

Tổ hợp hệ phương pháp nghiên cứu quá trình hình thành trầm tích Mioxen hạ chứa dầu khí bể Cửu Long

Nguyễn Tuấn^{1,2}, Trần Văn Xuân^{1,2,*}, Trần Văn Trị³, Phạm Trung Hiếu^{2,4}, Nguyễn Xuân Khả^{1,2}, Trương Quốc Thanh^{1,2}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Quá trình hình thành và lắng đọng các thành hệ trầm tích hạt vụn chứa dầu khí trong các bể trầm tích ở thềm lục địa Việt Nam là nhân tố chủ đạo trong việc nghiên cứu xác định xu thế phân bố, đặc trưng và quy mô của các thành hệ trầm tích nói chung và trầm tích tuổi Mioxen nói riêng. Thực tế phần lớn dầu khí của Việt Nam được khai thác từ các bể trầm tích phân bố trên thềm lục địa nhưng việc nghiên cứu nguồn gốc, quá trình tiến hóa của thành hệ chứa vẫn tồn tại nhiều khoảng trống đối với các cơ quan nghiên cứu, tìm kiếm thăm dò dầu khí. Tuy các mẫu vật, số liệu thu thập bao trùm phần lớn diện tích khu vực miền Trung-Đông Nam Việt Nam đã cho phép làm sáng tỏ đặc điểm của từng khu vực nhưng vẫn rất cần được nghiên cứu một cách đồng bộ, mật thiết. Hệ phương pháp được áp dụng nghiên cứu gồm địa kiến tạo, địa chấn địa tầng, địa vật lý giếng khoan, trường ứng lực, mẫu lõi, thạch học trầm tích, cổ sinh địa tầng, tuổi đồng vị U-Pb zircon, trí tuệ nhân tạo. Tích hợp số liệu nghiên cứu, thu thập, phân tích từ khảo sát thu thập mẫu thực địa, mẫu lõi giếng khoan thăm dò khai thác dầu khí cho phép liên kết và so sánh lịch sử tiến hóa giữa thành hệ magma phân bố trên lục địa với các trầm tích ở thềm lục địa, tiến tới thiết lập cầu nối làm sáng tỏ nguồn gốc, quá trình tiến hóa, xu thế vận chuyển vật liệu trầm tích. Kết quả nghiên cứu còn được ứng dụng trong dự báo giải đoán sự hiện diện, xu thế phân bố của các thành hệ chứa dầu khí cát kết tuổi Mioxen sớm khu vực nghiên cứu.

Từ khoá: nguồn trầm tích, cơ chế hình thành, tích tụ dầu khí, tiềm năng, mô hình hoá, mô phỏng

¹Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM

²Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

³Tổng Hội Địa Chất Việt Nam

⁴Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên

Liên hệ

Trần Văn Xuân, Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM

Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Email: tvxuan@hcmut.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 14/5/2021
- Ngày chấp nhận: 24/8/2021
- Ngày đăng: 03/9/2021

DOI : 10.32508/stdjet.v4iS13.837



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



GIỚI THIỆU

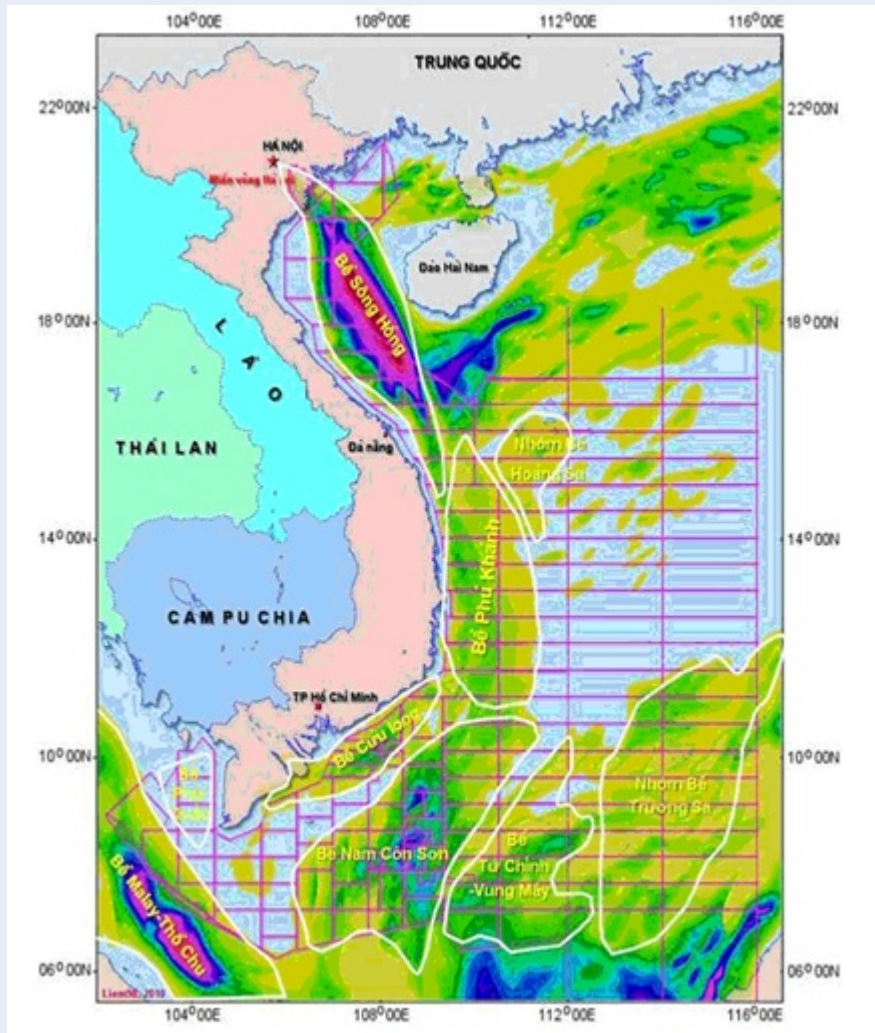
Hiểu biết về quá trình hình thành và lắng đọng các thành hệ trầm tích hạt vụn chứa dầu khí trong các bể trầm tích ở thềm lục địa Việt Nam là nhân tố chủ đạo trong việc nghiên cứu xác định xu thế phân bố, đặc trưng và quy mô của các thành hệ trầm tích nói chung và trầm tích tuổi Mioxen nói riêng. Điểm đáng lưu ý cho đến nay tổng sản lượng khai thác dầu khí từ thành hệ chứa tuổi Mioxen của phần lớn bể trầm tích đứng thứ hai trong các đối tượng triển vọng dầu khí (chỉ sau thân dầu móng). Các bể trầm tích Nam Côn Sơn, Phú Khánh đặc biệt bể Cửu Long được xem là đại diện đặc trưng cho vai trò, quy mô của thành hệ trầm tích tuổi Mioxen muộn thềm lục địa Việt Nam, do đó các bể này là đối tượng và khu vực lý tưởng để thiết lập mối liên quan giữa thành hệ magma xâm nhập trên lục địa với các thành hệ trầm tích hạt vụn ngoài khơi (Hình 1).

Trên cơ sở thu thập đánh giá kế thừa kết quả khả quan từ những nghiên cứu trước đây, nhóm nghiên cứu đã hình thành ý tưởng, thiết lập khuôn khổ cũng như suy đoán về cầu nối giữa các thành hệ magma xâm nhập trên lục địa với các thành hệ trầm tích hạt vụn

ngoài khơi, trong đó có tổng hợp kết quả nghiên cứu của một số công trình nghiên cứu liên quan mật thiết, tiêu biểu trong nước cũng như trên thế giới.

Đới lục địa và thềm lục địa khu vực Đông Nam Việt Nam có vị trí địa lý đặc biệt quan trọng đối với nhiều lĩnh vực khác nhau như nguồn tài nguyên thủy sản, giao thông vận tải, du lịch, môi trường. Đới này còn đóng vai trò chuyển tiếp từ đất liền ra các bể trầm tích ngoài khơi (bể Phú Khánh, Nam Côn Sơn và bể Cửu Long). Bên cạnh đó, phía nam của đới này nối liền với cửa sông Mê Kông - hệ thống sông này đóng vai trò chính trong việc vận chuyển vật liệu trầm tích từ lục địa ra biển và thềm lục địa miền Nam Việt Nam. Với một vị trí địa lý quan trọng như vậy, đới này đã thu hút sự quan tâm nghiên cứu của nhiều nhà khoa học thuộc các lĩnh vực khác nhau từ những năm đầu thế kỷ 20. Đối với lĩnh vực địa chất, các nghiên cứu chi tiết về tiến hóa magma trên lục địa và trầm tích ở thềm lục địa, đã được nhiều các nhà khoa học trong và ngoài nước nghiên cứu². Về cơ bản, quá trình tiến hóa magma trên lục địa và trầm tích ở thềm lục địa khu vực lục địa đã được nghiên cứu khá chi tiết và rõ ràng, khu vực diễn ra mạnh mẽ các hoạt động magma trên lục địa và trầm tích ở thềm lục địa thời

Trích dẫn bài báo này: Tuấn N, Xuân T V, Trị T V, Hiếu P T, Khả N X, Thanh T Q. **Tổ hợp hệ phương pháp nghiên cứu quá trình hình thành trầm tích Mioxen hạ chứa dầu khí bể Cửu Long.** *Sci. Tech. Dev. J. - Eng. Tech.*; 4(S13):S11-S122.



Hình 1: Các bể trầm tích thêm lục địa Việt Nam¹

kỳ trước Jura- Kreta, sau đó trong kỷ Jura một loạt các đợt phun trào bazan trẻ trong Kainozoi ở cả khu vực lục địa và thêm lục địa, các quá trình trầm tích trong giai đoạn Kainozoi cũng diễn ra phức tạp, được chia thành nhiều giai đoạn và nguồn vật liệu khác nhau. Các nghiên cứu về các bồn trầm tích Cửu Long, Nam Côn Sơn, Phú Khánh đã được nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước nghiên cứu³. Những nghiên cứu trên đã trình bày lịch sử tiến hóa địa chất của Việt Nam và các vùng kế cận là quá trình rìa Ấn – Tây Australia của Đông lục địa Gondwana bị phá vỡ và tách ra thành các địa khu Việt – Trung, Đông Dương từ Devon; địa khu Sibumasu từ Permi... Chúng chi phối bởi các biến cố hội tụ kiến tạo mảng, va chạm và bồi kết... tạo thành cấu trúc rìa Đông lục địa Âu-Á, đồng thời với sự mở rộng và khép lại kế tiếp nhau của các đại dương Peleotethys, Mesotethys, Cenotethys và hình

thành Biển Đông ở trung tâm có vỏ đại dương. Vào Kainozoi, bình đồ kiến tạo Việt Nam và Đông Nam Á bị chi phối bởi sự tác động tương hỗ của các mảng Âu-Á, Ấn Độ và Thái Bình Dương, kết hợp với sự chuyển động của các khối nội mảng. Các bể trầm tích Kainozoi ở Việt Nam cùng có một lịch sử phát triển địa chất tương tự với các bể khác ở Đông Nam Á từ Eoxen đến ngày nay. Môi trường trầm tích và quy luật phân bố dầu khí trong các bể bị chi phối bởi các hoạt động kiến tạo trong khu vực (va mảng, hút chìm giữa các mảng thạch quyển, tách giãn đáy Biển Đông...), cũng như sự dao động của mực nước đại dương đặc biệt vào Oligocen-Miocen. Bể Cửu Long là bể căng giãn nội lục địa sau cung, bể kiểu rift nội lục địa điển hình chịu ảnh hưởng cơ chế thúc trôi của địa khối Kon Tum do hoạt động của các đứt gãy trượt bằng lớn như Sông Hồng, Sông Hậu và Ba Chứa (Three Pagodas).

