

ỨNG DỤNG HIỆU QUẢ CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐỊA VẬT LÝ KHẢO SÁT VÀ ĐÁNH GIÁ TRIỂN VỌNG ĐÁ VÔI DƯỚI LỚP PHỦ Ở MIỀN ĐÔNG NAM BỘ

PHÙNG THẾ LỄ

Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Nam, 200, Lý Chính Thắng, Quận 3, TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt: Sử dụng các phương pháp địa vật lý để khảo sát, đánh giá triển vọng các dải đá vôi nằm ẩn sâu dưới lớp phủ luôn mang lại kết quả mong muốn, đạt hiệu quả kinh tế kỹ thuật cao. Ở miền Đông Nam Bộ, trong những năm gần đây bằng việc kết hợp ứng dụng các phương pháp địa vật lý truyền thống và hiện đại, công tác địa vật lý đóng vai trò chủ đạo trong việc xác định các vùng có triển vọng làm cơ sở xây dựng đề án thăm dò các mỏ đá vôi cung cấp nguyên liệu cho các nhà máy xi măng FiCo Tây Ninh, Hà Tiên, An Phú, Minh Tâm trên các tỉnh Bình Phước và Tây Ninh. Kết quả khảo sát địa vật lý đã xác định chính xác diện phân bố, độ sâu phát triển, góc nghiêng mặt ranh giới với đá vây quanh, chiều dày lớp phủ, các đới phá hủy kiến tạo, hang karst, các lớp kẹp trầm tích, dolomit hoá trong đá vôi..., góp phần quan trọng hàng đầu trong việc đánh giá triển vọng và xác định cấu trúc ở giai đoạn khảo sát các vùng nguyên liệu đá vôi công nghiệp này.

MỞ ĐẦU

Đá vôi hệ tầng Tà Vạt tuổi Permi muộn ($P_3 tv$) ở Đông Nam Bộ được phát hiện qua công tác lập bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản các tỷ lệ 1:200.000 và 1:50.000 trong nhiều năm qua, phân bố tập trung ở các vùng tiếp giáp giữa hai tỉnh Bình Phước và Tây Ninh, giáp biên giới Việt Nam - Campuchia. Trong những năm gần đây, một số công ty đã đầu tư vào việc tìm kiếm, thăm dò và khai thác đá vôi cùng nhóm nguyên liệu sản xuất xi măng (sét, laterit) ở hầu hết các điểm khoáng sản đã được phát hiện: Tà Thiết (huyện Lộc Ninh), An Phú, Minh Tâm, Thanh Lương (huyện Bình Long) thuộc tỉnh Bình Phước; Sróc Con Trăng, Chà Và, Sróc Tâm (huyện Tân Châu), tỉnh Tây Ninh.

Trên bình đồ, tầng đá vôi phân bố trên diện rộng, bị phủ dưới trầm tích Neogen và Đệ tứ từ vài mét đến 25-30 m, rất ít điểm xuất lộ, có quan hệ địa tầng và kiến tạo khá phức tạp với các đá vây quanh. Chính vì gần như hoàn toàn bị trầm tích Kainozoi phủ, nên trong giai đoạn khảo sát với mục đích xác định diện phân bố dưới lớp phủ và các yếu tố cấu trúc sâu để làm cơ sở lập đề án thăm dò và đánh giá trữ lượng đá vôi, công tác địa vật lý được lựa chọn, đi trước làm cơ sở thiết kế mạng lưới khoan và bổ sung số liệu tính dự báo tài nguyên. Thực tế, tổ hợp các phương pháp địa vật lý khảo sát trên tất cả các diện tích mỏ trong vùng cho thấy kết quả xác định ranh giới đá vôi dưới lớp phủ, chiều dày đá vôi và tầng phủ, các hệ thống đứt gãy, dập vỡ kiến tạo, hang karst phát triển trong đá vôi qua tài liệu địa vật lý (đã được kiểm tra bằng công trình khoan) đạt độ chính xác cao, góp phần quyết định chọn lựa diện tích, thiết kế mạng lưới thăm dò hợp lý.

I. TỔ HỢP CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐỊA VẬT LÝ ĐƯỢC CHỌN ĐỂ KHẢO SÁT

Đá vôi trong vùng tìm kiếm thuộc hệ tầng Tà Vạt ($P_3 tv$), nằm dưới các đá trầm tích lục nguyên hệ tầng Sông Sài Gòn ($T_1 sg$) và các thành tạo Neogen hệ tầng Bà Miêu ($N_2 bm$) và nằm trên các lớp cuội kết, cát kết, bột kết, đá phiến sét hệ tầng Tà Nốt ($P_3 tn$). Như vậy, vây quanh đối tượng đá

vôi cần tìm kiếm là các thành tạo địa chất có điện trở suất thấp hơn nhiều so với điện trở suất đá vôi, thuận lợi cho việc sử dụng các phương pháp điện trở trong công tác tìm kiếm.

