

CÁC BỂ TRẦM TÍCH KAINOZOI VIỆT NAM: CƠ CHẾ HÌNH THÀNH VÀ KIỂU BỂ

CENOZOIC SEDIMENTARY BASINS IN VIETNAM: EVOLUTIONARY MECHANISM AND THEIR TYPES

Hoàng Ngọc Đăng, Lê Văn Cự

Công ty Liên doanh Điều hành chung Lam Sơn (Lam Sơn JOC)

TÓM TẮT

Móng nứt nẻ là thành hệ chứa dầu khí rất đặc biệt, tầng chứa dày, dạng khối, bản thân đá matrix không chứa dầu, và không có độ thấm khung đá đối với dầu, nhưng dầu lại tập trung trong các hốc, vi rãnh rủa lũa và đặc biệt là trong các nứt gãy hở, tạo độ rỗng và độ thấm thứ sinh, vì thế chúng thường phân bố không đều, cơ chế dòng chảy cũng khác nhau, sản lượng giữa các giếng dao động lớn, tính phân đới cũng khác nhau giữa các khối trong một mỏ, và ranh giới dầu-nước có khi không được duy trì ở cùng chiều sâu. Đặc biệt là có hiện tượng lực mao dẫn chi phối hoạt động của hệ vi nứt nẻ trong cơ chế cho dòng. Kết quả nghiên cứu tính bất đồng nhất và xu thế phân bố những đới có khả năng cho dòng và có hệ số sản phẩm cao sẽ là tiền đề quan trọng trong tìm kiếm và khai thác dầu khí.

ABSTRACT

Fractured basement is qualified as a very specific hydrocarbon bearing formation with thick and massive type of reservoir in which the matrix rock itself has no storage capacity and no permeability for oil. But oil is often localized in vugs, micro channels especially in open fractures creating secondary porosity and permeability. The porosity and permeability distribution is irregular; therefore the zonation and flow regime are quite different between structural blocks. The productivity varies highly from wells to wells. The oil/water contact (WOC) could not be maintained at the same depth. In particular the dual porosity and permeability are important properties of basement reservoir and related to macrofractures with hydrodynamic permeability and microfractures with capillary regime of permeability. Study results on fractures zonation and their distribution pattern related to oil flow capability and high productivity are important criteria in exploration and exploitation of oil and gas.

1. MỞ ĐẦU

Các bể trầm tích Kainozoi nối liền với nhau thành một dải từ Bắc xuống Nam và chiếm phần thêm lục địa của Việt Nam và một phần biển sâu trên Biển Đông, và hai vịnh lớn trên cùng biển là Vịnh Bắc Bộ và Vịnh Thái Lan. Ngoài ra còn nằm dọc theo hai đồng bằng lớn ở phía Bắc là đồng bằng sông Hồng và phía Nam là đồng bằng sông Cửu Long.

Hầu hết các bể trầm tích nói trên đều có một lịch sử phát triển địa chất tương tự với các bể khác ở Đông Nam á, từ Eocen đến ngày nay. Trong Paleogen xu hướng tách giãn chiếm ưu thế cho đến Miocen giữa chúng đều có một mặt cắt địa tầng gồm những loạt lớn (megasequence) bắt đầu bằng trầm tích lục địa, chuyển dần sang ven bờ (paralic), rồi đến các trầm tích biển nông có thêm cacbonat, cho đến sét kết (mudstone)

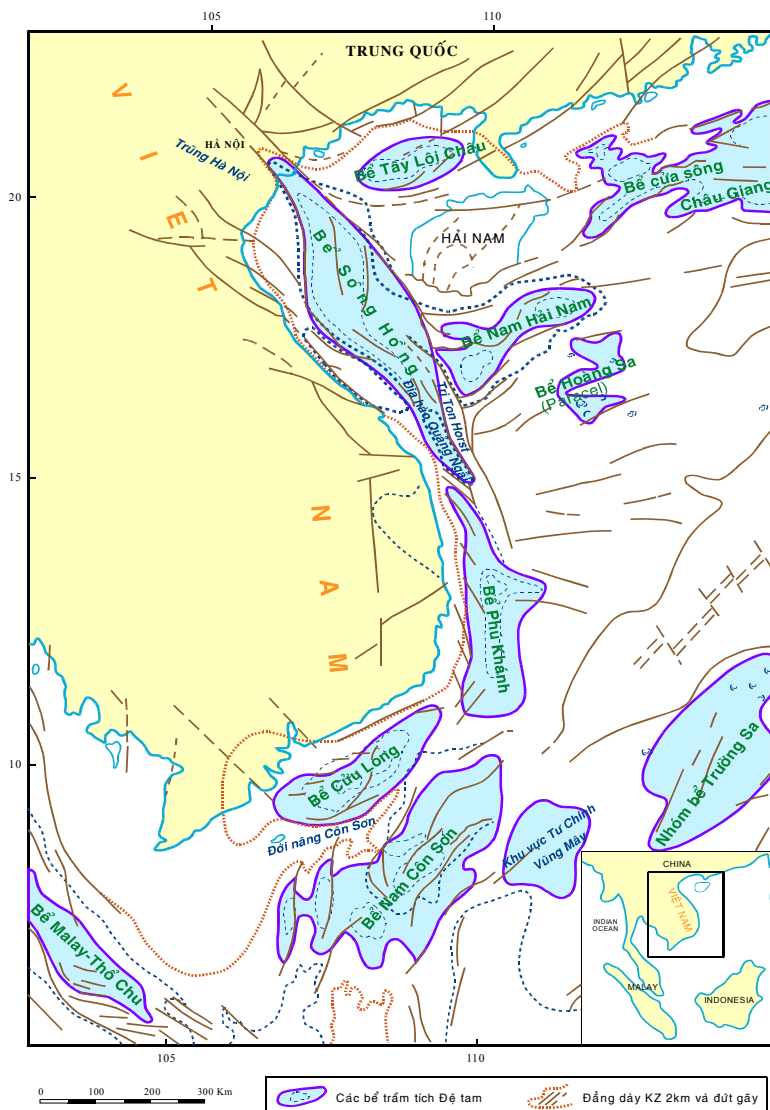
biển sâu. Các đồng bằng ven biển lớn, các vịnh gian chi lưu (interdistributary bay) và các hệ triều (tidal system) phát triển trong giai đoạn này. Từ Miocen giữa muộn đến muộn, các bể Đông Nam Á trải qua một sự ép nén nhẹ đến rõ nét, và ở nhiều nơi dẫn đến một sự nghịch đảo (inversion) của các trung tâm lắng đọng (depocenter). Tuy nhiên mỗi bể trầm tích đều có một lịch sử phát triển địa chất riêng biệt của mình do đó tất cả các bể rất khác nhau, tùy thuộc vào vị trí địa lý và các yếu tố kiến tạo (tectonic factors).

Trong bài báo này chúng tôi sẽ phân tích, trình bày các nét chung và riêng của chúng và cố

gắng làm sáng tỏ mối quan hệ giữa các loại bể và các kiểu cấu trúc cho đến các yếu tố kiến tạo không chế và từ đó tác động đến sự phát triển tiến hóa của bể.

Từ Bắc xuống Nam, thềm lục địa Việt Nam có thể phân chia thành bốn khu vực và có các bể sau (hình 1).

Phần thềm lục địa Bắc Bộ (vịnh Bắc Bộ) và vùng nước sâu phía Bắc có hành lang rộng và thoải. Đới bờ phá hủy ở phía Bắc Đồ Sơn, nơi đó các trầm tích Kainozoi thường mỏng hoặc vắng mặt. Phần phía Nam Đồ Sơn là thềm kết cấu, ở đó móng trước Kainozoi bị phủ bởi các



Hình 1: Các bể trầm tích Kainozoi ở Việt Nam (theo Phan Trung Điền)

trầm tích Kainozoi dày (5000-18000m) ngay cả trong phần đất liền, đặc biệt là trầm tích Pliocen-Đệ tứ rất dày ở khu vực trung tâm vịnh Bắc Bộ. Trên phạm thềm này có hàng loạt các bể trầm tích như: *Bể Sông Hồng* bao gồm Trùng Hà Nội ở phần đất liền và Địa hào Quảng Ngãi ở phía Nam bể. *Bể Hoàng Sa* là bể nằm ở vùng nước sâu, nằm ngoài và có phương cấu trúc vuông góc với địa lũy Tri Tôn. Phía Bắc-Đông Bắc bể Sông Hồng là bể Tây Lôi Châu (Beibu Wan), còn về phía Đông Nam, phía Nam đảo Hải Nam là bể Nam Hải Nam, bể này có phương gần vuông góc với bể Sông Hồng và giữa chúng không có ranh giới bể, tạo nên một đới phủ trầm tích hình chữ Y.

