

TUỔI THÀNH TẠO GRANITOID PHỨC HỆ DIÊN BÌNH KHU VỰC BỜ Y, KON TUM BẰNG ĐỒNG VỊ U-PB ZIRCON VÀ Ý NGHĨA ĐỊA CHẤT

Nguyễn Thị Bích Thủy¹, Nguyễn Thị Xuân², Hồ Thị Thu¹,
Nguyễn Đức Chính², Trần Đại Dũng¹, Bùi Thế Anh², Đặng Văn Long³

¹Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam;

²Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản; ³Đại học thành phố Hồ Chí Minh

Tác giả liên hệ: thuynguyendcks@yahoo.com

Tóm tắt: *Phức hệ Diên Bình có thành phần thạch học đa dạng gồm, gabrodiorit, diorit, granodiorit đến granit, lộ ra dưới dạng khối, các thể kéo dài dọc theo đứt gãy Pô Cô. Đá bị ép mạnh, có cấu tạo dạng gneiss với các dải khoáng vật màu là biotit và hornblend. Thành phần khoáng vật tạo đá chính là feldspat kali, plagioclas, biotit, hornblend. Khoáng vật phụ thường gặp trong các mẫu phân tích có sphen, apatit và zircon. Zircon tách từ hai mẫu granit biotit dạng gneiss ở Bờ Y, Ngọc Hồi, tỉnh Kon Tum có màu nâu, kích thước dao động từ 100 đến 200 μm . Hầu hết các hạt zircon có dạng lăng trụ, tứ hình, phân đôi đều, thanh nét chứng tỏ chúng có nguồn gốc magma. Tuổi kết tinh của đá xác định bằng đồng vị U-Pb zircon theo kỹ thuật bào mòn đơn điểm nhờ tia laser và đo trên thiết bị ICP-MS cho tuổi trung bình $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ là 470 Tr.n. Các thành tạo magma phức hệ Diên Bình là sản phẩm minh chứng cho sự tồn tại một giai đoạn hoạt động magma và phát triển vỏ lục địa vùng nghiên cứu vào Paleozoi sớm.*

1. Mở đầu

Vùng Đăk Kôi thuộc xã Bờ Y, huyện Ngọc Hồi, tỉnh Kon Tum, có địa hình phức tạp, có lớp vỏ phong hóa dày tới vài chục mét. Các hoạt động magma trong vùng xảy ra chủ yếu vào giai đoạn Indosini và ít hơn là vào Paleozoi sớm. Thành tạo magma Paleozoi sớm ở đây được xếp vào phức hệ Diên Bình (Chi, 1998) lộ ra dưới dạng khối nhỏ, các thể kéo dài theo phương TB-ĐN hoặc á kinh tuyến và xuyên vào trầm tích biến chất hệ tầng Đăk Long. Granit phức hệ Diên Bình được nhiều nhà địa chất quan tâm nghiên cứu (Hòa, 2006; Kiêm, 2006), song ở khu vực Bờ Y, các số liệu định lượng về granitoid Diên Bình, đặc biệt là tuổi thành tạo xác định bằng phương pháp định lượng cao còn thiếu vắng. Nhằm góp phần làm chính xác và phong phú hơn cơ sở dữ liệu của các đá magma phức hệ Diên Bình, chúng tôi đã tiến hành khảo sát thực địa, lấy mẫu phân tích thạch học và tuổi bằng phương pháp đồng vị U-Pb trên zircon có độ tin cậy cao hơn.

2. Đặc điểm địa chất vùng nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu thuộc địa khối Kon Tum được cấu thành bởi móng kết tinh chủ yếu là các thành tạo đá biến chất phiến amphibol, gneiss amphibol, đá biến chất tương amphibolit của hệ tầng Khâm Đức tuổi Meso-NeoProterozoi (Lương và nnk, 1981), ít hơn là đá quartzit, đá phiến thạch anh - sericit, đá phiến sericit và metabazan của hệ tầng Đăk Long tuổi Paleozoi sớm (Bao và nnk, 1998). Các thành tạo granitoid xuất hiện trong hai giai đoạn chính là Paleozoi sớm với phức hệ Diên Bình và Paleozoi muộn - Mesozoi sớm có phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn, Hải Vân và Bà Nà. Đá bị cả nát, dập vỡ và phong hóa rất mạnh, đặc biệt dọc theo các hệ thống đứt gãy phương á vĩ tuyến và phương TB-ĐN.

