

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ CÁC BỂ TRẦM TÍCH KAINOZOI TRÊN THỀM LỤC ĐỊA VIỆT NAM

TRỊNH XUÂN CUỒNG, PHAN NGỌC TRUNG, NGUYỄN TRỌNG TÍN, NGUYỄN THANH TÙNG, NGUYỄN THU HUYỀN, NGUYỄN ANH ĐỨC,
NGUYỄN THỊ DẬU, NGUYỄN THANH LAM, LÊ CHI MAI, ĐỖ QUANG ĐỐI, NGUYỄN THẾ HÙNG,
NGUYỄN HOÀNG SƠN

Viện Dầu khí Việt Nam, 173 Trung Kính, Cầu Giấy, Hà Nội

Tóm tắt: Trên cơ sở các tài liệu địa chấn, từ và trọng lực mới nhất trên thềm lục địa Việt Nam, các bể trầm tích Đệ tam, gồm bể Sông Hồng, Phú Khánh, Hoàng Sa, Cửu Long, Nam Côn Sơn, Tư Chính - Vũng Mây, Trường Sa và Malay - Thổ Chu đã được xác định một cách rõ ràng. Kết quả nghiên cứu phân tích địa tầng và cấu trúc cho thấy các bể có thể bắt đầu được hình thành trong Paleogen và bị khống chế chủ yếu bởi chuyển động thúc trôi vào Oligocen-Miocen và quá trình tách giãn Biển Đông. Hai yếu tố này tương tác và hỗ trợ lẫn nhau. Chính do các yếu tố địa động lực riêng từng khu vực đã tạo nên các hình dạng khác nhau của các bể trầm tích Đệ tam Đông Việt Nam. Các trầm tích tuổi Eocen-Oligocen hình thành gần nguồn lắng đọng trong môi trường chủ yếu là đồng bằng châu thổ và đầm hồ, đóng vai trò tầng sinh dầu khí quan trọng. Các trầm tích tuổi Miocen và trẻ hơn có môi trường trầm tích thay đổi từ đồng bằng châu thổ ở phía Tây sang chịu ảnh hưởng của biển nông tới biển sâu ở phía Đông. Hệ thống dầu khí của các bể trầm tích, các vùng đã được chính xác hóa bằng các tài liệu mới có chất lượng cao với việc áp dụng công nghệ và phương pháp nghiên cứu tiên tiến đã cho ra các kết quả và các loại bản đồ bảo đảm đủ độ tin cậy trong nghiên cứu phân vùng triển vọng và đánh giá tiềm năng dầu khí đáp ứng được yêu cầu quy hoạch và quản lý tài nguyên, môi trường biển trong những năm trước mắt và lâu dài.

I. GIỚI THIỆU CHUNG

Việc nghiên cứu các bể trầm tích Kainozoi Việt Nam được tiến hành trên cơ sở tổng hợp rất nhiều dạng tài liệu khác nhau từ các tài liệu, mẫu vật thu được trong giếng khoan đến các tài liệu địa chấn, từ, trọng lực, ảnh viễn thám khu vực (Hình 1), ngoài ra các nghiên cứu thực địa các khu vực trên đất liền cũng được tiến hành để nghiên cứu tính tương đồng về mặt kiến tạo, trầm tích và xác định các pha hoạt động kiến tạo cũng như trường ứng suất mang tính khu vực có liên quan. Các bể trầm tích Đệ tam Đông Việt Nam đều nằm trong phần rìa Đông Nam của mảng Âu-Á, gồm nhiều vi mảng gắn kết với nhau và được bao quanh bởi các ranh giới hội tụ ở phía Tây, Nam và Đông. Các bể trầm tích trên thềm lục địa Việt Nam có liên quan chặt chẽ và bị khống chế bởi các yếu tố địa động lực trong quá trình hình thành và phát triển của bể. Các yếu tố địa động lực chính [1- 6, 8-10] bao gồm:

- 1/ Pha căng giãn Creta-Paleocen (ở khu vực Nam Trung Hoa);
- 2/ Va mảng Ấn Độ vào mảng Âu - Á vào Eocen: giai đoạn dập vỡ đáy bể trầm tích;
- 3/ Chuyển động thúc trôi vào Oligocen-Miocen: giai đoạn căng giãn, sụt lún tạo bể trầm tích;
- 4/ Tách giãn Biển Đông (32-17 Tr.n)

II. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM KIẾN TẠO

Với việc minh giải một khối lượng rất lớn tài liệu địa chấn, lần đầu tiên các bản đồ cấu trúc nóc Móng Oligocen, Miocen dưới, giữa, trên cho toàn thềm (Hình 2) đã được xây dựng. Các bản đồ này cùng với các tài liệu địa chất khác đóng vai trò quan trọng trong việc phân chia các yếu tố kiến tạo và hồi phục lịch sử kiến tạo tại các bể trầm tích Việt Nam. Trên cơ sở các bản đồ xây dựng được, các bể trầm tích Đệ tam trên Biển Đông bao gồm các bể Sông Hồng, Hoàng Sa, Phú Khánh, Cửu Long, Malay - Thổ Chu, Nam Côn Sơn, Tư Chính - Vũng Mây và Trường Sa (Hình 3) đã được xác định và ranh giới của chúng cũng được chính xác hóa. Các bể trầm tích Đông Việt Nam có bề dày bị vát mỏng về phía tây và phía đông của bể và bị khống chế bởi các hệ thống đứt gãy sâu phát triển trong nhiều thời kỳ (Hình 3). Bể Sông Hồng bị khống chế bởi hệ thống đứt gãy Sông Lô, Vĩnh Ninh, Sông Hồng, Sông Mã, Rào Nậy, Tam Kỳ - Phước Sơn. Bể Phú Khánh bị khống chế bởi đứt gãy Sườn Đông Việt Nam, Cù Lao Xanh, và Đới trượt Tuy Hòa. Bể Hoàng Sa bị khống chế bởi đới nâng Tri Tôn, đứt gãy Tây Hoàng Sa và Cù Lao Xanh. Bể Tư Chính - Vũng Mây bị khống chế bởi các đứt gãy Vũng Mây, Phúc Nguyên, Đá Lát - Song Tử Tây. Bể Nam Côn Sơn bị khống chế bởi các đứt gãy Hồng - Măng Cầu, Sông Đồng Nai, Sông Hậu [7]. Qua nghiên cứu và tổng hợp các tài liệu có thể nhận dạng các đới cấu trúc chính của các bể như sau:

