

ĐẶC ĐIỂM SINH ĐỊA TẦNG, SỰ PHÂN BỐ PHỨC HỆ HÓA THẠCH ĐẶC TRUNG VÀ TUÓNG HỮU CƠ TRONG TRẦM TÍCH OLIGOCENE BỂ CỬU LONG

Mai Hoàng Đảm, Nguyễn Thị Thắm, Nguyễn Hoài Chung

Viện Dầu khí Việt Nam

Email: dammh@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

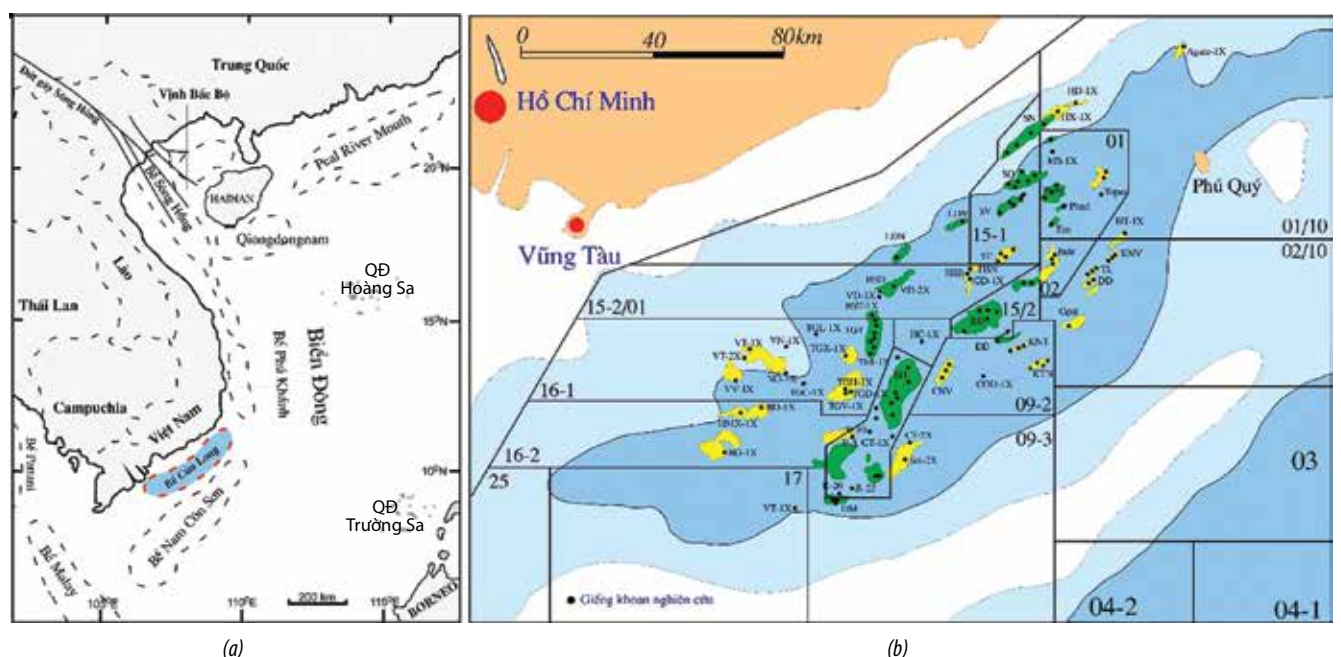
Bể trầm tích Cửu Long được thành tạo, phát triển và lấp đầy trầm tích bởi sự chi phối của môi trường lắng đọng lục địa trong suốt thời kỳ Oligocene và thời kỳ đầu của Miocene sớm. Mỗi giai đoạn phát triển của bể gắn liền với sự tồn tại/kết thúc và sự phong phú của các phức hệ hóa thạch bào tử phấn có nguồn gốc thủy sinh nước ngọt. Sự thay đổi thành phần đại diện trong phức hệ hóa thạch này theo từng khu vực khác nhau phản ánh điều kiện thành tạo trầm tích cũng khác nhau. Cùng là môi trường hồ nước ngọt nhưng có sự khác nhau về kích thước, độ sâu của hồ giữa các khu vực, thời kỳ với nhau. Đồng thời, kết hợp với tương hữu cơ để chính xác hóa môi trường lắng đọng liên quan đến chế độ năng lượng môi trường. Từ đặc trưng trên có thể luận giải mối liên hệ giữa kiến tạo với quy luật phân bố của các giống loài hóa thạch trong trầm tích Oligocene bể Cửu Long.

Từ khóa: *Dinocyst nước ngọt, hồ nước ngọt, phức hệ hóa thạch, tương hữu cơ, môi trường lắng đọng, bể Cửu Long.*

1. Giới thiệu

Phân tích sinh địa tầng đã được thực hiện ở bể Cửu Long, song chưa được tổng hợp để có bức tranh tổng thể về sự thay đổi đặc trưng cổ sinh qua từng tập trầm tích theo từng khu vực khác nhau trong bể. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã tổng hợp kết quả phân tích sinh địa tầng được thực hiện tại Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) để khẳng định đặc trưng cổ sinh trong trầm tích Oligocene. Đó là cơ sở cùng với địa chấn, địa tầng làm sáng tỏ địa tầng của bể Cửu Long giúp định hướng công tác tìm kiếm, thăm dò chi tiết và hiệu quả hơn trong tình hình hiện nay.

Về sinh địa tầng, việc phân chia các tập trầm tích trên cơ sở sử dụng tổ hợp hóa thạch chỉ đạo xác định tuổi trầm tích và chu kỳ phong phú hoặc vắng mặt của một số giống loài hóa thạch đặc trưng cho từng giai đoạn thành tạo trầm tích. Khởi đầu một chu kỳ trầm tích đặc trưng từ sự hiện diện, phong phú đến cực kỳ phong phú của tổ hợp các giống loài hóa thạch. Vào cuối chu kỳ trầm tích thường tổng lượng hóa thạch sẽ giảm dần hoặc giảm một cách đột ngột đánh dấu sự kết thúc một giai đoạn phát triển bình ổn hoặc sự tồn tại của một phức hệ phong phú ở giai đoạn này nhưng hoàn toàn vắng mặt hoặc rất hiếm gặp ở



Hình 1. Sơ đồ các giếng khoan được nghiên cứu trong bể Cửu Long

Ngày nhận bài: 26/2/2018. Ngày phản biên đánh giá và sửa chữa: 1 - 14/3/2018. Ngày bài báo được duyệt đăng: 6/4/2018.

giai đoạn tiếp theo. Tuy nhiên, sau giai đoạn tiếp theo có thể xuất hiện phong phú trở lại.

Trong trầm tích Oligocene, đặc điểm sinh địa tầng và sự phân bố của các phức hệ hóa thạch đặc trưng trong bể Cửu Long được nghiên cứu dựa trên các cơ sở sau:

+ Tổ hợp hóa thạch chỉ đạo định tầng Oligocene dưới, Oligocene trên;

+ Phức hệ dinocyst nước ngọt: nhóm *Bosedinia*, nhóm *Botryococcus*, nhóm *Pediastrum*, *Concentricystes spp.*, *Granodiscus staplinii*. Sự thay đổi thành phần đại diện trong phức hệ này phản ánh sự thay đổi về môi trường lắng đọng trầm tích liên quan đến hoạt động kiến tạo của bể Cửu Long;

+ Phức hệ hóa thạch có nguồn gốc thủy sinh (aquatic): *Magnatriatites howardi*, *Magnatriatites grandiosus*, *Osmundacitites spp.*, *Epilobium spp.*, *Selaginella spp.*, *Marsilea spp.*, *Potamogeton spp.*;

+ Tổng lượng hóa thạch được tìm thấy thể hiện khá đầy đủ các đặc trưng và rõ ràng về sự phân nhíp/chu kỳ trong trầm tích.

Tuy nhiên, tùy thuộc vào môi trường lắng đọng từng khu vực trong bồn trũng Cửu Long mà có sự phân hóa các đặc trưng về sinh địa tầng riêng theo từng đơn vị cấu trúc bồn trũng.

2. Đặc trưng sinh địa tầng và sự phân bố các phức hệ hóa thạch trong trầm tích Oligocene

Bể Cửu Long được nghiên cứu khá chi tiết [11] nhưng vẫn còn nhiều quan điểm khác nhau về địa tầng của bể. Các giếng khoan chủ yếu được thực hiện trên các khối nâng (cấu tạo dương) có bề dày trầm tích mỏng hoặc chưa

đến móng nên việc xác định địa tầng đầy đủ của bể theo tài liệu giếng khoan còn hạn chế. Vì vậy, ở các trũng sâu không có giếng khoan đi qua thì địa chấn là phương pháp duy nhất để minh giải địa chất khu vực. Hiện nay, theo tài liệu phân tích cổ sinh tại VPI vẫn chưa phát hiện trầm tích cổ hơn Oligocene ở đáy bể Cửu Long. Một số công trình nghiên cứu địa tầng gần đây [11, 14] theo phương pháp địa chấn và cổ sinh đã cập nhật cột địa tầng trong Oligocene bể Cửu Long (Hình 2).

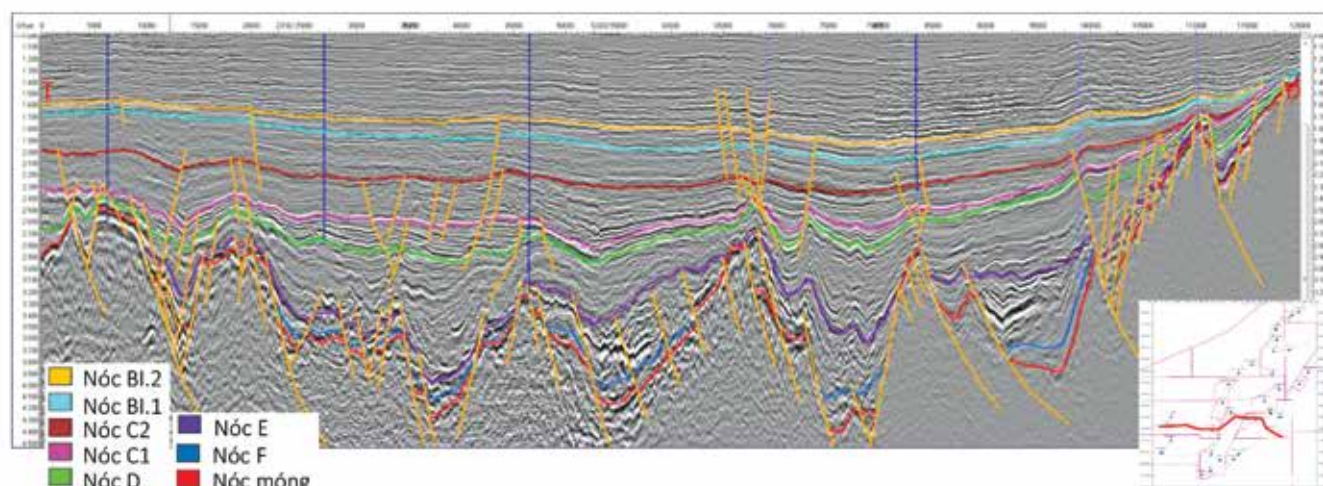
2.1. Trầm tích Oligocene sớm (hệ tầng Trà Cú)

Trầm tích Oligocene dưới được phát hiện chủ yếu ở các trũng sâu, địa hào, bán địa hào hoặc kề áp lên khối nâng của móng quan sát được trên tài liệu địa chấn. Tài liệu giếng khoan cho thấy, trầm tích Oligocene dưới chỉ được phát hiện ở các khối nâng, bề dày bị vát mỏng hoặc bị bào mòn ở các đỉnh cấu tạo.

