



## Journal of Mining and Earth Sciences

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



# Mineralogical - geochemical characteristics of gold mineralization and its potential in the Tuong Duong area, Nghe An province



Hung The Khuong<sup>1,\*</sup>, Dung Tri Ha<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

<sup>2</sup> Bac Trung Bo geological division, Nghe An, Vietnam

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 04<sup>th</sup> Feb. 2021

Revised 09<sup>th</sup> May 2021

Accepted 01<sup>st</sup> June 2021

#### Keywords:

Gold mineralization,  
Mineralogical - geochemical  
characteristics,  
Nghe An,  
Resource potential,  
Tuong Duong area.

### ABSTRACT

*Tuong Duong area, Nghe An province is considered as a high potential area of gold deposits such as the Yen Na - Yen Tinh, Ban Bon, Xieng Lip, and Na Khom gold occurrences. Based on synthesizing, geological processing data, analysis and complement of the 15 thin sections, 10 thick sections, 02 scanning electron microscope and 05 ICP - MS samples, results show that the gold mineralization has formed from hydrothermal activities at low - moderate temperature, belonging to quartz - sulfur - gold mineral deposit type. The gold contents in orebodies vary from medium to high values, with average contents ranging from 0.8÷6.55 (g/ton). Results also provide an overview of the prospect of gold resources, serving as a basis for determining the Au prospective areas in Tuong Duong, Nghe An province. The direct calculation method for metallization parameters and Huvo methods are applied in this paper to estimate gold resources in the study area, resulting in 2.21 tons of Au - metal.*

Copyright © 2021 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

\*Corresponding author

E - mail: [khuongthehung@humg.edu.vn](mailto:khuongthehung@humg.edu.vn)

DOI: 10.46326/JMES.2021.62(3b).04



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

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

# Đặc điểm quặng hóa và tiềm năng tài nguyên vàng gốc khu vực Tương Dương, Nghệ An

Khuông Thế Hùng<sup>1,\*</sup>, Hà Trí Dũng<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup> Liên đoàn Địa chất Bắc Trung Bộ, Nghệ An, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

### TÓM TẮT

#### Quá trình:

Nhận bài 04/02/2021

Sửa xong 09/5/2021

Chấp nhận đăng 01/6/2021

#### Từ khóa:

Khu vực Tương Dương,  
Nghệ An,  
Quặng hóa,  
Tiềm năng tài nguyên,  
Vàng gốc.

Khu vực Tương Dương, Nghệ An được đánh giá có triển vọng về quặng vàng gốc với nhiều điểm quặng đã được phát hiện như Yên Na - Yên Tĩnh, Bản Bón, Xiềng Líp, Na Khóm. Tổng hợp các kết quả nghiên cứu trước đây kết hợp với kết quả phân tích bổ sung 15 mẫu thạch học lát mỏng, 10 mẫu khoáng tương, 02 mẫu SEM và 05 mẫu ICP - MS cho thấy, quặng vàng gốc trong vùng nghiên cứu có nguồn gốc nhiệt dịch nhiệt độ trung bình, thuộc kiểu thành hệ thạch anh - sulphur - vàng. Hàm lượng vàng trong các thân quặng có giá trị từ trung bình đến cao, với hàm lượng trung bình thay đổi từ  $0,8 \div 6,55$  (g/T). Kết quả nghiên cứu cho thấy, một bức tranh tổng quan về triển vọng vàng gốc và được dùng như cơ sở cho lựa chọn các diện tích có triển vọng quặng Au khu vực Tương Dương, Nghệ An. Áp dụng phương pháp tính thẳng theo thông số quặng hóa và phương pháp Huvor cho thấy, khu vực Tương Dương có tiềm năng tài nguyên vàng gốc đạt khoảng 2,21 tấn.

© 2021 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

## 1. Mở đầu

Quặng vàng là khoáng sản đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân, đặc biệt trong các lĩnh vực tiền tệ và kỹ thuật công nghệ cao, trang sức. Vì vậy, nghiên cứu đặc điểm thành phần vật chất, tính chất công nghệ và đánh giá triển vọng quặng vàng gốc để phục vụ khai thác, chế biến để sử dụng trong nước và xuất khẩu là cần thiết và phù hợp với xu hướng phát triển chung của đất nước, trong đó có quặng vàng khu vực

Tương Dương, Nghệ An. So với các khu vực lân cận, quặng vàng khu vực Tương Dương được đánh giá là có chất lượng trung bình đến cao và phân bố chủ yếu trong đá phiến thạch anh - sericit hệ tầng Sông Cả (Trần Văn Trị, Vũ Khúc, 2009; Nguyễn Hữu Bốn và nnk., 1994; Nguyễn Văn Học và nnk, 2014). Các kết quả nghiên cứu còn cho thấy, ngoài vàng trong các thân quặng còn có các khoáng sản có ích đi kèm như Ag, Cu. Nếu có sự đầu tư về kỹ thuật và công nghệ hợp lý sẽ tận thu được khoáng sản đi kèm này, góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế mỏ, kết hợp bảo vệ tài nguyên và bảo vệ môi trường, phục vụ phát triển kinh tế - xã hội bền vững. Vì vậy, việc nghiên cứu về đặc điểm quặng hóa và tiềm năng tài nguyên quặng vàng gốc làm cơ sở định hướng cho công tác điều tra,

\*Tác giả liên hệ

E - mail: [khuongthehung@humg.edu.vn](mailto:khuongthehung@humg.edu.vn)

DOI: 10.46326/JMES.2021.62(3b).04

thăm dò khoáng sản vàng khu vực Tương Dương là cần thiết và nhằm góp phần giải quyết các yêu cầu do thực tế đặt ra.

