

# Phân chia địa tầng Pliocen - Đệ tứ ở phía đông thềm lục địa Việt Nam trên cơ sở tài liệu trùng lỗ và tảo vôi

Nguyễn Thị Thắm\*, Nguyễn Văn Sử, Tạ Thị Hòa, Mai Hoàng Đảm, Nguyễn Hoài Chung  
Viện Dầu khí Việt Nam

Ngày nhận bài 22/1/2020; ngày chuyển phân biên 3/2/2020; ngày nhận phân biên 12/3/2020; ngày chấp nhận đăng 23/3/2020

## Tóm tắt:

Hóa thạch trùng lỗ (foraminifera) và tảo vôi (calcareous nannofossil) được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu sinh địa tầng trầm tích biển do chúng tiến hóa nhanh và phân bố rộng. Qua nhiều năm nghiên cứu các trầm tích Pliocen - Đệ tứ ở phía đông thềm lục địa Việt Nam thông qua các giếng khoan thăm dò dầu khí, nhóm tác giả nhận thấy hai nhóm sinh vật trên thực sự là công cụ hiệu quả để phân chia chi tiết địa tầng các trầm tích này. Các giếng khoan A, B, C, D, E và F được chọn đại diện cho khu vực nghiên cứu. Áp dụng các tiêu chuẩn phân đối trùng lỗ trôi nổi “N” Blow, “PL” & “PT” Wade và nnk; tiêu chuẩn phân đối tảo vôi “NN” Martini, “CNPL” Backman và nnk, bảng phân chia địa tầng và các đối sinh vật cho các trầm tích Pliocen - Đệ tứ ở phía đông thềm lục địa Việt Nam đã được đưa ra. Theo nghiên cứu, trầm tích Pliocen sớm được giới hạn trong các đối trùng lỗ PL1-PL3/phần trên N18-N19, tương ứng với các đối tảo vôi CNPL1-CNPL3/NN12-NN15. Trầm tích Pliocen muộn gồm các đối trùng lỗ PL4-PL6/N20-N21, tương ứng với các đối tảo vôi CNPL4-CNPL6/NN16-NN18. Trầm tích Pleistocen sớm đặc trưng bởi phụ đối trùng lỗ trôi nổi PT1a/phần dưới N22, tương ứng với các đối tảo vôi CNPL6-CNPL10/NN19. Trầm tích Pleistocen muộn - Holocen gồm phụ đối trùng lỗ trôi nổi PT1b và đối tảo vôi CNPL11/NN20-NN21. Kết quả cho thấy sự phù hợp của phân chia địa tầng ở khu vực nghiên cứu với các tiêu chuẩn phân đối chuẩn trong giai đoạn Pliocen - Đệ tứ ở vùng biển Thái Bình Dương và vĩ độ thấp. Đây là tiền đề áp dụng cho các nghiên cứu và liên kết địa tầng ở thềm lục địa Việt Nam và các khu vực lân cận.

**Từ khóa:** đông thềm lục địa Việt Nam, Pliocen - Đệ tứ, tảo vôi, trùng lỗ trôi nổi.

**Chỉ số phân loại:** 1.5

## **Giới thiệu chung**

Thềm lục địa Việt Nam có diện tích rộng hơn 1 triệu km<sup>2</sup> [1], được xem là vùng có cấu trúc địa chất phức tạp và chứa nhiều tiềm năng khoáng sản [2, 3]. Trong những năm gần đây, các trầm tích Pliocen - Đệ tứ ở thềm lục địa Việt Nam đã thu hút sự quan tâm đặc biệt của các nhà địa chất bởi tiềm năng các khoáng sản rắn và phi kim chứa trong chúng [2-4]. Để công tác tìm kiếm thăm dò các khoáng sản này đạt hiệu quả cao, bên cạnh việc nghiên cứu các đặc điểm địa chất, kiến tạo khu vực thì việc phân chia và liên kết địa tầng các tầng trầm tích cũng đóng một vai trò hết sức quan trọng.

Cho đến nay, một số công trình nghiên cứu địa tầng trong các trầm tích Pliocen - Đệ Tứ đã đóng góp đáng kể trong việc phân chia địa tầng trầm tích Pliocen - Đệ tứ, điển hình như các công trình nghiên cứu của Trần Nghi và nnk (2010, 2014) [5, 6], Mai Thanh Tân và nnk (2013) [7], Đinh Xuân Thành (2016) [8]. Tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu này đều tập trung vào việc minh giải tài liệu địa chấn và

tổng hợp các tài liệu địa chất khu vực. Công tác tổng hợp và minh giải các tài liệu phân tích mẫu, đặc biệt là tài liệu cổ sinh chưa được quan tâm đúng mức. Do vậy, các kết quả nghiên cứu địa tầng và liên kết đặc điểm địa chất các trầm tích này phần nào vẫn còn gặp nhiều khó khăn và hạn chế.

Các hóa thạch cổ sinh đóng một vai trò quan trọng trong nghiên cứu địa tầng, khôi phục cổ môi trường trầm tích và các bối cảnh kiến tạo liên quan [9]. Trong đó, tảo vôi và trùng lỗ được xem là hai nhóm sinh vật rất hữu ích do chúng phân bố rộng và có tính nhạy cảm cao với sự thay đổi khí hậu và mực nước biển. Do vậy, việc kết hợp nghiên cứu sự phân bố của các hóa thạch này trong trầm tích giúp các nhà địa chất đánh giá được sự thay đổi về địa tầng, khí hậu và đi kèm với các dấu hiệu hình thành khoáng sản có liên quan.