1. Bể Sông Hồng

Bể Sông Hồng hình thành gắn liền với hệ thống đứt gãy trượt bằng Sông Hồng và kèm theo là hàng loạt các đứt gãy lớn như đứt gãy Sông Mã và Rào Nậy với cơ chế kéo toác và ép ngang cục bộ. Do vậy, bể Sông Hồng là kết quả của nhiều kéo toác với biên độ khác nhau từ lớn ở vùng trung tâm bể đến bé nhất ở địa hào Quảng Ngãi. Trên cơ sở tổng kết các tài liệu khác nhau, các đơn vị cấu kiến tạo đã được phân chia như sau:

1/ Vùng Bắc (Hình 3 và 4) gồm các đơn vị kiến tạo: Đới nghịch đảo Miocen Tây Bắc bể Sông Hồng, Trùng Đông Quan, Thềm Hạ Long (Ha Long Shelf) và phụ bể Bạch Long Vĩ.

2/ Vùng Trung Tâm gồm các đơn vị kiến tạo: Trùng Trung Tâm bể Sông Hồng, thềm đơn nghiêng Thanh - Nghệ, thềm Dinh Cơ (đơn nghiêng Tây Hải Nam) và phụ bể Huế - Đà Nẵng.

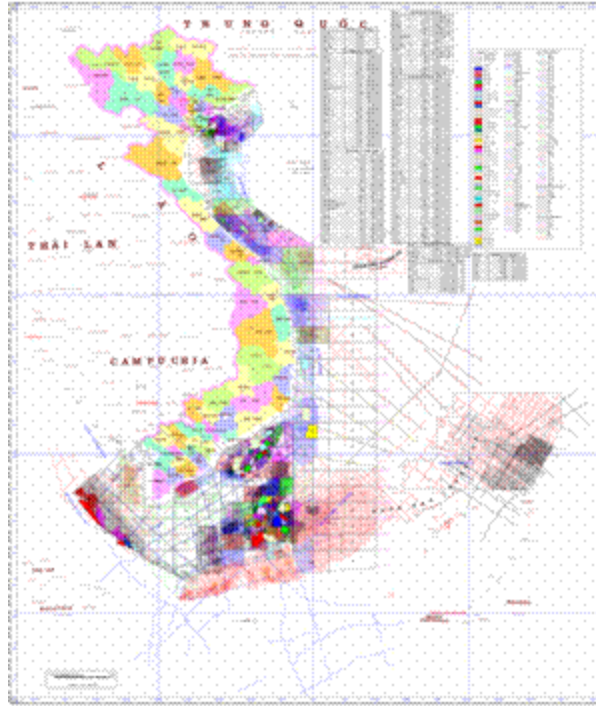
3/ Vùng Nam (Hình 3 và 5) gồm các đơn vị kiến tạo: Thềm Đà Nẵng, Địa hào Quảng Ngãi, đới nâng Tri Tôn, trùng Đông Bắc Tri Tôn.

2. Bể Phú Khánh

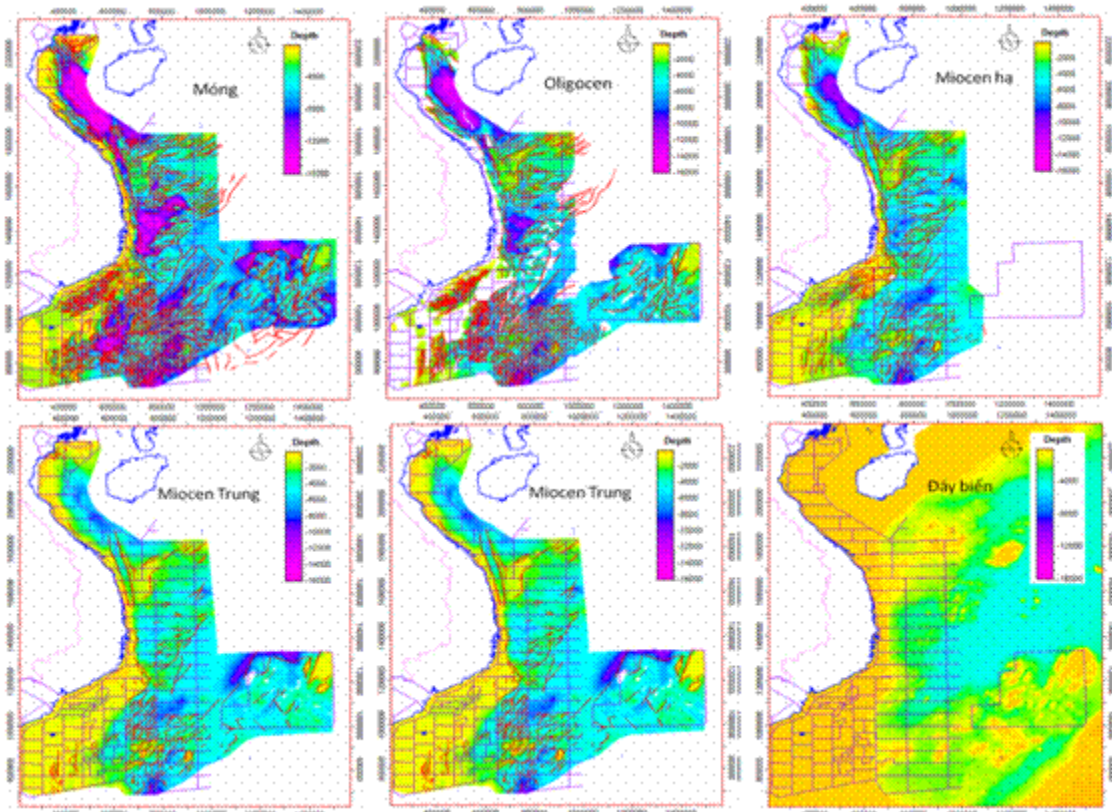
Bể Phú Khánh nằm giữa địa khối cổ Kon Tum và Biển Đông, vùng vừa mang tính rìa thụ động vừa chịu tác động của chuyển động trượt và xoay của địa khối Kon Tum. Đây là bể rìa lục địa được hình thành bởi các cấu trúc địa hào hẹp phủ bởi các trầm tích dạng nêm lấn về phía đông tạo ra trầm tích sau tách giãn rất dày (Hình 6). Phía bắc bể Phú Khánh bị khống chế bởi đứt gãy Cù Lao Xanh, đứt gãy có thể coi như là ranh giới phân tách bể Phú Khánh với bể Hoàng Sa. Các đơn vị kiến tạo chính của bể gồm: Thềm Đà Nẵng, thềm Phan Rang, Đới trượt Tuy Hoà, Đới nâng Khánh Hòa và Trùng Trung tâm Phú Yên.

