



## Journal of Mining and Earth Sciences

Website: <http://jmes.humg.edu.vn>

# U-Pb ages of zircon from an intrusion located at the northern part of Pac Lang deposit, Ngan Son district, Bac Kan province and its relation to mineralization of gold- quartz - sulfide



Dat Van Nguyen <sup>1,\*</sup>, Tin Duc Quach <sup>1</sup>, Luong Duc Pham <sup>2</sup>, Hieu Trung Pham <sup>3</sup>, Tung Dinh Ta <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Viet Nam Institute of Geosciences and Mineral Resources, Hanoi, Vietnam

<sup>2</sup> Vietnam Union of Geological Sciences, Hanoi, Vietnam

<sup>3</sup> University of Science - VNUHCM, Ho Chi Minh City, Vietnam

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 13<sup>th</sup> Nov. 2021

Revised 24<sup>th</sup> Feb. 2022

Accepted 25<sup>th</sup> Mar. 2022

#### Keywords:

Isotopes U-Pb,  
Zircon  
Intrusion located,  
Gold - quartz - sulfide ores,  
Ngan Son, Bac Kan.

### ABSTRACT

*The geological investigation indicated that the structure of Pac Lang gold mining has been constrained by a small intrusion about 1200 m in length and 150÷200 m in wide, which elongates east - west along the provincial highway of DT209. This block includes two intrusive phases, in which (1) the first phase consists of gabrodiabas and (2) the second phase is porphyry granitic rock. According to the geological map of Bang Khau - Yen Lac at a scale of 1:50.000, it has been considered Ban Sieu complex ( $\mu D3$  bs1), containing gabbro gabrodiabas semplaced during the Late Devonian. A U-Pb LA-ICP-MS zircon age of 250÷270 Ma (mean = 253.5±2.3 Ma) was obtained for a sample of PL.2057 (porphyry granitic), and 250÷257 Ma (mean = 253.3±3.1 Ma) was obtained for a sample of PL.2070 (gabrodiabas). These results have pointed out that the timing emplacement of magma intrusion in this study is much younger than that in previous studies. It is close to the ages of intrusive rocks found in Song Hien interior rift and the ages of intrusive rocks found in the Song Hien interior rift, proposed by other geologists. Therefore, it can be classified into the late Permian - early Triassic ( $P_3-T_1$ ) Cao Bang complex of ultramafic - mafic - felsic of Song Hien interior rift. Based on the hydrothermal transformation, especially hornfels metamorphic in the Khau Lieu area with distribution rules, the development of gold - quartz - sulfide ores in the Pac Lang mine may be the gold ores related to the hidden magma intrusion of the Cao Bang complex.*

Copyright © 2022 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

\*Corresponding author

E - mail: [nguyendatdcak52@gmail.com](mailto:nguyendatdcak52@gmail.com)

DOI: 10.46326/JMES.2022.63(2).04



## Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>

# Tuổi đồng vị U-Pb zircon các thành tạo magma xâm nhập phía bắc mỏ Pác Lạng, huyện Ngân Sơn, tỉnh Bắc Kạn và mối liên quan với quặng hóa vàng - thạch anh - sulfua

Nguyễn Văn Đạt <sup>1,\*</sup>, Quách Đức Tín <sup>1</sup>, Phạm Đức Lương <sup>2</sup>, Phạm Trung Hiếu <sup>3</sup>, Tạ Đình Tùng <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup> Tổng hội Địa chất Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam

<sup>3</sup> Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên - VNUHCM, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

### TÓM TẮT

#### Quá trình:

Nhận bài 13/11/2021

Sửa xong 24/02/2022

Chấp nhận đăng 25/3/2022

#### Từ khóa:

Đồng vị U-Pb,

Zircon,

Thành tạo xâm nhập,

Quặng vàng - thạch anh - sulfua,

Ngân Sơn, Bắc Kạn

Quá trình khảo sát địa chất cho thấy khu vực mỏ vàng Pác Lạng được khống chế bởi các thể magma xâm nhập dài khoảng 1200 m, rộng 150÷200 m, được kéo dài theo phương á vĩ tuyến dọc đường tỉnh lộ ĐT209. Thể magma gồm 02 pha xâm nhập với pha 1 là gabrodiabas và pha 2 là porphy granitic. Theo tài liệu đo vẽ địa chất tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Bằng Khẩu - Yên Lạc chúng được xếp vào phức hệ Bản Siên có thành phần gồm gabro, gabrodiabas, tuổi Devon muộn. Kết quả phân tích tuổi đồng vị U-Pb trên khoáng vật zircon bằng phương pháp LA-ICP-MS cho mẫu PL.2057 (porphy granitic) dao động trong khoảng 250÷270 Tr.n, trung bình 253,5±2,3 Tr.n và mẫu PL.2070 (đá gabrodiabas) dao động trong khoảng 250÷257 Tr.n, trung bình 253,3±3,1 Tr.n. Kết quả nghiên cứu này cho thấy tuổi thành tạo của các thể magma xâm nhập trẻ hơn nhiều so với các nghiên cứu trước đây. Chúng khá tương đồng với kết quả định tuổi của các khối magma xâm nhập trong rift nội lục Sông Hiến ở các công trình nghiên cứu trước. Vì vậy, có thể xếp các thành tạo xâm nhập này vào tổ hợp siêu mafic - mafic - felsic trong rift nội lục Sông Hiến mà cụ thể là phức hệ Cao Bằng, tuổi Permi muộn - Trias sớm (P<sub>3</sub>-T<sub>1</sub>). Trên cơ sở các kiểu biến đổi nhiệt dịch đặc biệt là biến chất sừng khu vực Khâu Liêu cùng với quy luật phân bố, phát triển quặng hóa quặng vàng - thạch anh - sulfua khu mỏ Pác Lạng có thể dự báo quặng vàng ở đây liên quan nguồn gốc với thể magma xâm nhập ẩn, thành phần axit của phức hệ Cao Bằng.

