

Địa tầng phân tập Pliocen - Đệ tứ thêm lục địa Nam Trung Bộ Việt Nam

Đình Xuân Thành*

*Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,
334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 07 tháng 8 năm 2016

Chỉnh sửa ngày 14 tháng 9 năm 2016; chấp nhận đăng ngày 28 tháng 10 năm 2016

Tóm tắt: Phân tích địa chấn địa tầng, tương trầm tích và đối sánh với các chu kỳ dao động mực nước biển toàn cầu cho thấy trầm tích Pliocen - Đệ tứ thêm lục địa Nam Trung Bộ được xác định có 8 tập (sequence), 3 tập trong Pliocen và 5 tập trong Đệ tứ. Tập 1 có tuổi Pliocen sớm - $S_1(N_2^1)$; tập 2 có tuổi Pliocen giữa - $S_2(N_2^2)$; tập 3 có tuổi Pliocen muộn - $S_3(N_2^3)$; tập 4 có tuổi Pleistocen sớm - $S_4(Q_1^1)$; tập 5 có tuổi Pleistocen giữa, phần sớm - $S_5(Q_1^{2a})$; tập 6 có tuổi Pleistocen giữa, phần muộn - $S_6(Q_1^{2b})$; tập 7 có tuổi Pleistocen muộn, phần sớm - $S_7(Q_1^{3a})$ và tập 8 có tuổi Pleistocen muộn, phần muộn - Holocen - $S_8(Q_1^{3b}-Q_2)$. Quan hệ chuyển tương trong mỗi tập theo thời gian có 4 kiểu: 1) a (FSST/LST) \rightarrow am (TST/HST) \rightarrow m (TST/HST); 2) am (TST/HST) \rightarrow m (TST/HST); 3) m (TST/HST); 4) am (FSST/LST) \rightarrow m (TST/HST). Trong đó, ba kiểu đầu phổ biến ở thêm trong, còn lại kiểu thứ tư phổ biến ở thêm ngoài.

Từ khóa: Địa tầng phân tập, Pliocen - Đệ tứ, thêm lục địa, Nam Trung Bộ.

1. Mở đầu

Đến nay, nghiên cứu địa tầng phân tập thêm lục địa Việt Nam đã được các nhà khoa học thực hiện, tiêu biểu là Trần Nghi, Mai Thanh Tân, Nguyễn Biểu và Doãn Đình Lâm... Tuy nhiên, hầu hết chỉ chú ý đến địa tầng Đệ tam của các bể dầu khí trên thêm lục địa hoặc nghiên cứu chi tiết địa tầng Pleistocen muộn - Holocen các vùng biển nông ven bờ. Mỗi tác giả lựa chọn một mô hình khác nhau, ít khi phân tích ưu, nhược điểm và chưa lý giải việc lựa chọn các mốc giới hạn hình thành các miền hệ thống trầm tích trong các mô hình để lựa chọn mô hình phù hợp cho từng đối tượng nghiên cứu cụ thể. Trên cơ sở minh giải các

tài liệu địa chấn dầu khí và địa chấn nông phân giải cao đối sánh với kết quả phân tích tài liệu lỗ khoan dầu khí cũng như các lỗ khoan bãi triều, bài báo làm sáng tỏ đặc điểm địa tầng phân tập Pliocen - Đệ tứ vùng thêm lục địa Nam Trung Bộ. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần khôi phục lịch sử phát triển trầm tích, phân chia đối sánh địa tầng và tìm kiếm khoáng sản rắn trên thêm lục địa Nam Trung Bộ.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

Từ những năm 1970 các hoạt động tìm kiếm, thăm dò dầu khí đã thu nổ địa chấn 2D phủ hầu hết các lô trên thêm lục địa khu vực miền trung

*ĐT.: 84-4-35587059

Email: dxthanhgeo@gmail.com

như khảo sát Malugin 1984; khảo sát BP89; BP91 phủ lô 117, 118 và 119; khảo sát BH91 phủ lô 120, 121 và GE093 phủ phần phía bắc khu vực nghiên cứu. Tài liệu địa chấn nông phân giải cao chủ yếu do Trung tâm Điều tra Tài nguyên - Môi trường Biển khảo sát đới 0 - 100 m nước từ năm 1992 đến nay [1], đề tài KC09.01/06-10 khảo sát năm 2007-2008 đã có nhiều tuyến vươn tới độ sâu trên 200 m nước [2]. Ngoài ra còn có tài liệu địa chấn nông của chuyến khảo sát Sonne-140 năm 1999 hợp tác giữa Cộng hòa Liên bang Đức với Việt nam [3] (Hình 1). Bài báo đã lựa chọn minh giải một số các mặt cắt địa chấn đặc trưng trong khu vực nghiên cứu. Đối với tài liệu thạch học lỗ khoan có hai nguồn quan trọng được lựa chọn sử dụng, đó là: tài liệu lỗ khoan tìm kiếm thăm dò dầu khí do Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam thực hiện; tài liệu khoan ven biển, bãi triều và biển nông do Trung tâm Điều tra Tài nguyên - Môi trường Biển thực hiện (Hình 1). Ngoài ra bài báo sử dụng một khối lượng khá lớn kết quả phân tích mẫu trầm tích tầng mặt và ống phóng của Trung tâm Điều tra Tài nguyên - Môi trường Biển, đề tài KC09.01/06-10 và chuyến khảo sát Sonne 140.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Lựa chọn mô hình địa tầng phân tập

Địa tầng phân tập xuất phát từ khái niệm tập (sequences) được Sloss và nnk [4] định nghĩa lần đầu tiên năm 1949 "Tập là một đơn vị trầm tích được giới hạn bởi hai bất chỉnh hợp" và từ phương pháp địa chấn địa tầng của Mitchum và nnk [4]. Sau đó, từ năm 1987 các mô hình địa tầng phân tập mới ra đời. Mỗi một mô hình địa tầng phân tập đều có một cách lựa chọn riêng về ranh giới tập. Hiện nay trên thế giới chủ yếu áp dụng 3 mô hình: mô hình kiểu II (Posamentier và nnk., 1988); mô hình kiểu IV (Hunt và Tucker, 1992, 1995) và mô hình kiểu V (Coe. A.L và nnk, 2003) [4]. Posamentier và nnk. năm 1988 phân chia một tập thành 3 miền hệ thống trầm tích (MHTTT): MHTTT biển thấp (LST), MHTTT

biển tiến (TST), MHTTT biển cao (HST) và lấy ranh giới tập là bất chỉnh hợp và chỉnh hợp tương đương bắt đầu từ điểm kết thúc biển dâng. Trong LST chia ra LST sớm hình thành các fan châu thổ và LST muộn hình thành các nôm đáy bôn. Hunt và Tucker, 1992, 1995 [4] phân chia tập thành 4 miền hệ thống trầm tích, nhiều hơn 1 miền hệ thống trầm tích so với mô hình của Posamentier đó là MHTTT biển hạ (Falling stage systems tract - FSST). Tuy nhiên, LST của Hunt và Tucker tương ứng với LST muộn, còn FSST tương ứng với LST sớm của Posamentier. Điểm khác nhau lớn nhất của hai mô hình này là ranh giới tập, Hunt lấy ranh giới tập tại thời điểm kết thúc biển hạ (nằm giữa FSST và LST). Mô hình của Coe và nnk. có cách phân chia các miền hệ thống trầm tích giống với của Hunt và Tucker, nhưng ranh giới tập lại giống với của Posamentier. Như vậy, về mức độ phân chia các MHTTT, mô hình của Hunt, Tucker và Coe A.L. [5] chi tiết hơn. Trong thực tế nghiên cứu trầm tích Pliocen – Đệ tứ ở Việt nam cho thấy, bề mặt bào mòn biển thấp hình thành từ thời điểm kết thúc biển dâng chính là bề mặt bất chỉnh hợp, thường là bề mặt bào mòn trên trầm tích bị phong hóa có màu sắc loang lổ. Vì vậy, việc áp dụng mô hình địa tầng phân tập của Coe A.L. là phù hợp.