Trải qua hơn 40 năm nghiên cứu cổ sinh địa tầng ở các giếng khoan thăm dò dầu khí trên thềm lục địa Việt Nam, chúng tôi đã có một dữ liệu khá hoàn chỉnh về các hóa thạch trùng lỗ trôi nổi và tảo vôi trong trầm tích Pliocen - Đệ tứ ở

\*Tác giả liên hệ: Email: thamnt@vpi.pvn.vn

# Pliocene - Quaternary biostratigraphy in the east of Vietnam continental shelf based on the calcareous nannofossil and foraminifera documents

Thi Tham Nguyen\*, Van Su Nguyen, Thi Hoa Ta, Hoang Dam Mai, Hoai Chung Nguyen

Vietnam Petroleum Institute

Received 22 January 2020; accepted 23 March 2020

## Abstract:

Foraminifera and calcareous nannofossil are widely used in the marine biostratigraphy study due to their rapid evolution and wide distribution. Through many years of studying Pliocene - Quaternary in the east of the Vietnam continental shelf via oil and gas exploration wells, the authors found that these two fossil groups were really effective tools for dividing details these sediments. The A, B, C, D, E, and F wells were chosen as a representative for the study area. Following the standard zonal schemes of planktonic foraminifera “N” Blow, “PL” & “PT” Wade, et al.; the standard zonal schemes of calcareous nannofossil “NN” Martini and “CNPL” Backman, et al., the Pliocene - Quaternary biostratigraphic framework in the studied area were established. In this study, the early Pliocene sediments were limited to the foraminifera zone PL1-PL3/upper N18-N19, corresponding to the nannofossil zone CNPL1-CNPL3/NN12-NN15. The late Pliocene sediments consisted of the foraminifera zone PL4-PL6/N20-N21, corresponding to the nannofossil zone CNPL4-CNPL6/NN16-NN18. The early Pleistocene sediments were characterised by foraminifera subzone PT1a/the lower N22, approximate to the nannofossil zone CNPL7-CNPL10/NN19. The late Pleistocene sediments include the foraminifera subzone PT1b/the upper N22 and nannofossil zone CNPL11/NN20-NN21. The results exhibited that the suitability of stratigraphic division in the studied area with the standard zonal schemes in the Pliocene - Quaternary period in Pacific and low - latitude oceans. This is a premise to apply for the stratigraphic study and correlation in the Vietnam continental shelf and adjacent areas.

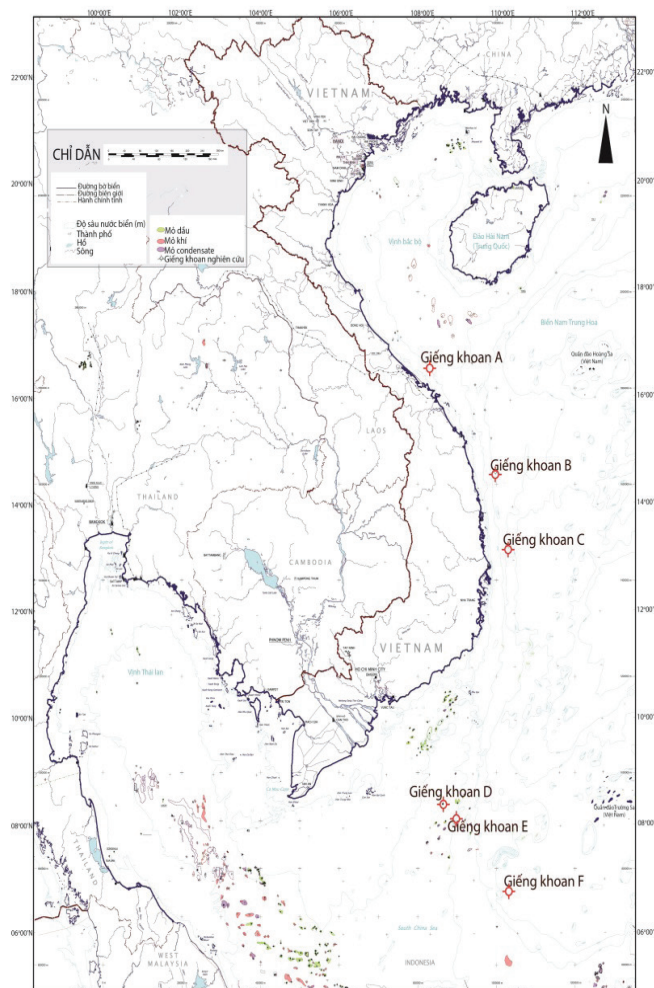
**Keywords:** calcareous nannofossil, east of Vietnam continental shelf, planktonic foraminifera, Pliocene - Quaternary.

**Classification number:** 1.5

khu vực này. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày các kết quả nghiên cứu hóa thạch trùng lỗ trôi nổi và tảo vôi trong trầm tích Pliocen - Đệ tứ tại một số giếng khoan ở khu vực phía đông thềm lục địa Việt Nam dựa theo các tiêu chuẩn phân đới ở vùng biển Thái Bình Dương và vĩ độ thấp. Qua đó, nhóm tác giả thiết lập sơ đồ phân chia các đới, phụ đới trùng lỗ trôi nổi và tảo vôi dựa trên các dữ kiện hóa thạch chỉ đạo trong trầm tích Pliocen - Đệ tứ, góp phần làm sáng tỏ bức tranh địa tầng khu vực, đồng thời làm tiền đề để áp dụng cho các nghiên cứu địa tầng trong khu vực và các vùng lân cận.

## Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

Dữ liệu trình bày trong nghiên cứu này gồm kết quả phân tích hóa thạch trùng lỗ và tảo vôi thu thập ở 6 giếng khoan, thuộc nhiều bề trầm tích khác nhau đặc trưng cho khu vực phía đông thềm lục địa Việt Nam, vị trí các giếng được thể hiện trong hình 1. Các giếng khoan được ký hiệu A, B, C, D, E và F, sắp xếp lần lượt theo thứ tự từ bắc xuống nam.



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu và vị trí các giếng khoan đại diện.

Tổng số mẫu phân tích ở nghiên cứu này là 290, trong đó 210 mẫu phân tích hóa thạch trùng lỗ và 290 mẫu phân tích hóa thạch tảo vôi, đa phần đều là mẫu vụn. Giếng khoan A có 35 mẫu trong khoảng độ sâu 1.058-2.800 m; giếng khoan B có 35 mẫu trong khoảng độ sâu 600-820 m; giếng khoan C có 44 mẫu trong khoảng độ sâu 515-1.350 m; giếng khoan D có 42 mẫu trong khoảng độ sâu 248-932 m; giếng khoan E có 89 mẫu trong khoảng độ sâu 235-2.011 m; và giếng khoan F có 45 mẫu trong khoảng độ sâu 1.700-2.050 m. Tại mỗi giếng khoan, số lượng mẫu phân tích trùng lỗ và tảo vôi hầu hết giống nhau, ngoại trừ giếng khoan A (39 mẫu phân tích trùng lỗ, 89 mẫu phân tích tảo vôi) và giếng khoan F (15 mẫu phân tích trùng lỗ, 45 mẫu phân tích tảo vôi), các mẫu được lấy cách nhau 10 đến 20 m.

Các mẫu phân tích hóa thạch trùng lỗ trôi nổi được gia công theo phương pháp rửa mẫu [10]: cân 30 g trầm tích và cho vào cốc; cho từ từ dung dịch  $H_2O_2$  30% vào cốc; ngâm mẫu ở nhiệt độ phòng, để qua đêm hoặc lâu hơn đến khi vật liệu hữu cơ bị oxy hóa và sét tách ra hoàn toàn; rửa sạch bằng nước qua hệ thống rây 63  $\mu$ m-1 mm; sấy khô mẫu bằng tủ sấy ở nhiệt độ 60-80°C; cân khối lượng mẫu còn lại sau khi đã sấy khô; gói mẫu và ghi thông tin. Phần mẫu sau khi gia công sẽ được quan sát dưới kính hiển vi soi nổi Zeiss Stereo Discovery V12 và V20. Các hóa thạch trùng lỗ được xác định dựa theo hệ thống nhận diện của các tác giả Kennett & Srinivasan (1983) [11], Bolli & Saunders (1985) [12]. Hình ảnh các hóa thạch được chụp ở nhiều độ phóng đại khác nhau (10 đến 100 lần) bằng máy ảnh kỹ thuật số AxioCam MRC5 và phần mềm AxioVision 4.9.1.

Các mẫu phân tích hóa thạch tảo vôi được gia công theo phương pháp phết mẫu lên bản kính [10, 13]: cho một lượng nhỏ trầm tích lên bản kính và nghiền nhỏ; nhỏ vào vài giọt nước cất; dùng tăm thẳng trộn đều để tạo thành thể vẩn; trải đều thể vẩn thành lớp mỏng trên bề mặt bản kính; sấy khô trên bếp điện trong vài phút ở nhiệt độ 60-80°C; cho nhựa Canada vào tấm kính phủ và áp vào phần mẫu trên bản kính; đun nóng để phần nhựa gắn chặt ra; để nguội và làm sạch lát mỏng bằng cồn và xà phòng; ghi thông tin mẫu lên lát mỏng. Các lát mỏng được quan sát dưới kính hiển vi phân cực Zeiss Axio Imager A2 và A2m. Xác định tên hóa thạch dựa theo hệ thống phân loại và nhận dạng của Young (1998, 2020) [14, 15]. Hình ảnh các hóa thạch được chụp ở độ phóng đại 1.000 lần (sử dụng vật kính 100x, kèm dầu nhúng) bằng máy ảnh kỹ thuật số AxioCam MRC5 và phần mềm AxioVision 4.9.1.

Phân chia địa tầng và các đới sinh vật thường được dựa vào sự xuất hiện đầu tiên/nóc (top), sự xuất hiện sau cùng/đáy (base), sự xuất hiện phổ biến hoặc xuất hiện cực thịnh của các loài hóa thạch chỉ đạo trong giếng khoan theo chiều sâu từ trên xuống dưới. Dựa theo nguyên tắc này, nhiều tiêu chuẩn phân chia đới đã được công bố và áp dụng cho các nghiên cứu hóa thạch trùng lỗ và tảo vôi ở vùng biển vĩ độ thấp và Thái Bình Dương. Những năm trước đây, các nhà

