

TÀI LIỆU MỚI VỀ PHỨC HỆ GRANITOID YÊ YÊN SUN TRÊN KHỐI NÂNG PHAN SI PAN

PHẠM THỊ DUNG¹, TRẦN TRỌNG HÒA¹, TRẦN TUẤN ANH¹,
TRẦN VĂN HIẾU¹, VŨ HOÀNG LY¹, LAN CHING-YING², TADASHI USUKI²

E-mail: ptdung1978@yahoo.com

¹*Viện Địa chất - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

²*Viện Khoa học Trái Đất - Academia Sinica Đài Loan*

Ngày nhận bài: 23 - 5 - 2012

1. Mở đầu

Hoạt động magma Kainozoi trên lãnh thổ miền Bắc Việt Nam liên quan với va chạm Ấn Độ - Âu Á gắn liền với sự hình thành và tiến hóa của đới Sông Hồng và cấu trúc kề cận: Phan Si Pan, Sông Đà [10, 11]. Hoạt động magma này được nhiều nhà địa chất khu vực và thế giới quan tâm nghiên cứu bởi các tài liệu đó góp phần làm sáng tỏ quá trình hình thành và tiến hóa của tạo núi Himalaya, mặt khác cho phép lý giải vấn đề nguồn gốc của các kiểu quặng hóa Cu, Cu-Au, Cu-Mo (Au) porphyry phổ biến trong cấu trúc liên quan tới đai đứt độ này.

Như đã biết, các đá granitoid kiểu Yên Yên Sun được xếp vào phức hệ cùng tên, chỉ bao gồm một batholit duy nhất [5]. Các thành tạo này được xác lập tuổi Paleogen dựa trên cơ sở đồng vị phóng xạ K-Ar: 56-45tr.n [5], 72-41tr.n [20] và 35tr.n [19]. Trên cơ sở các đặc điểm địa hóa nguyên tố hiếm-vết, Trần Tuấn Anh và nnk (2002) đã tách granitoid phức hệ Yên Yên Sun làm 2 kiểu: kiểu thứ nhất gồm các đá á kiềm giàu kali và giàu Nb-Ta-Zr (granit kiểu A); kiểu thứ hai là các granitoid nghèo Nb-Ta-Zr (granit kiểu hỗn hợp I-S) [1]. Nguyễn Trung Chí (2004) cũng thừa nhận: granitoid Yên Yên Sun có hai kiểu: một loại là granit á kiềm cao kali, bão hòa nhôm thuộc granit kiểu A và một loại thuộc granit kiềm vôi, kiểu kali-natri và là granit kiểu S. Tuy nhiên, kết quả phân tích tuổi tuyệt đối U-Th-Pb bằng phương pháp kích hoạt neutron trên zircon cho granit kiểu A là 57tr.n còn granit kiểu S là 47-41tr.n. [3]. Kết quả phân tích tuổi đồng vị U-

Pb bằng phương pháp LA-ICP-MS từ zircon của granit biotit bị nén ép, thuộc loại giàu Nb-Ta và Zr ở khu vực đèo Hoàng Liên cho tuổi 261tr.n. [9]. Giá trị này cũng gần gũi với kết quả của [Phạm Trung Hiếu và nnk, 2009]: 253-252tr.n. [7]. Trong các nghiên cứu gần đây của nhóm tác giả bài báo này, granit Permi còn biểu hiện rộng rãi ở phần đông nam khối Yên Yên Sun (kể từ đèo Hoàng Liên) với các giá trị tuổi (đồng vị U-Pb trên zircon, LA-ICP-MS) chủ yếu trong khoảng 260-250tr.n. [Trần Trọng Hòa, Tadashi, tài liệu chưa công bố]. Một số tác giả đã cho rằng: phức hệ granit Yên Yên Sun không phải có tuổi Kainozoi như trước đây vẫn xác định, mà nó có tuổi Permi [7]. Kết quả phân tích granit sáng màu, không bị biến dạng và nghèo Nb-Ta-Zr tại đèo Hoàng Liên (khu vực Thác Bạc) và có quan hệ xuyên cắt rõ rệt granit bị biến dạng tuổi Permi được xác định (U-Pb, zircon, LA-ICP-MS) là có tuổi Kainozoi (30tr.n.) [10], giá trị tuổi Kainozoi của các granit này cũng được các tác giả bài báo lặp lại trong các nghiên cứu gần đây và sẽ được trình bày trong bài báo này. Như vậy, sự có mặt của granit Kainozoi trên khối nâng Phan Si Pan được tái khẳng định. Tuy nhiên, mức độ và phạm vi phổ biến, quan hệ của chúng với các granit tuổi Permi, đặc điểm thành phần vật chất và ý nghĩa trong việc luận giải mối liên quan với hoạt động và tiến hóa của đới trượt Sông Hồng... là những vấn đề cần được quan tâm nghiên cứu.

Nhằm mục đích làm sáng tỏ các vấn đề đặt ra, các tác giả bài báo đã tiến hành các nghiên cứu bổ sung ở khu vực tây bắc của dãy Phan Si Pan - phần kéo dài của nút tây bắc khối Yên Yên Sun; khu vực

Nậm Xe có suối Yê Yên Sun Hồ - địa danh mà trước đây granit phức hệ Yê Yên Sun đã được mang tên, và khu vực Trung Lèng Hồ. Việc nghiên cứu đặc điểm thạch học, kiến trúc, thành phần vật chất, đặc điểm đồng vị và tuổi đồng vị sẽ cho phép phân biệt granit Kainozoi với các kiểu granit khác trên khối nâng Phan Si Pan.

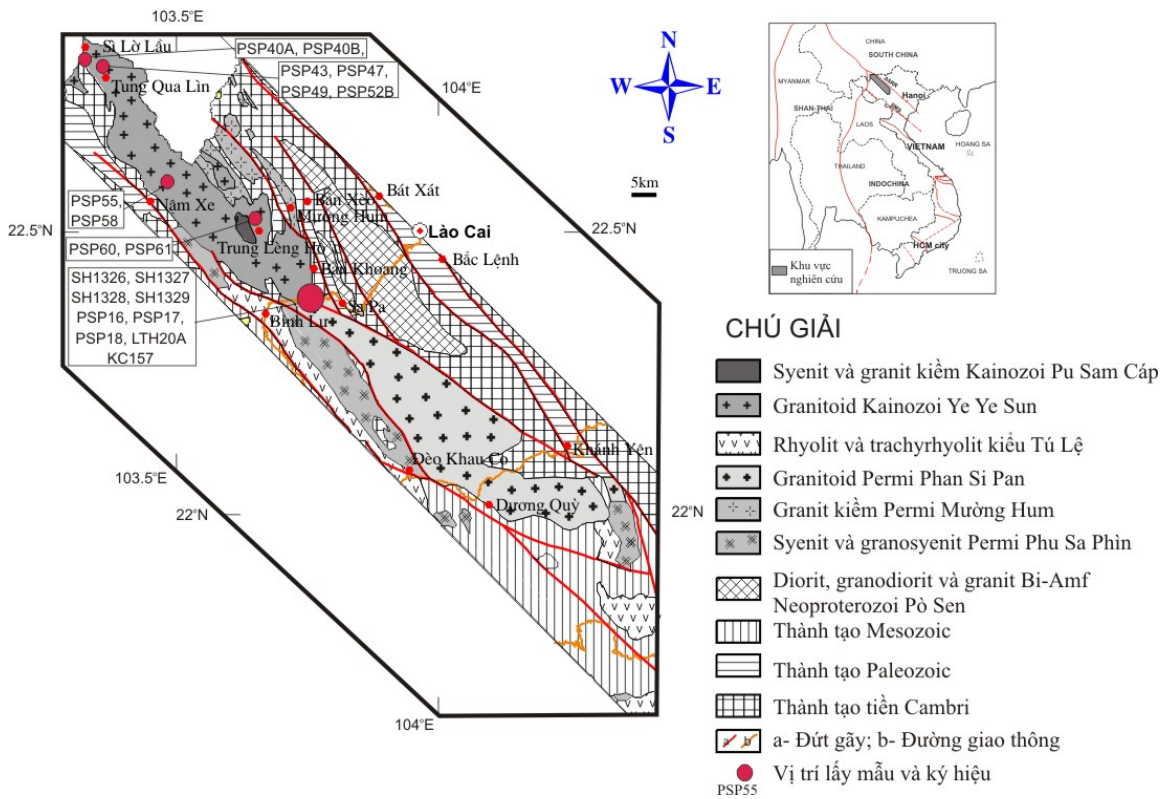
2. Sơ lược về đặc điểm địa chất và vị trí lấy mẫu

2.1. Đặc điểm địa chất

Granit Kainozoi Yê Yên Sun được khảo sát, mô tả và thu thập tại 4 mặt cắt: (i) Ô Quy Hồ đi Bình Lư (đọc đường QL4D); (ii) Si Lờ Lầu - Tung Qua Lìn; (iii) dọc đường Nậm Xe - Sin Suối Hồ (đọc

suối Yê Yên Sun Hồ); và (iv) Trung Lèng Hồ.