Đá chứa bể Cửu Long là đá móng granitoid nứt nẻ trước Kainozoi, cát kết Oligocen, Mioxen dưới, đá phun trào trong Oligocen. Bể Cửu Long có tiềm năng dầu lớn nên cần tiếp tục mở rộng hoạt động tìm kiếm thăm dò, vì còn nhiều khả năng phát hiện các mỏ mới tuy nhỏ nhưng lại có giá trị kinh tế khi tận dụng các cơ sở hạ tầng đã có. Bể Nam Côn Sơn là bể căng giãn dạng rift rìa lục địa, hình thành trong Eoxen-Oligocen và chịu tác động của căng giãn đáy Biển Đông. Trầm tích Kainozoi lắng đọng trong môi trường sông ngòi, đầm lầy ven biển, biển nông đến biển sâu, có bể dày lên tới 14 km ở trung Trung Tâm và trung Đông Bắc của bể. Đá chứa bể Nam Côn Sơn gồm granit, granodiorit tuổi Mezozoi; cát kết tuổi Oligocen, Mioxen và Pliocen sớm; carbonat tuổi Mioxen giữa, muộn. Bể Nam Côn Sơn có tiềm năng dầu khí lớn, mới chỉ phát hiện khoảng 33% tổng tiềm năng có thể thu hồi của bể. Trên cơ sở các số liệu phân tích tuổi đồng vị và thành phần thạch học đã xác định móng của các bể là các thành tạo trước Kainozoi, gồm các thành tạo xâm nhập Ankroet, Định Quán, các thành hệ tiền Cambri cùng một số loại đá biến chất khác.

Hoạt động magma trên lục địa và trầm tích ở thềm lục địa ở khu vực Đông Nam Việt Nam xảy ra khá mạnh mẽ, không những ở trên đất liền mà còn cả ở dưới đáy biển, trên thềm lục địa Việt Nam. Mặc dù đã có nhiều công trình nghiên cứu về vấn đề này, nhưng đến nay có thể thấy rằng các công trình đó hoặc là chỉ nghiên cứu về hoạt động magma ở trên đất liền, phần lục địa⁴ hoặc là chỉ nghiên cứu ở dưới đáy biển và trên các đảo⁵ hoặc nghiên cứu trầm tích gần bờ, thềm trong thềm lục địa⁶.

Từ những năm 1970 của thế kỷ trước, các nghiên cứu trên thế giới liên kết và đối sánh tiến hóa trầm tích – magma đối thềm lục địa và lục địa các khu vực trên thế giới đã được nghiên cứu khá chi tiết⁷. Hiện nay nghiên cứu theo hướng này trên thế giới họ đã ứng dụng nhiều các kỹ thuật tiên tiến để ứng dụng vào hiểu biết quá trình tiến hóa các bồn trầm tích và luận giải nguồn vật liệu bồn trên cơ sở các tuổi đồng vị U-Pb zircon, cho khu vực đới lục địa Palawan, phương pháp định tuổi theo U-Pb và phân tích khoáng vật nặng được áp dụng cho các thành hệ Kreta và Eoxen từ phía bắc Biển Đông và Palawan để khoanh định nguồn gốc thành hệ tuổi Mesozoic muộn – Cenozoic sớm và tiến hóa cổ địa lý của khu vực, kiểm nghiệm khả năng kết nối giữa dải lục địa Palawan với rìa bắc biển Đông. Thêm vào đó hiệu chỉnh khung cảnh địa tầng khu vực bằng cách sử dụng U-Pb trẻ nhất, kết quả phân tích cho thấy trong khi thành hệ tuổi Cretaceous sớm của dải Palawan được đặc trưng phổ biến của zircon với tuổi giai đoạn kết tinh kỷ Cretaceous, thì

thành hệ Eoxen bao gồm một dải lớn các loại tuổi zircon và một nhóm khoáng vật mới gồm rutile, anatase và monazite. Cộng với sự biến đổi về thành phần trầm tích đường như đã loại trừ khả năng trôi dạt của dải Palawan trong Kreta muộn tương ứng việc Biển Đông tách giãn như nhận định trước đây. Mặt khác, các dấu vết về tuổi zircon của phân lớp kỷ Cretaceous – Eoxen từ Palawan Continental Terrane phần lớn có thể so sánh với các mẫu hiện đại từ vùng biển phía đông bắc Biển Đông, cho thấy mối quan hệ liên hợp có thể có giữa Palawan Continental Terrane và vùng phía đông Bể Pearl River Mouth. Do đó, Palawan Continental Terrane được hiểu là đã có thể gắn liền với rìa Nam Trung Quốc từ Cretaceous cho đến khi đại dương hóa Biển Đông vào cuối Oligocen. Trong kịch bản cổ địa lý lý tưởng, nguồn gốc trầm tích ở khu vực phía đông bắc Biển Đông đã biến đổi từ chủ yếu là gần nguồn cung lục địa trong Cretaceous ở rìa Nam Trung Quốc đến gần nguồn ở đông nam Trung Hoa thời kỳ Eoxen⁸. Các nghiên cứu nguồn gốc thạch học của đá trầm tích (provenance) hẻm vực Trung tâm, Bồn trung Quảng Đông đã cung cấp những thông tin quan trọng về cổ sinh vật học và trầm tích của vùng Biển Đông (South China Sea). Tổ hợp các phương thức tiếp cận địa hóa, chủ yếu bao gồm phân tích nguyên tố đất hiếm (Rare Earth Elemental) và xác định niên đại U-Pb đã được áp dụng một cách có hệ thống trong hệ thống xác nhận nguồn gốc lắng đọng của các trầm tích Mioxen trên - Pliocen ở Hẻm núi Trung tâm và các nguồn gốc tiềm năng lân cận. Dựa vào mẫu vật toàn bộ Hẻm núi Trung tâm, phương thức phân bố REE cho thấy dòng chảy phía tây được đặc trưng bởi các dị thường Eu dương với tỷ phần lớn, trái ngược với sự phổ biến của giá trị âm ở phía đông trong Mioxen muộn - Plio. Ngoài ra, đối với toàn bộ khu vực hẻm vực và ra xa hơn của bể, số lượng mẫu mang dị thường âm tính có xu hướng tăng trong các hệ trẻ hơn. Mặt khác, kết quả định tuổi địa chất bằng U-Pb cho thấy phổ độ tuổi lớn từ Proterozoi đến Mesozoi với độ phức tạp cực đại trong các kỳ Yanshanian, Indosinian, Caledonia và Jinningian. Tuy nhiên, về chi tiết, tuổi của hầu hết các mẫu ở phía Tây thường có tuổi cổ hơn so với phía Đông. Cụ thể hơn, các lỗ khoan phía tây của hẻm vực trung tâm đặc trưng bởi các hệ kín Indosinian và Caledonia, cho thấy sự tương đồng với nguồn mafic đến siêu mafic của địa khối Contum ở miền Trung Việt Nam, trong khi các mẫu phía đông có thể phân biệt với trị đỉnh Yanshanian và Indosinian giống như ở đảo Hải Nam. Dựa trên các phân tích địa hóa và tuổi địa chất, hai nguồn cung cấp quan trọng và quy trình lắng đọng trầm tích được xác định: (1) vành đai va chạm Ấn Độ ở Trung tâm Bắc Bộ của Việt Nam, mảng Indochina đóng một vai trò quan trọng

trong quá trình tiến hóa trầm tích ở Hẻm vực Trung tâm, (2) Đảo Hải Nam đã từng là điển hình có nguồn gốc chỉ trong phạm vi phía đông Hẻm vực Trung tâm, sau đó được mở rộng ảnh hưởng đến toàn bộ dòng vận chuyển, thậm chí xa đến khu vực phía tây của Bồn trung Quảng Đông⁹.

Tầng cắt kết Mioxen hạ bể Cửu Long được chia thành 2 tầng BL.2 và BL.1. Cả 2 tầng đều có nguồn gốc từ đá granitoid, thành phần chủ yếu thuộc loại Arkos và Fenspat Grauvac, độ chọn lọc từ kém đến trung bình, hình dạng hạt từ bán góc cạnh đến bán tròn cạnh. Tuy nhiên chúng có sự khác biệt về nguồn cung cấp vật liệu, khoảng cách vận chuyển và môi trường lắng đọng trầm tích dẫn đến sự khác biệt về độ hạt, tổng hàm lượng ximăng và matrix, độ rỗng, độ bão hòa nước và tỷ số chiều dày hiệu dụng/chiều dày tổng. Từ những nghiên cứu trên có thể thấy liên kết so sánh giữa tiến hóa magma trên lục địa và trầm tích ở thềm lục địa đã được nhiều nhà khoa học nước ngoài nghiên cứu nhưng với thềm lục địa lãnh thổ Việt Nam nói chung cho đến nay vẫn chưa có công trình nghiên cứu hoàn chỉnh đồng bộ; Để làm sáng tỏ lịch sử tiến hóa magma trên lục địa và trầm tích ở thềm lục địa thì việc xác định mối liên kết, xu thế dịch vận chuyển, diện phân bố theo thời gian và không gian giữa hai thể địa chất này cũng như phục vụ công tác dự báo giải đoán sự hiện diện, xu thế phân bố của các thành hệ chứa dầu trong cát kết cần tiến hành triển khai nghiên cứu làm sáng tỏ, đánh giá khách quan hơn về tiến hoá, nguồn gốc hình thành trầm tích Miocen hạ chứa dầu khí bể Cửu Long nói riêng và thềm lục địa khu vực Đông Nam Việt Nam nói chung là điều cấp thiết.

