

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

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

# Hiệu quả phương pháp đo sâu từ tellua âm tần kết hợp đo mặt cắt điện trong xác định cấu trúc địa chất trẻ khu vực Quảng Nam, miền Trung Việt Nam

Nguyễn Văn Tuyên<sup>1</sup>, Trần Thanh Hải<sup>2,\*</sup>, Phan Văn Bình<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Liên đoàn địa chất Xạ - Hiếm, Nam Từ Liêm, Hà Nội

<sup>2</sup> Khoa Khoa học và Kỹ thuật Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

#### Quá trình:

Nhận bài 11/8/2019

Chấp nhận 01/10/2019

Đăng online 31/10/2019

#### Từ khóa:

Từ tellua âm tần,

Cấu trúc địa chất,

Đứt gãy trẻ,

Đới dập vỡ,

Lưu vực Vu Gia - Thu Bồn.

### TÓM TẮT

Kết quả khảo sát và xử lý số liệu từ tellua âm tần và đối sánh với một số mặt cắt điện bằng mô hình 2D cho các tuyến cắt ngang cấu trúc bồn trầm tích Kainozoi Quảng Nam ở khu vực trung và hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn (Quảng Nam) đã xác định rõ vị trí và bề rộng đới ảnh hưởng của các đứt gãy cũng như các đới dập vỡ cắt qua đá móng và trong các tầng trầm tích Đệ Tứ trong phạm vi vùng nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu đã cung cấp thông tin cơ sở khá tin cậy để giúp dự báo hình thái, vị trí và dạng nằm của đứt gãy kiến tạo, góp phần khẳng định sự tồn tại của các hệ thống đứt gãy ẩn suy đoán được từ các phân tích địa mạo - kiến tạo và các thông số địa chất khác. Kết quả nghiên cứu này cũng khẳng định tính khả thi của việc áp dụng phương pháp từ tellua âm tần kết hợp đo sâu điện trong việc nghiên cứu cấu trúc địa chất các tầng nông ở Bồn trũng Quảng Nam và có thể áp dụng cho các vùng khác có nền địa chất tương tự.

© 2019 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

## 1. Mở đầu

### 1.1. Trường từ tellua và khả năng ứng dụng trong nghiên cứu cấu trúc kiến tạo

Trường từ tellua (Magnetotelluric field) là trường điện từ tự nhiên, có dải phổ tần số rất rộng  $f = 10^{-5} \div 10^4$  (Hz), tức là chu kỳ  $T = 10^{-4} \div 10^5$  (s). Trường từ tellua được phát hiện trong vỏ Trái đất và được áp dụng mạnh mẽ trong nghiên cứu địa chất từ giữa Thế kỷ 20 đến nay (ch., Trikhonov,

1950; Karhina, 1953; Kaufman, 1992; Parasnis, 1996; Keller and Zhdanov, 1994).

Nghiên cứu trường từ tellua hiện được chia làm hai phương pháp chính (ch., Dobrin and Savit, 1988; Kaufman, 1992; Kearey et al., 2002; Trần Thiên Nhiên, 2014a; Keller and Zhdanov, 1994) gồm:

+ Phương pháp đo sâu từ tellua (MT): nghiên cứu trường từ tellua do gió Mặt trời truyền vào Trái đất với vận tốc tới 400 km/s có áp suất lớn làm biến dạng đường sức quyển từ đồng thời làm dao động đường sức địa từ tạo thành sóng thủy từ truyền vào trái đất, tạo thành sóng điện từ ở dải tần thấp  $f = 10^{-5} \div 10$  (Hz), hay chu kỳ dài  $T =$

\*Tác giả liên hệ

E - mail: tranthanhhai@humg.edu.vn

$10 \div 10^5$  (s), có dao động hình sin, cường độ trường rất mạnh, được áp dụng nghiên cứu cấu trúc địa chất sâu của vỏ Trái đất có chiều sâu từ vài kilomet đến vài chục kilomet.

+ Phương pháp đo sâu từ tellua âm tần (AMT) nghiên cứu trường từ tellua do dòng điện chạy trong quyển ion có điện thế cao luôn luôn tạo ra dòng, sét có tần số ở dải âm tần  $f = 10 \div 10^4$  (Hz), hay chu kỳ ngắn  $T = 10^{-1} \div 10^{-4}$  (s).

Phương pháp đo sâu từ tellua âm tần thực hiện việc đo thành phần từ và điện có tần số tương đối cao ở trên mặt đất. Sau khi xử lý số liệu, sẽ được các thông tin về điện trở suất và cấu trúc của đất đá ở dưới sâu. Do đó, phương pháp này được áp dụng chủ yếu để nghiên cứu cấu trúc địa chất có chiều sâu từ vài trăm mét đến vài kilomet.

Hiện nay việc nghiên cứu trường từ tellua trở thành một trong những công cụ quan trọng trong điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản do khả năng áp dụng rộng rãi của chúng trong thực tế (ch., Raynolds, 1997; Kaufman, 1992; Keller and Zhdanov, 1994). Ở Việt Nam, việc áp dụng trường từ tellua trong điều tra địa chất đã được nghiên cứu áp dụng từ lâu (Nguyễn Thị Kim Thoa và nnk., 1994; Ngô Văn Bưu, 1997; Nguyễn Trọng Nga và Kiều Duy Thông, 2006) và được áp dụng trong một số hướng nghiên cứu chuyên sâu (ch. Nguyễn Thị Kim Thoa và nnk., 1994; Khương Xuân Bình, 2009; Trần Thiên Nhiên, 2012, 2014b). Hiện nay, việc áp dụng phương pháp từ tellua trong điều tra khoáng sản ở Việt Nam đã được áp dụng rộng rãi và được quy chuẩn bằng Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9425:2012.

Những năm gần đây, phương pháp AMT đã được sử dụng nhiều trong nghiên cứu cấu trúc địa chất nhằm xác định các đứt gãy, đới phá hủy, đập vỡ kiến tạo chứa nước, tìm kiếm nước ngầm, nghiên cứu địa nhiệt, xác định ranh giới đá trầm tích và đá móng có điện trở suất cao, xác định đới khoáng hóa chứa quặng dẫn điện,... và đạt được hiệu quả khá tốt (Trần Thiên Nhiên, 2012; Trần Thiên Nhiên, 2014b; Phạm Ngọc Đạt, 2015; Nguyễn Văn Tuyên, 2017). Với mục tiêu xác định bề rộng đới ảnh hưởng của các đứt gãy cũng như các đới đập vỡ chứa nước thì việc sử dụng phương pháp AMT và đo mặt cắt điện trở suất là có cơ sở khoa học và thực tế áp dụng cao.

## **1.2. Khái quát về đặc điểm địa chất vùng và mục tiêu nghiên cứu**

Khu vực nghiên cứu được lựa chọn nằm trong vùng trung và hạ lưu của hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam. Trừ một số khu vực lộ ra các thành tạo địa chất trước Kainozoi, hầu hết vùng nghiên cứu được bao phủ bởi các lớp trầm tích Kainozoi có nguồn gốc, diện phân bố và chiều dày khác nhau, tạo nên Bồn Kainozoi Quảng Nam. Theo các tài liệu hiện có (Cát Nguyên Hùng, 1996; Nguyễn Văn Trang, 1986; Trần Văn Trị và Vũ Khúc, 2009; Trần Thanh Hải, 2015; Hoàng Ngô Tự Do, 2016) cho thấy nền địa chất của khu vực nghiên cứu khá phức tạp, đặc trưng bởi nhiều thành tạo trầm tích và magma có tuổi và nguồn gốc khác nhau, trải qua quá trình biến dạng địa chất đa kỳ phức tạp.

