

SINH TƯỢNG VÀ MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH CARBONATE HỆ TẦNG TRI TÔN MIOCENE GIỮA NAM BỂ SÔNG HỒNG

ThS. Nguyễn Xuân Phong¹, PGS.TS. Nguyễn Ngọc², PGS.TS. Lê Hải An³
 TS. Hoàng Ngọc Đăng¹, ThS. Lý Thị Huệ¹, KS. Trịnh Sóng Biển¹

¹Tổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí

²Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội

Email: phongnx@pvep.com.vn

Tóm tắt

Thành tạo trầm tích carbonate khối xây của hệ tầng Tri Tôn, phía Nam bể Sông Hồng là một trong những đối tượng quan trọng của công tác tìm kiếm, thăm dò và khai thác dầu khí. Để góp phần làm sáng tỏ nguồn gốc và điều kiện tích tụ các trầm tích ở khu vực này, bài viết đề cập đến các kiểu sinh tượng và môi trường liên quan đến thời kỳ Miocene giữa trên cơ sở nghiên cứu đặc điểm thạch học và các di tích hóa thạch nói chung (đặc biệt là nhóm động vật đơn bào trùng lỗ kích thước lớn (Larger foraminifera), tảo đỏ (Rhodolith) và san hô (Coral) theo tài liệu địa chất giếng khoan.

Từ khóa: Trùng lỗ kích thước lớn, sinh tượng, môi trường lắng đọng, hệ tầng Tri Tôn, Miocene giữa, Nam bể Sông Hồng.

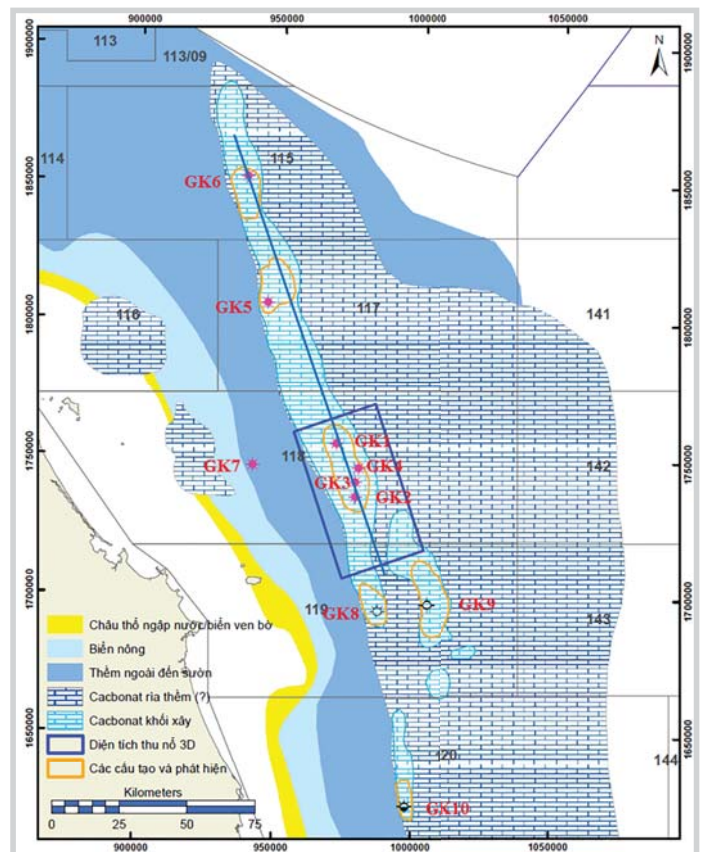
1. Đặc điểm địa chất

Trầm tích carbonate khối xây khu vực đới nâng Tri Tôn phân bố rộng rãi có chiều dày từ 300 - 1.000m, chiều dài khoảng 500km, phát triển rộng và nằm cao nhất ở Lô 121, Lô 120, kéo dài qua các Lô 117 - 119 và chìm dần về phía Lô 115. Đây là đối tượng chứa khí quan trọng ghi nhận được qua các phát hiện ở các khu vực như: STB, CVX, CH, CN (Hình 1, 2).

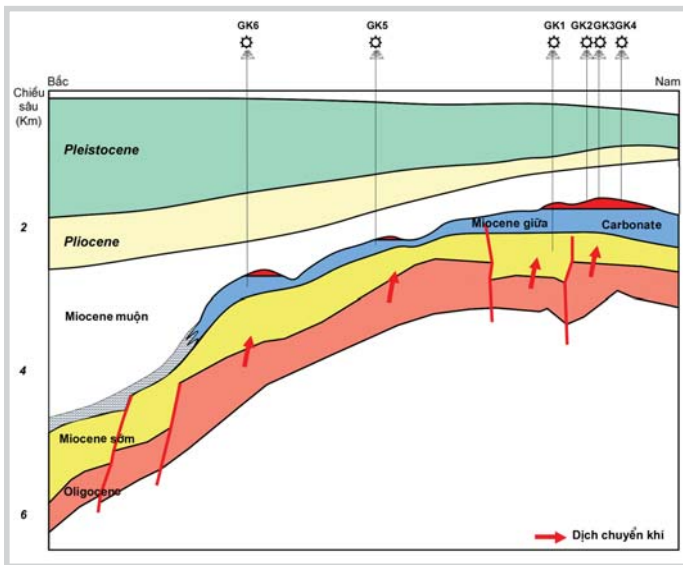
Đới nâng Tri Tôn được hình thành trong thời kỳ Eocene - Oligocene sớm do quá trình tách giãn mở bể Sông Hồng tạo nên địa hào và địa lũy. Đới nâng này là địa lũy kế thừa trên địa hình móng nâng cổ trước Cenozoic. Chuyển động kiến tạo Miocene sớm đặc trưng bởi giãn đáy và tiếp tục mở rộng biển Đông do giảm nhiệt và kèm theo sự dâng cao của mực nước đại dương gây nên biển tiến tạo điều kiện thuận lợi hình thành carbonate hệ tầng Sông Hương. Vào Miocene giữa thêm lục địa tiếp tục được lún chìm và cao trào biển tiến khu vực hình thành nên đá vôi khối xây ám tiêu sinh vật hệ tầng Tri Tôn.

