

## SỬ DỤNG MẠNG NEURON NHÂN TẠO (ANN) ĐỂ DỰ BÁO ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ VÀ CHẤT LƯỢNG ĐÁ CHỨA CARBONATE MIOCENE BỂ TRẦM TÍCH PHÚ KHÁNH

**Nguyễn Thu Huyền<sup>1</sup>, Tống Duy Cường<sup>1</sup>, Trịnh Xuân Cường<sup>1</sup>, Nguyễn Trung Hiếu<sup>1</sup>  
Phạm Thị Hồng<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Minh Hồng<sup>2</sup>, Lê Hải An<sup>3</sup>, Hoàng Anh Tuấn<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Viện Dầu khí Việt Nam

<sup>2</sup>Đại học Mở - Địa chất

<sup>3</sup>Bộ Giáo dục và Đào tạo

<sup>4</sup>Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

Email: huyennt@vpi.pvn.vn

### Tóm tắt

Đá carbonate được coi là đối tượng chứa tiềm năng trong bể Phú Khánh, minh chứng bởi phát hiện dầu khí trong carbonate tuổi Miocene tại giếng khoan 124-CMT-1X. Mạng neuron nhân tạo (ANN) áp dụng hiệu quả trong điều kiện số lượng giếng khoan hạn chế của bể Phú Khánh, thông qua việc tích hợp các kết quả phân tích tài liệu địa chấn, địa vật lý giếng khoan và phân tích mẫu để đưa ra dự báo về phân bố và chất lượng đá chứa tiềm năng trong bể.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, đá chứa tiềm năng trong bể Phú Khánh chủ yếu là carbonate dạng thềm và lỗ tích phát triển tập trung trên các khu vực đới nâng Tri Tôn, ven thềm Đà Nẵng và thềm Phan Rang, có chất lượng chứa từ khá đến tốt, với độ rỗng thay đổi từ 10 - 30% và chiều dày thay đổi từ 50 - 100m.

**Từ khóa:** Carbonate, mạng neuron nhân tạo, thuộc tính địa chấn, địa vật lý giếng khoan, bể Phú Khánh.

### 1. Giới thiệu

Phương pháp địa thống kê trước đây thường được sử dụng để xác định sự phân bố của đá chứa, song chỉ có hiệu quả đối với khu vực đã có nhiều giếng khoan. Với các khu vực có ít giếng khoan, ANN - mạng lưới thần kinh nhân tạo gồm các neuron nhân tạo kết nối với nhau, liên kết các loại thuộc tính địa chấn xác định đối tượng chứa, các đặc trưng đường cong địa vật lý giếng khoan liên quan tới tương trầm tích để tính toán và đưa ra mô hình dự báo tầng chứa [1 - 4].

Ở Việt Nam, công tác tìm kiếm, thăm dò và khai thác dầu khí trên thềm lục địa tập trung chủ yếu vào các đối tượng là trầm tích vụn tuổi Oligocene, Miocene và đá móng trước Đệ Tam. Đá chứa carbonate cũng là một đối tượng có tiềm năng dầu khí rất lớn ở bể Nam Côn Sơn, Tư Chính - Vũng Mây và Phú Khánh [5 - 8].

Bể trầm tích Phú Khánh tiếp giáp vùng bờ biển miền Trung của Việt Nam, kéo dài từ Quảng Ngãi đến Phan Thiết, là vùng nước sâu nên mức độ nghiên cứu về tìm kiếm, thăm dò dầu khí còn hạn chế với số lượng giếng khoan còn ít (giếng khoan thăm dò: 123-TH-1X, 124-HT-1X, 124-CMT-1X, 127-NT-1X). Dầu khí đã được phát hiện trong đá chứa carbonate tuổi Miocene tại giếng khoan 124-CMT-1X. Đá carbonate được coi là đối tượng có khả năng chứa được quan tâm trong bể Phú Khánh [3 - 8]. Tuy nhiên, do hạn chế về tài liệu địa chấn, địa chất, địa vật lý giếng khoan và mẫu lõi nên đến nay vẫn chưa có nhiều công trình nghiên cứu chi tiết về đặc điểm, chất lượng, tính chất thấm chứa của đá carbonate ở bể Phú Khánh.

Do vậy, công tác nghiên cứu đối tượng đá chứa carbonate ở Việt Nam nói chung cũng như bể Phú Khánh nói riêng thực sự cần thiết. Đặc biệt, việc sử dụng ANN trong dự báo diện phân bố và chất lượng tầng chứa carbonate bể Phú Khánh giúp nâng cao hiệu quả công tác tìm kiếm, thăm dò và khai thác dầu khí ở Việt Nam.