Các thành tạo trước Kainozoi lộ ra dọc rìa tây nam vùng nghiên cứu và đôi nơi dạng các thể sót của các địa lũy hẹp khổng lồ bởi các đứt gãy ở phần phía tây và bắc của vùng. Chúng bao gồm các thành tạo trầm tích và phun trào bị biến chất có tuổi cổ nhất là Neoproterozoi - Cambri sớm, trầm tích lục nguyên dạng molaxám tuổi Trias muộn và Jura. Các đá trên bị xuyên cắt hoặc phủ trên các thành tạo magma xâm nhập tuổi khác nhau tuổi từ Paleozoi giữa đến Trias muộn và trẻ nhất là Eoxen.

Các thành tạo trầm tích Kainozoi bao phủ phần lớn diện tích vùng hạ lưu của sông Vu Gia - Thu Bồn. Phần dưới cùng là các trầm tích vụn thô tuổi Neogen thuộc hệ tầng Ái Nghĩa (Nan) phân bố thành dải nhỏ rải rác trong khu vực nghiên cứu. Lớp phủ trầm tích Đệ Tứ phân bố rộng rãi trên vùng nghiên cứu và bao gồm nhiều kiểu nguồn gốc khác nhau gồm các thành tạo tương biến tuổi Holocen trung, các trầm tích sông - biển - đầm lầy, sông - biển và các thành tạo nguồn gốc biển - gió tuổi Holocen giữa - trên. Trên cùng là các thành tạo Holocen thượng có nguồn gốc sông và biển.

Về mặt cấu trúc kiến tạo, các tài liệu nghiên cứu hiện có (ch., Cát Nguyên Hùng, 1996; Nguyễn Văn Trang, 1986; Tran et al., 2014; Trần Thanh Hải, 2015; Hoàng Ngô Tự Do, 2016; Phạm Thị Hương và Nguyễn Xuân Quang, 2017) cho thấy các đá trong khu vực nghiên cứu bị biến dạng rất mạnh mẽ qua các thời kì khác nhau. Sự tồn tại của các cấu tạo kiến tạo được hình thành trong nhiều môi trường biến dạng khác nhau, từ dẻo đến giòn phát triển theo nhiều pha biến dạng khác nhau (Tran et al., 2014) làm cho cấu trúc khu vực hết sức phức tạp. Trong một số nghiên cứu gần đây, đã xác định được sự tồn tại của nhiều hệ thống đứt

gãy phát triển một cách có quy luật theo nhiều phương khác nhau (Trần Thanh Hải, 2015; Hoàng Ngô Tự Do, 2016; Phạm Thị Hương và Nguyễn Xuân Quang, 2017), trong đó nhiều hệ thống hoạt động mạnh mẽ trong tân kiến tạo và hiện tại có tác động mạnh mẽ tới sự hình thành địa mạo hiện đại và tai biến địa chất trong khu vực. Tuy nhiên, để làm rõ sự tồn tại và phân bố của các hệ thống đứt gãy cũng như vai trò của chúng đối với sự phân bố của các thành tạo địa chất trẻ và bình đồ địa mạo kiến tạo khu vực, cần có thêm các thông số định lượng để làm cơ sở khẳng định, đối sánh và ngoại suy cho vùng nghiên cứu cũng như các khu vực khác có đặc điểm tương tự.

Trong bài báo này, chúng tôi giới thiệu một số kết quả mới về việc áp dụng phương pháp từ tellua âm tần trong việc xác định sự tồn tại của các đứt gãy trong các thành tạo địa chất trẻ trong vùng trung và hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn, thuộc bồn trầm tích Quảng Nam (Hình 1), góp phần khẳng định sự tồn tại của các hệ thống đứt gãy liên quan tới các vận động tân kiến tạo tại khu vực này.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Khảo sát thực địa

Trong nghiên cứu này, việc khảo sát thực địa

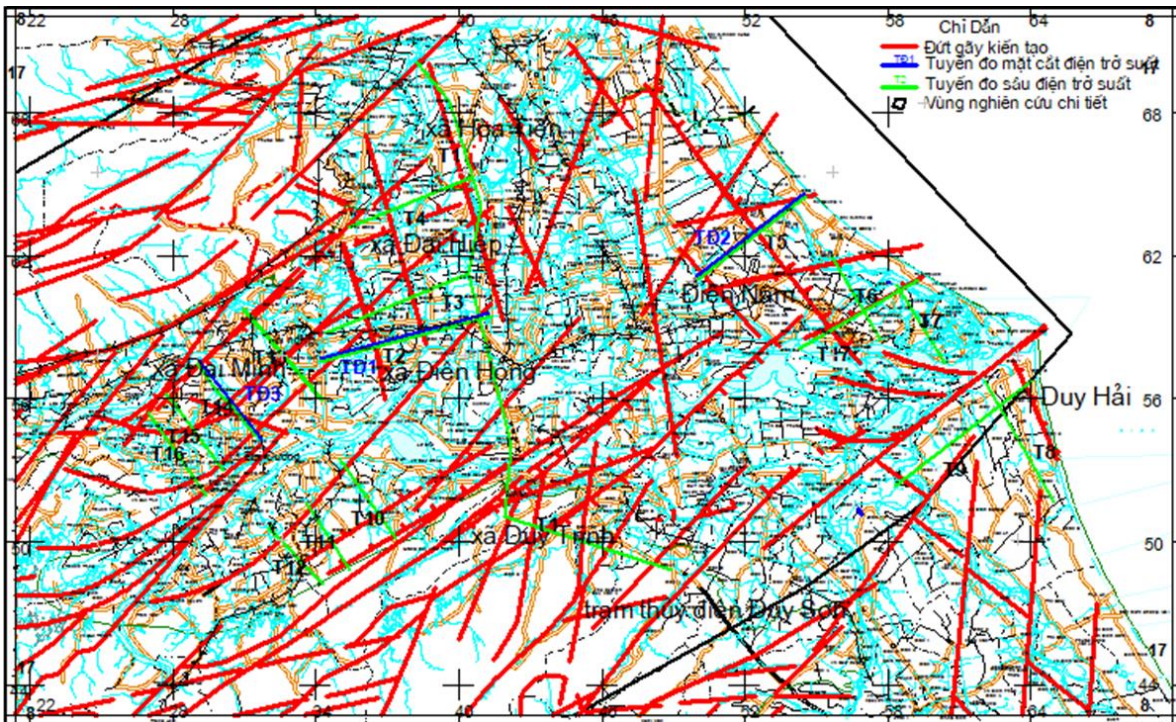
được tiến hành dọc theo các tuyến cắt qua các khu vực bị phủ bởi các trầm tích Đệ Tứ thuộc vùng trung và hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn, thuộc một phần của bồn trầm tích Quảng Nam (Hình 1). Mục đích là xác định và kiểm chứng sự tồn tại của các hệ thống đứt gãy tân kiến tạo trong các tầng trầm tích trẻ đã được nhận dạng định tính bằng các công cụ viễn thám và phân tích địa mạo - kiến tạo. Để thực hiện được các nghiên cứu này, 2 phương pháp khảo sát thực địa gồm đo sâu từ tellua âm tần và mặt cắt điện trở suất đã được áp dụng song song.

#### 2.1.1. Đo sâu từ tellua âm tần

Thiết bị đo sâu điện từ tellua âm tần được sử dụng là máy đo từ tellua ACF - 4M (ACF - 4M SYSTEM), do Liên bang Nga sản xuất. Khoảng cách các điểm đo trên tuyến là 100 m. Độ dài điện cực thu là 20 m. Khi đo, chọn dải đo D3, ứng với tín hiệu thu có tần số từ 1 Hz đến 800 Hz; thời gian mỗi lần đo 300 giây. Trong nghiên cứu này chúng tôi thực hiện 1.141 điểm đo trên 17 tuyến thể hiện trên sơ đồ tài liệu thực tế đo địa vật lý (Hình 1).