© 2022 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

\*Tác giả liên hệ

E - mail: [nguyendatdcak52@gmail.com](mailto:nguyendatdcak52@gmail.com)

DOI: 10.46326/JMES.2022.63(2).04

## 1. Mở đầu

Các thành tạo magma xâm nhập có thành phần mafic phân bố dọc theo các hệ thống đứt gãy phương á kinh tuyến từ khu vực Ngân Sơn đến Bằng Khẩu còn ít được điều tra nghiên cứu. Các tác

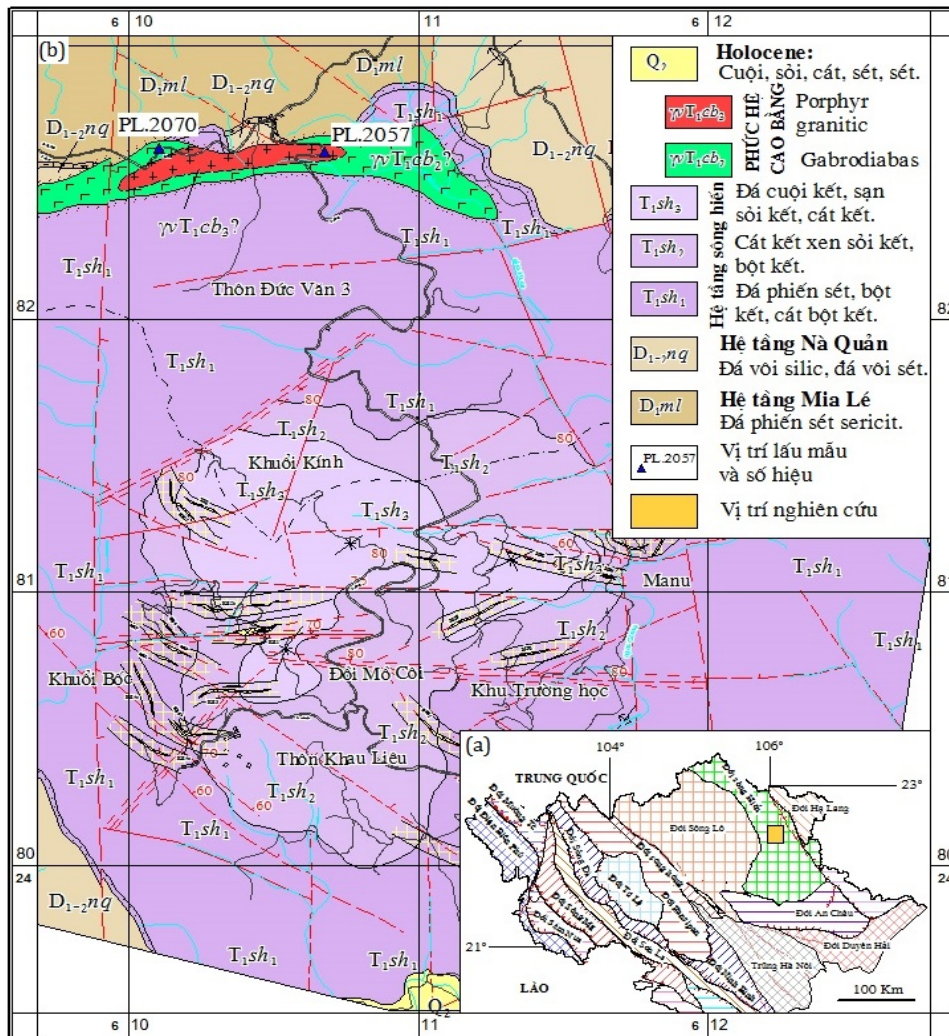
giả của công trình đo vẽ địa chất tỷ lệ 1:200.000 tờ Chinh Si - Long Tần đã xếp chúng vào các thành tạo xâm nhập dạng đai mạch không rõ tuổi có thành phần gabrodiabas, diabas (Phạm, 2000). Trong công trình đo vẽ bản đồ địa chất và khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Bằng Khẩu - Yên Lạc, chúng được xếp vào phức hệ Bản Tiên ( $\mu D_3 bs_1$ ) có thành phần gồm gabro, gabrodiabas tuổi Devon muộn (Hoàng, 1997). Các thể xâm nhập này xuyên cắt các thành tạo trầm tích lục nguyên, lục nguyên carbonat của hệ tầng Mia Lé ( $D_1 ml$ ) và hệ tầng Nà Quân ( $D_{1-2} nq$ ). Tuy nhiên, kết quả khảo sát khu vực mỏ vàng Pác Lạng cho thấy, các thành tạo xâm nhập này xuyên cắt và gây ra đới biến chất tiếp xúc với các đá trầm tích lục nguyên, lục nguyên tufozen của hệ tầng Sông Hiến ( $T_1 sh$ ). Nhìn chung, theo các văn liệu hiện nay thì các thành tạo magma

này vẫn chưa được quan tâm nghiên cứu về định tuổi tuyệt đối và đặc điểm địa hóa của chúng.

Bài báo trình bày những kết quả nghiên cứu mới về tuổi đồng vị U-Pb zircon và đặc điểm thạch học của các thành tạo xâm nhập phía bắc mỏ Pác Lạng cũng như mối liên quan giữa chúng với quặng vàng-thạch anh-sunfua khu vực. Kết quả nghiên cứu cung cấp nhưng thông tin quan trọng cho việc đánh giá toàn diện hơn về lịch sử tiến hóa địa chất vùng Pác Lạng.

**1.1. Đặc điểm địa chất khu mỏ**

Mỏ vàng Pác Lạng nằm ở phần rìa phía tây của đới Sông Hiến, giáp ranh với đới phức nếp lồi Bồ Cu - Bắc Kạn, một trũng sâu được hình thành vào Paleozoi giữa, hoạt động mạnh mẽ vào Permi - Trias dạng rift nội lục Sông Hiến, liên quan đến



Hình 1. (a) Sơ đồ vị trí công tác vùng mỏ vàng Pác Lạng (Trần, 2009), (b) Sơ đồ cấu trúc địa chất và khoáng sản khu mỏ Pác Lạng và vị trí lấy mẫu (Nguyễn, 2020).

siêu trồi manti (superplume Mantle) cuối Permi - đầu Trias (Trần, 2009; Trần, 2010).

Tham gia vào cấu trúc địa chất khu vực mỏ có các phân vị địa tầng như sau:

**Hệ tầng Mia Lé ( $D_1 ml$ ):** Gồm các đá trầm tích lục nguyên xen carbonat, lộ hẹp khoảng trên 1 km<sup>2</sup> tại rìa tây, tây bắc diện tích nghiên cứu. Thành phần gồm đá phiến thạch anh sericit, đá phiến sericit màu đen xen ít lớp đá vôi sét silic; đá phiến silic than màu đen phân lớp, phân phiến, dải rất mỏng, bị vi uốn nếp mạnh. Bề dày của hệ tầng trên 500 m.