Tầng đá vôi phân bố trên địa lũy Tri Tôn được xếp vào tuổi Miocene giữa - muộn dựa vào hóa thạch cổ sinh, gồm các tập đá vôi bên trên và dolomite bên dưới. Các nghiên cứu gần đây đã phân chia dolomite có tuổi Miocene sớm được xếp vào hệ tầng Sông Hương. Phần đá vôi bên trên nằm chính hợp trên các trầm tích hệ tầng Sông Hương có tuổi Miocene giữa được đặt tên là hệ tầng Tri Tôn, theo tên của đới nâng

Tri Tôn. Đá vôi có màu trắng, xám sáng, vàng sẫm, nâu, xám tối, độ cứng trung bình, đôi chỗ rắn chắc. Cấu trúc thường dạng khối, ít phân lớp, kiến trúc vi kết tinh đến ẩn tinh, một số nơi tái kết tinh. Đây là các thành tạo đá vôi sinh vật và vụn sinh vật với thành phần chủ yếu là khung xương của vỏ sinh vật thuộc



Hình 1. Vị trí các giếng khoan và phân bố đá vôi hệ tầng Tri Tôn, phía Nam bể Sông Hồng



Hình 2. Mặt cắt địa chất Bắc - Nam qua khu vực nghiên cứu

các giống loài khác nhau như: trùng lỗ sống đáy, tảo, san hô, huệ biển, động vật dạng rêu. Quá trình biến đổi thứ sinh gồm rửa lữa, hòa tan, nén ép, nứt nẻ, tái kết tinh, dolomite hóa tạo ra các loại độ rỗng khác nhau như độ rỗng giữa hạt, độ rỗng trong hạt, độ rỗng kết tinh, độ rỗng nứt nẻ. Nhìn chung, độ rỗng của đá rất tốt nhưng có quy luật giảm dần theo chiều sâu do nhiệt độ và áp suất, xi măng gắn kết và các vật liệu thứ sinh lấp đầy các lỗ rỗng.

2. Phương pháp nghiên cứu

Tài liệu thực tế được sử dụng gồm: cột địa tầng, tài liệu cổ sinh và nhiều lát mỏng thạch học từ mẫu lõi, mẫu sườn của một số giếng khoan đã khoan trong khu vực nghiên cứu (Hình 1, 2).

Các phương pháp nghiên cứu được áp dụng dựa trên cơ sở lý thuyết của nhiều nhà nghiên cứu thạch học, cổ sinh gồm:

- Phân tích thạch học đá carbonate và tướng đá trầm tích theo Folk [1] và Dunham [2].
- Xác định và phân tích hóa thạch trùng lỗ kích thước lớn [3 - 9];
- Phân tích sinh tướng và sinh tướng trùng lỗ kích thước lớn [5 - 8, 10 - 12].
- Phân tích sinh thái - cổ sinh thái các sinh vật hóa thạch gặp trong các đá nghiên cứu (chủ yếu là Lager foraminifera, Rhodolith, Coral [10, 13 - 18].
- Xác định môi trường lắng đọng trầm tích và mô hình phân bố sinh tướng [4, 6 - 9, 11, 12, 19, 20].

3. Cơ sở lý thuyết

3.1. Khái niệm về tướng và môi trường trầm tích

Tướng đá trầm tích nói chung và tướng carbonate nói riêng là trầm tích được thành tạo ở những vị trí nhất định có cùng điều kiện địa lý tự nhiên khác với các vùng lân cận. Trầm tích ở đây gồm cả thành phần vô cơ và thành phần hữu cơ (động vật, thực vật). Thành phần vô cơ như sạn, cát, bột, sét, thành phần hữu cơ: than bùn, than nâu, than anthracite, trùng lỗ, ám tiêu san hô... Như vậy, thành phần của tướng gồm: trầm tích và môi trường. Môi trường trầm tích quyết định các kiểu trầm tích, quyết định thành phần khoáng vật, loại vật chất hữu cơ, thế giới sinh vật tiêu biểu, các kiểu cấu tạo của trầm tích và đá trầm tích [21].

3.2. Khái niệm về sinh thái - cổ sinh thái và sinh tướng

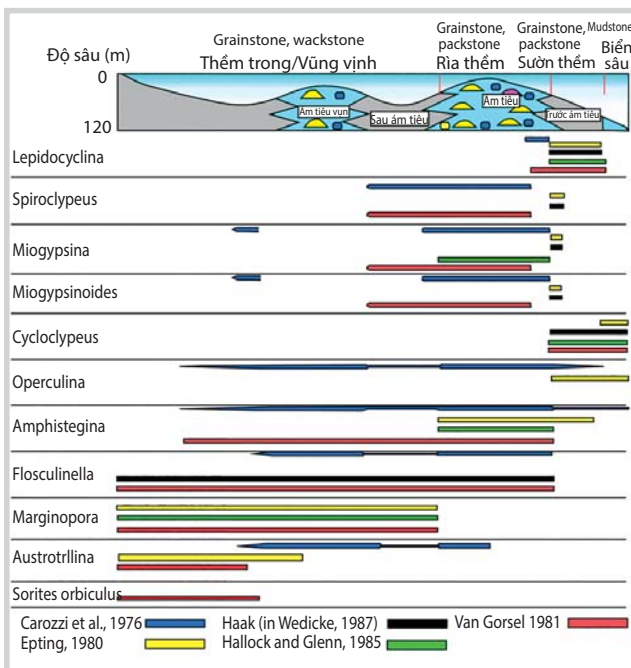
- Khái niệm về sinh thái - cổ sinh thái: Bài viết này sử dụng khái niệm sinh thái học là khoa học nghiên cứu về mối quan hệ tương tác giữa sinh vật với sinh vật và sinh vật với môi trường ở mọi mức tổ chức khác nhau, từ cá thể, quần thể, đến quần xã và hệ sinh thái [3, 22]. Đây là khái niệm áp dụng đối với sinh vật hiện đại (sinh vật đang sống). Nếu khái niệm này áp dụng đối với sinh vật hóa thạch thì gọi là cổ sinh thái. Trong cổ sinh thái thường chú ý chủ yếu tới mối quan hệ giữa sinh vật và môi trường để giải quyết các vấn đề về cổ địa lý và môi trường trầm tích. Cơ sở lý thuyết của cổ sinh thái là lý thuyết Actualism (Hiện tại luận, nghĩa là lấy hiện tại để suy ra quá khứ trên cơ sở so sánh sự giống - khác nhau của sinh vật hóa thạch và sinh vật hiện đại).

