

TRẦM TÍCH LUẬN HIỆN ĐẠI TRONG PHÂN TÍCH CÁC BỂ KAINOZOI VÙNG BIỂN NƯỚC SÂU VIỆT NAM

TRẦN NGHI¹, ĐINH XUÂN THÀNH², TRẦN THỊ THANH NHÀN², TRẦN HỮU THÂN¹, PHẠM THỊ THU
HÀNG¹,
NGUYỄN THỊ PHƯƠNG THẢO¹, NGUYỄN DUY TUẤN¹, TRẦN THỊ DUNG²

¹Trung tâm Nghiên cứu Biển và Đảo, Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội

²Trường Đại học Khoa học tự Nhiên, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

Tóm tắt: Nghiên cứu trầm tích luận hiện đại trong phân tích các bể Kainozoi Nam Côn Sơn, Phú Khánh, Tư Chính - Vũng Mây, Trường Sa hiện tại đang ở trong vùng nước sâu (500-3000 m) là một hướng tiếp cận hệ thống và quan hệ nhân quả giữa tiến hóa trầm tích theo chu kỳ với sụt lún nhiệt không tách giãn theo chu kỳ:

1/ Theo cấu trúc thẳng đứng, các bể Kainozoi vùng nước sâu có thể chia ra 6 bể thứ cấp tương ứng với 6 phức tập (sequence*):

- Các bể thứ cấp Eocen-Oligocen sớm và Oligocen muộn: sụt lún nhiệt dạng tuyến kiểu địa hào nội lục.

- Các bể thứ cấp Miocen sớm, Miocen giữa, Miocen muộn: sụt lún nhiệt mở rộng có chu kỳ.

- Bể thứ cấp Pliocen - Đệ tứ: sụt lún nhiệt phân dị đơn nghiêng tạo nên thềm và sườn lục địa hiện đại được đặc trưng bởi các thành tạo lục nguyên: carbonat biển nông đến trầm tích lục nguyên, bùn vôi - silic, vụn núi lửa quạt ngầm turbidit biển sâu chân dốc sườn lục địa.

2/ Ranh giới các bể thứ cấp được xác định dựa trên các bề mặt gián đoạn trầm tích do ảnh hưởng của sự thay đổi mực nước biển và các pha kiến tạo nâng trôi bào mòn cắt xén tương đương với ranh giới các phức tập và cũng là ranh giới các chu kỳ trầm tích. Mỗi phức tập có thể chia ra được 3 miền hệ thống theo sự thay đổi mực nước biển: miền hệ thống biển thấp hay biển thoái thấp (LST), miền hệ thống biển tiến (HST) và miền hệ thống biển cao hay biển thoái cao (HST).

3/ Xác định được các công thức tương đơn và tương kép theo các miền hệ thống trầm tích là chìa khóa quan trọng để giải thích tại sao tại trung tâm các bể Nam Côn Sơn và Phú Khánh vẫn quan niệm là trầm tích biển sâu nhưng lại có bề dày lớn nhất (10-12 km) có cấu tạo nằm ngang song song đặc trưng cho môi trường biển nông. Điều đó được lý giải môi trường lắng đọng trầm tích luôn luôn có dòng chảy đáy tải vận chuyển và tái phân bố vật liệu trầm tích lục nguyên do sông mang tới. Vì vậy, trong mỗi lớp trầm tích đều chứa phức hệ tương kép châu thổ và biển xen kẽ nhau: (amr + mr) hoặc (amt + mt).

4/ Phân tích các kiểu biến dạng các bể thứ cấp và phục hồi các mặt cắt trước khi thành lập các bản đồ tương đá - cổ địa lý theo các miền hệ thống được coi là quy trình cơ bản có tính nguyên tắc trong nghiên cứu trầm tích luận hiện đại. Đó là cơ sở khoa học để xây dựng tiền đề đánh giá hệ thống dầu khí.

I. MỞ ĐẦU

Ở Mỹ và phương Tây từ những thập kỷ 80 đã xuất hiện một trường phái nghiên cứu trầm tích và địa tầng trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển toàn cầu gọi là địa tầng phân tập [1, 17]. Thực chất đây là một cách diễn đạt khác nhưng đồng nghĩa với khái niệm cộng sinh tương,

chuyển tướng theo thời gian và không gian của Rukhin (1969). Những đóng góp quan trọng của trường phái nghiên cứu địa tầng phân tập là xác lập được các phức tập (sequence) dựa trên quy luật sắp xếp các đơn vị trầm tích cùng nguồn gốc theo không gian và thời gian. Tuy nhiên, cách tiếp cận này vẫn còn hạn chế. Các tác giả đã không chú trọng quy luật cộng sinh tướng, các hiện tượng biến dạng sau quá trình thành đá như đứt gãy, uốn nếp, ép trôi móng, hoạt động núi lửa đối với các bể thứ cấp. Vì vậy, trong sự phân loại các kiểu cấu tạo của D. Emery và K.J. Myer 1996 đã nhầm lẫn cấu tạo nghiêng song song do biến dạng với cấu tạo nguyên thủy bởi lẽ trong quá trình lắng đọng trầm tích không bao giờ tạo được cấu tạo nghiêng song song. Hơn thế nữa, các cấu trúc địa chất thứ sinh tạo thành do nén ép, chúng bị dịch chuyển xoay trượt và hình thành một ranh giới kiến tạo rất dễ nhầm lẫn với ranh giới các đơn vị trầm tích nguyên thủy trong địa tầng. Các cấu tạo “giả kê áp” thường xuất hiện tại ranh giới giữa các lớp trầm tích bị vát mỏng với các khối móng bị ép trôi và các thể núi lửa trẻ xuyên cắt. Cấu tạo biến dạng thứ sinh này rất dễ nhầm lẫn với cấu tạo kê áp nguyên thủy nhưng trong nghiên cứu địa tầng phân tập vẫn chưa được xử lý.

