

Đặc điểm tầng cuội kết núi lửa vùng Ba Vì và giá trị địa di sản của chúng

Bùi Văn Đông

Trường đại học Khoa học Tự nhiên, Khoa Địa chất
Luận văn ThS Chuyên ngành: Địa chất học; Mã số: 60 44 55
Người hướng dẫn: PGS. TS. Tạ Hòa Phương
Năm bảo vệ: 2011

Abstract: Tổng quan về khu vực vùng núi Ba Vì: vị trí địa lý, điều kiện kinh tế xã hội; đặc điểm địa chất. Trình bày cơ sở lý luận về khái niệm aglomerat trong hệ thống phân loại các đá núi lửa cũng như phương pháp nghiên cứu. Nghiên cứu đặc điểm tầng đá chứa “cuội” trên đỉnh núi Ba Vì. Giới thiệu ý nghĩa tầng Aglomerat trong quần thể di sản vùng Ba Vì

Keywords: Địa chất học; Núi lửa; Tầng cuội; Địa di sản; Ba vì

Content

Du lịch Địa chất là một lĩnh vực đang ngày càng phát triển trên Thế giới cũng như ở Việt Nam. Ngoài tham quan, thưởng ngoạn những cảnh quan, sinh thái, du khách còn quan tâm đến những giá trị di sản Địa chất.

Vùng Ba Vì – Sơn Tây nằm ở phía tây bắc của trung tâm Hà Nội, có địa hình phân cấp rõ rệt, từ núi đồi, trung du đến đồng bằng. Nằm trong khúc quanh của sông Hồng và sông Đà, thiên nhiên nơi đây có nhiều cảnh sắc ngoạn mục.

Tầng đá chứa nhiều “cuội” phân bố chủ yếu ở phần cao của các quả núi thuộc dãy Ba Vì. Cho đến nay, tầng “cuội” tương tự chưa tìm thấy ở nơi nào khác ở Việt Nam. Hơn nữa, nó gắn liền với truyền thuyết Sơn Tinh – Thủy Tinh trong kho tàng văn hóa của người Việt. Trong tổng thể các di sản văn hóa, tâm linh, truyền thuyết của vùng đất mang hồn thiêng sông núi, tầng “cuội” kết là một danh thắng địa chất nổi bật. Vì vậy, việc hiểu biết đúng đắn về nó không chỉ có ý nghĩa khoa học, mà còn góp phần phục vụ du lịch địa chất.

Hiện nay, có nhiều cách hiểu khác nhau về nguồn gốc của tầng đá kể trên, vì vậy học viên đã chọn đề tài luận văn: “**Đặc điểm tầng cuội kết núi lửa vùng Ba Vì và giá trị địa di sản của chúng**” với mục tiêu là xác định nguồn gốc, tên gọi khoa học của tầng đá kể trên và nêu bật giá trị địa di sản của chúng.

Để thực hiện được mục tiêu của đề tài học viên đã hoàn thành một số công việc chính như sau:

- Tổng hợp tài liệu
- Khảo sát thực địa lấy mẫu phân tích
- Gia công và phân tích lát mỏng thạch học
- Xác định thành phần và nguồn gốc thành tạo tầng đá chứa “cuội”
- Đánh giá ý nghĩa địa di sản của chúng

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU

1.1. Vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên kinh tế xã hội

Vùng nghiên cứu thuộc phạm vi huyện Ba Vì và Sơn Tây cách trung tâm Hà Nội khoảng 50 km về phía tây bắc. Diện tích nghiên cứu nằm trong các tờ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50.000 như tờ Tây Đằng, Sơn Tây giới hạn bởi các toạ độ: $21^{\circ}01'$ - $21^{\circ}09'$ vĩ độ Bắc

$105^{\circ}18'$ - $105^{\circ}30'$ kinh độ Đông

Phía tây giáp với sông Đà, phía bắc giáp sông Hồng, phía đông là huyện Phúc Thọ và phía nam giáp tỉnh Hoà Bình

- Đặc điểm địa hình

Vùng nghiên cứu khá đa dạng với địa hình núi trung bình, núi thấp, đồi, đồng bằng, thung lũng với hai dòng sông lớn ở phía bắc và tây là sông Hồng và sông Đà. Nằm ở phía tây vùng nghiên cứu, trên một nền địa hình tương đối bằng phẳng với độ cao không lớn, khối núi Ba Vì với đỉnh Tản Viên cao 1296 m nổi tiếng với truyền thuyết Sơn Tinh – Thủy tinh.

- Đặc điểm khí hậu, thủy văn

Vùng nghiên cứu nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa, chịu ảnh hưởng trực tiếp và mạnh mẽ của gió mùa Đông Bắc nên có mùa đông tương đối lạnh. Trên đỉnh núi Ba Vì, ở độ cao địa hình trên 1000m, khí hậu khá mát mẻ vào mùa hè, thuận lợi cho việc xây dựng các trung tâm nghỉ dưỡng, mùa đông thường xuyên có mây mù phủ.

Hệ thống sông suối vùng Ba Vì chủ yếu bắt nguồn từ đỉnh núi Ba Vì và chảy ra xung quanh tạo ra một mạng lưới sông suối dạng toả tia rất điển hình. Sông suối đã

chia cắt toàn bộ địa hình đồi núi thấp tạo ra các trũng và thung lũng có hình dạng phức tạp.

- Đặc điểm kinh tế - xã hội

Với vị trí địa lý và điều kiện tự nhiên thuận lợi, hiện nay vùng Ba Vì đang rất phát triển về kinh tế xã hội, đặc biệt là phát triển du lịch sinh thái.

1.2. Đặc điểm địa chất vùng Ba Vì

1.2.1. Địa tầng

Vùng nghiên cứu bao gồm các thành tạo trầm tích, biến chất, trầm tích phun trào phát triển không liên tục từ Paleoproterozoi đến Đệ tứ:

- Hệ tầng Núi Con Voi (AR ? *nv*)
- Hệ tầng Ngòi Chi (AR? *nc*)
- Hệ tầng Thạch Khoán (PR₃- ε₁ *tk*)
- Hệ tầng Si Phay (P₁₋₂ *sp*)
- Hệ tầng Na Vang (P₁₋₂ *nv*)
- Hệ tầng Viên Nam (P₃ *vn*)

Hệ tầng Viên Nam phân bố phổ biến chiếm phần lớn diện tích phía nam vùng nghiên cứu, nhiều nơi gặp đá của hệ tầng Viên Nam bị ép phiến mạnh, hoặc bị phong hóa ở các mức độ khác nhau. Tầng đá chứa “cuội” phủ trực tiếp nên các đá phun trào của hệ tầng Viên Nam, do vậy nguồn gốc hình thành tầng đá chứa “cuội” này ít nhiều cũng liên quan chúng.

