



ĐẶC ĐIỂM THẠCH HỌC, THẠCH ĐỊA HOÁ CÁC ĐÁ MAGMA PHỨC HỆ BẾN GIẢNG VÀ PHỨC HỆ VÂN CANH, KHU VỰC SA THẦY, TỈNH KON TUM

Hoàng Hoa Thám^{1*}, Trần Trọng Hòa², Nguyễn Văn Canh¹, Lê Duy Đạt¹

¹ Khoa Địa lý - Địa chất, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, Việt Nam

² Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

Tóm tắt. Các khối đá magma phức hệ Bến Giằng và Vân Canh ở Sa Thầy, Kon Tum, có dạng đẳng thước với diện tích nhỏ. Thành phần thạch học của chúng chủ yếu gồm đá diorit hornblend biotit, granodiorit biotit (phức hệ Bến Giằng), đá granit biotit hạt mịn đến vừa và granit biotit hạt mịn (phức hệ Vân Canh). Hàm lượng SiO₂ dao động từ 59,84 đến 77,29%; hàm lượng Al₂O₃ cao (12,53–17,26%). Tất cả các mẫu nghiên cứu có lượng tổng kiềm 4,71–8,36%, chỉ số bão hoà nhôm ASI lớn hơn 1 (1,01–1,1) và tỉ số K₂O/Na₂O lớn hơn 1 là những tính chất điển hình cho đá loạt kiềm – vôi. Các đá thể hiện dị thường âm của tổ hợp Ta, Nb và Ti đặc trưng cho dung thể magma có nguồn gốc liên quan đến đới hút chìm của rìa lục địa tích cực. Hàm lượng các nguyên tố vết Sr (76–549 ppm, trung bình 347 ppm), Zr (111–296 ppm, trung bình 167 ppm) và Nb thấp (9–15 ppm, trung bình 11 ppm), nhưng hàm lượng Rb cao (171–309 ppm), đặc trưng cho granit kiểu S. Mặt khác, mối tương quan giữa Th/Yb – Ta/Yb và Th/Ta – La/Yb cho thấy các granitoid Sa Thầy đều thuộc trường vỏ lục địa và vỏ lục địa phần trên đã bị hỗn nhiễm vật liệu vỏ.

Từ khoá: granitoid, Sa Thầy, thạch địa hoá, thạch học

Petrography and geochemistry of the Ben Giang and Van Canh granitoid in Sa Thay area, Kontum province

Hoàng Hoa Thám^{1*}, Trần Trọng Hòa², Nguyễn Văn Canh¹, Lê Duy Đạt¹

¹ Department of Geography and Geology, University of Sciences, Hue University, Vietnam

² Institute of Geological Sciences, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

Abstract. The Ben Giang and Van Canh complexes in Sa Thay area, Kon Tum province, are exposed as small blocks. Their petrographical composition includes hornblende biotite diorite, biotite granodiorite (the Ben Giang complex), fine-grained to medium-grained biotite granite and fine-grained biotite granite (the Van Canh complex). The SiO₂ content varies from 59.84 to 77.29 wt.% coupled with an enriched alumina content (12.53–17.26 wt.%). All samples show a relatively high total alkali content (4.71–8.36 wt.%). The K₂O/Na₂O ratio is greater than

* Tác giả liên hệ: thamdc77@gmail.com

1, and a narrow variation of the ASI index (1.41–1.68) indicates that the rocks belong to the calc-alkaline series. The rocks' negative anomalies of Ta, Nb, and Ti are typical for a magma melt generated at the edge of an active subduction zone. The low content of Sr (76–549 ppm, 347 ppm on average), Zr (111–296 ppm, 167 ppm on average), and Nb (9–15 ppm, 11 ppm on average) together with noticeably high Rb content (171–309 ppm), etc. imply that the Ben Giang and the Van Canh magmatic rocks derived from a mantle source, contaminated with crustal materials.

Keywords: geochemistry, granitoid, petrography, Sa Thay

1 Mở đầu

Sa Thay nằm ở rìa phía tây địa khối KonTum, thuộc phạm vi đới Trường Sơn Nam của địa khối Indochina. Ở khu vực này xuất lộ nhiều thành tạo magma xâm nhập có tuổi từ Paleozoi đến Mesozoi, trong đó có các đá magma thuộc phức hệ Bến Giằng (Di-GDi-G/PZ_{3bg}) và phức hệ Vân Canh (sG/T_{2vc}), tuổi Permi-Trias [3, 5, 12, 13, 15]. Hoạt động magma Permi-Trias ở khu vực nghiên cứu có diện phân bố rộng. Chúng phát triển dọc theo các đới Khâm Đức – Pô Kô – Sa Thay, Tam Kỳ – Phước Sơn và Trà Bồng ở phía tây và bắc khối nhô Kon Tum, cũng như ngay chính trong phần “nhân” của địa khối mà nhiều nghiên cứu gần đây đã ghi nhận [7, 8]. Ngoài ra, hoạt động magma này còn là tiền đề để tìm kiếm các loại hình khoáng sản liên quan, trong đó đáng lưu ý là tổ hợp Cu – Mo ± Au porphyry [5]. Tuy có ý nghĩa, nhưng hiện nay có rất ít tài liệu nghiên cứu về hoạt động magma giai đoạn Permi-Trias ở khu vực Sa Thay. Một trong số ít những công trình đó là: “*Nghiên cứu Kiến tạo và Sinh khoáng miền nam Việt Nam*” của Nguyễn Xuân Bao chủ biên [1]. Tác giả cho rằng các thành tạo granitoid phức hệ Bến Giằng có nguồn gốc từ manti và phân dị liên tục, có tuổi 363–242 Ma. Năm 2005, Trần Trọng Hoà đã xác định các đá granitoid phức hệ Bến Giằng thuộc loại á kiềm, ít hơn là kiềm, xuất phát từ nguồn manti bị hỗn nhiễm vật liệu vỏ, thuộc trường kiến tạo đồng va chạm (Syn-COLG), ít hơn là cung núi lửa (WAG); tuổi có giá trị 269–232 Ma [5]. Đinh Quang Sang cũng xác định các đá granodiorit ở khu vực Bến Giằng có tuổi trung bình 294 Ma (tương ứng với Permi sớm) [11]. Cũng trong các thành tạo xâm nhập khối Bến Giằng ở Quảng Nam, Phạm Trung Hiếu và Huỳnh Trung đã xác định tuổi đồng vị U-Pb của zircon của đá diorit thạch anh từ 495 Ma đến 466 Ma, trung bình 479 ± 3 Ma [4], trùng với giai đoạn hoạt động magma – kiến tạo hình thành vào khoảng 470–440 Ma, liên quan đến giai đoạn tạo núi Caledoni khá phổ biến trong khu vực Kon Tum đã được phát hiện trong những năm gần đây [2, 9]. Trong công trình này, Phạm Trung Hiếu và Huỳnh Trung cũng đã phát hiện các thành tạo granitoid giai đoạn Permi (phức hệ Quế Sơn) xuyên cắt các khối Bến Giằng có tuổi 270 Ma. Mức tuổi này cũng gần gũi với các công bố trước đây của Trần Trọng Hoà và cs. [6].

