

Bể Nam Côn Sơn dưới góc độ địa động lực

PGS. TSKH. Hoàng Đình Tiến
KS. Hoàng Thị Xuân Hương
Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro"

Tóm tắt

Bài báo điếm qua các đặc điểm trầm tích, hoạt động magma, hệ thống đứt gãy là các bằng chứng về hoạt động địa động lực của bể Nam Côn Sơn, từ đó đưa ra mô hình sinh ra và phát triển của bể theo 5 giai đoạn chính, tạo nên nhiều bất chỉnh hợp khu vực cũng như địa phương. Giai đoạn trước Eocen giữa (50 triệu năm) là giai đoạn phá hủy, san bằng kiến tạo, hình thành và phát triển bán bình nguyên. Giai đoạn tiền tách giãn Eocen trung - muộn (50 - 36 triệu năm) hình thành hệ thống đứt gãy ngang kèm theo các trũng ban đầu. Giai đoạn tách giãn chính Oligocen - Miocen sớm (36 - 15,5 triệu năm) cộng với dịch trượt ngang và vận xoay là giai đoạn chính phát triển, bể trầm tích càng rộng, bị nhấn chìm sâu hơn. Do dịch trượt xuống phía Đông Nam và xoay phải của khối Đông Dương rất mạnh, đồng thời do xuất hiện dị thường nhiệt thúc đẩy tách giãn hướng Bắc - Nam ở Trung tâm biển Đông và hình thành một loạt đứt gãy ngang. Về sau (từ 26 - 15,5 triệu năm) do thay đổi hướng của dị thường nhiệt kéo theo sự thay đổi hướng của trục tách giãn biển Đông ở phần đuôi Tây Nam tạo điều kiện hình thành hàng loạt đứt gãy hướng Đông Bắc - Tây Nam. Cũng trong thời gian này, đới hút chìm Borneo - Palawan hình thành và phát triển lõi cuốn bể Nam Côn Sơn về phía Đông - Nam. Chính các yếu tố nêu trên dẫn đến cơ chế kéo tách mở rộng của bể Nam Côn Sơn. Giai đoạn nâng và bị nén ép mạnh Miocen trung - muộn (15,5 - 5,2 triệu năm). Do toàn khu vực bị nâng lên và bị nén ép mạnh mà một số nơi bị bào mòn, bóc trụi. Song bên cạnh các đới nâng lại có các kênh rạch, mương máng để nước biển tràn vào các trũng sâu tạo nên trầm tích biển xen kẽ. Giai đoạn sụt lún nhiệt do lạnh nguội và co ngót mạnh dẫn đến tái tách giãn và phát triển thêm toàn khu vực, thay đổi hẳn hướng trục cũng như diện mạo của vùng trên phạm vi rộng lớn của thềm lục địa.

Đến nay, bể Nam Côn Sơn được nhìn nhận dưới nhiều góc độ khác nhau. Để tìm hiểu bể Nam Côn Sơn dưới góc độ địa động lực, cần xem xét các tiền đề sau: địa tầng thạch học, đá magma, hệ thống đứt gãy, xây dựng các mặt cắt qua nhiều góc độ khác nhau, mặt cắt cổ kiến tạo, các sơ đồ cổ kiến tạo nhằm xem xét quá trình hình thành và phát triển của nó.

1. Địa tầng thạch học

1.1. Đá móng trước Kainozoi

Trong phạm vi bể Nam Côn Sơn đã gặp các đá móng chủ yếu là granodiorit, một phần nhỏ là diorite thạch anh (cấu tạo Mía), gabbro (Nam Đại Hùng) có tuổi Jura muộn - Creta. Ngoài ra còn gặp các đá biến chất như: sét phiến, amphibolit, phillit và rhyolit.

1.2. Trầm tích

Cho tới nay, các giếng khoan chỉ thực hiện ở phần vòm của cấu tạo, do đó chỉ gặp các trầm tích có tuổi Oligocen - Miocen - Pliocen - Đệ tứ. Các trầm tích cổ hơn chỉ được dự kiến theo tài liệu địa chấn và trọng lực ở các trũng sâu (>10km). Ở bể trầm tích có các thành hệ trầm tích từ trên xuống dưới như sau: Pliocen - Đệ tứ, Miocen trên - giữa -

dưới, Oligocen không phân chia. Riêng trầm tích Eocen ở các trũng sâu chỉ dự đoán theo tài liệu địa chấn. Trên các băng địa chấn khu vực ở các tuyến 02, 04, 05 qua các trũng Mãng Cầu, trũng Trung tâm của bể đều phát hiện các tập trầm tích phân bố lộn xộn, xiên chéo, biến tướng nhanh và thay đổi bề dày rất nhanh ở phần đáy. Các đặc điểm này hoàn toàn khác với các trầm tích Oligocen ở phía trên. Hơn nữa, trầm tích Oligocen đã được gặp ở nhiều giếng khoan (đới nâng Dừa, cấu tạo Thanh Long, Lô 06) liên hệ với tài liệu địa chấn rất tốt, hoàn toàn khác với các thành hệ trầm tích ở phía dưới. Đặc biệt, tài liệu của chi nhánh Sunbure (thuộc hãng Geochem - Vương quốc Anh) cho thấy trong mẫu dầu của mỏ Đại Hùng bể Nam Côn Sơn đều có bào tử phấn hoa tuổi Eocen - Oligocen [8]. Điều đó chứng tỏ ở bể này vật liệu hữu cơ trong các trầm tích hạt mịn của Eocen đã trải qua pha chủ yếu sinh dầu, giải phóng lượng dầu nào đó (tuy ít) vào các bẫy chứa [1, 2].

1.2.1. Thành hệ trầm tích Eocen - Oligocen (hệ tầng Cau) - không phân chia

Thành hệ này gặp phổ biến ở khu vực nâng Dừa, cấu tạo Thanh Long, có thể có ở cả trũng Trung tâm và trũng Mãng Cầu. Trầm tích phần lớn là cuội, sạn, sỏi lót đáy, còn phần trên bao gồm sét bột cát lục địa, đầm hồ, tam giác châu, xen kẽ các lớp sét than và than delta, có màu nâu tối, nâu đỏ, xám sẫm, xám đen, rất ít xám sáng, chứa nhiều thực vật trên cạn.

Theo quan sát trên các tuyến địa chấn, các lớp phân bố hỗn độn, xiên chéo, chồng gối lên nhau, có lẽ do gần vùng phá hủy (vùng năng lượng cao). Bề dày biến đổi nhanh, sự thay đổi tướng cũng nhanh, thể hiện môi trường lũ tích châu thổ, tam giác châu, đồng bằng ngập nước. Còn ở ven rìa các lớp gá kể vào các sườn của các khối nhô cổ [2]. Xen kẽ các lớp trầm tích là các lớp phun trào có thành phần andesit, diabaz, basalt và tuf. Chúng phân bố chủ yếu ở phần dưới của thành hệ Oligocen.

1.2.2. Thành hệ trầm tích Miocen dưới (hệ tầng Dừa)

Các trầm tích Miocen dưới phủ bất chỉnh hợp lên các trầm tích cổ và cả các khối nhô cổ của đá móng. Diện phân bố rộng hơn và rất dày ở các trũng sâu cũng như các bán địa hào sông Hậu, Đồng Nai, mỏng ở các khối nhô và ven rìa. Trầm tích bao gồm các lớp cát bột sét đa màu từ nâu xám tối đến nâu đỏ, xám sáng, thậm chí xám xanh, xen kẽ các lớp sét than và than delta. Khoáng vật chính là hidromica và kaolinit. Mức độ biến chất chưa cao, mặc dù chúng ở độ sâu lớn, chứng tỏ mới được lún chìm. Các lớp trầm tích phân bố song song và nằm ngang ở trung tâm các hố sụt, còn ở ven rìa thì gá kể vào các khối nhô cổ, cũng như các sườn nghiêng. Môi trường trầm tích chủ yếu vẫn là lục địa, đầm hồ, tam giác châu, đồng bằng ven biển, có xen kẽ một ít pha biển vào cuối Miocen sớm.

