

## ĐẶC ĐIỂM ĐỊA MẠO THỜI KỲ PLIOCENE KHU VỰC TÂY NAM TRUNG SÂU BIỂN ĐÔNG

**Đặng Văn Bát<sup>1</sup>, Tống Duy Cương<sup>2</sup>, Ngô Thị Kim Chi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Tổng hội Địa chất Việt Nam

<sup>2</sup>Viện Dầu khí Việt Nam

<sup>3</sup>Đại học Mỏ - Địa chất

Email: ngothikimchi@humg.edu.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2021.05-02>

### Tóm tắt

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu đặc điểm địa mạo thời kỳ Pliocene khu vực Tây Nam trung sâu Biển Đông thông qua việc lập bản đồ địa mạo tỷ lệ 1:250.000 theo nguyên tắc các bề mặt đồng nguồn gốc. Nghiên cứu cho thấy địa hình khu vực này trong các giai đoạn Pliocene sớm, Pliocene giữa và Pliocene muộn phản ánh rõ cấu trúc của vỏ trái đất bao gồm thêm lục địa, sườn lục địa, đáy biển sâu và đới tách giãn. Các đơn vị địa mạo trong các thời kỳ Pliocene có số lượng khác nhau bao gồm các đơn vị chính là địa hình lục địa cổ còn sót lại và địa hình đáy biển. Trong địa hình đáy biển gồm các bề mặt nằm ngang, bề mặt đồng bằng và bề mặt sườn dốc. Các đơn vị địa mạo trong thời kỳ Pliocene muộn đều mang tính kế thừa của các giai đoạn Pliocene sớm, Pliocene giữa. Tính kế thừa thể hiện rõ nhất ở các núi ngầm đỉnh phẳng, các núi địa lũy tồn tại suốt trong Pliocene. Vào thời kỳ Pliocene sớm và giữa, khối lục địa cổ còn chiếm vị trí nhất định ở góc Tây Bắc khu vực nghiên cứu. Sang đến Pliocene muộn, khối lục địa cổ lớn không còn tồn tại, khu vực bị chế ngự bởi chế độ biển. Như vậy, Pliocene sớm và giữa là thời kỳ biển bắt đầu xâm nhập vào thêm lục địa Việt Nam. Thời kỳ Pliocene muộn, khu vực nghiên cứu bị ngập sâu dưới đáy biển.

**Từ khóa:** Địa mạo, Pliocene, Tây Nam trung sâu Biển Đông.

### 1. Giới thiệu

Các thành tạo địa chất Pliocene - Đệ Tứ phân bố rộng rãi ở thêm lục địa Việt Nam cũng như ở các khu vực trung sâu Biển Đông, trong đó có vùng biển Tây Nam và được gộp chung vào 1 phân vị địa tầng của hệ tầng Biển Đông [1] và không được phân chia chi tiết.

Việc nghiên cứu địa mạo ở khu vực Tây Nam trung sâu Biển Đông trong thời gian qua đã cho thấy bức tranh tổng thể về địa hình khu vực [2, 3], song việc nghiên cứu cổ địa mạo trong các giai đoạn Cenozoic còn rất khiêm tốn.

Gần đây, với mục đích nghiên cứu các tiền đề và dấu hiệu tìm kiếm khoáng sản rắn, việc phân chia chi tiết các phân vị địa tầng trong Pliocene và nghiên cứu đặc điểm cổ địa mạo trong các giai đoạn đó trở nên cấp thiết.

Nhóm tác giả đã dựa trên cơ sở tài liệu của đợt khảo sát thực địa bằng tàu khảo sát dầu khí 105 trong năm 2019. Đây là chuyến khảo sát đầu tiên của Việt Nam để thu thập các tài liệu địa chất, địa vật lý ở vùng trung nước sâu Tây Nam Biển Đông. Trên cơ sở các tài liệu địa chất nông phân giải cao đo được, kết hợp với các tài liệu địa vật lý khác, Viện Dầu khí Việt Nam lần đầu tiên đã xây dựng được các bề mặt bất chỉnh hợp Pliocene dưới, giữa và trên. Những bề mặt bất chỉnh hợp này là cơ sở địa hình quan trọng để nhóm tác giả xây dựng bản đồ cổ địa mạo. Có thể nói, đây là công trình đầu tiên nghiên cứu về đặc điểm cổ địa mạo Pliocene khu vực, phục vụ cho việc định hướng tìm kiếm các khoáng sản rắn sắt, mangan...

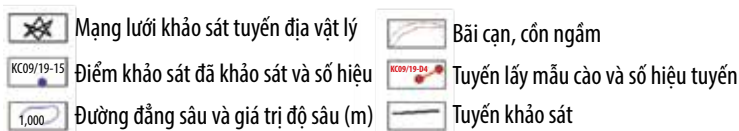
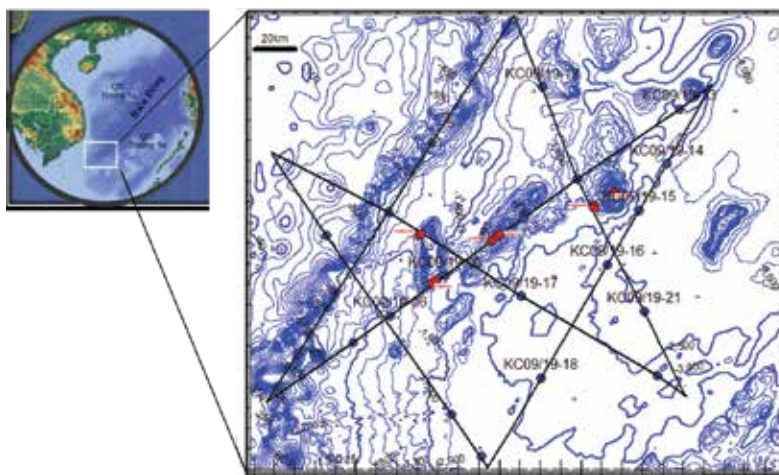
### 2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp khảo sát thực địa: Công tác khảo sát thực địa được nhóm tác giả thực hiện với mục đích thu thập các tài liệu thực tế về địa chất, địa mạo. Nhóm tác giả đã tiến hành đo địa chấn nông đa kênh thu nổ cắt qua khu vực nghiên cứu 6 tuyến, ~ 2.000 km và thu thập mẫu (Hình 1).

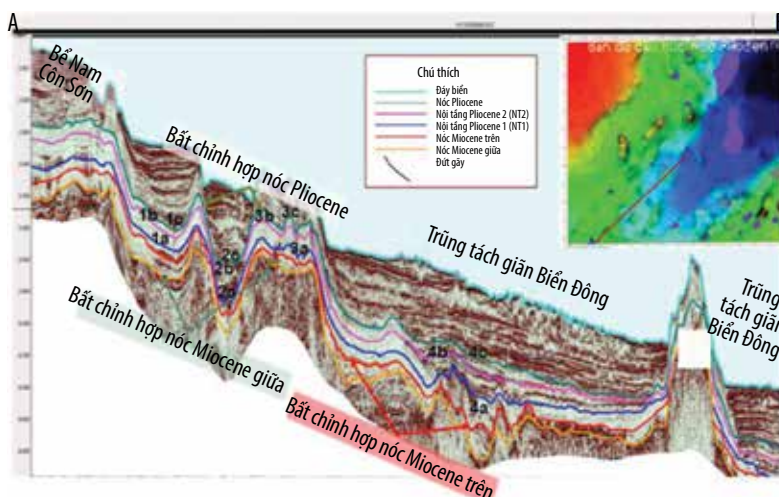


Ngày nhận bài: 13/3/2021. Ngày phân biên đánh giá và sửa chữa: 13/3 - 25/5/2021.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 25/5/2021.

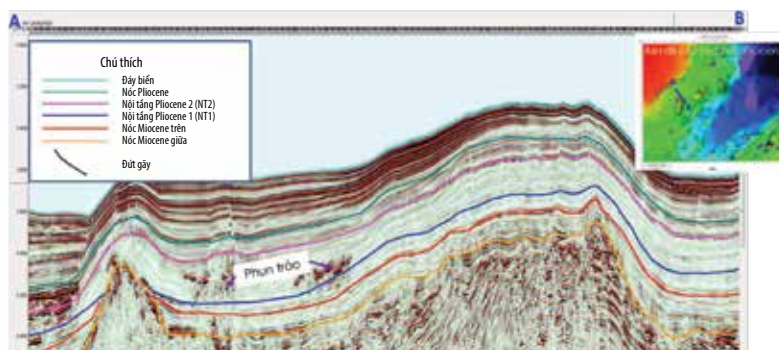


Hình 1. Vị trí vùng nghiên cứu và sơ đồ tài liệu thực tế.



1a: Bé mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ; 1b: Bé mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ; 1c: Bé mặt nằm ngang, mài mòn; 2a: Bé mặt nằm ngang mài mòn sụt bậc, trên các độ sâu khác nhau; 2b: Bé mặt đồng bằng sụt bậc vận chuyển - tích tụ; 2c: Bé mặt bán địa hào trên những độ sâu khác nhau; 3a: Bé mặt sườn dốc vận chuyển trên các dãy núi ngầm Tây Bắc; 3b: Bé mặt sườn dốc kiến tạo; 3c: Bé mặt sườn dốc mài mòn của các dãy núi ngầm Tây Bắc; 4a: Bé mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ trùng sâu tách giãn; 4b: Bé mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ trùng sâu tách giãn; 4c: Bé mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ trùng sâu tách giãn

Hình 2. Đặc trưng địa chấn khu vực Tây Nam trùng sâu Biển Đông.



Hình 3. Đặc trưng phân lớp địa chấn trong Miocene trên và Pliocene.

- Phương pháp địa vật lý: Với số tuyến địa vật lý ít, trên diện tích rộng, các nhà địa vật lý ở Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) đã liên kết các mặt ranh giới nóc các tập chính dựa trên 2 giếng khoan của các nhà thầu ở phần rìa nông phía Tây của trùng Biển Đông. Bên cạnh đó, các giếng khoan trong khu vực ở bể Nam Côn Sơn và Tư Chính - Vũng Mây cũng được sử dụng để có cơ sở vững chắc hơn trong việc liên kết và minh giải. Nhờ vậy, các bề mặt nóc Miocene giữa và trên đã được VPI và các nhà thầu dầu khí xác định và minh giải trong các dự án nghiên cứu trước [4, 5]. Riêng các thành tạo Pliocene trong các dự án dầu khí thường được gộp chung với Đệ Tứ và không chia chi tiết. Với yêu cầu của đề tài này, các bề mặt ranh giới trong Pliocene phải được phân chia và thành lập các bề mặt cấu trúc cho Pliocene dưới, giữa và trên. Để thực hiện minh giải các tầng Pliocene, nhóm tác giả đã phân tích sự khác biệt về đặc trưng phản xạ sóng địa chấn (tương địa chấn) từ đó tiến hành minh giải và liên kết rộng trong vùng.