#### 2.1.2. Đo mặt cắt điện trở suất

Sử dụng máy SuperSting R1 - IP (sản xuất tại Mỹ); thiết bị sử dụng là hệ 4 cực đối xứng. Trên các tuyến thi công vị trí các điểm đo cách nhau 10 m



Hình 1. Sơ đồ tài liệu thực tế đo địa vật lý khu vực trung và hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn, Quảng Nam.

với hệ thiết bị AB=180 m; MN=20 m.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi thực hiện đo trên 3 tuyến phân bố đều trên diện tích nghiên cứu với khối lượng 1.863 điểm đo. Vị trí các điểm đo trên tuyến được thể hiện trên sơ đồ tài liệu thực tế đo địa vật lý (Hình 1).

## 2.2. Xử lý số liệu đo trường điện từ tellua âm tần (AMT)

Để xử lý các số liệu thu thập từ thực địa nói trên, một bộ phần mềm đi kèm với bộ máy đo từ tellua âm tần ACF - 4M do nhà sản xuất cung cấp đã được sử dụng để xử lý số liệu, bao gồm các phần mềm sau:

- SM27 - Thu thập và hiển thị số liệu đo sâu từ tellua âm tần;
- SM+ - Xử lý dữ liệu đo trường điện từ tellua âm tần;
- GEOINF32 - Hiển thị vị trí dữ liệu đo MT trên diện tích vùng khảo sát;
- MEL8 - Hiển thị kết quả xử lý từng điểm riêng rẽ;
- SHELL2D - Xử lý dữ liệu theo tuyến.

### 2.2.1. Kiểm tra chất lượng số liệu thu thập

Mục đích của việc này là lựa chọn khoảng thời gian và tần số có tín hiệu tốt nhất để xử lý và là cơ sở để đánh giá và giải thích kết quả xử lý. Khi sử dụng phần mềm SM27, khoảng tần số có tín hiệu tốt khi hệ số liên kết không thấp hơn 0,8 (Hình 2).

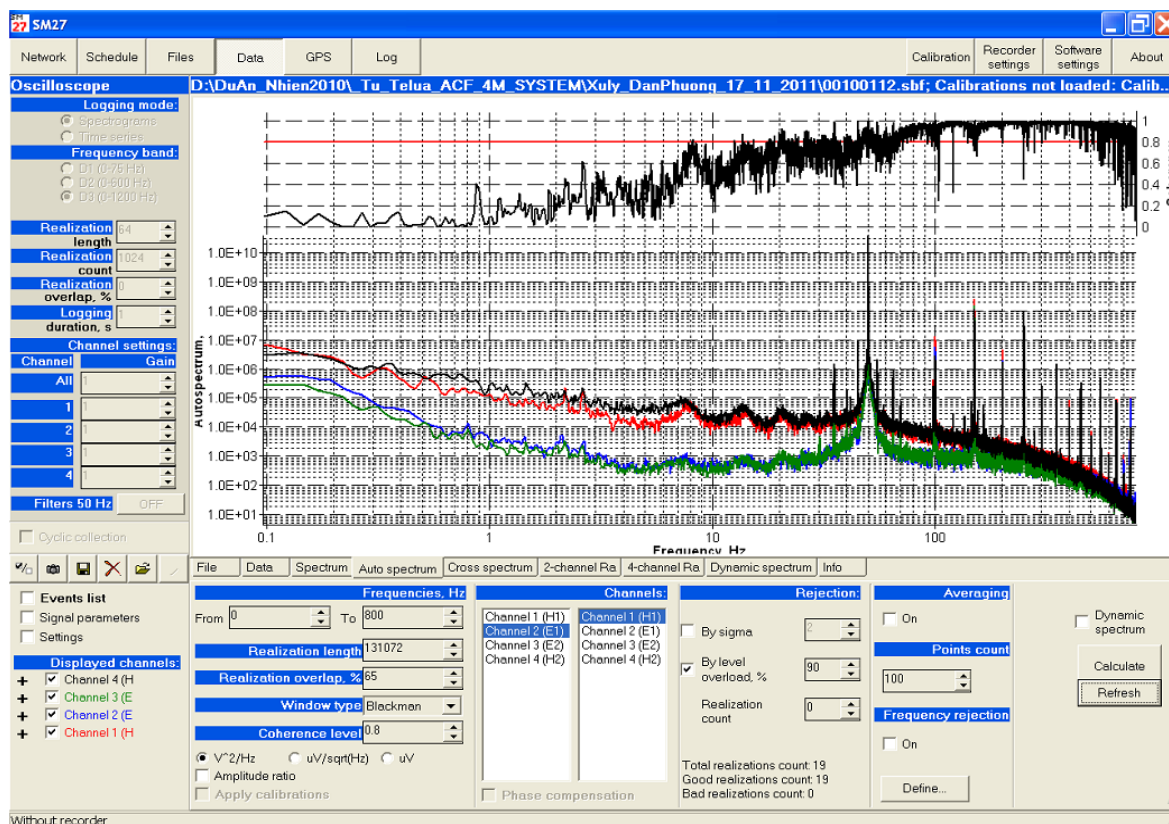
Quan sát chất lượng tín hiệu theo thời gian của 4 kênh đo để lựa chọn khoảng thời gian có tín hiệu ổn định. Nên xử lý ở khoảng thời gian có tín hiệu ổn định.

### 2.2.2. Xử lý dữ liệu AMT

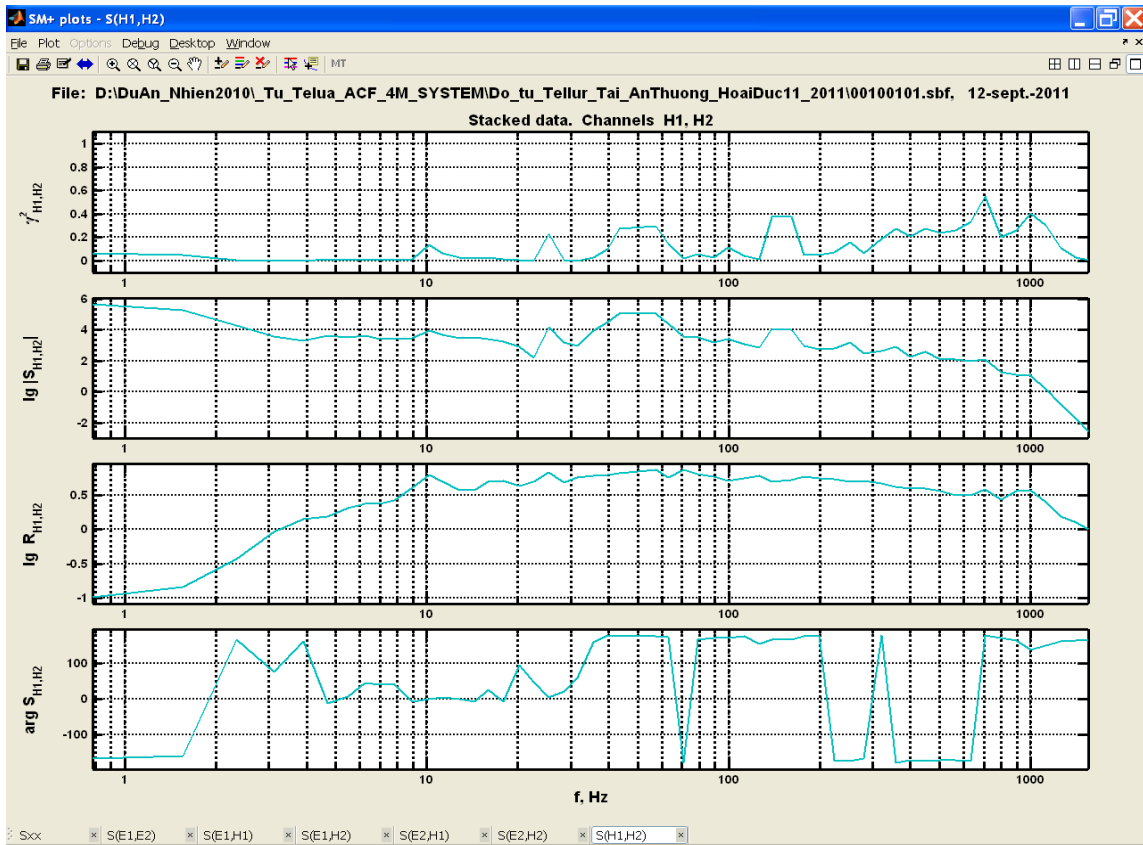
Các số liệu ở file dạng \*.sbf được xử lý bằng module phân tích phổ AMT trong phần mềm SM+. Bằng module phân tích phổ AMT chuyển tập số liệu dạng \*.sbf sang dạng \*.txt (Hình 3).