Quan sát ở nhiều điểm lộ dọc theo mặt cắt qua khối Yê Yên Sun, đoạn từ Ô Quy Hồ đi Bình Lư (hình 1) đều cho một bức tranh khá thống nhất: sự xen kẽ giữa granit hạt trung - nhỏ khá sẫm màu bị biến dạng ở mức độ khác nhau và cấu tạo phân dải thuộc kiểu giàu Nb-Ta-Zr có tuổi 260tr.n với granit chủ yếu hạt nhỏ, sáng màu hơn và hầu như không bị biến dạng, nghèo Nb-Ta-Zr [10]. Quan hệ xuyên cắt giữa hai kiểu đá rất rõ ràng (ảnh 1, 2). Điều đáng chú ý là trong mặt cắt khu vực Ô Quy Hồ còn phát hiện được sự có mặt của các mạch xâm nhập nông là granit porphyry (ảnh 3). Các mạch này có chiều dày từ 1,2 đến 1,8m, xuyên cắt đá phiến sericit hệ tầng Sa Pa.



Hình 1. Sơ đồ địa chất và vị trí các điểm khảo sát granit Kainozoi trên khối nâng Phan Si Pan

đọc theo mặt cắt qua khối Yê Yên Sun từ Si Lờ Lầu đến Tung Qua Lìn (thuộc huyện Phong Thổ, Lai Châu) chủ yếu phổ biến granit biotit hạt nhỏ sáng màu, hầu như không bị biến dạng giống với granit hạt nhỏ sáng màu ở mặt cắt từ Ô Quy Hồ đi Bình Lư; loại granit sẫm màu, hạt trung-nhỏ bị biến dạng có diện phân bố rất ít; tại mặt cắt này không

gặp được mối quan hệ giữa hai biến loại đá trên. Đặc biệt, ở đây cũng gặp các mạch granit porphyry giống như ở mặt cắt Ô Quy Hồ - Bình Lư, diện phân bố ở đây khá nhiều (ảnh 4). Tại mặt cắt từ Nậm Xe đi Sin Suối Hồ, Chí Sáng (thuộc huyện Phong Thổ - Lai Châu, trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1:100.000 xuất bản năm 1961 tại Cục Đo đạc và Bản đồ gọi là suối

Yê Yên Sun Hồ) gặp phổ biến là loại granit biotit dạng porphyr yếu không bị biến dạng hoặc hơi bị nén ép. Ngược lại, mặt cắt ở Trung Lèng Hồ đi bản Pờ Hồ và Trung Hồ cao (huyện Bát Xát - Lào Cai) cho thấy, ở đây phổ biến loại granit biotit sáng màu, hầu như không bị biến dạng, khá giống granit biotit sáng màu từ các mặt cắt Ô Quy Hồ đi Bình Lư hay Sỉ Lờ Lầu đi Tung Qua Lin. Như vậy có thể nói,

diện lộ của granit biotit sáng màu, hầu như không bị nén ép, khá phổ biến ở phía tây bắc của khối nâng Phan Si Pan. Ngoại trừ mặt cắt Ô Quy Hồ - Bình Lư, tại các tuyến khảo sát tây bắc, chưa ghi nhận được sự có mặt của granit bị biến dạng, tương tự như granit Permi, giàu Nb-Ta-Zr phổ biến ở phần trung tâm và đông nam khối nâng Phan Si Pan. Có thể cần các khảo sát chi tiết hơn để làm sáng tỏ.



Ảnh 1. Điểm lộ granit phân dải - 260tr.n. (OQH-8, ký hiệu x) và granit sáng màu hạt nhỏ không phân dải - 30tr.n. (KC-157, ký hiệu +). Thác Bạc, Sa Pa



Ảnh 2. Granit hạt nhỏ (ký hiệu +, bên dưới) xuyên cắt granit biotit bị biến dạng (ký hiệu x, góc trên bên phải) thường xuyên quan sát được ở nhiều vết lộ dọc đường từ Thác Bạc đi Bình Lư, vết lộ PSP 18, chân đèo Bình Lư



Ảnh 3. Vết lộ granit porphyr trong đá phiến sericit hệ tầng Sa Pa, trên đường từ Ô Quy Hồ đến Thác Bạc. Điểm lộ KC-151 (hoặc LTH-28)



Ảnh 4. Vết lộ granit porphyr trên đường từ Vàng Ma Chải đi Pa Vây Sừ (tây bắc khối nâng Phan Si Pan). Điểm lộ PSP 42

2.2. Vị trí lấy mẫu và tuổi của granit Yê Yên Sun

Các mẫu được thu thập trong quá trình khảo sát thực địa tại các lộ trình: Sa Pa đi Bình Lư, Tung Qua Lin đi Sỉ Lờ Lầu, Nậm Xe đi Sìn Suối Hồ, Chí Sáng và Trung Lèng Hồ đi bản Pờ Hồ cao. Vị trí các mẫu được thể hiện trên hình 1.

Ngoài các mẫu được thu thập cho nghiên cứu đặc điểm thạch học - khoáng vật, địa hóa và đồng vị, trong quá trình khảo sát dọc theo mặt cắt Sa Pa đi Bình Lư, đã thu thập 2 mẫu granit hạt nhỏ, sáng màu, cấu tạo khối và 01 mẫu granit porphyr ở Ô Quy Hồ và Thác Bạc cho phân tích tuổi đồng vị U_b-Pb zircon bằng phương pháp LA-ICP-MS. Dọc

theo các mặt cắt Tung Qua Lin - Si Lờ Lầu, Nậm Xe - Sin Suối Hồ và Trung Lèng Hồ cũng thu thập ba mẫu cho phân tích tuổi thành tạo của granit bằng phương pháp U-Pb zircon, LA-ICP-MS. Mẫu thứ nhất (ký hiệu PSP 40A) là granit biotit hạt nhỏ sáng màu ở khu vực Si Lờ Lầu; Mẫu thứ hai (ký hiệu PSP 55) là granit biotit dạng porphyr ở khu vực Nậm Xe-Sin Suối Hồ (Yê Yên Sun Hồ); Mẫu thứ ba (ký hiệu PSP 60) là granit biotit sáng màu, hạt nhỏ ở khu vực Trung Lèng Hồ. Kết quả phân tích tuổi đồng vị cho thấy, tuổi thành tạo của granit hạt nhỏ nằm trong khoảng giá trị từ 31-35 tr.n, còn dacit porphyr -33 tr.n. Chi tiết về kết quả xác định tuổi của granit và granit porphyr được trình bày trong một bài báo khác.

3. Phương pháp phân tích

Các nguyên tố chính được phân tích bằng phương pháp huỳnh quang tia X (XRF) trên thiết bị Rigaku RIX 2000 tại trường Đại học tổng hợp Đài Loan (NTU) theo quy trình của Lee et al [14] với sai số không quá $\pm 5\%$ (các mẫu có vị trí từ 1 đến 9 trong *bảng 1*) và ở trên thiết bị Bruker S4 Pioneer của Viện Địa chất theo quy trình của Haraguchi et al, 2003 [6] dựa trên phép đo lặp mẫu chuẩn JB-1a và JB-1 của Sở địa chất Nhật Bản, độ chính xác của phép đo là $\pm 1,5\%$ (các mẫu có vị trí từ 10 đến 21 trong *bảng 1*).