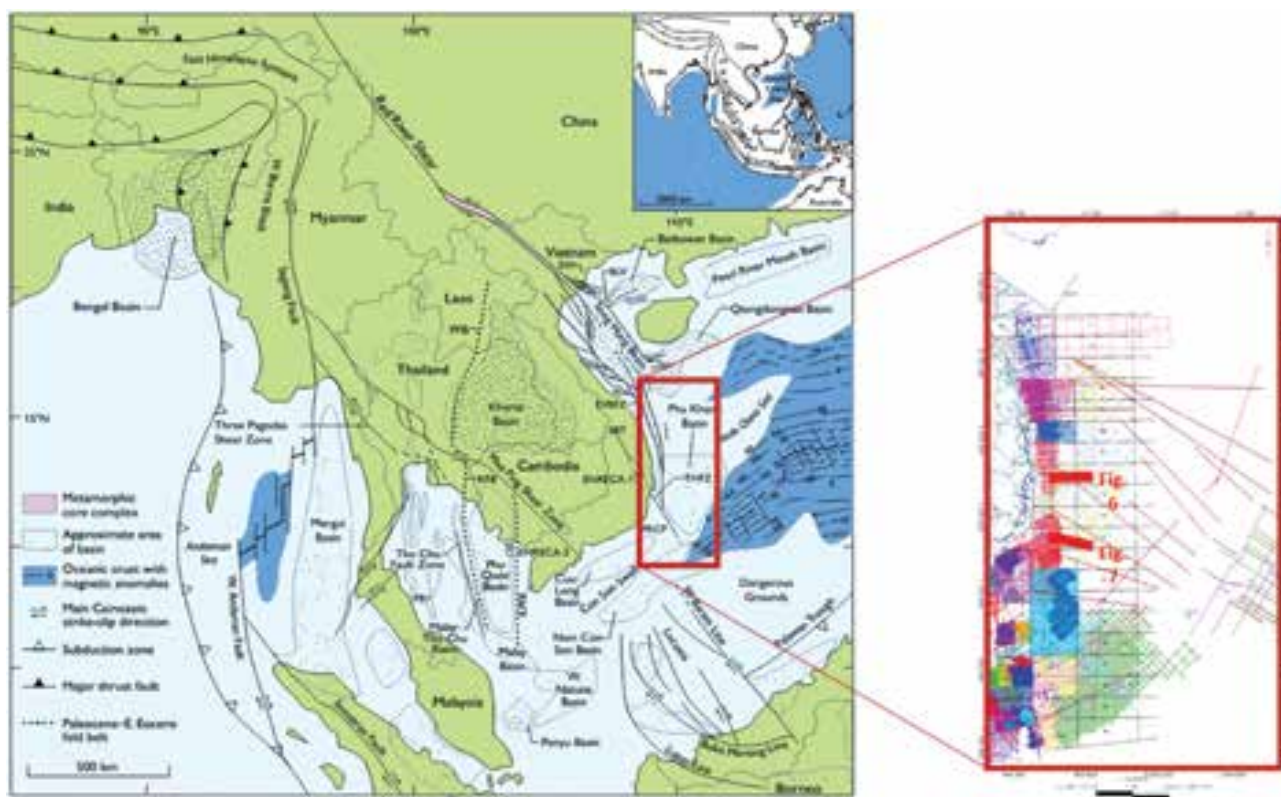
ANN là mạng lưới thần kinh nhân tạo, mô hình tính

toán được xây dựng tương tự cấu trúc của mạng thần kinh sinh học. Mạng lưới này kết nối với nhau, xử lý thông tin bằng cách sử dụng phương pháp liên kết để tính toán (Hình 2). Hoạt động của ANN gồm 2 quá trình:

- Quá trình nhận dạng: ANN sẽ nhận dạng các thông tin đầu vào. Trong nghiên cứu này, ANN sẽ xử lý các thông tin từ thông số đầu vào: thuộc tính địa chấn, thông số địa vật lý giếng khoan và thạch học để nhận dạng ra từng dạng tương carbonate; đặc điểm của trường sóng địa chấn, thông số độ rỗng, độ thấm (từ mẫu lõi) và các đường cong địa vật lý giếng khoan (đường kính giếng khoan, gamma ray, đường điện trở suất, các đường cong độ rỗng...) đặc trưng cho từng loại đá carbonate.

- Quá trình dự báo: ANN sẽ cung cấp đầu ra đó là kết quả dự báo được các dạng đá carbonate tại các khu vực chỉ có tài liệu địa chấn mà chưa hoặc không có tài liệu giếng khoan.

Bài báo xây dựng mô hình trầm tích của đá carbonate trong khu vực nghiên cứu dựa trên cơ sở xác định môi trường thành tạo, nguồn gốc và quá trình phát triển các thành tạo carbonate; sử dụng ANN để dự báo tương đá carbonate và xác định sự phân bố của chúng trên cơ sở tích hợp tài liệu địa chất (mẫu lõi, mẫu bùn khoan, mẫu lát mỏng) và tài liệu địa vật lý (địa vật lý giếng khoan và thuộc tính địa chấn).

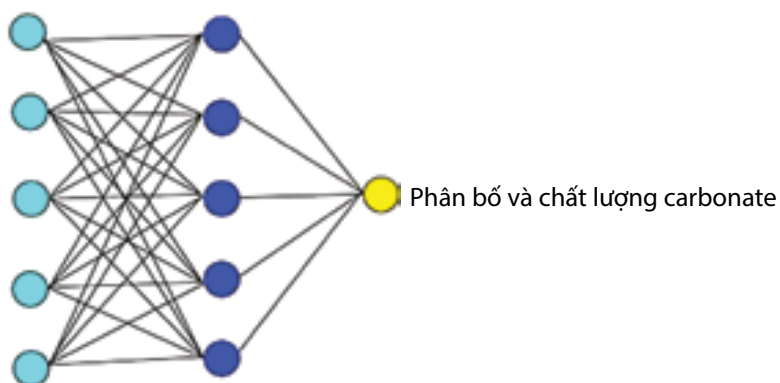


Hình 1. Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu và tài liệu địa chấn sử dụng để dự báo sự phân bố đá carbonate

Thuộc tính địa chấn

Thông số từ phân tích mẫu

Địa vật lý giếng khoan: CALI, LLD, LLS, RHOB, NPHI, DT...



