

DI SẢN ĐỊA CHẤT LIÊN QUAN ĐẾN ĐÁ BAZAN Ở TÂY NGUYÊN VÀ CÁC GIẢI PHÁP BẢO TỒN, PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

LA THẾ PHÚC, TRƯƠNG QUANG QUÝ, ĐỖ CHÍ KIÊN

Bảo tàng Địa chất, 6 Phạm Ngũ Lão, Hà Nội

Tóm tắt: Các đá bazan chiếm phần lớn diện tích 5 tỉnh trên Tây Nguyên, miền Trung Việt Nam. Hoạt động phun trào bazan ở đây đã tạo nên nhiều điểm có biểu hiện địa chất lý thú như: miệng núi lửa, cảnh quan thác nước, đá bazan dạng cột, các mỏ và điểm khoáng, suối khoáng ... và đặc biệt là các hang động trong đá bazan - một phát hiện mới về biểu hiện địa chất lý thú liên quan với hoạt động phun trào bazan ở Việt Nam. Liên quan tới các sản phẩm phong hoá đá bazan còn có các mỏ bauxit trữ lượng lớn. Trong số các biểu hiện địa chất lý thú ở đây, có nhiều điểm có giá trị về mặt địa chất cần được bảo tồn, được gọi là di sản địa chất. Bài viết dưới đây sẽ giới thiệu các loại di sản địa chất liên quan đến hoạt động núi lửa trên cao nguyên Tây Nguyên.

MỞ ĐẦU

Trong thập kỷ qua, tiếp cận và hội nhập với phong trào nghiên cứu bảo tồn di sản địa chất (DSĐC), các nhà địa chất Việt Nam đã gặt hái được những thành công rất đáng khích lệ. Đã nghiên cứu lập hồ sơ, trình duyệt và được UNESCO công nhận 2 di sản thiên nhiên thế giới là vịnh Hạ Long và vùng karst Phong Nha - Kẻ Bàng. Đã điều tra đánh giá sơ bộ được tiềm năng DSĐC Việt Nam. Đã nghiên cứu chi tiết DSĐC và các lĩnh vực liên quan theo các tiêu chí về công viên địa chất để xây dựng hồ sơ đề nghị UNESCO xét duyệt, công nhận công viên địa chất quốc tế Cao nguyên đá Đồng Văn (Hà Giang). Đã và đang gắn liền công tác nghiên cứu DSĐC với quản lý bảo tồn và khai thác hợp lý DSĐC cho sự phát triển bền vững kinh tế - xã hội... Các DSĐC hình thành và phân bố liên quan tới nhiều loại đá khác nhau trên toàn lãnh thổ - lãnh hải Việt Nam [2, 5, 6]; ứng với mỗi loại đá, mỗi kiểu DSĐC được thành tạo đều có những nét đặc trưng, độc đáo riêng cả về phương thức thành tạo và giá trị khoa học - thẩm mỹ - giáo dục, trong đó phải kể đến các đá bazan có tuổi Pliocen - Đệ tứ; đặc biệt là các đá bazan Pliocen - Đệ tứ ở Tây Nguyên [1].

I. DI SẢN ĐỊA CHẤT LIÊN QUAN ĐẾN ĐÁ BAZAN Ở TÂY NGUYÊN

Khu vực Tây Nguyên bao gồm 5 tỉnh: Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông và Lâm Đồng. Kết quả đo vẽ bản đồ địa chất ở các tỷ lệ khác nhau cho thấy, đá bazan ở đây có diện tích phân bố lớn nhất so với các loại đá khác. Quá trình hình thành các biểu hiện địa chất lý thú, các DSĐC liên quan đến đá bazan được phân làm 2 giai đoạn, là giai đoạn hoạt động phun trào tạo thành đá bazan (đồng sinh) và giai đoạn phong hóa các đá này (hậu sinh).

Hoạt động phun trào bazan ở Tây Nguyên đã tạo nên nhiều biểu hiện địa chất lý thú có giá trị di sản. Theo hệ thống phân loại GILGES của UNESCO, các biểu hiện địa chất lý thú, các DSĐC liên quan tới hoạt động phun trào bazan ở Tây Nguyên thuộc các kiểu sau: kiểu B- Địa mạo, kiểu D- Thạch học, kiểu F- Khoáng vật (khoáng sản), và kiểu H- Kinh tế địa chất.