Qua nghiên cứu các Đề tài KC.09.23, KC.09.20/06-10 và hai đề tài hợp đồng với Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam, tập thể tác giả muốn giới thiệu an điểm và một số kết quả nghiên cứu mới chọn lọc trên các nội dung sau:

- Mối quan hệ giữa trầm tích và cơ chế hình thành bể Kainozoi vùng nước sâu.
- Lịch sử biến dạng các bể thứ cấp.
- Quan hệ giữa cộng sinh tướng và các miền hệ thống trầm tích.

**Một số tác giả còn gọi là dãy (BBT)*

II. MỐI QUAN HỆ GIỮA TRẦM TÍCH VÀ CƠ CHẾ HÌNH THÀNH CÁC BỂ KAINOZOI VÙNG NƯỚC SÂU

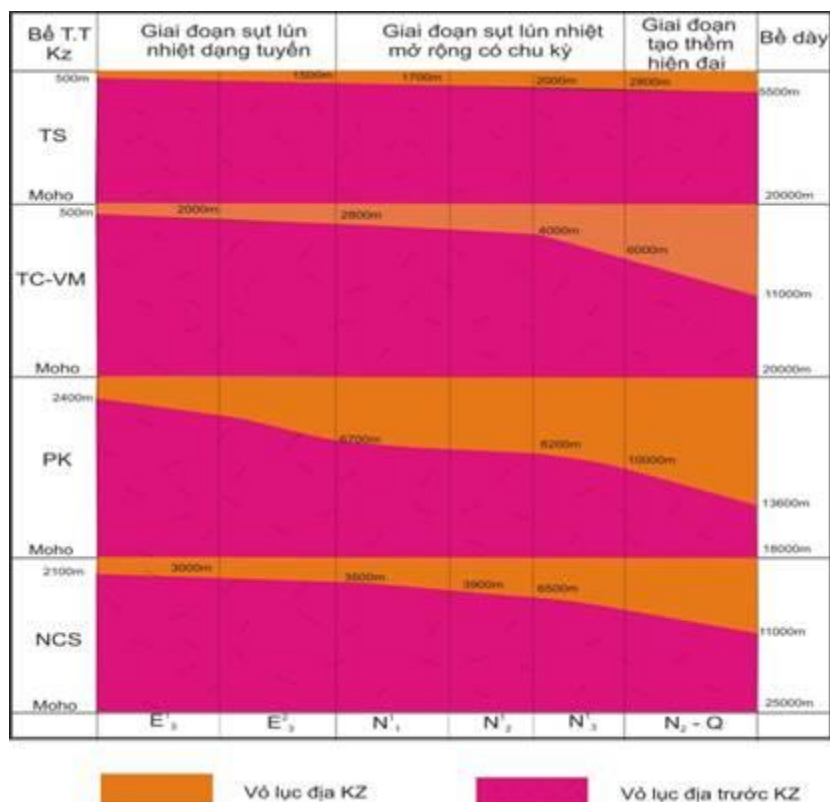
Nghiên cứu các tổ hợp thạch - kiến tạo theo phương thẳng đứng và sự chuyển tướng theo phương nằm ngang qua các thời kỳ của các bể trầm tích Kainozoi trong sự giảm dần bề dày vỏ lục địa trước Kainozoi và sự dâng cao bề mặt Moho tại trung tâm của các bể vùng nước sâu đã gợi mở một hướng tiếp cận mới với một nhận thức mới về cơ chế kiến tạo - địa động lực vùng nước sâu: “Sụt lún nhiệt không tách giãn và nén ép nâng trôi có chu kỳ từ Eocen đến Pliocen - Đệ tứ”. Luận điểm này khác cơ bản với quan điểm đang được nhiều nhà nghiên cứu thừa nhận là: “Các bể Kainozoi trên thềm lục địa Việt Nam nói chung và vùng nước sâu nói riêng phát triển theo cơ chế rift sụt lún và tách giãn” [3, 5, 6, 8] và được chia ra ba giai đoạn cơ bản: tiền rift (trước Eocen), đồng rift (Eocen - Miocen sớm) và sau rift (Miocen giữa đến Pliocen - Đệ tứ).

Quan điểm này không được chứng minh bằng hình học và tổ hợp thạch - kiến tạo của trầm tích các bể thứ cấp Kainozoi và cơ chế kiến tạo - địa động lực theo chu kỳ kiến tạo Wilson (2000). Để có những luận cứ chứng minh cho cơ chế sụt lún nhiệt không tách giãn có chu kỳ, tập thể tác giả đã tiếp cận theo các phương pháp sau đây:

- Phân tích biến thiên tương quan bề dày vỏ lục địa Kainozoi và bề dày vỏ lục địa trước Kainozoi.
- Biến đổi tướng thạch học và hình học – kích thước các bể thứ cấp theo các thời kỳ: $E_2 - E_3^1 \rightarrow E_3^2 \rightarrow N_1^1 \rightarrow N_1^2 \rightarrow N_1^3 \rightarrow N_2 - Q$.

1/ *Độ dày phân bố bề mặt Moho [12] và độ dày trầm tích Kainozoi các bể vùng nước sâu có mối quan hệ tỷ lệ nghịch* (Hình 1). Tại trung tâm các bể Trường Sa, Tư Chính - Vũng Mây (TC-VM), Phú Khánh (PK) và Nam Côn Sơn (NCS) thấy rõ quy luật tương phản nói trên. Khi bề dày trầm tích Kainozoi đạt tới trên 11000 m thì bề dày vỏ lục địa trước Kainozoi rút ngắn còn dưới

9000 m. Điều đó chứng tỏ vỏ lục địa trước Kainozoi bị vát mỏng theo thời gian do nóng chảy dưới tác dụng của dị thường nhiệt của máng Manti.



Hình 1. Lịch sử giảm dần bề dày vỏ lục địa trước Kainozoi và tăng bề dày vỏ lục địa Kainozoi các bể NCS, PK, TC- VM và Trường Sa

2/ Bể trầm tích Kainozoi bị sụt lún nhiệt theo 6 chu kỳ và không có dấu hiệu tách giãn được thể hiện qua 5 mặt cắt phục hồi đặc trưng của 2 bể: Nam Côn Sơn và Phú Khánh (Hình 2).