- Khái niệm về sinh tướng: Từ điển Oxford về khoa học trái đất [13] định nghĩa "Sinh tướng là một tập hợp đá hay một tổ hợp các đá đặc trưng bởi sự có mặt của một tập hợp hóa thạch (sinh vật) mà tập hợp hóa thạch này chỉ phát triển hạn chế trong một tướng đá nhất định và một môi trường đặc thù riêng". Như vậy, sinh tướng là một dạng của tướng đá trầm tích và được xác định hay nhận biết theo đặc điểm môi trường sinh thái của các sinh vật tồn tại và phát triển trong đó.

4. Sinh tướng và môi trường trầm tích carbonate khối xây hệ tầng Tri Tôn, phía Nam bể Sông Hồng

4.1. Các kiểu sinh tướng đá trầm tích carbonate

Việc xác định các tướng đá trầm tích carbonate dựa trên cơ sở phân loại đá carbonate. Với cách phân



Hình 3. Tổng hợp mô hình phân bố hóa thạch trùng lỗ kích thước lớn tương ứng với các tướng môi trường của carbonate khối xây tuổi Miocene khu vực châu Á - Thái Bình Dương [1, 2, 4, 6 - 9, 11, 12, 19, 20].

loại theo kiến trúc và độ hạt [1, 2], đá carbonate được chia thành wackstone (đá vôi dạng bùn chứa trên 10% hạt), packstone (đá vôi ưu thế hạt, có chứa bùn), grainstone (đá vôi dạng hạt, ít bùn), mudstone (bùn vôi), boundstone (đá cản), crystalline (đá tinh thể). Với cách phân loại theo môi trường thành tạo [23], đá carbonate được chia thành các tướng vũng vịnh (lagoon), rìa thêm (reef), sườn thêm (fore reef), tướng biển sâu (deep marine) (Hình 3). Theo nghiên cứu của Nguyễn Văn Chiến và Trịnh Ích [24], đá carbonate được phân chia thành đá vôi chưa biến đổi (đá vôi ám tiêu sinh vật, đá vôi hóa học), đá vôi biến đổi (đá vôi nút nê, tái kết tinh), đá vôi hỗn hợp (đá vôi chứa sét, đá vôi chứa dolomite, đá vôi chứa than, bitum). Với cách phân loại theo tướng cổ sinh [2, 11, 12, 19, 20], đá carbonate được chia thành các tướng theo thành phần cổ sinh vật trong đá. Việc lựa chọn phân loại đá carbonate phù hợp phải căn cứ vào đối tượng nghiên cứu sao cho phản ánh được bản chất thạch học, môi trường thành tạo, tính chất đá chứa và thuận tiện cho công tác thực địa cũng như nghiên cứu đối tượng.

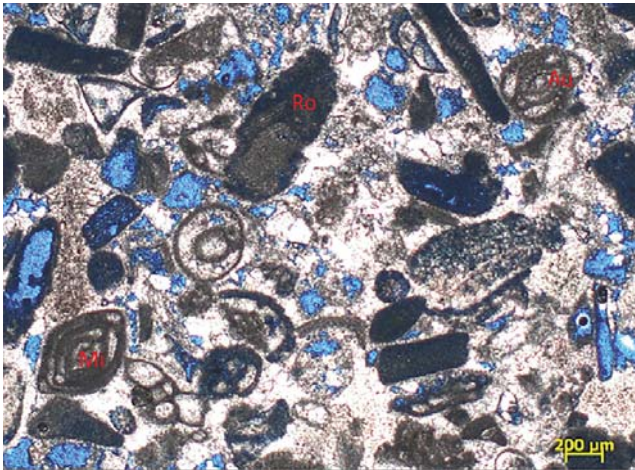
Carbonate khối xây trên đới nâng Tri Tôn thuộc loại thêm độc lập (isolated platform) [25]. Đây là các thành tạo đá vôi sinh vật và vụn sinh vật với thành phần chủ yếu là khung xương của vỏ sinh vật thuộc các giống loài khác nhau như tảo, san hô, huệ biển, động vật dạng rêu, trùng lỗ sống đáy, trùng lỗ trôi nổi. Các trầm tích trên đặc trưng cho môi trường biển nông tới sườn dốc của thêm.

Nghiên cứu thành phần thạch học và phân loại đá trên cơ sở kiến trúc, cấu tạo, độ hạt cũng như đặc điểm phân bố của hóa thạch cổ sinh (nói chung), đặc biệt là nhóm hóa thạch trùng lỗ kích thước lớn, Coral và Rhodolith trong đá trầm tích carbonate dạng khối xây của hệ tầng Tri Tôn ở phía Nam bể Sông Hồng và đặc điểm cổ sinh thái theo chiều thẳng đứng ở các giếng khoan sâu. Kết quả cho thấy mỗi khoảng địa tầng khác nhau đặc trưng bằng một tổ hợp (hay phức hệ) hóa thạch khác nhau và các tổ hợp hóa thạch này phân bố trong các lớp đá ít nhiều khác nhau về đặc điểm thạch học chứng tỏ môi trường trầm tích chứa hóa thạch có sự khác nhau về bản chất theo thời gian và không gian. Trên cơ sở đặc điểm thạch học và cổ sinh đá trầm tích carbonate dạng khối xây hệ tầng Tri Tôn, các tác giả lựa chọn mô hình tổng hợp phân loại đá chứa theo phân bố hóa thạch trùng lỗ kích thước lớn tương ứng với các tướng môi trường của carbonate khối xây tuổi Miocene khu vực châu Á - Thái Bình Dương (Hình 3).

4.2. Sinh tướng và môi trường trầm tích carbonate khối xây hệ tầng Tri Tôn

4.2.1. Sinh tướng Soritid - Miliolid - Miogypsina grainstone

Tướng này phân bố ở phần thấp nhất của mặt cắt đá trầm tích carbonate hệ tầng Tri Tôn (bậc Langhian) và đặc trưng bằng sự phát triển ưu thế đại biểu của các họ Soritidae và Miliolidae. Riêng giống Miogypsina tuy không phong phú về số lượng cá thể nhưng có ý nghĩa cho việc định tuổi trầm tích (Bảng 1, Hình 9). Trong thành phần của tổ hợp hóa thạch này phát triển nổi trội là đại biểu của các họ Soritidae gồm các dạng có kích thước lớn thuộc các giống Amphisorus và Pseudotabelina? (Hình 4a và 4b). Họ Miliolidae gồm các loài có kích thước lớn và kích thước nhỏ sống chung với nhau, trong đó các loài có kích thước lớn thuộc các giống Austrotrillina và Flosculinella (điển hình là loài Fl. bontangensis), các loài có kích thước nhỏ thuộc các giống Spiroloculina, Quinqueloculina, Pyrgo... Các sinh vật này thường sống bám vào thân, cành, lá của các loại thực vật thủy sinh như cỏ biển, rong tảo trong môi trường biển nông tương đối yên tĩnh của các vũng vịnh hoặc trong lòng các rạn san hô vòng. Cùng với các giống loài nói trên còn có các dạng trùng lỗ có mặt dẹt - phẳng sống bám vào thực vật thủy sinh hoặc bám vào nền đáy cứng. Điển hình là các giống Acervulina, Rosalina... Các đại biểu của giống Miogypsina mà điển hình là Miogypsina sp. và Miogypsina antillea tham gia vào thành phần của tướng Soritid - Miliolid - Miogypsina grainstone - Wackstone như là các hóa thạch đặc trưng, chỉ thị tuổi của bậc Langhian. Các dạng trùng lỗ sống trôi



