

Characteristics of Stratigraphy and sedimentation of the Phu Khanh Basin and adjacent area



Long Van Hoang ^{1,*}, Hoang Huy Bui ¹, Tuan Quang Nguyen ¹, Anh Van Thi Ngo ¹, Dam Hoang Mai ², Lan Tuyet Thi Nguyen ¹, Phuong Lan Thi Phung ¹, Thanh Thi Ho ¹, Huong Thi Tran ¹, Chi Kim Thi Ngo ³

¹ Vietnam Petroleum Institute, Hanoi, Vietnam

² VPI - Lab, Vietnam Petroleum, Hanoi, Vietnam

³ Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

ARTICLE INFO

Article history:

Received 26th May 2023

Revised 06th Sept. 2023

Accepted 29th Sept. 2023

Keywords:

Lithofacies,
Sedimentary environment,
Stratigraphy.

ABSTRACT

The Phu Khanh Sedimentary Basin is situated in the deep-water offshore area, east of the continental shelf of Central Vietnam. This area is said to have quite good oil and gas potential, but very few geological and petroleum research projects have been carried out in the past. In this article, the authors update new research results based on new seismic interpretation and well data conducted in recent years. The obtained results show that: Stratigraphy of the Phu Khanh Basin was subdivided into 5 large sequences, including: a. Eocene(?)/Oligocene unit is mainly clastic sediments of fluvial/lacustrine, delta plain and marine environments, b. Lower Miocene stratigraphy: Includes deltaic clastic sediments and shelfal carbonates; c. Middle Miocene stratigraphy: includes delta-plain, shallow marine terrigenous sediments and shelfal carbonate, d. Upper Miocene and Pliocene - Quaternary units include continental shelf and deep-sea terrigenous sediments. Each unit of stratigraphy and corresponding sedimentary environment is related to each stage of the geological and tectonic evolution of the basin. In general, the trend changes from the fluvial/lacustrine environment to the deltaic, shelfal and deep marine environments upward. Establishing the names of the formations and the presence of the Eocene sedimentary rocks in the Phu Khanh Basin is still an open issue. More detailed data, especially well data, are needed to obtain a more convincing interpretation.

Copyright © 2023 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

*Corresponding author

E - mail: longhv@vpi.pvn.vn

DOI: 10.46326/JMES.2023.64(5).05



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

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

Đặc điểm địa tầng - trầm tích bể Phú Khánh và vùng lân cận

Hoàng Văn Long^{1, *}, Bùi Huy Hoàng¹, Nguyễn Quang Tuấn¹, Ngô Thị Vân Anh¹, Mai Hoàng Đảm², Nguyễn Thị Tuyết Lan¹, Phùng Thị Lan Phương¹, Hồ Thị Thành¹, Trần Thị Hương¹, Ngô Thị Kim Chi³

¹ Viện Dầu khí Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam

² VPI - Lab, Viện Dầu khí Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam

³ Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 26/5/2023

Sửa xong 06/9/2023

Chấp nhận đăng 29/9/2023

Từ khóa:

Địa tầng,

Môi trường trầm tích,

Tướng thạch học.

TÓM TẮT

Bể trầm tích Phú Khánh nằm ở khu vực ngoài khơi nước sâu, phía Đông thềm lục địa miền Trung Việt Nam. Khu vực này được cho là có tiềm năng dầu khí khá tốt nhưng có rất ít các công trình nghiên cứu địa chất và dầu khí được thực hiện trước đây. Trong bài báo này, tập thể tác giả cập nhật những kết quả nghiên cứu mới thu được dựa trên số liệu minh giải địa chấn và tài liệu giếng khoan mới được tiến hành trong những năm gần đây. Kết quả thu được cho thấy: Địa tầng bể Phú Khánh được phân chia thành 5 tập lớn, bao gồm: a. Địa tầng Eocen(?)/Oligocen chủ yếu là trầm tích vụn của môi trường sông, hồ và đồng bằng châu thổ - biển nông ven bờ; b. Địa tầng Miocen dưới gồm trầm tích vụn đồng bằng châu thổ và carbonat biển thềm; c. Địa tầng Miocen giữa gồm trầm tích lục nguyên và carbonat môi trường đồng bằng châu thổ, biển nông ven bờ và thềm lục địa; d. Địa tầng Miocen trên và e. Địa tầng Pliocen - Đệ Tứ gồm trầm tích lục nguyên thềm lục địa và biển sâu. Mỗi tập địa tầng và môi trường trầm tích tương ứng có liên quan với mỗi giai đoạn phát triển địa chất và kiến tạo của bể. Nhìn chung xu thế thay đổi từ môi trường sông/hồ lục địa đến đồng bằng châu thổ, biển thềm và đến biển sâu theo thứ tự từ dưới lên trên. Việc xác lập tên các hệ tầng và sự có mặt trầm tích Eocen trong bể Phú Khánh vẫn còn là một vấn đề bỏ ngỏ, cần có thêm những số liệu chi tiết, đặc biệt là tài liệu giếng khoan để có được những luận giải có sức thuyết phục hơn.