## 2. Khái quát về đặc điểm địa chất khu vực

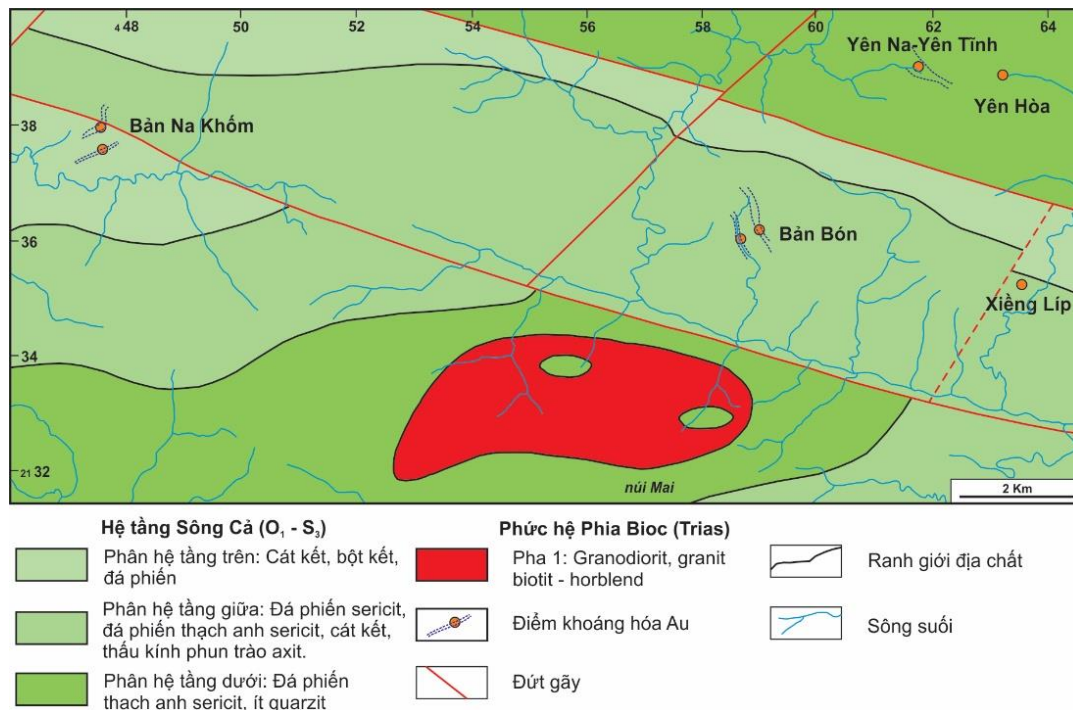
Khu vực nghiên cứu có phổ biến các thành tạo của hệ tầng Sông Cả ( $O_3 - S_{1sc}$ ) (Nguyễn Văn Hoàn và nnk., 1994; Hình 1). Dựa vào thành phần thạch học hệ tầng Sông Cả được chia thành các phân hệ tầng. Phân hệ tầng dưới gồm đá phiến thạch anh - sericit, ít quartzit màu xám, xám bạc ép phiến, xen kẽ dạng nhíp với đá cát kết thạch anh - mica, đá cát kết dạng quartzit màu xám xanh phân lớp dày, chiều dày trên 800 m. Phân hệ tầng giữa phân bố ở trung tâm, thành phần thạch học là sự xen kẽ liên tục thay đổi của các lớp, thấu kính đá phiến thạch anh - sericit - clorit, cát kết hạt nhỏ bị phiến hóa, cát kết hạt không đều bị phiến hóa, tufogen bị phiến hóa filit, các lớp thấu kính phun trào andezit, phun trào ryolit. Hầu hết các đá bị vỡ nhàu, dập vỡ, biến đổi, phần trên mặt đá bị phong hoá mạnh. Quan hệ với phân hệ tầng dưới là quan hệ chỉnh hợp và quan hệ kiến tạo, quan hệ với phân hệ tầng trên là quan hệ kiến tạo, chiều dày phân hệ tầng vào khoảng 1200÷1300 m. Phân hệ tầng trên phân bố ở phía bắc vùng nghiên cứu với

thành phần thạch học gồm đá phiến sét, cát kết, bột kết, sạn kết, chiều dày khoảng 900÷1000 m.

Khối granit núi Mai thuộc phức hệ Phia Bioc được lộ ra ở phía nam tờ bản đồ, theo thành phần phức hệ chia ra 2 pha xâm nhập, tuy nhiên trong vùng chỉ gặp pha 1, bao gồm granit biotit sẫm màu, granodiorit, diorit thạch anh (Hình 1).

Theo Trần Toàn và nnk. (1998), vùng nghiên cứu thuộc đới cấu trúc Sông Cả, với cấu trúc uốn nếp đặc trưng. Nhân nếp uốn là các đá phiến thạch anh - sericit, đá phiến thạch anh mica, quartzit thuộc phân hệ tầng Sông Cả dưới. Hai bên cánh nếp uốn là đá phiến sericit, cát kết, bột kết màu xám tro, xám đen thuộc phân hệ tầng Sông Cả giữa. Phần trung tâm nếp uốn bị các thể xâm nhập thuộc phức hệ Phia Bioc xuyên cắt gây sừng hóa, greisen hóa và càn nát mạnh các đá vây quanh.

Khu vực Tương Dương đã phát hiện 2 điểm mỏ vàng gốc Yên Na - Yên Tĩnh, Bản Bón và 3 đới khoáng hóa vàng (Na Khố, Yên Hòa, Xiềng Líp). Nhìn chung, các điểm mỏ Yên Na - Yên Tĩnh và Bản Bón đã được thăm dò, khai thác và được đánh giá có quy mô khá lớn (Hồ Duy Thanh, 1988; Trần Văn Thụ, 2010). Các điểm biểu hiện khoáng hóa khác có quy mô nhỏ hơn, hàm lượng thấp, tuy nhiên có thể khai thác tận thu.



Hình 1. Sơ đồ địa chất khu vực Tương Dương, Nghệ An và vị trí các điểm khoáng hóa vàng (Nguyễn Văn Hoàn và nnk., 1994; Trần Toàn và nnk., 1998).

### 3. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

#### 3.1. Phương pháp thu thập, tổng hợp, xử lý và phân tích tài liệu

Thu thập số liệu là một việc rất quan trọng trong nghiên cứu khoa học. Mục đích của thu thập số liệu (từ các tài liệu nghiên cứu khoa học có trước, từ quan sát và thực hiện thí nghiệm) là để làm cơ sở lý luận khoa học hay luận cứ nhằm chứng minh giả thuyết hay các vấn đề mà nghiên cứu đã đặt ra. Có 3 phương pháp thu thập số liệu: thu thập số liệu từ tài liệu tham khảo; thu thập số liệu từ những thực nghiệm; thu thập số liệu phi thực nghiệm (lập bảng câu hỏi điều tra, phỏng vấn, thảo luận nhóm,...). Công tác tổng hợp và xử lý tài liệu được vận dụng trước tiên khi tiếp cận với nhiệm vụ cần giải quyết và luôn được cập nhật, xử lý, bổ sung trong suốt quá trình thực hiện.

#### 3.2. Phương pháp nghiên cứu thành phần vật chất quặng

Nhằm phục vụ nghiên cứu thành phần vật chất đá, quặng, các đới đá biến đổi, đặc điểm địa hoá và hành vi của vàng trong các quá trình địa chất và nguồn gốc của chúng, các phương pháp áp dụng được chia ra.

Phương pháp phân tích thành phần hoá học của đá và quặng: hóa silicat và ICP - MS.

Phương pháp phân tích thành phần khoáng vật: khoáng tương, lát mỏng, SEM phục vụ công tác xác lập tổ hợp cộng sinh khoáng vật quặng, thể hệ sinh thành khoáng vật trong đá và quặng.

Phương pháp xử lý số liệu bằng các phần mềm chuyên dụng bằng máy tính.

