

## **MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP ĐỊA TIN HỌC TRONG ĐÁNH GIÁ TÀI NGUYÊN KHOÁNG, ỨNG DỤNG CHO KHOÁNG SẢN VÀNG GỐC KHU VỰC PHƯỚC SƠN, HUYỆN PHƯỚC SƠN, TỈNH QUẢNG NAM**

LÊ VĂN LƯỢNG, ĐỖ VĂN ĐỊNH, Văn phòng Hội đồng đánh giá trữ lượng khoáng sản  
TRƯỜNG XUÂN LUẬN, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

**Tóm tắt:** Địa tin học ứng dụng chưa nhiều ở Việt Nam. Bài báo giới thiệu kết quả bước đầu ứng dụng một số phương pháp địa tin học (viễn thám, hệ thống tin địa lý và mô hình số) trong đánh giá tài nguyên khoáng, ứng dụng cho khu vực Phước Sơn, Quảng Nam, nơi khá đặc trưng về vàng gốc của Việt Nam. Kết quả nghiên cứu, ngoài có được bộ cơ sở dữ liệu số (cả trong môi trường hệ thống tin địa lý), đã hỗ trợ rất tốt trong phân vùng triển vọng về vàng gốc. Trong vùng, với 100km<sup>2</sup>, các tác giả đã phân được ba mức triển vọng: Rất triển vọng (Khu Bãi Đất, Bãi Gõ); Triển vọng (Bãi Chuối, Bãi Gió, Trà Long-Suối Cây, K7, Bơ và Chưa rõ triển vọng (khu Bãi Bướm, Vàng Nhẹ) Kết quả nghiên cứu còn xây dựng các mô hình số giúp nhận thức khách quan không gian chứa quặng, không thể thiếu để đánh giá tài nguyên trữ lượng vàng hiệu quả hơn.

### **1. Sơ lược về khu vực nghiên cứu**

Khu vực Phước Sơn thuộc đới Nam Ngãi là phần rìa phía Bắc khối nhô Kon Tum, có cấu trúc địa chất phức tạp; gồm các trầm tích từ Proterozoi đến Neogen: Hệ tầng Khâm Đức (PR<sub>2-3kd</sub>) được đặc trưng bởi các đá metabasic, metapelit xen metabasic và metapelit, thấu kính đá hoa; Phân Hệ tầng Núi Vú dưới (PR<sub>3-ε<sub>1nv1</sub></sub>) gồm các đá phun trào mafic bị biến đổi không đều đá phiến thạch anh-sericit, đá phiến màu đen giàu vật chất than, bị graphit hóa; phân hệ tầng A Vương (C<sub>2-O<sub>1av</sub></sub>) gồm đá phiến thạch anh - sericit, đá phiến thạch anh - sericit - muscovit, cuội kết quarzit, silic bị sùng hóa mạnh, cát kết ít khoáng. Trong phân hệ tầng Núi Vú phân bố các thân thạch anh chứa vàng có giá trị công nghiệp; Hệ tầng Sông Bung (T<sub>1-2sb</sub>) gồm các trầm tích lục nguyên xen ít phun trào axit và tuf của chúng; Hệ tầng Đại Nga (βN<sub>2đn</sub>) phân bố hạn chế, gồm bazan olivin, bazan dạng lỗ hồng, bazan dạng khối và dòng chảy.

Magma xâm nhập khá đa dạng, có thành phần từ siêu mafic đến granit, gồm các thành tạo phức hệ Tà Vi, Hiệp Đức, Núi Ngọc, Đại Lộc, Bến Giằng - Quế Sơn, Hải Vân, Đèo Cả; xuyên cắt gây biến chất nhiệt các trầm tích trong khu vực.