Cấu trúc thẳng đứng có 2 đới: vỏ lục địa trước Kainozoi và vỏ lục địa Kainozoi. Vỏ lục địa Kainozoi có 3 phụ đới.

+ Phụ đới sụt lún nhiệt dạng tuyến: mặt cắt phục hồi 2 bể thứ cấp Oligocen sớm và Oligocen muộn là bể Nam Côn Sơn và Phú Khánh cho thấy bể trầm tích có dạng tuyến địa hào. Hai cánh phát triển đứt gãy thuận. Trầm tích lấp đầy chủ yếu là tương cuội sạn cát lục địa và sét bột vũng vịnh nông. Giai đoạn này bề dày trầm tích Kainozoi mới đạt tới 1000-5000 m. Trong khi đó, bề dày vỏ lục địa trước Kainozoi đạt tới trên 20000 m. Như vậy, bể trầm tích Kainozoi sụt lún và lấp đầy trầm tích molas là do nóng chảy một phần vỏ lục địa trước Kainozoi và hai hệ thống đứt gãy thuận đối xứng nội lục là hậu quả của sụt lún nhiệt.

+ Phụ đới sụt lún nhiệt mở rộng có chu kỳ: bao gồm 3 bể thứ cấp: Miocen sớm, Miocen giữa và Miocen muộn (Hình 2). Ba bể thứ cấp tạo ra 3 chu kỳ trầm tích có thành phần thạch học và môi trường khác biệt so với trong Paleogen. Trầm tích lục nguyên ít khoáng xen kẽ các ám tiêu san hô chứng tỏ chế độ kiến tạo bình ổn hơn. Các bể thứ cấp mở rộng không phải do tách giãn đáy như một số tác giả quan niệm mà do sụt lún nhiệt mở rộng dần về hai rìa bể theo cơ chế “sụt lún lan tỏa”.

+ Phụ đới sụt lún nhiệt phân dị tạo nên bề thứ cấp Pliocen - Đệ tứ: Nghiên cứu mối quan hệ giữa bề dày trầm tích $N_2 - Q$, tương trầm tích và độ sâu đáy biển hiện tại sẽ giúp chúng ta lý giải được các bề Kainozoi bị nhấn chìm xuống vùng nước sâu là xảy ra chủ yếu từ Miocen muộn, đặc biệt là từ Pliocen - Đệ tứ và nguyên nhân nào chúng bị nhấn chìm xuống sâu đến thế. Tại độ sâu 1500-2000 m của bề Nam Côn Sơn và bề Phú Khánh có bề dày trầm tích lục nguyên và Pliocen - Đệ tứ đạt trên 1000 m và có cấu tạo nôm tăng trưởng, chúng tỏ tại vị trí của mặt cắt này đã từng là môi trường châu thổ ngầm với vật liệu do sông mang tới dư thừa so với biên độ sụt lún kiến tạo (Hình 2).

Điều đó chứng tỏ thành tạo Pliocen - Đệ tứ không phải chỉ là lớp phủ địa hình bề mặt của thềm lục địa hiện đại mà cả sườn lục địa nữa. Sự nhấn chìm nôm quạt cửa sông xuống độ sâu 2000 m đã chứng minh cho tốc độ sụt lún kiến tạo trong Đệ tứ là rất lớn.

III. CÁC TỔ HỢP THẠCH - KIẾN TẠO VÀ TIẾN HÓA TRẦM TÍCH THEO CHU KỲ

Mối quan hệ nhân quả giữa thành phần thạch học, tương trầm tích với chuyển động kiến tạo và sự thay đổi mực nước biển được thể hiện qua cấu trúc chu kỳ trầm tích từ thấp đến cao.

1. Chu kỳ bậc 1

Có thể chia cấu trúc theo phương thẳng đứng trầm tích Kainozoi các bề vùng nước sâu thành 3 đơn vị tương ứng với 3 tổ hợp thạch - kiến tạo mang tính chất chu kỳ bậc 1 như sau:

- Chu kỳ I tương ứng với tổ hợp thạch - kiến tạo thứ 1 – Eocen - Oligocen muộn ($E_2 - E_3^2$): đặc trưng cho giai đoạn sụt lún nhiệt dạng tuyến địa hào nội lục không tách giãn. Thành phần thạch học bao gồm trầm tích lục nguyên kiểu molas đa khoáng chọn lọc, mài tròn kém thuộc tương vụn cơ học aluvi, châu thổ và biển nông ven bờ.

- Chu kỳ II tương ứng với tổ hợp thạch - kiến tạo thứ 2 - Miocen ($N_1^1 - N_1^3$) đặc trưng cho giai đoạn sụt lún nhiệt mở rộng theo chu kỳ và theo cơ chế “lan tỏa” từ tâm ra hai rìa bề. Thành phần thạch học bao gồm trầm tích lục nguyên ít khoáng chiếm chủ yếu đầu mỗi chu kỳ và carbonat ám tiêu san hô chiếm chủ yếu cuối các chu kỳ.

- Chu kỳ III tương ứng với tổ hợp thạch - kiến tạo thứ 3 – Pliocen - Đệ tứ ($N_2 - Q$): được hình thành trong giai đoạn sụt lún kiến tạo phân dị tạo địa hình sụt bậc và đơn nghiêng về phía trung tâm Biển Đông tạo thềm và sườn lục địa hiện đại. Thành phần trầm tích cũng phân dị thành 2 kiểu độc lập: trầm tích lục nguyên phong phú phát triển ở các miền cửa sông và biển nông ven bờ, còn các ám tiêu san hô phát triển ở môi trường biển nông thềm lục địa và kéo dài đến hiện tại.