Với đặc điểm địa chất nêu trên, các phương pháp địa vật lý được chọn để khảo sát, tìm kiếm đá vôi trong vùng gồm:

1. Phương pháp mặt cắt điện trở: Được sử dụng với mục đích xác định ranh giới giữa đá vôi và các đá vây quanh dưới lớp phủ; phát hiện các đới dập vỡ có thể liên quan đến phá huỷ kiến tạo, các hang karst. Ưu điểm nổi bật của phương pháp này là theo dõi được sự thay đổi điện trở suất của đất đá liên tục theo tuyến, vì vậy đảm bảo việc xác định chính xác ranh giới giữa đá vôi và sét vôi, sét bột kết cũng như tách được các tập dolomit, cát kết xen kẹp trong đá vôi vốn khác biệt nhau về điện trở suất không lớn. Số liệu khảo sát thu thập theo thiết bị 4 cực đối xứng với $AB = 180-240$ m, $MN = d = 20$ m, được lựa chọn theo đường cong đo sâu thử nghiệm phù hợp cho từng diện tích khảo sát, đảm bảo nghiên cứu ở độ sâu phân bố đá vôi. Tài liệu được xử lý phân tích định tính theo các sơ đồ đẳng trị và đồ thị điện trở suất.

2. Phương pháp đo sâu điện 4 cực đối xứng: Thường được sử dụng khảo sát trên 3-5 tuyến cách nhau 400-600 m cho một vùng mỏ, với mục đích xác định bề dày tầng trầm tích phủ, kiểm tra khả năng phát triển sâu của các đới dập vỡ và trong điều kiện thuận lợi xác định chiều dày tầng đá vôi, phát hiện hang karst. Số liệu khảo sát thu thập theo thiết bị Schlumberger với $AB/2_{max} = 225-500$ m, độ sâu nghiên cứu tối đa khoảng 80-150 m.

Kết quả phân tích tài liệu đo sâu điện được xử lý tổng hợp với tài liệu đo mặt cắt điện để chính xác hoá các ranh giới địa chất, cấu trúc địa chất và hệ thống các đới dập vỡ có thể liên quan đến đứt gãy, phá huỷ kiến tạo; chính xác hoá vị trí, kích thước hang karst.

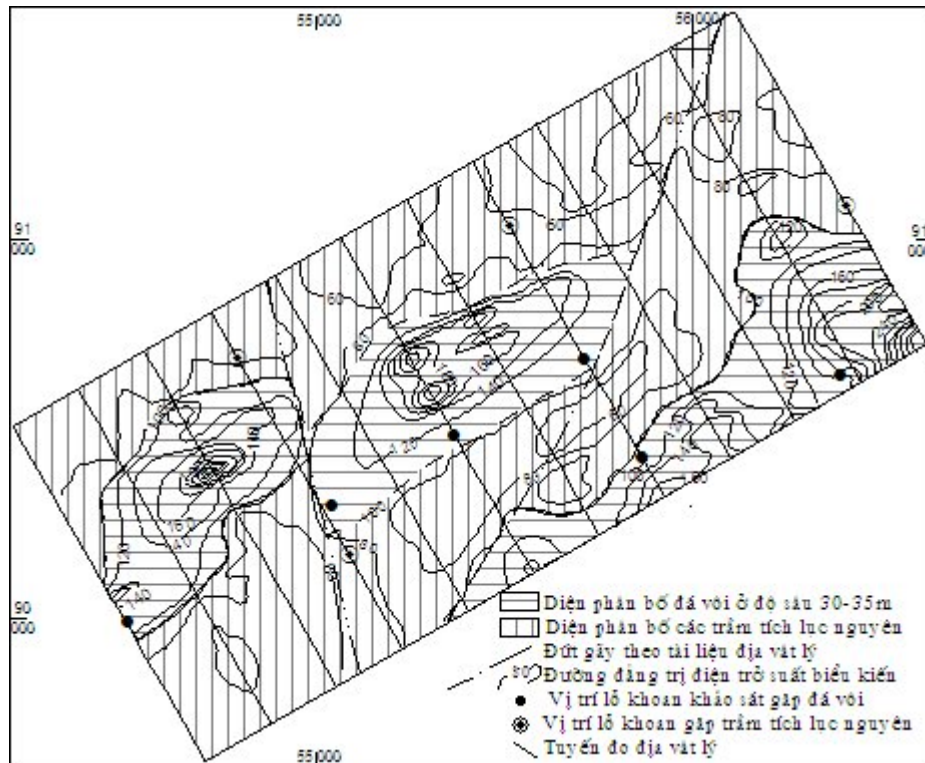
3. Phương pháp đo sâu điện trở đa cực (ảnh điện): Được sử dụng chủ yếu để xác định hướng cắm và góc nghiêng của các mặt ranh giới giữa đá vôi và trầm tích vây quanh. Ngoài ra, theo tài liệu của phương pháp còn xác định được các đới dập vỡ, chiều dày lớp phủ, chiều dày đá vôi, hang karst và các bất đồng nhất trong lát cắt trên từng tuyến nghiên cứu. Đây là phương pháp hiện đại, mới được áp dụng rộng rãi trong những năm gần đây. Số liệu khảo sát thu thập theo hệ lưỡng cực trực liên tục đều AaBnaMaN với $a = 20, 40$ m; $n = 1-6$; độ sâu khảo sát (hiệu dụng) đến 140 m.