Phức hệ granitoid Diên Bình do Huỳnh Trung, Nguyễn Xuân Bao xác lập năm 1979. Các thành tạo granitoid phức hệ Diên Bình phổ biến rộng rãi ở vùng Diên Bình, Ngọc Hồi, tây Sa Thầy làm thành những thể xâm nhập định hướng theo phương TB-ĐN. Granitoid phức hệ gồm 3 pha xâm nhập thực thụ và một pha đá mạch. Thành phần thạch học của chúng biến thiên từ mafic qua trung tính đến felsic, tạo thành loạt phân dị liên tục. *Pha 1:* kém phát triển nhất gồm chủ yếu là đá diorit, diorit thạch anh, ít hơn là gabrodiorit, gabro; *Pha 2:* granodiorit là thành phần chính của phức hệ, trên các khối đều gặp có diện lộ lớn chiếm tới 70% tổng khối lượng đá toàn phức hệ. Chúng xuyên cắt và chứa thể đá tù của hệ tầng Núi Vú và hệ tầng Khâm Đức; *Pha 3:* ít phát triển, chúng tạo thành các thể nhỏ, dạng elip, thành phần gồm granit, granit

biotit có hornblend hạt nhỏ màu xám trắng, cấu tạo gneis và *Pha đá mạch*: phát triển nhiều ở rìa khối.



Vùng Đăk Kôi, thuộc xã Bờ Y lộ khối granit biotit kéo dài theo phương TB-ĐN, trên khối quan sát thấy một số mạch thạch anh màu trắng đục rộng 10-15 cm, dài >10 m theo phương nén ép của đá (Hình 1). Đá bị phong hóa mạnh gần như bờ rời, đôi chỗ còn cục sỏi kích thước vài chục centimet, có cấu gneiss, xuyên trong trầm tích biến chất hệ tầng Đăk Long.

Hình 1. Khối granitoid ở Đăk Kôi được xếp vào phức hệ Diên Bình. Đá bị phong hóa mạnh màu nâu vàng, đôi chỗ còn sót những cục bán phong hóa rất giàu khoáng vật màu, chủ yếu là biotit.

Đề tài lấy 02 mẫu tại khối granitoid ở Đăk Kôi, xã Bờ Y để phân tích tuổi bằng đồng vị U-Pb trên đơn khoáng zircon. Mẫu PC1009 là granit cấu tạo gneiss giàu biotit; PC1009/1 là granit phong hóa mạnh màu đỏ. Tọa độ điểm lấy mẫu: X=0775399; Y= 1624852; X=0775319, Y=1624711 (Bản đồ 1:50.000, nhóm tờ Đăk Glei - Khâm Đức).

3. Quy trình gia công và phân tích mẫu

Khoảng 0,5 kg mẫu cục được nghiền tới độ hạt 1,0 mm và đãi lấy phần nặng, tuyển tách các khoáng vật từ tính. Zircon ở hợp phần không từ tính được chiết tách bằng Bromoform (CHBr_3), cuối cùng lựa chọn phân loại zircon dưới kính hiển vi soi nổi. Các bước lựa chọn zircon được tiến hành tỷ mỉ, loại bỏ những hạt zircon chứa bao thể trắng, những zircon có vết nứt trên bề mặt hoặc vỡ vụn. Zircon sau khi tuyển tách được gắn vào một đĩa nhựa epoxy, đưa vào tủ sấy để ở nhiệt độ 40-60°C, thời gian từ 2 đến 3 ngày với mục đích làm cho hỗn hợp dung dịch gắn kết và gắn chặt với hạt zircon. Sau đó, tiến hành mài các hạt zircon cho đến khi lộ phần trung tâm hạt để tiến hành nghiên cứu cấu trúc bên trong của tinh thể zircon, đồng thời lựa chọn các điểm phân tích phù hợp, tránh được các khe nứt nhỏ trong tinh thể zircon do hoạt động phân rã gây ra.