#### 3.3. Phương pháp dự báo tiềm năng tài nguyên khoáng sản

Căn cứ đặc điểm cấu trúc địa chất khu vực nghiên cứu, đặc điểm hình thái cấu trúc đới khoáng hoá và thân quặng, nghiên cứu này đã sử dụng một số phương pháp đánh giá, dự báo (Khương Thế Hùng và nnk., 2017).

##### 3.3.1. Phương pháp đánh giá tài nguyên xác định

Theo Quyết định 06/2006/QĐ - BTNMT, tài nguyên khoáng sản xác định là phần tài nguyên đã được đánh giá, khảo sát, thăm dò xác định được vị trí, diện phân bố, hình thái, số lượng, chất lượng,

các dấu hiệu địa chất đặc trưng với mức độ tin cậy nghiên cứu địa chất từ chắc chắn đến dự tính. Phương pháp tính tài nguyên được sử dụng là phương pháp khối địa chất theo mặt cắt dọc các thân quặng hoặc đới quặng.

##### 3.3.2. Phương pháp đánh giá tài nguyên dự báo

\* *Phương pháp Huvor*: Phương pháp được áp dụng để dự báo tài nguyên vàng gốc cho các thân quặng mới được nghiên cứu sơ bộ phần trên mặt. Tài nguyên dự báo được tính tương ứng cấp 334a. Tài nguyên vàng gốc  $P$  (kg) được xác định theo công thức:

$$P = V \times d \times C \quad (1)$$

Trong đó:  $d$  - thể trọng quặng ( $T/m^3$ );  $C$  - hàm lượng vàng trung bình ( $g/T$ );  $V$  - thể tích đới khoáng hóa hoặc thân quặng ( $m^3$ ). Thể tích  $V$  xác định theo công thức sau:

$$V = L \times H \times M \quad (2)$$

Trong đó:  $L$  - chiều dài đới khoáng hóa hay thân quặng được xác định trên bình đồ (m);  $H$  - chiều sâu tồn tại của đới khoáng hóa hay thân quặng (m);  $M$  - chiều dày trung bình (m).

Độ sâu tồn tại của đới khoáng hóa được xác định theo phương pháp ngoại suy hình chữ nhật.

$$H = \frac{1}{4}L \quad (3)$$

\* *Phương pháp tính thẳng theo các thông số quặng hoá*: Phương pháp này được áp dụng đối với các kiểu quặng hoá có hình thái thân khoáng đơn giản hoặc có thể hình học hoá về một kiểu hình thái đơn giản nhất định. Phương pháp này sử dụng để dự báo tài nguyên quặng vàng, bạc cho đới khoáng hoá khi tài liệu chưa đủ khoanh nổi và tính toán riêng biệt cho từng thân quặng. Phương pháp được tính cho đới quặng và thân quặng đã khoanh định trên bản đồ địa chất 1:25.000. Tài nguyên dự báo cho đới khoáng hoá được tính theo công thức.

$$P_{TN} = Q_{TN} \times \bar{C} = V' \times d \times \bar{C} \quad (4)$$

Trong đó:  $Q_{TN}$  - tài nguyên quặng trong đới sản phẩm (tấn);  $\bar{C}$  - hàm lượng trung bình đới khoáng hoá (đới quặng), thân quặng xác định theo kết quả phân tích mẫu ( $g/T$ );  $d$  - thể trọng trung bình của đá chứa quặng ( $T/m^3$ );  $V'$  - thể tích đới chứa quặng tính theo công thức:



$$V' = V \times K_q = K' \times H \times S_{sp} \times K_q \quad (5)$$

Với  $K'$  - hệ số điều chỉnh do mức độ phân cắt địa hình;  $H$  - chiều sâu dự đoán tồn tại quặng (m);  $S_{sp}$  - diện tích đới sản phẩm, đới khoáng hoá (m<sup>2</sup>) được xác định trên bình đồ theo tài liệu địa hoá, địa vật lý kết hợp các tiền đề và dấu hiệu tìm kiếm đã xác định;  $K_q$  - hệ số chứa quặng trung bình xác định theo công thức:

$$K_q = \frac{\sum_{i=1}^N K_{qi}}{N} \quad (6)$$

Với  $K_{qi}$  - hệ số chứa quặng ở mặt cắt thứ  $i$  và được xác định bởi công thức:

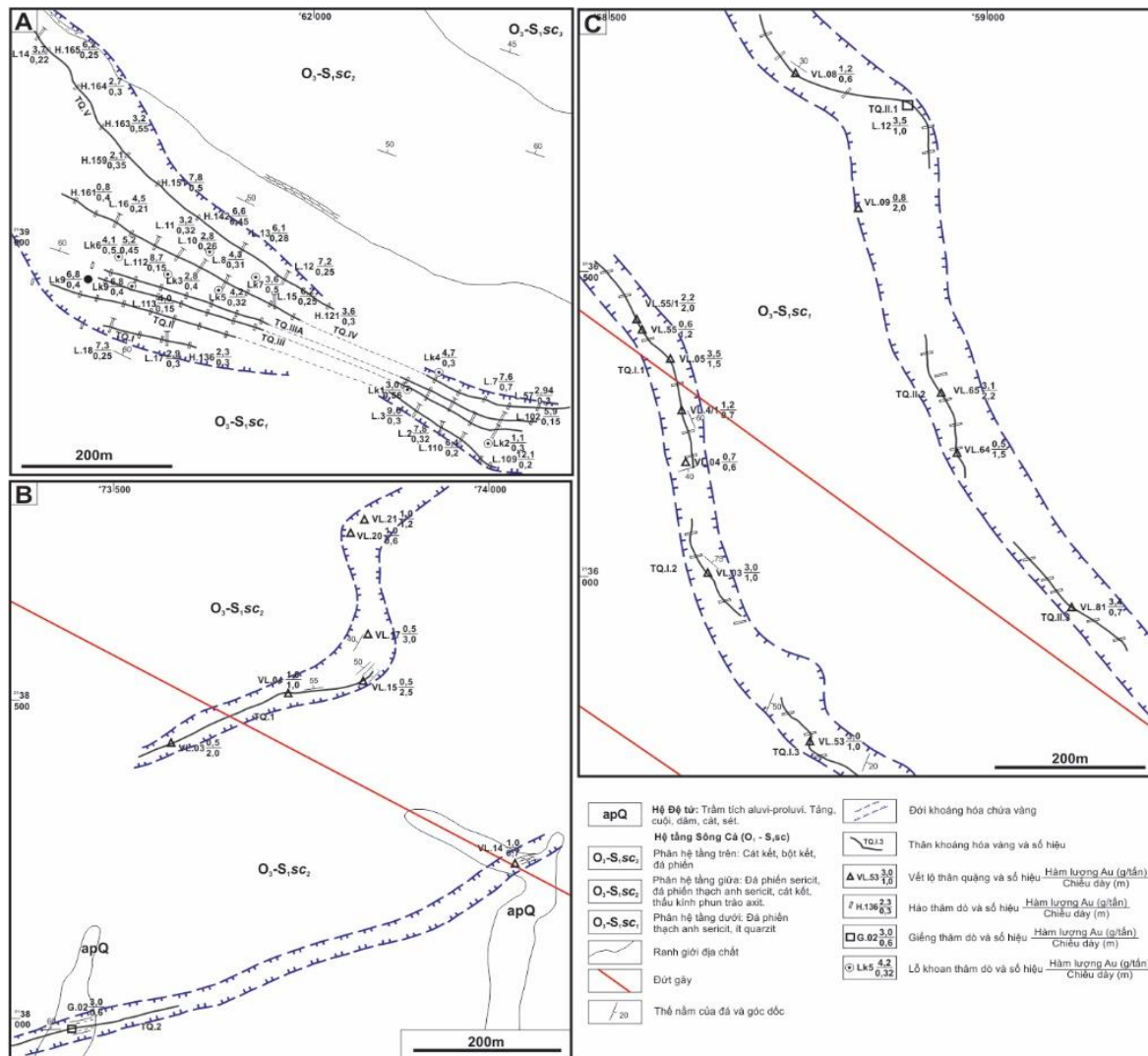
$$K_{qi} = \frac{M_{qi}}{M_{spi}} \quad (7)$$

