Journal of Mining and Earth Sciences

Website: https://jmes.humg.edu.vn

U-Pb Zircon ages of Granodiorits of the Dien Binh complex in the Kon Tum massif and its tectonic significances

Thanh Xuan Ngo [1,*], Khang Quang Luong [1], Hau Vinh Bui [1], Hien Thu Thi Bui [1], Dao Anh Vu [1], Tuong Trong Dinh [2], Chi Kim Thi Ngo [1], Dung Thi Pham [3]

[1] *Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam*
[2] *North Central Geological Division, Nghe An, Vietnam*
[3] *Institute of Geological Sciences - Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam*

ARTICLE INFO

Article history:
Received 18th Sept. 2024
Revised 20th Dec. 2024
Accepted 30th Dec. 2024

Keywords:
Dien Binh complex,
Early Paleozoic,
Kon Tum,
Tam Ky - Phuoc Son,
Truong Son.

ABSTRACT

Diorite and granodiorite of the Dien Binh Complex are distributed in the western margin of the Kon Tum Massif and are believed to have formed in relation to the subduction of ancient oceanic lithosphere under the Kon Tum Massif during the Early Paleozoic. Although some previous studies have investigated the timing of Dien Binh magmatic emplacement, however, its tectonic setting and significance in regional tectonics remain controversial. This paper presents new U-Pb zircon age dating results from two granodioritic samples of the Dien Binh complex collected in the west of Kon Tum province. The $^{206}Pb/^{238}U$ weighted mean ages are 441.4 ± 1.8 Ma (2σ, MSWD =1.4, n=16) and 446.2 ± 1.9 Ma (2σ, MSWD=0.93, n=12). The new age data together with previously analyzed age data from the magmatic complex indicate that the I-type granodiorite of the Dien Binh complex has formed during ca. 438 – 455 Ma, which is coeval with the Tra Bong I-type granodiorite (ca. 440 – 447 Ma), Chu Lai S-type granite (ca. 430 – 452 Ma) in the Kon Tum Massif. In combination of the timing of Early Paleozoic magmatism (e.g., S-type granite), regional metamorphism, and sedimentary stratigraphy in the Indochina Block supports that the amalgamation of the Kon Tum Massif and the Truong Son Belt began around the late Middle Ordovician to the early Late Ordovician. The analysis results in this study, combined with regional geological data, confirm the existence of coeval I-type and S-type magmatic rocks that were formed during the post-collision orogeny along the Tam Kỳ - Phước Sơn suture zone.

Copyright © 2025 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

[*] *Corresponding author*
E - mail: ngoxuanthanh@humg.edu.vn
DOI: 10.46326/JMES.2025.66(1).03

Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: https://tapchi.humg.edu.vn

Tuổi đồng vị U-Pb Zircon từ Granodiorit phức hệ Diên Bình, Kon Tum và ý nghĩa kiến tạo của chúng

Ngô Xuân Thành [1,*], Lương Quang Khang [1], Bùi Vinh Hậu [1], Bùi Thị Thu Hiền [1], Vũ Anh Đạo[1], Đinh Trọng Tường [2], Ngô Thị Kim Chi [1], Phạm Thị Dung [3]

[1] *Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, Việt Nam*
[2] *Liên đoàn Địa chất Bắc Trung Bộ, Nghệ An, Việt Nam*
[3] *Viện Địa chất - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam*

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:
Nhận bài 18/9/2024
Sửa xong 20/12/2024
Chấp nhận đăng 30/12/2024

Từ khóa:
Kon Tum,
Paleozoi sớm,
Phức hệ Diên Bình,
Tam Kỳ - Phước Sơn,
Trường Sơn.