Kết quả số liệu đo đạc của các trường điện từ theo tần số được vẽ thành các đường cong hiển thị theo thang logarit. Sau đó tất cả số liệu trên tuyến đo được chuyển sang dạng \*.laf (Hình 4) rồi tiến hành nhập tọa độ cho các điểm đo ở mục Coordinates.

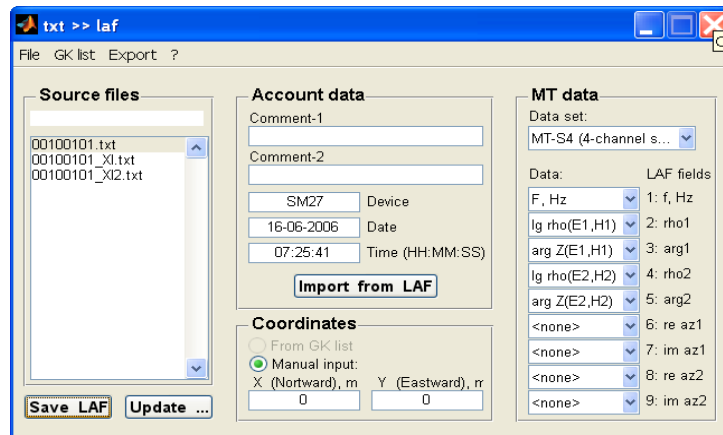
Việc liên kết được thực hiện bằng module GeoInf32 trong chương trình SM+. Chọn thư mục



Hình 2. Hiển thị phổ tần số của file số liệu.



Hình 3. Kết quả xử lý dạng ảnh.



Hình 4. Chuyển đổi file dữ liệu sang \*.LAF.

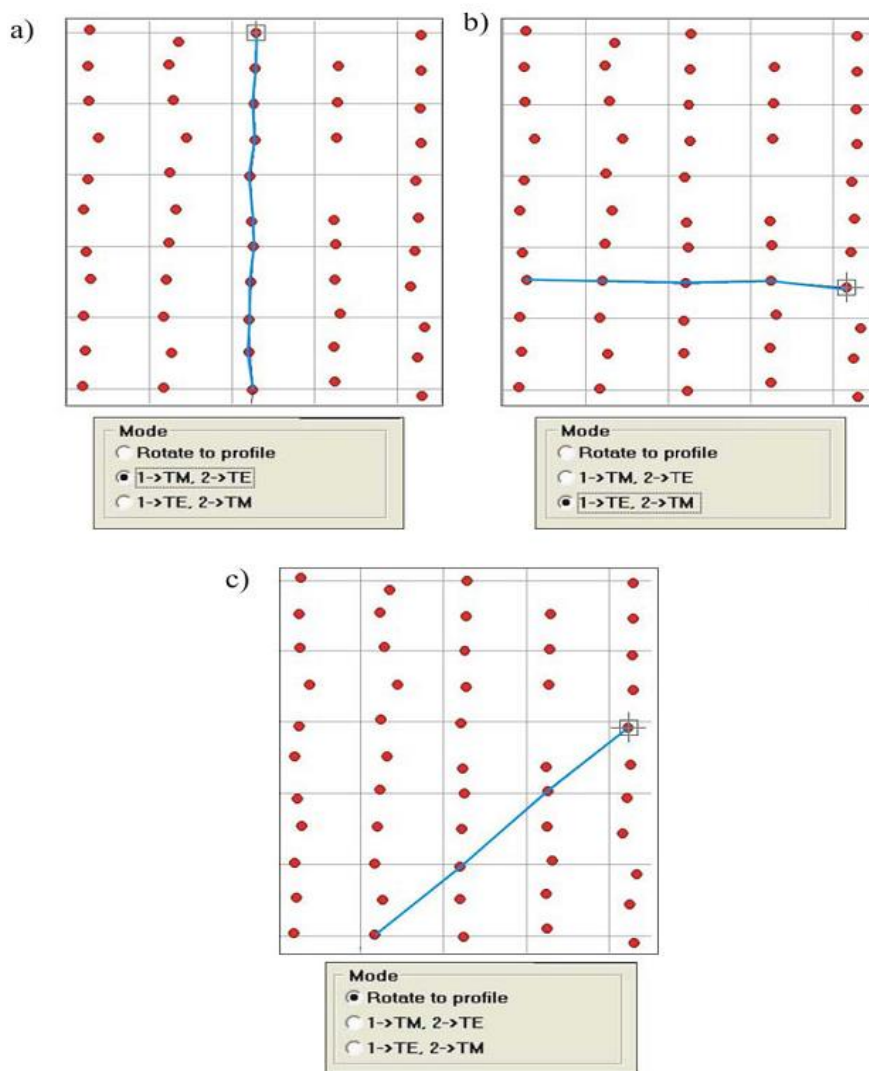
chứa file \*.2di. Lựa chọn các dữ liệu trên tuyến liên kết và xuất sang file \*.shc để xử lý điện trở suất trên mô hình 2D (Hình 5).

Trong trường hợp đường điện E1 theo hệ thống đo được đặt dọc theo tuyến đo, chọn chế độ “1→TM, 2→TE” (Hình 5a). Khi tuyến mặt cắt được chọn trực giao với tuyến đo sâu, chọn chế độ “1→TE, 2→TM” (Hình 5b). Chế độ “Rotate to profile” được chọn trong trường hợp khi chọn

tuyến mặt cắt lệch một góc so với tuyến đo sâu (Hình 5c).

#### 2.2.4. Xử lý mặt cắt điện trở suất theo mô hình 2D

Sử dụng phần mềm Shell2D để xử lý dữ liệu mặt cắt điện trở suất theo tuyến đến độ sâu 1000m, trong đó thang chiều sâu thể hiện theo thang logarit (Hình 6). Kết quả xử lý có thể xuất dữ liệu sang file để vẽ mặt cắt bằng phần mềm Surfer.



Hình 5. Liên kết các điểm đo trên tuyến.

