

# HIỆU QUẢ SỬ DỤNG TỔ HỢP TÀI LIỆU ĐỊA VẬT LÝ TRONG TÌM KIẾM TẦNG CHỨA NƯỚC Ở DẢI CÁT KHÔ NAM TRUNG BỘ

NGUYỄN VĂN GIẢNG, LÊ NGỌC THANH

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khác với các vùng khác trên lãnh thổ Việt Nam, dải cát ven biển Bình Thuận - Ninh Thuận là vùng khí hậu khô nóng đặc trưng. Đây cũng là vùng môi trường sinh thái thường xuyên bị đe dọa, đất đai khô cằn, các quá trình sa mạc hoá xảy ra ở nhiều nơi. Mặc dù đất phủ của vùng khô nóng này luôn tiềm ẩn nguy cơ bị thoái hoá, nhưng vẫn có thể cải tạo, quy hoạch hợp lý nếu chúng ta tìm thấy khả năng của nguồn nước ngầm để phát huy những tiềm năng riêng mà các vùng khác ở nước ta không có. Trong một số công trình nghiên cứu đã công bố từ trước đến nay đều đánh giá vùng này rất nghèo nước hoặc không có tầng chứa nước ngầm [1]. Các khảo sát bằng tổ hợp đo sâu, đo mật cát điện và địa chấn khúc xạ theo một số tuyến tại dải cát ven biển Bình Thuận đã cho thấy có tồn tại tầng chứa nước dưới đất. Kết quả xử lý và phân tích tổ hợp tài liệu địa vật lý để tìm kiếm tầng chứa nước ngầm đã được kiểm chứng bằng cột địa tầng lỗ khoan trên tuyến đo. Bài báo này giới thiệu một số kết quả sử dụng tài liệu địa vật lý trong nghiên cứu đặc điểm địa chất thuỷ văn có hiệu quả rõ rệt tại vùng cát khô Nam Trung Bộ.

## II. KHÁI QUÁT VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÀ ĐỊA CHẤT VÙNG NGHIÊN CỨU

### 1. Đặc điểm khí hậu

Chúng tôi nghiên cứu chi tiết vùng cát khô thuộc dải cát ven biển huyện Bắc Bình tỉnh Bình Thuận với bề rộng trung bình 10-15 km theo phương đông tây, nơi có lượng mưa trung bình năm ít nhất ở Việt Nam (dưới 1.000 mm). Mùa khô thường rất dài, từ tháng 9 đến tháng 5 năm sau và mùa mưa chỉ có 3 đến 4 tháng trong năm và tập trung vào thời kỳ từ tháng 7 đến tháng 10 (chiếm 60-70 %

tổng lượng mưa trung bình năm). Nhìn chung, lượng mưa giảm dần theo hướng từ tây nam đến đông bắc. Lượng bốc hơi rất cao : 1.452 mm/năm, độ ẩm nói chung là thấp : 77,6 %. Số giờ nắng và ngày nắng rất cao : 2.729 giờ nắng, 348 ngày nắng [7].

### 2. Đặc điểm lớp đất trên mặt

Cát là vật liệu chủ yếu phủ trên bề mặt của vùng khí hậu khô nóng đặc trưng Bình Thuận, quá trình sa mạc hoá diễn ra ở nhiều nơi, có những đặc điểm cơ bản khác với các loại đất ở vùng nhiệt đới ẩm, đó là :

a) *Thành phần độ hạt* : đất phát triển trên vỏ phong hoá các đá trong điều kiện khô nóng thường chứa nhiều thành phần vụn thô. Thành phần cát (> 0,005 mm) chiếm 50-60 %, bột (0,005-0,002 mm) thường chiếm 15-20 % và sét (< 0,002 mm) thường chiếm từ 25 đến 35 %.

b) *Thành phần khoáng vật* : lớp đất vỏ phong hoá các đá trong vùng chủ yếu là các khoáng vật như thạch anh : 40-60 %, feldspat : 5-20 %, các khoáng vật khác đặc trưng gồm kaolinit, hydromica, monmorilonit, goethit và calcit.

c) *Thành phần hoá học* : đặc trưng của lớp đất phát triển trên vỏ phong hoá các đá vùng này là rất nghèo vật chất hữu cơ (OM), thường dưới 1 %. Sự có mặt thường xuyên với hàm lượng khá cao của các nguyên tố kiềm và kiềm - thổ trong đất cũng là đặc điểm riêng biệt ở đây [6].

### 3. Đặc điểm địa chất

Trên cơ sở nghiên cứu cấu trúc địa chất khu vực, có thể tóm lược một số đặc điểm của cấu tạo địa chất vùng cát Bình Thuận là nằm trong đới cấu trúc Đà Lạt ; trên đới này phân bố những thành tạo trầm tích và trầm tích nguồn gốc núi lửa có tuổi từ Mesozoi đến Kainozoi. Các thành tạo Mesozoi thuộc vông

Đà Lạt chỉ gặp ở đây hệ tầng La Ngà ( $J_2ln$ ). Phủ trên các trầm tích Jura là các trầm tích có nguồn gốc núi lửa và đá núi lửa được phân chia thành hệ tầng Catô và Nha Trang. Hệ tầng Catô ( $J_3ct$ ) : lộ ra ở phía bắc Núi Mốc (Bắc Bình) gồm cuội kết, cát kết tuf ở phần dưới còn ở phần trên chủ yếu là andesit, andesitodasit, dasit. Hệ tầng Nha Trang ( $K_2nt$ ) : lộ ra ở tây bắc Phan Thiết, núi Tà Zôn có thành phần gồm cuội kết, sạn kết hỗn tạp phía dưới và ryolit, dasit, trachyryolit ở phía trên.

