

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

VIỆN KHOA HỌC ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG SẢN

ĐỖ ĐỨC NGUYỄN

**ĐẶC ĐIỂM TÍNH CHUYÊN HÓA SINH KHOÁNG VÀ MỨC
ĐỘ BÓC MÒN GRANITOID KHỐI NGỌC TỤ, KON TUM**

CHUYÊN NGÀNH: ĐỊA CHẤT HỌC

MÃ SỐ: 9440201

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ ĐỊA CHẤT

HÀ NỘI, 2023

Công trình được hoàn thành tại: Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường

Người hướng dẫn khoa học:

TS. Mai Trọng Tú

TS. Trịnh Xuân Hòa

Phản biện 1: PGS.TS. Nguyễn Khắc Giảng

Phản biện 2: PGS.TS. Nguyễn Văn Phổ

Phản biện 3: TS. Trần Ngọc Thái

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng cấp Viện chấm luận án tiến sĩ họp tại Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản.

Vào hồi, ngày..... tháng.....năm 2023.

Có thể tìm luận án tại:

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài nghiên cứu

Các thành tạo magma thành phần acid phân bố khá rộng rãi trong đới cấu trúc Pô Cô thuộc địa khối Kon Tum. Nhiều công trình nghiên cứu được công bố trong các tạp chí trong và ngoài nước về đặc điểm địa chất, thạch luận các đá magma xâm nhập, đã phần nào làm sáng tỏ về thành phần vật chất, điều kiện thành tạo của các đá magma.

Đối tượng nghiên cứu là granitoid khối Ngọc Tụ, phân bố chủ yếu trên địa bàn xã Ngọc Tụ, Đăk Tô, Kon Tum, đã được đề cập trong nhiều công trình như: Nguyễn Văn Trang, 1985; Nguyễn Văn Lộc, 1998; Dương Đức Kiên, 2004; Nguyễn Trung Minh, 2005; Trần Hoàng Vũ, 2015; Nguyễn Văn Niệm, 2018. Công tác đo vẽ, lập bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản trên diện tích liên quan đã phát hiện một số biểu hiện khoáng hóa Au, Mo, W, Cu và các trường dị thường địa hóa của Sn, W và dị thường xạ hàng không. Kết quả nghiên cứu gần đây nhất của đề tài KHCN cấp bộ TNMT.2016.03.05 (Nguyễn Văn Niệm, 2018) đã phần nào làm sáng tỏ tiềm năng sinh khoáng Mo của khối granitoid này. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu chuyên sâu để xác định khả năng sinh quặng và mức độ bóc mòn granitoid khối Ngọc Tụ, làm cơ sở cho dự báo triển vọng khoáng sản nội sinh liên quan, cũng như khả năng thành tạo các mỏ sa khoáng và liên quan đến thành tạo granitoid khối Ngọc Tụ.

Để góp phần giải quyết những vấn đề còn tồn tại nêu trên, nghiên cứu sinh đã chọn đề tài ***“Đặc điểm tính chuyên hóa sinh khoáng và mức độ bóc mòn granitoid khối Ngọc Tụ, Kon Tum”***.

2. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu: thành tạo granitoid khối Ngọc Tụ, Kon Tum.

3. Mục tiêu nghiên cứu

- Làm rõ tính chuyên hóa sinh khoáng của granitoid khối Ngọc Tụ, Kon Tum.
- Nghiên cứu mức độ bóc mòn granitoid khối Ngọc Tụ, Kon Tum.

4. Các điểm mới của luận án

Lần đầu tiên chứng minh được granitoid khối Ngọc Tụ có tính chuyên hóa sinh khoáng Mo, W, U trên cơ sở hệ thống hóa và phân tích luận giải dữ liệu địa hóa, thạch địa hóa, đồng vị, bao thể theo các lý thuyết khoa học hiện đại.

Lần đầu tiên luận án đánh giá granitoid khối Ngọc Tụ đã bị bóc mòn ở mức trung bình – thấp và tổ hợp nguyên tố đặc trưng cho dịch chuyển lên là Si, K, Be, Ga, La, Li, Nb, Sc, Rb, Hf, Re, Tl, Mo, Sn, W, Th, U và nhóm nguyên tố dịch chuyển xuống là Mg, Cd, Cu, Ti, Cr, Co, Ni, V.

5. Các luận điểm bảo vệ

Luận điểm 1: Granitoid khối Ngọc Tụ có tính chuyên hóa sinh khoáng Mo, W và U.

Luận điểm 2: Khối granitoid Ngọc Tụ có độ bóc mòn trung bình - thấp và biểu hiện rõ nét tính phân đới địa hóa theo mặt cắt đứng, đặc trưng bởi nhóm nguyên tố dịch chuyển lên là Si, K, Be, Ga, La, Li, Nb, Sc, Rb, Hf, Re, Tl, Mo, Sn, W, Th, U và nhóm nguyên tố dịch chuyển xuống là Mg, Cd, Cu, Ti, Cr, Co, Ni, V.

6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

Kết quả nghiên cứu về tính chuyên hóa sinh khoáng và mức độ bóc mòn của granitoid khối Ngọc Tụ cho thấy phần vòm đỉnh đã hoàn toàn bị bóc mòn và trong diện tích đó không còn triển vọng cho khoáng sản tương ứng, vấn đề này mở ra triển vọng cho tìm kiếm, phát hiện khoáng sản Mo-W-U trong các trường đá vây quanh và ở những nơi granitoid chưa xuất lộ hoặc có biểu hiện bởi các chỏm nhỏ.

Kết quả nghiên cứu mức độ bóc mòn có ý nghĩa thực tiễn trong địa chất và khoáng sản như: đánh giá hình thái thể granitoid, đánh giá khối lượng vật chất bị bóc mòn và đưa vào môi trường trầm tích v.v...

7. Cơ sở tài liệu và khối lượng thực hiện nghiên cứu của luận án

Luận án được xây dựng trên 02 đề tài KHCN mà nghiên cứu sinh là thành viên chính. Trong quá trình tham gia đề tài NCS đã trực tiếp khảo sát thực địa, lấy các loại mẫu, nghiên cứu một số mặt cắt chi tiết khu vực Ngọc Tụ, Đắc Tô, Kon Tum.

Ngoài 24 mẫu phân tích bằng phương pháp ICP-AES tại Viện Địa chất Viễn Đông (FEGI) - LB Nga của chính NCS. Luận án còn sử dụng kết quả phân tích của 02 đề tài KHCN trên gồm: 22 mẫu địa hóa bằng phương pháp ICP - MS cho 41 nguyên tố; 05 mẫu kết quả thành phần bao thể đánh giá môi trường magma nguyên sinh của granitoid (trên 40 mẫu phân tích); 03 mẫu đồng vị bền oxy cho đá và quặng molipdenit, 03 mẫu phân tích đồng vị U-Pb trên zircon để xác định tuổi cho hai dạng đá (granit porphyr và granit hạt

trung - nhỏ); 15 mẫu microsond: chủ yếu trong khoáng vật quặng; 55 mẫu thạch học; 8 mẫu kích hoạt neutron cho đá tổng và 5 mẫu kích hoạt neutron cho đơn khoáng; 15 mẫu khoáng tương; 20 mẫu bao thể xác định nhiệt độ thành tạo quặng...

Đồng thời, luận án cũng sử dụng kết quả phân tích đồng vị Re – Os (Trần Hoàng Vũ, 2014), đồng vị bền S (Trần Trọng Hòa, 2005), của Nguyễn Trường Giang (2001), Nguyễn Quang Lộc (1998) và các báo cáo trong lưu trữ địa chất.