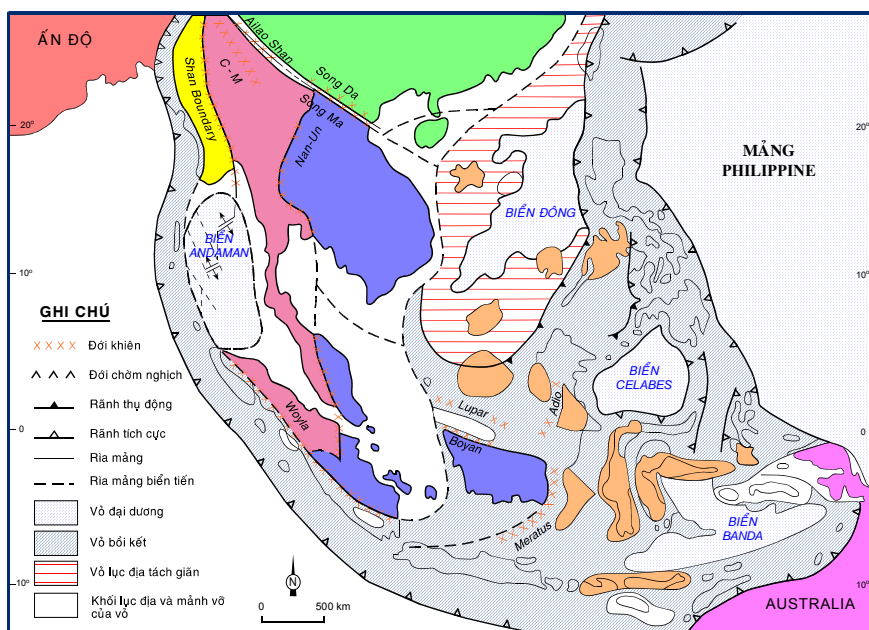
Thềm lục địa Trung Bộ có hành lang hẹp và dốc do sự khống chế của hệ thống đứt gãy Á kinh tuyến. Đới bờ ưu thế là quá trình hủy hoại, vì vậy thường lộ ra các thành tạo trước Kainozoi. Ngoài khơi các trầm tích Kainozoi có chiều dày tăng nhanh và các bể trầm tích nhỏ như phần Nam của địa hào Quảng Ngãi, bể Phú Khánh, ở đây lớp phủ Pliocen-Đệ tứ mỏng ở phía đất liền và chiều dày tăng nhanh về phía biển. Bể Phú Khánh đến đới cát Tuy Hòa (Tuy

Hoa Shear zone) bao gồm cả phần sâu dưới chân sườn lục địa.

Phần thềm lục địa Đông Nam Bộ và vùng nước sâu phía Nam có hành lang rất rộng và rất thoải với xu thế phát triển của động thái kết cấu. Các trầm tích Kainozoi phân bố rộng với các bể trầm tích có diện tích rộng và trầm tích dày như bể Cửu Long, Nam Côn Sơn, Khu vực Tư Chính-Vũng Mây, nằm xa hơn trong vùng nước sâu, nhóm bể Trường Sa có chiều dày trầm tích mỏng phân bố trong các trũng nhỏ hẹp, khu vực này có các bể sau: *bể Cửu Long, bể Nam Côn Sơn, nhóm bể Tư Chính – Vũng Mây, nhóm bể Trường Sa.*

Phần thềm lục địa Tây Nam Bộ có hành lang rộng và thoải thuộc vịnh Thái Lan. Một số nơi thuộc khu vực Hòn Chuông đến Hà Tiên quá trình hủy hoại chiếm ưu thế nên các thành tạo Paleozoi và Mesozoi thường được lộ rõ, các trầm tích Pliocen-Đệ tứ đới ven bờ không dày. Phần lãnh hải Việt Nam thuộc cánh Đông-Đông Bắc của *bể Malay – Thổ Chu*

Tất cả các bể của Việt Nam kể trên đều nằm trên vỏ lục địa và vỏ chuyển tiếp như minh họa trong hình số 2 theo Mecalfe.



Hình 2: Phân bố của vỏ thạch quyển trong khu vực Đông Nam Á (theo Matcalfe)

2. MÔ HÌNH VỀ CƠ CHẾ TẠO BỀ TRẦM TÍCH ĐỆ TAM Ở VIỆT NAM

2.1. Các yếu tố kiến tạo chính

Trong khu vực Đông Nam Á có ba yếu tố kiến tạo chính liên quan đến cơ chế tạo bề trầm tích là:

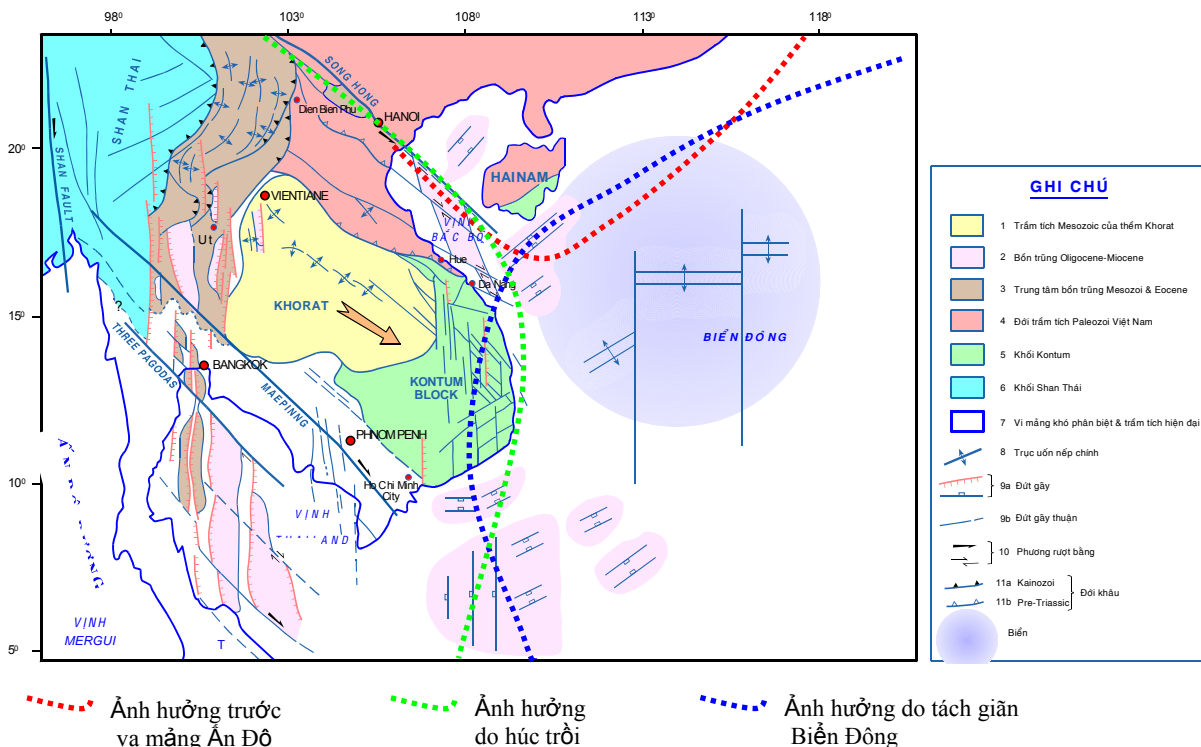
- Đới hút chìm phát triển từ Miền Điện qua vòng cung đảo Indonesia.
- Sự va chạm của mảng Ấn Độ vào mảng châu Âu-Á.
- Sự hình thành và giãn dãn Biển Đông

Dọc theo vòng cung đảo Indonesia, sự hình thành các bề trầm tích chủ yếu theo cơ chế sau cung (back-arc), đó là do tốc độ hút chìm thay đổi lúc mạnh, lúc yếu theo thời gian (roll-back velocity), so với các bề khác ở Đông Nam Á, các bề sau cung này hình thành tương đối sớm, chủ yếu trong Eocen, trước khi sự húc chồi do va chạm giữa mảng Ấn Độ và mảng châu Âu-Á có tác dụng mạnh, gây xô dịch các vi mảng.

Sự va chạm của mảng Ấn Độ vào mảng châu

Âu-Á xảy ra đồng thời với sự xoay và dịch chuyển lên phía Bắc của vòng cung Philipin tạo không gian cho các chuyển động thúc trôi của các địa khối dọc theo các đứt gãy lớn trong khu vực do sự chèn ép của mảng Ấn Độ. Do đó các địa khối có xu thế trượt từ phía Ấn Độ về phía Nam và Đông Nam. Nằm trong khung cảnh đó, địa khối Đông Dương cũng được cho là đã bị thúc trôi mạnh từ phía Tây Bắc xuống Đông Nam, dọc theo hệ thống đứt gãy Sông Hồng và Three Pagodas và Maeping.