**Hệ tầng Nà Quán ( $D_{1-2} nq$ ):** Lộ khoảng 0,5 km<sup>2</sup> tại rìa đông bắc diện tích khu mỏ, bao gồm chủ yếu đá vôi sét xen đá vôi silic, đá phiến silic vôi, bột kết màu xám sẫm, xám tro. Các đá thường có cấu tạo phân dải mỏng, vi uốn nếp mạnh, đá thường bị uốn nếp có trục theo đường phương đông bắc - tây nam, hai cánh cắm về tây bắc hoặc đông nam với góc dốc nhỏ. Bề dày trên 300 m.

**Hệ tầng Sông Hiến ( $T_1 sh$ ):** Các đá trầm tích lục nguyên hệ tầng Sông Hiến có diện lộ lớn chiếm hầu hết diện tích khu vực nghiên cứu. Theo thành phần thạch học, các đá hệ tầng trong khu vực được tạm chia thành 3 tập gồm: tập dưới có thành phần là cuội sạn kết đáy, chuyển lên chủ yếu là đá phiến sét màu xám đen, xen bột kết phân phiến, cát kết và rất hiếm các lớp mỏng, thấu kính sạn kết, cát kết chứa sạn; tập giữa gồm chủ yếu là các đá cát kết sẫm màu hạt thô đến mịn xen các lớp bột kết, đá phiến sét hoặc các lớp mỏng sạn kết, cuội kết; tập trên phân bố trong khu vực trung tâm, tạo nhân nếp lồi phương á vĩ tuyến, thành phần chủ yếu bao gồm cuội kết, cuội sạn kết màu xám tro, xám sáng, phân lớp dày đến vừa, xen các lớp mỏng hoặc thấu kính sạn kết, cát kết, bột kết.

## 1.2. Vị trí lấy mẫu

02 mẫu đặc trưng cho 02 pha xâm nhập của các thành tạo magma được thu thập tại thôn Đức Vân 3, xã Đức Vân, huyện Ngân Sơn, tỉnh Bắc Kạn:

Mẫu porphyr granitic PL.2057 được lấy tại điểm có tọa độ địa lý 22° 26' 22" độ vĩ bắc và 106° 4' 31" độ kinh đông (ảnh 1a). Đá porphyr granitic màu xám trắng, khi phong hóa cho màu nâu vàng, nâu đỏ, mắt thường thấy có cấu tạo dạng microporphyric với ít ban tinh nhỏ 1÷2 mm, đá biến đổi mạnh nên trông khá giống đá phun trào dạng felsit.

Mẫu gabrodiabas PL.2070 được lấy tại điểm có tọa độ địa lý 22° 26' 23" độ vĩ bắc và 106° 4' 12" độ kinh đông (ảnh 2a). Đá bị lục hóa màu xám nhạt, phốt lục, cấu tạo khối, kiến trúc dolerit, bị propylit hóa mạnh mẽ. Thành phần gồm pyroxen bị actinolit hóa, clorit hóa, epidot hóa; plagioclas bị sét hóa, albit hóa, epidot hóa.

## 2. Phương pháp phân tích LA-ICP-MS

Zircon được tuyển bằng phương pháp nghiền mẫu trọng sa nhân tạo, đãi và nhật đơn khoáng dưới kính hiển vi soi nổi tại Phòng Khoáng sản - Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản. Đa số các hạt zircon có dạng lăng trụ ngắn, tròn cạnh, chiều dài khoảng 50÷180 μm (ảnh 3, 4). Sau khi tuyển, các hạt zircon được gắn vào một vòng tròn nhựa epoxy và được đánh bóng bằng giấy ráp, kích cỡ khác nhau, để lộ phần trung tâm hạt. Khi phân tích bằng phương pháp LA-ICP-MS mẫu thường được mài khoảng 1/3 bề dày hạt. Mẫu zircon sau khi đánh bóng được phân tích đặc điểm cấu trúc phân đôi bằng phương pháp kính hiển vi điện tử quét (SEM) tại Phòng thí nghiệm Địa hóa đồng vị - Trường Đại học Hiroshima Nhật Bản. Điểm phân tích LA-ICP-MS U-Pb thực hiện cho các vị trí điểm phân tích có đường kính 32 μm, thường chọn tại nhân tinh thể và tại rìa mầm chông của một số tinh thể khi đã quan sát, phân tích ảnh âm cực phát quang.

Điểm phân tích thường được chọn tại bề mặt các hạt zircon sạch, không chứa vết nứt, không chứa bao thể. Các thí nghiệm phân tích được tiến hành tại phòng thí nghiệm Địa hóa đồng vị - Trường Đại học Hiroshima Nhật Bản. Quy trình chuẩn bị mẫu, kỹ thuật phân tích và tính toán bằng các phần mềm phương pháp LA-ICP-MS U-Pb trong nghiên cứu này được thực hiện hoàn toàn tương tự kỹ thuật đã được trình bày trong Phạm và La (2015), Solodovnicop (1976), Phạm (2016).

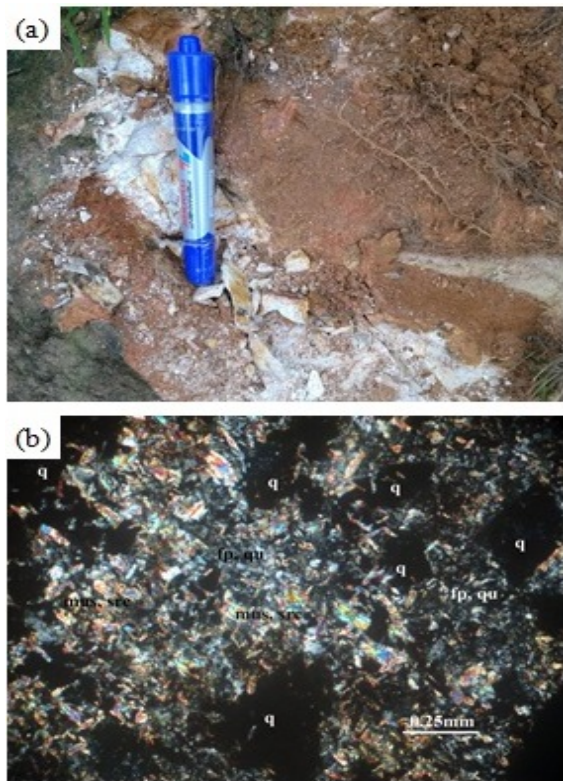
## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Đặc điểm thạch học, địa hóa

Đá porphyr granitic màu xám trắng thuộc pha muộn hơn, khi phong hóa cho màu nâu vàng, nâu đỏ, mắt thường thấy có cấu tạo dạng microporphyric với các ban tinh ít và nhỏ 1÷2 mm, đá biến đổi mạnh nên trông khá giống đá phun

trào dạng felsit. Dưới kính lát mỏng thạch học (Ảnh 1b, c), ban tinh chiếm 6÷8% là thạch anh (2÷3%), plagioclas bị biến đổi (5÷7%), ít felspat kali, kích thước ban tinh 0,5÷2 mm. Nền chiếm trên 90% gồm felspat 35÷40%, thạch anh 30%, muscovit, sericit 15÷17%, có xâm tán nhiều quặng sulfua (chủ yếu là pyrit 5÷17%). Đá có cấu tạo khối hoặc định hướng, kiến trúc biến dư porphyr với nền felsit.