8. Cấu trúc luận án

Ngoài mở đầu và kết luận, luận án được cấu trúc như sau:

Chương 1. Khái quát về đặc điểm địa chất và khoáng sản khu vực Ngọc Tụ, Kon Tum.

Chương 2. Cơ sở lý luận và phương pháp nghiên cứu

Chương 3. Tính chuyên hóa sinh khoáng của granitoid khối Ngọc Tụ, Kon Tum

Chương 4. Đặc điểm mức độ bóc mòn granitoid khối Ngọc Tụ, Kon Tum

NỘI DUNG CỦA LUẬN ÁN

CHƯƠNG 1: KHÁI QUÁT VỀ ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG SẢN KHU VỰC NGỌC TỤ, KON TUM

1.1. Khái quát về lịch sử nghiên cứu

Địa chất trong vùng nghiên cứu đã có nhiều công trình nghiên cứu như “Đo vẽ bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản nhóm tở Đăk Tô tỷ lệ 1:50.000” (Nguyễn Quang Lộc, 1998), công tác địa vật lý của Nguyễn Trường Giang, (2001); “Nghiên cứu điều kiện thành tạo và quy luật phân bố khoáng sản quý hiếm liên quan đến hoạt động magma khu vực miền Trung và Tây Nguyên” (Trần Trọng Hòa, 2005), “Nghiên cứu sinh khoáng và dự báo triển vọng khoáng sản đới cấu trúc - kiến tạo Pô Cô” (Dương Đức Kiêm, 2006), “Nghiên cứu chuyên hóa địa hóa molipden các thành tạo granitoid kiểu Bà Nà Việt Nam và tiềm năng sinh khoáng Mo của chúng” (Nguyễn Văn Niệm, 2018). Cho rằng vùng nghiên cứu nằm trong đới Pô Cô thuộc đới “kiến trúc Kon Tum” gồm các thành tạo trầm tích gồm hệ tầng Tắc Pô, hệ tầng Đak Honiang, hệ tầng Kon Tum và magma gồm phức hệ Diên Bình, phức hệ Hải Vân, khối granitoid Ngọc Tụ, hệ tầng Kon Tum.

Về mặt khoáng sản có điểm khoáng hóa molipden – wolframit – bitmus và khoáng sản đi kèm ở Đăk Dé và Ngọc Tụ.

1.2. Địa tầng

Các thành tạo phân bố liên quan bao gồm: thành tạo biến chất hệ tầng Tắc Pô; hệ tầng Đăk Honiang, hệ tầng Kon Tum, trầm tích Đệ Tứ. Đặc điểm địa chất chung như sau:

- Hệ tầng Tắc Pô (PR_{1-2} *tp*): Thành phần gồm 2 tập: Tập 1: gneisbiotit, gneis biotit có granat, plagiogneis biotit, gneis 2 mica; lớp mỏng gneis amphibol, amphibolit, gneis pyroxen, quartzit biotit. Tập 2: gneis 2 mica, gneis biotit (\pm granat) hạt nhỏ, plagiogneis biotit, đá phiến thạch anh - felspat – mica.

- Hệ tầng Đak Honiang (PZ_1 *đhn*): Thành phần gồm 2 tập: Tập 1: chủ yếu là plagiogneis biotit – amphibol. Tập 2: Đá phiến thạch anh - plagiocla - 2 mica.

- Hệ tầng Kon Tum (N_2 *kt*): Cuội sỏi sạn cát.

- Hệ Đệ tứ (Q): Thành phần: sét cát, cát bột lẫn ít sạn màu vàng.

1.3. Magma

Các thành tạo liên quan gồm: phức hệ Diên Bình, phức hệ Bến Giằng, phức hệ Quế Sơn, phức hệ Hải Vân, khối granitoid Ngọc Tú. Đặc điểm địa chất chung như sau:

- Phức hệ Diên Bình ($\delta\gamma\text{O-S } db_1$): có thành phần diorit, diorit thạch anh, diorite biotit hornblend.

- Phức hệ Bến Giằng- Quế Sơn ($\gamma\delta\text{PZ}_3bg_2$): có thành phần là: gabrodiorit, diorit hornblend, granit biotit, granit biotit có hornblend hạt trung và các đai mạch granit sáng màu hạt nhỏ.

- Phức hệ Hải Vân ($\gamma\alpha\text{T}_2 hv$): Thành phần của khối gồm pha 1: granit biotit hạt trung tới lớn tương đối sẫm màu. Pha 2: granit biotit có muscovit sáng màu.

- Khối granitoid Ngọc Tú

Đối tượng nghiên cứu là khối Ngọc Tú (Ngok Loak trước đây), mang tên một trong những đỉnh núi cao nhất trong vùng, cách Đăk Tô 16 km về phía tây bắc, diện tích khoảng 300km². Ở rìa tiếp xúc phổ biến hiện tượng biến đổi và có tiếp xúc hệ tầng Tắc Pô gây sùng hóa thành phần gồm: đá sùng thạch anh - fenspat, sùng thạch anh - biotit - cordierit.

Thành phần thạch học gồm 2 nhóm đá chính: Nhóm I- granit porphy; Nhóm II - granit hạt trung- nhỏ có ranh giới chuyển tiếp với nhóm I.

Đặc điểm thành phần khoáng vật:

i) Granit porphy có cấu tạo khối, sáng màu đến sẫm màu. Đáng chú ý, khi khảo sát nhiều điểm gặp granit hạt trung- nhỏ, sáng màu xen có ranh giới chuyển tiếp hoặc không có ranh giới rõ ràng. Khoáng vật chính: plagiocla, fenspat kali, thạch anh, biotit, ít muscovit, có vài hạt zircon, monazit và apatit dạng méo mó thường đi cùng biotit.

ii) Granit hạt trung- nhỏ, sáng màu, có cấu tạo khối, đôi khi có dạng porphy. Khoáng vật chính: plagiocla, fenspat kali, thạch anh, biotit, muscovit, các khoáng vật phụ: zircon, apatit, monazit, ít sphen.

Đặc điểm thạch - hóa. Hàm lượng TB nguyên tố chính: $\text{SiO}_2 = 72,54$, $\text{TiO}_2 = 0,23\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 13,65\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,84\%$, $\text{FeO} = 1,13\%$, $\text{MgO} = 0,35\%$, $\text{CaO} = 0,83\%$, $\text{Na}_2\text{O} = 2,65\%$, $\text{K}_2\text{O} = 5,08\%$, tổng kiềm ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) = $7,19-8,41\%$ và $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 1,36-2,78$. Cho thấy khối là dạng granit cao silic, đồng thời thuộc loại kiềm vôi cao kali. Theo môi trường magma thì khối ở trạng thái oxy hóa vừa với tỷ lệ $\text{Fe}_2\text{O}_3/(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO})$ trung bình 0,47.

Đặc điểm phân bố các nguyên tố hiếm - vết cho thấy, khá nghèo các nguyên tố trường lực mạnh như Ta ($1,72-4,53\text{ppm}$), Nb ($15,11-22,61\text{ppm}$), Zr ($29,81-163,57\text{ppm}$), Y ($9,86-64,22\text{ppm}$) và Hf ($1,28-4,40\text{ppm}$). Tỷ lệ $\text{K}/\text{Rb} = 93,85-137,36$; $\text{Rb}/\text{Sr} = 4,08-9,97$; $\text{Rb}/\text{Ba} = 0,98-2,90$. Theo phân loại kiến tạo thuộc kiểu granit đồng va chạm mảng (Syn-COLG)

Tuổi thành tạo theo các kết quả nghiên cứu như Trần Hoàng Vũ (2015) xác định tuổi đồng vị U-Pb là $240,5 \pm 0,8$ Tr.n và Nguyễn Văn Niệm (2018) xác định tuổi đồng vị U-Pb là 241 ± 4 Tr.n. Như vậy, có thể nhận định rằng granitoid khối Ngọc Tụ có tuổi tuyệt đối là $240 \div 241$ Tr. n, tương đương với Trias giữa (T_2).

