

HOẠT ĐỘNG MAGMA PERMI-TRIAS LÃNH THỔ VIỆT NAM VÀ TRIỂN VỌNG KIM LOẠI QUÝ HIẾM (Pt, Au) LIÊN QUAN

TRẦN TRỌNG HOÀ, TRẦN TUẤN ANH, NGÔ THỊ PHƯƠNG, PHẠM THỊ DUNG, TRẦN VIỆT ANH

Viện Địa chất, Viện KH&CNVN, 84 Phố Chùa Láng, Q. Đống Đa, Hà Nội

Tóm tắt: *Hoạt động magma Permi-Trias lãnh thổ Việt Nam liên quan tới 2 sự kiện địa chất quan trọng của khu vực Đông Nam Á: tạo núi Indosini và các quá trình phá hủy rìa lục địa Việt - Trung dưới tác động của superplume bên dưới thạch quyển châu Á.*

Hoạt động magma tạo núi Indosini bao gồm các tổ hợp núi lửa-pluton và pluton: andesit kiểu cung đảo (C-P); granit kiềm vôi kiểu rìa lục địa tích cực (P); granit cao nhôm kiểu đồng va chạm (P-T); trachydazit-trachyryolit và granit-granosyenit kiểu sau va chạm (T); các đai mạch mafic kiềm kali và siêu kiềm kali T_{1-2} . Chúng phân bố dọc theo dãy Trường Sơn, bắt đầu từ Điện Biên-Lai Châu đến Kon Tum-Gia Lai. Dựa theo các đặc điểm cơ bản về thành phần vật chất, dấu hiệu nhận dạng bối cảnh địa động lực cổ, chúng phản ánh một cách đầy đủ quá trình tạo núi Indosini trên lãnh thổ phía đông của địa khối Đông Dương.

Hoạt động magma liên quan tới quá trình phá hủy rìa Việt - Trung thể hiện chủ yếu ở hai cấu trúc kiểu rift lục địa Sông Đà (TBB) và Sông Hiến (ĐBB) với sự hình thành các tổ hợp núi lửa-pluton chủ yếu mafic-siêu mafic (CTSD) hoặc bimodal (CTSH). Việc đối sánh các tổ hợp magma P-T CTSD và CTSH với các thành tạo mafic-siêu mafic P-T thuộc các tỉnh thạch học lớn (LIP) như Emeishan, Sibiri cho thấy sự hình thành các tổ hợp núi lửa-pluton MBVN chịu tác động rõ rệt của superplume đối với các khu vực manti thạch quyển có đặc điểm khác nhau: ở CTSD thể hiện sự có mặt của manti thạch quyển nghèo kiệt, còn ở CTSH – manti thạch quyển kiểu trên đới hút chìm.

Liên quan tới các hoạt động magma P-T có 2 kiểu quặng hóa kim loại quý hiếm có triển vọng: kim loại nhóm Platin (PGM) và vàng. PGM là khoáng sản đi kèm quặng sulphur Ni-Cu liên quan tới các thành tạo siêu mafic (picrit). Liên quan tới hoạt động magma kiềm-vôi và mafic-siêu kiềm kali đã xác lập được kiểu quặng hóa Au-Cu-(Mo) porphyr. Đã xác lập được các dấu hiệu về sự có mặt của kiểu quặng hóa Au-Hg(Sb) có thể liên quan tới hoạt động magma P-T CTSD và CTSH.

I. MỞ ĐẦU

Permi-Trias là một giai đoạn đặc biệt trong lịch sử tiến hóa địa chất Đông Nam Á với những sự kiện đặc biệt liên quan tới quá trình nhiệt kiến tạo toàn cầu. Trên lãnh thổ Đông Nam Á, Permi-Trias ghi đậm dấu ấn của 2 sự kiện quan trọng: 1- Hoạt động tạo núi Indosini liên quan tới quá trình gắn kết địa khối Đông Dương và địa khối Việt - Trung qua đới khâu Sông Mã [3, 13, 17] hoặc các địa khu liên hợp (composite terrane) Việt - Trung, Đông Dương Shan - Thái [30]. 2- Tách giãn thạch quyển nội mảng như là quá trình phá hủy vỏ lục địa rìa khối Việt - Trung.

Sản phẩm của hoạt động magma liên quan tới quá trình tạo núi Indosini rất phong phú và đa dạng. Tổng hợp các nghiên cứu gần đây có thể sắp xếp các tổ hợp núi lửa-pluton theo ý nghĩa là dấu hiệu chỉ thị cho bối cảnh địa động lực liên quan tới hoạt động tạo núi Indosini như sau: andesit kiểu cung đảo (C-P); granit kiềm vôi kiểu rìa lục địa tích cực (P-T); granit cao nhôm kiểu đồng va chạm (P-T); trachyryolit-monzo-granit kiểu sau va chạm T; đai mạch mafic kiềm kali và siêu kiềm kali T_{1-2} .

Hoạt động magma Permi-Trias liên quan tới quá trình tách giãn nội mảng rìa khối Việt - Trung biểu hiện rõ nhất trên lãnh thổ MBVN ở 2 cấu trúc dạng rift Sông Đà và Sông Hiến. Đó là các tổ hợp núi lửa-pluton thành phần chủ yếu mafic-siêu mafic (CTSD) hoặc bimodal (CTSH).

Liên quan tới các hoạt động magma P-T trên lãnh thổ VN có 2 loại hình khoáng sản kim loại quý hiếm quan trọng: kim loại nhóm platin (PGM) và vàng (Au). Bài báo trình bày những tư liệu mới về tiền đề đánh giá triển vọng của các kiểu quặng hóa: PGM đi kèm quặng sulphur Ni-Cu liên quan tới xâm nhập siêu mafic trong CTSD và CTSH; Au-Cu-(Mo) porphyr liên quan tới hoạt động magma tạo núi Indosini và Au-Hg-(Sb) có thể liên quan tới các hoạt động magma P-T CTSD và CTSH.

Tư liệu sử dụng cho bài viết này chủ yếu được tổng hợp từ các kết quả nghiên cứu mới nhất của các tác giả với sự hợp tác của các nhà khoa học Nga (Viện Liên hợp Địa chất-Địa Vật lý-Khoáng vật học Novosibirsk) về các tổ hợp magma P-T trên lãnh thổ VN trong khuôn khổ các đề tài: “Hoạt động magma nội mảng lãnh thổ Việt Nam và khoáng sản liên quan”, “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”. Có những tư liệu công bố lần đầu tiên.

II. HOẠT ĐỘNG MAGMA TẠO NÚI INDOSINI (CARBON – TRIAS ?)

1. Andesit kiểu “cung đảo”

Sự có mặt của andesit kiểu cung đảo thường được coi là ngăn cách đại dương-lục địa, khởi đầu của một quá trình hút chìm - tạo núi, vì thế, việc xác lập được bản chất cung đảo của các tổ hợp núi lửa mafic-trung tính là điều rất quan trọng. Dọc theo rìa tây Việt Nam, andesit Paleozoi muộn (C-P) được xác lập rõ rệt nhất ở 2 khu vực: dọc rìa tây đứt gãy Điện Biên-Lai châu - TBB (hệ tầng Sông Đà); đai uốn nếp Trường Sơn (khu vực A Lưới), trùng Mesozoi muộn Ea Sup thuộc đai uốn nếp Mesozoi muộn Đà Lạt (hệ tầng Đắk Lin) (Hình 1). Dựa vào các đặc điểm thành phần vật chất, andesit và andesito-dasit TBB ở khu vực Điện Biên-Lai Châu hoàn toàn tương tự như các đá núi lửa khu vực Đắk Lin (Hình 2). Theo các đặc trưng địa hóa và đồng vị, andesit Mường Tùng và Đắk Lin, trong tổ hợp với dasit và ryolit khá gần gũi với các tổ hợp núi lửa kiểu rìa lục địa tích cực hơn, bởi lẽ mặc dù có biểu hiện sự nghèo Nb, Ta tuy nhiên so với basalt sống núi đại dương thì hàm lượng các nguyên tố đất hiếm và Nb, Ta trong andesitobazan và andesit vẫn trội hơn một cách đáng kể. Đây là điều cần được nghiên cứu chi tiết hơn làm sáng tỏ. Tỷ lệ đồng vị nguyên thủy $^{86}\text{Sr}/^{87}\text{Sr} = 0.70601-0.71126$ và $\epsilon\text{Nd} (-0.4 - 2.3)$ trong andesit chứng tỏ chúng là sản phẩm của magma nguồn gốc manti thạch quyển có dấu hiệu bị hỗn nhiễm bởi vật chất vỏ (số liệu chưa công bố).

2. Granit kiềm vôi kiểu rìa lục địa tích cực

Tổ hợp diorit-granodiorit-granit biotit-amphibol loạt kiềm vôi (gọi tắt là granit kiềm vôi) tuổi P-T phổ biến khá rộng rãi: dọc theo đới đứt gãy Lai Châu-Điện Biên – TBB (phức hệ Điện Biên), rìa bắc khối nhô Kon Tum (dọc theo đới đứt gãy Thà Khệt-Đà Nẵng), rìa tây khối nhô Kon Tum (dọc theo đới đứt gãy Khâm Đức-Sa Thầy (phức hệ Bến Giằng-Quế Sơn). Theo các tài liệu đo vẽ địa chất 1: 500.000 và 1: 200.000, các granit kiềm vôi P-T còn được mô tả trên diện tích phía đông và trung tâm khối nhô Kon Tum. Nét đặc trưng về thành phần vật chất của các granit này là độ kiềm thấp-trung bình, chủ yếu nghiêng về Na hoặc K-Na. Tuy nhiên cũng khá phổ biến loại trội K và đây là điều khác biệt chủ yếu của chúng với các thành tạo kiểu cung đảo. Đặc điểm phân bố các nguyên tố hiếm và đất hiếm (Hình 3) mang các đặc trưng của granit cung núi lửa điển hình và điều này thể hiện rõ rệt trên tất cả các biểu đồ phân biệt kiểu granit theo bối cảnh kiến tạo. Tỷ lệ đồng vị nguyên thủy $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} - 0.70778 - 0.73698$ và giá trị $\epsilon\text{Nd} -$ trong granit kiềm vôi $(-2.5 \div -11)$ chứng tỏ chúng là sản phẩm của magma nguồn gốc vỏ dưới hoặc được nóng chảy từ chất nền manti bị hỗn nhiễm bởi vật chất vỏ do quá trình hút chìm, phù hợp với các mô hình chung về quá trình hình thành granit kiềm vôi kiểu rìa lục địa tích cực.