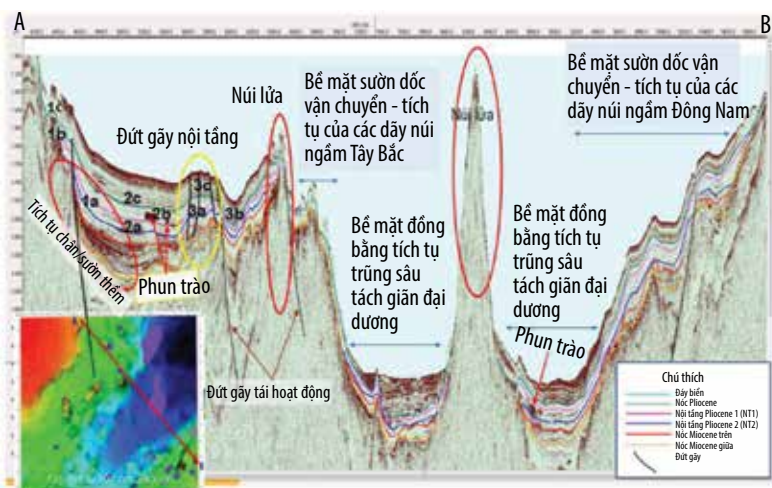
Trong lát cắt địa chấn đại diện cho địa tầng Pliocene, tương địa chấn chủ đạo là các phản xạ song song phân lớp mỏng, biên độ trung bình đến yếu, thể hiện môi trường trầm tích biển sâu. Từ phân tích chi tiết, tập địa chấn đại diện có thể được phân chia thành 3 phân tập (Hình 2 và 3) với đặc trưng sau:

+ Phân tập Pliocene trên: Phân tập này được quan sát bởi các phản xạ sóng biên độ trung bình đến tương đối cao, liên tục, tính phân lớp ổn định (Hình 3).

+ Phân tập Pliocene giữa: Phân tập này vẫn quan sát thấy mức độ ổn định và liên tục tương đối cao của phản xạ địa chấn, tuy nhiên biên độ địa chấn nhỏ hơn đáng kể so với phân tập trên (Hình 3).

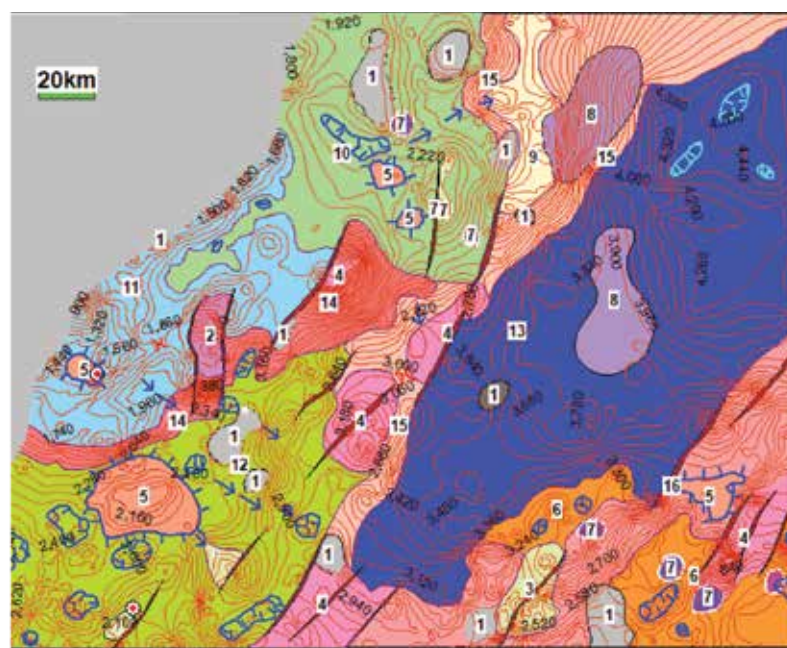
+ Phân tập Pliocene dưới: Phân tập này nằm dưới cùng của tập địa chấn đại diện Pliocene. Các phản xạ phân lớp mỏng liên tục vẫn còn quan sát thấy khá phổ biến trong phân tập này, tuy nhiên bên cạnh đó còn có thể gặp 1 số phản xạ dạng hỗn độn phân bố





1a: Bề mặt sườn dốc kiến tạo, sườn lục địa; 1b: Bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ; 1c: Bề mặt đồng bằng nghiêng thoải tích tụ dạng lòng chảo rìa lục địa; 2a: Bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ; 2b: Bề mặt đồng bằng lượn sóng phân bậc; 2c: Bề mặt đồng bằng nghiêng thoải tích tụ dạng lòng chảo rìa lục địa; 3a: Bề mặt nằm ngang mài mòn; 3b: Bề mặt nằm ngang mài mòn sục bực, trên các độ sâu khác nhau; 3c: Bề mặt nằm ngang mài mòn sục bực, trên các độ sâu khác nhau.

Hình 4. Mặt cắt tiêu biểu Tây Bắc - Đông Nam phía Bắc khu vực nghiên cứu.



1. Địa hình lục địa cổ
  - 1. Địa hình lục địa cổ
2. Địa hình đáy biển
  - a. Các bề mặt nằm ngang lượn sóng
    - 2. Bề mặt mài mòn địa lũy trên các độ sâu khác nhau
    - 3. Bề mặt bán địa hào trên các độ sâu khác nhau
    - 4. Bề mặt nằm ngang mài mòn sục bực, trên các độ sâu khác nhau
    - 5. Bề mặt nằm ngang mài mòn. Độ sâu 2.100 - 2.400 m
    - 6. Bề mặt lòng chảo tích tụ. Độ sâu 2.800 - 3.360 m
    - 7. Bề mặt phun trào cổ trên các độ sâu khác nhau
    - 8. Bề mặt phun trào trẻ trên các độ sâu khác nhau
  - b. Các bề mặt đồng bằng
    - 9. Bề mặt đồng bằng phân dị trung giữa núi ngầm. Độ sâu 2.700 - 2.800 m
    - 10. Bề mặt đồng bằng nghiêng thoải tích tụ dạng lòng chảo rìa lục địa. Độ sâu 1.500 - 2.200 m
    - 11. Bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ. Độ sâu 1.700 - 1.900 m
    - 12. Bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ với những lòng chảo. Độ sâu 2.200 - 3.000 m
    - 13. Bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ tách giãn đại dương. Độ sâu 3.000 m đến trên 4.000 m
  - c. Bề mặt sườn dốc
    - 14. Bề mặt sườn dốc kiến tạo. Độ sâu 1.600 - 2.700 m
    - 15. Bề mặt sườn dốc vận chuyển trên các dãy núi ngầm Tây Bắc. Độ sâu 1.500 - 3.000 m
    - 16. Bề mặt sườn dốc vận chuyển trên các dãy núi ngầm Đông Nam. Độ sâu 1.500 - 3.500 m

Hình 5. Sơ đồ địa mạo thời kỳ Pliocene sớm.

rải rác ở 1 số nơi, đặc biệt tại chân các đồi cao cục bộ và có quan hệ bất chỉnh hợp phủ đáy (downlap) với ranh giới nóc Miocene trên ở bên dưới. Trong khu vực nghiên cứu, các dạng phun trào thể hiện khá rõ nét trên tài liệu địa chấn bởi các dị thường biên độ cao và sự thay đổi tần số theo hướng thấp hơn tại vị trí phát hiện phun trào (Hình 4).

Trên cơ sở phân tích minh giải các tài liệu địa chấn, VPI đã xây dựng bản đồ cấu trúc các bề mặt Pliocene dưới, giữa, trên. Đây là các bản đồ cấu trúc quan trọng để nhóm tác giả sử dụng trong việc thành lập bản đồ địa mạo.

- Phương pháp nghiên cứu Địa mạo: Để làm sáng tỏ đặc điểm địa mạo khu vực Tây Nam trung sâu Biển Đông, nhóm tác giả đã áp dụng các phương pháp nghiên cứu địa mạo như phân tích hình thái, trắc lượng - hình thái, kiến trúc - hình thái, phân tích các mức địa mạo và lập bản đồ địa mạo tỷ lệ 1:250.000 theo nguyên tắc các bề mặt đồng nguồn gốc.

Các bản đồ địa mạo đáy biển Việt Nam được thành lập theo nguyên tắc nguồn gốc - hình thái - động lực [6, 7], kiến trúc - hình thái [3]. Các nguyên tắc đó đã khái quát địa hình thành kiểu nguồn gốc - hình thái địa hình hoặc kiểu kiến trúc - hình thái địa hình phù hợp với bản đồ tỷ lệ nhỏ hoặc trung bình mang tính khái quát đặc điểm địa mạo khu vực. Song với mục tiêu xác lập các tiền đề địa mạo để tìm kiếm khoáng sản, việc xác định các nguồn gốc bề mặt nằm ngang dưới đáy biển, cụ thể hơn là các núi ngầm đỉnh phẳng mà trong văn liệu địa mạo gọi là Gaiot (Guyot) có ý nghĩa quan trọng trong việc định hướng cho công tác tìm kiếm khoáng sản.

### 3. Kết quả nghiên cứu

#### 3.1. Đặc điểm địa mạo thời kỳ Pliocene sớm

Trên bản đồ địa mạo thời kỳ Pliocene sớm (Hình 5) gồm các đơn vị như sau:

- Địa hình lục địa cổ

Địa hình lục địa cổ là phần địa hình lục

địa đã được hình thành trước Pliocene. Trong khu vực nghiên cứu nó được tồn tại dưới dạng các mảnh sót.

(1) Mảnh sót lục địa cổ: Mảnh sót của lục địa cổ được thể hiện bằng những vùng vắng mặt trầm tích. Ở khu vực nghiên cứu, mảnh sót lục địa cổ có diện tích lớn ở góc phía Tây Bắc với diện tích khoảng gần 1.200 km<sup>2</sup>. Mảnh sót lục địa ở Tây Bắc tiếp giáp với địa hình đáy biển bởi đường diềm nằm ở độ sâu 1.600 - 1.700 m.