2. Chu kỳ bậc 2

Bao gồm 6 chu kỳ tương ứng với 6 phức tập và nằm trong cấu trúc của 3 chu kỳ bậc 1:

1/ Chu kỳ I:

- Chu kỳ 1: có tuổi Eocen - Oligocen sớm ($E_2 - E_3^1$)

- Chu kỳ 2: có tuổi Oligocen muộn (E_3^2)

2/ Chu kỳ II:

- Chu kỳ 3: có tuổi Miocen sớm (N_1^1)

- Chu kỳ 4: có tuổi Miocen giữa (N_1^2)

- Chu kỳ 5: có tuổi Micoen muộn (N_1^3)

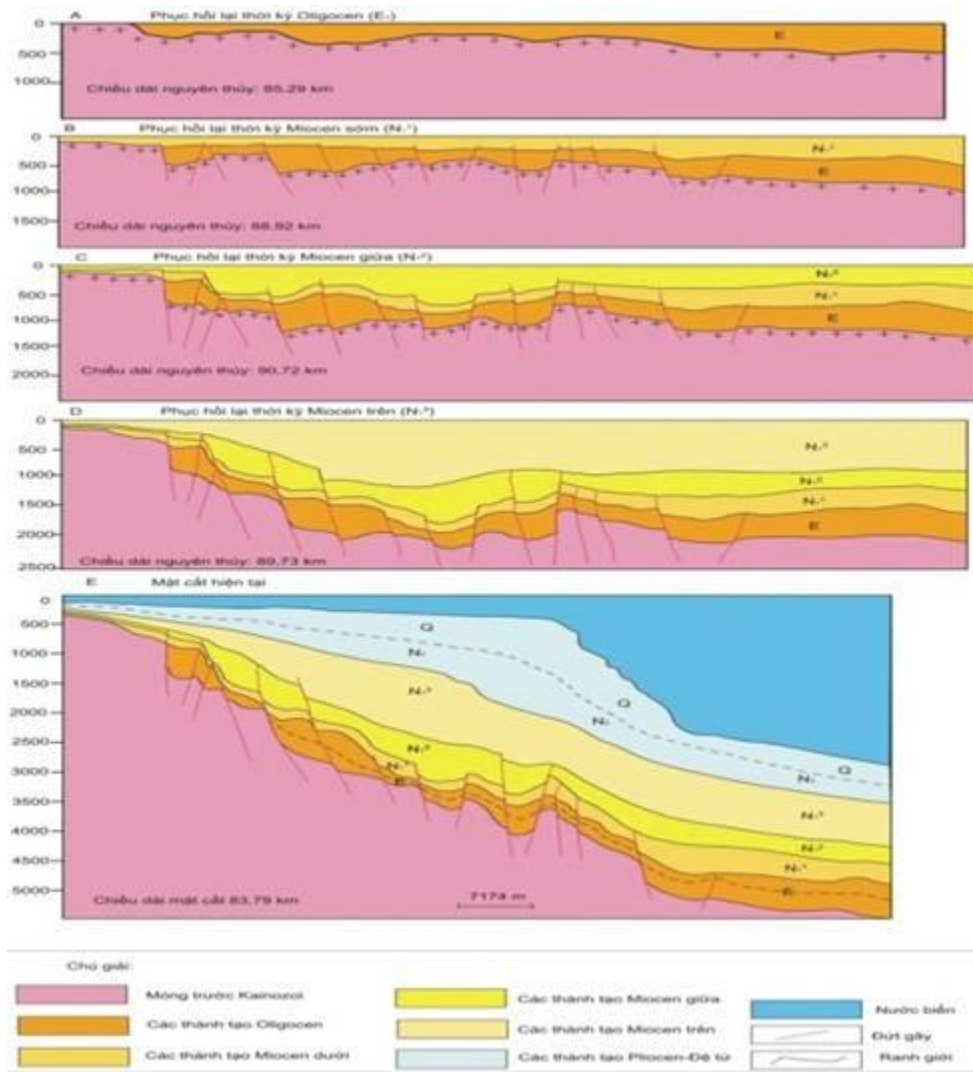
3/ Chu kỳ III:

- Chu kỳ 6: có tuổi Pliocen - Đệ tứ ($N_2 - Q$) (Hình 3).

IV. CÁC KIỂU BIẾN DẠNG BỂ THỨ CẤP VÀ PHỤC HỒI BỀ

Các bề thứ cấp bị biến dạng mạnh mẽ sau quá trình thành đá được hiển thị rất rõ trên các mặt cắt địa chấn do hoạt động kiến tạo và hoạt động núi lửa.

Có thể phân tích một số kiểu biến dạng tiêu biểu như sau:



Hình 2. Mặt cắt phục hồi theo tuyến SVOR93-102 qua bể Phú Khánh. Giai đoạn Oligocen đến Miocen muộn, thêm trong và thêm ngoài chưa hình thành, đứt gãy kinh tuyến $109^{\circ}E - 110^{\circ}E$ chưa xuất hiện.

1/ Biến dạng đứt gãy: bao gồm các đứt gãy sau trầm tích, đó là đứt gãy thuận, đứt gãy nghịch, đứt gãy trượt bằng.