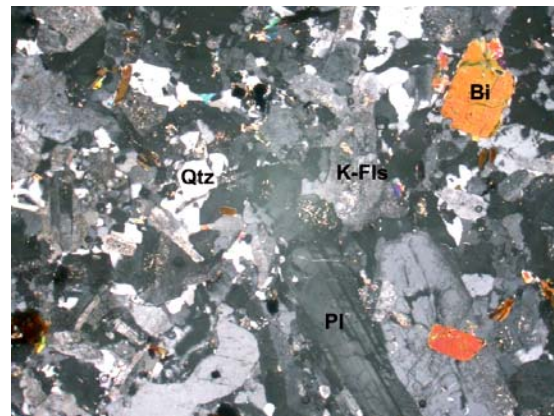
Nguyên tố hiếm - vết được phân tích bằng phương pháp khối phổ plasma (ICP-MS) tại Viện Địa chất - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam và trường Đại học NTU Đài Loan. Tại Viện Địa chất: Mẫu (có vị trí từ 10 đến 21 trong *bảng 1*) được gia công theo quy trình của Jarvis et al, 1992 [12]. Sau đó được đo trên máy ICP-MS (thiết bị của hãng Varian Ultramass - 700). Nhóm đất hiếm REE: sử dụng dung dịch chuẩn đa nguyên tố (18 nguyên tố) của NIST, Mỹ. Các kim loại khác: sử dụng dung dịch chuẩn đa nguyên tố (30 nguyên tố) và đơn nguyên tố (Ta, Nb, Hf, Zr, Cs) của MERCK. Mẫu chuẩn sử dụng để hiệu chỉnh là JG-1A (granit của Nhật Bản) được đặt xen kẽ với các mẫu đo. Mỗi mẫu được đo lặp 5 lần (50 lần quét/1 lần đo), kết quả được lấy trung bình, với độ phương sai (RSD) $< 5\%$ giữa các lần đo (nếu giá trị lần đo nào khác biệt quá nhiều thì sẽ bị loại bỏ). Sai số xác định đối với các nguyên tố đất hiếm $\leq 5-7\%$, các nguyên tố vết khác (Nb, Ta, Hf, Zr) $< 10-15\%$.

Tại trường đại học NTU, Đài Loan: Thiết bị sử dụng là máy Agilent 7500s. Phá mẫu thủy tinh hóa (các mẫu có vị trí từ 1 đến 9 trong *bảng 1*) bằng hỗn hợp axit HF/HNO₃ (tỷ lệ 1:1) trong ống Teflon trong

2 giờ ở nhiệt độ $\sim 100^\circ\text{C}$, sau đó cho vào 7N HNO₃ trong 12 giờ ở nhiệt độ $\sim 100^\circ\text{C}$, cuối cùng hòa thêm khoảng 2% HNO₃. Thêm 5 ppb Rh và Bi vào hòa với 2% HNO₃ sao cho tỷ lệ mẫu/dung dịch là 1:2000. Sau đó đo trên máy ICP-MS Agilent 7500s. Độ chính xác cho các nguyên tố vết là $< \pm 5\%$ (2σ). Các mẫu chuẩn được sử dụng trong quá trình đo là AGV-1, AGV-2, GSP-1, JB-1 và JG-1. Chi tiết phương pháp phân tích có thể tham khảo trong công trình của Wang et al, 2004 [23].

4. Đặc điểm thạch học, khoáng vật

Granit Kainozoi đèo Hoàng Liên (mặt cắt Ô Quy Hồ - Bình Lư) chủ yếu có thành phần tương ứng với granit biotit và granit biotit - amphibol hạt nhỏ; trong phần lớn các trường hợp đều khá sáng màu, có cấu tạo tương đối đồng nhất, kiến trúc dạng porphyr yếu với các ban tinh là feldspar kali hoặc plagioclas (*ảnh 5*).



Ảnh 5. Granit hạt nhỏ sáng màu, kiến trúc granophyre, không phân dải tại vết lộ KC-157. Thác Bạc

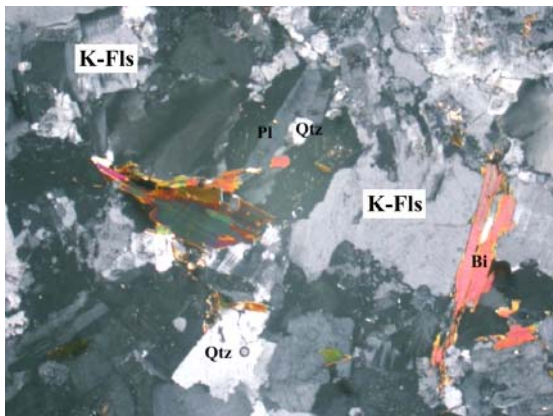
Granit dạng mạch có kiến trúc porphyr rõ với các ban tinh plagioclas, thạch anh và biotit (*ảnh 6*).



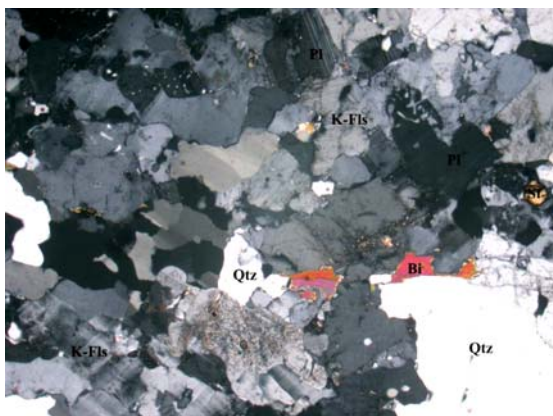
Ảnh 6. Granit porphyr tại điểm KC-151 ở gần Thác Bạc

Tổ hợp khoáng vật thường thấy trong granit biotit đèo Hoàng Liên: Thạch anh + feldspar kali + plagioclas + biotit ± hornblen + sphen + zircon ± fluorit. Biotit ở đây đặc trưng có màu nâu phớt lục tươi. Thành phần hóa học của biotit trong các granit này đặc trưng có hàm lượng titan rất thấp ($TiO_2 = 0,83-1,10\%$), tương đối thấp nhôm ($Al_2O_3 = 13,71-14,92\%$) và cao magne ($MgO = 11,83-13,1\%$) [1]. Amphibol hiếm hơn và có thành phần tương ứng với hornblend có hàm lượng kiềm tương đối cao.

Granit ở mặt cắt Tung Qua Lin - Si Lờ Lầu và Trung Lèng Hồ - Pờ Hồ có thành phần chủ yếu là granit biotit hạt nhỏ, hiếm hơn là granit amphibol hạt nhỏ, sáng màu, cấu tạo đồng nhất, kiến trúc hạt không đều, chuyển từ nửa tự hình đến hạt toàn tha hình. Tổ hợp khoáng vật trong granit ở đây chủ yếu là: thạch anh + feldspar kali + plagioclas + biotit ± hornblen ± muscovit + sphen + zircon (ảnh 7, 8).



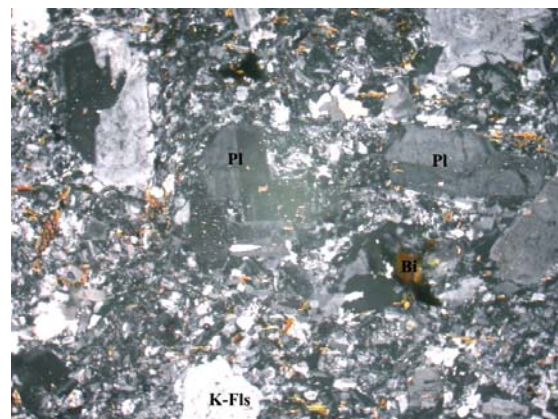
Ảnh 7. Granit biotit hạt nhỏ sáng màu, không phân dải tại vết lõ PSP 40A ở Si Lờ Lầu



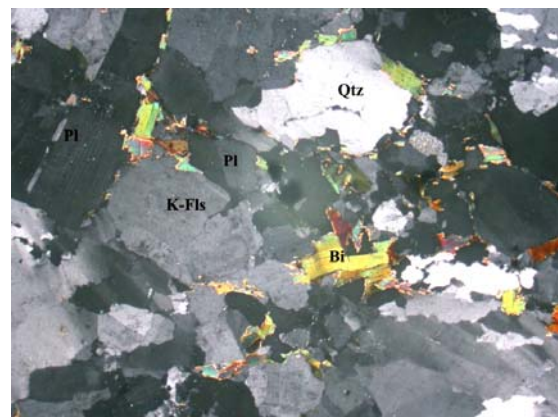
Ảnh 8. Granit biotit hạt nhỏ sáng màu, phân dải yếu tại vết lõ ở Trung Lèng Hồ, mẫu PSP 60

Biotit ở đây đặc trưng có màu oliu tươi hoặc màu nâu phớt lục tươi; đặc điểm này cũng rất giống với biotit trong granit mặt cắt Sa Pa - Bình Lư. Muscovit hầu hết là khoáng vật thứ sinh, chúng phát triển thay thế biotit hoặc plagioclas. Amphibol hiếm gặp và có đặc điểm tương tự như hornblen ở mặt cắt Sa Pa-Bình Lư. Khoáng vật phụ khá phổ biến là sphen, ít zircon. Tại một vài điểm gặp molipdenit phân tán ngay trong granit biotit sáng màu không biến dạng.

