Tuổi đồng vị LA-ICP-MS U-Pb zircon trong riolite hệ tầng Đồng Trầu và ý nghĩa địa chất

- **Phạm Trung Hiếu**

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 18 tháng 01 năm 2017, nhận đăng ngày 27 tháng 11năm 2017)

TÓM TẮT

Zircon được tuyển từ các đá riolite hệ tầng Đồng Trầu, được xác định tuổi bằng phương pháp LA-ICP-MS U-Pb cho tuổi 256 triệu năm (Tr.n). Tuổi này được xem là tuổi kết tinh của chúng. Giá trị tuổi này tương đương với các kết quả phân tích bằng phương pháp Rb-Sr trong đá tổng và phương pháp U-Pb zircon đã công bố gần đây, và giá trị tuổi này khá phù hợp với tuổi của hóa thạch. Vì vậy có thể khẳng định tuổi kết tinh của riolite thuộc hệ tầng Đồng Trầu tương ứng với giai đoạn Permi muộn -Trias sớm.

***Từ khóa**: Tuổi U-Pb zircon, riolite, Đồng Trầu*

MỞ ĐẦU

Các tổ hợp phun trào hệ tầng Đồng Trầu phân bố rộng rãi ở đới Sầm Nưa, tập trung chủ yếu ở các vùng nam Thanh Hóa, bắc Nghệ An và kéo dài qua Lào lên vùng Nậm Ban thuộc huyện Sông Mã tỉnh Sơn La, ngoài ra còn gặp một số ở phía nam Hà Tĩnh và bắc Quảng Bình (Hình 1A, 1B). Các thành tạo phun trào này từ trước đến nay đã được nhiều tác giả trong và ngoài nước nghiên cứu [2]. Tuy nhiên cho đến nay việc xác định tuổi thành tạo của chúng còn nhiều ý kiến khác nhau. Các nghiên cứu trước kia của Đào Đình Thục, 1995 và Trần Văn Trị và nnk 2009 xếp chúng vào tuổi Trias giữa. Kết quả nghiên cứu bằng các phương pháp xác định tuổi đồng vị khác nhau cho kết quả tuổi khác nhau. Tuổi Rb-Sr xác định trong đá tổng cho tuổi 218 Tr.n [13]; tuổi K-Ar đối với biotite trong granite á núi lửa cho tuổi 213 Tr.n, phương pháp Rb-Sr đới với biotite lại cho tuổi cổ hơn 252 Tr.n tương ứng với Permi muộn-Trias sớm. Trong khi các nghiên cứu gần đây của [11]. bằng phương pháp U-Pb zircon cho tuổi 251 Tr.n.

Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng phương pháp phân tích U-Pb zircon LA-ICP-MS phân tích tuổi thành tạo các đá riolite phân bố khu vực phía nam Hà Tĩnh, góp phần xác định tuổi kết tinh cho đá riolit thuộc hệ tầng Đồng Trầu.