Các thành tạo Kainozoi là những trầm tích lấp đầy các trũng ven biển, tạo nên các đồng bằng trong địa hình hiện tại. Lót đáy các trầm tích Kainozoi là các thành tạo trầm tích tuổi Neogen. Bên trên các trầm tích Neogen là các trầm tích Đệ Tứ [1].

Trong Neogen và khoảng Pliocen-Pleistocen, các quá trình hoạt động núi lửa đã thành tạo các hệ tầng phun trào nằm phủ trực tiếp lên trên các móng cổ hơn. Trên bề mặt địa hình là các thành tạo trầm tích bờ rời kỷ Đệ Tứ tạo nên các dải cát ven biển Bình Thuận, có thể thuộc hệ tầng trầm tích gió Pleistocen trung  $vQ_1^2$  với thành phần là cát thạch anh hạt trung, màu nâu đỏ, mài tròn chọn lọc tốt, tạo thành cát cồn, cát dãi, cát có độ cao đến 100 m và bề dày 80-100 m hoặc hệ tầng trầm tích gió Pleistocen trung thượng  $vQ_1^{2-3}$  với thành phần gồm cát thạch anh, cát thạch anh màu đỏ, màu da cam, chọn lọc, mài tròn tốt, tạo cồn ; hoặc trầm tích gió/biển Holocen, phần dưới  $vQ_1^{1-2}$  với thành phần là cát thạch anh hạt mịn, màu trắng đến vàng nhạt, mức độ chọn lọc, mài tròn tốt.

Các đặc điểm địa chất trên đây là một trong những yếu tố quyết định đến sự hình thành, khả năng tàng trữ, vận động và thành phần hoá học của nước dưới đất trong vùng nghiên cứu [2].

### III. CƠ SỞ VẬT LÝ - ĐỊA CHẤT CỦA CÁC PHƯƠNG PHÁP KHẢO SÁT

Do địa hình trên mặt được phủ toàn là cát khô rời và một số núi sót nên nguồn nước ngầm tồn tại rất cục bộ và tiềm năng rất thấp mà nguồn gốc là nước mưa. Mặc dù nước mưa có tổng lượng hạn chế ở vùng nghiên cứu, song đây là nguồn cung cấp chính cho nước dưới đất trong lớp trầm tích bờ rời. Như vậy việc nghiên cứu đặc điểm cấu tạo và phân bố của lớp đáy trầm tích bờ rời để tìm kiếm các tầng chứa nước ngầm hay các lăng kính chứa nước ngầm bằng các công cụ địa vật lý là có cơ sở khoa học [3, 4].

Để tạo cơ sở cho việc minh giải địa chất tài liệu địa vật lý, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu giá trị dẫn điện của đất đá đặc trưng cho môi trường địa chất ở đây theo tài liệu lỗ khoan và hố đào. Kết quả nghiên cứu tính chất dẫn điện theo mẫu vật thành phần chủ yếu là cát đỏ và cát trắng với mức độ ngậm nước khác nhau của vùng này được xác định thông qua giá trị điện trở suất và được trình bày trong bảng 1 và 2 dưới đây [2] :

**Bảng 1. Giá trị điện trở suất của các vật liệu gần mặt đất ở dải cát khô Bình Thuận**

Vật liệu - môi trường	Giá trị điện trở suất ( $\Omega m$ )
Cát đỏ khô	1500 - 2500
Cát đỏ ẩm	300 - 600
Cát đỏ bão hoà nước	80 - 150
Cát trắng khô	1000 - 1600
Cát trắng ẩm	200 - 400
Cát trắng bão hoà nước	40 - 100
Sét ẩm	20 - 40
Đá granit khô	3000 - 30000
Đá granit nứt nẻ chứa nước	500 - 2500

**Bảng 2. Vận tốc truyền sóng dọc của một số loại vật liệu ở dải cát khô Bình Thuận**

Vật liệu	Vận tốc truyền sóng dọc (m/s)
Cát khô	468 - 915
Cát ướt	610 - 1.830
Sét	915 - 2.750
Nước biển	1.460 - 1.530
Cát kết	1.830 - 3.970
Đá phiến sét	2.750 - 4.270
Granit	4.580 - 5.800
Đá biến chất	3.050 - 7.020

Đây là các giá trị điện trở suất và vận tốc truyền sóng được xác định trên các mẫu làm cơ sở cho công tác minh giải địa chất tài liệu địa vật lý. Khi sử dụng các giá trị trong bảng 2, chúng ta cần lưu ý ở môi trường cát khi độ ngậm nước chuyển từ trạng thái không no hoàn toàn sang no hoàn toàn (bão hoà nước) thì vận tốc truyền sóng tăng thêm vài chục phần trăm. Đặc điểm này được giải thích là khi cát không được ngậm nước no hoàn toàn thì trong lỗ hổng có các bọt khí, chúng làm giảm độ kháng nén của cát nên modun Iang cũng bị giảm theo, làm cho vận tốc truyền sóng nhỏ đi [8]. Đặc tính này rất quan trọng khi sử dụng tài liệu địa chấn thăm dò trong nghiên cứu cấu trúc địa chất thủy văn ở môi trường cát như Bắc Bình.