### 3. Kết quả xác định các cấu trúc tân kiến tạo trong khu vực nghiên cứu bằng AMT

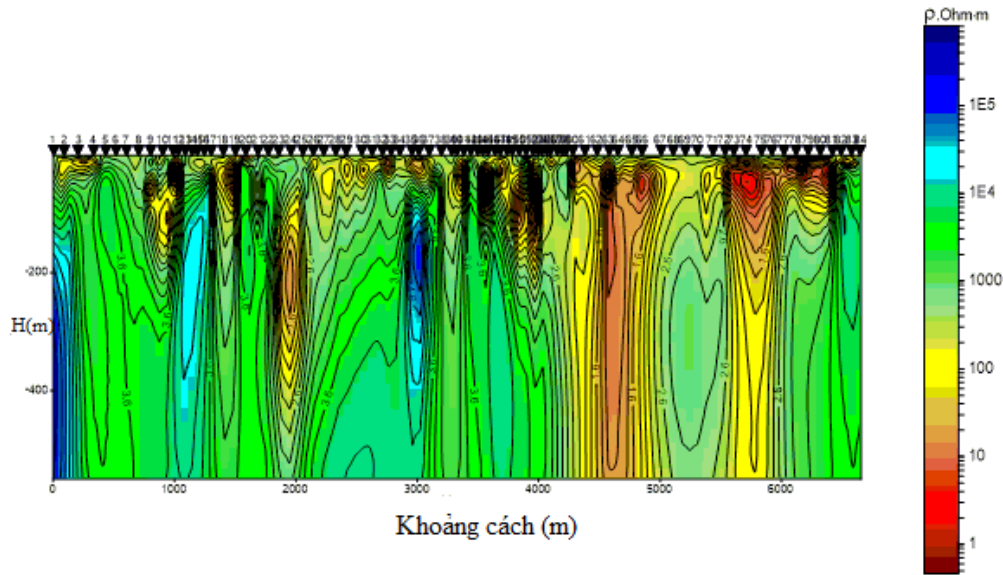
Do khối lượng thực hiện trên diện tích nghiên cứu tương đối lớn nên tác giả chỉ nêu kết quả nghiên cứu thực hiện trên 5 tuyến điển hình cho khu vực khảo sát, cụ thể như sau.

#### 3.1. Tuyến 1

Tuyến 1 thi công song song với đường cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi chiều dài 35 km. Mặt cắt xử lý theo mô hình 2D đã thể hiện được cấu trúc địa tầng của môi trường phân lớp. Các đối tượng phân dị tương đối rõ lớp phong hóa nứt nẻ, đập vỡ gần bề mặt và đá móng rắn chắc dưới sâu. Trên mặt cắt điện trở suất đã phân biệt rõ tầng trên gồm đá

phong hóa, đá nứt nẻ, đập vỡ có điện trở thấp < 300Ωm và đá gốc rắn chắc có điện trở ≥ 700 Ωm.

Tại các vị trí có điện trở suất thấp ≤ 100 Ωm cắm xuống sâu thể hiện các đứt gãy phát triển xuống sâu trong đá gốc. Các vị trí có điện trở suất 200 Ωm÷500 Ωm thể hiện các đới đập vỡ phá hủy của đứt gãy. Kết quả cho thấy các đứt gãy, đới đập vỡ thể hiện khá rõ trên mặt cắt đo sâu điện trở suất. Tại vị trí các cọc 0 m, 2900 m, 4800 m, 7900, 13200 m, 14600 m, 15300 m, 16800 m, 17400 m, 19300 m, 26500 m, 28900 m, và 34200 m có giá trị điện trở suất âm phát triển tuyến tính cắm xuống sâu phản ánh đới phá hủy của đứt gãy. Đới điện trở suất thấp từ cọc 14600 m đến 21600 m có quy mô lớn kéo dài hơn 7000 m. Tại đới này có nhiều hệ thống đứt gãy chạy qua. So sánh với



Hình 6. Hình ảnh mô hình 2D mặt cắt điện trở suất xử lý bằng phần mềm Shell2D.

tài liệu địa chất cho thấy các vị trí đứt gãy này đều trùng hoặc nằm gần vị trí đứt gãy địa chất xác định (Hình 7).

### 3.2. Tuyến 2

Tuyến 2 được đo chủ yếu trên cánh đồng lúa, chiều dài 7300 m (Hình 8). Kết quả đo mặt cắt điện trở suất được vẽ đồ thị giá trị điện trở suất biểu kiến trên tuyến nghiên cứu. Kết quả phân dị tương đối rõ rệt điện trở suất thấp từ 30÷50  $\Omega\text{m}$ . Từ cọc 700÷2300 m và cọc 3000m đến cuối tuyến điện trở suất thấp và ít biến đổi với điện trở suất cao hơn 100÷130  $\Omega\text{m}$  (đoạn 0÷650 m và đoạn 2200÷3000 m). Mặt cắt đo sâu điện trở suất phần trên mặt phổ biến từ vài  $\Omega\text{m}$ ÷100  $\Omega\text{m}$ . Tại các vị trí có điện trở suất thấp  $\leq 100 \Omega\text{m}$  thường phát triển xuống sâu thể hiện các đứt gãy phát triển trong đá gốc. Tại vị trí các cọc 700 m, 2300 m, 4600 m có giá trị điện trở suất thấp phát triển xuống sâu phản ánh đới phá hủy của đứt gãy. Sự phân bố dị thường điện trở suất trên mặt cắt cho thấy các đứt gãy này có diện phân bố và quy mô tương đối lớn.

### 3.3. Tuyến 5

Tuyến 5 đo chủ yếu trên cánh đồng lúa, vườn nhà dân và gần bờ sông, chiều dài 5600 m (Hình 1, 9). Mặt cắt đo sâu điện trở suất phần trên mặt phổ biến từ vài  $\Omega\text{m}$ ÷100  $\Omega\text{m}$ . Kết quả đo mặt cắt điện trở suất cho thấy sự phân dị tương đối rõ rệt điện trở suất thấp từ 30÷40  $\Omega\text{m}$  (từ cọc 200÷4500 m) với điện trở suất cao hơn 60÷80  $\Omega\text{m}$  ở đoạn đầu và

cuối tuyến. Tại các vị trí có điện trở suất thấp  $\leq 100 \Omega\text{m}$ , dị thường thường hẹp và cắm xuống sâu thể hiện các đứt gãy phát triển xuống sâu trong đá gốc.

Tại vị trí cọc 3500 m có giá trị điện trở suất thấp cắm xuống sâu phản ánh đới phá hủy của đứt gãy. Điện trở suất thấp từ cọc 2000÷4500 m có diện phân bố và quy mô tương đối lớn phát triển xuống sâu, phản ánh quy mô của đới sụt và đập vỡ do đứt gãy lớn.

