ĐIỀU KIỆN ĐỊA ĐỘNG LỰC HÌNH THÀNH CÁC MỎ VÀNG KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN

NGUYỄN VIẾT Ý, TRẦN TRỌNG HÒA, NGÔ THỊ PHƯỢNG,
TRẦN TUẤN ANH, VŨ VĂN VẤN, PHẠM THỊ DUNG,
E.P. IZOKH, A.S. BORISENKO

I. MỞ ĐẦU

Vàng từ xa xưa đã là nguồn khoáng sản quý giá được con người khai thác sử dụng. Mặc dù vai trò bản vị của vàng không còn, nhưng vẫn giữ một vị trí quan trọng trong hệ thống kinh tế thế giới. Trong số 18 nước đứng đầu về sản xuất và sử dụng vàng, lượng vàng dự trữ đã đạt tới 29,5 ngàn tấn, trong đó 67 % thuộc về năm nước phát triển là Mỹ, Đức, Pháp, Thụy Điển và Italy. Mười một Ngân hàng trung ương và các tổ chức tài chính không khai thác vàng, nhưng có tới 9,8 ngàn tấn vàng dự trữ [5].

Lượng vàng dự trữ bình quân đầu người cao nhất ở Pháp - 45g, sau đó đến Đức - 35g, Mỹ - 32g, Anh - 10g, Nga - khoảng 3g. Bình quân đầu người lượng vàng sử dụng để làm đồ trang sức, đúc tiền, ở Bắc Mỹ và châu Âu : 6g, Trung Đông : 12g, Đông Á : 4g, Trung Quốc : > 1,5g [5]. Giá vàng thế giới cho đến gần cuối năm 2007 đã đạt mức cao nhất kể từ 30 năm trở lại đây

Qua một vài số liệu trên, có thể thấy vàng vẫn đóng vai trò quan trọng trong đời sống kinh tế - xã hội của thế giới và do đó việc tìm kiếm thăm dò khai thác loại khoáng sản này ngày càng phát triển. Tốc độ khai thác không ngừng tăng, đến cuối thế kỷ 20, lượng vàng khai thác được đã gấp 1,5 lần so với năm 1970 (từ 1,4 ngàn tấn lên 2,5 ngàn tấn).

Về phương diện khoa học, có rất nhiều công trình nghiên cứu đi sâu vào các hướng như : mô hình hóa các kiểu nguồn gốc quặng vàng, nghiên cứu đặc điểm các hệ fluit tạo vàng, phân loại các kiểu mỏ, xác định các điều kiện địa động lực của quá trình tạo khoáng của vàng... Trên thực tế, những công trình nghiên cứu theo các hướng này đã góp phần không nhỏ vào sự thành công của các doanh nghiệp tìm kiếm thăm dò và khai thác vàng ở nhiều quốc gia.

Ở miền Trung và Tây Nguyên (MT&TN) Việt Nam, quặng hóa vàng biểu hiện khá rộng rãi, mặc dù theo những số liệu hiện nay, về trữ lượng không lớn, nhưng rất có thể do điều kiện khách quan, việc đánh giá chưa đầy đủ và chính xác, do vậy cần phải tiến hành nghiên cứu tiếp tục nhằm tiến đến những nhận định sát thực hơn về tiềm năng vàng ở đây.

Để góp phần vào việc định hướng công tác tìm kiếm thăm dò loại khoáng sản quý hiếm này tại vùng MT&TN Việt Nam, bài báo sẽ đề cập đến điều kiện địa động lực hình thành các kiểu mỏ vàng trên cơ sở những số liệu mới thu thập và kết quả nghiên cứu bổ sung của chúng tôi trong vài năm gần đây.

II. CÁC KIỂU MỎ VÀNG VÀ GIAI ĐOẠN THÀNH TẠO QUẶNG HÓA VÀNG

1. Các kiểu mỏ vàng

Về các kiểu mỏ vàng và giai đoạn thành tạo quặng hóa vàng ở khu vực MT&TN đã được công bố trong [6, 11], ở đây chúng tôi chỉ nhắc lại những nội dung cơ bản nhất.

Hiện nay trên thế giới chưa có một bảng phân loại nào được xem như chuẩn mực chung. Một thực trạng có thể nhận thấy là, tiêu chí cho các bảng phân loại của các tác giả khác nhau phụ thuộc vào mục đích nghiên cứu : đánh giá về mặt kinh tế của các mỏ quặng, xây dựng mô hình nguồn gốc hoặc đánh giá điều kiện hóa lý của quá trình thành tạo... Về tổng thể có thể tóm tắt một số nhóm tiêu chí chính mà các tác giả khác nhau áp dụng để phân loại như sau :

- Phân loại theo một số hình mẫu đã được nghiên cứu chi tiết, ví dụ kiểu Carlin, kiểu Homestake và kiểu Bendigo ...

- Phân loại dựa trên đặc điểm của môi trường kiến tạo kết hợp với đặc điểm thành phần khoáng vật quặng.

- Phân loại dựa trên thành phần các đá vây quanh.

- Phân loại dựa vào thành phần khoáng vật quặng và các nguyên tố cộng sinh.

Điều kiện nhiệt độ, áp suất và chế độ fluit của quá trình thành tạo quặng hóa vàng được mô tả lồng ghép trong mỗi kiểu mỏ khác nhau, đôi khi được nhìn nhận như một tiêu chí cho bảng phân loại, chẳng hạn như người ta thường phân chia các kiểu mỏ vàng nhiệt dịch nhiệt độ cao, nhiệt độ trung bình và nhiệt độ thấp, các kiểu mỏ cao sulfua và thấp sulfua... Cũng có nhiều trường hợp, cùng trong một bảng phân loại của cùng một tác giả, nhưng các tiêu chí đưa ra cũng không thống nhất, chẳng hạn như vừa dùng tổ hợp nguyên tố cộng sinh vừa dùng tổ hợp khoáng vật cộng sinh.

Ngoài ra cũng cần nhận thấy, bản chất của quá trình thành tạo khoáng hóa vàng là một quá trình phức tạp, mang tính chồng gối, kế thừa, cho nên đôi khi phân chia các kiểu mỏ khác nhau dựa trên một số đặc điểm nào đó, nhưng thực chất chúng lại được hình thành trong cùng một môi trường địa động lực, những dấu hiệu phát hiện được chẳng qua là những bộ phận riêng biệt được bóc lộ do sự nâng lên, bóc mòn hay do các hoạt động kiến tạo khác. Chính vì vậy những vấn đề liên quan tới việc phân chia các kiểu mỏ vàng chỉ mang tính tương đối, môi trường địa động lực sản sinh ra nhiều kiểu mỏ có thể rất giống nhau, sự khác nhau giữa chúng có lẽ chỉ ở điều kiện hóa lý của quá trình thành tạo.

Bàn về các tiêu chí phân loại mỏ vàng không phải là mục tiêu của bài báo, do đó việc phân chia các kiểu mỏ vàng có mặt trên khu vực MT&TN Việt Nam là một sự tổng hợp kế thừa các công trình nghiên cứu trước, có bổ sung những kết quả nghiên cứu mới của các tác giả bài báo. Phân chia các kiểu mỏ vàng ở Việt Nam nói chung và MT&TN nói riêng được nghiên cứu trong các công trình [3, 7, 9].