Trong đó:  $M_{qi}$  - tổng chiều dày đới quặng trên mặt cắt  $i$  (m);  $M_{spi}$  - chiều dày tầng, tập hoặc đới sản phẩm chứa quặng xác định trên mặt cắt  $i$  (m).

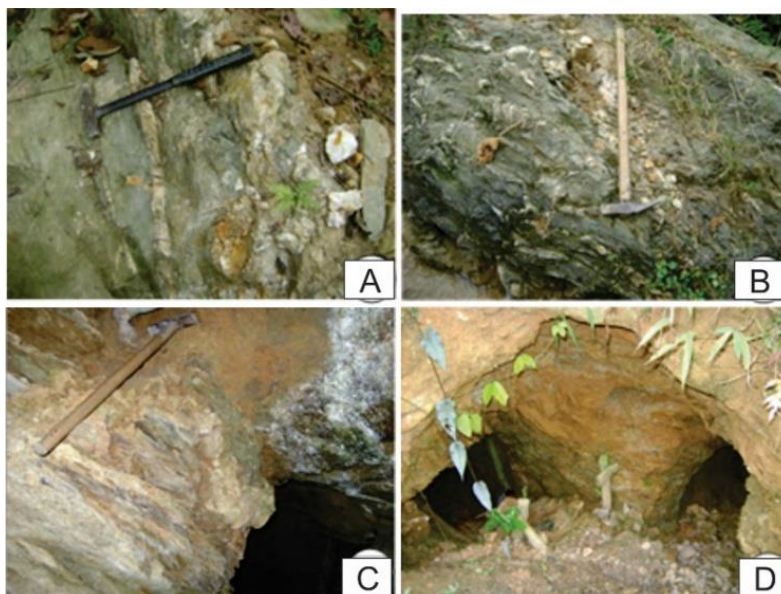
## 4. Kết quả và thảo luận

### 4.1. Đặc điểm quặng hóa vàng khu vực Tương Dương

- **Đặc điểm phân bố (các Hình 2, 3):** Trong vùng nghiên cứu, các thân quặng và đới khoáng hóa chủ yếu phân bố trong trầm tích biến chất của hệ tầng Sông Cả. Thành phần thạch học chính của hệ tầng là đá phiến thạch anh - sericit có đặc tính cơ lý giòn, dễ vỡ, hình thành các hệ thống khe nứt thuận lợi cho tích đọng các mạch thạch anh chứa vàng. Nhìn chung, các mạch thạch anh chứa vàng thường



Hình 2. Sơ đồ địa chất và phân bố khoáng hóa vàng khu vực Yên Na - Yên Tinh (A) (Trần Văn Thụ và nnk, 2010); Na Khom (B) và Bản Bón (C) (Lê Như Lợi và nnk, 2010).



Hình 3. Vết lộ quặng vàng ở khu vực Bản Bón; A, B - thân quặng TQ.I.1, TQ.I.2 được phân bố trong đới mạch thạch anh sulphur chứa Au, màu trắng xám, nâu vàng loang lổ; C, D - thân quặng TQ.II.1, TQ.II.2 trong đới mạch thạch anh chứa vàng màu trắng đục, ám khối có nhiều hang hốc (ảnh Nguyễn Văn Quang trong Lê Như Lợi và nnk., 2010).

xuyên cắt và nằm theo mặt phân lớp, phân phiến trong đá phiến thạch anh - sericit của hệ tầng Sông Cả. Kết quả tổng hợp tài liệu cho thấy, khu vực Tương Dương có 5 đới khoáng hoá, trong đó khu Bản Bón có 2 đới khoáng hóa, khu Na Khố có 2 đới khoáng hóa và đã phát hiện và đánh giá mỏ vàng Yên Na - Yên Tĩnh với 6 thân quặng vàng gốc, riêng khu Xiềng Líp có 4 đới mạch thạch anh chứa vàng nhưng hàm lượng thấp chỉ từ  $0,0 \div 0,8$  g/T.

Khu vực Yên Hòa nằm về phía đông bắc vùng Tương Dương, diện tích khoảng  $0,34 \text{ km}^2$ , ở đây vàng gốc được phát hiện qua kết quả phân tích nung luyện và được lấy từ các công trình lò, giếng và các vết lộ trên mặt (các mạch, vi mạch thạch anh sulphur) dưới dạng hạt xâm tán. Nhìn chung, vàng gốc trong các đới tương trên thường có hàm lượng thấp ( $0,3 \div 4,5$  g/T), có thể khai thác kèm theo các điểm quặng vàng khác trong vùng.

Tại điểm khoáng sản vàng gốc Xiềng Líp đã ghi nhận 4 đới mạch thạch anh chứa vàng, tạo thành đới khoáng hóa với chiều dài  $80 \div 2000$  m, rộng  $100 \div 500$  m. Hàm lượng vàng  $0,2 \div 0,8$  g/T, đôi khi tới 5 g/T (khu Huổi Pai); trung bình 0,6 g/T. Ngoài ra, còn phát hiện vàng ở ranh giới giữa đá vôi với đá lục nguyên bị sulfur hoá và các đới đá bị cát hàm lượng  $0,2 \div 0,4$  g/T.