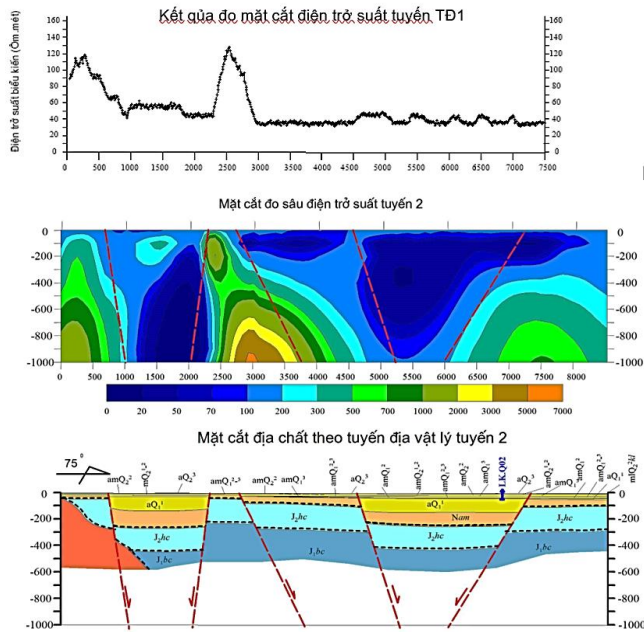
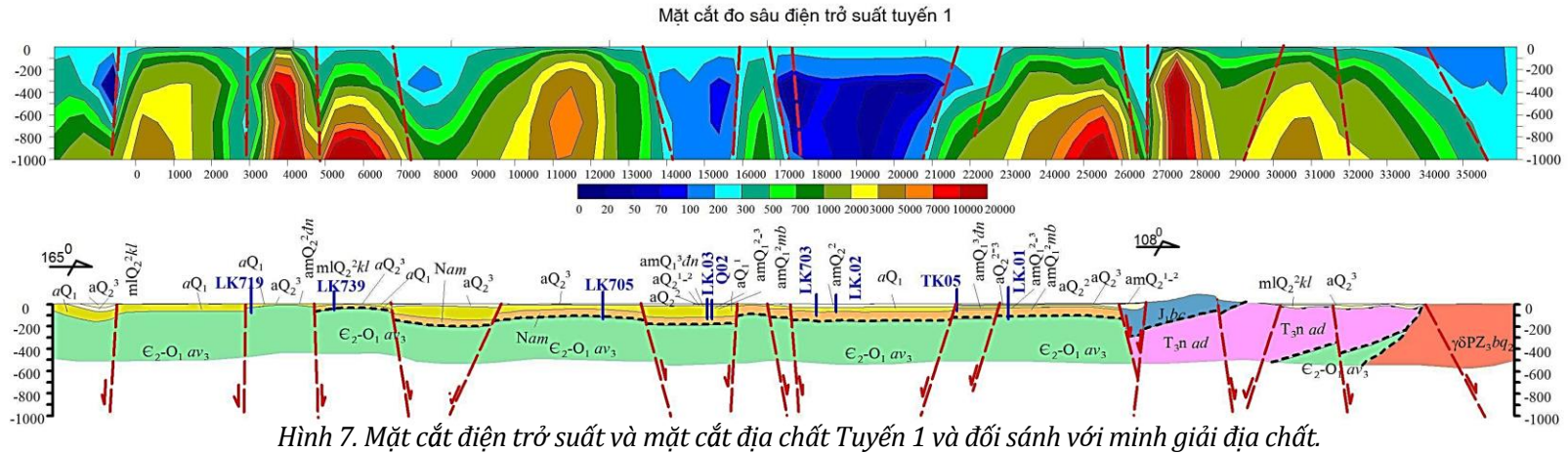
### 3.4. Tuyến 10

Tuyến 10 đo chủ yếu trên cánh đồng lúa, vườn nhà dân và gần núi, chiều dài 4000m (Hình 1, 10). Mặt cắt đo sâu điện trở suất phần trên mặt phổ biến từ vài  $\Omega\text{m}$ ÷50  $\Omega\text{m}$ . Tại các vị trí có điện trở suất thấp  $\leq 100 \Omega\text{m}$  cắm xuống sâu thể hiện các đứt gãy phát triển xuống sâu trong đá gốc. Tại vị trí các cọc 300 m, 2400 m, 3100 m, 4000 m có giá trị điện trở suất thấp cắm xuống sâu phản ánh vị trí đới phá hủy của đứt gãy.

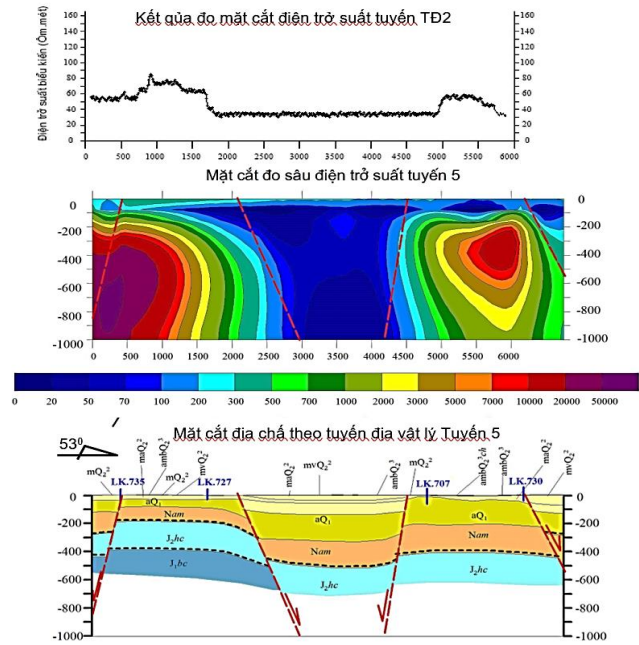
Điện trở suất thấp từ cọc 1500÷2700 m có diện phân bố và quy mô tương đối lớn phát triển xuống sâu phản ánh đứt gãy quy mô lớn trong đá gốc (Hình 10).

### 3.5. Tuyến 14

Tuyến 14 đo chủ yếu trên cánh đồng lúa, vườn nhà dân và gần bờ sông, chiều dài 4200m (Hình 1, 11). Kết quả đo mặt cắt điện trở suất phân dị tương đối rõ rệt điện trở suất thấp từ 30÷40  $\Omega\text{m}$  (từ cọc 800÷2200 m và 3800÷4200 m)

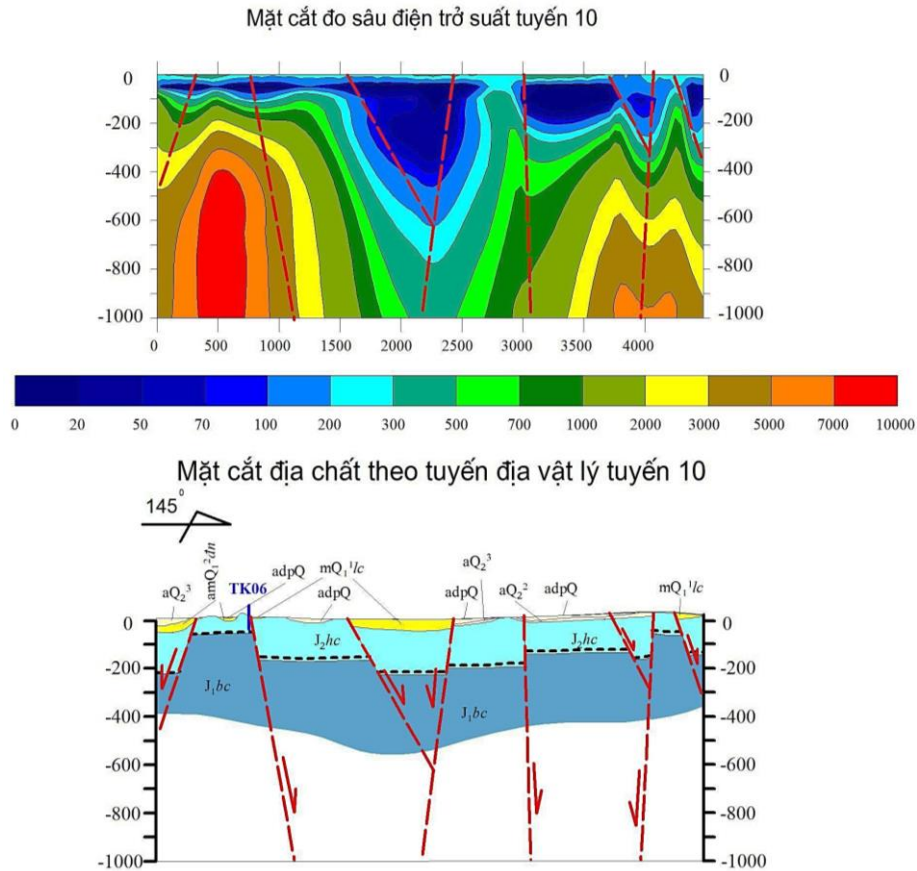


Hình 8. Mặt cắt điện trở suất mô hình 2D Tuyến 2 và đối sánh với minh giải địa chất.