II. KẾT QUẢ KHẢO SÁT ĐỊA VẬT LÝ Ở MỘT SỐ DẢI ĐÁ VÔI TRONG VÙNG NGHIÊN CỨU

1. Kết quả khảo sát dải đá vôi Sróc Tâm

Dải đá vôi Sróc Tâm nằm trong địa phận xã Suối Ngô, huyện Tân Châu, tỉnh Tây Ninh được Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Nam tiến hành khảo sát năm 2007. Công tác địa vật lý tiến hành khảo sát theo 12 tuyến (Hình 1) bằng các phương pháp mặt cắt điện và đo sâu điện 4 cực đối xứng trên diện tích gần $2,5$ km². Dựa theo bức tranh trường điện trở suất ở độ sâu nghiên cứu 30-35 m, đã xác định được dải đá vôi phân bố trên diện tích gần 1 km², có điện trở suất biểu kiến thay đổi trong khoảng 100-350 Ω m. Dải đá vôi kéo dài $>2,2$ km theo phương ĐB-TN (60°), chiều rộng 300-450 m, chưa khổng chế hết về phía đông nam (khả năng còn phát triển tiếp với diện phân bố lớn). Chiều dày lớp đá vôi thay đổi trong khoảng 20-80 m, chiều dày lớp phủ 4-25 m.

Trên diện tích khảo sát xác định được 2 hệ thống đứt gãy phương á kinh tuyến, ĐB-TN dựa theo các biểu hiện tách khối, uốn lượn tạo dị thường dạng tuyến của các đường đẳng trị điện trở suất. Cả hai hệ thống đứt gãy đều xuyên cắt làm dịch chuyển dải đá vôi với cự ly 150 m theo phương á kinh tuyến và 750 m theo phương ĐB-TN, tạo thành các đới dập vỡ có điện trở suất biểu kiến nhỏ hơn môi trường vây quanh.



Hình 1. Kết quả khảo sát địa vật lý dải đá vôi Sroc Tâm, tỷ lệ 1:20.000.

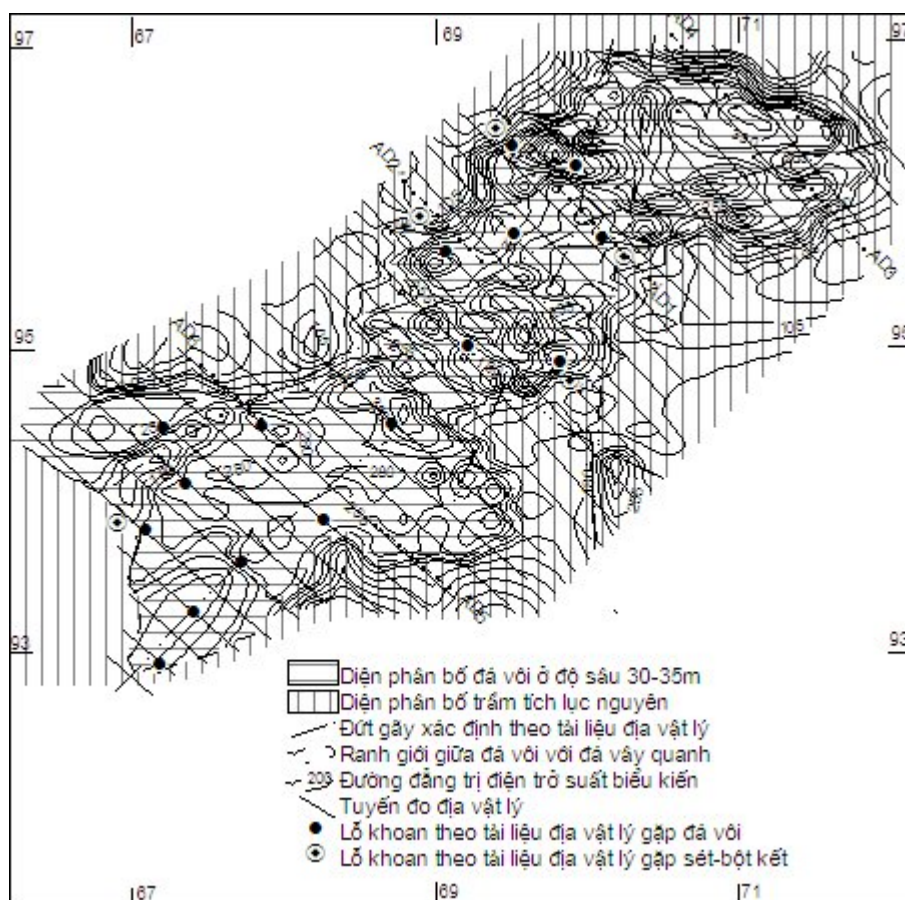
2. Kết quả khảo sát dải đá vôi An Phú - Minh Tâm