Do mảng Ấn Độ húc vào mảng châu Âu-Á từ Eocen đến ngày nay và ngày càng chuyển động về hướng Bắc, nên các chuyển động thúc trôi của các địa khối này cũng có sự thay đổi hướng theo thời gian. Các địa khối nằm ở phía Nam đứt gãy Three Pagodas bị thúc trôi sớm hơn (Eocen, đầu Oligocen) và bị đẩy ngược về phía Nam, tạo ra các bề trầm tích có phương đứt gãy B-N (ví dụ như Pattani ở Thái Lan). Tiếp theo là các địa khối nằm giữa hệ thống đứt gãy Three Pagodas và Sông Hồng bị thúc trôi trong Oligocen đến Miocen sớm. Phần phía Nam bị đẩy sớm hơn



Hình 3: mô hình kiến tạo của các bồn trũng trầm tích Việt Nam

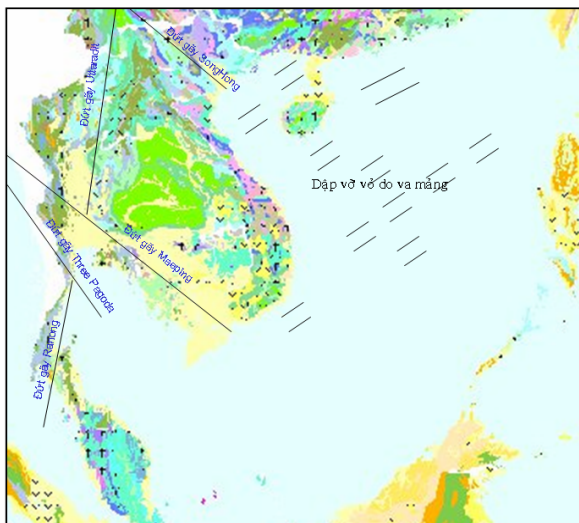
vào đầu hoặc giữa Oligocen, phần phía Bắc bị đẩy muộn hơn và kết thúc vào cuối Miocen sớm. Cường độ va chạm và khoảng cách bị đẩy thụt trôi của phần phía Nam có lẽ mạnh hơn, xa hơn so với phần phía Bắc, tạo ra hình chữ S của bờ biển Việt Nam hiện nay (hình 3). Điều này cũng lý giải giai đoạn syn-rift ở phía Nam bể Sông Hồng chỉ kết thúc vào cuối Miocen sớm.

Sự hình thành và giãn đáy Biển Đông là yếu tố kiến tạo sau cùng (bắt đầu vào giữa Oligocen và kết thúc vào cuối Miocen giữa), tác động tương hỗ với các yếu tố kiến tạo trước đó, làm phức tạp hóa bức tranh kiến tạo trong vùng ảnh hưởng, đặc biệt đối với bể Nam Côn Sơn, gây ra một pha tạo rift mới vào Miocen giữa.

Tuổi hình thành các bể trầm tích Đệ Tam ở Việt Nam:

- Tuổi hình thành bể trầm tích trùng với tuổi của trầm tích cổ nhất trong bể, mặc dù các trầm tích này có phân bố nhỏ, đôi khi chỉ gặp ở rìa bể.
- Tuổi hình thành bể trầm tích trùng với tuổi của trầm tích đầu tiên có phân bố rộng rãi trong bể, nó thể hiện giai đoạn căng giãn, sụt lún mạnh mẽ nhất.

Hai quan niệm trên trùng với hai giai đoạn phát triển bể, đó là giai đoạn đầu gặp vỡ đáy bể



Hình 4: Mô hình quá trình hình thành bể trong giai đoạn Paleocen-Eocen

trầm tích và giai đoạn tách giãn mở rộng bể trầm tích. ở Việt Nam các giai đoạn này phát triển như sau (hình 4 và 5):

- Tuổi Eocen: giai đoạn đầu gặp vỡ đáy bể trầm tích
- Tuổi Oligocen: giai đoạn căng giãn mở rộng bể trầm tích, ở một vài nơi giai đoạn này còn kéo dài đến hết Miocen sớm.

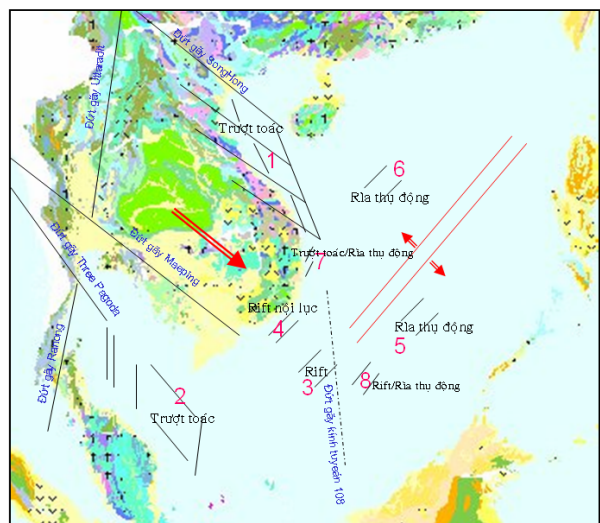
Cần phải nói thêm rằng, ở đáy một số bể có thể có trầm tích vụn thô, tương lục địa tuổi Paleocen, được coi là tàn tích của các trầm tích hình thành trong các trũng giữa núi của giai đoạn Yển Sơn muộn.

2.2. Mô hình

Hình dạng các bể: hình dạng các bể trầm tích có liên quan chặt chẽ và bị khống chế bởi các yếu tố kiến tạo trong quá trình hình thành và phát triển các bể. Chính do các yếu tố kiến tạo riêng từng khu vực đã tạo nên các hình dạng khác nhau của các bể trầm tích đệ tam ở Việt Nam. Trên cơ sở các bản đồ cấu trúc, hình dạng các bể được phân ra các dạng như sau:

a. *Dạng hình thoi, hình bình hành, đặc trưng cho kiểu kéo toác (pull-apart)*

- Bể Sông Hồng (phần Bắc và Trung Tâm bể)
- Malay-Thổ Chu



Hình 5: Mô hình quá trình hình thành bể trong giai đoạn Oligocen-Miocen và kiểu bể

b. *Dạng địa hình phân dị với các địa hào nhỏ, song song, xen kẽ nhau, đặc trưng cho kiểu trượt cục bộ*

- Đới phân dị Huế (Trũng Huế, thuộc Nam bể Sông Hồng)
- Rìa Tây bể Nam Côn Sơn
- Các bể, nhóm bể Phú Khánh, Hoàng Sa, Trường Sa

c. *Dạng hình hạt đỗ, đặc trưng cho hai pha tách bể có hướng khác nhau*

- Bể Cửu Long

d. *Dạng không phân định ranh giới do nhiều nguyên nhân kiến tạo chồng lên nhau*

- Bể Nam Côn Sơn

Mô hình biến dạng tạo bể trầm tích do thúc trôi của các địa khối (dựa theo Tapponier)

Có hai yếu tố chính để hình thành, phát triển một bể trầm tích, đó là cần có lực gây căng giãn và cần có không gian để căng giãn xảy ra. Như đã trình bày ở phần trên, lực gây căng giãn là lực hút của mảng Ấn Độ về phía Tây gây ra chuyển động thúc trôi của địa khối Đông Dương, còn không gian căng giãn tập trung vào khu vực thềm lục địa và Biển Đông ngày nay. Không gian căng giãn này có được cần phải có sự sắp xếp lại các vi mảng ở Biển Đông, chính các chuyển động xoay đã góp phần tạo ra quá trình này. Đây chính là sự kết hợp giữa hai mô hình động lực, đó là quan điểm thúc trôi (Tapponier) và quan điểm mô hình động nhiều vi mảng (Rangin, Hall).

Trường lực gây tách giãn thay đổi theo thời gian và không liên tục, nên các chuyển động thúc trôi của địa khối Đông Dương cũng bị phân dị và có cường độ khác nhau từ phía Nam lên phía Bắc, nó chi phối sự căng giãn thành nhiều pha cũng như qui mô diện tích của căng giãn, tuy nhiên qui mô diện tích này cũng cần phải xem xét trong khung cảnh cho phép của không gian căng giãn.

Như đã trình bày ở trên ở một bể trầm tích, đặc biệt là ở bể Sông Hồng hay bể Malay-Thổ Chu, một trong những khả năng sau có thể xảy ra: một kéo toác (pull-apart), tạo ra một khu vực căng giãn lớn hay nhiều kéo toác (pull-apart) nhỏ hợp lại với nhau tạo ra một bể trầm tích có diện tích lớn.

Một pha căng giãn lớn tạo ra một bể trầm tích như là một kéo toác (pull-apart) lớn rất khó có khả năng xảy ra, đòi hỏi một lực căng giãn lớn trong một thời gian ngắn cũng như có một không gian căng giãn rộng mở cho việc hình thành các đứt gãy lớn. Tuy nhiên lực gây căng giãn là một quá trình, không gian căng giãn cần có sự sắp xếp lại của các vi mảng do chuyển động xoay của mảng Thái Bình Dương nên chúng tôi thấy mô hình nhiều pha căng giãn trong nhiều kéo toác (pull-apart) nhỏ hợp lại với nhau tạo ra các bể trầm tích như quan sát thấy ngày nay là hợp lý.

Quan sát hình dạng phân lục địa của địa khối Đông Dương có đường bờ biển cong hình chữ S, trong đó phần bụng nhô ra biển về phía Đông nhiều nhất là địa khối Kon Tum có kết rắn chắc, đầu của chữ S tương ứng và liên quan đến bể Sông Hồng, đuôi của chữ S tương ứng và liên quan đến bể Malay-Thổ Chu, còn phần bụng của chữ S liên quan nhiều đến hai bể Cửu Long và Nam Côn Sơn. Vì thế chúng ta có thể giả thiết rằng địa khối Kon Tum bị đẩy thúc trôi xa nhất, phần Bắc và Nam của địa khối này, năng lượng đẩy bị tiêu hao vào căng giãn, tạo các bể trầm tích.