Hình 9. Mặt cắt điện trở suất mô hình 2D Tuyến 5 và đối sánh với minh giải địa chất.





Hình 10. Mặt cắt điện trở suất mô hình 2D Tuyến 10 và đối sánh với minh giải địa chất.

phân dị với đới điện trở suất cao  $100 \div 380 \Omega m$  tại cọc  $200 \div 800 m$  và cọc  $3400 \div 3800 m$

Mặt cắt đo sâu điện trở suất thấp từ vài  $\Omega m \div 50 \Omega m$  phát triển tới độ sâu gần  $400 m$ . Đoạn đầu tuyến  $0 \div 800 m$  tại độ sâu  $200 m$  và đoạn  $3400 \div 3800 m$  tại độ sâu  $200 m$  là các khối điện trở suất cao có điện trở suất  $\geq 1000 \Omega m$ . Tại vị trí các cọc  $200 m$ ;  $2500 m$ ;  $3100 m$ ,  $3900 m$  có giá trị điện trở suất thấp cắm xuống sâu phản ánh đới phá hủy của đứt gãy. Tại vị trí các cọc  $200 \div 1200 m$  có dị thường điện trở suất tăng cao, phản ánh sự nâng lên của khối đá móng dạng địa lũy (Hình 11).

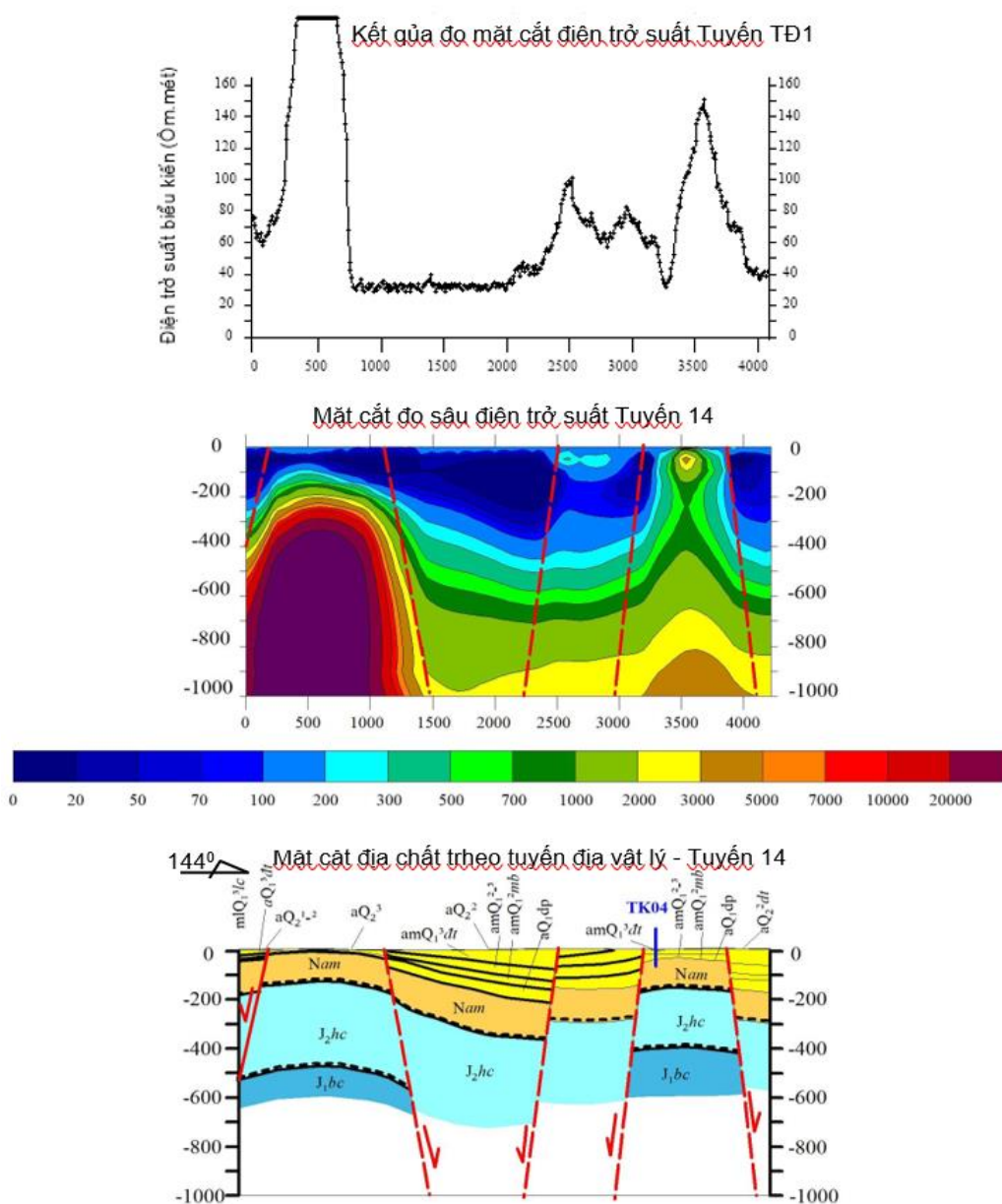
#### 4. Kết luận

Từ kết quả khảo sát từ tellua âm tần và mặt cắt điện trở suất khu vực trung và hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn, Quảng Nam thảo luận trên đây, có thể thấy rằng việc sử dụng các phương pháp này cho thấy rõ hiệu quả của việc xác định các dị thường có liên tới các yếu tố cấu trúc trẻ trong các

tầng trầm tích trẻ trong khu vực nghiên cứu, thể hiện ở một số đặc tính sau.

1. Tài liệu mặt cắt điện trở suất đã thể hiện tính phân dị rõ ràng về điện trở suất biểu kiến của các đối tượng, theo cả phương ngang và thẳng đứng từ đó có thể dự đoán sự tồn tại của các cấu trúc địa chất, đặc biệt là các cấu trúc có góc dốc lớn trên tuyến nghiên cứu.

2. Kết quả đo sâu từ tellua âm tần đã thể hiện được tính phân dị rõ ràng của các cấu trúc địa chất theo phương ngang, phân dị rõ lớp trầm tích bề mặt và đá móng rắn chắc dưới sâu. Độ phân giải cao cả theo phương nằm ngang và phương thẳng đứng phản ánh rõ bất đồng nhất địa phương gây ra bởi các bất thường về cấu trúc trong các tầng trầm tích trẻ, nằm gần mặt đất. Vì vậy dựa vào số liệu thu được đã xác định được các đứt gãy có vị trí phù hợp với các đứt gãy đã dự đoán bằng các phương pháp địa chất - địa mạo khác. Ngoài ra, các số liệu thu được còn cho phép xác định chiều rộng, dài và quy mô của các đới dập vỡ kiến tạo.



Hình 11. Mặt cắt điện trở suất mô hình 2D Tuyến 14 và đối sánh với minh giải địa chất.

3. Kết quả nghiên cứu này cho thấy việc sử dụng các tài liệu đo sâu từ tellua âm tần và mặt cắt điện trở suất có thể hữu dụng trong việc xác định vị trí, quy mô của các đứt gãy, đới phá hủy, đập vỡ kiến tạo trong các thành tạo địa chất trẻ phân bố gần mặt đất, góp phần dự báo chính xác vị trí các đứt gãy kiến tạo trẻ cũng như thế nằm của chúng. Đây là cơ sở quan trọng kết hợp với tài liệu địa chất trong việc nghiên cứu cấu trúc địa chất trong đó có việc xác định các đứt gãy trẻ hoặc tân kiến tạo cắt qua các lớp trầm tích trẻ. Phương pháp

nghiên cứu ở đây có thể áp dụng để nghiên cứu cấu trúc cho các khu vực bồn trầm tích trẻ khác có đặc điểm địa chất tương tự ở Việt Nam.