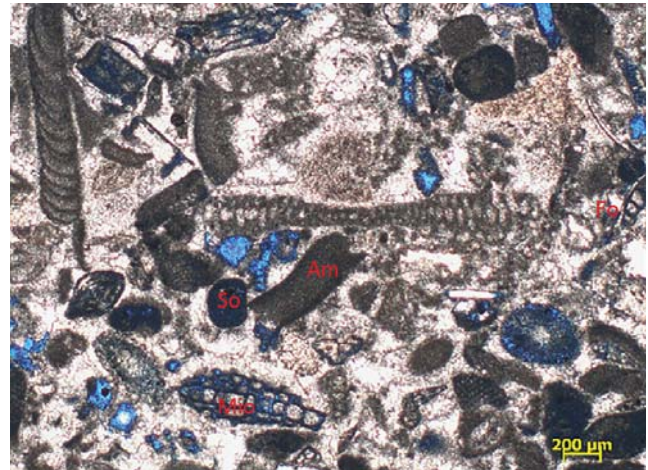
Hình 4a. Giếng khoan 3/1.606,32m: Sinh tương Soritid - Miliolid - Miogypsina grainstone. Môi trường thêm trong/vùng vịnh: trùng lỗ và tảo đỏ phân bố khắp nơi, trong đó có Miliolids (Mi), Austrotrillina (Au) và Rosalinids (Ro) (trùng lỗ nhỏ sống đáy bám vào có biển, vỏ cấu tạo xoắn ốc và có một mặt phẳng).

nổi (Planktonic foraminifera) vắng mặt trong thành phần của tổ hợp trùng lỗ này.

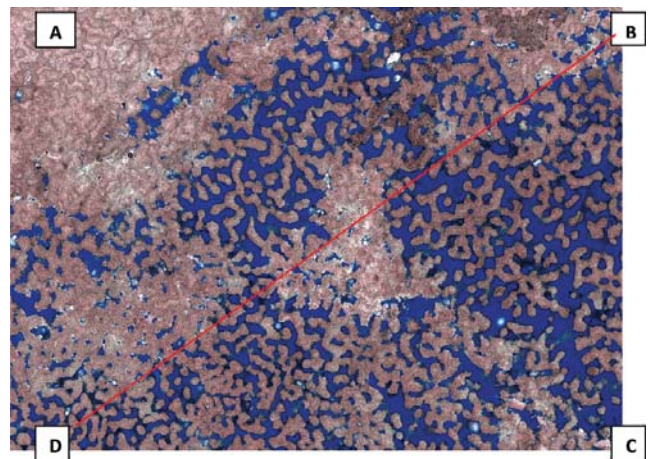
Tổ hợp hóa thạch của tương Soritid - Miliolid - Miogypsina grainstone - gồm các sinh vật đặc trưng của môi trường biển nông ấm, có độ trong suốt cao, tương đối yên tĩnh của vùng vịnh (lagoon) tương tự như ở các rạn san hô vòng kín. Bức tranh này có thể so sánh với sinh cảnh hiện nay của rạn san hô vòng kín ở quần đảo Trường Sa (Việt Nam), nơi có một hồ nước nông ở giữa được bao bọc bởi mặt bằng rạn (platform) rất phong phú có biển, rong tảo, trên đó phát triển loài *Acervulina inhaerens* và một số loài trùng lỗ kích thước nhỏ thuộc các họ Miliolidae, Rosalinidae sống bám đáy và trùng lỗ kích thước lớn thuộc họ Soritidae, điển hình là *Sorites* sp., *Amphisorus hemprichii* [19]. Sinh tương này có độ rỗng thấm tốt, đóng vai trò là tầng chứa quan trọng của đối tượng nghiên cứu.

4.2.2. Kiểu sinh tương Coral - Algal - Miliolid grainstone

Sinh tương này phát triển ở khoảng giữa của mặt cắt địa tầng bậc Langhian ở giếng khoan 3 (Bảng 1, Hình 9), là tương duy nhất ở khu vực nghiên cứu có mặt coral (san hô) phát triển tương đối liên tục. Đó là san hô quần thể, tạo rạn. Mặc dù trong quá trình tạo đá và biến đổi thứ sinh, cấu trúc bên trong của hóa thạch bị biến đổi mạnh, nhưng có chỗ vẫn còn bảo tồn được rõ cấu tạo tỏa tia của các vách ngăn (Hình 5, bên phải đường chéo BD). Về mặt sinh thái của san hô tạo rạn, ngưỡng thích ứng với điều kiện nhiệt độ là 18 - 32°C (có thể cao và thấp hơn vài độ); độ muối của môi trường là 18 - 40‰ (có thể cao và thấp hơn một chút); về độ sâu thủy vực: từ 0 → 50m nước, tối ưu là 5 → 20m nước (có thể tới 90m nhưng với điều kiện



Hình 4b. Giếng khoan 3/1.606,32m: Sinh tương Soritid - Miliolid - Miogypsina grainstone. Môi trường thêm trong/vùng vịnh, gồm Foraminifera (Fo) - tảo đỏ, cùng với Sorites (So)/Amphisorus (Am) và Miogypsina (Mio).