- Địa hình đáy biển

+ Các bề mặt nằm ngang, lượn sóng

(2) Bề mặt mài mòn địa lũy trên các độ sâu khác nhau: Bề mặt mài mòn địa lũy lớn nhất nằm ở phía Tây vùng nghiên cứu. Bề mặt bằng phẳng với diện tích khoảng 158 km<sup>2</sup>, ở độ sâu 900 m. Bề mặt được giới hạn bởi 2 đứt gãy song song phương Bắc Nam, cách nhau khoảng 11 km, làm cho bề mặt mang tính địa lũy (Hình 5).

(3) Bề mặt bán địa hào trên các độ sâu khác nhau: Vào thời kỳ Pliocene sớm, hoạt động của đứt gãy cũng tạo nên các bề mặt bán địa hào trên những độ sâu khác nhau. Bề mặt bán địa hào dễ nhận thấy ở phía Đông Nam. Bề mặt được nổi cao ở độ sâu 800 - 840 m, có hình thái không đều, lượn sóng đến độ sâu 1.200 m. Từ độ sâu này, các đường đẳng sâu đan dày, sát nhau bao quanh bề mặt, tạo thành 1 sườn tương đối dốc (> 5°) đến tận độ sâu 2.800 m. Ngoài ra, trong khu vực còn gặp các bề mặt bán địa hào nằm rải rác khắp nơi.

(4) Bề mặt nằm ngang mài mòn sụt bậc, trên các độ sâu khác nhau: Bề mặt nằm ngang mài mòn sụt bậc thứ nhất nằm ở độ sâu 1.500 - 1.700 m, phân bố ở góc Đông Nam khu vực nghiên cứu với diện tích 20 km<sup>2</sup>. Bề mặt này về bản chất là 1 yên ngựa lớn, thoải của 2 đường đẳng sâu 1.500 m đối ngược nhau. Ngoài ra, bề mặt này còn gặp ở trung tâm phía Nam vùng nghiên cứu, trên độ sâu 2.700 - 3.000 m, với diện tích khoảng 773 km<sup>2</sup>. Bề mặt được khống chế bởi 3 đứt gãy chạy song song theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Đứt gãy ở giữa đơn vị địa hình này đã chia bề mặt địa hình thành 2 khối: khối phía Đông Nam - địa hình sụt bậc, khối phía Tây Bắc - địa hình phân dị lượn sóng (Hình 5).

(5) Bề mặt nằm ngang mài mòn, độ sâu 2.100 - 2.400 m: Nằm rải rác ở phía Bắc, phía Tây Nam và Đông Nam vùng nghiên cứu. Ở góc Đông Nam vùng nghiên cứu tồn tại 2 bề mặt với diện tích khá lớn. Trên các bề mặt này cũng gặp trường núi lửa cổ. Bề mặt ranh giới của đơn vị địa hình bao quanh và khép kín trường núi lửa này.

(6) Bề mặt lòng chảo tích tụ, độ sâu 2.800 - 3.360 m: Là

các bề mặt tích tụ nhỏ nằm ở độ sâu > 3.000 m phân bố ở phía Đông Nam khu vực nghiên cứu.

(7) Bề mặt phun trào cổ trên các độ sâu khác nhau: Phân bố rải rác ở khu vực nghiên cứu. Ở góc Đông Nam, có 3 khối phun trào, trong đó 2 khối hình tròn và 1 khối hình chữ nhật. Diện tích mỗi khối khoảng vài chục km<sup>2</sup>. Phần trung tâm cũng gặp 3 khối phun trào cổ, trong đó 2 khối phân bố ở bề mặt địa hào sâu 1.700 - 1.800 m và 1 khối nằm độc lập bên cạnh mảnh sót lục địa cổ. Góc Tây Nam cũng gặp 1 khối phun trào cổ nằm phủ lên bề mặt 2.300 - 2.400 m.

(8) Bề mặt phun trào trẻ trên các độ sâu khác nhau: Bề mặt phun trào trẻ trên độ sâu > 3.000 m phân bố thành 2 khối có diện tích lớn. Một khối nằm ở trung tâm đới tách giãn có diện tích hơn 900 km<sup>2</sup> (núi lửa Đình Trung). Một khối phân bố ở rìa Tây Bắc đới tách giãn, nơi chuyển tiếp từ núi ngầm Tây Bắc xuống đồng bằng tách giãn, có diện tích khoảng hơn 1.000 km<sup>2</sup>.

+ Các bề mặt đồng bằng

(9) Bề mặt đồng bằng phân dị trung giữa núi ngầm, độ sâu 2.700 - 2.800 m: Bề mặt phân dị trung giữa núi ngầm, độ sâu 2.700 - 2.800 m lớn nhất của khu vực này nằm ở phía Bắc vùng nghiên cứu, chạy theo phương kinh tuyến, với diện tích khoảng 781 km<sup>2</sup>. Bề mặt có hình thái lượn sóng nằm trên các đường đẳng sâu 2.700 - 2.800 m.

(10) Bề mặt đồng bằng nghiêng thoải tích tụ dạng lòng chảo rìa lục địa, độ sâu 1.500 - 2.200 m: Bề mặt nằm ở trung tâm phía Bắc vùng nghiên cứu, có ranh giới tiếp giáp với lục địa ở độ sâu hiện tại 1.600 - 1.700 m và thấp dần về phía Đông đến lòng chảo sâu 2.220 m. Diện tích của đồng bằng khoảng 7.000 km<sup>2</sup>. Trên bề mặt đồng bằng nổi lên những bề mặt nằm ngang ở độ sâu khoảng 2.220 m. Góc phía Nam của đồng bằng nằm ở độ sâu 1.980 m với địa hình khá bằng phẳng.

(11) Bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ, độ sâu 1.700 - 1.900 m: Tiếp giáp với rìa lục địa cổ nằm ở phía Tây vùng nghiên cứu, với diện tích khoảng 3.618 km<sup>2</sup>. Tính phân dị lượn sóng của đồng bằng được thể hiện bằng những đường đẳng sâu chạy song song với nhau như đường đẳng sâu từ 1.000 - 1.400 m. Do tính phân dị của đồng bằng, xuất hiện các rãnh xâm thực đổ về phía Đông Bắc và Tây Nam.

(12) Bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ với những lòng chảo, độ sâu 2.200 - 3.000 m: Bề mặt đồng bằng này nằm ở góc Tây Nam khu vực nghiên cứu có diện tích khoảng 6.730 km<sup>2</sup>, từ độ sâu 2.200 m ở phía Tây Bắc, thấp

dẫn về phía Đông Nam đến độ sâu 3.000 m. Đồng bằng được đặc trưng bởi các đường đẳng sâu song song và khép kín có dạng lòng chảo ở độ sâu 2.400 - 2.500 m, tạo nên các trũng lòng chảo có kích thước nhỏ khoảng trên 100 km<sup>2</sup>. Ngoài các trũng tích tụ, ở đây còn gặp những núi ngầm đỉnh phẳng nổi cao đến độ sâu 2.100 - 2.200 m. Bề mặt đồng bằng bị chia cắt bởi hệ thống đứt gãy ngăn phương Đông Bắc - Tây Nam làm thay đổi độ sâu của địa hình. Hệ thống các canyon cũng xuất hiện làm cho quá trình xói mòn ngầm hoạt động mạnh.

(13) Bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ trũng sâu tách giãn, độ sâu 3.000 đến trên 4.000 m: Bề mặt này chạy theo phương Đông Bắc - Tây Nam từ độ sâu lớn hơn 3.000 m đến trên 4.000 m. Độ sâu tăng dần từ phía Tây Nam sang Đông Bắc. Địa hình rất thoải, chiếm diện tích lớn, đến 5.500 km<sup>2</sup>. Trên bề mặt đồng bằng, 2 trường basalt trẻ bao phủ có diện tích khá lớn. Chiều rộng của trũng tách giãn khoảng > 100 km.

#### + Bề mặt sườn dốc

(14) Bề mặt sườn dốc kiến tạo, độ sâu 1.600 - 2.700 m: Bề mặt nằm ở phía Tây Bắc vùng nghiên cứu chuyển tiếp từ đồng bằng ven rìa lục. Sườn dốc này không liên tục, bao gồm 3 đoạn: Đoạn thứ nhất ở phía Bắc vùng nghiên cứu, bề mặt sườn dốc kiến tạo chạy theo phương kinh tuyến. Sườn nằm từ độ sâu 2.300 - 2.700 m trên khoảng chiều rộng 11 km, độ dốc địa hình đạt 3°. Các đường đẳng sâu nằm sát nhau, chạy song song làm cho sườn dốc đều. Đoạn thứ 2 ở khu vực phía Tây vùng nghiên cứu, sườn dốc được giới hạn phía Tây là đứt gãy Đông Bắc - Tây Nam làm cho địa hình bị sụt bậc từ độ sâu 1.700 - 1.800 m xuống trũng sâu nhỏ khép kín của trũng tích tụ độ sâu 1.900 m. Sườn có bề mặt bằng phẳng ở độ sâu 900 m xuống đến độ sâu 2.500 - 2.600 m. Chiều rộng của sườn chỗ lớn nhất đạt đến 30 km. Các đường đẳng sâu chạy song song và sát nhau làm cho độ dốc của sườn lớn (~ 20°). Đoạn thứ 3 nằm ở phía Tây khu vực nghiên cứu. Ranh giới của sườn ở phía Bắc được giới hạn bởi đường đẳng sâu 1.800 m, ranh giới phía Nam là đường đẳng sâu 2.300 m. Các đường đẳng sâu chạy song song, sát nhau trên khoảng 150 km, làm cho độ dốc của sườn đạt 7°.

(15) Bề mặt sườn dốc vận chuyển trên các dãy núi ngầm Tây Bắc, độ sâu 1.500 - 3.000 m: Đây là sườn dốc của các dãy núi ngầm Tây Bắc, là nơi vận chuyển vật liệu xuống đồng bằng lượn sóng tích tụ tách giãn. Sườn dốc này gồm 2 đoạn và được phân tách nhau bởi bề mặt bán địa hào ở độ sâu 2.700 - 2.900 m. Đoạn phía Bắc chạy từ góc Đông Bắc của tờ bản đồ từ độ sâu 2.800 - 4.320 m.