1. Di sản địa chất kiểu B- Địa mạo

Ở Tây Nguyên, kiểu này phổ biến và phong phú nhất, bao gồm: hình dáng các miệng núi lửa, thác nước, cảnh quan thác nước, hồ nước... và đặc biệt là các hang động trong đá bazan.

1.1. Hình dáng các miệng núi lửa: Tây Nguyên có trên dưới 100 miệng núi lửa phân bố rộng khắp dưới hai dạng: dạng đơn và dạng kép. Dạng đơn gồm các miệng núi lửa phân bố độc lập, đứng riêng rẽ, như các miệng núi lửa Hàm Rồng (Gia Lai), Chư Suê, Chư H'Lâm và Cư M'Gar (Đắk Lắk) (Hình 1). Các đá bazan ở đây được xếp vào hệ tầng Túc Trung tuổi Pliocen-Pleistocen. Dạng kép gồm các miệng núi lửa phân bố liên kề nhau, điển hình là vùng Biển Hồ Plei Ku hình thành từ 4 miệng núi lửa [3, 5] (Hình 2).

1.2. Thác nước và cảnh quan thác nước: Tây Nguyên là vùng thượng nguồn của nhiều dòng sông suối, nên có nhiều thác nước đẹp vào bậc nhất nước ta. Những ngọn thác hoang dã, đẹp đến mê hồn ở đây với những tên gọi có lẽ vẫn còn xa lạ với nhiều người: đó là thác Trinh Nữ với các khối đá bazan dạng cột rất hấp dẫn, thác nước Dray Sáp (Hình 3) đã được công nhận là một trong những cảnh đẹp hùng vĩ nhất ở Tây Nguyên. Ngoài ra, còn có các thác nhỏ hơn như thác Gia Long, thác Đắk Nia (Hình 4), thác Diệu Thanh (tỉnh Đắk Nông), thác Pren ở Đà Lạt (Lâm Đồng), là những thác nước đẹp chảy trên vùng đá bazan. Tô điểm thêm cho cảnh quan thác nước, vùng các thác Gia Long và Dray Sáp (Đắk Nông) còn có những hồ nước trong, suối nước trong chảy ra từ lòng đất quanh năm mát rượi, tạo nên phong cảnh tương phản hữu tình [1, 5] (Hình 5).

1.3. Hang động trong đá bazan: Hiện nay, trong địa phận tỉnh Đắk Nông đã phát hiện được trên 10 hang động khá đẹp, do mới được phát hiện nên chưa được nghiên cứu kỹ. Điều thú vị cho du khách và gây sự chú ý đối với các nhà nghiên cứu là các hang này hình thành trong đá bazan, chứ không phải trong đá carbonat (chủ yếu là đá vôi) như các hang động thường thấy ở Việt Nam. Các hang ở đây chưa được đặt tên (người dân sở tại gọi chung là hang Dơi, do có nhiều dơi sinh sống); chúng tôi đã khảo sát sơ bộ một số hang tại vùng thác Gia Long. Các hang có đường kính miệng hang khoảng 5-15 m, chiều cao từ nền đến trần hang dao động từ một vài đến trên 10 m, chiều dài hang trung bình vài trăm mét (cá biệt có thể tới hàng kilômét), sâu khoảng vài chục mét so với mặt đất. Các hang thường kéo dài theo hai phương chủ đạo là $150-160^0$ và $320-330^0$, tạo nên 2 hệ thống hang kéo dài theo hướng gần trùng với phương đứt gãy TB-ĐN và ĐB-TN trong khu vực. Hang thường có hiện tượng phân nhánh theo chiều ngang, chưa thấy hiện tượng phân nhánh theo chiều dọc.