3. Bể Cửu Long

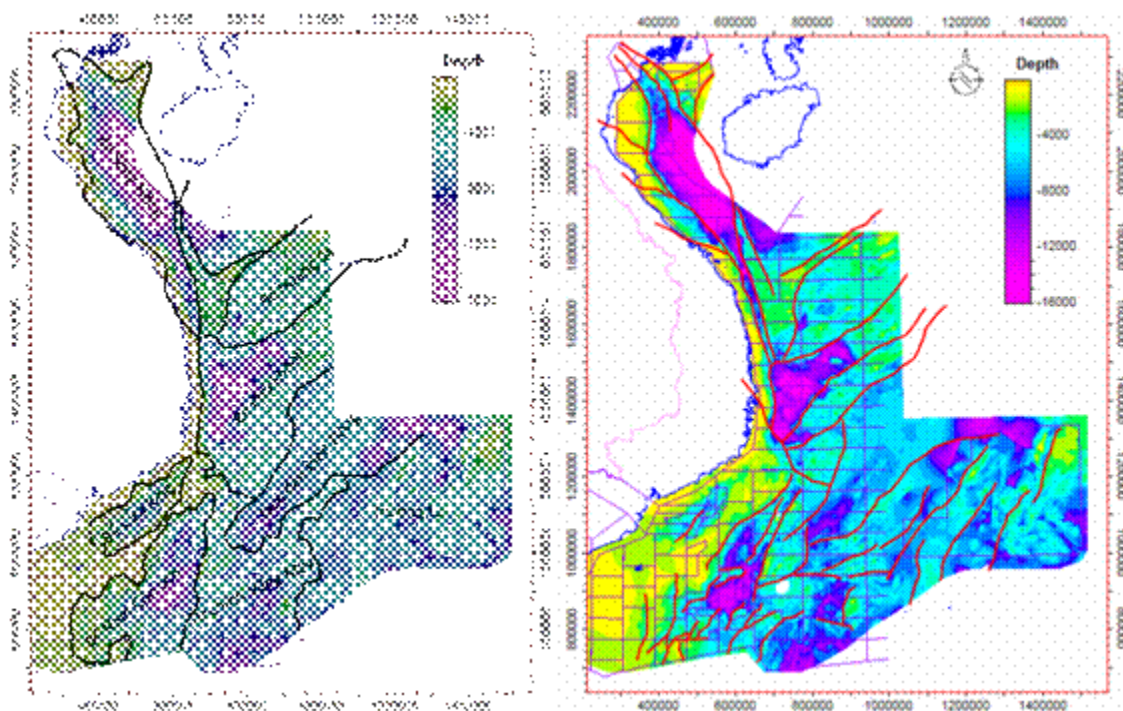
Bể Cửu Long nằm toàn bộ trên vỏ lục địa và được coi là bể rift nội lục. Bể bị ảnh hưởng chủ yếu bởi sự thúc trôi của địa khối Kon Tum theo kiểu căng giãn sau cung và một phần chịu tác động của giãn dãn Biển Đông, các đơn vị kiến tạo chính gồm: đới nâng Phú Quý hướng đông bắc - tây nam, sườn nghiêng tây bắc, sườn nghiêng đông nam, trùng Đông Bắc, trùng Tây Bạch Hổ, trùng Đông Bạch Hổ và đới nâng Trung Tâm.



Hình 1. Bản đồ cơ sở dữ liệu địa chấn và khoan trên vùng biển Việt Nam tính đến năm 2012 [11].



Hình 2. Bản đồ cấu trúc các tầng nóc Móng trước Đệ tam, nóc Oligocen, nóc Miocen dưới, giữa, trên và đáy biển [7].



Hình 3. Vị trí các bể và các đứt gãy chính khống chế các bể trầm tích Đệ tam trên Biển Đông Việt Nam [7].

4. Bể Nam Côn Sơn

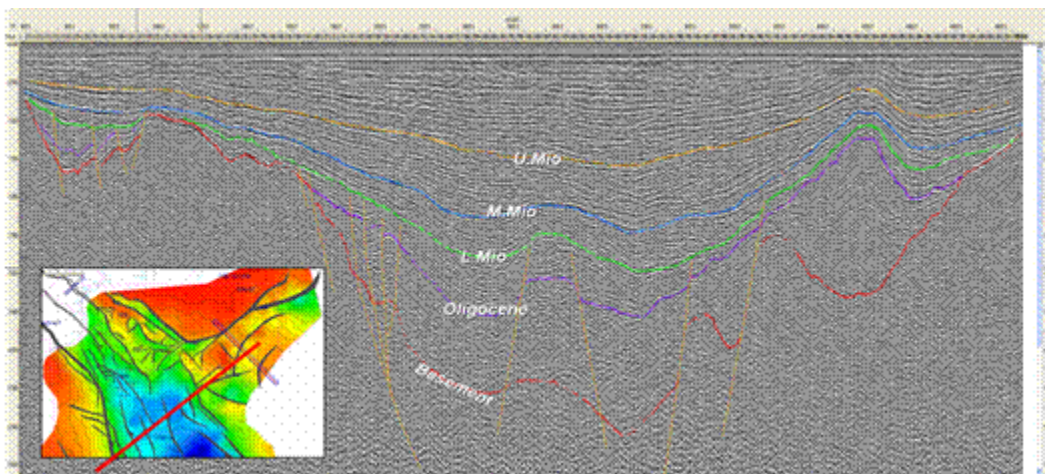
Bể Nam Côn Sơn, nằm trên vỏ lục địa và nằm trên phần kéo dài của giãn đáy Biển Đông, là bể rift căng giãn điển hình nhất ở Việt Nam.