HỆ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Có thể thấy việc liên kết so sánh giữa tiến hóa magma trên lục địa và trầm tích lục địa đã được nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước nghiên cứu nhưng với thềm lục địa lãnh thổ Việt Nam nói chung, đặc biệt khu vực Đông Nam cho đến nay vẫn chưa có công trình nghiên cứu hoàn chỉnh đồng bộ; Để làm sáng tỏ lịch sử tiến hóa magma trên lục địa và trầm tích ở thềm lục địa từ đó xác định mối liên kết, xu thế dịch vận chuyển, diện phân bố theo thời gian và không gian giữa hai thể địa chất này cũng như phục vụ công tác dự báo giải đoán sự hiện diện, xu thế phân bố của các thành hệ chứa dầu trong trầm tích hạt vụn cần tiến hành triển khai nghiên cứu tổng quan hệ phương pháp nghiên cứu nguồn gốc, quá trình tiến hóa nhằm xây dựng phương pháp luận nghiên cứu, góp phần làm sáng tỏ, đánh giá khách quan hơn về tiến hoá, nguồn hình thành của thành hệ chứa dầu khí thềm lục địa khu vực Đông Nam, Trung bộ Việt Nam. Căn cứ mục tiêu nhiệm vụ đã đặt ra cũng như mức độ và

phạm vi nghiên cứu, nhóm tác giả đề xuất hệ phương pháp nghiên cứu cụ thể như sau:

Phương pháp thu thập tổng hợp tài liệu

Tiến hành thu thập, phân tích và tổng hợp các tài liệu, kết quả thăm dò tìm kiếm dầu khí, kết quả nghiên cứu địa chất liên quan đến khu vực nghiên cứu. Dựa trên những tài liệu thu thập được về đối tượng nghiên cứu, tiến hành xử lý và kế thừa có chọn lọc, đánh giá sơ bộ những kết quả đã đạt được, những tồn tại và hạn chế cần tiếp tục cho nghiên cứu. Giúp định hướng khoa học rõ ràng trong việc lựa chọn đối tượng, diện tích cần tập trung nghiên cứu và sử dụng các phương pháp nghiên cứu hợp lý.

Phương pháp lộ trình địa chất

Tiến hành khảo sát địa chất khu vực nghiên cứu nhằm xác định về quan hệ không gian, địa chất của đối tượng nghiên cứu với các thành tạo địa chất xung quanh. Trong quá trình khảo sát đã thu thập đồng bộ lượng mẫu cho các phân tích trong phòng.

Địa kiến tạo

Địa kiến tạo là khoa học về cấu tạo Trái Đất và sự tiến hóa của nó. Địa kiến tạo nghiên cứu các cấu tạo của các quyển nằm trên của Trái Đất (vỏ và manti trên), sự vận động của chúng trong không gian và thời gian. Nhiệm vụ của địa kiến tạo bao gồm việc xác lập trình tự, thời gian và điều kiện thành tạo các cấu tạo và các tổ hợp thạch-kiến tạo, cũng như cung cấp cơ sở để nghiên cứu các lĩnh vực khác của địa chất học: địa tầng, thạch luận,... và các kiến thức cần thiết trong việc tìm kiếm, thăm dò, khai thác khoáng sản, điều tra địa chất thủy văn, địa chất công trình và cảnh báo các tai biến thiên nhiên.

Có ba kiểu ranh giới mảng đặc trưng cho các phương thức chuyển động tương đối giữa chúng. Các kiểu này cũng liên quan đến các hiện tượng xảy ra trên mặt đất. Các kiểu ranh giới khác nhau (Hình 2) là:

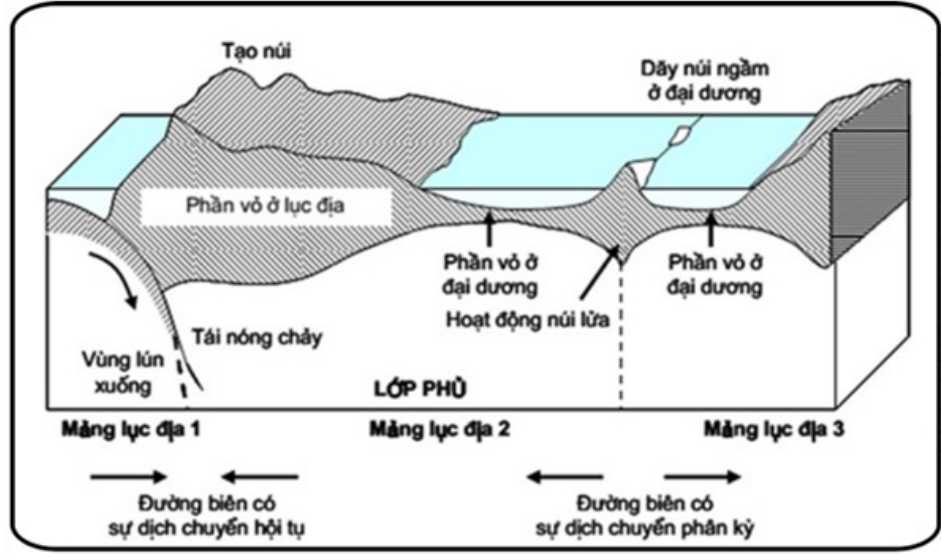
+ Ranh giới chuyển dạng: Xuất hiện khi các mảng trượt tương đối theo mặt phẳng nằm ngang dọc theo các đứt gãy chuyển dạng.

+ Ranh giới phân kỳ: Xuất hiện ở nơi mà hai mảng di chuyển xa ra nhau.

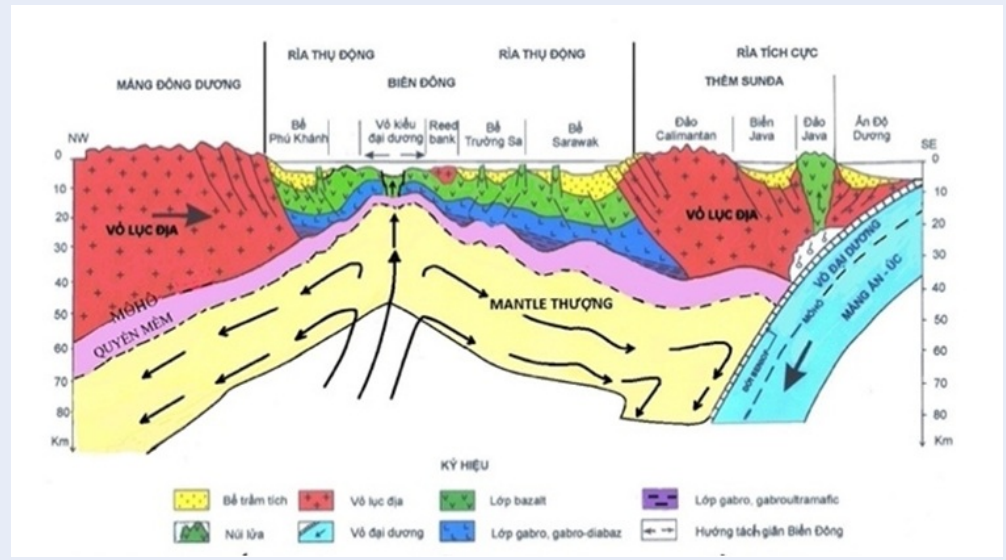
+ Ranh giới hội tụ: Xuất hiện khi hai mảng trượt về phía nhau tạo thành đới hút chìm (nếu một mảng chui xuống dưới mảng kia) hoặc va chạm lục địa (nếu hai mảng đều là vỏ lục địa).

Có 2 kiểu kiến tạo mảng là tách giãn chủ động và Tách giãn thụ động (Hình 3):

+ Tách giãn chủ động do nội lực vận động của các dòng dung nham nóng đi lên từ quyển astenosphaera



Hình 2: Kiểu chuyển dịch hội tụ làm các mảng lục địa xô đập hay trườn, trượt, đè chồng lên nhau.¹⁰



Hình 3: Mặt cắt ngang qua mảng Đông Dương - Biển Đông - Thềm Sunda¹¹

xuyên qua lớp thạch quyển. Hay nói đúng hơn là dòng vật liệu nóng từ lớp manti đi lên tạo các nứt tách. Các quá trình này tạo nên các tách giãn đáy đại dương và lục địa (hay còn gọi là phân kỳ). Các tách giãn kiểu này thường phát triển rất dài dọc theo các rìa mảng thạch quyển, các đới hút chìm (đới hội tụ), chồm chồm hay đới va chạm. Các đới tách giãn này thường phát triển trên khoảng cách lớn mang tính khu vực. Các sản phẩm đi kèm thường là các hoạt động magma,

phun trào. Trong các đới tách giãn lục địa thường được tích lũy vật liệu trầm tích hạt thô dạng molass, các tập hợp trầm tích núi lửa và xen kẽ các trầm tích lục nguyên, biển nông, biển sâu...
 + Tách giãn thụ động chủ yếu do ngoại lực, tức là tác động truyền ứng suất vào mảng thạch quyển. Kết quả của việc tách giãn, nén ép hay chuyển dịch vỏ lục địa tạo nên các nứt tách thường là ngắn, trong phạm vi mảng (nội mảng). Cũng có khi tách giãn thụ động

được hình thành do phát triển nhánh nhỏ của tách giãn khu vực chủ động. Sản phẩm là hình thành các địa hào, graben dạng dài kéo dài hay các hố sụt, các trũng sâu dạng dài và được lấp đầy bởi các trầm tích tương khác nhau bắt đầu từ vật liệu molass tới các vật liệu sét, sét silic, đá vôi, vật liệu than và sét chứa than rất phong phú vật liệu hữu cơ.

Địa chấn địa tầng

Trong công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí đặc biệt là thăm dò dầu khí tại thềm lục địa, địa chấn địa tầng được coi là công cụ hữu hiệu để tìm ra được những dấu vết về các đơn vị thạch học, các kiểu tướng, các yếu tố lắng đọng trầm tích trong bể trầm tích trong khoảng thời gian và không gian nhất định. Để phân tích tài liệu địa chấn theo quan điểm địa tầng phân tập, người minh giải cần phải nhận dạng được các tướng địa chấn liên quan đến các tướng địa chất có trong tự nhiên. Có thể phân loại tướng địa chấn theo các dạng cơ bản như Hình 4.

Đặc trưng sóng dạng đơn giản:

- Dạng phân lớp song song: Đặc trưng địa chấn với biên độ sóng ổn định, độ liên tục tốt hoặc gián đoạn, các pha sóng song song với nhau. Đặc trưng cho quá trình trầm tích đồng đều trong môi trường ổn định, đáy bể, lún chìm đều, xảy ra ở thềm lục địa và bể nước sâu. Khi chịu ảnh hưởng của hoạt động kiến tạo sau trầm tích có thể có các kiểu song song uốn lượn hoặc gợn sóng song.

- Dạng tỏa tia: Xảy ra trong điều kiện lắng đọng trầm tích có tốc độ thay đổi, thường liên quan đến tích tụ đường bờ và tướng hạt thô.

Đặc trưng sóng dạng phức tạp:

- Dạng sigma: liên quan đến quá trình lắng đọng trầm tích có năng lượng lớn, dòng chảy mạnh, vật liệu nhiều, đáy bể trầm tích ít bị lún chìm hoặc không bị lún chìm, nước biển dừng, tướng hạt thô.