Việc đối sánh các đặc điểm địa hóa và đồng vị (Hình 4) của granit kiềm vôi khu vực TBB với rìa bắc và tây khối nhô Kon Tum cho thấy chúng hoàn toàn tương tự nhau. Tuy nhiên, trong khi tuổi thành tạo của granit (các pha đá phổ biến-granodiorit) TBB khá tập trung trong khoảng 255-245 tr.n., thì phổ tuổi của granit rìa Bắc và Tây Kon Tum biến thiên khá rộng: từ 269 đến 235 tr.n.

3. Granit cao nhôm kiểu đồng và chạm (?)

Granit cao nhôm nguồn gốc vỏ khá phổ biến, phân bố rộng khắp lãnh thổ: granit Kim Bôi, Núi Ông, Kim Cương, Đồng Hới, Hải Vân...dọc theo rìa đông và đông nam của khối Đông Dương. Granit cao

nhôm Permi còn phổ biến trong các cấu trúc uốn nếp ĐBVN (granit Tam Tao phức hệ Phia Bioc : 251 ± 1 tr.năm) thuộc rìa nam của khối Việt - Trung. Về cơ bản, granit cao nhôm thuộc 2 rìa khối có những đặc điểm thành phần vật chất tương đối gần gũi nhau: tổ hợp đá (chủ yếu granit biotit với một ít granit 2 mica), thành phần khoáng vật tạo đá (biotit), thành phần hóa học của đá và sự phân bố hàm lượng các nguyên tố hiếm và đất hiếm. (Hình 5). Chúng còn rất gần gũi nhau về đặc điểm đồng vị $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ($0,7328-0,7388$), giá trị ϵNd_T (từ -11 đến -13) và $T_{DM} - 1,78-2,34$ tỷ năm, chứng tỏ được hình thành từ magma có nguồn gốc vỏ đã trưởng thành. Điều khác biệt cơ bản giữa granit cao nhôm rìa nam khối Việt - Trung với rìa Đông khối Đông Dương là pha khoáng cao nhôm: trong granit rìa nam khối Việt - Trung phổ biến granat (kể cả trong các biến loại sẫm màu) còn trong granit rìa đông khối Đông Dương chủ yếu gặp silimanit và cordierit; chỉ trong leucogranit hoặc granit aplit có thể gặp granat. Về cơ bản granit cao nhôm ở cả 2 khu vực đều có các đặc trưng tương ứng với granit kiểu đồng va chạm. Theo các tài liệu phân tích tuổi đồng vị hiện có, granit cao nhôm khu vực ĐBB được hình thành sớm hơn (251 ± 10 tr.n.) so với granit rìa bắc khối nhô Kon Tum (granit Hải Vân-236 tr.n., granit Bà Nà – 206tr.n.) [19]. Đồng thời, sự hình thành granit cao nhôm kiểu Hải Vân, Bà Nà có lẽ liên quan trực tiếp đến quá trình va chạm giữa rìa đông bắc của địa khối Đông Dương với rìa nam của khối Việt - Trung, còn granit cao nhôm kiểu Phia Bioc, Tam Tao...ở ĐBB có lẽ là sản phẩm của hoạt động magma cộng ứng theo cơ chế lan truyền từ hoạt động tạo núi Indosini. Các chỉ tiêu về mối tương quan địa hóa nguyên tố hiếm vết trên các biểu đồ phân biệt bối cảnh kiến tạo của granit cao nhôm theo Pearce (1984) không cung cấp được các thông tin có tính xác định. Vì thế, vị trí kiến tạo của các granit này thường là được xác định trên cơ sở liên hệ bối cảnh địa chất chung của khu vực và các biểu hiện của hoạt động magma khác.

4. Các tổ hợp núi lửa-pluton trachyryolit-monzogranit kiểu sau va chạm

Các tổ hợp núi lửa-pluton thành phần chủ yếu axit-á kiềm kiểu sau va chạm phổ biến dọc theo rìa đông và đông nam của khối Đông Dương: đai Sầm Nưa-Hoàn Sơn với các thành tạo ryolit hệ tầng Đồng Trầu (T_2) và granit-granohyr phức hệ Sông Mã; rìa Bắc khối nhô Kon Tum với ryolit hệ tầng Mang Yang và granit-granophyr phức hệ Vân Canh [4]. Nhìn chung, các tổ hợp đá này có thành phần khá phức tạp, từ các biến loại kiềm trung bình (tương ứng loạt kiềm vôi) đến tương đối cao kiềm (thuộc loạt á kiềm) với tương quan K/Na thay đổi từ trội Na sang chủ yếu trội K. Ryolit hệ tầng Mang Yang và granit-granophyr phức hệ Vân Canh khu vực rìa đông và đông bắc khối nhô Kon Tum thường thuộc loại á kiềm và trội K. Tuy nhiên, về đặc điểm địa hóa nguyên tố hiếm-vết (giàu Ba, Rb, Sr, REE, nghèo Nb, Ta, Zr), các tổ hợp núi lửa-pluton này đều rất gần gũi nhau và đặc trưng cho những sản phẩm của hoạt động magma có liên quan đến đới hút chìm. (Hình 6).

Đáng chú ý là theo hướng tây-đông, từ khu vực Sa Thầy đến Quy Nhơn, thấy có sự thay đổi tổ hợp cộng sinh đá với vai trò tăng lên của ryolit và granit có độ kiềm cao. Tuổi đồng vị của ryolit kiểu Mang Yang - 239 tr.n., còn của granit á núi lửa đi kèm ryolit khu vực đèo An Khê – 234-222 tr.n. [Nguyễn Xuân Bao, 2001. *Nghiên cứu kiến tạo và sinh khoáng Nam Việt Nam*]. Không loại trừ hoạt động magma kiểu sau va chạm có thành phần tương tự ở rìa Đông và Bắc khối nhô Kon Tum còn tiếp diễn đến tận Jura hoặc muộn hơn.

5. Các đai mạch lamprophyr kiềm kali và siêu kiềm kali

Nét đặc biệt của hoạt động magma Permi-Trias khu vực rìa đông nam địa khối Đông Dương là sự xuất hiện các đai mạch lamprophyr kiềm-minet. Chúng được ghi nhận ở một số khu vực thuộc khối nhô Kon Tum trong các bối cảnh địa chất khác nhau: xuyên cắt trầm tích biến chất Proterozoi, trachydasit và granosyenit-porphyr tuổi Trias kể trên. Về cơ bản, thành phần của lamprophyr kiềm ở các khu vực khác nhau tương đối gần gũi nhau, tương ứng với minet, thuộc loại cao kiềm kali và siêu kiềm kali ($\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} > 2$, đây thường là các đá mafic có hàm lượng kiềm K cao nhất ghi nhận được ở VN), giàu Rb, Sr, Zr, Ba, REE, nghèo Nb, Ta, Ti phản ánh là sản phẩm của hoạt động magma có liên quan tới đới hút chìm. Có thể phân chia một số biến loại khác nhau. Dựa theo một số đặc điểm thành phần hóa học của Cpx, Pl, các đặc điểm hàm lượng nguyên tố hiếm vết và đất hiếm (Hình 7), chúng còn được đối sánh với lamproit thấp titan kiểu Địa Trung Hải [11]. Đặc điểm đồng vị Sr, Nd, Pb chứng tỏ minet là sản phẩm của magma ban đầu được hình thành do nóng chảy manti thạch quyển bị biến chất trao đổi sâu đồng thời có ảnh hưởng của nhiễm vật chất vỏ.

Kết quả xác định tuổi đồng vị (Ar-Ar theo Phl) của minet khu vực Kon Tum cho 240-246 tr.n. Sự có mặt các đai mạch mafic siêu kiềm kali (minet) cùng với các tổ hợp núi lửa-pluton kiềm vôi và á kiềm sau va chạm ở ven rìa đông nam khối Đông Dương mang đặc trưng của hoạt động magma nội mảng có thể là dấu hiệu chứng tỏ sự biểu hiện quá trình hoạt hóa manti (dưới ảnh hưởng của plume manti) gây nên sự tách vỡ vỏ thạch quyển đã được cố kết sau quá trình dồn ép lâu dài của hút chìm-tạo núi. Các đai mạch lamprophyr kiềm tuổi P-T đã được mô tả ở Indonesia [Mittchel, 1986]. Còn gần đây, trong các cấu trúc uốn nếp Trung Á (Thiên Sơn-Altai) người ta cũng mô tả một loạt các đai mạch lamprophyr kiềm và lamproit mafic có tuổi tương tự (245-236 tr.n.) [31] và được cho là sản phẩm của hoạt động magma liên quan tới tác động của superplume gây hoạt hóa phần manti thạch quyển hoặc phần vỏ dưới dẫn đến sự hình thành magma hỗn nhiễm-lai tính.

6. Nhận định chung

Với những tư liệu trình bày trên đây, loạt các tổ hợp núi lửa-pluton và pluton Permi (Carbon ?) - Trias đặc trưng cho toàn bộ các hoạt động magma liên quan tới quá trình tạo núi Indosini do khép kín Paleotethys ở phía tây dẫn tới gắn kết các địa khối Đông Dương và Việt - Trung đã được xác lập một cách tương đối hoàn chỉnh theo các mô hình hút chìm-tạo núi. Sự biểu hiện trong khoảng rất rộng phổ tuổi hình thành các tổ hợp magma, thường là có sự chồng lấp nhau, đặc biệt là đối với các magma tạo núi và sau tạo núi, không cho phép xếp sắp các tổ hợp magma theo một trật tự logic lý thuyết của quá trình hút chìm-tạo núi. Đó là điều cần được lưu ý trong quá trình thành lập bản đồ địa chất với tiêu chí phân chia các thành tạo magma theo chiều thẳng đứng. Tổng hợp các kết quả phân tích đã có về granit tạo núi (granitoid kiểu Điện Biên và Quế Sơn) và phân tích kiểm tra bổ sung của các tác giả bài báo này đối với diorit (235 tr.n) chưa bị biến dạng dọc theo đới đứt gãy Po Kô (Khâm Đức-Sa Thầy), có thể cho rằng sự hình thành các granit này trùng với giai đoạn nhiệt kiến tạo chính của dãy Trường Sơn thuộc rìa đông của khối Đông Dương (245-250 tr.n. theo [12]). Sự xuất hiện các đai mạch mafic siêu kiềm kali với các đặc trưng sau va chạm vào Trias sớm-giữa (246-235 tr.n.) có lẽ cũng ủng hộ cho quan điểm về sự kết thúc quá trình tạo núi Indosini muộn nhất là vào Trias sớm.

