

SỬ DỤNG CÁC THÔNG SỐ TRONG PHÂN TÍCH FORAMINIFERA ĐỂ ĐÁNH GIÁ SỰ THAY ĐỔI CỦA TỔ HỢP HÓA THẠCH VÀ XÁC ĐỊNH MÔI TRƯỜNG GIẾNG KHOAN BỂ NAM CÔN SƠN

Cao Đăng Hoàng Yến, Nguyễn Thị Thu Hiền, Nguyễn Thị Thắm
Viện Dầu khí Việt Nam
Email: yencdh@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Khi nghiên cứu hóa thạch trùng lỗ (foraminifera), các chỉ số về tỷ lệ cát còn lại trong mẫu sau khi gia công, chỉ số phong phú và đa dạng của hóa thạch, tỷ lệ trùng lỗ trôi nổi/bám đáy, sự biến đổi của các nhóm trùng lỗ bám đáy là các thông số tin cậy để đánh giá sự biến đổi của tổ hợp hóa thạch trùng lỗ, điều kiện lắng đọng trầm tích và sự liên kết của các giếng khoan. Nghiên cứu được thực hiện trên 129 mẫu vụn trong khoảng độ sâu 1.690 - 4.535m và xác định 165 giống loài trùng lỗ trong các trầm tích giếng khoan bể Nam Côn Sơn, trong đó có 51 loài trùng lỗ trôi nổi, 106 loài trùng lỗ bám đáy và 8 loài trùng lỗ bám đáy lớn. Bằng việc sử dụng các thông số trong phân tích hóa thạch trùng lỗ, nghiên cứu đã phân định chi tiết trầm tích Miocene từ đới N5 đến N18 và chỉ ra các trầm tích này lắng đọng trong điều kiện môi trường từ chuyển tiếp trong Miocene sớm tới môi trường biển sâu ở Miocene muộn. Đây là tiền đề áp dụng các giải pháp nâng cao hiệu quả nghiên cứu sinh địa tầng ở khu vực thềm lục địa Việt Nam, đặc biệt trong sinh địa tầng phân giải cao.

Từ khóa: Hóa thạch trùng lỗ, thông số phân tích, chỉ số phong phú và đa dạng, tỷ lệ trùng lỗ trôi nổi/bám đáy, các nhóm bám đáy, bể Nam Côn Sơn.

1. Giới thiệu

Việc kết hợp các nghiên cứu sinh địa tầng với phương pháp địa vật lý giếng khoan và địa chấn địa tầng, giúp nâng cao sự chính xác và mức độ chi tiết hóa kết quả minh giải sinh địa tầng. Nghiên cứu hóa thạch trùng lỗ (foraminifera) là một trong những phương pháp chính sử dụng trong các nghiên cứu sinh địa tầng, nhằm xác định tuổi địa chất tương đối, luận giải điều kiện cổ môi trường lắng đọng trầm tích và liên kết địa tầng các giếng khoan trong khu vực, lô hay bể trầm tích dựa trên những tổ hợp hóa thạch đặc trưng.

Hóa thạch trùng lỗ xuất hiện rất phong phú trong các trầm tích thuộc môi trường biển, một số ít có thể được tìm thấy trong môi trường vũng vịnh hay nước lợ, nhưng tuyệt đối không gặp trong môi trường nước ngọt. Trùng lỗ được chia thành 2 nhóm chính: nhóm trùng lỗ bám đáy (benthic foraminifera) và nhóm trùng lỗ trôi nổi (planktonic foraminifera). Nhóm trùng lỗ trôi nổi có tốc độ phát triển và tiến hóa tương đối nhanh tạo nên các tổ hợp rất đặc trưng, là cơ sở để xác định tuổi địa chất tương đối của các thành tạo trầm tích. Trong khi đó, nhóm trùng lỗ bám đáy thường rất nhạy cảm đối với các thay đổi về điều kiện môi trường sống nên được coi là các sinh vật chỉ thị môi trường rất hữu ích để khôi phục lại điều kiện cổ môi trường trầm tích cũng như điều kiện cổ địa lý. Bên cạnh đó, tỷ lệ giữa trùng lỗ trôi nổi/bám đáy, mức độ phong phú, tính đa dạng của tổ hợp hóa thạch cũng góp phần

làm sáng tỏ bức tranh cổ môi trường lắng đọng. Như vậy, sự thay đổi về thành phần của tổ hợp hóa thạch trùng lỗ là cơ sở tin cậy giúp các nhà cổ sinh đưa ra những luận giải chính xác về sinh địa tầng ở giếng khoan hay khu vực nghiên cứu.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng các thông số trong phân tích hóa thạch trùng lỗ để đánh giá sự biến đổi của tổ hợp hóa thạch trùng lỗ theo địa tầng và luận giải các điều kiện về cổ môi trường lắng đọng trầm tích tại giếng khoan bể Nam Côn Sơn, thềm lục địa Việt Nam.

2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này đã sử dụng 129 mẫu vụn trong khoảng độ sâu 1.690 - 4.535m ở 1 giếng khoan bể Nam Côn Sơn. Các mẫu được gia công theo một quy trình chuẩn sử dụng cho phép phân tích định lượng [1]: cân khối lượng 30g/mẫu vụn; ngâm mẫu bằng dung dịch H_2O_2 trong thời gian ít nhất 24 giờ để làm rã sét; rửa sạch sét bằng nước cất kết hợp với hệ thống rây lọc; sau đó sấy khô ở nhiệt độ 80 - 90°C trong 20 phút và cân khối lượng mẫu còn lại. Quá trình nhận diện hóa thạch trên kính hiển vi Zeiss Stereo Discovery V20 được tiến hành ngay sau giai đoạn gia công nhằm xác định chi tiết tên tất cả các giống và loài trùng lỗ hiện diện trong các mẫu phân tích. Hệ thống phân loại theo các tác giả Brady (1884), Cushman (1922)... [1]; Kennett và Scrinivasan [2]; được sử dụng cho quá trình

nhận diện này. Đối với những loài hiện diện phong phú, số lượng được đếm tối đa đến 150 cá thể.

Các số liệu sau khi phân tích gồm khối lượng mẫu trước và sau khi gia công, tên hóa thạch, số lượng và độ sâu của từng mẫu sẽ được nhập vào phần mềm StrataBugs 2.1, từ đó tính toán các thông số và đánh giá sự biến đổi của tổ hợp hóa thạch theo địa tầng và luận giải các điều kiện cổ môi trường lắng đọng. Các thông số này gồm: tỷ lệ cát tương đối, chỉ số mức độ đa dạng hóa thạch (Fisher alpha, Shannon-Wiener), tỷ lệ trùng lỗ trôi nổi/bám đáy, tỷ lệ các nhóm bám đáy (vỏ cát, vỏ vôi...). Việc áp dụng các thông số trên không chỉ góp phần kết luận chính xác hơn về sinh địa tầng, mà còn bổ sung cho nghiên cứu địa tầng phân tập và liên kết các giếng khoan.