Các đường đẳng sâu chạy song song, cách đều nhau ở phía Bắc làm cho sườn dốc được mở rộng đến 77 km. Sau đó các đường đẳng sâu đan dày sát vào nhau làm cho sườn bị thu hẹp. Độ dốc ở đây đạt trên 5°. Tại đây có 1 núi lửa trẻ phủ lên trên sườn dốc. Đoạn thứ 2 là 1 sườn hẹp Đông Bắc - Tây Nam bám theo bề mặt địa hào từ độ sâu 2.500 - 2.940 m với độ dốc khoảng 5°. Tiếp theo, sườn dốc này chạy về phía Nam qua yên ngựa ở độ sâu 3.060 m để chuyển sang đoạn sườn dốc tiếp theo, gần như theo phương Bắc - Nam.

(16) Bề mặt sườn dốc vận chuyển trên các dãy núi ngầm Đông Nam, độ sâu 1.500 - 3.500 m: Bề mặt nằm ở góc Đông Nam vùng nghiên cứu. Ở phía Nam các đường đẳng sâu Đông Bắc - Đông Nam chạy song song với nhau, từ độ sâu 2.000 m xuống độ sâu 3.500 m. Ranh giới với các đồng bằng trũng tách giãn là 1 đứt gãy dự đoán theo địa hình theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Ở đây cũng gặp các hệ thống đứt gãy Đông Bắc - Tây Nam làm địa hình bị sụt bậc.

### 3.2. Đặc điểm địa mạo thời kỳ Pliocene giữa

Bản đồ địa mạo thời kỳ Pliocene giữa (Hình 6) bao gồm các đơn vị như sau:

#### - Địa hình lục địa cổ

(1) Địa hình lục địa cổ: Địa hình lục địa cổ còn sót trong vùng nghiên cứu tồn tại thành những khối có kích thước khác nhau. Khối lớn nhất, cũng như các thời kỳ trước, nằm góc Tây vùng nghiên cứu, chiếm diện tích khoảng 11.730 km<sup>2</sup>. Ranh giới với đáy biển là 1 đường điểm ở độ sâu từ 1.500 - 1.800 m trên địa hình hiện tại. Ở phía Bắc, cách khối lục địa cổ không xa (khoảng 25 km) cũng tồn tại 1 khối lục địa cổ không lớn (diện tích khoảng 355 km<sup>2</sup>) chạy theo phương Bắc - Nam. Như vậy, các khối lục địa cổ trong suốt thời kỳ Pliocene đã tồn tại trong khu vực nghiên cứu.

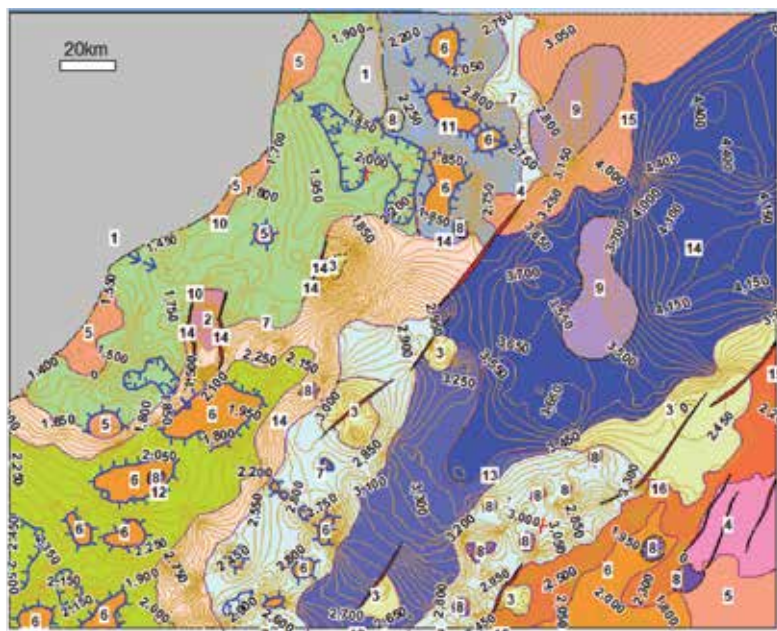
#### - Địa hình đáy biển

#### + Các bề mặt nằm ngang

(2) Bề mặt mài mòn địa lủy, độ sâu 900 - 1.000 m: Bề mặt nằm ở phía Tây vùng nghiên cứu, chạy theo phương kinh tuyến, có chiều dài 20 km, chiều rộng trên dưới 10 km, nằm trên độ sâu 800 - 900 m và được khống chế bởi 2 đứt gãy song song. Đứt gãy làm cho cánh phía Tây bị sụt bậc, địa hình thấp hẳn từ 800 - 900 m xuống đến 1.700 m.

(3) Bề mặt bán địa hào tại độ sâu khác nhau: Vào thời kỳ Pliocene giữa có thể ghi nhận các bề mặt bán địa hào như sau: Bề mặt bán địa hào thứ 1 nằm ở trung tâm vùng nghiên cứu. Bề mặt bán địa hào có diện tích khoảng 403





1. Địa hình lục địa cổ
- 1 Địa hình lục địa cổ
2. Địa hình đáy biển
- a. Các bề mặt nằm ngang
- 2 Bề mặt mài mòn địa lũy. Độ sâu 900 - 1.000 m
  - 3 Bề mặt bán địa hào trên độ sâu khác nhau
  - 4 Bề mặt nằm ngang mài mòn sụt bậc. Độ sâu 1.700 m
  - 5 Bề mặt nằm ngang mài mòn. Độ sâu 1.200 - 1.700 m
  - 6 Bề mặt nằm ngang lượn sóng mài mòn. Độ sâu 1.800 - 2.200 m
  - 7 Bề mặt lượn sóng mài mòn. Độ sâu 2.800 - 3.000 m
  - 8 Bề mặt phun trào cổ trên các độ sâu khác nhau
  - 9 Bề mặt phun trào trẻ trên độ sâu > 3.000 m
- b. Các bề mặt đồng bằng phân dị
- 10 Bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ. Độ sâu 1.800 - 1.900 m
  - 11 Bề mặt đồng bằng lượn sóng phân bậc. Độ sâu 1.900 - 2.700 m
  - 12 Bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ. Độ sâu 2.200 - 2.300 m
  - 13 Bề mặt đồng bằng sụt bậc vận chuyển - tích tụ. Độ sâu 2.600 - 3.450 m
  - 14 Bề mặt đồng bằng tích tụ trung sâu tách giãn đại dương
- c. Các bề mặt nằm nghiêng
- 15 Bề mặt sườn dốc kiến tạo. Độ sâu 2.200 - 2.800 m
  - 16 Bề mặt sườn dốc vận chuyển - tích tụ của các dãy núi ngầm Tây Bắc. Độ sâu 2.200 - 2.800 m
  - 17 Bề mặt sườn dốc vận chuyển - tích tụ của các dãy núi ngầm Đông Nam. Độ sâu 1.500 - 3.000 m

Hình 6. Sơ đồ cổ địa mạo thời kỳ Pliocene giữa.

km<sup>2</sup> được khống chế bởi đứt gãy Đông Bắc - Tây Nam. Biên độ dịch chuyển khoảng 650 m. Phía Tây Nam của bề mặt bán địa hào thứ 1 là bề mặt sụt bậc bán địa hào thứ 2 được khống chế bởi đứt gãy Đông Bắc - Tây Nam. Biên độ dịch chuyển của đứt gãy khoảng 400 m. Bề mặt bán địa hào thứ 3 nằm ở phía Tây vùng nghiên cứu. Bề mặt nằm trên độ sâu khoảng 800 m bị đứt gãy theo phương Bắc Đông Bắc - Nam Tây Nam cắt qua làm sụt bậc địa hình xuống đến độ sâu 1.800 - 1.900 m. Biên độ dịch chuyển thẳng đứng của đứt gãy gần đến nghìn mét. Bề mặt địa hào thứ 4 nằm ở gần phía Bắc của bản đồ. Bề mặt bị đứt gãy Đông Bắc - Tây Nam cắt qua, cánh Tây Bắc được nâng lên đến độ sâu khoảng 2.600 m, sau đó từ độ sâu 2.700 m trở xuống địa hình trở nên dốc hơn, hòa nhập với sườn dốc khu vực. Ở cánh Đông Nam, địa hình bị sụt bậc xuống tới độ sâu 3.000 m. Ở góc Đông Nam vùng nghiên cứu, tồn tại 2 đứt gãy Đông Bắc - Tây Nam liên nhau tạo nên bề mặt bán địa lũy có diện tích tương đối lớn - bề mặt thứ 5 - khoảng 1.842 km<sup>2</sup>. Về bản chất, đây cũng là 1 bề mặt nằm ngang bị phá hủy bởi hệ thống đứt gãy làm địa hình bị xé dịch.

(4) Bề mặt nằm ngang mài mòn sụt bậc, độ sâu 1.700 m: Bề mặt phân bố ở góc Đông Nam khu vực nghiên cứu. Bề mặt bị 3 đứt gãy song song theo phương Đông Bắc - Tây Nam cắt qua làm cho bị sụt bậc từ độ sâu 1.500 - 1.700 m xuống 2.000 m. Ba đứt gãy đã làm cho địa hình tạo các thành khối khác nhau. Đứt gãy sát phía Đông làm cho cánh Đông Nam được nâng cao nhất đến độ sâu 600 m với đỉnh tròn nhỏ sườn. Cánh Tây Bắc bị sụt sâu xuống 1.700 - 1.800 m tạo nên bề mặt địa hào lượn sóng - đây là khối bị sụt sâu nhất. Về phía Tây, vượt qua đứt gãy, địa hình lại là 1 đồi ngầm tròn, sườn rất dốc độ cao đến -600 m. Sau đó, vượt qua đứt gãy thứ 3, địa hình lại bị sụt bậc và hạ thấp đến độ sâu 1.800 - 2.000 m để hòa nhập với sườn ngầm của các dãy núi ngầm Đông Nam (Hình 6).

