 12: Nhũ dòng chảy tạo thành một tấm khăn voan tuyệt đẹp, trong động Thiên Đường



Hình 13: Nhũ dạng khiên đã được tách ra nhưng chưa rơi xuống nền động Thiên Đường

- *Nhũ rôi (Helictites)*

Nhũ rôi gồm những ống nhỏ phát triển theo mọi hướng do nước rò rỉ qua các kênh mao dẫn rất nhỏ. Nhũ rôi thường có dạng những ống nhỏ cong queo (hình 14). Chúng được coi là thành tạo không tuân theo quy luật của trọng lực. Trong quá trình phát triển có tác động của lực mao dẫn lên các ống mạch nhỏ, đủ để kháng lại trọng lực. Hình dạng của nhũ rôi rất phức tạp, có dạng tổ chim, lưới cưa, cánh bướm, bàn tay, dải lụa... Chúng được coi là kiểu thạch nhũ tinh tế và rất dễ gãy vỡ, nên rất cần được bảo vệ.

- *Nhũ dạng san hô (Subaerial cave corals, coraloids)*

Nhũ dạng san hô cũng thuộc loại nhũ thấm động, hình thành khi nước được rò rỉ ra qua các lỗ nhỏ hoặc khe nứt nhỏ trong đá. Các tinh thể carbonat/sulphat lắng đọng tại các khe nứt tạo

thành đám giống như san hô (hình 15). Kiểu nhũ này rất đa dạng và có thể gặp ở nhiều vị trí khác nhau trong hang karst. Cũng thường gặp trong hang những thành tạo nhũ thấm động có dạng xù xì, hạt nhỏ, được gọi là nhũ dạng bông ngô (hình 16).

+ *Nhũ hồ lắng đọng (Pool deposits)*

Hồ lắng đọng hình thành trong các hang động, có kích thước rất khác nhau và là môi trường thành tạo của nhiều loại nhũ đá khác nhau. Một số loại nhũ chủ yếu hình thành trong hồ lắng đọng:

- *Gờ nhũ viền (Rimstone dam)*

Gờ nhũ viền là những bức tường thẳng đứng hoặc nghiêng, hình thành khi nước trong trũng tràn lên bờ và lắng đọng các khoáng vật carbonat/sulphat lên bờ mỗi khi nước rút. Bằng cách đó các gờ được hình thành, tạo nên hệ thống bờ ngăn cách khoang chứa nước (hình 17,



Hình 14: Nhũ rôi trong động Thiên Đường



Hình 15: Nhũ đá dạng san hô trong hang Tiên



Hình 16: Nhũ đá dạng bông ngô trong động Thiên Đường



Hình 17: Các gờ nhũ viền nơi cửa hang Tiên 1

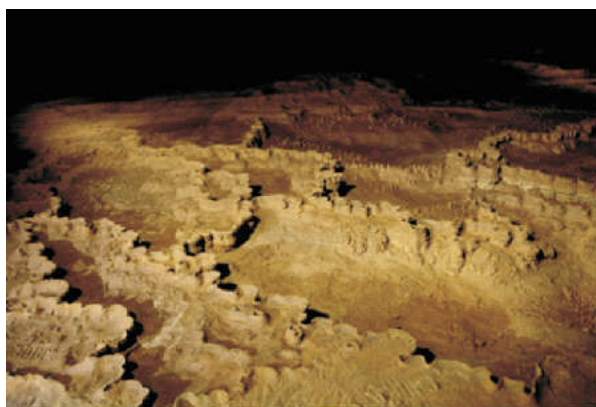
18). Nhũ viển thường được thành tạo ở những nơi có độ dốc, tạo thành hệ thống các gờ nhũ viển và các hồ nhũ viển tiếp nối như cảnh quan ruộng bậc thang thu nhỏ. Sự lắng đọng/kết tinh các khoáng vật carbonat/sulphat thường xảy ra ở vị trí giao nhau của không khí, nước và đá. Sự nhiễu loạn của nước ở mép của gờ có thể làm giảm lượng khí CO_2 trong nước, tạo điều kiện cho các khoáng vật carbonat kết tinh, khiến cho các gờ nhũ viển được tăng trưởng.

- *Ngọc động (Cave pearls)*

Ngọc động (cave pearls) thường có dạng hình cầu, phát triển trong các ngấn chứa nước bão hòa. Các khoáng vật carbonat và sulphat kết tinh xung quanh một hạt nhân như viên sỏi nhỏ hoặc hạt cát. Ngọc động thường có dạng hình cầu, nhưng đôi khi cũng có thể có các kiểu

hình khác như hình trụ ngắn, elip, khối lục giác, dạng trái na (hình 19-22). Nguyên nhân ngọc động thường có dạng cầu là do quá trình kết tinh động lực của dòng nước khiến nó vừa tăng lớn vừa xoay tròn. Trong nhiều trường hợp trong quá trình xoay, ngọc động kết nạp thêm những hạt nhỏ hơn bám xung quanh, tạo thành hình trái na.