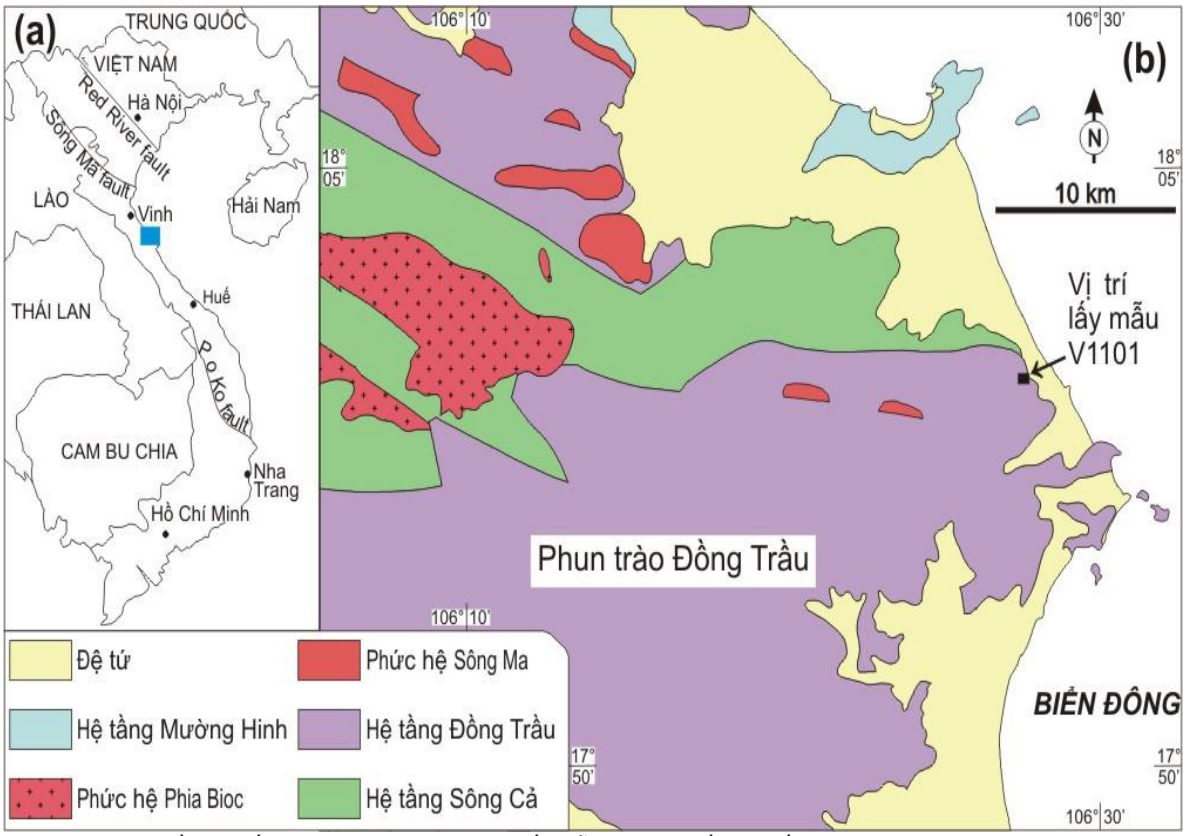
PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH LA-ICP-MS

Zircon được tuyển tách từ mẫu nghiên cứu tại Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất viện Hàn lâm khoa học Trung Quốc. Mẫu cục được nghiền tới độ hạt 0,27–0,10 mm và đãi bằng bàn đãi để phân loại các khoáng vật theo tỷ trọng; tiếp theo sử dụng phương pháp tuyển từ để tách các khoáng vật nhiễm từ [8]. Mẫu zircon sau khi mài tới phần trung tâm và được đánh bóng, lựa chọn những hạt tự hình, không có khuyết tật để phân tích tuổi. Các phân tích LA-ICP-MS U-Pb được tiến hành cho các vùng phân đới khác nhau trong từng tinh thể zircon, thực hiện tại Phòng thí nghiệm LA-ICP-MS thuộc Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc. Thiết bị gồm có ICP-MS và thiết bị bào mòn bề mặt bằng Laser. Trong quá trình thực hiện thí nghiệm sử dụng He hoặc Ar làm vật chất tải khí mài mòn, sử dụng phương pháp bào mòn đơn điểm, trong quá trình phân tích sử dụng điểm bào mòn có đường kính 40μm. Quá trình phân tích tuổi zircon sử dụng mẫu chuẩn 91500, tỷ số đồng vị của mẫu dùng phần mềm Glitter (ver4.0, Macquarie University) để tính tuổi và dùng Isoplot (ver2.49) để hoàn thành biểu đồ tuổi chỉnh hợp. Quá trình tiền xử lý mẫu, phân tích và tính toán tuổi đồng vị do tác giả trực tiếp thực hiện.