Đá gabrodiabas bị lục hóa màu xám nhạt, phốt lục, cấu tạo khối, kiến trúc dolerite, bị propylit hóa (Ảnh 2a, b). Thành phần gồm pyroxen - actinolit hóa, clorit hóa, epidot hóa, plagioclas bị sét hóa, albit hóa, epidot hóa. Thành phần đá biến đổi propylit gồm actinolit 70÷72%, epidot-zoizit 20÷22%, plagioclas tàn dư 5÷7%, hydroxit sắt 1%. Nhiều chỗ đá bị berezit hóa với ban tinh thạch anh 2%, khảm sericit và quặng tự hình, plagioclas, felspat kali 5÷6% bị thay thế bằng tập hợp thạch anh, sericit và quặng, nền gồm thạch anh 30%, sericit, sét 55÷57%, biotit, clorit 5÷7%, quặng 3÷5%.

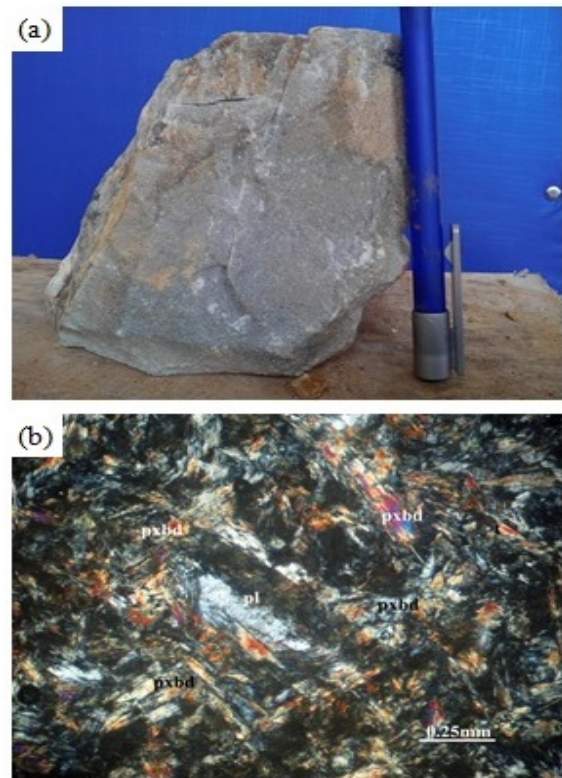


Ảnh 1. Đá mạch porphyr granitic biến đổi giàu sulfua tại vết lộ PL.2057, (a) Hình ảnh thực địa; (b) Ảnh lát mỏng Nikol (+). Từ viết tắt: fp = felspat; qu = thạch anh; mus = muscovit; src = sericit; q = quặng.

Đá porphyr granitic có hàm lượng  $\text{SiO}_2 = 65,50\%$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tương đối cao đạt 15,89%; tổng kiềm ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ) = 4,12% tương đối thấp, trong đó tỷ lệ  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  lớn hơn 1 và rơi vào trường cao kali, hàm lượng  $\text{Na}_2\text{O}$  rất thấp chỉ đạt 0,26%. Mẫu có hàm lượng thấp nguyên tố FeO (0,57%); CaO (0,07%); MgO (0,65%);  $\text{P}_2\text{O}_5$  (0,03%); MnO (0,03%);  $\text{SO}_3$  (0,01%). Tương tự như thế với các thành tạo gabrodiabas có đặc điểm hàm lượng các nguyên tố chính khá tương đồng với các đá porphyr granitic với hàm lượng  $\text{SiO}_2 = 61,36\%$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 16,33\%$ ; tổng kiềm ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ) = 4,41% trong đó  $\text{K}_2\text{O} = 3,19$  và  $\text{Na}_2\text{O}=0,22$ ; mẫu có hàm lượng thấp nguyên tố CaO (0,14%);  $\text{P}_2\text{O}_5$  (0,05%); MnO (0,05%);  $\text{SO}_3$  (0,02%).

### 3.2. Ảnh âm cực phát quang (SEM)

Từ thế kỷ XX trở lại đây ảnh âm cực phát quang được coi như một công cụ hữu ích trong việc định tuổi đồng vị nhằm mục đích lập lại lịch sử tiến hóa vỏ Trái Đất và giải quyết nhiều vấn đề trong lĩnh vực địa chất. Kết quả phân tích ảnh âm cực phát quang có thể cho thấy hiểu biết về nguồn



Ảnh 2. Đá gabrodiabas biến đổi propylit hóa tại vết lộ PL.2070, (a) Hình ảnh thực địa; (b) Ảnh lát mỏng Nikol (+). Từ viết tắt: pxbd = pyroxen biến đổi; pl = plagioclas.

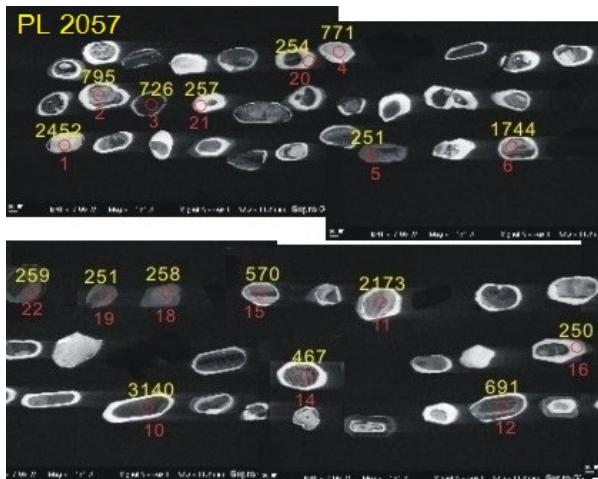
gốc đá, quá trình tiến hóa địa chất, các giai đoạn nhiệt kiến sinh.