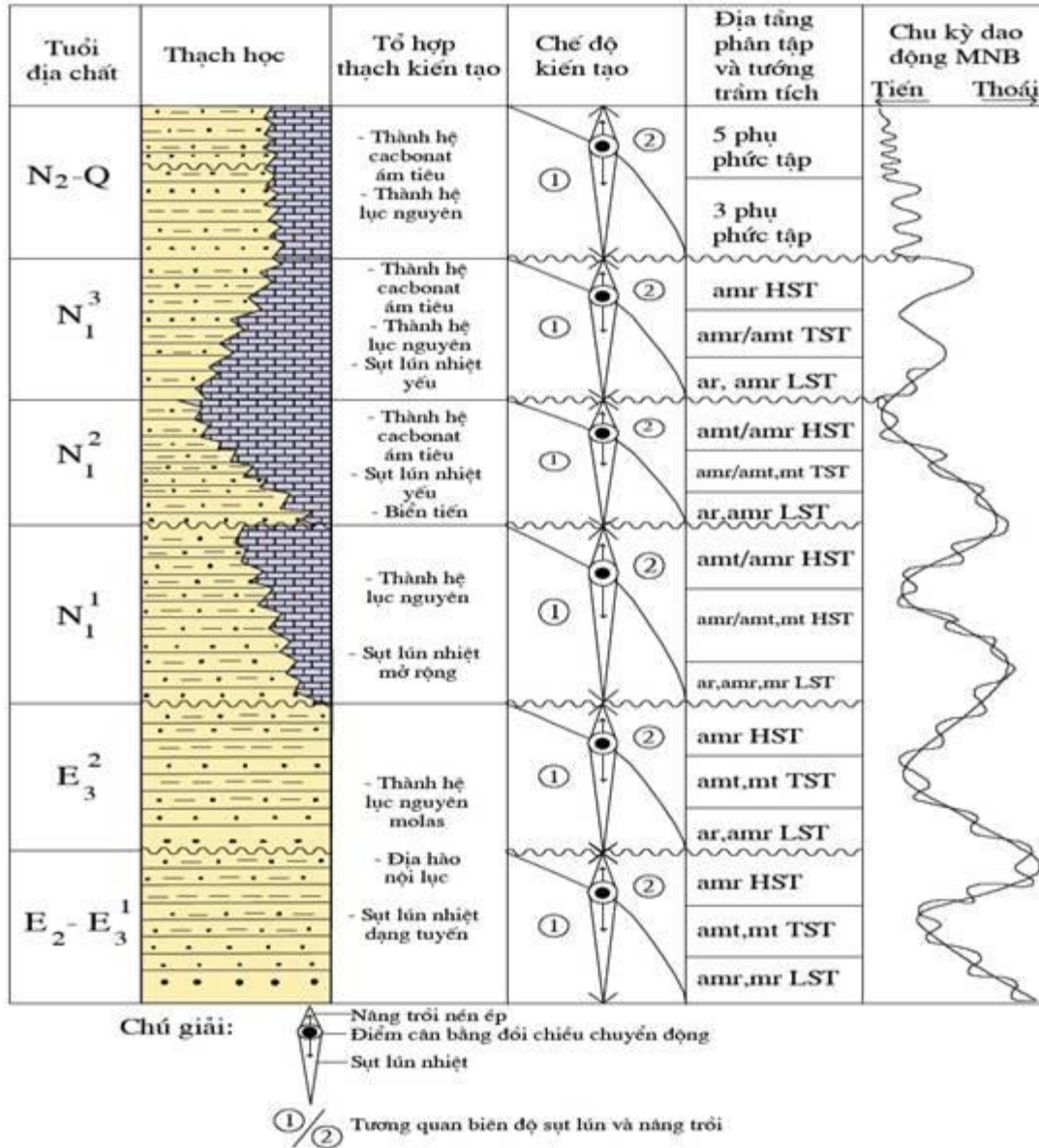
Đứt gãy thuận sứt bậc từ kinh tuyến $109^{\circ}30'E$ đến $110^{\circ}E$ đã chia bể Phú Khánh thành hai nửa thềm: thềm trong có độ sâu 0-200 m nước và thềm ngoài có độ sâu 700-3000 m (Hình 4, 5). Đứt gãy nghịch và đứt gãy trượt bằng đặc trưng cho quá trình bể bị nâng trôi và nén ép ngang. Đó chính là hệ thống đứt gãy cấp 2 và cấp 3 tạo nên dạng đứt gãy xếp nghiêng “domino” giả địa hào, giả bán địa hào hoặc dạng cãnh cây (Hình 4, 5).

2/ Biến dạng do ép trôi móng và uốn nếp các lớp đá trầm tích: kiểu biến dạng này cũng tạo nên các cấu tạo oằn võng “giả địa hào” và cấu tạo “giả kê áp”.

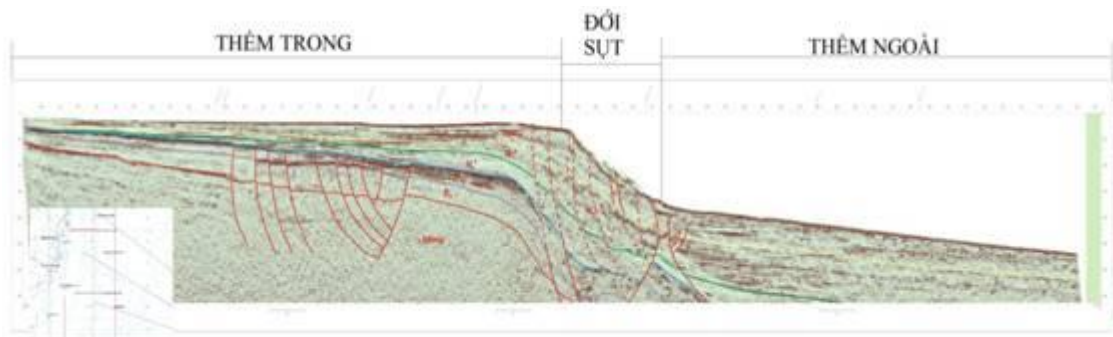
3/ Biến dạng do núi lửa trẻ xuyên cắt (Hình 6) đã tạo ra đới tiếp xúc phá hủy và vát mỏng các lớp đá trầm tích có dạng “giả kê áp”.

Khu vực trung tâm, trầm tích biển nông bị oằn võng rất dễ nhầm với môi trường hồ hoặc vũng vịnh.