TÓM TẮT

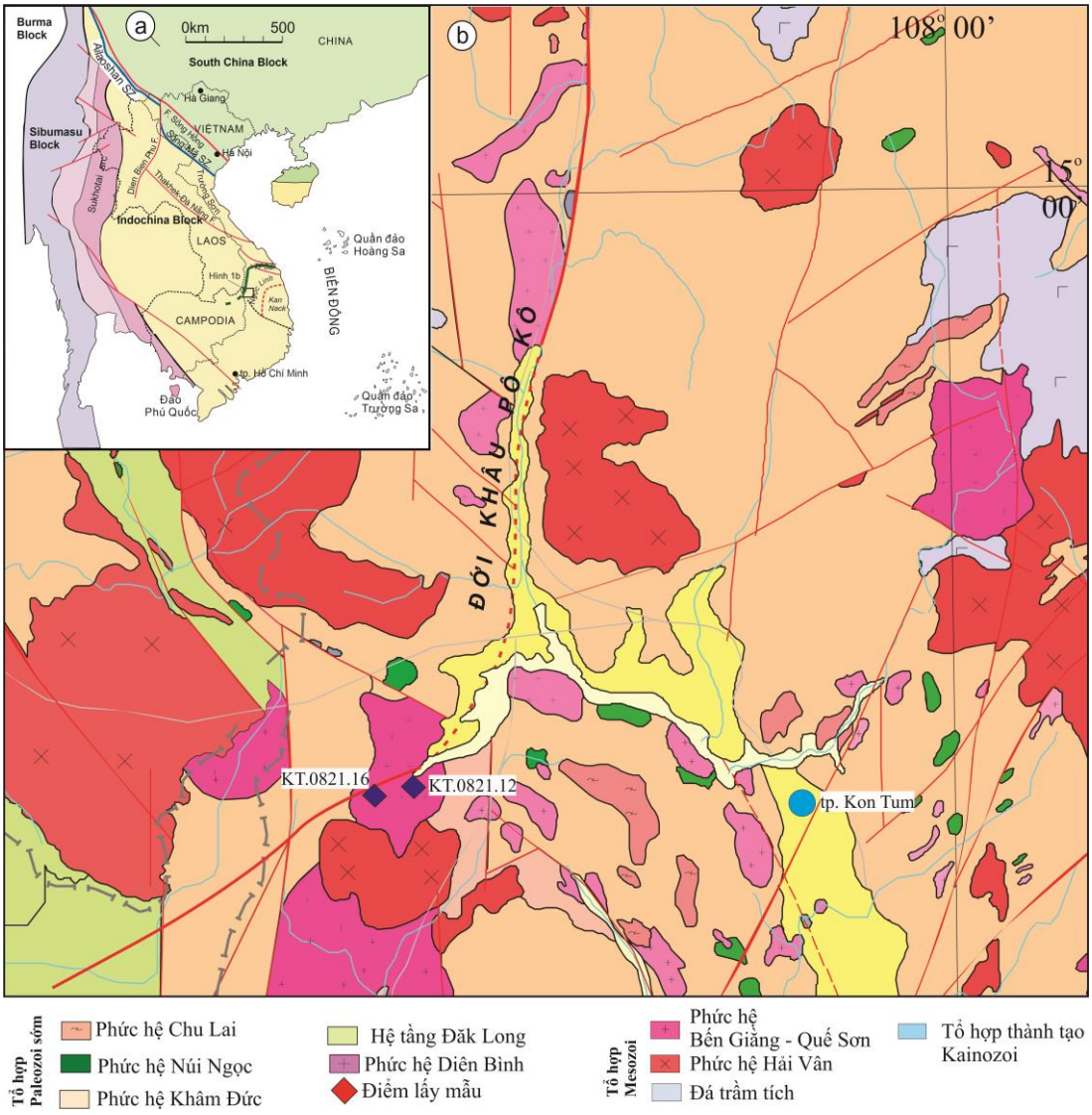
Các đá diorit và granodiorit phức hệ Diên Bình phân bố phần rìa tây địa khối Kon Tum và được cho là hình thành liên quan đến hoạt động hút chìm của thạch quyển đại dương cổ dưới địa khối Kon Tum trong giai đoạn Paleozoi sớm. Tuy nhiên, các nghiên cứu kết hợp giữa số liệu định tuổi và kiến tạo khu vực nhằm xác định bản chất kiến tạo của chúng vẫn còn ít được quan tâm. Trong nghiên cứu này, việc định tuổi U-Pb zircon hai mẫu granodiorit trong phức hệ Diên Bình lấy ở phía tây tỉnh Kon Tum cho kết quả tuổi trung bình $^{206}Pb/^{238}U$ là 441.4 ± 1.8 tr.n (2σ, MSWD =1.4, n=16) và 446.2 ± 1.9 tr.n (2σ, MSWD=0.93, n=12). Số liệu tuổi thu được kết hợp với các số liệu tuổi đã được nghiên cứu trước đây cho thấy tồn tại các granitoid kiểu I trong phức hệ Diên Bình có tuổi thành tạo khoảng 438÷455 tr.n, chúng được hình thành cùng giai đoạn với granodiorit phức hệ Trà Bồng (~440÷447 tr.n), granit kiểu S phức hệ Chu Lai (~430÷452 tr.n). Các tài liệu nghiên cứu về magma, đá biến chất, quan hệ địa tầng trong địa khối Đông Dương cho thấy nhiều bằng chứng hút chìm dưới địa khối Kon Tum kết thúc vào khoảng cuối Ordovic giữa đến đầu Ordovic muộn. Kết quả phân tích tuổi trong nghiên cứu này, kết hợp với tài liệu địa chất khu vực xác nhận sự tồn tại của các thành tạo magma kiểu I và S được hình thành cùng giai đoạn kiến tạo, có thể vào giai đoạn sau va chạm tạo núi dọc đới khâu Tam Kỳ - Phước Sơn.

© 2025 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

[*]*Tác giả liên hệ*
E - mail: ngoxuanthanh@humg.edu.vn
DOI: 10.46326/JMES.2025.66(1).03

1. Mở đầu

Đới khâu Tam Kỳ - Phước Sơn - Pô Kô (sau đây gọi tắt là TPSZ) trung tâm khối Đông Dương là đai tạo núi được hình thành trong giai đoạn Paleozoi sớm (Trần và Vũ, 2009; Tran và nnk., 2014; Ngo và nnk., 2022) (Hình 1a). Dọc theo đới khâu, các thành tạo peridotite bị serpentin hóa và meta-gabbro, amphibolit đặc trưng địa hóa kiểu MORB (Trần và Vũ, 2009; Tran và nnk., 2020). Các thành tạo magma liên quan đến đới hút chìm khu vực đai tạo núi Trường Sơn (520÷460 tr.n) và khối Kon Tum (485÷444 tr.n) cho thấy hoạt động hút chìm của thạch quyển đại dương dưới hai khối kiến tạo trong giai đoạn Cambri - Ordovic (Nguyen và nnk., 2019; Nguyen và nnk., 2021; Nguyen và nnk. 2024a, b). Kết thúc giai đoạn hút chìm và va chạm giữa địa khối Kon Tum và Trường Sơn được cho là xảy ra vào cuối Ordovic-Silur (438÷430 tr.n, Tran và nnk., 2014; Nguyen và nnk., 2024b) hoặc trước 452 tr.n (Jiang và nnk., 2020; Faure và nnk., 2018 Nguyen và nnk., 2024a) dựa trên kết quả định tuổi U-Pb zircon các đá granit kiểu S bị biến dạng mạnh khu vực Quảng Nam. Faure và nnk. (2018) cho rằng thời gian va chạm xảy



Hình 1. (a) Đơn giản hóa các khối kiến tạo khu vực Đông Dương và một số hệ thống đứt gãy quan trọng (Theo Metcalfe, 2013), , vị trí hình vẽ 1b được thể hiện, (b) Sơ đồ địa chất (đã giản lược) khu vực Kon Tum (Phan, 2009) thể hiện vị trí lấy mẫu. Bản đồ Địa chất và Khoáng sản Việt Nam 1:200.000 (Tờ Kon Tum, D-48-XVIII, Trần (chủ biên), 1997), Cục Địa chất và Khoáng sản.

ra sớm hơn, vào khoảng ca. 468÷640 tr.n dựa trên sự xuất hiện của các đá biến chất được báo cáo tại khu vực Sông Re (Roger và nnk., 2007). Trong nghiên cứu của Nguyen và nnk. (2024a) cho rằng hoạt động magma liên quan đến hút chìm dưới địa khối Kon Tum khoảng 488 và kết thúc khoảng 457 tr.n, trong khi đó trên cơ sở kết quả tuổi magma kiểu I khoảng 452 tr.n ghi nhận trong khu vực A Lưới, Nguyen và nnk (2024b) cho rằng chúng hình thành liên quan đến hoạt động hút chìm dưới đai tạo núi Trường Sơn.