#### IV. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH TÀI LIỆU ĐỊA VẬT LÝ

Địa chấn khúc xạ được sử dụng để khảo sát 2 tuyến với tổng chiều dài 8.000 m, trong đó tuyến thứ nhất dài 1.650 m có phương vuông góc với đường bờ biển ; tuyến thứ hai dài 6.450 m theo hướng đông bắc - tây nam bằng máy Terraloc MARK6 24 kênh. Hệ thống quan sát được lựa chọn trong việc thi công thực địa là hệ thống liên kết toàn phần theo phương pháp tương hỗ tổng quát với khoảng cách giữa các điểm đo (giữa các geophone) là 5 m tính theo bề mặt của địa hình. Ngoài các điểm nổ ở đầu và cuối chặng máy, còn bố trí 2 điểm nổ xa (thuận và ngược) ở hai phía và một điểm nổ giữa cho mỗi chặng máy [2, 4, 8].

Trên diện tích nghiên cứu đã thực hiện 12 mặt cắt đo sâu điện kiểu Schlumberger có tổng chiều dài 24.000 m/tuyến với mật độ điểm đo là 200 m/điểm và với khoảng cách cực đại của 2 cực phát dòng AB max là 1.000 m và đo mặt cắt với AB = 400 m bằng máy Terrameter SAS300C và 4000.

Ngoài tài liệu địa điện và địa chấn, trên vùng nghiên cứu còn được phủ khá dày các tuyến đo điện từ theo miền tần số, trong đó có 12.000 m/tuyến bằng thiết bị VLF-WADI trong dải tần số của đài phát là 19 - 22 kHz với khoảng cách giữa các điểm đo trên tuyến là 5 m/điểm và 12.000 m/tuyến bằng thiết bị GEM2-Geopex ở các dải tần số : 325, 525, 1375, 3525, 9225, 14875 và 20025 Hz với bước đo là 0,1 m/điểm cho tất cả các dải tần số ở trên. Tài liệu thăm dò từ cũng được thực hiện trên 7 tuyến với tổng chiều dài 10.000 m bằng từ kế proton ENVI-MAG để đo tổng cường độ của trường từ Trái Đất theo bước đo 5 m/điểm. Đồng thời cũng có một điểm đo sâu từ tellua trong dải chu kỳ từ  $10^{-3}$  -  $10^3$  giây bằng thiết bị MT Geo-Instrument [2].

Số liệu địa chấn khúc xạ đo ghi được ngoài thực địa được xử lý theo các bước như sau : điều chỉnh độ khuếch đại, thực hiện các phép lọc, đánh dấu sóng đầu, liên kết sóng, định danh sóng khúc xạ, thành lập các biểu đồ thời khoảng, tính toán chiều sâu các ranh giới khúc xạ, dựng mặt cắt địa chấn - địa chất. Việc phân tích tài liệu địa chấn khúc xạ được tiến hành bằng phần mềm ReflexW phiên bản 3.5 và bằng phương pháp tương hỗ tổng quát GRM (Generalized Reciprocal Method).

Tài liệu đo sâu và đo mặt cắt điện được xử lý, phân tích, minh giải bằng chương trình tiệm cận

dần dần đến cấu trúc địa chất bên dưới mặt đất, trên cơ sở làm trùng khớp giữa đường cong tính toán mô hình và đường cong đo thực tế. Giá trị điện trở suất và bề dày của từng lớp được xác định đến một phần mười  $\Omega$ m hoặc mét [5, 9]. Dựa trên bảng giá trị điện trở suất của các vật liệu gần mặt đất ở Bắc Bình (bảng 1) chúng ta có sơ đồ cấu trúc địa chất theo tính chất dẫn điện của đất đá đặc trưng cho khu vực nghiên cứu.

Do vùng nghiên cứu là một dải cát rất khô, môi trường tiếp xúc khó khăn cho các điện cực và các geophone, nên các phép đo đã cố gắng thực hiện vào mùa mưa và dùng nước muối pha theo nồng độ nước biển để hỗ trợ tiếp xúc điện cực. Vì vậy, nguồn tài liệu địa điện và địa chấn khúc xạ thu được ở đây là cơ sở dữ liệu chính và đáng tin cậy cho công tác minh giải chi tiết cấu trúc địa chất khu vực nghiên cứu.

Ngoài ra, chúng tôi còn sử dụng những số liệu khảo sát địa vật lý khác làm tài liệu tham khảo trong công tác giải đoán cấu trúc địa chất như :