Trong khu vực, đã phân làm 4 nhóm đứt gãy: á vĩ tuyến, Tây Bắc - Đông Nam, Đông

Bắc - Tây Nam và á kinh tuyến. Hệ thống phương á kinh tuyến và phương tây bắc - đông nam đóng vai trò quan trọng trong tạo, khống chế và cả làm phức tạp hóa cấu trúc chứa quặng. Nếp lồi Ngok Ko Nol với hai cánh không đối xứng, chưa phát hiện biểu hiện khoáng hoá. Đáng chú ý là nếp lồi Bãi Đất - Bãi Gõ với góc dốc của hai cánh 40-60<sup>0</sup>. Cánh phải phân bố các mạch thạch anh - sulfua - đa kim - vàng đạt giá trị công nghiệp (tại Bãi Gõ, Bãi Đất).

Khu vực Phước Sơn là nơi đã đang được đầu tư nghiên cứu về khoáng sản vàng, đã điều tra khảo sát ở 8 khu (Bãi Chuối, Bãi gió, Khu K7, Trà Long-Suối Cây, Khu Bơ, Vàng Nhẹ, Bãi Bướm và Núi Vàng); thăm dò 2 khu (Bãi Đất, Bãi Gõ). Trong đó, bước đầu đã áp dụng các phương pháp địa tin học [2].

Trong nghiên cứu, các tác giả đã tổng hợp, phân tích các tài liệu khá phong phú đã có (như số liệu đầu vào quý báu), có bổ sung một số tài liệu về mẫu khoáng tướng,...

### **2. Phương pháp và kết quả nghiên cứu**

Theo các nhà nghiên cứu [3], địa tin học là khoa học sử dụng và phát triển trên cơ sở hạ tầng của công nghệ thông tin, liên quan đến nhiều nhánh của kỹ thuật khác nhau; kết hợp phân tích với mô hình hoá không gian, mô hình địa thống kê; xây dựng CSDL không gian, thiết

kế hệ thống thông tin, tương tác giữa người với máy tính... Để đánh giá tài nguyên vàng gốc, chúng tôi thực hiện theo quy trình nghiên cứu như sau:

- a. Thu thập tài liệu (lưu trữ, trên mạng, thực địa-bao gồm các mẫu bổ sung);
- b. Xây dựng cơ sở dữ liệu với tất cả các tập dữ liệu liên quan, trong đó có các dữ liệu GIS;
- c. Xây dựng các mô hình: trọng số, địa thống kê, 2-3 chiều,..., cơ sở và các tiêu chí phân chia vùng triển vọng;
- d. Tích hợp tất cả các thông tin liên quan trong môi trường GIS;
- e. Thành lập bản đồ phân vùng triển vọng, định hướng đánh giá tài nguyên khoáng sản vàng khu vực nghiên cứu.

Để đánh giá tài nguyên khoáng, các tác giả đã áp dụng tổ hợp phương pháp sau:

**2.1. Xây dựng cơ sở dữ liệu (CSDL).** Để tiện ích cho lưu trữ quản lý, khai thác, sử dụng; chúng tôi đã tin học hóa các dữ liệu đầu vào, đặc biệt các dữ liệu bản đồ (*geodatabase*) được quản trị bằng phần mềm GIS (cụ thể là MapInfo). Các thành phần của cơ sở dữ liệu không gian bao gồm:

- Tập hợp các dữ liệu dạng vector (tập các điểm, đường và vùng)
- Tập hợp các dữ liệu dạng raster (dạng điểm; đường; vùng; ảnh trực giao).
- Tập hợp các dữ liệu dạng mạng lưới (mạng lưới thủy văn, ranh giới địa chất,...)
- Tập hợp dữ liệu 2 và 3 chiều (các mặt cắt, mô hình số độ cao, mô hình không gian thân quặng,...).
- Dữ liệu đo đạc, phân tích mẫu (như là các thuộc tính quan trọng: Hàm lượng Au, chiều dày các thân quặng, các nguyên tố đi kèm...).
- Dữ liệu dạng địa chỉ (các vùng, thân quặng,...).
- Dữ liệu dạng biểu bảng (thành phần quan trọng của cơ sở dữ liệu không gian, được liên kết với các thành phần đồ họa thông qua kiểu liên kết của mô hình quan hệ)

Các tác giả đã xây dựng CSDL cho tất cả các dữ liệu liên quan đến đánh giá tài nguyên khoáng: các công trình khảo sát, thăm dò (hào, giếng, khoan), các dữ liệu ảnh viễn thám, địa

vật lý,... theo mô hình quan hệ và tuân thủ quy định của ngành.