- Dạng chữ S: liên quan đến trầm tích sườn thềm lục địa, năng lượng dòng chảy yếu, đáy bể trầm tích bị lún chìm nhanh và mực nước biển dâng nhanh. Chủ yếu liên quan đến các trầm tích sét và bột.

- Dạng xiên chéo: Đặc trưng cho quá trình lắng đọng trầm tích năng lượng cao, tướng hạt thô, môi trường châu thổ, lòng sông, kênh rạch.

- Dạng lấp đầy hỗn độn: không có qui luật liên quan đến khu vực trượt lở, lấp đầy kênh ngầm, hoặc do hoạt động kiến tạo mạnh.

- Dạng gò đồi: Gồm các đoạn phản xạ song song, gián đoạn, đặc trưng cho môi trường nước nông, trước châu thổ.

- Dạng gồ ghề, mấp mô: Liên quan đến khu vực có địa hình phức tạp, mấp mô. Năng lượng dòng chảy không đều liên quan đến đá vôi, san hô, phun trào núi lửa.

Các đặc trưng sóng dạng chữ S và Sigma còn được gọi là đặc trưng sóng dạng nệm lán.

Đặc trưng sóng dạng tự do:

Không có trục đồng pha rõ ràng đặc trưng cho môi trường đồng nhất hoặc phân lớp mỏng, quá trình trầm tích xảy ra nhanh, ổn định. Chúng có quan hệ với đá mẹ, sét, muối, đá núi lửa hoặc đới phá huỷ kiến tạo.

Các ranh giới bất chỉnh hợp địa chấn:

Sau khi nhận biết hình dạng của tướng địa chấn, các dấu hiệu bất chỉnh hợp địa chấn được xác định trên cơ sở mối liên quan đến đặc điểm tiếp xúc pha phản xạ như bất chỉnh hợp đáy (gá đáy, phủ đáy, bao bọc), bất chỉnh hợp nóc (bào mòn cắt xén, chống nóc, đào khoét ...) và bất chỉnh hợp ngang (bờ dốc, hẻm ngầm...). Đây là cơ sở để người minh giải có thể thiết lập các ranh giới tập địa chấn, từ đó xây dựng lịch sử phát triển của tập địa chấn, các yếu tố tác động lên tập địa chấn, dự đoán được sự thay đổi của thành phần thạch học theo phương ngang. Một số các ranh giới bất chỉnh hợp địa chấn được tóm lược ở Hình 5.

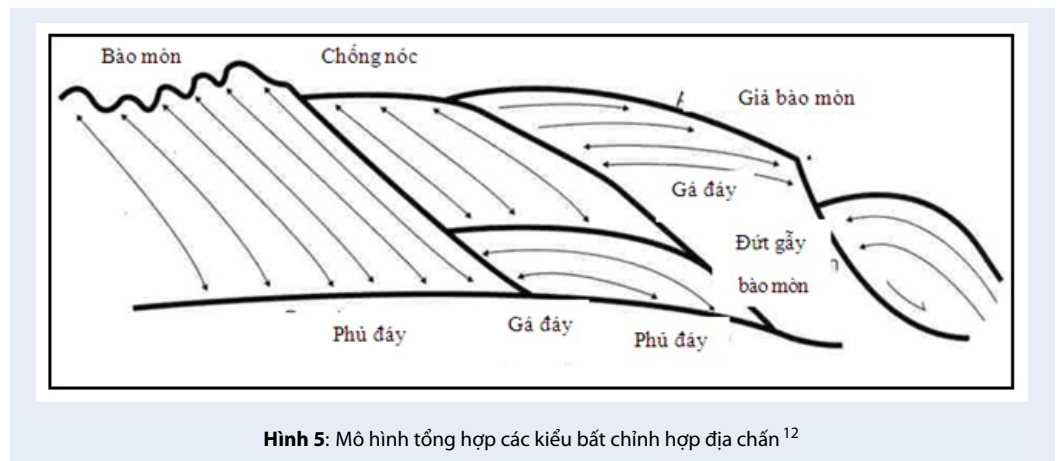
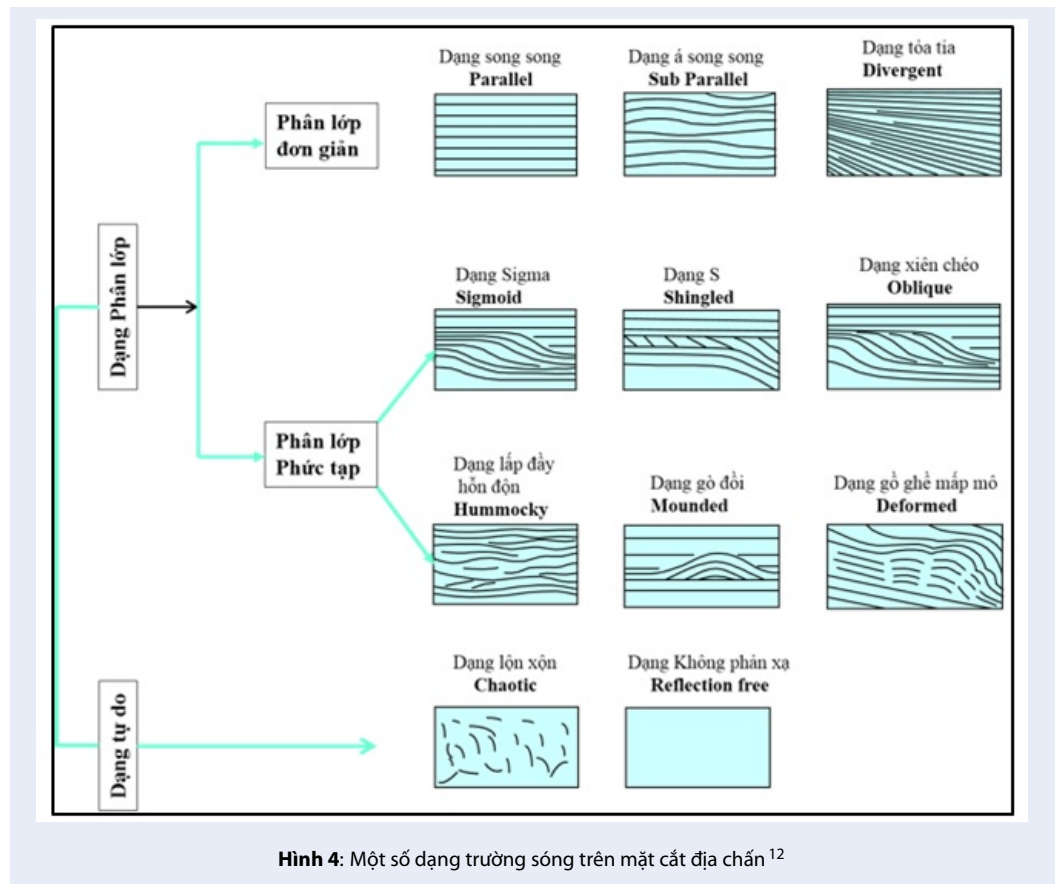
Thuộc tính địa chấn là các đặc điểm của trường sóng địa chấn (biên độ, tần số, cường độ phản xạ, pha, năng lượng...) giúp khai thác triệt để những thông tin địa chất từ tài liệu địa chấn. Thuộc tính địa chấn bao gồm các đặc điểm động hình học (thời gian, tốc độ...) và đặc điểm động lực (pha, biên độ, tần số, độ suy giảm năng lượng...). Thuộc tính địa chấn có thể được xác định theo mạch đơn, liên kết giữa các mạch, hay sự biến đổi trường sóng địa chấn. Các thuộc tính địa chấn có thể phân thành 2 nhóm chính theo ứng dụng: Nhóm thuộc tính giúp định lượng được các dạng hình học như đường phương, hướng cắm, các đứt gãy, lòng sông chôn vùi, các đới nứt nẻ, các khối san hô ám tiêu...; Nhóm thuộc tính giúp làm rõ thành phần phản xạ của tài liệu địa chấn có liên quan đến tính chất của các lớp đất đá bên dưới như: thành phần thạch học, độ dày vỉa chứa, sự có mặt của hydrocarbon.

Địa vật lý giếng khoan

Ưu thế của phương pháp sử dụng tài liệu địa vật lý giếng khoan là liên tục, có ở tất cả các giếng đã khoan. Cơ sở khoa học của phương pháp này là nghiên cứu trình tự thay đổi độ hạt theo thời gian thành tạo. Trình tự này hoàn toàn phụ thuộc vào năng lượng dòng chảy cũng như thay đổi của nó theo thời gian. Môi trường lắng đọng của tướng đá có thể phân tích dựa trên cơ sở phân tích năng lượng dòng chảy.

+ Phân tích đường cong gamma

Đường cong gamma của đất đá có độ hạt khác nhau sẽ thay đổi do vậy có thể sử dụng đường cong gamma để



phân tích thay đổi tướng đá. Các dạng đường gamma cơ bản tương ứng đặc trưng cho các môi trường trầm tích được trình bày trong Hình 6. Các dạng đường cong gamma đặc trưng cho các thân cát trong các môi trường trầm tích khác nhau được thể hiện chi tiết trong Hình 7.

Phân nhíp trầm tích: Trong tự nhiên các lớp trầm tích được thành tạo trong điều kiện năng lượng dòng chảy thay đổi liên tục. Tuy nhiên, sự thay đổi đó được lặp lại trong một giai đoạn nhất định. Tập trầm tích được lặp lại đó được gọi là chu kỳ trầm tích hay nhíp trầm tích. Nhíp trầm tích thường được bắt đầu từ một tập thô và kết thúc bằng một giai đoạn dài năng lượng dòng chảy suy yếu để lại những lớp hạt mịn dày (Hình 8). Trong thực tế nhíp trầm tích thường được nghiên cứu bằng tài liệu địa vật lý giếng khoan – tài liệu có mặt đầy đủ cho tất cả lát cắt giếng. Tài liệu mẫu lõi là tài liệu nghiên cứu bổ sung mang tính kiểm chứng.

+ Phân tích đường cong quét hình ảnh thể nằm đất đá (image log)

Thiết bị đo quét hình ảnh vi điện trở (micro – resistivity) thường có từ 4 đến 6 càng (pad) được bố trí cách đều nhau để ghi nhận tín hiệu xung quanh thành giếng khoan. Trong cùng một thời điểm, các giá trị đo vi điện trở đồng thời giữa các đường thu được sẽ được liên kết và phân tích ra hình ảnh góc nghiêng của đất đá. Từ nguyên lý đo nêu trên, đường cong quét hình ảnh thể nằm đất đá giúp chúng ta xác định được: thể nằm của thành hệ, xác định các bất chỉnh hợp địa tầng, hướng vận chuyển vật liệu trầm tích, môi trường lắng đọng, phân lớp xiên, phương và mật độ nứt nẻ ...