(5) Bề mặt nằm ngang mài mòn, độ sâu 1.200 - 1.700 m: Đây là những bề mặt nằm ở phía Tây vùng trên đồng bằng tích tụ lòng chảo. Phần lớn chúng bám theo rìa lục địa cổ với độ sâu từ 1.200 - 1.700 m. Độ sâu tăng dần từ điểm lục địa Tây Nam, nơi có độ sâu bề mặt khoảng 1.200 m, đến độ sâu 1.500 m và cuối cùng ở góc Đông Bắc, độ sâu khoảng 1.600 m. Các bề mặt đỉnh đều có hình bán tròn. Trên bề mặt đồng bằng cũng gặp 1 vài đỉnh nằm ngang hình tròn trên độ sâu 1.550 m, 1.750 m. Ở góc Đông Nam của vùng nghiên cứu cũng gặp 1 bề mặt ở độ sâu 1.500 m có hình oval chạy theo phương Đông Bắc - Tây Nam.

(6) Bề mặt nằm ngang lượn sóng mài mòn, độ sâu 1.800 - 2.200 m: Bề mặt phân bố ở trên đồng bằng phía Tây Nam bản đồ. Tại đây gặp tới 3 - 4 bề mặt, trong đó bề mặt lớn nhất với diện tích khoảng 480 km<sup>2</sup>. Bề mặt chạy theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Phía Tây Nam của bề mặt này cũng tồn tại 1 bề mặt nằm ngang với bề mặt đỉnh trùng với núi lửa cổ nằm ở độ sâu khoảng 1.900 m. Bề mặt chạy gần như theo phương vĩ tuyến với sườn dốc về phía Đông và thoải về phía Tây. Bề mặt được khép kín ở đường đẳng sâu 2.000 m với diện tích khoảng 295 km<sup>2</sup>. Ở phía Bắc của đỉnh này cũng tồn tại 1 vòm tròn, sườn dốc nâng cao đến độ sâu 1.800

- 1.900 m. Giữa chúng là 1 bề mặt nằm ngang ở độ sâu 2.300 m. Tại trung tâm phía Bắc bản đồ cũng gặp ít nhất 3 bề mặt nằm ở độ sâu 1.800 - 2.200 m.

(7) Bề mặt lượn sóng mài mòn, độ sâu 2.800 - 3.000 m: Bề mặt phân bố ở 3 khu vực. Khu vực thứ nhất nằm ở phía Bắc kéo dài theo phương kinh tuyến với độ sâu 2.800 m. Ranh giới phía Tây của bề mặt là 1 sườn dốc đều ( $3^\circ$ ), chuyển tiếp từ bề mặt sườn dốc núi ngầm 1.900 - 2.000 m xuống. Khu vực thứ 2 phân bố bề mặt này ở trung tâm phía Nam vùng nghiên cứu. Tại đây, bề mặt này gồm nhiều đỉnh nhỏ, vòm tròn khép kín ở độ sâu từ 2.300 m đến 2.800 - 2.900 m tạo nên những đồi núi ngầm. Chúng được sắp xếp thành hàng theo 2 phương: Đông Bắc - Tây Nam và Tây Bắc - Đông Nam. Khu vực thứ 3 phân bố bề mặt lượn sóng mài mòn - xâm thực ở độ sâu 2.300 - 3.000 m gặp ở phía Đông Nam vùng nghiên cứu. Tại đây các đỉnh tròn đa số nằm ở độ sâu 2.700 - 2.800 m đến 3.000 m. Các đỉnh tròn phân bố có xu hướng theo phương Đông Bắc - Tây Nam.

(8) Bề mặt phun trào cổ tại các độ sâu khác nhau: Bề mặt phân bố rải rác ở khu vực nghiên cứu. Ở góc Đông Nam, có 3 khối phun trào, trong đó 2 khối hình tròn và 1 khối hình chữ nhật. Diện tích mỗi khối khoảng vài chục  $\text{km}^2$ . Ở phần trung tâm cũng gặp 3 khối phun trào cổ, trong đó 2 khối phân bố ở bề mặt địa hào sâu 1.700 - 1.800 m và 1 khối nằm độc lập bên cạnh mảnh sót lục địa cổ. Góc Tây Nam vùng nghiên cứu cũng gặp 1 khối phun trào cổ nằm phủ lên bề mặt 2.300 - 2.400 m.

(9) Bề mặt phun trào trẻ trên độ sâu  $> 3.000$  m: Bề mặt phân bố thành 2 khối có diện tích lớn. Một khối nằm ở trung tâm đới tách giãn có diện tích hơn  $900 \text{ km}^2$ . Đây là núi lửa Đỉnh Trung cổ. Bề mặt bằng phẳng của núi lửa được giới hạn bằng đường đẳng sâu 3.600 - 3.650 m chiếm nửa diện tích phía Tây. Phía Đông là 1 sườn dốc đều (độ dốc  $> 15^\circ$ ) từ 3.650 m xuống đến độ sâu 3.800 m. Các đường đẳng sâu phương kinh tuyến làm cho núi lửa cũng chạy theo phương này. Một khối phân bố ở rìa Tây Bắc đới tách giãn, nơi chuyển tiếp từ núi ngầm Tây Bắc xuống đồng bằng tách giãn có diện tích khoảng hơn  $1.000 \text{ km}^2$ .

+ Các bề mặt đồng bằng phân dị

(10) Bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ, độ sâu 1.800 - 1.900 m: Đơn vị địa mạo này nằm phía Tây vùng nghiên cứu, bám sát rìa lục địa cổ ở độ sâu từ 1.800 - 1.900 m có diện tích khoảng  $5.200 \text{ km}^2$ . Ranh giới với rìa lục địa là 1 đường diềm uốn cong nằm trên độ sâu từ 1.500 m. Ở đây cũng gặp các bề mặt nằm ngang nhô cao, cao nhất là bề mặt 800 - 900 m và các bề mặt 1.500 - 1.700 m bám theo

rià lục địa. Phía Bắc đồng bằng gặp những trũng sâu lớn có hình thù méo mó, độ sâu đến trên 2.000 m. Phía Nam bề mặt đồng bằng gặp trũng sâu khép kín ở độ sâu 1.900 m. Hoạt động xâm thực của các dòng ngầm ở đây cũng xảy ra mạnh, điển hình nhất là dòng ngầm lớn ở phía Bắc.

(11) Bề mặt đồng bằng lượn sóng phân bậc, độ sâu 1.900 - 2.700 m: Đơn vị địa hình này nằm ở phía Bắc vùng nghiên cứu, chạy theo phương kinh tuyến. Phía Tây đồng bằng tiếp giáp với tiểu lục địa và đồng bằng lượn sóng tích tụ, độ sâu 1.800 - 1.900 m bởi đường diềm ở độ sâu khoảng 1.900 m. Từ đây, các đường đẳng sâu chạy song song, gần cách đều nhau đến độ sâu 2.200 m làm cho sườn địa hình dốc đều khoảng  $4^\circ$ . Đến độ sâu khoảng 2.300 m địa hình trở nên bằng phẳng, tạo thành 1 bậc tương đối bằng phẳng ở độ sâu 2.300 - 2.350 m.

(12) Bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ, độ sâu 2.200 - 2.300 m: Bề mặt nằm ở góc Tây Nam vùng nghiên cứu với diện tích khoảng  $5.300 \text{ km}^2$ , tính lượn sóng của đồng bằng này phức tạp, được thể hiện bằng những đường đẳng sâu song song, đan dày. Phía Tây Nam đồng bằng gặp các trũng tích tụ khép kín trên độ sâu 2.350 m. Nổi lên trên mặt đồng bằng là những bề mặt bằng phẳng ở độ sâu 2.000 m, 2.200 m. Đồng bằng được giới hạn xung quanh là các sườn của các dãy núi ngầm.

(13) Bề mặt đồng bằng sụt bậc vận chuyển - tích tụ, độ sâu 2.600 - 3.450 m: Bề mặt đồng bằng nằm ở phía Nam khu vực nghiên cứu, chạy theo phương Tây Nam lên Đông Bắc, chuyển tiếp xuống đồng bằng tách giãn. Tính sụt bậc ở đây được thể hiện bằng các đường đẳng sâu từ 2.600 - 3.450 m, song song với nhau theo phương Tây Bắc - Đông Nam và cách khá đều nhau, độ dốc của sườn đạt 3 -  $5^\circ$ . Từ đường đẳng sâu 3.350 m địa hình sụt bậc xuống 1 bề mặt tương đối bằng phẳng đến đường đẳng sâu 3.450 m. Trên bề mặt đồng bằng gặp đứt gãy theo phương Đông Bắc - Tây Nam làm cho các đường đẳng sâu xung quanh đứt gãy cũng bị biến dạng.

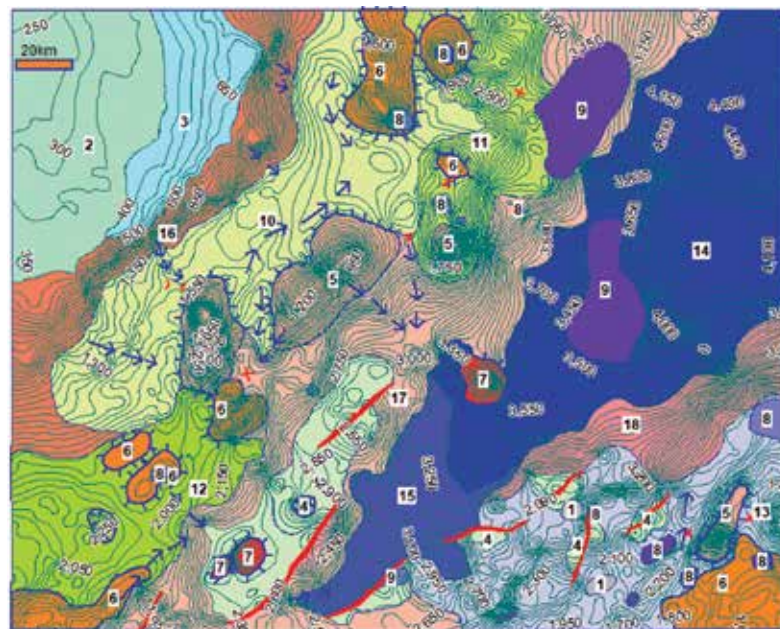
(14) Bề mặt đồng bằng tích tụ trũng sâu tách giãn đại dương, độ sâu 3.350 - 4.400 m: Bề mặt chiếm diện tích lớn (khoảng  $7.320 \text{ km}^2$ ) ở phía Đông khu vực nghiên cứu. Được bắt đầu bằng đường đẳng sâu 3.450 m, các đường đẳng sâu chạy song song, cách đều nhau đến đường đẳng sâu 3.650 m. Từ đường đẳng sâu này xuống đến độ sâu 4.400 m, địa hình lại dốc đều, tạo thành 1 sườn thoải với góc dốc  $< 1^\circ$ . Trên bề mặt đồng bằng, các trường basalt trẻ phủ rộng lớn.