Granit porphyr trong mặt cắt mô tả có thành phần thạch học và khoáng vật tương tự như granit porphyr ở mặt cắt Sa Pa - Bình Lư chỉ khác ở chỗ nền đá có độ kết tinh tốt hơn (ảnh 9).



Ảnh 9. Granit porphyr tại vết lõ PSP 42 ở Ma Li Chải



Ảnh 10. Granit dạng porphyr yếu ở Nậm Xe-Sin Suối Hồ, mẫu PSP 55

Granit ở mặt cắt Nậm Xe - Sin Suối Hồ có thành phần chủ yếu là granit biotit hạt nhỏ-vừa có kiến trúc dạng porphyr yếu, màu xám sáng, cấu tạo khối với ban tinh là feldspar kali (ảnh 10). Thành phần khoáng vật chủ yếu là: thạch anh + feldspar

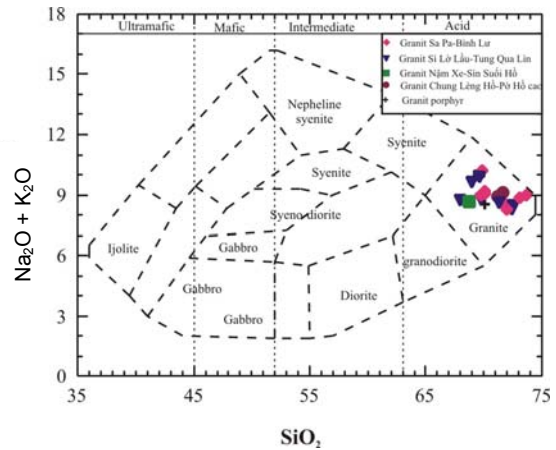
kali + plagioclas + biotit + sphe + zircon ± apatit. Biotit có màu nâu sẫm tươi, lục phốt nâu khá giống với biotit trong granit ở mặt cắt Sa Pa-Bình Lư. Khá phổ biến hiện tượng pertit và mọc xen mimerkit-giao thể thạch anh nằm ở tiếp xúc giữa plagioclas và feldspar kali.

Đặc điểm thạch học của granit và granit porphyr trong các mặt cắt nêu trên cho thấy chúng khá giống nhau về thành phần khoáng vật cũng như các đặc điểm kiến trúc, cấu tạo. Cần lưu ý, với các đặc điểm thạch học - khoáng vật của granit và granit porphyr, có thể cho rằng chúng hình thành từ cùng một thực thể magma. Điều này sẽ còn được minh chứng thêm từ các đặc trưng địa hóa trình bày dưới đây.

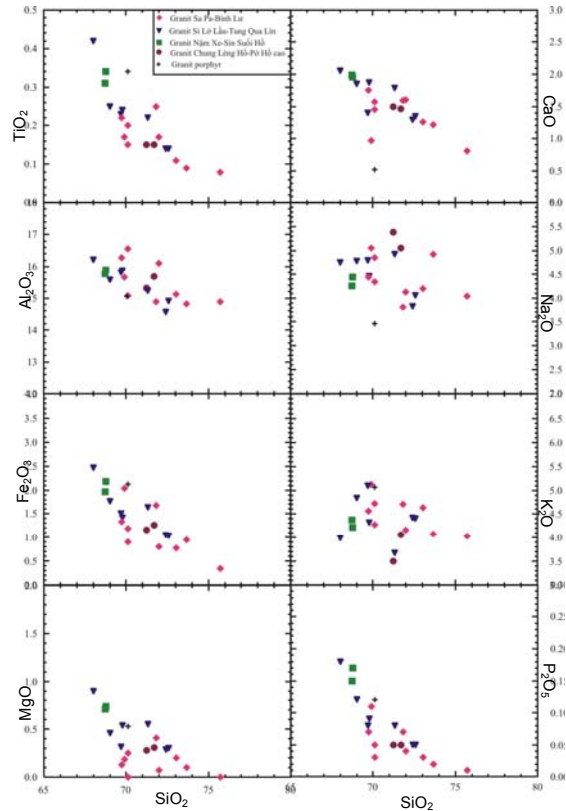
5. Đặc điểm địa hóa nguyên tố chính và nguyên tố vết

Kết quả phân tích thành phần hóa học và hàm lượng các nguyên tố vết của granit tại các mặt cắt khảo sát được nêu trong *bảng 1*, qua đó có thể thấy:

Trên biểu đồ phân loại $SiO_2 - (Na_2O+K_2O)$ của Cox et al. (1979) [4] và được Wilson (1989) [25] chỉnh sửa (*hình 2*), các đá granit khu vực nghiên cứu đều rơi vào trường granit với hàm lượng SiO_2 dao động trong khoảng 68-72,59%. Xem xét tương quan giữa các oxyt tạo đá với SiO_2 trên biểu đồ dạng harker (*hình 3*) cho thấy, granit ở các khu vực khảo sát khác nhau có các đặc trưng địa hóa nguyên tố chính tương đồng nhau: cùng cao hàm lượng nhôm ($Al_2O_3 = 14,57-16,56\%$), natri ($Na_2O = 3,46-5,06\%$) và kali ($K_2O = 3,51-4,72\%$), tương đối thấp sắt ($Fe_2O_3^* = 0,35-2,47\%$), titan ($TiO_2 = 0,08-0,42\%$), mangan ($MnO = 0-0,04\%$) và khá tương đồng nhau ở calci ($CaO = 0,52-1,85\%$), phosphor ($P_2O_5 = 0,01-0,18\%$). Mặt khác, hàm lượng tổng kiềm (Na_2O+K_2O) = 8,07-10,18% tương tự như các granit loại á kiềm-kiềm, trong khi đó chỉ số Lacroix-LI (1993): K_2O/Na_2O (số lượng phân tử) đa phần lớn hơn 0,6 cho thấy chúng khá gần với granit loại kiềm vôi cao kali (*bảng 1*).



Hình 2. Biểu đồ phân loại granitoid đới Phan Si Pan (Na_2O+K_2O)- SiO_2 (theo Cox et al, 1979 [4] và được Wilson, 1989 [25] chỉnh sửa cho phù hợp với đá xâm nhập)



Hình 3. Biểu đồ harker cho các nguyên tố chính với SiO_2 của các đá granit Yên Yên Sun

Bảng 1. Thành phần hóa học (%t) và hàm lượng nguyên tố vết (ppm) của granit Yên Yên Sun

KHM	SH-1326 (1)	SH-1327 (2)	SH-1328 (3)	SH-1329 (4)	PSP16 (5)	PSP16/3 (6)	PSP17 (7)	KC157 (8)	PSP 18 (9)	LTH 20A (10)
SiO_2	75,74	69,75	70,10	71,99	73,69	69,88	73,06	71,84	70,10	70,11
TiO_2	0,08	0,22	0,20	0,17	0,09	0,17	0,11	0,25	0,15	0,34