2.1. Tỷ lệ cát tương đối

Tỷ lệ cát tương đối được hiểu là tỷ lệ giữa khối lượng mẫu sử dụng ban đầu và khối lượng mẫu còn lại sau khi tách sét và rửa qua rây 63 μ m (vì hạt cát có kích thước > 62,6 μ m), tất cả đều được cân sau khi sấy khô. Tỷ lệ này được tính như sau [3]:

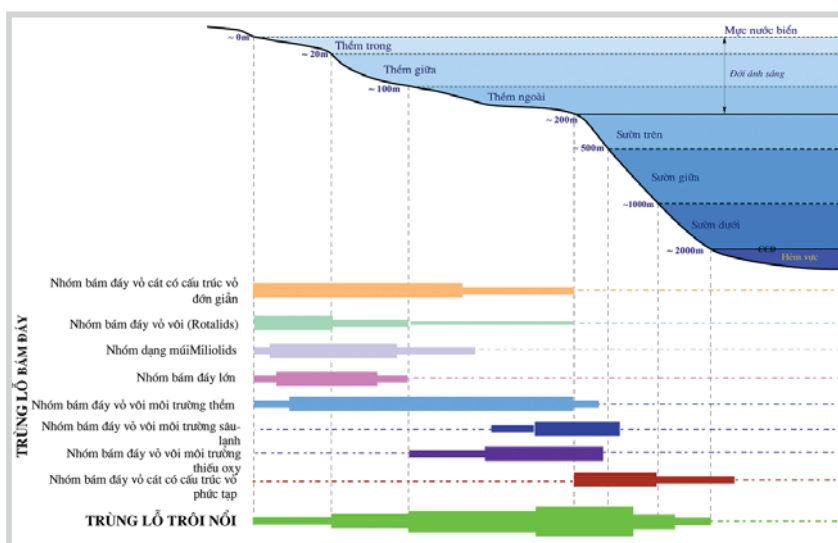
$$\text{Tỷ lệ cát tương đối (\%)} = M_s/M_{bd}$$

Trong đó:

M_s : Khối lượng mẫu còn lại sau khi rửa;

M_{bd} : Khối lượng mẫu ban đầu (30g).

Việc tính toán tỷ lệ cát tương đối nhằm đưa ra cái nhìn tổng quát về mối tương quan giữa tỷ lệ cát-sét (thô-mịn) và tổng số lượng hóa thạch hiện diện trong mẫu, từ đó giúp giảm bớt sai số về số lượng hóa thạch trong quá trình phân tích mẫu. Tuy nhiên, vẫn có một vài trường hợp đặc biệt, ví dụ như một số mẫu có khối lượng sau khi rửa gần như nhau, nhưng có thể mẫu này hầu hết là hóa thạch, mẫu còn lại chứa nhiều cát và ít hóa thạch hơn. Nhìn chung, chỉ số này có độ tin cậy tương đối cao do được tính toán trực tiếp từ mẫu phân tích, tuy vậy vẫn cần kết hợp với minh giải thạch học để mức độ chính xác cao hơn.



Hình 1. Phân bố các nhóm trùng lỗ bám đáy và tỷ lệ trùng lỗ trôi nổi theo môi trường

2.2. Tỷ lệ trùng lỗ trôi nổi/bám đáy

Tỷ lệ trùng lỗ trôi nổi/bám đáy là thông số phản ánh độ sâu của mực nước biển và môi trường lắng đọng, được đưa ra bởi Grimsdale và Van Morkhoven (1955), thể hiện sự thay đổi giữa nhóm trùng lỗ bám đáy và nhóm trùng lỗ trôi nổi ở những môi trường trầm tích khác nhau (Hình 1). Tỷ lệ này thay đổi tỷ lệ thuận với độ sâu mực nước biển, cụ thể: môi trường biển nông thềm trong (khoảng 0 - 20%), môi trường biển nông thềm giữa (dao động từ 20 - 50%), môi trường biển nông thềm ngoài (từ 40 - 80%), môi trường biển sâu và biển thẳm (50 - 95%). Ở môi trường biển thẳm (> 2.000m), áp lực cột nước rất lớn nên các hóa thạch trùng lỗ rất hiếm (do dễ bị hòa tan) [4].

2.3. Chỉ số Fisher's alpha

Chỉ số Fisher's alpha (α) được đưa ra lần đầu tiên bởi Fisher và nnk. (1943) [5]. Chỉ số này thể hiện sự tương quan giữa số lượng cá thể và số lượng loài trong mẫu nhằm đánh giá tính đa dạng của tổ hợp hóa thạch (Hình 2). Thông thường, chỉ số Fisher's alpha tỷ lệ thuận với tính đa dạng của tổ hợp hóa thạch. Chỉ số α được tính như sau [5, 6]:

$$\frac{N}{S} = \frac{e^{S\alpha} - 1}{S/\alpha}$$

Trong đó:

N: Số lượng cá thể;

S: Số lượng loài;

α : Fisher's alpha.

Bên cạnh đó, giá trị α cũng cho thấy mối quan hệ với các điều kiện lắng đọng: ở môi trường rìa biển chỉ số α thấp (2 - 6); môi trường thềm, giá trị α thấp đến trung bình (5 - 15); môi trường biển sâu, giá trị α cao (> 15). Nhìn chung, chỉ số Fisher's alpha dễ tính toán, đáng tin cậy và đã được áp dụng thành công trong nhiều nghiên cứu của các tác giả như: Kuhnt và nnk.

(2002); Gooday và Hughes (2002); Murray và Pudsey (2004) [3].

2.4. Chỉ số Shannon-Wiener $H(S)$

Chỉ số $H(S)$ là một trong những thông số để đánh giá tính đa dạng của tổ hợp hóa thạch, được đưa ra bởi tác giả Claude Shannon (1948) [8]. Đây là chỉ số thể hiện sự không đồng nhất của các hóa thạch, trong đó tính đến số lượng các loài, sự phân bố của các cá thể và được tính như sau [6 - 8]:

$$H(S) = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Trong đó:

p_i : Tỷ lệ của loài thứ i ;

S : Số lượng loài.