Thống kê các điểm khoáng sản vàng khu vực MT&TN cho thấy, đến nay đã ghi nhận được 283 mỏ, điểm quặng và điểm khoáng hóa vàng gốc và sa khoáng, trong đó vàng gốc có 22 mỏ, 115 điểm quặng và 146 điểm khoáng hóa. Chúng tập trung trong 9 vùng (nút) quặng chủ yếu : Bà Nà, Bồng Miêu và Khâm Đức ở rìa bắc khối nhô Kon Tum; Đak Tô, Sa Thầy và Ia Meur-Ia Tai thuộc rìa tây, Kon Chro, Trảng Sim và Tà Năng thuộc rìa nam và đông nam của khối nhô Kon Tum.

Dựa vào cơ sở phân loại và hệ thống hóa các mỏ vàng hiện đang thông dụng ở Nga cũng như ở Việt Nam, có chú ý tới những nội dung mới trong cách phân chia và định danh kiểu mỏ của nhiều nước khác và dựa theo kết quả nghiên cứu các biểu hiện quặng hóa vàng của 7 vùng (nút) chủ yếu trên địa bàn MT &TN (Khâm Đức, Bồng Miêu, Sa Thầy, Đak Tô, Kon Chro, Tà Năng, Trảng Sim với 22 đối tượng), Trần Trọng Hòa và nnk (2005) đã tiến hành hệ thống hóa các mỏ đã nghiên cứu. Kết quả cho thấy vàng ở khu vực nghiên cứu thuộc về 6 kiểu mỏ : vàng - thạch anh - sulfua, vàng - antimon, vàng - thạch anh ít sulfua, vàng - bạc, vàng skarn và Cu-Mo porphyr chứa vàng, trong đó kiểu mỏ vàng - thạch anh sulfur có thể bao gồm một số phụ kiểu (Au-pyrotin-chalcopyrit, Au-galenit-sphalerit) dựa vào tổ hợp khoáng vật quặng cộng sinh [9].

2. Các giai đoạn thành tạo quặng hóa vàng

Về các giai đoạn thành tạo quặng hóa vàng trên khu vực MT&TN, trong các nghiên cứu trước đây có những ý kiến khác nhau : hai giai đoạn - Paleozoi muộn - Mesozoi sớm và Mesozoi muộn, một giai đoạn chủ yếu - Mesozoi muộn. Trong công trình nghiên cứu tổng hợp gần đây [3], trong năm thời đại sinh khoáng được phân chia (Tiền Cambri - AR - PR_3, Paleozoi sớm - giữa - PZ_{1-2}, Paleozoi muộn - Mesozoi sớm - PZ_3 - MZ_1, Mesozoi muộn - MZ_2, Kainozoi - KZ), vàng có mặt trong bốn giai đoạn, trong đó giai đoạn Mesozoi muộn được coi là giai đoạn chủ yếu tạo nên bộ mặt sinh khoáng vàng khu vực nghiên cứu. Điều đáng nói ở đây là, trong các nghiên cứu trước đây, việc xác định tuổi của khoáng hóa vàng mới chủ yếu dựa vào quan hệ địa chất, chưa có các số liệu phân tích tuổi đồng vị quặng để khẳng định.

Kết quả phân tích tuổi đồng vị bằng phương pháp Ar-Ar dựa trên cơ sở các khoáng vật trong mạch quặng (thường là sericit) cho thấy khoáng hóa vàng ở MT&TN được thành tạo trong hai khoảng tuổi : Permi-Trias - 248-227 tr.n và Creta - 115-101 tr.n (*bảng 1*) [6]. Những tư liệu thu được cũng cho thấy, các mỏ hoặc biểu hiện quặng hóa vàng Permi-Trias, chủ yếu phân bố ở phần phía tây của khối nhô Kon Tum, dọc theo đới trượt ép Permi-Trias Pô Kô kéo dài từ Khâm Đức (có thể là khu vực Hiên) đến Sa Thầy và không loại trừ khả năng đến tận Iameur

Iatae. Còn các mỏ và điểm quặng vàng tuổi Creta chủ yếu phân bố ở phía nam, đông nam và đông bắc của khối nhô Kon Tum (các khu vực : Bồng Miêu, Kon Chro, Trảng Sim và Tà Năng). Vị trí của các nút quặng vàng với tuổi đồng vị được xác định được thể hiện trong *hình 1*. Như vậy, xét về mối liên quan của quặng hóa với hoạt động magma, các biểu hiện quặng hóa vàng có mức tuổi 248-227 tr.n trùng về thời gian (và không gian) với các hoạt động magma - kiến tạo Paleozoi muộn - Mesozoi sớm (chủ yếu Permi-Trias) và 129 - 101 tr.n - với hoạt động magma - kiến tạo Mesozoi muộn (chủ yếu Creta) của rìa đông nam địa khối Đông Dương [11]. Tóm tắt đặc điểm địa chất, khoáng vật và địa hóa quặng của các mỏ và điểm quặng thuộc hai giai đoạn quặng hóa này được trình bầy trong bảng 1.

Bảng 1. **Đặc điểm quặng hoá và tuổi thành tạo của các biểu hiện quặng hoá vàng khu vực MT&TN [1, 6]**

Giai đoạn	Kiểu quặng hóa	Đặc điểm địa chất	Tuổi khoáng hóa (Ar-Ar, Tr.n)	Đặc điểm địa hóa (các nguyên tố chỉ thị)
Mesozoi sớm	Cu-Mo-(Au) Porphyry	Đới xiết trượt á kinh tuyến	Trias (giả định, Sa Thầy)	Cu, Mo, Bi, (Au)
	Mo-W(Cu, Bi) greisen	-	234,1±0,9 (Ngọc Tụ)	Mo, W, Cu, Bi, Te, (Au)
	Au-skarn	-		Cu, Mo, W, Bi, (Au)
	Thạch anh-sulfur-vàng (Au-Cu, Au-Pb-Zn)	Mạch và các đới dập vỡ trong đới xiết trượt	248,8 ±3,1 (Bãi Gõ) 236 ±2,5 (Bãi Gió) 227 ±4 (Bãi Gió) 228 ±2,6 (Đắk Roong)	Pb, Zn, Cu, Bi, Te (Mo, W), (Au)
Mesozoi muộn	Au-Sb		Creta giả định	Sb, (Hg), Au
	Thạch anh-sulfur-Au: Au-As	Mạch và đới mạch á vỹ tuyến	129,3 ±5,6 (Tà Năng)	As, Pb, Zn, Sb, Au
	Kiểu khoáng Au-Pb-Zn	-	112,7 ±1,3 (Hố Gần) 150-115 (Núi Kẽm) 115,6 ±0,6 (Kon Fam) 114,7 ±1,5 (Kon Fam) 101,3 ±0,8 (Kon Fam)	Pb, Zn, Cu, As, Sb, Au
	Au-Ag	Đới á vỹ tuyến	Sau Creta sớm (giả định, Trảng Sim)	Pb, Zn, Sb, Te, Au