ĐỊA CHẤT KHU VỰC VÀ VỊ TRÍ LẤY MẪU

Hệ tầng Đồng Trầu phân bố khá rộng rãi tại Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh và Quảng Bình thuộc khu vực Bắc Trung Bộ Việt Nam (Hình 1A, 1B). Chúng phân bố theo phương Tây Bắc Đông Nam, tổ hợp đá chủ yếu gồm: cuội kết, cuội sạn kết, cát kết, bột kết, đá phiến sét đen, đá phiến silc, đá vôi, andesit porphyr, ryolit porphyr, porphyr thạch anh và tuff của chúng [12]. Bề dày của hệ tầng khoảng 1000–2100 m, trong đó các thành tạo núi lửa được thành tạo trong môi trường nước và trên mặt đất. Vị trí của hệ tầng nằm không chỉnh hợp lên các đá hệ tầng Sông Cả (O_2-S_2 *sc*), nằm chỉnh hợp dưới hệ tầng Hoàng Mai (T_{2a} *hm*) và bị các thành tạo granitoid phức hệ Sông Mã, phức hệ Bản Muồng xuyên cắt [12]. Các thành tạo phun trào trong hệ tầng là các tướng phun trào thực thụ, phun nổ và á núi lửa, tướng phun trào gồm andesit porphyr, ryolite porphyr, porphyr thạch anh và tuff của chúng. Chúng phổ biến tạo thành dòng dung nham hoặc các lớp xen kẹp trong trầm tích, có bề dày thay đổi từ vài chục mét tới vài trăm mét. Ryolite và porphyr thạch anh ít phổ biến hơn tùy từng mặt cắt và vùng riêng biệt chúng mới xuất hiện (Đào Đình Thục và Huỳnh Trung 1995).

Mẫu số hiệu V1101 lấy tại tọa độ địa lý 17° 59’ 41’’ độ vĩ Bắc, 106° 27’57’’ độ kinh Đông (Hình 1b). Đá có màu xám, xám sáng kiến trúc porphyr với nền kiến trúc vi khảm, felsit, đá có cấu tạo khối hoặc định hướng. Thành phần khoáng vật ban tinh (20–35%) gồm orthocla, plagiocla, thạch anh và biotite. Nền (65–80 %) gồm feldspat, thạch anh, biotiet. Khoáng vật phụ phổ biến là zircon, apatite, quặng.



Hình 1. Sơ đồ địa chất vùng nghiên cứu và vị trí lấy mẫu theo bản đồ địa chất tỷ lệ 1: 2.000.000 tờ Hà Tĩnh – Kỳ Anh và tờ Mahaxay–Đồng Hới có sửa chữa

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hình 2 là ảnh âm cực phát quang của các hạt zircon đại diện được lựa chọn từ mẫu V1101. Trong các ảnh chụp âm cực phát quang và quan sát zircon dưới kính soi nổi cho thấy zircon có dạng lăng trụ tự hình và có cấu trúc phân đới khá rõ ràng, điển hình cho các zircon được thành tạo từ nguồn magma [16].

