

ĐẶC ĐIỂM SINH ĐỊA TẦNG VÀ CHÍNH XÁC HÓA RANH GIỚI GIỮA TRẦM TÍCH MIOCENE VÀ OLIGOCENE KHU VỰC PHÍA BẮC BỂ MALAY - THỔ CHU

Mai Hoàng Đảm, Nguyễn Thị Thắm

Viện Dầu khí Việt Nam

Email: dammh@vpi.pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2022.05-03>

Tóm tắt

Nghiên cứu địa tầng trong giếng khoan dầu khí phụ thuộc vào phương pháp nghiên cứu và đặc trưng của mẫu được thu thập (loại mẫu, khoảng cách giữa các mẫu) nên ranh giới địa tầng của giếng khoan có thể dao động trong khoảng trầm tích nhất định. Vì vậy, khi đánh giá lại tiềm năng dầu khí hoặc mở rộng đối tượng tìm kiếm thăm dò dầu khí của khu vực, cần nghiên cứu bổ sung các bằng chứng, sự kiện địa chất để chính xác hóa ranh giới địa tầng giếng khoan và liên kết địa tầng khu vực. Các nghiên cứu này thường sử dụng phương pháp sinh địa tầng và địa chấn địa tầng.

Bài báo cung cấp bằng chứng về sinh địa tầng để chính xác hóa ranh giới địa tầng giữa trầm tích Miocene và Oligocene khu vực phía Bắc bể Malay - Thổ Chu và so sánh với địa tầng tổng quát của bể Malay. Kết quả nghiên cứu xác định nóc của trầm tích Oligocene sau khi được chính xác hóa cao hơn so với các nghiên cứu trước đây trên cơ sở tìm thấy hóa đá định tầng trong 1 chu kỳ phong phú hóa đá; có sự tương đồng về đặc điểm sinh địa tầng giữa khu vực nghiên cứu và bể Malay.

Từ khóa: Sinh địa tầng, vật chất hữu cơ, bào tử phấn, Oligocene, Miocene, bể Malay - Thổ Chu.

1. Giới thiệu

Việc chính xác hóa ranh giới địa tầng thường xuyên được cập nhật bởi các nghiên cứu chuyên ngành nhằm thu thập các thông tin mới, phát hiện mới về sự kiện địa chất, bằng chứng về hóa đá hay dấu vết sinh vật có giá trị định tầng (marker). Đối với Hiệp hội Địa tầng Quốc tế (International Commission on Stratigraphy - ICS), việc cập nhật ranh giới địa tầng toàn cầu thông qua Thang thời gian địa chất (geologic time scale) được thực hiện 4 năm/lần. Vì vậy, ranh giới địa tầng không hẳn là bề mặt địa chất cố định mà có thể thay đổi khi có các phát hiện mới. Đối với địa tầng địa phương, đặc biệt là trong lĩnh vực dầu khí, các đối tượng nghiên cứu không phải lộ ra trên thực địa mà thông qua thể tích mẫu rất nhỏ lấy từ giếng khoan. Vì vậy, việc xác định ranh giới địa tầng trong giếng khoan phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: khoảng cách lấy mẫu, loại mẫu, số lượng mẫu được nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu.

Hiện nay, ranh giới địa tầng Miocene và Oligocene ở bể Malay có nhiều sự thay đổi đáng chú ý. Nghiên cứu của Morley [1, 2], Lunt [3] cho thấy nóc của trầm tích Oligocene được xác định cao hơn so với các nghiên cứu trước đây của Muhamad [4], Madon [5], Yakzan [6]. Cơ sở để so sánh dựa trên kết quả nghiên cứu sinh địa tầng và liên kết địa chấn - địa tầng. Bể Malay - Thổ Chu trên thềm lục địa Tây Nam Việt Nam, thuộc phân vùng cấu trúc phía Đông Bắc của bể Malay và phía Nam của bể Phú Quốc [7], chịu sự chi phối chung của khung địa tầng bể Malay. Sự thay đổi về ranh giới địa tầng giữa Miocene và Oligocene của bể Malay có thể cũng xảy ra ở bể Malay - Thổ Chu. Vì vậy, nhóm tác giả bài báo này chọn khu vực phía Bắc bể Malay - Thổ Chu (Hình 1) để thực hiện nghiên cứu với mục tiêu là chính xác hóa ranh giới địa tầng trầm tích giữa Miocene và Oligocene, liên hệ đặc điểm sinh địa tầng Oligocene và môi trường lắng đọng với bể trầm tích Malay.

Bể Malay - Thổ Chu là bể được hình thành theo cơ chế tách giãn kéo toạc (pull-apart) sâu và rộng trong suốt Eocene giữa hoặc muộn đến Oligocene bên trái đứt gãy trượt bằng (strike-slip) dọc theo các đới có xu hướng Bắc



Ngày nhận bài: 13/4/2022. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 13 - 28/4/2022.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 20/5/2022.

Tây Bắc [7, 8]. Đới đứt gãy Thổ Chu tạo nên đới đứt gãy trượt bằng bên trái chủ yếu liên quan đến các dạng kiến tạo ép trở (extrusion tectonism) ở Đông Nam Á. Đới đứt gãy này tạo ra vết nứt (rift) sâu, mở rộng về phía Nam và kết nối với trung tâm của bể Malay [8].

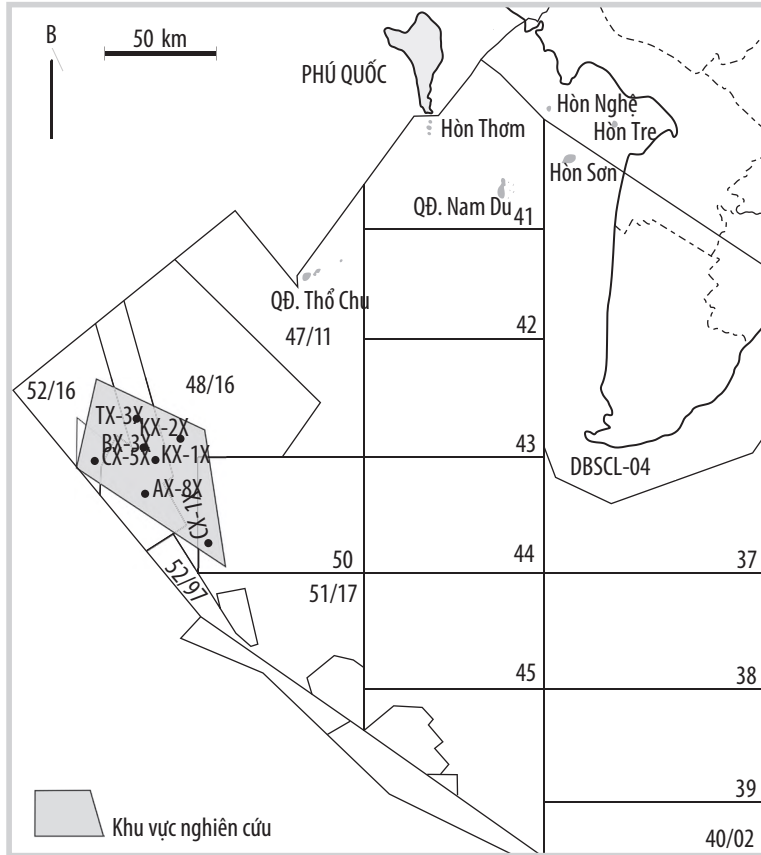
Cấu trúc bể Malay - Thổ Chu gồm tầng cấu trúc trước Cenozoic và tầng cấu trúc Cenozoic. Trong đó, tầng cấu trúc Cenozoic là tầng trầm tích Paleogene - Neogene - Đệ Tứ, phủ trực tiếp trên tầng móng có