Các đá magma có thành phần khác biệt giai đoạn Ordovic xuất hiện khá phổ biến ở khu vực rìa bắc và rìa tây địa khối Kon Tum thuộc kiểu I-granit (các phức hệ Trà Bồng, Diên Bình) và các đá mafic (phức hệ Khâm Đức); các đá magma này được cho là hình thành liên quan đến hoạt động hút chìm của mảng đại dương dưới địa khối Kon Tum (Trần và Vũ, 2009; Dinh, 2017; Tran và nnk., 2020; Nguyen và nnk., 2021; Ngo và nnk., 2022; 2024). Các thành tạo magma kiểu S-granit (phức hệ Chu Lai) được cho là hình thành liên quan đến giai đoạn đồng/sau tạo núi do va chạm giữa khối Kon Tum và đai tạo núi Trường Sơn (Jiang và nnk., 2020). Tuy nhiên, các nghiên cứu về tuổi của các đá magma có thành phần khác biệt này cho thấy tồn tại tổ hợp magma hình thành trong cùng giai đoạn, mặc dù vậy vấn đề tồn tại magma kiểu I và S trong cùng giai đoạn thành tạo này cho đến nay vẫn chưa được quan tâm nhiều. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành phân tích đặc điểm thạch học, hình thái zircon và tuổi khoáng vật zircon từ các đá granodiorite Ordovic muộn - Silur sớm rìa tây địa khối Kon Tum (Hình 1b) nhằm hiểu biết hơn về giai đoạn thành tạo, sự liên quan của chúng với với các hoạt động magma, biến chất trong khu vực. Kết quả này kết hợp với số liệu magma, biến chất, địa tầng đã được nghiên cứu ở khu vực bài báo nhận định loạt magma kiểu I và S giai đoạn cuối Ordovic giữa đến đầu Ordovic muộn có thể được hình thành sau va chạm.

2. Đặc điểm địa chất khu vực

Đới khâu TPSZ kéo dài theo phương á vĩ tuyến phần phía bắc từ Tam Kỳ phần phía tây từ Phước Sơn đến Kon Tum đới khâu có phương á kinh tuyến và có thể kéo dài sang phần đông bắc Campuchia (Tran và nnk., 2014), chúng được hình thành do sự kiện va chạm tạo núi của khối Kon Tum với đai tạo núi Trường Sơn trong giai đoạn Paleozoi sớm (Trần và Vũ, 2009; Tran và nnk., 2014; Ngo và nnk., 2022; Jiang và nnk., 2020). Hai tiểu lục địa này được cho là tách ra từ phần bắc lục địa Gondwana, bắt đầu gắn kết với nhau trong kỷ Ordovic sớm (khoảng 465 tr.n trước đây) để hình thành Khối Đông Dương ngày nay (Nguyen và nnk., 2019; Jiang và nnk., 2020; Ngo và nnk., 2022; Tran và nnk., 2020). Trong giai đoạn Cambri - đầu Ordovic sớm, thạch quyển đại dương cổ bị hút chìm bên dưới cả khối Kon Tum và đai tạo núi Trường Sơn hình thành nên các đá magma liên quan hút chìm ở hai khối này trong giai đoạn Cambri - đầu Ordovic sớm (Jiang và nnk., 2020; Nguyen và nnk., 2021; Ngo và nnk., 2022).

Khu vực nghiên cứu nằm ở phần tây nam đới TPSZ, thuộc tỉnh Kon Tum. Theo Trần và Vũ, (2009), tham gia vào cấu trúc địa chất đới TPSZ gồm chủ yếu các thành tạo trầm tích biến chất tuổi Neoproterozoi - Paleozoi sớm thuộc phức hệ Tắc Pỏ (PR1 *tp*), phức hệ Khâm Đức (PR2 kđ), các đá trầm tích biến chất tuổi Paleozoi sớm (hệ tầng Núi Vú, A Vương) và một khối lượng nhỏ hơn các thành tạo siêu mafic thuộc tổ hợp ophiolit Plei weck. Các thành tạo magma xâm nhập tuổi Paleozoi sớm phức hệ Chu Lai, Diên Bình xuyên cắt các trầm tích biến chất phức hệ Khâm Đức, Tắc Pỏ (Trần và Vũ, 2009). Các trầm tích tuổi Paleozoi muộn và Mesozoi và Kainozoi xuất hiện rải rác dọc theo đới khâu.

Trong khu vực nghiên cứu, các xâm nhập Paleozoi sớm gồm granodiorit, diorit phức hệ Diên Bình và các granit hai mica phức hệ Chu Lai phân bố rải rác dạng các khối nhỏ dọc đới khâu Pô Kô và lân cận. Các thành tạo phức hệ Chu Lai chủ yếu là các đá granit hai mica, đá có cấu tạo gneiss, sọc dải đến dạng mắt. Về đặc điểm cấu tạo, các đá ở đây khá tương đồng với khối chính khu vực Chu Lai thuộc phần phía bắc địa khối Kon Tum. Về tuổi thành tạo, các nghiên cứu bằng phương pháp U-Pb trên khoáng vật zircon khu vực bắc Quảng Ngãi cho kết quả 445÷430 tr.n (Dinh, 2017). Kết quả nghiên cứu tuổi 04 mẫu đá granit phức hệ Chu Lai bằng phương pháp U-Pb cho tuổi khoảng 445÷452 tr.n (Jiang và nnk., 2020). Các granit phức hệ Chu Lai có giá trị εHf(t) zircon thấp, biến đổi từ −10,6÷−7,59, chúng được cho là thành tạo do sự

nóng chảy từng phần từ nguồn trầm tích giàu meta-greywack tuổi Neoproterozoi và được hình thành liên quan đến giai đoạn sau va chạm khối Kon Tum và đai tạo núi Trường Sơn (Jiang và nnk., 2020). Các đá diorit, granodiorit chiếm khối lượng lớn trong các thành tạo magma phức hệ Diên Bình. Nghiên cứu các đá granodiorit phức hệ Diên Bình khu vực Đăk Glei, Đăk Hà cho tuổi U-Pb zircon là 457 và 453 tr.n (Nguyen và nnk., 2021), các thành tạo granodiorit phía bắc thành phố Kon Tum cho tuổi U-Pb zircon là 457 ÷424 tr.n (Nagy và nnk., 2001). Nghiên cứu đặc điểm đồng vị cho thấy giá trị εHf(t) zircon khoảng – 8,7÷- 4,2 chứng tỏ có sự tham gia của vật liệu trầm tích hút chìm trong đá granodiorit kiểu I này. Trên cơ sở nghiên cứu địa hóa và đồng vị các đá magma phức hệ Diên Bình được cho là hình thành liên quan đến hoạt động hút chìm giai đoạn Ordovic dưới địa khối Kon Tum (Nguyen và nnk., 2021).