1.3.3. Kiến tạo

Trên diện tích nghiên cứu, các hệ thống đứt gãy phát triển theo ba hệ thống: tây bắc – đông nam, đông bắc – tây nam và á kinh tuyến. Chúng đóng vai trò chính trong việc tạo nên cấu trúc địa chất khu vực.

1.3.4. Khoáng sản

Trong vùng nghiên cứu có một số biểu hiện về khoáng hóa molipden – wolframit – bitmus và khoáng sản đi kèm ở Đăk Dê và Ngọc Tụ.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở lý luận

2.1.1. Tính chuyên hóa địa hóa và chuyên hóa sinh khoáng

** Chuyên hóa địa hóa và chuyên hóa sinh khoáng*

Theo Iu.V. Kazitryn và nnk. (1975): Chuyên hoá địa hóa của đá là sự tăng hoặc giảm tương đối của hàm lượng nguyên tố quặng so với trị số Clark của chúng.

Theo “Từ điển địa chất”. 2 tập. M. Nedra, 1978: Chuyên hoá địa hóa magma là đặc tính của magma có hàm lượng của các nguyên tố phân bố cao hơn (chuyên hoá địa hóa dương) hoặc thấp hơn (chuyên hoá địa hóa âm) so với trị số Clark.

Theo “Từ điển địa chất”. 2 tập. M. Nedra, 1978: *Chuyên hóa sinh khoáng magma* là trường hợp đặc biệt của chuyên hóa địa hóa đá magma, chỉ liên quan đến các thành phần kim loại liên quan đến các mỏ quặng. Một số tác giả còn bổ sung cho thuật ngữ chuyên hóa sinh khoáng là tổng các quá trình tạo khả năng tạo quặng của magma, kết thúc bằng việc hình thành các mỏ quặng.

Theo **I.E. Smorchkov**, “Về xác định khái niệm chuyên hóa sinh khoáng đá magma” trong: *Chuyên hóa sinh khoáng magma* là khả năng tạo quặng của dung thể magma, nghĩa là tồn tại tập hợp các yếu tố gây nên sự xáo trộn phân dị vật chất trong buồng magma, tập trung các nguyên tố vào các khu riêng biệt trong buồng, cũng như tách vật chất quặng ra khỏi dung thể silicat.

Theo Từ điển địa chất mở của VSEGEI: Chuyên hóa sinh khoáng (*metallogenic specialization*) là một bộ (một tập hợp) khoáng sản chủ đạo, đặc trưng cho một đối tượng địa chất hoặc một quá trình địa chất nào đó, ví dụ như, nút quặng hay vùng quặng, thành hệ địa chất, một khoảng thời gian địa chất v.v.

Chuyên hóa sinh khoáng đá magma thường trùng với chuyên hóa địa hóa của chúng. Để đánh giá chuyên hóa sinh khoáng phức hệ magma thì sử dụng tiền đề địa hóa đối với triển vọng khoáng sản – đặc điểm định tính và định lượng của đá magma, chỉ ra khả năng tạo mỏ của chúng. Tiền đề trực tiếp là đặc điểm phân bố các nguyên tố quặng đặc trưng cho kiểu mỏ, tiền đề gián tiếp là đặc điểm thành phần nguyên tố, bao gồm hàm lượng và đặc điểm phân bố của các nguyên tố tạo đá và nguyên tố vi lượng không tham gia vào thành phần quặng.

Phương pháp địa hóa xác định chuyên hóa sinh khoáng của đối tượng magma có thể sử dụng trong 3 hướng sau:

a) Làm rõ đặc trưng địa hóa tạo quặng của đối tượng nghiên cứu trên cơ sở phân tích thống kê hàm lượng nguyên tố hóa học và các thông số địa hóa khác. Phân tích thống kê đa cấu tử cho phép chỉ ra biểu hiện chính của xu hướng địa hóa quặng trên cơ sở các xu hướng nhất quán về hành vi của các nguyên tố tạo quặng và nguyên tố đi kèm, cũng như đánh giá mức độ tác động đến sự biến đổi hóa học của hệ thống. Theo đó có thể phân định các quá trình dẫn đến sự hình thành quặng (ví dụ, quặng sulfua) và kiểu quặng hóa liên quan, cũng như có thể dự đoán được các khu vực có thể tập trung chúng.

b) Phát hiện hàm lượng dị thường của nguyên tố quặng trong đá và khoanh định dị thường;

c) Xác lập quy luật biến thiên nguyên tố quặng và nguyên tố đi kèm theo thời gian và không gian, cho phép xây dựng mô hình quá trình thành tạo quặng trong mối liên quan với mô hình thạch học của đối tượng. Có tầm quan trọng mang tính thực tiễn nhất là tính chuyên hóa địa hóa của các pha magma.

Dựa trên những đặc điểm về hành vi của các nguyên tố, hợp chất (và những kim loại) trong đá khi hàm lượng trung bình của chúng vượt quá làm lượng clark (A.A.Golovin, 2000) đã sử dụng hệ số clark để tính hệ số tập trung nguyên tố (Ktt) cho các mức chuyên hoá địa hóa và chuyên hóa sinh khoáng như sau: $0,7 < Ktt < 1,5$ - không có tính chuyên hóa địa hóa; $Ktt > 1,5$ - có tính chuyên hoá địa hóa dương và $< 0,7$ – chuyên hóa địa hóa âm.

- Sử dụng phương pháp của Permiakov (1983) tính toán các modul thạch hóa theo khối lượng nguyên tử của các nguyên tố tạo đá.

- Chỉ số tập trung (cstt) các nguyên tố granitoid theo (Kozlov V.D., 1985).

- Cùng với một số biểu đồ sinh khoáng dựa trên sự đối sánh các tỷ lệ hàm lượng nguyên tố bao gồm: Biểu đồ tương quan Cao- Na_2O - K_2O (theo V.T. Pokalov, 1973) liên quan các trường sinh khoáng Cu-Mo, Mo, W-Mo, Sn; biểu đồ Rb-Sc và V-Ni (theo Meinert, 1995) liên quan các sinh khoáng Mo, Sn, W, Zn, Cu, Au; biểu đồ $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ - SiO_2 (theo Ryan D. Taylor, 2010) liên quan sinh khoáng molipden porphyr, đồng porphyr và Sn; tương quan giữa Ba-Rb-Sr (theo Twist và Kleeman, 1989) liên quan granit sinh khoáng Sn-W-Mo, granit phân dị, v.v... Biểu đồ liên quan sinh khoáng Mo, Sn, Au theo trạng thái oxy hóa – khử (theo Blevin, 2004).

** Đặc tính oxy hóa - khử và khả năng tạo quặng của granitoid:*

- Dựa vào phân chia các loại ilmenit và magnetit các đá graintoid theo Tsuesue và Ishihara (1972).

- Dựa ương quan Fe^{2+} - Fe^{3+} theo theo Blevin. P.L, (2004) cho các đá graintoid.