Hoạt động magma tạo núi P-T trên lãnh thổ ĐBB là một vấn đề cần được tiếp tục nghiên cứu. Các sản phẩm của hoạt động magma này mới được ghi nhận ở sự có mặt granit cao nhôm kiểu Phia Bioc (251 tr.n) và các xâm nhập gabro-syenit (244-233 tr.n.) trong các cấu trúc Phú Ngừ và Lô Gâm hoặc trên ranh giới giữa chúng. Theo các đặc điểm thành phần vật chất, granit cao nhôm với các đặc trưng của granit vỏ điển hình có thể coi như granit đồng va chạm hoặc rìa lục địa tích cực, còn các xâm nhập gabro-syenit rõ ràng là các thành tạo kiểu sau va chạm [27, 28]. Tuy nhiên, một câu hỏi hiển nhiên được đặt ra là: về thời gian, sự hình thành các tổ hợp pluton này trùng với quá trình sinh núi Indosini, nhưng vị trí kiến tạo của chúng là ở đâu? Chúng liên quan tới quá trình tạo núi nào ở ĐBB trong khi toàn bộ vùng này đã có vỏ lục địa trưởng thành từ Devon sớm [3, 30]. Thêm vào đó, trong các cấu trúc uốn nếp ĐBB, trong khoảng P-T hoặc sớm hơn chưa thấy có các tổ hợp magma kiềm vôi đặc trưng cho tạo núi. Những xâm nhập trung tính (diorit, monzodiorit) thuộc cấu trúc Lô Gâm, đôi khi được các nhà địa chất mô tả như là phức hệ granitoid kiềm vôi, trên thực tế là những xâm nhập trong tổ hợp đá phức tạp gabro-syenit, mà theo mọi dấu hiệu về thành phần, là sản phẩm của hoạt động magma sau va chạm (post collisional). Có thể lý giải sự hình thành granit cao nhôm và gabro-syenit P-T trong các cấu trúc ĐBB theo 3 hướng:

- Chấp nhận sự biểu hiện của hoạt động magma tạo núi Indosini ở khoảng cách xa với ranh giới hút chìm và va chạm mảng như vị trí hiện tại. Mô hình này có vẻ phù hợp với các ghi nhận gần đây về dấu ấn biến chất-biến dạng Permi-Trias vùng ven vòm nâng Sông Chảy [23, 25].

- Coi toàn bộ ĐBB, bao gồm các cấu trúc Sông Đà, Tú Lệ và Phan Si Păng là các thể ngoại lai so với các cấu trúc xung quanh và được định vị ở vị trí hiện tại muộn hơn do các chuyển dịch ngang và trôi trượt. Trong trường hợp đó, hoàn toàn có thể hiểu sự có mặt của granit cao nhôm và gabro-syenit P-T trong các cấu trúc ĐBB là các tổ phần của hoạt động magma tạo núi (do hút chìm) cùng với các tổ hợp pluton kiềm vôi kiểu rìa lục địa tích cực khu vực Lai Châu-Điện Biên.

- Coi granit cao nhôm và gabro-syenit là sản phẩm của hoạt động magma nội mảng. Trường hợp này là một thí dụ rất hiếm về sự hình thành granit cao nhôm trong bối cảnh nội mảng.

III. HOẠT ĐỘNG MAGMA NỘI MẢNG RIFT SÔNG ĐÀ VÀ RIFT SÔNG HIẾN

Một trong những điểm đặc biệt của hoạt động magma Permi-Trias lãnh thổ VN là cùng với sự hình thành các tổ hợp núi lửa pluton kiểu tạo núi còn xuất hiện các tổ hợp núi lửa-pluton kiểu nội mảng trong các cấu trúc dạng rift được hình thành trong mối liên quan với quá trình phá hủy vỏ lục địa rìa khối Việt - Trung: rift Sông Đà (TBB) và rift Sông Hiến (ĐBB).

1. Hoạt động magma Permi rift Sông Đà

Kết quả nghiên cứu chi tiết về các thành tạo magma RSD trong những năm gần đây [1, 26, 16] cho thấy hoạt động magma trong phạm vi cấu trúc này rất phức tạp, trong đó chiếm ưu thế là các sản phẩm của magma mafic. Dựa theo các đặc điểm thành phần vật chất, các đá núi lửa, á núi lửa và xâm nhập mafic-siêu mafic RSD thuộc về 2 loại: cao Titan và thấp Titan.

Các đá thuộc loại thấp Ti có các đặc điểm khoáng vật, địa hóa và đồng vị đặc trưng của các tổ hợp basalt-komatit Phanerozoic và định vị ở phần trục của RSD. Thành phần magma ban đầu tương ứng với basalt-komatit và được nóng chảy từ nguồn manti nghèo kiệt [Hanski et al., 2004] dưới ảnh hưởng của plume manti [8].

Các đá núi lửa mafic-siêu mafic cao Ti nhìn chung thuộc loại khá cao kiềm với vai trò thay đổi của K và Na, giàu các nguyên tố không tương thích, đặc biệt là đất hiếm nhẹ làm cho chúng rất gần gũi với basalt và picrit của rift lục địa. Có thể phân chia thành một số tổ hợp với 2 khu vực thể hiện khác nhau: khu đông nam (Cẩm Thủy, Kim Bôi, Ba Vì-Viên Nam, Suối Chát) bao gồm các tổ hợp basalt-andesit và basalt-ryolit có đặc trưng thấp Nb-Ta-Zr; khu tây bắc (Sơn La, Nậm So, Nậm Muội) bao gồm các tổ hợp basalt-andesit, basalt-picrit-andesit và trachybasalt-trachydasit với đặc điểm giàu Nb-Ta-Zr hơn. So với khu vực đông nam, basalt cao Ti khu vực tây bắc cũng giàu đất hiếm hơn. Có 2 mô hình lý giải sự hình thành các đá núi lửa-pluton cao Ti RSD: là sản phẩm của magma được nóng chảy từ nguồn manti giàu (có sự tham gia của vật chất vỏ với mức độ khác nhau); magma ban đầu được nóng chảy từ chính manti nghèo kiệt của basalt-komatit với mức nóng chảy thấp (1,5-1,6%). Không loại trừ khả năng basalt cao Ti khu vực tây bắc và basalt cao Ti khu vực đông nam RSD được hình thành từ chất nguồn khác nhau. Cần có những nghiên cứu chi tiết hơn để làm sáng tỏ.

Việc đối sánh các đặc điểm địa hóa và đồng vị của basalt, picrit RSD với basalt và picrit Emeishan cho thấy chúng có những nét tương đồng. Tuổi thành tạo của basalt rift Sông Đà được xác định bằng quan sát địa chất [18] và các phương pháp phân tích đồng vị (Rb-Sr: 257 ± 14 tr.n. [Trần Trọng Hòa, 1995]; Os-Re: 270 ± 14 tr.n. [Hanski et al., 2004]) tương ứng với Permi và phù hợp với tuổi thành tạo của basalt Emeishan. Theo [16] basalt khu vực Đồi Bù (thấp Nb-Ta-Zr) có tuổi 283 tr.n. Như vậy, không loại trừ khả năng hoạt động magma basalt RSD xảy ra sớm hơn và có thể biểu hiện trong một số giai đoạn khác nhau. Với những tài liệu hiện có về thành phần vật chất và tuổi thành tạo của các tổ hợp núi lửa-pluton mafic-siêu mafic RSD cho phép gắn hoạt động magma Permi này với giai đoạn nhiệt kiến tạo toàn cầu dưới ảnh hưởng của plume bên dưới thạch quyển Đông Nam Á. Dấu hiệu của mối liên quan tới plume được thể hiện ở: 1- Olivin thành phần forsterit-crysolit trong komatit thuộc loại thấp Ti (Fo-78-93 [15]); 2- Đặc điểm phân bố nguyên tố hiếm trong basalt và picrit cao Ti khu vực Tây Bắc Bộ, tỷ lệ Nb/La trong basalt-komatit (0,31-0,42) RSD gần gũi với basalt đảo đại dương (OIB; hình 8).

2. Hoạt động magma Permi-Trias rift Sông Hiến

Hoạt động magma Permi-Trias rift Sông Hiến biểu hiện dưới dạng các tổ hợp núi lửa-pluton bimodal khá điển hình, trong đó vai trò của các sản phẩm phân dị felsic chiếm ưu thế. Giữa các tổ hợp mafic-siêu mafic và felsic có mối liên quan chặt chẽ về không gian và thành phần, thể hiện rõ rệt ở các đặc tính địa hóa có tính kế thừa: cùng giàu các nguyên tố lithophil, các nguyên tố đất hiếm, đặc biệt là đất hiếm nhẹ, tỷ lệ $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ cao, nghèo các nguyên tố có trường lực mạnh-Nb, Ta.

Trong phạm vi RSH cũng phân chia được ít nhất là 2 tổ hợp basalt tương đối khác biệt nhau: basalt thấp Ti khu vực Cao Bằng và basalt cao Ti khu vực Lạng Sơn [28]. Basalt thấp Ti Cao Bằng đặc trưng tương đối cao Mg, thấp Al, cao Fe, giàu các nguyên tố đất hiếm, Th, U, song nghèo Nb, Ta, Sr. Basalt cao Ti Lạng Sơn nghèo Mg hơn, song giàu Sr, Nb, Ta, đất hiếm hơn so với basalt thấp Ti Cao

Bằng. Về các đặc trưng địa hóa, basalt thấp Ti Cao Bằng khá gần gũi với các seri thấp Ti Sông Đà, Emeishan và trap Sibiri, trong khi đó basalt cao Ti Lạng Sơn khá tương tự seri cao Ti Sông Đà, Emeishan và trap Sibiri. Các đá á núi lửa - gabrodolerit, dolerit đi kèm basalt cũng có những đặc trưng khoáng vật và địa hóa tương tự. Tuổi đồng vị Ar-Ar của basalt kiến trúc dolerit Cao Bằng: 266 tr.n. [*Trần Trọng Hòa và nnk, 2005. Hoạt động magma nội mảng lãnh thổ MBVN và khoáng sản liên quan. Báo cáo tổng kết đề tài hợp tác theo nghị định thư*].