Các đá granodiorit thuộc phức hệ Diên Bình trong nghiên cứu này nằm ở phía bắc khu vực Sa Thầy (Kon Tum). Trên bản đồ địa chất, các thành tạo granodiorit này được mô tả là xuyên cắt các đá biến chất phức hệ Khâm Đức. Tuy nhiên, do lớp phủ phong hóa nên quan hệ giữa các granodiorit với đá vây quanh không xác định được trong quá trình nghiên cứu thực địa. Các khối granodiorit trong khu vực lộ dạng khối nhỏ kích thước khoảng 5÷7 m đến 15÷30 m dọc theo quốc lộ ĐT674, kéo dài khoảng 3÷5 km. Đá sáng màu, cấu tạo khối đến phân phiến yếu, hạt trung bình và đôi khi có kiến trúc porphyr không rõ ràng, đá khá đồng nhất trong khối. Biotit và hornblend thường xuất hiện trong đá tạo nên các đốm vết màu đen đến xanh đen.

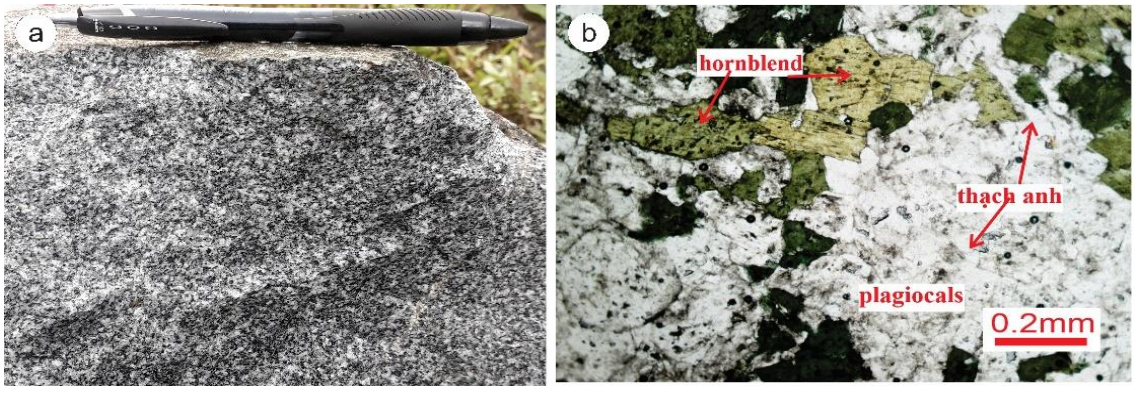
3. Phương pháp phân tích

Trong nghiên cứu này, các mẫu được thu thập từ các khối magma phức hệ Diên Bình phía tây thành phố Kon Tum để phân tích đặc điểm thạch học, cấu trúc zircon và tuổi đồng vị U-Pb. Các phân tích thạch học, tách zircon, chuẩn bị mẫu mài láng được tiến hành tại Phòng phân tích Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Các phân tích ảnh SEM, ảnh CL và phân tích các đồng vị U, Pb được tiến hành tại Viện Khoa học Cơ bản Hàn Quốc (KBSI). Các phân tích đồng vị U, Pb trên zircon được thực hiện bằng thiết bị MC-LA-ICP-MS tại Viện Khoa học Cơ bản Hàn Quốc và quy trình phân tích chi tiết được mô tả bởi Lee và cộng sự (2018). Trong quá trình phân tích, kích thước chùm tia laser được sử dụng là 30 µm. Điểm phân tích được tiến hành ở phần rìa hạt zircon tự hình hoặc phần riềm mọc chồng có cấu trúc zircon magma. Mẫu chuẩn sử dụng là zircon 91500 và zircon GJ-1. Thành phần Pb phông được hiệu chỉnh theo chương trình EXCEL của Andersen (2002). Biểu đồ Concordia và tuổi trung bình có trọng số được tính toán bằng phần mềm Isoplot/EX do Ludwig (2008) đề xuất. Kết quả phân tích được liệt kê trong Bảng 1.

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Kết quả phân tích

Các đá granodiorit màu xám đến xám trắng, hạt trung bình và bị biến dạng yếu hoặc không biến dạng (Hình 2a). Tổ hợp khoáng vật tạo đá chính gồm thạch anh (15÷20%), plagioclas (30÷40%), fenspat kali (15÷20%), biotit (5÷10%), hornblend (5÷15%) (Hình 2b); khoáng vật phụ gồm sphen, zircon và ilmenit.



Hình 2. (a) Ảnh thể hiện vết lộ của các đá granodiorit phức hệ Diên Bình (phía Tây Kon Tum), (b) Ảnh lát mỏng thạch học (chụp dưới 1 nikon) đại diện mẫu KT.0821.12.