tuổi trước Cenozoic. Theo tài liệu giếng khoan, mới chỉ phát hiện trầm tích Oligocene, chưa phát hiện các trầm tích Eocene (?) và cổ hơn. Tuy nhiên, theo tài liệu minh giải địa chấn cắt ngang qua địa hào Thổ Chu, đã phát hiện 1 bề mặt phân xạ ở độ sâu tương đối lớn trong 1 đứt gãy, có thể là trầm tích Eocene (?) (Hình 2). Các trầm tích Oligocene được phân bố chủ yếu trong các địa hào và sườn của các cấu tạo; được phân cách bởi hệ thống đứt gãy có hướng Đông Bắc - Tây Nam và Bắc Nam với bề dày thay đổi từ 500 - 1000 m, được định danh là hệ tầng Kim Long [9]. Trầm tích của hệ tầng này lấp đầy các địa hào từ pha đầu đồng tạo rift (syn-rift) đến pha oằn võng sớm, tuổi từ Oligocene sớm đến đầu Miocene sớm. Phần dưới là trầm tích đồng tạo rift, chủ yếu là các trầm tích hạt vụn được lắng đọng trong môi trường sông ngòi, đầm hồ. Phần trên chuyển tiếp từ trầm tích đồng tạo rift sang trầm tích pha oằn võng sớm, thể hiện bởi sự mở rộng các trầm tích sông ngòi, đầm hồ mà đặc trưng là "tập sét K" tương ứng với phần trên cùng mang tính khu vực trong bể Malay - Thổ Chu. Trầm tích đầm hồ phân bố rộng ở khu vực phía Bắc của bể (Lô A, B). Các tập sét kết, sét than giàu vật chất hữu cơ của hệ tầng Kim Long là các đá mẹ sinh dầu và khí trường thành [7, 10].

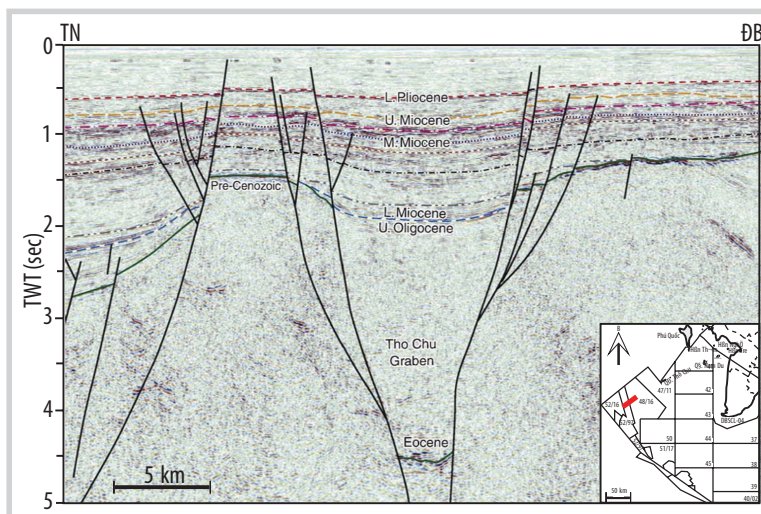
Trầm tích Neogene - Đệ Tứ (sau tách giãn), trong đó Miocene sớm chủ yếu thuộc tương lòng sông, đầm hồ châu thổ, chịu ảnh hưởng của biển nông ven bờ vào cuối Miocene sớm. Từ Miocene giữa đến Pliocene - Đệ Tứ, trầm tích được lắng đọng trong môi trường biển ven bờ và biển nông, chịu tác động của tương đồng bằng châu thổ [7].

2. Tài liệu và phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sinh địa tầng được thực hiện trong 7 giếng khoan với 154 mẫu đá thuộc phân vùng cấu trúc đới phân dị địa hào, địa lũy Thổ Chu, phía Bắc của bể Malay - Thổ Chu. Đối tượng nghiên cứu là các trầm tích Oligocene, loại mẫu vụn (109 mẫu) và mẫu lõi (45 mẫu) với khoảng cách mẫu từ 5 - 40 m. Mẫu được thực hiện nghiên cứu theo phương pháp cổ sinh với các chỉ tiêu phân tích bào tử phần hoa, trùng lỗ và tảo vôi.



Hình 1. Sơ đồ thêm lục địa Tây Nam và khu vực nghiên cứu.



Hình 2. Mặt cắt địa chấn ngang qua địa hào Thổ Chu thuộc khu vực nghiên cứu, phát hiện trầm tích Eocene (?) ở độ sâu tương đối lớn [8].

Phân tích hóa đá tảo vôi, nhận dạng và phân chia hóa đá theo các đới NP của Martinii (1971), đới CNO của Backman (2012) để xác định tuổi tương đối của trầm tích.

Phân tích hóa đá trùng lỗ, nhận dạng và phân chia hóa đá trùng lỗ trôi nổi theo các đới P của Blow (1969), trùng lỗ bám đáy theo các đới O của Wade (2011) để xác định tuổi tương đối và trùng lỗ bám đáy môi trường lắng đọng trầm tích.

Phân tích hóa đá bào tử phấn hoa, nhận dạng hóa đá định tầng theo khung địa tầng khu vực thềm lục địa Việt Nam và Đông Nam Á để xác định tuổi địa chất tương đối của trầm tích; phân chia các dạng hóa đá theo nhóm môi trường sinh thái sau Haseldonckix (1974), Morley (2019) để minh giải môi trường lắng đọng trầm tích [11]. Nghiên cứu tương bào tử phấn hoa (palynofacies), đánh giá mức độ phong phú và phân loại các dạng vật chất hữu cơ thu được trong trầm tích gồm mảnh vụn hữu cơ (palynomaceral - PM) và vật chất hữu cơ vô định hình (amorphous organic matter - AOM) theo Zwan [12], Whitaker [13], Tyson [14, 15], Batten [16] để xác định môi trường lắng đọng trầm tích.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đặc điểm sinh địa tầng

Trong các thành tạo trầm tích Oligocene khu vực nghiên cứu không tìm thấy di tích, hóa đá đặc trưng của môi trường biển như trùng lỗ và tảo vôi mà chứa phong phú các phức hệ hóa đá bào tử phấn hoa nguồn gốc lục địa. Phức hệ hóa đá chiếm tỷ lệ cao và đặc trưng gồm tảo nước ngọt: *Bosedinia*, *Botryococcus*, *Pediastrum*; phức hệ đầm lầy/ven rìa hồ: *Magnastriatites howardi*, *Stenochlaena palustris*, *Palmaepollenites*, *Calamus*, *Barringtonia*, *Graminae undiff.*, *Polypodiisporites perverrucatus*, *Crassoretitriletes nanhaiensis*. Ngoài ra, các phức hệ hóa đá chiếm tỷ lệ thấp với sự phân bố rộng và phổ biến của bào tử - phấn nước ngọt, phấn ôn đới núi cao. Không tìm thấy sự hiện diện của các phức hệ hóa đá rừng ngập mặn và tảo biển (marine dinocyst).