Số lượng mỗi loài đóng góp vào giá trị $H(S)$ phụ thuộc vào tỷ lệ p_i trong một tập hợp hóa thạch. Các loài với tỷ lệ trong khoảng giữa ảnh hưởng đến giá trị của $H(S)$ nhiều nhất (Hayer & Buzas), trong khi các loài hiếm ($p_i \leq 0,01$) đóng góp rất ít cho các giá trị của phương pháp này (Hình 3). Tính đa dạng hóa thạch dựa trên chỉ số Shannon-Wiener như sau: $H(S)$ từ 0 đến < 1 - đa dạng thấp; $H(S)$ từ 1 đến < 2 - đa dạng trung bình và $H(S) > 2$ - đa dạng cao. Chỉ số $H(S)$ sử dụng khi tất cả các hóa thạch đã được xác định tên loài và số lượng được đếm chi tiết, theo Pielou (1966) [6].

3. Đánh giá sự thay đổi của tổ hợp hóa thạch và xác định môi trường giếng khoan bể Nam Côn Sơn

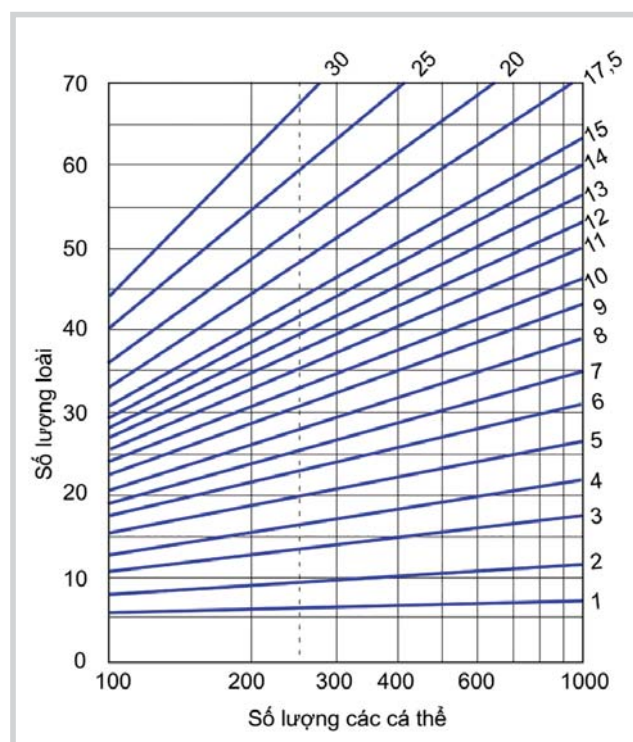
Dựa trên kết quả phân tích hóa thạch và tính toán các thông số phân tích, sự thay đổi của các tổ hợp hóa thạch trùng lỗ trong giếng khoan bể Nam Côn Sơn theo chiều từ trên xuống dưới (trẻ tới cổ) được mô tả như sau:

3.1. Trầm tích Miocene muộn

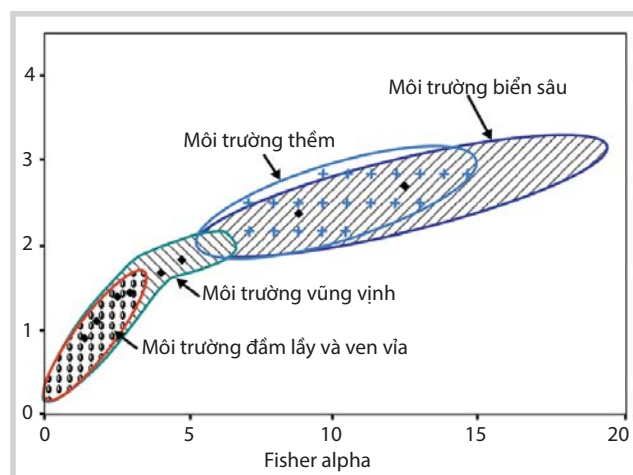
Trầm tích tuổi Miocene muộn được xác định trong khoảng độ sâu 1.690 - 1.955m dựa trên sự xuất hiện của các trùng lỗ trôi nổi gồm: *Globoquadrina dehiscens* tại độ sâu 1.750m, *Globorotalia merotumida* và *Globorotalia continua* tại độ sâu 1.780m.

Khoảng địa tầng này đặc trưng bởi sự phong phú, tính đa dạng cao ($H(S) = 2,6 - 3,3$) và tương đối ổn định của tổ hợp hóa thạch trùng lỗ, trong đó chiếm ưu thế là trùng lỗ trôi nổi (tỷ lệ trên 70%) (Hình 4). Trùng lỗ bám đáy có số lượng ít hơn, trong đó nhiều nhất là nhóm trùng lỗ bám đáy vỏ với thiếu oxy, tiếp đến là nhóm trùng lỗ bám

đáy vỏ với môi trường thềm nước sâu - lạnh, nhóm trùng múi (miliolids) và nhóm rotalids. Nhóm trùng lỗ bám đáy vỏ cát chiếm tỷ lệ khá nhỏ và gần như không xuất hiện các loài thuộc nhóm trùng lỗ lớn. Tỷ lệ cát tương đối có giá trị khá thấp, cho thấy các thành tạo hạt mịn chiếm ưu thế và tương đối phù hợp với sự phong phú và tính đa dạng của tổ hợp hóa thạch. Những cơ sở trên cho phép dự đoán các trầm tích Miocene muộn được thành tạo trong dải môi trường từ biển nông thềm ngoài tới biển sâu. Bên cạnh đó, thông số Fisher's alpha đạt giá trị rất cao ($\alpha = 9 - 18$) khẳng định điều kiện biển nông thềm ngoài tới biển sâu.



Hình 2. Biểu đồ xác định giá trị của sự đa dạng Fisher's alpha từ số lượng loài và số lượng toàn bộ cá thể trong một tập hợp [6]