- Hệ tầng Sông Bôi (T₂l-T₃c *sb*)
- Hệ tầng Phan Lương (N₁³ *pl*)
- Hệ Đệ Tứ

1.2.2. Thành tạo magma xâm nhập

Phức hệ Ba Vì (σvP₃ *bv*)

Phức hệ Ba Vì Phân bố thành những khối nhỏ ở phía nam vùng nghiên cứu. Đi kèm với đá siêu mafic phức hệ Ba Vì là nhiều loại hình khoáng sản khác nhau, đặc trưng nhất đó là các mỏ Asbet, làm vật liệu chịu lửa hay làm phụ gia trong sản xuất tấm lợp fibroximăng.

1.2.3. Cấu trúc – kiến tạo

Vùng nghiên cứu thuộc phần chót phía đông nam của đới tương cấu trúc Phan Si Pan, và nằm chủ yếu trong cấu trúc của trũng Mesozoi Sông Đà thuộc miền uốn nếp Tây Bắc. Đây là vùng có cấu trúc địa chất rất phức tạp, các thành tạo trầm tích, trầm tích biến chất, trầm tích phun trào phát triển không liên tục từ Paleoproterozoi đến Đệ tứ. Các hoạt động magma phát triển đa dạng, sản phẩm của chúng có thành phần từ siêu mafic đến trung tính- axit thuộc các loại tholeit, kiềm vôi, á kiềm và được hình thành trong các bối cảnh địa động lực khác nhau. Khoáng sản có mặt trong vùng khá phong phú, đặc biệt là khoáng sản nội sinh như: đồng, vàng, chì - kẽm, sắt, thủy ngân, barit, pyrit...

1.3. Lịch sử nghiên cứu địa chất vùng nghiên cứu

Khi nghiên cứu một số tác giả chỉ nhắc đến tập đá này là tuf agglomerat trong thành phần của hệ tầng Viên Nam. Trong mặt cắt chuẩn do Hồ Trọng Tý mô tả ở phần trên, các thành tạo tuf agglomerat được nhắc đến trong tập 2. Trong mô tả của Nguyễn Đức Thắng (1994) tập tuf agglomerat được đề cập đến trong thành phần của tập 4. Trong mô tả của Nguyễn Đắc Lư (2005) tập tuf agglomerate chỉ gặp ở phần cao nhất của hệ tầng Viên Nam.

Tuy nhiên, một số tác giả khác lại cho rằng tầng đá chứa cuội này là một tập cuội kết núi lửa (volcanic conglomerat), được hình thành vào giai đoạn hậu phun trào, xen giữa các đợt hoạt động của núi lửa (Nguyễn Ngọc Khôi, 2006) .

Chương 2

CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khái niệm agglomerat trong hệ thống phân loại các đá núi lửa

Aglomerat (agglomerate) là một thể địa chất phức tạp, sự hình thành của chúng thường liên quan đến sự phun nổ của núi lửa. Các khái niệm về agglomerat được đưa ra từ rất sớm và hiện nay còn chưa thống nhất. Trong nghiên cứu này học viên sử dụng quan niệm về agglomerat được đề xuất bởi Tiểu ban về hệ thống học các đá magma - Liên hiệp Khoa học Địa chất Quốc tế (2002): Agglomerat là đá vụn núi lửa (pyroclastics rock) có thành phần chiếm trên 75% là các mảnh vụn núi lửa dạng bom có đường kính >64 mm. (le Maitre, 2002).

Mảnh vụn núi lửa (pyroclast) là mảnh vụn có nguồn gốc núi lửa, phải được hình thành chính (trực tiếp) trong giai đoạn phun nổ hoặc một giai đoạn nào đó của núi lửa. Mảnh vụn núi lửa có thể là các tinh thể riêng biệt; các mảnh vụn tinh thể, thủy tinh và đá.

Hình dạng của chúng có thể được hình thành trong quá trình phun nổ hoặc trong quá trình vận chuyển sau đó tới nơi tích tụ đầu tiên (nhưng không bao gồm dạng bị biến đổi do quá trình tái vận chuyển sau đó) (le Maitre, 2002). Mảnh vụn núi lửa bao gồm bom núi lửa, tảng núi lửa, cuội núi lửa (lapilli) và tro núi lửa :

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Với mục tiêu xác định nguồn gốc và danh pháp tầng đá chứa nhiều “cuội” vùng Ba Vì, học viên đã sử dụng một số phương pháp nghiên cứu thành phần khoáng vật, thạch học của các mảnh “cuội” và xi măng gắn kết trong tầng đá nói trên, gồm khảo sát thực địa, phân tích lát mỏng thạch học và nhiễu xạ Rongen (XRD).

2.2.1. Khảo sát thực địa

Khảo sát thực địa nhằm xác định vị trí và quy luật phân bố của tầng đá chứa nhiều “cuội”, phân tích các yếu tố cấu trúc, quan hệ giữa “cuội” với “cuội” và “cuội” với xi măng gắn kết gắn kết, quan hệ của tầng “cuội” kết với đá vây quanh (đá phun trào hệ tầng Viên Nam); lấy mẫu để phục vụ nghiên cứu trong phòng.

Trong quá trình thực hiện đề tài nghiên cứu, học viên đã tiến hành 3 đợt khảo sát thực địa và thu thập mẫu tại khu vực Ba Vì.

Đợt 1: Tháng 3/2011, khảo sát khu vực Ba Vì - Sơn Tây nhằm xác định vị trí và diện tích phân bố của tầng đá chứa nhiều “cuội”.

Đợt 2: Tháng 5/2011, khảo sát chi tiết và lấy mẫu phân tích tại những điểm lộ của tầng đá chứa nhiều “cuội” ở khu vực Đỉnh Tản Viên, Đỉnh Vua, Đền Trung và mỏ pyrit Minh Quang và quan hệ của chúng với các thành tạo xung quanh.

Đợt 3: Tháng 10/ 2011, lấy mẫu bổ sung và kiểm định lại những kết quả đã phân tích.

2.2.2. Phương pháp phân tích lát mỏng thạch học

Phân tích lát mỏng thạch học dưới kính hiển vi phân cực để xác định thành phần, đặc điểm, tổ hợp cộng sinh, khả năng và mức độ biến đổi của khoáng vật, cấu kiến trúc, gọi tên đá.

Để thực hiện mục tiêu của đề tài, học viên đã trực tiếp tiến hành gia công mài lát mỏng thạch học (tại Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản) và phân tích lát mỏng thạch học bằng kính hiển vi điện tử Axiokop 40 (tại Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên).