- Phân tích địa tầng phân tập các mặt cắt địa chấn

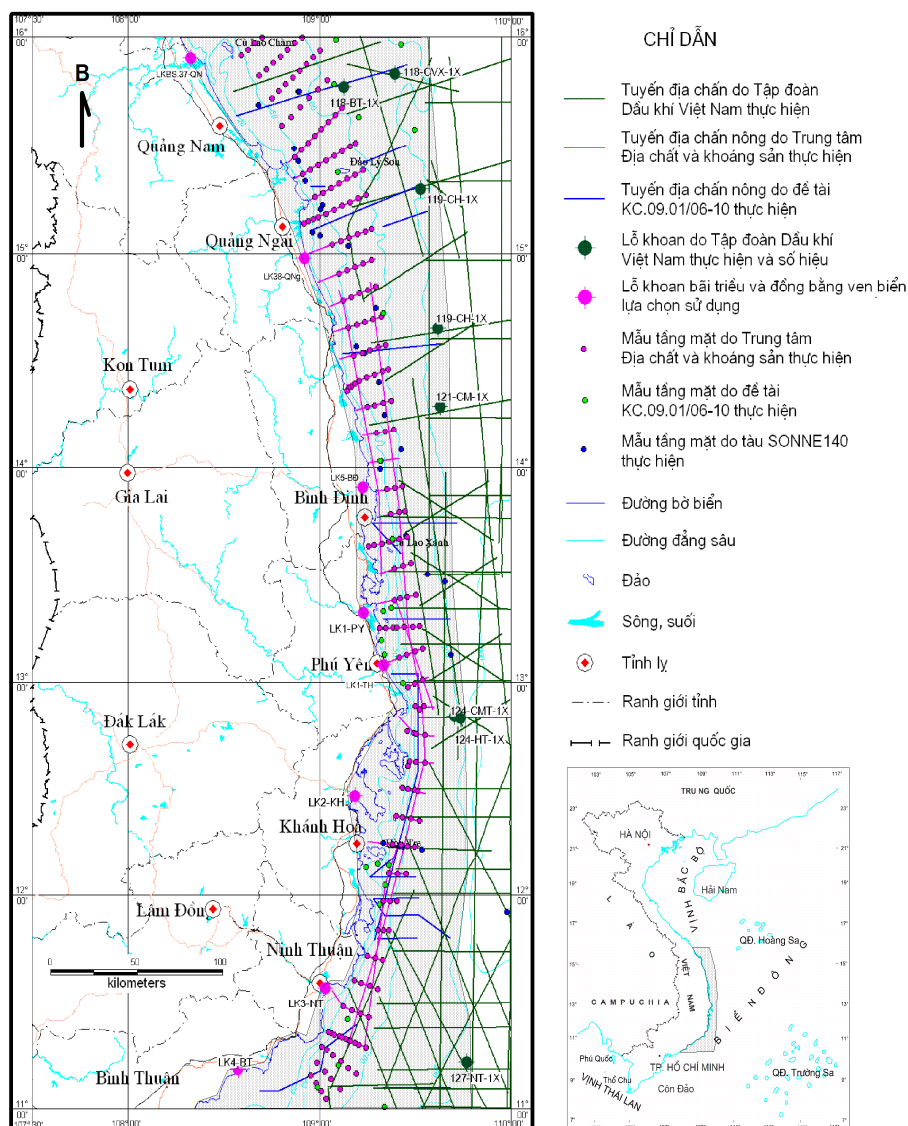
Phân tích địa tầng phân tập các mặt cắt địa chấn xuất phát từ phân tích địa chấn địa tầng các mặt cắt địa chấn. Các kiểu kết thúc phân xạ có thể liên kết được dễ dàng với sự thay đổi mực nước biển: quan hệ gá đáy trên thềm lục địa là đặc trưng cho hệ thống trầm tích biển tiến, quan hệ phủ đáy đặc trưng cho hệ thống trầm tích biển hạ và biển cao, quan hệ gá đáy về phía lục địa đồng thời với phủ đáy về phía biển đặc trưng cho hệ thống trầm tích biển thấp (Hình 2) [4, 5]. Bề mặt bất chỉnh hợp thể hiện ranh giới tập được xác định nhờ việc nhận diện các kiểu kết thúc phân xạ dạng bào mòn cắt cụt, chổng nóc, phủ đáy, gá đáy và đặc biệt là đào khoét lòng sông sâu tới hàng chục mét và mở rộng hàng km trên thềm lục địa. Độ

phân giải của các mặt cắt địa chấn ít khi cho phép xác định được các phân tập riêng lẻ nhưng có thể xác định được các miền hệ thống trầm tích và các tập.

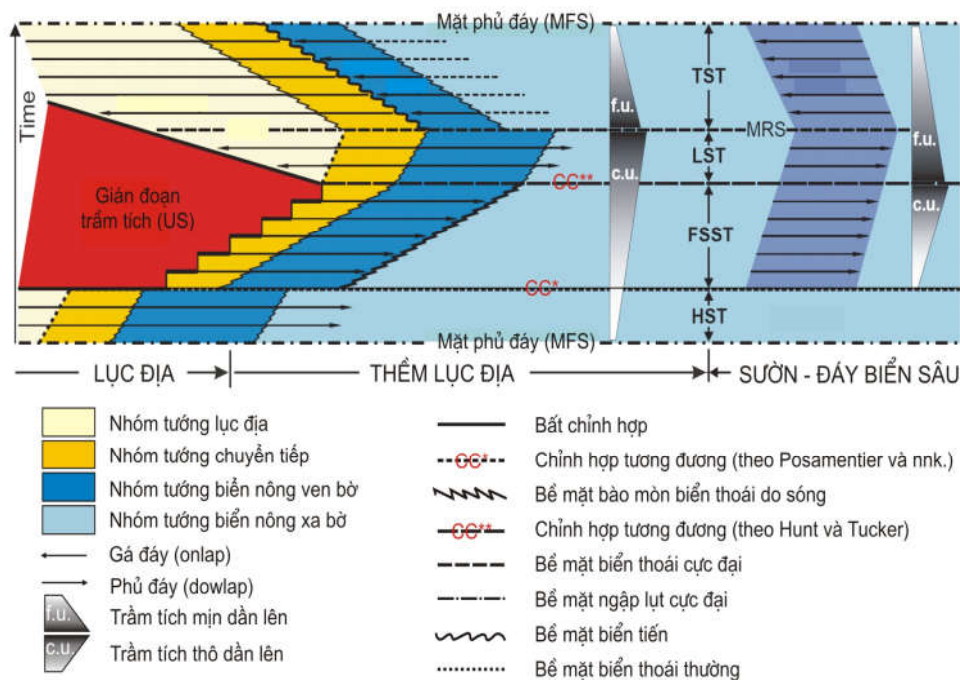
- Phân tích địa tầng phân tập các thiết đồ trầm tích lỗ khoan

Phân tích địa tầng phân tập phải được bắt đầu bằng việc phân tích tương trong toàn bộ mặt cắt [6]. Trong vết lộ hoặc các lỗ khoan việc phân tích tương được hoàn tất bằng các

nghiên cứu thạch học, cấu trúc và các đặc trưng cổ sinh trong mỗi lớp để xác định môi trường lắng đọng trầm tích của từng lớp. Các bề mặt bất chỉnh hợp dễ dàng nhận thấy nhất là nóc của tầng trầm tích hạt mịn tương biển hoặc sông biển màu sắc loang lổ và/hoặc đáy của tầng trầm tích hạt thô tương lòng sông thuộc FSST bắt đầu một chu kỳ trầm tích (Hình 3).