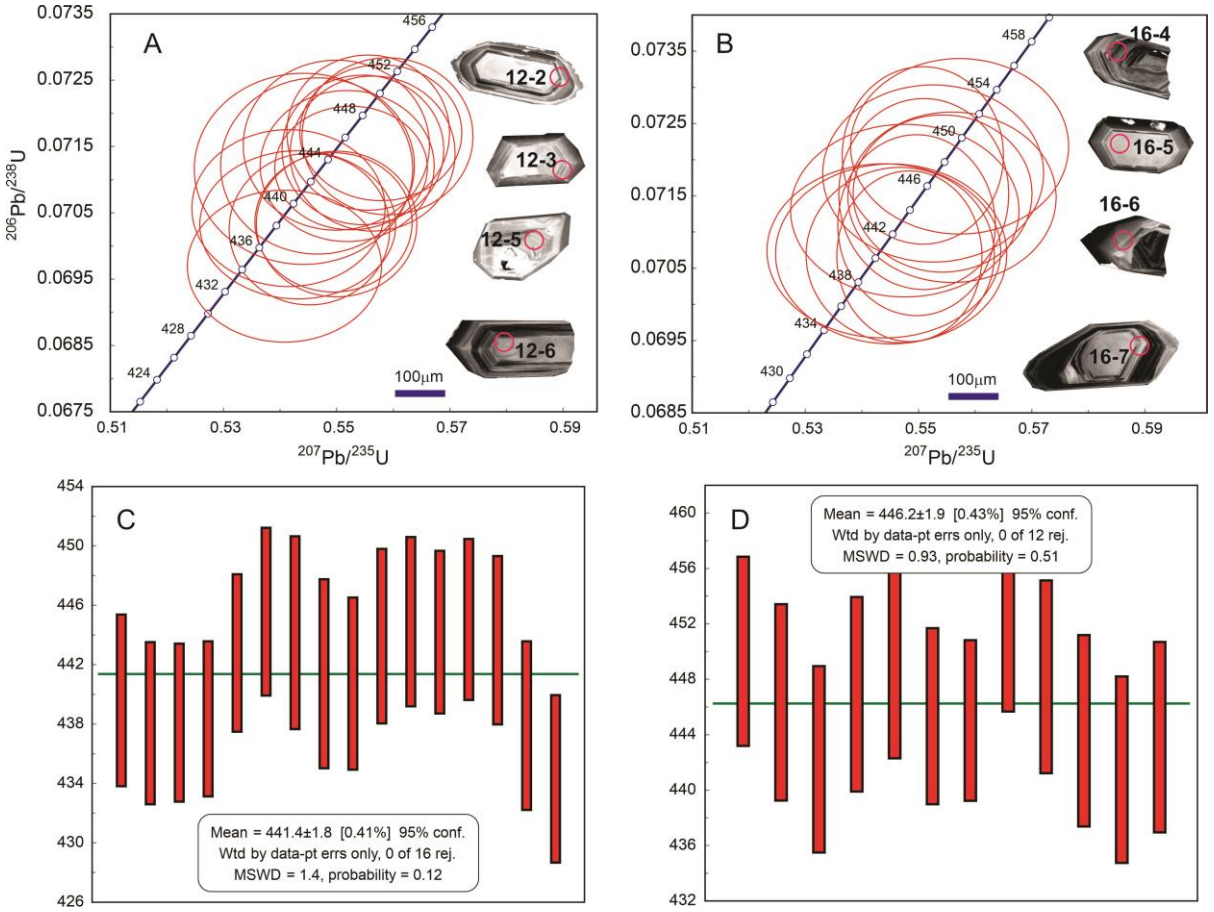
Bảng 1. Kết quả phân tích đồng vị U-Pb zircon trên mẫu KT.0821.12 và KT.0821.16

Điểm phân tích	Th(ppm)	U(ppm)	Th/U	207Pb /235U	2s	206Pb/ 238U	2s	207Pb /206Pb Ma	2s	206Pb /238U (Ma)	2s
KT.0821.12 (14°21'37.6"N 107°41'26.2"E)											
KT.0821.12-1	600,7	463,4	1,3	0,5415	0,0139	0,0706	0,0010	451,8	38,3	439,6	5,8
KT.0821.12-2	491,4	430,4	1,1	0,5431	0,0141	0,0703	0,0009	469,8	36,4	438,1	5,5
KT.0821.12-3	208,2	327,7	0,6	0,5500	0,0116	0,0703	0,0009	455,0	28,8	438,1	5,3
KT.0821.12-4	219,1	299,0	0,7	0,5495	0,0114	0,0704	0,0009	459,1	32,5	438,4	5,2
KT.0821.12-5	311,1	551,1	0,6	0,5526	0,0110	0,0712	0,0008	490,9	30,2	442,8	5,3
KT.0821.12-6	267,0	531,1	0,5	0,5578	0,0117	0,0717	0,0008	482,3	30,0	445,6	5,6
KT.0821.12-7	170,7	377,9	0,5	0,5500	0,0134	0,0715	0,0010	450,8	36,7	444,2	6,5
KT.0821.12-8	141,2	336,6	0,4	0,5442	0,0158	0,0712	0,0012	458,7	45,6	441,4	6,4
KT.0821.12-9	205,0	296,4	0,7	0,5466	0,0140	0,0712	0,0011	454,9	40,1	440,8	5,8
KT.0821.12-10	252,9	323,0	0,8	0,5556	0,0118	0,0717	0,0010	446,4	29,8	444,0	5,9
KT.0821.12-11	247,6	408,9	0,6	0,5590	0,0123	0,0717	0,0010	481,7	31,9	444,9	5,7
KT.0821.12-12	483,8	667,6	0,7	0,5546	0,0117	0,0714	0,0009	460,5	36,2	445,1	5,4
KT.0821.12-13	380,0	506,4	0,8	0,5519	0,0126	0,0712	0,0009	480,4	40,9	443,7	5,7
KT.0821.12-14	389,0	437,5	0,9	0,5452	0,0116	0,0703	0,0009	476,6	33,2	437,9	5,7
KT.0821.12-15	578,3	341,8	1,7	0,5408	0,0140	0,0697	0,0009	449,8	32,8	434,4	5,6
KT.0821.16 (14°22'37.7"N 107°39'00.1"E)											
KT.0821.16-1	165,8	372,2	0,4	0,5509	0,0123	0,0715	0,0011	462,2	68,0	450,1	6,8
KT.0821.16-2	196,0	356,0	0,6	0,5484	0,0105	0,0707	0,0010	475,9	65,2	446,4	7,1
KT.0821.16-3	194,4	338,1	0,6	0,5452	0,0167	0,0707	0,0010	451,9	83,8	442,3	6,7
KT.0821.16-4	129,7	273,3	0,5	0,5526	0,0159	0,0718	0,0010	464,9	65,3	447,0	7,0
KT.0821.16-5	112,1	213,1	0,5	0,5573	0,0157	0,0722	0,0010	464,9	63,9	449,3	7,0
KT.0821.16-6	135,9	257,3	0,5	0,5542	0,0129	0,0715	0,0009	455,6	50,0	445,4	6,3
KT.0821.16-7	93,5	163,0	0,6	0,5559	0,0150	0,0715	0,0010	461,2	55,6	445,1	5,8
KT.0821.16-8	288,2	548,9	0,5	0,5508	0,0116	0,0721	0,0010	517,6	53,2	452,4	6,7
KT.0821.16-9	180,9	364,1	0,5	0,5497	0,0114	0,0711	0,0010	504,1	66,6	448,2	6,9
KT.0821.16-10	195,2	347,0	0,6	0,5468	0,0136	0,0707	0,0010	508,9	74,5	444,3	6,9
KT.0821.16-11	166,7	309,2	0,5	0,5439	0,0169	0,0707	0,0010	449,1	85,4	441,5	6,7
KT.0821.16-12	134,4	276,8	0,5	0,5476	0,0165	0,0713	0,0010	455,6	76,1	443,9	6,9