Đới phân dị phía Tây: Nằm ở phía Tây bể trên các lô 27, 28, 29 và một phần phía tây các lô 19, 20, 21, 22. Ranh giới phía đông của đới được lấy theo hệ đứt gãy Sông Đồng Nai với sụt nghiêng khu vực về phía Đông theo kiểu xếp chồng tạo thành các trũng hẹp sâu ở cánh Tây của các đứt gãy, đặc biệt là đứt gãy lớn đi kèm các dải nâng.

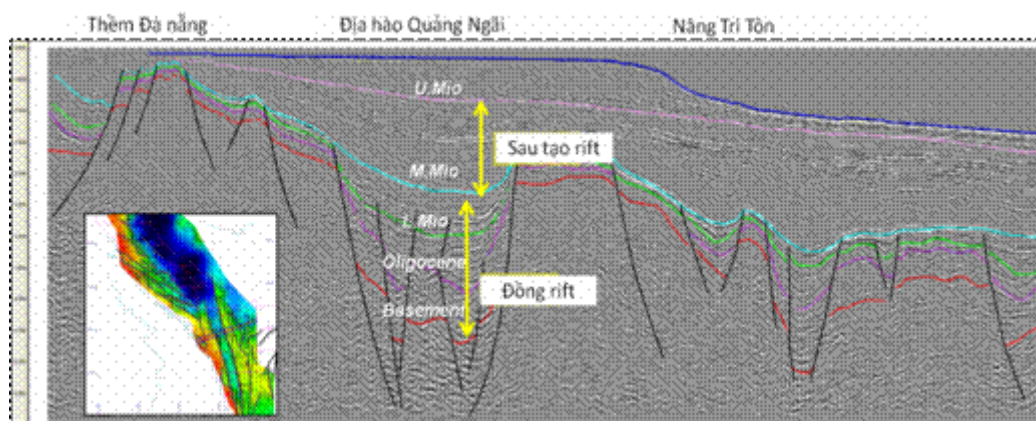
Đới sụt phía Đông: Gồm diện tích rộng lớn ở trung tâm và phần Đông bể Nam Côn Sơn, với đặc tính kiến tạo sụt lún, đứt gãy hoạt động nhiều pha chiếm ưu thế. Địa hình móng phân dị mạnh với chiều sâu thay đổi từ 2.500 m trên phụ đới nâng Măng Cầu đến hơn 10.000 m ở trung tâm của trũng sâu (Hình 3). Mặt khác ở trung tâm các trũng sâu, đặc trưng cấu trúc của móng chưa được xác định. Đới sụt phía Đông được phân chia làm 4 phụ đới: Trũng phía Bắc, Đới nâng Măng Cầu và Đới trũng Trung tâm, Đới Khorat-Natuna.

5. Bể Tư Chính - Vũng Mây

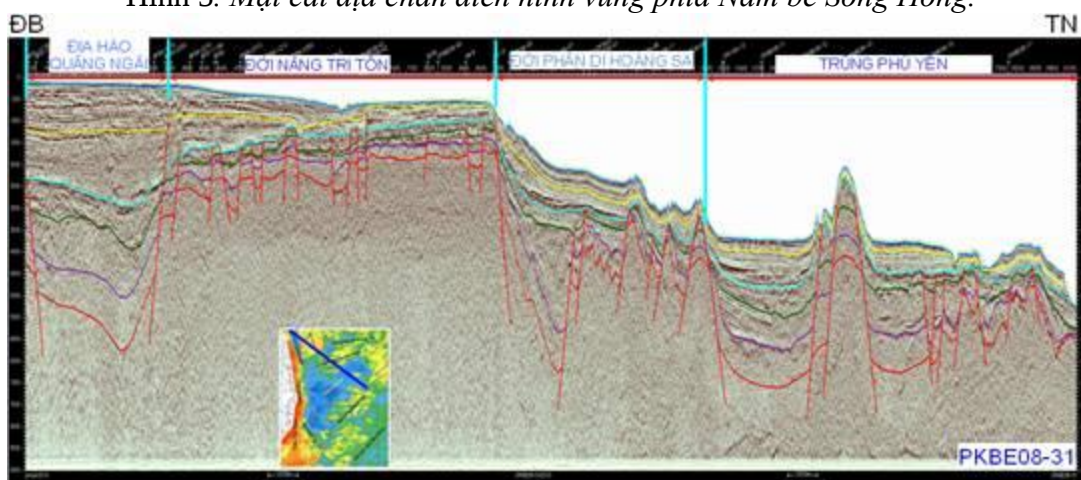
Bể Tư Chính - Vũng Mây, nằm trong miền cấu trúc trung gian giữa bể Nam Côn Sơn và Trường Sa, là dạng bể vừa có tính chất rift vừa có tính chất rìa thụ động với 4 đơn vị cấu trúc chính gồm Đới Nâng Tư Chính - Phúc Nguyên, đới phân dị Đá Lát - Đá Tây; trũng Vũng Mây, đới nâng Đá Lát - Đá Tây.