Trên cơ sở các công trình nghiên cứu đã được thực hiện ở trên, trong bài báo này chúng tôi cung cấp thêm dữ liệu về thạch học, thạch địa hoá các đá granitoid phức hệ Bến Giằng và phức hệ Vân Canh, một mặt làm sáng tỏ nguồn gốc và điều kiện thành tạo của chúng, mặt khác góp phần luận giải bối cảnh kiến tạo giai đoạn Permi-Trias trong khu vực.

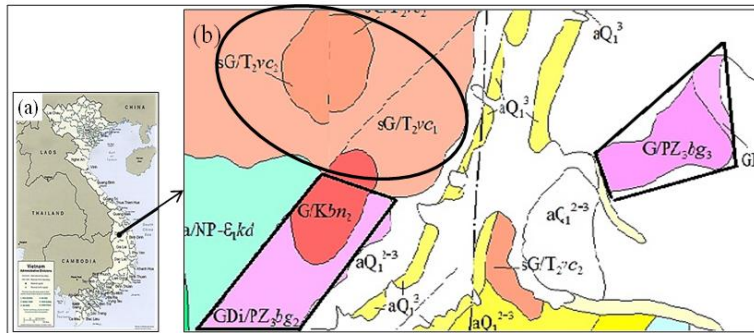
2 Đặc điểm địa chất, tài liệu mẫu và phương pháp

2.1 Đặc điểm địa chất các đá granitoid phức hệ Bến Giềng và phức hệ Vân Canh

Các thành tạo magma xâm nhập granitoid phức hệ Bến Giềng (GDi/PZ₃bg) và phức hệ Vân Canh (sG/T₂vc) trên khu vực nghiên cứu xuất lộ ở phía tây – tây nam với các thể xâm nhập khác nhau.

Phức hệ Bến Giềng phân bố ở bắc khối Plei Weh, với tổng diện tích khoảng 2 km², gồm ba pha xâm nhập cùng với các pha đá mạch [14] (Hình 1), chủ yếu gồm các đá granodiorit, granodiorit biotit hornblend và diorit thạch, được xếp vào pha 2 (Hình 2b); đá granit biotit, granosyenit, granodiorit, diorit thạch anh được xếp vào pha 3 [3] (Hình 2a).

Phức hệ nhập phức hệ Vân Canh (sG/T₂vc) lộ ra ở Sa Bình với diện tích khoảng 9 km² và một phần nhỏ ở phía đông khối Ia Rai với diện tích khoảng 6 km² (Hình 1), gồm các đá granosyenit biotit, ít hơn là granit á kiềm, granit biotit xếp vào pha 1 (Hình 2d); granit, granosyenit có biotit xếp vào pha 2 (Hình 2c) và các đá granit aplit, granosyenit porphyr xếp vào pha đá mạch [3].



Hình 1. Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu (a), sơ đồ địa chất, vị trí đối tượng lấy mẫu theo bản đồ địa chất tỷ lệ 1/50.000 từ Sa Thầy (b) [3]. Gb/NP- ϵ_1kd : Hệ tầng Khâm Đức, GDi/PZ₃bg: Phức hệ Bến Giềng, sG/T₂vc: Phức hệ Vân Canh

2.2 Tài liệu mẫu

Trong quá trình khảo sát thực địa ở khu vực Sa Thầy, chúng tôi đã thu thập được 10 mẫu đá granitoid phức hệ Bến Giềng và Vân Canh, gồm granodiorit biotit (BG1/1, BG1/2 và BG1/3), diorit hornblend – biotit (BG2) (phức hệ Bến Giềng); granit biotit hạt mịn – vừa (VC1) và granit biotit hạt mịn (VC2/1, VC2/2, VC3/1, VC3/2) (phức hệ Vân Canh) (Hình 2).



Hình 2. Ảnh mẫu cục của các đá xâm nhập phức hệ Bến Giàng và phức hệ Vân Canh, khu vực Sa Thầy: a) Đá granodiorit biotit (BG1); b) Đá diorit hornblend – biotit (BG2); c) Đá granit biotit hạt mịn – vừa (VC1); d) Đá granit biotit hạt mịn (VC2/1)

2.3 Phương pháp phân tích

Thành phần thạch học được phân tích tại Phòng thí nghiệm Quang tinh, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Hàm lượng các nguyên tố chính được phân tích bằng phương pháp huỳnh quang tia X; các nguyên tố nguyên tố hiếm, nguyên tố vết và đất hiếm được phân tích bằng phương pháp ICP-MS tại Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, và phương pháp ICP-FUS tại Canada.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Đặc điểm thạch học – khoáng vật các đá granitoid phức hệ Bến Giàng và phức hệ Vân Canh

Đặc điểm thạch học – khoáng vật đá granitoid phức hệ Bến Giàng

Các thành xâm nhập granitoid phức hệ Bến Giàng có thành phần khoáng vật chủ yếu bao gồm plagiocla, orthocla, thạch anh, hornblend, biotit, v.v.