Cũng có trường hợp ngọc động bị lấp một trong trăm tích bỏ rời đáy hang, không còn khả năng xoay tròn các hướng, nhưng vẫn xoay được theo trục đứng và tiếp tục tăng lớn. Trong trường hợp đó sẽ hình thành những viên ngọc động có tiết diện hình thang độc đáo. Những viên như thế gặp khá phổ biến trong hang Hung Ton, huyện Minh Hóa (hình 20, 22). Cấu trúc trong đồng tâm với các biểu hiện khác



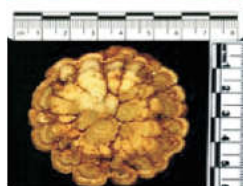
Hình 18: Hệ thống nhũ viển trong dạng "Trường Thành" trong động Thiên Đường



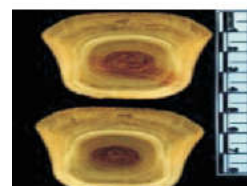
Hình 19: Ngọc động dạng trái na trong hang Bí Mật, huyện Minh Hóa



Hình 20: Bãi ngọc động đa dạng trong hang Hung Ton



Hình 21: Cấu trúc bên trong của ngọc động dạng cầu (trên) và dạng trái na (dưới)



Hình 22: Ngọc động có tiết diện hình thang (trên) và cấu trúc trong của nó (dưới)

nhau đã giúp khẳng định những kết luận kể trên về điều kiện hình thành các loại ngọc động khác nhau (hình 21-22).

- *Nhũ dạng bè mảng* có dạng khá bằng phẳng do hình thành trên bề mặt của hồ lắng đọng và phía rìa có thể gắn với gờ nhũ viền hoặc vách đá. Khởi nguyên của nhũ dạng bè mảng chính là các mảng khoáng nổi trên mặt nước bão hòa $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, chúng tăng dày và do tác động của các giọt nước nhỏ từ trần hang mà bị chìm xuống đáy, chất chồng lên nhau, lâu dần gắn kết thành bè mảng có chân bám chắc xuống đáy nước (hình 23). Một dạng độc đáo của loại nhũ này là *Nhũ thêm kiểu lá súng* (Lily pads and shelfstone). Chúng thường được hình thành ở quanh bờ của hồ lắng đọng. Môi trường thành tạo của chúng là nơi có mặt nước khá yên tĩnh (hình 24).

Đặc biệt ở trong hang Tiên 2 du khách còn có thể chiêm ngưỡng những *nhũ đá dạng chổi* (Bottle brush stalactites) độc đáo (hình 25), đó chính là phần đầu của các chuông đá mọc dài tới mức phần đầu của chúng được nhúng trong nước hồ lắng đọng. Xung quanh phần được nhúng xuống nước ấy đã tích đọng khoáng chất bão hòa của hồ lắng, tạo nên một chiếc “chổi” có dạng tỏa ra ở phía dưới. Ở Việt Nam, loại nhũ này chỉ có mặt ở hang Tiên 2, huyện Tuyên Hóa, Quảng Bình và trong động Nam Sơn, huyện Tân Lạc, Hòa Bình.

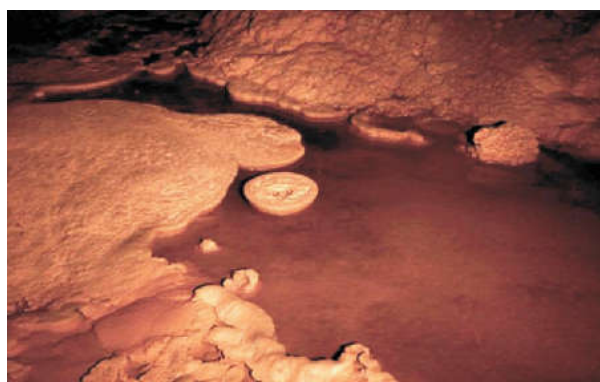
+ *Nhũ ngưng tụ (condensation deposits)*

Trong kiểu nhũ này, những màng mỏng

khoáng chất được ngưng tụ trên bề mặt các thành tạo đá trong hang động. Chúng thường tạo nên một “lớp sơn” khác màu với thành phần vật chất bên trong (hình 26) của khối nhũ hoặc đá. Một phần nhỏ của nó còn sót lại, gắn dưới đáy của thềm travertine. Những viên cuội sót của tầng lũ tích còn gắn lại dưới đáy của một tầng travertine trong hang Va đã bị một màng oxyt kim loại (Fe, Mn) phủ bên ngoài nên có màu nâu sẫm (hình 27). Đó cũng được coi là nhũ kiểu ngưng tụ.