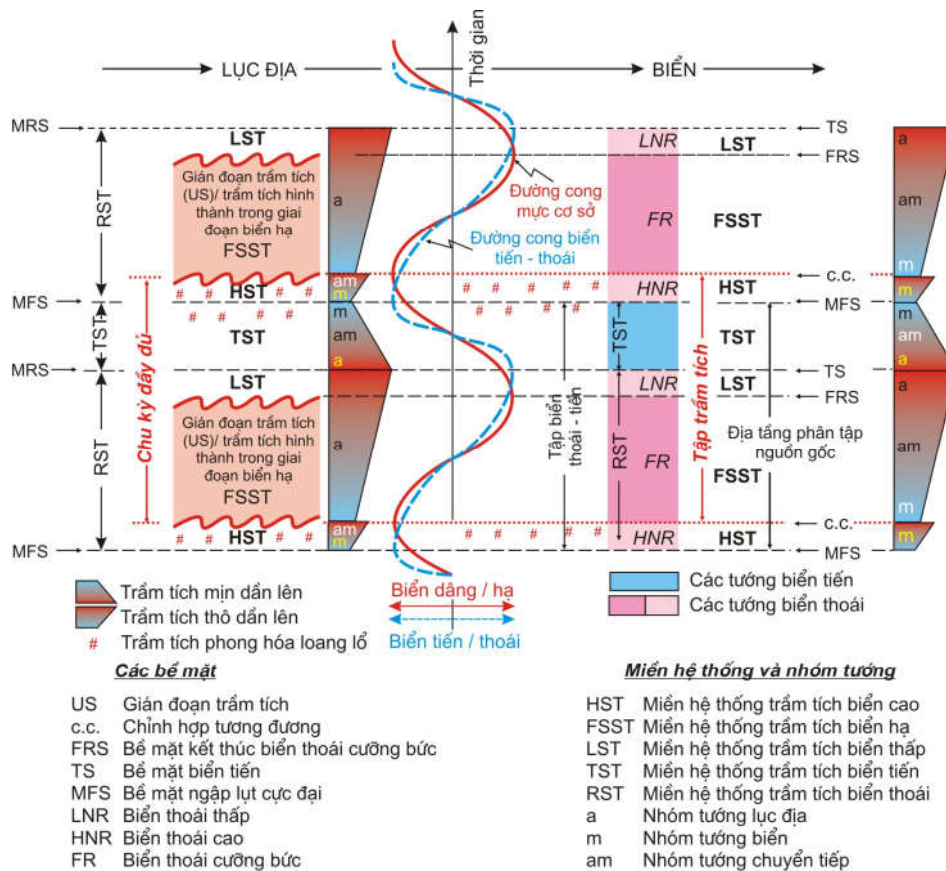
Hình 1. Sơ đồ vị trí vùng nghiên cứu và tài liệu thực tế.



Hình 2. Các kiểu kết thúc phản xạ trong một chu kỳ dao động mực nước biển [4].

Sự chuyển tướng và cộng sinh tướng có thể được sử dụng để nhận biết các MHTTT, các bề mặt trong tập. Trong khoảng thời gian biển thoái, trên lục địa hiện tại hình thành tướng trầm tích sông (a) theo xu thế thô dần lên trong mặt cắt, trong khi đó trên thêm lục địa có sự chuyển tướng từ m → am → a cũng có xu thế thô dần lên tùy thuộc vào quy mô hạ thấp mực nước biển. Trầm tích tướng sông phát hiện trên lục địa nếu có kích thước hạt càng lớn và bề dày càng mỏng chứng tỏ mực nước biển hạ càng thấp và nhanh. Ngược lại, nếu trầm tích tướng sông càng dày, chứng tỏ mực nước biển hạ xuống thấp và chậm. Vị trí phân bố các tướng trầm tích trên bình đồ thêm lục địa (hay sự chuyển tướng theo không gian) phản ánh quy mô biển thoái và hạ thấp mực nước biển. Tướng trầm tích sông bắt gặp càng xa về phía biển cho thấy mực nước biển hạ càng thấp và càng xa về phía biển và ngược lại. Bề dày trầm tích các tướng mỏng, kích thước hạt thay đổi nhanh chứng tỏ tốc độ hạ thấp mực nước biển

nhau và ngược lại. Việc tách bạch hai MHTTT: FSST và LST trong các đồng bằng hiện tại đối với các tập trầm tích Pliocen - Đệ tứ là hết sức khó khăn vì trong giai đoạn này không có sự chuyển tướng (chỉ có tướng sông). Tuy nhiên, trong giai đoạn biển thoái cường bức trầm tích có xu thế thô dần lên. Trong giai đoạn LST tốc độ hạ thấp mực nước đã giảm, đó đó kích thước hạt có thể ít có sự thay đổi. Trong thời gian biển tiến (hình thành TST) trong mặt cắt chuyển từ tướng a → am → m ở cả thêm lục địa lẫn các đồng bằng ven biển hiện tại mặc dù sự chuyển tướng trên các đồng bằng muộn hơn trên thêm lục địa. Quy mô và mức độ dâng cao mực nước biển cũng có thể nhận thấy nhờ bề dày trầm tích các tướng cũng như sự thay đổi độ hạt theo suy luận như trên. Trong giai đoạn hình thành HST trên lục địa hiện tại có sự chuyển tướng m → am, còn trên thêm lục địa vẫn là tướng biển (m) với kích thước hạt thô dần lên.



Hình 3. Tập, miền hệ thống trầm tích, tương và các bề mặt địa tầng trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển [4], có bổ sung [7].

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả

Trên cơ sở phân tích địa chấn địa tầng, tương trầm tích theo quan điểm địa tầng phân tập và đối sánh với các chu kỳ dao động mực nước biển toàn cầu [7], trầm tích Pliocen - Đệ tứ thêm lục địa Nam Trung Bộ được xác định có 8 tập (sequence), 3 tập trong Pliocen và 5 tập trong Đệ tứ.

- Tập S_1 (N_2^1)

Tập S_1 phân bố trên bề mặt bất chỉnh hợp khu vực Miocen - Pliocen (SB_1) (Hình 4 và 5). Tại khu vực thêm lục địa Quảng Nam, bất chỉnh

hợp SB_1 là mặt bào mòn cắt đứt trầm tích Miocen trên, được hình thành do nâng kiến tạo (Hình 4). Phần dưới của tập có đặc trưng trường sóng đứt đoạn, đôi chỗ rối loạn, biên độ phản xạ yếu và tần số thấp đặc trưng cho trầm tích hạt thô không đồng nhất tương lục địa (a) và chuyển tiếp (am) của miền hệ thống biển thấp (LST). Phần trên tập có đặc trưng trường sóng phản xạ song song, liên tục, biên độ phản xạ mạnh và tần số cao đặc trưng cho trầm tích hạt mịn tương biển thuộc miền hệ thống biển tiến (TST). Khu vực thêm lục địa Quảng Ngãi - Bình Định, trầm tích Pliocen phía lục địa rất mỏng. Ở gần bờ phủ bất chỉnh hợp trên đá

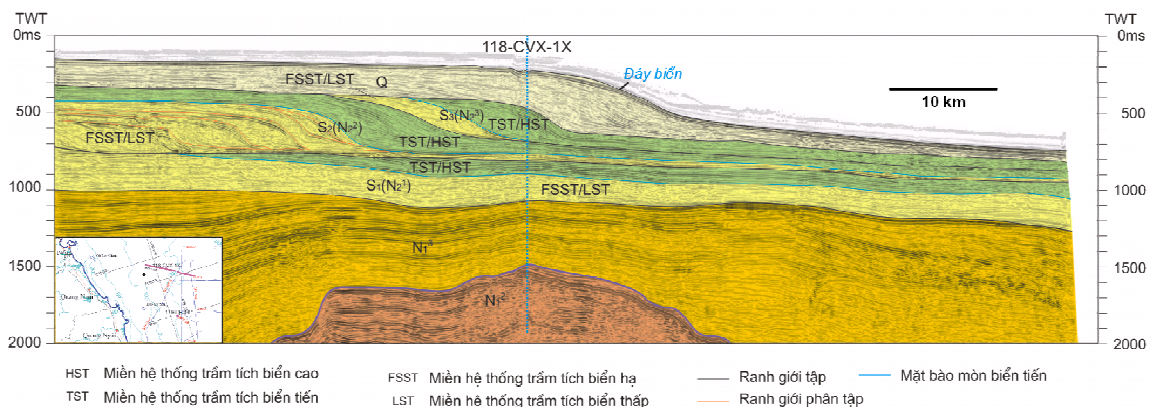
granit phức hệ Đèo Cả (?), ở phía ngoài khơi bị bào mòn hết khi gặp đới nâng Tri Tôn. Tập Pliocen dưới đặc trưng là trường sóng có độ liên tục khá, biên độ phản xạ mạnh, tần số cao đặc trưng cho miền hệ thống biển tiến (TST). Khu vực thềm lục địa Phú Yên - Khánh Hòa, tập Pliocen dưới đặc trưng bởi dạng nêl lần biển ở mép thềm. Ranh giới giữa các miền hệ thống trong tập không rõ. Ở thềm lục địa Bình Thuận không bắt gặp tập $S_1 (N_2^1)$, có thể do đây là vùng nâng trong Miocen muộn - Pliocen sớm không có tích tụ trầm tích.