## **2.2. Hệ thống tin địa lý (GIS)**

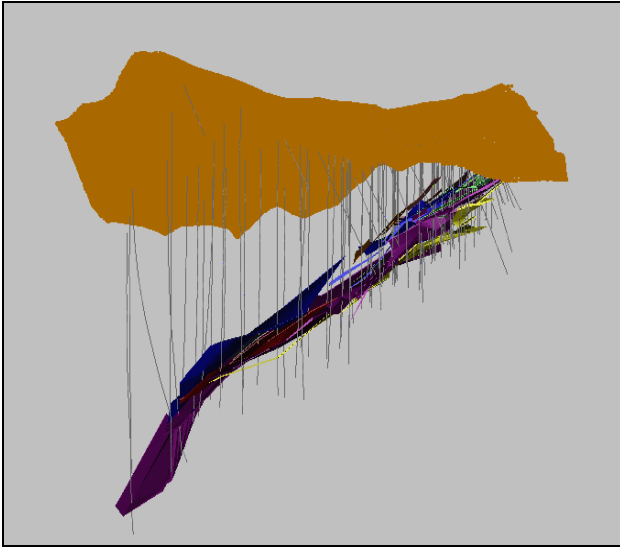
Các tác giả đã nghiên cứu, khai thác các chức năng: Hỏi đáp, tìm kiếm và phân tích không gian (*thuộc tính, đo đạc; chồng xếp; lân cận-địa hình, nội suy và nối tiếp*). Những chức năng này thể hiện được tính mạnh và kết hợp các lớp thông tin cũng như giải quyết được các vấn đề về không gian của các yếu tố đánh giá tài nguyên khoáng. Kết quả đã thành lập hàng loạt bản đồ chuyên đề số (như là các lớp thông tin không gian: địa hình-địa mạo, địa tầng, kiến tạo, tập các mặt cắt địa chất theo các phương khác nhau trong không gian,...) là những tài liệu không thể thiếu trong đánh giá tài nguyên và mỏ khoáng cụ thể, để nhận diện về cấu trúc mỏ-thân khoáng, phân vùng triển vọng (ví dụ theo kết quả chồng xếp các lớp thông tin), dự tính tài nguyên, trữ lượng [3],...

## **2.3. Phương pháp viễn thám**

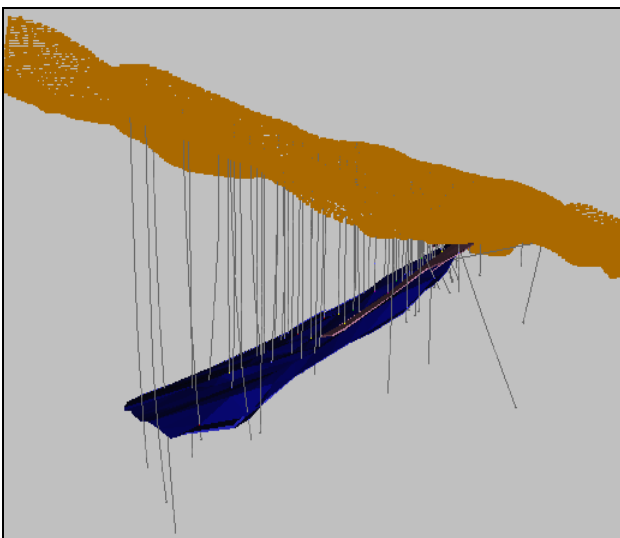
Viễn thám (RS) được dùng như phương pháp hỗ trợ đặc biệt, luôn luôn đi cùng với GIS trong hệ phương pháp địa tin học. Ảnh viễn thám với các dải phổ khác nhau; phân chia, nhận dạng các đối tượng trên mặt (yếu tố địa hình-địa mạo, cấu trúc vòng (các thể địa chất như các xuất lộ của các đá magma,...), cấu trúc dạng đường (các đứt gãy,...) hỗ trợ tốt trong dự báo các cấu trúc thuận lợi cho tạo quặng. Tại Khu vực, đã giải đoán các ảnh Landsat và ảnh máy bay, gần đây đã sử dụng ảnh vệ tinh thế hệ mới (Aster và QuickBird). Kết hợp với các dữ liệu khác từ các lớp thông tin được quản trị bằng phần GIS (MapInfo,...), đã hỗ trợ rất tốt trong phân vùng triển vọng tài nguyên vàng gốc.