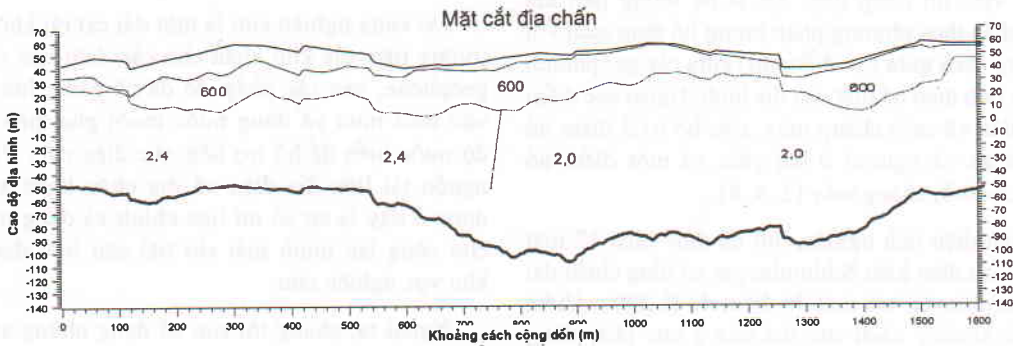
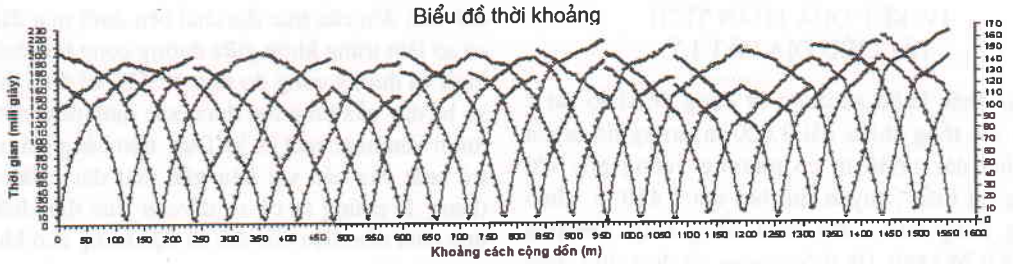
Kết quả minh giải số liệu thăm dò từ để xác định mặt móng từ trên cơ sở phân tích mật độ phổ năng lượng theo các tuyến đo từ. Số liệu VLF ở dải tần số 19.8 kHz và số liệu GEM-2 ở dải tần số 20.025 Hz thu được trên các tuyến đo cho ta thông tin về độ dẫn của môi trường liên quan đến khả năng chứa nước của các khối cấu trúc. Số liệu đo sâu từ tellua để tìm hiểu cấu trúc sâu của vỏ Quả Đất ở khu vực nghiên cứu [2].

Việc minh giải tài liệu địa vật lý để tìm ra phân bố mặt đá móng là nhiệm vụ quan trọng nhất của công tác khảo sát địa vật lý, trong đó kết quả đo địa chấn khúc xạ được xem như tài liệu chuẩn. Dựa vào kết quả minh giải tài liệu địa chấn theo một số tuyến đã được trình bày ở phần trên ta thấy cấu trúc địa chất của khu vực nghiên cứu chia theo giá trị vận tốc truyền sóng địa chấn bao gồm các lớp sau đây (hình 1 và 2) :

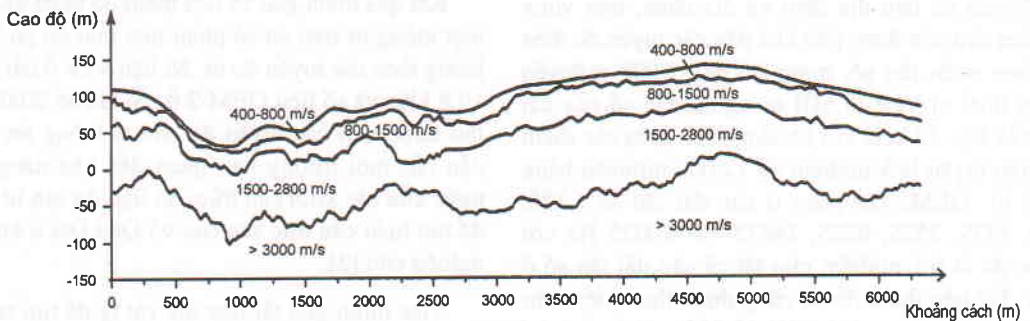
a) *Lớp thứ nhất* : lớp cát phủ có bề dày từ một vài mét đến 20 m với vận tốc truyền sóng dọc là 400-800 m/s.

b) *Lớp thứ hai* : có bề dày từ 30 đến 40 m với giá trị vận tốc truyền sóng dọc là 800-1500 m/s.

c) *Lớp thứ ba* : có giá trị của vận tốc truyền sóng dọc thay đổi trong khoảng 1500 - 2800 m/s, bề dày thay đổi từ 50 đến 60 m.



Hình 1. Mặt cắt địa chấn tuyến Bờ biển - Bàu Nổi (Hoà Thắng)



Hình 2. Mặt cắt địa chấn tuyến Bàu Nổi - Bàu Trắng (Hoà Thắng)

d) **Lớp thứ tư** : tương ứng với đá gốc nứt nẻ có giá trị vận tốc truyền sóng dọc lớn hơn 3000 m/s ; mặt đá gốc ở độ sâu thay đổi từ 60 đến 140 m.

Trên cơ sở phân bố của các điểm đo sâu và đo mặt cắt điện khá chi tiết cho cả khu vực nghiên cứu, ta có thể minh giải cấu trúc địa chất ở đây theo giá trị điện trở suất hay độ dẫn điện của môi trường địa chất. Trong khuôn khổ bài báo này chúng tôi xin trích trình bày một mặt cắt địa điện (hình 3) bao gồm các lớp sau :

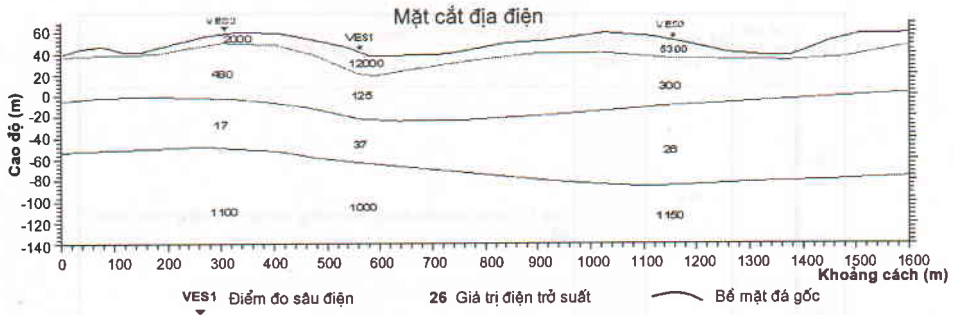
**Lớp 1** : lớp cát mặt rất khô có giá trị điện trở suất rất cao đến hàng chục ngàn  $\Omega\text{m}$  với bề dày trung bình vài mét đến 20 m.