Trên vùng đồng bằng ven biển Quảng Nam và Phú Yên, tập Pliocen dưới bắt gặp ở độ sâu từ 201,5 - 296m (LKBS.37) và 34,4 - 76,6m (LK1-PY). Trong lỗ khoan BS.37 (Hình 5) ranh giới dưới của tập là bất chỉnh hợp với trầm tích bột, bột sét Miocen trên. Phần dưới của tập là tương sông biển (am) chuyển tiếp lên tương biển (m) cho nên có thể khẳng định rằng tập chỉ còn miền hệ thống biển tiến và có thể có cả biển cao (TST/HST). Trong lỗ khoan LK1-PY, phần dưới của tập bắt gặp bazan lỗ hồng bị phong hóa loang lổ, ở giữa là lớp sét màu xám và trên cùng là lớp diatomit màu xám phong hóa. Các hóa thạch diatomit trong toàn bộ mặt cắt Pliocen bắt gặp trong lỗ khoan này đều cho thấy trầm tích hình

thành trong môi trường hồ nước ngọt [8], điều đó cũng cho phép suy luận bazan phun trào trong điều kiện lục địa rồi bị phong hóa loang lổ. Sau đó xảy ra quá trình sụt lún kiến tạo và/hoặc dâng cao mực chân tĩnh hình thành các tầng sét và diatomit khá dày. Vì vậy, có thể suy luận rằng thời gian phun trào và phong hóa bazan là giai đoạn mực biển hạ thấp tương ứng với thời gian thành tạo miền hệ thống trầm tích biển thấp dưới thềm lục địa (LST) và thời gian hình thành các tập sét và diatomit tương ứng với TST/HST.

- Tập $S_2 (N_2^2)$

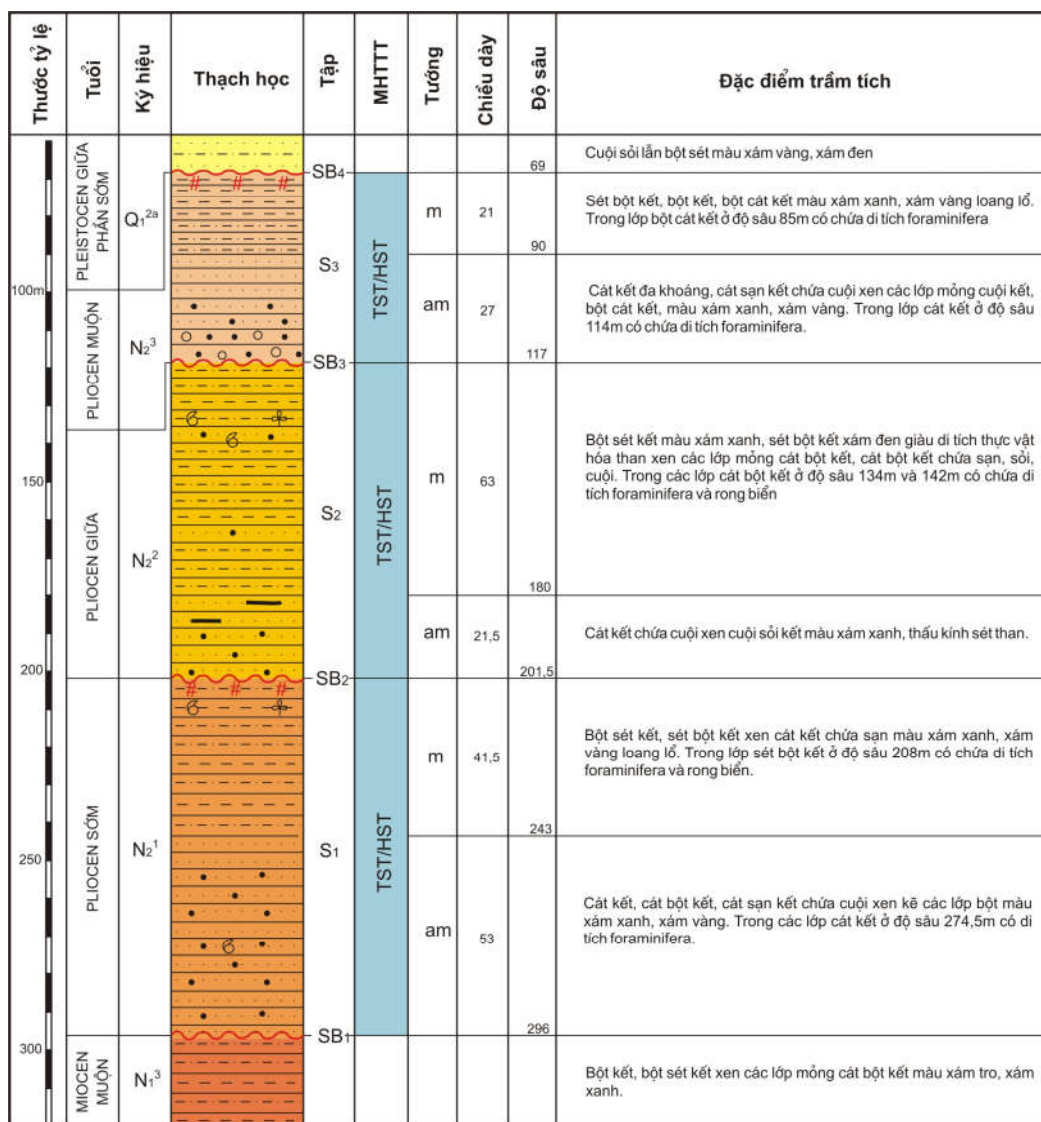
Tại khu vực thềm lục địa Quảng Nam, tập Pliocen giữa với đặc trưng là hình thành rất nhiều phân tập (parasequence) trong phần thấp. Trong mỗi phân tập, xu thế hạt thô dần lên trên do đường bờ di chuyển ra phía biển (biển thoái) (Hình 4) và kết thúc phân tập là lớp trầm tích biển mỏng hình thành trong giai đoạn biển tiến đột ngột đánh dấu một bề mặt ngập lụt. Các phân tập xếp chồng lên nhau tạo thành một nhóm phân tập (parasequence sets) phủ chồng tiến (progradation) đặc trưng cho miền hệ thống biển thấp (LST). Bề dày các phân tập biển thấp có xu thế giảm dần về phía biển sau đó chuyển sang phân tập biển tiến dày thuộc miền hệ thống biển tiến (TST) phủ lên trên và kết thúc tập là bề mặt ngập lụt cực đại.



Hình 4. Mặt cắt địa tầng phân tập tuyến BP91-118.

Khu vực thềm lục địa Quảng Ngãi - Bình Định, phần dưới của tập cũng xuất hiện các phân tập phù chồng tiến, tuy nhiên ranh giới giữa chúng không rõ. Khu vực thềm lục địa Phú Yên - Ninh Thuận, các phân tập kiểu phù chồng tiến vẫn tiếp tục phát triển và kết thúc bởi một bề mặt ngập lụt cực đại khá rõ. Khu vực thềm lục địa Bình Thuận, tập Pliocen giữa cũng vắng mặt như tập Pliocen sớm. Trên vùng đồng bằng ven biển, tập S₂ thể hiện rõ trong lỗ khoan BS.37 và LK1 - PY. Trong lỗ khoan BS.37 ranh giới của tập là bề mặt phong

hóa loang lổ của trầm tích biển N₂¹ (Hình 5). Đây là bề mặt bào mòn biển thấp hình thành trong giai đoạn hạ thấp mực nước biển đầu Pliocen giữa. Miền hệ thống biển tiến đặc trưng bởi tương sông biển và biển. Trong lỗ khoan LK1 - PY, tập Pliocen giữa bắt đầu bằng bất chỉnh hợp BS₂, ranh giới giữa lớp bazan phong hóa màu xám phía dưới và tầng diatomit bị phong hóa nhẹ phía trên. Ranh giới trên cũng là bất chỉnh hợp kiểu này. Điều này khá phù hợp với sự dao động mực nước biển dâng kiểu “dập dình” đầu Pliocen giữa.