III. BỐI CẢNH ĐỊA ĐỘNG LỰC

1. Sơ lược về hệ magma - quặng

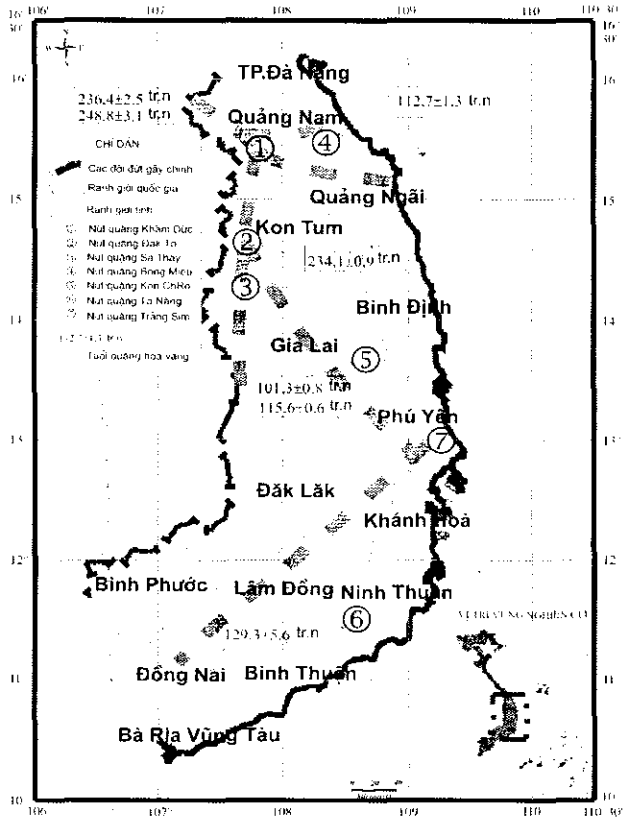
Khi nói đến việc xác lập bối cảnh địa động lực của quá trình phát sinh và hình thành quặng hóa thường phải xem xét tổ hợp các quá trình nội sinh dẫn tới sự hình thành dung thể magma, fluit chứa quặng và mối tương tác giữa chúng. Nói cách khác, cần phải xem xét quá trình quặng hóa trong một chuỗi sự kiện được khái quát hóa trong khái niệm hệ magma - quặng. Bối cảnh địa động lực thành tạo của quặng hóa cũng chính là bối cảnh địa động lực mà trong đó hệ magma - quặng hoạt động.

Hoạt động của bất kỳ một hệ magma - quặng nào cũng xảy ra trong thời gian dài và thường là trải qua ba giai đoạn : phát sinh, phát triển và tiêu vong. Tuy nhiên, sự xuất hiện và tiến hóa của những hệ magma - quặng đó với sự hình thành các nút quặng hoặc thậm chí là đai sinh khoáng không thể tách rời với các quá trình kiến tạo. Các nghiên cứu về các hệ magma - quặng trong phạm vi các đai cấu trúc uốn nếp đã chỉ ra các nút magma - quặng cụ thể chỉ là biểu hiện vật chất mang tính địa phương của hệ magma - quặng thống nhất có tính khu vực.

2. Sự hình thành quặng hóa vàng khu vực MT&TN

Sự hình thành quặng hóa vàng khu vực MT&TN liên quan đến hai quá trình tạo núi : Indosini và Yanshanian.

Lãnh thổ Việt Nam thuộc phần đông nam của đại lục địa Âu - Á, phía tây và nam được bọc bởi



Hình 1. Sơ đồ phân bố các nút quặng vàng khu vực MT&TN

Trên sơ đồ thể hiện tuổi thành tạo của quặng hoá vàng theo kết quả xác định Ar-Ar (sẻicit trong mạch quặng) [6, 9]

rìa lục địa tích cực Sunda, phía đông được bọc bởi cung đảo Philipin, là hợp phần của hai đơn vị cấu trúc lớn trong khu vực : phần Đông Bắc Bộ thuộc địa khối Bắc Việt Nam - Nam Trung Hoa (địa khối Việt - Trung [31]), phần còn lại thuộc địa khối Đông Dương. Sự gắn kết giữa hai địa khối này diễn ra vào Paleozoi muộn - Mezozoi sớm qua đới khâu Sông Mã [24, 31]. Vùng MT&TN thuộc phần phía đông nam của địa khối Đông Dương hay còn gọi là lục địa Indosini và trên bình đồ cấu trúc khu vực nó chiếm phần đông nam của đai tạo núi Trường Sơn (đai tạo núi Indosini).

Lịch sử phát triển địa chất khu vực MT&TN có lẽ đã bắt đầu từ Arkei [3, 31] hoặc Proterozoi sớm - 2500 tr.n đến ngày nay, trải qua nhiều biến cố phức tạp. Trước hết đó là sự hình thành và tiến hóa vỏ lục địa cổ của khối nhô Kon Tum trong những năm gần đây, xung quanh sự tồn tại của nó đã nẩy sinh nhiều ý kiến khác nhau do kết quả phân tích tuổi đồng vị các đá granulit và charnokit trước đây thường được cho là Arkei thì hầu hết có các giá trị xung quanh 252-245 tr.n [20, 21]. Tuy nhiên, phân tích tổng hợp về lịch sử hoạt động biến chất của khối nhô Kon Tum (bao gồm phần nhân Kannak và ven rìa của nó) có thể cho Kon Tum là một thực thể craton cổ được tách ra từ Gondwaland [3, 17, 21, 31]. Minh chứng cho điều này là kết quả định tuổi đồng vị của granit Sông Re, trong đó giá trị 2500 tr.n chỉ ra hợp phần cổ nhất của vỏ Trái Đất khu vực Kon Tum được magma đưa lên trong pha magma - kiến tạo Paleozoi sớm (410-450 tr.n) [21] trước đây thường được thể hiện là Proterozoi sớm [34]. Kết quả phân tích U-Pb zircon (SHRIMP) trong granit biotit khối Ngọc Tụ (Đăk Tô, Kon Tum) của các tác giả bài báo này cũng cho thấy nhân của một số hạt zircon có tuổi discordia 2294 ±15 tr.n, trong khi tuổi concordia của zircon magma tương ứng với Trias - 239 ±4 tr.n (tài liệu chưa công bố). Phần rìa phía bắc của khối nhô Kon Tum phổ biến các thành tạo của lớp phủ Proterozoi muộn - Paleozoi sớm - giữa, được coi là di chỉ của Paleotethys và có khi được mô tả như một cấu trúc lớp phủ đặc thù. Cần phải nói, các dấu hiệu về lịch sử tiến hóa của craton cổ Kon Tum trước Paleozoi sớm-giữa khá mờ nhạt, rời rạc, không cho phép tái hiện một cách đầy đủ và rõ nét các sự kiện này. Các nghiên cứu về đặc điểm biến dạng dẻo uốn nếp cũng chưa ghi nhận được dấu hiệu của pha biến dạng cổ hơn Indosini. Biểu hiện của hoạt động magma kiến tạo Paleozoi sớm-giữa rõ nét nhất có lẽ là sự có mặt của granit kiềm vôi (khối Diên Bình) có tuổi 424-380 tr.n [20], granit Sông Re có tuổi 436 ±10 tr.n mà Trần Ngọc Nam [21] đã ghi nhận được. Sự kiện "Silur" này (431 ±12 tr.n theo các giá trị thu được từ nhân của zircon) cũng biểu hiện trong granit Trias Ngọc Tụ nêu trên (tài liệu chưa công bố).