**Lớp 2** : cát ẩm có bề dày từ 25 đến 40 m, điện trở suất thay đổi từ 120 đến 500  $\Omega\text{m}$ .

**Lớp 3** : lớp cát hạt mịn lẫn bột sét và phong hoá của đá gốc có bề dày 50-80 m và có giá trị điện trở suất thay đổi từ 10 đến 50  $\Omega\text{m}$ .

**Lớp 4** : đá gốc có giá trị điện trở suất trong khoảng từ 1000  $\Omega\text{m}$  trở lên.

Theo giá trị điện trở suất chúng ta có thể giải lớp thứ hai và thứ ba là tầng chứa nước dưới đất. Bề dày của tầng chứa này thay đổi không có quy luật trên các tuyến đo. Dựa vào khả năng dẫn điện của từng vị trí điểm khảo sát ta có thể đánh giá được chất lượng của nước trong tầng chứa theo giá trị điện trở suất biểu kiến được minh giải từ tài liệu địa điện. Với giá trị từ 10 đến vài chục  $\Omega\text{m}$  thì nước dưới đất ở tầng chứa này là nước nhạt [2].



Hình 3. Mặt cắt địa điện tuyến Bờ biển - Bầu Nổi (Hòa Thắng)

Trên cơ sở phân tích các tài liệu địa vật lý ta có thể khái quát mô hình cấu trúc địa chất thủy văn khu vực Bắc Bình - Bình Thuận bao gồm hai tầng rõ rệt, đó là tầng trầm tích bờ rời nằm trực tiếp bên trên tầng đá gốc. Vì đá gốc ở đây là dasit hoặc ryodasit nên khả năng chứa nước của chúng rất kém nếu như không bị nứt nẻ dập vỡ. Theo tài liệu địa chất kiến tạo thì khu vực nghiên cứu nằm xa các đứt gãy địa chất nên việc nghiên cứu sâu để tìm nước trong đá gốc cho diện tích đã được xác định này là không cần thiết. Mặt khác, theo tài liệu khảo sát bằng từ tellua và từ thăm dò cũng chưa thấy những lớp nằm dưới sâu hơn có cấu trúc liên quan đến khả năng chứa nước bên trong đá móng. Vì thế, các kết quả phân tích tài liệu địa vật lý gần mặt đất ở đây được coi là thích hợp và được đặc biệt quan tâm đến độ sâu tới đá gốc phục vụ cho nghiên cứu địa chất thủy văn. Cũng cần lưu ý, với vận tốc truyền sóng địa chấn của mặt đá gốc được xác định là hơn 3.000 m/s thì đây là mặt đá gốc nứt nẻ mạnh. Tầng trầm tích bờ rời bên trên đá móng được cấu tạo chủ yếu là cát với cấp độ hạt khác nhau. Cát có đặc tính rất nhạy cảm với nước và được phản ánh trực tiếp bằng khả năng dẫn điện tốt khi là cát ẩm hoặc cát bão hoà nước và dẫn điện rất kém khi nó ở môi trường khô.

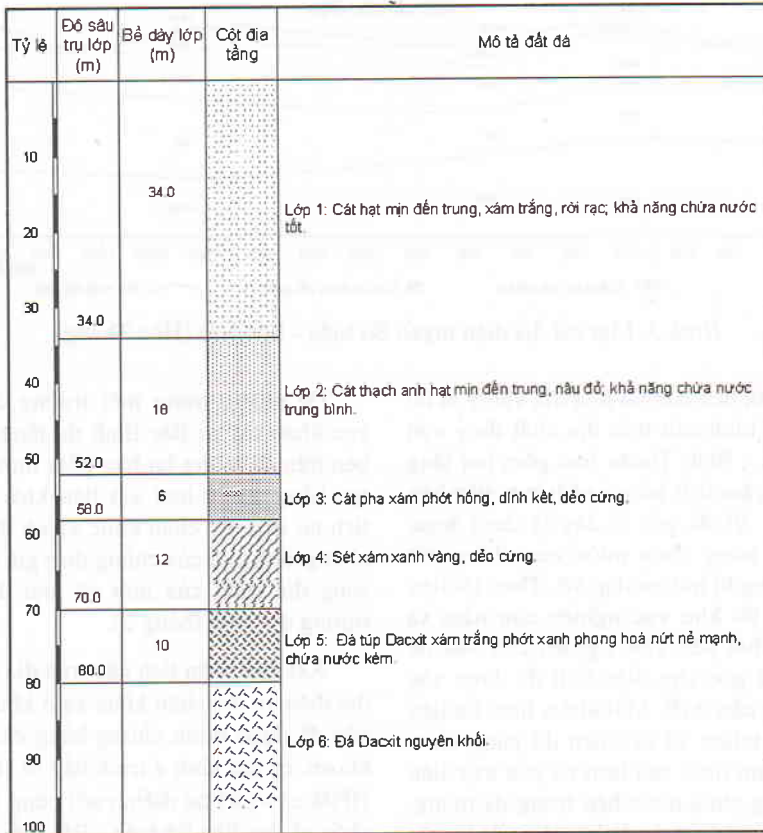
Căn cứ vào bảng 1 về giá trị điện trở suất của các vật liệu gần mặt đất ở Bắc Bình, có thể giải đoán cấu trúc ở điểm này bao gồm: lớp trên mặt là cát ẩm; lớp thứ hai là cát trắng hạt trung bình ẩm; lớp thứ ba là cát hạt mịn bão hoà nước; lớp thứ tư là cát hạt mịn lẫn bột sét và lớp cuối cùng là đá móng.