Đặc trưng cổ sinh của các tập trầm tích trong Oligocene dưới không phong phú các giống loài hóa thạch so với Oligocene trên và ranh giới giữa 2 hệ tầng này có sự thay đổi lớn về tổng lượng hóa thạch. Sự thay đổi này ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố trong đó sự thay đổi của khí hậu dẫn đến sự thay đổi môi trường sinh thái [5]; cùng với quá trình kiến tạo nén ép mang tính khu vực

Tuổi		VPI, 2014, 2017		
		Hệ tầng	Phụ hệ tầng	Phản xạ địa chấn
E₃²	Oligocene muộn	Trà Tân	Trà Tân trên	C2
				C1
			Trà Tân dưới	D
E₃¹	Oligocene sớm	Trà Cú	Trà Cú trên	E
			Trà Cú dưới	F/(G)
E₂	Eocene	Cà Cối		?

Hình 2. Cột địa tầng Oligocene bể Cửu Long



Hình 3. Mặt cắt địa chấn từ trũng Tây Bạch Hổ sang trũng Đông Bạch Hổ

vào cuối Oligocene sớm và tách giãn, sụt lún vào đầu Oligocene muộn [14] làm thay đổi môi trường lắng đọng trầm tích phản ánh sự khác nhau của phổ hóa thạch trong 2 giai đoạn trầm tích này.

Tuổi trầm tích được xác định bởi tổ hợp hóa thạch chỉ đạo không trẻ hơn Oligocene muộn: *Cicatricosisporites spp.*, *Cicatricosisporites dorogensis*, *Lycopodiumsporites neogenicus*, *Gothanipollis basensis*, *Jussiaena spp.* và tổ hợp hóa thạch chỉ đạo không cổ hơn Oligocene sớm: *Crassoretitrites spp.*, *Crassoretitrites vanraadshooveni*, *Crassoretitrites nanhaiensis*, *Magnastriatites howardi*. Đặc biệt, trong trầm tích không tìm thấy phần hoa *Verruticolporites pachydermus* đặc trưng cho tuổi Oligocene muộn.

Thành phần hóa thạch chủ yếu là phức hệ dinocyst nước ngọt chiếm trên 50% tổng lượng hóa thạch; nhóm đầm lầy ven sông (riverine peat swamp); nhóm bào tử nước ngọt; nhóm phần nước ngọt. Trong đó, phức hệ dinocyst nước ngọt với thành phần đại diện có sự thay đổi phản ánh điều kiện và môi trường lắng đọng khác nhau, ở

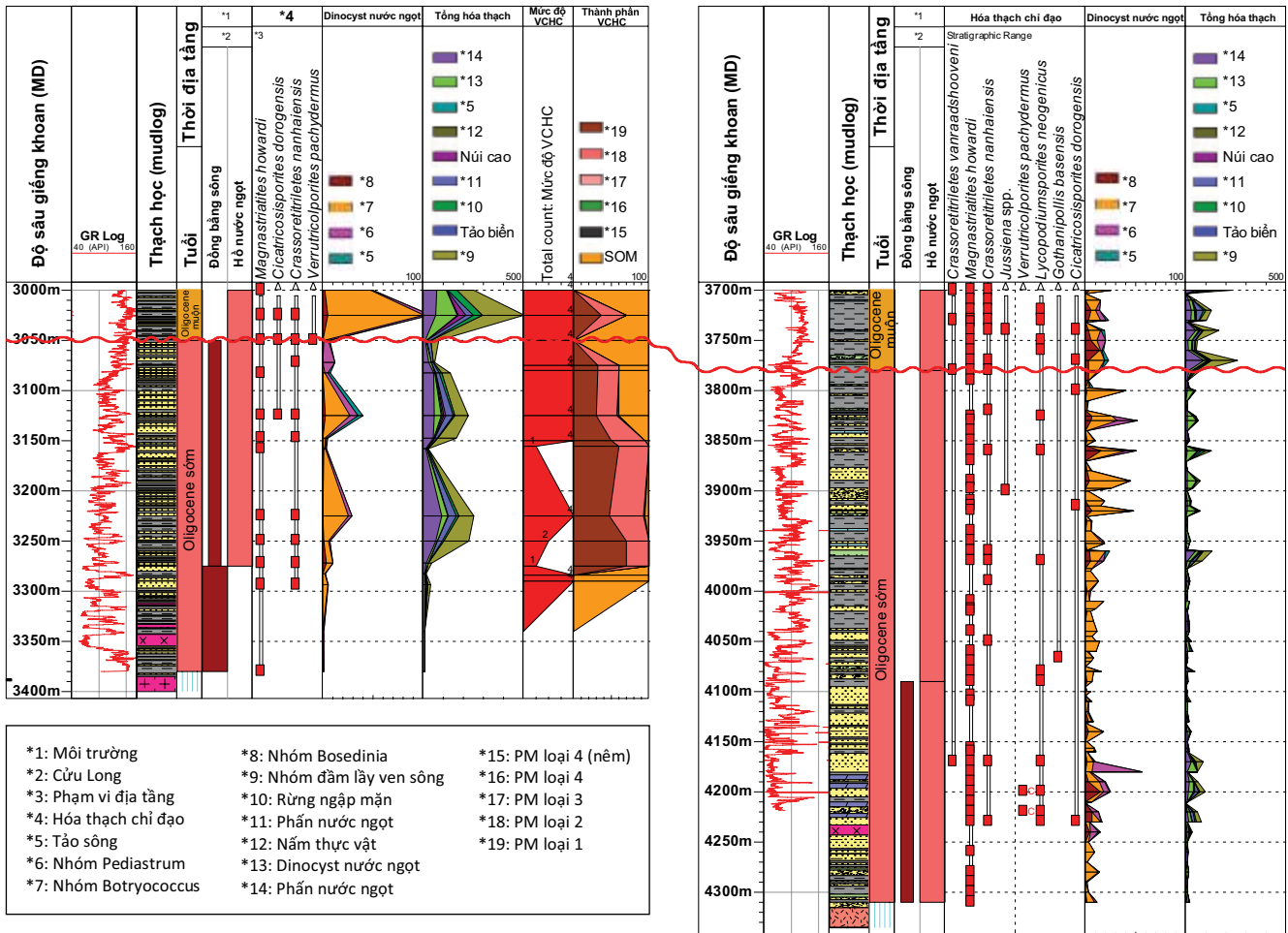
các trũng sâu thì nhóm *Bosedinia* chiếm ưu thế 70 - 80%, ở khu vực khối nhỏ, ven rìa thì nhóm *Botryococcus* chiếm ưu thế. Môi trường lắng đọng chủ yếu là hồ nước ngọt đến đồng bằng sông (freshwater fluvial) năng lượng cao.

- Khu vực Đông Bắc (Lô 01, 01/10, 02)

Trầm tích Oligocene dưới phát hiện ở cấu tạo Hồ Xám, Hồ Xám South, Hồ Đen, Diamond, Emerald, Moonstone và Jade với thành phần hóa thạch đặc trưng dinocyst nước ngọt mà chủ yếu là *Botryococcus* chiếm 70%; nhóm đầm lầy ven sông: *Crassoretitrites nanhaiensis*, *Palmae undiff.*, *Barringtonia spp.*, *Polypodiisporites perrucatus* và nhóm *Magnastriatites howardi*. Môi trường lắng đọng là hồ nước ngọt năng lượng thấp bởi sự phổ biến của sapropel ở Lô 02, khi hướng lên phía Bắc Lô 01 chuyển dần sang môi trường đồng bằng sông với năng lượng cao hơn bởi thành phần palynomaceral loại 1 và 2 là phổ biến, hàm lượng vật chất hữu cơ tương đối nhiều (Hình 4).

- Khu vực Lô 15-1 và 15-1/05

Trầm tích Oligocene dưới được phát hiện chủ yếu



Hình 4. Đặc trưng của phức hệ hóa thạch trong giếng khoan 01/97-HXS và 15-1-ST

trong các giếng khoan rìa phía Tây - Tây Bắc gồm cấu tạo Sư Tử Nâu và Lạc Đà. Thành phần hóa thạch chủ yếu là *Bosedinia-Pediastrum* chiếm 60 - 70% tổng lượng hóa thạch. Khi xuống phía Đông Nam của lô là cấu tạo Sư Tử Trắng, các giếng trong cấu tạo này chủ yếu được khoan đến Oligocene dưới với thành phần hóa thạch *Botryococcus* chiếm ưu thế hơn (Hình 4). Môi trường lắng đọng chủ yếu là hồ nước ngọt trong điều kiện năng lượng thấp với thành phần sapropel rất phổ biến ở cấu tạo Sư Tử Nâu, Lạc Đà Vàng, Lạc Đà Nâu.

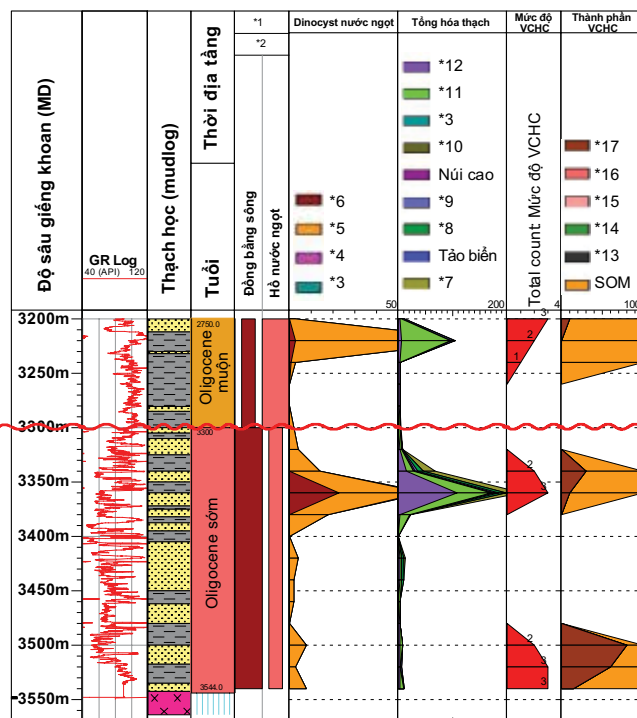
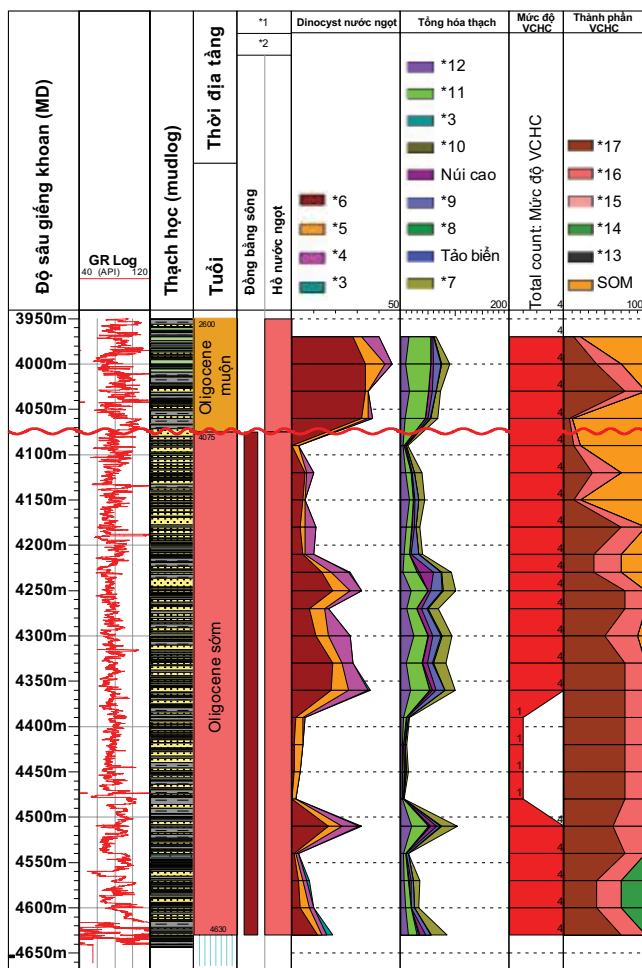
- Khu vực Lô 15-2 và 15-2/01

Theo tài liệu phân tích cổ sinh phát hiện trầm tích Oligocene dưới ở các giếng khoan thuộc các cấu tạo Hải Sư Nâu, Hải Sư Đen, Gió Đông, Vùng Đông, Rạng Đông và Dương Đông. Thành phần hóa thạch có sự phân chia theo khu vực phía Tây (Lô 15-2/01) và phía Đông (Lô 15-2) của bể, trong đó phức hệ dinocyst nước ngọt chiếm 60 - 80% tổng lượng hóa thạch. Đối với khu vực Lô 15-2/01, các cấu tạo thuộc Hải Sư, Gió Đông, Vùng Đông hóa thạch chủ yếu là nhóm *Bosedinia*, trong khi Lô 15-2 ở cấu tạo Dương

Đông, Rạng Đông thành phần ưu thế là *Botryococcus*. Giai đoạn đầu trầm tích được lắng đọng trong môi trường đồng bằng sông năng lượng khá cao bởi sự phổ biến của palynomaceral loại 1 và 2 cùng với sự nghèo nàn của hóa thạch, về sau phức hệ hóa thạch đặc trưng cho hồ nước ngọt tăng dần, đồng thời thành phần palynomaceral giảm dần được thay thế bởi sapropel. Điều này chứng tỏ có sự tồn tại của môi trường hồ nước ngọt với năng lượng thấp và khu vực phía Đông dự đoán mực nước hồ nông hơn và năng lượng cao hơn phía Tây (Hình 5).