© 2023 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

*Tác giả liên hệ

E - mail: longhv@vpi.pvn.vn

DOI:10.46326/JMES.2023.64(5).05

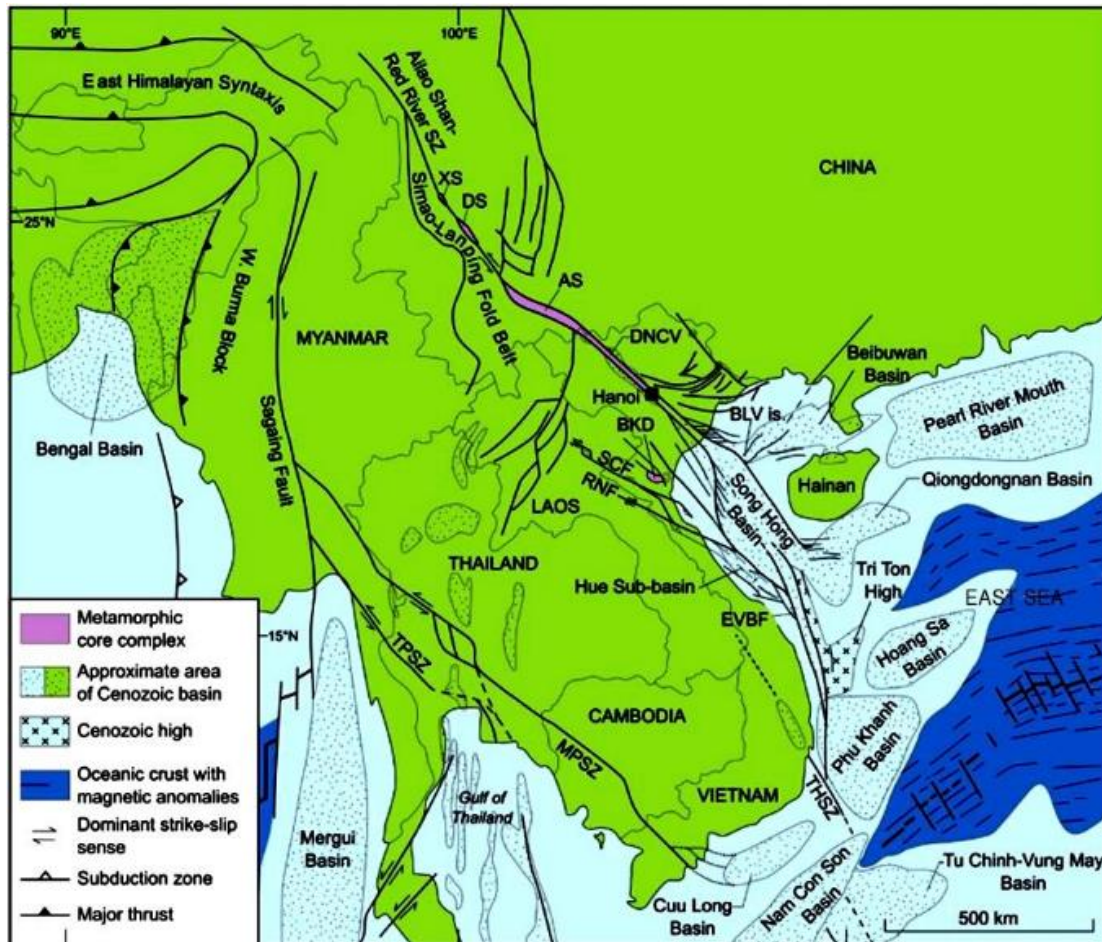
1. Mở đầu

Bể Phú Khánh được phân bố ở vùng nước sâu nằm về phía Đông thềm lục địa miền Trung Việt Nam (Hình 1). Đây là một trong những bể trầm tích Đệ Tam trên thềm lục địa và vùng đặc quyền kinh tế của nước ta được cho là có triển vọng dầu khí tốt (Nielsen & Abatzis, 2004, Fyhn và nnk., 2009, Trần và nnk., 2019). Tuy nhiên, do những vấn đề chính trị và kỹ thuật thi công ở vùng nước sâu mà khu vực này chưa được nghiên cứu chi tiết về cấu trúc - kiến tạo, đặc điểm địa tầng và hệ thống dầu khí của bể. Trong các văn liệu đã được xuất bản trước đây (Ngô và nnk., 2019, Đỗ, 2019, Lê và nnk., 2019, Trần và nnk., 2019) đều cho thấy những thông tin về địa tầng, tướng và môi trường trầm tích còn rất sơ lược, chủ yếu được dự báo dựa trên tài liệu của một số tuyến địa chấn thu nổ đến độ sâu hạn chế (~6s) (Nguyễn và nnk., 2009) và/hoặc liên hệ với các thông tin về trầm tích và

địa tầng ở các bể lân cận mà hoàn toàn chưa được khẳng định bởi tài liệu giếng khoan một cách tin cậy hơn (Lee & Watkins, 1998). Vì những lý do đó mà công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí ở khu vực này chưa thu được nhiều kết quả, đặc biệt là các phát hiện hydrocarbon trong các đối tượng bẫy địa tầng do thiếu một mô hình địa chất và mô hình trầm tích phù hợp.