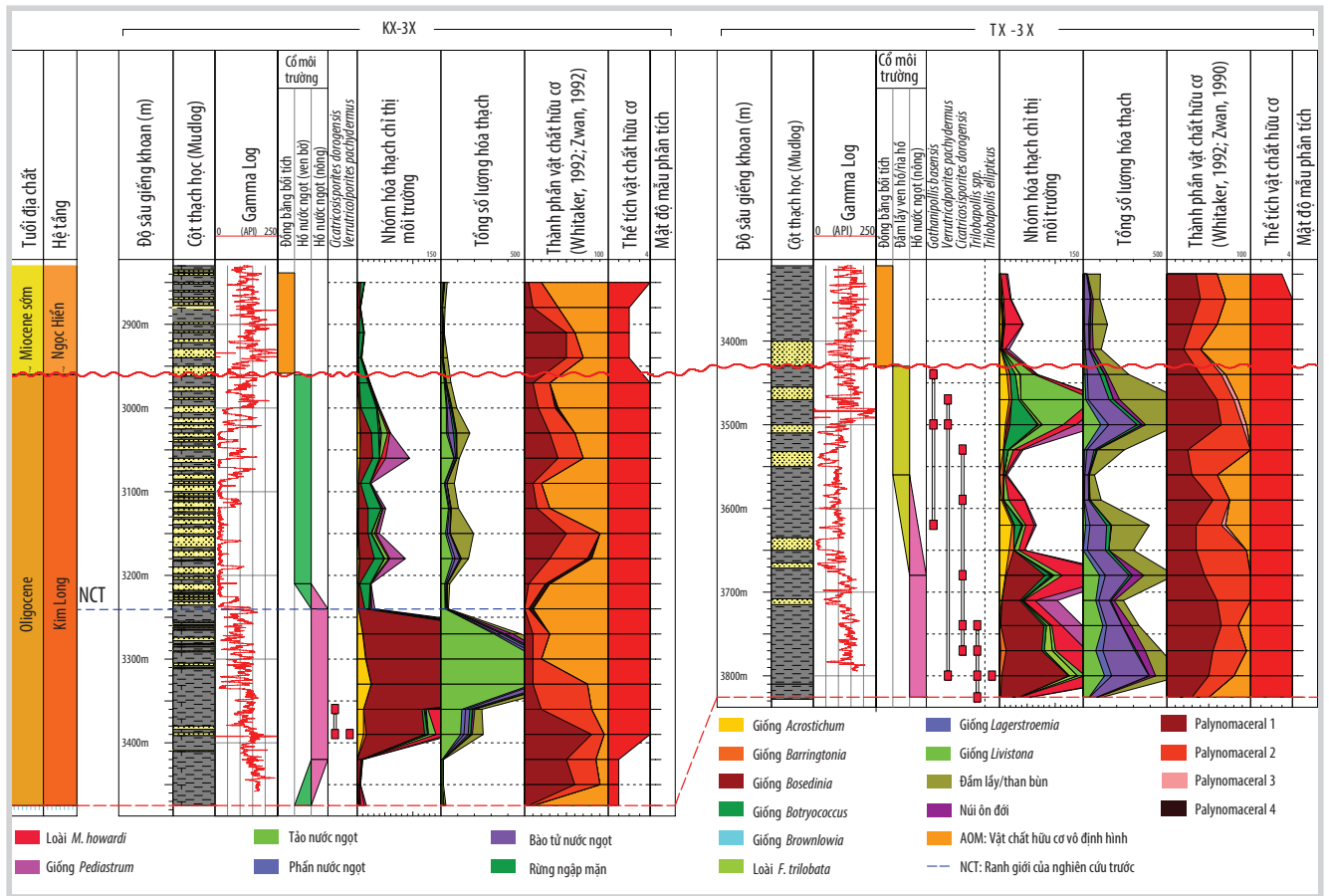
Tuổi của các trầm tích Oligocene khu vực nghiên cứu được xác định bởi tổ hợp hóa đá định tầng trên thềm lục địa Việt Nam: *Verrutricolporites pachydermus*, *Jussieua*, *Gothanipollis basensis*, *Meyeripollis naharkotensis*, *Lycopodiumsporites neogenicus*, *Cicatricosisporites dorogensis*, *Trilobapollis ellipticus*. Trong đó, *Verrutricolporites pachydermus* chỉ xuất hiện trong Oligocene muộn, *Cicatricosisporites dorogensis* xuất hiện trong Paleogene. Đặc biệt, *Meyeripollis naharkotensis* xuất

hiện phổ biến trong trầm tích Oligocene ở các bể Malay, Natuna, Sarawak. Sự xuất hiện sau cùng (LAD) của hóa đá này tương đương với mặt phản xạ địa chấn L (Esso) ở bể Malay [3]. *Meyeripollis naharkotensis* ở thềm lục địa Việt Nam chỉ tìm thấy khá phổ biến ở bể Malay - Thổ Chu và Nam Côn Sơn, rất hiếm xuất hiện ở các bể khác. Ngoài ra, các hóa đá *Crassoretitriletes nanhaiensis*, *Crassoretitriletes vanraadshooveni*, *Magnastriatites howardi*, *Margocolporites vanwijhei* xuất hiện lần đầu tiên (FAD) từ Oligocene (tuổi không cổ hơn Oligocene) trên thềm lục địa Việt Nam [17].

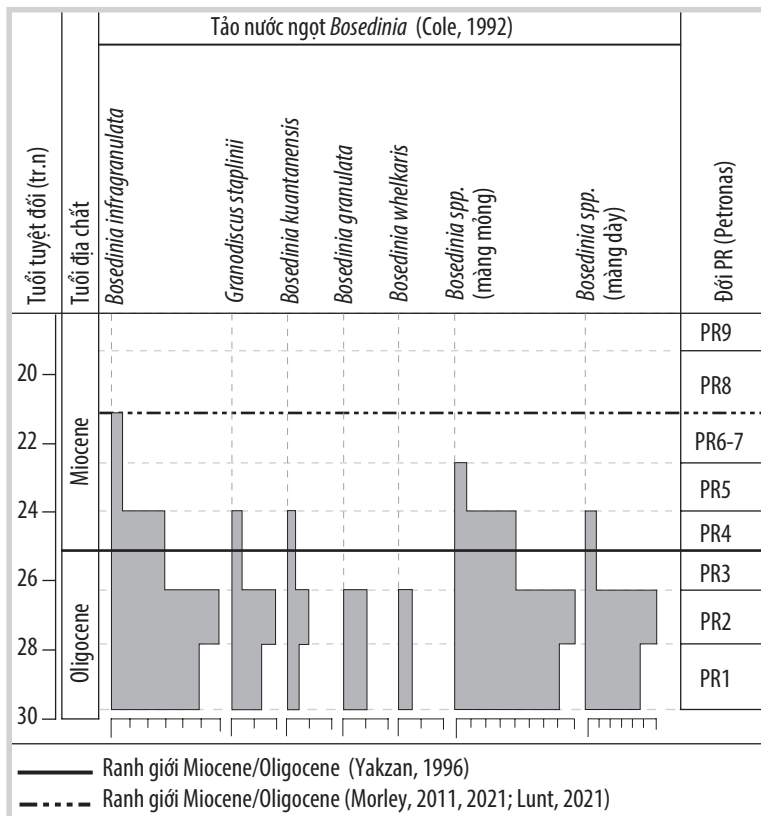
Trầm tích Oligocene ở thềm lục địa Việt Nam, khu vực thềm Sunda thường chứa phong phú phức hệ hóa đá *Bosedinia* đặc trưng cho môi trường hồ nước ngọt trong giai đoạn syn-rift. Phức hệ này rất có ý nghĩa trong việc xác định môi trường và liên kết địa tầng. Trong khu vực nghiên cứu phát hiện 1 tập phong phú *Bosedinia* (50 - 90% tổng lượng hóa đá) tại các giếng khoan TX-3X (2009), KX-3X (2006) với bề dày trầm tích 150 - 300 m (Hình 3). Tập trầm tích này có thể được liên kết tương đương với tập phong phú *Bosedinia* thuộc đới PR2 của bể Malay [2, 6]. Đây là tập phong phú nhất của *Bosedinia* trong Oligocene ở bể Malay, sau đó giảm dần số lượng và kết thúc vào Miocene sớm (Hình 4).