- Khu vực trung Tây Bạch Hổ và phía Bắc đới nâng Bạch Hổ

Trong Lô 16-1 trầm tích Oligocene dưới tồn tại chủ yếu ở khu vực trung Tây Bạch Hổ theo tài liệu địa chấn. Ngoại trừ giếng khoan TGD-1X và TGT-1X, các giếng khoan khác thuộc các cấu tạo Tê Giác chưa xuyên thủng các thành tạo trầm tích này. Ở phía Bắc của Lô 09-1 trầm tích Oligocene dưới được xác định tại khu vực ven rìa phía Tây Nam của khối nâng Bạch Hổ ở một số cấu tạo Gấu Trắng, Mèo Trắng, Báo Trắng và một số giếng trên cấu tạo Bạch Hổ.



- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| *1: Môi trường | *10: Nấm thực vật |
| *2: Cửu Long | *11: Dinocyst nước ngọt |
| *3: Nhóm tảo sông | *12: Bào tử nước ngọt |
| *4: Nhóm Pediastrum | *13: PM loại 4 (nằm) |
| *5: Nhóm Botryococcus | *14: PM loại 4 |
| *6: Nhóm Bosedinia | *15: PM loại 3 |
| *7: Đầm lầy ven sông | *16: PM loại 2 |
| *8: Rừng ngập mặn | *17: PM loại 1 |
| *9: Phần nước ngọt | |

Hình 5. Sự khác nhau của phức hệ hóa thạch giữa giếng khoan 15-2/01-HSN và 15-2-RD

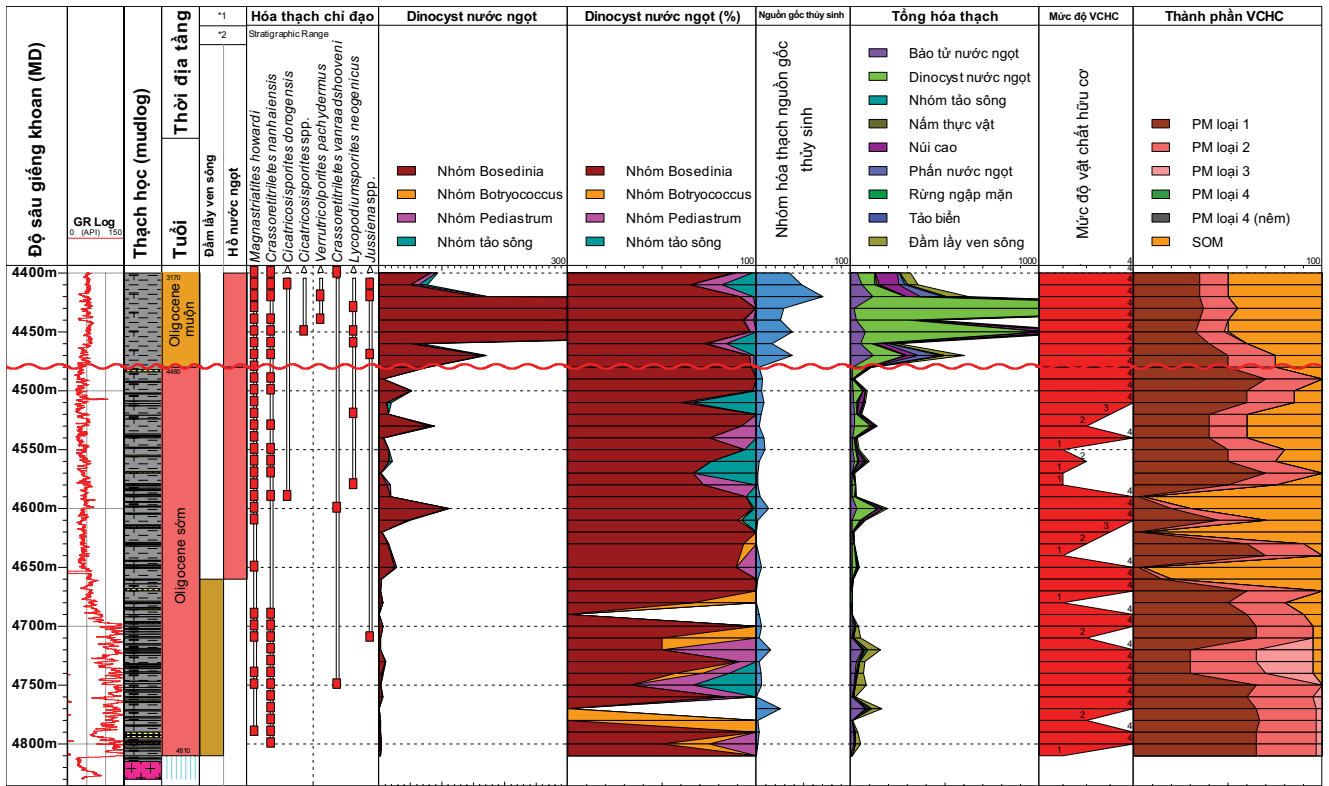
Đặc trưng cổ sinh của các khu vực này với thành phần hóa thạch chủ yếu là *Bosedinia-Pediastrum* chiếm tỷ lệ rất cao trên 80% tổng lượng hóa thạch. Môi trường lắng đọng, có sự chuyển dần từ đồng bằng, sông ngòi đến hồ nước ngọt vào cuối Oligocene sớm. Trong giai đoạn đầu được lắng đọng chủ yếu trong điều kiện đồng bằng, sông ngòi năng lượng cao bởi sự phổ biến của mảnh palynomaceral loại 1, 2 và đặc trưng bởi sự ưu thế của các phức hệ hóa thạch của đồng bằng sông (freshwater fluvial), đầm lầy ven sông và nhóm bào tử nước ngọt: *Crassoretitritiles nanhaiensis* *Crassoretitritiles spp.*, *Crassoretitritiles vanraadshooveni*, *Palmae undiff.*, *Polypodiaceasporites undiff.*, *Osmundacidites spp.* *Magnastriatites howardi*. Giai đoạn tiếp theo, các phức hệ hóa thạch trên được thay thế bởi phức hệ dinocyst nước ngọt, đặc trưng cho trầm tích hồ nước ngọt: *Bosedinia infragranulata*, *Pediastrum spp.* và ít hơn là *Botryococcus spp.* Thành phần vật chất hữu cơ có sự hiện diện phổ biến của sapropel, đồng thời mảnh palynomaceral loại 1, 2 giảm đáng kể.

- Khu vực trũng Đông Bạch Hồ và Đông Nam

Khu vực tồn tại trầm tích Oligocene dưới dày nhất trong khu vực này là trũng Đông Bạch Hồ mà tài liệu phân tích cổ sinh ghi nhận được tại cấu tạo Cá Ông Đồi, Cá Ngừ Vàng, Kinh Ngừ Trắng và Kinh Ngừ Trắng Nam. Đây là khu vực có tổng lượng hóa thạch phong phú nhất trong

trầm tích Oligocene dưới ở bể Cửu Long với thành phần dinocyst nước ngọt, nhóm phần nước ngọt, bào tử nước ngọt, đầm lầy ven sông. Trong đó, thành phần dinocyst nước ngọt chiếm 50 - 80% tổng lượng hóa thạch chủ yếu là *Bosedinia infragranulata* và ít hơn là *Botryococcus spp.* điển hình tại một số cấu tạo Lô 09-2 Cá Ông Đồi, Cá Ngừ Vàng. Tại khu vực phía Nam, Đông Nam (Lô 09-3) và Rồng, có xu hướng chung là thành phần *Botryococcus spp.* tăng dần về phía Nam, trong khi *Bosedinia* giảm đáng kể tại cấu tạo Đồi Mồi và Nam Rồng. Tương tự, khu vực Lô 09-2/09 thành phần hóa thạch nhóm *Botryococcus* chiếm ưu thế hơn nhóm *Bosedinia* (Hình 7). Môi trường lắng đọng, chủ yếu từ đồng bằng sông năng lượng cao với thành phần palynomaceral 1, 2 và nhóm *Botryococcus*, khi hướng vào trung tâm (Lô 09-2) có sự chuyển dần sang môi trường hồ nước ngọt có xu thế gia tăng thành phần *Bosedinia* và sapropel phản ánh điều kiện lắng đọng năng lượng thấp hơn và mực nước hồ sâu hơn. Càng về sau, trầm tích được thành tạo trong môi trường hồ nước ngọt càng thể hiện rõ do sự phong phú của nhóm *Bosedinia*.

Nhìn chung, nhóm *Bosedinia* phân bố chủ yếu ở các khu vực phía Đông Lô 15-2/01, trũng Đông Bạch Hồ, trũng Tây Bạch Hồ và ven rìa phía Tây đới nâng Bạch Hồ. Trong khi nhóm *Botryococcus* đặc trưng cho khu vực nước nông ven rìa của bể cùng với phức hệ đầm lầy ven sông: Đông



Hình 6. Đặc trưng phức hệ hóa thạch và tương hữu cơ giếng khoan 09-1-MT tiêu biểu cho khu vực

Bắc, Đông Nam, rìa phía Đông. Thành phần vật chất hữu cơ chủ yếu là palynomaceral loại 1 và loại 2, xu hướng từ đáy tập lên nóc tập thì tỷ lệ palynomaceral loại 1 - 2 giảm dần và thay thế bởi thành phần sapropel vào giai đoạn cuối Oligocene sớm.

2.2. Trầm tích Oligocene muộn (hệ tầng Trà Tân)

Trầm tích Oligocene trên phủ trực tiếp lên trầm tích cổ hơn bên dưới hoặc trên các khối nhô của móng và khu vực ven rìa. Trầm tích giữa các trũng, địa hào, bán địa hào liên tục, không còn bị chia cắt bởi các khối nâng mang tính địa phương như trong trầm tích Oligocene dưới. Trầm tích Oligocene trên được chia thành 2 tập trầm tích rất đặc trưng trên tài liệu địa chấn và địa vật lý giếng khoan.

- Tập trầm tích bên dưới (phụ hệ tầng Trà Tân dưới, tập D) đặc trưng bởi các phản xạ địa chấn đồng nhất, có biên độ trung bình là thuộc tính của tập sét. Cùng với giá trị của đường cong gamma ray cao, vật liệu trầm tích hạt mịn có màu nâu đậm, nâu đen.