Vai trò và ảnh hưởng của căng giãn đáy Biển Đông

Phần lớn các nhà địa chất ở Việt Nam coi vai trò của giãn đáy Biển Đông là quan trọng và là yếu tố chúng ta vẫn còn quan sát được đến ngày nay, tuy nhiên giãn đáy Biển Đông xảy ra muộn (32-17ma) nên nó chỉ có tác dụng mở rộng thêm bể hay có tác động chồng lên các nguyên nhân trước, trước khi giãn đáy là giai đoạn căng giãn, tuy nhiên chúng tôi cho rằng các bể trầm tích ở

Việt Nam và căng giãn đáy Biển Đông chịu cùng các nguyên nhân địa động lực và căng giãn đáy Biển Đông chỉ là biểu hiện rõ nhất của quá trình căng giãn và giãn đáy. Giai đoạn căng giãn đáy Biển Đông là giai đoạn cho thấy không gian căng giãn là thuận lợi nhất và là căng giãn cực đại tạo các bể trầm tích ở Việt Nam, vì thế ở tất cả các bể đều có phân bố rộng rãi các trầm tích Oligocen.

Ảnh hưởng của các yếu tố khác

Những nguyên nhân có thể không quan sát thấy hay khó quan sát thấy hiện nay có thể đã có những vai trò nhất định, quan trọng trong việc tạo bể trầm tích ở Việt Nam, có thể kể ra những yếu tố sau đây:

- Chuyển động lên phía Bắc và xoay từ Đông sang Tây của vòng cung Philipin
- Chuyển động xoay của địa khối Borneo
- Chuyển động xoay của Biển Đông từ Bắc xuống Nam

Những chuyển động này nhìn chung đã được nhiều nhà nghiên cứu thừa nhận qua các tài liệu cổ từ, cổ sinh và khí hậu và đã được đề cập đến trong các công bố của Holloway, Longley và Hall... Tất cả những chuyển động này thể hiện sự xấp xếp lại của các vi mảng trong Kainozoi, chúng xảy ra đồng thời với chuyển động thúc trôi của địa khối Đông Dương trong cùng một hệ thống kín và tương hỗ lẫn nhau, tạo không gian cho quá trình căng giãn, tạo bể.

3. CÁC KIỂU BỂ VIỆT NAM

3.1. Tổng quát về phân loại bể (classification)

Theo Bally (1975) một bể trầm tích được định nghĩa là “những phạm vi (realm) sụt võng (subsidence) với những chiều dày trầm tích – thông thường vượt trên 1 Km – ngày nay còn được bảo toàn dưới một dạng ít nhiều gắn liền nhau (coherent)”. Theo chế độ địa động lực học, các bể nên được chia ra làm ba loại theo ba chế độ: các bể liên quan đến chế độ tách giãn hoặc căng giãn; các bể liên quan đến chế độ hội tụ

hoặc nén ép; các bể liên quan với các đứt gãy trượt bằng. Có nhiều kiểu phân loại bể của các tác giả khác nhau như Perrodon, 1971; Bally, 1975; Klemme, 1975 và Dickinson, 1976 đều gắn với các kiểu vỏ lục địa và kiểu rìa mảng. Trong Ngành dầu khí, người ta tập trung theo hướng định nghĩa các quá trình tiến hóa bể liên quan đến việc sinh thành dầu khí, nên người ta thường theo hai hướng: hình dạng, cấu trúc bể và nguồn gốc, tiến hóa bể. Mục tiêu của các phân loại này nhằm tương tự hóa các bể chưa thăm dò dầu khí từ các bể đã thăm dò và khai thác dầu khí.

Trên thực tế có thể phân loại các bể trầm tích trên cơ sở những tiêu chuẩn như sau:

- Vị trí của các bể trên các mảng thạch quyển (lithospheric plate). Đa số các bể là những đới động (active zone) và được gặp ở ranh giới các mảng, một số trong đó, đặc biệt các bể rộng nhất, nằm ngay trên mảng (bể nội lục – intracratonic basin).
- Cơ chế dẫn đến việc hình thành bể (basin drive mechanism), bản chất của quá trình kiến tạo (nature of tectonic process). Bể trầm tích phát triển đáp lại sự chuyển động tương đối giữa các mảng, trong phạm vi ảnh hưởng của các ranh giới (boundary) tách giãn, hội tụ hoặc dịch trượt của mảng. Một số bể trầm tích (bể nội craton) hiện đã ở xa các giới hạn của mảng ngày nay, nhưng chúng có thể có liên quan đến các ranh giới mảng cổ.
- Sự tiến hóa của bể và cấu trúc bể: bể đã qua ba thời kỳ tiến hóa mới sinh (juvenile), trưởng thành (mature) và già cỗi (final). Một bể có thể trải qua một, hai hoặc tất cả các giai đoạn tiến hóa. Xa hơn nữa, một bể có thể qua một chu kỳ hoặc nhiều chu kỳ phát triển.

Dựa vào các tiêu chuẩn nêu trên, hiện nay trong công nghiệp dầu khí áp dụng rộng rãi bảng phân loại (đơn giản) các kiểu bể trầm tích sau đây:

Bể căng giãn (extensional basin)

Trên cơ sở đặc điểm quá trình căng giãn và vị trí hình thành bể được chia ra các kiểu bể tách giãn sau đây:

- Bể sụt lún nội lục (intracratonic sag basin): là các trũng đơn lẻ trên bình đồ gần như đẳng thước, hiện tượng sụt lún không bị khống chế bởi đứt gãy, mà do vòm nhiệt dâng lên trong vỏ trên manti.
- Bể căng giãn dạng rift (extensional rift basin): hình thành trên ranh giới tách giãn, nơi quyển yếu (asthenosphere) trôi lên, đây là kiểu tách giãn dạng rift. Kiểu này cũng có thể hình thành trong nội mảng, có pha rift ban đầu, sau đó là sụt lún nhiệt, được gọi là aulacogen hay failed rift.
- Bể căng giãn sau cung (back-arc extension basin): hình thành trên một rìa hoạt động (active margin) trong ranh giới hội tụ với một bối cảnh sau cung (back-arc setting), đây là kiểu căng giãn do sự thay đổi tốc độ nén ép ngang.
- Bể căng giãn kiểu rìa thụ động (passive margin extension basins), đây chính là một cánh của một bể căng giãn kiểu rift ở giai đoạn tạo vỏ đại dương. Kiểu bể này khi có một phía gần và áp vào lục địa, có nguồn trầm tích lớn đổ vào tạo ra các nôm lẫn lục nguyên đồ từ lục địa ra biển còn được gọi là bể kiểu rìa lục địa.

Bể kéo toác (pull-apart basin)

- Các bể trượt ngang căng/ép (transtensional/transpressional strike-slip hay pull-apart basins), kiểu bể này cả căng giãn (extension) và trượt bằng (stike-slip).

Bể trượt ngang căng/ép hình thành cả trên các ranh giới biến dạng (transform boundary) của một mảng và cả trong nội mảng, ví dụ như trong mô hình thúc trôi của Tapponier cho vùng Đông Nam Á thì một số bể được hình thành theo

cơ chế này, lúc đầu là trượt căng, tiếp theo là trượt ép trong nội mảng.

Kiến tạo nghịch đảo không phải là thành phần của quá trình hình thành bể ban đầu, mà là quá trình thứ sinh xảy ra trong các bể căng giãn hình thành từ sự thay đổi trong chế độ căng khu vực từ căng giãn đến nén ép (compressional).

Bể nén ép (compressional basin)

- Bể bị nén ép ở trên các ranh giới hội tụ thành đai chòm (thrust belt).

Cần phải nói thêm về khái niệm bể, theo nghĩa rộng hơn của Bally (1975) một bể trầm tích là một diện tích của vỏ trái đất được phủ bởi một tập trầm tích dày hơn so với vùng xung quanh và theo cách hiểu trên thì không có ranh giới rõ ràng, có bể có ranh giới khép kín, có bể mở về phía các bể lớn hơn. Vì thế khi bàn về các bể trầm tích Đệ tam ở Việt Nam, có những bể là bể trầm tích thực theo cách hiểu thông thường, là một đới trũng có ranh giới, nhưng cũng có những diện tích được gọi là “bể” theo nghĩa rộng, không phải là đới trũng lớn và cũng không có ranh giới rõ ràng.