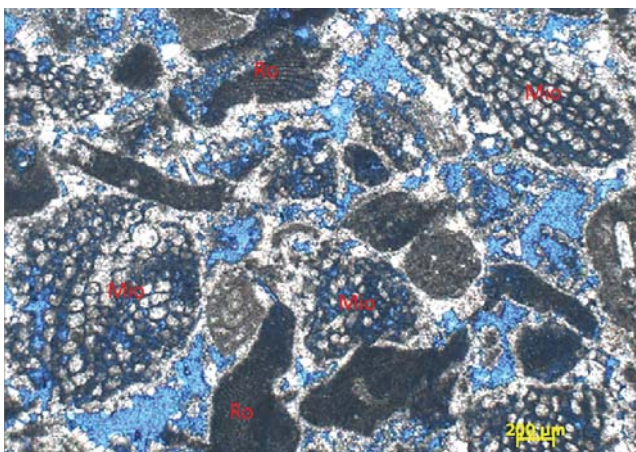
Hình 5. Giếng khoan 3/1.604,92m: Sinh tương Coral - Algal - Miliolid grainstone. Quần thể san hô (ở góc trên bên trái đường chéo BD) bị calcite hóa mạnh làm biến đổi cấu trúc bên trong của sinh vật, nhưng ở bên phải đường chéo BD có nhiều cá thể vẫn còn rõ cấu trúc tỏa tia của các vách ngăn. Các cá thể san hô nằm kề sát nhau tạo thành khối đá vôi đồng nhất.

độ trong suốt của môi trường nước phải cao để không ảnh hưởng tới sự quang hợp của tảo cộng sinh sống trong san hô); về động lực môi trường: có chế độ sóng và dòng chảy vừa phải (không mạnh quá hoặc yếu quá) để cung cấp oxy, nguồn thức ăn và rửa trôi các chất thải cặn bã do san hô và các sinh vật khác tạo ra [11, 16].

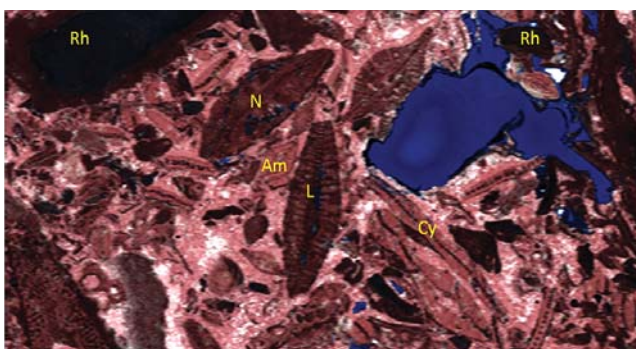
Trong thành phần sinh vật của tương này ngoài san hô còn có tảo đỏ (Rhodolith và Coral là thành phần chính của vật chất tạo rạn), trùng lỗ (Foraminifera) rất hiếm kể cả trùng lỗ kích thước lớn và trùng lỗ kích thước nhỏ, chỉ lác đác gặp một vài cá thể ở một số nơi trong một số lát mỏng. Sinh tương Coral - Algal - Miliolid grainstone đặc trưng cho môi trường biển nông của thêm trong (interior platform). Sinh tương này có độ rỗng thấm tốt, đóng vai trò là đá chứa quan trọng của đối tượng nghiên cứu.

4.2.3. Kiểu sinh tương *Miogypsina* - Soritid - Miliolid Grainstone - Packstone

Kiểu sinh tương này phát triển ở phần trên của bậc Langhian trong giếng khoan 3 (Bảng 1, Hình 9). Ở đây phát triển một tổ hợp trùng lỗ kích thước lớn, trong đó ưu thế là *Miogypsina* sp. với sự có mặt các đại diện của giống *Austrotrillina*, *Flosculinella bontangensis*, Miliolids, *Sorites* sp., các dạng trùng lỗ kích thước nhỏ sống bám trên thân, cành, lá của cỏ biển, tảo đỏ cũng phát triển (Hình 6), nhưng không có sự xuất hiện của *Cycloclypeus* (*Katacycloclypeus*) *annulatus* - loài rất đặc trưng của phần trên mặt cắt (bậc Serravallian) và một số loài khác thuộc giống *Lepidocyclina*. Các dạng trùng lỗ sống trôi nổi cũng không xuất hiện ở đây. Tập hợp sinh vật này đặc trưng cho môi trường rìa thềm [26]. Chúng thường kết hợp với san hô và tảo đỏ (*Rhodolith*) trong thành phần vật chất tạo rạn. Sinh tương này có độ rỗng thấm rất tốt, đóng vai trò là đá chứa quan trọng của đối tượng nghiên cứu.



Hình 6. Giếng khoan 3/1.606,96m: Sinh tương *Miogypsina* - Soritid - Miliolid grainstone - Packstone. Trùng lỗ kích thước lớn - tảo cùng với *Miogypsina* phong phú trong lát mỏng (*Miogypsina* (Mio); Tảo (Ro) là các mảnh xám sẫm).



Hình 7a. Giếng khoan 4/1.494,93m: Sinh tương *Cycloclypeus* - *Amphistegina* - *Rhodolith* grainstone - Packstone, trong đó *Cycloclypeus* (Cy) dài thành mảnh, *Rhodolith* (Rh) (màu xám đen - nâu đen), *Amphistegina* (Am) nhỏ có hình quả trám cùng với *Lepidocyclina* (L), *Nephrolepidina* (N) to.

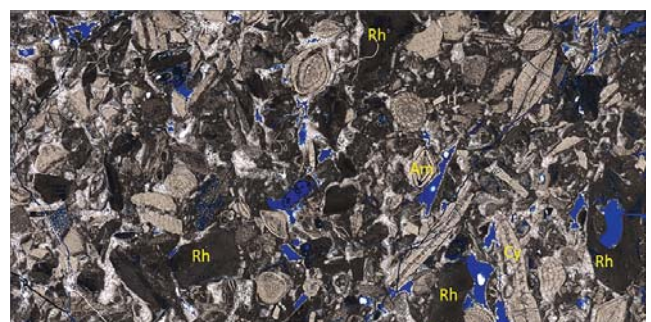
4.2.4. Kiểu sinh tương *Cycloclypeus* - *Amphistegina* - *Rhodolith* grainstone - Packstone

Đây là kiểu sinh tương phát triển rộng rãi nhất trong khu vực nghiên cứu, xuất hiện trong cả 3 giếng khoan đã được thực hiện và chiếm ưu thế khoảng gần 100m đá vôi ở phía trên của mặt cắt (bậc Saravallian) (Bảng 1, Hình 9). Đặc trưng của phức hệ sinh vật ở đây là các loài trùng lỗ kích thước lớn *Cycloclypeus* (*Katacycloclypeus*) *annulatus*, *Cycloclypeus* sp., cùng với một số loài của giống *Lepidocyclina* như *Lepidocyclina* sp., *Lepidocyclina* (*Triblyolepidina*) spp [9]. Giống *Heterostegina* có mặt gần như liên tục trong mặt cắt, đặc biệt *Amphistegina* rất phong phú và đa dạng cùng với *Rhodolith*. Các dạng Miliolids nhỏ, Rotalinids nhỏ (*Rosalina*) thường sống cùng với cỏ biển, san hô và một số dạng khác trở nên rất hiếm, không xuất hiện các giống *Austrotrillina* và *Flosculinella bontangensis*.