- Tập trầm tích bên trên (phụ hệ tầng Trà Tân trên, tập C) đặc trưng bởi các phản xạ biên độ cao, độ liên tục

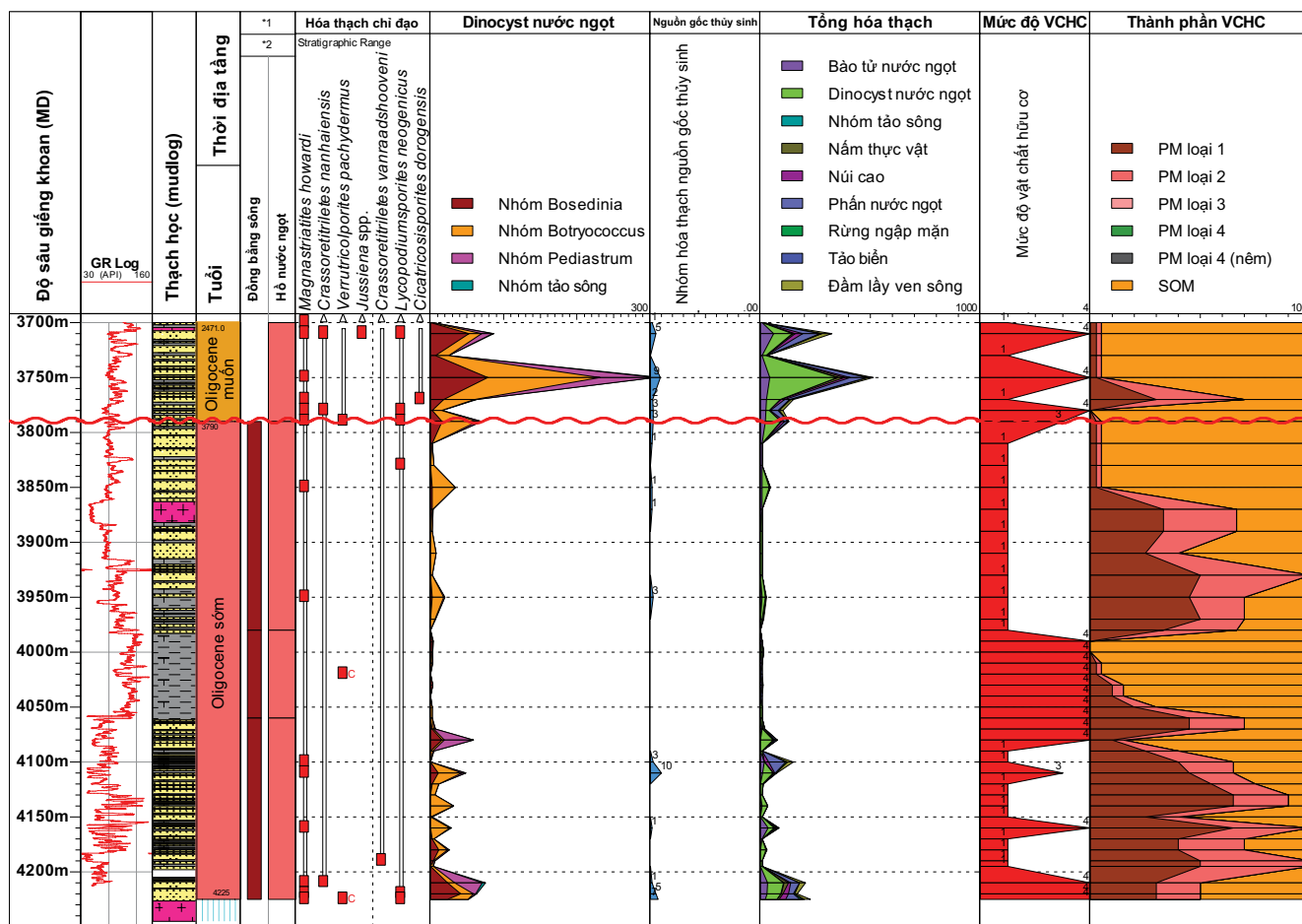
tốt phân biệt rất rõ với tập D bên dưới, giá trị đường cong gamma ray thấp hơn so với tập D. Nóc của hệ tầng được nhận biết bởi bề mặt bất chỉnh hợp góc đặc trưng ở các khối nhô cao.

Về mặt cổ sinh cũng phản ánh rất rõ các đặc trưng riêng của 2 phụ tập thuộc hệ tầng Trà Tân tương ứng với các chu kỳ phong phú của các giống loài hóa thạch và sự khác biệt theo từng khu vực liên quan đến môi trường lắng đọng trong giai đoạn kiến tạo mở rộng và lún chìm của đáy bể.

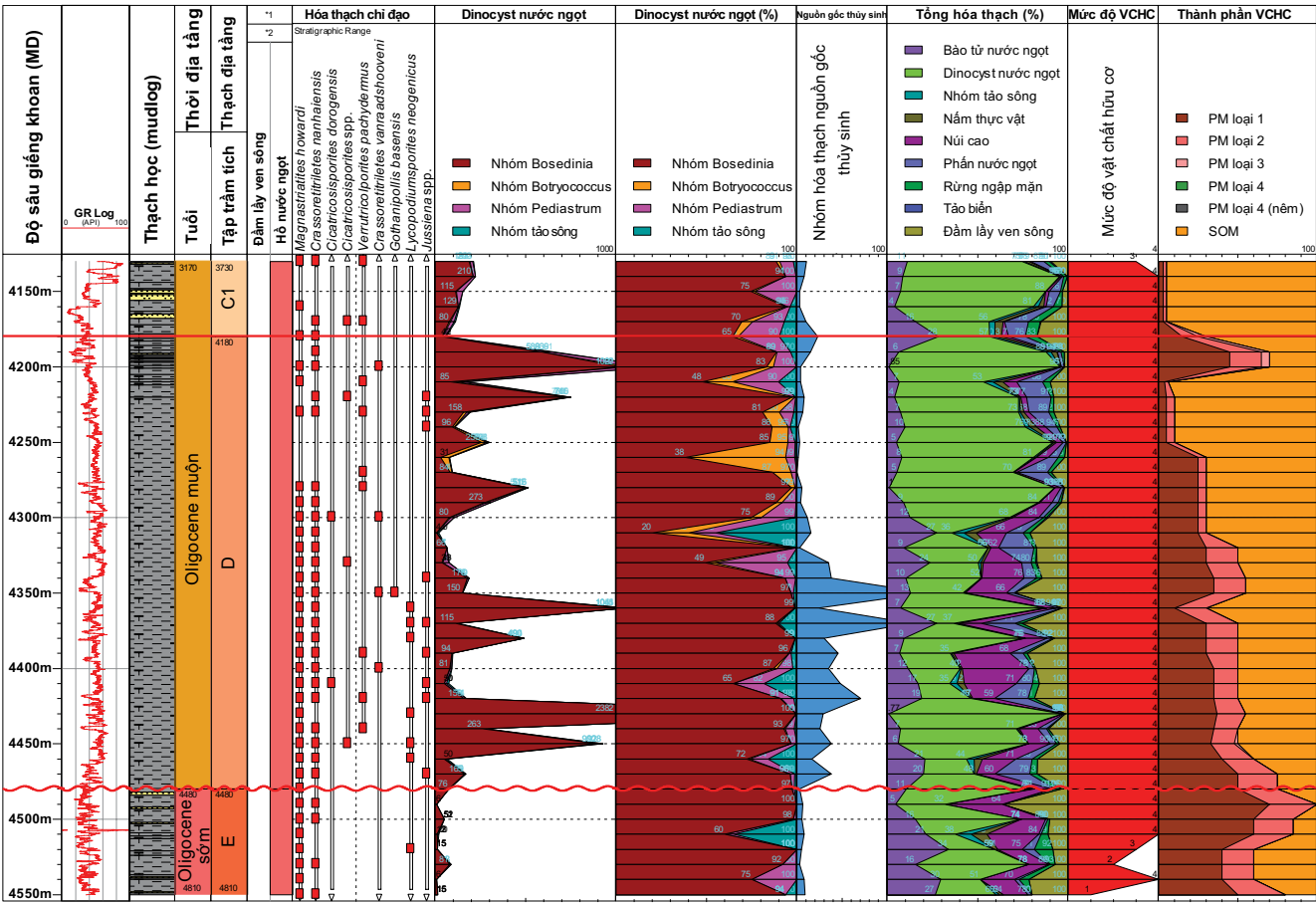
2.2.1. Trầm tích phụ hệ tầng Trà Tân dưới, tập D

Tập D đặc trưng bởi sự phong phú và đa dạng các giống loài hóa thạch so với các trầm tích Oligocene dưới. Ranh giới giữa Oligocene trên và Oligocene dưới được xác định bởi:

- + Hóa thạch chỉ đạo định tầng, có sự xuất hiện đầu tiên của hóa thạch *Verrutricolporites pachydermus* (Sun, 1980) xác định tuổi Oligocene muộn và hiện diện cùng với tổ hợp hóa thạch *Cicatricosisporites dorogensis*, *Cicatricosisporites spp.*, *Lycopodiumsporites neogenicus*, *Gothanipollis basensis*, *Jussiena spp.*;



Hình 7. Đặc trưng phức hệ hóa thạch và tướng hữu cơ ở cấu tạo Kinh Ngự Trảng Lô 09-2/09



Hình 8. Các phức hệ hóa thạch và tướng hữu cơ trong giếng khoan 09-1 Mèo Trắng đặc trưng cho khu vực

+ Đáy của tập D bắt đầu có sự phong phú và đa dạng của hóa thạch, có xu hướng tăng dần số lượng hóa thạch từ đáy lên nóc của tập. Đặc biệt, lượng hóa thạch ở nửa trên của tập D rất phong phú và đa dạng, sau đó kết thúc tập D (tại nóc tập D) bởi sự giảm đột ngột của tổng lượng hóa thạch. Trong đó, đặc trưng là nhóm dinocyst nước ngọt và nhóm hóa thạch có nguồn gốc thủy sinh, đánh dấu sự kết thúc một giai đoạn phát triển bình ổn của giới thực vật để chuyển sang một giai đoạn mới với điều kiện môi trường sinh thái mới.

Trên cơ sở những đặc trưng của sự thay đổi về tổng lượng hóa thạch, tính đại diện của nhóm dinocyst nước ngọt, sự bắt đầu/kết thúc của nhóm hóa thạch có nguồn gốc thủy sinh, Tập D được đặc trưng bởi các phức hệ hóa thạch khác nhau cho từng khu vực khác nhau.