Số lượng lát mỏng phân tích gồm có 50 mẫu “cuội” + xi măng gắn kết tại khu vực đỉnh Ba Vì, Đền Trung, mỏ pyrit Minh Quang và 5 mẫu đá nằm dưới ranh giới với tầng “cuội”.

2.2.3. Phương pháp Nhiễu xạ Rongen (XRD)

Phương pháp XRD nhằm xác định thành phần khoáng vật có trong các thành tạo “cuội” và xi măng gắn kết dựa vào các thông số nhiễu xạ (vị trí các đỉnh nhiễu xạ) đo được do tương tác tia X với các nút mạng tinh thể của khoáng vật.

Mẫu được nghiền nhỏ tới kích thước < 64 μm , phân tích dạng bột với máy Siemens D5005 tại khoa Vật lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên. Các thông số đo bao gồm bước nhảy 0.03° , thời gian ngưng 1.0 s, dải đo $5-60^\circ 2\theta$, chùm phát Cu.

Các giá trị vị trí đỉnh nhiễu xạ thu được được đối sánh với ngân hàng dữ liệu cấu trúc XRD của các khoáng vật để xác định thành phần khoáng vật có trong mẫu nghiên cứu.

Chương 3

ĐẶC ĐIỂM TẦNG ĐÁ CHỨA “CUỘI” TRÊN ĐỈNH NÚI BA VÌ

3.1. Phân bố tầng đá và đặc điểm thạch học

3.1.1. Đặc điểm phân bố

Tập đá chứa nhiều “cuội” lộ chủ yếu ở phần cao nhất dãy Ba Vì: khu vực Đỉnh Vua (đỉnh có Đỉnh Vua), khu vực Đỉnh Tản Viên (nơi có Đền thờ thánh Tản Viên - Đỉnh Tản Viên). Ngoài ra đá chứa cuội còn gặp ở dạng tản lãn tại khu vực đền Trung và mỏ pyrit Minh Quang.

Tại khu vực Đỉnh Tản Viên và đỉnh Vua đá gốc lộ ra có bề dày dao động từ trong khoảng vài chục mét. Tại đây tầng đá chứa nhiều “cuội” có ranh giới rõ ràng với các đá phun trào nằm dưới. Trong thành phần hạt vụn (phần hạt thô) của tầng đá là các tảng, “cuội” với kích thước từ 0,5 cm đến 60 cm; các tảng, “cuội” lớn thường có hình dạng bầu dục, kéo dài, sắp xếp định hướng rõ rệt, trong khi đó các loại “cuội” kích thước nhỏ hơn thường có dạng đẳng thước và không định hướng rõ.

Tại khu vực đền Trung và mỏ pyrit Minh Quang có thể gặp những “tảng”, “cuội” kết lớn, kích thước đến hàng chục mét. Chúng là những tảng lãn có nguồn gốc từ tầng đá chứa nhiều “cuội” ở đỉnh Vua và đỉnh Tản Viên.

3.1.2. Đặc điểm thạch học

Phân tích lát mỏng thạch học cho thấy thành phần “cuội” cũng như của xi măng gắn kết khá đa dạng:

a. Thành phần “cuội”

“Cuội” chiếm khoảng 80% thể tích, có thành phần rất khác nhau: trachyt, trachydacit, dacit, trachyandesit v.v...

- Mảnh “cuội” dacit (mẫu CH01, CH02, CH03, CH05, CTr03, CTr05, CQ08, CQ10) đặc trưng bởi khoáng vật plagiocla. Đá có màu xám nhạt sắc tím, kiến trúc porphyr với ban tinh plagiocla bị biến đổi, gặm mòn, hình trụ và tha hình, kích thước từ (0,3 x 0,9) mm, (0,7 x 1,2) mm đến (1,2 x 3,5) mm, bị biến đổi mạnh, nền fenzit. Ngoài ra, đá còn chứa các hạt khoáng vật quặng, dưới kính hiển vi thạch học, quặng có màu đen méo mó, phân bố rải rác. Bằng mắt thường có thể quan sát thấy các hạt hydroxit màu nâu đỏ dạng keo tạo thành ổ hoặc lấp đầy khe nứt.

- Mảnh “cuội” trachyt (mẫu CH06, CH08, CH09, CH10, CH12, CH15, CQ07, CQ09, CTr09) đặc trưng bởi các khoáng vật feldspat kali, plagiocla. Đá có màu xám sáng, xám, kiến trúc porphyr. Ban tinh phân bố rải rác hoặc tạo đám (tụ ban tinh), kích thước thay đổi từ (0,15 x 0,2), (1,5 x 2,5) đến (2,3 x 3,5) mm. Thành phần ban tinh gồm feldspat kali dạng tấm ngắn có song tinh rất thanh nét, mặt bị sét hóa. Feldspat kali bị sét hóa khá mạnh, tàn dư có kiến trúc song tinh mạng lưới (microclin). Plagiocla bị sericit hóa, sét hóa. Nền có kiến trúc trachyt gồm tập hợp các vi tinh feldspat kéo dài sắp xếp lộn xộn, có nhiều mạch thạch anh xuyên cắt. Ngoài ra, đá còn chứa các hạt khoáng vật quặng, dưới kính hiển vi thạch học, quặng có màu đen méo mó, phân bố rải rác.

Kết quả phân tích XRD đá trachyt (mẫu CH09) cho thấy thành phần khoáng vật bao gồm feldspat (microclin, plagiocla), thạch anh và sericit. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu lát mỏng thạch học dưới kính hiển vi quang học. Mẫu có thành phần các khoáng vật nhóm feldspat chiếm chủ yếu. Cường độ đỉnh nhiễu xạ của thạch anh không lớn cho thấy thành phần khoáng vật này không đáng kể. Sericit cũng chỉ xuất hiện 1 đỉnh nhiễu xạ duy nhất cho thấy khoáng vật này chiếm lượng nhỏ, dạng vết trong mẫu nghiên cứu. Ngoài ra biểu đồ XRD không cho thấy khoáng vật nào khác ngoài các khoáng vật kể trên.