Sự kiện địa chất có dấu ấn đậm nét nhất là hoạt động tạo núi Indosini liên quan tới quá trình đóng kín Paleotethys và gắn kết địa khối Đông Dương với địa khối Bắc Việt Nam - Nam Trung Hoa, dẫn đến sự hình thành đai uốn nếp Trường Sơn. Theo các phân tích của Trần Trọng Hòa và cộng sự, hoạt động tạo núi Indosini có thể đã bắt đầu từ Carbon muộn, rõ rệt hơn là vào Permi và kết thúc đâu đó vào Trias sớm-giữa [1, 9, 10, 13]. Trên thực tế, biểu hiện của hoạt động magma sau va chạm của đai tạo núi này có thể còn kéo dài đến cuối Trias-

đầu Jura. Kết quả phân tích tuổi đồng vị phóng xạ zircon (U-Pb, SHRIMP) trong các đai mạch granit porphyr xuyên cắt granitoid Permi-Trias ở khu vực Sa Thầy chúng tôi mới thu được cho thấy chúng còn được hình thành vào khoảng 220 tr.n (tài liệu chưa công bố).

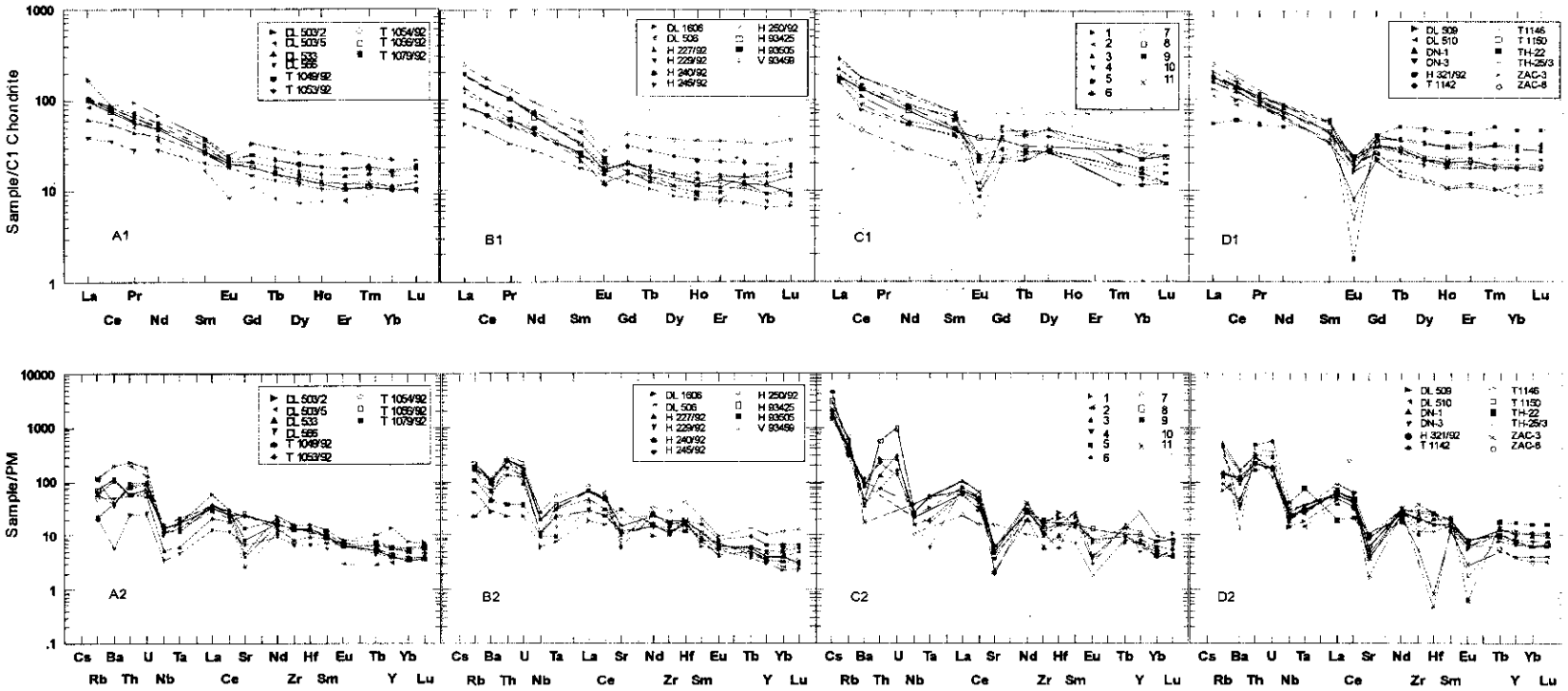
Dọc theo dải Trường Sơn, trên lãnh thổ Việt Nam, có thể nói là bắt đầu từ khu vực Mường Tè - Lai Châu thuộc cực tây bắc đến MT&TN rất phổ biến các tổ hợp núi lửa - pluton và pluton mang các đặc trưng của magma tạo núi Indosini [10, 13].

Những nghiên cứu gần đây của các nhà địa chất Liên đoàn INTERGEO cũng ghi nhận sự có mặt các granit kiềm vôi và granit cao nhôm tuổi Permi-Trias trên lãnh thổ CHDCND Lào kề cận [2]. Đồng thời, các sản phẩm của hoạt động magma tạo núi Indosini còn phát triển rộng rãi trên hầu khắp khối nhô Kon Tum và được thể hiện trên bản đồ địa chất tỷ lệ khác nhau với các phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn, phức hệ Vân Canh và các đá núi lửa hệ tầng Mang Yang. Các nghiên cứu về hoạt động magma thuộc phần rìa cực nam của khối nhô Kon Tum gần đây, cũng ghi nhận sự có mặt của các đá núi lửa trung tính (andesit, andesitodasit) tuổi C-P ở khu vực Châu Thới [3], granit Permi-Trias (245-207 tr.n) ở vùng thềm lục địa Nam Việt Nam [8, 28]. Như vậy, có thể thấy, trên toàn bộ rìa đông và đông nam của địa khối Đông Dương đều ghi nhận được các vết tích của hoạt động magma Indosini và các tổ hợp núi lửa - pluton Mesozoi muộn ở đây rõ ràng phát triển trên "móng" trẻ nhất là Indosini. Việc phân tích tổng hợp về địa hóa và đồng vị các tổ hợp magma Permi-Trias dọc theo rìa đông địa khối Đông Dương (phần lãnh thổ Việt Nam) cho phép thể hiện tương đối đầy đủ các dấu hiệu nhận dạng của quá trình tạo núi Indosini theo cơ chế hút chìm [10, 13]. Đây là một chuỗi tổ hợp magma mang đặc trưng của một rìa lục địa tích cực phát triển dưới tác động của sự kiện đóng kín Paleotethys.

Một trong những điểm đáng chú ý, hoạt động magma Permi-Trias khu vực MT&TN hoàn toàn trùng về mặt thời gian với các hoạt động biến dạng (252-245 tr.n) dọc theo các đới Khâm Đức - Pô Kô, Tam Kỳ - Phước Sơn, Trà Bồng ở phía tây và bắc khối nhô Kon Tum cũng như ngay chính trong phần "nhân" của nó mà nhiều nghiên cứu gần đây đã ghi nhận [15, 16]. Sự phát triển rộng rãi các sản phẩm của hoạt động magma - kiến tạo Indosini và dấu ấn sâu đậm của quá trình tạo núi này đã xóa nhòa dấu vết của các quá trình trước đó làm cho việc tái lập lịch sử trước Indosini rất khó khăn và ít có những lý giải đồng nhất.