1.2.3. Thành hệ trầm tích Miocen giữa (hệ tầng Thông - Mãng Cầu)

Thành hệ trầm tích Thông - Mãng Cầu nằm bất chỉnh hợp lên tất cả các trầm tích cổ hơn. Chúng bao gồm trầm tích lục nguyên màu xám ở phần dưới, còn ở phần trên màu xám sáng. Trong lát cắt có xen kẽ các lớp sét montmo và nhiều lớp carbonate thêm, cũng như các ám tiêu san hô. Điều đó chứng tỏ biển đã tràn vào phổ biến hơn. Xuất hiện nhiều lớp đá vôi đã bị dolomite hóa ở phần đáy. Các trầm tích phản ánh xen kẽ các tướng từ đồng bằng châu thổ sang biển ven, biển nông trong thêm và giữa thêm.

Còn ở các đới nâng và ven rìa bề dày rất mỏng và xen kẽ nhiều thành phần hạt thô.

1.2.4. Thành hệ trầm tích Miocen muộn (hệ tầng Nam Côn Sơn)

Thành hệ Nam Côn Sơn phủ bất chỉnh hợp lên tất cả các trầm tích cổ và mang tính lấp đầy ở các trung tâm hố sụt. Tuy nhiên, ở cánh Đông diễn ra nghịch đảo kiến tạo, nên các lớp trầm tích bị bào mòn, cắt gọt. Ở một số đới nâng trầm tích mỏng. Trầm tích chủ yếu là đá lục nguyên màu xám sáng xen các lớp sét montmo, bột cát xen kẽ các lớp carbonate thêm và các ám tiêu san hô. Các lớp carbonate và cát bột vẫn ở trạng thái chưa gắn kết hoặc gắn kết yếu nên dễ bị sập lở. Các trầm tích thể hiện môi trường biển nông là chính, xen kẽ các pha lục địa ngắn.

1.2.5. Thành hệ trầm tích Pliocen - Đệ tứ (hệ tầng biển Đông)

Hệ tầng này phủ bất chỉnh hợp lên tất cả các trầm tích cổ, có xu thế phân bố nằm ngang, hơi nghiêng về phía Đông và Đông Bắc. Trầm tích phần lớn là sét montmo và các lớp sét mịn, xen kẽ rất ít các lớp lục nguyên màu xám sáng. Đây là giai đoạn sụt lún nhiệt mạnh mẽ và mang đặc điểm của biển nông và biển sâu trong điều kiện của thêm lục địa rộng lớn.

2. Hoạt động magma

Trong phạm vi bể Nam Côn Sơn phát hiện đá magma tuổi Jura - Creta tại các Lô 04, 06, 12, 28, 29 và một số lô ở phía Tây - Bắc. Đá chủ yếu là granodiorit, (109 ± 5 triệu năm), một ít là diorite thạch anh (cấu tạo Mía) (129 - 130 triệu năm), rất ít gặp granite [5, 9]. Như vậy, gặp chủ yếu đá trung tính và acid yếu. Có một số đai mạch gặp trong đá móng là các andesit, diabaz, gabbro có tuổi 43 ± 3 triệu năm. Ngoài ra trong phần đáy trầm tích Oligocen còn gặp các đá phun trào basalt, tuf [5, 9]. Trong đới nâng Mãng Cầu còn có các đai mạch aplit tuổi 10,8 - 11,1 triệu năm tức là vào cuối Miocen trung. Ngoài ra, còn gặp các lớp basalt và tuf ở các trầm tích cuối Miocen sớm, đầu Miocen trung.

3. Hệ thống đứt gãy

Từ Hình 1 - 7 cho thấy có 3 hệ thống đứt gãy chính:

+ Hệ thống đứt gãy vĩ tuyến Đông - Tây là cổ nhất và bị cắt ngang, sau đó bị di chuyển đi với các biên độ khác nhau từ vài km đến hàng chục km, phát triển chủ yếu ở Trung tâm và phía Nam.

+ Hệ thống đứt gãy Đông Bắc - Tây Nam là chủ yếu, khống chế quá trình phát triển bể, xuất hiện khi bị siết

ép từ phía Tây - Bắc (phía đới nâng Côn Sơn) và chịu ảnh hưởng của đuôi Tây Nam của trục tách giãn biển Đông.

+ Hệ thống đứt gãy Bắc - Nam là trẻ nhất ở phía Tây - Nam bể, xuất hiện vào cuối Oligocen do sự siết ép của đới nâng Côn Sơn và tạo nên các bán địa hào, sau đó vào Miocen sớm sụt lún mạnh do tách giãn mạnh, tạo nên biên độ sụt lớn.

Một số đứt gãy hướng khác có biên độ nhỏ, lại chỉ phát triển trong phạm vi hẹp, ngắn là các đứt gãy sinh kèm; xuất hiện khi dịch trượt của các khối và do tăng tải trọng của các trầm tích ở các trũng sâu.

Các hệ thống đứt gãy nêu trên cho thấy chúng xuất hiện ở nhiều thời điểm khác nhau: Eocen và Oligocen sớm (Hình 4), cuối Oligocen muộn (Hình 4 và 6), cuối Miocen sớm (Hình 4, 5, 6), cuối Miocen trung (Hình 6 và 7), thậm chí cuối Miocen muộn (chủ yếu ở cánh Tây Bắc và Đông - Bắc của bể). Ở rìa Đông và Tây Bắc còn phát hiện một số đứt gãy hoạt động vào cuối Pliocen - Đệ tứ. Còn ở Trung tâm và rìa Nam, nhiều đứt gãy đã ngưng nghỉ. Trên 3 mặt cắt cổ kiến tạo (Hình 8, 9, 10) càng thấy rõ một số đứt gãy đã ngưng nghỉ, song có một số lại tái hoạt động nhiều lần, thậm chí còn tái hoạt động vào cuối Miocen muộn, Pliocen - Đệ tứ (đứt gãy sông Hậu) (Hình 6 và 7).