Các mặt cắt cấu trúc theo tài liệu địa chấn khúc xạ được xây dựng theo tuyến và trình bày trên hình 1 cho tuyến Bờ biển - Bầu Nổi (Hòa Thắng) và hình 2 cho tuyến Bầu Nổi - Bầu Trắng (Hòa Thắng). Trên mặt cắt có độ sâu đến mặt ranh giới đá gốc tính theo bề mặt địa hình ngoài thực địa trên cơ sở giá trị vận tốc truyền sóng của hai môi trường khác nhau rõ rệt.

Tất nhiên, trong môi trường địa chất của khu vực khảo sát tại Bắc Bình thì tầng trầm tích bờ rời bên trên đá móng lại bao gồm một số lớp được cấu tạo bằng nhiều loại vật liệu khác nhau, khi phân tích tài liệu địa chấn khúc xạ có thể xác định được những ranh giới của chúng theo giá trị vận tốc truyền sóng địa chấn của một số loại đất đá trong môi trường địa chất (bảng 2).

Kết quả phân tích cấu trúc địa chất theo tài liệu địa điện và địa chấn khúc xạ ở khu vực nghiên cứu này đã được minh chứng bằng các cột địa tầng lỗ khoan, cụ thể hình 4 trình bày lỗ khoan LKQSBN3-HP04 có vị trí tại điểm cuối cùng của tuyến đo địa chấn và địa điện Bờ biển - Bầu Nổi (Hòa Thắng) với cột địa tầng bao gồm 6 lớp theo thứ tự: 0-34 m là lớp cát hạt mịn-trung màu xám trắng, rời rạc có khả năng chứa nước tốt; 34-52 m là cát thạch anh hạt mịn đến trung màu đỏ, khả năng chứa nước trung bình; 52-58 m là cát pha xám phớt hồng, dính kết, dẻo cứng; 58-70 m là sét xám xanh vàng, dẻo cứng; 70-80 m là đá tuf dasit xám xanh, phong hoá nứt nẻ mạnh; dưới 80 m là đá dasit nguyên khối.

Cột địa tầng lỗ khoan này được lấy mẫu và phân chia thành 6 lớp từ mặt đất đến độ sâu lỗ khoan là 80 m với thành phần vật chất (thạch học) của từng lớp khác nhau. Nếu so sánh với cấu trúc địa chất được phân chia theo tài liệu địa chấn và địa điện ta thấy chúng cũng tương đồng nhau ở ranh giới chủ yếu giữa đá gốc và tầng trầm tích bờ rời bên trên ở độ sâu 80 m. Còn sự phân biệt giữa cát ẩm và cát pha sét về độ dẫn điện hay vận tốc truyền sóng địa chấn thì khó đạt được sự rõ ràng cho một ranh giới cấu trúc của trầm tích bờ rời. Thế nhưng chúng ta cũng thấy được sự xuất hiện của lớp cát chứa nước gần mặt đất và của tầng chứa nước nằm bên trên đá gốc. Thông tin này rất quan trọng trong khảo sát cấu trúc địa chất tầng nông phục vụ nghiên cứu đặc điểm địa chất thủy văn khu vực Bắc Bình - Bình Thuận.



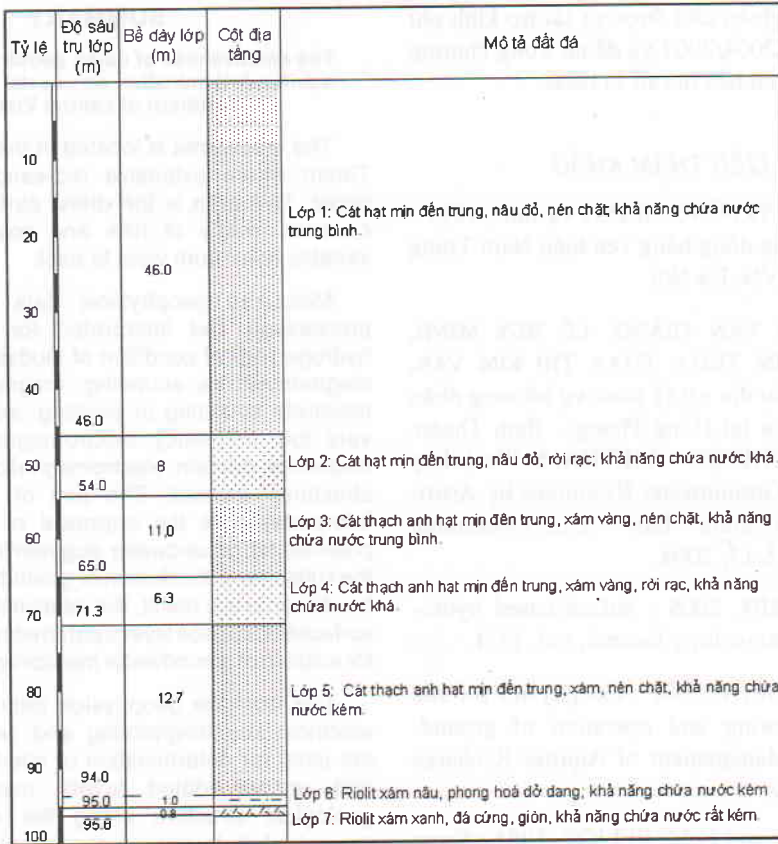
Hình 4. Cột địa tầng lỗ khoan LKQSBN3-HP04 tại điểm cuối cùng của tuyến đo địa chấn và địa điện Bờ biển - Bầu Nổi (Hoà Thắng)