Tóm lại, qua nghiên cứu lát mỏng thạch học dưới kính hiển vi quang học và bằng phương pháp nhiễu xạ Rơngen, thành phần của “cuội” trong tầng đá nghiên cứu được xác định là trachyt, trachydacit, dacit với các khoáng vật đặc trưng là feldspat (microclin, albit, plagiocla), thạch anh; một phần nhỏ feldspat bị biến đổi tạo thành sericit.

b. Thành phần xi măng gắn kết

Gắn kết các tầng, “cuội” là tuf hạt vụn (cát kết tuf, bột kết tuf, sạn kết tuf) chiếm khoảng 20% thể tích, màu xám phớt xanh, phong hoá chuyển thành màu nâu - đỏ, xám nâu, thành phần hạt vụn chủ yếu là vụn đá, vụn tinh thể, đôi khi có thủy tinh núi lửa (mẫu XH01, XH02, XH04, XH05, XH09, XTr04, XTr08, XQ06). Vụn đá gồm có trachyt, dacit, các hạt vụn đá thường có dạng tương đối đẳng thước, góc cạnh, rìa méo mó, hoặc dạng kéo dài ($0,8 \div 1,5$ mm) có xu hướng sắp xếp định hướng. Các mảnh vụn tinh thể có mặt plagiocla, felspat kali, thạch anh, có kích thước $0,2 \div 0,8$ mm, khá đa dạng và góc cạnh, mảnh vụn felspat còn bảo tồn dạng hạt tinh thể, tuy nhiên không hoàn chỉnh. Nền chủ yếu là vật liệu núi lửa bị sericit hóa và calcit hoá mạnh.

Kết quả phân tích XRD thành phần xi măng gắn kết (mẫu XH06) cho thấy thành phần khoáng vật gồm có feldspat (microclin, plagiocla), thạch anh, sericit, và calcit. Các khoáng vật này cũng là các khoáng vật đã được tìm thấy bằng phương pháp nghiên cứu lát mỏng thạch học dưới kính hiển vi quang học đã trình bày ở trên. Mẫu có thành phần các khoáng vật nhóm feldspat chiếm chủ yếu nhưng so với kết quả phân tích XRD đại diện cho mẫu mảnh “cuội” thì thành phần thạch anh chiếm tỉ lệ lớn hơn thể hiện qua cường độ đỉnh nhiễu xạ. Sericit cũng chiếm tỉ lệ trong mẫu lớn hơn so với tỉ lệ sericit trong mẫu mảnh “cuội” với 3 đỉnh nhiễu xạ rõ ràng. Khoáng vật calcit không xuất hiện ở mẫu mảnh “cuội” đã được tìm thấy trong kết quả phân tích XRD mẫu xi măng gắn kết. Điều này cho thấy thành phần khoáng vật của xi măng gắn kết có khác biệt chút ít so với thành phần khoáng vật mảnh “cuội”, do bị biến đổi thứ sinh về sau.

Tóm lại, thành phần của xi măng gắn kết là tuf hạt vụn với các khoáng vật đặc trưng bao gồm feldspat (microclin, albit, plagiocla) và thạch anh; ngoài ra còn có khoáng vật sericit và calcit do bị biến đổi thứ sinh về sau.

Từ kết quả phân tích lát mỏng thạch học và tài liệu tham khảo, có thể kết luận rằng thành phần thạch học của các “cuội” và xi măng gắn kết tương đương các đá magma phun trào. Thành phần “cuội” chiếm khoảng 80% thể tích, chủ yếu là các đá phun trào trachyt, trachydacit, dacit, trachyandesit có kiến trúc porphyr nền fenzit, trachyt. Thành phần xi măng gắn kết là tuf hạt vụn bao gồm cát kết tuf, bột kết tuf, sạn kết tuf, chiếm khoảng 20% thể tích, thành phần hạt vụn chủ yếu là vụn đá, vụn tinh thể đôi khi có thủy tinh núi lửa. Vụn đá gồm có trachyryolit, trachyt, dacit. Các mảnh vụn tinh thể có mặt plagiocla, felspat kali, thạch anh. Nền chủ yếu vật liệu núi lửa bị sericit hóa và calcit hoá mạnh.

3.2. Nguồn gốc và tên gọi

Cho đến nay còn có nhiều ý kiến khác nhau về nguồn gốc và tên gọi của tầng đá chứa “cuội” trên đỉnh Ba Vì. Sau đây là một số quan niệm chính:

- Nguyễn Đắc Lư (2005) coi đây là tập tuf aglomerat xuất hiện ở phần cao nhất của hệ tầng Viên Nam.

- Nguyễn Ngọc Khôi (2006) cho rằng đây là một tập cuội kết núi lửa (volcanic conglomerat), được hình thành vào giai đoạn hậu phun trào, xen giữa các đợt hoạt động của núi lửa.

Trong tầng đá chứa “cuội” Ba Vì, phần xi măng gắn kết là tuf hạt vụn rõ ràng có nguồn gốc phun trào. Do vậy, tên của tầng đá sẽ được xác định khi xác định được nguồn gốc các “tầng” và “cuội”.

Về mặt thạch học, aglomerat và cuội kết đều có thể có các mảnh cuội có thành phần là các đá magma phun trào trachyt, dacit, trachydacit, trachyandesit. Với aglomerat - các mảnh vụn trực tiếp từ núi lửa tung ra, hoặc bị di chuyển trong cự ly ngắn, rồi tích tụ lại, không qua quá biến đổi. Còn với cuội kết - các hòn cuội hình thành do đá phun trào bị vỡ vụn, bị mài mòn trong quá trình di chuyển đến nơi tích tụ.

Về mặt hình thái hòn “cuội”, “cuội” của tầng aglomerat và cuội kết đều có thể có hình dạng tròn, elip..... Đối với aglomerat, do quá trình hình thành bằng phương thức phun nổ, dung nham còn lỏng có thể xoay tròn trong không khí tạo các mảnh vụn núi lửa (pyroclastic) có dạng tròn, bầu dục, elip...(gọi là bom núi lửa). Tuy nhiên tầng aglomerat thường có các “cuội” có kích cỡ, độ tròn khác nhau do quá trình phun nổ với lực phun nổ không giống nhau ở tâm núi lửa, rìa núi lửa mà khó có thể tạo được tầng “cuội” hoàn toàn đồng nhất về hình dạng, kích thước.

Do vậy, dựa vào thành phần thạch học sơ lược và hình thái “cuội”, chưa thể kết luận tầng “cuội” là aglomerat hay cuội kết.

Tuy nhiên, khi nghiên cứu kỹ hơn về hình thái, cấu tạo “cuội” trong tầng đá chứa “cuội” vùng Ba Vì cho thấy rằng:

- Thành phần thạch học của “cuội” và xi măng gắn kết tương đồng nhau, là trachyt, dacit. Đây là các thành phần magma phun trào tương đương với phun trào thuộc hệ tầng Viên Nam ($P_3 vn$) trong vùng nghiên cứu.

- Thành phần “cuội” có kích thước lớn, độ chọn lọc kém.