Hình 2. Sơ đồ mạng ANN

## 2. Đặc điểm phân bố và chất lượng đá chứa carbonate

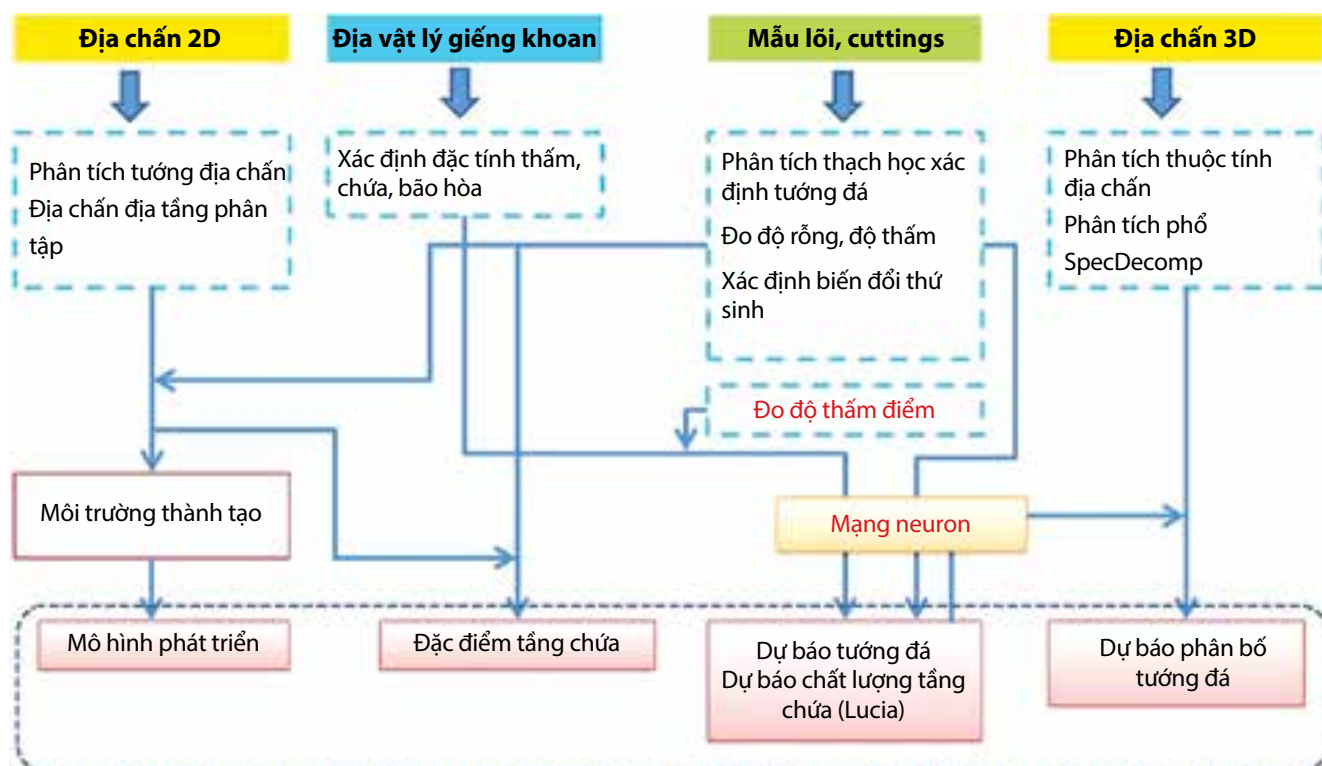
Quá trình phát triển kiến tạo bể Phú Khánh tạo ra địa hình thuận lợi hình thành đá carbonate tuổi Miocene với 2 dạng chính: Dạng thềm/khois xây phát triển trên các địa lũy; dạng lở tích phát triển chủ yếu trên khu vực thềm Đà Nẵng và Phan Rang và đều được hình thành trong môi trường biển nông [3 - 8] (Hình 4).

Đá carbonate có đặc điểm vật lý thạch học, địa vật lý giếng khoan và địa chấn đặc trưng, khác biệt so với các loại đá trầm tích khác [9, 10]. Trong khu vực bể Phú Khánh, đá chứa carbonate được nhận dạng trên tài liệu địa chấn thông qua các tướng địa chấn phản xạ song song, nằm ngang với độ liên tục tốt, biên độ từ trung bình đến lớn (rất đặc trưng cho trầm tích carbonate thềm) và tướng gò đôi, hỗn độn (đặc trưng cho trầm tích carbonate dạng lở tích) [4, 5, 8]. Dựa trên sự khác biệt này, ANN được sử dụng để nhận dạng carbonate theo đặc điểm tướng địa chấn (các thuộc tính địa chấn) và đặc điểm đường cong địa vật lý giếng khoan từ một số ít giếng khoan trong bể Phú Khánh và các giếng khoan trong bể lân cận (Nam bể Sông Hồng), tiếp đó sẽ tích hợp với các kết quả phân tích mẫu nhằm dự báo sự phân bố và tính chất của đá carbonate (Hình 3, 4).