Các Ảnh 3 và 4 là ảnh phát quang âm cực của các hạt zircon đại diện cho các mẫu đá porphy granitic mẫu PL2057 và gabrodiabas mẫu PL2070. Đa phần các hạt đều có dạng khá tự hình, một số hạt có dạng bán tự hình và tròn cạnh. Kích thước các hạt khá nhỏ thường 50÷180 µm nhưng một số hạt thể hiện cấu trúc bên trong khá rõ nét, thường các hạt tự hình và có kích thước lớn sẽ có cấu trúc phân đới rõ ràng hơn (hạt 2, 10, 12, 15, 16 mẫu PL,2057 và hạt 4, 7, 8, 10, 11, 13, 15 mẫu PL.2070). Một số hạt cho thấy cấu trúc bên trong tương đối tự hình và có nhiều riềm được mọc chồng bởi các thể hệ zircon khác (hạt 4, 10, 11, 13) (Ảnh 4). Đa phần các hạt có kích thước vừa và lớn có cấu trúc phân đới bên trong rõ ràng, cấu trúc phân đới ở phần nhân thường có dạng tự hình và kém tự hình hơn ở các cấu trúc riềm mọc chồng.

Kết quả phân tích cấu trúc zircon này cho thấy các khoáng vật zircon trong các đá magma phía bắc mỏ vàng Pác Lạng có nhiều nguồn gốc khác nhau, một phần chúng là các hạt zircon hỗn nhiễm với các đá vây quanh trong quá trình thành tạo và đi lên của các dung thể magma và phần còn lại thuộc thể hệ zircon hình thành trong quá trình hoạt động, kết tinh của magma.

### 3.3. Tuổi đồng vị U-Pb zircon

Trong nghiên cứu này chúng tôi tiến hành lựa chọn 02 mẫu phân tích tuổi đồng vị U-Pb, trong đó mẫu PL.2057 đại diện cho các đá porphy granitic và mẫu PL.2070 đại diện cho đá gabrodiabas, mẫu



Ảnh 3. Ảnh phát quang âm cực các hạt zircon của đá porphy granitic mẫu PL.2057.

lựa chọn có đặc điểm còn tươi và ít bị biến đổi. Tổng số phân tích được thực hiện trên 22 hạt zircon với mẫu PL.2057 và 24 hạt zircon với mẫu PL.2070, kết quả phân tích được thể hiện ở Bảng 1 và các biểu đồ concordia ở Hình 2.

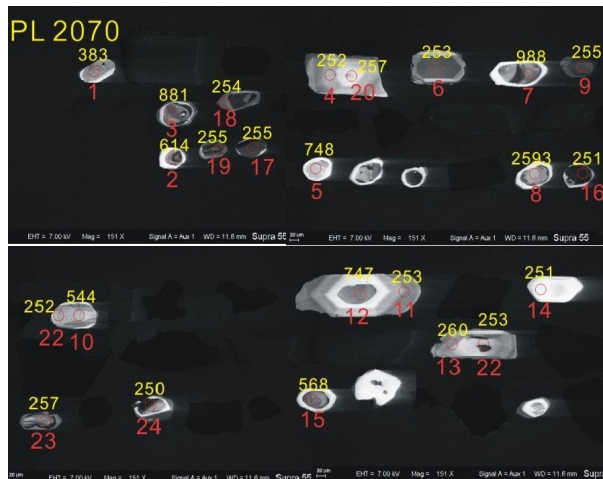
Với mẫu PL.2057 kết quả tuổi đồng vị dao động 3352÷250 Tr.n, trong đó tập trung chủ yếu ở khoảng 250÷259 Tr.n với 09 điểm bản (giá trị tuổi đồng vị > 1000 tr.n lấy tuổi  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ; < 1000 tr.n lấy giá trị tuổi  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ ). Kết quả phân tích dao động trong phạm vi rộng, nhưng hạt có nhân cổ hoặc tuổi cổ biểu hiện tuổi của các hợp phần di sót, vật liệu trầm tích trong vỏ Trái Đất. Trên biểu đồ concordia biểu diễn tuổi đồng vị  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  (Hình 2a, b, c) cho tuổi trung bình 253,5±2,3 Tr.n, tuổi này được coi là tuổi kết tinh của các thành tạo đá porphy granitic.

Mẫu PL.2070 cũng có kết quả tuổi đồng vị dao động 2613÷250 Tr.n, trong đó tập trung chủ yếu ở khoảng 250÷257 Tr.n với 14 điểm bản. Trên biểu đồ concordia biểu diễn tuổi đồng vị  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  (Hình 2d, e, f) cho tuổi trung bình 253,3±3,1 Tr.n, tuổi này được coi là tuổi kết tinh của các thành tạo đá gabrodiabas.

Tuổi kết tinh magma của 02 mẫu đá khá tương đồng nhau cho thấy chúng được hình thành từ cùng một lò magma trong cùng bối cảnh kiến tạo địa động lực, cụ thể ở đây là giai đoạn Permi muộn - Trias sớm.

### 3.4. Vị trí tuổi và phức hệ

Với kết quả khảo sát thực địa và đặc điểm thạch học có thể thấy các đá magma phía bắc mỏ