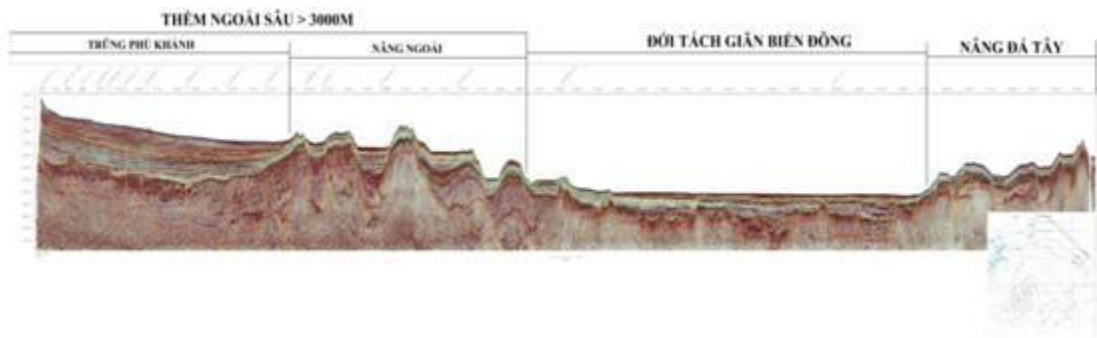
Mức độ biến dạng các bể thứ cấp có tuổi khác nhau là rất khác nhau phụ thuộc vào các quá trình tác động nhiều hay ít, mạnh hay yếu của các nguồn lực. Có thể nhận thấy một quy luật là bể thứ cấp $E_2 - E_3^1$ và E_3^2 trên tất cả các bể Kainozoi vùng nước sâu đều bị biến dạng mạnh nhất. Trong đó biến dạng do đứt gãy thuận có cánh treo và cánh sứt nghiêng dốc tạo với mặt đứt gãy một góc nhọn. Đó là dấu hiệu của hai pha sứt lún và nén ép kế tiếp nhau. Kiểu biến dạng này tạo nên “giả địa hào” tuổi Oligocen nhưng là “bán địa hào” của bể thứ cấp Miocen, song tác giả nghiên cứu trước đã quan niệm là “đồng rift”, tức là có sứt lún và tách giãn [2, 4, 6, 7, 8, 9]. Hiện nay các nhà nghiên cứu gọi cấu trúc này là đồng rift (?). Đây là sự nhầm lẫn với cấu tạo “địa hào” nguyên thủy do sứt lún nhiệt với đứt gãy thuận nguyên thủy nhưng đã bị xóa nhòa trong pha biến dạng đứt gãy sau thành đá trầm tích Oligocen để tạo bể Micoen sớm.



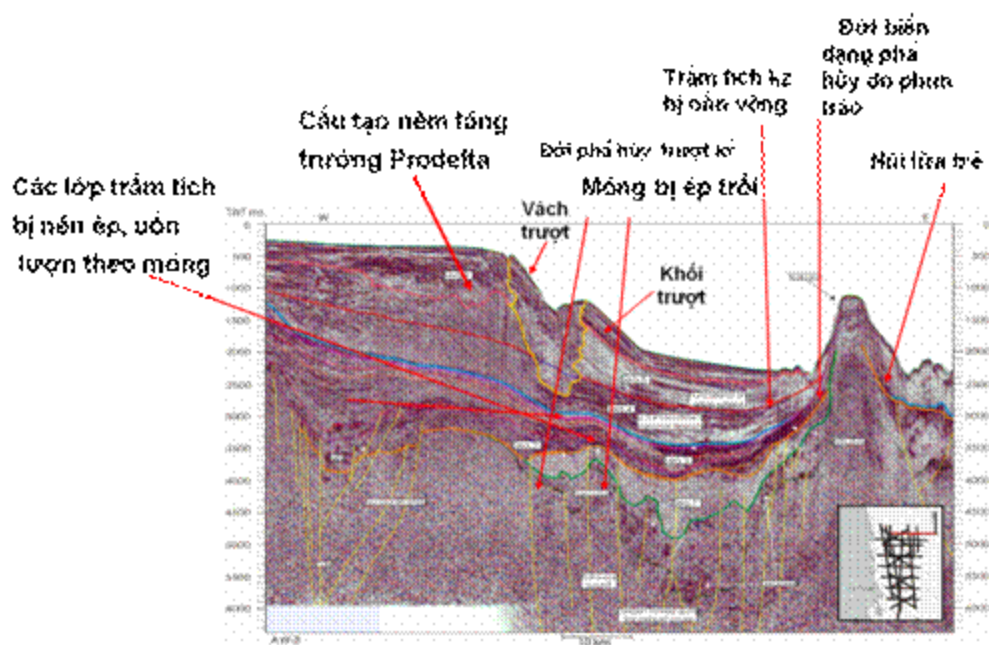
Hình 3. Sơ đồ tổng hợp đặc điểm phân tầng thạch - kiến tạo và chu kỳ trầm tích các bể Kainozoi vùng nước sâu



Hình 4. Đới đứt gãy sụt bậc kinh tuyến 110⁰E chia thêm hiện tại thành hai nửa: thêm trong và thêm ngoài (Mặt cắt SVOR-93-108)



Hình 5. Minh giải địa tầng phân tập, tương trầm tích (Mặt cắt CSL 07 -10 vùng Đông Phú Khánh và vùng nước sâu).



Hình 6. Biến dạng do hoạt động núi lửa trẻ (Mặt cắt AW - 8 bể Phú Khánh).

Mức độ biến dạng giảm dần từ bề thứ cấp Oligocen sớm đến bề Pliocen - Đệ tứ được biểu hiện rất rõ trên tất cả các mặt cắt địa chấn của các bể Kainozoi vùng nước sâu. Để tái hiện được bức tranh hình thành và biến dạng các bề thứ cấp cần thiết phải phục hồi các mặt cắt địa chất trầm tích các bề thứ cấp (Hình 2).