+ Các bề mặt nằm nghiêng



(15) Bề mặt sườn dốc kiến tạo, độ sâu 2.200 - 2.800 m: Các bề mặt phân bố ở phía Tây vùng nghiên cứu, có độ sâu lớn từ 2.200 - 2.800 m. Độ dốc của các sườn tương đối đồng đều, trung bình khoảng 1 - 6°, phương phát triển chung của sườn chủ yếu là Đông Bắc - Tây Nam. Đường diềm chạy xung quanh sườn trên độ sâu khoảng 1.600 - 1.800 m, có nơi xuống đến 2.000 m, bị sụt bậc xuống sườn có độ sâu lớn hơn. Sườn dốc về phía Đông Nam, các dòng vật liệu di chuyển từ đồng bằng xuống đáy đại dương qua hệ thống sườn này. Trên sườn gặp các bề mặt nằm ngang nổi cao đến 1.800 - 2.000 m. Các hoạt động phun trào cổ rải rác gặp trên sườn dốc kiến tạo, tạo thành những trường basalt nhỏ trên những độ sâu khác nhau.

(16) Bề mặt sườn dốc vận chuyển - tích tụ của các dãy núi ngầm Tây Bắc, độ sâu 2.200 - 2.800 m: Bề mặt có địa hình rất phức tạp và chia cắt



- |  |  |
|--|--|
| <p>1. Địa hình lục địa cổ</p> <p>1 Bề mặt lục địa cổ</p> <p>2. Địa hình đáy biển</p> <p>a. Bề mặt đồng bằng nằm ngang, hơi nghiêng</p> <p>2 Bề mặt hơi nghiêng, tích tụ thêm lục địa cổ Pliocene muộn. Độ sâu 200 - 400 m</p> <p>3 Bề mặt nghiêng, vận chuyển - tích tụ, thêm lục địa. Độ sâu 400 - 700 m</p> <p>4 Bề mặt bán địa hào trên những độ sâu khác nhau</p> <p>5 Bề mặt nằm ngang mài mòn. Độ sâu 900 - 1.000 m</p> <p>6 Bề mặt nằm ngang, mài mòn. Độ sâu 1.500 - 1.750 m</p> <p>7 Bề mặt nằm ngang - mài mòn. Độ sâu trên 2.500 m</p> <p>8 Bề mặt phun trào cổ trên các độ sâu khác nhau</p> <p>9 Bề mặt phun trào trẻ trên các độ sâu khác nhau</p> | <p>b. Các bề mặt đồng bằng</p> <p>10 Bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ. Độ sâu 1.400 - 2.000 m</p> <p>11 Bề mặt đồng bằng phân dị của các đồi núi ngầm và các trũng nhỏ. Độ sâu 1.750 - 2.700 m</p> <p>12 Bề mặt đồng bằng lòng chảo tích tụ. Độ sâu 1.500 - 2.200 m</p> <p>13 Bề mặt đồng bằng phân dị chia cắt mạnh của các đồi núi ngầm. Độ sâu 2.500 - 3.000 m</p> <p>14 Bề mặt đồng bằng phân dị tích tụ, trũng sâu tách giãn đại dương. Độ sâu 3.500 - 4.300 m</p> <p>15 Bề mặt đồng bằng phân bậc tích tụ đuôi trũng sâu tách giãn. Độ sâu 2.500 - 3.300 m</p> <p>c. Các bề mặt nằm nghiêng.</p> <p>16 Bề mặt sườn dốc kiến tạo, sườn lục địa. Độ sâu 700 - 1.800 m</p> <p>17 Bề mặt sườn dốc mài mòn của các dãy núi ngầm Tây Bắc. Độ sâu từ 2.100 đến trên 3.000 m</p> <p>18 Bề mặt sườn dốc mài mòn của các dãy núi ngầm Đông Nam. Độ sâu 2.300 - 3.500 m</p> |
|--|--|

Hình 7. Sơ đồ cổ địa mạo thời kỳ Pliocene muộn.

nhiều đoạn. Từ Bắc xuống Nam có thể chia thành những đoạn khác nhau. Đoạn lớn nhất, sườn dốc được chuyển từ bề mặt nằm ngang ở độ sâu 2.800 m xuống đến 4.100 m. Sườn dốc đều (độ dốc > 5°) bao quanh lấy khối núi lửa trẻ. Phía Nam khối núi lửa trẻ, sườn dốc hơn. Các đường đẳng sâu từ 3.000 - 4.000 m đan dày nhau như chạy vuông góc đâm vào khối núi lửa trẻ. Đoạn tiếp theo sườn dốc chạy về phía Đông Nam và chia thành 2 nhánh: 1 nhánh uốn cong về phía Tây và 1 nhánh tiếp tục về phía Đông Nam.

(17) Bề mặt sườn dốc vận chuyển - tích tụ của các dãy núi ngầm Đông Nam, độ sâu 1.500 - 3.000 m: Bề mặt sườn dốc của các dãy núi ngầm đổ về phía Tây Bắc, vận chuyển - tích tụ, độ sâu 1.500 - 3.000 m nằm ở góc Đông Nam vùng nghiên cứu với diện tích khoảng 4.400 km<sup>2</sup>. Được bắt đầu bằng những bề mặt nằm ngang ở độ sâu 1.500 - 1.700 m, các bề mặt sườn dốc cắm về phía Đông Bắc bởi những đường đẳng sâu chạy song song thấp dẫn đến độ sâu 3.000 m. Xen vào những sườn dốc đó là những bề mặt nằm ngang nằm ở độ sâu khác nhau (1.800 - 2.000 m, 2.200 - 2.500 m và 2.800 - 3.000 m). Các hệ thống đứt gãy chạy theo phương Đông Bắc - Tây Nam làm cho các đường đẳng sâu bị xê dịch. Tại đây cũng gặp những trường phun trào cổ.

### 3.3. Đặc điểm địa mạo thời kỳ Pliocene muộn

Bản đồ địa mạo thời kỳ Pliocene muộn (Hình 7) gồm các đơn vị như sau:

- Địa hình lục địa cổ

(1) Bề mặt lục địa cổ: Đây là những lục địa cổ còn sót lại ở các giai đoạn địa chất trước Pliocene. Những lục địa cổ này được phân bố ở góc Đông Nam vùng nghiên cứu bằng những mảnh sót với kích thước không lớn khoảng 52 km<sup>2</sup> nằm trên độ sâu đáy biển khác nhau: 1.900 m, 3.000 m. Các lục địa cổ này cũng là nơi bắt đầu của các đường đẳng sâu tỏa đi các hướng khác nhau. Các lục địa cổ được cấu tạo bởi đá gốc có tuổi trước Pliocene.



- Địa hình đáy biển
- + Bể mặt đồng bằng nằm ngang, hơi nghiêng

(2) Bể mặt hơi nghiêng, tích tụ trầm lục địa cổ Pliocene muộn, độ sâu 200 - 400 m: Bể mặt nằm ở góc Tây Bắc vùng nghiên cứu, có diện tích khoảng hơn 6.000 km<sup>2</sup>. Trên bản đồ, đồng bằng được thể hiện bằng các đường đẳng sâu 250 m, 300 m, 350 m và 400 m, chạy song song với nhau theo phương kinh tuyến. Khoảng cách của các đường đẳng sâu thưa dần từ Tây sang Đông, làm cho bề mặt đồng bằng hơi nghiêng (độ dốc < 1°) và thoải dần. Ranh giới phía Đông của đường đồng bằng được giới hạn bằng đường đẳng sâu 400 m. Bể mặt này có thể coi là thêm trong của thời kỳ Pliocene muộn.

(3) Bể mặt nghiêng, vận chuyển - tích tụ, trầm lục địa, độ sâu 400 - 700 m: Bể mặt cũng thuộc trầm lục địa cổ Pliocene nằm ở phía Đông của bể mặt hơi nghiêng, tích tụ trầm lục địa cổ Pliocene, độ sâu 200 - 400 m. Đồng bằng được giới hạn bởi các đường đẳng sâu từ 400 - 700 m chạy song song với nhau theo phương kinh tuyến. Khoảng cách của các đường đẳng sâu tương đối đều nhau, cách nhau khoảng 5 km. Điều đó làm cho bề mặt đồng bằng dốc hơn (độ dốc > 1°) so với đồng bằng hơi nghiêng ở phía trong. Phía Đông đồng bằng tồn tại 1 trũng khép kín, kéo dài theo phương Đông Bắc - Tây Nam trên độ sâu 600 m. Đồng bằng được giới hạn ở phía Đông bằng đường điểm sụt bậc xuống sườn lục địa ở độ sâu 700 m. Có thể coi bề mặt này là thêm ngoài của thời kỳ Pliocene muộn.

(4) Bể mặt bán địa hào trên những độ sâu khác nhau: Khác với giai đoạn trước, vào thời kỳ Pliocene muộn, hoạt động đứt gãy đã trở nên yếu hơn nên các bể mặt bán địa hào đã trở nên ít hơn. Có thể ghi nhận các bể mặt đó như sau: Tại khu vực trung tâm phía Nam vùng nghiên cứu tồn tại 2 đứt gãy gần nhau. Đứt gãy thứ nhất nằm ở phía Nam theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Biên độ dịch chuyển của đứt gãy đạt đến 400 - 700 m. Đứt gãy thứ 2 nằm ở phía Bắc, cũng theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Biên độ dịch chuyển của đứt gãy khoảng 400 - 500 m. Phía Đông Nam khu vực nghiên cứu tồn tại 4 bể mặt địa hào nhỏ. Đứt gãy chạy theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Các đường đẳng sâu vòng góc với đứt gãy làm cho địa hình bị sụt bậc từ Tây Nam lên Đông Bắc.