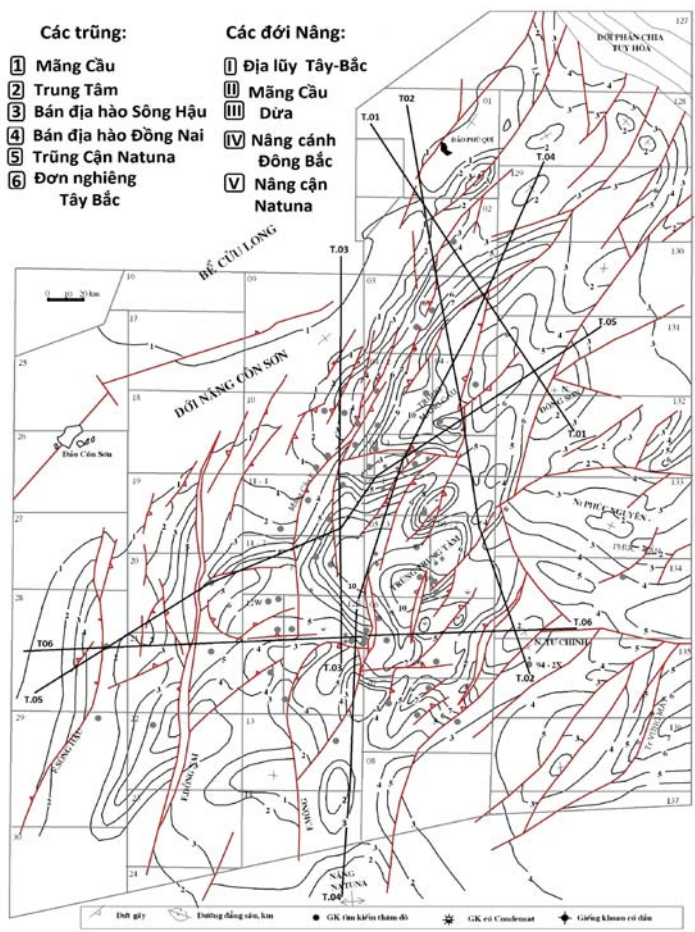
4. Quá trình hình thành và phát triển

4.1. Nhận xét chung

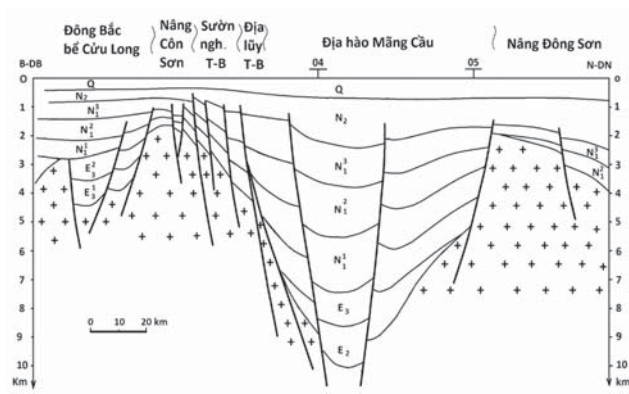
Nhìn chung, bể Nam Côn Sơn như một tam giác mà đỉnh tiếp giáp với đới trượt Tuy Hòa, còn đáy được mở rộng, trải dài từ đới nâng Côn Sơn dọc theo đới nâng Natuna, tiếp cận với đới nâng Tư Chính. Trên cơ sở bản đồ, các mặt cắt và mặt cắt cổ kiến tạo thấy rằng:

+ Thay đổi bề dày các thành hệ trầm tích rất lớn giữa các khối. Điều này chứng tỏ nhiều đứt gãy tái hoạt động nhiều lần cùng với quá trình tích lũy trầm tích (đứt gãy đồng trầm tích). Biên độ thẳng đứng lớn và thay đổi ở các khối khác nhau.

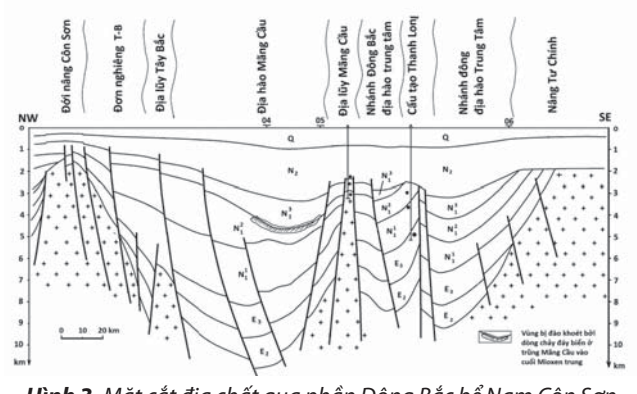
+ Một số nơi của đới nâng và trũng sâu lại có bề dày trầm tích lớn như nhau, một số nơi lại bị cắt gọt, bào mòn, chứng tỏ các đứt gãy ở các nơi này hoạt động sau trầm



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc bề mặt móng bể Nam Côn Sơn



Hình 2. Mặt cắt địa chất ngang phía Bắc bể Nam Côn Sơn, tuyến 01



Hình 3. Mặt cắt địa chất qua phần Đông Bắc bể Nam Côn Sơn, tuyến 02

tích. Có lẽ do căng giãn lớn cộng với dịch trượt ngang và xoay xoay mà một số đứt gãy có biên độ dịch trượt dài.

+ Hiện tượng lú tích thể hiện rất rõ trên các tuyến địa chấn, nhất là vào giai đoạn Pliocen - Đệ tứ. Các nôm lần phát triển theo hướng từ phía Nam và Tây Nam lên Đông Bắc, Bắc vào thời gian cuối (Pliocen - Đệ tứ) (Hình 3, 4, 5 theo các tuyến 02, 03, 04). Trong thời gian này, địa hình thay đổi và nghiêng hẳn về phía Đông và Đông Bắc, vượt ra khỏi khuôn khổ của bể trầm tích, nơi tồn tại đuôi Tây Nam của trục tách giãn biển Đông đang ở giai đoạn lạnh nguội nhanh và co ngót mạnh.

Do sự siết ép mạnh từ phía Tây Bắc và Bắc theo hệ thống đứt gãy kinh tuyến 109 khi có sự dịch trượt xuống Đông Nam và xoay phải của khối Đông Dương mà xuất hiện hàng loạt các đứt gãy nghịch trong hệ thống đứt gãy thuận ở phần Tây Bắc của bể trầm tích Nam Côn Sơn (Hình 2 và 3). Từ đó, hình thành hai bán địa hào dọc theo 2 đứt gãy sông Hậu và Đồng Nai ở phần Tây Nam, còn ở cánh Tây Bắc có các bán địa hào hẹp tuyến tính chạy dọc theo hệ thống đứt gãy Măng Cầu.

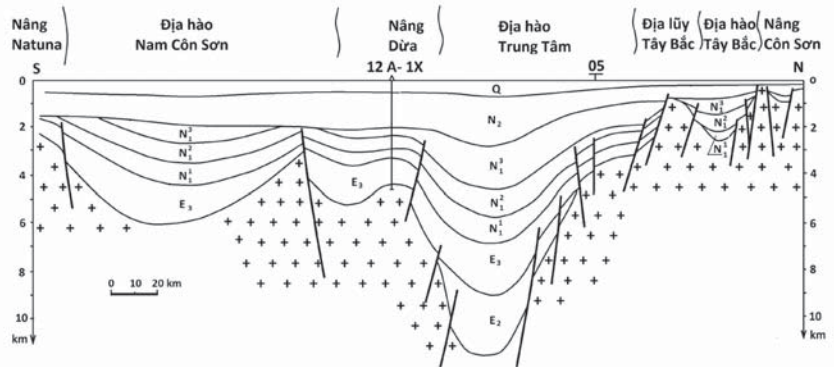
4.2. Quá trình tiến hóa của bể Nam Côn Sơn

Từ các kết quả nêu trên xây dựng năm sơ đồ cổ kiến tạo tương ứng với năm thời kỳ tiến hóa của bể trầm tích Nam Côn Sơn. Việc phân các giai đoạn căn cứ vào pha hoạt động kiến tạo kiến lập nên các bất chỉnh hợp góc, thay đổi thành phần thạch học, tương đá, có mặt các đứt gãy với biên độ dịch trượt ngang, thẳng đứng và gián đoạn trầm tích [3]. Các hoạt động magma để lại các phun trào hay các đai mạch... Hơn nữa, các dị thường địa từ là sản phẩm của các giai đoạn phun trào ở đáy biển Đông cũng như trên lục địa tác động tới sự hình thành và phát triển bể Nam Côn Sơn [1, 5].