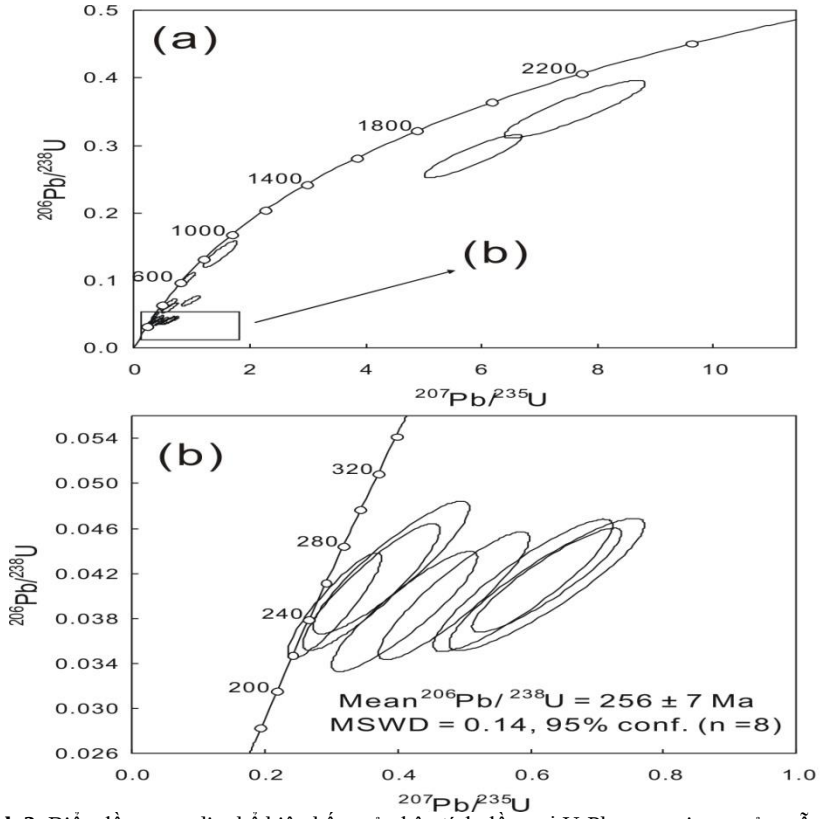
Các kết quả phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon băng phương pháp LA-ICP-MS của mẫu V1101 có thể quan sát ở Bảng 1, gồm 16 điểm phân tích được thực hiện trên 16 đơn khoáng zircon khác nhau. Kết quả phân tích tuổi $^{206}Pb/^{238}U$ cho 8 điểm phân tích khá tập trung trên đường trùng hợp concorrdia (hình 3a), chúng dao động từ 244 Tr.n đến 269 Tr.n trung bình 256 Tr.n. Tỷ số Th/U dao động từ 0,18 tới 0,44 (Bảng 1), các tỷ số này có giá trị lớn (> 0,1) cho thấy chúng chủ yếu có nguồn gốc magma [12]. Tuổi 256 Tr.n có thể được xem là tuổi thành tạo của ryolite Đồng Trầu.

08 điểm phân tích zircon có tuổi cổ hơn so với tuổi 256 Tr.n không tập trung tại một điểm trên đường cong concorria có tuổi dao động từ ~300 Tr.n, ~420, 600–800 Tr.n (tuổi $^{206}Pb/^{238}U$), 2,0 tỷ năm và 2,2 tỷ năm (tuổi $^{207}Pb/^{206}Pb$). Tuổi này là tuổi của các hợp phần di sót có trong vỏ Trái đất, chúng là các trầm tích xung quanh khi magma phun trào lên bắt lấy chúng và tái nóng chảy một phần. Do đó các kết quả phân tích cho tuổi cổ hơn thể hiện các giai đoạn hoạt động magma tại khu vực nghiên cứu xuất hiện trước kia nay còn bảo lưu lại trong các phun trào ryolite Đồng Trầu. Các giai đoạn hoạt động magma đó vào cuối Carbon - đầu Pecmi, Silur–Devon, Neoproterozoi và giai đoạn Paleoproterozoi. Các giai đoạn này chúng là các giai đoạn hoạt động magma ở các khu vực Tây bắc Việt Nam, Bắc Trung bộ và địa khu Kon Tum. Giai đoạn Carbon muộn–Permi sớm giai đoạn này khá tương đồng với hoạt động magma phức hệ Điện Biên, khối Nậm Hẹ khu vực Mường Tè (Hieu et al., 2016), về bối cảnh kiến tạo nó có thể là thời kỳ đầu hút chìm của vỏ đại dương xuống vỏ lục địa Indochina. Giai đoạn Silur-Devon gần gũi với kết quả nghiên cứu này và các kết quả nghiên cứu gabrodiorit khối A Bung khu vực Đak Krong-A Lưới, và các nghiên cứu về các thành tạo Sông Re..., cho thấy tại khu vực rìa bắc địa khu Kon Tum, ghi nhận một pha magma kiến tạo tích cực hoạt động ở địa khối Kon Tum trong thời gian Ordovic-Silur (410 - 450 Tr.n) tương ứng với "chu kỳ Caledoni" [12]. Tuy nhiên, về bối cảnh địa động lực giai đoạn "Caledoni" trong khu vực nghiên cứu này cho đến nay vẫn còn nhiều ý kiến khác nhau như: (1) cho rằng các magma này gần gũi với magma có nguồn gốc liên quan đến đới hút chìm [12].; (2) chúng được thành tạo trong môi trường rift lục địa (Lan, et al., 2003), quan điểm này gần gũi với nhiều học giả nước ngoài và học giả Trung Quốc khi luận giải bối cảnh địa động lực giai đoạn Ordovic-Silur về khối Cathaysia Nam Trung Hoa [17]. Về giai đoạn Neoproterozoi chúng phân bố khá rộng rãi tại khu vực Phan Si Pan tây bắc Việt Nam, tương đồng với thời kỳ thành tạo phức hệ Posen [9]. Các di sót tuổi Paleproterozoi phân bố khá rộng rãi tại khu vực Phan Si Pan, đới Đà Lạt... v v, trong các nghiên cứu của tác giả Nguyễn Thị Bích Thủy và nnk, 2003 về các đá Định Quán ngoài tuổi thành tạo zircon tập trung trong khoảng 90 Tr.n còn có một vài hạt zircon cho tuổi cổ tương ứng ~ 1,8 tỷ năm, tuổi này là các vật liệu zircon di sót, chúng được mang lên do quá trình nóng chảy và kết tinh phức hệ granitoid Định Quán - Đèo Cả. Giai đoạn magma ~1,8 tỷ năm tại Việt Nam gần đây đã được phát hiện ở khu vực Phan Si Pan Tây Bắc Việt Nam [15] và nhiều các zircon di sót khu vực Kon Tum, khu vực đới khâu Sông Mã và khu vực đới Đà Lạt. Khoảng tuổi ~1,8 tỷ năm trong zircon di sót có thể cung cấp bằng chứng mới về khoảng thời gian hoạt động của một giai đoạn magma ở đới Đà Lạt trong Paleoproterozoi muộn, giai đoạn này có thể là một giai đoạn hình thành nên vỏ lục địa cổ khu vực đới Đà Lạt. Sau đó bị giai đoạn hoạt động magma trong suốt Jura-Creta hoạt hóa và phá vỡ lục địa cổ và hình thành nên đới Đà Lạt ngày nay.