(5) Bể mặt nằm ngang mài mòn, độ sâu 900 - 1.000 m: Các bể mặt này là những bể mặt ngang, lượn sóng nổi lên ở dưới đáy biển, phân bố ở phần trung tâm và góc Đông Nam của tờ bản đồ. Ở phần trung tâm ghi nhận 3 bể mặt nằm ngang nổi lên cao trên các dãy núi ngầm đáy biển. Bể mặt thứ 1 nằm ở phía Tây khu vực nghiên cứu và chạy theo

phương kinh tuyến với diện tích khoảng gần 200 km<sup>2</sup>; bề mặt đỉnh 900 m gồm 3 chỏm được liên hệ với nhau bởi 2 yên ngựa ở độ sâu khoảng 1.700 m. Bể mặt thứ 2 nằm về phía Đông Bắc bề mặt thứ 1, chạy theo phương Đông Bắc - Tây Nam, trùng với phương cấu trúc chung của vùng; bề mặt đỉnh 900 m, kéo dài gồm 3 chỏm, nối với nhau bởi 1 yên ngựa. Bể mặt thứ 3 nằm ở gần trung tâm của vùng nghiên cứu, phía Nam khối vi lục địa có bề mặt đỉnh hình tròn. Ở phía Đông bề mặt này tồn tại các bể mặt phun trào cổ tạo thành 1 chuỗi chạy liên tiếp nhau theo phương Tây Bắc - Đông Nam. Phía Đông Nam tờ bản đồ, bề mặt 900 m, tồn tại dưới dạng 2 chỏm hình tròn có kích thước không lớn, khoảng 20 km<sup>2</sup>. Hai chỏm này được nối với nhau bởi 1 yên ngựa nằm ở độ sâu 1.400 m.

(6) Bể mặt nằm ngang, mài mòn, độ sâu 1.500 - 1.750 m: Đơn vị địa hình này phân bố rải rác ở khu vực nghiên cứu. Tại trung tâm phía Bắc tờ bản đồ gặp 2 bể mặt nằm ngang, mài mòn, độ sâu 1.500 - 1.700 m. Bể mặt phía Tây chạy theo phương kinh tuyến với diện tích khoảng 780 km<sup>2</sup>, 2 bề mặt đỉnh nổi cao ở độ sâu 1.400 - 1.500 m. Bể mặt phía Nam hình oval chạy theo phương Đông Bắc - Tây Nam, bề mặt đỉnh nằm ở độ sâu 1.400 m. Bể mặt phía Bắc hình tròn ở độ sâu 1.500 m. Hai bề mặt này nối với nhau bằng 1 yên ngựa ở độ sâu 1.500 m. Cũng từ yên ngựa này, 1 rãnh xói ngầm xuất hiện, đổ về phía Đông. Phía Đông Nam của bể mặt tồn tại 1 trường núi lửa cổ bao phủ với diện tích 55 km<sup>2</sup>. Bể mặt phía Đông nằm ở độ sâu khoảng 1.500 m chạy theo phương kinh tuyến. Bể mặt là 1 vòm phun trào cổ. Bao quanh vòm phun trào là các đường đẳng sâu khép kín xuống đến 2.050 m, tạo thành 1 đôi ngầm. Phía Nam khu vực này, tồn tại bề mặt nhỏ, bề mặt đỉnh hình tròn nằm ở độ sâu 1.700 m. Ở phía Tây Nam bản đồ, tồn tại 1 bể mặt nằm ngang hình oval chạy theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Bể mặt đỉnh nằm ở độ sâu 1.750 m. Nằm chệch về phía Tây Nam của bể mặt này là bề mặt ở độ sâu 1.700 - 1.750 m của 1 khối phun trào cổ. Các đường đẳng sâu từ 1.800 - 1.900 m khép kín tạo thành 1 núi ngầm theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Khu vực góc Đông Nam của tờ bản đồ cũng gặp các bể mặt nằm ngang ở độ sâu 1.500 m.

(7) Bể mặt nằm ngang - mài mòn, độ sâu trên 2.500 m: Ở khu vực nghiên cứu, các bể mặt nằm ngang mài mòn ở độ sâu trên 2.500 m không nhiều. Bể mặt diện tích lớn nhất khoảng 200 km<sup>2</sup>, nằm ở trung tâm vùng nghiên cứu. Bể mặt đỉnh hình tròn, nằm ở độ sâu 2.800 m. Các đường đẳng sâu bao quanh bề mặt đến 3.100 m tạo nên 1 núi ngầm trên ranh giới giữa sườn núi ngầm Tây Bắc với trũng sâu đại dương. Một bề mặt nằm ngang mài mòn nữa nằm

trên độ sâu 2.500 m gặp ở phía Tây Nam của vùng. Bề mặt đỉnh hình oval, nằm trên độ sâu 2.450 m.

(8) Bề mặt phun trào cổ trên các độ sâu khác nhau: Bề mặt phân bố rải rác ở khu vực nghiên cứu. Ở góc Đông Nam, có 3 khối phun trào lớn, trong đó 2 khối hình tròn và 1 khối hình oval theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Diện tích mỗi khối khoảng vài chục km<sup>2</sup>. Phần phía Bắc của bản đồ cũng gặp 2 khối phun trào cổ, nằm trong đơn vị địa hình số 5 (bề mặt nằm ngang mài mòn, độ sâu 1.500 - 1.700 m). Góc Tây Nam cũng gặp 1 khối phun trào cổ nằm phủ lên bề mặt 1.850 m.

(9) Bề mặt phun trào trẻ trên các độ sâu khác nhau: Bề mặt phun trào trẻ trên độ sâu khác nhau phân bố thành 2 khối có diện tích lớn. Một khối nằm ở trung tâm đới tách giãn có diện tích hơn 900 km<sup>2</sup>. Một khối phân bố ở rìa Tây Bắc đới tách giãn, nơi chuyển tiếp từ núi ngầm Tây Bắc xuống đồng bằng tách giãn, có diện tích khoảng hơn 1.000 km<sup>2</sup>.

#### + Các bề mặt đồng bằng

(10) Bề mặt đồng bằng lượn sóng - tích tụ, độ sâu 1.400 - 2.000 m: Bề mặt phân bố ở phía Tây khu vực nghiên cứu với diện tích khoảng 6.583 km<sup>2</sup>. Đồng bằng chạy theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Ranh giới phía Đông Bắc là 1 đường diềm với sườn lục địa ở độ sâu 1.600 - 1.650 m. Phía Tây Nam, đồng bằng tiếp xúc với bề mặt nằm ngang mài mòn ở độ sâu 900 m. Đồng bằng có chiều sâu tăng dần từ Tây Nam lên Đông Bắc. Những đường đẳng sâu lượn sóng đã tạo nên tính lượn sóng của đồng bằng.

(11) Bề mặt đồng bằng phân dị của các đồi núi ngầm và các trũng nhỏ, độ sâu 1.750 - 2.700 m: Đơn vị địa hình này phân bố ở phía Bắc vùng nghiên cứu, phát triển theo phương kinh tuyến. Các đường đẳng sâu sau khi khép kín tạo nên đồi núi ngầm ở độ sâu khoảng 1.900 m thì phát triển thành các đường đẳng sâu kéo dài, liên hệ với nhau tạo thành những sườn ngầm từ 1.900 - 2.700 m. Các sườn ngầm được chia cắt bởi các rãnh xâm thực, có độ dốc khoảng 5°. Ranh giới phía Tây là đường diềm ở độ sâu 1.800 - 2.000 m, tiếp giáp với đồng bằng lượn sóng tích tụ. Ranh giới phía Đông tiếp giáp với sườn dốc của các dãy núi ngầm ở độ sâu khoảng 2.700 m và 1 khối basalt trẻ. Trên bề mặt địa hình tồn tại những trường basalt cổ, những mảnh sót lục địa cổ.

(12) Bề mặt đồng bằng lòng chảo tích tụ, độ sâu 1.500 - 2.200 m: Bề mặt này nằm ở góc Tây Nam khu vực nghiên cứu với diện tích khoảng 5.400 km<sup>2</sup>. Bề mặt được giới hạn bởi đường diềm bao quanh sườn lục địa, đồng bằng

phân dị ở phía Bắc với các dãy núi ngầm ở độ sâu từ 1.800 - 2.000 m. Đồng bằng thấp dần từ Tây sang Đông. Lòng chảo trung tâm có địa hình trũng được giới hạn bởi các trũng khép kín ở độ sâu 1.950 m, 2.150 m. Trũng lòng chảo được định hướng theo phương Đông Bắc - Tây Nam.

(13) Bề mặt đồng bằng phân dị chia cắt mạnh của các đồi núi ngầm, độ sâu 2.500 - 3.000 m: Đơn vị địa hình này phân bố ở phía Đông Nam vùng nghiên cứu. Đây là đơn vị địa hình bị chia cắt mạnh mẽ nhất bởi các đứt gãy tạo thành những bề mặt bán địa hào ở độ sâu 2.000 m, 2.500 m và thậm chí xuống tới 3.150 m. Ở đây ngoài các bề mặt nhỏ nhỏ lên cao đến độ sâu 2.000 m, 2.500 - 2.600 m còn gặp các trũng sâu nhỏ đến 2.800 - 2.900 m. Địa hình có xu thế phát triển theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Tại đây cũng gặp nhiều khối basalt cổ.

(14) Bề mặt đồng bằng phân dị tích tụ, trũng sâu tách giãn đại dương, độ sâu 3.500 - 4.300 m: Bề mặt đồng bằng này chiếm diện tích lớn (khoảng 8.500 km<sup>2</sup>) ở phía Đông vùng nghiên cứu. Đồng bằng chạy theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Ranh giới phía Tây Bắc tiếp giáp với dãy núi ngầm phía Đông Bắc bằng 1 đường diềm ở độ sâu 3.500 m, sụt bậc từ sườn dốc chuyển sang địa hình bằng phẳng. Ranh giới phía Đông Nam được giới hạn bằng đường đẳng sâu 3.500 m, chuyển tiếp từ sườn dốc xuống bề mặt đồng bằng. Địa hình thấp dần về phía Đông Bắc. Các đường đẳng sâu từ 3.600 - 4.300 m chạy gần như song song và gần nhau làm cho địa hình trở nên dốc và sâu hơn. Đường đẳng sâu 4.300 m tạo nên 1 lòng chảo sâu đến 4.450 m. Ở giữa đáy nổi lên 1 khối núi lửa trẻ, núi lửa Đình Trung.