Sản phẩm của hoạt động magma liên quan với quá trình tạo núi Indosini rất phong phú và đa dạng. Các tổ hợp núi lửa - pluton khu vực MT&TN chỉ thị cho bối cảnh địa động lực liên quan đến tạo núi Indosini bao gồm : andesit-dacit hệ tầng Đắc Lin (C-P [3]), granit kiềm vôi kiểu rìa lục địa tích cực phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn (260 tr.n [13]), granit cao nhôm kiểu đồng va chạm (248-245 tr.n [18]) kiểu Hải Vân, trachyryolit-monzo-granit kiểu sau va chạm Mang Yang - Vân Canh (T_{2-3} [3], các đai mạch mafic kiềm và siêu kiềm kali (246 - 228 tr.n [1]), các đai mạch granit porphyr (242-220 tr.n, tài liệu chưa công bố). Những dấu hiệu về hàm lượng các nguyên tố hiếm, đất hiếm và đồng vị trong các biến loại đá thuộc các thành tạo trên, đã minh chứng cho kết luận này (*hình 2*) [13]. Như vậy, với tuổi thành tạo được xác định chủ yếu trong khoảng 236-227 tr.n, các biểu hiện quặng hóa vàng khu vực MT&TN rõ ràng liên quan chặt chẽ với các hoạt động magma Permi - Trias trong toàn bộ quá trình tạo lập đai uốn nếp Trường Sơn, song có lẽ gần gũi nhất và rõ nhất là với giai đoạn sau tạo núi (nếu căn cứ vào tuổi thành tạo đá magma và quặng). Tuy nhiên, cần phải nhấn mạnh một điều là còn một vấn đề cần được nghiên cứu thêm để xác định (nhưng không dễ đạt được) - thời gian tách fluit mang quặng ra khỏi hệ magma - quặng..

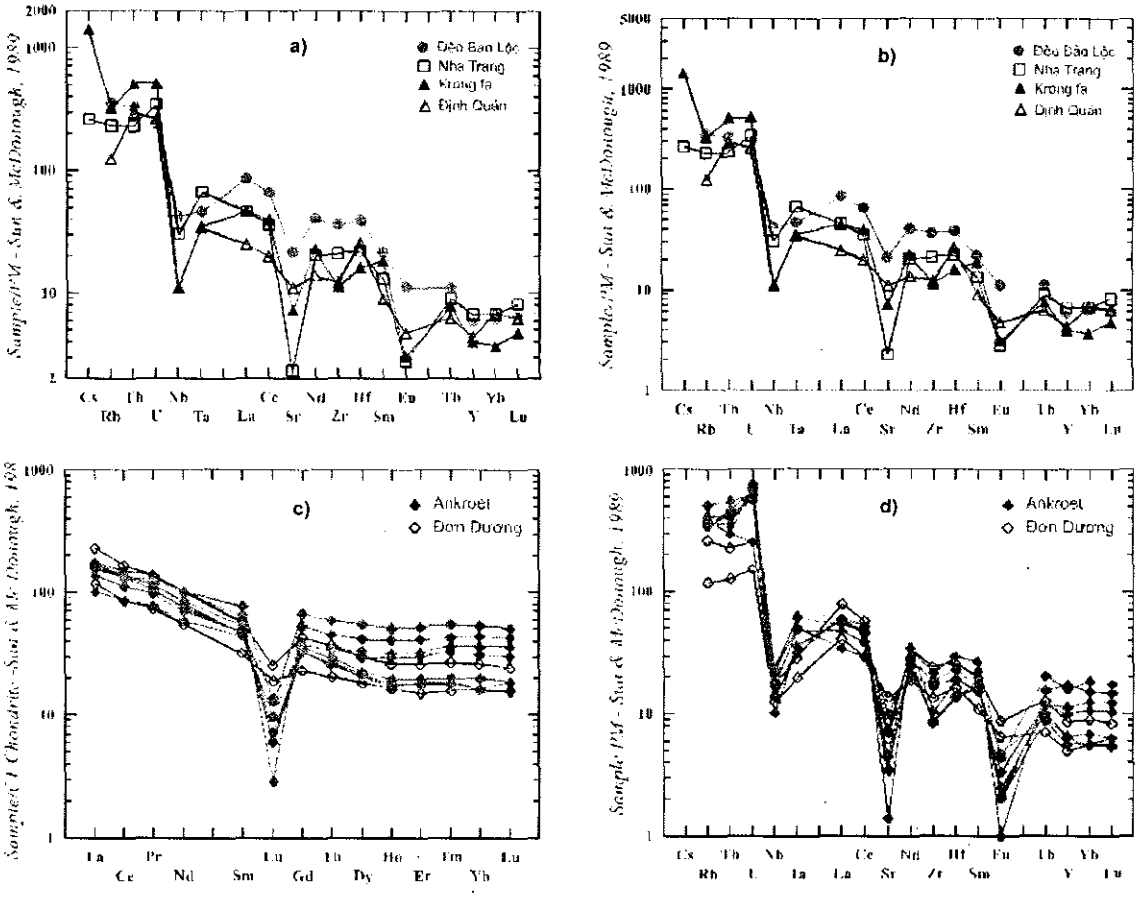
Sự kiện địa chất quan trọng thứ hai góp phần làm cho khu vực MT&TN trở thành một mắt xích trong đai tạo núi Mesozoi muộn tây Thái Bình Dương là sự hình thành segment núi lửa - pluton Mesozoi muộn (chủ yếu Jura-Creta) Đà Lạt. Chúng tôi coi sự hình thành các tổ hợp núi lửa - pluton kiềm - vôi thuộc giai đoạn này là kết quả của quá trình phá hủy rìa lục địa Indosini (hoạt hóa) dưới tác động của mảng Thái Bình Dương vào Mesozoi muộn và nó có thể chỉ là một phân đoạn (segment) của một đai núi lửa - pluton có quy mô lớn hơn [9]. Những đặc trưng về thành phần địa hóa và đồng vị của các thành tạo magma ở đây, như tổ hợp đá phun trào - xâm nhập kiểu Đèo Bảo Lộc - Nha Trang - Định Quán - Đèo Cả (J_3--K_1), tổ hợp đá phun trào xâm nhập kiểu Đơn Dương - Ankroet cao nhôm (K), đã được mô tả chi tiết và khá đầy đủ trong nhiều công trình gần đây [3, 9, 26,...], vì thế, trong bài báo này, chúng tôi chỉ trích dẫn các **biểu đồ địa hóa tổng hợp minh chứng cho bản chất liên quan tới hoạt động hút chìm** mang dấu ấn Thái



Hình 2. Đặc điểm phân bố hàm lượng các nguyên tố hiếm-vết trong các tổ hợp núi lửa - pluton Permi - Trias đai uốn nếp Trường Sơn trên các biểu đồ tổng hợp chuẩn hóa theo thành phần chondrit (A) và manti nguyên thủy (B) [13]. A1-2 - các tổ hợp andesit-dacit C-P, B1-2 - granitoid kiềm vôi (260 tr.n), C1-2 - granit cao nhôm (248-245 tr.n), D1-2 - trachyryolit và monsogranit T_{2-3}

Bình Dương của chúng (*hình 3*). Tất cả những số liệu thu được thể hiện rõ nét các tổ hợp núi lửa - pluton Mesozoi muộn là sản phẩm của hoạt động magma kiểu rìa lục địa tích cực và hoàn toàn có thể coi segment núi lửa - pluton Đà Lạt là một hợp phần của rìa lục địa Đông Á, bao gồm Viễn Đông (Nga) và Đông Nam Trung Quốc, nếu chấp nhận mô hình trượt bằng trái của khối Đông Dương dọc theo đới đứt gãy Sông Hồng trong Kainozoi dưới tác động của va húc ấn Độ - Âu á của Tapponnier (1982) [25]. Các tài liệu phân tích về tuổi đồng vị (U-Pb và Pb-Pb) của Nguyễn Thị Bích Thủy (2004) đối với các granitoid đới Đà Lạt cho thấy chúng chủ yếu nằm trong khoảng 110-90 tr.n [30], còn tổng hợp theo [3], các hoạt động magma (chủ yếu xâm nhập) đới Đà Lạt có thể xuất hiện sớm hơn (150-140 tr.n) và muộn hơn (80-70 tr.n).