– Diorit hornblend – biotit có hạt vừa đến thô, sáng màu, chứa các thể tù hạt mịn hơn, giàu khoáng vật màu, kiến trúc nửa tự hình, cấu tạo khối. Khoáng vật chính gồm có plagiocla, orthocla, thạch anh, hornblend, biotit, v.v., trong đó, thạch anh khoảng 4–5%, orthocla khoảng 20–25%,

plagiocla khoảng 35–40%, hornblend khoảng 10–15%, biotit khoảng 5–7%, khoáng vật phụ chủ yếu là quặng, zircon, ít sphen, khoáng vật thứ sinh chủ yếu là sericit, hydrosericit, clorit, kaolinit, v.v. (Hình 3a).

– Granodiorit – biotit có hạt vừa đến thô, sáng màu, giàu khoáng vật thạch anh, kiến trúc nửa tự hình, cấu tạo khối. Thành phần khoáng vật chính gồm orthocla, plagiocla, thạch anh, biotit, v.v., trong đó thạch anh khoảng 20–22%, orthocla khoảng 40–45%, plagiocla khoảng 15–20%, biotit khoảng 4–5%, khoáng vật phụ không đáng kể, chủ yếu là sphen và quặng, khoáng vật thứ sinh chủ yếu là clorit, kaolinit và ít vi vảy sericit, v.v. (Hình 3b).

– Thạch anh: dạng hạt tha hình, ít hơn có dạng méo mó, răng cưa, kích thước hạt không đều, màu trắng sáng đến không màu, bị rạn nứt bề mặt, phát triển chủ yếu lấp đầy ranh giới và khoảng trống giữa các hạt (Hình 3b).

– Orthocla (felspat kali): dạng hạt, tấm tha hình, có hạt tương đối tròn cạnh, kích thước hạt không đều, có hạt kích thước lớn chiếm phần lớn thị trường, màu xám đến không màu, biến đổi thứ sinh mạnh bởi quá trình xoxurit hoá và pelit hoá làm cho bề mặt lấm tấm bẩn. Chúng phát triển đều trong toàn bộ mẫu (Hình 3a, b).

– Plagiocla: dạng lăng trụ ngắn, dạng tấm, tự hình hơn orthocla, kích thước tương đối đồng đều, màu xám, song tinh liên phiến tương đối rõ ràng và bị biến đổi thứ sinh bởi quá trình xoxurit hoá và pelit hoá bằng tập hợp vi vảy, vi hạt của sericit, epidot, clorit và sét tạo bề mặt hạt khoáng vật bị nhiễm bẩn (Hình 3a).

– Biotit: dạng vảy nhỏ, hai đầu bị gặm mòn không bằng phẳng, tương đối tự hình, màu nâu vàng, xanh lục, chúng phân bố rải rác dọc theo ranh giới các hạt. Biotit thường bị biến đổi thứ sinh bởi quá trình clorit hoá tạo nên màu lục rất đặc trưng (Hình 3b).

– Hornblend: thường có dạng tấm, dạng hình thoi, tương đối tự hình, màu nâu vàng, vàng phớt lục, nâu lục, v.v., cắt khai theo hai phương dạng hình thoi với góc cắt khai khoảng 55–60°. Hornblend đi cùng với biotit và bị clorit hoá (Hình 3a).

– Khoáng vật phụ chủ yếu là sphen, sericit, clorit, epidot, sét, v.v. Chúng phát triển chủ yếu dưới dạng hạt mịn, vi hạt, vi vảy thay thế các khoáng vật ban đầu từ trong ra ngoài, hoặc dọc theo khe cắt khai, có hạt bị thay thế gần như hoàn toàn chỉ còn tàn dư (Hình 3a).

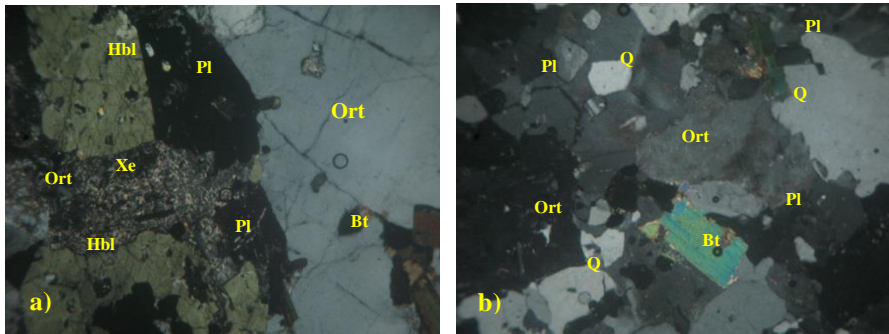
Đặc điểm thạch học – khoáng vật đá granitoid phức hệ Vân Canh

Các thành xâm nhập granitoid phức hệ Vân Canh có thành phần khoáng vật chủ yếu bao gồm orthocla (felspat kali), plagiocla, thạch anh và ít khoáng vật màu biotit, v.v.