Giai đoạn Paleoproterozoi trong lịch sử tiến hóa địa chất toàn cầu có vị trí hết sức quan trọng. Nghiên cứu cho rằng giai đoạn tăng trưởng vỏ lục địa Trái Đất tập trung chủ yếu trong giai đoạn 1,8–2,0 tỷ năm

[6]. Ngoài ra, cũng không ít các tác giả đề cập tới siêu lục địa Columbia hội tụ vào giai đoạn 1,8 –2,1, thông qua thời gian dài của quá trình tăng trưởng (1,3–1,8 tỷ năm), giai đoạn tách ra 1,2–1,6 tỷ năm và hoàn tách ra khỏi siêu lục địa Columbia vào giai đoạn ~1,2 tỷ năm [4, 5, 6, 7]. Từ khi đề cập tới siêu lục địa Columbia trên bình đồ cấu trúc địa chất toàn cầu ta không thấy xuất hiện các vị trí của đới Đà Lạt, Tây Bắc Việt Nam hay mảng Đông Dương. Các nghiên cứu gần đây cho thấy phát hiện Tây Bắc Việt Nam, đới Đà Lạt, Kon Tum và khu vực Bắc Trung Bộ trong nghiên cứu này phát hiện ra những bằng chứng minh chứng cho sự hoạt động magma vào giai đoạn 1,8–2,0 tỷ năm có thể cung cấp một bằng chứng cho thấy có thể lục địa Đông Dương có mối quan hệ với siêu lục địa Columbia. Tuy nhiên để có thể minh chứng cho kết quả này cần thực hiện những nghiên cứu định lượng hơn cho khu vực nghiên cứu và các khu vực phụ cận.