Trong những năm gần đây, khu vực bể Phú Khánh đã thu hút được sự quan tâm của các nhà thầu trong và ngoài nước tiến hành thu nổ địa chấn đa kênh 2D bằng công nghệ tiên tiến hơn, đồng thời đã thực hiện được một số giếng khoan qua các đối tượng tiềm năng của bể.

Trong bài báo này, tập thể tác giả tiến hành thu thập, tổng hợp và cập nhật các kết quả nghiên cứu mới về đặc điểm địa tầng và trầm tích của khu vực bể Phú Khánh với mong muốn góp phần làm sáng tỏ hơn đặc điểm địa chất của bể và định hướng cho công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí trong thời gian tới.



Hình 1. Sơ đồ vị trí kiến tạo của khu vực nghiên cứu và vùng kế cận (Fyhn và nnk., 2009).

2. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu

Để phục vụ cho bài báo này, tập thể tác giả sử dụng các tài liệu sau đây (vì lý bảo mật, các tài liệu này sẽ được mã hóa số hiệu so với thực tế):

- Kết quả minh giải tài liệu địa chấn từ các chương trình thu nổ địa chấn mới được thực hiện trong những năm gần đây.

- Kết quả phân tích thạch học, cổ sinh và địa tầng của các giếng khoan thăm dò mới được thực hiện.

Tập thể tác giả đã tiến hành thu thập, tổng hợp những số liệu minh giải mới được thực hiện trong những năm gần đây để đưa ra một bức tranh chi tiết hơn về đặc điểm thành phần thạch học, địa tầng và môi trường trầm tích trong khu vực nghiên cứu.

3. Địa tầng bể Phú Khánh

Như đã trình bày ở phần trên, trong những năm gần đây có một số giếng khoan do các nhà thầu thực hiện. Các mẫu cổ sinh, thạch học lấy từ các giếng khoan này đã được phân tích khá chi tiết và vì vậy mà việc xác định các ranh giới địa tầng cũng như đặc điểm thành phần thạch học đã được xác định một cách định lượng hơn. Những kết quả nghiên cứu địa tầng mới được trình bày tóm tắt dưới đây:

3.1. Địa tầng đá móng trước Kainozoi

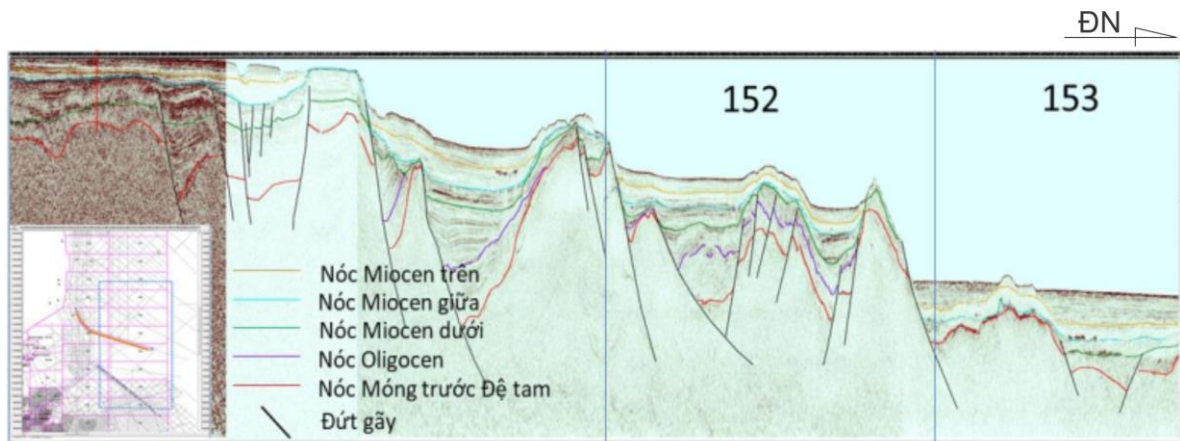
Tầng đá móng trước Kainozoi đã được bắt gặp tại một số giếng khoan như giếng CMT và NT và các giếng khoan ở các vùng lân cận cho thấy thành phần thạch học của tầng móng chủ yếu là

các đá xâm nhập granitoid, diorit, diorit thạch anh và syenit... tuổi Mesozoi (Ngô và nnk., 1992 - 2004, Đỗ, 2019, Trần và nnk., 2019, Nguyễn và nnk., 2022, Bùi và nnk., 2023). Đá bị phong hóa mạnh ở tầng trên, càng xuống sâu càng ít phong hóa hơn. Các đá móng này có thành phần và đặc điểm nứt nẻ tương tự với các đá móng granitoid chứa dầu ở Đông Bắc bể Cửu Long. Ngoài các đá xâm nhập ra thì tài liệu địa chấn trên đất liền kề cận cho phép dự báo đá móng còn có thể bao gồm cả các đá biến chất tuổi Paleozoi phân bố ở khu vực phía nam bể Phú Khánh nhưng chưa được xác nhận trực tiếp qua tài liệu giếng khoan.