Hang có 2 loại: loại khô và loại ướt. Hang khô là hang không có nước, được chia thành 2 kiểu: hang nông và hang sâu. Hang nông là hang có độ sâu $<5-6$ m kể từ mặt đất, thường có lớp phủ vòm mỏng, hiện đã và đang sập trần hang, gây nguy hiểm (Hình 6). Hang sâu là hang có độ sâu >6 m so với mặt đất, lớp phủ vòm dày, khá chắc chắn (Hình 7). Hang ướt là hang có nước chảy thường xuyên hoặc ngập nước. Loại này thường là các hang nhỏ (đường kính 1-3 m), phân bố ở địa hình thấp trong khu vực. Các đá ở trần, đáy và vách hang thường là đá bazan lỗ rỗng, màu xám - xám đen, thuộc hệ tầng Xuân Lộc; nhiều khi còn quan sát thấy hiện tượng chảy rôi, chảy xoắn của dòng chảy bazan ở các mẫu và vách hang (Hình 8, 9).

Cho đến nay, hang động ở Việt Nam chủ yếu phát triển trong các đá carbonat (đá vôi, dolomit, ...), thứ yếu trong các trầm tích lục nguyên (cát, bột, sét kết),... Chúng có nguồn gốc thứ sinh, sinh sau quá trình thành đá, do rửa lửa các đá theo hệ thống khe nứt hoặc theo bề mặt phân lớp mà thành. Hang động ở đây là hang động trong đá bazan, được hình thành trong quá trình chảy rôi, chảy xoắn của dung nham và nguội lạnh mà thành, không phải là hang động thứ sinh, mà là đồng sinh, tức là sinh ra cùng với quá trình thành tạo đá bazan. Đây là một trong những điểm khác biệt cơ bản đối với các hang động hiện có đã được phát hiện ở Việt Nam. Như vậy, ngoài các giá trị

cảnh quan, thẩm mỹ thu hút du khách, các hang động trong vùng nghiên cứu còn là điểm đến cho các nhà khoa học, sinh viên và học sinh để nghiên cứu về cơ chế thành tạo, thành phần vật chất và các vấn đề khoa học khác liên quan tới thành tạo bazan, trong đó có cơ chế thành tạo hang động trong đá bazan.

2. Di sản địa chất kiểu D- Thạch học

Kiểu này khá phổ biến ở các tỉnh Tây Nguyên, chủ yếu là đá bazan dạng cột và bom núi lửa.

2.1. Bazan dạng cột: phân bố nhiều ở Đắk Nông, như ở các thác Trinh Nữ, Dray Sap, Đắk Nia... (Hình 4, 11). Ngoài ra, ở Lâm Đồng gặp đá bazan dạng cột lộ ra tại thác Pren và Đức Trọng, Đá bazan có màu xám - xám đen, nứt nẻ dạng cột, lăng trụ, có số cạnh thay đổi từ 4, 5 đến 6 cạnh, trong đó loại 6 cạnh chiếm chủ yếu; ngoài ra còn có vô số khe nứt nhỏ không chế. Phương nứt nẻ rất không có quy luật, dài ngắn khác nhau. Đường kính lớn nhất của cột đá khoảng 40-50 cm, dài 3-6 m, đó là đặc điểm dễ nhận thấy ở vùng này. Ở vùng thác Đắk Nia, đá bazan dạng cột có hình lăng trụ 6 cạnh, độ dài khoảng 3-5 m. Các đá bazan ở đây được xếp vào hệ tầng Túc Trung, tuổi Pliocen-Pleistocen [3, 4].

2.2. Bom núi lửa: gặp rải rác ở một số nơi trong vùng, nhưng nhiều nhất là dọc thung lũng Buôn Choah, xã Quảng Phú, huyện Cư M'Gar, tỉnh Đắk Nông. Chúng có màu xám đen, kích thước khá lớn, có tầng đến hàng m³, có nhiều lỗ rỗng, xốp nhẹ (Hình 10).

3. Di sản địa chất kiểu F- Khoáng vật (khoáng sản)

Kiểu này cũng khá phổ biến ở các tỉnh Tây Nguyên, bao gồm: các mỏ và điểm mỏ đá quý - bán quý, suối khoáng, các mỏ phong hoá từ đá bazan (bauxit, puzolan), Tiêu biểu cho kiểu này có:

3.1. Mỏ saphir Đắk Tôn, Đắk Nông: Tập đá trong vùng là bazan olivin hạt nhỏ đặc sít xen với bazan lỗ hổng bị phong hoá mạnh. Trong bazan có nhiều thể từ lherzolite. Các trầm tích Đệ tứ phân bố ở lòng suối và thềm thành các dải hẹp, có bề dày đến 3 m. Trầm tích deluvi có bề dày 1,5-4,0 m. Sơ bộ khoan định được 2 thân quặng, gồm các trầm tích bờ rời chứa saphir. Hàm lượng trung bình: 22-28 g/m³, trong đó có khoảng 30% đạt giá trị thương phẩm.