Việc kết hợp phân tích đường cong gamma/ điện thế và đường cong quét hình ảnh thể nằm đất đá sẽ giúp chúng ta tránh những bài toán đa nghiệm khi sử dụng riêng lẻ duy nhất một đường cong. Hình 9 thể hiện kết quả phân tích các tướng trầm tích lục địa dựa vào việc tích hợp phân tích các đường cong SP/ gamma và đường cong quét hình ảnh thể nằm đất đá.

Nghiên cứu trường ứng suất kiến tạo

Việc nghiên cứu đặc điểm phân bố thành hệ magma xâm nhập, các pha hoạt động, đặc tính vật lý nhất là mức độ biến dạng, nứt nẻ, phong hóa, bào mòn, kết hợp hiểu biết về phân bố trường ứng suất khu vực (Hình 10) là thông tin hữu ích cho phép đánh giá, dự báo nguồn cung cấp, xu thế vận chuyển vật liệu, khoảng cách vận chuyển của quá trình hình thành tích tụ thành hệ trầm tích hạt vụn ngoài khơi, một ví dụ ứng dụng kết quả nghiên cứu dự báo trường ứng suất được thể hiện trên Hình 11 và 12.

Đối tượng và địa bàn nghiên cứu là các thành hệ magma xâm nhập ven biển Nam Trung Bộ & Đông

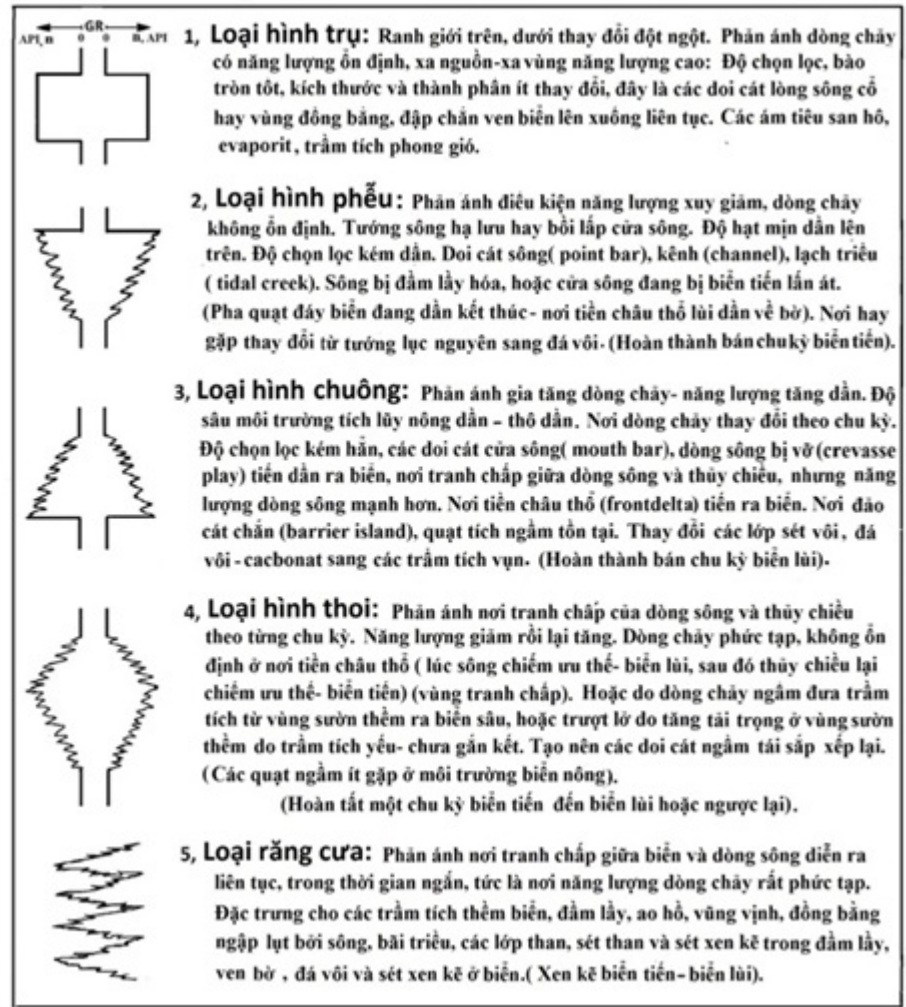
Nam Bộ từ Nha Trang đến Bà Rịa Vũng Tàu. trong đó granitoid là đối tượng ưu tiên hàng đầu.

Thạch học trầm tích

Nghiên cứu tướng thạch học – trầm tích dùng để phân ra các tập, các tầng có đặc điểm thạch học trầm tích khác nhau theo màu sắc, kiến trúc, cấu tạo, thành phần khoáng vật, thành phần xi măng, khoáng vật sét, khoáng vật phụ, mức độ biến đổi thứ sinh¹⁴. Các phương pháp thạch học – trầm tích sau được sử dụng phổ biến:

- Phương pháp phân tích thạch học dưới kính, X Ray và SEM: Phương pháp này được sử dụng để xác định thành phần, đặc điểm kiến trúc đá trầm tích trong lát mỏng dưới kính hiển vi phân cực, các khoáng vật chỉ thị môi trường thành tạo có thể được phát hiện dưới kính X Ray và SEM. Ngoài ra, phương pháp phân tích thạch học dưới kính còn cho phép xác định các tham số khác như độ mài tròn, chọn lọc của đá v.v. Các tham số này cũng hỗ trợ nhiều cho xác định tướng đá và môi trường thành tạo. Qua các nghiên cứu, nhiều tác giả cho rằng một số khoáng vật có khả năng chỉ thị môi trường thành tạo rất tốt chẳng hạn như: Glauconit được thành tạo trong môi trường biển, Siderit thành tạo trong điều kiện khử, Dolomit hình thành ở hồ muối, vũng nước nông của biển, Anhydrit và thạch cao được thành tạo bởi sự bay hơi của nước biển ... Bằng phương pháp phân tích X Ray và SEM có thể phát hiện những khoáng vật chỉ thị môi trường sau: Montmorillonit thành tạo ở môi trường biển, Kaolinit thành tạo trong môi trường lục địa. Các phân tích này còn phát hiện rất tốt sự có mặt của siderit trong đá.

- Mô tả mẫu lõi: Công tác mô tả mẫu lõi là một trong những phương pháp cơ bản, quan trọng phân tích trực tiếp môi trường trầm tích. Việc mô tả này là quá trình xác định và ghi nhận một cách liên tục các thông số địa chất qua khảo sát bằng mắt khoáng mẫu lõi mà sau đó có thể đối sánh với các tài liệu mẫu lõi khác như phân tích lát mỏng thạch học và tài liệu đo log. Việc mô tả mẫu lõi với kính lúp sẽ cung cấp những thông số đặc biệt về khoáng vật và phân bố độ rỗng. Một trong những kết quả quan trọng của việc mô tả mẫu lõi là xác định những tướng thạch học chính. Việc mô tả mẫu lõi là cơ sở để minh giải những môi trường trầm tích để dự đoán về hình thái và tính liên tục có thể của các vỉa chứa. Việc mô tả mẫu lõi tốt nhất được thực hiện trên các mẫu đã xẻ dọc, khi đó các cấu trúc, thể nằm và kiến trúc trầm tích quan sát rất rõ. Một số thông số địa chất được mô tả từ mẫu lõi gồm có: Thạch học; Độ hạt và độ chọn lọc; Độ mài tròn; Màu sắc; Khoáng vật tạo đá, hóa đá; Dạng phân lớp; Biến đổi sau trầm tích, nứt nẻ và đứt gãy (nếu có); Dầu



Hình 6: Các dạng đường gamma cơ bản đặc trưng cho các môi trường trầm tích

vết hoạt động của sinh vật; Dạng lỗ rỗng và độ rỗng. (Hình 13).

- Phân tích thạch học lát mỏng bao gồm xác định độ hạt, hình dáng hạt/độ mài tròn (Ro), độ chọn lọc (So), hệ số đối xứng (Sk), hệ số độ nhọn (Kg), khoáng vật tạo đá, thành phần ximăng, matrix, độ rỗng nhìn thấy và kiến trúc của đá.

- Trên cơ sở thành phần khoáng vật vụn và matrix, cát kết được phân loại theo sơ đồ tam giác của R.L Folk (1974), trong đó các đỉnh tam giác là thạch anh (Q: gồm tất cả các loại thạch anh trừ mảnh silic), fenspat (F: gồm kali-fenspat, plagioclas và mảnh granitoid) và mảnh đá (R: tất cả các loại mảnh đá khác). Thành phần ximăng được phân loại theo sơ đồ tam giác, trong đó các đỉnh tam giác là thạch anh (Q), sét (S) và cacbonat (C).

- Phân tích độ hạt dưới kính đối với cát kết bằng cách đo theo trục dài của hạt và đo 100 hạt cho môi lát mỏng. Các thông số độ hạt được tính theo phương pháp thống kê và phân loại theo thang của Friedman và Sander (1978)¹⁵. Độ chọn lọc (So), hệ số đối xứng (Sk) và hệ số độ nhọn (Kg) được tính toán theo Maurice Tucker¹⁶ theo đó sử dụng hệ PHI với công thức chuyển đổi đường kính hạt giữa hệ PHI và hệ mm là $\Phi = -\log_2 d$ với d là đường kính hạt tính bằng mm:

$$\text{Kích thước hạt trung bình } M_d = \phi 50$$

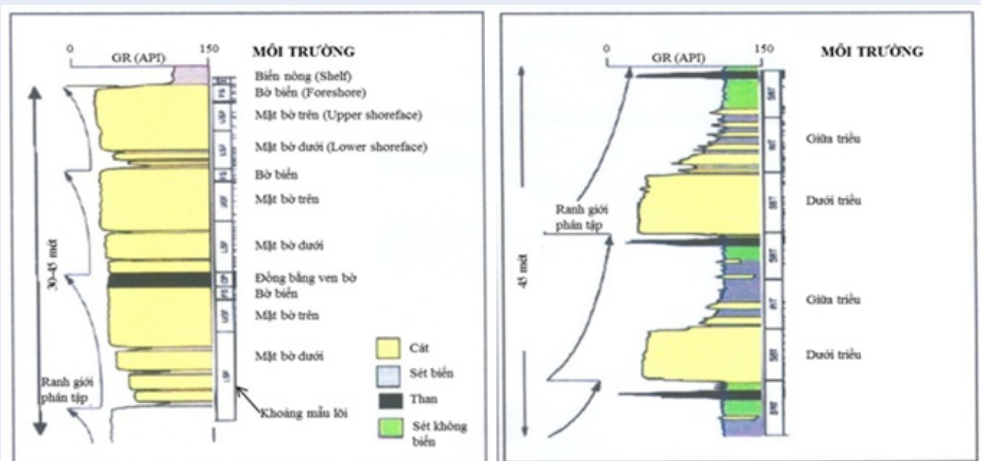
$$\text{Độ chọn lọc: } S_o = \frac{\phi 84 - \phi 16}{4} + \frac{\phi 95 - \phi 5}{6,6}$$

$$\text{Hệ số đối xứng: } S_k = \frac{\phi 16 + \phi 84 - 2 \times \phi 50}{2 \times (\phi 84 - \phi 16)} + \frac{\phi 5 + \phi 95 - 2 \times \phi 50}{2 \times (\phi 95 - \phi 5)}$$