3.2. Tổng quan về phân loại các bể trầm tích Đệ Tam Việt Nam

Toàn bộ các bể trầm tích Đệ Tam Việt Nam đều nằm trong phần cực Nam của mảng Âu-Á), gồm nhiều vi mảng, có khoảng cách tương đối đều nhau đến rìa mảng hội tụ ở các phía Tây, Nam và Đông. Trong mảng này tách và giãn đáy Biển Đông (South China Sea spreading) được coi như một giai đoạn tạo ra rìa tách giãn, đi kèm theo rìa tách giãn này là hai đới rìa thụ động. Từ phía Đông sang phía Tây, các bể nằm trong vỏ dạng chuyển tiếp đến lục địa (hình 2). Các kiểu bể trầm tích Đệ Tam ở Việt Nam được trình bày dưới đây chủ yếu xét các quá trình địa chất xảy ra từ thời điểm giãn đáy Biển Đông đến nay, minh họa qua hình 5.

Bể Nam Côn Sơn (số 3, hình 5) có vị trí đúng vào phần kéo dài của giãn đáy Biển Đông, thể hiện rõ nhất qua bản đồ từ và trọng lực, vì thế có

thể xếp bể này vào kiểu căng giãn dạng rift điển hình nhất ở Việt Nam, nhất là cho giai đoạn tạo rift Miocen giữa, bể này nằm trên vỏ lục địa với các đá có thành phần và tuổi khác nhau được hình thành có lẽ cả trong Paleozoi và Mesozoi.

Hai vùng nhóm bể Trường Sa và Hoàng Sa nằm ở hai cánh của giãn đáy Biển Đông, trong đới rìa thụ động của đới tách giãn, chúng đều có giai đoạn tạo rift cùng với giãn đáy Biển Đông và có cấu trúc dưới dạng bán địa hào, sau đó bị quá trình giãn Biển Đông đẩy trượt sang hai phía (TB và ĐN) và được phủ bởi trầm tích biển, móng của hai vùng bể này nằm trong đới chuyển tiếp và cả hai vùng bể này có thể xếp vào căng giãn rìa thụ động.

Khu vực Tư Chính-Vũng Mây (nằm giữa số 3 & 5, hình 5) còn ít được nghiên cứu, vì thế có thể coi là một trong hai kiểu sau: là phần nước sâu của bể Nam Côn Sơn vì đều có giai đoạn tạo rift vào Miocen giữa hoặc là đới trung gian giữa bể Nam Côn Sơn và khu vực Trường Sa, vừa có tính chất rift vừa có tính chất rìa thụ động.

Bể Cửu Long (số 4, hình 5) là phần sụt lún của đới magma Đà Lạt trong Kainozoi, cơ chế tạo bể Cửu Long có lẽ bị ảnh hưởng nhiều của sự thúc trôi địa khối Kon Tum theo kiểu căng giãn sau cung (do thay đổi nén ép ngang) và có một phần ảnh hưởng của giãn đáy Biển Đông. Toàn bộ bể Cửu Long nằm trong lớp vỏ lục địa và có thể xếp bể Cửu Long là một bể rift nội lục.

Cả hai bể Sông Hồng và Malay-Thổ Chu (số 1 & 2, hình 5) đều hình thành gắn liền với hai hệ thống trượt bằng chính là Sông Hồng và Maoping nên đều có cơ chế kéo toác, tuy nhiên chúng cũng có cơ chế ép ngang cục bộ. Trong khi bể Malay-Thổ Chu chỉ là một phần diện tích của vịnh Thái Lan thì bể Sông Hồng chiếm gần như toàn bộ vịnh Bắc Bộ. Một điểm nữa là bể Malay-Thổ Chu nằm xa và gần như không bị ảnh hưởng của giãn đáy Biển Đông. Bể Malay-Thổ Chu có thể coi là một pha kéo toác lớn đi kèm với một đứt gãy lớn, ngược lại, bể Sông Hồng đi kèm với nhiều đứt gãy lớn ở Bắc Việt

Nam như Sông Hồng, Sông Mã và Rào Nậy, vì vậy có thể cho rằng 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. Hợp của nhiều kéo toác nói ở trên tạo ra bể Sông Hồng có diện tích lớn như hiện nay với sự đa dạng về cấu trúc cũng như tương trầm tích.

Khu vực bể Phú Khánh (số 7, hình 5) nằm giữa và kề áp vào khối đá cổ Kon Tum và giãn đáy Biển Đông, khu vực này vừa mang tính rìa thụ động vừa chịu sự tác động của chuyển động trượt và xoay của địa khối Kon Tum. Do đá móng cổ và rắn chắc nên chỉ có sụt lún nhỏ trong các địa hào nhỏ hẹp, cấu trúc bể chủ yếu dạng nôm lún tạo thêm về phía biển. Đặc điểm khác biệt của bể Phú Khánh so với các bể khác là tỉ trọng rất cao của tầng sau-trầm tích so với tầng đồng- trầm tích và có thể coi là bể kiểu rìa lục địa.

3.3. Đặc điểm hình thành các kiểu bể trầm tích Đệ Tam Việt Nam

a. Các bể kéo toác (bể pull-apart)

Bể Sông Hồng

Bể sông Hồng theo nghĩa rộng bao gồm miền vịnh Hà Nội trên đất liền, bể Sông Hồng trong vịnh Bắc Bộ, giới hạn bởi đứt gãy sông Lô.

Về cấu trúc, trục của bể Sông Hồng trong vịnh Bắc Bộ gần như vuông góc với bể Tây Lôi Châu và Nam Hải Nam. Trục của Địa hào Hà Nội và bể Sông Hồng theo hướng TB – ĐN trong khi các bể Tây Lôi Châu và Nam Hải Nam theo hướng ĐB – TN. Phần phía Bắc đứt gãy sông Lô trong lãnh hải Việt Nam nên được coi là nằm ngoài bể Sông Hồng, có lẽ nó là phần kéo dài của bể Tây Lôi Châu.

Điểm giao ba (triple point) nằm ở chỗ giao nhau của phần Nam bể sông Hồng, sườn Nam bể Nam Hải Nam và Địa hào Quảng Ngãi ngoài khơi Đà Nẵng. Theo định nghĩa hiện tại, bể Sông Hồng kéo dài từ địa hào Hà Nội đến địa hào Quảng Ngãi.

Về cơ chế truyền động (basin drive mechanism) ở bể Sông Hồng có cả hai cơ chế căng ngang và ép ngang dọc theo hệ thống đứt gãy Sông Hồng. Cơ chế căng ngang (transtension) mang tính liên tục khi mà sự đụng độ giữa hai mảng Ấn Độ và Âu-Á vẫn còn hoạt động cho đến ngày nay, tuy có yếu đi rất nhiều, nhưng dọc theo các đứt gãy Sông Hồng và Điện Biên vẫn còn nhận thấy những hoạt động động đất biểu hiện sự căng ngang vẫn còn tiếp tục, sự căng ngang này có lẽ bắt đầu từ Paleocen-Eocen với biên độ nhỏ và để lại trầm tích lục địa tuổi này trong những trũng nhỏ hẹp gập trên đất liền, tuy nhiên sự căng ngang xảy ra mạnh mẽ nhất là vào Oligocen và giai đoạn này được coi là tuổi hình thành bể. Tuy nhiên ở bể Sông Hồng, sự căng ngang có lẽ đã không xảy ra chỉ ở một đứt gãy Sông Hồng, mà ở cả những đứt gãy khác như Sông Mã, Rào Nậy... với biên độ giảm dần về phía Nam và diện tích bể hiện nay là kết quả của nhiều kéo toác nhỏ. Cơ chế ép trượt (transpression) chỉ có một pha mạnh nhất vào cuối Miocen muộn do sự thay đổi từ trượt trái sang trượt phải của đứt gãy Sông Hồng, gây nên nghịch đảo trong phần trung tâm Graben Hà Nội (là phần Tây Bắc Bể Sông Hồng, điển hình là dải nâng Khoái Châu – Tiền Hải với một loạt cấu tạo vòm nằm dọc theo một đứt gãy chòm trên trũng Đông Quan làm cho Địa hào Hà Nội khác biệt với phần còn lại của Bể Sông Hồng và các bể khác.

Bể Sông Hồng theo định nghĩa hiện nay là một bể có diện tích lớn dạng hình thoi kéo dài từ địa hào Hà Nội đến đới phân dị Huế-Quảng Đà có cấu trúc là một nếp lồi lớn, ở phía cánh có thể quan sát rõ các lớp trầm tích xếp xếp kiểu tỏa tia, có chiều dày tăng dần về phía trung tâm thể hiện sự căng ngang và sụt lún nhiệt liên tục từ lúc mở bể cho đến ngày nay, tuy nhiên cấu trúc này có tính không đối xứng, tương đối thoải ở phía Việt Nam và dốc ở phía đảo Hải Nam. Riêng ở phần Tây Bắc, trong một diện tích không lớn lắm là một dải cấu trúc nghịch đảo dạng vòm do ép ngang trong Miocen muộn, thể

hiện sự thay đổi từ trượt bằng trái sang trượt bằng phải của đứt gãy Sông Hồng. Tiếp theo về phía Nam, trũng Huế-Quảng Đà là một đới phân dị có xen kẽ các dải địa hào, địa lũy nhỏ vừa thể hiện cường độ kéo toác cũng như bản chất móng thay đổi, về phía cực Nam bể, địa hào Quảng Ngãi có cấu trúc đơn giản, hẹp và kéo dài. Mặt cắt trầm tích phía Nam bể cho thấy sự căng ngang xảy ra trong Oligocen và kéo dài đến hết Miocen sớm cho thấy sự phân dị lớn về cấu trúc bể Sông Hồng từ phía Bắc qua khu vực trung tâm xuống phía Nam bể.