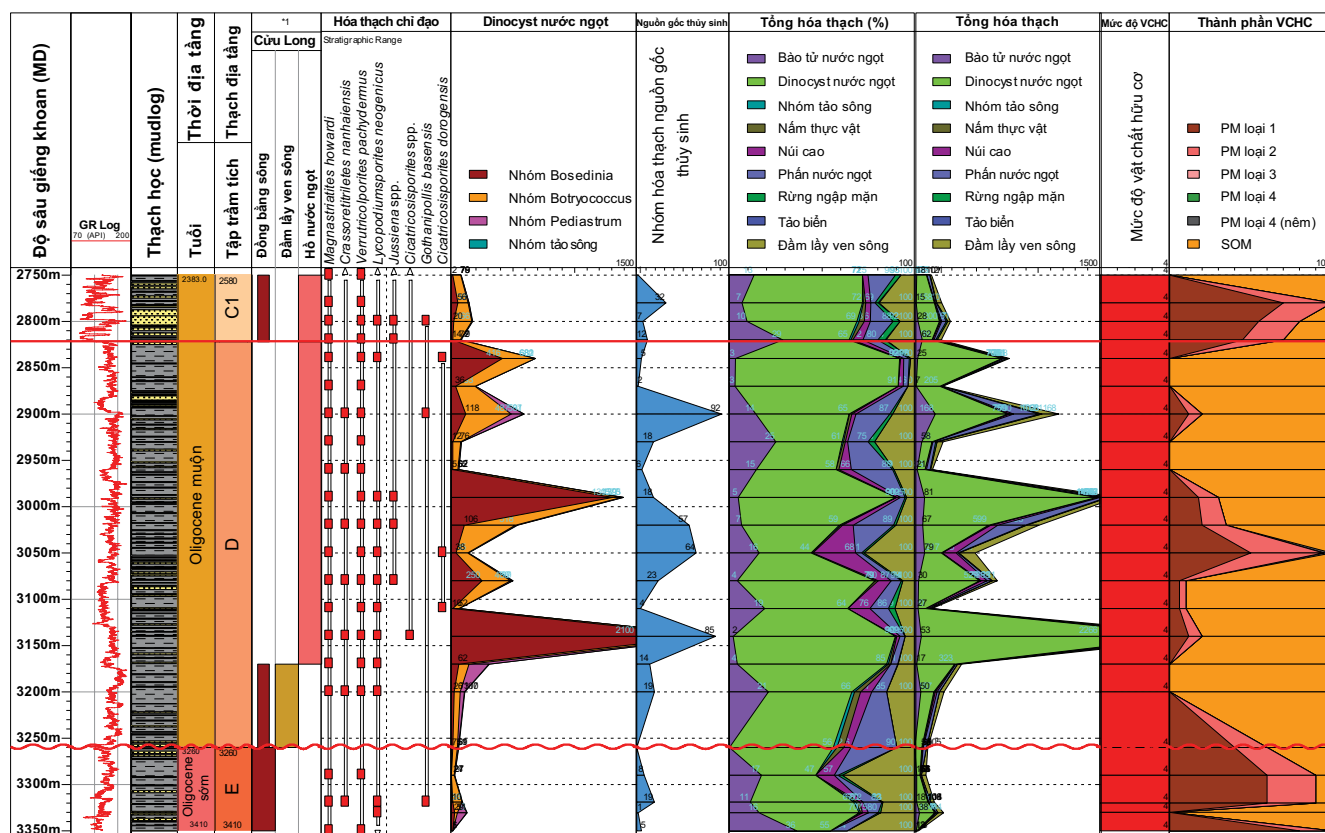
- Khu vực đới nâng Bạch Hổ và trũng Tây Bạch Hổ

Đặc trưng của khu vực này bởi sự phong phú của phức hệ dinocyst nước ngọt chiếm 70 - 80% tổng lượng hóa thạch và phức hệ hóa thạch nguồn gốc thủy sinh mà chủ yếu là *Magnastriatites howardi*. Trong đó, hóa thạch nhóm *Bosedinia* chiếm gần 100% của phức hệ dinocyst nước ngọt được tìm thấy trong rất nhiều giếng khoan của

các cấu tạo Báo Trắng, Mèo Trắng, Thỏ Trắng, Bạch Hổ, một số giếng khoan khu vực Bắc Rồng và các cấu tạo Tê Giác thuộc trũng Tây Bạch Hổ. Đáy của tập D bắt đầu có sự phong phú của nhóm *Bosedinia*, *Magnastriatites howardi* và tổng lượng hóa thạch. Số lượng hóa thạch có xu hướng tăng dần lên phía trên và giảm mạnh ở nóc của tập D, tạo nên chu kỳ phong phú của các phức hệ hóa thạch tương ứng với một chu kỳ trầm tích. Môi trường lắng đọng phổ biến là hồ nước ngọt, đặc trưng bởi sự hiện diện phong phú của nhóm hóa thạch *Bosedinia* và thành phần vật chất hữu cơ chủ yếu là sapropel (Hình 8).

- Khu vực phía Tây và Tây Bắc

Khu vực này có lượng hóa thạch phong phú so với trũng Tây Bạch Hổ (từ cấu tạo Tê Giác Trắng lên phía Bắc Lô 01). Tổng lượng hóa thạch có xu hướng giảm dần về phía ven rìa, tỷ lệ dinocyst nước ngọt/tổng lượng hóa thạch giảm nhẹ so với khu vực phía Bắc Lô 09-1. Thành phần hóa thạch trong nhóm dinocyst nước ngọt cũng có sự thay đổi theo từng khu vực, từ cấu tạo Tê Giác Trắng dọc theo phía Tây lên đến cấu tạo Hồ Đen tỷ lệ nhóm *Bosedinia* giảm dần và được thay thế bởi nhóm *Botryococcus* cùng với sự có mặt của nhóm *Pediatrum* khá phổ biến ở cấu tạo Sư Tử



Hình 9. Đặc điểm sinh địa tầng và tướng hữu cơ giếng 15-2/01 Hài Sư Đen đặc trưng cho khu vực

Nâu. Đặc trưng này rất dễ nhận biết so với trầm tích bên trên và bên dưới tập D. Tương tự, với khu vực đới nâng Bạch Hổ tồn tại chu kỳ phong phú và liên lục của nhóm hóa thạch nguồn gốc thủy sinh (chủ yếu là *Magnastriatites howardi*) cũng là đặc trưng của tập D trong khu vực này nhưng không có ở trũng Tây Bạch Hổ.

Môi trường lắng đọng chủ yếu là hồ nước ngọt bởi sự phong phú của *Bosedinia*. Tuy nhiên, khi hướng về phía Bắc thì môi trường hồ nước ngọt không còn đặc trưng như ở phía Nam do tỷ lệ *Bosedinia* giảm và tỷ lệ *Botryococcus* tăng. Mức độ vật chất hữu cơ chứa trong mẫu giàu, thành phần chủ yếu là sapropel và mảnh palynomaceral loại 1, trong đó sapropel có xu hướng tăng dần lên trên nóc tập, dự đoán năng lượng môi trường thấp hơn, yên tĩnh hơn phần bên dưới (chủ yếu là các mảnh palynomaceral loại 1 và 2).

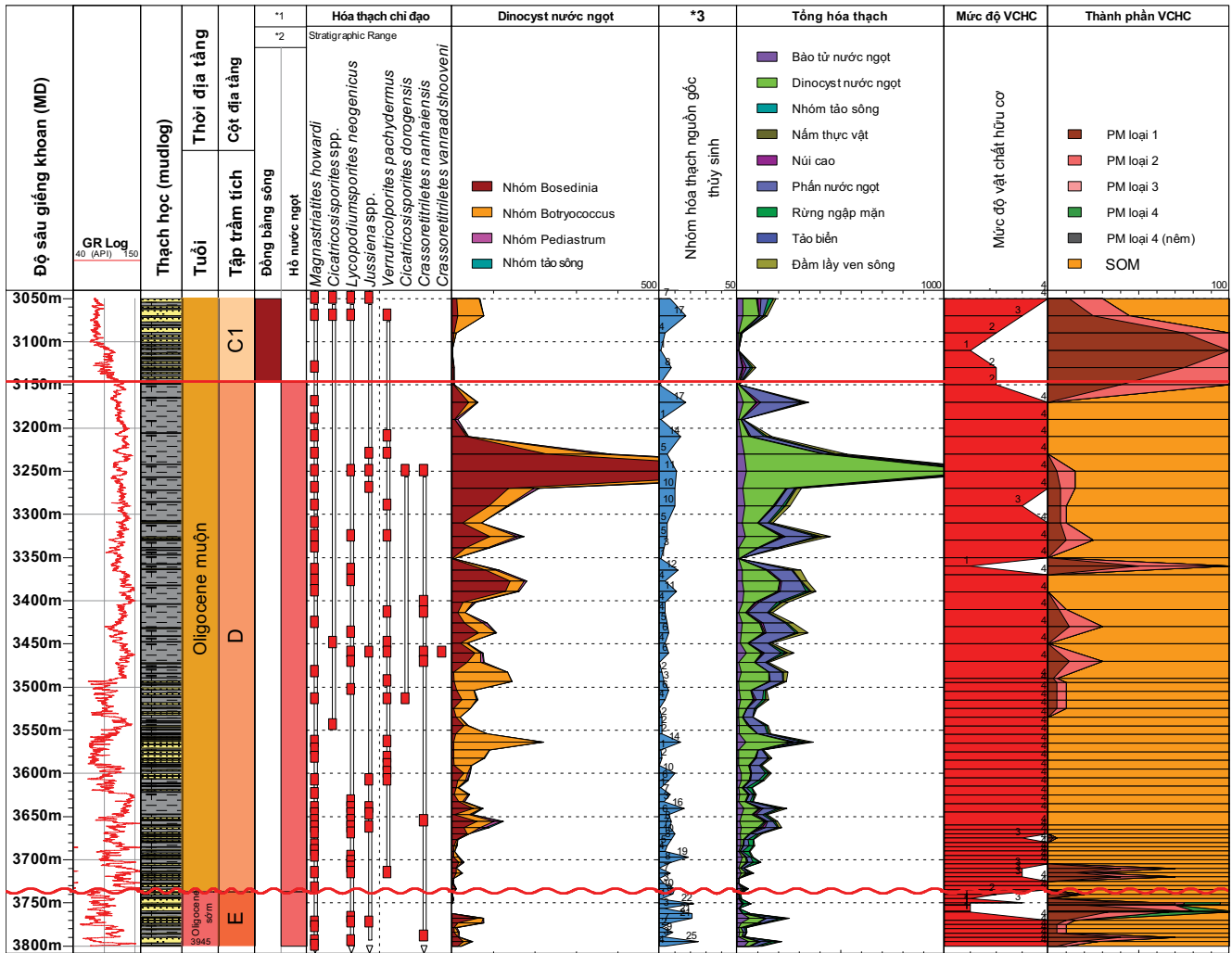
- Khu vực trũng Đông Bạch Hổ, phía Đông, Đông Nam và Đông Bắc

Ở các khu vực này, tỷ lệ dinocyst nước ngọt/tổng lượng hóa thạch thấp hơn ở khu vực phía Tây, kể cả số lượng hóa thạch có nguồn gốc thủy sinh. Dựa vào đặc trưng bởi sự đại diện theo từng giai đoạn của nhóm dinocyst nước ngọt mà phân chia tập D thành 2 phần. Phần nửa dưới của tập chứa hóa thạch kém phong phú hơn phần nửa trên,

tiêu biểu là Cá Ngừ Vàng, Cá Ông Đồi, Kinh Ngư Trắng, Kinh Ngư Trắng Nam, Song Ngư, Phương Đông, thành phần hóa thạch chủ yếu là nhóm *Botryococcus* chiếm 50 - 60% tổng lượng hóa thạch; phần nửa trên đặc trưng bởi sự ưu thế của nhóm *Bosedinia* tạo nên đỉnh phong phú trong tập D, sau đó có sự xuất hiện trở lại của nhóm *Botryococcus* đến hết tập D (Hình 10).

Riêng khu vực phía Nam và Đông Bắc thành phần dinocyst nước ngọt chủ yếu là *Botryococcus* chiếm 70 - 80% tổng lượng hóa thạch, điển hình ở cấu tạo Đồi Mối, Nam Rồng, Thanh Long, Đông Đô và Kinh Ngư Vàng. Mật độ hóa thạch ở phía Nam phong phú hơn so với phía Đông Bắc. Đây là các khu vực có thành phần hóa thạch *Botryococcus* phong phú và đặc trưng nhất cho toàn bể trong Oligocene.

Tương tự như khu vực phía Tây, nóc của tập D kết thúc bởi sự giảm đột ngột của tổng hóa thạch, nhóm dinocyst nước ngọt, đặc biệt là nhóm thủy sinh có nguồn gốc nước ngọt. Có thể thấy rằng chu kỳ phong phú của hóa thạch trong Oligocene đều kết thúc vào cuối tập D (nóc D) và gần như không có mặt trong trầm tích tập C. Sự hiện diện của nhóm *Pediastrum* ở khu vực phía Đông rất ít trong khi ở khu vực phía Tây khá đáng kể ở một số giếng khoan trong Lô 15-1 và phía Nam của đới nâng Bạch Hổ như cấu



Hình 10. Đặc điểm sinh địa tầng và tương hữu cơ giếng 09-2/09 Kinh Ngư Trắng Nam

tạo Gấu Trắng. Môi trường lắng đọng chủ yếu là hồ nước ngọt với kích thước, độ sâu khác nhau được phản ánh bởi mức độ phong phú phức hệ *Bosedinia-Botryococcus-Pediastrum*. Giàu thành phần vật chất hữu cơ, chủ yếu là sapropel đặc trưng cho môi trường lắng đọng trong hồ với năng lượng thấp, yên tĩnh.