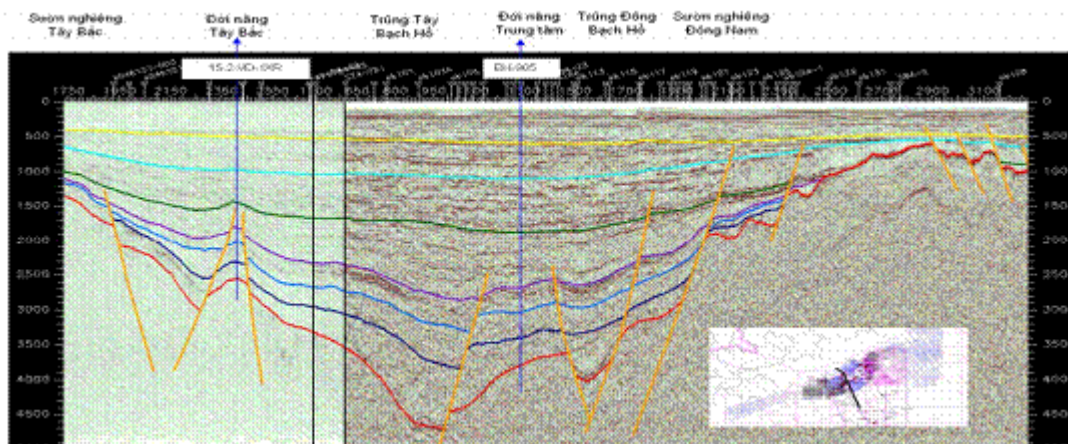
Hình 4. Mặt cắt địa chấn điển hình vùng phía Bắc bể Sông Hồng.



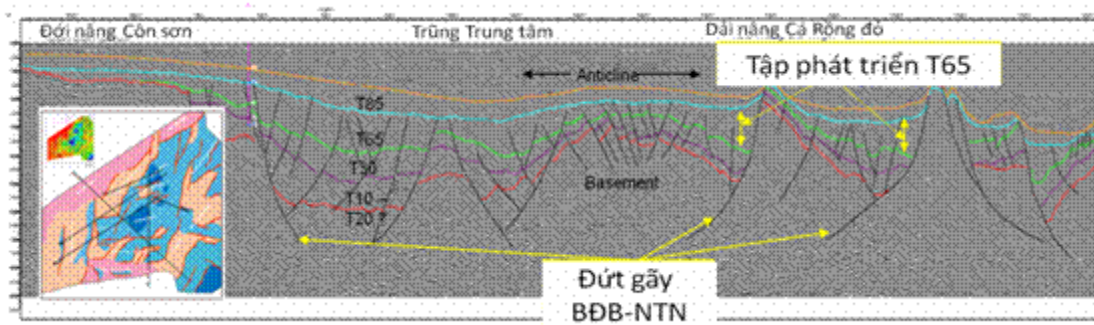
Hình 5. Mặt cắt địa chấn điển hình vùng phía Nam bể Sông Hồng.



Hình 6. Mặt cắt địa chấn điển hình Bắc bể Phú Khánh qua địa hào Quảng Ngãi, đới nâng Tri Tôn.



Hình 7. Mặt cắt địa chấn khu vực Tây Nam bể Cửu Long



Hình 8. Mặt cắt địa chấn điển hình từ đới nâng Côn Sơn qua trùng Trung tâm tới Đông Nam bể Nam Côn Sơn.

6. Bể Hoàng Sa và Trường Sa

Bể Hoàng Sa và bể Trường Sa nằm hai bên cánh của tách giãn Biển Đông, trên đới vỏ chuyển tiếp. Hai bể này đều có thể xếp vào bể căng giãn rìa thụ động có giai đoạn tách dần đồng thời với giãn đáy Biển Đông và bao gồm các bán địa hào và địa hào lấp đầy bởi các trầm tích lục địa ở phần dưới và các trầm tích biển chiếm ưu thế ở phần trên mặt cắt. Vùng Hoàng Sa được chia làm hai đới, đó là Đới nâng Hoàng Sa (phía bắc giáp bể Nam Hải Nam và trùng Tri Tôn) và đới phân dị Hoàng Sa. Vùng Trường Sa bao gồm Trùng Đá Chữ Thập - Song Tử Đông, đới phân dị Phan Vinh - Nam Yết và Đới nâng Cỏ Mây - Cỏ Rong.

7. Bể Malay - Thổ Chu

Phần thêm lục địa thuộc Việt Nam nằm trọn trong khu vực đơn nghiêng Đông Bắc của Bể Malay-Thổ chu với bình đồ cấu trúc thoải nghiêng, ít bị biến vị và uốn nếp và đới phân dị Thổ Chu có hình thái cấu trúc chủ đạo và phương của các đứt gãy theo hướng tây bắc - đông nam.

III. ĐỊA TẦNG VÀ SỰ THAY ĐỔI MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH Ở CÁC BỂ

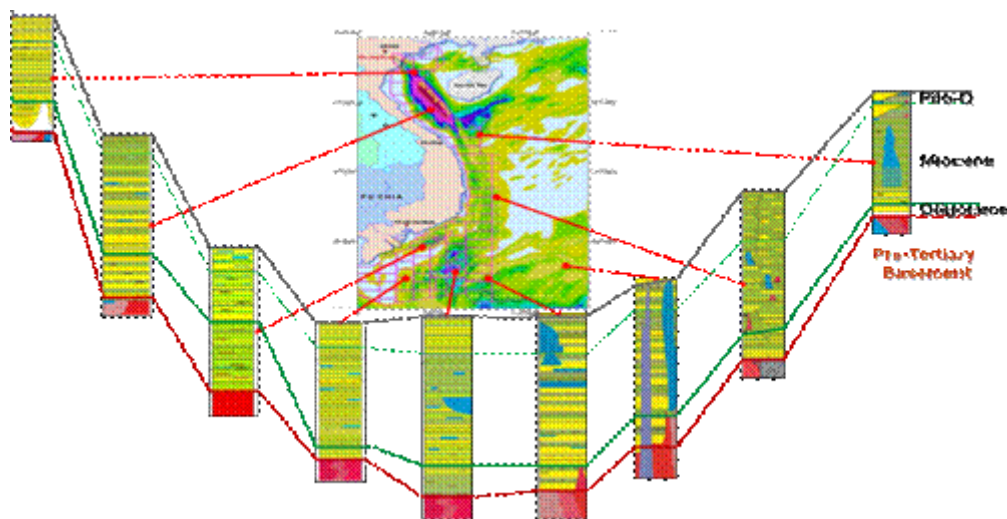
Tài liệu địa chất - địa vật lý trong thời gian qua đã xác nhận giai đoạn tách dần bắt đầu từ Eocen-Oligocen, với trầm tích có nguồn gốc chủ yếu lục địa lắng đọng trong các địa hào và bán địa hào hẹp, chúng phủ trực tiếp lên đá móng và có xu thế dày dần về phía các đứt gãy chính. Giai đoạn tách giãn kết thúc khác nhau trong từng khu vực, có những vùng kết thúc trong Oligocen muộn nhưng chủ yếu kết thúc trong Miocen sớm với các khối khô và bề mặt bào mòn đi kèm các hệ thống đứt gãy không chế bề. Các trầm tích trong thời kỳ này là các trầm tích lục địa từ lũ tích - bồi

tích tới đầm hồ chiếm ưu thế. Phần trên của lát cắt, các trầm tích có xu thế mịn hơn và về phía đông các trầm tích biển chiếm ưu thế (Hình 9 và 10).