Bể Malay – Thổ Chu

Cả khu vực vịnh Thái Lan chịu ảnh hưởng của hai hệ thống đứt gãy trượt bằng chính là hệ thống Three Pagodas (trượt trái) và hệ thống Ranong (trượt phải). Bể Malay-Thổ Chu có dạng hình bình hành, đi kèm với hệ thống đứt gãy Three Pagodas, đặc trưng cho kiểu kéo toác (pull-apart), quá trình tách giãn này xảy ra chủ yếu vào Oligocen và ứng với tuổi hình thành bể, tạo không gian lớn cho lắng đọng trầm tích và được lấp đầy bởi trầm tích lục địa đầm hồ. Tiếp theo là giai đoạn sụt lún nhiệt trong Miocen chủ yếu là trầm tích sông, delta, ở đó Miocen dưới-giữa có tướng trầm tích biển tiến, còn Miocen trên có tướng trầm tích biển lùi. Vào Miocen giữa-muộn, bể Malay bị nén ép và nghịch đảo với cường độ tăng dần từ Bắc xuống Nam.

Bể Malay-Thổ Chu là bể không đối xứng, rìa TN dốc đứng, lấp đầy bởi trên 8 km trầm tích Đệ Tam, còn rìa ĐB thoải hơn. Chính hình dạng không đối xứng này cho thấy nguồn trầm tích đến chủ yếu từ phía Đông Bắc và có sự phân dị tướng trầm tích trong Oligocen từ Bắc xuống Nam từ lục địa, delta đến đầm hồ và đó là nguyên nhân cho thấy phần TN của bể chủ yếu chứa dầu trong khi phần Bắc chủ yếu là khí.

b. Các bể căng giãn kiểu rìa thụ động

Nhóm bể Hoàng Sa

Bộ phận rìa Nam lục địa Trung Quốc bị Biên Đông giãn đáy đưa về phía Bắc. Khu vực này

tương tự như nhóm bể Trường Sa nhưng gần nguồn trầm tích lục nguyên hơn so với Trường Sa nên có chiều dày trầm tích tương đối dày tuy vẫn nằm trong vùng nước sâu. Khu vực này được đặc trưng bởi các bán địa hào Eocen?-Oligocen có tướng lục địa và được phủ bên trên bởi trầm tích biển sâu từ Miocen đến nay. Tuổi của nhóm bể này được coi là trùng với giai đoạn gặp vỡ Biển Đông trước giãn đáy vào cuối Eocen.

Nhóm bể Trường Sa

Bộ phận rìa Nam lục địa Trung Quốc bị Biển Đông giãn đáy đưa về phía Nam. Khu vực này xa nguồn trầm tích lục nguyên nên có chiều dày trầm tích mỏng. Khu vực này được đặc trưng bởi các bán địa hào Eocen?-Oligocen có tướng lục địa và được phủ bên trên bởi trầm tích biển sâu từ Miocen đến nay. Cũng như nhóm bể Hoàng Sa tuổi của nhóm bể này được coi là trùng với giai đoạn gặp vỡ Biển Đông trước giãn đáy vào cuối Eocen.

c. Kéo toác nội lục/Rìa thụ động

Bể Phú Khánh

Dải hẹp gần theo kinh tuyến dọc theo bờ biển miền Trung bao gồm thêm lục địa và sườn lục địa. Phía Bắc tiếp giáp với địa hào Quảng Ngãi, phía Nam giới hạn bởi đới cắt Tuy Hòa (Tuy Hoa shear zone), tiếp giáp với bể Cửu Long và Nam Côn Sơn nhưng không có ranh giới rõ ràng. Về cơ chế truyền động có lẽ chủ yếu là căng ngang, bể Phú Khánh có thể có móng đã từng cố kết và gắn liền với Địa khối Kon Tum và một phần phía Đông của địa khối này bị sụt xuống tạo ra bể Phú Khánh do bị căng ngang dọc theo đứt gãy kinh tuyến 109° . Do mức độ cố kết của địa khối Kon Tum, lực căng ngang này chỉ tạo ra các địa hào nhỏ, không liên tục có tuổi hình thành vào Oligocen. Vì đáy bể Phú Khánh có biên độ sụt lún nhỏ nên trầm tích đổ từ phía bờ ra, tùy vào độ sâu của mực nước biển mà có dạng song song hay tỏa tia có góc dốc thấp trong Oligocen-Miocen dưới, song song biên độ cao của trầm tích carbonat Miocen giữa và dạng

nằm lún về phía biển trong Miocen trên. Đây là bể vừa có tính kéo toác nội lục vừa kết hợp với rìa thụ động, nhưng do thêm lục địa hẹp, sườn lục địa tương đối dốc và lún về phía Biển Đông từ Miocen đến hiện tại, cho nên phần lớn bể ở vùng nước sâu. Do những đặc điểm nêu ở trên bể Phú Khánh còn có thể xếp vào kiểu bể rìa lục địa.

d. Bể căng giãn nội lục (căng giãn kiểu sau cung)

Bể Cửu Long

Bể Cửu Long (trước có người gọi là Mê-Kông) nằm ở phần thêm lục địa ngoài khơi Nam Việt Nam. Diện tích khoảng 25.000 km^2 , trong phạm vi 50 – 100 km cách bờ Nam Việt Nam. Đây là bể trầm tích có diện tích tương đối nhỏ nhưng quan trọng nhất của Việt Nam về dầu khí, bể này có ranh giới bể rõ ràng với các đơn vị cấu kiến tạo xung quanh.

Bể Cửu Long là bể kiểu rift nội lục điển hình, căng giãn theo cơ chế sau cung (rollback velocity) do thúc trôi của địa khối Kon Tum trong Eocen muộn cho đến cuối Miocen sớm. ở bể này có hai giai đoạn căng giãn, giai đoạn căng giãn thứ nhất vào Eocen (?)– Oligocen sớm và có thể coi giai đoạn này ứng với tuổi hình thành bể, đây là giai đoạn tạo ra các trũng nhỏ hẹp và cục bộ có hướng TB-ĐN và Đ-T chủ yếu ở phần phía Tây bể, được lấp đầy bởi các trầm tích aluvi, gặp ở một số giếng khoan trên đất liền cũng như ngoài thêm lục địa (tập F, E1), có thành phần thạch học rất khác nhau, khó xác định tuổi. Giai đoạn căng giãn hai vào Oligocen muộn– Miocen sớm chủ yếu hướng ĐB-TN, đây là giai đoạn căng giãn mở rộng tạo thành một bể trầm tích có ranh giới bốn phía, ít chịu ảnh hưởng của biển, như là một hồ lớn, trầm tích có nhiều sét ở trung tâm các trũng sâu và thô dần về phía các đới cao và ven bờ. Từ Miocen giữa đến nay là giai đoạn sụt lún nhiệt bình ổn, chịu nhiều ảnh hưởng của môi trường biển.

Về cấu trúc có các dải cấu trúc móng nâng và sụt xen kẽ nhau, các tầng trầm tích có thể nằm

kề áp (onlap) và phủ chồng lên các cấu trúc móng nâng cao. Về phía Tây, các dải cấu trúc móng nâng có hướng Đ-T, từ trung tâm bể về phía Đông các dải cấu trúc móng nâng có hướng ĐB-TN. Nằm onlap trên móng chủ yếu là các trầm tích aluvi và đầm hồ của tập địa chấn E, còn nằm phủ chồng lên các khối móng cao là các trầm tích đầm hồ của tập địa chấn D hay các trầm tích trẻ hơn nữa. Vào cuối Oligocen, phần phía Bắc bể bị nén ép và gây nên nghịch đảo địa phương cùng với một số cấu tạo lỗi hình hoa. Cũng ở phần phía Bắc bể, hoạt động núi lửa xảy ra mạnh mẽ trong Miocen sớm và có phân bố rộng.

e. Căng giãn dạng rift

BỂ NAM CÔN SƠN

Đây là bể có diện tích rộng, rìa Tây giáp với nâng Khorat, rìa Bắc giáp với nâng Côn Sơn, rìa Đông và Nam của bể không được xác định rõ (có thể nối với các bể Đông Natuna và vùng nước sâu về phía Đông và có thể nối với nhóm bể Tư Chính – Vũng Mây). Trong bể này có hai hệ đứt gãy rõ nét là hệ đứt gãy B-N phân bố ở sườn phía Tây bể và hệ đứt gãy ĐB-TN phân bố từ Trung Tâm bể về phía Đông và chúng có thể đã thể hiện hai giai đoạn kiến tạo, hai giai đoạn căng giãn có cơ chế khác nhau, đó là sự trượt bằng cục bộ theo phương B-N trong Oligocen ở phía Tây và tác động của sự mở rộng do giãn đáy ĐB-TN của Biển Đông trong Miocen giữa có ảnh hưởng chủ yếu ở Trung Tâm và phía Đông bể.