- Điểm đặc biệt là có thể tìm thấy các hòn “cuội” bị biến dạng do quá trình nén ép, điều này chứng tỏ khi đó “cuội” vẫn còn nóng dẻo. “Cuội” hình thành do quá trình trầm tích không thể có đặc điểm này, trong quá trình nén ép thành đá, nếu một tầng cuội kết có các hòn “cuội” kích thước khác nhau thì giữa khe trống của “cuội” lớn sẽ chèn vào các “cuội” nhỏ hoặc xi măng gắn kết mà “cuội” không thể biến đổi hình dạng.

- Nghiên cứu một số mẫu lõi khoan không tìm thấy các khoáng vật đặc trưng cho quá trình ngoại sinh.

Dựa vào nghiên cứu hình thái “cuội”, thành phần “cuội” và xi măng gắn kết của tầng đá chứa “cuội” vùng Ba Vì cho thấy rằng thành phần “cuội” và xi măng gắn kết chủ yếu là vật liệu núi lửa, chúng bao gồm các mảnh vụn bom núi lửa, trong đó thành phần bom chiếm khoảng 80% thể tích của tầng đá.

Dựa vào nguồn gốc của các mảnh vụn là phun trào núi lửa đã được chứng minh trên và theo phân loại của tiểu ban về hệ thống học các đá magma - Liên hiệp Khoa học Địa chất Quốc tế (2002), nghiên cứu đi đến kết luận, tầng đá chứa “cuội” trên đỉnh Ba Vì là tầng aglomerat. Tầng aglomerat này hình thành do sự phun nổ của núi lửa ở pha phun trào sau cùng hình thành nên hệ tầng Viên Nam ($P_3 vn$), kết luận này trùng với quan niệm của Nguyễn Đắc Lư (2005).

Chương 4

Ý NGHĨA TẦNG AGLOMERAT TRONG QUẢN THỂ DI SẢN VÙNG BA VÌ

4.1. Ba Vì – vùng đất huyền thoại

Ba Vì là dãy núi thiêng huyền bí, núi cao 1296m với ba đỉnh: Đỉnh Vua, Đỉnh Tản Viên và đỉnh Ngọc Hoa. Đây là nơi phát tích Thánh Tản Viên - Sơn Tinh. Ngài là vị Thánh đứng đầu trong bốn vị Thánh “Tứ bất tử” sống mãi trong tâm thức của nhân dân ta và được coi là Thần chủ của nước Nam. Núi Ba Vì còn chiếm một vị trí quan trọng không những về địa lý mà còn về vị trí độc tôn trong tâm linh người xưa như đỉnh Olympus (cao 2917m) nơi ngự trị của chúa thần Zeus (Dớt) của người Hy Lạp cổ.

Quanh núi Ba Vì nhiều tên đất, tên làng, tên vạt đồng nội, tên dòng sông, khe suối, địa danh, địa hình, địa vật, đầm hồ, bờ bãi, đình đền, miếu mạo và những con người còn in đậm trong sự tích truyện kể dân gian xứ Đoài gắn liền với truyền thuyết Sơn Tinh: hòn Chẹ và dãy núi đá Chèm ở phía tây sông Đà, bãi Đá Chông, suối Di, sông Tích, ngòi Tôm, đầm Mon, đầm Mít, đầm Sui, xóm Rùa, xóm Cá Sấu ở Vân Sơn, Vân Hòa, thôn Răn và Giải ở Phụ Khang xã Đường Lâm, Thuồng luồng ở Cầu Hang, Thủy quái ở Ghềnh Bọ trên dải sông Đà. Những truyền thuyết dân gian về cuộc giao chiến giữa Sơn Tinh và Thủy Tinh chứng tỏ tổ tiên ta đã bắt đầu cuộc trị thủy mở mang bờ cõi từ hạ lưu sông Đà, sông Tích để trở thành một vùng đất trù phú như ngày nay.

Thánh Tản Viên trong truyền thuyết được tôn vinh là người anh hùng khai sơn trị thủy từ thời dựng nước. Vị Đế nhất phúc thần ấy được gần 300 làng quê vùng châu thổ sông Hồng tôn làm Thành Hoàng làng. Hiện nay còn rất nhiều đình, đền thờ đức Tản

Viên Sơn Thánh trong vùng: *Đình Thụy Phiêu*, tại thôn Thụy Phiêu, xã Thụy An, huyện Ba Vì; *Đình Tây Đằng*, xã Tây Đằng, huyện Ba Vì; *Đình Mông Phụ*, xã Đường Lâm, TX Sơn Tây; *Đình Phú Hữu*, xã Phú Sơn, huyện Ba Vì v.v..

Ngoài các ngôi đình, dân trong vùng còn xây dựng các cung đền lớn thờ Tản Viên Sơn Thánh cùng Thánh Mẫu và Tam Vị Đức Thượng Đẳng: *Đền Thượng* (Chính cung thần điện) tọa lạc gần đỉnh Tản Viên, ở độ cao 1227m. Là đền thờ Đức Thánh Tản Viên. *Đền Trung* được coi là ngôi đền cổ nhất do tự tay Sơn Tinh hưng công xây dựng. Đền tọa lạc lưng chừng núi, thuộc địa phận xã Minh Quang, huyện Ba Vì. *Đền Hạ* (Tây cung thần điện), là ngôi đền cổ, tọa lạc dưới chân núi Tản Viên, ven bờ sông Đà, xã Minh Quang, huyện Ba Vì, là nơi nhân dân xây để tưởng nhớ thuở hàn vi của Sơn Tinh cùng hai người em họ. Ngoài ra còn có các đền: *Đền Ao Vua*, *Đền Và*, *Đền Thính*, *Đền Vật Lại*, *Đền Đá Đen*, *Đền Mãng* v.v..

Cùng với xứ Đoài xưa, vùng núi cổ Ba Vì là cả một kho tàng thần thoại, truyền thuyết, huyền thoại, cổ tích, gia thoại... rất phong phú và đa dạng. Nơi đây là cội nguồn của vùng “Đất hai vua” (Ngô Quyền và Phùng Hưng).