Cũng như sự biểu hiện rộng rãi của hoạt động magma Indosini, các đá á núi lửa và xâm nhập Mesozoi muộn không chỉ khu trú trong phạm vi đai "uốn nếp" Đà Lạt mà xâm nhập cả ở vùng rìa bắc và rìa nam của khối nhô Kon Tum. Biểu hiện rõ rệt nhất là loạt các xâm nhập nhỏ thành phần felsic á kiềm (97-85 tr.n) [3] cạnh khối granit cao nhôm Trias (248-245 tr.n [18])



Hình 3. Đặc điểm phân bố hàm lượng các nguyên tố hiếm-vết trong các tổ hợp núi lửa - pluton Mesozoi muộn Đà Lạt trên các biểu đồ tổng hợp chuẩn hoá theo thành phần chondrit (a, c) và Manti nguyên thuỷ (b, d) [6, 34]

chứa thiếc Bà Nà. Kết quả phân tích tuổi đồng vị (Ar-Ar) của chúng tôi đối với đai mạch lamprophyr kiềm kali và granit porphyr xuyên cắt granitoit được xếp vào Permi-Trias [34] khu vực Kon Chro (Gia Lai) cho giá trị 115 tr.n (lamprophyr) và 101 tr.n (granit porphyr) tương ứng với Kreta [1]. Nhiều giá trị xác định tuổi đồng vị granit trong các vùng phát triển các thành tạo magma Permi-Trias thể hiện chúng là sản phẩm của hoạt động magma Mesozoi muộn [3, 34]. Như vậy, với tuổi thành tạo chủ yếu nằm trong khoảng 115-101 tr.n (theo các số liệu hiện có), các biểu hiện quặng hóa vàng hoàn toàn trùng hợp với giai đoạn biểu hiện mạnh hoạt động magma loạt kiềm vôi với các tổ hợp núi lửa-pluton đặc trưng Đèo Bảo Lộc - Định Quán và Nha Trang - Đèo Cả, nghĩa là giai đoạn hút chìm mạnh trong điều kiện nén ép là chủ yếu.

Từ những điều trình bầy trên có thể đi đến hai nhận định :

a) Phần lãnh thổ phía đông và đông nam địa khối Đông Dương chịu tác động mạnh của hai quá trình : Paleotethys vào Carbon-Trias và Thái Bình Dương vào Jura-Kreta với các dấu ấn riêng biệt, song lồng ghép vào nhau. Vì thế, không có một ranh giới rõ rệt giữa các đới cấu trúc thông qua sự biểu hiện của hoạt động magma mà thường thấy sự phối khảm, chồng lấp. Sự thành tạo quặng hóa nội sinh nói chung, quặng hóa vàng nói riêng ở khu vực MT&TN trong điều kiện giao thoa của các bối cảnh địa động lực là một đặc điểm cần được tính đến trong các nghiên cứu xây dựng mô hình thành tạo quặng trong các nghiên cứu tiếp theo.

- Tính phức tạp, đa kỳ của hoạt động magma có bản chất kiến tạo (và đặc trưng địa hóa) gần gũi nhau (cùng liên quan đến hút chìm) là một trong những nguyên nhân tạo nên sự giống nhau về sinh khoáng, cá biệt là sinh khoáng vàng. Vị trí của khu vực MT &TN luôn là phần rìa lục địa trong một thời kỳ dài

của lịch sử phát triển địa chất khu vực, ít nhất là từ Carbon (có thể còn sớm hơn nữa theo kiến giải về sự hình thành các cấu trúc trước Indosini của nhiều tác giả), có lẽ đã ảnh hưởng lớn đến bộ mặt sinh khoáng vàng của nó.

3. Có hay không các biểu hiện quặng hóa vàng trước Indosini và sau Thái Bình Dương ở khu vực MT&TN

Đến Kainozoi, Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ chịu ảnh hưởng mạnh của hoạt động tạo núi Hymalaya liên quan đến đụng độ Ấn Độ - Âu Á. Ở Tây Bắc Bộ (khối nâng Fansipan - Sông Hồng và kề cận) hình thành một loạt thành tạo magma nội mảng liên quan tới tách giãn nội mảng như hậu quả của tác động va chạm này các tổ hợp núi lửa - pluton kiềm kali và siêu kiềm kali pre-kinematic rift Sông Đà (42-30 tr.n), các thành tạo mafic-siêu mafic và granit syn-kinematic (35-25 tr.n) đới Fansipan và Sông Hồng, các granit post-kinematic (24-22 tr.n) [12, 14]. Ở Bắc Trung Bộ (khối Bù Khạng), các biến dạng Kainozoi (22-24 tr.n) biểu hiện dưới dạng các granit, pegmatit anatexis [17, 19]. Biểu hiện quặng hóa Au-Cu (mỏ Chinh Sáng ở Lai Châu) trong các thành tạo trầm tích - núi lửa hệ tầng Pu Tra tuổi Paleogen (35-30 tr.n) cũng như các biểu hiện quặng hóa Mo-Cu có chứa vàng trong granit Yê Yên Sun (35 tr.n) là những minh chứng rõ rệt cho biểu hiện khoáng hóa vàng liên quan tới các hoạt động magma - kiến tạo Kainozoi trong điều kiện của va chạm Ấn Độ - Âu Á [12]. Trên lãnh thổ Trung Quốc, dọc theo đới ảnh hưởng của va chạm tạo núi Hymalaya cũng ghi nhận được các biểu hiện quặng hóa Au-Cu, Cu-Mo-Au porphyr (35-30 tr.n) liên quan tới hoạt động magma kiềm (monzonit, granosyenit, syenit, minet) [32] dưới ảnh hưởng của tác động va chạm này.

Trong khi đó, trên vùng MT&TN, sau hoạt động chủ yếu nén ép lâu dài từ Paleozoi muộn đến Mesozoi muộn, chế độ căng giãn chiếm ưu thế đã dẫn đến việc hình thành các cấu trúc dạng rift được lấp đầy bởi trầm tích N. Biểu hiện của sự hình thành các rift nội lục rìa lục địa nam Việt Nam về hoạt động magma có lẽ là các đai mạch mafic (kiểu Cù Mông) có tuổi Paleogen (60-40 tr.n [3]) và chưa được nghiên cứu chi tiết. Sau đó, trên hầu khắp khu vực MT&TN, hoạt động núi lửa muộn hơn (17-0,6 tr.n) xảy ra rầm rộ với sự hình thành các trường basalt rộng lớn. Sự hình thành các basalt này liên quan tới tác động của plume Manti có thể có quy mô rất lớn.