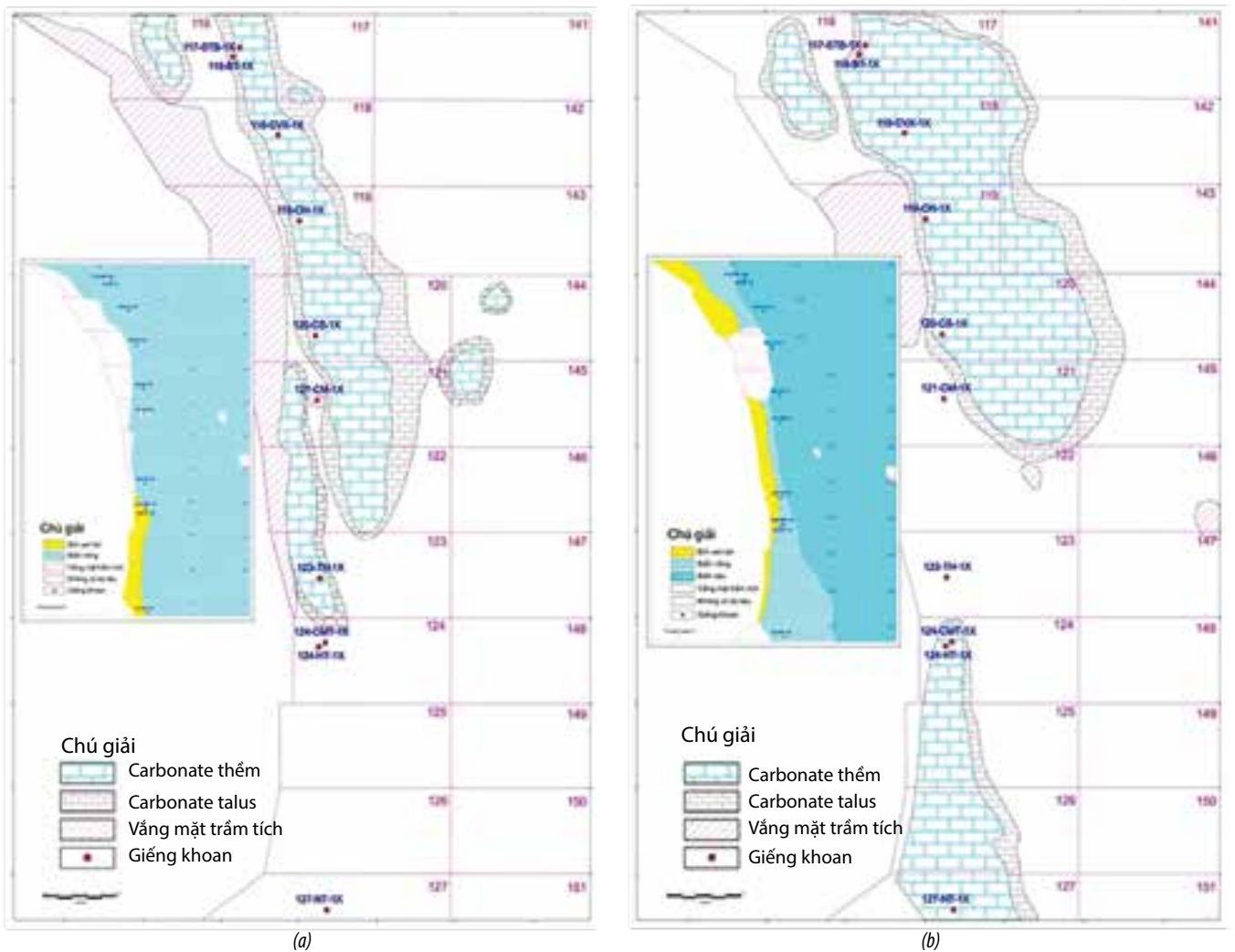
Để phân loại tướng thuộc tính địa chấn xác định carbonate, ANN đã huấn luyện 7 thuộc tính địa chấn

Antracking, Variance, Envelope, RAI, Chaos, Sweetness, Dominant Frequency và Reflection Intensity, để nhận dạng 4 loại tướng địa chấn khác nhau: tướng hỗn độn, tướng song song, tướng gò đôi, tướng hỗn hợp (gò đôi + hỗn độn) (Hình 5 - 8). Các kết quả nghiên cứu từ tài liệu địa vật lý giếng khoan, thạch học cho biết đá carbonate thuộc khu vực nghiên cứu có chất lượng chứa từ trung bình tới tốt và chịu sự tác động lớn của quá trình biến đổi thứ sinh gồm: carbonate thềm và carbonate talus. So sánh thông tin độ rỗng - độ thấm từ tài liệu mẫu và giếng khoan với tướng địa chấn có thể thấy một số mối liên hệ giữa tướng địa chấn của đá carbonate và đặc trưng vật lý thạch học của đá như sau:

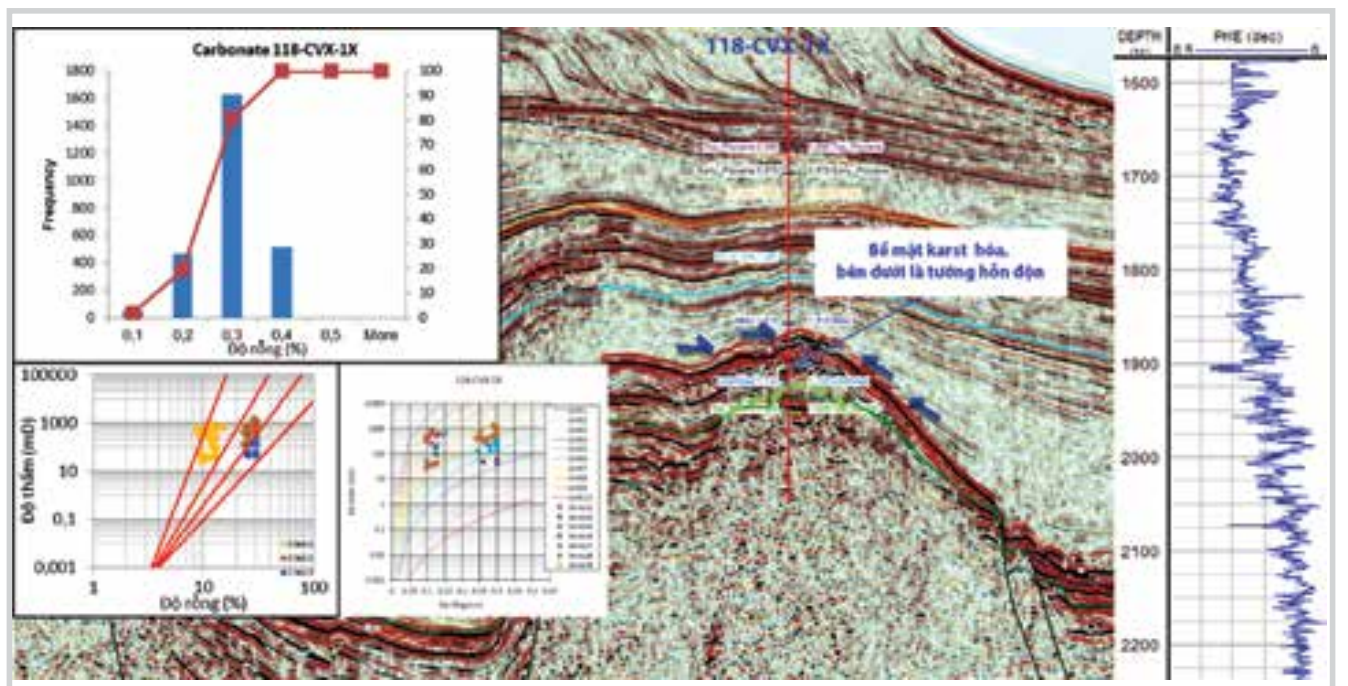
Tướng hỗn độn: Mặt cắt địa chấn qua giếng khoan lân cận bể Phú Khánh (118-CVX-1X) cho thấy tập đá carbonate được nhận biết theo tướng hỗn độn (Hình 5). Theo tài liệu phân tích mẫu và địa vật lý giếng khoan, tập carbonate này có độ rỗng, độ thấm rất cao: độ rỗng trung bình là 0,3, trong khi đó độ thấm trung bình vài trăm milidarcy, thậm chí có mẫu đạt đến hàng nghìn milidarcy. Điều đó chứng tỏ đá chứa carbonate có chất lượng chứa rất tốt. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu đồng vị phóng xạ đã chỉ ra xi măng meteoric calcite (loại xi măng hình thành trong đới khí quyển) trong đá carbonate thuộc giếng này nên không thể loại trừ có hoạt động karst trong đá carbonate tại khu vực giếng khoan 118-CVX-1X.



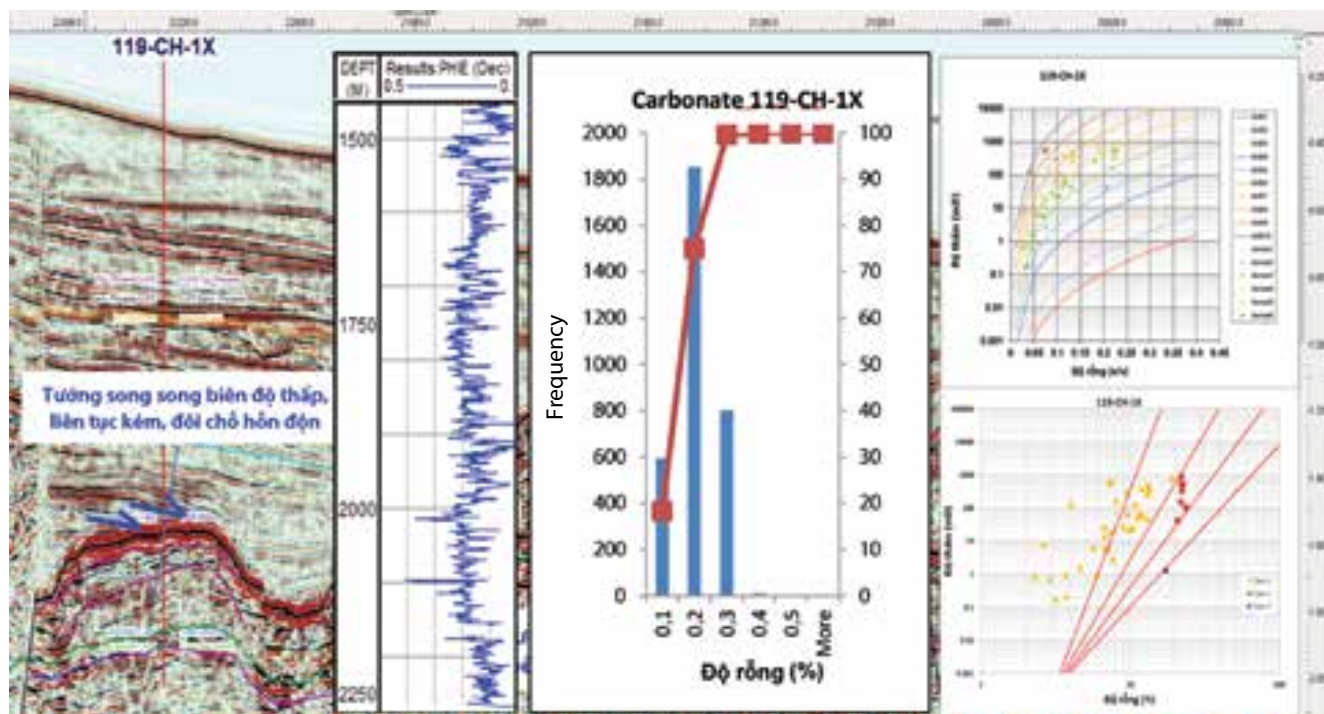
Hình 3. Sơ đồ quy trình nghiên cứu đá chứa carbonate sử dụng mạng ANN