Một trong những điểm đặc biệt của hoạt động magma mafic-siêu mafic Permi-Trias RSH là sự xuất hiện các thể xâm nhập siêu mafic-lerzolit-picrit-gabronorit tương đối cao Mg, thấp Ti, Al song khá giàu Rb, Sr, Zr, các nguyên tố đất hiếm nhẹ, tỷ lệ $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(256 \text{ tr.n.})}$ cao (0,7079), nghèo Nb, Ta, có dị thường âm Eu khá rõ rệt. Đây là các thành tạo siêu mafic với các đặc điểm địa hóa đặc thù không thấy biểu hiện trong các tổ hợp mafic-siêu mafic khác. Magma ban đầu của các thể siêu mafic có thành phần tương ứng với picrit (MgO-25,4%) bằng xác định bao thể trong olivin của picrit, hoặc tương ứng với picrodolerit (MgO-15,43%) dựa theo tính toán từ mặt cắt tổng hợp [*Trần Trọng Hòa, 2005*]. Tuổi thành tạo của lerzolit được xác định 255 tr.n. (Rb-Sr).

Ryodasit và ryolit RSH ở 2 khu vực Cao Bằng và Lạng Sơn khá giống nhau, đều thuộc loại có độ kiềm trung bình, kiểu kiềm kali, giàu Rb, Ba, Th, U, Zr, Hf, các nguyên tố đất hiếm, nghèo Nb, Ta, Sr, Ti (*Hình 9*). Tuổi thành tạo của ryolit – 211 tr.n (Rb-Sr) và 209 tr.n. (Ar-Ar), tỷ lệ $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,7231$ [*Trần Trọng Hòa et al., 2004*].

Từ những vấn đề trình bày trên, có thể rút ra nhận định: đặc tính giàu Rb, Ba, Th, U, nghèo Nb, Ta, Sr và Ti là một nét chung, đặc trưng về địa hóa của các tổ hợp núi lửa-pluton mafic-siêu mafic và felsic Permi-Trias RSH. Nó phản ánh đặc điểm địa hóa kiểu trên đới hút chìm của manti thạch quyển mà từ đó magma ban đầu của các tổ hợp núi lửa-pluton RSH được hình thành. Minh chứng cho điều này còn là đặc tính “hút chìm của các thành tạo magma Permi-Trias khác trong các cấu trúc ĐBB [*Trần Trọng Hòa, 2005*]. Sự có mặt các đá siêu mafic và đá phiến lục có thể là những tổ phần của ophiolit Paleozoi sớm ven rìa vòm nâng Sông Chảy khẳng định sự tồn tại manti thạch quyển trên đới hút chìm ở ven rìa nam khối nền Việt - Trung. Các đặc trưng địa hóa tương tự cũng được các nhà địa chất Trung Quốc mô tả đối với picrit thuộc đai Shizhong-Mile cũng thuộc rìa nam của khối này [32].

3. Tổng hợp chung về hoạt động magma nội mảng permi-trias:

Hoạt động magma nội mảng Permi-Trias trên lãnh thổ miền Bắc Việt Nam được xác lập một cách khá tin cậy là các tổ hợp núi lửa-pluton chủ yếu mafic-siêu mafic cấu trúc Sông Đà-TBB và các tổ hợp núi lửa-pluton mafic-siêu mafic và felsic cấu trúc Sông Hiến-ĐBB. Mặc dù về thời gian thành tạo, các tổ hợp này trùng với các sản phẩm của hoạt động magma tạo núi Indosini, các đặc trưng về thành phần vật chất và chuyển hóa sinh khoáng của chúng chỉ thị cho sự liên quan tới tác động của superplume toàn cầu Permi-Trias (quá trình nhiệt kiến tạo toàn cầu [8]). Đặc trưng địa hóa của các sản phẩm của hoạt động magma mafic-siêu mafic Permi-Trias cấu trúc Sông Đà và cấu trúc Sông Hiến như đã trình bày trên, rõ ràng là được quy định bởi hiệu ứng tác động của plume manti sâu với các khối có cấu tạo thạch quyển khác nhau. Đối với khu vực RSD có thể giả thiết về sự có mặt manti nghèo kiệt bên dưới thạch quyển lục địa, còn trong trường hợp RSH – sự có mặt manti thạch quyển kiểu trên đới hút chìm. Các nghiên cứu này không chỉ có ý nghĩa là góp thêm một chứng cứ về sự biểu hiện của hoạt động magma liên quan đến superplume bên dưới thạch quyển châu Á vào Permi-Trias với những đặc điểm riêng biệt của các tổ hợp magma được quy định bởi vị trí tương đối của chúng so với khối nền Việt - Trung, mà còn có ý nghĩa quan trọng trong việc xác lập triển vọng của Ni-Cu và khoáng hóa kim loại quý hiếm nhóm Platin đi kèm trên lãnh thổ MBVN.

IV. KHOÁNG SẢN LIÊN QUAN

Sự phức tạp và đa dạng về hoạt động magma Permi-Trias là nguyên nhân của sự đa dạng và phong phú của khoáng sản nội sinh: Ni, Cu, Co, Pt, Au, Mo, W, Sn, Sb, Hg...phổ biến trong các cấu trúc địa chất khác nhau. Tuy nhiên, nhân dịp bài viết này các tác giả muốn hướng sự quan tâm của độc giả tới triển vọng của một số loại hình khoáng sản kim loại quý hiếm liên quan về mặt nguồn gốc với các hoạt động magma Permi-Trias trên lãnh thổ Việt Nam: kim loại quý hiếm nhóm platin (PGM) và vàng (Au).

1. PGM đi kèm quặng Ni-Cu liên quan tới các xâm nhập siêu mafic RSD và RSH

Liên quan tới hoạt động magma mafic-siêu mafic Permian-Triassic trên nhiều vùng lãnh thổ châu Á đã phát hiện được nhiều mỏ PGM đi kèm quặng Ni-Cu có giá trị. Kết quả nghiên cứu chi tiết về quặng hóa và các đá siêu mafic chứa quặng ở các khu vực RSD và RSH [Poliakov, 1996; Ngô Thị Phương, 2000; Glotov, 2001,...] cho thấy, triển vọng PGM đi kèm quặng Ni-Cu liên quan tới hoạt động magma mafic-siêu mafic Permian-Triassic không chỉ được xác lập bởi đặc tính chuyên hóa sinh khoáng của các thành tạo magma nghiên cứu mà còn được chứng minh bằng các phát hiện hàm lượng cao của Pt (0,03 – 3,5 ppm) cũng như các khoáng vật của PGM (sperrylit, michenerit, paolovit, sobolevskit, sadberit, oxyt Pt...) trong quặng và đá chứa quặng. Cá biệt đã xác định được rằng hàm lượng trung bình của riêng Pt trong quặng sulphur mỏ Bản Phúc (0,38 ppm) và điểm quặng Bản Mong (0,35 ppm) ở Tạ Khoa [14] gần gũi với hàm lượng trung bình của Pt trong các kiểu mỏ tương tự trên lãnh thổ Trung Quốc cũng như một số nước khác (0,40 ppm theo [21]). Đáng chú ý là ở Trung Quốc người ta đã phát hiện được hơn 30 khu vực có khoáng hóa PGM đi kèm Ni-Cu với trữ lượng đã được khẳng định khoảng 200 tấn Pt [20]. Việc đẩy mạnh các nghiên cứu ở nước ta nhằm mục đích phát hiện các tụ khoáng có giá trị công nghiệp là một điều cần thiết.

IV.2. Triển vọng quặng hóa Au-Cu-(Mo) porphyr và Au-Hg-(Sb):

Tính cấp thiết của việc nghiên cứu các kiểu quặng hóa Au-Cu-(Mo) porphyr và Au-Hg-(Sb) liên quan tới các hoạt động magma Permian-Triassic lãnh thổ Việt Nam xuất phát từ những tiền đề sau:

Trong những năm gần đây trên thế giới rất quan tâm đến việc nghiên cứu các kiểu mỏ Au-Cu-(Mo) porphyr và Au-Hg-(Sb) liên quan tới các tổ hợp núi lửa-pluton có thành phần khác nhau, trong các bối cảnh địa chất khác nhau. Nhiều mỏ có quy mô lớn trên lãnh thổ lục địa châu Á đã được phát hiện liên quan tới giai đoạn hoạt động magma Permian-Triassic [5, 26]. Cá biệt, ngay trên lãnh thổ Lào và Thái Lan, trong những năm gần đây đã phát hiện được các mỏ Au-Cu porphyr có trữ lượng đến 50-100-200 tấn Au. Đáng chú ý là khoáng hóa vàng ở đây có tuổi Permian-Triassic (230 tr.n.) liên quan tới các tổ hợp núi lửa-pluton kiểu tạo núi Indosini [SGA Newsletter, 2003-2004], phân bố trong các cấu trúc địa chất có xu hướng kéo dài về phía rìa tây bắc khối nhô Kon Tum. Còn trên lãnh thổ phía nam Trung Quốc, dải quặng hóa Au-Hg, Au-Sb cùng với các khoáng hóa khác có hướng kéo dài về phía ĐBB [2].

Kết quả phân tích tuổi đồng vị của khoáng hóa vàng ở một số điểm mỏ thuộc khu vực Miền Trung và Tây Nguyên cho thấy có 2 giai đoạn tạo khoáng vàng quan trọng: Permian-Triassic (248-233 tr.n.) và Kreta (115-105 tr.n.) [29]. Đáng chú ý, các điểm mỏ có tuổi khoáng hóa Permian-Triassic phân bố dọc theo đới đứt gãy Pô Kô thuộc rìa tây bắc khối nhô Kon Tum và rõ ràng là trùng về mặt không gian và thời gian với các biểu hiện của hoạt động magma (250-230 tr.n. theo nhiều tác giả) cũng như biến chất (245-250 tr.n. theo [12]) liên quan tới tạo núi Indosini. Đồng thời, nghiên cứu đặc điểm khoáng vật và địa hóa quặng (giàu Bi, Te, Se, Mo; nghèo As, Sb) ở các mỏ Đắc Sa (Quảng Nam), Đắc Ripen, Ngọc Tụ (Kon Tum) chứng tỏ chúng thuộc kiểu quặng hóa Au-Cu-(Mo), khá gần gũi với kiểu mỏ mới được phát hiện ở Lào và Thái Lan. Cá biệt, trong quặng mỏ Đắc Ripen đã phát hiện được khoáng vật vàng mới chưa có trong văn liệu địa chất trong nước và thế giới - AuBiS [29]. Đây là cơ sở cho việc đề xuất công tác điều tra khoáng sản theo định hướng phát hiện mỏ kiểu này có quy mô lớn trên lãnh thổ phần rìa tây và bắc khối nhô Kon Tum (dọc theo đai uốn nếp Trường Sơn), nơi phát triển rộng rãi các tổ hợp núi lửa-pluton Indosini.