4.2. Một vùng đất nhiều di sản địa chất

Theo cách hiểu thông thường, di sản địa chất trước hết là các tạo vật tự nhiên kỳ thú, là sản phẩm độc đáo của các quá trình địa chất, có giá trị di sản và cần được bảo vệ. Di sản địa chất biểu hiện ở những quy mô và nội dung khác nhau, có thể là *Danh thắng địa chất* (Geotope/Geosite) - một phần bề mặt Trái Đất có những giá trị di sản xác định. Theo định nghĩa của Sturm (1994), *Danh thắng địa chất là bộ phận xác định của địa quyển có giá trị địa chất và địa mạo nổi bật cần được bảo vệ khỏi sự phá hủy vật chất, hình dáng và sự phát triển tự nhiên.*

Có thể kể một số di sản địa chất chính trong vùng Ba Vì sau đây:

- **Hòn Chẹ**

Hòn Chẹ vốn là một kiệt tác của tạo hoá, một danh lam thắng cảnh nổi tiếng từ lâu đời. Quả núi Chẹ tọa lạc giữa nền đất bằng phẳng, vươn tới tận bờ sông Đà. Khối núi vút lên cao vợi vợi giữa chốn sơn thủy hữu tình từng được người Pháp trước đây ví như một Nhà thờ Đức Bà (Notre Dame) ở trời Nam. Vậy mà ngày nay, kiệt tác thiên nhiên duy nhất bằng đá vôi thuộc quần thể Ba Vì, gắn chặt với truyền thuyết Sơn Tinh - Thủy Tinh ấy, đang dần dần biến mất. Theo truyền thuyết đó, Hòn Chẹ chính là khối đá lớn được Sơn Tinh ném xuống từ đỉnh Ba Vì ngăn chặn Thủy Tinh đang dâng nước. Đó là dấu tích trận đánh quyết định thắng lợi của Sơn Tinh, hiện còn nằm trên bờ sông Đà. (Chữ Chẹ theo tiếng phổ thông nghĩa là Chặn).

Từ góc độ địa chất, có thể thấy Hòn Chẹ là núi đá vôi, loại đá được hình thành từ đáy biển kỷ Permi, từ trên 250 trăm triệu năm trước. Loại đá đó khác hẳn với các đá bazan và đá biến chất phổ biến trong khu vực, tạo nên một nét nhấn cực kỳ quan trọng về đa dạng địa chất của vùng. Đó cũng là tiêu chí để một vùng cảnh quan có thể xây dựng thành một công viên địa chất (Geopark).

- ***Đồi Đá Xanh***

Trên mặt đồi ngồn ngang những tảng đá cát kết tuf có bề mặt màu xanh nõn chuối - một màu thật hiếm gặp trên mặt đá thiên nhiên. Đó chính là màu một loài rêu phủ thành màng mỏng trên mặt đá, trong môi trường có điều kiện vi khí hậu phù hợp (độ ẩm, nhiệt độ, độ chiếu sáng v.v..). Đồi Đá Xanh tuy nhỏ, nhưng xứng đáng là một Danh thắng địa chất cần được bảo vệ.

- ***Đá Chông bên bờ sông Đà và mỏ Pyrit Minh Quang***

Tại *Đá Chông bên bờ sông Đà*, phía tây vùng nghiên cứu, có thể quan sát những vết lộ đá bazan của hệ tầng Viên Nam. Đá bazan bị ép phiến và có kiểu tách tấm đặc biệt, tạo thành những tấm cắm khá dốc, chĩa ra phía sông Đà trông tựa bãi chông. Có lẽ vì thế địa danh này mang tên Đá Chông.

Ngoài giá trị thẩm mỹ, Đá Chông còn là một điểm thực tập giáo học tốt. Tại đây có thể ngắm khúc uốn của sông Đà với bờ bồi bờ lở, quan sát thêm sông phía Đá Chông và bãi bồi phía đối diện bên kia sông thuộc địa phận tỉnh Phú Thọ.

Tại *mỏ pyrit Minh Quang* hiện đã ngừng khai thác, vẫn có thể tìm thấy những lớp quặng pyrit trên vách đá. Những tinh thể pyrit hình lập phương màu trắng vàng chi chít trên mặt đá. Từng đám lưu huỳnh màu vàng bám trên vách đá thành những lớp phủ dày. Nước suối chuyển màu nâu đỏ khi đi qua tầng quặng.

- ***Mỏ đồng Lũng Cua và mỏ Amian Xóm Quýt***

Cả hai mỏ trên đều ngưng khai thác, nhưng là những mỏ nội sinh có ý nghĩa, cần được bảo vệ cho mục đích giáo dục và du lịch. Trên thế giới, nhiều vùng mỏ ngưng khai thác cũng được sử dụng làm những điểm du lịch lý thú.

Mỏ đồng Lũng Cua nằm trên đường đi đền Thượng, trong vườn Quốc gia Ba Vì. Tuy mỏ đã đóng, nhưng phía ngoài cũng còn lộ thân quặng. Những khoáng vật chứa đồng như bornit, chalcopyrit khi bị phong hóa có màu màu xanh rất đặc biệt. Đây là loại mỏ nhiệt dịch, hình thành từ dung dịch nóng theo những khe nứt từ dưới lòng sâu đi lên qua tầng đá phun trào của hệ tầng Viên Nam.

Mỏ Amian Xóm Quýt cũng là một mỏ nhiệt dịch, hình thành trong khối đá magma siêu mafic của phức hệ Ba Vì. Mỏ đã ngừng khai thác, nhưng trong nền đá magma xâm

nhập sẵn màu còn nổi rõ những mạch khoáng vật cryzotil-atbet trắng, có cấu tạo dạng bó sợi điển hình. Thớ sợi này từng được dùng làm vật liệu cách nhiệt, dệt áo cho lính cứu hỏa vì tính chất cách nhiệt của chúng. Đây cũng là một điểm lý thú về đa dạng địa chất khu vực.

Ngoài ra trong vùng còn có nhiều khu du lịch đang được khai thác xung quanh dãy núi Ba Vì (Khu du lịch Khoang Xanh – Suối Tiên, Ao Vua và Hồ Suối Mơ) hoặc tại các hồ nước lớn trong khu vực (Hồ Suối Hai, hồ Đồng Mô) v.v..

4.3. Ý nghĩa di sản địa chất của tầng aglomerat trên đỉnh Ba Vì

Tầng aglomerat trên đỉnh Ba Vì có vị trí nổi bật trong cụm địa di sản khu vực Ba Vì, vừa có ý nghĩa khoa học, đào tạo, vừa mang yếu tố tâm linh – gắn liền với truyền thuyết Sơn Tinh – Thủy Tinh.

Tương truyền chính Sơn Tinh đã hóa phép nâng cao núi để chống lại nạn nước dâng do Thủy tinh trả thù. Sơn Tinh đã cho tích trữ đá trên núi để ném xuống nước giết muôn loài thủy quái. Và chính tầng aglomerat với những tảng, cuội trên đỉnh Ba Vì là những gì còn sót lại của cuộc chiến mà phần thắng đã thuộc về Sơn Tinh.