Theo kết quả báo cáo địa chất tổng hợp trước đây của Unocal tại các giếng khoan KX và TX xác định nóc của Oligocene tương đương với nóc của tập phong phú *Bosedinia* (PR2) [18], kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây ở bể Malay [4 - 6]. Tuy nhiên, kết quả của các nghiên cứu này chưa phù hợp với kết quả nghiên cứu sinh địa tầng thực hiện sau này ở giếng khoan TX (2009) [19]. Đáng chú ý, trong giếng khoan TX tìm thấy phức hệ hóa đá định tầng xuất hiện thường xuyên, liên tục và kết thúc (LAD) ở nóc của tập trầm tích hạt mịn, bề mặt này được xem xét là ranh giới giữa Miocene và Oligocene đặc trưng cho khu vực nghiên cứu (Hình 3). Sự thay đổi về ranh giới Miocene và Oligocene ở khu vực nghiên cứu có thể được liên kết tương tự với kết quả được công bố ở bể Malay.

Gần đây, số liệu mẫu nghiên cứu và dữ liệu hóa đá thu thập được nhiều hơn, cung cấp nhiều thông tin có giá trị để chính xác hóa địa tầng của khu vực bể Malay và các bể lân cận. Một số thay đổi trong các nghiên cứu về địa tầng ở bể Malay theo từng giai đoạn cũng có thể được xem xét ở bể Malay - Thổ Chu. Trong nghiên cứu trước đây của Muhamad [4], Madon [5], Yakzan [6] xác định nóc Oligocene tại khu vực phía Bắc và trung tâm bể Malay bởi: nóc đới PR3 (đới bào tử phấn theo Petronas), phần nửa dưới của tập địa chấn L, phần đáy của đới *Magnastriatites howardi* và sự suy giảm mạnh của *Bosedinia* (Hình 4 và



Hình 3. Sự phân bố và liên kết địa tầng theo hóa đá bào tử phần hoa giữa giếng khoan KX-3X và TX-3X.



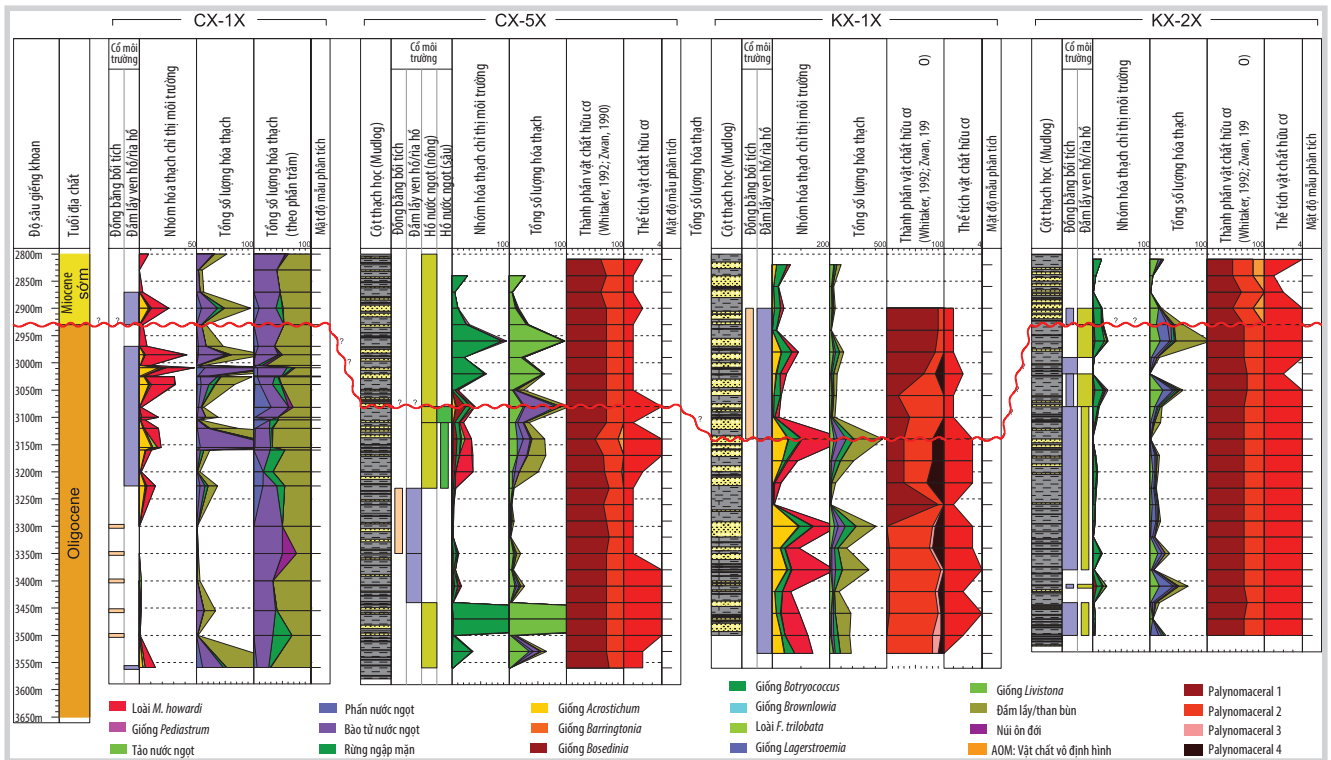
Hình 4. Sự phân bố địa tầng của hóa đá tảo giống Bosedinia ở bể Malay [6].

6) [4 - 6]. Tuy nhiên, một số nghiên cứu gần đây của Morley [1, 2], Lunt [3] cho thấy ranh giới Miocene và Oligocene được xác định cao hơn so với các nghiên cứu trước đó tại: nóc đới PR6/7, bề mặt phân xạ địa chấn K và nóc của Bosedinia (Hình 6). Hơn nữa, ranh giới này được xác định bởi đáy của nhóm trùng lỗ Globigerinoides, Miogypsina, Paragloborotalia kugleri theo nghiên cứu của Lunt [3].

Từ những thay đổi về ranh giới giữa Miocene và Oligocene ở khu vực nghiên cứu và bể Malay có sự tương đồng với nhau trên cơ sở nghiên cứu sinh địa tầng. Về tài liệu địa chấn - địa tầng cần nghiên cứu thêm bề mặt phân xạ tương đương tại nóc Oligocene của khu vực nghiên cứu sau khi được chính xác hóa bằng tài liệu cổ sinh.