Theo các tài liệu đã công bố, trên lãnh thổ các quốc gia thuộc rìa động lục địa châu Á, khoáng hóa vàng được hình thành trong nhiều giai đoạn khác nhau. Theo [33] có bốn giai đoạn tạo núi sinh quặng quan trọng nhất trên lãnh thổ Trung Quốc : 1. giai đoạn Variscan - Paleozoi muộn (405-270 tr.n), giai đoạn này dẫn đến gắn kết giữa các lục địa cổ Angara, Bắc Trung Hoa và Dương Tử ; 2. giai đoạn Indosini (270-208 tr.n) dẫn đến sự va chạm giữa craton Bắc Trung Hoa với Nam Trung Hoa ; 3. giai đoạn Yanshanian (208-90 tr.n) chịu ảnh hưởng mạnh của quá trình hút chìm mảng Izanagi-Thái Bình Dương xuống dưới rìa đông Trung Hoa ; 4. giai đoạn Hymalaya (< 90 tr.n), đụng độ giữa giữa lục địa Ấn Độ với Âu-Á. Đối với các cung núi lửa ở Đông Nam Á, hầu hết các mỏ vàng trong đó có các mỏ Cu-Au porphyr và Au-skarn, được hình thành trong ba khoảng giữa của các giai đoạn tái hoạt động kiến tạo hơn là trong quá trình hút chìm ổn định thông thường. Ba thời kỳ tái tạo mảng (plate re-organization) và các giai đoạn khoáng hóa vàng, về nguồn gốc ban đầu, tạo nên do va chạm giữa craton châu Úc với cung Philipin vào 25 tr.n trước. Giai đoạn khoáng hóa thứ hai vào giữa Miocen tương ứng với thời kỳ tái tạo mảng, kế sau sự nâng lên của địa khối Đông Dương và kết thúc tách dãn của biển Nam Trung Hoa vào 17 tr.n trước. Tuy nhiên phần lớn các mỏ quy mô lớn nhất được hình thành từ 5 tr.n trong một đới kéo dài từ Đài Loan đến đảo Solomon vào giai đoạn rất quan trọng của quá trình tái hoạt động kiến tạo. Quá trình tái hoạt động kiến tạo này kéo theo sự thay đổi đương nhiên trong chuyển động giữa các mảng Ấn-Úc và Thái Bình Dương trong khoảng 5 đến 3,5 tr.n, kế sau sự va chạm giữa cung Philipin với mảng Âu Á ở Đài Loan [1, 23].

Như vậy, trong lịch sử phát triển địa chất khu vực MT&TN ghi nhận được bốn mốc chính sau : trước Indosini, Indosini (Paleozoi muộn-Mesozoi sớm), Thái Bình Dương (Mesozoi muộn) và Kainozoi. Trong các bối cảnh địa động lực mô tả trên, các mỏ vàng ở khu vực này hình thành chủ yếu trong các giai đoạn giữa, đó là Paleozoi muộn - Mezozoi sớm (Trias) và Mezozoi muộn (Creta), sự phân bố trong không gian của chúng bị khống chế bởi các đới trượt ép và các đứt gẫy quy mô khác nhau. Sự có mặt hay vắng mặt các biểu hiện quặng hóa vàng trước Indosini cũng như Kainozoi đang là câu hỏi lớn đặt ra cho các nghiên cứu sinh khoáng ở Việt Nam. Làm sáng tỏ vấn đề vừa nêu sẽ có ý nghĩa rất quan trọng trong việc định hướng tìm kiếm thăm dò loại khoáng sản quý hiếm này.

KẾT LUẬN

Những nội dung trình bầy trên cho phép rút ra một số kết luận sau :

1. Trên khu vực MT&TN Việt Nam tồn tại 6 kiểu mỏ vàng (theo tài liệu hiện có), chúng được hình thành trong hai khoảng tuổi : 248-227 tr.n và 129-101 tr.n.

Bối cảnh địa động lực hình thành các hệ magma - quặng vàng nói trên liên quan chủ yếu với hai hoạt động magma - kiến tạo chính : hoạt động tạo núi Indosini do khép kín Paleotethys và gắn kết địa khối Đông Dương với địa khối Bắc Việt Nam - Nam Trung Hoa ; hoạt động magma kiến tạo Mesozoi muộn dưới ảnh hưởng của hút chìm Thái Bình Dương. Nói cách khác, chúng là những sản phẩm của quá trình tạo núi theo cơ chế hút chìm đại dương - lục địa.

2. Lần đầu tiên ở Việt Nam, tuổi đồng vị khoáng hóa vàng được xác định dựa trên sản phẩm biến đổi cạnh mạch và đã thu được những kết quả rất có giá trị, tuy nhiên số lượng phân tích và diện nghiên cứu còn rất hạn chế, cần tiến hành mở rộng không chỉ trên phạm vi MT&TN mà trên toàn bộ phần đông và đông nam địa khối Đông Dương (thuộc lãnh thổ Việt Nam) để kiểm chứng sự có mặt hay, vắng mặt các giai đoạn khoáng hóa vàng trước Indosini và Kainozoi.

Lời cám ơn : công trình được hoàn thành với sự hỗ trợ của các đề tài 708706, 707806, 707906 thuộc chương trình NCCB của Bộ KHvCN (2006-2008), đề tài Hợp tác Việt - Nga theo Nghị định thư (2007-2009). Các tác giả xin chân thành cám ơn.

TÀI LIỆU DẪN

[1] TRAN TUAN ANH, TRAN TRONG HOA, 2006 : Age constrains on the petrogenesis of lamprophyre from South-Central Vietnam. Jour. of Geology, Series B, **27**, *23-29*.

[2] TRẦN VĂN BẠN, 2005 : Thạch luận các đá magma xâm nhập sườn tây Trường Sơn. Tóm tắt luận án tiến sỹ.

[3] NGUYỄN XUÂN BAO (chủ biên), 2001 : Kiến tạo và sinh khoáng miền Nam Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài cấp bộ. Lưu trữ Trung tâm Thông tin Tư liệu Địa chất. Cục ĐCvKS Việt Nam, Hà Nội.

[4] M.E. BARLEY et al, 2005 : Tectonic control on magmatic-hydrothermal gold mineralization in the magmatic arcs of SE Asia. Modern Orogenic Systems. Geological Society, London, Special Publication.

[5] B.I. BENEVOLSKY, 2002 : Vàng ở nước Nga. Nxb Moscow (Nga văn).

[6] A.S. BORISENKO et al, 2006 : Stage of formation of gold mineralization in the Central Vietnam. Jour. of Geology, Series B, **28**, *71-82*.

[7] NGUYỄN VĂN CHỮ, 1994 : Về các kiểu quặng vàng và thành hệ quặng vàng ở Việt Nam. Hội thảo vàng Việt Nam. Đề tài KT-01-08, Viện ĐCvKS.

[8] TRỊNH XUÂN CƯỜNG, 2002 : Đặc trưng đá chứa móng phong hóa và nứt nẻ tự nhiên ở mỏ Bạch Hổ. Tạp chí Dầu khí **5**, *2-18*.