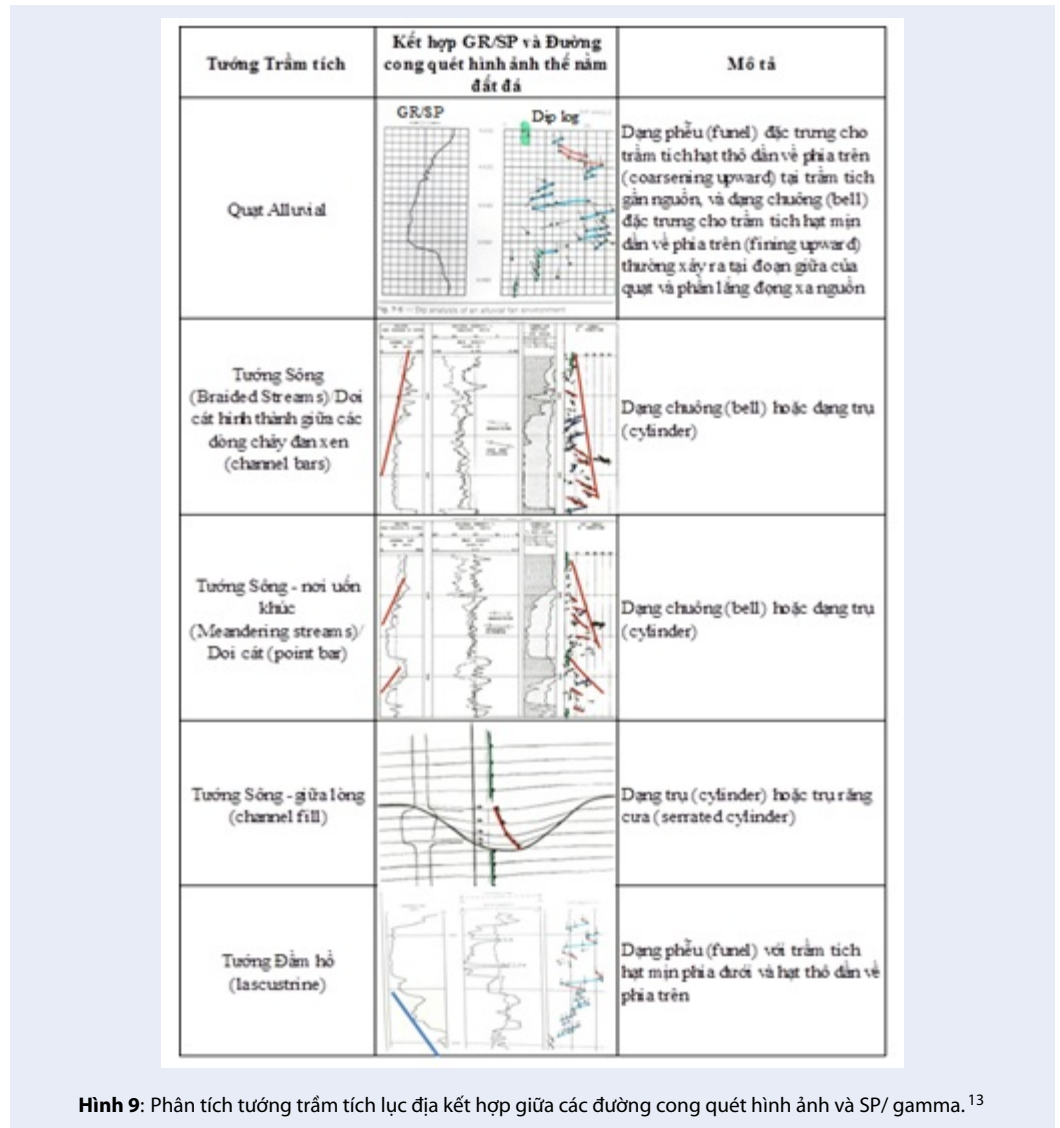
$$\text{Hệ số độ nhọn: } K_g = \frac{\phi 95 - \phi 5}{2,44 \times (\phi 75 - \phi 25)}$$

Tương trầm tích		Đường cong xác suất điển hình	Đường cong gamma điển hình
Sông_ Fluvial	Dòng bện (Braided stream)		
	Cồn bờ lồi (Point bar)		
Mặt trước delta_ Delta front	Lạch chi lưu (Distributary channel)		
	Dòng cửa cửa (Stream mouth bar)		
	Bãi giữa các chi lưu (Interdistributary beach)		
Gần bờ_ Near shore	Bãi biển (Beach)		
	Các bãi triều (Tidal flat)		
Đụn cát (Dune)			
Turbidit_ Turbidite	Dòng chảy dày (Density flow)		
	Dòng mảnh vụn (Debris flow)		

Hình 7: Các dạng đường cong gamma đặc trưng cho các thân cát trong các môi trường trầm tích khác nhau¹³

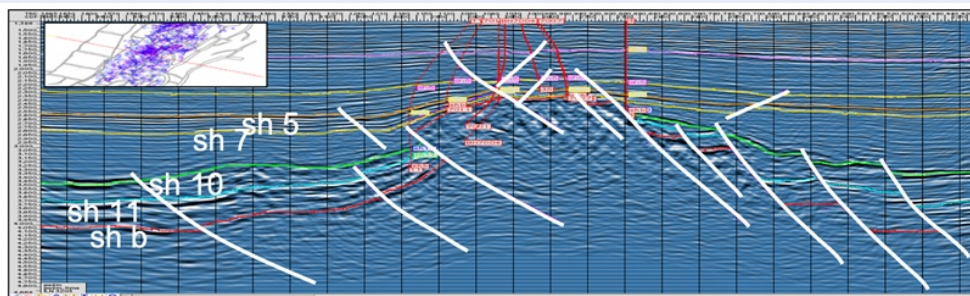


Hình 8: Nhíp trầm tích theo đường cong gamma¹³



Bảng 1: Tiêu chuẩn đánh giá thông số độ hạt¹⁶

Độ chọn lọc (So)	Hệ số đối xứng (Sk)	Hệ số độ nhọn (Kg)
Rất tốt	<0,35	Rất lệch về phía hạt mịn +0,1 đến +0,3
Tốt	0,35-0,5	Lệch về phía hạt mịn +0,3 đến +0,1
Trung bình – tốt	0,5-0,71	Gần đối xứng +0,1 đến -0,1
Trung bình	0,71-1,0	Lệch về phía hạt thô -0,1 đến -0,3
Kém	1,0-2,0	Rất lệch về phía hạt thô -0,3 đến -0,1
Rất kém	2,0-4,0	
Cực kỳ kém	>4,0	



Hình 12: Mặt cắt địa chấn qua vòm Trung tâm mỏ Bạch Hồ (Nguyễn Xuân Khá, 2018)



Mẫu xẻ



WELL: DP 421
DEPTH: 4,267.1 m

Mẫu lõi

Hình 13: Mẫu xẻ và mẫu lõi

Các tiêu chuẩn đánh giá thông số độ hạt được áp dụng theo Maurice Tucker¹⁶ như Bảng 1.

Hiệu chỉnh các thông số độ hạt từ tài liệu phân tích dưới lát mỏng thạch học sang tài liệu phân tích rây theo công thức và hệ số được đưa ra bởi Harrell và Eriksson¹⁷ như Bảng 2.

Hệ số mài tròn sử dụng phương pháp định tính của Powers, dẫn giải bởi Maurice Tucker¹⁶, kiểm chứng bằng phương pháp đếm số góc lồi của Trần Nghi, 2003^{18,19} theo đó:

$$Ro = \frac{\sum_{i=1}^n Roi}{n}$$

Trong đó

Ro : hệ số mài tròn trung bình của đá

Roi = 1 - 0,1 * Ai

Ai : số lượng góc lồi của hạt thứ i

n : số hạt quan trắc

Tiêu chuẩn đánh giá hệ số mài tròn được áp dụng theo Trần Nghi, 2003^{18,19} (Bảng 3).

Phân tích XRD bao gồm phân tích cho toàn bộ đá và tách riêng khoáng vật sét nhằm xác định thành phần phần trăm của các khoáng vật trong đá, khoáng vật sét, chính xác hóa các khoáng vật thứ sinh có thể không phân biệt rõ dưới lát mỏng qua đó xác định mức độ biến đổi của đá. Việc tính toán bán định lượng cho toàn bộ đá sử dụng công thức của Chung (1974) và cho khoáng vật sét sử dụng công thức của Griffin (1971)²⁰. Phân tích XRD được thực hiện trên thiết bị Siemens D500 với thông số như sau: điện thế gia tốc 45KV, cường độ dòng 40mA, sử dụng bức xạ Cu-K α , tốc độ quét 1 $^{\circ}$ 2 θ /phút.

Phân tích SEM cho ra ảnh không gian ba chiều ở độ phóng đại cao nhằm xác định hình thái, loại khoáng vật thứ sinh, mối liên hệ với hạt vụn, hệ thống lỗ rỗng cũng như ảnh hưởng của chúng đến đặc tính thấm chứa. Phân tích kính hiển vi điện tử quét cũng giúp cho việc xác định kiến trúc, cấu tạo của đá trầm tích, dự đoán mức độ xi măng hóa, nén ép, hòa tan cũng như những biến đổi khác trong quá trình xuyên sinh. Phân tích kính hiển vi điện tử quét được thực hiện trên máy JEOL 840A và JSM-5600LV.

Việc xác định môi trường trầm tích dựa trên cơ sở tổng hợp các phương pháp trên. Trầm tích lục địa được nghiên cứu theo mô hình của Nazri Ramli (1988) và Roger.G.Walker (1984), trầm tích ven biển-biển được nghiên cứu theo mô hình của Reineck-Singh (1972) (Hình 14 và 15)^{21,22}.

Cổ sinh địa tầng

Các hóa đá cổ sinh được dùng để xác định tuổi tương đối của các trầm tích. Đồng thời, chúng lại phản ánh môi trường trầm tích do nguồn gốc của chúng là thực

vật rừng núi cao nước ngọt, rừng ngập mặn ven biển hay môi trường biển của các phức hệ vi cổ sinh và tảo vôi. Sau khi chết đi, các di tích sinh vật này được vận chuyển và lắng đọng như mọi hạt vụn trầm tích¹⁴. Việc xác định môi trường trầm tích dựa chủ yếu vào các nhóm hoá đá bào tử phấn, vi cổ sinh và tảo vôi phát hiện được trong trầm tích. Mỗi nhóm hoá đá này đặc trưng cho môi trường sinh thái nhất định phản ánh các điều kiện sống của chúng như quần thể sinh vật, độ mặn – ngọt của nước, độ sâu mặt nước, năng lượng môi trường trầm tích...