3.2. Địa tầng và môi trường trầm tích trong Kainozoi

Cho đến nay chưa có tác giả nào xác lập và phân chia địa tầng cho bể Phú Khánh một cách hoàn chỉnh theo đúng quy phạm của thang địa tầng, thay vào đó, quá trình phân chia địa tầng được sơ bộ tiến hành theo các giai đoạn phát triển địa chất mà ranh giới của chúng được xác định dựa trên các mặt bào mòn bất chỉnh hợp trên tài liệu địa chấn (Hình 2) (Lee & Watkins, 1998, Trần và nnk., 2019).

Nhìn chung, sự biến đổi về tướng thạch học và môi trường trầm tích diễn ra theo cả không và thời gian, thay đổi từ sườn phía Tây ra vùng biển sâu phía Đông của trung tâm (Ngô và nnk., 1992 - 2004, Nguyễn và nnk., 1992 - 2004). Ngoài ra môi trường trầm tích cũng biến đổi theo các giai đoạn hoạt động kiến tạo của bể: Giai đoạn tách giãn rift đặc trưng bởi môi trường lục địa, giai đoạn sụt lún nhiệt và tạo thêm phản ánh quá trình ảnh hưởng của môi trường biển ngày càng tăng (Hình 3).

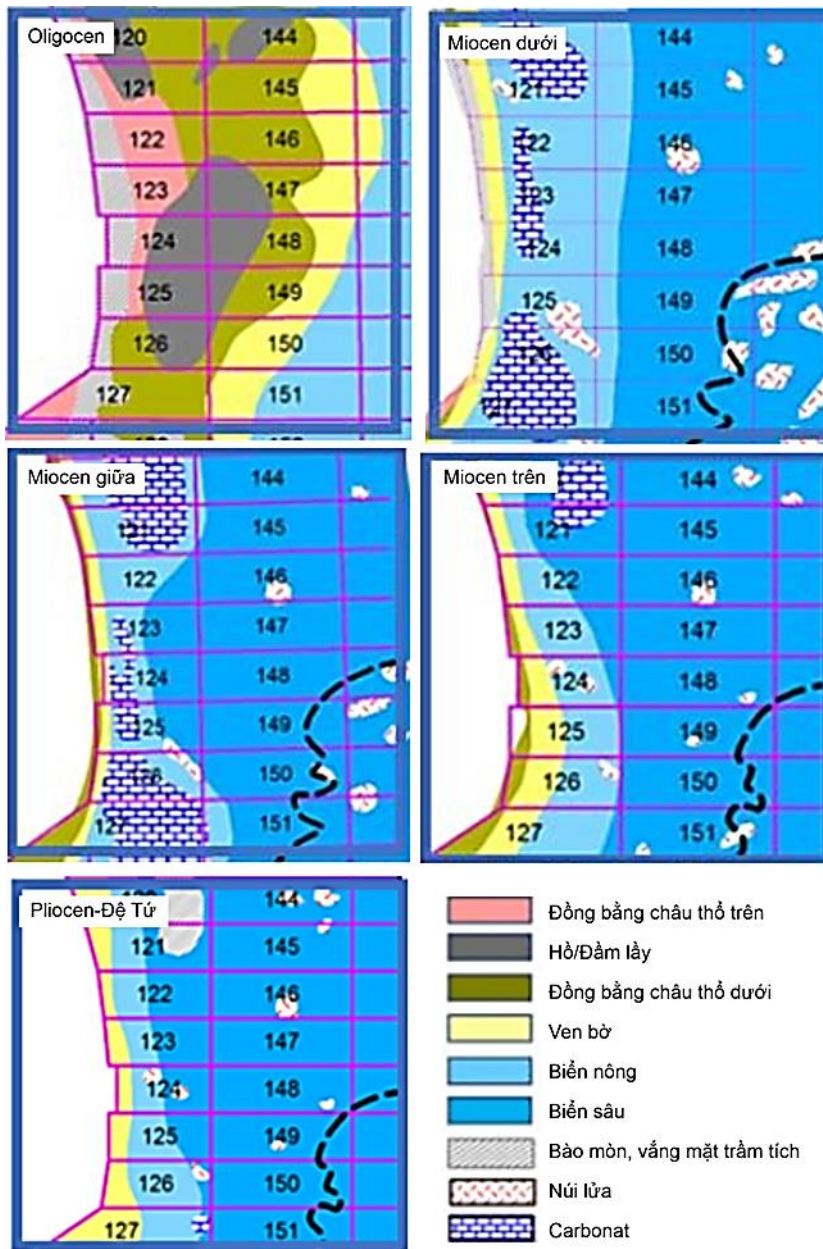


Hình 2. Mặt cắt địa chấn địa tầng (Nguyễn và nnk., 2009).