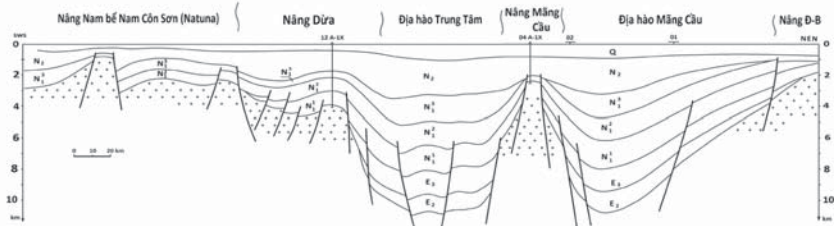
- Trước 50 triệu năm (trước Eocen trung) - thời gian hình thành đá móng, sau đó phát triển bán bình nguyên.

- Từ 50 - 36 triệu năm (Eocen trung - muộn) - giai đoạn tiền tách giãn, khởi đầu tách giãn, tạo tiền đề hình thành các trũng sâu như: trũng Trung tâm, trũng Măng Cầu.

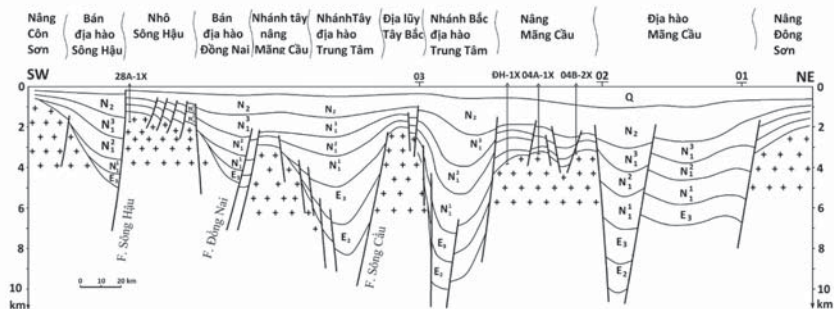
- Từ 36 - 15,5 triệu năm (Oligocen - Miocen sớm) - giai đoạn tách giãn chính gồm trũng Trung tâm, trũng Măng Cầu lún chìm mạnh và mở rộng với bề dày trầm tích



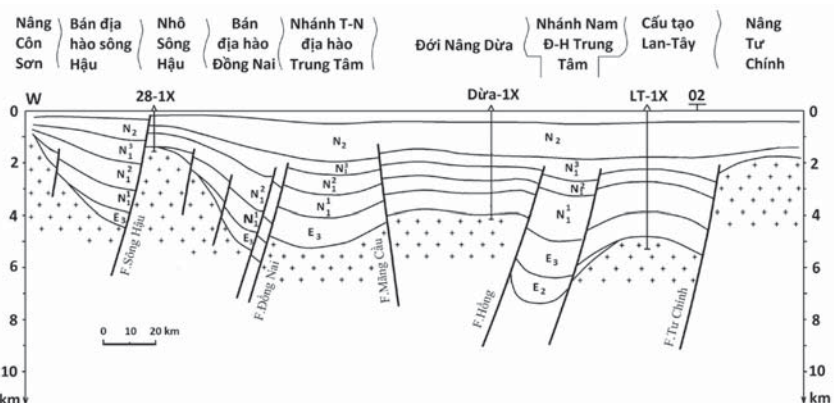
Hình 4. Mặt cắt địa chất ở kinh tuyến bể Nam Côn Sơn, tuyến 03



Hình 5. Mặt cắt địa chất dọc bể Nam Côn Sơn, tuyến 04

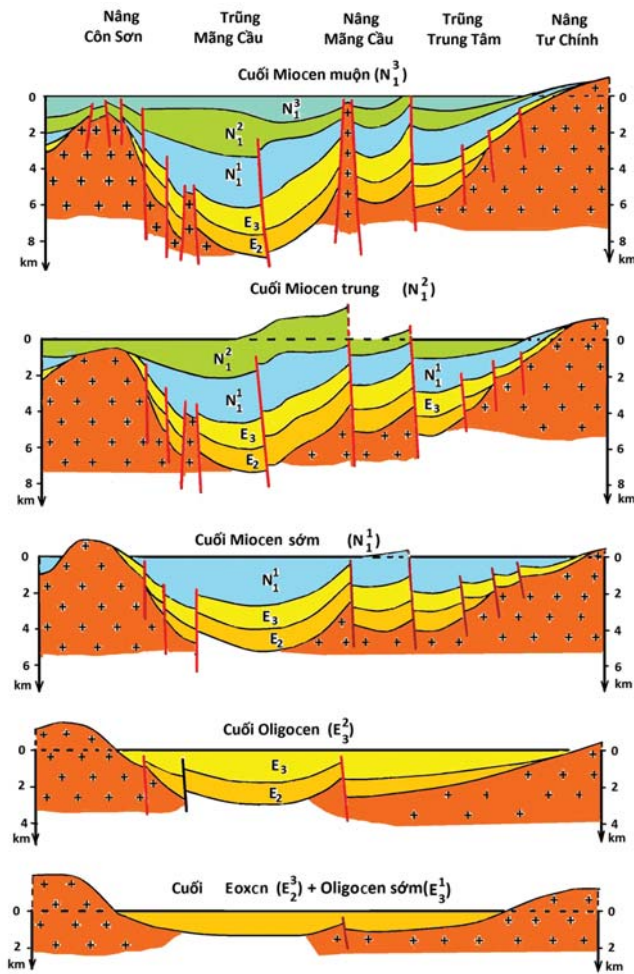


Hình 6. Mặt cắt địa chất dọc bể Nam Côn Sơn, tuyến 05

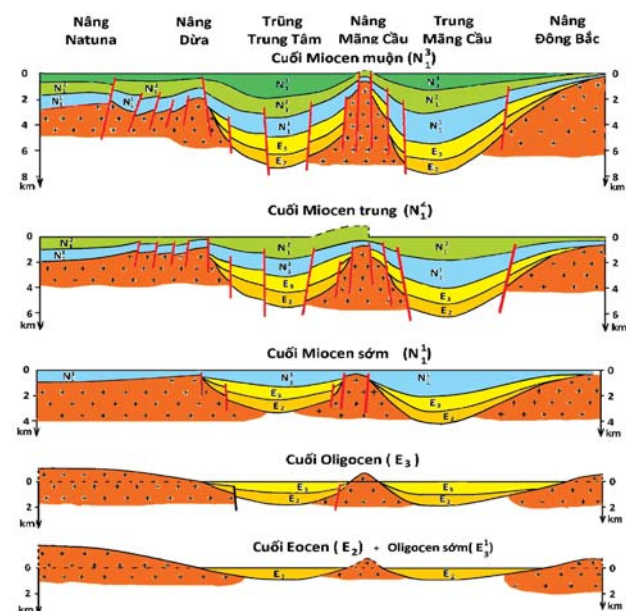


Hình 7. Mặt cắt địa chất ngang bể Nam Côn Sơn, tuyến 06

lớn nhất. Các bán địa hào ở phía Tây Nam và Tây Bắc hình thành và phát triển.



Hình 8. Mặt cắt cổ kiến tạo theo tuyến 02 bể Nam Côn Sơn



Hình 9. Mặt cắt cổ kiến tạo theo tuyến 04 bể Nam Côn Sơn

- Từ 15,5 - 5,2 triệu năm (Miocen trung - muộn) - giai đoạn nén ép, nâng lên, bào mòn ở Đông Nam Á, bể Nam Côn Sơn tiếp tục sụt lún vào đầu Miocen trung ở các trũng sâu, còn ở các đới nâng và ven rìa bị nén ép, nâng lên và bị bào mòn dần dần. Vào cuối Miocen trung xảy ra biến cố kiến tạo mạnh dẫn đến nghịch đảo cấu trúc và bị bào mòn, cắt gọt mạnh hơn.