nghiên cứu sinh địa tầng chủ yếu áp dụng tiêu chuẩn phân đới trùng lỗ trôi nổi “N” Blow (1969) [16], tiêu chuẩn phân đới tảo vôi “NN” Martinii (1971) và “CN” Okady & Burkry (1980) [14, 17]. Các tiêu chuẩn này đã mang lại hiệu quả cao cho các nghiên cứu sinh địa tầng. Tuy vậy, nhiều đới có địa tầng còn tương đối dài, ngoài ra một số ranh giới địa tầng còn nằm lệch khá lớn so với ranh giới đới. Để khắc phục những hạn chế này, trong những năm gần đây, các nhà cổ sinh đã nghiên cứu và công bố tiêu chuẩn phân chia đới chi tiết hơn cho các trầm tích Kainozoi nói chung và Pliocen - Đệ tứ nói riêng, điển hình là tiêu chuẩn phân đới trùng lỗ “PL” & “PT” Wade, et al. (2011) [18] và tiêu chuẩn phân đới tảo vôi “CNPL” Backman, (2012) [19]. Trong bài báo này, các tác giả sử dụng kết hợp tiêu chuẩn phân chia đới trùng lỗ trôi nổi “N” và “PL” & “PT”; tiêu chuẩn phân đới tảo vôi “NN” và “CNPL” để nghiên cứu địa tầng Pliocen - Đệ tứ ở khu vực.

### Kết quả nghiên cứu

Nhìn chung, phức hệ hóa thạch trùng lỗ và tảo vôi trong trầm tích Pliocen - Đệ tứ ở các giếng khoan nghiên cứu được bảo tồn tốt, rất phong phú và tính đa dạng loài cao. Kết quả phân tích đã tìm thấy 13 dữ kiện hóa thạch chỉ đạo trùng lỗ, 16 dữ kiện hóa thạch chỉ đạo tảo vôi. Áp dụng các hệ thống phân đới tiêu chuẩn, trầm tích Pliocen - Đệ tứ khu vực phía đông thềm lục địa Việt Nam được chia thành 7 đới trùng lỗ trôi nổi theo tiêu chuẩn Wade, et al. (2011), ký hiệu PL1-PL6 và PT1; 4 đới trùng lỗ trôi nổi theo tiêu chuẩn Blow (1969), ký hiệu N19-N22; 11 đới tảo vôi theo tiêu chuẩn Backman, et al. (2012), ký hiệu CNPL1-CNPL11; và 10 đới tảo vôi theo tiêu chuẩn Martinii (1971), ký hiệu NN12-NN21. Theo thứ tự tuổi trầm tích từ cổ tới trẻ, đặc trưng các đới được mô tả chi tiết như dưới đây:

#### Pliocen sớm

*Trùng lỗ trôi nổi:* trầm tích Pliocen sớm được chia thành 3 đới trùng lỗ trôi nổi PL1-PL3 tương ứng với phần trên của đới N18-N20.

Đới PL1: nóc của đới PL1 được xác định bởi top *Globoturbotalia nepenthes*, đáy của đới này được xác định bởi base *Globorotalia tumida* và base *Globoquadrina dehiscens*.

Đới PL2: nóc của đới PL2 được xác định bởi top *Globorotalia margaritae* và đáy của đới này được xác định bởi top *Gloturbotalia (Globigerina) nepenthes*.

Đới PL3: nóc đới PL3 được giới hạn bởi top *Sphaeroidinellopsis seminulina*, top *Pulleniatina primalis*, top *Globorotalia pleisiotumida* và đáy của đới PL3 được xác định bởi top *Globorotalia margaritae*.

*Tảo vôi:* trầm tích Pliocen sớm gồm 3 đới tảo vôi CNPL1-CNPL3 tương ứng với 4 đới NN12-NN15.

Đới CNPL1/phần trên NN12: thuộc phần đáy của

Pliocen, có địa tầng tương đối ngắn, đặc trưng bởi khoảng xuất hiện của *Ceratolithus armatus*. Ở các giếng khoan A, B và D, CNPL1/NN12 được phân chia rõ ràng. Tuy nhiên, ở các giếng khoan C, E và F, đới này được xác định dạng đới kết hợp CNPL1-CNPL2, CNPL1-CNPL3 hoặc NN12-NN15 do không tìm thấy *Ceratolithus armatus*.

Đới CNPL2/NN13: được xác định chi tiết ở các giếng khoan B và D dựa vào khoảng địa tầng từ top *Ceratolithus armatus* tới base *Discoaster asymmetricus*. Ngoài ra, đáy đới này còn đặc trưng bởi base *Ceratolithus cristatus*. Ở các giếng A, C, E và F, đới CNPL2/NN13 được xác định là dạng đới kết hợp CNPL1-CNPL2, CNPL2-CNPL3, CNPL1-CNPL3 do vắng mặt *Ceratolithus armatus*.

Đới CNPL3/NN14-NN15: nóc của đới được xác định bởi top *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (5-7  $\mu\text{m}$ ) và top *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (>7  $\mu\text{m}$ ) hoặc top phong phú của *Sphenolithus abies* và đáy của đới này xác định bởi base *Discoaster asymmetricus*.

#### Pliocen muộn

*Trùng lỗ trôi nổi*: trầm tích Pliocen muộn đặc trưng bởi các đới trùng lỗ PL4-PL6 và tương ứng với N20-N21.

Đới PL4: đáy đới xác định bởi top *Sphaeroidinellopsis seminulina*, nóc đới xác định bởi top *Dentoglobigerina altispira*.

Đới PL5: xác định từ top *Dentoglobigerina altispira* tới top *Globorotalia miocenica* hoặc top *Globorotalia pseudomiocenica*.