giàu vật chất hữu cơ, vụn thực vật và sét chứa than, xen kẽ cát bột kết và lớp than (Ngô và nnk., 1992 - 2004, Nguyễn và nnk., 1992 - 2004, Đỗ, 2001). Trầm tích Oligocen thành tạo trong các điều kiện tương đá môi trường trầm tích khác nhau: từ lũ tích, bồi tích, sông, kênh lạch (phần dưới) tới đồng bằng châu thổ, đầm hồ vũng vịnh và ảnh hưởng của biển (phần trên và phần phía đông của bể) (Hình 4). Ngoài ra, có thể có vật liệu phun trào basalt như ở một số khu vực phía bắc bể Cửu Long (Nguyễn và nnk., 2009, Bùi và nnk., 2023).

Do các giếng khoan không đạt đến độ sâu lớn nhất của bể nên việc có hay không các thành tạo trầm tích Eocen vẫn còn là một vấn đề đang bỏ ngỏ nên sẽ không được thảo luận trong bài báo này. Tuy nhiên, căn cứ vào đặc điểm địa tầng của bể Cửu Long kế cận và các giếng khoan nông trên đất liền, tác giả cho rằng khu vực trung tâm bể Phú Khánh có nhiều khả năng tồn tại trầm tích Eocen.

b. Hệ Neogen - Thống Miocen - Phụ thống Miocen dưới



Hình 4. Môi trường trầm tích bể Phú Khánh (Bùi và nnk., 2023)

Trầm tích phụ thống Miocen dưới nhìn chung phát triển tương đối rộng khắp trong toàn khu vực nghiên cứu và chúng phủ bất chỉnh hợp trên các thành tạo trầm tích Oligocen. Tuy nhiên trầm tích có thể rất mỏng hoặc vắng mặt tại một số khu vực nổi cao tương tự như đã quan sát thấy ở địa lũy Tri Tôn (ở phía bắc) hoặc tại Đới nâng Khánh Hoà (ở phía Nam). Môi trường trầm tích chủ yếu là tam giác châu dần được thay thế bằng biển ven bờ đến biển nông, phần phía đông tại các lô 125 - 127 không loại trừ có mặt các trầm tích tương biển nông đến biển sâu (Đỗ, 2001) (Hình 4).

Mặt cắt trầm tích của phụ thống Miocen dưới gồm chủ yếu sét kết, bột kết, cát kết hạt nhỏ xen kẽ những lớp sét vôi và đá cacbonat. Cát kết phân lớp từ mỏng đến dày, chủ yếu hạt nhỏ ít hạt trung, chọn lọc trung bình tốt, xi măng giàu cacbonat và sét, chứa nhiều glauconit và các hoá đá biển. Đá cacbonat bao gồm đá vôi và dolomit hoặc dolomit chứa vôi thuộc các nhóm packstone, wackstone và mudstone chứa nhiều khung xương sinh vật san hô có thể có xuất hiện nhiều ở phần trung tâm và phía bắc của bể Phú Khánh và có lẽ chúng gần tương tự như các đá cacbonat sinh vật đã gặp tại địa lũy Tri Tôn (Đỗ, 2001, 2019; Chungkha, 2004) (Hình 5). Tuy nhiên các lớp đá vôi này có xu hướng giảm đi rõ rệt hoặc gần như vắng mặt tại khu vực phía tây và phần phía nam nơi tiếp giáp với bể Cửu Long.

c. Hệ Neogen - Thống Miocen - Phụ thống Miocen giữa

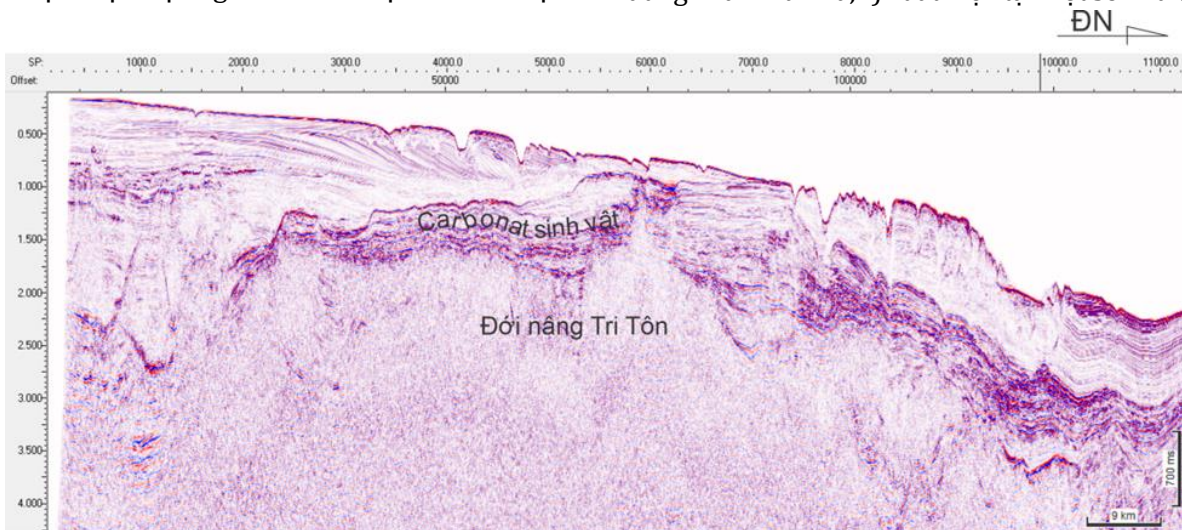
Trầm tích phụ thống Miocen giữa có sự biến đổi thạch học mạnh giữa các khu vực do điều kiện