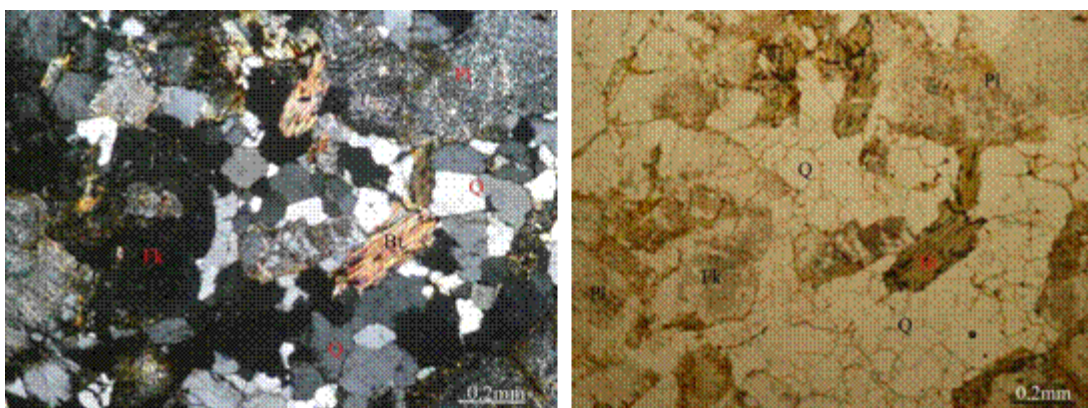
Mẫu zircon được đánh bóng, chụp ảnh bằng phương pháp phát quang âm cực (CL) trên thiết bị microprob CAMECA SX51 trước khi phân tích. Ảnh phát quang âm cực cho phép phân tích kỹ cấu trúc bên trong của khoáng vật zircon để luận giải các quá trình kết tinh của zircon, đồng thời lựa chọn những hạt không có khuyết tật để tiến hành phân tích đồng vị U-Pb bằng phương pháp bào mòn laser trên thiết bị LA-ICP-MS. Chùm tia laser bắn có đường kính 20-40 micromet tùy thuộc vào kích thước và độ nứt nẻ trong zircon. Toàn bộ phân tích U-Pb được tiến hành tại phòng thí nghiệm đồng vị của Viện Địa lý - Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học Bắc Kinh. Chi tiết quy trình phân tích được thể hiện trong công trình của Liu và nnk (2008, 2010). Sai số của các tỉ số đồng vị là 1-sigma.

Mẫu chuẩn zircon 91500 được đo trong quá trình phân tích, trước mỗi lần đo mẫu sẽ phân tích mẫu chuẩn zircon 91500 và GJ-1 để kiểm tra mức độ ổn định của thiết bị phân tích và dựa vào đó để hiệu chỉnh các sai số có tính hệ thống. Trong quá trình thực hiện phân tích này, mẫu chuẩn zircon 91500 được đo cho tuổi đồng vị U-Pb=1065,78±0,61 Tr.n, giá trị tuổi này hoàn toàn tương đồng với tuổi U-Pb=1065,5±0,41 Tr.n được phân tích ở phòng thí nghiệm khác (Wiedenbeck và nnk, 1995). Các kết quả được xử lý bằng phần mềm Isoplot exel (Ludwig, 2003).

4. Kết quả phân tích

4.1. Đặc điểm thạch học - khoáng vật

Mẫu phân tích là granit giàu biotit. Đá có cấu tạo khối, kiến trúc dạng porphyr. Thành phần khoáng vật của đá gồm: feldpat kali (25-30%); plagioclass (30-32%); thạch anh (28-30%); biotit (7-10%). Khoáng vật phụ có apatit, zircon và quặng.



Hình 2. Granit biotit bị biến đổi. Kiến trúc tấm - hạt nửa tự hình. Cấu tạo khối bị ép. Ảnh trái (N+), ảnh phải (N-)

Ngoài các khoáng vật màu sắp xếp định hướng, các khoáng vật sáng màu là plagioclas, feldpat kali và thạch anh dạng tấm hạt không đều xen lẫn nhau tạo kiến trúc nửa tự hình, do bị ép nén nên các khoáng vật đó cũng phân bố định hướng (Hình 2).