– Đá granit biotit hạt mịn đến vừa, màu hồng, với nhiều ban tinh felspat kích thước 2–4 mm, kiến trúc hạt nửa tự hình, cấu tạo khối. Thành phần khoáng vật chính gồm thạch anh, plagiocla, felspat kali và ít biotit, trong đó plagiocla khoảng 17–33%, felspat kali khoảng 32–58%,

thạch anh khoảng 16–36%, biotit khoảng 1–8%, khoáng vật phụ như apatit, orthois, zircon, sphen, fluorit và hematit. Các đá bị biến đổi thứ sinh bởi các quá trình clorit, sericit hoá, v.v. (Hình 4a).

– Đá granit hạt mịn, sáng màu, chứa ít vảy biotit, kiến trúc hạt nửa tự hình, cấu tạo khối, thành phần khoáng vật chính gồm thạch anh, plagiocla, felspat kali và ít biotit, trong đó plagiocla khoảng 22–34%, felspat kali khoảng 32–46%, thạch anh khoảng 24–34%, biotit 0–5%, khoáng vật phụ không đáng kể gồm apatit, zircon, orthois, fluorit và sphen. Các đá bị biến đổi thứ sinh bởi các quá trình clorit, sericit hoá, v.v. (Hình 4b).

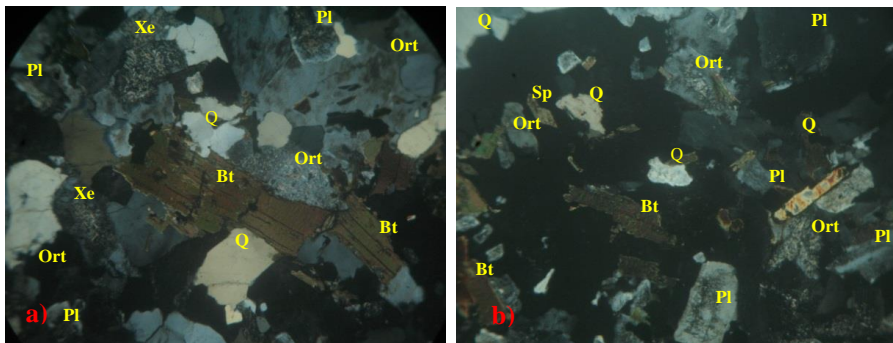


Hình 3. Ảnh lát mỏng chụp dưới nicol (+), ×40; a) Diorit hornblend – biotit; b) Granodiorit biotit

Ký hiệu: Q là thạch anh; Pl là plagiocla; Ort là orthocla; Bt là biotit; Hbl là hornblend; Sp là sphen; Xe là sericit.

– Thạch anh: dạng hạt không đều, từ tha hình đến nửa tự hình, với nhiều hình dạng khác nhau, có hạt tròn cạnh, có hạt méo mó bị gặm mòn, một ít tập trung thành từng đám nhỏ (Hình 4a, b).

– Plagiocla: dạng lăng trụ ngắn, hạt nhỏ, từ nửa tự hình đến tự hình, kích thước không đều, các hạt có song tinh đa hợp mờ do bị biến đổi thứ sinh. Một ít hạt nhỏ khảm trên các tấm orthocla (Hình 4b). Plagiocla bị biến đổi thứ sinh bởi quá trình sericit hoá, ít hơn là pelit hoá (Hình 4a, b).



Hình 4. Ảnh lát mỏng chụp dưới nicol (+), ×40; a) Granit biotit hạt mịn đến vừa; b) Granit biotit hạt mịn

Ký hiệu: Q là thạch anh; Pl là plagiocla; Ort là orthocla; Bt là biotit; Sp là sphen; Xe là sericit.

– Orthocla (felspat kali): dạng tấm, lăng trụ ngắn, dạng hạt, kích thước không đều, từ tha hình đến nửa tự hình. Có những hạt kích thước lớn chiếm gần hết thị trường (Hình 4a). Orthocla bị thay thế bởi quá trình pelit hoá, sericit hoá (Hình 4a, b), một ít hạt kích thước lớn phát triển hiện tượng pertit trên bề mặt với nhiều hình dạng ngoằn ngoèo, v.v. (Hình 4b).

– Biotit: dạng lăng trụ ngắn, dạng que, vảy nhỏ phân bố rải rác trong mẫu, kích thước không đều, biotit tương đối tự hình, màu nâu đến nâu vàng phớt lục (Hình 4a, b). Biotit bị clorit hoá và hydroxit sắt thay thế (Hình 4b).

– Các khoáng vật phụ: gồm zircon, sphen và ít hạt khoáng vật quặng. Các khoáng vật phụ có kích thước nhỏ; chúng phát triển thay thế các hạt khoáng vật và phân bố rải rác dọc theo ranh giới các hạt; một ít tập trung thành từng đám nhỏ (Hình 4).

3.2 Đặc điểm thạch địa hoá của phức hệ Bến Giằng và phức hệ Vân Canh

Nguyên tố chính

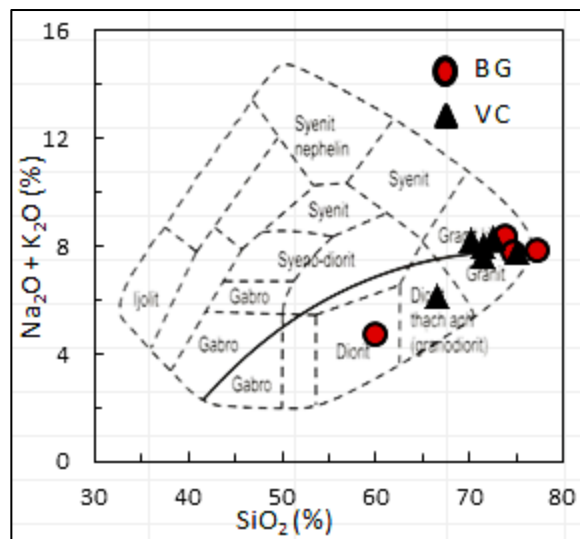
Thành phần hoá học nguyên tố chính của các đá granitoid khu vực nghiên cứu được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần nguyên tố chính (%) các đá granitoid phức hệ Bến Giằng và phức hệ Vân Canh, khu vực Sa Thầy