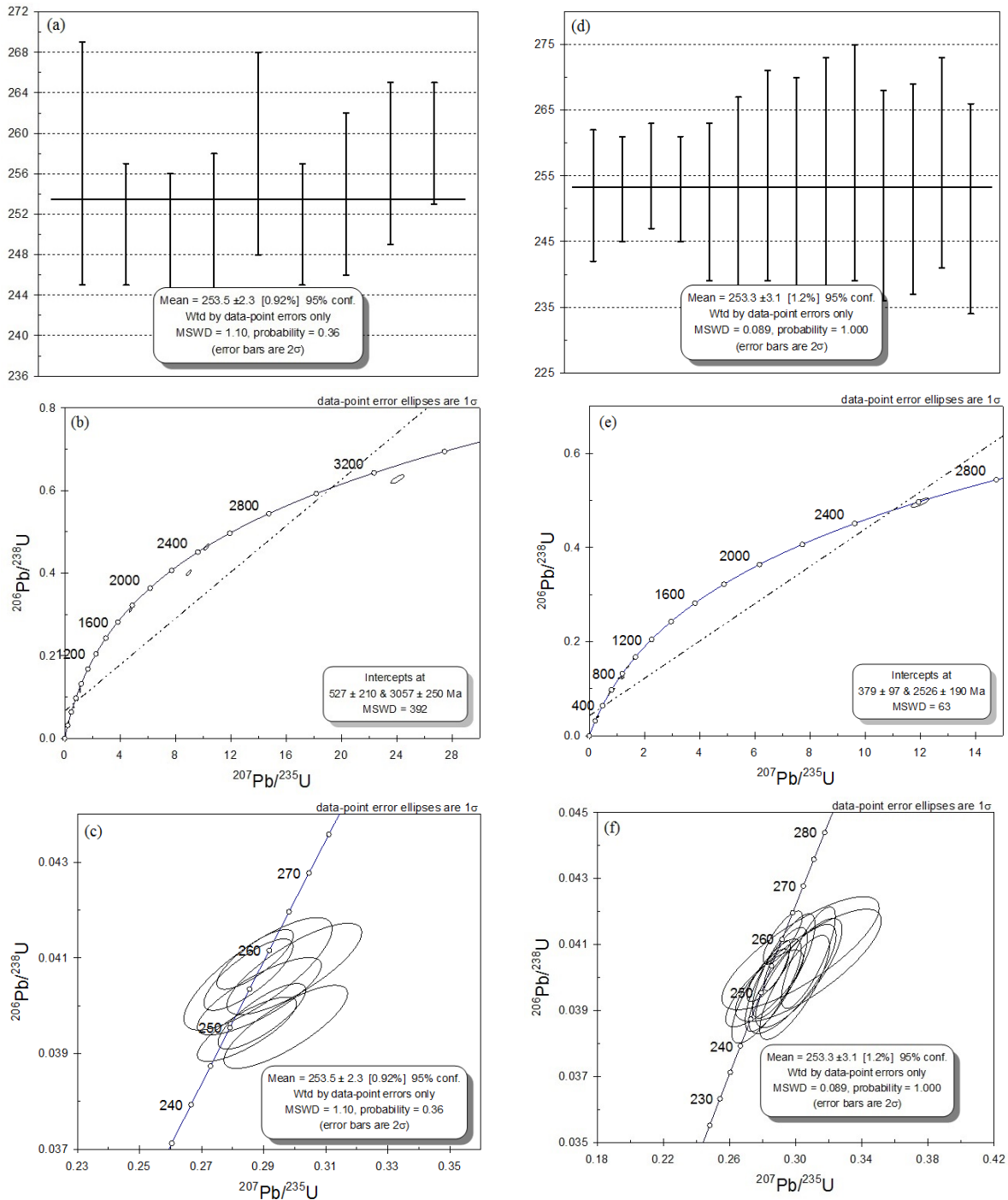
Ảnh 4. Ảnh phát quang âm cực các hạt zircon của đá gabrodiabas mẫu PL.2070.

**Bảng 1. Kết quả phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon mẫu PL.2057 và PL.2070 các đá xâm nhập phía bắc mỏ vàng Pác Lạng.**

Sample, no	Corrected Ratios						Corrected Ages (Ma)					
	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1 $\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1 $\sigma$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1 $\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1 $\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1 $\sigma$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1 $\sigma$
<i>PL<sub>2057</sub></i>												
-1	0,16055	0,00226	1,024,573	0,16363	0,4629	0,00628	2461	12	2457	15	2452	28
-2	0,06378	0,00146	111,673	0,02668	0,12699	0,00189	734	27	761	13	771	11
-3	0,05208	0,00086	0,28463	0,00524	0,03964	0,00055	289	20	254	4	251	3
-4	0,11119	0,00149	476,357	0,07509	0,31074	0,00424	1819	13	1779	13	1744	21
-5	0,05716	0,00149	0,60153	0,01621	0,07633	0,00119	498	33	478	10	474	7
-6	0,27804	0,00377	2,405,947	0,38313	0,62767	0,00858	3352	11	3271	16	3140	34
-7	0,16241	0,00229	897,452	0,14662	0,40082	0,00551	2481	12	2335	15	2173	25
-8	0,07229	0,00123	112,736	0,02116	0,11311	0,0016	994	18	766	10	691	9
-9	0,05142	0,00357	0,2882	0,01953	0,04067	0,00096	260	112	257	15	257	6
-10	0,06603	0,00159	0,6844	0,01708	0,07518	0,00114	807	28	529	10	467	7
-11	0,05922	0,00217	0,75544	0,02737	0,09253	0,00151	575	50	571	16	570	9
-12	0,05104	0,00229	0,28466	0,01306	0,03951	0,00055	243	80	254	10	250	3
-13	0,05392	0,00297	0,29715	0,01628	0,03956	0,00071	368	91	264	13	250	4
-14	0,05311	0,00329	0,2999	0,01777	0,04077	0,00078	334	100	266	14	258	5
-15	0,05198	0,00219	0,28944	0,01156	0,03978	0,00056	284	65	258	9	251	3
-16	0,05153	0,00303	0,28866	0,01634	0,0402	0,00066	265	100	258	13	254	4
-17	0,04988	0,00207	0,28512	0,01175	0,04065	0,00061	190	68	255	9	257	4
-18	0,05002	0,00184	0,28727	0,01007	0,04097	0,00051	196	58	256	8	259	3
<i>PL<sub>2070</sub></i>												
-1	0,05149	0,00238	0,28267	0,01297	0,03983	0,00076	263	109	253	10	252	5
-2	0,07135	0,00253	121,084	0,04257	0,12309	0,00216	967	74	806	20	748	12
-3	0,05127	0,0019	0,28326	0,01038	0,04007	0,00065	253	87	253	8	253	4
-4	0,17575	0,00336	119,978	0,25778	0,49523	0,0078	2613	33	2604	20	2593	34
-5	0,0519	0,00106	0,28885	0,00647	0,04036	0,00062	281	48	258	5	255	4
-6	0,05848	0,00138	0,70968	0,01776	0,08801	0,00137	548	53	545	11	544	8
-7	0,05137	0,00179	0,28371	0,00988	0,04006	0,00065	257	82	254	8	253	4
-8	0,05143	0,0017	0,29221	0,0097	0,04121	0,00066	260	78	260	8	260	4
-9	0,0514	0,00358	0,28118	0,01915	0,03967	0,00095	259	161	252	15	251	6
-11	0,05469	0,00173	0,29937	0,01722	0,0397	0,00129	400	68	266	13	251	8
-12	0,05263	0,00147	0,29278	0,01551	0,04035	0,00129	313	61	261	12	255	8
-13	0,05456	0,00235	0,30197	0,02136	0,04014	0,00135	394	93	268	17	254	8
-14	0,05528	0,00483	0,3077	0,036	0,04037	0,00139	424	188	272	28	255	9
-15	0,05393	0,00535	0,30296	0,03887	0,04074	0,0014	368	211	269	30	257	9
-16	0,05235	0,00146	0,28824	0,01533	0,03994	0,00129	301	61	257	12	252	8
-17	0,0541	0,00239	0,29813	0,02151	0,03996	0,00135	375	96	265	17	253	8
-18	0,05497	0,00112	0,30771	0,01332	0,0406	0,00126	411	44	272	10	257	8
-19	0,05173	0,00179	0,28238	0,01722	0,03959	0,00129	273	77	253	14	250	8