Cũng như bể Cửu Long, bể Nam Côn Sơn có hai giai đoạn căng giãn ở vào hai thời gian khác và thể hiện rõ trong cấu trúc bể. Giai đoạn căng giãn thứ nhất vào Oligocen và được coi là tuổi hình thành bể với tầng đồng trầm tích aluvi-sông và đầm hồ, tầng sau-trầm tích có tướng sông-đồng bằng ven biển. Cấu trúc của giai đoạn này quan sát rõ hơn ở nửa Tây bể, còn ở nửa Đông bị biến cải, xóa nhòa bởi giai đoạn căng giãn thứ hai. Giai đoạn căng giãn thứ hai vào Miocen giữa có tướng biển từ biển nông đến biển sâu và

tầng sau-trầm tích có tướng biển từ Miocen trên đến nay. Đây là giai đoạn thể hiện rõ nhất ảnh hưởng của giãn đáy Biển Đông cả về cấu trúc cũng như môi trường trầm tích.

Về cấu trúc bể từ Tây sang Đông có thể quan sát thấy ba đới riêng biệt có chiều dày trầm tích, thành phần trầm tích cũng như chế độ địa áp khác nhau, đó là đới Phân dị Tây, đới Trung tâm và đới nâng Đông, tiếp theo là phần nước sâu khu vực Tư Chính-Vũng Mây. Nguyên nhân tạo ra những đới này ngoài yếu tố kiến tạo còn có nguyên nhân trầm tích. Đó là ảnh hưởng của tải trọng nê-m lần trầm tích sau-rift (từ Miocen muộn) lên căng giãn ban đầu (các tập syn-rift), làm sụt võng các tập này. Các đới xa bờ do vẫn nổi cao do tải trọng trầm tích chưa đủ để gây ra sụt võng tạo điều kiện cho cacbonat thêm phát triển. Vì là bể chịu ảnh hưởng trực tiếp của giãn đáy Biển Đông nên bể Nam Côn Sơn có ảnh hưởng sớm nhất của biển tiến từ Biển Đông vào so với các bể khác như Cửu Long, Sông Hồng và Malay-Thổ Chu.

Nhóm bể Tư Chính – Vũng Mây

Gắn với bể Nam Côn Sơn của Việt Nam về phía Tây và Đông Natuna thuộc Indonexsia về phía Nam. Nhóm bể này có ranh giới không rõ ràng, có thể coi nó là phần kéo dài trong vùng nước sâu của bể Nam Côn Sơn, chuyển tiếp từ phần rift đến phần rìa thụ động khu vực Trường Sa. Khu vực này cũng có hai giai đoạn căng giãn, mở đầu bằng tạo các bán địa hào địa phương theo phương TB – ĐN với những đứt gãy ĐB-TN có lẽ hình thành sớm hơn bể Nam Côn Sơn, vào cuối Eocen (?) - Oligocen và được coi là tuổi hình thành nhóm bể này, đến giai đoạn căng giãn hai hình thành những địa hào gắn với Biển Đông từ Oligocen đến Miocen giữa. Cuối Miocen giữa hơi bị nén, nâng, bào mòn tạo ra bất chỉnh hợp khu vực.

Sụt võng nhiệt từ Miocen muộn đến hiện tại, làm phân dị lại địa hình cổ của bất chỉnh hợp cuối Miocen giữa. Khu vực này có đặc điểm phát triển địa chất từ Oligocen đến hết Miocen

giữa giống với bể Nam Côn Sơn, còn từ Miocen trên do thiếu nguồn trầm tích lục nguyên nên phát triển rộng rãi các ám tiêu san hô.

4. CÁC GIAI ĐOẠN PHÁT TRIỂN CHÍNH VÀ CÁC LOẠT LỚN (MEGASEQUENCES)

Quá trình phát triển địa tầng-kiến tạo của cả Đông Nam Á nói chung theo Ian M. Longley có thể chia thành 4 giai đoạn chính và có thể xem xét chúng dưới lăng kính của các nhà địa chất dầu khí Việt Nam như sau:

Giai đoạn va mảng Ấn Độ vào mảng Âu-Á và hình thành đới hút chìm dọc cung Sunda (50-43.5 triệu năm): đây là giai đoạn hình thành các bể trước và sau cung. Giai đoạn này được các nhà địa chất Trung Quốc gọi là pha tạo núi Himalia (còn Liang Dehua [6] (1990) gọi là pha tạo núi Yên Sơn muộn) và hình thành các trũng giữa núi biệt lập ở thềm lục địa Trung Quốc như cửa sông Châu Giang và bể Lôi Châu. ở Việt Nam có thể có một vài trũng nhỏ hẹp ở trung tâm bể Sông Hồng, hiện bị chôn vùi sâu và khó xác định trên tài liệu địa chấn, do không tìm thấy một lượng đáng kể trầm tích có tuổi Paleocen ở Việt Nam nên các nhà địa chất Việt Nam xếp giai đoạn này như là giai đoạn san bằng kiến tạo trước khi hình thành các bể trầm tích Đệ Tam ở Việt Nam.

- Giai đoạn ngưng tách giãn Ấn Độ Dương, ngưng hút chìm của mảng Ấn Độ và sắp xếp lại các vi mảng Thái Bình Dương (43,5-32 triệu năm): đây là giai đoạn hình thành các bể phía trong cung do ngưng lực đẩy ở đới hút chìm, ở Việt Nam có thể coi giai đoạn này là giai đoạn giáp vỡ và vát mỏng vỏ lục địa, xảy ra ở bể Cửu Long và Nam Côn Sơn cũng như tại khu vực Hoàng Sa, Trường Sa đã hình thành các bán địa hào hẹp trong giai đoạn này với sự có mặt hạn chế các trầm tích lục địa Eocen muộn-Oligocen sớm, làm tiền đề cho giai đoạn tách giãn mở rộng trong giai đoạn sau, có thể gọi đây là giai đoạn giáp vỡ trước giãn đáy Biển Đông và là tuổi hình thành bể ở các bể nêu trên.

- Giai đoạn tách giãn mảng Nam Cực và ép xoay của mảng Thái Bình Dương (32-17 triệu năm): Sự tách giãn mảng Nam Cực tiếp tục gây ra chuyển động của mảng Ấn Độ lên phía Bắc, tạo ra các chuyển động thúc trôi của khối Đông Dương, việc sắp xếp lại các vi mảng gây ra chuyển động xoay cũng như gây ra giãn đáy Biển Đông, sự thúc trôi của khối Đông Dương có lẽ là kết quả của cả hai quá trình ép ở Ấn Độ và không gian mở do giãn đáy Biển Đông. Đây là giai đoạn trùng với giai đoạn giãn đáy Biển Đông và là giai đoạn chính của việc hình thành các bể Sông Hồng, Phú Khánh và Malay-Thổ Chu cũng như mở rộng các bể trầm tích khác như Cửu Long, Nam Côn Sơn, Tư Chính-Vũng Mây tạo ra các tập syn-rift, tuy nhiên sự kết thúc các tập syn-rift khác nhau về thời gian, có nơi kết thúc vào cuối Oligocen như ở bể Cửu Long, có nơi kết thúc vào Miocen sớm như Nam bể Sông Hồng.
- Giai đoạn kết thúc giãn đáy Biển Đông trong khi tiếp tục chuyển động thúc trôi của địa khối Đông Dương (17-0 triệu năm): Ngưng giãn đáy Biển Đông sau khi tạo pha rifting lần hai vào Miocen giữa ở bể Nam Côn Sơn, đây là giai đoạn post-rift ở hầu hết các bể, riêng ở bể Sông Hồng, chuyển động thay đổi từ trượt bằng trái sang trượt bằng phải đã gây ra nén ép cục bộ ở phía bắc bể này vào cuối Miocen muộn.

Giai đoạn hai và ba là hai pha tạo các bể trầm tích ở vùng biển Việt Nam, trên cơ sở qui mô phân bố trầm tích để xếp tuổi hình thành bể vào giai đoạn hai hay ba, tuy nhiên, ở tất cả các bể, giai đoạn ba mới là giai đoạn chính. So với các cách phân chia khác, cách phân chia các giai đoạn ở bài báo này có phần hơi khác, tuy nhiên đó chỉ là sự khác nhau giữa đặc điểm chung của các bể trong toàn khu vực Đông Nam Á' và đặc điểm riêng của các bể ở Việt Nam, sự khác biệt này nằm ở chỗ vào Eocen muộn-Oligocen sớm các bể nằm dọc rìa hội tụ tích cực bị căng giãn

mạnh hình thành các bể sau cung, thì ở Việt Nam, do nằm xa các rìa này, đáy các bể trầm tích hiện nay mới ở giai đoạn dập vỡ và sự căng giãn mạnh chỉ xảy ra vào giai đoạn sau.