KHM	BG 1/1	BG 1/2	BG 1/3	BG 2	VC 1	VC 2/1	VC 2/2	VC 3/1	VC 3/2	Min	Max	Ave
SiO ₂	73,92	74,71	77,29	59,84	75,06	71,39	70,09	72,46	71,42	59,84	77,29	71,28
Al ₂ O ₃	14,36	13,81	12,53	17,26	12,66	14,14	15,00	14,01	14,65	12,53	17,26	14,40
TFe ₂ O ₃	1,29	1,47	0,75	6,78	1,46	2,43	2,69	2,14	2,18	0,75	6,78	2,52
TiO ₂	0,19	0,25	0,14	0,8	0,22	0,42	0,47	0,36	0,37	0,14	0,89	0,39
CaO	1,21	1,30	0,85	6,39	1,05	1,91	2,08	1,68	1,83	0,85	6,39	2,14
MgO	0,30	0,37	0,18	3,15	0,39	0,77	0,91	0,69	0,67	0,18	3,15	0,92
K ₂ O	5,09	4,59	4,82	1,79	4,83	4,52	4,80	5,03	4,59	1,79	5,09	4,33
Na ₂ O	3,27	3,19	3,05	2,92	2,96	3,11	3,39	3,26	3,40	2,86	3,40	3,14
MnO	0,03	0,03	0,02	0,11	0,03	0,05	0,07	0,05	0,05	0,02	0,11	0,05
P ₂ O ₅	0,07	0,08	0,05	0,26	0,08	0,15	0,17	0,14	0,13	0,05	0,26	0,13
MKN	0,43	0,48	0,45	1,32	0,50	0,83	0,82	0,68	0,77	0,43	2,26	0,85
Na ₂ O + K ₂ O	8,36	7,78	7,87	4,94	7,79	7,63	8,19	8,29	7,99	4,94	8,36	7,65
K/Na	1,56	1,44	1,58	0,61	1,63	1,45	1,42	1,54	1,35	0,61	1,63	1,40
ASI = A/CNK	1,10	1,10	1,06	0,94	1,05	1,05	1,03	1,01	1,05	1,01	1,10	1,04

Kết quả phân tích hàm lượng nguyên tố chính của các đá khu vực nghiên cứu cho thấy đá có hàm lượng SiO₂ cao với khoảng dao động khá lớn, từ 66,65 đến 77,29%. Hàm lượng K₂O là 1,79–5,09% và Na₂O là 2,86–3,40%. Tổng hàm lượng kiềm là 4,94–8,36% với tỷ số kiềm K₂O/Na₂O

lớn hơn 1 (chỉ trừ mẫu BG2 có giá trị nhỏ hơn 1 (0,61). Sự khác biệt này có lẽ do đá giàu khoáng vật màu với sự có mặt của hornblend, sphen, v.v.), dao động từ 1,35 đến 1,63, cho thấy chúng thuộc kiểu kiềm kali – natri. Trên biểu đồ của Cox và cs. [16], các đá phân bố ở trường á kiềm (Hình 5). Hàm lượng các oxit khác dao động như sau: TiO_2 0,14–0,89%; MgO 0,18–3,15%; CaO 0,85–6,39%; P_2O_5 0,05–0,26%. Hàm lượng sắt từ thấp đến trung bình (0,75–3,99%) so với hàm lượng kiềm (6,12–8,36%, trừ mẫu BG2) cùng với hàm lượng MgO thấp (0,18–1,79%), v.v. Đặc điểm của đá đặc trưng cho loạt granit kiềm – vôi. Hàm lượng Al_2O_3 từ trung bình đến cao (12,53–17,26%). Chỉ số bão hoà nhôm ASI ($\text{ASI} = \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO})$) trong tất cả các mẫu đều lớn hơn 1 và dao động trong khoảng hẹp (1,01–1,1).



Hình 5. Biểu đồ (Na₂O + K₂O) – SiO₂ cho các đá granitoid phức hệ Bến Giằng (BG) và phức hệ Vân Canh (VC), khối Sa Thầy (Theo Cox và cs., được Wilson bổ sung dành cho các đá xâm nhập [16]. Đường cong đậm nét phân chia các đá kiềm ở trên và á kiềm ở dưới).

Nguyên tố vết – đất hiếm

Kết quả phân tích thành phần hoá học của nguyên tố vết và đất hiếm của các đá granitoid phức hệ Bến Giằng và phức hệ Vân Canh ở khu vực Sa Thầy được trình bày ở Bảng 2.

Hàm lượng nguyên tố đất hiếm trong các mẫu dao động lớn (104,27–266,07 ppm). Tỷ lệ La/Lu thay đổi từ 73,607 đến 330,952. Tỷ lệ Sr/Rb và Sm/Nd dao động từ 0,246 đến 5,779 và từ 0,139 đến 0,228 và tỷ lệ thuận với hàm lượng silicat. Các tỷ số đất hiếm nhẹ trên đất hiếm nặng cao (La/Yb trung bình là 31,167 lần; Ce/Yb trung bình là 65,159 lần). Các nguyên tố lithophil Rb có hàm lượng cao hơn trị số Clark, trong khi đó hàm lượng Ba, Sr và Pb thấp hơn trị số Clark. Tỷ số K/Rb dao động trong khoảng 15,6 đến 21,28 lần; Rb/Sr dao động từ 0,44 đến 4,07 lần; Ba/Sr dao động từ 0,45 đến 3,78 lần; Ba/Rb dao động từ 0,18 đến 4,85 lần (Bảng 3).