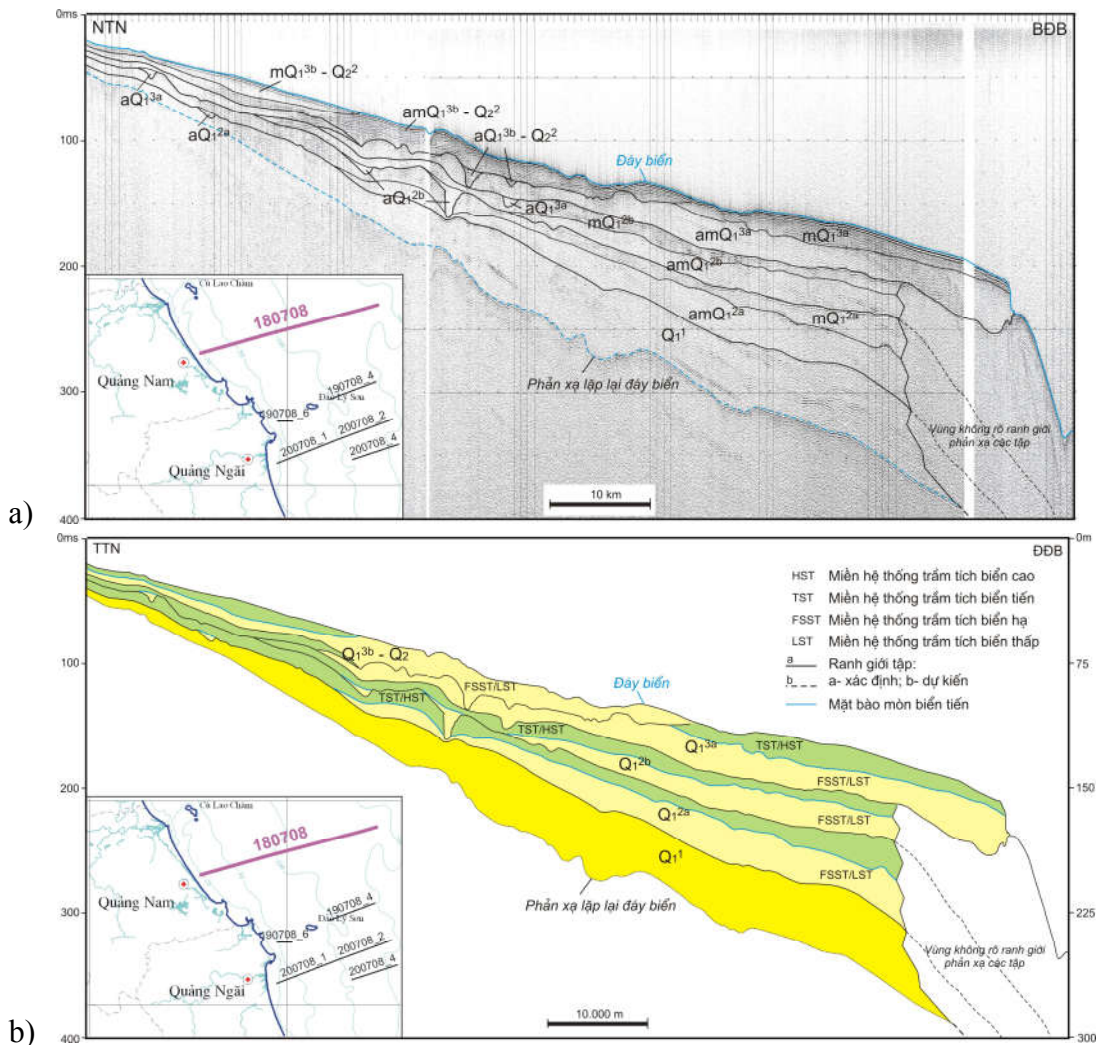


Hình 5. Địa tầng phân tập lỗ khoan BS37.

- Tập $S_3(N_2^3)$

Giai đoạn Pliocen muộn, trầm tích vẫn phát triển kế thừa các giai đoạn trước theo 4 khu vực đặc trưng. Khu vực thềm lục địa Quảng Nam, tập Pliocen trên gồm 2 phân tập, ranh giới dưới và trên là 2 bề mặt ngập lụt cực đại, trầm tích Đệ tứ kết thúc phân xạ kiểu phủ đáy phía trên. Tập dày nhất ở gần mép thềm, khoảng 225m (Hình 4). Khu vực thềm lục địa Quảng Ngãi - Bình Định, tập đặc trưng kiểu đơn nghiêng do sụt lún kiến tạo đồng trầm tích ở mép thềm. Tuy nhiên, vào cuối Pliocen muộn tại vị trí này lại có xu hướng nâng, nên phần trên của tập bị bào

mòn cắt cụt. Khu vực thềm lục địa Phú Yên-Ninh Thuận, tập gồm nhiều phân tập kiểu phủ chồng tiến giống như trong Pliocen giữa do mép thềm vẫn sụt lún tiếp tục tạo không gian tích tụ, tuy nhiên tốc độ cung cấp trầm tích vẫn lớn hơn. Khu vực thềm lục địa Bình Thuận, trên mặt cắt địa chấn đã phát hiện tập N_2^3 . Phần thấp của tập đặc trưng bởi phân xạ đơn nghiêng, đứt đoạn, biên độ phân xạ yếu đặc trưng cho miền hệ thống biển thấp (LST). Phần trên phân xạ liên tục, song song, biên độ mạnh đặc trưng cho miền hệ thống biển tiến/biển cao (TST/HST).



Hình 6. Mặt cắt tương trầm tích (a) và địa tầng phân tập (b) tuyến 180708.

- Tập $S_4(Q_1^1)$

Tập Pleistocen sớm phân bố trên khắp vùng thềm lục địa Nam Trung bộ. Trên đa số các băng địa chấn nông phân giải cao không tách biệt được miền hệ thống biển hạ và biển thấp. Đặc trưng của chúng là phản xạ đơn nghiêng, biên độ phản xạ yếu - trung bình, tần số thấp và đứt đoạn thuộc trầm tích tương châu thổ ngập nước hình thành trong giai đoạn hạ thấp mực nước biển (tương ứng với FSST) và mực nước biển đang dâng chậm (LST). Độ nghiêng của các phản xạ trong miền hệ thống có thể tăng lên do sụt lún kiến tạo sau trầm tích. Bề mặt bào mòn biển tiến được đặc trưng bởi kết thúc phản xạ chống nóc (toplap) của FSST/LST là ranh giới bắt đầu của TST/HST. Miền hệ thống này có dạng phản xạ song song, liên tục, biên độ mạnh đặc trưng tương trầm tích biển (Hình 6). Trong các lỗ khoan bãi triều không phát hiện được miền hệ thống này, song trong vùng đồng bằng ven biển chúng chính là tương trầm tích sông biển chuyển tương từ từ lên tương biển.