Dải đá vôi An Phú - Minh Tâm (Hình 2, 3) được đề án Lập bản đồ địa chất 1:50.000 nhóm tờ Tân Biên (Liên đoàn BĐĐC Miền Nam) phát hiện năm 2007 qua 2 lỗ khoan tìm kiếm nước, một điểm lộ do nạo vét ao hồ của dân địa phương thuộc hai xã An Phú và Minh Tâm, huyện Bình Long, Bình Phước. Dải đá vôi có chiều dày thay đổi trong khoảng 50-150 m, nằm dưới lớp phủ ở độ sâu từ vài mét đến 25-30 m, phân bố trên diện tích gần 7,5 km² và đã được khoanh định khép kín theo tài liệu địa vật lý. Trong giai đoạn khảo sát đã có 15 lỗ khoan đặt trong diện phân bố dải đá vôi và 5 lỗ khoan bố trí trên diện phân bố trầm tích lục nguyên cách ranh giới với đá vôi 50-100 m, được thiết kế theo kết quả địa vật lý để kiểm tra ranh giới, đời phá hủy, tìm kiếm đá vôi và tất cả đều gặp các đối tượng dự kiến, đạt hiệu quả 100%. Trên dải đá vôi này hiện nay đã có 2 mỏ An Phú và Minh Tâm được thăm dò trong các năm 2008-2009 với tổng diện tích gần 4 km², trữ lượng 335 triệu tấn.

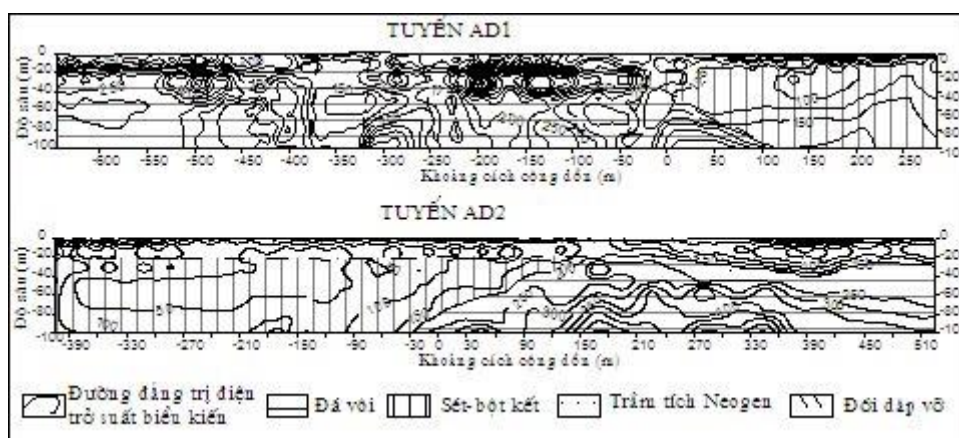
Trên tài liệu địa vật lý khảo sát ở độ sâu 30-35 m, dải đá vôi được phản ánh bằng đới dị thường điện trở suất biểu kiến với $\rho_k=200-1000 \Omega m$, kéo dài hơn 6 km theo phương ĐB-TN (55°), chiều rộng trung bình 1,25 km. Trong đới phát triển các dải dị thường hẹp điện trở cao, ít kéo dài, có khả năng liên quan đến các lớp kẹp dolomit; các ổ dị thường điện trở thấp có thể phản ánh các hang karsn. Kết quả đo ảnh điện điện trở trên 6 đoạn tuyến xác định hướng cắm và góc nghiêng mặt ranh giới cho thấy dải đá vôi có dạng một nếp lồi với phương vị trục 55°, hai cánh cắm khá thoải về các phía tây bắc và đông nam với góc nghiêng 25-30°. Có 3 dải dị thường có khả năng liên quan đến các hệ thống đứt gãy phương TB-ĐN, ĐB-TN, á kinh tuyến được thể hiện khá rõ trên tài liệu địa vật lý với chiều rộng 50-300 m, phản ánh quy mô các đới dập vỡ, phá hủy kiến tạo trong diện tích khảo sát. .