- *Hình thái và cấu trúc thân quặng*: Các thân quặng vàng gốc vùng Tương Dương có chiều dài từ vài chục mét đến 820 m; chủ yếu  $100 \div 700$  m; chiều dày thay đổi  $0,1 \div 5,0$  m; trung bình 0,95 m. Phương kéo dài chung của các thân khoáng là tây bắc - đông nam, riêng khu Na Khố các thân quặng phát triển theo phương đông bắc - tây nam. Chúng cắm chủ yếu là đông bắc và đông nam với góc dốc  $20 \div 80^\circ$ ; đa phần trong khoảng  $50 \div 60^\circ$  (Hình 2, Bảng 1).

Thân quặng có dạng mạch thấu kính, hay đới mạng mạch, trong đó mạch thấu kính phát triển phổ biến trong các điểm quặng và chứa vàng với hàm lượng cao. Hầu hết các thân quặng đều nằm khớp với bề mặt phân phiến của các đá trầm tích biến chất (dạng giả tầng) hoặc lấp đầy khe nứt trong đới cát liên quan với hệ thống đứt gãy tây bắc - đông nam.

- *Đặc điểm biến đổi nhiệt dịch cạnh mạch quặng*: Vây quanh quặng vàng chủ yếu là các đá trầm tích biến chất thuộc phân hệ tầng giữa hệ tầng Sông Cả. Quá trình biến đổi nhiệt dịch liên quan với quặng hoá vàng xảy ra ở quy mô nhỏ, hầu hết là biến đổi nhiệt dịch cạnh mạch (vách và trụ) với chiều dày đới biến đổi không lớn  $1,0 \div 3,0$  m, phụ thuộc vào chiều dày thân quặng, trong đó các kiểu biến đổi chủ yếu là sericit hóa, clorit hóa.

**Bảng 1. Thông số các thân quặng vàng gốc khu vực Tương Dương, Nghệ An (Trần Văn Thụ và nnk, 2010; Lê Như Lợi và nnk, 2010).**

Khu vực	Số hiệu thân quặng	Chiều dài (m)	Chiều dày (m)	Thế năm	Hàm lượng trung bình (g/T)
Yên Na - Yên Tĩnh	TQ I	190	0,28	10÷20∠50÷55	4,70
	TQ II	780	0,39	20÷30∠50÷60	6,55
	TQ III	700	0,32	10÷30∠50÷60	6,05
	TQ III - A	820	0,36	10÷30∠50÷55	5,95
	TQ IV	820	0,32	10÷30∠50÷60	4,76
	TQ V	640	0,33	10÷40∠50÷60	4,73
Na Khố	TQ 1	160	0,4	300÷340∠30÷80	0,80
	TQ 2	300	0,7	350∠60	2,00
Bản Bón	TQ I.1	250	1,5	70∠30÷60	2,21
	TQ I.2	100	1,0	50∠75	3,00
	TQ I.3	80	1,0	130÷150∠20	3,00
	TQ II.1	260	0,8	40∠30÷40	3,06
	TQ II.2	90	5,0	50∠60	2,55
	TQ II.3	90	0,85	30÷40∠80	3,48

#### 4.2. Đặc điểm thành phần vật chất

- *Thành phần khoáng vật:* Kết quả phân tích mẫu khoáng tương mỏ vàng gốc khu vực Tương Dương cho thấy, khoáng vật ở đây khá đơn giản, khoáng vật quặng chủ yếu là pyrit, limonit, galenit, vàng, ít hơn là chancopyrit và arsenopyrit, khoáng vật phi quặng chủ yếu là thạch anh.

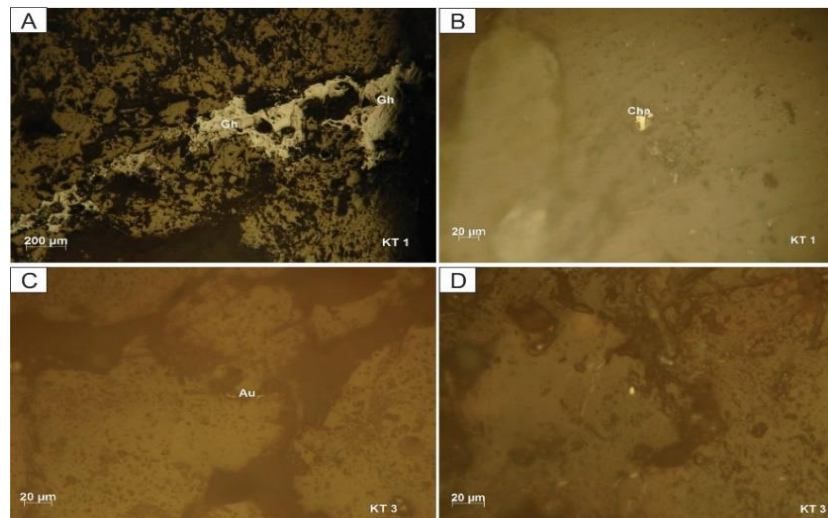
Các khoáng vật quặng: pyrit chiếm từ rất ít cho tới 8%, đây là khoáng vật quặng chủ yếu, có dạng hạt tự hình với các tiết diện chữ nhật hay vuông, dạng nửa tự hình với các tiết diện tấm, hạt hoặc dạng hạt tàn dư sót lại trong đám limonit. Limonit chiếm từ ít tới 4,5%, chúng có dạng keo ở dạng thấm đọng hay dạng vết bám tại các khe nứt của khoáng vật tạo đá, hoặc dạng vi hạt, keo nằm theo giả hình dạng hạt, dạng tứ giác của pyrit (sản phẩm thứ sinh được biến đổi từ pyrit). Galenit thường gặp rất ít trong mẫu, có dạng hạt nhỏ tha hình nằm xâm tán thưa thớt trong nền thạch anh. Vàng chỉ gặp vài hạt nhỏ, thường có dạng đẳng thước màu vàng kim. Chalcopyrit rất ít gặp và nếu có cũng chỉ rất ít, xâm tán thưa thớt trong nền thạch anh. Arsenopyrit thường không gặp hoặc gặp vài hạt nhỏ đẳng thước nằm xâm tán trong nền thạch anh (Hình 4, 5).

Khoáng vật phi quặng: Thạch anh là thành phần nền của mẫu, trong thạch anh có các khoáng vật sulfua xâm tán chủ yếu là chalcopyrit.