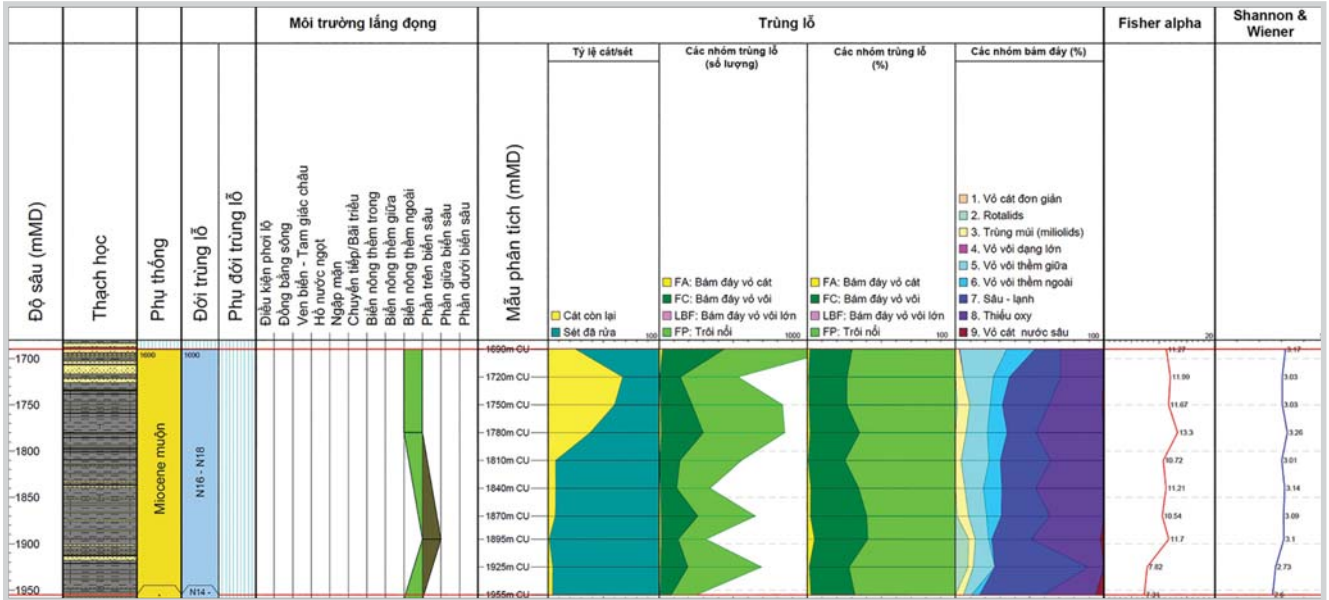


Hình 3. Minh họa mối tương quan giữa chỉ số Fisher's alpha và chỉ số Shannon - Wiener $H(S)$ đặc trưng cho từng môi trường trầm tích [6]

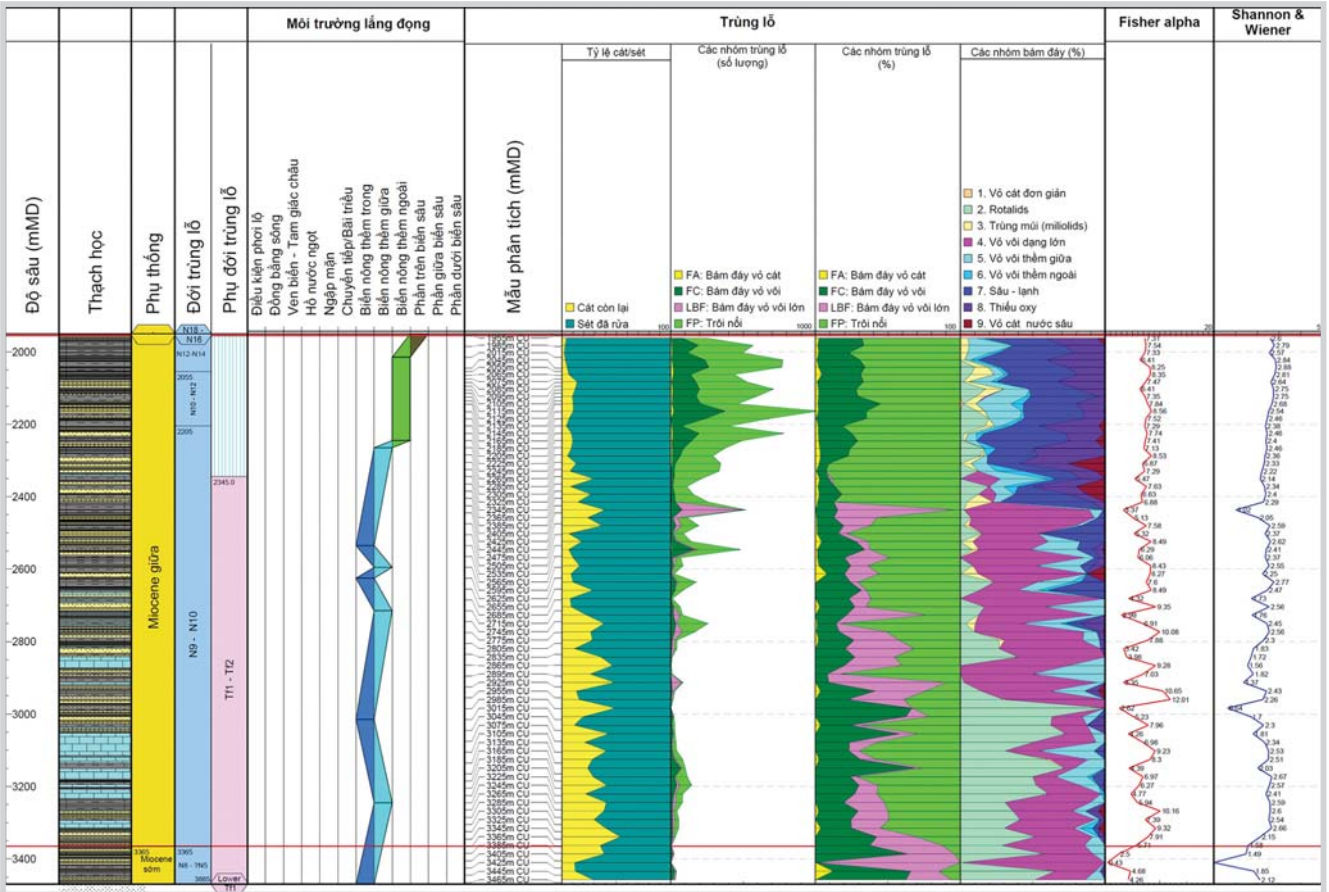
3.2. Trầm tích Miocene giữa

Các thành tạo trầm tích Miocene giữa được ghi nhận trong khoảng độ sâu 1.955 - 3.465m. Tổ hợp hóa thạch định tầng đặc trưng bao gồm các loài trùng lỗ trôi nổi *Globorotalia mayeri* tại độ sâu 1.955m, *Globorotalia*