- Từ 5,2 triệu năm - nay (Pliocen - Đệ tứ) - giai đoạn sụt lún nhiệt dẫn đến tái tách giãn, mở rộng và phát triển dạng thềm hướng về trung tâm biển Đông.

4.2.1. Giai đoạn trước 50 triệu năm (trước Eocen trung) - trước tách giãn

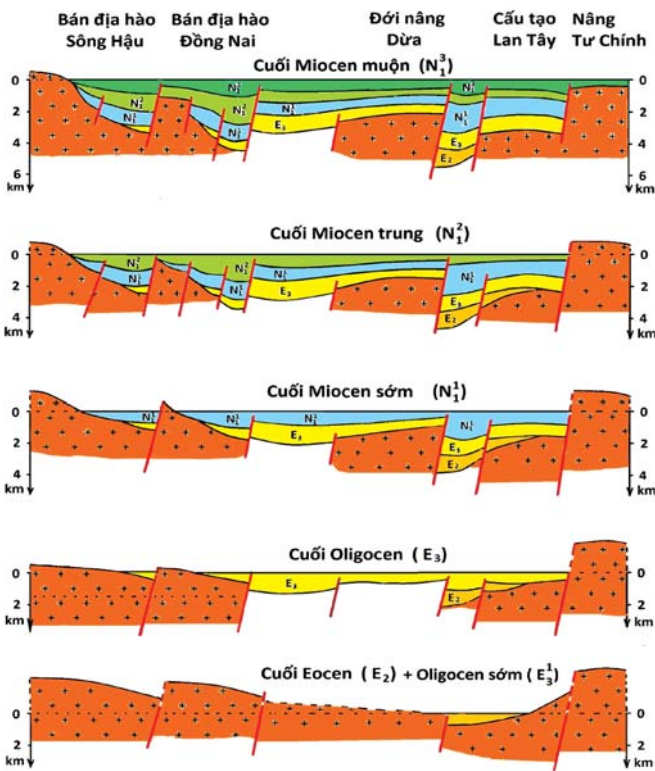
Vào Mesozoi giữa - muộn hình thành đá biến chất và đá móng, tạo các khối nhô cổ (như: nâng Mãng Cầu, nâng Dừa và các nâng Đông Bắc, Đông và Đông Nam), sau đó phá hủy và san bằng kiến tạo, phát triển bán bình nguyên rộng lớn trên toàn khu vực Đông Nam Á vào Paleocen - Eocen sớm. Vì vậy, vật liệu bị phá hủy được đưa đi xa vào Thái Bình Dương bởi các con sông lớn ở biển Đông, hay đưa vào các hồ sụt địa phương.

4.2.2. Giai đoạn 50 - 36 triệu năm (Eocen trung - muộn) - tiền tách giãn

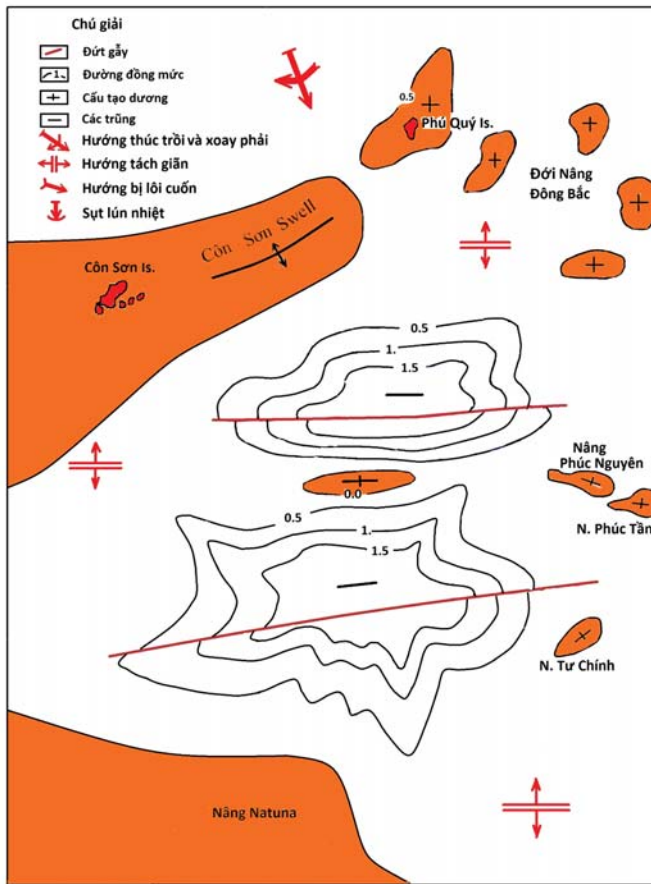
Có thể nói từ khi có va chạm của tiểu lục địa Ấn Độ vào mảng Âu - Á, cũng là lúc bắt đầu hình thành mới hàng loạt các đứt gãy sâu khu vực, đồng thời tái hoạt động các đứt gãy sâu khu vực đã được hình thành trước đó. Trong giai đoạn này có thể chia ra làm hai phụ giai đoạn:

+ Phụ giai đoạn 50 - 43 triệu năm: Khi mới va chạm sự biến dạng do dịch trượt còn yếu ớt, nên ở bể Nam Côn Sơn còn chưa xuất hiện các đứt gãy hay trũng sâu.

+ Phụ giai đoạn 43 - 36 triệu năm: Giai đoạn va chạm mạnh dẫn đến thúc trôi mạnh xuống Đông Nam của khối Đông Dương. Bằng chứng là trong các đai mạch ở đới nâng Mãng Cầu đã có tuổi 43 ± 3 triệu năm. Ở bể Nam Côn Sơn xuất hiện đứt gãy ngang do tách giãn Bắc Nam và hình thành các trũng sâu dọc theo các đứt gãy này (Hình 11). Đây là các hồ nước ngọt, đón nhận các vật liệu vụn bị phá hủy từ vùng cao xung quanh như từ đới nâng Côn Sơn ở phía Tây và Tây Bắc, từ đới nâng Natuna ở phía Nam là chính. Các con sông, suối ngắn đưa vật liệu trầm tích từ các vùng cao bị phá hủy, kèm theo các vật liệu thực vật từ lục địa. Các trầm tích phủ bất chỉnh hợp lên các thành hệ cổ (Hình 8, 9, 10) [5, 6].