Ngoài các khu vực trên có sự thay đổi rõ ràng về đặc trưng của tập D, vẫn còn một vài khu vực mang tính chuyển tiếp giữa các khu vực trên với sự giao thoa của các phức hệ trong tập D giữa 2 khu vực lớn phía Tây và phía Đông của bể như Lô 15-2/01 và 15-2.

2.2.2. Phụ hệ tầng Trà Tân trên, tập C

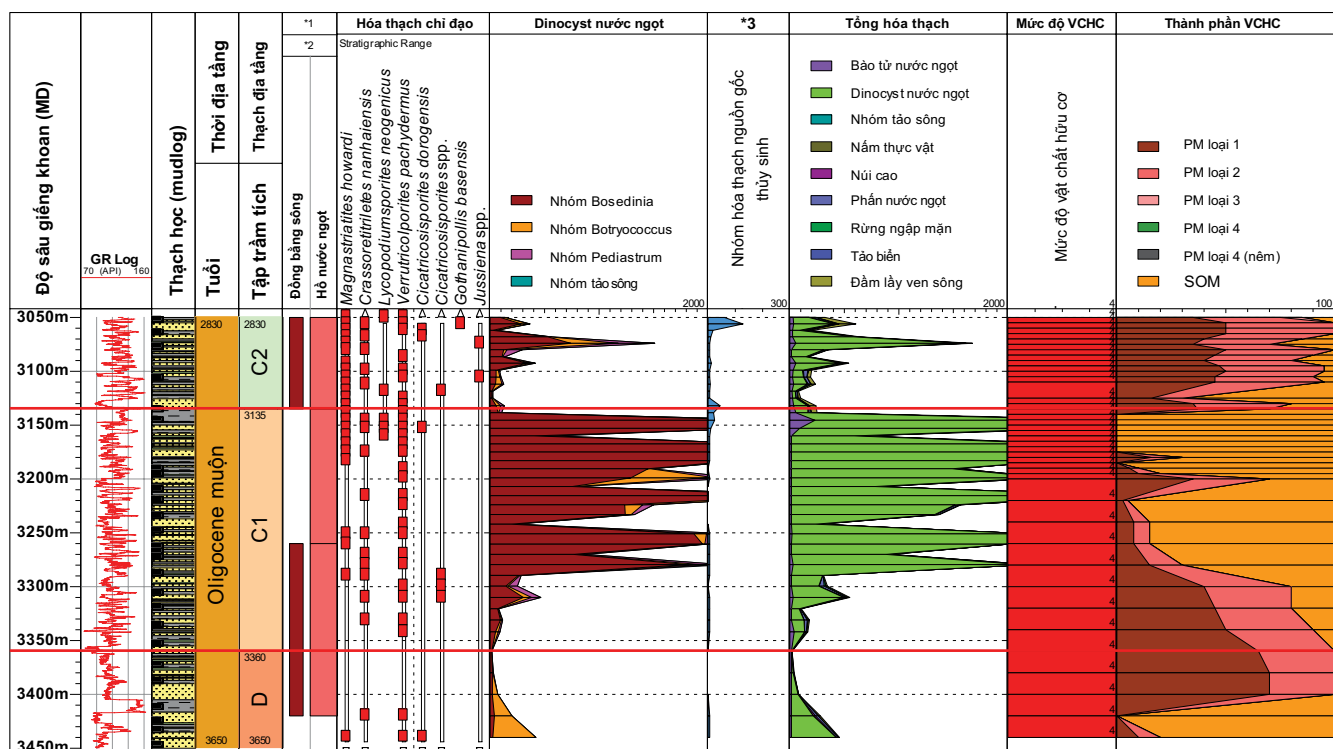
So sánh về phổ hóa thạch giữa tập D và tập C cho thấy sự thay đổi lớn về môi trường lắng đọng, trong tập C ở khu vực trung tâm của bể (Lô 9-1, Lô 16-1 và lân cận) hóa thạch đặc trưng cho hồ nước ngọt *Bosedinia* cực kỳ phong phú và phân thành 2 nhịp rõ ràng. Trong khi những khu vực phía Đông của bể rất nghèo hóa thạch kể từ khi kết thúc

tập D. Trên cơ sở sự phong phú mang tính chu kỳ của hóa thạch tập C được chia thành 2 phụ tập C1 và C2.

Phụ tập C1, được phân bố ở 2 khu vực với các đặc trưng khác nhau:

- Khu vực phía Bắc Rỗng, đới nâng Bạch Hổ, trùng Tây Bạch Hổ và đới nâng Tây Bắc

Đặc trưng của phụ tập C1 ở khu vực này là chu kỳ rất phong phú và khá liên tục của nhóm hóa thạch *Bosedinia*, chiếm 85 - 100% thành phần dinocyst nước ngọt, 70 - 90% tổng lượng hóa thạch. Khi hướng về phía Tây Bắc thì bề dày tập mỏng dần và số lượng hóa thạch giảm dần so với khu vực phía Tây Nam. Sau khi giảm mạnh tổng lượng hóa thạch vào cuối tập D, có sự phong phú dần dần trở lại và rất phong phú ở phần trên của phụ tập C1. Nóc phụ tập C1 được nhận biết bởi sự kết thúc rất đột ngột của một chu kỳ phong phú nhóm *Bosedinia* (từ vài nghìn xuống còn vài chục hóa thạch). Bề mặt này rất đặc trưng ở trùng Tây Bạch Hổ và hạn chế dần khi tiến lên phía Tây Bắc



Hình 11. Đặc trưng phụ tập C1 Lô 16-1 cấu tạo Tê Giác Trắng

của bể. Nhóm hóa thạch bào tử có nguồn gốc thủy sinh *Magnastriatites howardi* rất nghèo, trong khi ở tập D rất phong phú... Tương tự, tổng lượng hóa thạch (không bao gồm nhóm dinocyst nước ngọt) cũng nghèo hơn so với tập D bên dưới.

Môi trường lắng đọng đặc trưng cho hồ nước ngọt tương ứng với hoạt động căng giãn đáy bể mở rộng diện tích hồ tạo điều kiện thuận lợi để phức hệ hóa thạch *Bosedinia* phát triển rất phong phú ở một số khu vực như Lô 16-1, Lô 15-2/01 và Lô 15-1/05. Tuy nhiên, vào cuối phụ tập C1 ở một số khu vực phía Nam của Lô 15-1 địa hình bắt đầu có sự nâng lên tạo nên bề mặt bất chỉnh hợp trên nóc phụ tập C1 nên bề dày trầm khu vực này rất mỏng. Thành phần sapropel có xu hướng giảm hơn so với tập D và tăng thành phần mảnh palynomaceral loại 1 và 2 cho thấy năng lượng môi trường lắng đọng cao hơn so với tập D.

- Khu vực Đông Nam, trũng Đông Bạch Hồ, đới nâng phía Đông và Đông Bắc

Khác với khu vực đới nâng Trung tâm Bạch Hồ và phía Tây, phụ tập C1 ở khu vực này rất nghèo hóa thạch. Tuy nhiên, trong đoạn đầu phụ tập C1 có một vài chu kỳ nhỏ thể hiện phong phú của các phức hệ hóa thạch nhưng thành phần của dinocyst nước ngọt rất nghèo chủ yếu là nhóm bào tử và phần nước ngọt. Trong đó, một số giếng khoan ở Lô 02/97, 02/10 không tìm gặp trầm tích của phụ tập C1 (hoặc C1 rất mỏng). Mức độ vật chất hữu cơ trung

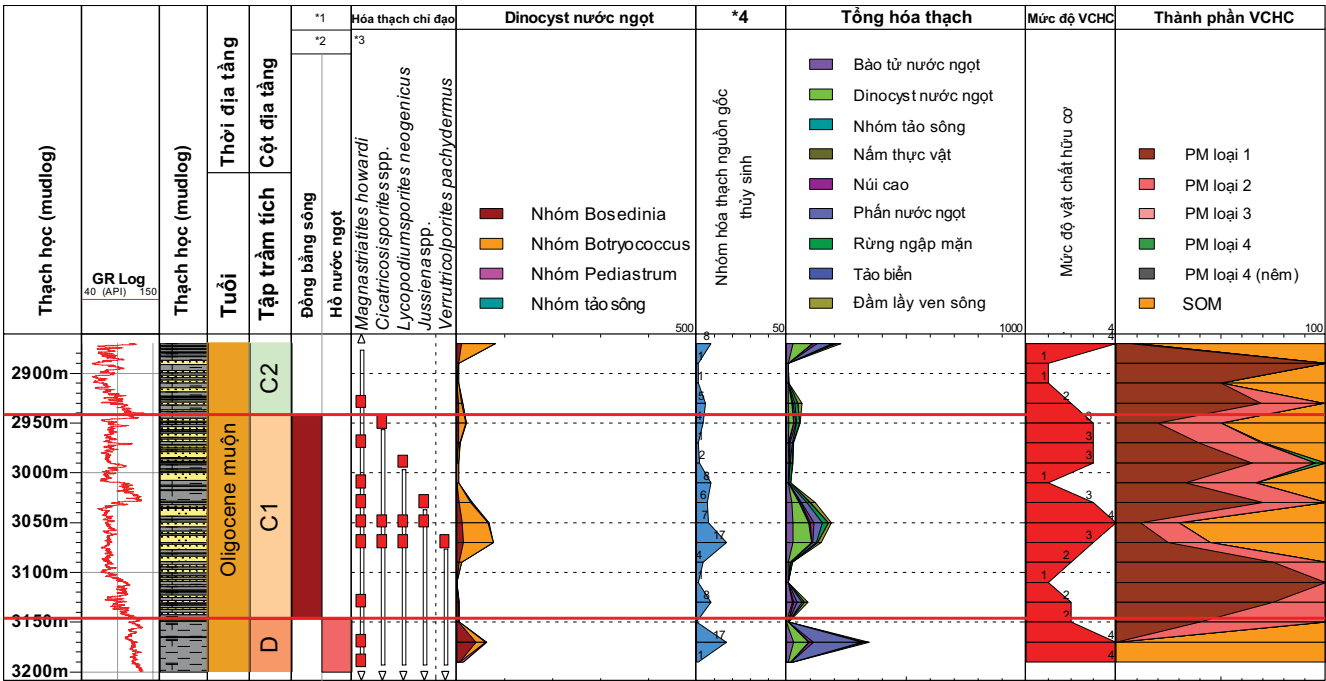
bình, thành phần chủ yếu là mảnh palynomaceral loại 1 và 2 được lắng đọng trong môi trường đồng bằng sông năng lượng cao hơn so với khu vực phía Tây của bể (Hình 12).

Phụ tập C2 thể hiện rõ nhất ở trũng Tây Bạch Hồ (các cấu tạo Tê Giác Lô 16-1) và một phần phía Tây của đới nâng Bạch Hồ, thể hiện rõ ở 2 khu vực khác nhau trong bể:

- Khu vực đới nâng Bạch Hồ, trũng Tây Bạch Hồ, phía Tây và Tây Bắc

Các giếng khoan trong khu vực này chủ yếu có sự hiện diện phong phú và liên tục của tổ hợp hóa thạch marker Oligocene và đồng loạt kết thúc/biến mất tại nóc của phụ tập C2. Đặc trưng nhất là các giếng thuộc Lô 16-1 thuộc các cấu tạo Tê Giác, Voi và lân cận Mèo Trắng, Thỏ Trắng, Bạch Hồ, Hải Sư Đen, Lạc Đà. Khi tiến dần về phía Bắc và phía Đông của bể thì sự hiện diện của nhóm hóa thạch marker Oligocene ít dần và không liên tục.