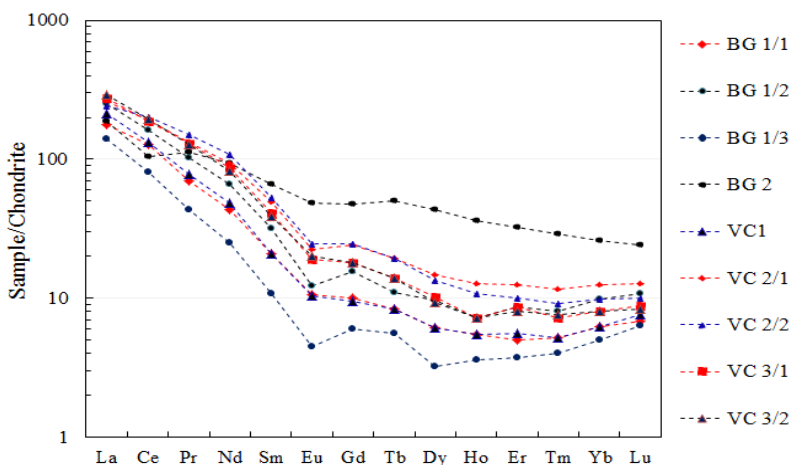
Bảng 2. Thành phần nguyên tố hiếm – vết (ppm) của các đá granitoid phức hệ Bến Giằng và phức hệ Vân Canh, khu vực Sa Thầy

KHM	BG 1/1	BG 1/2	BG 1/3	BG 2	VC 1	VC 2/1	VC 2/2	VC 3/1	VC 3/2
Sc	2	3	2	4	2	4	5	4	4
Y	8	13	4	18	8	18	16	12	12
La	42,4	59,5	33,5	61,6	50,8	61,6	57,3	65,3	69,5
Ce	77,8	99,2	49,3	117	81,8	117	123	116	119
Pr	6,5	9,47	4,06	12,4	7,32	12,4	14,1	12,1	11,9
Nd	19,9	30	11,5	43,1	22	43,1	49,2	39,8	37,8
Sm	3,1	4,7	1,6	7,3	3,1	7,3	7,9	6,1	5,8
Eu	0,59	0,69	0,25	1,27	0,58	1,27	1,39	1,07	1,12
Gd	2	3,1	1,2	4,8	1,9	4,8	4,9	3,6	3,6
Tb	0,3	0,4	0,2	0,7	0,3	0,7	0,7	0,5	0,5
Dy	1,5	2,4	0,8	3,6	1,5	3,6	3,3	2,5	2,3
Ho	0,3	0,4	0,2	0,7	0,3	0,7	0,6	0,4	0,4
Er	0,8	1,4	0,6	2	0,9	2	1,6	1,4	1,3
Tm	0,13	0,2	0,1	0,29	0,13	0,29	0,23	0,18	0,19
Yb	1	1,6	0,8	2	1	2	1,6	1,3	1,3
Lu	0,17	0,27	0,16	0,32	0,19	0,32	0,25	0,22	0,21
Th	30,7	37	47,6	24	29,7	24	22,4	31,4	29
U	5,1	7,3	10,9	5	4,6	5	4,6	4,6	3,9
V	10	13	6	32	14	32	36	25	28
Cr	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Co	1	1	1	4	1	4	4	3	5
Ni	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Cu	10	10	10	10	10	10	10	3	10
Zn	30	30	30	40	30	40	50	30	40
Ga	22	21	20	23	20	23	23	22	23
Rb	294	288	309	235	289	235	220	261	234
Sr	289	230	76	443	196	443	502	384	432
Ba	386	257	55	755	245	755	756	666	618
Zr	111	124	113	186	120	186	226	168	164
Nb	10	15	9	12	11	12	14	11	10
Mo	2	2	8	2	2	2	2	2	2
Cs	2,5	2,7	2,1	2,9	2,6	2,9	3,1	3,1	3
Hf	4,1	4,5	4,5	5,4	4,3	5,4	6,7	5,4	5,1
Ta	0,7	1,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7
REE	156,49	213,33	104,27	257,08	171,82	257,08	266,07	250,47	254,92
La/Lu	249,41	220,37	209,38	192,50	267,37	192,50	229,20	296,82	330,95
Sr/Rb	0,98	0,80	0,25	1,89	0,68	1,89	2,28	1,47	1,85
Sm/Nd	0,16	0,16	0,14	0,17	0,14	0,17	0,16	0,15	0,15

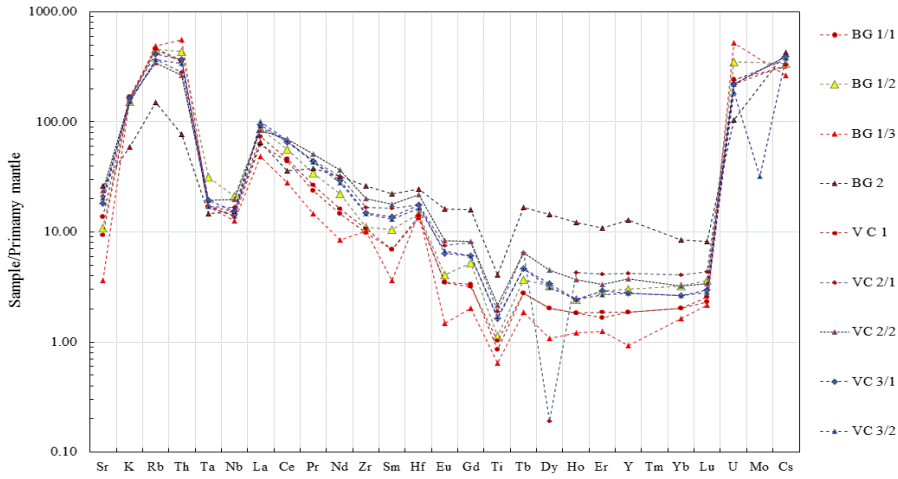
Bảng 3. Các chỉ số địa hoá của các đá magma phức hệ Bến Giằng và phức hệ Vân Canh