## **2.4. Xây dựng các mô hình số**

Trong nghiên cứu, tất cả các dữ liệu đều được tổ chức trong bộ CSLD. Từ dữ liệu trong bộ CSDL tiện ích này là các thông số đầu vào cho các nhiệm vụ tiếp theo. Theo một chu trình gổ đầu nhau, dữ liệu đầu ra của nhiệm vụ này lại là dữ liệu đầu vào của nhiệm vụ khác kế tiếp. Các dữ liệu này sử dụng để thành lập các mô hình số cần thiết cho đánh giá tài nguyên khoáng. Trong nghiên cứu, đã xây dựng nhiều mô hình số. Trong số đó là mô hình 3 chiều thể hiện không gian thân quặng (hình 1 và 2)



Hình 1. Mô hình ba chiều các thân quặng Khu Bãi Gõ



Hình 2. Mô hình ba chiều các thân quặng khu Bãi Đất

## 2.5. Phân vùng triển vọng

### 2.5.1. Cơ sở và các tiêu chí phân chia

Cơ sở phân chia là các tiền đề (thạch học thuận lợi, cấu trúc,...) và dấu hiệu tìm kiếm (vết lộ, công trình khai thác, các dị thường địa hóa, địa vật lý,...), các kết quả giải đoán ảnh viễn thám, các mô hình và các lớp thông tin chuyên đề.

Tiêu chí phân chia dựa theo bản đồ tổng hợp (do chồng xếp) tất cả các lớp thông tin chuyên đề liên quan. Các vùng triển vọng cao thấp sẽ được xếp theo mức độ chứa đựng các lớp thông tin từ nhiều đến ít.

### 2.5.2. Kết quả phân vùng triển vọng

Các tác giả đã phân chia ra các vùng với mức độ triển vọng từ cao xuống thấp như sau:

- *Vùng rất triển vọng (A)*: Các tiền đề và dấu hiệu tìm kiếm đã được minh chứng; quy tụ nhiều nhất các lớp thông tin liên quan, đã khoan thăm dò, khoan kiểm tra; kết quả đã phát hiện một số thân quặng vàng gốc; đã thiết kế khai thác hoặc khai thác một phần. Trong đó, một số thân quặng đã được đánh giá trữ lượng

- *Vùng triển vọng (B)*: Có tiền đề, dấu hiệu tìm kiếm, trong đó một số đã được minh chứng; quy tụ đa số các lớp thông tin liên quan; đã khoan một số lỗ khoan hoặc hào kiểm tra; phát hiện đới biến đổi hoặc vết lộ quặng