môi trường trầm đọng thay đổi nhiều. Môi trường biển nông đến biển mở phát triển ở khu vực trung tâm và biển nông đến sâu tồn tại ở phần phía đông.

Phần lớn diện tích khu vực phía nam và tây nam chủ yếu phát triển các tương trầm tích đồng bằng châu thổ ven biển đến biển ven bờ (Hình 4). Thành phần thạch học chủ yếu là cát kết, cát kết chứa vôi, sét kết, sét chứa vôi. Cát kết hạt nhỏ đến trung màu xám, xám trắng phân lớp dày tới dạng khối, độ chọn lọc và mài tròn trung bình tốt. Đá gắn kết yếu tới bỏ rời bởi xi măng sét và cacbonat. Ngoài ra, có thể có mặt của ít lớp đá vôi ám tiêu và dạng thềm. Đá cát kết và cacbonat có độ rỗng và độ thấm thuộc loại tốt đến rất tốt. Trầm tích chứa nhiều glauconit và các hoá đá biển. Các phức hệ bào tử phần thường gặp ở đây bao gồm *Florschuetzia Meridionalis*, *Florschuetzia Trilobata*,... thuộc phụ đới *Florschuetzia Trilopata*; và các *Foram Tf2* thuộc các đới từ N9 - N14, rất đặc trưng cho tuổi Miocen giữa (Đỗ, 2001).

Phần trung tâm của bể chủ yếu phát triển các đá cacbonat tương tự như những đá cacbonat đã phát hiện tại các giếng khoan 124 - CMT - 1X, 124 - HT - 1X (Hình 5). Đá cacbonat tại đây bao gồm chủ yếu đá vôi ám tiêu xen kẽ đá vôi dạng thềm. Ở phần dưới của mặt cắt phát triển đá vôi chứa dolomit và đá dolomit hạt không đều. Nhìn chung đá cacbonat ở khu vực trung tâm được xác định thuộc các loại từ mudstone wackstone đến packstone chứa nhiều hoá đá foram, san hô và tảo cùng nhiều hoá đá khác đặc trưng cho môi trường biển nông đến biển mở.

Các đá phun trào núi lửa (andezite, bazan, dung nham núi lửa,...) xuất hiện tại một số khu vực



Hình 5. Carbonat sinh vật phân bố trên nóc của đới nâng Tri Tôn.

thuộc các lô 122 đến 124 như đã phát hiện ở các giếng khoan CM, CMT.

d. Hệ Neogen - Thống Miocen - Phụ thống Miocen trên

Các trầm tích phụ thống Miocen trên phát triển rộng rãi trong toàn bể với bề dày thay đổi từ 500 m (phía Tây) đến trên 1000 m (phần phía đông). Các đặc điểm về điều kiện và môi trường trầm tích nhìn chung không khác nhiều so với các trầm tích Miocen giữa, nghĩa là cũng có sự biến đổi mạnh về tướng thạch học giữa các khu vực:

Khu vực phía tây - tây nam chủ yếu phát triển các trầm tích lục nguyên dày bao gồm nhiều sét/sét kết, sét vôi xám tối, xám xanh, đá vôi, bột kết và cát/cát kết hạt không đều thuộc môi trường châu thổ ven biển, biển ven bờ (Hình 4) tương tự như các trầm tích đã phát hiện tại nhiều khoan ở phần đông bắc của bể Cửu long.

Phần lớn diện tích của dải trung tâm phát triển đá vôi ám tiêu, đá vôi dạng ám tiêu xen kẽ đá vôi dạng thềm và các đá sét vôi và cát/cát kết dạng turbidit đặc trưng cho môi trường biển nông đến biển mở.