**Lời cảm ơn**

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đề tài BĐKH 13/16 - 20 thuộc Chương trình Khoa học và Công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với Biến đổi khí hậu Mã số: BĐKH/16 - 20 do Trần Thanh Hải làm chủ nhiệm.

**Tài liệu tham khảo**

- Cát Nguyên Hùng (Chủ biên), 1996. Báo cáo đo vẽ bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản tỉ lệ 1:50.000 nhóm tờ Đà Nẵng - Hội An. *Báo cáo đề tài*. Lưu trữ Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội.
- Dobrin, M. B. and Savit, C. H., 1988. Introduction to Geophysical Prospecting, 4th Edition, *McGraw - Hill*.
- Hoàng Ngô Tự Do, 2016. Đặc điểm địa chất đệ tứ và tài nguyên nước dưới đất khu vực đồng bằng ven biển tỉnh Quảng Nam. *Luận án tiến sĩ*, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
- Karhina, L., 1953. Basic theory of the magneto - telluric method of geophysical prospecting, *Geophysics* 18, 605-635.
- Kaufman, A. A. (ed.), 1992. Geophysical Field Theory and Method, Part A. *Academic Press*.
- Kearey, P., Brooks, M., and Hill, I., 2002. An Introduction to Geophysical Exploration, 3rd edition. *Blackwell Science*.
- Keller, G. V. and Zhdanov, M. S., 1994. The Geoelectrical Methods in Geophysical Exploration (Methods in Geochemistry and Geophysics). *Elsevier*.
- Khuông Xuân Bình (chủ biên) 2009. Nghiên cứu, ứng dụng để xây dựng qui trình công nghệ điều tra nước dưới đất trên các vùng có điện trở suất cao bằng phương pháp từ tellua âm tần, Áp dụng thử nghiệm cho một số vùng cụ thể. Lưu trữ thư viện Trung tâm Khoa học và Công nghệ Quốc gia.
- Ngô Văn Bưu, 1997. Từ tellua trong cấu trúc hai chiều, trường chuyển trên môi trường tán sắc. *Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất*.
- Nguyễn Thị Kim Thoa, Nguyễn Văn Giảng, Phạm Văn Ngọc, Boyer, D., 1994. Khảo sát nước ngầm sâu bằng tổ hợp phương pháp từ tellua và phương pháp đo sâu điện. *Tạp chí Khoa học Công nghệ*, XXXII/2: 51 - 61.
- Nguyễn Trọng Nga và Kiều Duy Thông, 2006. Khả năng áp dụng phương pháp đo sâu từ tellua âm tần (AMTZ) ở Việt Nam. *Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, số 14.
- Nguyễn Văn Trang (Chủ biên), 1986. Địa chất và khoáng sản nhóm tờ Tam Kỳ - Hiệp Đức. Lưu trữ Tổng cục Địa chất, Hà Nội.
- Nguyễn Văn Tuyên, 2017. Báo cáo kết quả nghiên cứu cấu trúc đá móng điện trở suất cao khu Pà Lừa - Pà Ròng, huyện Nam Giang, tỉnh Quảng Nam thuộc Nhiệm vụ: "Xác lập đặc điểm thạch học - tướng đá, điều kiện thành tạo quặng urani khu vực Pà Lừa - Pà Ròng". Lưu trữ Liên đoàn Địa chất Xạ - Hiếm.
- Parasnis, D. S., 1996. Principles of Applied Geophysics. Chapman & Hall.
- Phạm Ngọc Đạt, 2015. Hiệu quả áp dụng phương pháp đo sâu từ tellua nghiên cứu cấu trúc sâu trường địa nhiệt khu vực nước nóng Bang - Lệ Thủy - Tỉnh Quảng Bình. Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.
- Phạm Thị Hương và Nguyễn Xuân Quang, 2017. Đặc điểm tai biến địa chất vùng trung - hạ lưu lưu vực Sông Vu Gia - Thu Bồn và một số giải pháp phòng tránh và giảm thiểu tác động; *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất* 58 (2), 186 - 200.
- Reynolds, J. M., 1997. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, Wiley & Sons Ltd.
- Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9425:2012 về Điều tra, đánh giá và thăm dò khoáng sản - Phương pháp từ tellua.
- Tikhonov, A. N., 1950. On determining electrical characteristics of the deep layers of the Earth's crust; *Doklady* 73, 295 - 297.
- Trần Thanh Hải, 2015. Nghiên cứu, đánh giá kiến tạo hiện đại khu vực ven biển miền Trung Việt Nam và vai trò của nó đối với các tai biến thiên nhiên phục vụ dự báo và phòng tránh thiên tai trong điều kiện biến đổi khí hậu. *Báo cáo Đề tài cấp Nhà nước*. MS. BĐKH.42. Lưu trữ Cục thông tin KHCN, Bộ KHCN.
- Trần Thiên Nhiên, 2012. *Báo cáo kết quả đo Từ tellua khu vực Tây Nguyên thuộc Đề tài* "Trầm tích luận các thành tạo Neogen Tây Nguyên và Khoáng sản liên quan"; Lưu trữ Liên đoàn Địa chất Xạ - Hiếm.

- Trần Thiên Nhiên, 2014a. Phương pháp từ tellua và Hướng dẫn sử dụng hệ thiết bị đo từ tellua âm tần ACF - 4M. Liên đoàn Địa chất Xạ - Hiếm.
- Trần Thiên Nhiên, 2014b. Báo cáo kết quả công tác đo Từ tellua khu vực Bắc Kạn và Tuyên Quang, thuộc Dự án “Đánh giá triển vọng khoáng sản ẩn sâu (Pb - Zn, Au - Sb) và các khoáng sản khác ở các vùng có triển vọng thuộc đông nam đới Lô Gâm”. Lưu trữ Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
- Trần Văn Trị và Vũ Khúc (Đồng Chủ biên), 2009. Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. *Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Hà Nội.*
- Tran, H. T., Zaw, K., Halpin, J. A., Manaka, T., Meffre, S., Lee, Y., Le, V. H., Lai, C. K., Dinh, S., 2014. The Tam Ky - Phuoc Son Shear Zone in Central Vietnam: Tectonic and metallogenic implications. *Gondwana Research* 26, 144 - 164.

## ABSTRACT

### The effectiveness of audio - magnetotellurics and cross - sectional electrical methods in determination of young geological structures in Quang Nam Area, central Vietnam

Tuyen Van Nguyen <sup>1</sup>, Hai Thanh Tran <sup>2</sup>, Binh Van Phan <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Division for Radioactive and Rare Minerals, Nam Tu Liem, Hanoi, Vietnam

<sup>2</sup> Faculty of Geosciences and Geoengineering, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

The results of the magnetotelluric and cross - sectional electrical surveying and 2D audio - magnetotellurics modeling for profiles that transect the structures underneath the basin Cenozoic Quang Nam Basin within the middle and lower portions of Vu Gia - Thu Bon catchment have clearly delineated the location and width of the faults and fracture zones that cross cut both basement and Quaternary sedimentary layers in the study area. The measurement results as such have provided accurate baseline information for the predicting of the nature of tectonic faults, contributing to the confirmation of buried fault systems that are extrapolated by morphotectonic and other geological parameters. The results of this study also demonstrate the effectiveness of the application of combined audio magnetotelluric and electrical measurements for the study of shallow geological structures in the Quang Nam Basin and other areas with similar geological features.