Hầu hết các bể đều có trầm tích Đệ Tam chia thành hai loạt lớn (megasequence), loạt lớn syn-rift và loạt lớn post-rift với đỉnh của syn-rift thay đổi ở các bể trầm tích khác nhau: bể Cửu Long là nóc Oligocen, bể Nam Côn Sơn là nóc Miocen giữa, Nam bể Sông Hồng là nóc Miocen dưới, còn Bắc bể Sông Hồng là nóc Miocen trên.

5. TÓM TẮT VÀ KẾT LUẬN

Nhìn chung lịch sử hình thành và phát triển các bể trầm tích ở Việt Nam được nghiên cứu khá kỹ cho giai đoạn từ Oligocen tới nay, tuy nhiên cho giai đoạn trước Oligocen thì còn ít được nghiên cứu do hạn chế về tài liệu, do vậy còn tồn tại nhiều cách hiểu khác nhau về lịch sử địa chất của giai đoạn này. Ví dụ các bể tuổi Paleocen có thể hiểu là giai đoạn tạo rift sớm hay trũng giữa núi của pha tạo núi Yén Sơn muộn hay Himalia, cũng như căng giãn và giãn đáy Biển Đông là nguyên nhân tạo ra các bể trầm tích khác hay chỉ là biểu hiện rõ nhất của cùng một nguyên nhân, ở đó các bể trầm tích cùng được hình thành. Dù còn nhiều vấn đề còn phải tiếp tục nghiên cứu, chúng ta vẫn có thể rút ra được số kết luận sau:

- Tất cả các bể chính là những bể nằm trên lục địa, một số khác như Hoàng Sa, Trường Sa, Phú Khánh là những bể rìa lục địa nằm trên vỏ chuyển tiếp.
- Do vị trí của vùng ngoài khơi Việt Nam nằm ở vị trí trung tâm Đông Nam Á và là nơi nối tiếp của nhiều yếu tố kiến tạo: đụng độ, hút chìm, tách giãn đáy biển và vi mảng xoay, sự tách giãn của các bể có cơ chế khác nhau từ dạng rift, dạng sau cung đến kéo toác (pull-apart). Các cơ chế tạo bể chủ yếu tạo ra không gian trầm tích khác nhau và điều này lại dẫn đến tốc độ trầm tích, tương trầm tích khác nhau.

Hầu hết các bể đều có tách giãn nhiều pha do nhiều nguyên nhân kiến tạo ảnh hưởng đến khu vực này. Tuy nhiên có thể chia thành hai giai đoạn chính: 1) pha gập vỡ đáy bể trầm tích (pha này xảy ra trước giãn đáy Biển Đông) và 2) pha căng giãn mở rộng bể trầm tích (về thời gian pha này đồng và sau giãn đáy Biển Đông). Sự trùng hợp hay không trùng hợp về thời gian kết thúc tập đồng-trầm tích ở các bể khác nhau so với các pha của giãn đáy Biển Đông cho thấy mức độ ảnh hưởng khác nhau của biến cố địa chất này. Việc nghiên cứu và sự hiểu biết về lịch sử phát triển địa chất cho giai đoạn trước giãn đáy Biển Đông có ý nghĩa lớn vì giai đoạn này cũng có tiềm năng dầu khí lớn trong khu vực, khi có sự hiểu biết thấu đáo sẽ giúp chúng ta đánh giá đúng tiềm năng dầu khí của vùng nước sâu và vùng chưa có giếng khoan.

- Phân hóa các bể mang đặc tính không đối xứng về cấu trúc bể, sự cung ứng về trầm tích và phân bố tương với sự thay đổi từ đường bờ về phía biển, do đó có sự phân dị về triển vọng dầu khí trong các bể.
- Sự kế tiếp của các nhịp trầm tích thuận lợi cho hệ thống dầu – khí. Các loại cát biển tiến dưới và mặt biển tràn ngập ở cuối Miocen sớm có thể tạo nên một chuỗi tầng chứa và chắn khu vực. Các trầm tích Oligocen phù sa, sông và hồ nằm dưới, góp phần như một nguồn hỗn hợp đá mẹ, chứa và chắn trong phạm vi địa phương của mỗi bể.
- Các thềm đá carbonat đều hình thành trong môi trường biển điển hình, thường nằm xa bờ, phát triển mạnh mẽ nhất từ Miocen giữa, kế thừa các đới nâng cao vào thời kỳ này, và tiềm năng dầu khí của chúng tùy thuộc vào tiềm năng đá sinh nằm dưới và đá chắn nằm trên. Các tầng chắn trên đá carbonat thường có tuổi hình thành muộn, nên các bẫy carbonat thường có tiềm năng khí cao hơn dầu.

- Trong tổng thể các bể trầm tích cần có cách nhìn tổng thể về cổ địa lý và môi trường trầm tích, từ đó có sự nhận biết ở đâu, khi nào trầm tích có tính chất lục địa hoặc biển và tác động của phức hệ trầm tích lục địa / biển này lên đá mẹ, đá chứa và chắn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cole J.M et al., Early Tertiary basin formation and the development of Lacustrine and quasi-lacustrine/marine source rocks on the Sunda Shelf of SE Asia, *Petroleum Geology of Southeast Asia*, Geological Society Special Publication No. 126 (1997), pp. 147-184.
2. Hall R., Cenozoic Tectonics of SE Asia and Australia. *Proceedings of the Petroleum Systems of SE Asia and Australia Conference*, Jakarta (1997), pp.47-62.
3. Holloway N.H. North Palawan Block, Philippines – Its Relation to Asian Mainland and Role in Evolution of South China Sea, *AAPG*, v.66 (1982), pp.1355-1383.
4. Kingston D.R. Global Basin Classification System, *AAPG*, v.67 (1983), pp.2175-2193.
5. Klemme H. D., Petroleum Basins – Classifications and Characteristics, *Journal of Petroleum Geology*, vol 3 (1980), pp.187-207.
6. Liang Dehua et al. The genesis of the South China Sea and its hydrocarbon-bearing basins, *Journal of Petroleum Geology*, vol. 13 (1990), pp.59-70.
7. Longley I.M.. The tectonostratigraphic evolution of SE Asia, *Petroleum Geology of Southeast Asia*, Geological Society Special Publication No.126 (1997), pp.311-339.
8. Percy P. H. Chen et al. Sequence Stratigraphy and Continental Margin Development of the Northwestern Shelf of the South China Sea, *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, V.77, No.5 (1993), pp.842-862.
9. Perrodon A., Masse P., Subsidence, Sedimentation and Petroleum Systems, *Journal of Petroleum Geology*, Vol. 7 (1984), pp.5-26.
10. Phan Trung Điền. Một số biến cố địa chất Mesozoi muộn-Kainozoi và hệ thống dầu khí thềm lục địa Việt Nam. Hội nghị KH-CN, PetroVietnam (2000).
11. Todd S. P. et al., Characterizing Petroleum Charge Systems in the Tertiary of SE Asia, *Petroleum Geology of Southeast Asia*, Geological Society Special Publication No. 126 (2000), pp. 25-48.

Bảng 1. Tổng hợp các đặc điểm hình thành các kiểu bể trầm tích Đệ Tam Việt Nam

Bể	Loại vỏ trái đất	Cơ chế tạo bể	Kiểu bể	Tuổi hình thành	Các chu kỳ hoạt động
Nam Côn Sơn	Vỏ lục địa phía Tây Vỏ chuyển tiếp phía Đông	Trượt cục bộ phía Tây Căng giãn phía Đông	Căng giãn dạng rift	Oligocen	Oligocen Rift 1 Miocen giữa Rift 2
Nhóm bể Tư Chính-Vũng Mây	Vỏ chuyển tiếp	Rạn nứt tạo bán địa hào trong Eocen-Oligocen, căng giãn vào Miocen giữa	Bể căng giãn, chuyển tiếp đến rìa thụ động	Eocen-Oligocen	Oligocen Rift
Bể Cửu Long	Vỏ lục địa	Kéo toác cục bộ và căng giãn	Căng giãn nội lục	Eocen-Oligocen	Oligocen Rift
Bể Phú Khánh	Vỏ lục địa	Kéo toác	Kéo toác nội lục/Rìa thụ động (còn có thể coi là bể kiểu rìa lục địa)	Oligocen	
Nhóm bể Hoàng Sa	Vỏ chuyển tiếp	Rạn nứt tạo bán địa hào trong Eocen-Oligocen	Bể rìa thụ động	Eocen-Oligocen	
Nhóm bể Trường Sa	Vỏ chuyển tiếp	Rạn nứt tạo bán địa hào trong Eocen-Oligocen	Bể rìa thụ động	Eocen-Oligocen	
Bắc Sông Hồng	Vỏ lục địa vát mỏng	Trượt bằng căng/ép ngang	Trượt bằng căng/ép ngang, nội lục	Eocen-Oligocen	Căng ngang trong Oligocen Ép ngang cuối Miocen muộn
Nam Sông Hồng	Vỏ lục địa	Kéo toác	Kéo toác, nội lục	Oligocen	Căng ngang trong Oligocen đến hết Miocen sớm
Bể Malay-Thổ Chu	Vỏ lục địa bị vát mỏng	Kéo toác và căng/ép	Trượt bằng căng/ép ngang, nội lục	Oligocen	Căng ngang trong Oligocen