Hai mẫu granodiorit đại diện cho phức hệ Diên Bình (KT.0821.12 và KT.0821.16) được chọn để xác định tuổi U-Pb. Các hạt zircon có chiều dài 150÷250 μm, với tỷ lệ chiều dài và chiều rộng dao động từ 1:1,5 đến 1:2,5. Hình ảnh phát quang âm cực (CL) cho thấy tất cả các tinh thể zircon từ các mẫu granodiorit đều có cấu trúc phân đới tự hình, các đới phát triển đều (Hình 3a, b), cho thấy điển hình zircon phát triển từ magma (Corfu và nnk., 2002). Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng U và Th dao động trong khoảng 45÷684,0 ppm và 55,1 ÷900,0 ppm, tỷ lệ Th/U của chúng nằm trong khoảng 0,4÷0,9 (>0,1). Các điểm phân tích được đưa lên biểu đồ Concordia cho thấy chúng phù hợp hoặc gần phù hợp với đường chuẩn (Bảng 1; Hình 3a, b). Hai mẫu granodiorit KT.0821.12 và KT.0821.16 cho kết quả tuổi đồng vị $^{206}Pb/^{238}U$ lần lượt từ 434,5 ± 5,2 tr.n đến 445,6 ± 5,6 tr.n và từ 441,7 ± 7,2 tr.n đến 452,4 ± 6,7 tr.n . Mười lăm điểm phân tích từ mẫu KT.0821.12 có tuổi trung bình $^{206}Pb/^{238}U$ là 441,8 ± 1,8 tr.n (2σ, MSWD=1,4; Hình 3c) và mười hai điểm phân tích của mẫu và KT.0821.16 có tuổi trung bình 206Pb/238U là 446,2 ± 1,9 tr.n (2σ, MSWD=0,93; Hình 3d).

4.2. Thảo luận

Các đá phức hệ Diên Bình phân bố chủ yếu ở rìa phía tây khối Kon Tum dọc theo TPSZ. Các phân tích zircon từ các mẫu granodiorit cho thấy chúng có cấu trúc phân đới rõ ràng, các đới cấu trúc tự hình (Hình 3a, b) chứng tỏ được hình thành từ magma và chưa bị tái nóng chảy hay tái di chuyển nguồn sau khi hình thành. Hơn nữa, phân tích cho thấy tỷ lệ Th/U cao (>0,1) cũng chứng tỏ các zircon phân tích có nguồn gốc từ magma. Vì vậy, kết quả tuổi trung bình $^{206}Pb/^{238}U$ 441,8 ± 1,8 tr.n và 446,2 ± 1,9 tr.n của hai mẫu phân tích đại diện có thể coi là tuổi kết tinh của các đá granodiorit nghiên cứu. Sự có mặt khá phong phú các khoáng vật giàu Fe, Mg,



Hình 3. Biểu đồ Concordia và ảnh CL một số hạt zircon mẫu phân tích thể hiện vị trí điểm phân tích (vòng tròn màu đỏ) và số thứ tự điểm phân tích (a, b), tuổi trung bình $^{206}Pb/^{238}U$ mẫu KT.0821.12 (c) và KT.0821.16 (d).

Ca như như hornblend, sphen, plagioclas cho thấy chúng điển hình kiểu I. Các kết quả nghiên cứu thành phần địa hóa tổng, đồng vị Hf zircon trước đây (Nguyen và nnk., 2021) cho thấy đá granodiorit phức hệ Diên Bình có tỷ số A/CNK khoảng 0.88-1.03, điển hình kiểu I. Khoảng tuổi thu được từ nghiên cứu này nằm trong khoảng tuổi của các nghiên cứu trước đây, ví dụ: 444 Ma (Carter và nnk., 2001), 451 Ma (Nagy và nnk., 2001), 440÷455 Ma (Nguyen và nnk., 2021) cho các đá diorit, granodiorit chứng tỏ tồn tại tổ hợp đá magma kiểu I trong phức hệ Diên Bình hình thành trong giai đoạn Ordovic muộn - Silur sớm (440÷455 tr.n).

Trong giai đoạn Ordovic muộn - Silur, tổ hợp các granitoid kiểu S phức hệ Chu Lai xuất hiện với khối lượng lớn dưới dạng thể batholith ở khu vực Quảng Nam và những khối nhỏ khác trong địa khối Kon Tum. Dinh (2017) đã báo cáo tuổi U-Pb zircon trong đá granit Chu Lai từ các mẫu ở phía bắc tỉnh Quảng Ngãi có tuổi khoảng 426÷444 tr.n; kết quả định tuổi U-Pb zircon các đá phức hệ Chu Lai khu vực Bồng Miêu, Chu Lai cho tuổi khoảng 430 tr.n (Tran và nnk., 2014). Gần đây hơn, loạt tuổi U-Pb zircon được Jiang và nnk. (2020) công bố khoảng 445÷452 Ma cho các mẫu gneiss hạt thô và hạt trung bình trong tỉnh Quảng Nam. Các số liệu về tuổi hiện có của granit Chu Lai cho thấy phức hệ Chu Lai được hình thành trong một khoảng thời gian dài (426÷452 tr.n). Đáng chú ý, khoảng tuổi của các phức hệ Chu Lai (426÷452 tr.n), Diên Bình (440÷455 tr.n), Trà Bồng (447 tr.n) có sự tương đồng, cho thấy sự bùng phát magma có thành phần và nguồn khác biệt trong giai đoạn Ordovic muộn - Silur sớm ở rìa bắc và rìa tây địa khối Kon Tum. Trong giai đoạn Silur giữa - muộn, phần phía nam đai tạo núi Trường Sơn phát triển các đá granit kiểu S phức hệ Đại Lộc, có tuổi khoảng 430÷410 tr.n (Jiang và nnk., 2020;

Nguyen và nnk., 2021), tương đối trẻ hơn so với các phức hệ Chu Lai, Trà Bồng, Diên Bình và Khâm Đức, cho thấy các thành tạo magma Paleozoi sớm kéo dài đến đầu Devon trong địa khối Đông Dương.