- *Nhũ dạng sữa* (moonmilk) cũng được coi là sự kết hợp của nhũ ngưng tụ và một loại vi khuẩn làm bề mặt khối nhũ trở nên sáng trắng (hình 28), dễ phân biệt với các thành tạo nhũ ở xung quanh.

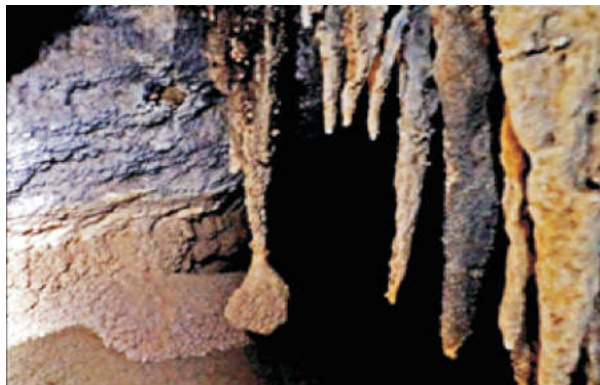
Tóm lại, trong các hang động karst thuộc VQGPN-KB có mặt đầy đủ 5 kiểu nhũ đá (nhũ nhỏ giọt (dripstone), nhũ dòng chảy (flowstone), nhũ thấm đọng (seepstone) hay nhũ rò rỉ (pore deposits), nhũ hồ lắng đọng (pool deposits) và nhũ ngưng tụ (condensation deposits), với hầu hết các dạng thạch nhũ từng được phát hiện trong các hang động karst trên thế giới. Trong bài viết này lần đầu tiên chúng được sắp xếp theo hệ thống phân loại và mô tả sơ bộ kèm theo hình ảnh minh họa nhằm kiểm kê kho tàng nhũ đá phong phú trong các hang động thuộc VQGPN-KB, tạo cơ sở để tiếp tục nghiên cứu, phát hiện mới các dạng nhũ đá khác trong các hang động đang ngày càng được tìm thấy nhiều hơn trong vùng.



Hình 23: Nhũ dạng bè mảng và dạng thêm trong động Sơn Đoòng



Hình 24: Nhũ thêm dạng lá súng cuộn, trong hang Tiên 2



Hình 25: Chuông đá và nhũ đá dạng chổi trong hang Tiên 2



Hình 26: Nhũ ngưng tụ màu xám đen phủ ngoài khối nhũ dòng chảy trong hang Chuột, huyện Minh Hóa



Hình 27: Nhũ kiểu ngưng tụ thành phần oxyt sắt phủ ngoài những viên cuội còn bám vào mặt đáy của một tầng travertin trong hang Va



Hình 28: Nhũ dạng khiên đã được tách ra nhưng không rớt xuống nền động Thiên Đường, phía ngoài của khối nhũ dòng chảy được phủ nhũ dạng sữa

Nhũ đá trong các hang động karst thuộc VQGPN-KB không chỉ đa dạng, phong phú mà còn mang vẻ đẹp khi thì lộng lẫy, khi thì rất tinh tế, làm say đắm lòng người. Chúng là những di sản vô giá mà thiên nhiên hào phóng ban tặng cho vùng đất này. Các thành tạo nhũ

đá thường dễ bị tổn hại, phá hủy, và một khi đã bị phá hủy thì không có khả năng tái tạo như cũ. Vì vậy, chúng cần được bảo vệ nghiêm ngặt nhằm khai thác du lịch bền vững, để những thế hệ con cháu muôn đời sau vẫn còn được chiêm ngưỡng những kiệt tác này của thiên nhiên ■

Tài liệu tham khảo:

1. Drysdale, Russell; Zanchetta, Giovanni; Hellstrom, John; Maas, Roland; Fallick, Anthony; Pickett, Matthew; Cartwright, Ian; Piccini, Leonardo, 2006. "Late Holocene drought responsible for the collapse of Old World civilizations is recorded in an Italian cave flowstone". *Geology*. 34 (2): 101.
2. Hill, C A, and Forti, P, 1997. *Cave Minerals of the World*, (2nd edition). [Huntsville, Alabama: National Speleological Society Inc.] pp 217, 225.
3. Kramer, Stephen P.; Day, Kenrick L., 1994. *Caves*, Carolrhoda Books, tr. 23, ISBN 9780876144473.
4. Tạ Hòa Phương, 2016, Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng. Trong: Tổng Duy Thanh, Mai Trọng Nhuận, Trần Nghi (Chủ biên), *Bách Khoa Thư Địa chất*, Tập 1. Nxb Đại học Quốc Gia Hà Nội.
5. Tạ Hòa Phương (chủ biên), 2019. *Thiên đường hang động Quảng Bình*. Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.
6. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 2015. *Phong Nha-Ke Bang National Park*.
7. <http://whc.unesco.org/en/list/951>.