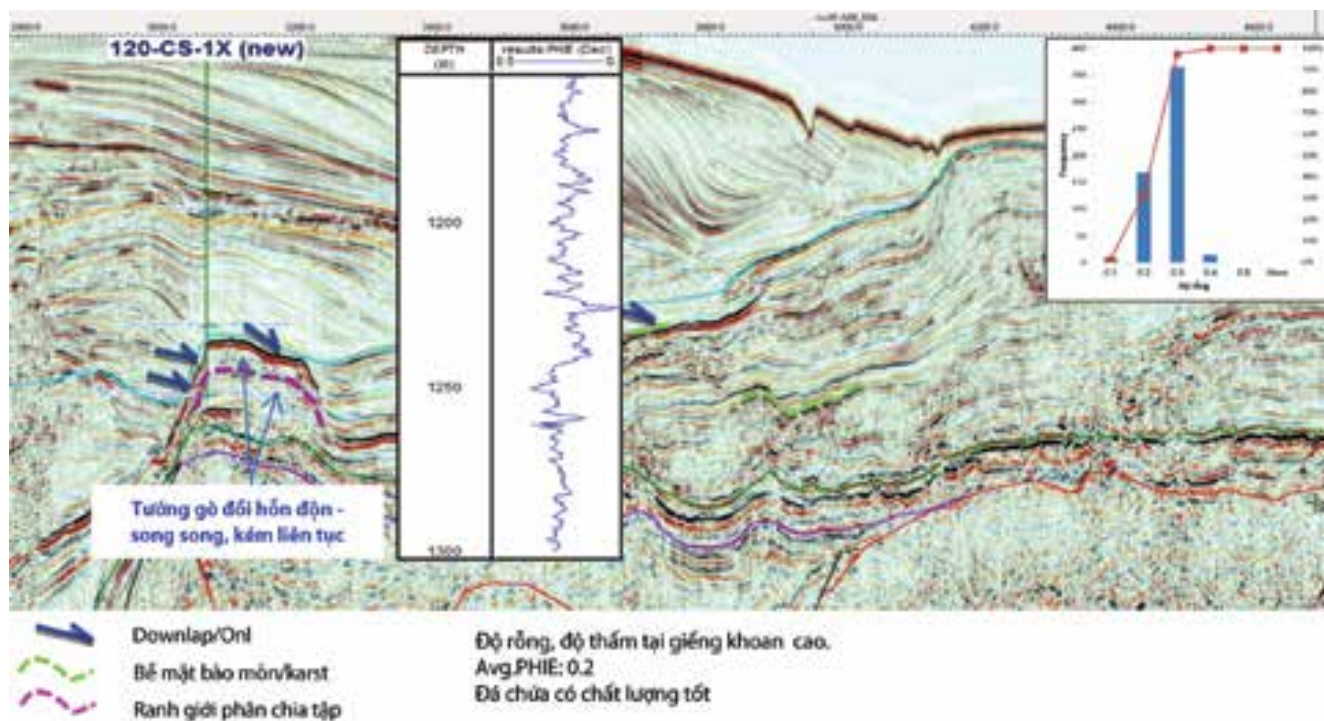
Hình 4. Sơ đồ dự báo sự phân bố đá carbonate tuổi Miocene sớm - giữa (a) và tuổi Miocene giữa - muộn (b)



Hình 5. Tương hỗn độn thể hiện trên mặt cắt địa chấn qua giếng khoan 118-CVX-1X



Hình 6. Tầng song song biên độ thấp trong mặt cắt địa chấn qua giếng khoan 119-CH-1X