Trong Hình 7a, *Cycloclypeus* có kích thước lớn và dài, trong khi đó *Amphistegina* có kích thước nhỏ dạng thấu kính, chúng nằm rải rác ở nửa bên phải của ảnh ở Hình 7b. Tổ hợp sinh vật này đặc trưng cho môi trường có độ sâu nằm trong đới chiếu sáng thường không quá 100m bởi vì phần lớn các dạng trùng lỗ kích thước lớn là các sinh vật có đời sống cộng sinh với các loại tảo nên chúng cần ánh sáng để thực hiện quá trình quang hợp tạo ra năng lượng cho cả sinh vật chủ và sinh vật cộng sinh và các sản phẩm carbonate xây dựng khung xương.

Một số dạng trùng lỗ sống trôi nổi (Planktonic foraminifera) tuy nghèo nàn và đơn điệu cả về số lượng cá thể và thành phần phân loại cũng xuất hiện trong thành phần của phức hệ hóa thạch này là bằng chứng của môi trường biển mở nhưng độ sâu không lớn.

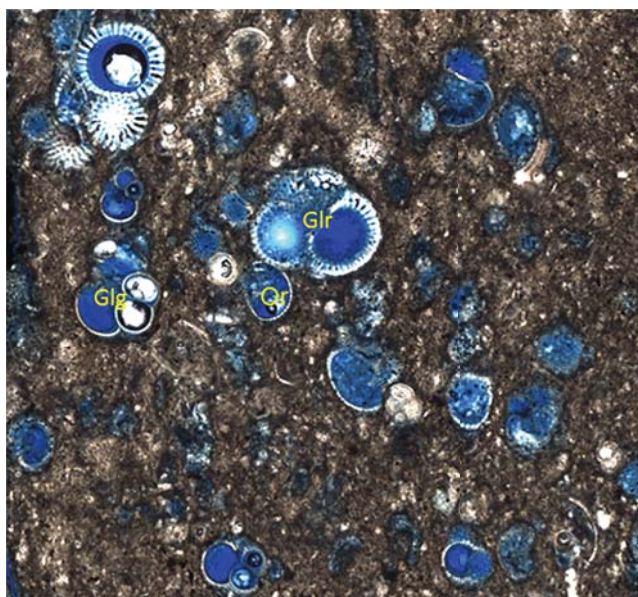
Tảo đỏ (*Rhodolith*) là các di tích hóa thạch của tảo đỏ, là loại thực vật bậc thấp rất phát triển ở các độ sâu khác nhau của các rạn san hô [27, 28]. Ở đá vôi hệ tầng Tri Tôn,



Hình 7b. Giếng khoan 4/1.491,55m: Sinh tương *Cycloclypeus* - *Amphistegina* - *Rhodolith* grainstone - Packstone. Hai giống *Cycloclypeus* (Cy) và *Amphistegina* (Am) nằm rải rác, *Rhodolith* (Rh) ở dạng các mảnh màu xám sẫm.

tảo đỏ thường gặp ở dạng các thể hình cầu, đôi khi cả ở dạng lớp phủ cạn vôi. Đây là sinh vật đặc trưng của các vùng biển nhiệt đới và cận nhiệt đới. Chúng có thể cùng phát triển với nhiều dạng trùng lỗ kích thước lớn và nhỏ khác nhau (Hình 7a và 7b).

Tóm lại, sinh tương Cycloclypeus - Amphistegina - Rhodolith grainstone - Packstone đặc trưng bằng tổ hợp sinh vật trùng lỗ kích thước lớn và tảo đỏ phát triển ở phần thấp của đới chiếu sáng (trên dưới 90m), nơi môi trường có năng lượng yếu, biển sâu thuộc môi trường trước ám tiêu (Fore reef) hay sườn thềm. Sinh tương này có độ rỗng thấm rất tốt, đóng vai trò là đá chứa quan trọng của đới tượng nghiên cứu.



Hình 8. Giếng khoan 4/1.481m: Sinh tương Planktonic foraminifera mudstone. Tổ hợp ưu thế các giống Orbulina (Or), Globigerinoides (Glr), Globoquadrina, Globigerina (Glg) không có cấu tạo kil trong trầm tích phần trên cùng của mặt cắt địa chất hệ tầng Tri Tôn.

4.2.5. Kiểu sinh tương Planktonic foraminifera mudstone

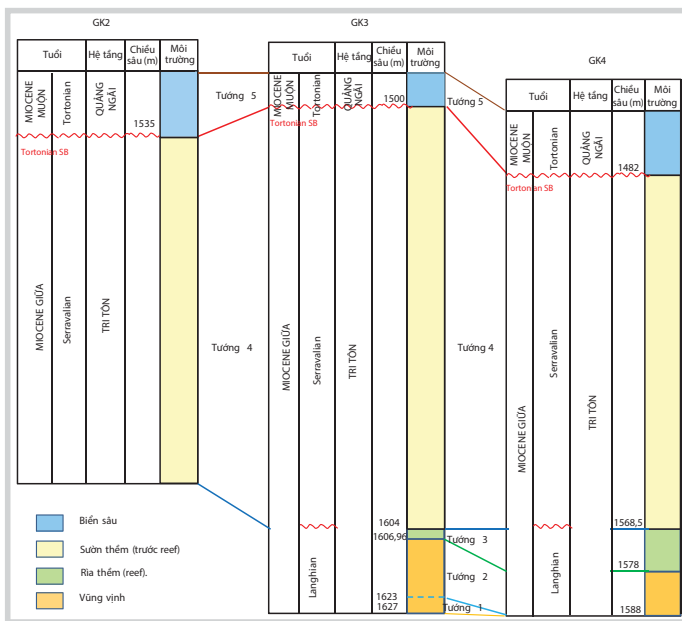
Ở đá vôi hệ tầng Tri Tôn, sinh tương này trong các giếng khoan sâu gặp ở phần cao của mặt cắt giếng khoan 2 và giếng khoan 4 (Bảng 1, Hình 9). Thành phần của tổ hợp sinh vật này có các dạng trùng lỗ dạng trôi nổi (Planktonic foraminifera) chiếm ưu thế về số lượng cá thể, gồm đại biểu của các giống Orbulina, Globigerinoides, Globoquadrina, Globigerina... (Hình 8). Đây là các dạng có các phòng tạo vỏ hình cầu không có cấu tạo kil ở rìa ngoài vỏ, các dạng có cấu tạo kil như Globorotalia gần như không xuất hiện. Các dạng trùng lỗ sống đáy (Benthic foraminifera) rất hiếm và không xuất hiện trong nhiều mẫu. Kết quả phân tích cho thấy có chỗ trùng lỗ dạng trôi nổi chiếm > 95% tổng số lượng Foraminifera trong mẫu. Sự có mặt của giống Orbulina và loài Globoquadrina dehiscens trong trầm tích là bằng chứng xác định tuổi Miocene giữa - muộn.