Al ₂ O ₃	14,89	16,27	16,56	16,10	14,81	15,66	15,11	14,88	15,08	15,05
Fe ₂ O ₃ *	0,35	1,33	1,19	0,80	0,95	2,04	0,77	1,68	0,91	2,12
MnO	0,00	0,04	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,04	0,04	0,03
MgO	0,00	0,13	0,00	0,07	0,10	0,19	0,20	0,41	0,25	0,53
CaO	0,81	1,75	1,45	1,60	1,22	0,97	1,26	1,59	1,57	0,52
Na ₂ O	4,04	4,44	4,34	4,12	4,92	5,06	4,20	3,81	4,86	3,46
K ₂ O	4,03	4,56	4,72	4,17	4,07	5,12	4,64	4,70	4,28	5,07
P ₂ O ₅	0,01	0,07	0,03	0,04	0,02	0,11	0,03	0,07	0,05	0,12
mkn					0,24	0,74	0,81	1,08	1,12	1,51
Tổng	99,95	98,54	98,60	99,09	100,13	99,98	100,21	100,35	98,41	98,86
Ba	481,1	2890	3319	1229	1775	1524	658	1333	925,00	1297,86
Rb	187,6	150,4	135,3	163	133,1	164,8	191,6	203,3	143,00	197,60
Sr	216,7	1289	1447	448,6	1064	981	280	303	445,00	278,20
Cs	3,348	3,092	1,642	3,319						1,74
Ta	1,594	0,751	0,454	0,762	0,628	1,28	0,497	1,72		5,62
Nb	17,9	11,35	7,148	11,91	9,57	20,4	6,62	17,6		25,91
Hf	3,612	5,382	4,643	3,007	3,31	6,15	2,63	5,34		6,98
Zr	92,89	177,2	178,3	103,6	106	181	76	205	103,00	261,80
Y	10,21	11,58	8,1	6,051	8,86	26,4	3,62	6,5		6,69
Th	16,61	20,97	19,67	12	14,7	11,8	17,5	31		29,27
U	8,978	4,524	4,514	4,036	14,2	7,19	6,44	5,54		4,75
Cr	3,821	2,717	3,557	1,041	30,7	13,1	33	5,52	6,00	8,78
Ni	16,07	6,793	16,67	8,213	1,11	1,84	1,15	3,48	3,00	34,47
Co	1,048	0,995	0,321	0,508	0,335	0,416	0,304	2,2		4,23
Sc	12,5	21,01	3,003	14,99	2	3	4	3		3,46
La	9,57	42,32	37,42	14,62	21,9	56,8	9,6	71,4		76,45
Ce	17,15	71,63	60,06	25,44	34	59,3	16,7	121		132,24
Pr	1,981	7,945	6,364	2,896	3,55	9,58	1,69	11,4		12,58
Nd	6,61	26,89	20,5	9,875	12,4	37,1	6,04	35,5		38,19
Sm	1,278	4,419	3,117	1,796	1,95	6,63	1,12	4,83		5,1
Eu	0,249	1,38	1,057	0,68	0,61	1,65	0,376	0,974		1,1
Gd	1,163	3,462	2,44	1,412	1,66	6,22	0,798	2,74		4,12
Tb	0,19	0,416	0,282	0,167	0,237	0,837	0,109	0,346		0,39
Dy	1,272	1,98	1,329	0,865	1,29	4,43	0,562	1,3		1,45
Ho	0,257	0,339	0,221	0,163	0,267	0,866	0,103	0,202		0,22
Er	0,916	1	0,651	0,525	0,795	2,38	0,298	0,54		0,63
Tm	0,165	0,146	0,09	0,082	0,126	0,355	0,0459	0,06		0,069
Yb	1,259	1,002	0,645	0,62	0,845	2,44	0,291	0,361		0,41
Lu	0,236	0,159	0,095	0,1	0,15	0,404	0,049	0,052		0,057
K ₂ O/Na ₂ O	0,66	0,68	0,71	0,67	0,54	0,67	0,73	0,81	0,58	0,96
K/Rb	178,33	251,58	289,29	212,52	253,84	257,90	201,03	191,91	248,46	212,99
Rb/Sr	0,87	0,12	0,09	0,36	0,13	0,17	0,68	0,67	0,32	0,71
Rb/Ba	0,39	0,05	0,04	0,13	0,07	0,11	0,29	0,15	0,15	0,15
Eu/Eu*	0,61	1,04	1,13	1,26	1,01	0,77	1,16	0,75		0,71
(Yb/Lu) _N	0,80	0,94	1,01	0,93	0,84	0,90	0,89	1,04		1,07
(La/Sm) _N	4,83	6,18	7,75	5,26	7,25	5,53	5,53	9,54		9,68
(La/Yb) _N	5,45	30,30	41,61	16,91	18,59	16,70	23,66	141,87		133,75
ΣREE	42,30	163,09	134,27	59,24	79,78	188,99	37,78	250,71		273,01

KHM	PSP 40A	PSP 40B	PSP43	PSP47	PSP49	PSP52B	PSP 52C	PSP55	PSP58	PSP 60	PSP 61
	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
SiO ₂	72,59	72,42	71,31	69,01	69,79	69,67	68,00	68,71	68,76	71,70	71,26
TiO ₂	0,14	0,14	0,22	0,25	0,24	0,23	0,42	0,31	0,34	0,15	0,15
Al ₂ O ₃	14,91	14,57	15,23	15,56	15,88	15,81	16,22	15,77	15,90	15,67	15,31
Fe ₂ O ₃ *	1,03	1,05	1,63	1,76	1,42	1,50	2,47	1,96	2,18	1,26	1,16
MnO	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02
MgO	0,30	0,29	0,55	0,46	0,54	0,32	0,90	0,71	0,74	0,31	0,28
CaO	1,35	1,29	1,78	1,85	1,87	1,40	2,05	1,99	1,96	1,46	1,50
Na ₂ O	4,05	3,82	4,92	4,78	4,45	4,79	4,75	4,25	4,44	5,06	5,38
K ₂ O	4,40	4,42	3,67	4,83	4,32	5,09	3,99	4,38	4,22	4,06	3,51
P ₂ O ₅	0,05	0,05	0,08	0,12	0,09	0,08	0,18	0,15	0,17	0,05	0,05
mkn	0,38	0,98	0,49	0,33	0,62	0,27	0,64	0,46	0,27	0,74	0,46

Tổng	99,22	99,04	99,90	98,98	99,23	99,18	99,65	98,71	99,01	100,49	99,08
Ba	2242,04	709,40	1427,42	2972,84	1171,00	2513,56	2552,78	1800,52	1793,00	1970,93	2100,00
Rb	273,90	301,40	159,10	159,90	176,40	127,90	126,70	172,80	179,90	142,00	120,60
Sr	252,90	278,90	703,30	1408,00	483,90	1424,00	949,10	704,70	806,20	1103,00	1345,00
Cs	10,49		4,79	1,72		1,46	1,97	3,88		2,45	
Ta	5,16		5,38	4,38		2,82	3,8	3,6		3,77	
Nb	19,12		28,1	26,56		15,28	10,59	17,21		18,29	
Hf	3,75		6,09	6,64		4,72	6,61	6,68		5,31	
Zr	101,40	106,70	137,70	121,00	150,20	66,60	211,50	171,60	182,00	68,50	45,60
Y	5,28		9,4	13,1		12,79	5,5	7,27		5,67	
Th	16,42		9,97	11,45		6,79	23,60	20,14		10,79	
U	10,72		3,46	1,88		1,92	2,89	3,65		6,19	
Cr	7,03		7,79	6,32		5,1	15,27	11,65		4,67	28,10
Ni	17,49		12,28	16,29		5,33	25,5	27,78		16,2	
Co	1,46		3,29	2,41		1,75	4,99	3,9		1,38	
Sc	3,23		3,58	4,03		2,61	4,21	3,82		1,93	
La	15,77		21,39	43,04		32,08	67,93	44,52		16,46	
Ce	28,19		41,37	72,8		62,7	117,02	78,38		29,41	
Pr	3,05		4,65	7,58		7,35	11,96	8,19		3,17	
Nd	10,51		16,58	25,69		26,97	38,96	27,41		10,94	
Sm	2,14		3,1	4,2		4,79	5,56	4,23		1,87	
Eu	0,55		0,74	1,42		1,39	1,62	1,19		0,69	
Gd	1,85		2,7	3,78		3,98	4,2	3,41		1,56	
Tb	0,24		0,36	0,45		0,48	0,39	0,37		0,18	
Dy	1		1,73	2,18		2,22	1,29	1,46		0,83	
Ho	0,17		0,31	0,4		0,4	0,2	0,24		0,16	
Er	0,44		0,87	1,17		1,12	0,51	0,63		0,49	
Tm	0,059		0,11	0,161		0,15	0,051	0,074		0,071	
Yb	0,36		0,66	1,03		0,9	0,3	0,45		0,48	
Lu	0,052		0,077	0,14		0,126	0,036	0,056		0,071	
K ₂ O/Na ₂ O	0,71	0,76	0,49	0,66	0,64	0,70	0,55	0,68	0,63	0,53	0,43
K/Rb	133,35	121,74	191,49	250,75	203,30	330,36	261,42	210,41	194,73	237,35	241,61
Rb/Sr	1,08	1,08	0,23	0,11	0,36	0,09	0,13	0,25	0,22	0,13	0,09
Rb/Ba	0,12	0,42	0,11	0,05	0,15	0,05	0,05	0,10	0,10	0,07	0,06
Eu/Eu*	0,82		0,76	1,07		0,95	0,98	0,93		1,20	
(Yb/Lu) _N	1,03		1,28	1,10		1,07	1,25	1,20		1,01	
(La/Sm) _N	4,76		4,45	6,62		4,32	7,89	6,79		5,68	
(La/Yb) _N	31,42		23,25	29,97		25,57	162,42	70,96		24,60	
ΣREE	64,38	0,00	94,65	164,04	0,00	144,66	250,03	170,61		66,38	