Sự hiện diện rất phong phú (từ 1.000 - 4.000 hóa thạch/mẫu) của nhóm *Bosedinia* nhưng không liên tục mà tạo thành các đỉnh phong phú. Đây được xem là chu kỳ phong phú thứ hai của nhóm *Bosedinia* trong Oligocene sau tập D. Thành phần dinocyst nước ngọt có sự khác biệt giữa những khu vực trũng phía Nam của bể gồm các cấu tạo Tê Giác, Lạc Đà, Mèo Trắng, Thỏ Trắng thì nhóm *Bosedinia* chiếm ưu thế đạt trên 80%. Trong khi các khu vực ven rìa hoặc đới nâng Voi Vàng, Hải Sư Đen, Sư Tử Nâu, Sư Tử Đen thì thành phần của *Botryococcus* tăng dần đồng



Hình 12. Phức hệ hóa thạch kém phong phú đặc trưng khu vực phía Đông trong giếng 09-2/09 Kinh Ngư Trắng

thời *Bosedinia* giảm dần và kém phong phú hơn so với các trũng sâu. Từ trũng Tây Bạch Hổ tiến về phía Bắc và phía Đông số lượng hóa thạch có xu hướng giảm dần và rất nghèo ở phía Bắc và Đông Bắc của Lô 01.

Nhóm hóa thạch có nguồn gốc thủy sinh (aquatic) xuất hiện rất phong phú và liên tục (vài chục đến 500 hóa thạch/mẫu) trong tập D, sau đó giảm đột ngột vào cuối tập D và rất nghèo trong suốt phụ tập C1. Đến đầu phụ tập C2, nhóm hóa thạch này xuất hiện phong phú trở lại (theo xu hướng từ đáy tập lên nóc) và giảm đột ngột vào cuối phụ tập C2. Mức độ phong phú của hóa thạch cũng giảm dần khi tiến về phía Bắc (Lô 01).

Tổng lượng hóa thạch đặc trưng cho phụ tập C2 được phân biệt rất rõ với tập trầm tích Bl.1 bên trên và phụ tập C1 bên dưới. Bắt đầu chu kỳ trầm tích của phụ tập C2, tổng lượng hóa thạch có xu hướng tăng dần từ đáy phụ tập lên nóc phụ tập và kết thúc chu kỳ trầm tích là sự suy giảm rất đột ngột tổng lượng hóa thạch tại ranh giới (nóc) phụ tập C2.

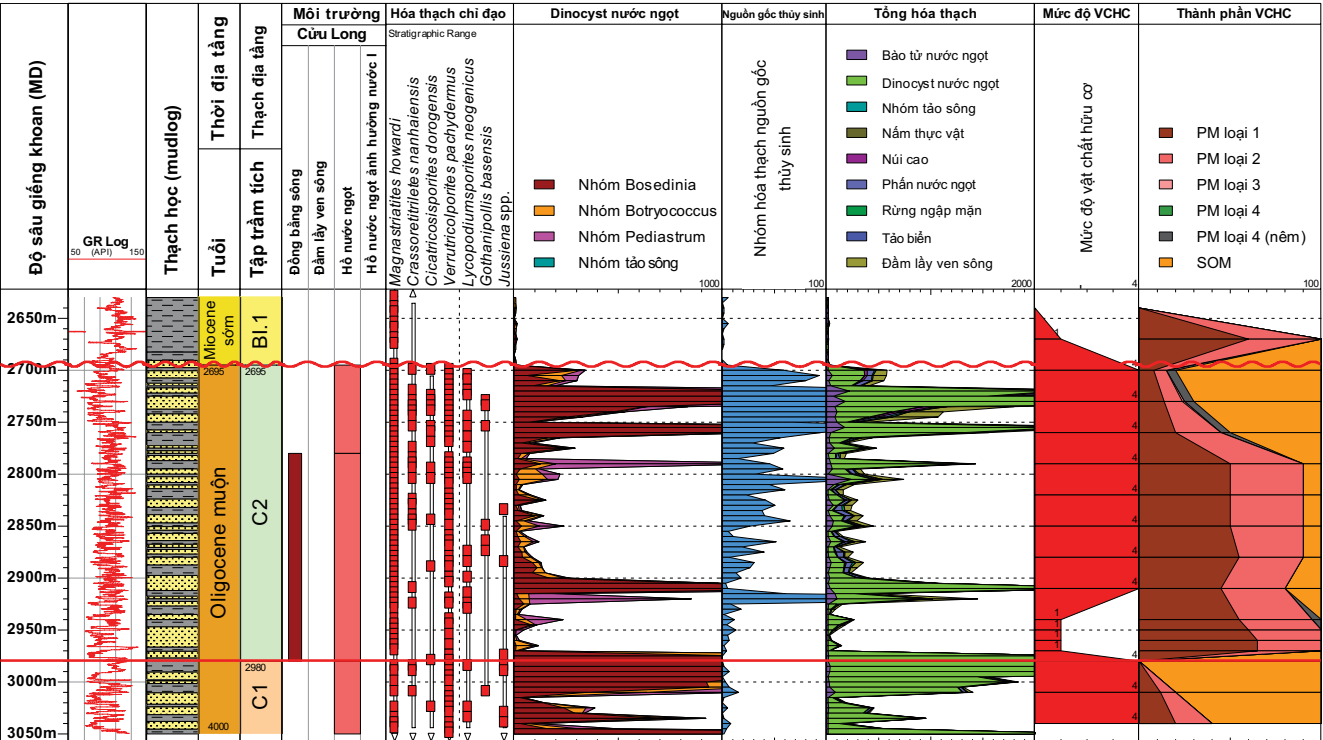
Môi trường lắng đọng chủ yếu là hồ nước ngọt ở trũng Tây Bạch Hổ, Lô 15-2/01 thuộc các cấu tạo Hải Sư, Lô 15-1/05 cấu tạo Lạc Đà với năng lượng môi trường cao bởi sự hiện diện chủ yếu của mảnh palynomaceral loại 1 và 2. Môi trường của các khu vực thuộc Lô 15-1, Lô 01 và ven rìa phía Tây của bể Cửu Long chủ yếu từ hồ nước ngọt đến đồng bằng sông năng lượng cao, phản ánh bởi sự kém phong phú của hóa thạch, bể dày tập mỏng dần về phía Bắc đôi chỗ xác định được mặt bất chỉnh hợp góc

đặc trưng trên nóc phụ tập C2 như cấu tạo Sư Tử Trắng, Sư Tử Nâu, Hồ Đen.

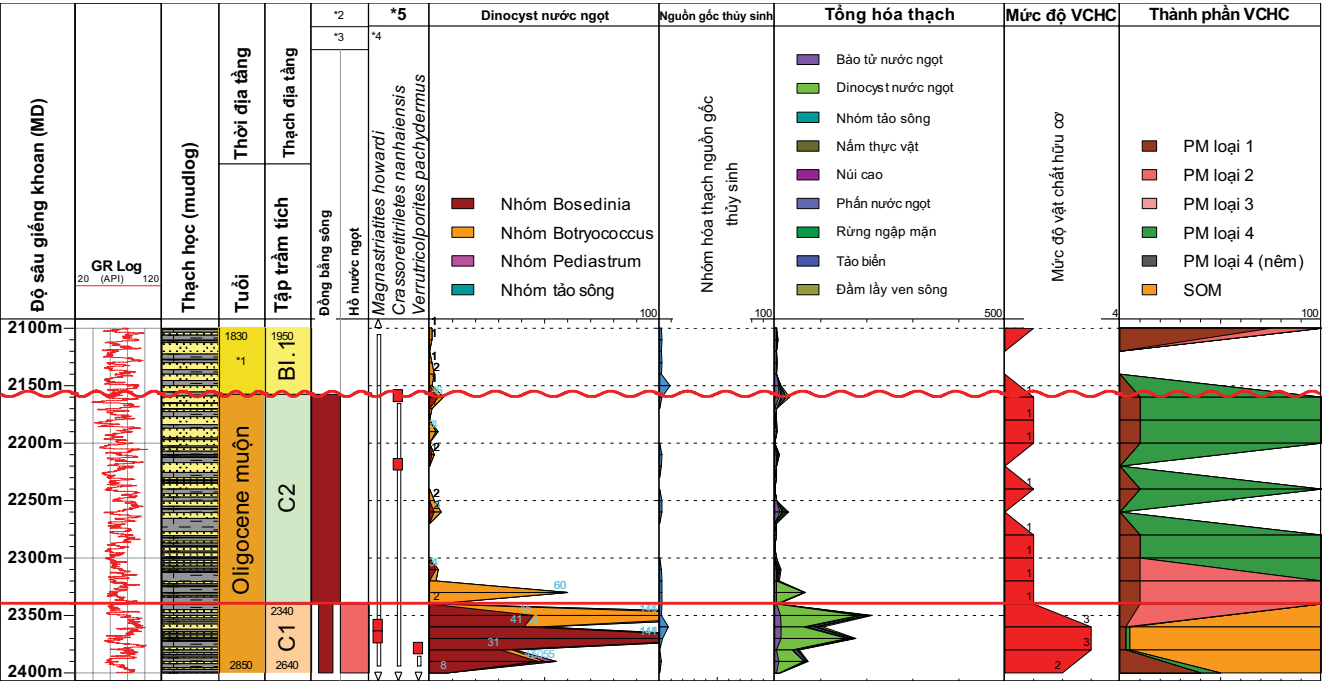
- Khu vực phía Nam, đới nâng Rồng, trũng Đông Bạch Hổ, phía Đông và Đông Bắc (Lô 02/10)

Ở khu vực phía Đông, bề dày trầm tích mỏng hơn phía Tây rất nhiều, có xu hướng mỏng dần về phía Bắc và vắng mặt ở một số đới nâng và ven rìa: 17-VT-1XR, Sói, Song Ngư, Đông Đô, Thanh Long, Kinh Ngư Vàng. Tổ hợp hóa thạch rất nghèo ở phía Đông, rất giàu ở phía Tây nên việc xác định và liên kết địa tầng khu vực phía Đông cần kết hợp với các phương khác. Môi trường lắng đọng trầm tích chủ yếu là đồng bằng sông năng lượng cao với sự hiện diện của mảnh palynomaceral loại 1 và 2 (một vài nơi gặp loại 4).

Nhìn chung, các phức hệ hóa thạch trong tập C chỉ phong phú ở khu vực phía Tây trực tách giãn của bể và nghèo hóa thạch ở phía Đông do ảnh hưởng bởi giai đoạn đầu của pha nén ép vào cuối Oligocene có phương Tây Bắc - Đông Nam làm cho đáy bể bị xô lệch về phía Tây. Kết quả là trung tâm lắng đọng của bể dịch về phía Tây tạo nên môi trường thuận lợi để nhóm dinocyst nước ngọt phát triển mạnh ở phía Tây còn phía Đông do bị nén ép tạo uốn nếp làm cho đáy bể trở nên nông hơn và năng lượng môi trường cao hơn nên hóa thạch nghèo hơn trong tập C. Vì vậy, môi trường lắng đọng trong tập C ở phía Tây chủ yếu là hồ nước ngọt và đặc trưng của hồ nước ngọt giảm dần khi hướng về phía Bắc (Lô 15-1 và Lô 01) bởi sự kém phong phú của phức hệ dinocyst nước ngọt.