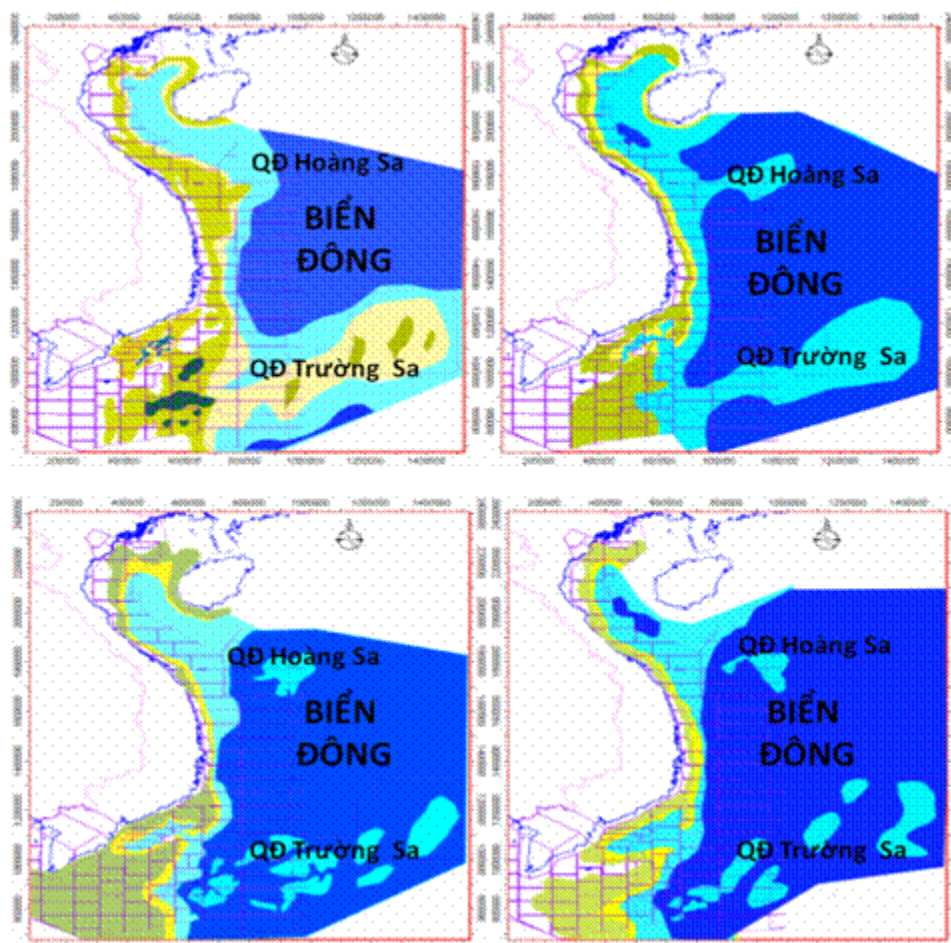
Các trầm tích Miocen hạ được hình thành trong giai đoạn cuối của quá trình tách dần và chịu tác động kiến tạo ít hơn do vậy bề dày có xu thế ổn định. Giai đoạn này biển có xu thế lấn sâu về phía tây, nên cuối Miocen sớm xuất hiện các tập trầm tích có hàm lượng sét cao (điển hình như tập sét *Rotalia* tại bể Cửu Long). Nhìn chung, ở phía tây môi trường trầm tích chủ yếu là bồi tích và đồng bằng delta, trong khi đó phía đông các trầm tích biển chiếm ưu thế với môi trường ven biển/delta ngập nước và biển nông (Hình 9 và 10) với các trầm tích carbonat khá phát triển. Trong thời kỳ này cũng xuất hiện hoạt động núi lửa phun trào ở một số khu vực như Cửu Long, Phú Khánh, Sông Hồng, v.v...

Trầm tích Miocen trung lắng đọng trong môi trường biển đổi khá mạnh từ tây sang đông. Phía tây các trầm tích lục địa, ven bờ và biển nông chiếm ưu thế với sự xuất hiện của đá vôi khá phổ biến và môi trường chuyển dần sang môi trường biển sâu trên phần đông và đông bắc của vùng nghiên cứu (Hình 9 và 10). Kết thúc Miocen giữa là mặt bào mòn khu vực có thể quan sát thấy rõ trên tất cả các bể.

Trầm tích Miocen thượng hình thành trong giai đoạn sau tách giãn và ít bị biến dạng kiến tạo trừ các vùng Nam Côn Sơn và lân cận tách giãn Biển Đông. Quá trình sụt lún và tốc độ trầm tích tăng rất lớn trong Miocen muộn và Pliocen - Độ tứ tương ứng với quá trình sụt lún nghiêng về phía trung tâm Biển Đông đã dẫn tới sự dịch chuyển thêm tạo ra sự gia tăng độ sâu mực nước biển ở hầu hết các bể và dẫn tới sự hình thành trầm tích do dòng chảy ngầm phía đông các sườn thềm. Nhìn chung, phần phía tây môi trường trầm tích thành hệ Miocen thượng chủ yếu là trầm tích ven biển/delta ngập nước và biển nông. Vùng phía đông các trầm tích lắng đọng trong môi trường biển sâu (Hình 10) với các trầm tích có xu thế mịn dần, trong nhiều vùng nước sâu tồn tại các dải nâng cao và có thể quan sát rất rõ sự phát triển của đá carbonat.