3.2. Môi trường lắng đọng trầm tích

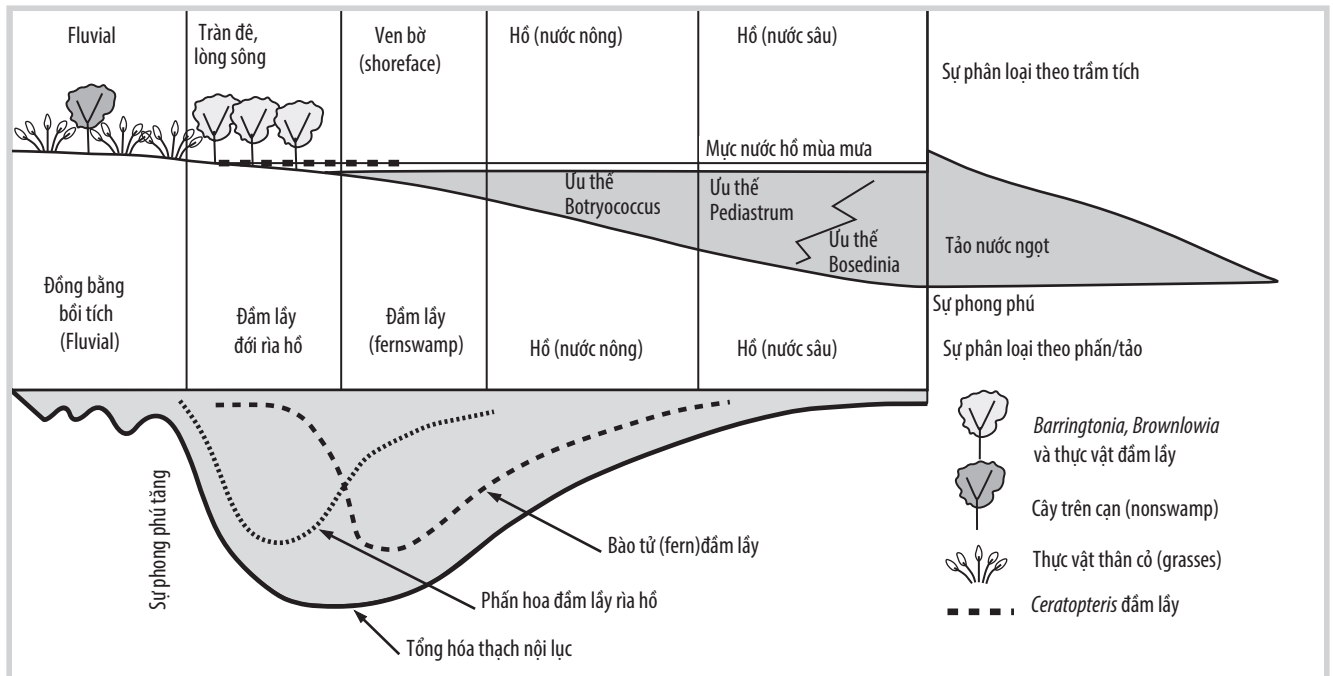
Trầm tích Oligocene trong khu vực nghiên cứu được lắng đọng chủ yếu từ môi trường đầm lầy ven/ria hồ đến hồ nước ngọt (xa bờ). Ngoài ra, có một vài giai đoạn chịu sự ảnh



Hình 5. Mặt cắt liên kết sinh địa tầng Oligocene khu vực nghiên cứu.

Ranh giới địa tầng bể Malay theo Muhamad [4], Madon [5], Yakzan [6]				Ranh giới địa tầng bể Malay theo Morley [1, 2], Lunt [3]				Ranh giới địa tầng bể Malay - Thổ Chu theo VPI, PVN (2019)							
Thống		Phụ thống		Thống		Phụ thống		Thống		Phụ thống		Thống			
Đới NN (Martini, 1971)				Tập Seismic (Esso)				Đới bảo tử phấn (Petronas)				Đới bảo tử phấn (VPI) Thêm lục địa Việt Nam			
Tập Seismic (Esso)				Đới bảo tử phấn (Petronas)				Đới bảo tử phấn (Petronas)				Đới bảo tử phấn (VPI) Thêm lục địa Việt Nam			
Đới bảo tử phấn (Robertson, 1991) Nam Trung Hoa				Đới bảo tử phấn (Petronas)				Đới bảo tử phấn (Petronas)				Đới bảo tử phấn (VPI) Thêm lục địa Việt Nam			
MIOCENE				MIOCENE				MIOCENE				MIOCENE			
Trên				Trên				Trên				Trên			
Giữa				Giữa				Giữa				Giữa			
Dưới				Dưới				Dưới				Dưới			
OLIGOCENE				OLIGOCENE				OLIGOCENE				OLIGOCENE			
Trên				Trên				Trên				Trên			
Dưới				Dưới				Dưới				Dưới			
?				PR1				PR1				M			
NP24				PR1				PR1				M			
NP25				PR2				PR2				M			
NN1				PR3				PR3				K*			
NN2				PR4				PR4				K*			
NN3				PR5				PR5				K*			
NN4				PR6-7				PR6-7				K*			
NN5				PR7				PR7				K*			
NN6				PR8				PR8				K*			
NN7				PR9				PR9				K*			
NN8				PR10				PR10				K*			
NN9				PR11				PR11				K*			
NN10				PR12				PR12				K*			
NN11				PR13				PR13				K*			
A/B				PR14				PR14				K*			
PR15A				PR15				PR15				K*			
Alnus				PR16				PR16				K*			
Calophyllum				PR17				PR17				K*			
Zonocostites				PR18				PR18				K*			
Casuarina				PR19				PR19				K*			
Magnastriatites				PR20				PR20				K*			
Algalcyst I				PR21				PR21				K*			
Algalcyst II				PR22				PR22				K*			
MIOCENE				MIOCENE				MIOCENE				MIOCENE			
Trên				Trên				Trên				Trên			
Giữa				Giữa				Giữa				Giữa			
Dưới				Dưới				Dưới				Dưới			
OLIGOCENE				OLIGOCENE				OLIGOCENE				OLIGOCENE			
Trên				Trên				Trên				Trên			
Dưới				Dưới				Dưới				Dưới			
NP25				PR23				PR23				L			
NP24				PR24				PR24				L			
NN1				PR25				PR25				L			
NN2				PR26				PR26				L			
NN3				PR27				PR27				L			
NN4				PR28				PR28				L			
NN5				PR29				PR29				L			
NN6				PR30				PR30				L			
NN7				PR31				PR31				L			
NN8				PR32				PR32				L			
NN9				PR33				PR33				L			
NN10				PR34				PR34				L			
NN11				PR35				PR35				L			
A/B				PR36				PR36				L			
PR15A				PR37				PR37				L			
Alnus				PR38				PR38				L			
Calophyllum				PR39				PR39				L			
Zonocostites				PR40				PR40				L			
Casuarina				PR41				PR41				L			
Magnastriatites				PR42				PR42				L			
Algalcyst I				PR43				PR43				L			
Algalcyst II				PR44				PR44				L			
MIOCENE				MIOCENE				MIOCENE				MIOCENE			
Trên				Trên				Trên				Trên			
Giữa				Giữa				Giữa				Giữa			
Dưới				Dưới				Dưới				Dưới			
OLIGOCENE				OLIGOCENE				OLIGOCENE				OLIGOCENE			
Trên				Trên				Trên				Trên			
Dưới				Dưới				Dưới				Dưới			
NP25				PR45				PR45				L			
NP24				PR46				PR46				L			
NN1				PR47				PR47				L			
NN2				PR48				PR48				L			
NN3				PR49				PR49				L			
NN4				PR50				PR50				L			
NN5				PR51				PR51				L			
NN6				PR52				PR52				L			
NN7				PR53				PR53				L			
NN8				PR54				PR54				L			
NN9				PR55				PR55				L			
NN10				PR56				PR56				L			
NN11				PR57				PR57				L			
A/B				PR58				PR58				L			
PR15A				PR59				PR59				L			
Alnus				PR60				PR60				L			
Calophyllum				PR61				PR61				L			
Zonocostites				PR62				PR62				L			
Casuarina				PR63				PR63				L			
Magnastriatites				PR64				PR64				L			
Algalcyst I				PR65				PR65				L			
Algalcyst II				PR66				PR66				L			
MIOCENE				MIOCENE				MIOCENE				MIOCENE			
Trên				Trên				Trên				Trên			
Giữa				Giữa				Giữa				Giữa			
Dưới				Dưới				Dưới				Dưới			
OLIGOCENE				OLIGOCENE				OLIGOCENE				OLIGOCENE			
Trên				Trên				Trên				Trên			
Dưới				Dưới				Dưới				Dưới			
NP25				PR67				PR67				L			
NP24				PR68				PR68				L			
NN1				PR69				PR69				L			
NN2				PR70				PR70				L			
NN3				PR71				PR71				L			
NN4				PR72				PR72				L			
NN5				PR73				PR73				L			
NN6				PR74				PR74				L			
NN7				PR75				PR75				L			
NN8				PR76				PR76				L			
NN9				PR77				PR77				L			
NN10				PR78				PR78				L			
NN11				PR79				PR79				L			
A/B				PR80				PR80				L			
PR15A				PR81				PR81				L			
Alnus				PR82				PR82				L			
Calophyllum				PR83				PR83				L			
Zonocostites				PR84				PR84				L			
Casuarina				PR85				PR85				L			
Magnastriatites				PR86				PR86				L			
Algalcyst I				PR87				PR87				L			
Algalcyst II				PR88				PR88				L			
MIOCENE				MIOCENE				MIOCENE				MIOCENE			
Trên				Trên				Trên				Trên			
Giữa				Giữa				Giữa				Giữa			
Dưới				Dưới				Dưới				Dưới			
OLIGOCENE				OLIGOCENE				OLIGOCENE				OLIGOCENE			
Trên				Trên				Trên				Trên			
Dưới				Dưới				Dưới				Dưới			
NP25				PR89				PR89				L			
NP24				PR90				PR90				L			
NN1				PR91				PR91				L			
NN2				PR92				PR92				L			
NN3				PR93				PR93				L			
NN4				PR94				PR94				L			
NN5				PR95				PR95				L			
NN6				PR96				PR96				L			
NN7				PR97				PR97				L			
NN8				PR98				PR98				L			
NN9				PR99				PR99				L			
NN10				PR100				PR100				L			
NN11				PR101				PR101				L			
A/B				PR102				PR102				L			
PR15A				PR103				PR103				L			
Alnus				PR104				PR104				L			
Calophyllum				PR105				PR105				L			
Zonocostites				PR106				PR106				L			
Casuarina				PR107				PR107				L			
Magnastriatites				PR108				PR108				L			
Algalcyst I				PR109				PR109				L			
Algalcyst II				PR110				PR110				L			