Hình 10. Mặt cắt cổ kiến tạo theo tuyến 06 bể Nam Côn Sơn



Hình 11. Bể Nam Côn Sơn giai đoạn cuối Eocen muộn - Oligocen sớm (cách đây 36 - 26 triệu năm)

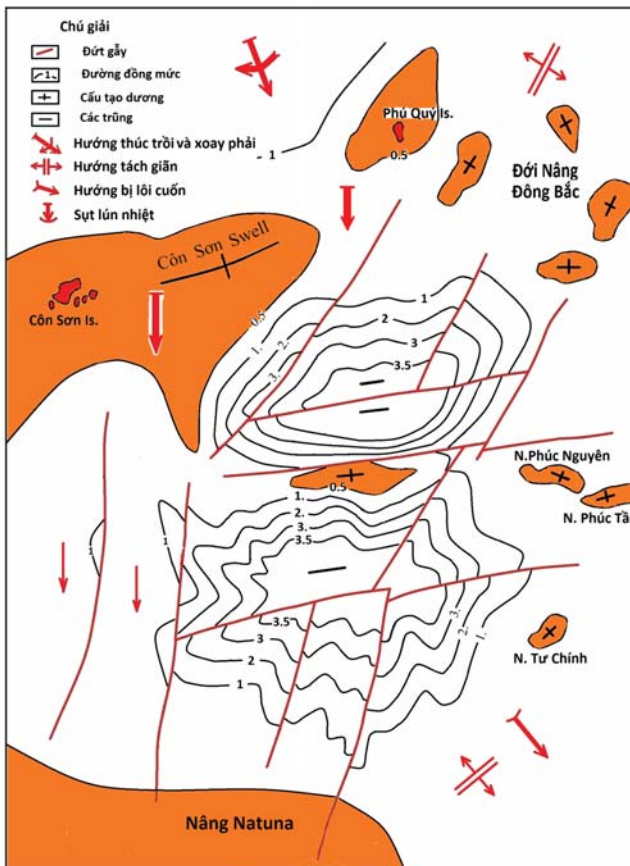
4.2.3. Giai đoạn 36 - 15,5 triệu năm (Oligocen - Miocen sớm) - tách giãn chính

Trong phạm vi bể Nam Côn Sơn, các thành hệ trầm tích Oligocen - Miocen sớm có bề dày lớn nhất, đặc biệt ở các trũng sâu. Trong giai đoạn này, bể Nam Côn Sơn chịu tác động của sự thúc triển mạnh của khối Đông Dương xuống Đông Nam và xoay phải, nên bể được lún chìm sâu và mở rộng. Xuất hiện nhiều đứt gãy do xuất hiện dị thường nhiệt (chùm năm nhiệt manti có hướng Đông Tây), dẫn đến tách giãn đáy biển Đông về phía Bắc - Nam (trục tách giãn biển Đông có hướng Đông - Tây). Còn về sau (cách đây 26 triệu năm) đuôi Tây Nam của dị thường nhiệt thay đổi chiều từ Đông - Tây sang Đông Bắc - Tây Nam dẫn đến đổi chiều đuôi Tây Nam của trục tách giãn đáy biển Đông (hướng tách giãn Tây Bắc - Đông Nam). Trong giai đoạn này, hình thành ở bể Nam Côn Sơn các đứt gãy hướng Đông Bắc - Tây Nam mạnh mẽ và khống chế sự phát triển bề trên diện rộng. Chúng xuyên cắt và xô đẩy các khối, tạo điều kiện di dịch khác nhau của các khối với biên độ dịch trượt khác nhau. Các đứt gãy cũng bị cắt và dịch trượt ngang với biên độ lớn (Hình 12) [5, 6].

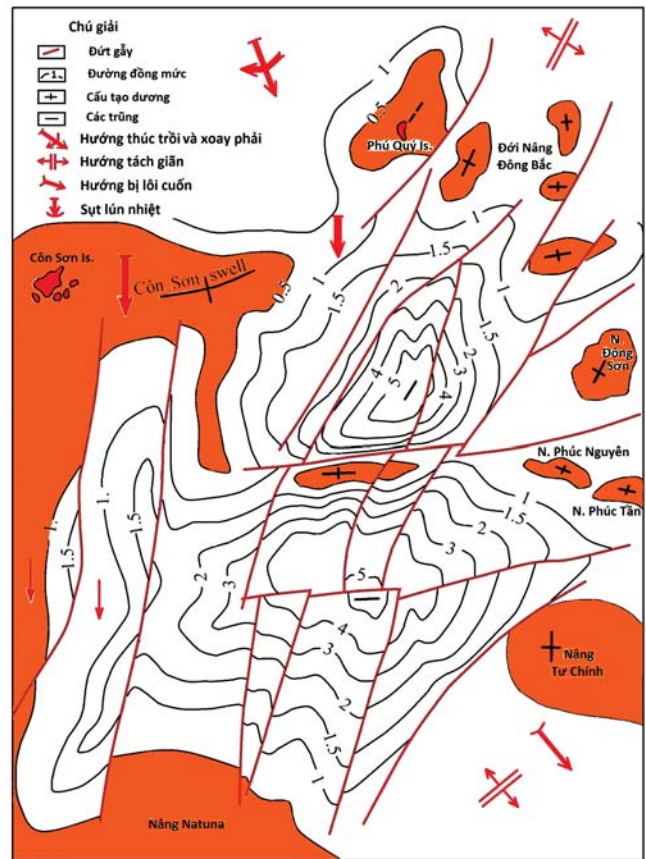
Cũng do siết ép mạnh từ phía Tây Bắc và Bắc mà trũng Mãng Cầu thay đổi hình thái, lúc đầu có hướng Đông - Tây, sau khi bị ép chuyển sang hướng Đông Bắc - Tây Nam. Các lũ tích mang vật liệu từ lục địa, đồng bằng châu thổ đưa tới kèm theo các vật liệu thực vật tạo nên các lớp sét than và than delta rất phổ biến. Trong giai đoạn này cũng cần chia ra hai phụ giai đoạn:

- + Phụ giai đoạn 36 - 26 triệu năm (Oligocen sớm - đầu Oligocen muộn): Các lớp trầm tích Oligocen phủ bất chỉnh hợp lên tất cả các trầm tích cổ và sườn của các khối nhô magma. Chúng phân bố rộng hơn và dày hơn các trầm tích cổ. Vào cuối Oligocen một số nơi bị nâng lên và bị bào mòn ở các khối nhô (Hình 8, 9, 10).
- + Phụ giai đoạn 26 - 15,5 triệu năm (cuối Oligocen muộn - Miocen sớm):

Vào cuối Oligocen muộn - Miocen sớm do tách giãn mạnh, sụt lún lớn tạo điều kiện tích lũy trầm tích dày và phát triển trên diện rộng hơn. Chúng phủ bất chỉnh hợp lên tất cả các trầm tích cổ hơn và cả các khối nhô cổ (ở các khối nhô cổ trầm tích mỏng hơn ở các trũng sâu) (Hình 8, 9, 10). Đồng thời, do siết ép mạnh xuống phía Nam của đới nâng Côn Sơn nên xuất hiện hai đứt gãy Sông Hậu và Đồng Nai. Hai khối ở Tây Nam bể dịch trượt dần dần xuống phía Nam, tạo điều kiện hình thành hai



Hình 12. Bể Nam Côn Sơn giai đoạn cuối Oligocen (cách đây 26 - 23 triệu năm)



Hình 13. Bể Nam Côn Sơn giai đoạn cuối Oligocen muộn - Miocen sớm (cách đây 23 - 15,5 triệu năm)

bán địa hào. Trong thành phần trầm tích ngoài các trầm tích lục địa, châu thổ, đồng bằng ven biển đã thấy các pha ngắn của biển nông (Hình 13).

Cũng trong giai đoạn này xuất hiện đới hút chìm Borneo - Palawan (bắt đầu cách đây 26 triệu năm và ngưng nghỉ vào cách đây 16 triệu năm) lôi kéo phần Nam của bể Nam Côn Sơn giãn dần ra về phía Đông Nam. Chính trong giai đoạn tách giãn chính Oligocen - Miocen sớm, do siết ép mạnh dọc hệ thống đứt gãy Măng Cầu và phía Tây Nam bể mà các khối ở phía Tây Nam bể dịch trượt dần xuống phía Nam. Trong giai đoạn này, bể Nam Côn Sơn tách giãn, sụt lún mạnh và chịu ảnh hưởng lực địa kiến tạo từ nhiều phía dẫn đến cơ chế kéo tách mở rộng (*splay pull apart*).