3.2. Suối nước nóng Đắk Mon: hiện đang được khai thác CO₂ với quy mô nhỏ.

3.3. Bauxit: là loại khoáng sản phổ biến nhất ở Tây Nguyên, hình thành từ sự phong hoá các đá bazan, bao gồm hàng loạt tụ khoáng và điểm quặng như: Đắk Song, Bắc Gia Nghĩa, Tuy Đức, Gia Nghĩa - Nhân Cơ, Quảng Sơn, Đạo Nghĩa (Đắk Nông); Tân Rai, Bảo Lộc (Lâm Đồng); Kon Hà Nừng (Gia Lai); và Kon Plong, Mang Đen (Kon Tum).

3.4. Puzolan: có các điểm quặng puzolan liên quan đến bazan, như: Kan Nack, Dê Thông (Gia Lai), Quảng Phú, Buôn Choah (Đắk Nông). Puzolan phong hoá từ đá bazan hệ tầng Xuân Lộc [3, 4].

II. CÔNG TÁC BẢO TỒN DSĐC Ở TÂY NGUYÊN VÀ CÁC GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Có thể thấy hiện trạng công tác bảo tồn DSĐC nói chung, và DSĐC liên quan tới đá bazan ở Tây Nguyên nói riêng, đang là vấn đề nóng và bức xúc. Các DSĐC ở đây đang đứng trước nguy cơ xâm hại từ nhiều phía, đặc biệt là các hoạt động nhân sinh xâm hại các di sản, như khai thác quặng: đá quý và bán quý, bauxit; khai thác vật liệu xây dựng, đá cảnh, đất làm đường, ... (Hình 11, 12). Có 2 nguyên nhân chủ yếu dẫn đến DSĐC đang bị con người xâm hại: một là do nhận thức của cộng đồng, người dân



Hình 1. Miệng núi lửa Hàm Rồng (Gia Lai)
nhìn từ phía sau [1].



Hình 2. Biển Hồ Pleiku.
Ảnh: Lê Quốc Thanh, 2007.



Hình 3. Thác Dray Sáp [1].



Hình 4. Thác Đắk Nĩa trên đá bazan dạng
cột. Nguồn: Công ty Thương mại và Du lịch
Đắk Nông, 2006



Hình 5. Hồ Tầm tiên ở vùng thác Gia Long
Ảnh: La Thế Phúc, 2009.



Hình 6. Cửa một hang Dơi (hang nóng) và
hồ sụt trần hang.
Ảnh: La Thế Phúc, 2009.



Hình 7. Cảnh bên trong của một hang Dơi



Hình 9. Biểu hiện dòng chảy "xoắn" ở
vách hang Dơi.

Ảnh: La Thế Phúc, 2009.





Hình 10. Bom núi lửa trải dọc thung lũng Buôn Choah, phía xa là núi lửa Chư Phuk.

Nguồn: Liên đoàn Địa chất Trung Trung Bộ.



Hình 11. Khai thác đá bazan dạng cột ở thôn 9, xã Đắk Nĩa, Đắk Nông.

Ảnh: Nguyễn Văn Quý, 2005.



Hình 12. Khai thác khoáng sản ở chân miệng núi lửa Chư Lúa.

Ảnh: Nguyễn Đức Hiệp, 2006.

Tây Nguyên cũng như các cán bộ địa phương chưa nhận thức rõ thế nào là DSĐC; ý nghĩa, vai trò cũng như giá trị khoa học - giáo dục của DSĐC như thế nào. Hai là DSĐC chưa được nghiên cứu xác lập đầy đủ, xếp hạng và thành lập các khu bảo tồn làm cơ sở pháp lý để bảo vệ, bảo tồn. Xuất phát từ hiện trạng và các nguyên nhân nêu trên, có 3 giải pháp chủ yếu để bảo tồn phát triển bền vững được đề xuất như sau:

1. Ban hành rộng rãi các văn bản pháp quy

Hiện nay, các văn bản pháp quy liên quan tới bảo vệ, bảo tồn di sản nói chung đã có. Từ các văn bản pháp quy có hiệu quả cao là các luật (như: Luật Di sản, Luật Khoáng sản, Luật Môi trường, ...); văn bản dưới luật, gồm các nghị định của Chính phủ hướng dẫn thực hiện luật; và các thông tư của các Bộ, ngành, liên Bộ, liên ngành; đến các văn bản pháp quy ở mức thấp hơn, như các quy định, nội quy, quy chế của chính quyền địa phương (tỉnh, huyện, xã) và các cơ quan quản lý trực tiếp (là các Công ty, Ban Quản lý ở các khu di sản, ...). Nội dung các văn bản này còn chung chung, khái niệm về DSĐC chưa được xác định và làm rõ, chưa có chế tài đủ mạnh để răn đe. Công tác tuyên truyền, giáo dục về khoa học địa chất, về DSĐC, về bảo vệ môi trường thiên nhiên... còn yếu cả về nội dung lẫn hình thức. Người dân và thậm chí cả các doanh nghiệp, cơ quan chủ quản chưa nhận thức được tính chất không tái tạo được và ý nghĩa to lớn, thiết thực của việc bảo tồn DSĐC; vì vậy luôn có sự xung đột giữa phát triển cơ sở hạ tầng, phát triển dịch vụ du lịch với bảo tồn DSĐC; xung đột giữa mức thu nhập, kiếm sống hàng ngày của người dân nghèo với bảo vệ, bảo tồn DSĐC.

2. Nâng cao nhận thức cộng đồng

Đi cùng các văn bản pháp quy với chế tài đủ mạnh, cần đẩy mạnh công tác tuyên truyền giáo dục để nâng cao nhận thức cộng đồng về DSĐC. Phải làm cho người dân hiểu rõ ý nghĩa của

DSĐC cũng như khu bảo tồn địa chất (KBTĐC) và khả năng không tái tạo được của chúng; các giá trị khoa học, giá trị kinh tế và vai trò phát triển kinh tế xã hội của DSĐC; và họ chính là người sẽ được hưởng lợi trước tiên từ DSĐC. Một khi cộng đồng đã hiểu được vai trò, ý nghĩa của DSĐC cùng với các chương trình xã hội tích cực cho người dân sở tại thì họ sẽ có ý thức bảo vệ, bảo tồn và khai thác, sử dụng hợp lý DSĐC cho sự phát triển bền vững. Như vậy, trên cơ sở pháp lý chặt chẽ và thống nhất, cùng với sự hiểu biết và tự giác của người dân, các vấn đề bảo vệ, bảo tồn, quản lý và khai thác hợp lý DSĐC cho sự phát triển bền vững kinh tế - xã hội sẽ được thực hiện tốt.

3. Thành lập khu bảo tồn địa chất

Giống như bảo tồn thiên nhiên, để bảo vệ, bảo tồn các DSĐC hiện có ở đây, rất cần phải khoanh định và thành lập các KBTĐC, tiến tới xây dựng công viên địa chất (CVĐC).

Nghiên cứu DSĐC, thành lập các KBTĐC và xây dựng CVĐC là 3 giai đoạn kế tiếp nhau của một quá trình nghiên cứu phát triển DSĐC, là xu thế khách quan, là logic tất yếu của công tác nghiên cứu khoa học trong lĩnh vực này. Thực chất, đó là một quá trình nghiên cứu triển khai nhằm đạt được mục tiêu bảo vệ, bảo tồn, quản lý và khai thác hợp lý DSĐC, di sản thiên nhiên cho sự phát triển bền vững kinh tế - xã hội [2]. Nếu như công tác điều tra chỉ dừng ở các giai đoạn 1 và 2 (nghiên cứu DSĐC và thành lập KBTĐC) thì mới chỉ đạt được mục tiêu quản lý, bảo tồn DSĐC, chưa đạt được mục tiêu khai thác cho sự phát triển bền vững kinh tế - xã hội. Theo kinh nghiệm của các nước phát triển trên thế giới, giải pháp tốt nhất để bảo tồn DSĐC là xây dựng CVĐC. Do vậy, xây dựng CVĐC là xu thế khách quan và cũng là nhu cầu cấp thiết cho sự phát triển kinh tế xã hội ở nơi đây.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Trên cơ sở nghiên cứu sơ bộ tài liệu và khảo sát thực tế, có thể đi đến một số kết luận và kiến nghị sau:

1. Tây Nguyên là khu vực rất có tiềm năng về DSĐC, cần được nghiên cứu chi tiết để có sự hiểu biết đầy đủ và toàn diện. Các DSĐC ở đây thuộc các kiểu: địa mạo, thạch học, khoáng vật - khoáng sản, có giá trị nổi bật về khoa học, thẩm mỹ, giáo dục và kinh tế. Đây không chỉ là các địa điểm thu hút du khách, cộng đồng đến tham quan, thưởng ngoạn vẻ đẹp kỳ thú của thiên nhiên, mà còn là điểm đến cho các nhà khoa học, học sinh, sinh viên, các nhà văn, nghệ thuật đến nghiên cứu, học tập, chiêm ngưỡng, hội họa, sáng tác, ... Và đây cũng là nơi, là phương tiện để chính quyền sở tại thi hành luật pháp và tuyên truyền giáo dục pháp luật về bảo vệ môi trường, cũng như về tài nguyên địa chất, DSĐC.

2. Tây Nguyên là khu vực có các DSĐC nằm trong diện phân bố rừng nguyên sinh và rừng đặc dụng; có các di tích lịch sử văn hoá đã được xếp hạng; có các công trình thủy điện có công suất lớn; có nét văn hoá truyền thống đậm đà bản sắc dân tộc Tây Nguyên; có điều kiện địa lý tự nhiên đa dạng, ... hội tụ đầy đủ các tiêu chí cho việc xây dựng CVĐC, rất thuận tiện cho việc phát triển du lịch - ngành công nghiệp “không khói” đem lại lợi nhuận kinh tế cao.

3. Các thác nước ở Tây Nguyên có điều kiện địa chất ổn định, ít có khả năng xảy ra tai biến môi trường do địa động lực gây ra. Các yếu tố dễ xâm hại tới DSĐC, gây ô nhiễm và tai biến môi trường ở đây chủ yếu là có nguồn gốc hoạt động nhân sinh. Chúng bao gồm các hoạt động khai thác (khai thác rừng bừa bãi, khai thác đá bừa bãi, săn bắt động vật hoang dã...), xây dựng công trình thủy điện, phát triển du lịch, thải rác - nước thải dân sinh, Vì thế mỗi khi hoạt động, quy hoạch phát triển kinh tế, cần phải chú ý đến công tác bảo tồn DSĐC và môi trường tự nhiên.

4. Giải pháp tối ưu để bảo vệ, bảo tồn các DSĐC là thành lập KBTĐC và xây dựng CVĐC. Có như vậy thì các DSĐC mới thực sự được quản lý, bảo vệ, bảo tồn và khai thác hợp lý cho sự phát triển bền vững kinh tế - xã hội. Để thực hiện công việc này, cần đẩy mạnh nghiên cứu việc thành lập các KBTĐC và xây dựng CVĐC.

VĂN LIỆU

1. La Thế Phúc (Chủ biên), 2008. Báo cáo 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. *Lưu trữ Bảo tàng Địa chất, Hà Nội.*

2. La Thế Phúc, Trần Tân Văn, 2009. Nghiên cứu di sản địa chất và xây dựng công viên địa chất ở Việt Nam. *TC Địa chất, A/310 : 10-19, Hà Nội.*

3. Nguyễn Đức Thắng (Chủ biên), 1989. Địa chất và khoáng sản nhóm tờ Bến Khế - Đồng Nai tỷ lệ 1:200.000. *Cục ĐC&KS VN, Hà Nội.*

4. Nguyễn Xuân Bao (Chủ biên), 1994. Địa chất và khoáng sản Việt Nam (từ 15°20' trở vào). *Lưu trữ Liên đoàn BĐĐC Miền Nam, TP. Hồ Chí Minh.*

5. Trần Văn Trị, Vũ Khúc (Đồng chủ biên), 2009. Địa chất và khoáng sản Việt Nam. *Cục ĐC&KS VN, Hà Nội.*

6. Trịnh Dánh (Chủ biên), 2004. Báo cáo Nghiên cứu các Khu bảo tồn địa chất ở Việt Nam. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*