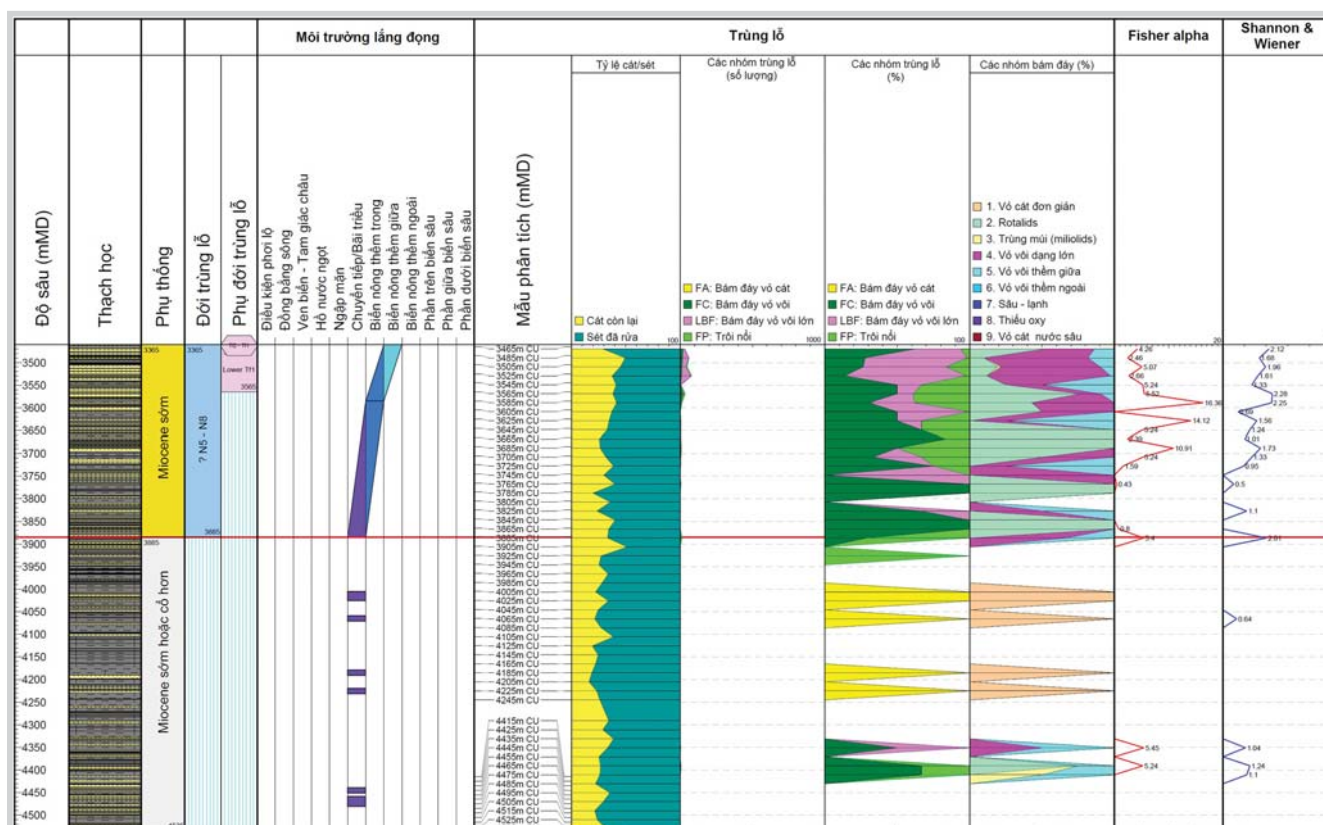
praemenardii tại độ sâu 2.055m và *Globorotalia fohsi* tại độ sâu 2.115m. Ngoài ra, sự hiện diện của tổ hợp trùng lỗ bám đáy dạng lớn như *Lepidocyclina martini* và *Miogypsina spp.* cũng là minh chứng bổ sung để xác định tuổi Miocene giữa.



Hình 4. Đặc trưng hóa thạch và các thông số phân tích trong Miocene muộn



Hình 5. Đặc trưng hóa thạch và các thông số phân tích trong Miocene giữa



Hình 6. Đặc trưng hóa thạch tuổi Miocene giữa và các thông số phân tích

Tổ hợp hóa thạch trùng lỗ cũng như các thông số phân tích trong khoảng địa tầng này có sự biến đổi rõ rệt: mức độ phong phú, tính đa dạng và độ sâu của môi trường thành tạo có xu hướng giảm dần từ trên xuống dưới (Hình 5). Trên cơ sở sự biến đổi các đặc trưng đó, có thể chia trầm tích Miocene giữa thành 3 khoảng như sau:

- Khoảng độ sâu 1.955 - 2.245m: Tổ hợp hóa thạch trùng lỗ có suy giảm nhẹ nhưng vẫn thể hiện sự phong phú và tính đa dạng khá cao ($H(S) = 2,2 - 2,9$). Nhóm trùng lỗ trôi nổi chiếm 55 - 75%. Trong nhóm trùng lỗ bám đáy, tỷ lệ trùng múi (miliolids) tăng đáng kể và chiếm ưu thế; trùng lỗ bám đáy thiếu oxy và trùng lỗ bám đáy thêm nước sâu - lạnh giảm dần. Trùng lỗ bám đáy vỏ cát vẫn không có sự gia tăng đáng kể nào, không xuất hiện trùng lỗ lớn. Tỷ lệ cát tương đối cũng bắt đầu có sự tăng nhẹ. Giá trị các thông số Fisher's alpha cao ($\alpha = 9 - 12$). Như vậy, có thể khẳng định rằng các trầm tích ở khoảng độ sâu này được thành tạo trong điều kiện môi trường biển nông thêm ngoài.

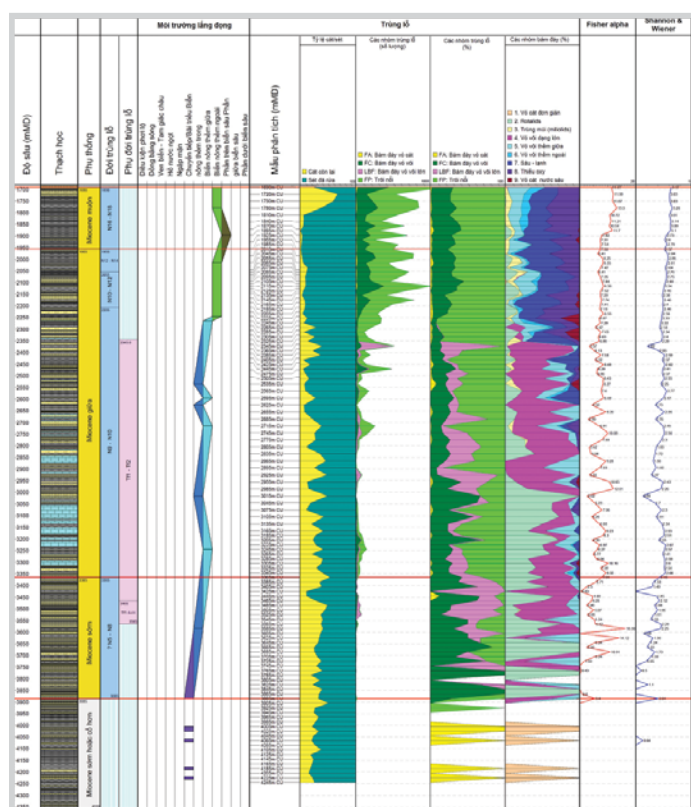
- Khoảng độ sâu 2.245 - 2.715m: Hóa thạch trùng lỗ có sự suy giảm đáng kể cả về số lượng, nhưng tính đa dạng ít suy giảm ($H(S) = 1,8 - 2,5$). Nguyên nhân chính là do sự suy giảm đột ngột về số lượng của nhóm trùng lỗ trôi nổi, dao động ở mức trung bình tới cao (30 - 70%).