Đới PL6: là phần nóc Pliocen. của đới PL6 được xác định bởi sự xuất hiện sau cùng của *Globigerinoides fistulosus* hoặc top *Globigerinoides extremus* và đáy của đới này được xác định bởi top *Globorotalia miocenica* hay top *Globorotalia pseudomiocenica*.

*Tảo vôi*: trầm tích Pliocen trên giới hạn bởi các đới tảo vôi CNPL3-CNPL6 và tương ứng với NN16-NN18.

Đới CNPL4/NN16 ghi nhận sự vắng mặt của *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (bao gồm cả loài có kích thước 5-7  $\mu\text{m}$  và >7  $\mu\text{m}$ ) cũng như sự suy giảm về số lượng của *Sphenolithus abies*. Nóc CNPL4 được xác định bởi top *Discoaster tamalis*, trong khi đó nóc NN16 thường cao hơn nóc CNPL4, xác định bởi top *Discoaster surculus*.

Đới CNPL5/NN17: nóc của CNPL5/NN17 được xác định bởi top *Discoaster pentaradiatus*, đáy CNPL5 giới hạn bởi top *Discoaster tamalis* và đáy NN17 xác định bởi top *Discoaster surculus*.

Đới CNPL6/NN18: tiếp tục ghi nhận sự suy giảm của giống *Discoaster*, đặc trưng bởi địa tầng từ top *Discoaster pentaradiatus* tới top *Discoaster brouweri*. Nóc đới CNPL6 là cơ sở xác định nóc Pliocen.

#### Pleistocen sớm

Trầm tích Pleistocen sớm có địa tầng bắt gặp đầy đủ ở các giếng khoan D và E. Ở các giếng khoan A, B, C và F, mẫu phân tích trong trầm tích này chỉ có ở phần đáy. Nhìn chung, mức độ bảo tồn các hóa thạch trùng lỗ trôi nổi trong trầm tích Pleistocen sớm kém hơn so với các hóa thạch tảo vôi.

*Trùng lỗ trôi nổi*: trầm tích này đặc trưng bởi đới trùng lỗ trôi nổi PT1a/phần dưới N22, được giới hạn ở đáy bởi top *Globigerinoides extremus*, trong khi đó nóc của các trầm tích này được xác định dựa trên top *Globorotalia tosaensis*. Ngoài ra, top *Globigerinoides fistulosus* cũng là cơ sở xác định đáy các trầm tích này.

*Tảo vôi*: trầm tích Pleistocen sớm gồm các đới tảo vôi CNPL7-CNPL10, các đới này tương đương với đới NN19. Hóa thạch tảo vôi có thành phần loài trung bình, nhưng số lượng từng loài đều phong phú hoặc rất phong phú, điển hình nhất là *Reticulofenestra minuta* và *Gephyrocapsa small*. Bên cạnh đó, các đới này cũng ghi nhận sự xuất hiện phong phú của *Gephyrocapsa oceanica*, tần suất bắt gặp liên tục. Ngoài ra, các đới tảo vôi có những đặc trưng riêng như sau:

Đới CNPL7: thường có địa tầng ngắn, xác định từ top *Discoaster brouweri* tới top *Calcidiscus macintyreii*. Đới này gặp ở tất cả 6 giếng khoan nghiên cứu.

Đới CNPL8: chỉ gặp ở các giếng khoan D và E, kéo dài từ top *Calcidiscus macintyreii* tới top *Helicosphaera sellii*. Ở giếng khoan E, đới CNPL8 được kết hợp với các đới CNPL9 và CNPL10 thành dạng đới kết hợp CNPL8-CNPL10 do không tìm thấy top *Helicosphaera sellii*.

Đới CNPL9 và CNPL10: khoảng địa tầng hai đới này được xác định từ top *Helicosphaera sellii* tới top *Pseudoemiliania lacunosa*. Top phong phú của *Gephyrocapsa* (>4  $\mu\text{m}$ ) thường rất khó xác định ở các giếng khoan, do đó hai đới này được xác định dạng kết hợp CNPL9-CNPL10.