Về khả năng có mặt kiểu mỏ vàng nhiệt độ thấp (Au-Hg, Au-Sb...) ở nước ta đã được đề cập từ những năm 90 của thế kỷ XX [5, 10], song vấn đề này cho đến nay vẫn chưa được quan tâm ở mức độ cần thiết. Kết quả điều tra khoáng sản đã xác lập được sự có mặt của kiểu mỏ Au-Sb mà đại diện là mỏ Làng Vài (Tuyên Quang) và Tà Sỏi (Nghệ An), song còn rất nhiều điểm Sb-Hg khác chưa được nghiên cứu theo tiêu chí này và kiểu mỏ Au-Hg còn chưa được xác lập.

Kết quả hợp tác giữa Viện Địa chất-Viện KH&CN VN và Viện Địa chất-Viện HLKH Nga (Phân viện Sibiri) nghiên cứu bước đầu về khoáng vật và địa hóa quặng ở một số điểm mỏ Hg, Au và Sb (An Bình, Thần Sa, Khuôn Poọc, Mỏ Chim, Sin Chảy) trong các cấu trúc địa chất MBVN đã xác lập được những dấu hiệu chứng tỏ sự có mặt ở một số điểm kiểu quặng hóa Au-Hg điển hình: Quặng hóa phân bố trong các tầng đá carbonat hoặc silic-carbonat; quặng Hg-Sb và đá carbonat biến đổi chứa quặng có hàm lượng Au cao (0,1 – 3,5 ppm); Thành phần quặng (antimonit, cinabar, sphalerit chứa Hg, pyrit chứa As),

gia hóa quặng (Au, Hg, Sb, Tl...); vàng hạt mịn và cực mịn; thành phần hóa học của vàng đặc trưng có hàm lượng Hg cao (0,1-0,7%); Nhiệt độ tạo khoáng thấp. Các nghiên cứu chi tiết về khoáng vật-địa hóa đồng vị của các kiểu quặng hóa này sẽ cho những thông tin đầy đủ hơn trong việc đánh giá triển vọng phát hiện những mỏ có quy mô công nghiệp. Trong các nghiên cứu này, vấn đề mối liên quan của quặng hóa Au-Hg-(Sb) với các giai đoạn hoạt động magma sẽ được làm sáng tỏ hơn.

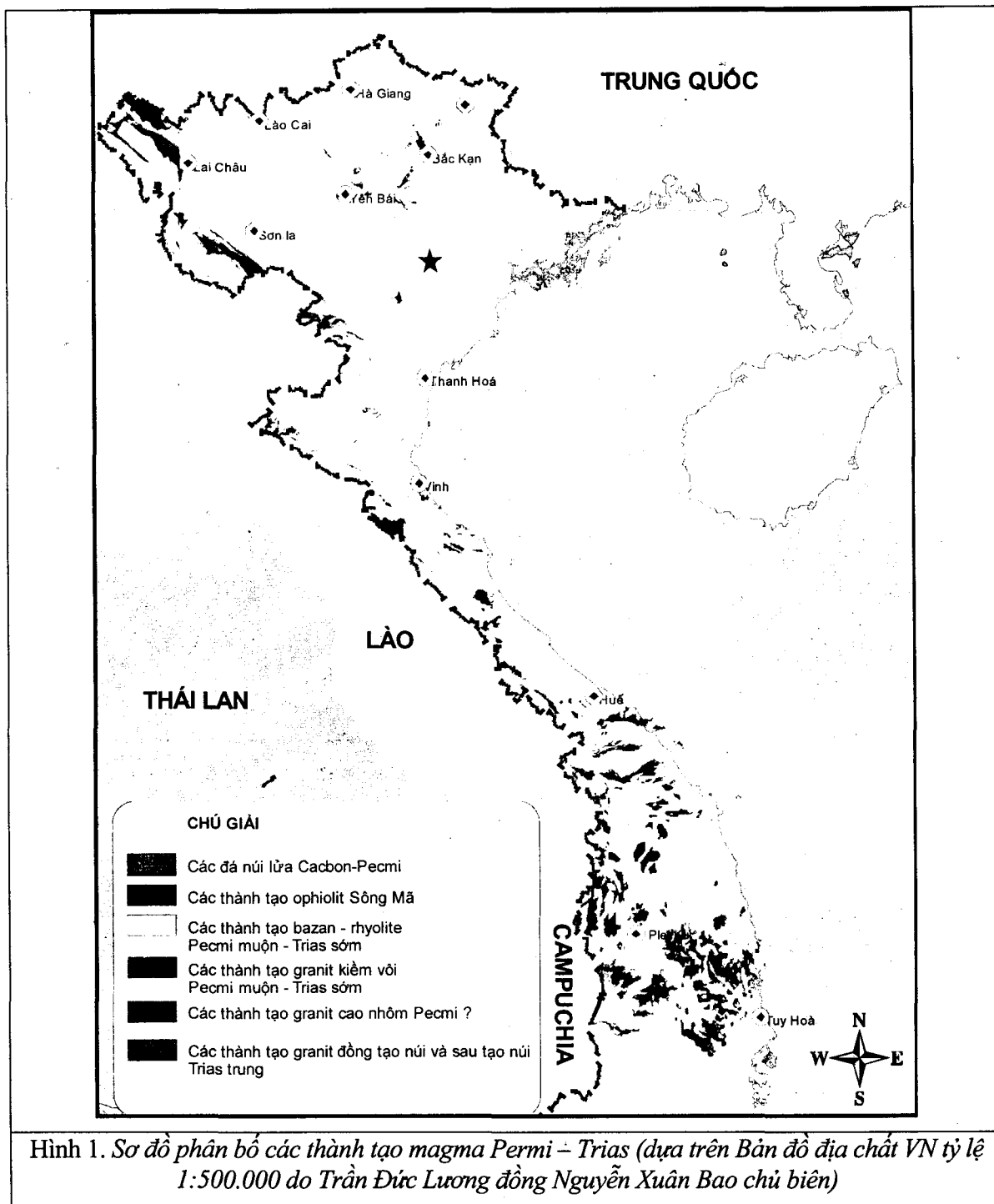
KẾT LUẬN

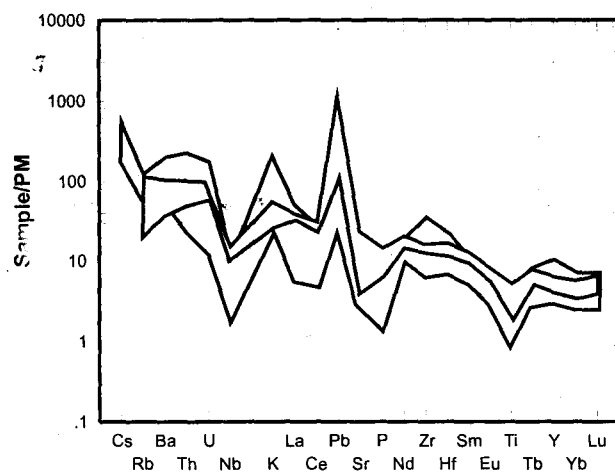
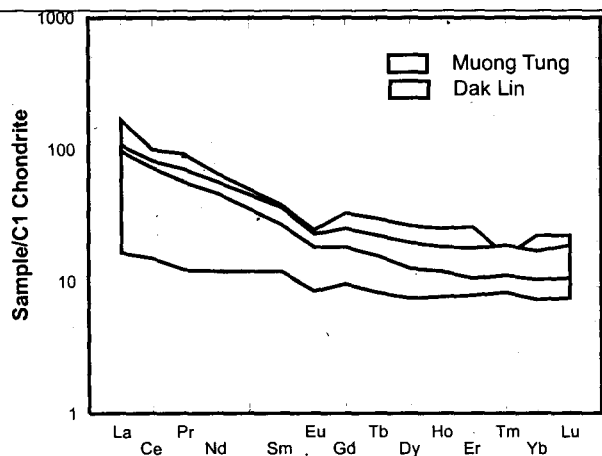
Hoạt động magma Permi-Trias trên lãnh thổ Việt Nam liên quan đến tạo núi Indosini trong quá trình gắn kết các địa khu liên hợp Đông Dương - Việt - Trung cũng như tương tác giữa chúng gây tách vỡ vỏ thạch quyển rìa Việt - Trung đã được ổn định từ trước.

Hoạt động magma tạo núi Permi – Trias thể hiện chủ yếu dọc theo rìa đông và bắc địa khu liên hợp Đông Dương (đai tạo núi Trường Sơn) với các tổ hợp núi lửa-pluton và pluton trung tính-axit kiềm vôi, kiềm vôi cao kali kiểu rìa lục địa tích cực. Sự phát triển mạnh mẽ quá trình biến cải vỏ lục địa với sự phổ biến rộng rãi các tổ hợp magma kiểu sau va chạm và vai trò rõ rệt của tương tác manti-vỏ thể hiện qua các đặc trưng địa hóa của chúng là những điều kiện thuận lợi cho quá trình động viên và tích tụ khoáng sản kim loại, trong đó đặc biệt có ý nghĩa là Au nhiệt dịch với các kiểu quặng hóa có triển vọng như Au-Cu-(Mo) porphyr đã được ghi nhận ở khu vực rìa tây khối nhô Kon Tum. Hy vọng rằng trong những nghiên cứu tiếp theo sẽ có các tụ khoáng khác thuộc kiểu này được phát hiện. Sản phẩm của hoạt động magma tạo núi Indosini trên phần rìa địa khu liên hợp Việt - Trung chỉ thể hiện ở sự hình thành granit cao nhôm kiểu đông va chạm và các xâm nhập gabro-syenit kiểu sau va chạm trong các cấu trúc Paleozoi thuộc miền uốn nếp MBVN.