Nhóm trùng lỗ bám đáy bắt đầu tăng về tỷ lệ, điển hình nhất là rotalids, vỏ cát. Ngoài ra, có sự xuất hiện và gia tăng của nhóm trùng lỗ bám đáy dạng lớn, đặc trưng bởi các giống trùng lỗ như *Amphistegina*, *Operculina* trong các tập đá vôi xen kẹp. Kết hợp các cơ sở trên, kèm theo chỉ số Fisher's alpha dao động 4 - 11, giá trị phổ biến $\alpha = 8$, cho thấy điều kiện trầm tích trở nên nông hơn ở khoảng độ sâu này, từ biển nông thêm trong tới thêm giữa.

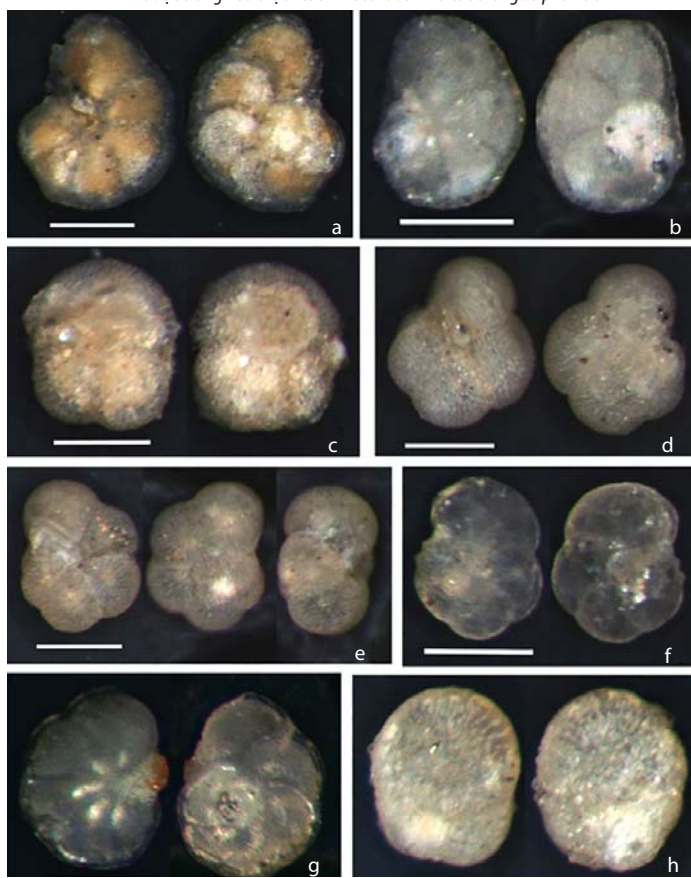
- Khoảng độ sâu 2.715 - 3.465m: Hóa thạch trùng lỗ tiếp tục suy giảm về số lượng, mức độ hiện diện kém phong phú, tính đa dạng có sự dao động mạnh từ thấp tới cao ($H(S) = 0,5 - 2,5$) do ảnh hưởng của tỷ lệ cát tăng cao trong khoảng độ sâu này. Tổ hợp hóa thạch đặc trưng bởi ưu thế của nhóm trùng lỗ bám đáy môi trường nước nông như rotalids, kèm theo sự phong phú của nhóm trùng lỗ bám đáy dạng lớn như *Lepidocyclina*, *Miogypsina*. Chỉ số Fisher's alpha dao động trong khoảng 0,5 - 14, giá trị phổ biến $\alpha = 5 - 6$. Như vậy, có thể kết luận các trầm tích lắng đọng trong dải môi trường từ biển nông trong thêm đến giữa thêm.

3.3. Trầm tích Miocene sớm

Trầm tích tuổi Miocene sớm xác định trong khoảng độ sâu 3.465 - 3.885m. Tổ hợp trùng lỗ đặc trưng cho tuổi



Hình 7. Đặc trưng hóa thạch tuổi Miocene sớm và các thông số phân tích



Hình 8. Trùng lỗ trôi nổi ở giếng khoan bể Nam Côn Sơn: (a) *Globorotalia plesiotumida* (1.690m); (b) *Globorotalia merotumida* (1.840m); (c) *Globobulimina dehiscens* (1.750m); (d) *Globorotalia continua* (1810m); (e) *Globorotalia mayeri* (1.985m); (f) *Globorotalia praemenardi* (2.105m); (g) *Globorotalia fohsi* (2.115m); (h) *Praeorbulina glomerata* (3.545m) (thước tỷ lệ 200µm).

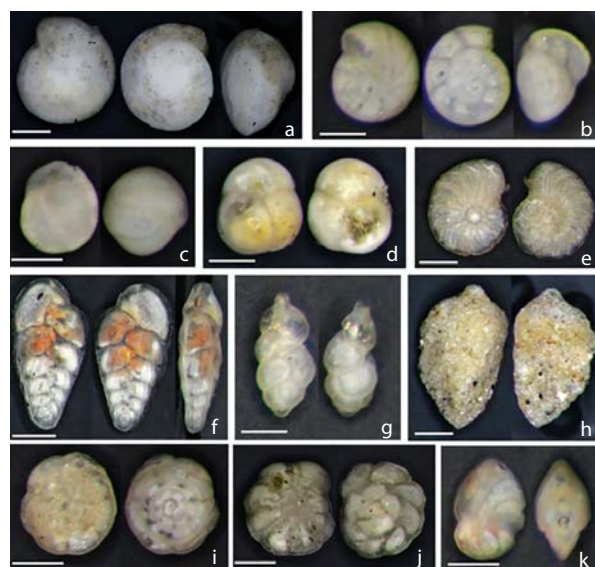
này gồm *Praeorbulina glomerata* và trùng lỗ bám đáy dạng lớn *Lepidocyclina sumatraensis*.

Hóa thạch trùng lỗ kém phong phú (tỷ lệ cát tương đối khá cao), tính đa dạng của tổ hợp hóa thạch thấp ($H(S) = 0 - 1,7$, rất ít mẫu đạt giá trị > 2), đặc biệt tại phần dưới của khoảng địa tầng này (Hình 6). Nhóm trùng lỗ bám đáy chiếm ưu thế hoàn toàn, trong khi tỷ lệ nhóm trùng lỗ trôi nổi chỉ chiếm khoảng 0 - 30%. Nhóm trùng lỗ bám đáy đặc trưng cho môi trường nước nông như rotalids, cùng với các loài thuộc nhóm trùng lỗ bám đáy dạng lớn như *Lepidocyclina*, *Miogypsina*. Chỉ số Fisher's alpha dao động trung bình $\alpha = 0 - 5$, chỉ có một vài độ sâu α có giá trị cao. Đây là đặc trưng của môi trường biển nông trong thềm cho các thành tạo trầm tích.