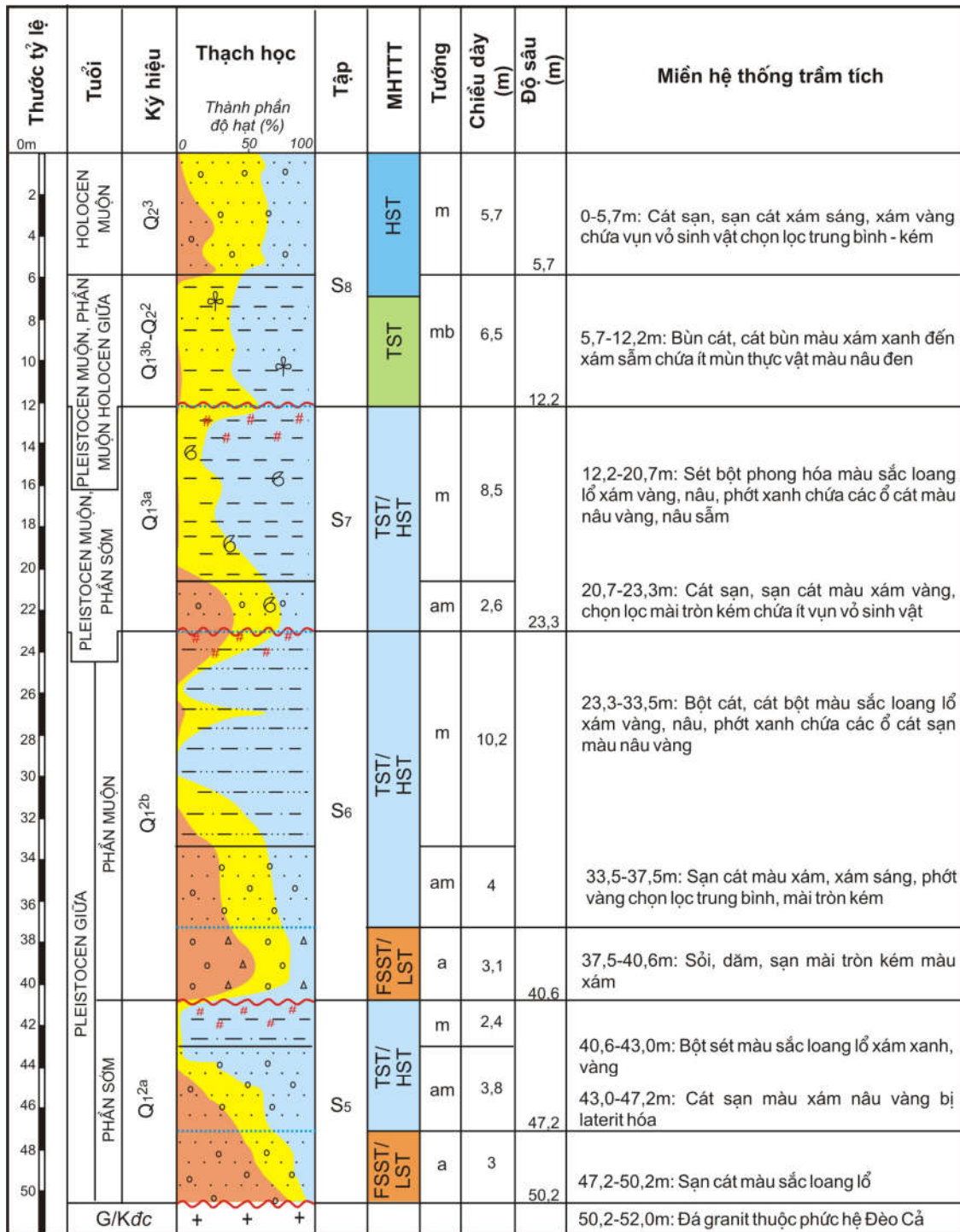
- Tập $S_5(Q_1^{2a})$

Tập S_5 phân bố rộng rãi trong vùng biển nghiên cứu với đặc điểm trường sóng phản xạ đặc trưng cho các miền hệ thống FSST/LST và TST/HST tương tự tập S_4 . Tuy nhiên, đã xuất hiện các đào khoét lòng sông (aQ_1^{2a}) ở nửa đầu các tuyến địa chấn. Nửa cuối tuyến vẫn phổ biến tương châu thổ ngập nước hình thành trong giai đoạn hạ thấp mực nước biển và biển dâng chậm (FSST/LST). Phủ trực tiếp trên chúng là miền hệ thống biển tiến/biển cao (Hình 6). Trong các lỗ khoan không chế được đáy tập đều phân chia được 2 nhóm miền hệ thống: FSST/LST và TST/HST, ranh giới dưới là bất chỉnh hợp với đá gốc hoặc vỏ phong hóa đá gốc (Hình 7). Miền hệ thống FSST/LST đặc trưng là trầm tích hạt thô đa khoáng tương lòng sông. Miền hệ thống TST/HST đặc trưng là tương sông biển chuyển tiếp lên tương biển, theo xu thế kích thước hạt mịn dần. Nhìn chung, xu thế hạt mịn dần theo

chiều từ dưới lên đặc trưng cho miền hệ thống biển tiến. Tuy nhiên tại những vùng nâng, bề dày tập nhỏ, quá trình phong hóa mạnh thì tương biển trong miền hệ thống biển cao kích thước hạt lại tăng đột ngột do có sự góp phần của sạn laterit và sạn sỏi lục nguyên.

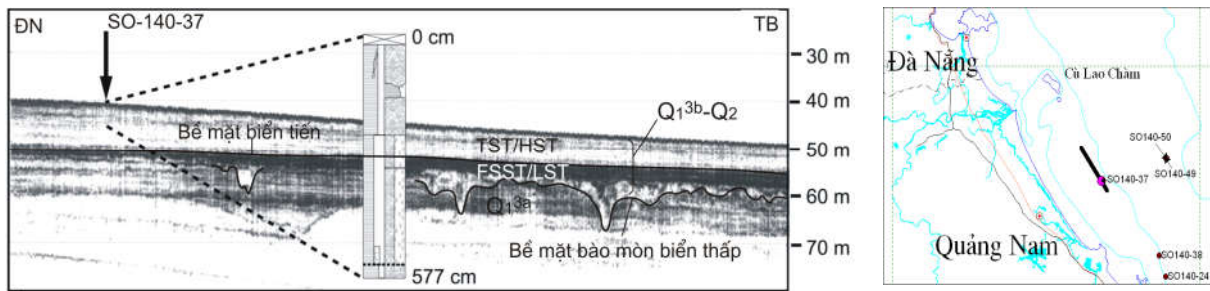
- Tập $S_6(Q_1^{2b})$

Tập S_6 phân bố phổ biến trong vùng nghiên cứu. Miền hệ thống trầm tích biển hạ/biển thấp thường xuất hiện từ độ sâu khoảng 80 - 100m nước trở ra mép thềm lục địa với trường sóng kiểu xich ma tăng trường hoặc đơn nghiêng đặc trưng cho tương châu thổ ngập nước. Ranh giới dưới của tập có thể là bề mặt ngập lụt cực đại của tập S_5 , miền hệ thống FSST/LST kết thúc phản xạ kiểu phủ đáy trên đó. Phần thềm trong, xuất hiện các đào khoét lòng sông (hình 6), có khi ăn sâu xuống sát ranh giới tập $S_4 - S_5$, thể hiện quá trình đào khoét rất mãnh liệt do mực nước biển tương đối hạ xuống rất thấp và nhanh. Trong đới bãi triều, ranh giới dưới rất rõ ràng, là bề mặt bào mòn biển thấp trên tầng trầm tích loang lỗ thuộc miền hệ thống TST/HST tập S_5 (Hình 7). Tại lỗ khoan LK1-TH (Phú Yên) và LK2-KH (Khánh Hòa) không có mặt miền hệ thống FSST/LST. Miền hệ thống TST thể hiện khá rõ nét quá trình biển tiến, chuyển từ tương đầm lầy ven biển giàu vật chất hữu cơ sang tương biển nông hoặc tương sông biển sang biển nông [7]. Điều này có nghĩa ở hai khu vực này bề mặt biển tiến trùng với bề mặt bào mòn biển thấp. Tại lỗ khoan LK3-NT (Ninh Thuận) và LK4-BT (Bình Thuận), hệ thống trầm tích FSST/LST được đặc trưng bởi trầm tích cuội sạn đa khoáng tương lòng sông như nêu trên. Hệ thống TST/HST có sự chuyển tương sông biển sang biển nông với kích thước hạt giảm dần rất rõ, tuy nhiên phần trên kích thước hạt tăng đột ngột do góp phần của kết von laterit hình thành trong quá trình phong hóa khi mực nước biển hạ thấp.



Sạn
 Cát
 Bùn
 Bề mặt bào mòn biển thấp
 Bề mặt bào mòn biển tiến

Hình 7. Cột địa tầng phân tập lỗ khoan LK3-NT.



Hình 8. Mặt cắt địa chấn nông phân giải cao qua trạm khảo sát SO-140-37.