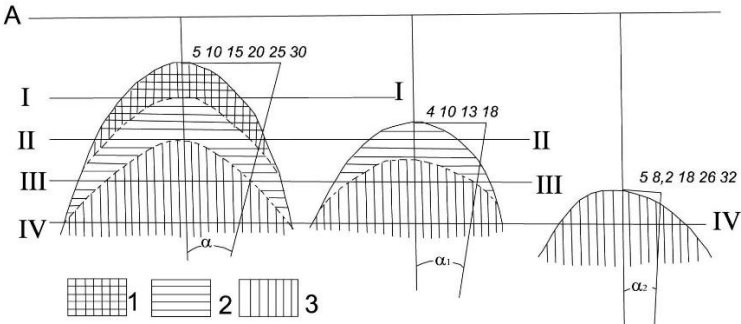
- Dựa theo các nghiên cứu của Henderson tập trung nghiên cứu nhóm nguyên tố vết đa hóa trị để xác định trạng thái oxy hóa khử của magma.

- Dựa vào thành phần bao thể nguyên sinh được áp dụng trong các kiểu đá granit nguyên sinh (chứa CO_2 , H_2O). Các mẫu được phân tích trên thiết bị Raman (Phương pháp địa hóa nhiệt áp) làm rõ môi trường địa hóa magma nguyên sinh đặc trưng bởi tính oxy hóa, thuận lợi cho sinh khoáng...

2.1.2. Cơ sở lý luận nghiên cứu mức độ bóc mòn granitoid

Việc đánh giá mức độ bóc mòn khối granitoid đang nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng trong việc đánh giá mức độ bóc mòn cấu trúc chứa quặng cũng như khả năng tồn tại quặng ở phần sâu, để từ đó định hướng hệ phương pháp tìm kiếm phát hiện mỏ khoáng liên quan đến hoạt động của hệ magma quặng.

Nhìn chung, các khối magma xâm nhập granitoid có thể phân chia một cách rất tương đối thành các phần sau (Hình 2.1):



Hình 2.1: Mô hình mặt cắt các mức bóc mòn của thể xâm nhập granitoid

1- granit dạng aplit, 2- granit porphyr, 3- granit hạt trung – nhỏ. I-IV- các mức bóc mòn; A-D- bề mặt cổ; α - góc giữa đường biến thiên hàm lượng của nguyên tố dịch chuyển lên (U) và trục đứng

Hệ phương pháp đánh giá mức độ bóc mòn của các khối magma đã được các nhà địa hóa Xô Viết nghiên cứu và thực nghiệm cho các khối magma granitoid cụ thể ở Liên bang Nga. Kết quả nghiên cứu đó hiện đang được dùng làm cơ sở lý thuyết cho nghiên cứu và điều tra địa chất, tìm kiếm phát hiện khoáng sản ở LB Nga.

Mức độ bóc mòn khối xâm nhập được đánh giá trên cơ sở dữ liệu địa chất, thạch học, địa hóa, phản ánh tính phân đới của khối xâm nhập. Ví dụ, nơi có nhiều granit porphyr hạt lớn cũng như nhiều thể tù của đá bị xuyên cắt là khu vực bị bóc mòn thấp. Ngược lại nơi đá granit có cấu tạo hạt đều, thành phần khá ổn định, không có thể tù là nơi bị bóc mòn mạnh.

Dựa trên quan niệm cho rằng thành phần ban đầu của dung thể magma là đồng nhất và cùng thành tạo trong một điều kiện như nhau để so sánh mức bóc mòn của các khối xâm nhập. Như vậy, càng xuống sâu thì thành phần của khối granitoid càng đồng nhất và gần giống với dung thể ban đầu nhất. Trên cơ sở đó, Bondarenko V.N. và Verkhovskaya đã đề xuất sử dụng các phương pháp toán thống kê để xác lập mức độ bóc mòn khối xâm nhập (so với phần vòm đỉnh) của các khối xâm nhập..

Mô hình xác định định lượng độ sâu bóc mòn N.N. Amshinski, 1973

- Dựa trên thành phần ban đầu của dung thể magma là đồng nhất và cùng thành tạo trong một điều kiện như nhau để so sánh mức bóc mòn của các khối xâm nhập. Như vậy, càng xuống sâu thì thành phần của khối granitoid càng đồng nhất và gần giống với dung thể ban đầu nhất.

- Dựa trên thành phần của các khoáng vật chính và phụ trong khối để đánh giá chiều sâu phân đới của khối.

- Dựa trên hàm lượng trung bình (X), độ lệch (S^2) và biến phân hàm lượng (V) các oxyt tạo đá cùng sự phân bố quy luật của các nguyên tố tạo đá và hệ số phân đới thạch hóa cho phép tính toán gradient phân đới đứng theo độ sâu (K1, K2, K3, K4). Các tỷ số đó được gọi là hệ số phân đới đứng thạch địa hóa. Xác định được tập hợp các nguyên tố “dịch chuyển lên” như Si, K, Li, Nb, La, Y, W, Be, Sn, Mo, Rb, U, Th... và tập hợp các nguyên tố “dịch chuyển xuống” như Fe, Ti, V, Cr, Ni, Co, Zn.

- Dựa trên các tỷ số giữa các nguyên tố phụ “dịch chuyển lên” và “dịch chuyển xuống”. Trong phân đới địa hóa thì phân chia khối granitoid ra 4 phần là vòm đỉnh, phần trên, phần giữa và phần sâu, chênh lệch độ cao của mỗi phần là 400m. Mỗi một phần đặc trưng bởi giá trị K1, K2, K3, K_2O/MgO , Nb/Y, Yb/Co, Nb/V... Trong đó tỷ số Nb/V > 4 tương ứng với phần vòm đỉnh, bóc mòn thấp, Nb/V \approx 2, tương ứng với phần trên của khối và thường có biểu hiện quặng hóa, Nb/V \approx 1,2 đặc trưng cho phần giữa và Nb/V < 1 chỉ gặp trong đới sâu không chứa quặng của khối granitoid. Cụ thể là Nb/V > 4 trong granitoid đặc trưng cho bóc mòn thấp, Rb/V < 1 chỉ đặc trưng cho phần thấp của granit và không chứa quặng v.v

Dựa trên tỷ số giữa các nguyên tố chỉ thị K_2O/MgO , Nb/Y và Yb/Co đá granitoid tương nông (10,0 – 0,8 – 1,5); tương độ sâu trung bình (4,0 – 0,4 – 1,0); tương sâu (2,0 – 0,3 – 0,3).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Tổng hợp, phân tích, hệ thống hóa các tài liệu

NCS đã tham khảo, thu thập và tổng hợp các dạng tài liệu có liên quan đến nội dung nghiên cứu của luận án gồm có: Các công trình đo vẽ địa chất và khoáng sản tỷ lệ 1:200.000; tỷ lệ 1: 50.000; Các đề án, đề tài và báo cáo chuyên đề về magma, địa hóa, địa vật lý, địa tầng, sinh khoáng; Các công trình, bài báo chuyên sâu công bố trên tạp chí trong và ngoài nước.

2.2.2. Khảo sát thực địa, lấy các loại mẫu phân tích.

Nghiên cứu, đánh giá kết quả đạt được và tồn tại sau khi xử lý các tài liệu hiện có. Phương pháp khảo sát thực địa bao gồm các bước:

- Thu thập các dạng mẫu như địa hóa đá gốc, thạch học, khoáng tương, bao thể, mẫu nồng độ chất lưu trong đá tổng liên quan phục vụ các công tác phân tích làm cơ sở nghiên cứu sâu về đặc điểm địa hóa và môi trường địa hóa-địa chất, nhằm giải quyết nội dung chuyên hóa địa hóa; tiếp đến nghiên cứu tính phân đới quặng hóa của diện tích có biểu hiện khoáng hóa.