Về sinh thái, trùng lỗ sống trôi nổi (Planktonic foraminifera) xuất hiện phong phú trong trầm tích nghiên cứu là bằng chứng biển sâu của môi trường trầm tích [10, 22]. Sinh tương này thuộc dạng bùn vôi, có độ rỗng thấm kém, đóng vai trò là đá chắn quan trọng của đới tượng nghiên cứu.

Bảng 1 cho thấy trong mặt cắt trầm tích carbonate Miocene giữa hệ tầng Tri Tôn có 5 kiểu sinh tương phát triển liên tục nối tiếp nhau từ dưới lên trên, trong đó, 3 kiểu đầu (Sinh tương Soritid - Miliolid - Miogypsina grainstone - Packstone, Coral - Algal - Miliolid grainstone và Sinh tương Miogypsina - Sorites - Miliolid grainstone - Packstone) đặc trưng cho phần dưới của hệ tầng này (bậc Langhian); kiểu sinh tương Cycloclypeus - Amphistegina - Rhodolith grainstone - Packstone đặc trưng cho phần trên

Bảng 1. Sơ đồ sinh tương đá trầm tích carbonate hệ tầng Tri Tôn trên cơ sở trùng lỗ kích thước lớn theo tài liệu các giếng khoan

Địa tầng	Bậc	Tổ hợp Sinh vật	Sinh tương	Môi trường lắng đọng trầm tích	Ghi chú	
Miocene giữa - trên	Tortonian	Planktonic Foraminifera	(5) Planktonic Foraminifera mudstone	Biển sâu-biển mở (Deep-open marine)	Planktonic Foraminifera >95%	
Neogene	Miocene giữa	Serravallian	Rhodolith - Cycloclypeus - Amphistegina - Planktonic	(4) Cycloclypeus - Amphistegina - Rhodolith grainstone-packstone	Biển tương đối sâu: trước ám tiêu, sườn thềm (Fore Reef or Slope)	Ưu thế Cycloclypeus - Rhodolith
		Langhian	Miogypsina - Sorites - Miliolid	(3) Miogypsina - Sorites - Miliolid grainstone-packstone	Ria thềm (Platform margin)	Ưu thế Miogypsina
	Coral - Algal - Miliolid		(2) Coral-algal-Miliolid Grainstone	Thềm trong (Platform interior)	Có mặt San hô (coral)	
	Sorites - miliolid - Miogypsina cùng với Austrotrillina-Flosculinella		(1) Soritid - Miliolid - Miogypsina grainstone	Vùng vịnh/thềm trong (Lagoon/Platform interior)	Ưu thế Soritid - Miliolid	



Hình 9. Phân bố sinh tương carbonate hệ tầng Tri Tôn qua các giếng khoan cấu tạo CRV

của hệ tầng (bậc Serravalian) và kiểu sinh tương Planktonic Foraminifera mudstone đặc trưng cho nóc của carbonate hệ tầng Tri Tôn và có tuổi Miocene giữa - muộn (bậc Tortonian). Đặc điểm sinh thái - cổ sinh thái của các tổ hợp hóa thạch đặc trưng của các tầng phản ánh xu thế biến động tăng dần chiều sâu của môi trường trầm tích từ thềm trong/vùng vịnh, thềm mở hay gấn rìa thềm đến sườn thềm trước ám tiêu (fore reef hoặc shelf) và cuối cùng là biển sâu (deep marine).

5. Kết luận

Trên cơ sở nghiên cứu đặc điểm thạch học, cổ sinh nói chung (đặc biệt là các nhóm trùng lỗ kích thước lớn, tảo đỏ, san hô và đặc điểm sinh thái - cổ sinh thái, trong lát cắt địa chất đã khoan qua các thành tạo trầm tích carbonate của hệ tầng Tri Tôn ở phía Nam bể Sông Hồng đã xác lập được 5 kiểu sinh tương phát triển liên tục theo thời gian từ cổ tới trẻ.

- Kiểu sinh tương Soritid - Miliolid - Miogypsina grainstone đặc trưng cho môi trường lắng đọng trầm tích vùng vịnh/thềm trong (platform interior);
- Kiểu sinh tương Coral - Algal - Miliolid grainstone đặc trưng cho môi trường thềm trong (platform interior);
- Kiểu sinh tương Miogypsina - Soritid - Miliolid grainstone - Packstone đặc trưng cho môi trường rìa thềm (platform margin);
- Kiểu sinh tương Rhodolith - Cycloclypeus - Amphistegina grainstone - Packstone đặc trưng cho môi trường biển tương đối sâu trước ám tiêu/sườn thềm (fore reef or slope);
- Kiểu sinh tương Planktonic foraminifera mudstone đặc trưng cho môi trường biển sâu-biển mở (deep - open marine).

Trong đó, 3 tầng đầu có tuổi Miocene giữa phần dưới

thuộc bậc Langhian, tầng thứ 4 có tuổi Miocene giữa phần trên thuộc bậc Serravalian. Các tầng này đóng vai trò là tầng chứa quan trọng của phát hiện CRV. Tầng thứ 5 có tuổi Miocene giữa - muộn thuộc bậc Tortonian cơ bản là sét vôi có vai trò là tầng chắn quan trọng cho phát hiện của khu vực. Sự phân bố của các sinh tương thể hiện xu thế tăng dần chiều sâu theo thời gian của môi trường lắng đọng trầm tích.