vàng Pác Lạng có liên quan với tổ hợp đá basalt - rhyorit và peridotit - gabro - granit tuổi Permi muộn - Trias sớm phát triển trong rift nội lục Sông Hiến, mà cụ thể là phức hệ Cao Bằng. Đây là sản

phẩm magma liên quan tới các quá trình tách giãn kiểu rift xảy ra ở ven rìa nam và đông nam terrane Nam Trung Hoa dưới tác động của superplume kiểu Emeishan (Bùi, 2010). Các đá xâm nhập này



Hình 2. Các mô hình concordia xác định vị trí tuổi đồng vị U-Pb zircon LA-ICP-MS. (a,b,c) - đá porphy granitic tại điểm khảo sát PL.2057; (d,e,f) - đá gabrodiabas tại điểm khảo sát PL.2070.

gồm 02 tổ hợp chính: gabro - dolerit - congadiabas - granophyr và tổ hợp lherzolit - gabronorit. Chúng có mối liên quan chặt chẽ với các đá núi lửa mafic bazan - andesit trên cả cánh phía đông và phía tây của vũng Sông Hiến, phân bố thành những chuỗi chạy dọc theo đới đứt gãy Cao Bằng -

Tiên Yên từ Bảo Lạc (Hà Giang) đến Văn Lãng (Lạng Sơn) (Trần, 2005).

Kết quả phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon cho 02 mẫu đá lấy tại thể xâm nhập cho tuổi dao động từ  $253,5 \pm 2,3$  Tr.n đến  $253,3 \pm 3,1$  Tr.n tương ứng với tuổi Permi muộn. Kết quả phân tích này, cũng



tương đồng với kết quả nghiên cứu tuổi của các khối xâm nhập trong rift nội lục Sông Hiến ở các công trình nghiên cứu trước đây (Trần, 2007). Vì vậy, có thể xếp các thành tạo xâm nhập này vào tổ hợp siêu mafic - mafic - felsic trong rift nội lục Sông Hiến mà cụ thể là phức hệ Cao Bằng, tuổi Permi muộn - Trias sớm ( $P_3-T_1$ ).

### 3.5. Tuổi của các hợp phần di sót và ý nghĩa

Trong quá trình phân tích đồng vị U-Pb zircon kết hợp nghiên cứu cấu trúc bên trong đơn khoáng zircon thông qua ảnh âm cực phát quang (Các Ảnh 3, 4) phát hiện sự tồn tại các hợp phần di sót có tuổi phân bố  $383 \div 3352$  Tr.n, chủ yếu có thể chia ra các giai đoạn Archean ( $3,3 \div 2,6$  Tỷ năm) - Proterozoi ( $750 \div 800$  tr.n), Ordovic - Devon ( $460 \div 383$  Tr.n). Các hợp phần di sót này có thể là zircon tàn dư của các vật liệu cổ hơn của vỏ Trái Đất mà trong quá trình dung nham đi lên mang theo các vật liệu đó. Các hợp phần di sót cho thấy sự tồn tại của các hạt zircon cổ hơn được vận chuyển từ nơi khác tới và lắng đọng trong các đá trầm tích có tuổi cổ hơn khối magma trên được thành tạo vào thời gian từ Devon đến Archean.

Các kết quả này có thể hiểu từ 02 phương thức như sau: 1- nó chính là bằng chứng ghi nhận sự có mặt của hợp phần vỏ Trái Đất cổ hơn  $3352$  Tr.n trong vùng nghiên cứu; hoặc 2- chúng là các vật liệu được vận chuyển từ nơi khác tới (các vật liệu này có thể được vận chuyển từ khối Dương Tử, Simao hay Sibumasu,...) (Phạm, 2020).

Thông qua đối sánh và kết hợp với những nghiên cứu trước móng kết tinh khu vực rift Sông Hiến, các giai đoạn hoạt động magma - kiến tạo, các giai đoạn nhiệt kiến sinh khá tương đồng và gần gũi với nền Hoa Nam, Trung Quốc. Chính vì thế có thể hiểu một cách chính xác hơn các vật liệu trầm tích này nhiều khả năng thuộc các vật liệu tàn dư tại vùng nghiên cứu hoặc chúng được cung cấp từ khu vực Phan Si Pan, Tây bắc Việt Nam, sau đó vào giai đoạn cuối Permi các thành tạo này bị cải biến, nóng chảy cục bộ, phân dị kết tinh thành tạo nên các đá magma phức hệ Cao Bằng và thể magma phía bắc mỏ Pác Lạng.

### 3.6. Ý nghĩa với khoáng hóa vàng - thạch anh - sulfua khu mỏ Pác Lạng

Về nguồn gốc quặng hóa vàng - thạch anh -

sulfua tại khu mỏ Pác Lạng vẫn còn nhiều ý kiến chưa thống nhất. Đỗ (1994) với kết quả phân tích đồng vị Pb-Pb cho rằng khoáng hóa vàng liên quan đến nguồn nhiệt dịch của các thành tạo có tuổi Jura. Sau này trong các báo cáo tìm kiếm, thăm dò khoáng sản tại khu mỏ các tác giả cũng chỉ kết luận quặng hóa vàng tại đây thuộc thành hệ quặng vàng - thạch anh - sulfua có nguồn gốc từ các dung dịch nhiệt dịch nhiệt độ trung bình (Bùi, 2012).