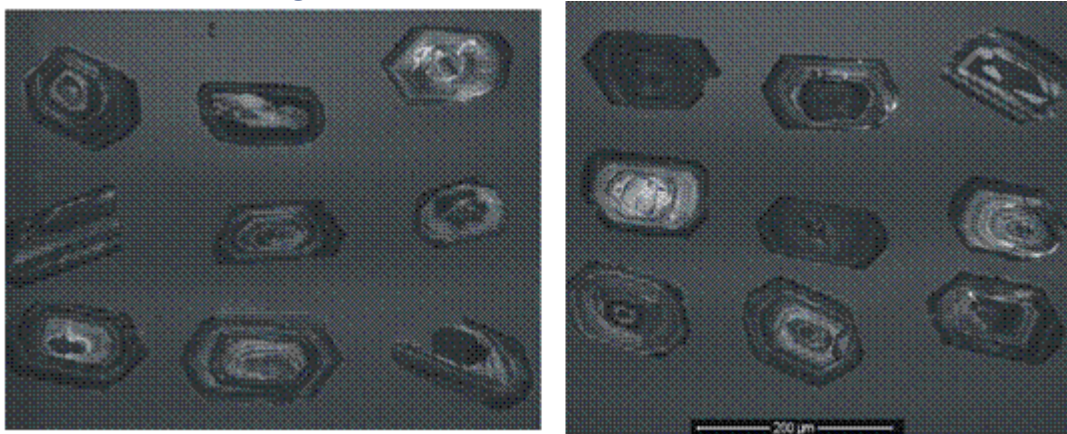
Plagioclas có dạng lăng trụ ngắn, kích thước khoảng 0,5-2 mm, hầu hết các tấm plagioclas bị biến đổi sét-sericit hóa dày đặc trên mặt, số ít tấm quan sát thấy song tinh và dày nét của plagioclas. Feldpat kali dạng tấm méo mó - nửa tự hình, thường là orthoclas có cấu trúc peritit dạng vân, đốm li ti.

Thạch anh dạng hạt nhỏ méo mó tha hình hoàn toàn tạo đám, ổ, dải đặc sít lấp vào khoảng trống. Khoáng vật màu chỉ gặp dạng tấm - vảy bị dập nát và định hướng.

Biotit tàn dư có màu nâu đậm, đa sắc mạnh, phần lớn biotit bị biến đổi chlorit hóa màu lục, giao thoa màu mực loang, đồng thời thải quặng sắt và các kim que rutil màu đen sắp xếp lộn xộn trên mặt.

Khoáng vật phụ có ít hạt nhỏ apatit không màu, trong suốt và ít hạt - trụ nhỏ, zircon không màu nổi cao, giao thoa sắc sỡ. Quặng dạng vi hạt - hạt nhỏ màu đen, phản chiếu ánh kim thường đi cùng hydroxyt sắt dạng keo màu nâu đỏ, quặng và hydroxyt sắt là sản phẩm biến đổi từ biotit.

4.2. Cấu trúc bên trong các hạt zircon



Zircon trước khi phân tích được chụp ảnh CL trên thiết bị microsond để ghi lại cấu trúc bên trong của chúng, nhằm phục vụ cho việc luận giải kết quả phân tích tuổi của chúng được chính xác hơn. Một số ảnh CL zircon đại diện của granitoid phức hệ Diên Bình thể hiện trên Hình 3. Các vòng tròn màu trắng là điểm chọn phân tích.

Hình 3. Một số ảnh đại diện cấu trúc bên trong của zircon tách từ granitoid phức hệ Diên Bình

Hầu hết zircon đều có dạng lăng trụ với tỉ lệ dài/rộng 2:1 đến 1:1,5, phân đôi đều thành nét đặc trưng cho zircon kết tinh từ dung thể. Một số hạt phát triển riềm màu đen, không phân đôi chỉ thị cho sự ảnh hưởng bởi các quá trình địa chất xảy ra sau khi đã được kết tinh. Điều này phù hợp với thực tiễn rằng granitoid phức hệ Diên Bình bị nén ép mạnh, có cấu tạo dạng gneiss.

4.3. Tuổi đồng vị U-Pb zircon granitoid phức hệ Diên Bình

Các kết quả phân tích U-Pb zircon được đưa ra trong Bảng 1 và thể hiện trên Hình 4. Các hạt zircon phân tích cho tuổi $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{Pb}$ dao động từ 432 Tr.n đến 917 Tr.n, đa phần tập trung trong khoảng 468-475 Tr.n. Một số hạt có tuổi cổ 515-917 Tr.n có lẽ do hỗn nhiễm với vỏ. Trên Hình

4, hầu hết các điểm phân tích đều nằm trên đường cong concordia, và cho tuổi trung bình $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}=469,9\pm4,7$ Tr.n. Giá trị tuổi 470 Tr.n được cho là tuổi kết tinh của khối granit ở Bờ Y được xếp vào phức hệ Diên Bình.