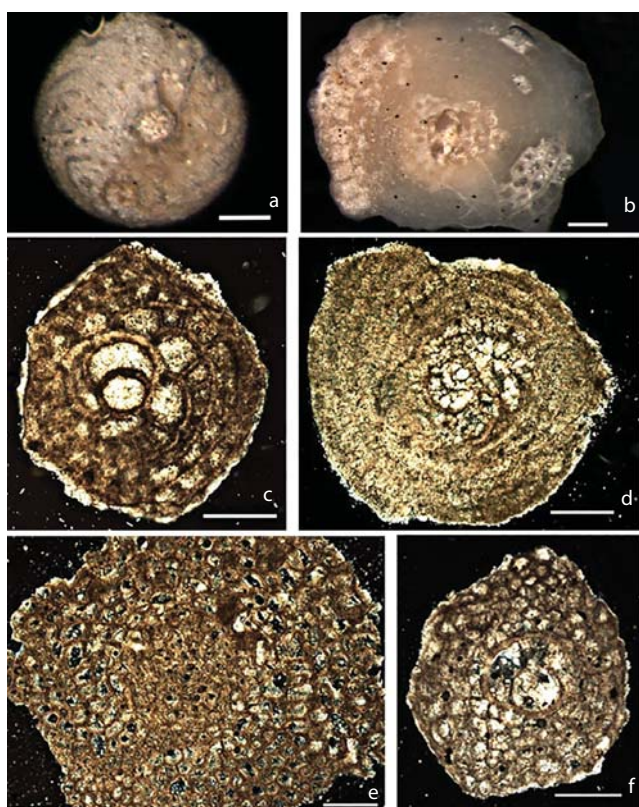
3.4. Trầm tích Miocene sớm hoặc cổ hơn

Khoảng độ sâu 3.885 - 4.535m gần như không thấy xuất hiện hóa thạch trùng lỗ ($H(S) = 0 - 0,6$), đồng thời không ghi nhận được hóa thạch có ý nghĩa định tầng. Do đó, trầm tích trong khoảng độ sâu này được xác định có thể là tuổi Miocene sớm hoặc cổ hơn (Hình 7).

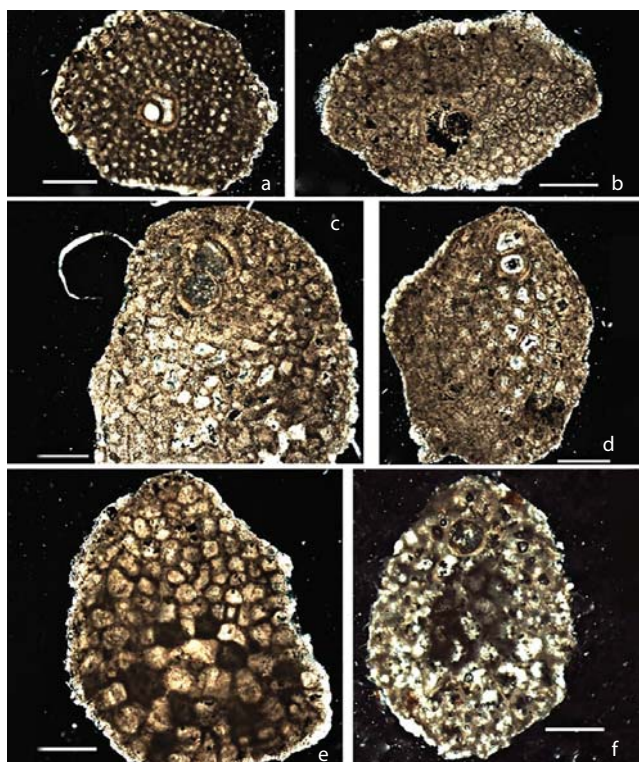
Thành phần tổ hợp trùng lỗ chỉ bắt gặp một vài các nhóm trùng lỗ bám đáy vỏ cát đặc trưng cho môi trường chuyển tiếp gần bờ gồm *Haplophragmoides*, *Trochammina*. Ngoài ra, chỉ số Fisher's alpha rất thấp



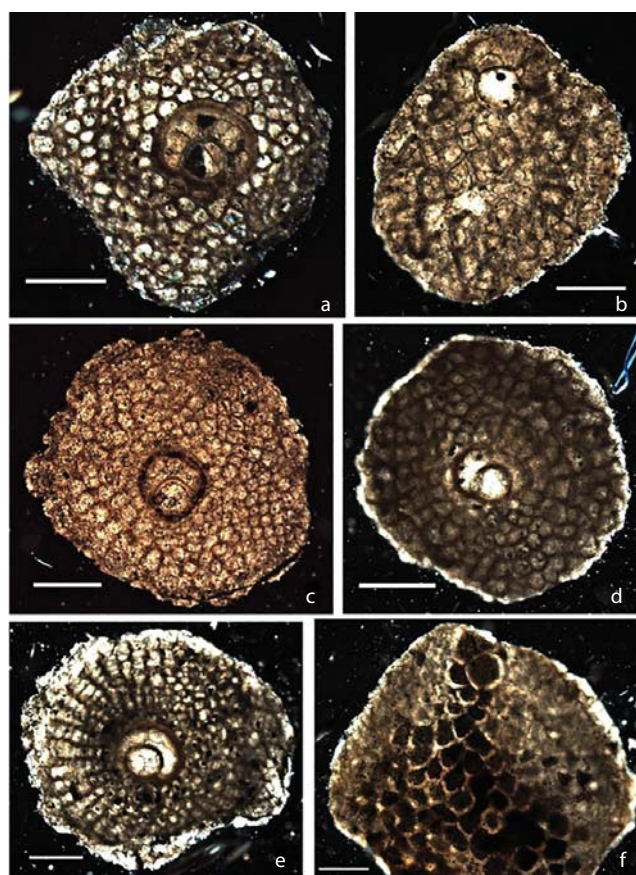
Hình 9. Trùng lỗ bám đáy ở giếng khoan bể Nam Côn Sơn: (a) *Eponides praecinctus* (1.690m); (b) *Gyroidina bradyi* (1.780m); (c) *Globocassidulinapacifica* (2.045m); (d) *Sphaeroidina bulloides* (2.095m); (e) *Cibicides pachyderma* (2.135m); (f) *Bolivina subaenariensis* (2.185m); (g) *Uvigerina canariensis* (2.145m); (h) *Clavulinoides tricarinata* (2.115m); (i) *Ammonia maruhasii* (1.690m); (j) *Pseudorotalia gaimardi* (2.305m); (k) *Nonion commune* (2.115m) (thước tỷ lệ 200µm).