[9] TRẦN TRỌNG HÒA (chủ biên), 2005 : Nghiên cứu điều kiện hình thành và quy luật phân bố khoáng sản quý hiếm liên quan với các hoạt động magma khu vực Miền Trung và Tây Nguyên. Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp nhà nước ĐTĐL-2003/07. Lưu trữ Trung tâm TT KHvCN Quốc Gia, Hà Nội.

[10] TRẦN TRỌNG HÒA và nnk, 2005 : Hoạt động magma Permi - Trias lãnh thổ Việt Nam và triển vọng kim loại quý hiếm (Pt, Au) liên quan. Tuyển tập Hội nghị Khoa học 60 năm Địa chất Việt Nam, 10-2005, *63-79*.

[11] TRẦN TRỌNG HÒA và nnk, 2006 : Đặc điểm địa hóa - đồng vị của quặng hóa vàng Mesozoi sớm và Mesozoi muộn trong mối liên quan với hoạt động magma rìa đông nam địa khối Đông Dương. Tc Địa chất, Loạt A, **295**, *14-23*.

[12] TRẦN TRỌNG HÒA, 2007 : Hoạt động magma nội mảng và sinh khoáng miền Bắc Việt Nam. Luận án TsKh. Viện Địa chất - khoáng vật học, phân viện Siberi - viện HLKH Nga, Novosibirsk.

[13] TRAN TRONG HOA et al, 2008 : Permo-Triassic intermediate-felsic magmatism of the Truong Son belt, eastern margin of Indochina. Comptes Rendus Geoscience **340**, *112-126*.

[14] A.E. IZOKH et al, 2004 : Syn-kinematic ultramafic-mafic mag-matism in the Red River shear zone. J. Geology Series B, **23**, *26-41*.

[15] C. LEPVRIERet al, 2004 : The early Triasic Indosinian orogeny in Vietnam (Truong Son Belt and Kontum massif): implication for the geodynamic evolution of Indochina. Tectonophysics **393**, *87-118*.

[16] H. MALUSKI et al, 2002 : Late Permi-an-Early Triasic thermotectonism in Vietnam (Truong Son Belt and Kontum massif), geodynamic implica-

tions. Abstract IGCP 430 Workshop H : mantle Responsesto Tethyan closure, Halong bay, Vietnam.

[17] I. METCALFE, 1996 : Gonvaland dispersion, Asian accretion. Proceeding of the International syposium Geology of Southeast Asia and evolution of eastern Tethys. Austr. Jour. Sci. **43**, *605-623*.

[18] NGUYỄN TRUNG MINH, 2005 : Tuổi granit Bà Nà (miền Trung Việt Nam) xác định bằng phương pháp đồng vị U-Pb. Tc Địa chất, loạt A, **287**, *20-25*.

[19] E.A. NAGY, 2000 : Oligo-Miocene granitic magmatism in Central Vietnam and implication of continental deformation in Indochina. Terra Nova **12**, *67-76*.

[20] E.A. NAGY et al, 2001 : Geodynamic significance of the Kontum massif in central Vietnam. Composite 40Ar/39Ar and U-Pb ages from Pleozoic to Triasic. Jour. Geology, **109**, *755-770*.

[21] TRẦN NGỌC NAM et al, 2001 : First SHRIMP U-Pb zircon dating of granultes from the Kontum massif (Vietnam) and tectonothermal implication. J. of Asian Earth Sci. **19**, *77-84*.

[22] NGUYỄN KINH QUỐC, 1990 : Các thành tạo núi lửa PZ_3-MZ và khoáng sản liên quan ở rìa nam khối nâng Kontum. Địa chất và Khoáng sản Việt Nam **3**, *123-135*.

[23] REIMAR SELTMAN, 2005 : The porphry Cu-Au/Mo Deposits of Central Eurasia, 1. Tectonic, Geologic and Metallogic Setting, and Significant deposits. Super porphyry Coper & gold deposits - A Global Perspective. PGC Publishing.

[24] CHUNG SUN-LIN et al, 1998 : The Indosinian Orogeny and closure of eastern Paleo-Tethys : Amalgamation between the Indochina and South China block in the Early Triassic. GEOSEA 98, 1998, 17-19 August, Malaysia.

[25] P. TAPPONNIER et al, 1982 : "Propagating extrusion tectonics in Asis : new insights from simple experiment with platicine". Geology, **7**, *611-616*.

[26] BÙI MINH TÂM (chủ biên), 2002 : Nghiên cứu thành phần vật chất các thành tạo magma Mezozoi-kainozoi và khoáng sản liên quan đới Đà lạt. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ. Viện Địa chất và Khoáng sản, Bộ công nghiệp.

[27] TẠ TRỌNG THẮNG, VŨ VĂN TÍCH, LÊ THỊ THU HƯƠNG, 2002 : Tiến hóa địa động lực Meso-Kainozoi khu vực biến dạng từ vòm Bù Khạng đến vòm Sông Chảy. Tc CKHvTĐ, T. 24, **2**, *129-137*.

[28] ĐINH NGỌC THUẬN, 2004 : Đặc điểm địa chất các thành tạo đá mống mỏ Bạch Hổ. Luận văn thạc sỹ khoa học.

[29] ĐÀO ĐÌNH THỤC và HUỲNH TRUNG (chủ biên), 1995 : Địa chất Việt Nam. Tập II, Các thành tạo magma. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.

[30] NGUYEN THI BICH THUY et al, 2004 : Geochemical and isotopic constraints on the petrogenesis of granitoids from the Dalat zone, Southern Vietnam. J. of Asian Earrth Sciences, **23**, *467-482*.

[31] TRẦN VĂN TRỊ, NGUYỄN XUÂN TÙNG (chủ biên), 1992 : Thành hệ địa chất và địa động lực Việt Nam. Nxb KHvKT.

[32] ZHENG PUSHENG et al, 2004 : The Cenozoic Cu-Au minerelization of the alkali-rich porphyries under a background of strike-slip in west Yunnan. Abs. of IGCP-430 Continental Dynamics Workshop, May, 23-31, Kunming, China.

[33] ZHOU TAIHE et al, 2002 : Tectonic and distribution of gold deposits of China - an overview. Mineralium Deposita.

[34] Bản đồ địa chất Việt Nam tỷ lệ 1:500.000, 1989.

SUMMARY

Geodynamics of the formation of gold mines in the Central part and Tay Nguyen areas, Vietnam

In the Central part and Tay Nguyen area of Vietnam, the gold mines are widely distributed. According to present data, their reserves are relative small, but it needs to have detailed investigation to confirm their gold potentials.

Six metallogenic types of gold are discovered in the Central part and Tay Nguyen areas : gold-quartz-sulphide, gold-antimony, gold-quartz with minority sulphide, gold-silver, skarn gold and gold bearing Cu-Mo porphyry [9]. All types were formed in two stages : 248-227 Ma and 129-101 Ma.

Analysis on paleogeodynamics reveal that the early gold metallogenic stage are related to the Indosinian Orogeny, owing to the closure of the Paleotethys and the amalgamation of Indosinian and North Vietnam - South China blocks, whilst the latter stage was coupled with Late Mesozoic magmatism, relating to the Pacific subduction. Such forming conditions of the gold mines are identical to those from adjacent countries.

Ngày nhận bài : 19-5-2008

Viện Địa chất (Viện KHvCNVN)
Viện Địa chất và Khoáng vật học, Phân viện Siberi (Viện Hàn lâm Khoa học Nga)