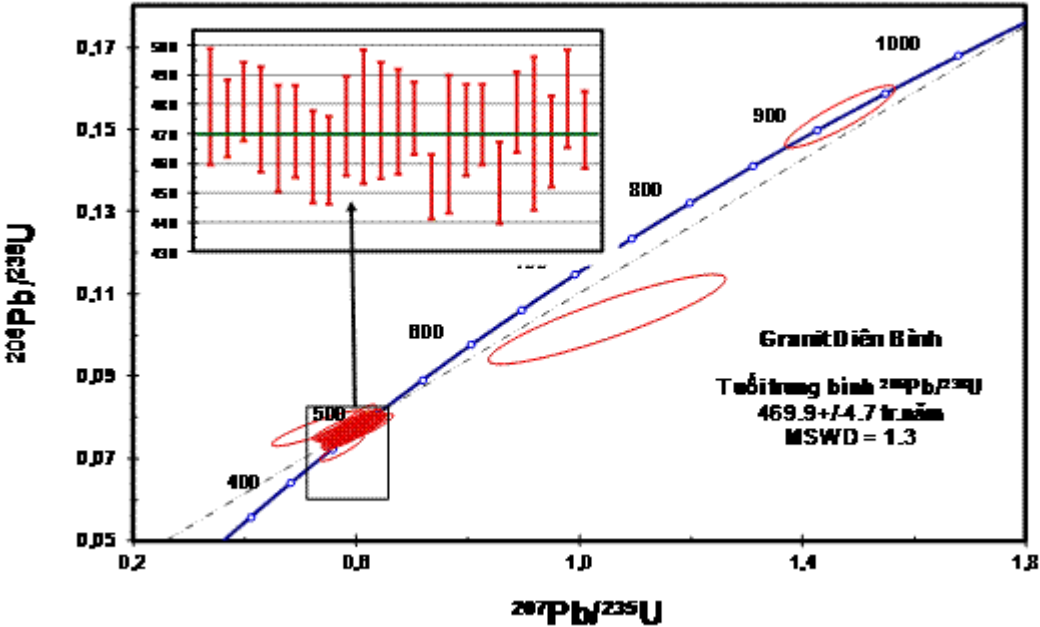
5. Thảo luận

5.1. Tuổi thành tạo

Một số công trình nghiên cứu có trước đã xác định tuổi thành tạo granitoid Diên Bình bằng các phương pháp đồng vị khác nhau và cho các kết quả cũng rất khác nhau. Trong đó, phương pháp đồng vị U-Pb zircon cho kết quả là cổ hơn cả, điều này có thể do nhiệt độ đóng của các hệ đồng vị trong các khoáng vật khác nhau là khác nhau. Trong đó hệ đồng vị U-Pb trong zircon có nhiệt độ đóng cao nhất ($>900^{\circ}\text{C}$), nên bảo toàn tốt vì thế cho tuổi cổ và chính xác hơn cả. Bảng 1 tổng hợp các kết quả phân tích tuổi thành tạo của granitoid Diên Bình bằng các phương pháp đồng vị khác nhau.

Bảng 1. Tổng hợp các kết quả phân tích tuổi phức hệ Diên Bình

Tên đá	Địa điểm	Tuổi (triệu năm)	Phương pháp	Tác giả, nơi phân tích
Granodiorit	Diên Bình	398 ± 7	Ar-Ar	Faure và Fontaine (Pháp, 1969)
Granit	Đắc Tô, Diên Bình	398, 228, 346, 384, 259, 418	K-Ar	Huỳnh Trung, Nguyễn Xuân Bao, Trần Văn Trị (Liên Xô cũ)
	Plei Weck	259 ± 4	Ar-Ar	
Granodiorit	Plei Weck	451 ± 3	U-Pb	Maluski (Pháp, 1999, 2000)
	Diên Bình	339 ± 4	Ar-Ar	



Hình 4. Biểu đồ concordia thể hiện tuổi granit Diên Bình xác định bằng đồng vị U-Pb zir

Bảng 2. Một số kết quả đại diện phân tích đồng vị U-Pb zircon tách từ grait phức hệ Diên Bình