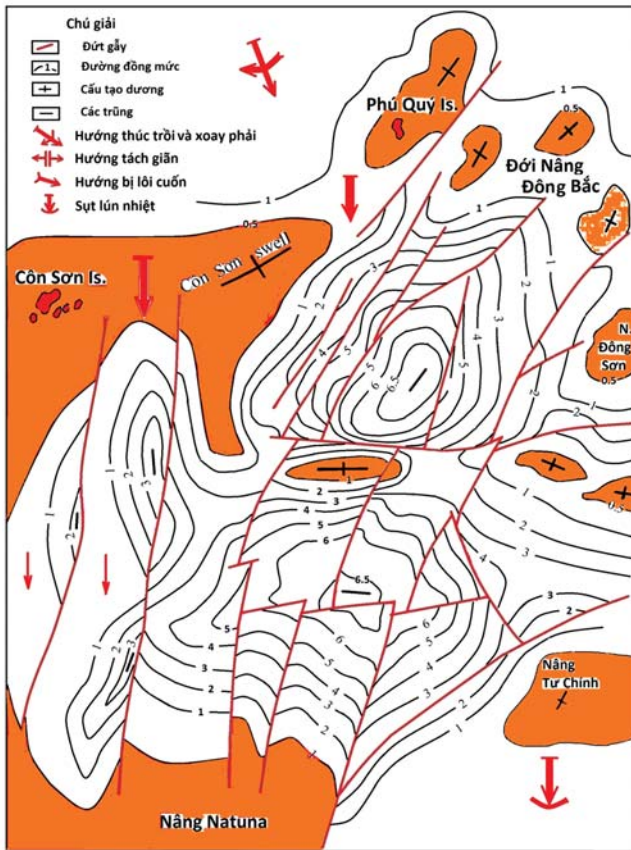
4.2.4. Giai đoạn Miocen trung - muộn, tách giãn địa phương trong phòng nâng chung khu vực

Đây là giai đoạn bị nén ép dẫn đến nâng chung và bị bào mòn, bóc mòn ở khu vực Đông Nam Á. Ở bể Nam Côn Sơn đã thấy xuất hiện các khối nhô nâng dần lên và nước biển lách vào các kênh rạch, các trũng sâu.

Trầm tích lục nguyên xen kẽ nhau. Các cấu trúc uốn nếp không đối xứng. Trong các vùng biển phát triển carbonate thêm và các ám tiêu san hô (Hình 8, 9, 10, 14). Vì vậy, ở các trũng sâu hay bán địa hào tiếp tục tách giãn địa phương hay sụt lún, đến cuối Miocen trung bị nâng lên rất mạnh và bào mòn, do biến cố kiến tạo dẫn đến nghịch đảo cấu trúc. Một số cấu tạo bị cắt gọt, đặc biệt ở các đới nâng, ven rìa, các khối nhô trong phòng nâng chung khu vực [6].

Cuối Miocen trung xuất hiện dòng chảy xiết theo chiều Đông Bắc - Tây Nam đã khoét đào trầm tích mới được tích lũy ở trũng Măng Cầu đưa đi và tái trầm tích ở phía Đông tạo nên các turbidit rộng lớn (Hình 3). Thành hệ trầm tích Miocen trung phủ bất chỉnh hợp lên tất cả các trầm tích cổ. Còn ở một số khối nhô lại bị cắt gọt, bào mòn tạo nên bề mặt bất chỉnh hợp với các trầm tích Miocen thượng (Hình 3, 5, 7).

Vào Miocen muộn tiếp tục nâng sụt xen kẽ do nén ép, tương biển nông phổ biến hơn, nhiều sét montmo xen kẽ các lớp carbonate thêm và các ám tiêu san hô (Hình 15). Trong thời gian này cánh Tây đi vào thể ổn định và sụt



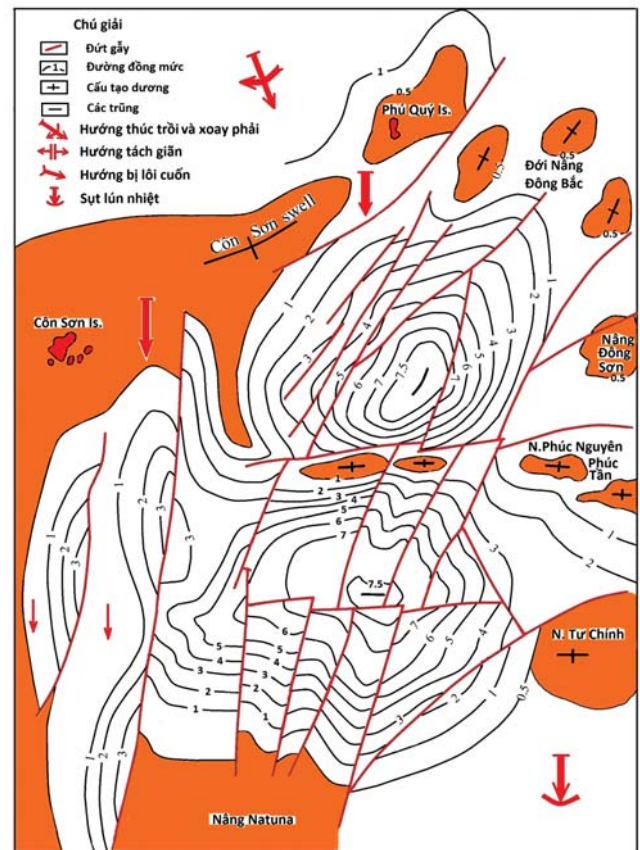
Hình 14. Bể Nam Côn Sơn giai đoạn cuối Miocen sớm - Miocen trung (cách đây 15,5 - 10,4 triệu năm)

lún chậm, nhưng cánh Đông lại diễn ra nâng mạnh và bị bào mòn, cắt gọt (Hình 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10). Chính trong giai đoạn sau tách giãn toàn vùng bắt đầu chịu sự lạnh nguội và co ngót của chùm nham nhiệt manti ở biển Đông, nhưng ở mức độ chậm.

Do sự nâng lên của vùng Đông Nam Á nói chung và bể Nam Côn Sơn nói riêng (giai đoạn 15,5 - 5,2 triệu năm) và sự trôi dạt mạnh của mảng Úc - New Zealand vào phía Đông Nam của Đông Nam Á (chủ yếu là Indonesia và New Guinea) làm cho vùng này được tích lũy các trầm tích đa dạng từ lục địa xen kẽ ven biển và biển nông, các khối ở Đông Nam Á bị xô đẩy đa dạng hơn.