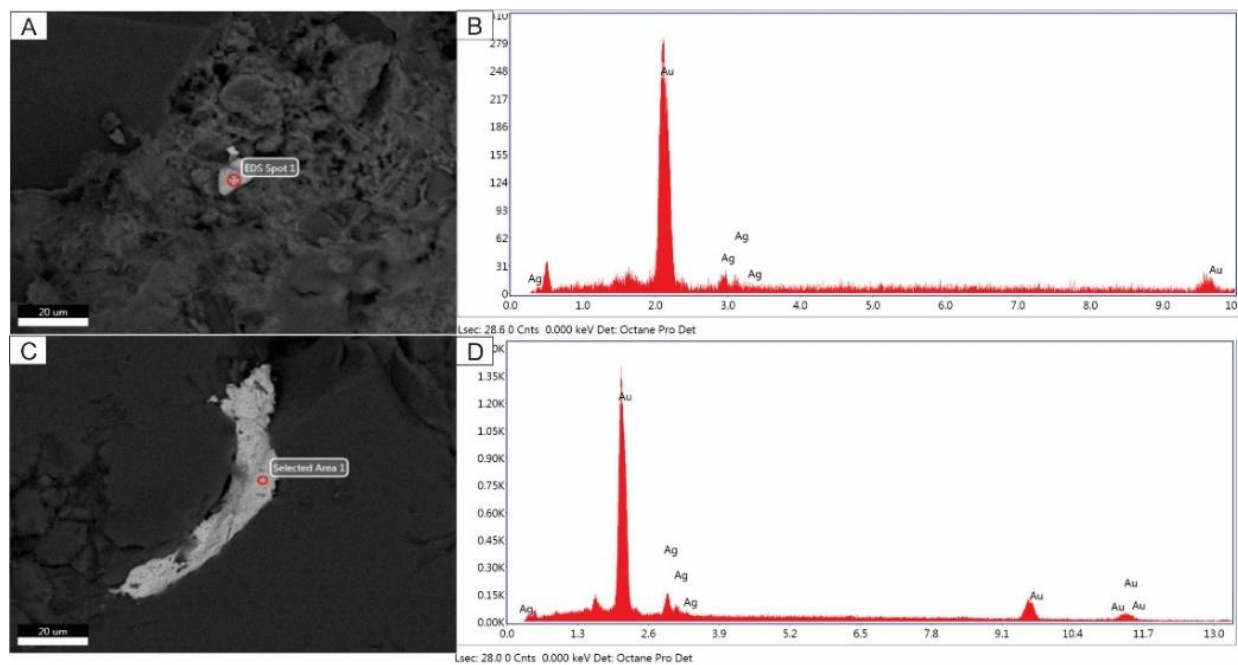
Nhóm khoáng vật mạch và đá biến đổi, bao gồm thạch anh, fespát, mica. Thạch anh trong mẫu chiếm hàm lượng lớn, hầu hết bị đập vỡ mảnh, phân bố định hướng theo phương ép. Một số hạt thạch anh còn sót lại với kích thước lớn hơn (0,3 x 0,6 mm). Hầu hết thạch anh trong mẫu đều bị ép nên tắt lân sáng. Thạch anh dưới 1 nicon không màu, độ nổi trung bình, dưới 2 nicon giao thoa màu trắng sáng bậc 1 (trong mẫu độ dày lớn có màu xanh đỏ bậc 1) (Hình 6). Felspat xuất hiện trong mẫu với hàm lượng không nhiều, hầu hết các tấm đều bị biến đổi thứ sinh hoặc bị cả nát khá mạnh, kích thước nhỏ hơn 0,01 mm bị biến đổi thứ sinh mạnh. Mica trong mẫu chiếm hàm lượng không nhiều, chủ yếu là biotit, các tấm kích thước nhỏ, thường có dạng kéo dài theo phương cả nát và xen kẽ giữa các hạt thạch anh hoặc ven rìa mạch thạch anh. Hầu hết các tấm đều bị biến đổi thứ sinh clorit hoá.

- *Đặc điểm thành phần hóa học:* Trên cơ sở kết quả thu thập phân tích hóa toàn phần, nung luyện, hấp thụ nguyên tử, giả dải quặng vàng cho thấy, quặng ở đây gồm nguyên tố có ích chính là vàng và các nguyên tố đồng, chì, kẽm có hàm lượng rất thấp. Hàm lượng của vàng tại cả 2 khu Yên Na - Yên Tĩnh và Bản Bón biến đổi rất không đồng đều, thay đổi 2,4÷10,5 g/T, trung bình 5,0 g/T. Bạc chỉ bắt gặp tại một số mẫu với hàm lượng rất thấp ở khu vực Yên Na - Yên Tĩnh (<1 ppm), ở khu vực

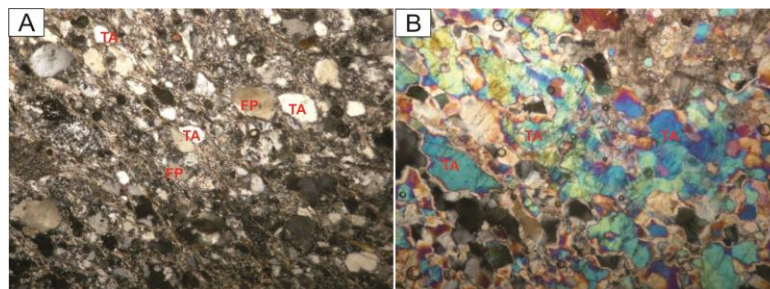




Hình 4. Các khoáng vật quặng dưới kính khoáng tương, A - khoáng vật gotit, B - khoáng vật chalcopyrit, C, D - Vàng tự sinh (phân tích tại Phòng thí nghiệm Bộ môn Tìm kiếm - Thăm dò, 2017).



Hình 5. Hình ảnh các hạt vàng tại điểm mỏ Yên Na - Yên Tĩnh trên kính hiển vi điện tử quét (SEM) kết hợp EDS (phân tích tại Trung tâm phân tích thí nghiệm công nghệ cao, 2017).



Hình 6. A - đá biến chất động lực điển hình có kiến trúc cã nát (kataclasit), đôi chỗ đến trình độ milonit; B - đới mạch thạch anh nhiệt dịch bị cã nát dập vỡ mạnh (phân tích tại Phòng thí nghiệm Bộ môn Tìm kiếm - Thăm dò, 2017).



Bản Bón hàm lượng thay đổi  $2,15 \div 5,06$  ppm. Hàm lượng của đồng cũng rất không đồng đều, thay đổi  $16,5 \div 116,4$  ppm; hàm lượng của chì biến đổi đồng đều, thay đổi  $27,0 \div 68,0$  ppm; hàm lượng của kẽm cũng biến đổi không đồng đều, thay đổi  $8,7 \div 42,3$  ppm. Kết quả phân tích microsond cho hàm lượng của các nguyên tố như sau: Bi <10 ppm; Cd <2 ppm; Pd = 24,1 ppm. Kết quả phân tích hoá toàn phần bằng phương pháp bằng khối phổ Plasma (ICP – MS) cho thấy, hàm lượng Ag, As, Cu, Pb, Zn và Fe nhỏ, chúng hầu như không ảnh hưởng đến quá trình thu hồi vàng sau này.

- *Đặc điểm cấu tạo, kiến trúc quặng*: Quặng vàng trong khu vực nghiên cứu được thành tạo chủ yếu theo phương thức lắng đọng vật chất, kết tinh từ dung dịch nhiệt dịch, lấp đầy các hệ thống khe nứt, đứt gãy, các đới dập vỡ cả nát, mặt tách phiến, bong lớp, phân dải,... Ngoài ra, phương thức thay thế trao đổi (gặm mòn, hoà tan, lấp bù) với các khoáng vật tạo trước cũng có ý nghĩa quan trọng trong quá trình tạo quặng.