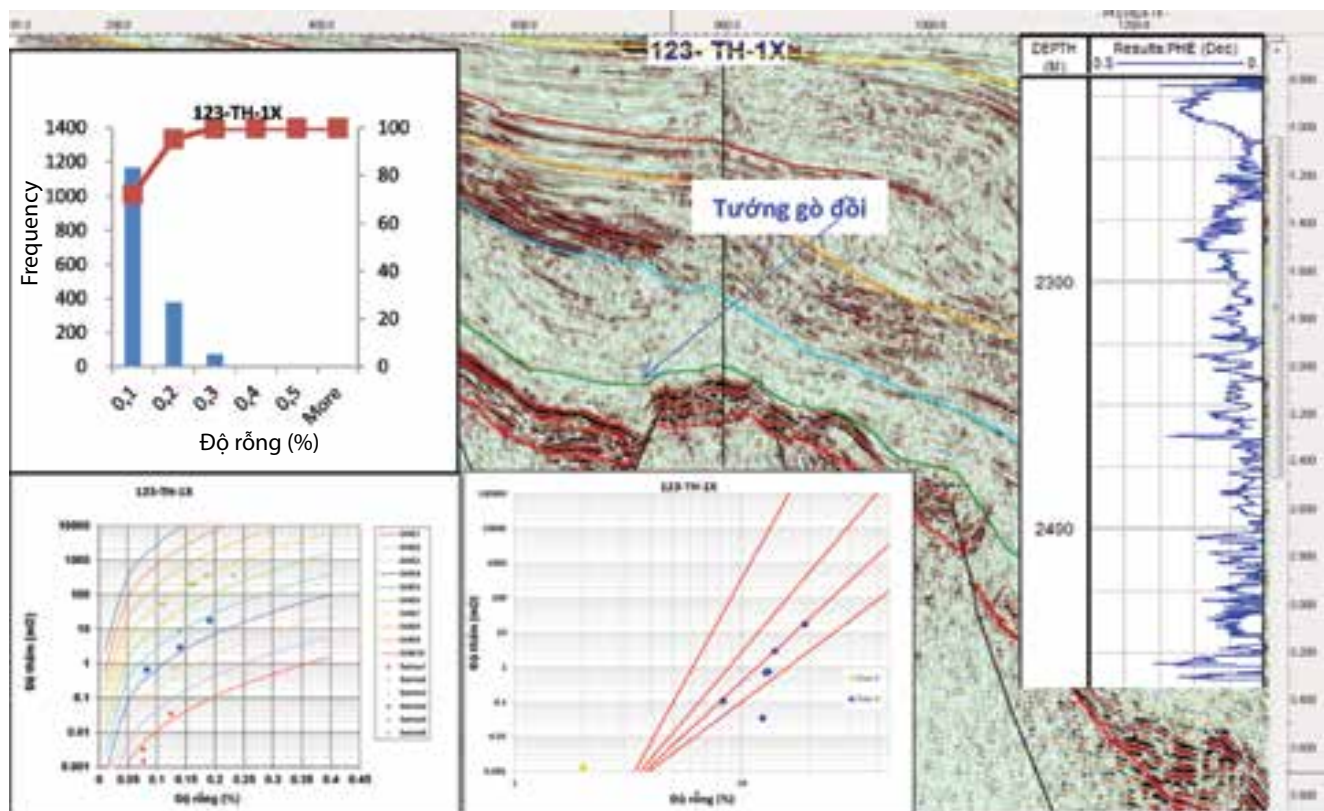


Hình 7. Tầng hỗn hợp thể hiện trên mặt cắt địa chấn cắt qua giếng khoan 120-CS-1X

Tầng song song: Biên độ thấp, tính liên tục kém, đôi chỗ hỗn độn quan sát thấy trên mặt cắt địa chấn cắt qua giếng khoan 119-CH-1X thuộc khu vực Nam bể Sông Hồng (Hình 6). Tài liệu địa vật lý giếng khoan và phân tích mẫu cho thấy độ rỗng trung bình đạt 0,18, độ thấm biến thiên từ vài chục đến vài trăm milidarcy, là loại carbonate có chất lượng chứa tốt.

Tầng hỗn hợp (gò đôi + hỗn độn): Có thể quan sát được trên mặt cắt địa chấn đi qua giếng khoan 120-CS-1X. Thông tin từ giếng khoan cho thấy độ rỗng tại giếng khoan 120-CS-1X (Nam bể Sông Hồng) khá cao nhưng kém hơn độ rỗng tại giếng 118-CVX-1X, trung bình độ rỗng ở đây đạt 0,2 (Hình 7).

Tầng gò đôi: Có thể thấy trong mặt cắt địa chấn cắt



Hình 8. Tướng gò đồi thể hiện trên mặt cắt địa chấn cắt qua giếng khoan 123-TH-1X

qua giếng khoan 123-TH-1X trên bể Phú Khánh (Hình 8). Tại đây, đá carbonate có chiều dày mỏng hơn các giếng trên và theo tài liệu địa vật lý giếng khoan và mẫu lõi cho thấy độ rỗng và độ thấm biến thiên từ trung bình tới tốt, độ rỗng từ 0,1 - 0,3, độ thấm rất thấp (nhỏ hơn 0,1mD) đến vài trăm milidarcy.

Kết quả trên cho thấy khu vực đá carbonate có tướng địa chấn hỗn hợp có thể có chất lượng chứa tốt hơn tướng song song, liên tục. Kết quả phân tích tài liệu địa chấn, địa vật lý giếng khoan sử dụng ANN cho thấy đá chứa carbonate chịu ảnh hưởng mạnh của quá trình biến đổi thứ sinh. Sự có mặt của xi măng meteoric làm giảm độ rỗng - độ thấm. Đây cũng là dấu hiệu cho thấy có thể có hoạt động karst trong đá carbonate, dự báo tiềm năng chứa của đá carbonate sẽ rất tốt. Ngoài ra, quá trình hòa tan và dolomite hóa là 2 yếu tố làm tăng độ rỗng độ thấm của đá carbonate khu vực nghiên cứu.

**3. Kết luận**

Bể Phú Khánh tồn tại 2 dạng carbonate thêm và lở tích, được hình thành trong môi trường biển nông, phát triển tập trung trên các khu vực đới nâng Tri Tôn, ven thềm Đà Nẵng và thềm Phan Rang với chiều dày thay đổi từ 50 - 100m.