- Tập $S_7(Q_1^{3a})$

Tập S_7 phân bố khá rộng rãi trong khu vực nghiên cứu, ranh giới trên của tập là bề mặt bào mòn trên thành tạo sét bột loang lổ, thường gọi là "tầng sét biển tiến Vĩnh Phúc". Bề mặt này thường lộ ra dạng đa bào ở vùng biển nông ven bờ (20-50 m nước). Ranh giới dưới của tập cũng là bất chỉnh hợp. Phần thềm trong, trầm tích biển của tập S_6 có dấu hiệu đào khoét lòng sông hoặc bị trầm tích biển miền hệ thống TST của tập S_7 phủ bất chỉnh hợp lên trên. Ở thềm ngoài, ranh giới tập $S_6 - S_7$ là bề mặt ngập lụt cực đại của tập S_6 , cũng chính là bề mặt phủ đáy. Trầm tích châu thổ ngập nước với đặc trưng trường sóng kiểu xích ma tăng trưởng, biên độ phản xạ yếu đặc trưng cho tương châu thổ ngập nước hình thành trong giai đoạn biển thoái. Gần như toàn bộ các mặt cắt địa chấn đều phát hiện kiểu kết thúc phân xạ chổng nóc (toplap) hoặc bào mòn (truncation) phía trên của miền hệ thống FSST/LST (Hình 6). Đây chính là bề mặt bào mòn biển tiến (ravinement surface), ranh giới giữa LST và TST. Bề mặt này được hình thành do bào mòn đới bờ (sóng và triều) khi biển tiến về phía lục địa. Quá trình này làm tái vận chuyển trầm tích từ ngoài vào trong đến hàng chục mét. Năng lượng mạnh nhất làm tái vận chuyển trầm tích chính là sóng. Phủ trên bề mặt bào mòn này là trầm tích của TST với đặc trưng trường sóng phản xạ song song, liên tục, biên độ phản xạ mạnh, tần số cao. Trong đới bãi triều, miền hệ thống FSST/LST chỉ phát hiện được tại lỗ khoan LK1-TH với đặc trưng là tương hạt thô lòng sông. Trong các lỗ khoan còn lại, miền hệ thống này không được bảo tồn, vì vậy tại đây mặt bào mòn biển thấp trùng với mặt bào mòn biển tiến (Hình 7).

- Tập $S_8(Q_1^{3b}-Q_2)$

Đây là tập được xác định dễ dàng nhất do chúng là tập trên cùng, mới được hình thành và tiến trình dao động mực nước biển tương ứng được ghi lại khá rõ ràng. Trong minh giải các mặt cắt địa chấn nông phân giải cao trên thềm lục địa, mặt bất chỉnh hợp là ranh giới dưới của tập thường được xác định đầu tiên trước khi tiến hành xác định các ranh giới tập phía dưới nó vì bề mặt này có thể nhận biết rất dễ dàng [9]. Ở các đồng bằng ven biển, ranh giới này là bề mặt sét loang lổ trên cùng, thường được lấy làm ranh giới Pleistocen - Holocen là hợp lý bởi vì phủ trên chúng thường là tầng trầm tích sét xám xanh tương biển vũng vịnh, đầm lầy ven biển (đồng bằng Bắc và Nam Bộ) hoặc cộng sinh tương đề cát - lagun, doi cát nổi đảo (đồng bằng ven biển Miền Trung) có tuổi nhỏ hơn 11.700 năm cách ngày nay. Tuy nhiên cần phải hiểu rằng không phải tất cả các trầm tích phủ lên bề mặt bất chỉnh hợp này đều có tuổi Holocen vì bề mặt này được hình thành bắt đầu ít nhất là từ 36.000 năm trước, khi biển bắt đầu rút ra khỏi lục địa hiện tại.

Theo quan điểm địa tầng phân tập sử dụng trong công trình này, mỗi tập hình thành từ lúc mực nước biển bắt đầu hạ thấp từ điểm cực đại, sau đó rút ra gần mép thềm, thậm chí đến sườn lục địa rồi dâng trở lại qua vị trí đường bờ hiện tại về phía lục địa. Như vậy, trong trường hợp này, toàn bộ khối lượng trầm tích hình thành từ khoảng 36.000 năm trước đến nay ($Q_1^{3b}-Q_2$) đều thuộc tập S_8 . Trong thời gian hình thành bề mặt bào mòn biển bị thấp phong hóa loang lổ khi mực nước biển hạ thấp đến độ sâu 120m nước (từ 36.000 - 18.000 năm) thì một khối lượng lớn trầm tích sông biển, sông trên các đồng bằng ven

biển và thềm lục địa cũng được hình thành, dễ dàng nhận thấy trong các mặt cắt địa chấn nông phân giải cao. Phần thềm trong thường chỉ xuất hiện các đào khoét lòng sông còn thềm ngoài mới phổ biến tướng châu thổ ngập nước (Hình 6). Như vậy, thời gian hình thành tướng trầm tích sông (a), châu thổ ngập nước (am) thuộc miền hệ thống trầm tích FSST/LST là từ 36.000 - 18.000 năm (Q_1^{3b}). Tại LK.54 (Tuy Hòa), độ sâu 25 - 38,7m gặp trầm tích sét xám xanh, xám đen pha ít ô cát mịn chứa nhiều loại vỏ sò, ốc nguyên vẹn và rễ thực vật đâm lầy ven biển cho tuổi C^{14} là 39.000 năm cách ngày nay [10] chứng tỏ tại thời điểm này bờ biển vẫn ở gần vị trí lân cận lỗ khoan. Trong đới bãi triều, miền hệ thống FSST/LST chỉ gặp trong lỗ khoan LK1-TH.

Mực nước biển bắt đầu dâng trở lại từ độ sâu 120m nước đến độ cao 5m từ 18.000 - 5.000 năm cách ngày nay hình thành trầm tích biển tiến của miền hệ thống TST với ranh giới dưới là bề mặt bào mòn biển tiến và ranh giới trên là bề mặt ngập lụt cực đại (Hình 10). Trên đới biển nông ven bờ (0-50m nước) bề mặt bào mòn biển tiến nhiều nơi lộ trên đáy biển hoặc bị phủ một lớp mỏng trầm tích tướng cát lẫn sạn laterit bãi triều cổ. Bề mặt ngập lụt cực đại trên các đồng bằng ven biển và đới biển nông ven bờ là ranh giới giữa trầm tích cát, cát bùn, sét xám xanh Holocen giữa (mQ_2^2), và trầm tích cát, bùn, sét xám nâu Holocen muộn hiện đại (a, am, mQ_2^3). Bề mặt ngập lụt cực đại ở phần thềm ngoài đặc trưng bởi các lớp trầm tích chứa glauconit và rất giàu Foraminifera do mực nước biển đã tiến xa nhất về phía lục địa. Lúc đó ở gần bờ không gian tích tụ trầm tích rất lớn, còn ở xa bờ lượng trầm tích lục nguyên rất nghèo. Glauconit được tìm thấy trong 2 cột ống phóng trong chuyến khảo sát Sonne 140 [11] ở ngoài khơi Bình Định (SO-140-36, độ sâu 108m) và Thừa Thiên Huế (SO-140-54, độ sâu 92,9m).

Các thành tạo phủ trên bề mặt này thuộc miền hệ thống biển cao (HST). Trong các lỗ khoan bãi triều, độ sâu HST thường từ vài mét đến vài chục mét. Trong đới biển nông ven bờ,

trầm tích HST chỉ phân bố đến độ sâu khoảng 15 - 20m nước và kết thúc bằng ranh giới ngoài của trường trầm tích có độ hạt mịn nhất (bùn hoặc sét).

3.2. Thảo luận

Thông thường, trên các đồng bằng ven biển, phần đầu một chu kỳ trầm tích là các trầm tích hạt thô tướng lòng sông (a) hình thành trong giai đoạn biển thoái, phần cuối của chu kỳ là các trầm tích hạt mịn tướng sông biển (am) và biển (m) hình thành trong giai đoạn biển tiến. Tức là trong một tập (chu kỳ) có kiểu chuyển tướng "a --> am --> m". Trên thềm lục địa khu vực nghiên cứu, kiểu chuyển tướng này chỉ xảy ra ở phần thềm trong. Khi mực nước biển tương đối hạ thấp (biển thoái cưỡng bức) với tốc độ lớn (có thể do hạ thấp mực chân tính hoặc nâng kiến tạo ở phần ven bờ và sụt lún ở mép thềm hoặc đồng thời cả hai nguyên nhân), xảy ra quá trình đào khoét mạnh ở phần lục địa và thềm trong. Các lòng sông đào khoét các trầm tích tướng biển thuộc miền hệ thống biển tiến/biển cao hình thành trong chu kỳ trước đó và phủ lên đó là trầm tích tướng lòng và bãi bồi biển thấp (LST) của chu kỳ tiếp theo. Thậm chí, nhiều nơi trầm tích tướng sông và bãi bồi biển thấp (LST) bị bào mòn hết dẫn đến trầm tích tướng sông biển và/hoặc biển thuộc miền hệ thống TST/HST của chu kỳ sau phủ bất chỉnh hợp trên trầm tích biển thuộc miền hệ thống TST của chu kỳ trước. Hiện tượng này khá phổ biến trong đới thềm trong và các đồng bằng ven biển Việt Nam (Hình 5-7), rõ ràng nhất là trong giai đoạn Pleistocen muộn - Holocen giữa (Q_1^{3a} - Q_2^2). Ví dụ, trên đồng bằng Bắc bộ, hiện tượng trầm tích biển vũng vịnh hệ tầng Hải Hưng (mQ_2^{1-2}) phủ trực trên trầm tích biển của hệ tầng Vĩnh Phúc (mQ_1^{3a}) là rất phổ biến [12, 13]. Ranh giới giữa chúng là bề mặt phong hóa loang lổ của hệ tầng Vĩnh Phúc. Bề mặt này được gọi là bề mặt bào mòn biển thấp, hình thành từ thời điểm mực nước biển bắt đầu hạ thấp cho đến khi mực nước biển bắt đầu dâng trở lại. Thời gian gián đoạn trầm tích tăng dần theo hướng từ đồng bằng ven biển đến mép thềm lục địa. Tại các vùng biển sâu hơn, bất chỉnh hợp