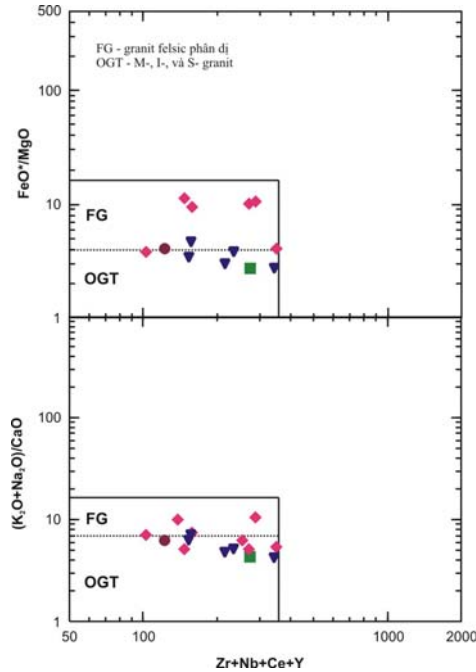
Ghi chú:

- + Mặt cắt Sa Pa-Bình Lư: 1-9: granit biotit, 10-granit porphyr;
- + Mặt cắt Tung Qua Lìn-Sì Lò Lầu: 11-13, 15-17 : granit biotit ; 14-granit kiềm;
- + Mặt cắt Nậm Xe - Sìn Suối Hồ: 18-19: granit Bi porphyr yếu
- + Mặt cắt Trung Lèng Hồ - Pờ Hồ cao: 20-21: granit biotit

Xem xét hàm lượng các nguyên tố vết (*bảng 1*) cho thấy, granit khu vực nghiên cứu có các đặc trưng nguyên tố vết cũng khá tương đồng nhau: chúng khá nghèo Ta (0,45-3,62ppm), Nb (6,62-

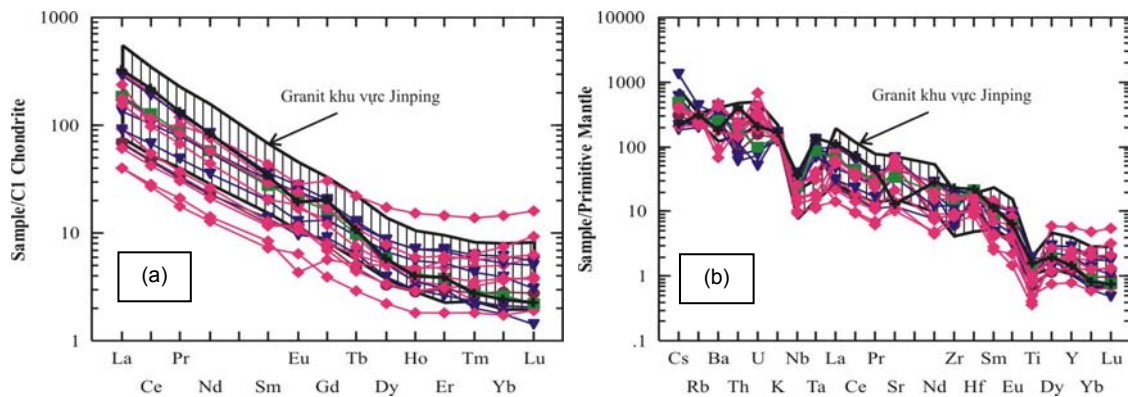
28,1ppm), Zr (45,6-181ppm), Y (3,62-26,4ppm) và Hf (2,63-6,98ppm), song tương đối giàu Sr (216,7-1289ppm) và Ba (481,1-2513,56ppm) (*bảng 1*). Tỷ lệ K/Rb = 121,74 - 253,84, Rb/Sr = 0,09 - 1,08,

Rb/Ba = 0,04 - 0,42 làm cho chúng gần gũi với granit kiểu I hoặc kiểu hỗn hợp I-S. Điều này được thể hiện rõ qua biểu đồ phân loại granit (theo Whalen et al, 1987)[24] trong tương quan Zr + Nb + Ce + Y và FeO*/MgO hay (K₂O + Na₂O)/CaO (hình 4).



Hình 4. Biểu đồ phân biệt các kiểu granit khác nhau (theo Whalen et al, 1987). Chú giải như hình 2

Trên biểu đồ phân bố đất hiếm chuẩn hóa theo thành phần của Chondrit (hình 5a; theo Sun and McDounough, 1989 [18]) có thể thấy: các granit khu vực nghiên cứu có đồ hình khá giống nhau,



Hình 5. Biểu đồ đất hiếm chuẩn hóa theo Chondrite (a) và đa nguyên tố chuẩn hóa theo Manti nguyên thủy (b) của granitoid Yê Yên Sun. Chú giải như hình 2

húng có hàm lượng các nguyên tố đất hiếm khá tương đồng nhau, đều giàu đất hiếm nhẹ so với đất hiếm nặng, tỷ số $(La/Yb)_N^* = 5,45-162,42$, $(La/Sm)_N = 4,32-9,68$ (bảng 1) cũng thể hiện điều này. Trên biểu đồ phân bố đất hiếm (hình 5a) có thể thấy đồ hình của granit Yê Yên Sun không có dị thường âm rõ rệt của Eu, đôi khi thể hiện dị thường dương yếu Eu, với $Eu^*/Eu = 0,61-1,26$ đối với các granit mặt cắt Sa Pa - Bình Lư, 1,01-1,28 đối với các granit thuộc mặt cắt Si Lờ Lầu - Tung Qua Lìn, Nậm Xe-Sin Suối Hồ và Trung Lềng Hồ - Pờ Hồ. Với tổng hàm lượng đất hiếm $\Sigma REE = 42,3-250,71$ đối với granit Sa Pa - Bình Lư, 64,38-250,03 ở Tung Qua Lìn - Si Lờ Lầu, 170,61 ở Nậm Xe, 66,38 ở Trung Lềng Hồ-Pờ Hồ (bảng 1) có thể thấy, chúng chỉ tương đương với sản phẩm của hoạt động magma của loạt kiềm vôi. Điều này còn được thể hiện ở hàm lượng các nguyên tố Nb, Ta, Zr, Y và Hf ở trên và thể hiện rõ trên biểu đồ đa nguyên tố chuẩn hóa theo thành phần Manti nguyên thủy (hình 5b; theo Sun and McDounough, 1989 [18]). Đáng chú ý là granit porphyr (mẫu LTH 20A) cũng thể hiện các đặc trưng địa hóa tương tự như granit (bảng 1, hình 5), ngoại trừ dị thường âm Strontium (Sr) (hình 5b) có thể do kết tinh phân đoạn của plagioclas (Sr thay thế cho Ca trong plagioclas), đặc trưng cho plagioclas ở mức nông. Các đặc trưng phân bố nguyên tố hiếm - vết của granit khu vực nghiên cứu khá tương đồng với granit Kainozoi ở khu vực Jinping Trung Quốc (hình 5).