KHM	BG/1	BG1/2	BG1/3	BG2	VC1	VC2/1	VC2/1	VC3/1	VC3/2
K/Rb	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Rb/Sr	1,02	1,25	4,07	0,53	1,47	0,53	0,44	0,68	0,54
Ba/Sr	1,34	1,12	0,72	1,70	1,25	1,70	1,51	1,73	1,43
Ba/Rb	1,31	0,89	0,18	3,21	0,85	3,21	3,44	2,55	2,64
Th/U	7,49	8,22	10,58	4,44	6,91	4,44	3,34	5,81	5,69
Zr/Hf	27,07	27,56	25,11	34,44	27,91	34,44	33,73	31,11	32,16
Nb/Ta	14,29	11,54	12,86	17,14	15,71	17,14	17,50	13,75	14,29

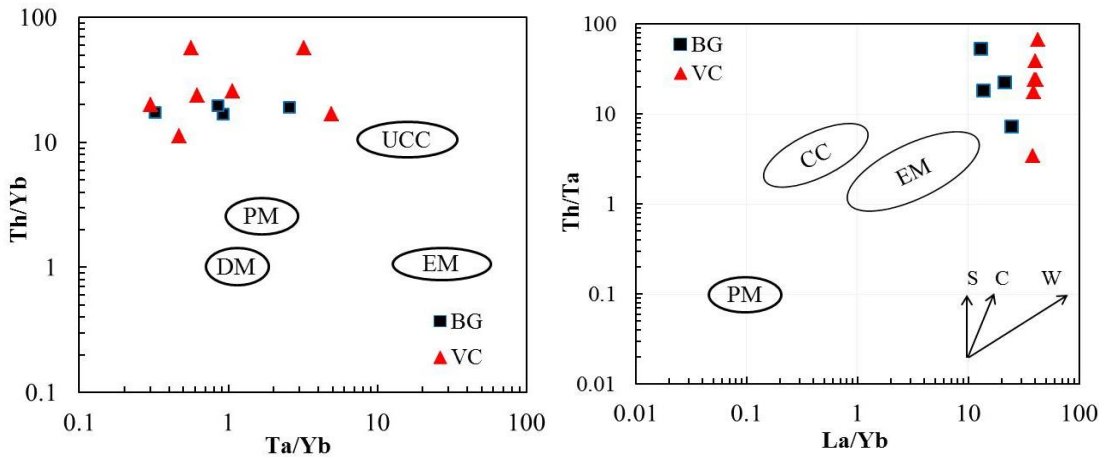
Kết quả phân tích các nguyên tố đất hiếm (Bảng 2) được trình bày trên biểu đồ phân bố đất hiếm (Hình 6) cho thấy nhóm các nguyên tố đất hiếm nhẹ từ La đến Sm có đồ hình khá dốc, trong khi đó nhóm các nguyên tố đất hiếm nặng từ Er đến Lu khá tương đồng nhau và đồ hình gần như nằm ngang. Biểu đồ nguyên tố vết của các đá biểu diễn xu hướng rất tương đồng với dị thường dương của Zr, U, Th và Hf và các nguyên tố với bán kính ion lớn khác như Cs, Ba, Rb và Sr (Hình 7). Trong khi đó, nếu hàm lượng Eu dao động trong khoảng 0,25–2,71 ppm thì các mẫu đều cho dị thường âm của Eu. Trên sơ đồ phân biệt bối cảnh kiến tạo của Pearce và cs. [19], các granitoid Sa Thầy phân bố trong trường granit đồng va chạm và cung núi lửa. Tuy nhiên, sự hiện diện của tổ hợp dị thường âm của Ta, Nb và Ti của các đá này lại là những dấu hiệu đặc trưng cho dung thể magma có nguồn gốc liên quan tới hút chìm của rìa lục địa tích cực [20]. Hơn nữa, tương quan Zr–Nb [21] của các đá này cũng cho thấy chúng có đặc điểm liên quan tới đới hút chìm với hàm lượng Nb 9–15 ppm và Zr 111–296 ppm. Trên các biểu đồ tương quan Th/Yb – Ta/Yb [10] và Th/Ta – La/Yb (Hình 8) [17], granitoid Sa Thầy đều thuộc trường vỏ lục địa và vỏ lục địa phần trên.



Hình 6. Biểu đồ phân bố các nguyên tố đất hiếm của các đá granitoid phức hệ Bến Giằng và phức hệ Vân Canh, khu vực Sa Thầy Chondrit và manti nguyên thủy tham khảo theo [16, 18].



Hình 7. Biểu đồ phân bố các nguyên tố vết của các đá granitoid phức hệ Bến Giằng và phức hệ Vân Canh, khu vực Sa Thầy Chondrit và manti nguyên thủy tham khảo theo [16, 18].



Hình 8. Biểu đồ tương quan La/Yb – Th/Ta [17] và Ta/Yb – Th/Yb [18] của các đá granitoid Bến Giằng và Vân Canh, khu vực Sa Thầy, Kon Tum

Ký hiệu: PM là manti nguyên thủy; UCC là vỏ lục địa phần trên; CC là vỏ lục địa; DM là manti nghèo kiệt; EM là manti được làm giàu; S là đới hút chìm; C là đới hỗn nhiễm vỏ; W là đới nội mảng.