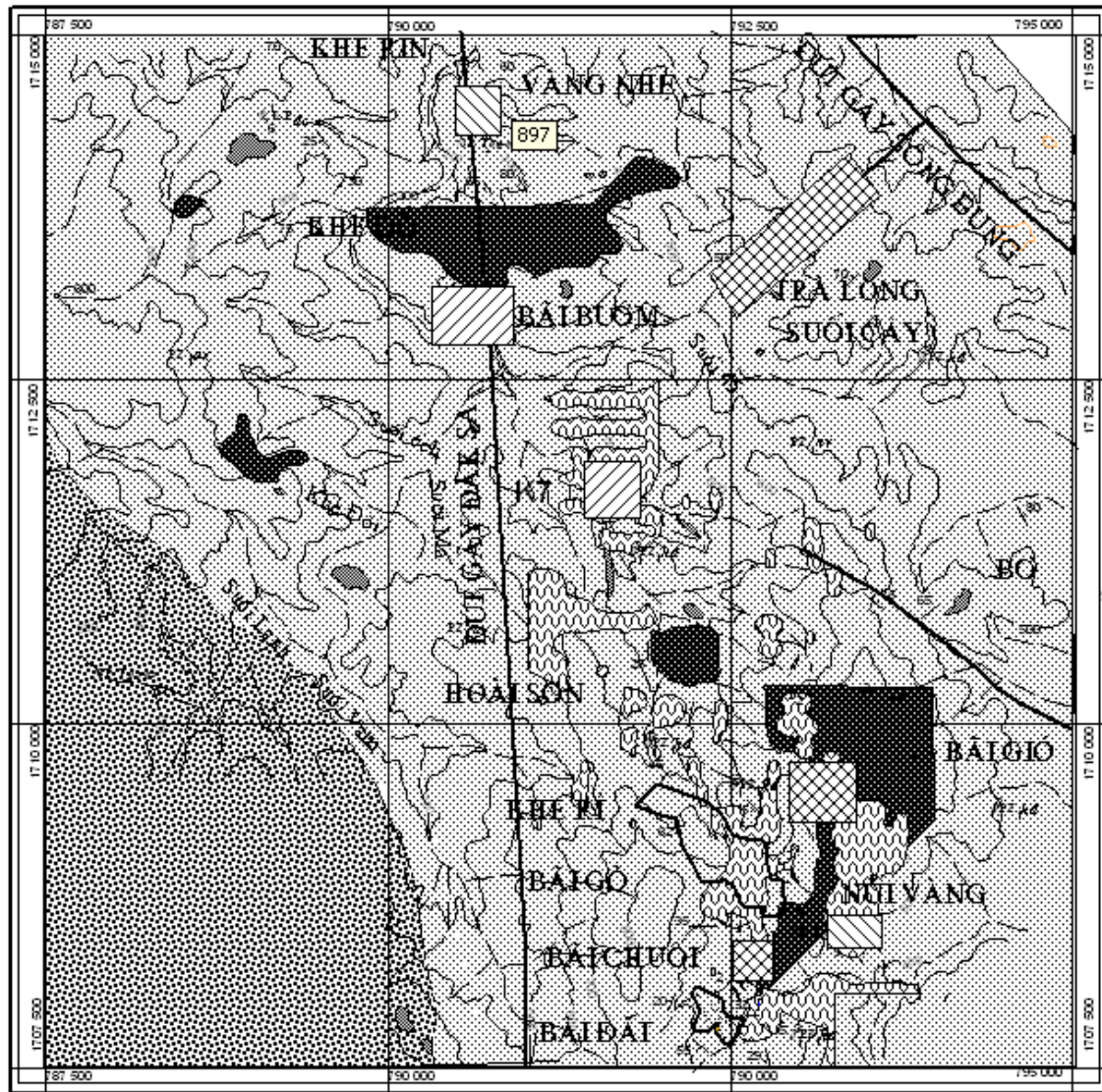
- *Vùng chưa rõ triển vọng (C)*: Có tiền đề địa chất thuận lợi, có thể có một số dấu hiệu tìm kiếm; có một số lớp thông tin rời rạc; đã có một số công trình kiểm tra trên mặt (hào, giếng hoặc công trình của dân); đã phát hiện đới có chứa khoáng hoá; có đặc điểm địa chất tương tự các khu vực đã phát hiện ra vàng.