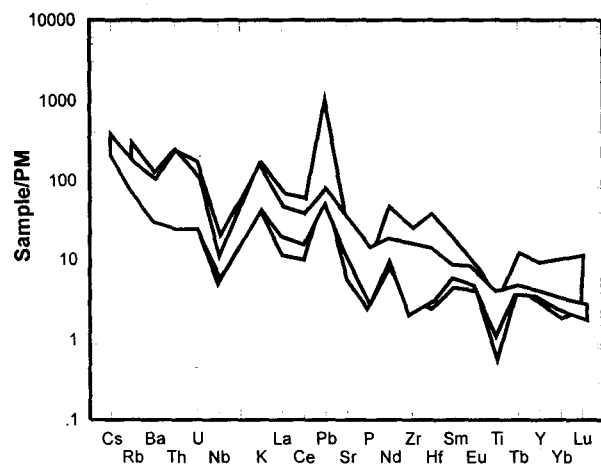
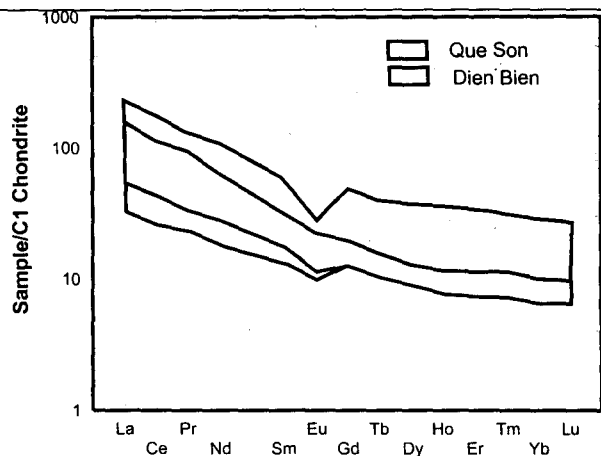
Các tổ hợp núi lửa-pluton mafic-siêu mafic và felsic Permi-Trias RSD và RSH là sản phẩm của hoạt động magma nội mảng liên quan tới quá trình tách vỡ vỏ thạch quyển rìa địa khu liên hợp Việt - Trung. Các đặc trưng thạch địa hóa của chúng chịu ảnh hưởng sâu sắc từ tác động của plume manti và bản chất địa hóa không đồng nhất của manti thạch quyển khu vực: trường hợp RSD là sự có mặt của manti nghèo kiệt còn đối với RSH – manti thạch quyển kiểu trên đới hút chìm. Mối liên quan đến plume manti kiểu Emeishan, Sibiri là tiền đề thuận lợi cho việc hình thành các tụ khoáng PGM quy mô công nghiệp đi kèm quặng Ni-Cu và Au-Hg-(Sb) – những kiểu quặng hóa có triển vọng lớn của lục địa Châu Á.

Lời cảm ơn: Các tác giả xin chân thành cảm ơn Viện Sỹ thông tấn G.V. Poliakov, TSKH P.A. Balykin, TSKH A.S. Borisenko, GS TSKH A.E. Izokh – Viện Địa chất, Viện HLKH Nga (Phân viện Sibiri); TS Hoàng Hữu Thành, TS Bùi Ân Niên, TS Vũ Văn Vẩn, TS Phan Lưu Anh và các đồng nghiệp khác của phòng Magma-Viện Địa chất, Viện KH&CN VN đã hợp tác nghiên cứu. Bài báo này được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của các đề tài NCCB mã số: 71.11.04 và 71.31.04.

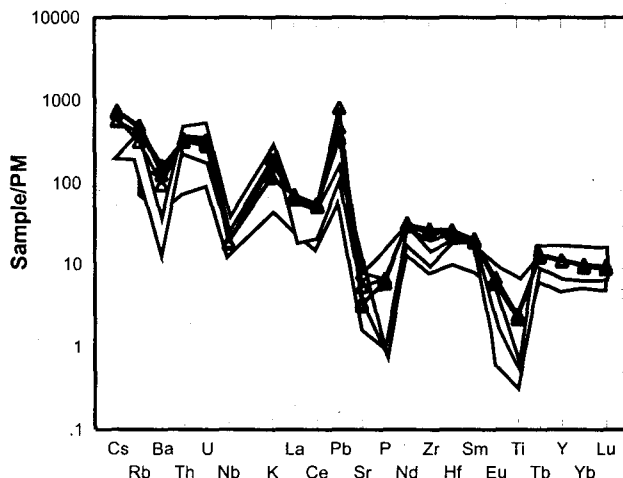
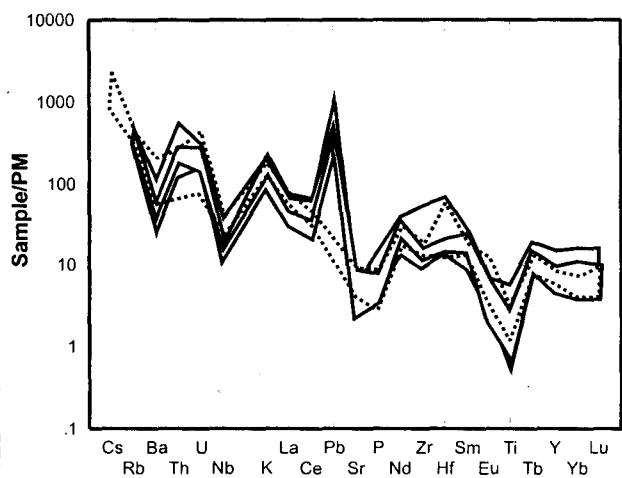
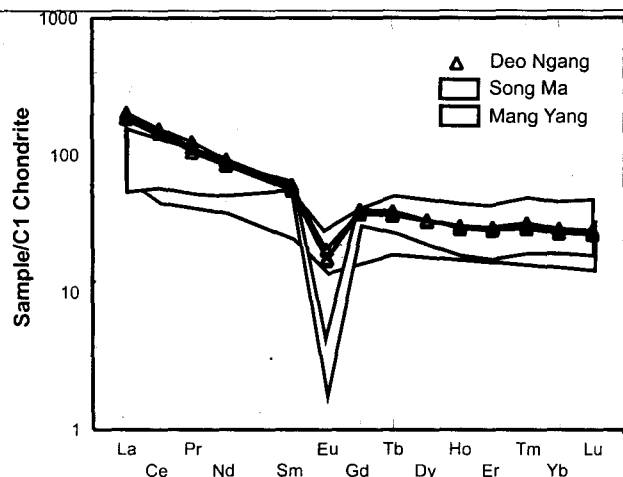
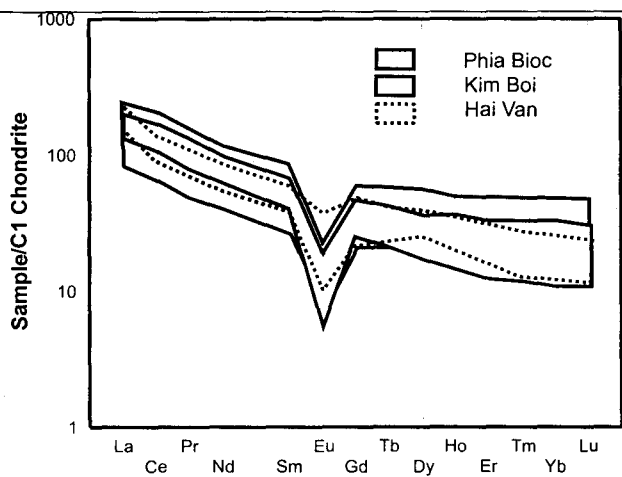




Hình 2. Biểu đồ đất hiếm chuẩn hóa theo Chondrite và đa nguyên tố chuẩn hóa theo manti nguyên thủy (theo Sun & McDonough., 1989) của các đá andesit Đak Lin và Mường Tùng

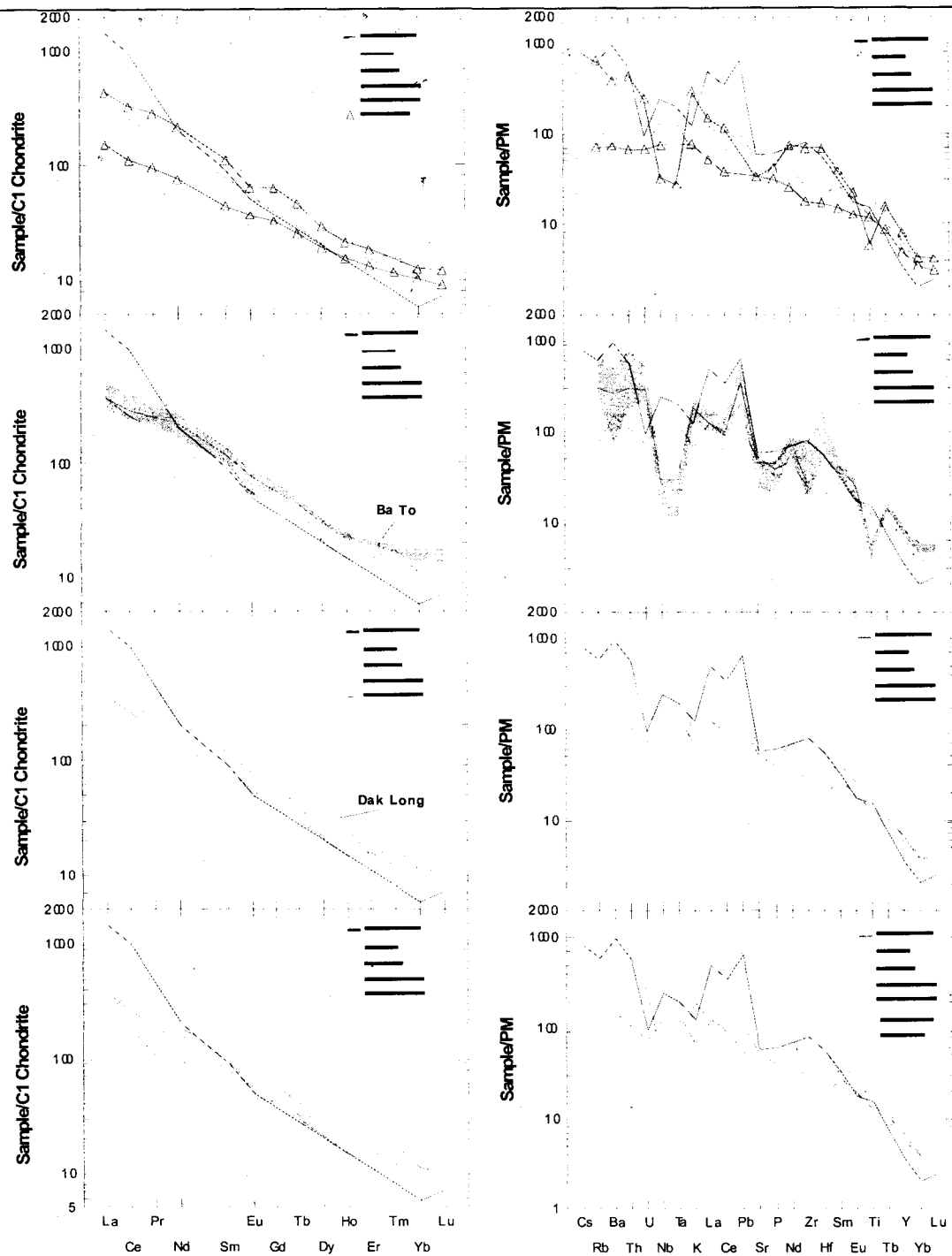


Hình 3. Biểu đồ đất hiếm chuẩn hóa theo Chondrite và đa nguyên tố chuẩn hóa theo manti nguyên thủy (theo Sun & McDonough., 1989) của các đá granit phức hệ Điện Biên và Bến Giằng Quế Sơn.