Hình 2. Ảnh âm cực phát quang zircon từ riolit hệ tầng Đồng Trầu, ký hiệu tuổi Ma (Tr.n)



Hình 3. Biểu đồ concordia thể hiện kết quả phân tích đồng vị U-Pb trong zircon của mẫu R11
(a)- sơ đồ phân bố tuổi trung bình mẫu R11 (b)

KẾT LUẬN

Tuổi LA-ICP-MS U-Pb zircon các đá riolite hệ tầng Đồng Trầu là 256 ± 76 Tr.n, tương ứng với giai đoạn Permi muộn-Trias sớm. Phương pháp nghiên cứu này cho kết quả tương đương với các phương pháp Rb-Sr trong đá tổng và U-Pb zircon trong các nghiên cứu gần đây. Đây là giai đoạn hoạt động magma khá phổ biến tại khu vực nghiên cứu. Chúng có thể là kết quả của quá trình hội tụ giữa hai mảng Đông Dương và Nam Trung Hoa.

***Lời cảm ơn**: Kết quả nghiên cứu trong bài báo được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG Tp.HCM) trong khuân khổ đề tài mã số B2017-18-06. Trong quá trình thực hiện thí nghiệm xin cảm ơn TS. Yang Yueheng Phòng thí nghiệm MC-LA-ICP-MS thuộc Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc.*

Bảng 1. Kết quả phân tích tuổi đồng vị LA-ICP-MS U-Pb zircon mẫu V1101 riolite hệ tầng Đồng Trầu

Số hiệu mẫu	Tỷ lệ Th/U	Tỷ lệ đồng vị						Tuổi (Triệu năm)			
		$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ
V1101											
-1	0,39	0,10658	0,00496	0,62415	0,07398	0,04141	0,00305	492	46	262	19
-2	0,83	0,15679	0,00650	7,60311	0,80488	0,35376	0,02833	2185	95	1953	135
-3	0,53	0,06952	0,00444	0,59899	0,09922	0,06493	0,00563	477	63	406	34
-4	0,43	0,05392	0,00245	0,35706	0,04142	0,04764	0,00370	310	31	300	23
-5	0,34	0,06564	0,00469	0,35989	0,06796	0,04080	0,00372	312	51	258	23
-6	0,18	0,05562	0,00312	0,30482	0,04646	0,03914	0,00310	270	36	247	19
-7	0,44	0,10530	0,00657	0,62417	0,09693	0,04103	0,00388	492	61	259	24
-8	0,45	0,14803	0,00572	5,85573	0,56050	0,28441	0,02111	1955	83	1614	106
-9	0,11	0,07564	0,00332	1,48130	0,19331	0,13895	0,01311	923	79	839	74
-10	0,03	0,07279	0,00370	0,61505	0,09417	0,05980	0,00522	487	59	374	32
-11	0,23	0,06440	0,00281	0,90718	0,09849	0,10129	0,00718	656	52	622	42
-12	0,42	0,06080	0,00489	0,39026	0,07762	0,04254	0,00389	335	57	269	24
-13	0,40	0,09800	0,00416	0,98342	0,10952	0,07008	0,00513	695	56	437	31
-14	0,42	0,08190	0,00539	0,48467	0,07487	0,04002	0,00375	401	51	253	23
-15	0,40	0,10851	0,00685	0,58858	0,08898	0,04094	0,00388	470	57	259	24
-16	0,44	0,07767	0,00526	0,41060	0,07234	0,03863	0,00353	349	52	244	22

The LA-ICP-MS U-Pb zircon age of rhyolite from the Dong Trau formation and its geological significances

- **Pham Trung Hieu**

University of Science, VNU-HCM

ABSTRACT

Zircons separated from an rhyolite sample in the Dong Trau formation, in the southern of Hà Tĩnh province were dated to determine the protolith age for the complex. Sixteen LA-ICP-MS U-Pb zircon analyses give concordant ages concentrated at 256 Ma (weighted mean). These results indicate the protolith age of the rhyolite (primary magma crystallization age). The value of this age are close to the analytical results pf the whole rock by Rb-Sr method and biotite Rb-Sr method. Therefore the crystallization age of the rhyolite from the Đồng Trầu formation corresponded period late Permian to early Triassic.