Tầng aglomerat kể trên có thể coi là một danh thắng địa chất độc đáo của Việt nam. Với bề dày hàng chục mét, nó chỉ có duy nhất trên đỉnh của dãy núi Ba Vì. Vì tính phức tạp của tầng đá này nên cho đến nay nó vẫn tiếp tục là đối tượng nghiên cứu của các nhà địa chất về nhiều phương diện: thạch học, cấu trúc, kiến tạo v.v.. Nó cũng luôn là điểm tham quan giáo học lý thú hàng năm đối với sinh viên các chuyên ngành khoa học về trái đất của Đại học Quốc gia Hà Nội.

Ý nghĩa nổi bật của tầng aglomerat này còn ở chỗ, chính trên nền tảng của nó hiện đang tọa lạc hai ngôi đền thờ linh thiêng: *Đền Thượng* thờ Tản Viên Sơn Thánh ở gần đỉnh Tản Viên, và *Đền thờ Bác Hồ* trên đỉnh Vua. Chính vì thế, đường đến với các ngôi đền thiêng cũng là đường đến với một di sản địa chất độc đáo, kết tụ từ nhiều “tầng”, “cuội” có tuổi hàng trăm triệu năm, gắn với một truyền thuyết vào loại cổ nhất, hào hùng nhất trong lịch sử dựng nước và giữ nước của dân tộc.

KẾT LUẬN

Tầng đá chứa “cuội” phân bố trên đỉnh các quả núi Ba Vì từ lâu đã thu hút sự chú ý của các nhà địa chất do vị trí phân bố cũng như về độc đáo của nó. Từ trước đến nay đã có nhiều nhận định khác nhau của các nhà khoa học về tầng đá này.

Do Ba Vì là một địa danh du lịch, cũng là địa bàn thực tập hàng năm của sinh viên địa chất trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, nên việc xác định chính xác tên gọi của tầng đá kể trên được học viên đặt làm mục tiêu nghiên cứu của luận

vấn thạch sĩ của mình. Sau nhiều chuyến đi thực địa quan sát tầng đá, lấy mẫu “cuội” và xi măng gắn kết nhằm xác định tên đá bằng phương pháp phân tích lát mỏng thạch học và nhiễu xạ rơnghen, cũng như tổng hợp tài liệu từ các bài báo khoa học, các đề tài đã hoàn thành, học viên đã đi đến những kết luận sau đây:

- Tầng đá chứa “cuội” trên các đỉnh núi Ba Vì là một tầng aglomerat. Kết luận trên căn cứ vào thành phần thạch học của xi măng gắn kết và “cuội” (chủ yếu là đá phun trào có thành phần tương tự), đặc biệt dựa vào hình thái của nhiều viên “cuội” thể hiện rõ sự biến dạng do nén ép khi còn ở trạng thái nóng dẻo tại tất cả những nơi có sự hiện diện của tầng đá này. Điều đó chứng tỏ chúng có nguồn gốc từ bom núi lửa. Sau khi tung lên không trung, chúng bị kéo dài hoặc vo tròn trong không khí, và lúc tiếp đất chúng tiếp tục được vận chuyển trong phạm vi tầng đá núi lửa, có thể được định hướng theo dòng chảy của dung nham. Tầng aglomerat này hình thành do sự phun nổ của núi lửa ở pha phun trào sau cùng hình thành nên hệ tầng Viên Nam (P_3 vn).

- Kết luận trên phù hợp với quan niệm của TS. Nguyễn Đắc Lư, người đã nghiên cứu về đá phun trào của hệ tầng Viên Nam, có kết luận tương tự nhưng chưa đưa ra những bằng chứng thuyết phục. Kết luận này cũng đồng nghĩa với việc phủ nhận các ý kiến cho rằng tầng đá kể trên là cuội kết, hoặc cuội kết núi lửa (với nghĩa: các viên cuội có nguồn gốc biểu sinh – epiclastic).

- Tầng đá aglomerat trên đỉnh Ba Vì có vị trí nổi bật trong cụm địa di sản khu vực Ba Vì: Nó phân bố tại khu vực các đỉnh cao nhất của dãy núi, vừa có ý nghĩa khoa học, đào tạo, lại gắn liền với truyền thuyết Sơn Tinh – Thủy Tinh của thời kỳ dựng nước và giữ nước. Đây chính là một danh thắng địa chất độc nhất vô nhị của Việt Nam, với bề dày hàng chục mét, bao gồm vô vàn bom do núi lửa tung ra, rồi chất chồng tại vị trí không xa hòng núi lửa cổ.

Việc xác định rõ tên gọi, nguồn gốc của tầng đá chứa “cuội” trên đỉnh Ba Vì không chỉ mang ý nghĩa khoa học, đào tạo, mà còn góp phần xây dựng hồ sơ di sản cho vùng núi Ba Vì – một vùng đất mang hồn thiêng sông núi, giàu tiềm năng phát triển du lịch sinh thái và tâm linh của thủ đô Hà Nội

References

Tiếng Việt

1. Đào Đình Bắc (1997), “Địa mạo – thổ nhưỡng và định hướng sử dụng đất khu vực Ba Vì – Hà Tây”, *Tạp chí Các khoa học về Trái Đất* (9), tr. 11.

2. Nguyễn Xuân Bao và nnk, (1969), *Bản đồ địa chất tờ Vạn Yên tỷ lệ 1:200.000*, Tổng cục Địa chất, Hà Nội.
3. Nguyễn Xuân Bao, Trần Đức Lương và nnk (1985), *Bản đồ địa chất Việt Nam tỷ lệ 1:500.000*. Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc.
4. Phan Thị Bảo (2010), *Các cung đền thờ Đức Thánh Tản Viên*, NXB Văn hóa thông tin, Hà Nội.
5. Đovjikov A.E và nnk. (1965), *Bản đồ địa chất miền Bắc Việt Nam tỷ lệ 1:500.000*, Tổng cục Địa chất, Hà Nội.
6. Trần Trọng Hoà và nnk (1996), “Phân chia và đối sánh các tổ hợp bazantoit P-T đới Sông Đà”, *Tạp chí Địa chất*, A/267, tr.12-19.
7. Trần Trọng Hoà và nnk (1998), “Các tổ hợp bazantoit cao Titan Permi-Trias ở rift Sông Đà. Thành phần vật chất và điều kiện địa động lực hình thành”, *Tạp chí Địa chất* A/244, tr.1-15.
8. Trần Trọng Hòa (2001), “Phân chia và đối sánh các tổ hợp bazantoid Permi - Trias đới Sông Đà” *Tạp chí địa chất*, A/265, tr. 12 - 19.
9. Nguyễn Hoàng, Nguyễn Đắc Lư, Nguyễn Văn Can (2004), “Đá phun trào Paleozoi Sông Đà; Thạch luận và địa hóa”, *TC Địa chất* (282), tr.19-32.
10. Nguyễn Hoàng, Nguyễn Đắc Lư, Nguyễn Văn Can (2004), “Đá phun trào Paleozoi Sông Đà; tuổi Rb-Sr vùng Đồi Bù” *TC Địa chất*, (281), tr.11-17.
11. Nguyễn Hoàng, Nguyễn Đắc Lư, Nguyễn Văn Can (2004), “Đá phun trào Paleozoi Sông Đà; Vấn đề nguồn gốc và động lực Manti”, *TC Địa chất*, (283), tr. 10-18.
12. Nguyễn Văn Hoành và nnk (2001), *Hiệu đính loạt Bản đồ địa chất và khoáng sản Tây Bắc tỷ lệ 1:200.000*. Tổng cục Địa chất, Hà Nội.
13. Vũ Khúc (2005), *Từ điển Địa chất Anh - Việt*, NXB. Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
14. Hoàng Ngọc Kỳ, Nguyễn Văn Hoành và nnk (1973), *Bản đồ địa chất tờ Hà Nội tỷ lệ 1:200.000*, Tổng cục Địa chất, Hà Nội.
15. Nguyễn Ngọc Khôi (2006), Chuẩn hóa vùng thực tập Địa chất đại cương vùng Ba Vì - Đồ Sơn, trường Đại học KHTN, Đại học QGHN.
16. Nguyễn Quang Luật, Nguyễn Đắc Lư (2002), “Tài liệu mới về dạng tồn tại của vàng khu Đồi Bù vùng Viên Nam - Tây bắc Việt Nam”, *Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học lần thứ 15*, (2), Đại học Mỏ - Địa chất. Hà Nội.