Trên cơ sở số liệu địa hóa, đồng vị của các mẫu từ phức hệ Chu Lai và Đại Lộc, Jiang và nnk. (2020) cho rằng chúng là những sản phẩm nóng chảy liên quan đến quá trình làm dày vỏ đồng va chạm và sau va chạm, từ đó các tác giả cho rằng va chạm giữa địa khối Kon Tum và Trường Sơn có thể đã xảy ra trước giai đoạn hình thành các đá magma phức hệ Chu Lai và Đại Lộc (trước 452 tr.n). Nhận định này cũng được ủng hộ trên cơ sở số liệu biến chất giai đoạn Ordovic giữa trong địa khối Kon Tum. Loạt đá biến chất granulit khu vực Sông Biên và trong khối Ngọc Linh được định tuổi U-Pb zircon khoảng 468 tr.n (Roger và nnk., 2007) và 464 tr.n (Nakano và nnk., 2013), đánh dấu bằng chứng đầu tiên về giai đoạn làm dày vỏ trong khối

Đông Dương giai đoạn Paleozoi sớm, có thể là chỉ dấu sự kiện hợp nhất giữa đai tạo núi Trường Sơn và địa khối Kon Tum đã xảy ra vào khoảng cuối Ordovic giữa đến đầu Ordovic muộn (Faure và nnk., 2018). Giai đoạn cuối Ordovic muộn đến Silur, các thành tạo biến chất xuất hiện khá rộng rãi trong địa khối Kon Tum, amphibolite và paragneiss ở tây bắc TPSZ có tuổi U-Pb zircon bằng công nghệ SHRIMP cho tuổi 453÷447 Ma (Usuki và nnk., 2009), các đá biến chất kiểu nhiệt độ cao đến siêu cao giai đoạn Ordovic-Silur (khoảng 450÷422 Ma) cũng đã được báo cáo trong phức hệ Ngọc Linh, Kan Năck trên cơ sở định tuổi U-Th-Pb monazit và U-Pb zircon (Nakano và nnk., 2013), thể hiện giai đoạn tạo núi tiếp diễn sau sự kiện va chạm đầu tiên của hai địa khối Kon Tum và Trường Sơn. Kỷ Ordovic muộn đến Silur sớm trong khối Đông Dương còn được đánh dấu bằng sự xuất hiện các mặt không chỉnh hợp giữa trầm tích của hệ tầng A Vương (ε_2-O_1av) và đá cát, sạn kết hạt thô của hệ tầng Long Đại (O_3-S_1*ld*) nằm trên (Trần và Vũ, 2009; Tran và nnk., 2020), chứng tỏ quá trình nâng trồi tạo núi khu vực diễn ra bắt đầu từ trước Ordovic muộn. Tất cả các bằng chứng địa chất trên cho thấy có thể sự kiện va chạm giữa đai tạo núi Trường Sơn và địa khối Kon Tum đã diễn ra trong khoảng cuối Ordovic giữa đến đầu Ordovic muộn (khoảng 468 ÷464 tr.n), quá trình làm dày vỏ và tạo núi sau va chạm kéo dài từ Ordovic muộn đến Devon; trong quá trình này, hàng loạt các mặt bất chỉnh hợp trong các địa tầng tuổi Ordovic muộn đến Devon được mô tả trong nghiên cứu của Tran và nnk. (2020). Từ các bằng chứng trên, các tác giả cho rằng có sự tồn tại loạt đá magma tuổi ~455÷~426 tr.n thuộc kiểu I và S hình thành sau va chạm tạo núi giữa địa khối Kon Tum và đai tạo núi Trường Sơn. Tuy nhiên, hiện nay giai đoạn va chạm giữa địa khối Kon Tum và đai tạo núi Trường Sơn còn nhiều ý kiến khác nhau, sự tồn tại loạt magma kiểu I, S cùng giai đoạn như đã đề cập trong bài báo này là vấn đề cần được nghiên cứu cụ thể hơn để làm rõ tiến hóa kiến tạo giai đoạn Paleozoi sớm ở Việt Nam.

Kết luận

Các đá magma phức hệ Diên Bình phía tây địa khối Kon Tum có thành phần gồm diorit và granodiorit, trong đó granodiorit có tuổi hình thành khoảng 455÷440 tr.n. Khoảng tuổi này tương đồng với loạt đá magma có thành phần khác biệt thuộc kiểu I ghi nhận trong phức hệ Diên Bình, Trà Bồng và kiểu S phức hệ Chu Lai trong rìa bắc và rìa tây địa khối Kon Tum. Các thành tạo magma này có thể được hình thành vào giai đoạn sau va chạm tạo giữa địa khối Kon Tum và đai tạo núi Trường Sơn. Tuy nhiên, sự kiện va chạm giữa hai địa khối này cần được nghiên cứu đầy đủ bằng chứng hơn để hiểu hơn về tiến hóa kiến tạo khối Đông Dương trong Paleozoi sớm.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí từ Đề tài KHCN trọng điểm cấp Nhà Nước với các mã số đề tài là ĐTĐL.CN.112/21.

Đóng góp của tác giả

Ngô Xuân Thành - Tham gia thực địa, xử lý số liệu, lên ý tưởng và viết bài; Lương Quang Khang - đóng góp ý tưởng và sửa chữa bài viết; Bùi Vinh Hậu - Tham gia thực địa, phân tích mẫu, sửa và đóng góp ý tưởng bài viết; Bùi Thị Thu Hiền - Tham gia thực địa, gia công mẫu; Vũ Anh Đạo - Tham gia thực địa, chuẩn bị mẫu và tham gia phân tích mẫu; Đinh Trọng Tường - Tham gia nghiên cứu thực địa, chuẩn bị mẫu phân tích;

Ngô Thị Kim Chi - Tham gia thực địa, chuẩn bị mẫu và tham gia phân tích mẫu; Phạm Thị Dung - Tham gia nghiên cứu thực địa, đọc và sửa bài viết.

Tài liệu tham khảo

Andersen, T. (2002). Correction of common lead in U-Pb analyses that do not report 204Pb: *Chemical Geology*, 192(1-2), 59-79.

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

Corfu, F., Krogh Ravna, E., and Kullerud, K. (2002). A Late Ordovician U-Pb age for HP metamorphism of the Tromsdalstind eclogite of the Uppermost Allochthon of the Scandinavian Caledonides: Davos, Switzerland, *12th Goldschmidt Conference*, p. 18-23.