***Key words**: U-Pb zircon age, rhyolite, Đồng Trầu formation*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. C.Y. Lan, S.L. Chung, J.J.S. Shen et al. Geochemical and Sr–Nd isotopic characteristics of granitic rocks from northern Vietnam. *Journal of Asian Earth Sciences*, 18, 3, 267–80 (2000).

[2]. Đ.Đ.Thục, H. Trung, Địa chất Việt Nam, tập II- Các thành tạo magma. Cục Địa chất Việt Nam, Hà Nội (1995).

[3]. D.J. Cherniak, J. M. Hanchar, E.B. Watson, Rare-earth diffusion in zircon. *Chemical Geology*, 134, 289–301 (1997).

[4]. K.C. Condie, Episodic continental growth and supercontinents: a mantle avalanche connection?. *Earth Planet. Sci. Lett*. 163, 97–108 (1998).

[5]. J.W.J Rogers, M. Santosh. Configuration of Columbia, a Mesoproterozoic supercontinent. *Gondwana Research* 5, 1, 5–22 (2002).

[6]. G.C. Zhao, A.C. Peter, A.W. Simon and M.Sun, Review of global 2.1-1.8 Ga orogens: implications for a pre-Rodinia supercontinent. *Earth-Sci. Rev*. 59, 125–162 (2002).

[7]. G.C. Zhao, M. Sun, A.W. Simon, and S.Z Li. A Paleo-Mesoproterozoic supercontinent: assembly, growth and breakup. *Earth-Science Reviews* 67, 91–123 (2004).

[8]. P.T. Hiếu, F.K. Chen, L.T Mẽ và nnk, Tuổi đồng vị U-Pb zircon trong granite phức hệ Yê Yên Sun Tây Bắc Việt Nam và ý nghĩa của nó, *Tạp chí Các Khoa Học về Trái đất*, 31, 1, 23–29 (2009a).

[9]. P.T. Hieu, F.K. Chen, X.Y. Zhu et al. Zircon U-Pb ages and Hf isotopic composition of the Posen granite in northwestern Vietnam. *Acta Petrologica Sinica*, 25, 12, 3141–3152 (2009b).

[10]. P.T. Hieu, S. Q Li, Y. Yu et al. Stages of late Paleozoic to early Mesozoic magmatism in the Song Ma belt, NW Vietnam: evidence from zircon U-Pb geochronology and Hf isotopic composition. *International Journal of Earth Sciences*,106, 3, 855–874 (2017).

[11]. M.F. Shi, F.C. Lin, W.Y. Fan et al. Zircon U–Pb ages and geochemistry of granitoids in the Truong Son terrane, Vietnam: tectonic and metallogenic implications. *Journal of Asian Earth Sciences*, 101,101–120 (2015). .

[12]. T.V. Trị, V. Khúc (Đồng Chủ biên) và nnk, Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. Nxb Khoa học và Công nghệ, Hà Nội. 390 (2009).

[13]. N.M. Trung, N.D. Nuong, T. Itaya, R.Sr isochron, K.Ar ages of igneous rocks from the Samnua Depression Zone in northern Vietnam. *Journal of*

Mineralogical and Petrological Sciences, 102, 2, 86–92 (2007).

[14]. N.T. B.Thuy, M. Satir, W. Siebel, F.K. Chen, Granitoids in the Dalat zone, southern Vietnam: age constraints on magmatism and regional geological implications. *International Journal of Earth Sciences*, 93, 3, 329–340 (2004).

[15]. H.T.H. Anh, Đặc điểm thạch địa hóa và cơ chế thành tạo granitoid khối Đèo Khế Văn Chấn - Yên Bái, Luận văn thạc sỹ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM 103 (2014).

[16]. Y.B. Wu, Y.F. Zheng, Genesis of zircon and its constraints on interpretation of U-Pb age. Chinese *Science Bulletin* 49, 1554–1569 (2004).

[17]. X.H. Zhou, My thinking about granite genses of South China. *Geological Journal of China Universityies*, 9, 4, 556–565 (in Chinese with English abstract) (2003).