này nối với chỉnh hợp tương đương (correlative conformity) do không có gián đoạn trầm tích. Đôi nơi, trên đới biển nông ven bờ, trầm tích sét loang lổ giai đoạn này lộ ra ngay trên bề mặt đáy biển hoặc bị phủ bởi một lớp trầm tích cát lẫn sạn laterit mài tròn chọn lọc tốt. Điều này có nghĩa là tầng trầm tích sét loang lổ không những bị bào mòn trong giai đoạn biển thoái mà còn bị bào mòn, phá hủy trong giai đoạn biển tiến, hình thành mặt bào mòn biển tiến (ravinement surface). Trong trường hợp đó, hai bề mặt này ở cùng một vị trí, rất phổ biến trong toàn bộ mặt cắt Pliocen - Đệ tứ vùng nghiên cứu. Như vậy, quan hệ chuyển tương trong mỗi tập theo thời gian (chiều thẳng đứng từ dưới lên) có các kiểu sau đây: 1) a (FSST/LST) → am (TST/HST) → m (TST/HST); 2) am (TST/HST) → m (TST/HST); 3) m (TST/HST); 4) am (FSST/LST) → m (TST/HST). Ba kiểu đầu phổ biến ở thềm trong, kiểu thứ tư phổ biến ở thềm ngoài.

4. Kết luận

Trên cơ sở phân tích địa chấn địa tầng các mặt cắt địa chấn dầu khí và địa chấn nông phân giải cao đối sánh với kết quả phân tích tài liệu lỗ khoan bãi triều cho thấy trầm tích Pliocen - Đệ tứ thềm lục địa Nam Trung Bộ bao gồm 8 tập (sequence) tương ứng với 8 chu kỳ trầm tích, 3 tập trong Pliocen và 5 tập trong Đệ tứ. Tập 1 có tuổi Pliocen sớm - $S_1(N_2^1)$; tập 2 có tuổi Pliocen giữa - $S_2(N_2^2)$; tập 3 có tuổi Pliocen muộn - $S_3(N_2^3)$; tập 4 có tuổi Pleistocen sớm - $S_4(Q_1^1)$; tập 5 có tuổi Pleistocen giữa, phần sớm - $S_5(Q_1^{2a})$; tập 6 có tuổi Pleistocen giữa, phần muộn - $S_6(Q_1^{2b})$; tập 7 có tuổi Pleistocen muộn, phần sớm - $S_7(Q_1^{3a})$ và tập 8 có tuổi Pleistocen muộn, phần muộn - Holocen - $S_8(Q_1^{3b}-Q_2)$. Quan hệ chuyển tương trong mỗi tập theo thời gian theo 4 kiểu như sau:

- 1) a(FSST/LST) → am(TST/HST) → m(TST/HST);
- 2) am(TST/HST) → m(TST/HST);
- 3) m(TST/HST) và
- 4) am(FSST/LST) → m(TST/HST).

Trong đó, ba kiểu đầu phổ biến ở thềm trong trong khi kiểu thứ tư phổ biến ở thềm ngoài.

Tài liệu tham khảo

- [1] Đào Mạnh Tiến (Chủ biên), Điều tra địa chất, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung bộ từ 0-30m nước ở tỷ lệ 1:100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1:50.000. Báo cáo tổng kết dự án, Trung tâm Điều tra Tài nguyên-Môi trường biển, Hà Nội, 2006.
- [2] Mai Thanh Tân (Chủ trì), Nghiên cứu đặc điểm địa chất - địa chất công trình thềm lục địa miền Trung phục vụ cho việc xây dựng công trình và định hướng phát triển kinh tế biển. Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước mã số: KC.09.01/06-10, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, 2010.
- [3] M. G. Wiesner, 1999. Cruise Report SONNE 140 Sudmeer III. Singapore - Nha Trang - Manila. Kiel: Christian - Albrechts - University Kiel.
- [4] Catuneanu O. 2006, Principles of Sequence Stratigraphy, Elsevier's Science & Technology Rights.
- [5] Coe A. L. I, 2003, "The Sedimentary Record of Sea - Level Change". University of Cambridge.
- [6] Nichols Gary 2009, Sedimentology and Stratigraphy, Second Edition. Wiley-Blackwell.
- [7] Đinh Xuân Thành, 2012. Tiến hóa trầm tích Pliocen - Đệ Tứ vùng thềm lục địa từ Quảng Nam đến Bình Thuận. Luận án tiến sĩ. Thư viện Quốc gia Việt Nam.
- [8] Trần Văn Sinh (Chủ biên), 1999. Báo cáo đo vẽ bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản nhóm tờ Quy Nhơn tỷ lệ 1:50.000. Trung tâm Thông tin Tư liệu Địa chất, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội.
- [9] Evans C. D. R. et al, Shallow Seismic reflection profiles from the waters of East and Southeast Asia an interpretation manual and atlas. British Geological Survey, 1995.
- [10] Trường Khắc Vi (Chủ biên), Báo cáo đo vẽ bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản nhóm tờ Tuy Hòa tỷ lệ 1:50.000. Trung tâm Thông tin Tư liệu Địa chất, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội, 1997.
- [11] Schimanski A., Holocene Sedimentation on the Vietnamese Shelf: From source to sink, Dissertation, 2002.
- [12] Hoàng Ngọc Kỳ (2010), Địa chất và Môi trường Đệ tứ Việt Nam, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
- [13] Trần Nghi, Ngô Quang Toàn, "Đặc điểm các chu kỳ trầm tích và lịch sử tiến hóa địa chất Đệ tứ đồng bằng Sông Hồng", Tạp chí địa chất (số 206 - 207) (1991) 65.

Pliocene-Quaternary Sequence Stratigraphy in Southern Center Continental Shelf of Vietnam

Dinh Xuan Thanh

*Faculty of Geology, VNU University of Science,
334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam*

Abstract: Eight sequences (3 Pliocene sequences, 5 Quaternary sequences) were identified by analysing seismic sequence, lithofacies and correlating to sea level changes. 1st sequence in Early Pliocene - $S_1(N_2^1)$; 2nd sequence in Middle Pliocene - $S_2(N_2^2)$; 3rd sequence in Late Pliocene - $S_3(N_2^3)$; 4th sequence in Early Pleistocene - $S_4(Q_1^1)$; 5th sequence in Middle Pleistocene, early part - $S_5(Q_1^{2a})$; 6th in Middle Pleistocene, late part - $S_6(Q_1^{2b})$; 7th sequence in Late Pleistocene, early part - $S_7(Q_1^{3a})$; 8th sequence in Late Pleistocene, late part - Holocene - $S_8(Q_1^{3b}-Q_2)$. Lateral relationships of each sequence in time was divided into 4 types: 1) $a(FSST/LST) \rightarrow am(TST/HST) \rightarrow m(TST/HST)$; 2) $am(TST/HST) \rightarrow m(TST/HST)$; 3) $m(TST/HST)$; 4) $am(FSST/LST) \rightarrow m(TST/HST)$. First three types were developed in the inner continental shelf and fourth type was in the outer continental shelf.

Keywords: Sequence Stratigraphy, Pliocene-Quaternary, Continental Shelf, Southern Center Continent of Vietnam.