Các đặc điểm thạch học - khoáng vật và đặc điểm địa hóa nêu trên chứng tỏ các granit khu vực nghiên cứu đều thuộc về một kiểu thạch học và được hình thành từ cùng một kiểu magma.

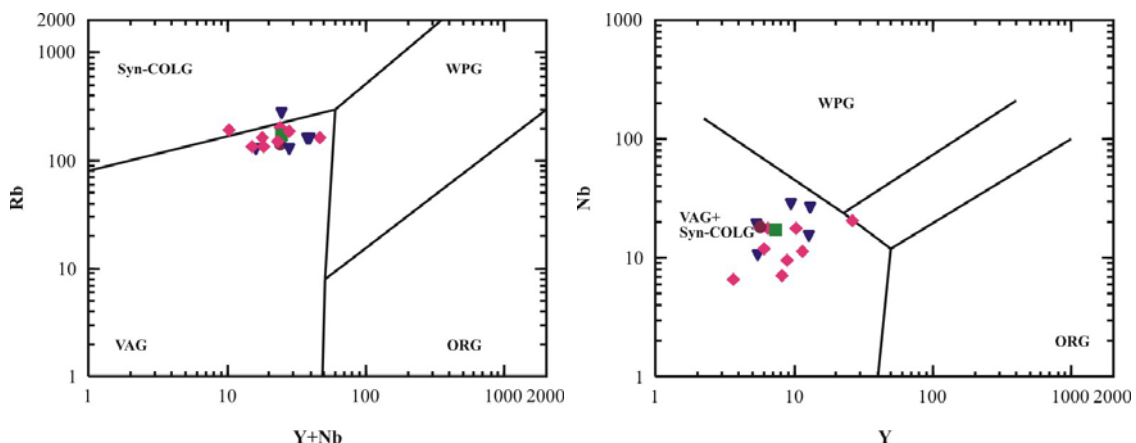
* Tỷ lệ được chuẩn hóa theo số liệu của Sun & Mc Dounough, 1989

6. Thảo luận

Với các đặc trưng địa hóa khá cao Al, K, chỉ số LI đa phần >0,6, khá giàu các nguyên tố có bán kính ion lớn (LILE) và nhóm đất hiếm nhẹ (LREE), granit Kainozoi trên khối nâng Phan Si Pan tương ứng với granitoid kiềm-vôi cao kali là sản phẩm kết tinh từ dung thể có nguồn gốc hỗn hợp manti - vỏ. Kiểu này thường xuất hiện trong thời kỳ chuyển tiếp từ chế độ nén ép sang chế độ tách giãn [2, 13]. Mặt khác, tỷ lệ $(Yb/Lu)_N = 0,8-1,28$ gần như không đổi, trong khi đó tỷ lệ $(La/Yb)_N = 5,45-162,42$ biến động khá lớn chứng tỏ chúng có nguồn gốc nóng chảy từ vật liệu trộn lẫn manti-vỏ. Xét theo đặc điểm nghèo Nb, Ta, Hf (các nguyên tố trường lực mạnh-HFSE) và vắng mặt dị thường âm Eu, có thể giả định rằng chất nền của magma granit này có thành phần gần gũi với chất nền thường được giả định cho các granitoid loạt kiềm vôi điển hình, chẳng hạn như granitoid tuổi Permi (272-260tr.n.) phức hệ Điện Biên hoặc granitoid Neo-Proterozoi (750tr.n.) phức hệ Pò Sen trên lãnh thổ TBVN. Các nghiên cứu về đặc điểm đồng vị của granit kiểu Yê Yên Sun cho thấy tỷ lệ $^{87}Sr/^{86}Sr$ khá cao - 0,7288 - 0,7347 [3] với $\epsilon Nd(T)$ tập trung trong khoảng từ (-4,68) đến (-4,84) [8] chứng tỏ sự gần gũi với granitoid nguồn gốc vỏ song có những yếu tố của manti (?). Vai trò của vật chất vỏ có thể được minh chứng thêm bởi sự có mặt của zircon trong granit Yê Yên Sun với phân nhân di sót có tuổi 760-800tr.n. tương ứng với tuổi thành tạo của granit kiềm vôi phức hệ Pò Sen [16, 22]. Đây là điều cần có những nghiên cứu chi tiết hơn để làm sáng tỏ. Vị trí thành phần của granit Yê Yên Sun trên các biểu đồ phân biệt bối cảnh kiến tạo trong tọa độ Rb-(Y+Nb) và Nb-Y (hình 6) theo Pearce et al. (1984) [17] trùng với trường các

granit kiểu cung núi lửa (VAG) hoặc granit hỗn hợp kiểu cung núi lửa và đồng va chạm (VAG+Syn-COLG). Tuổi thành tạo (U-Pb) của granit Yê Yên Sun - 31-35tr.n, rõ ràng là trùng với thời gian xảy ra hoạt động tách giãn mạnh thạch quyển lục địa trong phạm vi rìa tây craton Dương Tử với sự hình thành các tổ hợp magma khác nhau về thành phần, trong đó có các đá kali và siêu kiềm kali rift Sông Đà và trong các cấu trúc khác trên lãnh thổ Trung Quốc. Như vậy, sự xuất hiện granit kiểu Yê Yên Sun có thể gắn với quá trình tách giãn vỏ lục địa rìa craton Dương Tử do hậu quả của va chạm Ấn Độ - Âu Á và trùng với giai đoạn dịch trượt trái của khối Đông Dương dọc theo đới đứt gãy Sông Hồng, nếu chấp nhận thời điểm bắt đầu của quá trình này (dịch chuyển mạnh với biên độ lớn) là 35tr.n. Đồng thời, khả năng thành tạo các granit này do nóng chảy vỏ dưới trong miền căng giãn dọc theo hai cánh của đới dịch trượt cũng là cơ chế cần được tính đến. Trong trường hợp này, có thể đồng ý với giả thiết về mối liên quan đồng dịch trượt của chúng với chuyển động dịch trượt dọc theo đới Sông Hồng [10] như thí dụ của granit Jinping trên lãnh thổ Trung Quốc [26].

Một số tài liệu nghiên cứu gần đây [7] đã cho granitoid Yê Yên Sun tuổi Permi-Trias, còn các đá xác định có tuổi Kainozoi ở Thác Bạc thì gọi là granit kiểu Thác Bạc [21]. Với việc xác định các đặc trưng thạch học, địa hóa nguyên tố hiếm-vết và tuổi đồng vị U-Pb (31-35tr.n) cũng như diện phân bố khá lớn, phổ biến của các thành tạo này về phía tây bắc của khối nâng Phan Si Pan, việc phải trả lại tên cho granit phức hệ Yê Yên Sun theo đúng nội hàm ban đầu của Izokh A.E (trong Dovjikov, 1965 [5]) là cần thiết.



Hình 6. Biểu đồ tương quan Y+Nb-Rb và Y-Nb của granit Yê Yên Sun theo Pearce et al. (1984) [17].

Chú giải như hình 2

7. Kết luận

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu về đặc điểm phân bố, thạch học, địa hóa nguyên tố chính và hiếm-vết, tuổi đồng vị của các granit từ các khu vực đèo Hoàng Liên, Tung Qua Lin-Sì Lờ Lâu, Nậm Xe và Trung Lòng Hồ cho thấy:

- Granit Kainozoi phức hệ Yê Yên Sun trên khối nâng Phan Si Pan biểu hiện ở dạng các khối granit và theo các nghiên cứu của các tác giả bài báo này thì chúng phổ biến chủ yếu ở phía tây bắc khối nâng Phan Si Pan (lấy đèo Hoàng Liên làm trung tâm).

- Các biến loại đá chủ yếu là: granit biotit, granit biotit-amphibol và granit porphyrit với các đặc trưng địa hóa thấp các nguyên tố trường lực mạnh (Nb, Ta, Zr, Hf), giàu các nguyên tố có bán kính ion lớn (Ba, Sr) và nhóm đất hiếm nhẹ (LREE).