#### Pleistocen giữa - muộn

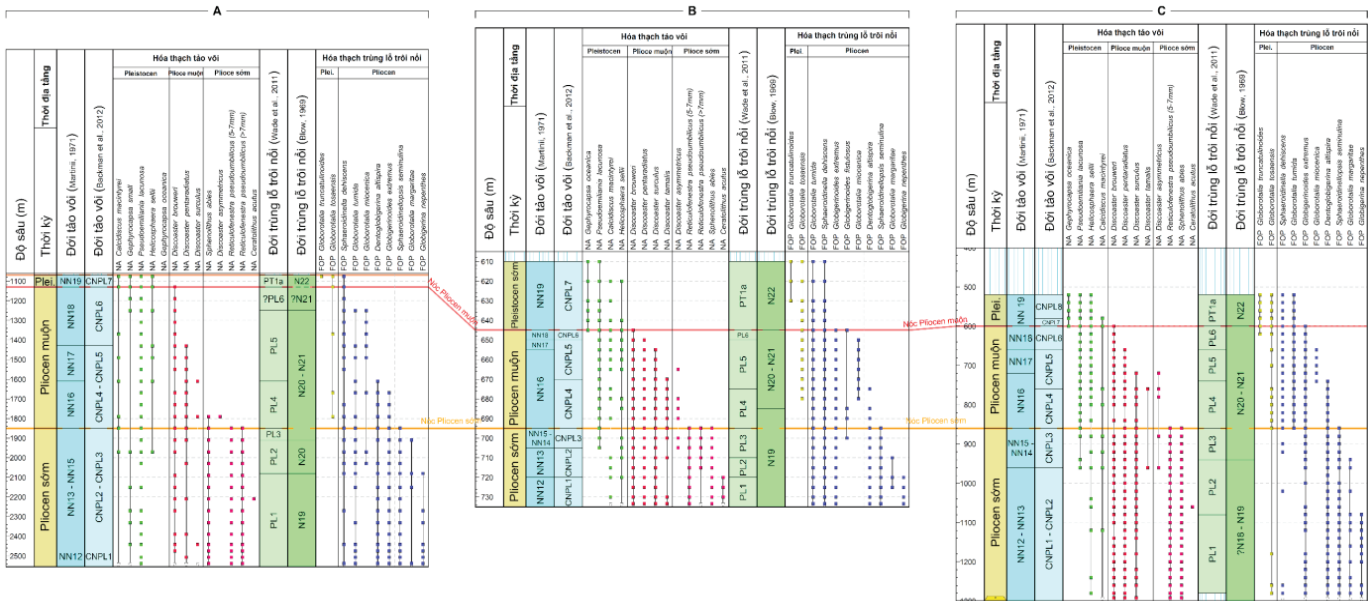
Ở các giếng khoan nghiên cứu, trầm tích Pleistocen giữa - muộn chỉ có mẫu phân tích ở giếng khoan E. Các giếng khoan còn lại, các mẫu phân tích đều có địa tầng tuổi Pleistocen sớm trở xuống. Do vậy, kết quả phân chia địa tầng và các đới trùng lỗ, tảo vôi cũng như đặc trưng từng đới được trình bày trong nghiên cứu này chủ yếu dựa vào kết quả phân tích hóa thạch ở giếng khoan E.

*Trùng lỗ trôi nổi*: trầm tích Pleistocen giữa - muộn gồm phụ đới PT1b và phần trên đới N22, xác định từ top *Globorotalia tosaensis* và kéo dài tới hiện tại. Phụ đới PT1b đặc trưng bởi sự xuất hiện của *Globorotalia truncatulinoides* và *Globigerinoides ruber*. Blow (1969) [16] cho rằng trầm tích Pleistocen giữa - muộn gồm các đới N22-N23, tuy nhiên, Wade, et al. (2011) [18] nhận thấy trầm tích Pleistocen - Holocen chỉ giới hạn trong đới N22.

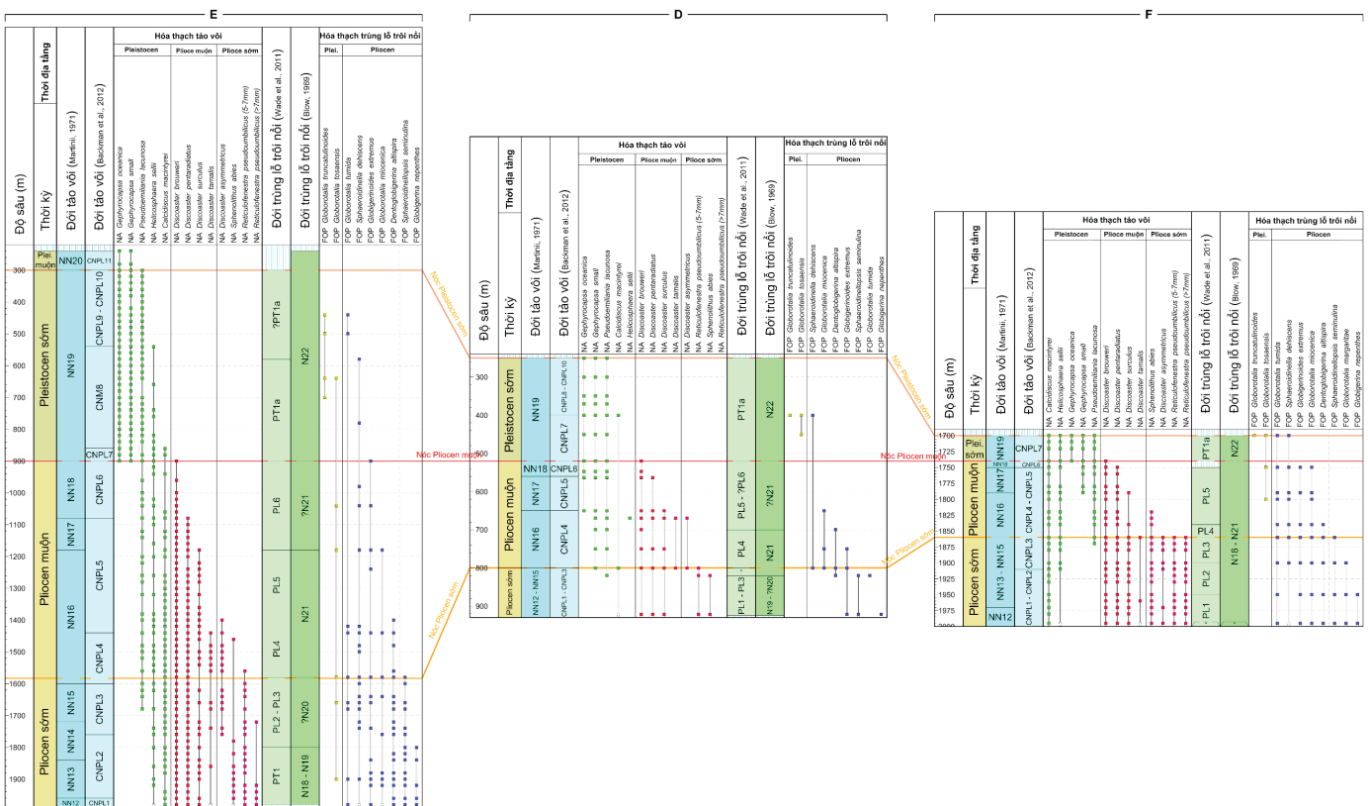
Tảo vôi: trầm tích Pleistocen giữa - muộn xác định bởi đới CNPL11, đới này có địa tầng tương đương với NN20-NN21. Đây là khoảng địa tầng nằm giữa top *Pseudoemiliania lacunosa* và các trầm tích hiện tại. Tương tự như các trầm tích Pleistocen sớm, hóa thạch tảo vôi tìm thấy trong trầm tích này xuất hiện rất phong phú và có thành phần loài