4 Kết luận

Trên cơ sở các nghiên cứu về đặc điểm thạch học, khoáng vật, địa hoá nguyên tố chính, nguyên tố hiếm – vết, v.v. của các đá granitoid phức hệ Bến Giằng và phức hệ Vân Canh ở khu vực Sa Thầy giai đoạn Permi-Trias có thể rút ra một số kết luận sau: (1) Ở khu vực Sa Thầy, các thành tạo granitoid xuất lộ dưới dạng các thể xâm nhập nhỏ, thuộc nhóm đá á kiềm; (2) Thành

phần khoáng vật chủ yếu bao gồm plagiocla – orthocla – thạch anh – biotit ± hornblend, v.v. Đây là tổ hợp khoáng vật đặc trưng cho granit kiểu S, ít hơn là kiểu I, v.v. (3) Các đặc điểm đặc trưng về nguyên tố vết và đất hiếm cho thấy các đá granitoid ở khu vực Sa Thầy gần như tương đồng nhau, chứng tỏ chúng bắt nguồn từ cùng một kiểu dung thể magma và hình thành trong bối cảnh rìa lục địa tích cực, xuất phát từ nguồn manti ban đầu bị hỗn nhiễm vật liệu vỏ.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Xuân Bao, (2001), *Nghiên cứu Kiến tạo và Sinh khoáng miền nam Việt Nam*, Cục địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
2. Nguyễn Thị Dung và cs., (2015), *Tuổi đồng vị U-Pb của zircon trong đá granitogneiss phức hệ Đại Lộc và ý nghĩa địa chất của chúng*, Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất. Số 37 (1), trang 28-35.
3. Thân Đức Duyệt chủ biên, (2006), *Bản đồ địa chất và Khoáng sản nhóm tờ Kon Tum, tỷ lệ 1/50.000, tờ Sa Thầy* Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
4. Phạm Trung Hiếu, Huỳnh Trung, (2015), *Tuổi đồng vị U-Pb của zircon trong các thành tạo xâm nhập khối Bến Giằng- Quảng Nam*, Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, số 37 (2), trang 156-162 (VAST).
5. Trần Trọng Hoà và cs., (2005), Báo cáo tổng kết đề tài ĐTĐL-2003/07 “Nghiên cứu điều kiện hình thành và quy luật phân bố khoáng sản quý hiếm liên quan tới hoạt động magma khu vực Miền Trung và Tây Nguyên”, Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
6. Tran Trong Hoa et al. (2008), *Permo-Triassic intermediate – felsic magmatism of the Truong Son belt, eastern margin of Indochina*, C.R. Geoscience 340 (2008) 112-126. Tectonics.
7. Lepvrier, C. et al. (2004), *The Early Trias Indosinian orogeny in Viet Nam (Truong Son Belt and Kontum massif); implication for the geodynamic evolution of Indochina*, Tectonophysis.
8. Maluski, H. et al. (2002), *Late Permian – Early Triassic tectonotectonic in Viet Nam (Truong Son Belt and Kontum massif), geodynamic implications*. Abstract. IGCP 430 Workshop H: Mantle Response to Tethyan closure, Halong bay, Vietnam.
9. Trần Ngọc Nam, (2004), *Tuổi đồng vị của U-Pb của zircon 436 tr.n. trong phức hệ Sông Re của địa khối Kontum và ý nghĩa của nó.*, Tạp chí Địa chất, loạt A, No 281.
10. Nédli Zs, Tóth TM (2007), *Origin and geodynamic significance of Upper Cretaceous lamprophyres from the Villány Mts (Hungary)*. Mineral Petrol 90:73–107
11. Đinh Quang Sang, (2011), *Đặc điểm thạch học và tuổi đồng vị U-Pb zircon các thành tạo granitoid vùng nam Bến Giằng, tỉnh Quảng Nam*, Tạp chí phát triển KH &CN, tập 14, số 14-2011.
12. Hoàng Hoa Thám, Trần Trọng Hoà, Nguyễn Văn Canh, Lê Hải Nghĩa, Nguyễn Thị Thuý, (2019), *Thạch luận các đá granitoid phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn, khối Sa Thầy, tỉnh Kon Tum*. Kỳ yếu Hội nghị nghiên cứu cơ bản trong “Khoa học Trái đất và Môi trường” những kết quả nghiên cứu mới. Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ tp Hồ Chí Minh.
13. Hoàng Hoa Thám, Trần Trọng Hoà, Nguyễn Văn Canh, (2018), *Đặc điểm địa chất khu vực Sa Thầy, tỉnh Kon Tum và các vấn đề nghiên cứu thạch luận các đá magma axit giai đoạn Permi – Trias*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, Tập 13, số 2, trang 179 - 190.
14. Đào Đình Thực, Huỳnh Trung (đồng chủ biên), (1995), *Địa chất Việt Nam, Tập II. Các thành tạo magma*. Tổng cục Mỏ và Địa chất xuất bản, Hà Nội.

15. Trần Văn Trị và Vũ Khúc (đồng chủ biên), (2009), *Địa chất và Tài nguyên Việt Nam*. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. Bộ Tài Nguyên và Môi trường, Hà Nội.
16. Cox K. G., Bell J. D. and Pankhurst R. J., (1979), *The interpretation of igneous rocks*. Allen and Unwind, London. pp. 450.
17. Condie, K. (1994), *Greenstones through time, in Archean Crustal Evolution*, edited by K. S. Condie, pp. 85–120, Elsevier, Amsterdam, 1994.
18. McDonough W. F. and Sun S.S., (1995), *The composition of the earth*. Chem.Geol., 120, 223 - 253.
19. Pearce J. A., Harris N. B. W. and Tindle A. G., (1984), *Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks*. J. Petrol., 25, 596 - 583.
20. Wilson M., (1989), *Igneous petrogenesis - A global tectonic approach*. Boston, Unwin Hyman. 445p.
21. Hofmann A. W., (1986), *Nb in Hawaiian magmas: Constraints on source composition and evolution*. Chemical Geology, 57, 17 - 30.