- Tuổi thành tạo của các granit phức hệ Yê Yên Sun là Eocen muộn-Oligocen sớm (31-35tr.n). Với sự xuất hiện của granit không biến dạng trong đới cấu trúc kề cận với đới trượt Sông Hồng, cần phải có các nghiên cứu thêm về hoạt động của đới biến dạng này trong Kainozoi;

- Với các tài liệu hiện có, cần phải giữ lại phức hệ Yê Yên Sun tuổi Kainozoi như nó đã từng được xác định, còn các granit biotit giàu Nb, Ta, Zr tuổi Permi có thể xếp thành kiểu (phức hệ) riêng và chúng tôi đề nghị lấy tên là kiểu (phức hệ) Phan Si Pan. Điều thú vị là granit kiềm trên đỉnh Phan Si Pan 3148m được chúng tôi xác định tuổi $259,6 \pm 7$ tr.n. (sẽ công bố trong bài báo khác). Việc tách biệt diện lộ của các nhóm đá trên cần phải có công tác đo vẽ địa chất chi tiết khối Phan Si Pan.

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí từ các đề tài RFFI (đề tài hợp tác với Quỹ NCCB Nga, 2011) và đề tài NCCB mã số 105.06.73.09 thuộc Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED).

TÀI LIỆU DẪN

[1] *Tran Tuan Anh, Tran Trong Hoa, Pham Thi Dung*, 2002: Granites of the Ye Yensun complex and their significances in tectonic interpretation of the early Cenozoic stage in West Bac Bo. *Journal of Geology, Series B*, No.19-20, pp.43-53.

[2] *Bonin B*, 1990: From orogenic to anorogenic settings: evolution of granite suites after a major orogenesis. *Geo.J* 25, 261-270.

[3] *Nguyễn Trung Chí (chủ biên)*, 2004: BCTK Nghiên cứu thạch luận và sinh khoáng các thành tạo magma kiềm MBVN. Viện Nghiên cứu Địa chất và Khoáng sản.

[4] *Cox, K. G., Bell, J. D. & Pankhurst, R. J.*, 1979. *The Interpretation of Igneous Rocks*. George Allen & Unwin.

[5] *Dovjikov (chủ biên)*, 1965: Địa chất miền Bắc Việt Nam. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 576tr.

[6] *Haraguchi, S., Ishii, T., Kimura, J-I., Ohara, Y.*, 2003: Formation of tonalite from basaltic magma at the Komahashi-Daini Seamount, northern Kyushu-Palau Ridge in the Philippine Sea, and growth of Izu-Ogasawara (Bonin)-Mariana arc crust. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 145, 151-168.

[7] *Phạm Trung Hiếu, Fukun Chen, Lê Thanh Mễ, Vũ Lê Tú, Nguyễn Thị Bích Thủy*, 2009: Tuổi đồng vị U-Pb Zircon trong granit phức hệ Yê Yên Sun Tây Bắc Việt Nam và ý nghĩa của nó. *Tạp chí Các khoa học về Trái Đất*, Số 31 (1), tr 23-29.

[8] *Trần Trọng Hòa*, 2007: Hoạt động magma nội mảng MBVN và sinh khoáng liên quan. *Tóm tắt luận án TSKH*. Novosibirsk, 32 tr. (tiếng Nga).

[9] *Trần Trọng Hòa (chủ biên)*, 2009: Nghiên cứu nguồn gốc, điều kiện thành tạo một số hệ magma-quặng có triển vọng về Pt, Au, Ti-V ở Việt Nam. *Báo cáo tổng kết đề tài Nghị định thư*. Lưu trữ tại Cục thông tin khoa học và công nghệ Quốc gia.

[10] *Trần Trọng Hòa, Trần Tuấn Anh, Ngô Thị Phương, Phạm Thị Dung, Polyakov G.V., Borisenko A.S., Izokh A.E., Balykin P.A.*, 2011: Hoạt động magma và sinh khoáng nội mảng miền Bắc Việt Nam. Nxb. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 368tr.

[11] *Izokh A.E, Tran Trong Hoa, G.V Polyakov, Ngo Thi Phuong, Tran Tuan Anh, A.V Travin*, 2004: Syn-kinematic ultramafic-mafic magmatism in the Red River shear zone. *Jour of Geology, series B*, No23, p 26-41.

[12] *Jarvis, K.E., Gray, A.L., and Houk, R.S.*, 1992: *Handbook of Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*, Blackie, Glasgow, 172-224.

- [13] *Lameyre J*, 1988: Granite settings and tectonics. *Rend.Soc. It. Mineral. Petrol.* 43, 215-236.
- [14] *Lee, C.Y., Tsai, J.H., Ho, H.H., Yang, T.F., Chung, S.L., Chen, C.H.*, 1997: Quantitative analysis in rock samples by an X-ray fluorescence spectrometer (I) major elements. Program with Abstracts of 1997 Annual Meeting of Geological Society of China, Taipei, pp. 418-420. in Chinese.
- [15] *Ludwig, K.R.*, 2003: User's manual for isoplot 3.00. A geochronological toolkit for Microsoft excel, Berkeley Geochronology Center Special Publication, No 4, 70pp.
- [16] *Trần Ngọc Nam*, 2003: Tuổi U-Pb zircon 750 triệu năm của phức hệ Pò Sen và ý nghĩa kiến tạo. *Tạp chí Địa chất*, số 274 (1-2), trang 11-16.
- [17] *Pearce, J. A., Harris, N. W. & Tindle, A. G.*, 1984: Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology* 25, 956-983.
- [18] *Sun, S.S. and McDonough, W.F.*, 1989: Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts; implications for mantle composition and processes. In: *Magmatism in the ocean basins*. Saunders, A.D. and Norry, M.J. (Editors), Geological Society of London, London. 42: 313-345.
- [19] *Phan Cự Tiến* (chủ biên), 1989: Địa chất Campuchia, Lào, Việt Nam. Thuyết minh bản đồ địa chất Campuchia, Lào, Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000. Tổng Cục địa chất và khoáng sản.
- [20] *Trần Văn Trị* (chủ biên), 1977: Địa chất Việt Nam, phần miền bắc. NXB Khoa học kỹ thuật Hà Nội.
- [21] *Tran Van Tri, Vu Khuc* (editors), 2011: *Geology and resources of Vietnam*. Publisher of natural sciences and technology, Hanoi.
- [22] *Wang, P.L., Lo, C.H., Chung, S.L., Lan, C.Y., Lee, T.Y., Lee, H.*, 1999: Early Tertiary uplifting of the Tibet plateau: Evidence from ⁴⁰Ar/³⁹Ar thermochronological data for granitoids in northern Vietnam: *Eos* (Transactions, American Geophysical Union). V. 80, p. F1043-F1044.
- [23] *Wang, K.L., Chung, S.L., O'Reilly, S.Y., Sun, S.S., Shinjo, R., Chen, C.H.*, 2004: Geochemical constraints for the genesis of post-collisional magmatism and the geodynamic evolution of the northern Taiwan region. *J. Petrol.* 45, 975-1011.
- [24] *Whalen J, B., Currie K. L. & Chappell B. W.*, 1987: A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 95, 407-419.
- [25] *Wilson, M.*, 1989. *Igneous Petrogenesis*. London: Unwin Hyman.
- [26] *Zhang et al.*, 1999: Age and origin of magmatism along the Cenozoic Red River shear belt, China. *Contrib Mineral Petrol* (1999) 134: 67-85.

SUMMARY

New data of Ye Yen Sun granite complex in Phan Si Pan uplift

Cenozoic granitic YeYenSun complex is distributed mainly in the northwest PhanSiPan uplift region, comprising Sa Pa-Binh Lu, Tung Qua Lin-Si Lo Lau, Nam Xe-Sin Suoi Ho, and Chung Leng Ho-Po Ho sections. The complex is composed of biotite granite, biotite-amphibole granite of small to medium grained size, light colored and porphyre dacite, showing almost no deformation. The magmas are relatively enriched in aluminium, potassium, sodium oxides, large ionic lithophile elements (Rb, Ba, K) and light rare earth elements (LREE), but depleted in high field strength element contents (Nb, Ta, Zr, Hf), having Lacroix index >0.6. These geochemical characteristics indicate that Cenozoic granite in the PhanSiPan uplift region corresponds to high K calcalkaline granite, result of mixture between mantle - crust. The zircon LA-ICP-MS U-Pb age of the light colored biotite granite at Silver falls is 32.94-30.7 Ma suggesting that the YeYenSun granite is Oligocene as it has been identified.