Trên cơ sở cấu trúc địa chất và địa hình - địa mạo granitoid khối Ngọc Tú, NCS đã thu thập dữ liệu độ cao của các mẫu địa hóa và phân tập theo 3 nhóm độ cao là: 1 – đới trên (1000m) 14 mẫu; 2 – đới giữa (850m) 15 mẫu; 3 – đới dưới (700m) 16 mẫu, phục vụ cho việc tính toán độ bóc mòn của khối.

2.2.3. Hệ phương pháp phân tích

- + Phân tích thạch học, khoáng tương: nhằm làm rõ thành phần thạch học của đá nguyên sinh và của đá biến đổi cạnh mạch, thành phần khoáng vật quặng và quan hệ của chúng.

- + Phân tích hóa silicat, bổ sung thêm dữ liệu cho xác định thành phần đá, cũng như các nghiên cứu khác.

- + Hệ phương pháp phân tích địa hóa đá và quặng bao gồm:

- 46 mẫu ICP-MS 41 chỉ tiêu (Mo, Ta, Nb, Cu, Pb, Zn, Bi, Sn, W, U, Cd, Ag, Zr, V, Cr, ...)

- 24 mẫu ICP-AES cho đá tổng granit và các phạm vi có biểu hiện khoáng hóa để đảm bảo xác định được hàm lượng nguyên tố tạo quặng liên quan ở mức hàm lượng cao hơn độ nhạy phân tích.

- 40 mẫu thành phần bao thể CO_2 , H_2S , SO_2 , H_2O , CH_4 , một số nguyên tố chính (Fe, K, Na...) trong granitoid để xác định môi trường oxy hóa khử của đá, dự báo mức độ thuận lợi của dung thể magma trong quá trình huy động nguồn vật chất tạo quặng.

- 15 mẫu microsond nhằm xác định khoáng vật và thành phần một số nguyên tố vết (Ni, Co, Mn, U...) trong molipdenit, pyrit ở đới quặng molipdenit/đới biến đổi liên quan.

- 8 mẫu kích hoạt Notron cho đá tổng và 5 mẫu kích hoạt Notron cho đơn khoáng nhằm xác định hàm lượng các nguyên tố trong các khoáng vật trong các thân khoáng, trong đá granitoid, thành phần U, REE....

- 20 mẫu bao thể xác định nhiệt độ thành tạo quặng.

2.2.4. Xử lý số liệu, luận giải kết quả

Tập mẫu địa hóa được phân tập theo thành phần thạch học của đá và theo 3 mức độ cao (1000m, 850m, 700m) và sử dụng hệ phương pháp toán thống kê để xác lập các tham số phân bố các nguyên tố, tính toán hệ số tập trung (Ktt) và các tham số luận giải tính chuyên hóa sinh khoáng và mức độ bóc mòn khối granitoid theo các phương pháp như đã nêu ở trên.

Sử dụng các phần mềm chuyên dụng như Mapinfo, grapher, mathematic, các hàm excel... để tính toán, xây dựng và thể hiện các bản đồ, sơ đồ, biểu đồ, tương quan địa hóa, các mặt cắt địa chất - địa hóa, các mô hình chuẩn.

CHƯƠNG 3: TÍNH CHUYÊN HÓA SINH KHOÁNG CỦA GRANITOID KHỐI NGỌC TỤ, KON TUM

3.1. Tính chuyên hóa sinh khoáng của granitoid khối Ngọc Tụ trên cơ sở nghiên cứu chuyên hóa địa hóa

Đối với *granit porphy*, theo kết quả tính toán, đặc trưng là nhóm các nguyên tố có tính chuyên hóa địa hóa dương ($Ktt \geq 1,5$) gồm: Cs(45,68) Re(23,68) W(3,34) U(3,25) Sn(2,75) Pb(2,46) Rb(2,19) Th(2,05) Be(1,73) Li(1,70) Mo(1,58).

Các nguyên tố có hệ số tập trung gần với trị số Clark ($1,5 > Ktt \geq 0,7$) gồm: Ga (1,01) Ce (1,00) As (0,95) Nb(0,85) Zn (0,83) Ta(0,82) La(0,80) Cu(0,79) Ni (0,79).

Nhóm nguyên tố còn lại có hệ số tập trung thấp $Ktt < 0,7$ (chuyên hóa âm) là Zr(0,69) Sc(0,68) Ge(0,67) Y(0,61) Sr(0,39) Ba(0,38) Co (0,29) V(0,28) Cd(0,20). Nhóm 1: **Sn-Zn-Mo-U-W-Cu**.

Phân tích tương quan hàm lượng các nguyên tố hóa học cho thấy, trong granit porphy có 5 nhóm tương quan chặt như sau (Hình 3.1):

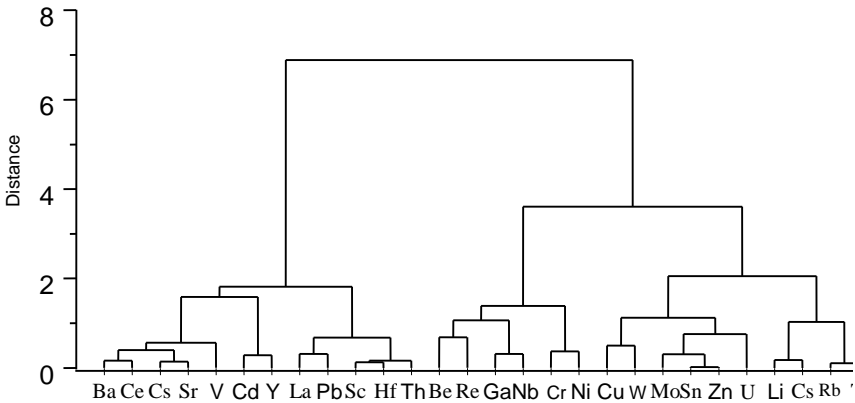
Nhóm 1: **Sn-Zn-Mo-U-W-Cu**.

Nhóm 2: **Li-Cs-Rb-Tl**.

Nhóm 3: **Ga-Nd-Be-Ga-Re-Cr-Ni**

Nhóm 4: **Pb-La-Sc-Hf-Th**

Nhóm 5: Ba-Ce-Co-Sr-V-Cd-Y



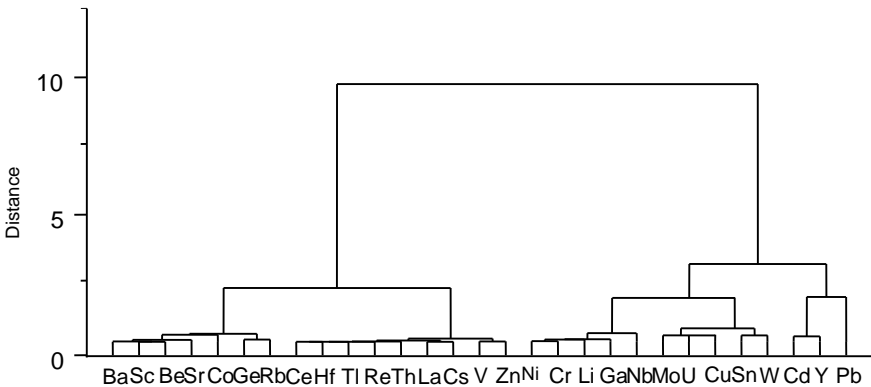
Hình 3.1: Phân tích tương quan hàm lượng các nguyên tố

Trong granit hạt trung- nhỏ, tổ hợp nguyên tố có chuyên hóa địa hóa dương: Cs(45,72) Re(17,63) U (4,81) Mo (3,47) Pb (2,98) W (2,88) Rb (2,14) Sn (1,95) Cu (1,66).