Chi tiết được thể hiện ở bảng 2 và hình 3.

Bảng 2. Bảng sắp xếp các khu vực có triển vọng từ cao xuống thấp khu vực Phước Sơn

Xếp hạng	Vùng	Mô tả đặc điểm chính	Kiến nghị
Rất triển vọng (A)	Khu Bãi Đất (A <sub>1</sub> )	Chủ yếu là đá phiến lục; epidot – amphibol xen carbonat. Đá xâm nhập là đá siêu mafic phức hệ Hiệp Đức. Thân thạch anh – sulfua – vàng duy trì liên tục. Phương kéo dài đông bắc- tây nam khoảng 400m, rộng từ 100 đến 300m cắm về tây với góc dốc khoảng 30 <sup>0</sup> . Chiều dày trung bình 2,37mét. Đã khoan thăm dò với số lượng lớn; Hàm lượng vàng dao động 0,39-60,75g/T; trung bình 14,88g/T.	Thăm dò bổ sung, chú trọng đến các thân quặng nhỏ để tăng giá trị của mỏ.
	Khu Bãi Gõ	Chủ yếu là đá phiến mica, phiến sericit. Đá xâm nhập là đá siêu mafic phức hệ Hiệp Đức. Không chế thân quặng chính (QTZ3) kích thước 1 300x400m, cắm về tây – tây nam với góc dốc trung	Thăm dò bổ sung các thân quặng nhỏ để