Sự xuất hiện các thể xâm nhập tuổi Permi - Trias cùng với sự phát triển các đá biến chất sùng hóa kiểu đá phiến đốm vết có xuất hiện biotit ở khu vực nam, đông nam Khâu Liêu có thể là dấu hiệu dự báo sự có mặt các thể đá magma granitoid ở dưới sâu. Các đới khoáng hóa vàng - thạch anh - sulfua trong khu mỏ có phương phát triển trùng với phương của thể magma và có thể nằm chung cắm về phía bắc nơi phát triển các thể magma.

Từ những thông tin trên, rất có khả năng khoáng hóa vàng ở đây có liên quan nguồn gốc với các thành tạo magma xâm nhập ẩn, thành phần axit của phức hệ Cao Bằng, đồng hành với hoạt động của rift nội lục Sông Hiến trong Permi muộn - Trias sớm.

## 4. Kết luận

Tuổi kết tinh của các đá porphy granitic và gabrodiabas phát triển phía bắc khu mỏ vàng Pác Lạng được xác định bằng phương pháp LA-ICP-MS U-Pb zircon lần lượt là  $253,5 \pm 2,3$  Tr.n và  $253,3 \pm 3,1$  Tr.n tương ứng với tuổi Permi muộn.

Với đặc điểm thạch học và tuổi thành tạo có thể xếp các thành tạo xâm nhập này vào tổ hợp siêu mafic - mafic - felsic trong rift nội lục Sông Hiến mà cụ thể là phức hệ Cao Bằng, tuổi Permi muộn - Trias sớm ( $P_3-T_1$ ).

Khoáng hóa vàng - thạch anh - sulfua có thể liên quan nguồn gốc với các thành tạo magma xâm nhập ẩn, thành phần axit của phức hệ Cao Bằng, đồng hành với hoạt động của rift nội lục Sông Hiến trong Permi muộn - Trias sớm.

## Lời cảm ơn

Nghiên cứu được tài trợ bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường trong khuôn khổ đề tài KHCN cấp Bộ "Nghiên cứu tiến hóa magma - kiến tạo các thành tạo granitoid tuổi Pecmi-Trias Bắc đài tạo núi Trường Sơn và tiềm năng sinh khoáng nội sinh",

mã số TNMT.2022.562.02 do Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản chủ trì.

### Đóng góp của các tác giả

Nguyễn Văn Đạt và Phạm Đức Lương - lên ý tưởng, xây dựng đề cương, xử lý số liệu, viết bản thảo; Quách Đức Tín, Phạm Trung Hiếu - sửa chữa bản thảo, cho các ý kiến, phân tích và xử lý kết quả phân tích; Tạ Đình Tùng - thu thập số liệu, triển khai thực nghiệm, lấy mẫu phân tích.

### Tài liệu tham khảo

Bùi, Đ. H. (2012). *Thăm dò vàng và các khoáng sản đi kèm khu vực Pác Lạng, huyện Ngân Sơn, tỉnh Bắc Kạn*. Trung tâm Thông tin lưu trữ và Tạp chí Địa chất. Hà Nội.

Bùi, M. T. (cb.). (2010). *Hoạt động magma Việt Nam*. Lưu trữ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Hà Nội.

Đỗ, H. D. (1994). *Về bản chất các mỏ vàng nhiệt dịch, nhiệt độ thấp (epithermal) và triển vọng của chúng ở Việt Nam*. Hội thảo khoa học đề tài KT 01 - 08, Hà Nội.

Đỗ, Q. B., & Đặng, V. L. (1994). *Đặc điểm khoáng hóa và tính khả tuyển quặng mỏ vàng Pác Lạng, Một số vấn đề về đặc điểm quặng hóa và triển vọng vàng Việt Nam*. 113-121, Cục Địa chất Việt Nam. Hà Nội.

Hoàng, V. Q. (1997). *Bản đồ địa chất tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Bằng Khẩu - Yên Lạc*. Liên đoàn Bản đồ. Hà Nội.

Nguyễn, V. Đ. (2020). *Xác lập các kiểu phân đới quặng vàng - thạch anh - sulfua có triển vọng ẩn sâu vùng Tây Bắc Việt Nam*. Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản. Hà Nội.

Phạm, Đ. L. (2000). *Bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000 tờ Chinh Si-Long Tân*. Trung tâm Thông tin lưu trữ và Tạp chí Địa chất. Hà Nội.

Phạm, T. H. (2008). *Đặc trưng hình thái đơn khoáng zircon bàn về lựa chọn nó trong đá gốc*

và ứng dụng khoa học địa chất trong nghiên cứu zircon để phân tích tuổi đồng vị U-Pb. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, 24/10, 27-34.

Phạm, T. H., & La, M. S., (2015). Tuổi đồng vị U-Pb và thành phần đồng vị Hf trong granit hai mica khối Sầm Sơn, tỉnh Thanh Hóa. *Tạp chí Địa chất*, loạt A, (346-348), 67-75.

Phạm, T. H. (2016). *Thạch luận nguồn gốc các thành tạo granitoid khu vực Bắc Trung Bộ*. Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia, Bộ Khoa học và Công nghệ. Hà Nội

Phạm, T. H., Phạm, H. L., Phạm, M., & Trần, V. T., (2020). *Tiến hóa granitoid khu vực đới khâu Sông Mã, tây bắc Việt Nam giai đoạn Paleozoi muộn - Mesozoi sớm*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh. Hồ Chí Minh. 344 trang.

Solodovnicop, B. A. (1976). *Báo cáo kết quả đo vẽ bản đồ địa chất tờ Ngân Sơn (F-48-56-D) và tờ Phủ Thông (F-48-68-B) tỷ lệ 1/50.000*. Trung tâm Thông tin lưu trữ và Tạp chí Địa chất. Hà Nội.

Trần, T. H. (2005). *Hoạt động magma Permi - Trias lãnh thổ Việt Nam và triển vọng kim loại quý hiện liên quan*. *TTHNKH 60 năm Địa chất Việt Nam*, pp. 65-79.

Trần, T. H. (2007). *Hoạt động magma nội mảng và sinh khoáng miền Bắc Việt Nam*. Luận án TSKH. Viện ĐC-KVH. Phân viện Siberi. Viện HLKH Nga.

Trần, T. H. (chủ nhiệm, 2010). *Nghiên cứu nguồn gốc, điều kiện thành tạo một số hệ magma - quặng có triển vọng về Pt, Au, Ti-V ở Việt Nam*. Đề tài Nghị định thư, mã số NĐT 07-09. Lưu trữ Viện Địa chất. Hà Nội.

Trần, V. T. (cb.). (2009). *Địa chất và tài nguyên Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Công nghệ. 589 trang.