Tổ hợp nguyên tố có hệ số tập trung gần với trị số Clark gồm: Be (1,27) As (1,01) Th (0,94) Ga (0,86).

Tổ hợp nguyên tố có chuyên hóa địa hóa âm là: Li (0,68) Ge(0,55) Ta(0,52) Nb(0,52) Sc(0,42) Y(0,42) V(0,40) Zn (0,39) Ce (0,38) La(0,32) Zr(0,31) Sr(0,29) Ba(0,23) Cd(0,20).

Điểm khác biệt chính của granit hạt trung - nhỏ so với granit porphyry là trong tổ hợp các nguyên tố có chuyên hóa địa hóa dương có sự xuất hiện của Cu và thiếu vắng Th, Be, Li. Đồng thời, các nguyên tố tạo quặng chính như Pb, Mo, U có hệ số tập trung cao hơn so với granit porphyry.



Hình 3.2: Phân tích tương quan hàm lượng các nguyên tố

Phân tích tương quan hàm lượng các nguyên tố hóa học cho thấy, trong granit hạt trung - nhỏ có 5 nhóm tương quan chặt như sau:

Nhóm 1: **Pb**-Cd-Y;

Nhóm 2: **Mo**-U-Cu-Sn-W

Nhóm 3: Ni-Cr-Li-Ga-Nb;

Nhóm 4: Ce-Hf-Tl-**Re**-Th-La-Cs-V-Zn

Nhóm 5: Ba-Sc-Be-Sr-Co-Ge-**Rb**

Có sự biến thiên của Nb và V: ở granit porphyr Nb là $K_{tt} = 0,85$ và giảm đi granit hạt trung–nhỏ là $K_{tt} = 0,52$. Ngược lại, granit porphyr V là $K_{tt} = 0,28$ và tăng lên granit hạt trung–nhỏ là $K_{tt} = 0,40$. Điều này phản ánh xu hướng phân phối theo tiến trình hoạt động magma xâm nhập khối Ngọc Tụ.

Với Re ($K_{tt} \geq 17$) thường có mặt trong molipdenit và wolframit, hàm lượng lên tới 1,8%, là thành phần có ích đi kèm, được thu hồi trong quá trình xử lý quặng Mo.

Xezi (Cs) ($K_{tt} \geq 45$) có hành vi địa hóa gần gũi với Rb, K và Tl, có ý nghĩa trong ilmenit, monazit, khoáng vật của U. Trong wolframit greizen, hàm lượng trung bình có thể đạt 0,06%Cs.

Trên cơ sở kết quả nêu trên, có thể nhận định rằng, các đá granitoid khối Ngọc Tụ có chuyên hóa địa hóa Mo, U, W, Sn.

3.2. Tính chuyên hóa sinh khoáng của granitoid khối Ngọc Tụ trên cơ sở nghiên cứu các số liệu thạch hóa

- Với kết quả tính toán dựa trên nguyên tố chính theo phương pháp của Permiakov (1983) cho thấy: độ silic $q = 0,75 \div 0,78$, độ calci $c = 0,03 \div 0,08$, độ kiềm $a = 0,76 \div 0,94$, độ sắt $f = 0,70 \div 0,91$, kiểu kiềm $n = 0,27 \div 0,39$. Như vậy, khối Ngọc Tụ chủ yếu có tiềm năng sinh quặng W, Mo và fluorit.

- Dựa trên biểu đồ oxy hóa - khử (Fe_2O_3/FeO) – (Rb/St) (Blevin, 2004) cho thấy granit là môi trường oxy hóa và có khả năng sinh khoáng W-Mo.

- Dựa trên biểu đồ tương quan giữa Cao – Na_2O – K_2O (theo V.T. Pokalov, 1973), granitoid khối Ngọc Tụ ở đây đặc trưng bởi sinh khoáng Mo và trong sinh khoáng molipden porphyr, Cu porphyr với granitoid (theo Ryan D. Taylor, 2010).

- Dựa trên biểu đồ tương quan giữa Ba-Rb-Sr (theo Twist và Kleeman, 1989), granitoid khối Ngọc Tụ có liên quan với khả năng sinh khoáng Sn-W-Mo.

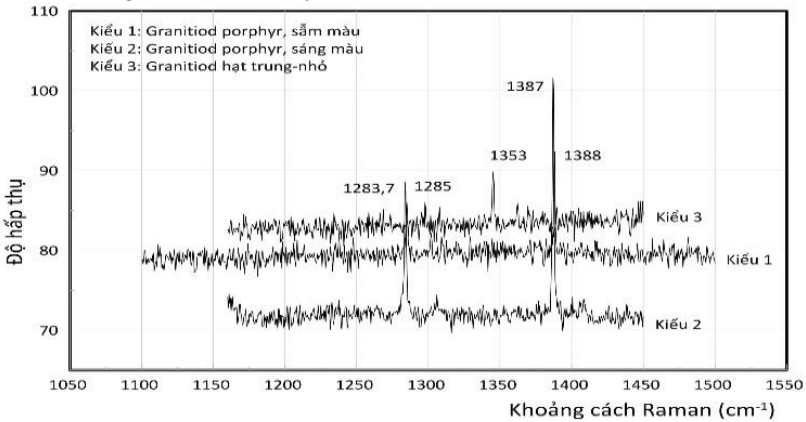
3.3. Môi trường oxy hóa - khử của granitoid Ngọc Tụ

* Theo mối tương quan giữa Fe và chỉ số phân dị (DI) hay tương quan giữa Fe -Ti, granit khối Ngọc Tụ cũng rơi vào trường magnetit, tương ứng

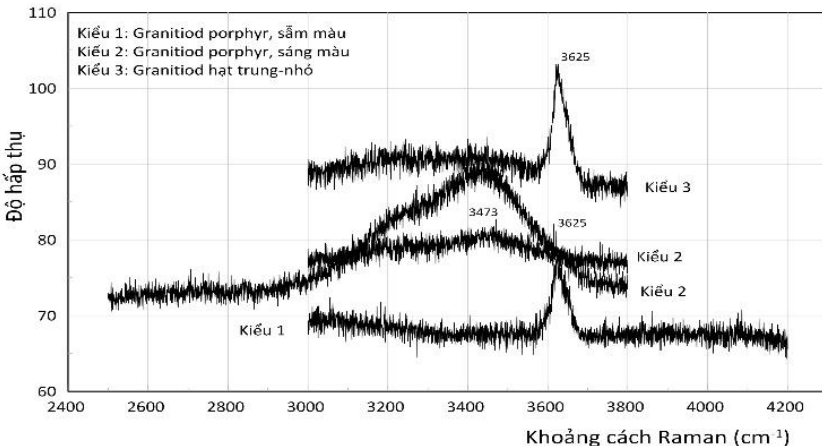
với kiểu granit oxy hóa. Granit này có hàm lượng khoáng vật magnetit từ 0,23 – 0,57 còn ilmenit từ 0,11 – 0,53.

Theo tỷ số $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ cao, thường $> 0,5$ và trạng thái oxy hóa - khử theo Blevin. P.L, (2004) thì granit khối Ngọc Tụ có biểu hiện cả hai môi trường oxy hóa vừa đến mạnh.

* Thành phần chất lưu trong bao thể nguyên sinh từ granit porphy sang granit hạt trung – nhỏ cho thấy:



Hình 3.3: Phổ Raman thành phần bao thể nguyên sinh trong khoáng vật thạch anh chứa CO_2 mật độ 0,23-0,35 g/cm^3 và dải phổ 1283,7 cm^{-1} đến 1387,0 cm^{-1} .