Hình 6. Bảng so sánh ranh giới địa tầng giữa Miocene và Oligocene ở bể Malay và bể Malay - Thổ Chu (K*: tập địa chấn K chứa hiệu chỉnh sau khi nóc Oligocene được chính xác hóa bằng tài liệu cổ sinh).



Hình 7. Đặc điểm tương hồ nước ngọt theo nghiên cứu bào tử phần [11].

hường của môi trường lắng đọng đồng bằng bồi tích (fluvial). Trong môi trường hồ nước ngọt thường được phân chia thành 3 đới lắng đọng tương ứng với các phức hệ hóa đá tạo nước ngọt khác nhau (Hình 7). Trong đó, sự hiện diện phong phú và liên tục của *Bosedinia* cho biết đới lắng đọng thuộc hồ nước sâu. Tuy nhiên, còn tùy vào mức độ phong phú và tỷ lệ *Bosedinia* trên tổng lượng hóa đá, bề dày trầm tích mà có thể so sánh được kích thước và độ sâu của mực nước tương đối giữa các hồ [11, 20].

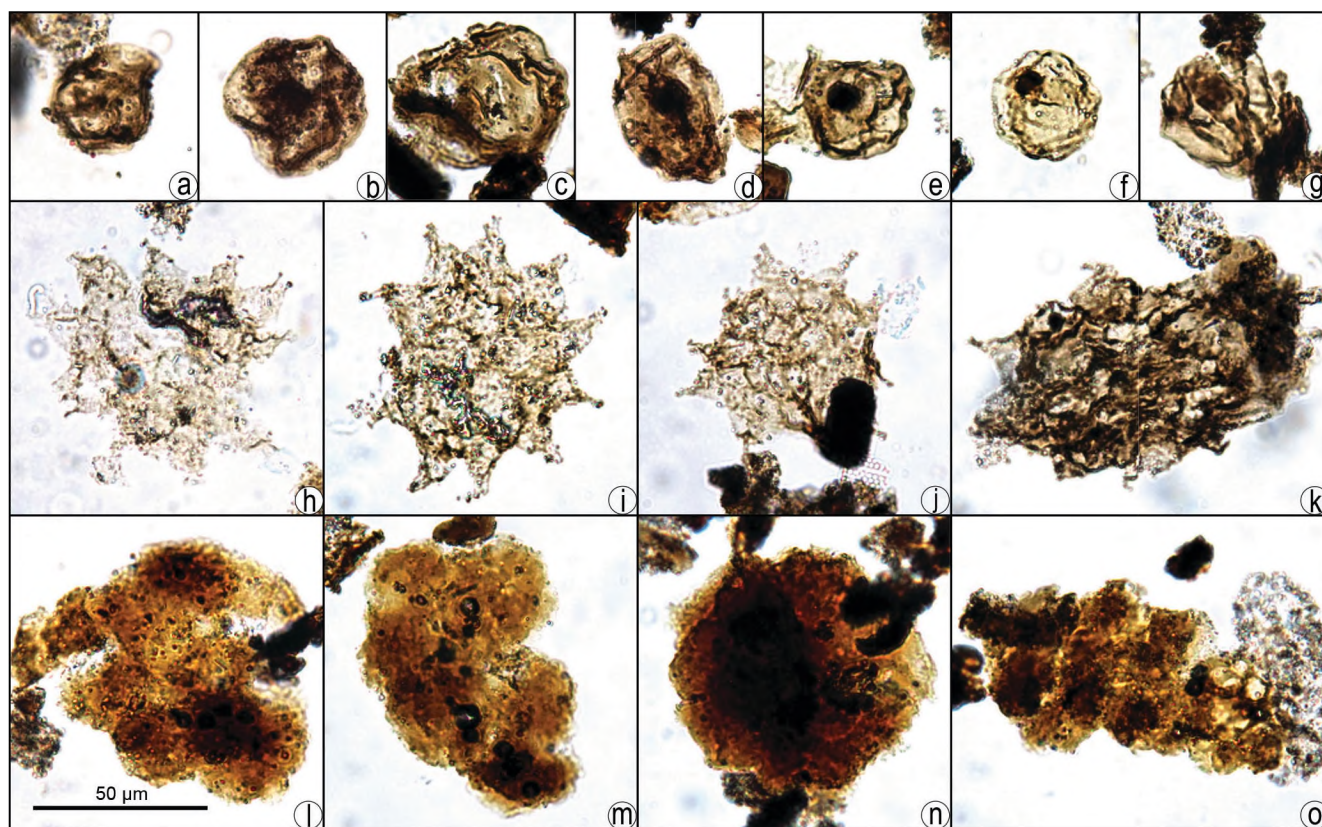
Hồ nước sâu: Những đặc trưng trong môi trường trầm tích này được tìm thấy ở phần dưới trong 2 giếng khoan TX-3X và KX-3X thuộc cấu trúc địa hào Thổ Chu. Phức hệ hóa đá đại diện gồm các nhóm tạo nước ngọt: *Bosedinia*, *Botryococcus*, *Pediastrum* chiếm từ 60 - 90% tổng lượng hóa đá, trong đó *Bosedinia* giữ vai trò chi phối (Hình 3 và 7). Hàm lượng vật chất hữu cơ phong phú, thành phần gồm có PM1, PM2 và AOM (Hình 3 và 8). Trong những khoảng độ có sự hiện diện của *Bosedinia* càng phong phú tương ứng với thành phần AOM càng cao, đặc trưng cho mực nước sâu và kích thước rộng của hồ, phản ánh năng lượng lắng đọng trầm tích thấp, thành phần thạch học đặc trưng vật liệu hạt mịn. Đây cũng là dấu hiệu để xác định sự tồn tại và quy mô của các hồ cổ (paleolake). Trong các giếng khoan nghiên cứu cho thấy sự ưu thế của *Bosedinia* (> 60%), chứng tỏ trầm tích được lắng đọng trong đới hồ nước sâu.