Mô hình ANN sử dụng tích hợp tài liệu địa chấn, giếng khoan, mẫu cho thấy chất lượng đá chứa carbonate trong vùng nghiên cứu từ trung bình đến tốt, độ rỗng thay đổi từ 10 - 30%, bị ảnh hưởng bởi quá trình biến đổi thứ sinh xi măng hóa, hòa tan và dolomite hóa, khu vực đá carbonate có tướng địa chấn hỗn hợp có chất lượng chứa tốt hơn tướng song song, liên tục.

**Tài liệu tham khảo**

1. Le Hai An, D.K.Potter. *Genetically focused neural nets for permeability prediction from wireline logs*. European Association of Geoscientists and Engineers (EAGE) 65<sup>th</sup> Conference & Exhibition, Stavanger, Norway. 2 - 5 June, 2003.
2. Lê Hải An. *Xác định phân bố thủy lực từ tài liệu địa vật lý giếng khoan sử dụng mạng neuron phục vụ đánh giá tầng chứa dầu khí*. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất. 2006; 14: trang 4 - 8.
3. Lê Hải An và nnk. *Nghiên cứu đặc điểm trầm tích và đánh giá chất lượng đá chứa cacbonat tuổi Miocene khu vực Phú Khánh*. 2016.
4. Nguyễn Thu Huyền, Kazuo Nakayama, Hou Jianuog. *Xác định đặc trưng chứa bể trầm tích Phú Khánh, thềm lục địa Việt Nam bằng mô phỏng Monte-Carlo và hệ*

thống thần kinh nhân tạo. Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Khoa học công nghệ "30 năm Dầu khí Việt Nam: Cơ hội mới, thách thức mới". Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. 2005; 1: trang 332 - 359.

5. Nguyễn Anh Đức, Nguyễn Thu Huyền và nnk. *Tiềm năng dầu khí bể trầm tích Phú Khánh*. Báo cáo tổng kết Dự án "Đánh giá tiềm năng dầu khí trên các bể trầm tích và thềm lục địa Việt Nam". Viện Dầu khí Việt Nam. 2011.

6. Michael B.W.Fyhn, Lars O.Boldreel, Lars H.Nielsen. *Geological development of the Central and South Vietnamese margin: Implications for the establishment of the South China Sea, Indochinese escape tectonics and Cenozoic volcanism*. *Tectonophysics*. 2009; 478(3 - 4): p. 184 - 214.

7. Michael B.W.Fyhn, Lars O.Boldreel, Lars H. Nielsen, Tran C.Giang, Le H.Nga, Nguyen T.M.Hong, Nguyen D.Nguyen, Ioannis Abatzis. *Carbonate platform growth and demise offshore Central Vietnam: Effects of Early Miocene transgression and subsequent onshore uplift*. *Journal of Asian Earth Sciences*. 2013; 76: p. 152 - 168.

8. Nguyễn Thu Huyền, Nguyễn Mạnh Hùng, Nguyễn Trung Hiếu, Trần Ngọc Minh, Nguyễn Anh Đức, Hoàng Anh Tuấn. *Đặc điểm cấu trúc địa chất bể Phú Khánh theo tài liệu địa chấn cập nhật đến tháng 12/2010*. Tạp chí Dầu khí. 2011; 11: trang 26 - 34.

9. Wayne M.Ahr. *Geology of carbonate reservoirs: The identification, description and characterization of hydrocarbon reservoirs in carbonate rocks*. Wiley Publisher. 2008.

10. Mahmood Akbar Badarinadh Vissapregada, Ali H.Alghamdi, David Allen Michael Herron, Andrew Carnegie Dhruba Dutta Jean-Rémy Olesen, R.D.Chourasiya, Dale Logan Dave Stief, Richard Netherwood, S.Duffy Russell, Kamlesh Saxena. *A snapshot of carbonate reservoir evaluation*. *Oilfield Review*. 2000; 12(4): p. 20 - 41.

11. F.Jerry Lucia. *Carbonate reservoir characterization: An integrated approach*. Springer Publisher. 2007.

## USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK TO PREDICT THE DISTRIBUTION AND QUALITY OF MIOCENE CARBONATE RESERVOIR IN PHU KHANH BASIN

**Nguyen Thu Huyen<sup>1</sup>, Tong Duy Cuong<sup>1</sup>, Trinh Xuan Cuong<sup>1</sup>, Nguyen Trung Hieu<sup>1</sup>  
Pham Thi Hong<sup>1</sup>, Nguyen Thi Minh Hong<sup>2</sup>, Le Hai An<sup>3</sup>, Hoang Anh Tuan<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Vietnam Petroleum Institute

<sup>2</sup>Hanoi University of Mining and Geology

<sup>3</sup>Ministry of Education and Training

<sup>4</sup>Vietnam Oil and Gas Group

Email: huyennt@vpi.pvn.vn

### Summary

Carbonate is considered one of the potential reservoirs in the Phu Khanh basin, as evidenced by the discovery of hydrocarbon from Miocene carbonate reservoir at 124-CMT-1X well. Artificial neural network (ANN) has been effectively applied in the condition of limited number of wells in the Phu Khanh basin through the integration of seismic data interpretations, well logs analysis and sample analysis to predict the distribution and quality of the potential reservoir.

Results of studies conducted show that potential reservoirs in the Phu Khanh basin are mainly carbonate platform and carbonate talus developed in the Tri Ton horst, Da Nang edge and Phan Rang platform, their quality varies from good to very good, with the porosity varying from 10% to 30% and the thickness from 50m to 100m.

**Key words:** Carbonate, ANN, seismic attribute, well log, Phu Khanh basin.