17. Nguyễn Đắc Lư, và nnk (2004), *Báo cáo nghiên cứu mối liên quan giữa các đá núi lửa vùng sông Đà, Viên Nam với khoáng hóa đồng vàng*, Viện thông tin lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
18. Phạm Đức Lương (1976), “Các thời kỳ hoạt động núi lửa miền Bắc Việt Nam” *Tạp chí Địa chất*, (179), Hà Nội.
19. Nguyễn Công Lượng và nnk (1992, 1995), *Báo cáo địa chất và khoáng sản các nhóm từ Hoà Bình - Suối Rút và Vạn Yên tỷ lệ 1: 50.000*, Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Bắc.
20. Nguyễn Tường Miêu (2008), *Núi Ba Vì Truyền thuyết và lịch sử*, NXB Thông Tấn.
21. Bùi Phú Mỹ và nnk (1978), *Bản đồ địa chất CHXHCN Việt Nam tỷ lệ 1:200.000, Từ Lào Cai và Kim Bình – Hà Nội*, Tổng Cục Địa chất.
22. Chu Văn Ngợi (2011), *Xây dựng cơ sở dữ liệu hướng dẫn thực tập ngoài trời thuộc khoa học Trái đất tại khu vực Ba Vì - Sơn Tây 2010-2011*. Đại học Quốc gia Hà Nội.
23. Vũ Văn Phái, Trần Nghi, và nnk (2007), “Địa chất, địa mạo, địa lý tự nhiên, địa lý cảnh quan, địa lý hành chính, địa lý kinh tế, hạ tầng cơ sở, dân cư, giao thông và quy hoạch đô thị” *Tổng tập nghìn năm văn hiến Thăng Long*, 1, NXB Văn hóa – Thông tin và Thời báo kinh tế Việt Nam, Hà Nội: 1-1048.
24. Tống Duy Thanh, Vũ Khúc (2005), *Các phân vị địa tầng Việt Nam*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
25. Nguyễn Đức Thắng, Phạm Văn Mẫn, Đinh Công Hùng (1994), “Các thành tạo phun trào tuổi Trias sớm hệ tầng Viên Nam và khoáng sản liên quan với chúng” *TC Bản đồ địa chất số chào mừng 35 năm chuyên ngành BĐDC (1989-1994)*, tr.168-185, Liên Đoàn Bản đồ Địa chất.
26. Đào Đình Thục, Phạm Huy Long (1979), “Một vài nét về đới địa vực cổ Sông Đà”, *Tạp chí Địa chất*, (145), Hà Nội.
27. Đào Đình Thục (1981), “Quá trình hình thành, phát triển và bản chất kiến tạo đới Sông Đà”, *Bản đồ Địa chất*, (49), tr.12-20, Hà Nội.
28. Đào Đình Thục (1981), “Phức hệ đá núi lửa Permi muộn - Trias sớm đới địa vực cổ Sông Đà” *Tạp chí Địa chất*, (152), tr.18-22, Hà Nội.
29. Phan Cự Tiên và nnk. (1977), *Những vấn đề địa chất tây bắc Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.

30. Phan Cự Tiên và nnk (1989, 1991), *Bản đồ địa chất Cam Pu Chia - Lào - Việt Nam tỷ lệ 1: 1.000.000*, Tổng Cục Mỏ và địa chất. Hà Nội.
31. Phan Cự Tiên và nnk (2002), *Từ điển giải thích khoa học địa chất Anh - Việt và Việt - Anh*, NXB Văn hóa thông tin.
32. Ngô Quang Toàn (1993), *Bản đồ địa chất, tờ Hà Nội, tỷ lệ 1:200.000*, Trung tâm lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
33. Tổng công ty dầu khí Việt Nam (1996), *Từ điển dầu khí*, NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
34. Trần Văn Trị (1977), *Địa chất Việt Nam. Phần Miền Bắc*. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
35. Trần Văn Trị, Vũ Khúc (2009), *Địa chất và tài Nguyên Việt Nam*, NXB. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
36. Trần Xuyên và nnk (1984), *Bản đồ địa chất nhóm tờ Hoà Bình - Tân Lạc tỷ lệ 1:50.000*, Trung tâm Lưu trữ Địa chất Hà Nội

Tiếng Anh

37. Cas R. A. F., Wright J. V. (1987), *Volcanic Successions: Modern and Ancient*, Allen and Unwin, London.
38. Maitre, R. W. (2002), *Igneous rocks a classification and glossary of terms: recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks*, Cambridge, U.K.
39. Stephen A. Nelson (2011), *Volcanoes, Magma, and Volcanic Eruptions*, Tulane University.

Tiếng Pháp

40. Foucault A., Raoult J. F. (1980), *Dictionnaire de Géologie*, 336 p., Ed. Masson, Paris.

Tiếng Nga

41. F. Iu. Levinson-Lessinga & E. A. Struve (1963), *Petrograficheskii slovar'*, Moskva, Gosgeoltekhizdat.
42. G. Gorchkov et A. Yakouchova (1967), *Géologie Générale*, Editions Mir. Moscow.