4.2.5. Giai đoạn (Pliocen - Đệ tứ, 5,2 triệu năm tới nay) sụt lún nhiệt mạnh dẫn đến tái tách giãn và phát triển thêm toàn khu vực

Trên các mặt cắt (Hình 2, 3, 5, 6, 7) cho thấy sự thay đổi diện mạo rõ rệt từ cấu trúc bể trầm tích chuyển dần sang thềm, có xu hướng dốc từ phía Tây và Tây Nam hướng về phía Đông Bắc và Đông nơi tiệm cận với đuôi Tây Nam của trục tách giãn biển Đông. Đặc điểm này càng rõ đối với thành hệ trầm tích Đệ tứ. Có lẽ giai đoạn này bể Nam Côn

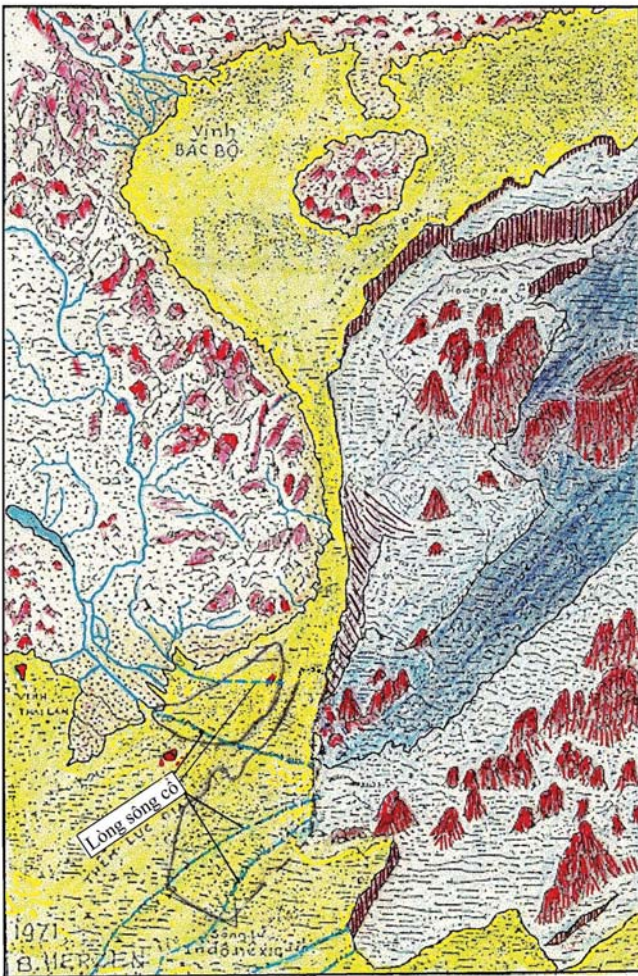


Hình 15. Bể Nam Côn Sơn giai đoạn cuối Miocen trung - muộn (cách đây 10,4 - 5,2 triệu năm)

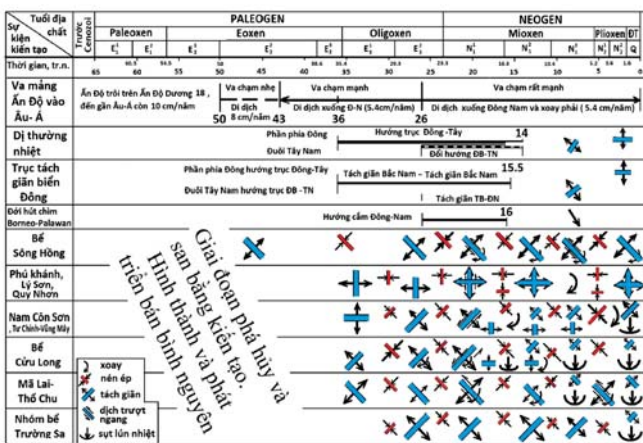
Sơn chịu ảnh hưởng của sự co ngót và lạnh nguội nhanh do giải phóng mạnh nguồn nhiệt và khí của chùm nham nhiệt manti đã ngưng nghỉ từ trước đó rất lâu (cách đây 16 tr.n.) dẫn đến sụt lún bậc thêm, tạo điều kiện phát triển biển nông (đầu Pliocen) và biển sâu (cuối Pliocen - Đệ tứ) [6, 7].

Tính đối xứng vốn đã yếu ớt trong Miocen muộn, đầu Pliocen còn mang tính lấp đầy, sau đó nghiêng hẳn về phía Đông Bắc và phía Đông. Nguồn trầm tích lúc này chủ yếu từ các con sông cổ như: Mê Kông, Sài Gòn và một số sông cổ từ đới nâng Natuna của Indonesia (Hình 16). Các núi lửa vẫn còn tiếp tục hoạt động ở hai bên của trục tách giãn biển Đông.

Trầm tích trong giai đoạn này rất dày và mang đặc điểm của trầm tích biển như: montmo, carbonate và có cả san hô, phủ bất chỉnh hợp lên tất cả các thành hệ trầm tích cổ, thậm chí cả móng nhô cổ. Chúng phân bố trên diện rộng và mang tính khu vực. Có thể khái quát các giai đoạn tách giãn, căng giãn, nén ép, nâng sụt của bể Nam Côn Sơn trong phong kiến tạo khu vực rộng lớn của thềm lục địa Việt Nam và biển Đông trên Hình 17.



Hình 16. Bản đồ địa mạo thêm lục địa Việt Nam (theo B. Herzen 1971)



Hình 17. Mô hình kiến tạo Đông Nam Á, sự hình thành và phát triển các bể trầm tích, thêm lục địa Việt Nam

5. Kết luận

- Bể Nam Côn Sơn luôn có chế độ hoạt động kiến tạo mạnh từ khi hình thành và phát triển cho tới tận thời cận đại.
- Có 3 hệ thống đứt gãy chính như: Đông - Tây, Đông Bắc - Tây Nam, Bắc - Nam. Còn nhiều đứt gãy hướng khác là

các đứt gãy sinh kèm khi có sự dịch trượt của các khối và tăng tải trọng ở các trũng sâu.

- Trong giai đoạn Eocen - Oligocen - Miocen sớm phần lớn trầm tích từ lục địa mang tới cùng với các vật liệu thực vật và thảm thực vật được phát triển trong phạm vi bề. Trầm tích đa phần mang đặc điểm lú tích, tam giác châu, sét than và than delta. Ngoài ra còn có một số ít là trầm tích đầm lầy ven biển xen kẽ vào cuối giai đoạn này (cuối Miocen sớm).

- Giai đoạn Miocen trung - muộn phát triển trầm tích biển xen kẽ lục địa, nên chứa nhiều sét, bột, cát biển ven bờ với carbonate thêm cùng với các ám tiêu san hô cộng với các trầm tích hạt thô và mảnh vỡ bị phá hủy từ các khối nhô ở trung tâm và ven rìa.

- Giai đoạn Pliocen - Đệ tứ phát triển chủ yếu trầm tích biển nông, biển sâu cộng với carbonate thêm và các dạng ám tiêu san hô.

Tài liệu tham khảo

1. Dietri Paoletti. *Sedimentary basins of South East Asia*. 1979.
2. Taylor B. and Hays D.E. *Origin and history of the East Sea basins. In tectonic and geologic Evolution of the South East Asian Sea on island*. America Geophysics Union. Monograf series 17.
3. Khain V E. *Tectonics of continents and oceans*. Publishing, Scientific Mir. Moscow. 2001.
4. Hoàng Đình Tiến. *Vài suy nghĩ về trục tách giãn đáy biển Đông*. Tạp chí Dầu khí 2009; 7: p. 20 - 25.
5. Hoàng Đình Tiến. *Tiến hóa kiến tạo và địa động lực của Đông Dương và Đông Nam Á*. Tạp chí Dầu khí 2010; 7: p.12 - 18.
6. Hoàng Đình Tiến. *Những đặc điểm chính về địa kiến tạo của các bể trầm tích thêm lục địa Việt Nam và biển Đông do ảnh hưởng của địa kiến tạo Đông Nam Á*. Tạp chí Dầu khí 2011; 4: p. 16 - 30.
7. Hoàng Đình Tiến. *Địa chất dầu khí và phương pháp tìm kiếm, thăm dò, theo dõi mỏ*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh (tái bản lần thứ hai). 2012.
8. Worden R.M and at all. *Geochemistry of crude oils from Big Bear and Bach Ho fiels offshore Vietnam BP*. 1989.
9. Hoàng Đình Tiến. *Cơ chế hình thành đá granit mỏ Bạch Hổ*. Tạp chí Dầu khí 2000; 2: p. 2 - 18.