Hình 10. Trùng lỗ bím đáy dạng lớn ở giếng khoan bể Nam Côn Sơn độ sâu 2.345 - 2.475m: (a) *Amphistegina lessonii* (2.345m); (b) *Cyclocypeus* spp. (2.345m); (c) *Cyclocypeus eidae* (2.345m); (d) và (e) *Cyclocypeus* spp. (2.345m); (f) *Lepidocyclina martini* (2.475m) (thước tỷ lệ: 200 μ m).



Hình 12. Trùng lỗ bím đáy dạng lớn ở giếng khoan bể Nam Côn Sơn độ sâu 3.465 - 3.565m: (a) *Lepidocyclina sumatraensis* (3.465m); (b) *Lepidocyclina sumatraensis* (3.485m); (c) và (d) *Lepidosemicyclina droogeri* (3.525m); (e) *Miogypsinoidea* spp. (3.525m); (f) *Miogypsinoidea* spp. (3.565m) (thước tỷ lệ: 200 μ m).



Hình 11. Trùng lỗ bím đáy dạng lớn ở giếng khoan bể Nam Côn Sơn độ sâu 2.745 - 3.345m: (a) *Lepidocyclina martini* (2.745m); (b) *Miogypsina globulina* (2.745m); (c) *Lepidocyclina angulosa* (3.185m); (d) *Lepidocyclina martini* (3.265m); (e) *Lepidocyclina* spp. (3.325m); (f) *Miogypsina cushmani* (3.345m) (thước tỷ lệ: 200 μ m).

($\alpha = 0 - 6$) khẳng định trầm tích được thành tạo trong điều kiện ven rìa thuộc môi trường chuyển tiếp.

4. Kết luận

Các thông số phân tích trong nghiên cứu hóa thạch trùng lỗ ghi nhận được tại giếng khoan bể Nam Côn Sơn cho thấy sự biến đổi của tổ hợp hóa thạch theo các phân vị địa tầng rất kém phong phú và đa dạng thấp trong trầm tích Miocene sớm và các trầm tích có tuổi cổ hơn; tăng nhẹ về số lượng và tính đa dạng ở phần dưới và giữa trầm tích tuổi Miocene giữa; trở nên rất phong phú và đa dạng ở nóc Miocene giữa; sau đó hóa thạch tiếp tục gia tăng và ổn định ở mức phong phú và đa dạng cao trong Miocene muộn.

Các thông số này giúp xác định chính xác điều kiện cổ môi trường lắng đọng trầm tích trong giếng khoan. Trầm tích Miocene sớm và các trầm tích cổ hơn lắng đọng ở điều kiện môi trường từ chuyển tiếp tới thềm trong, đặc trưng bởi ưu thế nhóm trùng lỗ bím đáy vỏ cát ven rìa, nhóm rotalids, tỷ lệ nhóm trùng lỗ trôi nổi ít, giá trị α thấp. Trầm tích Miocene giữa được thành tạo trong điều kiện

sâu hơn, dải môi trường từ biển nông thềm trong tới thềm giữa, đặc trưng bởi sự gia tăng tỷ lệ nhóm trùng lỗ trôi nổi, tăng dần giá trị α và giảm dần tỷ lệ nhóm rotalids. Các trầm tích Miocene muộn được thành tạo ở điều kiện sâu nhất, dải môi trường từ biển nông thềm ngoài tới biển sâu, do tổ hợp trùng lỗ chứa nhiều nhóm nước sâu (nhóm thiếu oxy, nhóm sâu - lạnh), đồng thời tỷ lệ nhóm trùng lỗ trôi nổi và giá trị α cũng rất cao. Kết quả nghiên cứu này sẽ là tiền đề để áp dụng cho các giếng khoan tiếp theo, nhằm nâng cao chất lượng cho các nghiên cứu sinh địa tầng, đặc biệt là các nghiên cứu về địa tầng phân tập và địa tầng phân giải cao.

Tài liệu tham khảo

1. R.W.Jones. *The challenger foraminifera*. Oxford University Press. 1994.
2. J.P.Kennett, M.S.Scrinivasan. *Neogene planktonic foraminifera: A phylogenetic atlas*. Hutchinson Ross Publishing Company. 1983.
3. Severyn Kender, Michael A.Kaminski, Robert W.Jones. *Early to middle Miocene foram from the deep-sea Congo Fan, offshore Angola*. Journal of Micropaleontology. 2008; 54(6): p. 477 - 568.
4. Robert Wynn Jones. *Foraminifera and their applications*. Cambridge University Press. 2014.
5. R.A.Fisher, A.S.Corbet, C.B.Williams. *The relationship between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population*. Journal of Animal Ecology. 1943; 12(1): p. 42 - 58.
6. John W.Murray. *Ecology and applications of benthic foraminifera*. Cambridge University Press. 2006.
7. Kiel. *Biodiversity and biogeography of recent benthic foraminiferal assemblage in the south-western South China Sea (Sunda Shelf)*. 2001.
8. C.E.Shannon. *A mathematical theory of communication*. Bell Labs Technical Journal. 1948.
9. Brian McGowran. *Biostratigraphy: Microfossils and Geological Time*. Cambridge University Press. 2005.
10. Marcelle K.Boudagher-Fadel. *Evolution and geological significance of larger benthic foraminifera*. Developments in Palaeontology & Stratigraphy. 2008.

Using analysed foraminiferal parameters for evaluating the changes of foraminiferal assemblage and determining well depositional environment in Nam Con Son basin

Cao Dang Hoang Yen, Nguyen Thi Thu Hien, Nguyen Thi Tham
Vietnam Petroleum Institute
Email: yencdh@vpi.pvn.vn

Summary

In the foraminiferal study, the parameters of foraminifera analysis include percentage of remaining sandstone, abundance and diversity index, planktonic/benthonic ratio and the variation of benthonic groups are useful indicators for evaluating the changes of foraminifera, depositional environment and correlation work. A total of 129 ditch cuttings were used and processed within the depth range of 1.690 - 4.535m. 165 genera were identified in the sediments of Nam Con Son basin, including 51 planktonic, 106 benthonic and 8 larger foraminiferal species. By using these parameters in this study, the Miocene stratigraphic range has been defined in detail, from N5 to N18, and the depositional environment is indicated from transitional condition in Early Miocene to outer neritic and upper bathyal in Late Miocene. The study can help to improve the results of further biostratigraphy research, especially in high resolution biostratigraphy.

Key words: Foraminifera, parameters of foraminifera analysis, abundance and diversity index, planktonic/benthonic ratio, benthonic groups, Nam Con Son basin.