Hình 5 là cột địa tầng lỗ khoan LKHL-HT1/06, vị trí ở điểm cuối cùng của tuyến đo địa chấn Bầu Nổi - Bầu Trắng (Hoà Thắng). Tại đây 7 lớp đất đá được phân chia theo cột địa tầng, trong đó lớp thứ nhất dày tới 46 m là cát hạt mịn đến trung màu nâu đỏ, nén chặt; lớp thứ 2 có bề dày 8 m là cát rời rạc có khả năng chứa nước tốt; lớp thứ 3 dày 11m cũng là loại cát ở trên nhưng nén chặt hơn; lớp thứ 4 dày 6,3 m lại là cát rời rạc nên có khả năng chứa nước tốt; lớp thứ 5 ở độ sâu từ 71,3 đến 94 m là cát thạch anh nén chặt, khả năng chứa nước kém; lớp thứ 6 dày 1 m là đá rhyolit phong hoá và lớp đá rhyolit nguyên khối ở độ sâu 95,8 m trở xuống. Nếu so sánh cột địa tầng của lỗ khoan này với mặt cắt địa chấn trên hình 2 ta thấy tại vị trí cuối cùng của tuyến địa chấn nghĩa là vị trí gần Bầu Trắng nhất có ranh giới đá gốc ở độ sâu 95 m tương đồng với kết quả lỗ khoan. Các lớp trầm tích bờ rời bên trên đá gốc được tài liệu địa chấn khúc xạ chia ra làm 3 lớp theo vận tốc truyền sóng, còn trong cột địa tầng lỗ khoan chia làm 6 lớp theo lõi mẫu vật lỗ khoan.

Nếu xét về bản chất vật lý của các loại vật liệu ở đây ta thấy vận tốc truyền sóng địa chấn của cát hạt mịn đến trung ảm và cát hạt mịn đến trung nén chặt cũng khó phân chia ranh giới. Nhưng xét về cấu trúc địa chất thủy văn ở đây thì tầng chứa nước và lớp ngăn nước được thể hiện khá rõ và ở độ sâu tương đồng với các ranh giới trong cột địa tầng lỗ khoan. Đây cũng là kết quả rất cơ bản của tài liệu địa chấn trong việc nghiên cứu đánh giá điều kiện địa chất thủy văn vùng này.

## KẾT LUẬN

Các tài liệu khảo sát địa vật lý được sử dụng để minh giải cấu trúc địa chất nhằm tìm hiểu đặc điểm địa chất thủy văn trong vùng nghiên cứu bao gồm tài liệu địa chấn khúc xạ, đo sâu và mặt cắt điện, điện từ theo miền tần số, thăm dò từ, đo sâu từ tellua, trong đó tài liệu địa chấn và địa điện được xem là chính để tìm ra độ sâu mặt đá móng và bề dày của tầng trầm tích bờ rời bên trên.



Hình 5. Cột địa tầng lỗ khoan LKHL-HT1/06 tại điểm cuối cùng của tuyến đo địa chấn Bầu Nổi - Bầu Trắng (Hòa Thắng)

Ranh giới mặt đá móng trong khu vực nghiên cứu được thể hiện rất rõ theo kết quả phân tích tài liệu đo sâu điện và địa chấn khúc xạ do có sự tương phản lớn về độ dẫn điện và vận tốc truyền sóng địa chấn giữa hai môi trường.

Kết quả minh giải tổng hợp tài liệu địa vật lý cho thấy nằm ngay phía trên mặt đá móng là lớp đá phong hoá mỏng có thể coi là đáy của tầng chứa nước ngầm với độ sâu trung bình 80-100 m. Ba lớp trong mặt cát nằm bên trên mặt đá móng (tầng trầm tích bờ rời) được tài liệu địa vật lý phân chia đó là lớp cát khô ngay sát mặt đất và lớp cát ẩm kế tiếp tương ứng với ranh giới cấu trúc của lớp thứ 2 và cũng có chỗ gồm cả lớp thứ 3, liên quan đến mái của tầng chứa nước có độ sâu từ 25 đến 70 m theo kết quả minh giải địa vật lý.