3. Kết quả khảo sát dải đá vôi Nam An Phú

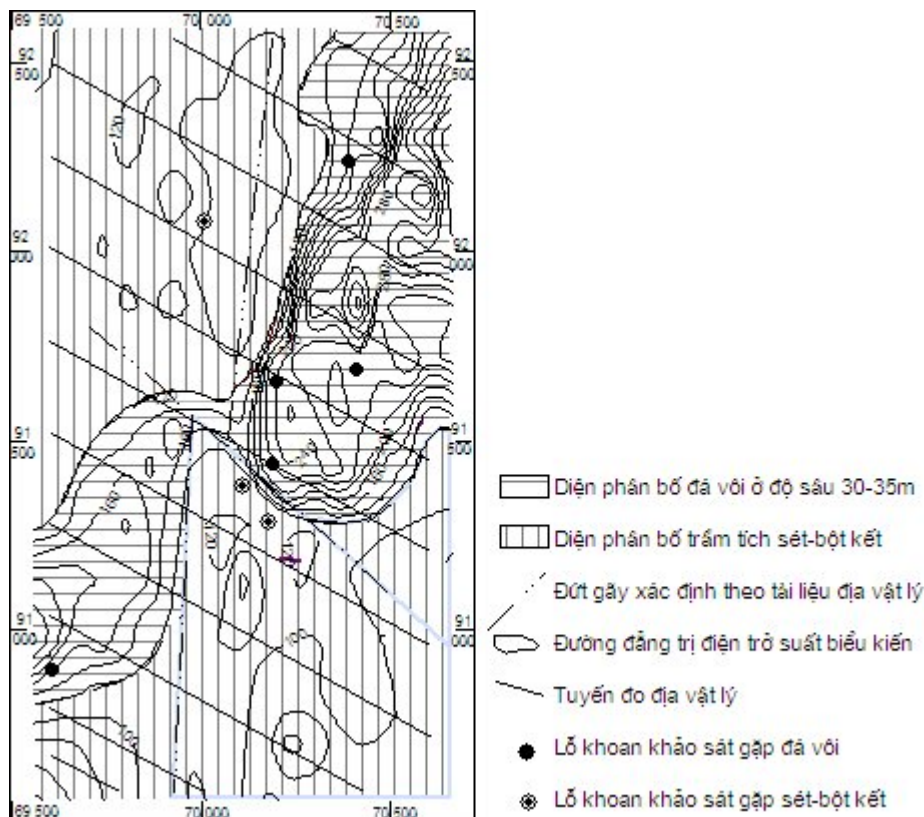
Dải đá vôi Nam An Phú nằm ở phía đông nam dải đá vôi An Phú - Minh Tâm, thuộc địa phận xã Minh Tâm, được phát hiện và khảo sát năm 2008. Trên tài liệu địa vật lý, dải đá vôi (Hình 4) được phản ánh bằng đối dị thường điện trở suất biểu kiến với $\rho_k = 120-360 \Omega m$, chưa khép kín, kéo dài gần 2 km theo phương ĐB-TN (50°), chiều rộng $>500 m$; chưa xác định được chiều dày; diện phân bố chưa xác định hết, khả năng còn kéo dài về phía đông bắc theo phương trực tương tự dải đá vôi An Phú - Minh Tâm. Phần diện tích xác định được thuộc rìa phía tây nam dải, bị hai hệ thống đứt gãy (xác định theo tài liệu địa vật lý) phương á kinh tuyến và TB-ĐN phân cắt, làm dịch chuyển.



Hình 2. Kết quả khảo sát địa vật lý dải đá vôi An Phú - Minh Tâm, tỷ lệ 1:50.000.



Hình 3. Kết quả đo ảnh điện điện trở xác định hướng cắm và góc nghiêng mặt ranh giới dài đá vôi An Phú - Minh Tâm, tỷ lệ 1:10.000.