Hình 3.4: Phổ Raman thành phần bao thể nguyên sinh trong khoáng vật thạch anh chứa H_2O dải phổ là 3575 cm^{-1} đến 3625 cm^{-1} .

Phổ Raman thành phần bao thể nguyên sinh fluorapatite ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$) được bao quanh bởi tinh thể thạch anh có dải phổ là 464, 963,2 cm^{-1} đến 429, 465, 965 cm^{-1} .

Trong khối có sự gia tăng thành phần và nồng độ chất lưu trong bao thể nguyên sinh, cụ thể giàu CO_2 , H_2O , thể hiện rõ tính oxy hóa của đá (Yves Moussallam, 2016).

Khối granitoid Ngọc Tú có môi trường từ oxy hóa vừa đến mạnh nên là điều kiện thuận lợi cho sinh khoáng Mo, W.

3.4. Đặc điểm khoáng hóa liên quan đến granitoid khối Ngọc Tú

Điểm khoáng hóa molipdenit tại mỏ đá Ngọc Tú

Điểm khoáng hóa nằm khu vực mỏ đá Ngọc Tú, trong granit porphyr hạt lớn sáng màu. Khoáng hóa molipdenit cùng wolframit xâm nhiễm vào các khe nứt phụ trong đá granit cùng đới biến đổi chồng sericit hóa, chlorit hóa, thạch anh hóa.

Khoáng vật quặng chính gồm: wolframit, molipdenit, sheelit; khoáng vật phụ gồm: chalcopyrite, arsenopyrit, galenobismutin, pyrotin, galenit; khoáng vật mạch: turmalin, thạch anh, chlorit, fluorit, sericit...

Hàm lượng nguyên tố trong quặng: Mo=59,86%; S=39,32%; Pb= 0,22% nhiệt đồng hóa bao thể quặng từ 200 – 250°C với mật độ bao thể lỏng -khí cao (thành phần lỏng chiếm 80-90%, khí 10 - 20%).

Điểm khoáng hóa molipdenit Đăk Mạnh

Điểm khoáng hóa molipden, khu vực Đăk Mạnh, xã Đăk Rơ Nga có dạng mạch (thạch anh - molipdenit, molipdenit dạng hạt nhỏ đến vảy lớn) xuyên cắt đá granit porphyr.

Khoáng vật quặng chính gồm: molipdenit, sheelit; khoáng vật phụ gồm: chalcopyrite, arsenopyrit, galenobismutin, pyrotin, galenit; khoáng vật mạch: turmalin, thạch anh, chlorit, fluorit, sericit...

Đối biến đổi cạnh mạch đã gặp cả galenit, các khoáng vật giàu đất hiếm, Th, U (orthit, xenotim, monazit - các khoáng vật này chưa rõ nguồn magma hay thứ sinh), rutil giàu Nb, ilmenit giàu Mn, đặc biệt gặp khoáng vật nguyên sinh uraninit hạt rất mịn đi cùng với các khoáng vật giàu xạ.

Hàm lượng nguyên tố trong quặng: Mo = 0,314%, Cu = 0,0501%, W = 0,1446%, Re = 0,06 ppm, nhiệt đồng hóa bao thể quặng từ 203 - 250°C.

- Đặc điểm đồng vị oxy của thạch anh nhiệt dịch, muscovit trong đới quặng thạch anh - molipdenit - sheelit có giá trị ($\delta O18 = 9,1 - 12,8\%$) tương đương với granitoid Ngọc Tụ.

Kết quả phân tích đồng vị Re - Os trên khoáng vật molipdenit của Trần Hoàng Vũ (2014) cho tuổi $238 \pm 1,7$ triệu năm. Đối chiếu với kết quả phân tích tuổi đồng vị bằng phương pháp U-Pb trên zircon $240,51 \pm 0,8$ tr.n và $239,0 \pm 1,5$ tr.n cho granitoid Ngọc Tụ cho thấy quặng hóa molipdenit thành tạo muộn hơn chút ít, vào giai đoạn cuối của hoạt động magma Ngọc Tụ.

Như vậy, tổng hợp kết quả nghiên cứu chuyên hóa địa hóa và tiềm năng sinh khoáng và môi trường oxy hóa khử của granitoid Ngọc Tụ cho thấy khối này có tính chuyên hóa sinh khoáng Mo, W và U.

CHƯƠNG 4: ĐẶC ĐIỂM MỨC ĐỘ BỐC MÒN GRANITOID KHỐI NGỌC TỤ, KON TUM

4.1. Đặc điểm kiến trúc cấu tạo đá và biến thiên hàm lượng khoáng vật theo các mức độ cao

Để đánh giá mức độ bóc mòn của khối granit Ngọc Tụ, luận án đã phân tập mẫu đá gốc theo 3 nhóm theo các khoảng độ cao tuyệt đối là 1150-950, 950-750m và 750-650m

Kết quả khảo sát thực tế cho thấy: từ độ cao tuyệt đối 651m lên 1150m chủ yếu là đá granit porphyr sáng màu, hạt porphyr có kích thước không đều, chiều dài của hạt plagiocla dao động từ 1cm đến 4cm, đôi khi 6cm.

Thành phần granit porphyr chủ yếu là plagiocla, nền là thạch anh, plagiocla, felspat kali, biotit và muscovit. Khoáng vật phụ thường gặp là ortit, monazit, zircon, sphen (ít) và khoáng vật quặng. Trong granit porphyr đã phát hiện có các thể tù đá lai tính.

Thành phần khoáng vật cho thấy, theo mặt cắt đứng, từ dưới lên trên có sự gia tăng của các khoáng vật plagiocla, felspat kali, monazit và sự giảm dần hàm lượng apatit và ortit.

Hàm lượng của khoáng vật phụ apatit và ortit giảm dần phản ánh sự gia giảm có quy luật của Ca trong đá theo hướng từ dưới lên trên

Điều này cho thấy có sự phân đới của khoáng vật theo chiều đứng của khối granitoid và từ dưới lên trên có sự biến đổi đơn hướng của các khoáng vật tạo đá và khoáng vật phụ.

4.2. Đặc điểm phân đới đứng thạch hóa và địa hóa của granitoid

Trên cơ sở tính toán nguyên tố tạo đá thấy rằng theo các mức độ cao có sự biến thiên hàm lượng chiều thẳng đứng từ dưới lên trên như sau:

Xu hướng tăng: Hàm lượng SiO_2 tăng từ 71,38 ở mức 700m lên 72,65 ở mức 875m và đạt 72,75 ở mức độ cao 1050m. Hàm lượng K_2O tăng từ 4,97 → 5,07 → 5,41. Tương tự, cũng có xu hướng tăng là hàm lượng của Fe_2O_3 : 0,75→0,79→1,27.

Xu hướng giảm: Các thành phần thể hiện xu hướng giảm gồm có MgO, FeO, Al_2O_3 và TiO_2 . Trong đó hàm lượng MgO giảm tuần tự từ 0,36→0,35→0,29; FeO giảm từ 1,28 xuống 1,22 và tới 0,96.

Không có xu hướng rõ ràng trong biến động hàm lượng là các thành phần CaO, Na_2O , MnO và P_2O_5 .

Như vậy, granitoid Ngọc Tú có đặc trưng thạch hóa bởi tổ hợp các oxyt dịch chuyển lên là SiO_2 , K_2O và Fe_2O_3 và dịch chuyển xuống là MgO, FeO, Al_2O_3 và TiO_2 .