V. QUAN HỆ GIỮA CỘNG SINH TƯỢNG VÀ CÁC MIỀN HỆ THỐNG TRẦM TÍCH

Để hiểu một cách tường minh bản chất cộng sinh tượng theo không gian và có một kỹ năng phân tích tương và các dây cộng sinh tượng trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển theo 3 miền hệ thống trầm tích biển thấp (LST), biển tiến (TST) và biển cao (HST), tập thể tác giả đã đưa ra một khái niệm mới là tương đơn và tương kép. Tương đơn là tương hoặc nhóm tương được thành tạo trong một môi trường đồng nhất về chế độ thủy động lực, ví dụ nhóm tương cát bột sét aluvi (a). Tương kép là có sự giao thoa hoặc xen kẽ 2 nhóm tương trong bối cảnh môi trường thủy động lực thay đổi liên tục, ví dụ phức hệ tương cát bột sét châu thổ và tương cát biển nông (a_m+m). Tương đơn và tương kép sẽ thay đổi theo hướng biển tiến (at, amt, mt) hoặc biển thoái (ar, amr,

mr). Đồng thời khi mực nước biển dâng cao hay hạ thấp đều có môi trường aluvi, châu thổ và biển. Vậy vấn đề đặt ra là phải phân biệt được các môi trường ấy trong bối cảnh biển thoái hay biển tiến.

Dựa trên mối quan hệ nhân quả giữa các dãy cộng sinh tướng và miền hệ thống trầm tích, tác giả đã xây dựng 3 công thức tổng quát cơ bản sau đây:

$$LST = ar + (ar+amr) + amt / (amr+mr) + mr$$

$$TST = Mt + at + (at+amt) + amr / amt + mt$$

$$HST = amr + amt / (amr+mr) + mr$$

Trong mỗi phức tập có thể chia ra 3 miền hệ thống dựa trên các tướng trầm tích cộng sinh theo hướng biển thoái - biển tiến. Đặc trưng cho tướng kẹp bao gồm tướng bùn châu thổ biển tiến (amt) và tướng sét biển biển tiến (mt). Tập trên cùng có trường sóng ngang song song mịn hơn là dấu hiệu của tướng sét đồng bằng ngập lụt (Mt).

- Trong miền hệ thống biển cao (HST): trường sóng mịn có cấu tạo nôm tăng trưởng phản ánh môi trường châu thổ biển thoái dư thừa trầm tích lục nguyên (amr) (Hình 7).

Quá trình tiến hóa tướng đá và môi trường trầm tích từ Eocen đến Đệ tứ có sự phân dị theo không gian và thời gian:

- Theo không gian từ bờ ra trung tâm bể: các bể vùng nước sâu hiện tạo đã thể hiện các quy luật cộng sinh tướng theo các thời kỳ:

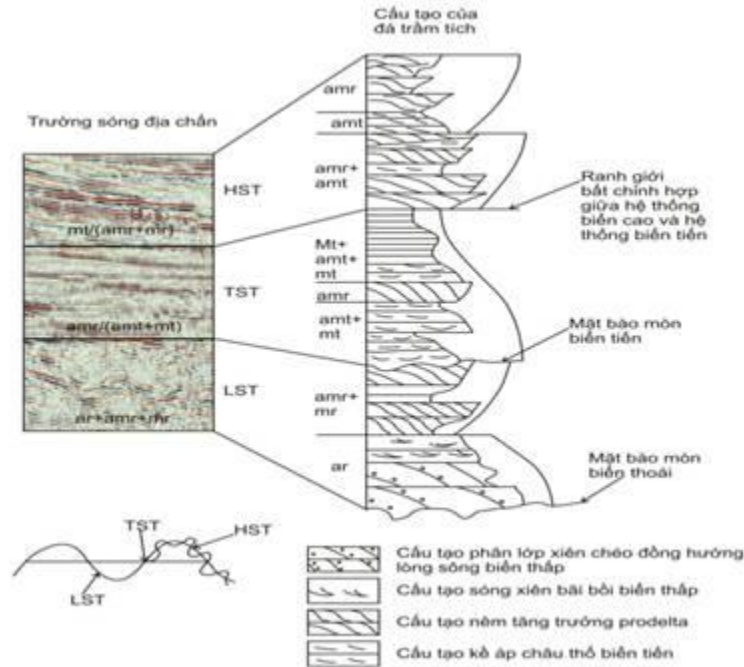
+ Thời kỳ Eocen - Oligocen: chuyển tướng từ molas lục địa sang bột sét biển nông ven bờ.

+ Thời kỳ Miocen sớm: chuyển tướng từ vụn cơ học lục địa, ven bờ sang sét biển nông.

+ Thời kỳ Micoen giữa: chuyển từ tướng lục nguyên ven bờ sang carbonat ám tiêu biển nông thống trị.

+ Thời kỳ Miocen muộn: toàn thềm nâng cao bào mòn, ngoại trừ vùng kề cận đới tách giãn Biển Đông có mặt tướng quạt ngầm turbidit.

+ Thời kỳ Pliocen - Đệ tứ: chủ yếu là trầm tích lục nguyên cấu tạo theo chu kỳ do ảnh hưởng của 8 chu kỳ băng hà - gian băng và các ám tiêu san hô hiện đại như ở Trường Sa, Tư Chính - Vũng Mây.



Hình 7. Hình ảnh các cấu tạo trường sóng địa chấn và 3 mặt cắt trầm tích tiêu biểu nối tiếp nhau theo phương thẳng đứng

Các trường sóng địa chấn đồng pha đã chỉ ra có sự xen kẽ của tập trầm tích biển dâng cao (mt) trong phức tạp biển thấp (ar+amr) hoặc tập trầm tích biển thoái amr trong phức tạp biển tiến (mt+amt+Mt). Điều đó được lý giải bởi sự dao động mực nước biển với biên độ nhỏ trong nền của một chu kỳ lớn (Hình 7).

VI. KẾT LUẬN

1/ Phân tích bề trầm tích Kainozoi vùng nước sâu trên thềm và sườn lục địa Việt Nam (bể Nam Côn Sơn, bể Phú Khánh, Tư Chính - Vũng Mây, Trường Sa) tiếp cận từ mối quan hệ nhân quả giữa trầm tích, kiến tạo và sự thay đổi mực nước biển.