Dinh, Q. S. (2017). Petrographic characteristics and zircon UPb geochronology of granitogneiss rocks in the Chu Lai - Kham Duc area (Quang Nam province). *Science & Technology Development Journal: Natural Science*, 1(6), 258-272.

Faure, M., Nguyen, V. V., Luong, T. T. H., Lepvrier, C. (2018). Early Paleozoic or Early-Middle Early Paleozoic or Early-Middle Triassic collision between the South China and Indochina blocks: The controversy resolved? Structural insights from the Kon Tum massif (central Vietnam). *Journal of Asian Earth Sciences 166*, 162-180.

Jiang, W., Yu, J. H., Wang, X., Griffin, W. L. Pham, T. H., Nguyen, D. L., Wang, F. (2020). Early Paleozoic magmatism in northern Kontum Massif, Central Vietnam: Insights into tectonic evolution of the eastern Indochina Block. *Lithos* 105750, 376-377. DOI: https://doi.org/10.1016/j.lithos.2020.105750.

Ludwig, K. R. (2008). Isoplot 3.7, a geochronological toolkit for Microsoft Excel. *Berkeley Geochronology Center Special Publication*.

Metcalfe, I. (2013). Gondwana Dispersion and Asean Accretion: Tectonic and Palaeo-Geographic Evolution of Eastern Tethys. *Journal of Asian Earth Sciences* 66, 1-33.

Nagy, E. A., Maluski, H., Lepvrier, C., Schärer, U., Phan, T. T., Leyreloup, A., Vu, V. T. (2001). Geodynamic significance of the Kontum massif in Central Vietnam: composite 40Ar/39Ar and U-Pb ages from Paleozoic to Triassic. *The Journal of Geology* 109, 755-770.

Nakano, N., Osanai, Y., Owada, M., Tran, N.N., Charusiri, P., Khamphavong, K. (2013). Tectonic evolution of high-grade metamorphic terranes in Central Vietnam: constraints from large-scale monazite geochronology. *Journal of Asian Earth Sciences* 73, 520-539.

Ngo, X. T., Bui, V. H., Tran, M. D., Kim, Y., Xiaochun, L., Tran, T. H., Kwon, S., Jang, Y., Bui, V. S., Luong, Q. K. (2022). Ordovician continental arc magmatism in the Tam Ky-Phuoc Son Suture Zone, Central Indochina Block, Southeast Asia. *Geological Journal* 58 (2), 825-836. https://doi.org/10.1002/gj.4626.

Ngo, X. T., Nguyen Q. H., Kim, Y., Kwon, S., Bui, V. H., Tran, T. H., , Jang, Y., Samuel, V. O. (2004). Cambrian-Ordovician Arc-Related Magmatism in the Central Southeast Asian Continents and Its Significance on Early Palaeozoic Tectonics of the Indochina Block. *Geological Journal*, https://doi.org/10.1002/gj.5102.

Nguyen, M. Q., M. Q., Feng, Q., WeiZi, J., Zhao, T., Tran, T. H., Ngo, X. T., Tran, M. D., Nguyen, Q. H. (2019). Cambrian intra-oceanic arc trondhjemite and tonalite in the Tam Ky-Phuoc Son Suture Zone, central Vietnam: Implications for the early Paleozoic assembly of the Indochina Block. *Gondwana Research* 70, 151-170.

Nguyen H. T., Zong, K., Liu, Y., Yuan, Y., Pham, T. H., Le, T. D., Pham, M. (2021). Early Paleozoic Arc Magmatism and Accretionary Orogenesis in the Indochina Block, Southeast Asia. *The Journal of Geology* 129, p. 33-48.

Nguyen, T. B. T., Nguyen, T. X. Bui, T. A., Pham. M., Pham, T. H., Duong, Q. B. (2024a). Early Paleozoic tectonic evolution in the central Vietnam: evidence from geochronological and

geochemical constraints. *International Geology Review*, 1-17.

Nguyen, T. D., Tran, T. A., Pham, T. H, Pham, M., Truong, X. L., Nguyen, T. M., Danh, N. H. (2024b). Crustal evolution of Paleozoic-Mesozoic granitoid in Dakrong-A Luoi area, Truong Son belt, central Vietnam: evidence from zircon U-Pb geochronology, geochemistry, and Hf isotope composition. *International Geology Review*, 1-25.

Phan, C. T. (Chủ biên) (2009). Bản đồ địa chất Lào, Compuchia, Việt Nam, tỷ lệ 1/1.500.000. *Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản Việt Nam*.

Roger, F., Maluski, H., Leyreloup, A., Lepvrier, C., Phan, T. T. (2007). U-Pb dating of high temperature metamorphic episodes in the Kon Tum Massif (Vietnam*). Journal of Asian Earth Sciences* 30, 565-572.

Trần, T. (chủ biên), (1997). Bản đồ Địa chất và Khoáng sản Việt Nam tỷ lệ 1 :200.000, Tờ Kon Tum (D-48-XVIII). *Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.*

Trần, V. T. & Vũ, K. (Chủ biên), (2009). Địa Chất Và Tài Nguyên Việt Nam. *Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên*, 598 trang.

Tran, V. T., Faure, M., Nguyen, V. V., Bui, H. H., Fyhn, M. B. W., Nguyen, T. Q., Lepvrier, C., Thomsen, T. B., Tani, K., Charusiri, P. (2020). Neoproterozoic to Early Triassic tectono-stratigraphic evolution of Indochina and adjacent areas: A review with new data. *Journal of Asian Earth Sciences* 191, 1-23.

Tran, H. T., Zaw, K., Halpin, J. A., Manaka, T., Meffre, S., Lai, C. K., Lee, Y., Le, H. V., & Dinh, S. (2014). The Tam Ky-Phuoc Son shear zone in Central Vietnam: tectonic and metallogenic implications. *Gondwana Research*, 26 (1), 144-164.

Usuki, T., Lan, C. Y., Yui, T. F., Iizuka, Y., Vu, T. V., Tran, T. A., Okamoto, K., Wooden, J. L., Liou, J. G. (2009). Early Paleozoic medium-pressure metamorphism in central Vietnam: evidence from SHRIMP U-Pb zircon ages. *Geosciences Journal* 13, 245-256.