Phần phía đông chủ yếu phát triển trầm tích sét, sét vôi thuộc tướng biển sâu.

e. Hệ Neogen - Thống Pliocen - Hệ Đệ Tứ

Trầm tích thống Pliocen - Đệ Tứ phát triển rộng khắp và nhìn chung khá đồng nhất trong toàn khu vực. Trầm tích bao gồm chủ yếu vật liệu hạt mịn với bề dày lớn (>2000 m) (Nguyễn và Nguyễn và nnk., 2009) được thành tạo chủ yếu trong môi trường biển sừng thềm lục địa đến biển sâu (đặc biệt tại các phần phía đông) (Hình 4). Trầm tích gồm chủ yếu là sét/sét kết, sét vôi màu xám trắng, xám xanh đến xám lục bờ rời hoặc gắn kết yếu, có chứa nhiều gloconit, pyrit và phong phú các hoá đá biển. Trong mặt cắt có thể có mặt các lớp mỏng cát/cát kết, bột/bột kết dạng turbidit hoặc là vật liệu cát phun trào, những lớp đá vôi dạng ám tiêu và dạng thềm. Ngoài ra, cũng sẽ có mặt của các thành tạo phun trào núi lửa (tuổi Pliocen - Đệ Tứ) như đã gặp ở một số nơi ở phần nam của bể Sông Hồng.

Các lớp đá sét, sét kết có thành phần khá đồng nhất được thành tạo trong môi trường biển nông đến biển sâu. Sét chỉ chứa một tỷ lệ rất nhỏ hạt vụn (thường không quá 10%). Với bề dày lớn và phân bố khá ổn định trong toàn khu vực, trầm tích

Pliocen được coi là tầng chắn tốt mang tính toàn khu vực.

4. Kết luận

Mặc dù số lượng công trình nghiên cứu về địa chất của bể Phú Khánh còn hạn chế, song một số giếng khoan thăm dò đã thực hiện ở khu vực này đã góp phần làm sáng tỏ hơn đặc điểm địa tầng, tướng/môi trường trầm tích, lịch sử tiến hóa địa chất của bể.

Số liệu phân tích thạch học và cổ sinh từ các giếng khoan đã làm rõ hơn bản chất thạch học, môi trường trầm tích của từng giai đoạn phát triển của bể, cụ thể là địa tầng bể Phú Khánh được phân chia thành các đơn vị địa tầng theo thời gian gồm: Thống Eocen(?)/Oligocen, Miocen dưới, Miocen giữa, Miocen trên và Pliocen - Đệ Tứ. Mỗi một phân vị địa tầng có những tổ hợp thành phần thạch học, cổ sinh đặc trưng riêng.

Kết quả phân tích cổ sinh trong giếng khoan đã xác định được tướng thạch học và môi trường trầm tích tương ứng với các giai đoạn khác nhau của bể, cụ thể như sau: (i). Giai đoạn Eocen(?)/Oligocen chủ yếu là trầm tích vụn của môi trường sông, hồ và đồng bằng châu thổ, vào cuối Oligocen đã xuất hiện trầm tích tướng lục nguyên và carbonat thuộc môi trường biển nông ven bờ, (ii). Giai đoạn Miocen sớm: gồm trầm tích vụn hình thành trong môi trường đồng bằng châu thổ và carbonat biển thềm; (iii). Giai đoạn Miocen giữa: gồm trầm tích lục nguyên và carbonat môi trường đồng bằng châu thổ, biển nông ven bờ và thềm lục địa; (iv). Giai đoạn Miocen muộn và (v). Giai đoạn Pliocen - Đệ Tứ: chủ yếu là trầm tích lục nguyên và vắng bóng hoàn toàn các thành tạo carbonat sinh vật trong giai đoạn này.

Mặc dù đã có thêm nhiều số liệu mang tính định lượng trong phân tích địa tầng cho bể Phú Khánh song việc khẳng định sự có mặt của trầm tích Eocen cũng như xác lập tên cho các hệ tầng vẫn còn đang bỏ ngỏ, vấn đề này cần được nghiên cứu thêm trong thời gian sắp tới.

Đóng góp của tác giả

Hoàng Văn Long - xây dựng ý tưởng khoa học, bố cục và hoàn thiện bài báo; Bùi Huy Hoàng - thu thập và phân tích tài địa chất khu vực; Nguyễn Quang Tuấn - soạn thảo phần tổng quan về tình

hình nghiên cứu địa tầng, trầm tích bể Phú Khánh; Ngô Thị Vân Anh - thu thập và đánh giá tài liệu địa tầng dựa trên tài liệu minh giải địa chấn; Mai Hoàng Đám - thu thập và đánh giá tài liệu cổ sinh; Nguyễn Thị Tuyết Lan - thu thập, tổng hợp tài liệu về thành phần trầm tích; Phùng Thị Lan Phương - thu thập, tổng hợp tài liệu tướng và môi trường trầm tích; Hồ Thị Thành - biên tập sơ bộ cột địa tầng tổng hợp và sơ đồ tướng, môi trường trầm tích bể Phú Khánh; Trần Thị Hương - hiệu đính và biên tập tài liệu tham khảo; Ngô Thị Kim Chi - thu thập, luận giải chi tiết tài liệu cổ sinh.