Hồ nước nông: Đặc trưng bởi sự hiện diện ưu thế của *Botryococcus* và sự kém phong phú của các nhóm đầm

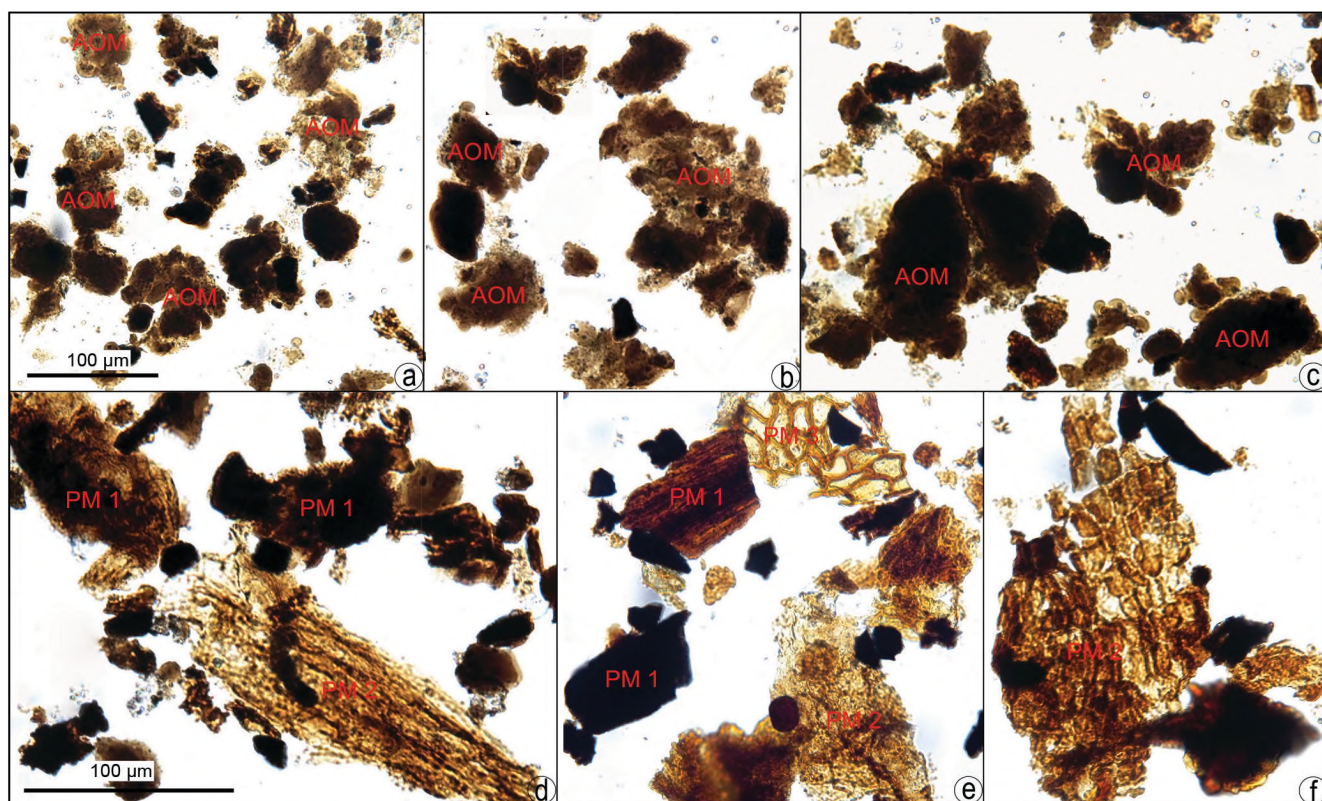
lầy ven/rìa hồ chủ yếu được lắng đọng trong các giếng khoan nghiên cứu. Hàm lượng vật chất hữu cơ phong phú với thành phần vật chất hữu cơ chủ yếu là PM1 và PM2 được bảo tồn tốt, cho biết năng lượng lắng đọng thấp. Môi trường lắng đọng hồ nước nông được phân bố phổ biến ở khu vực phía Bắc của bể (đới phân dị địa hào, địa lũy Thổ Chu) trong các giếng khoan AX-8X, CX-5X, KX-1X, KX-2X và phần bên trên của đới lắng đọng hồ nước sâu ở các giếng khoan TX-3X, KX-3X.

Đầm lầy ven/rìa hồ: Đặc trưng bởi sự phong phú của nhóm hóa đá bào tử (fern spores) và phần hoa môi trường đầm lầy, rìa hồ. Đôi khi có sự hiện diện theo từng nhịp của nhóm hóa đá hồ nước nông như *Botryococcus* thậm chí có cả *Pediastrum* và *Bosedinia* được tìm thấy ở phần trên của giếng CX-5X. Đây cũng là dấu hiệu để nhận dạng các bề mặt ngập lụt (flooding) trong đới cô đặc hóa đá (condensed section). Tiêu biểu cho nhóm bào tử đầm lầy gồm: *Magnastriatites howardi*, *Crassoretitrites nanhaiensis*, *Polypodiisporites perversucatus*; phần rìa hồ: *Barringtonia* type, *Livistona* type, *Lagerstroemia* type. Hàm lượng vật chất hữu cơ phong phú với thành phần gồm PM1, PM2 và một lượng nhỏ PM3 và PM4. Một số giếng khoan có cả AOM được bảo tồn trong các đầm lầy than bùn với năng lượng thấp. Môi trường đầm lầy ven/rìa hồ phát triển phổ biến ở phần nóc của Oligocene trong khu vực nghiên cứu.

Đồng bằng bồi tích: Đặc trưng bởi sự giảm đáng kể của tổng lượng hóa thạch, thành phần đại diện chủ yếu



Hình 8. Phức hệ hóa đá đặc trưng cho môi trường hồ nước ngọt. (a-g) Các dạng hóa đá tảo vòng Bosedinia; (h-k) các nhóm hóa đá tảo lục Pediatrism; (l-o) các nhóm hóa đá tảo lục Botryococcus.



Hình 9. Phân loại các dạng vật chất hữu cơ. (a-c) các hạt vật chất hữu cơ vô định hình (AOM) hiện diện với hàm lượng cao, được bảo tồn tốt trong điều kiện năng lượng lắng đọng thấp và thiếu oxy, xuất hiện cùng với Bosedinia, Pediatrism trong các giếng khoan nghiên cứu, đặc trưng cho môi trường hồ; (d-f) các loại palynomaceral (PM 1-3), bền hơn AOM và được lắng đọng trong môi trường năng lượng cao hơn so với AOM. Các mảnh vụn chưa bị gặm mòn, chưa có dấu hiệu của sự thoái hóa, cho thấy điều kiện bảo tồn tốt với năng lượng lắng đọng thấp trong hồ hoặc đầm lầy.

là phần nội lục thuộc các nhóm thân cỏ và các dạng bào tử thuộc nhóm dây leo *Stenochlaena palustris*. Tổ hợp môi trường này rất hiếm có sự hiện diện của nhóm tảo nước ngọt, thường đặc trưng cho môi trường lắng đọng năng lượng cao, nghèo vật chất hữu cơ với thành phần ưu thế là PM1 và PM2, được phát hiện trong giếng khoan CX-1X, CX-5X (Hình 5)

4. Kết luận

Trong phạm vi nghiên cứu, các trầm tích Oligocene phân bố tương đối rộng rãi, chứa các phức hệ hóa đá nội lục đặc trưng cho môi trường đầm lầy và hồ nước ngọt.

Về địa tầng, tìm thấy phức hệ hóa đá định tầng xuất hiện thường xuyên trong Oligocene, là cơ sở để xác định trầm tích Oligocene; sử dụng phức hệ tảo nước ngọt *Bosedinia* để so sánh và liên kết các đới (PR) ở bể Malay và chính xác hóa ranh giới địa tầng giữa trầm tích Miocene và Oligocene.

Ranh giới địa tầng giữa trầm tích Miocene và Oligocene sau khi chính xác hóa cao hơn so với ranh giới được xác định trong những nghiên cứu trước đó, tương đương với một chu kỳ phong phú của hóa đá. Kết quả này phù hợp với những nghiên cứu sinh địa tầng ở bể Malay.