SHM	Hàm lượng (ppm)			Tỉ số đồng vị và sai số 1 sigma						Tuổi (Ma) và sai số (1 sigma)					
	Th	U	Th/U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb		²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U		²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U		²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb		²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U		²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	
				Sai số		Sai số		Sai số		Sai số		Sai số		Sai số	
PC1009-11	629	1667	0,4	0,055506	0,0013818	0,5930361	0,0162944	0,0773663	0,001397	432	56	480	10	473	8
PC1009-12	427	767	0,6	0,056041	0,0015221	0,5978762	0,0198210	0,0773231	0,001880	454	66	480	13	476	11
PC1009-13	188	486	0,4	0,055775	0,0018617	0,5955997	0,0235106	0,0770316	0,001654	443	74	478	15	474	10
PC1009-14	638	924	0,7	0,055559	0,0013000	0,5949756	0,0158954	0,0775304	0,001470	435	49	481	10	474	9
PC1009-15	345	1089	0,3	0,056129	0,0013948	0,5967662	0,0132323	0,0771857	0,001034	457	28	479	8	475	6
PC1009-16	714	1459	0,5	0,053085	0,0012040	0,5607539	0,0129986	0,076373	0,000916	332	52	474	8	452	5
PC1009-17	350	1300	0,3	0,054908	0,0011793	0,5832470	0,0181674	0,0768861	0,001961	409	45	478	12	467	12
PC1009-19	231	377	0,6	0,055458	0,0023020	0,5905555	0,0236846	0,0773329	0,001293	432	88	480	15	471	8
PC1009-21	254	423	0,6	0,055246	0,0023025	0,5935843	0,0261311	0,0775894	0,001135	420	97	482	17	473	7
PC1009-22	398	567	0,7	0,052884	0,001573	0,5628241	0,0164486	0,0771694	0,001143	324	69	479	11	453	7
PC1009-23	472	841	0,6	0,056242	0,0015053	0,6002880	0,0165575	0,0771925	0,001150	461	27	479	11	477	7
PC1009-24	625	1521	0,4	0,054812	0,0014221	0,5886921	0,0192522	0,0776765	0,002169	406	57	482	12	470	13

30 hạt zircon được phân tích từ hai mẫu granit biotit, trong đó 23 hạt cho giá trị tuổi trung bình $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}=469,9\pm 4,7$ Tr.n. Các hạt zircon này có nguồn gốc magma được đặc trưng bởi hình dạng lăng trụ và phân phối đều thành nét (Hình 3). Mặt khác tỉ số Th/U các zircon phân tích đều $>0,1$ (Bảng 2) chỉ thị cho nguồn gốc magma. Bởi vậy, giá trị 470 Tr.n được cho là tuổi kết tinh của granit Diên Bình.

5.2. Ý nghĩa địa chất

Hoạt động magma hút chìm và va chạm xảy ra vào giai đoạn Ordovic-Silur xảy ra mạnh mẽ ở Việt Nam nói chung và vùng nghiên cứu nói riêng, tạo nên các đá granitoid được xếp vào phức hệ Diên Bình và phức hệ Đại Lộc. Các số liệu về tuổi thành tạo của các đá magma ở miền trung Việt Nam và Nam Lào (Attaupu) cho thấy rằng quá trình hút chìm bắt đầu vào khoảng Ordovic sớm (490 Tr.n) và tiếp tục cho đến Silur muộn (410 Tr.n). Sự hút chìm có lẽ khởi đầu tạo magma kiểu cung đảo với đặc điểm I-granit, thuộc loạt magnetit, với hàm lượng thấp của các nguyên tố có trường lực cao và cả các nguyên tố có bán kính ion lớn (linh động) (Takayuki Manaka, 2014). Giá trị tuổi đồng vị U-Pb zircon là 470 Tr.n năm trong bài báo này, cùng với đặc điểm địa hóa là thuộc kiểu I granit, loạt kiềm vôi cao kali (Tâm và nnk, 2010) có lẽ chỉ ra rằng magma phức hệ Diên Bình được hình thành vào giai đoạn hút chìm vỏ đại dương xuống dưới lục địa vào giai đoạn Ordovic sớm. Tiếp theo là sự kiện biến chất vào giai đoạn Ordovic muộn-Silur sớm tạo granit hai mica, kiểu S xếp vào phức hệ Đại Lộc. Đới Khâu Tam Kỳ - Phước Sơn có lẽ là sản phẩm hình thành do va chạm của mảng lục địa cổ Indosini và Nam Trung Hoa vào giai đoạn này (Hải và nnk, 2014). Kết quả nghiên cứu của chúng tôi ở phía Tây-Nam của đới Khâu Tam Kỳ Phước Sơn là chứng cứ cho sự tồn tại sự kiện magma - kiến tạo vào giai đoạn Ordovic sớm-giữa trong vùng nghiên cứu.