Hình 9. Cột địa tầng rút gọn các bể trầm tích trước Kainozoi Việt Nam cho thấy tính biển tăng về phía đông và phía trên của lát cắt [7].



Hình 10. Môi trường lắng đọng trầm tích giai đoạn Oligocen, Miocen sớm, Miocen giữa và muộn ở các bể trầm tích Đông Việt Nam: xanh xám: lũ tích/bồi tích; xanh xám đậm: đầm hồ; vàng: ven biển; xanh da trời nhạt: biển nông, xanh da trời đậm: biển sâu.

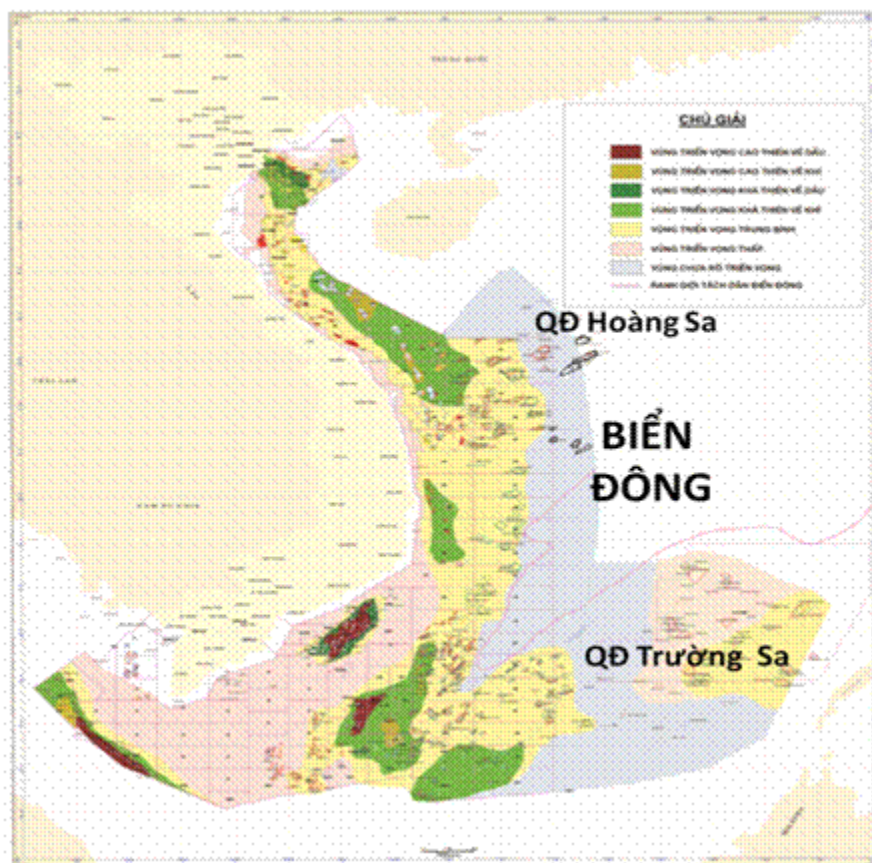
IV. HỆ THỐNG DẦU KHÍ VÀ TIỀM NĂNG DẦU KHÍ CÁC BỂ TRẦM TÍCH ĐỆ TAM

Kết quả công tác tìm kiếm thăm dò trong thời gian qua đã chính xác hóa được các khu vực và bể trầm tích Đệ tam có triển vọng dầu khí. Trên cơ sở đặc điểm cấu trúc địa chất, môi trường trầm tích; căn cứ vào các chỉ tiêu sinh, chứa, chắn, thời gian hình thành bể và dịch chuyển dầu khí cho thấy các bể trầm tích Đệ tam ở Việt Nam có triển vọng khác nhau với các dạng play chính gồm móng nứt nẻ trước Kainozoi, cát kết Oligocen, cát kết Miocen - Pliocen và carbonat Miocen.

Kết quả tổng hợp số liệu địa chất - địa vật lý đã làm rõ được các đặc trưng tầng sinh dầu khí, mức độ trưởng thành, khả năng sinh và dịch chuyển dầu khí, dự báo được các quy luật biến đổi của các dạng đá chứa, đặc trưng chứa, đặc trưng chắn của các tầng chắn khu vực, việc hình thành bể chứa cũng như đánh giá mức độ rủi ro liên quan. Cho tới thời điểm hiện tại đã phân được các vùng triển vọng dầu khí khác nhau (Hình 11) trên thềm lục địa và vùng biển Việt Nam bao gồm:

- *Vùng triển vọng cao thiên về dầu:* hầu hết diện tích của bể Cửu Long; diện tích Tây - Tây Nam bể Malay - Thổ Chu; diện tích Tây Bắc bể Nam Côn Sơn.

- *Vùng triển vọng cao thiên về khí:* phần trung tâm vùng Đông bể Nam Côn Sơn; diện tích Tây Bắc bể Malay - Thổ Chu; phần Đông lô 113, phần trung tâm lô 118 và Nam lô 117 bể Sông Hồng.
- *Vùng triển vọng khá thiên về dầu:* ĐB bể Sông Hồng, một phần diện tích bể Cửu Long.
- *Vùng triển vọng khá thiên về khí:* diện tích Đông Bắc, Nam; diện tích phần Tây bể Sông Hồng; diện tích phần Tây bể Phú Khánh; diện tích vùng phía Đông bể Nam Côn Sơn; một phần diện tích các lô Nam bể Tư Chính - Vũng Mây.
- *Vùng triển vọng trung bình:* vùng Đông Bắc, Trung tâm, Tây Nam và Nam bể Sông Hồng; toàn bộ vùng trung tâm bể Phú Khánh; diện tích phần rìa bể Cửu Long; diện tích phần rìa bể Nam Côn Sơn; toàn bộ vùng phía Bắc bể Tư Chính - Vũng Mây, diện tích phần Đông bể Trường Sa; diện tích phần rìa Bắc - Tây Bắc bể Malay - Thổ Chu.



Hình 11. Bản đồ phân chia các vùng triển vọng dầu khí vùng biển và thềm lục địa Việt Nam [7].