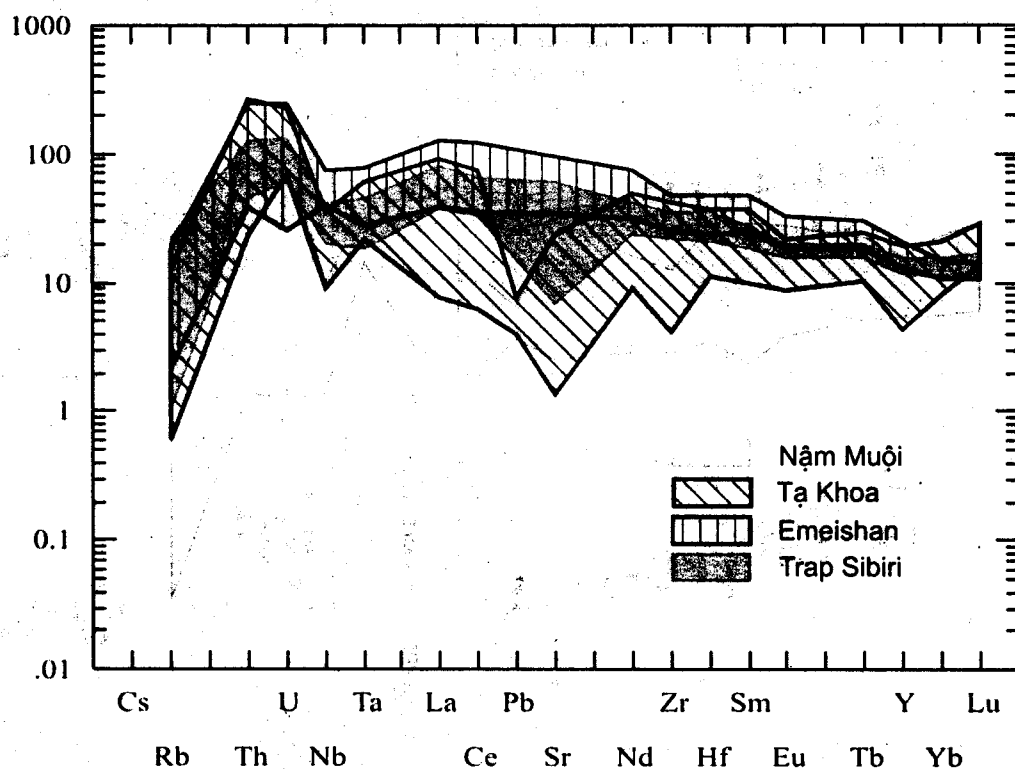


Hình 5. Biểu đồ đất hiếm chuẩn hóa theo Chondrite và đa nguyên tố chuẩn hóa theo manti nguyên thủy (theo Sun & McDonough., 1989) của các đá granit phức hệ Phia Bioc, Kim Bôi và Hải Vân.

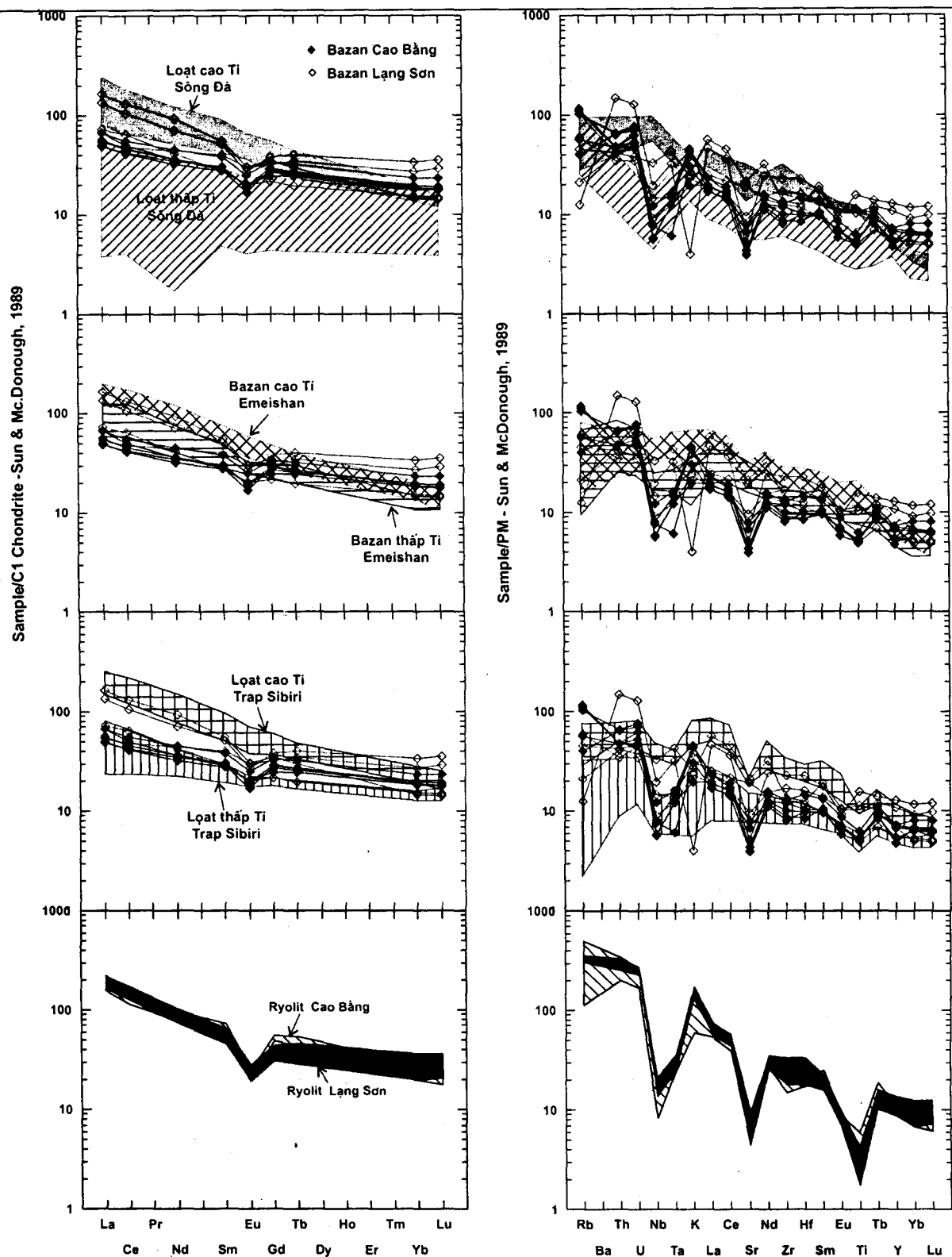
Hình 6. Biểu đồ đất hiếm chuẩn hóa theo Chondrite và đa nguyên tố chuẩn hóa theo manti nguyên thủy (theo Sun & McDonough., 1989) của các đá granit và rhyolit phức hệ Sông Mã, Đèo Ngang, Mang Yang



Hình 7. Biểu đồ đất hiếm chuẩn hóa theo Chondrite và đa nguyên tố chuẩn hóa theo manti nguyên thủy (theo Sun & McDonough., 1989) của các đá lamprophyre bắc Kontum



Hình 8. Đặc điểm phân bố nguyên tố hiếm trong basalt và picrit cao Ti đối Sông Đà



Hình 9. Biểu đồ đất hiếm chuẩn hóa theo Chondrite và đa nguyên tố chuẩn hóa theo manti nguyên thủy (theo Sun & McDonough, 1989) của các đá basalt, dolerit, ryolit, lerzolit đời Sông Hiến.

VĂN LIỆU

20. Phan Lưu Anh, Trần Trọng Hòa, A.G. Vladimirov, Trần Tuấn Anh, 1995. Điều kiện thành tạo của granitoid kiểu Hải Vân, Bà Nà trên cơ sở những tài liệu mới về nguyên tố hiếm và đồng vị. *Các KHTĐ*, 17(4), tr. 151-155.

9. Lê Duy Bách, Ngô Gia Thắng, Nguyễn Văn Bình, 2001. Địa khu (terrane), những vấn đề lý luận và ứng dụng thực tiễn. *Các KHTĐ 23(1)*, tr. 1-15.

10. Lê Duy Bách, 2004. Kiến tạo-sinh khoáng Đông Bắc Việt Nam. *TC Địa chất loại A*, No282, tr. 36-47.

1. Balykin P.A., G.V. Poliakov, E. Hanski, R.J. Walker, H. Huhma, Trần Trọng Hòa, Ngô Thị Phụng, Hoàng Hữu Thành, Trần Quốc Hùng, A.I. Glotov, T.E. Petrova, 2004. The Late Permian komatiite-basalt complex in the Sông Đà rift, Northwestern Việt Nam. *Geology, Series B*, No23, p.52-64.

2. Borisenko A.S., E.A. Naumov, G.G. Pavlova, M.V. Zadorozhny, 2004. Gold-Mercury deposits of the Central Asia: Types of deposits, regularities of localizations, genetic models. *Geology, Series B* No23, p. 42-51.