Trong nhóm hóa đá bào tử phấn, hầu hết các thành phần là tha sinh, được vận chuyển từ rất gần cho đến rất xa nơi lắng đọng; phần còn lại là hệ thực vật sống trong môi trường nước của vùng lắng đọng đó. Tập hợp cuối cùng sẽ là sản phẩm phản ánh sự tác động qua lại của rất nhiều yếu tố môi trường, như: Đặc trưng của hệ thực vật khu vực hay địa phương; Điều kiện khí hậu khu vực; Hoạt động của vi khuẩn, tảo, nấm đối với VCHC; Năng lượng của khu vực trầm tích; Độ pH và Eh của nước mặt (các tính chất hóa học của môi trường ảnh hưởng tới sự bảo tồn VCHC); Sự tái trầm tích của hóa đá từ các môi trường khác.

Nhóm hoá đá bào tử phấn hoa thường chiếm ưu thế ở đới lục địa và ven bờ. Do tính chất lan truyền theo gió và nước mặt nên các hoá đá bào tử phấn nhiều khi không lắng đọng tại nơi chúng sống. Tập hợp hóa đá BTP được phân chia theo độ mặn của nước thành các nhóm: nhóm phấn hoa nước ngọt, nhóm phấn hoa nước lợ, nhóm bào tử nước ngọt, nhóm tảo nước ngọt, nhóm tảo vòng nước lợ (Dinocyst), nhóm phấn hoa núi cao... Các đơn vị môi trường trầm tích được xác định theo tiêu chuẩn hoá đá cổ sinh được thể hiện trên Hình 16.

Nhóm Foraminifera, tảo vôi lại chiếm ưu thế trong môi trường biển nông đới giữa-ngoài thềm và biển sâu. Trong môi trường biển, các phức hệ hóa đá BTP được vận chuyển từ đất liền ra nên yếu tố quan trọng để xác định độ sâu của đáy biển và đặc tính của biển là tỷ lệ giữa Foram. trôi nổi và tổng số Foram. Biển càng xa bờ, càng sâu thì tỷ lệ này càng lớn.

Phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon bằng LA-ICP-MS

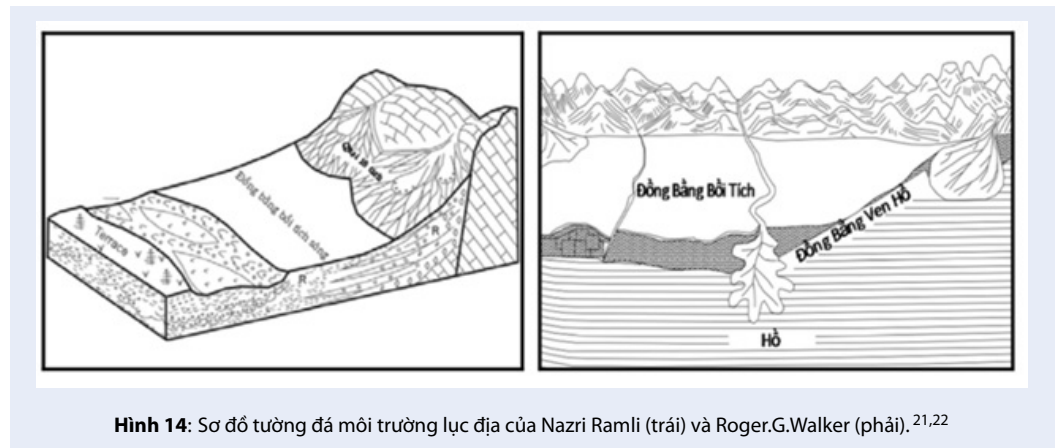
LA-ICP-MS (Laser Ablation Inductively coupled plasma mass Spectrometry) là sự kết hợp giữa thiết bị Laser Probe kỹ thuật bào mòn bề mặt tinh thể và thiết bị ICP-MS (khối phổ), dùng laser (đường kính từ 20-120 μ m) trực tiếp bào mòn vị trí bất kỳ nào đó trên bề mặt zircon hoặc khoáng vật nào đó (Hình 16). Sau khi thiết bị Laser làm nóng chảy điểm phân tích đó thông qua đường truyền bằng khí Ar hoặc khí He dẫn

Bảng 2: Công thức hiệu chỉnh

(số liệu phân tích rây) = a + b*(số liệu phân tích lát mỏng)			
Trong đó:	Thông số hiệu chỉnh	a	b
	Md	0,121	1.030
	So	-0,029	1.015
	Sk1	0,049	0,593
	KG	0,394	0,706

Bảng 3: Phân loại cấp mài tròn¹⁸

Cấp mài tròn	Ro	Gọi tên cấp mài tròn
1	0-0,1	Mài tròn rất kém (rất góc cạnh)
2	0,1-0,3	Mài tròn kém (góc cạnh)
3	0,3-0,5	Mài tròn trung bình (bán góc cạnh)
4	0,5-0,7	Mài tròn tương đối tốt (bán tròn cạnh)
5	0,7-0,9	Mài tròn tốt (tròn cạnh)
6	0,9-1	Mài tròn rất tốt (rất tròn cạnh)



Hình 14: Sơ đồ tường đá môi trường lục địa của Nazri Ramli (trái) và Roger.G.Walker (phải).^{21,22}

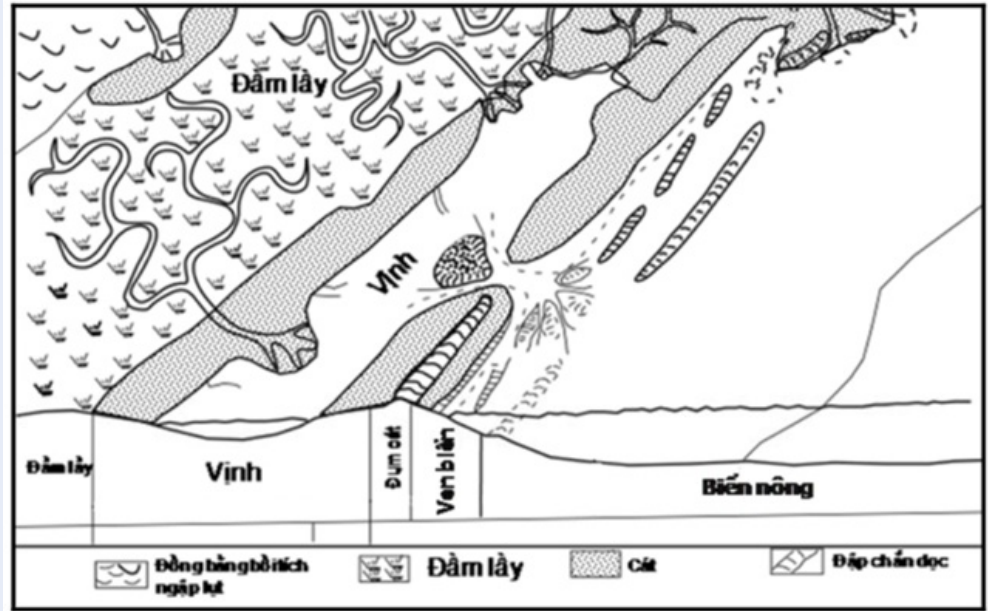
tới ICP-MS để tiến hành phân tích hàm lượng đồng vị. Thiết bị này có thể phân tích được thành phần các nguyên tố ở thể lỏng và rắn. Một trong những khoáng vật thường được phân tích hiện nay bằng LA-ICP-MS là zircon.

Zircon là một trong những khoáng vật có tính chất hoá lý ổn định, không bị ảnh hưởng dưới tác dụng của biến chất thấp, bền vững về mặt cơ học. Zircon có mặt trong hầu hết các thành tạo địa chất và có các đặc tính nêu trên nên thường được chọn để định tuổi kết tinh của nó và giá trị tuổi đó được cho là tuổi kết tinh của đá magma nếu zircon được tách từ đá đó. Ngoài ra, zircon còn được dùng để xác định các sự kiện địa chất xảy ra kể từ khi khoáng vật zircon được hình thành bằng đồng vị U-Pb kết hợp với hình ảnh cấu

trúc bên trong của hạt zircon đó. Trước đây, các nhà địa chất thường phân tích đồng vị U-Pb trên zircon bằng phương pháp pha loãng đồng vị, song phương pháp này mất nhiều thời gian, cần phòng siêu sạch, giá thành đắt. Trong những năm gần đây, nhờ tiến bộ khoa học kỹ thuật phát triển, tuổi đồng vị U-Pb trên zircon được xác định bằng phương pháp bào mòn zircon nhờ tia laser và phân tích trên thiết bị ICP-MS.

Quy trình phân tích LA-ICP-MS

+ Chuẩn bị mẫu: Zircon sau khi tuyển được dán lên mặt trên tấm thủy tinh thông qua băng dính 2 mặt, dán khoảng trên dưới 150 hạt zircon, sau đó dùng vòng tròn nhựa PVC (đường kính khoảng 13 mm dày 7-10 mm) dính bao lại tất cả những hạt zircon đó, phần rỗng trong vòng tròn nhựa PVC được lấp đầy



Hình 15: Sơ đồ tương đá môi trường ven biển-biển của Reineck-Singh.^{21,22}

bằng một hỗn hợp dung dịch được pha trộn theo tỷ lệ nhất định nhựa epoxy. Tiếp theo mẫu được đưa vào tủ sấy để ở nhiệt độ từ 40-60°C thời gian từ 1 ngày đến 2 ngày với mục đích làm cho hỗn hợp dung dịch đó gắn kết và gắn chặt với hạt zircon. Sau đó, loại bỏ tấm kính ra và tiến hành mài mòn hạt zircon bằng giấy nháp có độ hạt khác nhau cho đến khi lộ phần trung tâm hạt để tiến hành nghiên cứu cấu trúc bên trong zircon, đồng thời lựa chọn các điểm phân tích.