Hình 4. Kết quả khảo sát địa vật lý dài đá vôi Nam An Phú, tỷ lệ 1:20.000.

4. Kết quả khảo sát ở các mỏ đá vôi khác trong vùng

Ở miền Đông Nam Bộ, ngoài 3 dải đá vôi được khảo sát đánh giá trong thời gian gần đây nói trên còn có 4 mỏ Tà Thiết, Thanh Lương, Sroc Con Trắng và Chà Và đã được tìm kiếm - thăm dò trong những năm trước đây. Dải đá vôi Tà Thiết ở huyện Lộc Ninh, tỉnh Bình Phước được Công ty Xi măng Hà Tiên I tiến hành thăm dò năm 2002. Mỏ đá vôi Sroc Con Trắng ở xã Tân Hòa, huyện Tân Châu, tỉnh Tây Ninh được Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Nam khảo sát năm 1998 và Công ty Cổ phần Xi măng FiCo Tây Ninh tiến hành thăm dò năm 2004. Mỏ đá vôi Chà Và cũng ở xã Tân Hoà, huyện Tân Châu được Đoàn Địa chất 603, Liên đoàn Địa chất 6 tìm kiếm - thăm dò năm 1984. Mỏ đá vôi Thanh Lương ở xã Thanh Lương, huyện Lộc Ninh, tỉnh Bình Phước được Xí nghiệp Khảo sát, Thiết kế, Xây dựng thăm dò năm 1997.

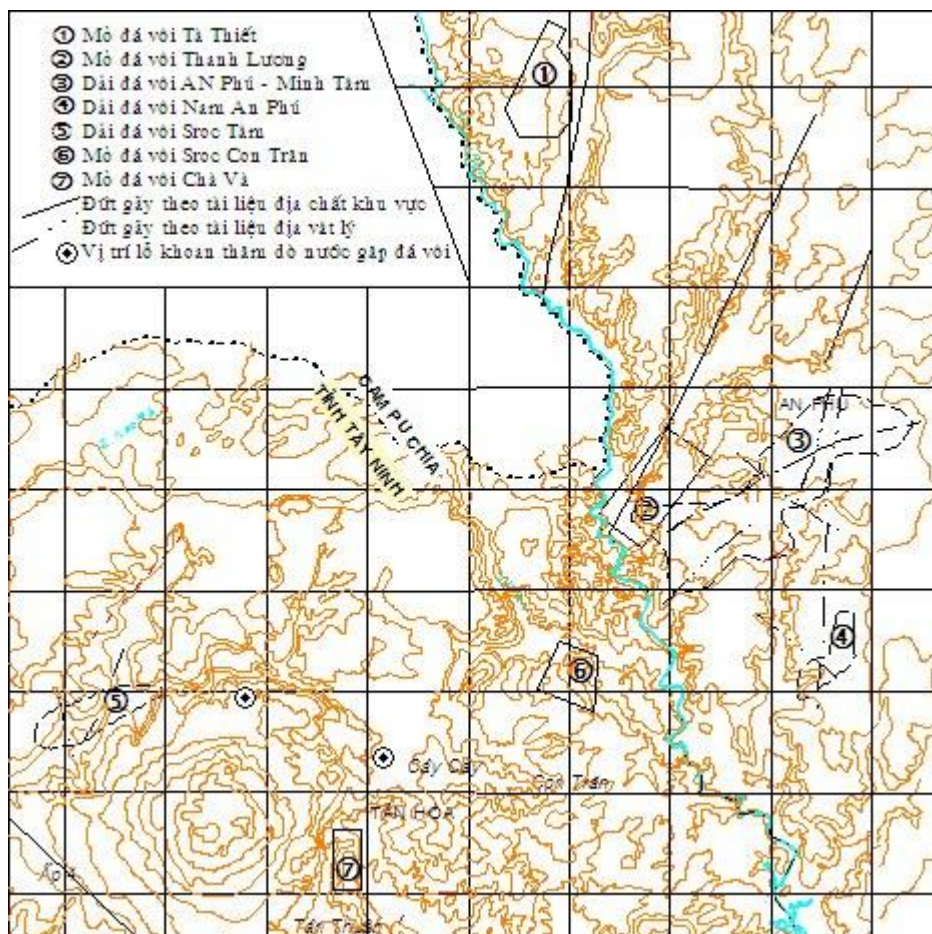
Công tác khảo sát địa vật lý trên các mỏ đá vôi này được tiến hành theo một số tuyến đo sâu điện trở với $AB/2max = 225-500$ m, chủ yếu để xác định chiều dày lớp phủ, diện phân bố đá vôi và trong điều kiện thuận lợi xác định chiều dày lớp đá vôi, hướng cắm và góc nghiêng mặt ranh giới, hang karst cũng như phát hiện, liên kết các các đới dập vỡ có thể liên quan đến phá huỷ kiến tạo. Kết quả xử lý phân tích tài liệu được xây dựng dưới dạng sơ đồ đẳng trị điện trở suất biểu kiến, sơ đồ đẳng chiều dày lớp phủ, đẳng chiều dày đá vôi, lát cắt địa điện theo tuyến nhìn chung đáp ứng tốt các yêu cầu khảo sát, là cơ sở tin cậy để bố trí, thiết kế các lỗ khoan trong diện tích khảo sát của từng vùng.