trung bình, các loài đặc trưng gồm *Reticulofenestra minuta*, *Gephyrocapsa small* và *G. oceanica*.

Trên cơ sở phân chia địa tầng trầm tích Pliocen - Đệ tứ ở các giếng khoan, kết quả nghiên cứu được liên kết thành hai tuyến mặt cắt: tuyến 1 gồm các giếng khoan A, B và C (hình 2); và tuyến 2 gồm các giếng khoan D, E & F (hình 3).



Hình 2. Tuyến liên kết các giếng khoan A, B và C



Hình 3. Tuyến liên kết các giếng khoan D, E và F.

Tuổi (tr. năm)	THỜI ĐỊA TẦNG		TRÙNG LỖ TRÔI NỔI (PLANKTONIC FORAMINIFERA)			TẢO VÔI (CALCAREOUS NANNOFOSSIL)		
	Kỷ	Stage	Blow 1969	Wade et al. 2011	Dữ kiện hóa thạch chỉ đạo	Martini 1971	Backman et al. 2012	Dữ kiện hóa thạch chỉ đạo
1	PLEISTO.	Calabrian	N22	PT1b	<i>Globorotalia truncatulinoides</i> <i>Globigerinoides ruber</i>	NN21/ NN20	CNPL11	
				PT1a	<i>Globorotalia tosaensis</i>	NN19	CNPL10 CNPL9 CNPL8 CNPL7	<i>Pseudoemiliania lacunosa</i> Phong phú <i>Gephyrocapsa</i> (>4µm) <i>Helicosphaera sellii</i> <i>Calcidiscus macintyreii</i> <i>Gephyrocapsa oceanica</i> <i>Discoaster brouweri</i>
2	PLIOCEN	Muộn	N21/ N20	PL6	<i>Globigerinoides extremus</i> <i>Globigerinoides fistulosus</i>	NN18	CNPL6	
				PL5	<i>Globorotalia miocenica</i> <i>Globorotalia pseudomiocenica</i>	NN17	CNPL5	<i>Discoaster pentaradiatus</i> <i>Discoaster surculus</i> <i>Discoaster tamalis</i>
3		Sớm	N19	PL4	<i>Dentoglobigerina altispira</i> <i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i>	NN15	CNPL3	<i>Reticulofenestra pseudoumbilica</i> Phổ biến <i>Sphenolithus abies</i> <i>Pseudoemiliania lacunosa</i>
4				PL3	<i>Globorotalia margaritae</i>	NN14		Phổ biến <i>Discoaster asymmetricus</i>
5				PL2	<i>Globigerina nepenthes</i>	NN13	CNPL2	
				PL1	<i>Globorotalia tumida</i> <i>Globotrifarina dehiscens</i>	NN12	CNPL1 CNM20	<i>Ceratolithus cristatus</i> <i>Ceratolithus armatus</i> <i>Ceratolithus armatus</i>

Hình 4. Bảng phân đới trùng lỗ trôi nổi và tảo vôi trong Pliocen - Pleistocen áp dụng cho thêm lục địa Việt Nam.

Từ kết quả phân tích và minh giải ở trên, bảng phân đới trùng lỗ trôi nổi và tảo vôi trong Pliocen - Pleistocen được thiết lập và áp dụng cho phía đông thêm lục địa Việt Nam (hình 4).

**Kết luận**

Kết quả nghiên cứu địa tầng các trầm tích Pliocen - Đệ tứ ở phía đông thêm lục địa Việt Nam cho thấy sự tương đồng của tổ hợp hóa thạch chủ đạo đã tìm thấy với khu vực biển Thái Bình Dương và khu vực vĩ độ thấp, từ đó đã giúp cho việc phân chia khoảng địa tầng trong khu vực này được rõ ràng và chi tiết hơn so với các nghiên cứu trước đây. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu hóa thạch trùng lỗ trôi nổi và tảo vôi ở 6 giếng khoan thăm dò dầu khí có sự hiện diện của trầm tích Pliocen - Đệ tứ, chúng tôi đã phân chia chi tiết địa tầng cho các trầm tích này: Pliocen sớm (gồm các đới trùng lỗ trôi nổi từ PL1-PL3/phần trên N18-N20 và các đới tảo vôi CNPL1-CNPL3/NN12-NN15), Pliocen muộn (gồm các đới trùng lỗ trôi nổi PL4-PL6/N20-N21 và các đới tảo vôi NN16-NN18), Pleistocen sớm (gồm đới trùng lỗ trôi nổi PT1a/N22 và CNPL7-CNPL10/NN19) và Pleistocen muộn (gồm đới trùng lỗ trôi nổi PT1b và CNPL11/NN20-NN21). Ranh giới các đơn vị địa tầng được xác định đồng thời bởi các nóc đới trùng lỗ trôi nổi và tảo vôi. Nóc Pliocen sớm được xác định bởi nóc đới trùng lỗ trôi nổi PL3 và nóc đới tảo vôi CNPL3 hay nóc NN15. Nóc Pliocen muộn được xác định bởi nóc đới trùng lỗ trôi nổi PL6 và nóc đới tảo vôi CNPL6 hay nóc NN18. Nóc Pleistocen sớm được xác định