Hình 13. Các phức hệ hóa thạch đồng loạt giảm độ ngọt vào cuối phụ tập C2 tại cấu tạo TGT Lô 16-1



Hình 14. Sự nghèo nàn của phức hệ hóa thạch trong phụ tập C2 cấu tạo 09-3/12-CT đặc trưng cho khu vực phía Đông của bể

Oligocene muộn là giai đoạn căng giãn mở rộng đáy bể và lún chìm mạnh đã tạo ra khoảng không để chứa trầm tích rất lớn. Vì vậy, diện tích hồ được mở rộng, liên thông với nhau tạo nên một hệ thống hồ nước ngọt rộng lớn hơn so với giai đoạn Oligocene sớm. Sự phát triển của hệ thống hồ nước ngọt đã tạo ra môi trường sinh thái thuận lợi để phức hệ dinocyst nước ngọt phát triển rất

phong phú trong suốt thời kỳ Oligocene muộn. Đặc biệt ở phía Tây của trục tách giãn, nơi được xem là trung tâm của sự lắng đọng các phức hệ hóa thạch mà điển hình là trung Tây và phía Tây của đới nâng Bạch Hổ rất phong phú nhóm *Besedinia*. Trên tài liệu địa chấn ở phía Tây của bể, một mặt cắt giới hạn từ Đông Bắc của Lô 16-2 qua trung Tây Bạch Hổ, cấu tạo Hải Sư Đen đến Lạc Đà Nâu

bể dày trăm tích có dạng hình nêm mỏng dần về phía Bắc chứng tỏ môi trường lắng đọng nông dần về phía Bắc phù hợp với kết quả phân tích cổ sinh. Khi hướng về phía Bắc *Bosedinia* cũng giảm dần. Do đó, khi diện tích hồ càng lớn, mực nước hồ càng sâu thì sự phát triển của *Bosedinia* càng mạnh. Điều này đã được tác giả R.Morley [19] nhấn mạnh khi nghiên cứu các trầm tích Oligocene ở khu vực bể Malay và toàn thềm Sunda trong đó có bể Cửu Long.

3. Kết luận

Trầm tích Oligocene bể Cửu Long được thành tạo và chịu chi phối chủ yếu bởi môi trường lục địa, tồn tại đa dạng và phong phú các phức hệ bào tử phấn hoa. Trong đó ghi nhận các phức hệ hóa thạch có nguồn gốc thủy sinh nước ngọt rất có giá trị trong việc phân tập cũng như luận giải về môi trường lắng đọng trầm tích. Phức hệ các nhóm hóa thạch *Bosedinia*, *Botryococcus* và *Pediastrum* tồn tại xuyên suốt trong trầm tích Oligocene nhưng qua từng thời kỳ khác nhau phản ánh đặc trưng và điều kiện lắng đọng khác nhau. Có sự khác nhau rất lớn giữa Oligocene dưới và Oligocene trên bởi sự phong phú có tính chu kỳ của phức hệ hóa thạch dinocyst nước ngọt.

Trầm tích Oligocene dưới, nghèo các nhóm hóa thạch *Bosedinia*, *Botryococcus* và *Pediastrum* nhưng vẫn chiếm 50 - 70% tổng lượng hóa thạch và thành phần thay đổi tùy theo khu vực. Đối với khu vực trung tâm bể, thành phần hóa thạch *Bosedinia* chiếm ưu thế, khi hướng về phía ven rìa bể thì *Bosedinia* giảm dần và được thay thế bởi *Botryococcus*. Nhìn chung, ở khu vực phía Tây Nam hóa thạch *Bosedinia* chiếm ưu thế hơn và giảm dần về phía Đông Bắc. Vì các phức hệ hóa thạch khá nghèo nên việc phân tập trong Oligocene dưới rất hạn chế. Thành phần vật chất hữu cơ chủ yếu là mảnh palynomaceral loại 1 và 2, có xu hướng giảm dần lên trên nóc của tập và được thay thế bởi sapropel.

Trầm tích Oligocene trên, hóa thạch đa dạng và phong phú hơn rất nhiều so với Oligocene dưới có liên quan đến quá trình sụt lún và mở rộng bể làm cho kích thước hồ rộng và sâu hơn. Giai đoạn này thể hiện tính chu kỳ của các phức hệ hóa thạch rất rõ nét và phân hóa ở nhiều khu vực khác nhau trong bể. Khi bắt đầu chu kỳ có sự gia tăng của các phức hệ hóa thạch và khi kết thúc một chu kỳ được nhận biết bởi sự suy giảm mạnh ở nóc tập D và giảm rất đột ngột ở nóc tập C.

Trong tập D, có sự phong phú của các giống loài hóa thạch đặc trưng bởi nhóm dinocyst nước ngọt và nhóm có nguồn gốc thủy sinh mà chủ đạo là *Magnastriatites*

howardi. Trên cơ sở sự thay đổi tính đại diện của *Bosedinia-Botryococcus* mà phân thành 3 khu vực khác nhau trong bể.

Trong tập C, có 2 chu kỳ đặc trưng bởi sự phong phú của nhóm hóa thạch *Bosedinia* và khi kết thúc chu kỳ bởi sự giảm đột ngột của nhóm hóa thạch này ở khu vực phía Tây và đới nâng Bạch Hổ trong khi ở các khu vực phía Đông rất nghèo. Hóa thạch *Magnastriatites howardi* ở phụ tập C1 rất nghèo trong khi ở phụ tập C2 rất phong phú. Tổng lượng hóa thạch của phụ tập C1 cũng nghèo hơn so với tập D và phụ tập C2.

Từ sự phong phú và tính đại diện của phức hệ *Bosedinia-Botryococcus* cho thấy trong Oligocene dưới, thành phần nhóm hóa thạch *Bosedinia* chiếm ưu thế và rất phong phú ở khu vực trung tâm, trũng sâu, trong khi *Botryococcus* chiếm ưu thế và rất phong phú ở khu vực ven rìa và các khu vực đới nâng có môi trường nước nông hơn so với *Bosedinia*. Đến thời kỳ Oligocene muộn *Bosedinia* trở nên rất phong phú và giảm dần khi hướng từ trung tâm ra ven rìa bể. Điều này chứng tỏ sự phân bố của nhóm dinocyst nước ngọt theo quy luật khi nhóm hóa thạch *Bosedinia* chiếm tỷ lệ càng lớn trên tổng lượng hóa thạch thì kích thước hồ càng lớn và mực nước hồ càng sâu. Vì vậy, môi trường lắng đọng trong hồ nước ngọt tùy thuộc vào mức độ phong phú của *Bosedinia*.

Tài liệu tham khảo

1. Chu Đức Quang, Nguyễn Thị Thảo. *Xác định tuổi địa chất của tập trầm tích G Lô 15-1/05 bể Cửu Long và mối tương quan giữa các phức hệ hóa thạch với chu kỳ phát triển trầm tích*. Tạp chí Dầu khí. 2013; 12: trang 14 - 19.
2. Đỗ Bạt và nnk. *Định danh và liên kết địa tầng trầm tích Đệ tam thềm lục địa Việt Nam*. Viện Dầu khí Việt Nam. 2001.
3. Dominic Emery, Keith Myers. *Sequence stratigraphy*. Wiley - Blackwell. 1996.
4. Viện Dầu khí Việt Nam. *Đánh giá tiềm năng dầu khí bể Cửu Long. Dự án "Đánh giá tiềm năng dầu khí trên vùng biển và thềm lục địa Việt Nam"*. 2012.
5. James Zachos, Mark Pagani, Lisa Sloan, Ellen Thomas, Katharina Billups. *Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present*. Science. 2001; 292: p. 686 - 693.
6. J.H.Germeraad, C.A.Hopping, J.Muller. *Palynology of tertiary sediments from tropical areas*. Review of Palaeobotany and Palynology. 1968; 6(3 - 4): p. 189 - 348.

7. J.Muller. *A palynological contribution to the history of the mangrove vegetation*. In "Ancient Pacific Floras: The Pollen Story". 1964: p. 33 - 42.
8. J.Muller. *Palynological evidence for change in geomorphology, climate and vegetation in the Miocene - Pliocene of Malesia*. In "The Quaternary Era in Malesia". 1972: p. 6 - 34.
9. James M.Cole. *Freshwater dinoflagellate cysts and acritarchs from Neogene and Oligocene sediments of the South China sea and adjacent areas*. In "Neogene and Quaternary Dinoflagellate Cysts and Acritarchs". 1992: p.181 - 196.
10. Jim Cole. *Sinh tương, địa tầng phân tập từ Oligocen đến Pliocen bể Cửu Long và Nam Côn Sơn Việt Nam*. Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Khoa học và Công nghệ Quốc tế "Dầu khí Việt Nam: Tăng tốc phát triển". 2010: trang 311 - 328.
11. Mai Hoàng Đàm. *Cập nhật và chính xác hóa ranh giới địa tầng trầm tích trong Miocen trung - Oligocen ở một số khu vực bể Cửu Long*. Viện Dầu khí Việt Nam. 2017.
12. Mai Hoàng Đàm, Chu Đức Quang. *Phân tập địa tầng và xác định môi trường lắng đọng trầm tích tuổi Miocene sớm - Oligocene Lô 09-3 bể Cửu Long trên cơ sở những đặc trưng của nhóm hóa thạch tảo (dinocysts) nước ngọt và phân tích tương hữu cơ*. Tạp chí Dầu khí. 2015; 7: trang 24 - 32.
13. Nguyễn Hiệp và nnk. *Tài nguyên và Địa chất Dầu khí Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. 2005.
14. Nguyễn Thanh Lam. *Nghiên cứu sự phân bố, đặc điểm môi trường trầm tích và dự báo chất lượng đá chứa của trầm tích tập E, F và cổ hơn Oligocen trong bể trầm tích Cửu Long*. Viện Dầu khí Việt Nam. 2014.
15. Othman Ali Mahmud. *Sequence stratigraphic study of Oligocene interval Blocks 01 & 02 Cuu Long basin Southern Vietnam*. Exploration Technical Geoscience Department (XTG) and Petronas Carigali Vietnam Limited (PCVL). 2008.
16. Phạm Thị Duyên, Mai Hoàng Đàm. *Môi trường thành tạo và địa tầng các trầm tích Oligocene - Miocene sớm cấu tạo Tê Giác Trắng, Lô 16-1, bồn trũng Cửu Long theo tài liệu bào tử phấn hoa và tương hữu cơ*. Tạp chí Dầu khí. 2016; 9: trang 14 - 23.
17. Phan Huy Quỳnh và nnk. *Nghiên cứu sự tồn tại các phức hệ cổ sinh Paleogene trong các giếng khoan dầu khí ở thềm lục địa Việt Nam*. 1991.
18. Phan Huy Quỳnh. *Significance of the spore Magnastriatites howardi in stratigraphic and paleoenvironmental studies on the Vietnamese continental shelf*. 1993.
19. Robert J.Morley, Harsanti P. Morley. *Mid Cenozoic freshwater wetlands of the Sunda region*. Journal of Limnology. 2013; 72(2s): p. 18 - 35.
20. Robert J. Morley. *Palynology of tertiary and quaternary sediments in Southeast Asia*. 6th Annual Convention Proceedings, Indonesian Petroleum Association. 1977; 1: p. 255 - 276.
21. Robert J. Morley. *Tertiary stratigraphic palynology in Southeast Asia: Current status and new direction*. Bulletin of the Geological Society of Malaysia. 1991; 28: p. 1 - 36.
22. Robert J. Morley. *Biofacies analysis of the Bach Ho and upper Tra Tan formations, Te Giac Trang field, Cuu Long basin, offshore Vietnam*. Hoang Long JOC. 2009.

CHARACTERISATION OF OLIGOCENE PALYNOMORPHS IN THE CUU LONG BASIN AND ITS STRATIGRAPHIC SIGNIFICANCE

Mai Hoang Dam, Nguyen Thi Tham, Nguyen Hoai Chung
Vietnam Petroleum Institute
Email: dammh@vpi.pvn.vn

Summary

The Cuu Long basin was formed and filled up with sediments by the dominance of terrestrial deposits during the Oligocene and the early stage of early Miocene periods. Each stage of the basin development is related to the existence and disappearance as well as the abundance of freshwater floral assemblages. The shallow water, lacustrine intervals and deeper freshwater can be defined by the frequent occurrence of freshwater dinoflagellates and the association with other palynological groups. In addition, palynofacies transition in this basin also demonstrates changing depositional condition and energy deposit, which can be investigated in relation to the morphotypes of organic matter. The results of this paper provide new and important information on the evolution of freshwater environments in the Cuu Long basin during Oligocene periods.

Key words: Freshwater dinocyst, freshwater lacustrine, palynomorph assemblages, palynofacies, depositional environment, Cuu Long basin.