Theo dõi sự biến thiên hàm lượng trung bình của các nguyên tố vi lượng theo các mức độ cao cho thấy:

Các nguyên tố dịch chuyển lên gồm: Be, Ga, La, Li, Nb, Sc, Rb, Hf, Re, Tl, Mo, Sn, W, Th, U.

Các nguyên tố dịch chuyển xuống gồm: Cd, Cu, Cr, Co, Ni, V.

Nhóm nguyên tố không thể hiện xu hướng biến đổi quy luật theo các mức độ sâu là (10 nguyên tố): As, Ba, Ce, Ge, Pb, Sr, Ta, Y, Zn, Cs

Sự phân bố quy luật của các nguyên tố tạo đá và hệ số phân phối thạch hóa cho phép tính toán gradient phân đới đứng cho 1km độ sâu

Theo tỷ số giữa các nguyên tố chỉ thị gồm K_2O/MgO , Nb/Y, Yb/Co (14,42 - 1,31 - 2,42) thì granitoid Ngọc Tú tương ứng với granitoid tương nông. Tương tự, tỷ số Nb/V = 2,18, của Yb/Co = 2,42 và đồng thời trên thực tế địa chất các mẫu được lấy cũng tương ứng với các mức biểu hiện quặng hóa thạch anh-molipdenit chứa U. Như vậy, kết quả này hoàn toàn phù hợp và tương ứng với đới bóc mòn thấp-trung bình, chứa khoáng hóa kim loại hiếm.

Như vậy, trên cơ sở kết quả khảo sát thực tế và nghiên cứu thành phần vật chất của granitoid Ngọc Tú đã nêu ở trên, có thể nhận định rằng: ***Khối granitoid Ngọc Tú có độ bóc mòn trung bình - thấp và biểu hiện rõ nét tính phân đới địa hóa theo mặt cắt đứng, đặc trưng bởi nhóm nguyên tố dịch chuyển lên là Si, K, Be, Ga, La, Li, Nb, Sc, Rb, Hf, Re, Tl, Mo, Sn, W, Th, U và nhóm nguyên tố dịch chuyển xuống là Mg, Cd, Cu, Ti, Cr, Co, Ni, V.***

KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu của luận án đã làm sáng tỏ tính chuyên sinh khoáng và mức độ bóc mòn khối granitoid khối Ngọc Tụ, Kon Tum. Trong đó:

1. Kết quả nghiên cứu về chuyên hóa địa hóa, môi trường oxy hóa khử magma và khoáng hóa liên quan cho thấy granitoid khối Ngọc Tụ có tính chuyên hóa sinh khoáng Mo, W và U.

2. Granitoid khối Ngọc Tụ tương ứng với tướng xâm nhập nông và mức bóc mòn của khối ở mức trung bình – thấp, được thể hiện bởi các đặc điểm sau:

- Có biểu hiện phân đới theo mặt cắt đứng từ trên xuống dưới theo thành phần đá. Phần trên đá granit porphyr, hạt lớn, đi cùng thể tù, phần thấp hơn là đá granit hạt trung – nhỏ.

- Có sự biến thiên của các khoáng vật tạo đá và khoáng vật phụ theo chiều sâu, từ dưới lên trên hàm lượng các khoáng vật plagiocla, fenspat kali, monazit tăng và hàm lượng apatit và ortit giảm.

- Có sự phân đới đứng địa hóa, trong đó nhóm nguyên tố dịch chuyển lên là Si, K, Be, Ga, La, Li, Nb, Sc, Rb, Hf, Re, Tl, Mo, Sn, W, Th, U và nhóm nguyên tố dịch chuyển xuống là Mg, Cd, Cu, Ti, Cr, Co, Ni, V.

- Các tỷ số K_2O/MgO ; Nb/; Yb/Co; Nb/V và biến thiên hàm lượng của các nguyên tố dịch chuyển lên cho thấy khối tương ứng với tướng xâm nhập nông và mức bóc mòn mức trung bình- thấp.

KIẾN NGHỊ

Kết quả nghiên cứu của luận án cho thấy granitoid khối Ngọc Tụ có tính chuyên hóa sinh khoáng với Mo, W, U mặc dù đã phát hiện biểu hiện khoáng hóa molipdenit chứa sheelit và uraninit dạng mạch nhưng không nên triển khai công tác tìm kiếm chúng trong phạm vi nội khối do khối này bị bóc mòn gần hết phần vòm đỉnh.

Đồng thời, với mức độ bóc mòn của khối như luận án đã xác định, sẽ có một lượng lớn đất đá bị bóc mòn, rửa lũa hòa tan các nguyên tố có tính linh động cao (U) và đưa vào môi trường trầm tích. Trong điều kiện thuận lợi, chúng có thể tập trung để tạo nên các mỏ khoáng sản nguồn trầm tích. Nghiên cứu mức độ bóc mòn các khối granitoid và tính toán dự báo lượng urani bị hòa tan và đưa vào môi trường trầm tích của các nhà khoa học LB Nga, đã dự báo và đã phát hiện được các mỏ urani kiểu “lòng cổ” mà trên bề mặt gần như không có dị thường. Do đó, trong công tác nghiên cứu dự báo khoáng sản cần lưu ý vấn đề này.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ CỦA TÁC GIẢ

Các bài báo.

1. Nguyen Van Niem, Do Duc Nguyen, Vera Pakhomova, Gvozdev Vitalii, Maksim Blokhin, Mai Trong Tu, Nguyen Minh Long, Doan Thi Ngoc Huyen, Bui Minh Tam, Bui Huu Viet, Pham Hung Thanh, Pham Thi Nhung Ly. The component of primary inclusions in Ngoc Tu granite block and implications for metallogenic hydrothermal systems. *International Symposium on the 35th Anniversary of collaboration between the Institute of Geological Sciences, VAST and the Institute of Geology and Mineralogy, SB-RAS: 187-198, 2019. Vietnam.*
2. Đỗ Đức Nguyên, Nguyễn Văn Niệm, Phạm Hùng Thanh, Dương Công Hiếu, Bùi Trọng Tấn, Hoàng Thị Thùy Linh, Đinh Công Tiến, Hoàng Thị Thoa. Đặc tính môi trường oxy hóa - khử của granitoid khối Ngọc Tú và tính chuyên hóa địa hóa của chúng. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, Tập 62-kỳ 1-2021, tr. 53-62. Trường Đại học Mỏ - Địa chất.*
3. Đỗ Đức Nguyên, Nguyễn Văn Niệm, Đinh Công Tiến, Hoàng Thị Thoa. Đặc điểm thạch địa hóa và khoáng hóa liên quan các đá granitoid khối Ngọc Tú, Kon Tum. *Hội nghị khoa học toàn quốc “Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững” - ERSD 2020; Tiểu ban Tài nguyên địa chất và phát triển bền vững, tr. 83-98, 2020. Trường Đại học Mỏ - Địa chất.*
4. Đỗ Đức Nguyên, Nguyễn Văn Niệm, Bùi Trọng Tấn, Đinh Công Tiến, Hồ Thị Thu. Nghiên cứu tiềm năng sinh khoáng của granitoid khối Ngọc Tú, Kon Tum. *Tạp chí Khoa học Công nghệ. Tập 17, số 2-2020, tr. 181-194. Trường đại học Khoa học, Đại học Huế.*
5. Nguyen Do Duc, Niem Nguyen Van, Tan Bui Trong, Linh Hoang Thi Thuy, Phuc Duong Van. Characteristics of hydrothermal changes related to the potential of granitoid mineralization of Ngoc Tu block, Dak To, Kon Tum, Vietnam. *GEOSEA XVI and GeoCon 2021, Geological Society of the Philippines, Poster- GEO-2018-003-009. Philippines.*