(15) Bề mặt đồng bằng phân bậc tích tụ đuôi trũng sâu tách giãn, độ sâu 2.500 - 3.300 m: Bề mặt này là đuôi trũng sâu tách giãn, địa hình ở đây khác hẳn với địa hình của đới tách giãn. Các đường đẳng sâu từ 2.500 - 3.300 m song song với nhau và cắt ngang qua, gần như vuông góc với đới tách giãn, làm cho địa hình phân bậc. Vì lý do đó, nhóm tác giả đã tách thành 1 đơn vị địa mạo riêng. Hình thái các đường đẳng sâu tạo thành sườn tương đối thoải (độ dốc < 1°) làm cho địa hình dốc theo phương từ Tây Nam lên Đông Bắc. Góc Đông Nam của đới tách giãn tồn tại đứt gãy chạy theo phương Đông Bắc - Tây Nam tạo nên địa hình bán địa hào ở độ sâu 2.500 - 2.800 m, 2.900 m. Bên cạnh các đứt gãy là khối phun trào cổ.

#### + Các bề mặt nằm nghiêng

(16) Bề mặt sườn dốc kiến tạo, sườn lục địa, độ sâu 700 - 1.800 m: Đơn vị địa hình này phân bố ở phía Tây khu vực nghiên cứu, chuyển tiếp từ thềm lục địa ở độ sâu 700 m xuống đáy biển ở độ sâu 1.500 m. Sườn dốc kiến tạo chạy

theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Ở khu vực Tây Nam, sườn dốc kiến tạo được mở rộng đến độ sâu 1.800 m. Ranh giới phía Tây của sườn dốc kiến tạo là 1 đường diềm nằm ở độ sâu từ 400 - 700 m bao quanh thềm lục địa chuyển tiếp từ bề mặt tương đối bằng phẳng của thềm xuống sườn dốc. Ranh giới phía Đông là 1 đường diềm nằm ở độ sâu từ 1.400 - 1.650 m bao quanh sườn lục địa. Chiều rộng của bề mặt sườn dốc khoảng 14 - 30 km, độ dốc trung bình của sườn khoảng 2 - 4°. Địa hình bề mặt sườn phức tạp, xuất hiện nhiều canyon, khe rãnh xâm thực mài mòn chảy từ thềm lục địa cắt qua sườn. Điều này làm cho quá trình động lực ngoại sinh xảy ra ở trên sườn khá mạnh mẽ. Trên bề mặt sườn dốc, 1 số nơi tồn tại những bậc địa hình nằm ngang, bằng phẳng ở độ sâu 900 m.

(17) Bề mặt sườn dốc mài mòn của các dãy núi ngầm Tây Bắc, độ sâu từ 2.100 m đến trên 3.000 m: Bề mặt chiếm diện tích lớn (7.539 km<sup>2</sup>) của trung tâm vùng nghiên cứu, có độ sâu từ 2.100 m đến trên 3.000 m. Có thể chia sườn dốc thành những đoạn sau đây: Đoạn phía Bắc, sườn có độ dốc nhỏ nhất (khoảng ~ 1°), các đường đẳng sâu từ 3.050 - 4.000 m song song với nhau theo phương kinh tuyến; từ độ sâu 3.300 m trở xuống, các đường đẳng sâu đan dày hơn, làm cho độ dốc lớn hơn. Đoạn trung tâm, sau khi vượt qua khối phun trào, các đường đẳng sâu từ 2.000 m xuống 3.550 m đan dày làm cho sườn trở nên dốc nhất (độ dốc 10°). Các rãnh xâm thực chia cắt vuông góc với sườn làm cho địa hình càng phức tạp. Sau đó đoạn sườn được mở rộng nhất, với chiều rộng khoảng ~ 60 km từ đường đẳng sâu 2.200 m đến 3.200 m. Tại khoảng độ sâu 2.800 - 2.850 m phát hiện khoảng không gian tương đối bằng phẳng, 2 đường đẳng sâu cách xa nhau, tạo nên trũng sâu cục bộ. Đoạn phía Nam bề mặt sườn dốc được tách làm 2 nhánh chạy theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Nhánh phía Tây là sườn dốc của bề mặt đồng bằng lượn sóng tích tụ độ sâu 1.400 - 2.000 m và bề mặt nghiêng vận chuyển, tích tụ thềm lục địa với các đường đẳng sâu từ 2.200 m xuống 2.600 - 2.800 m, độ dốc đạt ~ 10°. Nhánh phía Đông là sườn dốc giữa bề mặt bán địa hào với bề mặt đồng bằng phân bậc từ độ sâu 2.400 m đến độ sâu 2.850 m, độ dốc khoảng 7°.

(18) Bề mặt sườn dốc mài mòn của các dãy núi ngầm Đông Nam, độ sâu 2.300 - 3.500 m: Bề mặt nằm ở phía Đông Nam vùng nghiên cứu là đơn vị địa hình chuyển tiếp từ bề mặt địa hình phân dị chia cắt mạnh của các đồi núi ngầm từ độ sâu 3.000 m đến độ sâu 3.500 m của trũng sâu tách giãn. Bề mặt sườn chạy theo phương Đông Bắc - Tây Nam mở rộng về phía Đông Bắc và thu hẹp về phía Tây Nam. Sườn dốc được bắt đầu từ đường

đẳng sâu 2.350 m và kết thúc ở đường đẳng sâu 3.500 m. Độ dốc của sườn đạt 14°. Bề mặt sườn bị chia cắt bởi các rãnh ngầm mang vật liệu di chuyển về phía Tây Bắc, đổ về trũng sâu tách giãn.

#### 4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu về đặc điểm địa mạo thời kỳ Pliocene khu vực Tây Nam trũng sâu Biển Đông có thể rút ra kết luận sau:

- Địa hình khu vực trũng sâu Tây Nam Biển Đông trong các giai đoạn Pliocene sớm, Pliocene giữa và Pliocene muộn phản ánh rõ cấu trúc của vỏ trái đất bao gồm thềm lục địa, sườn lục địa, đáy biển sâu và đới tách giãn.

- Các đơn vị địa mạo trong các thời kỳ Pliocene có số lượng khác nhau bao gồm các đơn vị chính là địa hình lục địa cổ còn sót lại và địa hình đáy biển. Trong địa hình đáy biển gồm các bề mặt nằm ngang, các bề mặt đồng bằng và các bề mặt sườn dốc.

- Các đơn vị địa mạo trong thời kỳ Pliocene muộn đều mang tính kế thừa của các giai đoạn Pliocene sớm, Pliocene giữa. Tính kế thừa thể hiện rõ rệt nhất ở các núi ngầm đỉnh phẳng, các núi địa lũy tồn tại suốt trong Pliocene.

- Vào thời kỳ Pliocene sớm và giữa, khối lục địa cổ còn chiếm vị trí nhất định ở góc Tây Bắc khu vực nghiên cứu. Sang đến Pliocene muộn địa hình lục địa cổ chỉ còn là dạng các mảnh sót lục địa cổ ở phía Đông Nam. Như vậy, thời kỳ Pliocene muộn, khu vực nghiên cứu bị ngập sâu dưới đáy biển.

#### Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được hoàn thành với sự hỗ trợ của các tác giả tham gia Đề tài cấp Nhà nước KC.09.30/16-20.

#### Tài liệu tham khảo

[1] Nguyễn Hiệp và nnk, *Địa chất và tài nguyên Dầu khí Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2007.

[2] Lê Đức An, "Đặc điểm về địa mạo đáy biển quần đảo Trường Sa và các vùng kế cận", *Tuyển tập các công trình nghiên cứu về điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên vùng quần đảo Trường Sa*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1998.

[3] Nguyễn Thế Tiệp, "Nghiên cứu cấu trúc địa chất vùng biển nước sâu (> 200 m nước) Nam Việt Nam là cơ sở khoa học để tìm kiếm Tài nguyên khoáng sản liên quan". Đề tài cấp Nhà nước KC09-18/06-10, 2010.



[4] Trịnh Xuân Cường và nnk, "*Tiềm năng dầu khí bể Tư Chính Vũng Mây*", thuộc Dự án "Đánh giá tiềm năng dầu khí trên vùng biển và thềm lục địa Việt Nam", Viện Dầu khí Việt Nam, 2013.

[5] Nguyễn Anh Đức và nnk, "*Tiềm năng dầu khí bể Phú Khánh*", thuộc Dự án "Đánh giá tiềm năng dầu khí trên vùng biển và thềm lục địa Việt Nam", Viện Dầu khí Việt Nam, 2013.

[6] Đặng Văn Bát, "*Xây dựng bản đồ địa mạo vùng Đông Nam thềm lục địa Việt Nam, phục vụ chiến lược phát triển kinh tế và xây dựng công trình biển, tỷ lệ 1:250.000*". Đề tài nhánh KC09-09-07, 2004.

[7] Vũ Văn Phái, Đặng Văn Bào, "*Bản đồ địa mạo biển nông ven bờ 0 - 30 m nước Việt Nam tỷ lệ 1:500.000*, 2001.

[8] Lê Đức An, "*Đặc điểm về địa mạo khu vực Trường Sa và Tư Chính - Vũng Mây tỷ lệ 1:250.000*, 2004.

## PLIOCENE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE EAST SEA'S SOUTHWESTERN DEEP DEPRESSION

Dang Van Bat<sup>1</sup>, Tong Duy Cuong<sup>2</sup>, Ngo Thi Kim Chi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Vietnam Union of Geological Sciences

<sup>2</sup>Vietnam Petroleum Institute

<sup>3</sup>Hanoi University of Mining and Geology

Email: ngothikimchi@hmg.edu.vn

### Summary

Pliocene morphological characteristics of the East Sea's southwestern deep depression at the scale of 1:250,000 based on co-originated surfaces are presented in this paper. The study shows that the morphological characteristics of the study area in the Early, Middle and Late Pliocene reflect a clear structure of the Earth's crust and consist of continental shelf, continental slope, deep sea floor and depression zone. The main morphological units in the Pliocene include the paleo-morphological continent and morphological sea floor. The morphological sea floor consists of horizontal surfaces, plane surfaces and slope surfaces. The morphological units in the Late Pliocene inherit features of the Early and Middle ones. Their inheritance is most visible on the guyots and the horst mountains existing throughout the Pliocene period. In the Early and Middle Pliocene, the paleo-continent mass distributed in a limited area in the north-west corner of the study area. In the Late Pliocene, the paleo-continental mass disappeared and the whole study area was dominated by the sea. Hence, the Early and Middle Pliocene were the period of transgression into the Vietnam continent. In the Late Pliocene, the study area was submerged in the deep sea.

**Key words:** Morphology, Pliocene, East Sea's south-western deep depression.