Những kết quả nghiên cứu bằng tổ hợp các tài liệu khảo sát địa vật lý trên đây đã được kiểm chứng bởi một số lỗ khoan tìm kiếm, thăm dò trong vùng, cụ thể là lỗ khoan LKQSBN3-HP04 và LKHL-HT1/

06. Kết quả đối sánh cho thấy mức độ đáng tin cậy mà tài liệu địa vật lý đã chỉ ra về độ sâu từ mặt địa hình đến mặt đá móng và đánh giá sơ bộ về chất lượng của tầng chứa nước cũng như nhận định về tiềm năng chứa nước của chúng. Trong quá trình phân tích tài liệu chúng tôi nhận thấy vai trò quan trọng của tổ hợp các phương pháp địa vật lý trong nghiên cứu đặc điểm địa chất thuỷ văn, mà đặc biệt với vùng cát khô Bắc Bình là các phương pháp địa điện và địa chấn thăm dò.

Khu vực nghiên cứu nằm trong dải cát khô Nam Trung Bộ, nơi có tổng lượng mưa trung bình năm nhỏ nhất ở Việt Nam và cũng là nơi có cấu tạo địa chất thuỷ văn phức tạp với tiềm năng nước dưới đất được đánh giá là rất hạn chế [1]. Vì vậy các kết quả minh giải tài liệu địa vật lý trên đây đã giúp chúng ta có cơ sở để tiến hành công tác bổ sung tầng chứa nước tồn tại trong vùng, hướng tới quản lý và khai thác có hiệu quả nguồn nước ngầm quý hiếm ở đây.

## SUMMARY

### The effectiveness of using geophysical data for aquifer determination on coastal sand dune in southern of central Vietnam

The study area is located in the Bac Binh - Binh Thuan where extensive red-sand coastal dunes occur. This area is the driest part of Vietnam and consists mostly of hills and coastal plains with variable relief from west to east.

Measured geophysical data were collected, processed and interpreted for investigation of hydrogeological condition of studying area, such as magnetotellurics sounding; magnetic prospecting; resistivity sounding or profiling; seismic refraction; very low frequency electromagnetics (VLF) and frequency domain electromagnetics for geological structures as well. The aim of the geophysical interpretation is the appraisal of hydrogeological potential for groundwater augmenting by delineating the subsurface distribution of groundwater in this area. In addition to this result, the relationships between the surface/subsurface layer's parameters were proposed for suitable of groundwater monitoring and exploitation.

The complex geophysical data recorded by the electrical sounding/profing and seismic refraction are used for determination of interface for bedrock and unconsolidated layers (overburden). The geological structure along the seismic profiles consist of 4 layers of stratigraphy. The surface layer and subsurface layer (second layer) are presented to overburden. The interfaces of layers are determined by contrast of seismic velocity values and also conductivity medium. The seismic velocity for basement (bedrock) is over 3000 m/s and for overburden is in range from 400 to 1500 m/sec, which is corresponding to the aquifer with saturated or semi-saturated sands. The depths of bedrock in Bac Binh area are in range from 60 to 150 m in general. The depth to top of aquifer is from 25 to 70 m and to bottom is from 80 to 100 m.

The results of geophysical interpretation are proved by two monitoring and prospecting wells as LKQSBN3-HP04 and LKHL-HT1/06 with the depths of 80m and 95m. The comparison of seismic/electrical sections with stratigraphy of these wells is good correlative and indicate that effectiveness of complex geophysical data for aquifer investigation in coastal sand dunes area.

*Ngày nhận bài : 16-12-2006*

*Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

Công trình nghiên cứu được sự tài trợ kinh phí của đề tài ĐTĐL2004/2007 và đề tài trong chương trình nghiên cứu cơ bản mã số 711606.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] NGUYỄN TRƯỜNG GIANG và nnk, 1998 : Nước dưới đất các đồng bằng ven biển Nam Trung Bộ, Cục ĐC&KSVN, Hà Nội.

[2] NGUYỄN VĂN GIẢNG, LÊ HUY MINH, NGUYỄN THỊ KIM THOA, PHAN THỊ KIM VĂN, 2004 : Nghiên cứu địa vật lý phục vụ bổ sung nhân tạo nước dưới đất tại Hồng Phong - Bình Thuận. Proceedings of UNESCO - VIETNAM Workshop on Augmenting Groundwater Resources by Artificial Recharge in South East Asia, Hochiminh city, December 15-17, 2004.

[3] R. GUERIN, 2005 : Surface-based hydrogeophysics. Hydrogeology Journal, vol. 13, 1.

[4] M.R. LLURIA, 2002 : Geophysics for site selection, monitoring and operation of groundwater projects. Management of Aquifer Recharge for Sustainability.

[5] K.K. ROY and H.M. ELLIOT, 1981 : Some observations regarding depth of exploration in DC electrical methods. Geoexploration 19, 1-13.

[6] PHẠM VĂN THANH, TRỊNH VĂN NHÂN, 2004 : Địa hoá môi trường đất đới khô và bán khô từ Nha Trang đến Bình Thuận. Địa chất loạt A, 282.

[7] NGUYEN THI KIM THOA et al, 2005 : Project for Management of Aquifer recharge in Binh Thuan, Vietnam. Proceedings of UNESCO - VIETNAM Workshop on Augmenting Groundwater Resources by Artificial Recharge in South East Asia, Hochiminh city, December 15-17, 2004.

[8] Z.O. YILMAZ, 2001. Seimics Data Analysis, Investigations in Geophysics, 10, SEG.

[9] S.M. ZHDANOV and G.V. KELLER, 1994 : The geoelectric in geophysical exploration. Elsevier Science Publishing Co.