Tài liệu tham khảo

1. Robert Louis Folk. *Practical petrographic classification of limestone*. AAPG Bulletin. 1959; 43: p. 1 - 38.
2. Robert J. Duham. *Classification of carbonate rocks according to depositional texture*. Classification of Carbonate rocks. AAPG Memoir. 1962; 1: p. 108 - 121.
3. Marcelle K. Boudagher-Fadel, Stephen W. Lokier. *Significant Miocene larger foraminifera from South Central Java*. Revue de Paléobiologie, Genève. 2005; 24: p. 291 - 309.
4. M. Wiedicke. *Biostratigraphie, Mikrofazie and Diagenese facies*. 1987; 16: p. 195 - 302.
5. Nguyễn Ngọc. *Sinh tương trầm tích đáy vùng biển Bình Thuận - Cà Mau theo động vật Trùng lỗ (Foraminifera)*. Các công trình nghiên cứu địa chất và địa vật lý biển. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Hà Nội. 2001; XII: trang 43 - 55.
6. J.T. Van Gorsel. *Paleoenvironmental distribution of Mid-Cretaceous to Recent larger foraminifera?*. 1981.
7. J.T. Van Gorsel. *Báo cáo phân tích cổ sinh của các giếng khoan 1X, 2X, 3X, CH-1X khu vực Nam Sông Hồng*. 2013.
8. J.T. Van Gorsel. *Báo cáo phân tích cổ sinh của giếng khoan 4X khu vực Nam Sông Hồng*. 2015.
9. Erik Jan Van Vesseem. *Study of Lepidocyclinidae from Southeast Asia, particularly from Java and Borneo*. Utrecht Micropaleont. Bulletins. 1978; 19: 136p.
10. Robert Wynn Jones. *Foraminifera and their applications*. Cambridge University Press. 2014.
11. Jochen Halfar, Maria Mutti. *Global dominance of coralline red-algal facies: a response to Miocene oceanographic events*. Geology. 2005; 33(6): p. 481 - 484.
12. Pamela Hallock, E. Charlotte Glenn. *Larger Foraminifera: A tool for palaeoenvironmental analysis of Cenozoic carbonate depositional facies*. Palaios. 1986; 1: p. 55 - 64.

13. Ailsa Allaby, Michael Allaby. *The concise Oxford dictionary of Earth sciences*. Oxford University Press. 1991.
14. Andrea Benedetti, Johannes Pignatti, Ruggero Matteucci. *Depth distribution of Amphistegina from Lamu Archipelago (Kenya)*. Rendiconti Online Societa Geological Italiana. 2012; 21: p. 1068 - 1070.
15. Simon J.Beavington-Penney, Andrew Racey. *Ecology of extant nummulitids and other larger benthic Foraminifera: application in palaeoenvironmental analysis*. Earth-Science Reviews. 2004; 67(3-4): p. 219 - 265.
16. Ю.И.Сорокин. *Экосистемы коралловых рифов*. Наука. 1990.
17. Fateme Zabihi Zoeram, Mohammad Vahidinia, Abbas Sadeghi, Bakhtiar Hasan Amiri, Mahboubi Asadollah. *Palaeoenvironmental reconstruction based on coralline red algal and foraminifera assemblages in Oligo-Miocene succession of NW central Zagros, Iran*. Revue de Paleobiologie. 2014; 33(2): p. 583 - 591.
18. Motoharu Koba. *Distribution and environment of recent Cycloclypeus*. Serie geography Sendai. Tohoku University. 1978; 7(28): p. 283 - 301.
19. Albert V.Carozzi, Milagros V.Reyes, Victoriano P.Ocampo. *Microfacies and microfossils of the Miocene reef carbonates of the Philippines*. Philippine Oil Development Company. Special Publication. 1976; 1: p. 1 - 79.
20. Manfred Eping. *Sedimentology of Miocene carbonate buildup, Central Luconia, offshore Sarawak*. Bulletin. Geological Society. Malaysia. 1980; 12: p. 17 - 30.
21. Trần Nghi. *Trầm tích học*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội. 2010.
22. John W.Murray. *Ecology and application of Benthic Foraminifera*. Cambridge University Press. 2006.
23. James Lee Wilson. *Carbonate facies in geology history*. Springer-Verlag, New York. 1975.
24. Nguyễn Văn Chiển, Trịnh Ích, Phan Trường Thị. *Thạch học*. Nhà xuất bản Đại học và Trung học Chuyên nghiệp, Hà Nội. 1973.
25. Vũ Ngọc Diệp. *Đặc điểm và mô hình trầm tích cacbonate tuổi Miocene phần Nam bể trầm tích Sông Hồng*. Luận án Tiến sĩ, Đại học Mỏ - Địa chất. 2011.
26. D.S.N.Raju. *Study of Indian Miogypsinidae*. Utrecht Micropaleontological Bulletins. 1974; 9.
27. F.G.Bourrouilh-Le Jan, L.C.Hottinger. *Occurrence rhodolites in the tropical Pacific - a consequence of Mid-Miocene paleo-oceanographic change*. Sedimentary Geology. 1988; 60(1-4): p. 355 - 358, p. 363 - 367.
28. Yoshihiro Tsuji. *Tide influenced high energy environments and rhodolith-associated carbonate deposition on the out shelf off the Miyako Islands, southern Ryukyu Island Arc, Japan*. Marine Geology. 1993; 113(3 - 4): p. 255 - 271.
29. Marcelle K.Boudagher-Fadel. *Evolution and Geological Significance of Larger Benthic Foraminifera*. Developments in Palaeontology and Stratigraphy. Elsevier. 2008; 21: p. 1 - 548.
30. Pamela Hallock, E.Charlotte Glenn. *Numerical analysis of foraminiferal assemblages: a tool for recognizing depositional facies in lower Miocene reef complexes*. Journal Paleontology. 1985; 59(6): p. 1382 - 1394.

Biofacies and depositional environments of Tri Ton carbonate formation, Middle Miocene south of Song Hong basin

Nguyen Xuan Phong¹, Nguyen Ngoc², Le Hai An³, Hoang Ngoc Dang¹
Ly Thi Hue¹, Trinh Song Bien¹

¹Petrovietnam Exploration Production Corporation

²Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology

³Hanoi University of Mining and Geology

Email: phongnx@pvep.com.vn

Summary

Carbonate sediment buildup of Tri Ton formation in the south of Song Hong basin is one of the important targets of hydrocarbon prospecting, exploration and exploitation. In order to contribute to elucidating the origin and conditions for sediment accumulation in this area, the article deals with the kinds of biofacies and environments related to the Middle Miocene period on the basis of studying the lithological and paleontological-paleoecological characteristics of fossils in general, especially larger foraminifera (LF), red algae (Rohdolit) and coral according to geological well data.

Key words: Larger foraminifera, biofacies, depositional environments, Tri Ton formation, Middle Miocene, south of Song Hong basin.