6. Kết luận

Từ kết quả nghiên cứu của bài báo trình bày ở trên có thể rút ra một số kết luận sau đây:

Các thành tạo magma phức hệ Diên Bình có thành phần thạch học từ gabrodiorit, granodiorit đến granit. Đá có cấu tạo gneiss với các dải khoáng vật sẫm màu chủ yếu là biotit và hornblend.

Tuổi thành tạo khối granit được xếp vào phức hệ Diên Bình ở Bờ Y xác định bằng đồng vị U-Pb trên thiết bị LA-ICP-MS là 470 Tr.n, tương ứng với giai đoạn Ordovic sớm-giữa. Đây là giai đoạn hoạt động magma xảy ra mạnh mẽ ở Việt Nam và các vùng lân cận.

Văn liệu

Bùi M. Tâm và nnk, 2010. Hoạt động magma Việt Nam. *Lưu trữ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản*, 367 trang.

Carter A, Roque D, Bristow C, Kinny P, 2001. Understanding Mesozoic accretion in Southeast Asia: Significance of Triassic thermotectonism (Indosinian orogeny) in Vietnam. *Geology*, 29/3:211-214.

Đinh Đ. Chất 1994. Sách tra cứu các tính chất vật lý của đá và một số loại quặng ở Việt Nam. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội*.

Đỗ V. Chi, Nguyễn T. Liệu, 1997. Một số đặc điểm về khoáng hoá vàng vùng Đak Glei - Khâm Đức. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội*.

Đỗ V. Chi và nnk, 1998. Đo vẽ bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản nhóm tở Đak Glei - Khâm Đức tỷ lệ 1:50.000. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội*.

Liu Y.S, Hu Z.C, Gao S, Gunther D, Xu J, Gao, C.G, Chen H.H, 2008. In situ analysis of major and trace elements of anhydrous minerals by LA-ICP-MS without applying an internal standard. *Chemical Geology* 257, 34-43.

Liu Y.S, Gao S, Hu Z.C, Gao C.G, Zong K, Wang D, 2010. Continental and oceanic crust recycling-induced melt-peridotite interactions in the Trans-North China orogen: U-Pb dating, Hf isotopes and trace elements in zircons of mantle xenoliths. *Journal of Petrology* 51, 537-571.

Luong T.D và Bao N.X, 1982. Geological Map of Scale 1:500,000 of Vietnam. *Department of Geology, Hanoi*.

Nguyễn X. Bao và nnk, 2000. Kiến tạo và sinh khoáng miền Nam Việt Nam. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội*.

Takayuki Manaka, 2014. Tectonics during late Ordovician-Early Silurian event in Truong Son Fold Belt of Vietnam. *International Geology Review*, 8:1-15.

Tran H.T, Zaw Khin, Halpin J. Manaka T, Meffre S, Lai C.K, Lee Y.J, Le V.H, Dinh S, 2014. The Tamky-Phuoc Son Shear Zone in Central Vietnam: tectonic and metallogenic implications. *Gondwana Research* 26, 144-164.

Trần T. Hòa, Borisenko A.S, Ngô T. Phương, Izokh A.E, Vũ V. Vãn, Bùi Án. Niên, Trần T. Anh, Phạm T. Dung, 2006. Đặc điểm địa hóa - đồng vị của quặng hóa vàng Mesozoi sớm và Mesozoi muộn trong mối liên quan với hoạt động magma khu vực rìa đông nam địa khối Đông Dương. *TC Địa chất*, A/295:15-24. Hà Nội.

Wiedenbeck M, Alle P, Corfu F, Griffin W.L, Meier M, Oberli F, Quadt A.V, Roddick J.C, Spiegel W, 1995. Three natural zircon standards for U-Th-Pb, Lu-Hf, trace element and REE analyses. *Geostandards and Geoanalytical Research* 19, 1-23.

Từ khóa: Granitoid Diên Bình, U-Pb zircon, Bờ Y -Ngọc Hồi, Paleozoi sớm