III. VẤN ĐỀ DỰ BÁO TRIỂN VỌNG ĐÁ VÔI MIỀN ĐÔNG NAM BỘ TRÊN CƠ SỞ TỔNG HỢP TÀI LIỆU ĐỊA CHẤT - ĐỊA VẬT LÝ

Đánh giá triển vọng, dự báo tài nguyên đá vôi và các khoáng sản đi kèm (sét, laterit) ở miền Đông Nam Bộ là một vấn đề rất lớn, mà với mức độ phát hiện và nguồn tài liệu hiện có chưa thể làm được. Tuy nhiên, với những kết quả tìm kiếm - thăm dò các dải đá vôi đã thu thập được và qua xử lý tổng hợp toàn bộ khối lượng tài liệu địa vật lý đã khảo sát trên tất cả các dải đá vôi đã được phát hiện, với tài liệu địa chất khu vực, địa chất mỏ hiện có cho phép hy vọng tài nguyên dự báo đá vôi trong vùng còn rất lớn và có thể nêu được một vài suy nghĩ mang tính dự đoán bước đầu về vấn đề này để tham khảo.

Trong vùng hiện có 7 dải đá vôi được phát hiện phân bố thành 5 mảng: Tà Thiết, An Phú - Minh Tâm (bao gồm 3 dải An Phú - Minh Tâm, Thanh Lương, Nam An Phú), Sroc Con Trăng, Chà Và, Sroc Tâm (Hình 5). Tài liệu thực tế cho thấy giữa các mảng có quan hệ đứt gãy kiến tạo hoặc đá vôi bị phủ dưới các trầm tích lục nguyên tuổi Trias. Như vậy, đâu đó trong vùng còn có những mảng đá vôi xuất lộ trên mặt móng Kainozoi chưa được phát hiện. Điều khá chắc chắn là ở mỗi cụm, diện phân bố đá vôi dưới lớp phủ Neogen chưa được xác định hết, do vậy tài nguyên dự báo đá vôi lớn hơn nhiều lần các con số đã được ghi nhận. Có thể làm rõ thêm điều này từ những nhận xét rút ra ở mảng đá vôi An Phú - Minh Tâm trên tài liệu hiện có.

Mảng đá vôi An Phú - Minh Tâm bao gồm 3 dải đá vôi An Phú - Minh Tâm, Thanh Lương và Nam An Phú được khảo sát địa vật lý đầy đủ hơn cả, trong đó diện phân bố dải An Phú - Minh Tâm đã được khống chế trọn vẹn và tiến hành thăm dò trên 2/3 diện tích với chiều dày đá vôi thay đổi khoảng 50-150 m. Kết quả khảo sát địa vật lý (tài liệu khoan thăm dò đã kiểm tra) xác định dải An Phú - Minh Tâm có dạng một nếp lồi với trục kéo dài gần 6 km theo phương ĐB-TN (55°), hai cánh cắm thoải ($25-30^{\circ}$) và giữa nó với 2 dải còn lại trong mảng không quan sát thấy biểu hiện đứt gãy làm dịch chuyển tách khối. Hai dải đá vôi Thanh Lương và Nam An Phú nằm gần sát và cũng kéo dài gần như trùng phương với dải An Phú - Minh Tâm, vì thế có cơ sở để cho rằng chúng cũng có dạng nếp lồi và hợp với dải An Phú - Minh Tâm thành một phức nếp lồi, mà trên tài liệu hiện có chưa khống chế hết.