	(A <sub>2</sub> )	bình 35 <sup>0</sup> ; Chiều dày 0,2-15,74m; trung bình 2,35m; Khoan 90 lỗ khoan; Hàm lượng vàng dao động 0,22 - 49,31g/T, trung bình: 7,61g/T.	tăng giá trị của mỏ.
Triển vọng (B)	Bãi Chuối (B <sub>1</sub> )	Chủ yếu đá phiến actinonit – albit, phiến thạch anh có granat, epidot – amphibol. Xâm nhập siêu mafic phức hệ Hiệp Đức dạng thấu kính. Đới khoáng hoá có kích thước 20x500x200m. Đã thi công 02 hào tìm kiếm, hàm lượng vết-2,969g/T; trung bình: 0,37g/T.	Thăm dò bằng các công trình hào, giếng và khoan.
	Bãi Gió (B <sub>2</sub> )	Chủ yếu là đá phiến actinonit – albit, ít hơn là đá phiến amphibol; Xâm nhập siêu mafic phức hệ Hiệp Đức; Đới mạch thạch anh – sulfua – vàng kích thước 4x200x100m; Lò cũ của dân, Khoan 6 lỗ khoan; Mẫu lấy từ lò 0,1-130,2g/T; mẫu khoan 0,1-4,46g/T.	Thăm dò theo bước bằng các công trình hào, giếng và khoan.
	Khu K7 (B <sub>3</sub> )	Chủ yếu là đá phiến mica, phiến thạch anh – mica có granat; ít hơn là actinonit – albit. Xâm nhập siêu mafic phức hệ Hiệp Đức dạng thấu kính. Đã xác định đới khoáng hoá có kích thước 100x700x300m; Thế nằm 270 <sup>0</sup> /40-70 <sup>0</sup> . Đã đào hào và 01 lỗ khoan. Mẫu hào cho kết quả: 3,08-98,16g/T, mẫu khoan là 1,4g/T.	Thăm dò theo bước bằng các công trình hào, giếng và khoan.
	Trà Long - Suối Cây (B <sub>4</sub> )	Chủ yếu là đá thạch anh – mica có granat. Xâm nhập andesit, granodiorit phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn. Phát hiện đới khoáng hoá liên quan với đá skarn có kích thước 1.500x30x300m; đới cà nát có chứa khoáng hoá có kích thước 10x50x100m và một đới dài 50m. Đã dọn vết lộ, hào, khoan. Đới khoáng hoá liên quan với đá skarn chưa rõ triển vọng. 4 mẫu trên mặt có hàm lượng 5,3-35,17g/T; trung bình: 21,87g/T; lấy 39 mẫu rãnh hào trong đó 5 mẫu có hàm lượng vàng 1,03-23,5g/T; khoan sâu có mẫu hàm lượng 69,7g/T.	Thăm dò theo bước bằng các công trình hào, giếng và khoan.
	Khu Bơ (B <sub>5</sub> )	Chủ yếu là đá phiến actinonit – albit, đá phiến thạch anh mica có granat. Xâm nhập siêu mafic phức hệ Hiệp Đức. Có 3 phân khu: Phân khu 1: Đới mạch thạch anh dày 0,8x350x100m; Phân khu 2 : đới khoáng hoá cắm về tây với kích thước 20x350x100m; Phân khu 3: Hai mạch thạch anh. Trong Phân khu 1, 2 đã kiểm tra lò khai thác của dân; Phân khu 3, lấy mẫu rãnh hào. Kết quả : Phân khu 1 hàm lượng vàng 0,10-5,91g/T; Phân khu 2 có hàm lượng 0,60-37,24g/T; Phân khu 3 hàm lượng 0,10-8,99g/T.	Nên tiếp tục đầu tư nghiên cứu tiếp
	Khu Vàng Nhẹ (B <sub>6</sub> )	Chủ yếu là đá phiến epidot hoá, canxit hoá, biotit hoá. Đá xâm granodiorit phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn. Đã xác định đới biến đổi theo phương tây bắc – đông nam kích thước 400x30x100m; thi công hào. Kết quả mẫu vàng : 6,73-17,17g/T.	Thăm dò bằng các công trình hào trên mặt, giếng và khoan.
Chưa rõ triển vọng (C)	Khu Bãi Bướm (C <sub>1</sub> )	Chủ yếu là đá thạch anh mica có granat, clorit hoá, sừng hoá. Không rõ đới khoáng hoá. Đã kiểm tra giếng khai thác của dân cho kết quả hàm lượng vàng với số lượng mẫu ít, cá biệt có mẫu 64,37g/T.	Tìm kiếm đánh giá dưới sâu bằng công trình giếng và khoan.
	Khu Núi vàng (C <sub>2</sub> )	Chủ yếu là đá phiến actinonit – albit bị clorit hoá. Xâm nhập siêu mafic phức hệ Hiệp Đức và đá mạch diorit không rõ tuổi. Đã xác định 01 dị thường vàng trên khối siêu mafic. Không rõ đới biến đổi chứa khoáng hoá. Kết quả mẫu giếng hàm lượng vàng cao nhất là 0,5g/T.	Tìm kiếm đánh giá dưới sâu bằng công trình giếng và khoan.



TỶ LỆ 1:500.000

CHỈ DẪN

	Phuoc hệ Bến Giàng - Quố Sơn		Diện tích đã thăm vọng		Đường địa hình và giá trị
	Hệ tầng Núi Vũ: Đá phiến thạch anh actinolit - albit - cloanit tuổi Petoerit sớm		Diện tích thăm vọng		Thế nằm của đá và góc dốc
	Phuoc hệ Hiệp Đức: Đá siêu mafic bị biến đổi		Diện tích chưa thăm vọng		Di thường địa hoá Au 300-150 ppm
	Thành quố		Di thường > 20 nT		Ranh giới địa chất
	Đừn gày: a- xác định, b- dự đoán		Sông suối		

Hình 3. Bản đồ phân vùng triển vọng thăm dò quặng vàng gốc vùng Phuốc Sơn

### 3. Kết luận và kiến nghị

#### 3.1. Kết luận

Kết quả nghiên cứu có thể rút ra một số kết luận sau:

- Áp dụng hệ phương pháp địa tin học, các tác giả đã xây dựng được bộ cơ sở dữ liệu số

thân thiện, tiện ích, đặc biệt là các dữ liệu không gian được quản trị trong phần mềm GIS, là các dữ liệu đầu vào. Những dữ liệu quý báu, được tổ chức có cấu trúc trong máy tính, cùng với kết quả xây dựng mô hình số khác, các tiền đề dấu hiệu tìm kiếm; có thể nhanh chóng

khoanh định các vùng có triển vọng khác nhau về vàng gốc, là cơ sở định hướng công tác nghiên cứu đánh giá tiếp theo. Kết quả của hệ phương pháp này, đặc biệt thuận lợi trong tiếp cận cấu trúc không gian mỏ-thân khoáng, đánh giá tài nguyên trữ lượng bằng nhiều phương pháp số hiện đại và giúp ích cho các nhà thiết kế, thi công các đề án từ khảo sát, thăm dò đến khai thác mỏ.

- Địa tin học tuy là hệ phương pháp mới song đang được áp dụng thành công trong giải quyết nhiều bài toán kinh tế - xã hội khác nhau; trong đó có các bài toán đánh giá tài nguyên khoáng.

**3.2. Kiến nghị:** Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng sử dụng hệ phương pháp địa tin học trong đánh giá tài nguyên khoáng. Vì vậy, việc nhân rộng để áp dụng cho các mỏ vàng gốc ở các khu vực lân cận và cho các loại hình khoáng sản khác là có cơ sở và chắc chắn sẽ có hiệu quả kinh tế cao hơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đỗ Quốc Bình, 1997. Đặc điểm khoáng hoá vàng ở các đới Sông Hiến và An Châu. Thư viện, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.
- [2]. Lê Văn Hải và nnk, 2009. Báo cáo thăm dò quặng vàng gốc tại khu vực Phước Sơn xã Phước Đức và Phước Xuân huyện Phước Sơn tỉnh Quảng Nam. Công ty vàng Phước Sơn.
- [3]. Trương Xuân Luận, 2002. Hệ thống tin địa lý ứng dụng trong địa chất. Đại học Mỏ-Địa chất.
- [4]. Trương Xuân Luận, Nguyễn Mai Lương, 2005. Xây dựng mô hình máy tính để tìm kiếm thăm dò các tụ khoáng sản rắn dạng vữa, tạp chí Địa chất, loạt A, (288), tr61-73.
- [5]. Trương Xuân Luận, Nguyễn Mai Lương, Phạm Đức Hậu, 2007. Áp dụng mô hình toán tin vào giải quyết nhiệm vụ thăm dò khoáng sản rắn với ví dụ cho mỏ phong hoá. Tạp chí Khoa học về Trái đất, (4), tr376-381.
- [6]. Nguyễn Khắc Vinh và nnk, 2010. Địa chất và tài nguyên Việt Nam, 2009. Nhà xuất bản Khoa Học tự nhiên và Công Nghệ.

## SUMMARY

### **Estimate mineral resources by geoinformatics methodes. a case study on the bedgold depositsin Phuoc Son, Quang Nam province**

**Le Van Luong, Do Van Dinh, *Office of council for evaluation of mineral reserves***  
**Truong Xuan Luan, *University of Mining and Geology***

The GeoInformaics is being applied in Vietnam. The authors have applied in mineral resource assessment. This paper presents the initial results of the gold resource assessment, application for a quite original gold featured on the Phuoc Son, Quang Nam, the special area in Viet Nam. Research results, in addition to get the database (both in geographic information systems environment), and support partition prospects. In Phuoc Son, about 100 kilometers, the authors to divide three prospect areas: hight prospects (Bai Dat, Bai Go), medium prospects (Bai Chuoi, Bai Gio, Tra Long-Suoi Cay, K7, Bo) and low prospects (Bai Buom, Vang Nhe). Research results all so to build models help realize the objective space ore, evaluate the resources and reserves from more efficient, ...