Do có sự phân bố không đồng đều của các khoáng vật trong thân quặng nên quặng có cấu tạo khá đa dạng. Các cấu tạo phổ biến và đặc trưng là xâm nhiễm, ổ, mạch xuyên lấp, mạch thấu kính, mạch râu chuỗi, mạng mạch. Các vi cấu tạo gặp dưới kính là mạch, xâm tán, ổ, dải hạt, gặm mòn, mạng mạch, khối, kế thừa, vành riềm, trong đó phổ biến nhất là cấu tạo xâm tán. Các khoáng vật quặng như gotit, chalcopirit xâm tán không đều trên nền phi quặng.

Về kiến trúc quặng, khu vực nghiên cứu tồn tại 2 nhóm kiến trúc nguyên sinh và thứ sinh. Nhóm kiến trúc nguyên sinh được hình thành đồng thời với quá trình tạo quặng do sự lắng đọng các sulphur từ dung dịch nhiệt dịch, sự trao đổi thay thế các khoáng vật thành tạo trước với dung dịch nhiệt dịch. Nhóm kiến trúc thứ sinh được hình thành sau quá trình tạo quặng, liên quan tới sự phá huỷ kiến tạo trong quặng, quặng bị cả nát, dập vỡ, tái kết tinh, định hướng,... Các kết quả phân tích khoáng tướng mẫu quặng trong vùng gặp kiến trúc hạt tha hình (đặc trưng cho chalcopirit, vàng tự sinh) với kích thước thay đổi trong phạm vi rộng và với nhiều hình dáng khác nhau. Các kiến trúc đới keo, vô định hình đặc trưng cho quặng oxy hoá (như gotit).

- *Thứ tự sinh thành, tổ hợp cộng sinh khoáng vật và nguồn gốc quặng vàng*.

Trong khu vực nghiên cứu, mới có điểm

quặng Yên Na - Yên Tĩnh được điều tra đánh giá tương đối chi tiết, đáp ứng yêu cầu cho công tác nghiên cứu thứ tự sinh thành và tổ hợp cộng sinh khoáng vật; các diện tích khác tài liệu còn khá sơ lược, do vậy chỉ có thể đưa ra những nhận định ban đầu mang tính định hướng cho công tác nghiên cứu tiếp theo.

Trên cơ sở nghiên cứu đặc điểm địa chất các thân quặng, phương thức lắng đọng vật chất tạo quặng, hiện tượng biến đổi nhiệt dịch đá cạnh mạch, đặc điểm thành phần khoáng vật, cấu tạo kiến trúc quặng, tổ hợp cộng sinh khoáng vật, thành phần các nguyên tố tạo quặng trong quặng vàng, có thể kết luận quặng vàng ở vùng Tương Dương thuộc nguồn gốc nhiệt dịch nhiệt độ trung bình. Các thân quặng vàng có dạng mạch thấu kính, hay đới mạng mạch, trong đó mạch thấu kính phát triển phổ biến trong các điểm quặng và chứa vàng với hàm lượng cao. Tất cả các thân quặng đều nằm theo khe nứt tách bề mặt phân phiến của các đá trầm tích biến chất hoặc lấp đầy khe nứt trong đới cả nát liên quan với hệ thống đứt gãy tây bắc - đông nam. Thành hệ quặng chứa vàng là thạch anh - sulphur - vàng. Biến đổi cạnh mạch thường gặp nhất là biến đổi sericit hoá đặc trưng cho quá trình biến đổi nhiệt dịch nhiệt độ trung bình. Cơ chế thành tạo quặng chủ yếu được kết tinh từ dung dịch nhiệt dịch.

#### 4.3. Tiềm năng tài nguyên quặng vàng gốc

Tài nguyên xác định vàng gốc khu vực Tương Dương được lấy theo kết quả đánh giá của Trần Văn Thụ và nnk. (2010) (Bảng 2). Tài nguyên xác định được tính toán cho từng thân quặng vàng gốc và khoanh nổi theo các chỉ tiêu công nghiệp đã được Hội đồng đánh giá trữ lượng khoáng sản phê duyệt năm 2010. Phương pháp tính tài nguyên áp dụng là phương pháp khối địa chất theo mặt cắt dọc các thân quặng hoặc đới quặng.

Bảng 2. Kết quả thống kê tài nguyên vàng gốc xác định khu Tương Dương.

Khu nghiên cứu	Tài nguyên xác định Au (kg)		
	122	333	Cộng
Yên Na - Yên Tĩnh	84,24	296,58	380,82
Bản Bón	215,00	580,00	795,00
Tổng cộng	299,24	876,58	1175,82

Khu Na Khốm đã phát hiện được hai đới khoáng hóa vàng, đới khoáng hóa vàng số I đã khoan định được 1 thân quặng vàng (TQ 1) có chiều dài 160 m, dày 0,4 m, hàm lượng trung bình 0,8 g/T. Đới khoáng hóa vàng số II kéo dài theo phương đông bắc - tây nam đã ghi nhận được 1 thân quặng vàng (TQ 2) có chiều dài 300 m, dày 0,7 m, hàm lượng trung bình 2,0 g/T.

Khu Yên Hòa đã phát hiện và ghi nhận một thân quặng vàng gốc nằm về phía tây đông bắc vùng Tương Dương, quặng có dạng mạch, hoặc nhiều vi mạch thạch anh liên tiếp nhau tạo thành đới mạch rộng 0,5÷1,2 m kéo dài theo phương tây bắc - đông nam, chiều dài thân quặng 280 m, dày trung bình 0,7 m, với thể nằm 40÷60<50÷70. Quặng vàng có hàm lượng thay đổi 0,6÷4,5 g/T, trung bình 2,3 g/T (Bảng 3).

Trong khu vực Xiềng Líp, đã ghi nhận 4 đới mạch thạch anh chứa vàng, tạo thành đới khoáng hóa với chiều dài 80÷2000 m, rộng 100÷500 m. Hàm lượng vàng 0,2÷0,8 g/T, đôi khi tới 5 g/T (khu Huổi Pai); trung bình 0,4 g/T (Bảng 4).

Kết quả dự báo cho thấy, tổng tài nguyên vàng

vùng Tương Dương đạt khoảng 2,21 tấn Au (Bảng 5), trong đó khu Yên Na - Yên Tĩnh đạt 380,82 kg và khu Bản Bón đạt 759 kg ở cấp tài nguyên xác định; còn lại các khu Na Khốm đạt 88,91 kg; khu Yên Hòa đạt 70,6 kg; khu Xiềng Líp đạt 876,96 kg ở cấp tài nguyên dự báo.