bởi nóc phụ đới trùng lỗ trôi nổi PT1a và nóc đới tảo vôi CNPL10 hay nóc NN19. Pleistocen muộn và Holocen xác định bởi nóc phụ đới trùng lỗ trôi nổi PT1b và nóc tảo vôi CNPL11 hay nóc đới NN21. Đây cũng là tiền đề ban đầu góp phần hỗ trợ các nhà nghiên cứu sau này luận giải mối tương quan giữa các tập trầm tích nhỏ và các tổ hợp khoáng sản liên quan cũng như các nghiên cứu liên quan đến biến đổi khí hậu, sự thay đổi mực nước biển hay điều kiện xây dựng các công trình trên biển trong khoảng địa tầng sau này.

**LỜI CẢM ƠN**

Nghiên cứu này được thực hiện bởi sự tài trợ của Viện Dầu khí Việt Nam. Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Nguyễn Hiệp (2017), “Việt Nam, một số nét chủ yếu”, *Địa chất và Tài nguyên Dầu khí Việt Nam*, tr.5-13.  
 [2] Mai Thanh Tân, Phạm Văn Ty, Đặng Văn Bát, Lê Duy Bách, Nguyễn Biểu, Trần Nghi, Lê Văn Dũng (2011), “Địa chất công trình khu vực miền Trung và Đông Nam thêm lục địa Việt Nam”, *Tạp chí các Khoa học về Trái đất*, (6), tr.109-118.  
 [3] Nguyễn Văn Đắc, Phạm Thanh Liêm, Nguyễn Anh Đức (2017), “Tổng quan về tài nguyên dầu khí Việt Nam”, *Địa chất và Tài nguyên Dầu khí Việt Nam*, tr.43-71.  
 [4] H. Nguyen, Carter, Andrew, L.V Hoang, and S.T. Vu (2018), “Provenance, routing and weathering history of heavy minerals from coastal placer deposits of southern Vietnam”, *Sedimentary Geology*, 373, pp.228-238.

- [5] Trần Nghi và nnk (2010), *Thành lập Bản đồ địa chất Pliocen - Đệ tứ Biển Đông và các vùng kế cận*, Đề tài cấp nhà nước KC.09.23/06-10.
- [6] Trần Nghi và nnk (2014), *Địa chất Pliocen - Đệ tứ vùng biển Việt Nam và kế cận*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [7] Mai Thanh Tan, Le Van Dung, Le Duy Bach, Nguyen Bieu, Tran Nghi, Hoang Van Long, Phan Thien Huong (2013), “Pliocene - Quaternary evolution of the continental shelf of central Vietnam based on high resolution seismic data”, *Journal of Asia Earth Sciences*, **79(A)**, pp.529-539.
- [8] Đinh Xuân Thành (2016), *Địa tầng phân tập Pliocen - Đệ tứ thềm lục địa Nam Trung Bộ, Việt Nam*.
- [9] J.T. (Han) van Gorsel, Peter Lunt and Robert Morley (2014), “Introduction to Cenozoic biostratigraphy of Indonesia - SE-Asia”, *Berita Sedimentologi*, **29**, pp.6-40.
- [10] Viện Dầu khí Việt Nam (2011), *Hoàn thiện quy trình phân tích - thí nghiệm các chỉ tiêu hiện có của Trung tâm Phân tích thí nghiệm*.
- [11] J.P. Kennett, M.S. Srinivasan (1983), *Neogene Planktonic Foraminifera*, Hutchinson Ross Publishing Co., pp.1-265.
- [12] H.M. Bolli, J.B. Saunders (1985), “Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera”, *Plankton Stratigraphy*, pp.155-262.
- [13] P.R. Bown (1998a), “Calcareous nannofossil biostratigraphy”, *British Micropalaeontological Society Publication series*, **328**, pp.16-17.
- [14] J.R. Young (1998), *British Micropalaeontological Society: Publication series*, pp.225-265.
- [15] J.R. Young (2020), *International Nannoplankton Association*, <http://www.mikrotax.org/Nannotax3>.
- [16] W.H. Blow (1969), “Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy”, *Proceedings of the first international conference on Planktonic Microfossils*, Geneva, pp.380-381.
- [17] E. Martini (1971b), “Standard tertiary and quaternary calcareous nannoplankton zonation”, *Proceedings of the second planktonic conference*, Rome, pp.737-785.
- [18] B.S. Wade, P.N. Pearson, W.A. Berggren, H. Pälike (2011), “Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the geomagnetic polarity and astronomical time scale”, *Earth-Science Reviews*, **104**, pp.111-142.
- [19] J. Backman, I. Raffi, D. Rio, E. Fornaciari, H. Pälike (2012), “Biozonation and biochronology of Miocene through Pleistocene calcareous nannofossils from low and middle latitudes”, *Newsletters on Stratigraphy*, **45(3)**, pp.221-244.