Tài liệu tham khảo

Bùi, H. H., Phùng, T. L. P., Hoàng, V. L., Nguyễn, T. T. L., Ngô, T. V. A., Nguyễn, H. A., Trần, T. H., Mai, H. Đ. và Hồ, T. T. (2023). Tổng hợp, hệ thống hóa và đánh giá các kết quả nghiên cứu Địa chất - Địa vật lý và tiềm năng dầu khí đã thực hiện ở bể Phú Khánh. Hà Nội, Viện Dầu khí Việt Nam: 217.

Chungkha, P. (2004, December). Phu Khanh Basin, a Frontier Deepwater Basin in Vietnam. In PGCE 2004 (pp. cp - 259). European Association of Geoscientists & Engineers.

Đỗ, B. (2001). Định danh và liên kết địa tầng trầm tích Đệ Tam thềm lục địa Việt Nam. Hà nội, Lưu trữ Dầu khí.

Đỗ, B., Nguyễn, Đ., Phan, H. Q., Phạm, H. Q., Nguyễn, Q. H. và Đỗ, V. H. (2019). Địa tầng các bể trầm tích Kainozoi Việt Nam trong "Địa chất và Tài nguyên Dầu khí Việt Nam". Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật: 161 - 208.

Fyhn, M. B., Nielsen, L. H., Boldreel, L. O., Thang, L. D., Bojesen - Koefoed, J., Petersen, H. I., & Abatzis, I. (2009). Geological evolution, regional perspectives and hydrocarbon potential of the northwest Phu Khanh Basin, offshore Central Vietnam. *Marine and Petroleum Geology*, 26(1), 1 - 24.

Lee, G. H., & Watkins, J. S. (1998). Seismic sequence stratigraphy and hydrocarbon potential of the Phu Khanh Basin, offshore central Vietnam, South China Sea. AAPG bulletin, 82(9), 1711 - 1735.

Lê, V. C., Hoàng, N. Đ., Trần, V. T. và Nguyễn, Q. T. (2019). Cơ chế hình thành và các kiểu bể trầm tích Kainozoi Việt Nam trong "Địa chất và Tài nguyên Dầu khí Việt Nam". Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật: 129 - 160.

Ngô, T. S., Lê, V. T., Cù, M. H. và Trần, V. T. (2019). Kiến tạo Việt Nam trong khung cấu trúc Đông Nam Á trong "Địa chất và Tài nguyên Dầu khí Việt Nam". Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật: 73 - 128.

Ngô, X. V., Lê, V. T. và Vũ, T. H. (1992 - 2004). Các báo cáo phân tích thạch học các giếng khoan thềm lục địa Việt Nam. Hà Nội, Lưu trữ Dầu khí.

Nguyễn, M. H., Nguyễn, T. H., Nguyễn, V. P., Nguyễn, Q. H., Phạm, T. C., Tống, D. C., Nguyễn, T. T. L., Đỗ, M. T., Lê, H. N., Nguyễn, T. L., Hoàng T. L., Phùng, V. P. và Nguyễn, T. Q. (2009). Nghiên cứu cấu trúc địa chất và tiềm năng dầu khí bể Phú Khánh trên cơ sở tài liệu địa chất, địa vật lý, khoan thăm dò tới tháng 12 năm 2009. Hà Nội, Viện dầu khí Việt Nam: 118.

Nguyễn, T. T., Hoàng, V. L., Nguyễn, T. H., Nguyễn, D. L., Đào, N. H., Nguyễn, Q. T., Bùi, H. H., Bùi, Q. H., Vũ, Đ. T., Văn, T. H., Ngô, T. V. A., Phạm, N. H., Nguyễn, T. H., Nguyễn, M. H., Cao, Đ. T., Dương, V. T., Nguyễn, M. L., Phan, T. H., Trần, D. H., Kiêu, D. T. và Phạm, N. S. (2022). Báo cáo công tác thành lập bản đồ cấu trúc địa chất vùng biển và Hải đảo Việt nam trên cơ sở tài liệu Địa vật lý thu thập. Hà Nội, Viện Dầu khí Việt Nam: 132.

Nguyễn, V. H., Đỗ, B., Nguyễn, H. C., Đặng, Đ. N. và Nguyễn V. V. (1992 - 2004). Các báo cáo phân tích cổ sinh địa tầng trầm tích Kainozoi các GK thềm lục địa Việt Nam. Hà Nội, Lưu trữ Dầu khí.

Nielsen, L. H., & Abatzis, I. (2004). Petroleum potential of sedimentary basins in Vietnam: long - term geoscientific co - operation with the Vietnam Petroleum Institute. *GEUS Bulletin*, 4, 97 - 100.

Trần, N. T., Nguyễn, H. M., Nguyễn, T. H. và Nguyễn, A. Đ. (2019). Bể trầm tích Phú Khánh và Tài nguyên Dầu khí trong "Địa chất và tài nguyên Dầu khí Việt Nam". Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật: 283 - 318.