## 5. Kết luận

Kết quả tổng hợp, phân tích tài liệu, lấy bổ sung và phân tích các loại mẫu liên quan trong khu vực Tương Dương, Nghệ An cho phép rút ra một số kết luận như sau:

- Vàng gốc khu vực Tương Dương nằm trong cấu trúc địa chất khá phức tạp, các nếp uốn nếp và đứt gãy phát triển tương đối mạnh. Khoáng hóa vàng phân bố trong 5 đới khoáng hoá, trong đó khu Bản Bón có 2 đới, khu Na Khốm có 2 đới và khu Yên Na - Yên Tĩnh với 6 thân quặng vàng gốc, riêng khu Xiềng Líp có 4 đới mạch thạch anh chứa vàng nhưng hàm lượng thấp chỉ 0,0÷0,8 g/T.

- Hàm lượng vàng trong 6 thân quặng khu Yên Na - Yên Tĩnh biến đổi rất không đồng đều, chênh lệch giữa hàm lượng thấp nhất và hàm lượng cao

Bảng 3. Kết quả dự báo tài nguyên vàng khu Na Khốm, Yên Hòa.

Khu vực	Số hiệu thân quặng	Kích thước thân quặng (m)			Thể trọng đá quặng (tấn/m <sup>3</sup> )	Hàm lượng trung bình (g/T)	Tài nguyên cấp 334a (kg)
		Dài	Dày	Sâu			
Na Khốm	TQ 1	160	0,4	40	2,65	0,8	5,43
	TQ 2	300	0,7	75	2,65	2,0	83,48
Yên Hòa	Thân quặng 1	280	0,7	60	2,61	2,3	70,60
Tổng tài nguyên dự báo cấp 334a							159,51

Bảng 4. Kết quả dự báo tài nguyên vàng gốc khu Xiềng Líp.

Kích thước đới khoáng hóa (m)			Thể tích toàn đới đá biến đổi (m <sup>3</sup> )	Hàm lượng trung bình (g/T)	Thể trọng đá quặng (tấn/m <sup>3</sup> )	Hệ số chứa quặng (tấn/m <sup>3</sup> )	Tài nguyên cấp 334b (kg)
Dài	Rộng	Dày					
1000	300	200	60.000.000	0,4	2,61	0,014	876,96
Cộng							876,96

Bảng 5. Tổng hợp kết quả dự báo tài nguyên vàng gốc vùng Tương Dương.

TT	Khu vực nghiên cứu	Tài nguyên xác định (kg)		Tài nguyên dự báo (kg)		Tổng tài nguyên Au (kg)
		Cấp 122	Cấp 333	Cấp 334a	Cấp 334b	
1	Yên Na - Yên Tĩnh	84,24	296,58			380,82
2	Bản Bón	215,00	580,00			795,00
3	Na Khốm			88,91		88,91
4	Yên Hòa			70,60		70,60
5	Xiềng Líp				876,96	876,96
Tổng cộng						2.212,29

nhất là rất lớn. Tổ hợp cộng sinh khoáng vật quặng vàng đi cùng với pyrit, arsenopyrit, chalcopyrit, các nguyên tố thường gặp là Fe, Cu, As, Pb, Zn, khoáng vật mạch là thạch anh. Kết quả nghiên cứu về thành phần vật chất và các giai đoạn tạo khoáng cho phép xếp vàng gốc trong vùng vào thành hệ thạch anh - sulphur - vàng.

- Nhìn chung, Tương Dương là vùng có tiềm năng quặng vàng cả trên mặt và dưới sâu, do vậy, cần có chiến lược đầu tư đánh giá triển vọng quặng vàng khu vực một cách toàn diện. Kết quả dự báo chỉ ra rằng khu vực Tương Dương có triển vọng khá lớn về quặng vàng gốc với tổng tài nguyên dự báo vào đạt khoảng 2,21 tấn Au.

### **Đóng góp của các tác giả**

Tác giả Khương Thế Hùng - nghiên cứu hình thành ý tưởng, tổng hợp dữ liệu, tính toán và thực hiện tất cả những chỉnh sửa quan trọng; tác giả Hà Trí Dũng - điều tra thực địa, lấy mẫu, phân tích mẫu và chỉnh sửa hình ảnh.

### **Tài liệu tham khảo**

Hồ Duy Thanh (1988). Báo cáo kết quả tìm kiếm khoáng sản vàng tỷ lệ 1:50.000 vùng Yên Na, Nghệ Tĩnh. *Trung tâm thông tin lưu trữ Địa chất*, Hà Nội.

Khương Thế Hùng, Lê Đỗ Trí, Nguyễn Văn Lâm và Trần Ngọc Thái, (2017). Ứng dụng bài toán thông tin logic kết hợp phương pháp toán thống kê để dự báo tài nguyên, trữ lượng kaolin nguồn gốc nhiệt dịch biến chất trao đổi vùng đông bắc Quảng Ninh. *Tạp chí Khoa học*

*kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, số 58 (1), 16 - 23.

Lê Như Lợi (2010). Báo cáo kết quả thăm dò vàng gốc khu Bản Bón, huyện Tương Dương, tỉnh Nghệ An. *Trung tâm thông tin lưu trữ Địa chất*, Hà Nội.

Nguyễn Hứa Bốn (1994). Báo cáo kết quả tìm kiếm vàng tỷ lệ 1:25.000 dọc sông Cả vùng Con Cuông, huyện Tương Dương, tỉnh Nghệ An. *Trung tâm thông tin lưu trữ Địa chất*, Hà Nội.

Nguyễn Văn Hoàn (1994). Báo cáo kết quả đo vẽ bản đồ Địa chất khoáng sản tỷ lệ 1:200.000 Tờ Xiêng Khoảng - Tương Dương. *Trung tâm thông tin lưu trữ Địa chất*, Hà Nội.

Nguyễn Văn Học, Nguyễn Chiến Đông, (2014). Nghiên cứu sinh khoáng và phân vùng triển vọng khoáng sản vòm nâng Phú Hoạt. *Viện Địa chất và Khoáng sản*, Hà Nội.

Trần Toàn (1998). Báo cáo kết quả đo vẽ bản đồ địa chất và khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Tương Dương. *Trung tâm thông tin lưu trữ Địa chất*, Hà Nội.

Trần Văn Thụ (2010). Báo cáo kết quả thăm dò vàng gốc khu Yên Na - Yên Tĩnh thuộc xã Yên Na - Yên Tĩnh, huyện Tương Dương, tỉnh Nghệ An. *Trung tâm thông tin lưu trữ Địa chất*, Hà Nội.

Trần Văn Trị, Vũ Khúc (chủ biên), (2009). Địa chất và tài nguyên khoáng sản Việt Nam. *Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Kỹ thuật*, Hà Nội, 589 trang.