Về môi trường trầm tích, các thành tạo Oligocene được lắng đọng chủ yếu từ đầm lầy ven hồ/ria hồ đến hồ nước sâu với năng lượng môi trường thấp, hàm lượng vật chất hữu cơ cao, các thành phần vật chất hữu cơ được bảo tồn tốt. Ngoài ra, có một vài giai đoạn lắng đọng bị ảnh hưởng bởi môi trường đồng bằng bồi tích.

Tài liệu tham khảo

- [1] Robert J. Morley, Tony Swiecicki, and Pham Thi Thuy Dung, "A sequence stratigraphic framework for the sunda region, based on integration of biostratigraphic, lithological and seismic data from Nam Con Son basin, Vietnam", *35th Annual Convention & Exhibition, Indonesian Petroleum Association, 18 - 20 May 2011*. DOI: 10.29118/IPA.1942.11.G.002.
- [2] Robert J. Morley, Sanatul Salwa Hasan, Harsanti P. Morley, Jaizan Hardi M. Jais, Amiruddin Mansor, M. Raziken Aripin, M. Hafiz Nordin, and M. Helmi Rohaizar, "Sequence biostratigraphic framework for the Oligocene to Pliocene of Malaysia: High-frequency depositional cycles driven by polar glaciation", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Vol. 561, pp. 1 - 37, 2021. DOI: 10.1016/j.palaeo.2020.110058.
- [3] Peter Lunt, "A reappraisal of the Cenozoic stratigraphy of the Malay and West Natuna basins", *Journal of Asian Earth Sciences*: X, Vol. 5, pp. 1 - 13, 2021. DOI: 10.1016/j.jaesx.2020.100044.
- [4] Abdul Jalil Muhamad and Awang Sapawi Awang Jamil, "Organic facies variation in lacustrine source rocks in the southern Malay basin", *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, Vol. 56, pp. 27 - 33, 2010. DOI: 10.7186/bgsm56201004.
- [5] Mazlan Madon, Jiu-Shan Yang, Peter Abolins, Redzuan Abu Hassan, Azmi M. Yakzan and Saiful Bahari Zainal, "Petroleum systems of the Northern Malay Basin", *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, Vol. 49, pp. 125 - 134, 2006. DOI: 10.7186/bgsm49200620.
- [6] Azmi Mohd Yakzan, Awalludin Harun, and Robert J. Morley, "Integrated biostratigraphic zonation for the Malay basin", *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, Vol. 39, pp. 157 - 184, 1996. DOI: 10.7186/bgsm39199615.
- [7] Trương Minh, Trịnh Xuân Cường, Nguyễn Thanh Lam, và Bùi Huy Hoàng, "Bể trầm tích Malay - Thổ Chu và tài nguyên dầu khí", *Địa chất và tài nguyên dầu khí Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2019, trang 443 - 494.
- [8] Michael B.W. Fyhn, Lars O. Boldreel, and Lars H. Nielsen, "Escape tectonism in the Gulf of Thailand: Paleogene left-lateral pull-apart rifting in the Vietnamese part of the Malay basin", *Tectonophysics*, Vol. 483, pp. 365 - 376, 2010. DOI:10.1016/j.tecto.2009.11.004.
- [9] Đỗ Bạt, Nguyễn Địch Dĩ, Phan Huy Quỳnh, Phạm Hồng Quế, Nguyễn Quý Hùng, Đỗ Việt Hiếu, và Chu Đức Quang, "Địa tầng các bể trầm tích Kainozoi Việt Nam", *Địa chất và tài nguyên dầu khí Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2019.
- [10] Nguyễn Thu Huyền, Phùng Sỹ Tài, và Trịnh Xuân Cường, "Bể trầm tích Malay - Thổ Chu và tài nguyên dầu khí", *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, trang 611 - 630.
- [11] Robert J. Morley, Bui Viet Dung, Nguyen Thanh Tung, A.J. Kullmand, Robert T. Birde, Nguyen Van Kieu, and Nguyen Hoai Chung, "High-resolution Palaeogene sequence stratigraphic framework for the Cuu Long basin, offshore Vietnam, driven by climate change and tectonics, established from sequence biostratigraphy", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Vol. 530, pp. 113 - 135, 2019. DOI:10.1016/j.palaeo.2019.05.010.

- [12] C.J. Van der Zwan, "Palynostratigraphy and palynofacies reconstruction of the Upper Jurassic to lowermost cretaceous of the Draugen field, offshore Mid Norway", *Review of Palaeobotany and Palynology*, Vol. 62, pp. 157 - 186, 1992. DOI:10.1016/0034-6667(90)90021-a.
- [13] M.F. Whitaker, M.R. Giles, and S.J.C. Cannon, "Palynological review of the Brent Group, UK sector, North Sea", *Geology of the Brent Group*. Geological Society, pp. 169 - 202, 1992. DOI: 10.1144/gsl.sp.1992.061.01.10.
- [14] Richard V. Tyson, "Palynofacies analysis", *Applied micropalaeontology*. Springer Science Business Media, 1993. DOI:10.1007/978-94-017-0763-3_5.
- [15] Richard V. Tyson, *Sedimentary organic matter: organic facies and palynofacies analysis*. Chapman and Hall, 1995.
- [16] David J. Batten and Darrin T. Stead, "Palynofacies analysis and its stratigraphic application", *Applied Stratigraphy*. Springer, 2005.
- [17] Nguyễn Ngọc và Phạm Quang Trung, "Các tiêu chuẩn cổ sinh của một số ranh giới địa tầng Đệ tam ở các bồn trũng Kainozoi ven biển và thềm lục địa Việt Nam", *Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Khoa học Công nghệ "Ngành Dầu khí Việt Nam trước thềm thế kỷ 21"*. Nhà xuất bản Thanh niên, 2000, trang 508 - 517.
- [18] Unocal Vietnam Exploration, "Geological Completion Report Block B (KL-3X, TXT-3X)".
- [19] Viện Dầu khí Việt Nam, "Báo cáo sinh địa tầng các giếng khoan CM-1X, AQ-8X, CV-5X, KS-1X, KL-1X, KL-3X, TXT-3X bể Malay - Thổ Chu".
- [20] Robert J. Morley and Harsanti P. Morley, "Mid Cenozoic freshwater wetlands of the Sunda region", *Journal Limnology*, Vol. 72, No. 3, pp. 18 - 35, 2013. DOI:10.4081/jlimnol.2013.s2.e2.

BIOSTRATIGRAPHIC CHARACTERISTICS AND CORRECTION OF THE BOUNDARY BETWEEN MIOCENE AND OLIGOCENE SEDIMENTS IN THE NORTHERN MALAY - THO CHU BASIN

Mai Hoang Dam, Nguyen Thi Tham

Vietnam Petroleum Institute

Email: dammh@vpi.pvn.vn

Summary

Stratigraphic study in oil and gas wells is dependent on the research method and the characteristics of the collected samples, such as sample types and spaces between samples, that is why the stratigraphic boundary of the wells may fluctuate in a certain sedimentary range. Therefore, when re-evaluating the hydrocarbon potential or expanding the petroleum exploration targets of an area, we need to study additional evidence and geological events to correct the stratigraphic boundary of the well and correlate regional stratigraphy. These studies often use biostratigraphic and seismic stratigraphic methods.

This paper provides evidence on biostratigraphy to correct the stratigraphic boundary between Miocene and Oligocene sediments in the northern Malay - Tho Chu basin and compares them with the general stratigraphy of the Malay basin. The research results determined that the top of the Oligocene sediment after correcting is higher than what was specified in the previous studies based on marker fossil findings in a palynomorph abundance cycle; and there are similar biostratigraphic characteristics between the studied area and the Malay basin.

Key words: Biostratigraphy, organic matter, palynomorph, Oligocene, Miocene, Malay - Tho Chu basin.