3. Chung Lo C.H., Lan C.Y., Wang P.L., Lee T.Y., T.T.Hoa, H.H. Thanh, T.T. Anh, 1999. Collision between the Indochina and South China blocks in the Early Triassic: implications for the Indosinian orogeny and closed of Eastern Paleo-Tethys., 1999. Abstract of Symp AGU: 80 (46), S1043.

11. Lê Văn Đệ, Nguyễn Thị Thục Anh, 1997. Đặc trưng các mỏ vàng nhiệt độ thấp và vấn đề khoáng hóa vàng nhiệt độ thấp ở Việt Nam. *Địa chất, loại A*, số 241, tr. 30-38.

4. Đào Đình Thực, Huỳnh Trung (đồng chủ biên) 1995. Địa chất VN, tập II. Các thành tạo magma. 359 tr, *CĐCVN*, Hà Nội, .

7. Hanski E., Walker R.J., Huhma H., Poliakov G.V., Glotov A.I., Balykin P.A., Trần Trọng Hòa, Ngô Thị Phụng, 2004. Origin of the Permian-Triassic komatiites, Northwestern Vietnam. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, V. 147, No4, p.453-469.

5. Do Hai ZDung, 1994. Hydrothermal and epithermal gold mineralization in Vietnam and their forming tempreture. *Intern. Symp. Geol. Expl. and Develop. Energy and Min. Resour. Vietnam and Adj. Reg. Hanoi*.

6. Glotov A.I., G.V. Poliakov, Tran Trong Hoa, P.A. Balykin, V.A. Akimsev, A.P. Krivenko, N.D. Tolstykh, Ngô Thị Phụng, Hoàng Hữu Thành, Trần Quốc Hùng, T.E. Petrova, 2001. The Ban Phuc Ni-Cu-PGE deposit related to the Phanerozoic komatiite-basalt association in the Sông Đà rift, Northwestern Vietnam. *The Canadian Mineralogist*, Vol. 39, p. 573-589.

27. Trần Trọng Hòa, 2002. Subdivision and correlation of Permian-Triassic basaltoid associations in the Sông Đà structure (NW Vietnam). *Geology, Series B*, No19-20, p.22-30.

28. Trần Trọng Hòa, Ngô Thị Phụng, Trần Tuấn Anh, Hoàng Hữu Thành, Vũ Văn Ván, Trần Việt Anh, Poliakov G.V., Balykin P.A., Izokh A.E. Glotov A.I., Lan C-Y, Chung S-L, 2004¹. Permo-Triassic bimodal basalt-ryolite associations in Songhien depression, NE Vietnam. *Abst. of the Workshop of the IGCP-430 in Kunming, China*, May 23-31.

29. Trần Trọng Hòa, Trần Tuấn Anh, Ngô Thị Phụng, A.E. Izokh, G.V. Poliakov, P.A. Balykin, Ching-Ying Lan, Hoàng Hữu Thành, Bùi Ân Niên, 2004 . Gabro-syenite associations of East Bắc Bộ structures: evidences of intra-plate magmatism. *Geology, series B*, No23, p.13-25.

30. Trần Trọng Hòa, 2005. Sinh khoáng kim loại quý hiếm, một hướng nghiên cứu cần được đẩy mạnh. *Tuyển tập Báo cáo Khoa học tại Hội nghị KH kỷ niệm 30 năm Viện KH&CN VN. Quyển III*, tr. 345-356.

17. Nguyễn Hoàng, Nguyễn Đắc Lư, Nguyễn Văn Can, 2004. Đá phun trào Paleozoi Sông Đà: thạch luận và địa hóa. *Địa chất, loại A*, No282, 5-6, tr. 19-32.

8. Izokh A.E., G.V. Poliakov, Tran Trong Hoa, P.A. Balykin, Ngô Thị Phung, 2005. Hoạt động magma mafic-siêu mafic Permi-Trias MBVN và Việt - Trung như là biểu hiện của hoạt động magma plume. *Địa chất-Địa Vật Lý, Novosibirsk, (Tiếng Nga, đang in)*.

18. Phạm Đức Lương, Đặng Trần Huyền, Đoàn Nhật Trường, Nguyễn Đình Hữu, Trần Hữu Dân, Nguyễn Hữu Hùng, 2005. Vị trí địa chất và tuổi của các thành tạo núi lửa phức hệ Cẩm Thủy. *Địa chất và Khoáng sản, Tập 9, tr. 110-120.*
13. Maluski H., Lepvrier C., Leyreloup A., V.V. Tich, P.T. Thi, 2004. ⁴⁰Ar-³⁹Ar geochronology of the charnokites and granulites of the Kan Nack complex, Kon Tum Masiff, Vietnam. *Jour. of Asian Earth Sciences XX, 1-25.*
14. Metcalfe I., 2002. Permian tectonic framework and palaeogeography of SE Asia. *Jour. of Asian Earth Sciences, 20, pp. 551-566.*
15. Ngô Thị Phượng, Trần Trọng Hòa, Hoàng Hữu Thành, Trần Quốc Hùng, Vũ Văn Ván, Bùi Ân Niên, Trần Tuấn Anh, Hoàng Việt Hằng, Phan Lưu Anh, Trần Việt Anh, 2000. Các khoáng vật nhóm platin trong các thành tạo mafic-siêu mafic đới Sông Đà. *Địa chất, loạt A, số 260 9-10, tr. 10-19.*
16. Ngô Thị Phượng, Trần Trọng Hòa, Trần Tuấn Anh, 2001. Petro-mineralogical characteristics of the P2-T1 basalt-komatiite association in the Tạ Khoa anticline, Sông Đà zone (NW Việt Nam). *Geology, Series B, No17-18, p.10-19.*
21. Platinium group metals, 1993. In the Minerals Resources of China. *Beijing.*
22. Platinium Group Metals, 1996. Trong “Tài nguyên khoáng thế giới”. *Trung tâm phân tích thông tin Tài Nguyên khoáng thế giới (tiếng Nga).*
23. Poliakov G.V., Nguyễn Trọng Yên (chủ biên), 1996. Các thành tạo mafic-siêu mafic Permi-Trias miền Bắc Việt Nam. *NXB KHKT, Hà Nội, 171 tr.*
24. Roger F., P.H. Leloup, M. Jolivet, R. Lacassin, Phan Trong Trinh, M. Brunel, D. Seward, 2000. Unravelling a long and complex thermal history of the Song Chay metamorphic dome (Northern Vietnam) by multi-system geochronology. *Tectonophysics 321, p.449-466.*
25. Sotnikov V.I., V.A. Ponomarchuc, A.P. Berzina, A.N. Berzina, V.O. Gimon, M.N. Shaporina, 2004. Geochronological boundaries of formations of porphyry Cu-Mo mineralization in Eastern Asia. *Geology, Series B, No23 p. 128-137.*
26. Tạ Trọng Thắng, Maluski H., Vũ Văn Tích, Lê Văn Mạnh, Nguyễn Đức Thắng, 2000. Đặc điểm và tuổi biến dạng của khối biến chất Sông Chảy trong mối liên hệ với các quá trình kiến tạo khu vực. *TC Địa chất, Loạt A, phụ trương 2000, tr. 46-55.*
18. Nguyễn Xuân Tùng, Trần Văn Trị (chủ biên), 1992. Các thành hệ địa chất và địa động lực Việt Nam. *NXB KHKT. Hà Nội, ...*
12. Mai Kim Vinh, Nguyễn Hữu Tý, Huỳnh Trung, 2000. Đặc điểm thạch học khoáng vật, địa hóa của các thành tạo lamprophyr cao kiềm, lamproit trong vùng Đắc Long, tỉnh Kon Tum. Trong “Địa chất, Tài nguyên, Môi trường Nam Việt Nam. *Tuyển tập công trình kỷ niệm 25 năm ngày thành lập LĐ BĐDC Miền Nam, tr. 126-142.*
32. Vrublevski et al., 2005. Tuổi Ar-Ar của đai mạch lamproit khu vực Gornyi Altai. *Địa chất và Địa Vật lý (Tiếng Nga, đang in).*
33. Zhu Bing-Quan, Hu Yao-Guoa, Chang Xiang-Yanga, Xie Jina, Zhang Zheng-Wei, 2005. Emeishan Large igneous province. Originated from magmatism of a primitive mantle plus subducted slab. *Geology and Geophysics (In Russian, in press.).*
31. Trần Văn Trị, 1995. Vietnam's tectonic framework and mineral potential *J. Geology, b/5-6: 275-281. Hà Nội.*

SUMMARY

Permo-Triassic magmatism of Việt Nam, and their related precious metals (Pt, Au) mineralization prospects

*Trần Trọng Hòa, Trần Tuấn Anh, Ngô Thị Phương,
Phạm Thị Dung, Trần Việt Anh*

The Permo-Triassic magmatism of Việt Nam was related to two major regional tectonic events. They are: 1/ The Indosinian Orogeny; and 2/ destruction of the Yangtze continental margins due to a super plume underneath.

The Indosinian magmatism consist of the following volcano-plutonic associations: 1/ arc-like andesite (C-P); 2/ Active continental marginal calc-alkaline granite (P); 3/ sync-collision aluminous granites (P-T); 4/ post-collisional trachyandesite-trachyrhyolite and granite-granosyenite; and 5/ post collisional potassic and ultrapotassic lamprophyres (T₁₋₂). Their distributions are widespread, from Điện Biên – Lai Châu fault zone to Kon Tum, reflecting the whole sequence of the Indosinian Orogeny.

The magmatism in related to destruction of the Yangtze continental margins represented in Sông Đà continental rift (NW Việt Nam) and Sông Hiến basin (NE Việt Nam). They are consisted mainly of mafic-ultramafic volcano-plutonic rocks (Sông Đà) or bimodal association (Sông Hiến), that are derived from different sources. The Sông Đà rocks represent depleted lithospheric mantle source, whilst the Sông Hiến associations manifest the subduction related lithospheric mantle origin.

There are two mineralization types in related to the Permo-Triassic magmatism: Platinum group (PGM) and gold mineralization. PGM mineralization is associate minerals to Cu-Ni sulphide ore, in relation to ultramafic (picrite) formation. The gold mineralization is Au-Cu-(Mo) porphyry mineralization, which is related to calc-alkaline and ultrapotassic rocks. The presence of Au-Hg-(Sb) mineralization is also identified, probably related to P-T magmatism of Sông Đà and Sông Hiến structures.

Ngày nhận bài: 30-8-2005

Người biên tập: Trần Văn Trị