- *Vùng triển vọng thấp:* rìa Đông Bắc, rìa phía Tây bể Sông Hồng; rìa phía Tây bể Phú Khánh; rìa bao quanh bể Cửu Long; rìa Tây Bắc, Tây và Tây Nam bể Nam Côn Sơn; phần Tây bể Trường Sa; rìa Bắc - Đông Bắc bể Malay - Thổ Chu.
- *Vùng chưa rõ triển vọng:* vùng Đông Bắc và Đông bể Hoàng Sa; vùng Đông bể Phú Khánh; vùng Đông Bắc, Đông và ĐN bể Tư Chính - Vũng Mây; vùng Tây và TN bể Trường Sa.

V. KẾT LUẬN

- Trên cơ sở minh giải một khối lượng lớn tài liệu, số liệu khảo sát địa chất - địa vật lý ranh giới các bể trầm tích Kainozoi trên thềm lục địa và vùng biển Việt Nam gồm Sông Hồng, Hoàng Sa, Phú Khánh, Cửu Long, Nam Côn Sơn, Tư Chính - Vũng Mây, Trường Sa, Malay - Thổ Chu đã được xác định với các luận cứ khoa học rõ ràng và đảm bảo độ tin cậy cần thiết giúp định hướng cho hoạt động Tìm kiếm thăm dò tài nguyên dầu khí nói riêng và khoáng sản nói chung cũng như góp phần bảo vệ chủ quyền biển đảo của Việt Nam.

- Nhờ việc liên kết khu vực và đối sánh một cách hệ thống và thống nhất các vấn đề về kiến tạo Biển Đông như hoạt động đứt gãy của các hệ thống chính, cơ chế hình thành và lịch sử phát triển địa chất của các đơn vị kiến tạo trong các giai đoạn trước tách giãn, tách giãn và sau tách giãn; hoạt động magma phun trào vào các thời kỳ khác nhau; cũng như điều kiện và môi trường lắng đọng trầm tích của các phân vị địa tầng trong Kainozoi của các bể trầm tích đã được làm sáng tỏ. Các đơn vị cấu tạo bậc I, II ở các bể trầm tích đã được xác lập và chuẩn hóa cho toàn bộ các bể các vùng.

- Hệ thống dầu khí của các bể trầm tích, các vùng đã được chính xác hóa bằng các tài liệu mới có chất lượng cao với việc áp dụng công nghệ và phương pháp nghiên cứu tiên tiến, đã cho ra các kết quả và các loại bản đồ bảo đảm đủ độ tin cậy trong nghiên cứu phân vùng triển vọng và đánh giá tiềm năng dầu khí, đáp ứng được yêu cầu quy hoạch và quản lý tài nguyên, môi trường biển trong những năm trước mắt và lâu dài.

- Kết quả phân tích, đánh giá hệ thống dầu khí: đá sinh, đá chứa, đá chắn, bẫy và thời gian di cư dầu khí của từng bể trầm tích đã làm cơ sở để xác định phạm vi phân bố và phân loại các tập hợp triển vọng bao gồm móng nứt nẻ trước Kainozoi, cát kết Oligocen, carbonat Miocen, xác lập các phụ tập hợp triển vọng chi tiết (cát kết Miocen hạ, Miocen trung - thượng và Pliocen) trong các bể trầm tích. Trên cơ sở đó xác lập và phân chia toàn bộ khu vực nghiên cứu thành 05 loại vùng triển vọng phục vụ cho việc định hướng tìm kiếm thăm dò và khai thác dầu khí.

VĂN LIỆU

1. **Clift P., Lin J., Barckausen U., 2002.** Evidence of low flexural rigidity and low viscosity lower continental crust during continental break-up in the South China Sea. *Marine and Petroleum Geology*, V. 19, p. 951-970.

2. **Huchon P., Le Pichon X., and Rangin C., 1994.** Indochina Peninsula and the collision of India and Eurasia. *Geology*, v. 22, p. 27-30.

3. **Hutchison C.S., 2004.** Marginal basin evolution: the southern South China Sea. *Marine and Petroleum Geology*, v 21, 1129-1148.

4. **Hall R., 2002.** Cenozoic geological and plate tectonic evolution of SE Asia and the SW Pacific: computer-based reconstructions, model and animations. *Journal of Asian Earth Sciences*, v. 20, p. 353-431.

5. **Morley C.K., 2001.** Combined escape tectonics and subduction rollback-backarc extension: a model for the Tertiary rift basins in Thailand, Malaysia and Lao. *Journal of Geological Society of London*, v. 158, p. 461-474.

6. **Morley C.K., 2002.** A tectonic model for the Tertiary evolution of strike-slip faults and rift basins in SE Asia. *Tectonophysics*, v. 347, p. 189-215.

7. **Phan Ngọc Trung, Nguyễn Trọng Tín, Trịnh Xuân Cường và nnk., 2012.** Đánh giá tiềm năng dầu khí trên vùng biển và thềm lục địa Việt Nam, thuộc “Đề án tổng thể về điều tra cơ bản và quản lý tài nguyên - môi trường biển đến năm 2010 và tầm nhìn đến 2020”. *Văn phòng Tổng cục Biển và Hải đảo, Bộ Tài nguyên và Môi trường.*

8. **Tapponnier P., Lacassin R., Leloup P., Scharer U., Zhong D., Wu H., Lui X., Ji S., Zhang L., and Zhong J., 1990.** The Ailao Shan/Red River metamorphic belt: Tertiary left lateral shear between Indochina and South China. *Nature*, v. 343, p. 431-437.

9. **Tapponnier P., Peltzer G., and Armijo R., 1986.** On the mechanism of collision between India and Asia. *Collision Tectonics* Coward, M. P. & Ries, A. C., eds. *Geological Society London Special Publication*, v. 19, p. 115-157.

10. **Taylor B., and Hayes D.E., 1983.** Origin and history of the South China Sea Basin: In: The tectonic and geologic evolution of Southeast Asian seas and islands, Part 2

11. **Trịnh Xuân Cường và nnk, 2011.** Tổng kết và đánh giá công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí ở Việt nam giai đoạn 2000 - 2010, nghiên cứu đề xuất phương hướng TKTD đến 2020, Petrovietnam. *Báo cáo nội bộ, 2011, Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt nam.*