2/ Các bề trầm tích Kainozoi được hình thành theo cơ chế sụt lún nhiệt và chưa đạt tới giai đoạn vỏ đại dương bộc lộ và vỏ lục địa tách giãn. Vỏ lục địa trước Kainozoi mỏng dần do lưỡi nhiệt Manti làm nóng chảy và bề mặt Moho phồng lên cao, tại đó bề dày trầm tích Kainozoi đạt giá trị lớn nhất. Ví dụ, trung tâm bể Nam Côn Sơn, Phú Khánh bề dày trầm tích Kainozoi đạt tới trên 10 km, vỏ lục địa trước Kainozoi chỉ còn lại 5-15 km.

3/ Nhóm bề Trường Sa và Tư Chính - Vũng Mây được hình thành và phát triển trong bối cảnh kiến tạo phức tạp giao thoa nhiều quá trình: sụt lún nhiệt, nén ép xoay trượt và trôi dạt về phía đông nam dưới tác động của các chu kỳ tách giãn đáy Biển Đông.

4/ Sáu bề thứ cấp được hình thành tương ứng với 6 phức tạp và cũng là 6 chu kỳ trầm tích phát triển trong mối quan hệ nhân quả với các chu kỳ hoạt động kiến tạo - địa động lực và sự thay đổi mực nước biển.

5/ Mỗi phức tạp theo chiều thẳng đứng có 3 miền hệ thống biển thấp, biển tiến và biển cao. Mỗi miền hệ thống được cấu thành bởi một tổ hợp tương đá cộng sinh theo không gian và theo thời gian. Mối quan hệ nguồn gốc và nhân quả giữa các dãy cộng sinh tương và 3 miền hệ thống có thể biểu diễn dưới dạng công thức tích hợp. trong đó mỗi tương đá và nhóm tương đều có 2 hướng phát triển khác nhau phụ thuộc vào biển tiến hay biển thoái.

- Nhóm tướng aluvi biển thoái được ký hiệu là ar và biển tiến được ký hiệu là at.
- Nhóm tướng kép châu thổ biển thoái (amr) và biển biển thoái (mr): amr + mr
- Nhóm tướng kép biển biển tiến (mt) và châu thổ biển tiến (amt): mt + amt

Sự phân định được tướng đơn và tướng kép có ý nghĩa khoa học và thực tiễn góp phần nghiên cứu định lượng và chi tiết hệ thống môi trường sinh - chứa - chắn dầu khí.

Trong quá trình thực hiện, tập thể tác giả luôn nhận được sự chỉ đạo, giúp đỡ kinh phí và tài liệu của Ban Giám đốc và lãnh đạo Ban Khoa học & Công nghệ Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam. Nhân dịp này, tập thể tác giả xin được bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc và lời cảm ơn chân thành nhất.

VĂN LIỆU

1. **Emery D. and Myers K.J., 1996.** Sequence stratigraphy. *Blackwell science, BP exploration, stockley Park Uxbridge, London.*
2. **Gerhard Einsele, 1991.** Sedimentary basins. *Springer - Verlag.*
3. **Hall R., 1997.** Cenozoic plate tectonic reconstruction of S.E. Asia. *Petroleum geology of S.E. Asia.*
4. **Hoang Ngọc Dang, Clarin Sladen, 1997.** Petroleum geology of offshore Danang central Vietnam. *Petroleum systems of SEA, Autalia, Jakarta.*
5. **Huchon P., Le Pichonx, Rangin C., 1994.** Indochina Peninsula and the collision of India and Eurasia. *Geology 22.*
6. **Huchinson C.S., 1989.** Geological evolution of South China sea. *AAPG.*
7. **Lê Văn Cự, Hoàng Ngọc Đàng, Trần Văn Trị, 2007.** Cơ chế hình thành và các kiểu bể trầm tích Kainozoi Việt Nam. *Địa chất và Tài nguyên Dầu khí Việt Nam. NXB KH&KT.*
8. **Lee G.H., and Watkins J.S., 1998.** Seismic stratigraphy and hydrocarbon potential of the Phu Khanh basin, offshore central Vietnam, South China Sea. *AAPG.*
9. **Longley Ian. M., 1997.** Tectonostratigraphic evolution of S.E.Asian. *Petroleum geology of S.E.Asia.*
10. **Ngô Thường San, Lê văn Trương, Cù Minh Hoàng, Trần Văn Trị, 2007.** Kiến tạo Việt Nam trong khung cấu trúc Đông Nam Á. *Địa chất và Tài nguyên Dầu khí Việt Nam. Nxb KH&KT. Hà Nội.*
11. **Nguyễn Giao, Nguyễn Trọng Tín, 2007.** Bể trầm tích Nam Côn Sơn và tài nguyên dầu khí. *Địa chất và Tài nguyên Dầu khí Việt Nam. NXB KH&KT.*
12. **Nguyen Quang Bo et al.** Tu Chinh basin area in structural plan of South East Vietnam continental shelf. *Petroleum review 4-92.*
13. **Nguyễn Như Trung, Nguyễn Thị Thu Hương, 2003.** Cấu trúc vỏ Trái đất khu vực Biển Đông theo số liệu dị thường trọng lực vệ tinh và địa chấn sâu. *Tuyển tập báo cáo hội nghị KHCN Viện Dầu khí 25 năm xây dựng và trưởng thành.*
14. **Trần Nghi (Chủ nhiệm), 2012.** “Nghiên cứu địa chất trầm tích Cenozoi vùng Biển nước sâu miền Trung và đánh giá triển vọng khoáng sản liên quan”. *Đề tài trọng điểm ĐHQG.*
15. **Trần Nghi, 2010.** Trầm tích luận trong địa chất biển và dầu khí. *Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.*
16. **Rukhin L.B., 1969.** Cơ sở trầm tích luận (Tiếng Nga). *NXB kỹ thuật Quốc gia, Moscova, 1969.*

17. Van Wagoner J.C., Mitchum, R.M., Campion K.M., and Ramanian V.D., 1990. AAPG methods in exploration series. *No 7 Published by the American Association of Petroleum Geologists Tulsa, Oklahoma 74101 USA.*