Hình 5. Sơ đồ phân bố các mỏ đá vôi miền Đông Nam Bộ, tỷ lệ 1:150.000

Từ những suy luận trên, có thể nêu ý kiến định hướng cho công tác tìm kiếm đá vôi trong vùng ở các bước tiếp theo. Trước hết cần tập trung mở rộng phạm vi khảo sát bằng các phương pháp địa vật lý và khoan kiểm tra xung quanh các mảng đá vôi đã được phát hiện để xác định hết diện phân bố của đá vôi. Đồng thời với việc mở rộng khảo sát này cần thiết tiến hành phổ tra và chi tiết hoá trên tất cả diện tích giữa các mảng để phát hiện các mảng đá vôi mới nằm tiếp giáp dưới trầm tích Neogen. Trên thực tế, khi tác giả khảo sát địa vật lý và khoan cấp nước cho Nhà máy Xi măng FiCo Tây Ninh (năm 2007) đã gặp đá vôi ở độ sâu 22 m tại rìa tây nam mặt bằng Nhà máy, có thể là phần kéo dài của dải đá vôi Sroc Tâm. Trong lỗ khoan cấp nước cho khu nhà ở CBCNV Nhà máy nói trên tại ấp Cây Cày, xã Tân Hoà cũng đã gặp đá vôi ở độ sâu 53 m, nhiều khả năng liên quan đến dải đá vôi Chà Và hoặc Sroc Con Trăn.

KẾT LUẬN

Việc sử dụng các phương pháp địa vật lý xác định cấu trúc địa chất và tìm kiếm khoáng sản ẩn sâu dưới lớp phủ luôn đem lại hiệu quả và lợi ích kinh tế - kỹ thuật. Kết quả ứng dụng tổ hợp các phương pháp thăm dò điện truyền thống và hiện đại khảo sát tìm kiếm đá vôi dưới trầm tích Neogen ở vùng miền Đông Nam Bộ như giới thiệu ở trên đã thể hiện rõ điều đó. Sử dụng các tài liệu địa vật lý đã khảo sát ở đây không những có thể khoanh định chính xác các diện tích thăm dò, xác định các yếu tố địa chất dưới sâu và thiết kế khoan trong bước khảo sát, mà còn là cơ sở thiết kế các phương pháp địa vật lý nghiên cứu tiếp theo, xác định chi tiết quy mô các đới phá huỷ, hang

karst theo diện và chiều sâu, bóc tách các lớp kẹp dolomit và trầm tích lục nguyên phục vụ tính trữ lượng và nghiên cứu địa chất thủy văn trong giai đoạn thăm dò.

VĂN LIỆU

1. Ma Công Cọ (Chủ biên), 2001. Báo cáo Kết quả đo vẽ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Lộc Ninh. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*

2. Nguyễn Đức Huy (Chủ biên), 2002. Báo cáo Kết quả thăm dò mỏ đá vôi, sét và laterit Tà Thiết, huyện Lộc Ninh, tỉnh Bình Phước. *Lưu trữ Công ty Xi măng Hà Tiên I, Bộ Xây dựng, Hà Tiên.*

3. Nguyễn Ngọc Hoa (Chủ biên), 1995. Địa chất và khoáng sản nhóm tờ Đồng bằng Nam Bộ, kèm theo các tờ Bản đồ địa chất và khoáng sản tỷ lệ 1:200.000 nhóm tờ Đồng bằng Nam Bộ. *Cục ĐC VN, Hà Nội.*

4. Nguyễn Ngọc Hoa (Chủ biên), 1998. Báo cáo kết quả tìm kiếm đá vôi mỏ Sróc Con Trắng, huyện Tân Châu, Tây Ninh. *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*

5. Phùng Thế Lễ (Chủ biên), 2007. Báo cáo Kết quả khảo sát địa vật lý dải đá vôi Sróc Tâm, xã Suối Ngô, huyện Tân Châu, Tây Ninh. *Lưu trữ Liên đoàn BĐĐC Miền Nam. Tp Hồ Chí Minh.*

6. Phùng Thế Lễ (Chủ biên), 2008. Báo cáo Kết quả khảo sát địa vật lý dải đá vôi An Phú - Minh Tâm, các xã An Phú và Minh Tâm, huyện Bình Long, Bình Phước. *Lưu trữ Liên đoàn BĐĐC Miền Nam. Tp Hồ Chí Minh.*

7. Phùng Thế Lễ (Chủ biên), 2009. Báo cáo Kết quả khảo sát địa vật lý dải đá vôi Nam An Phú, xã Minh Tâm, huyện Bình Long, Bình Phước. *Lưu trữ Liên đoàn BĐĐC Miền Nam. Tp Hồ Chí Minh.*

8. Trần Mậu Cư (Chủ biên), 1984. Báo cáo Tìm kiếm thăm dò mỏ đá vôi Chà Và, huyện Tân Biên, Tây Ninh. *Lưu trữ Liên đoàn BĐĐC Miền Nam. Tp Hồ Chí Minh.*