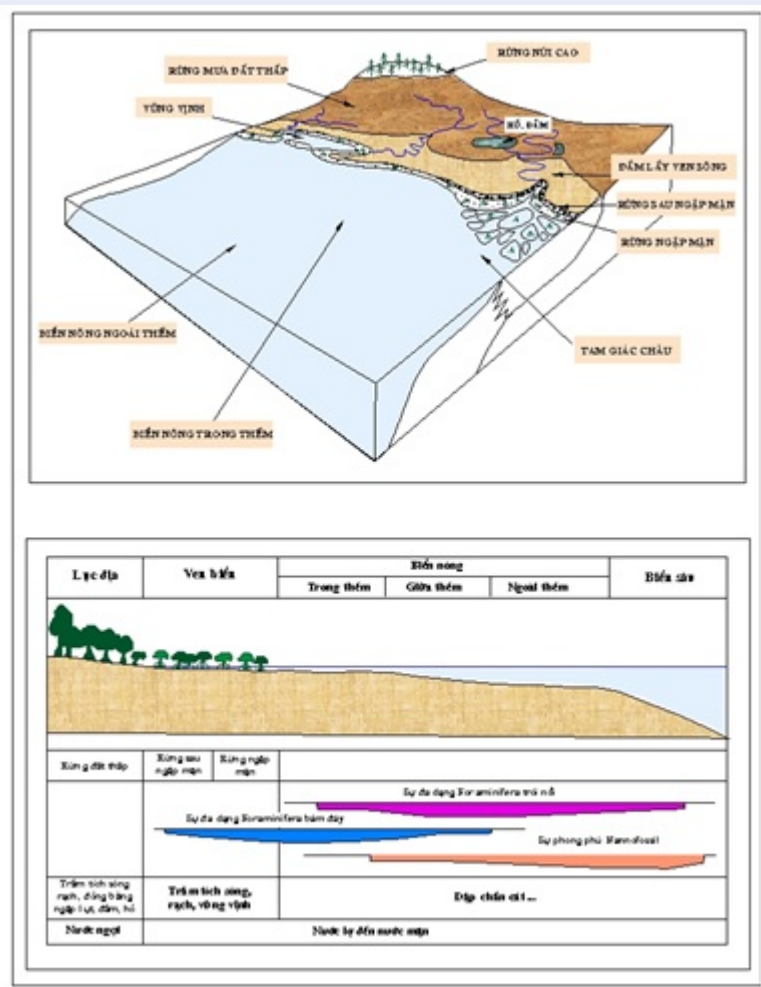
Mẫu zircon sau khi mài tới phần trung tâm và được đánh bóng, phân tích đặc điểm cấu trúc phân đôi bên trong và chụp ảnh CL bằng phương pháp phát quang âm cực trên thiết bị microprob CAMECA hoặc các thiết bị SEM. Công việc chuẩn bị này còn cho phép phân tích kỹ cấu trúc bên trong của khoáng vật zircon để có thể luận giải các quá trình kết tinh của zircon đồng thời lựa chọn những hạt không có khuyết tật để tiến hành phân tích LA-ICP-MS U-Pb.

Phòng thí nghiệm LA-ICP-MS: Thiết bị gồm có ICP-MS và thiết bị bào mòn bề mặt bằng Laser Geo-Las200M do công ty MicroLas của Đức sản xuất hoặc của Anh và nhiều nước khác, thiết bị kính hiển vi phân cực với mục đích đặt mẫu phân tích và điều chỉnh tiêu cự phân tích và các thiết bị máy tính phụ trách phân tích Laser và thiết bị máy tính phụ trách phân tích thành phần zircon sau khi được ống dẫn khí Ar hoặc He dẫn từ thiết bị kính hiển vi sang máy phân tích ICP-MS (Hình 17). Trong quá trình thực hiện thí nghiệm sử dụng He hoặc khí Ar làm vật chất

tài lượng khí mài mòn bằng laser.

Phân tích: Sử dụng phương pháp bào mòn đơn điểm, trong quá trình phân tích sử dụng điểm bào mòn có đường kính 30-40 μm , có thể sử dụng 20 μm nếu cần phân tích những hạt zircon nhỏ và không có riem sinh trưởng, hoặc các hạt zircon có riem sinh trưởng nhỏ và thiết bị phân tích cần ổn định thì đường kính này mới có thể đảm bảo kết quả phân tích chính xác. Nếu phân tích bao thể của đá hay khoáng vật có thể chọn đường kính lớn hơn 60-90 μm , để giúp ICP-MS đạt đủ điều kiện phân tích chính xác về thành phần. Ví dụ minh họa kết quả phân tích bằng phương pháp LA-ICP-MS (Hình 18).

Ưu và nhược điểm của LA-ICP-MS: Phương pháp này bắt đầu sử dụng từ đầu những năm 90 của Thế kỷ 20, phương pháp định tuổi này trước kia chủ yếu dùng để định tuổi đồng vị $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ zircon tiền Cambri, với độ chính xác có thể chấp nhận được. Những năm gần đây sự phát triển của khoa học công nghệ bào mòn bề mặt bằng tia laser và độ chính xác của ICP-MS được nâng cao dẫn tới phương pháp này được sử dụng rộng rãi, phương pháp LA-ICP-MS giá thành thấp hơn phương pháp SHRIMP, SIMS, tốc độ phân tích nhanh, thích hợp với phân tích một số lượng mẫu lớn. Thực chất của phương pháp này là sự kết hợp giữa thiết bị Laser Probe kỹ thuật bào mòn bề mặt tinh thể và thiết bị ICP-MS, dùng laser (đường kính từ 20-120 μm) trực tiếp bào mòn vị trí bất kỳ nào đó trên bề mặt zircon. Sau khi làm nóng chảy điểm phân tích



Hình 16: Tương môi trường trầm tích phân chia theo tài liệu sinh địa tầng¹⁴

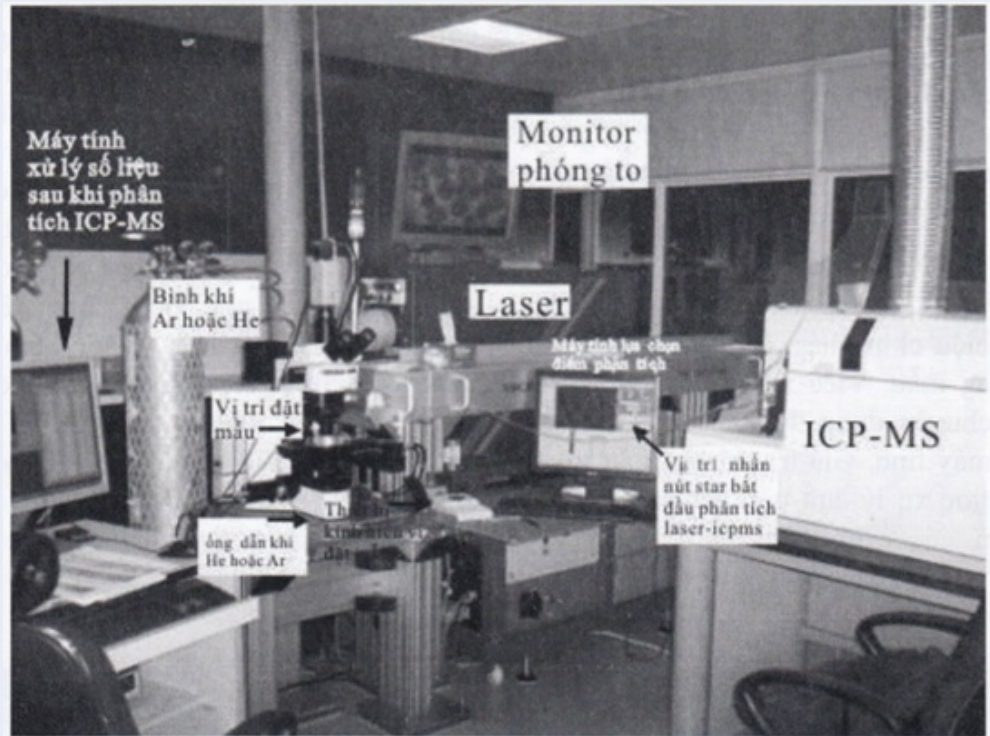
đó thông qua đường truyền bằng khí Ar hoặc khí He dẫn tới thiết bị ICP-MS để tiến hành phân tích hàm lượng đồng vị. Ngoài những ưu điểm trên, phương pháp này cũng có một số nhược điểm như đường kính của điểm bắn tương đối lớn, không thích hợp với những hạt zircon nhỏ có đường kính $40 \mu\text{m}$ thường làm vỡ hạt zircon trong quá trình phân tích, ngoài ra trong quá trình hiệu chỉnh ^{204}Pb còn nhiều ý kiến bàn cãi về vấn đề ảnh hưởng của nguyên tố Hg trong quá trình hiệu chỉnh Pb ban đầu, và khi hiệu chỉnh tuổi trùng hợp bằng phần mềm Glitter nếu không có kinh nghiệm rất dễ dẫn đến cho kết quả không chính xác, đối với những điểm phức tạp trên bề mặt zircon phương pháp này còn hạn chế nhất định, đôi lúc cho tuổi hỗn hợp.

Ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI)

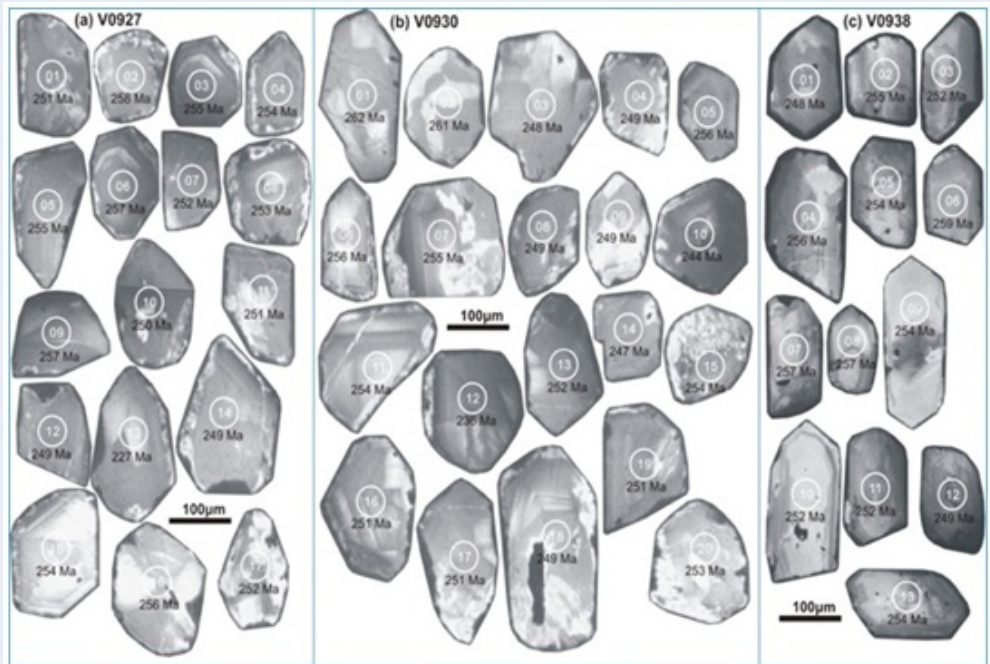
Với số liệu phân tán, nhiều loại hình, việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong nghiên cứu quá trình hình thành thành hệ Mioxen hạ cho phép thiết lập ma trận đa chiều, nhiều kiểu dạng tương quan giữa các nhân tố tác động ảnh hưởng đến quá trình hình thành, như hoạt động kiến tạo, quá trình phong hóa, loại hình đá magma, pha hoạt động của magma, khoảng cách giữa nguồn và không gian tích tụ, biến đổi khí hậu (Hình 19).

Kết hợp với nhiều kịch bản mô phỏng quá trình hình thành sẽ cho phép xác định đặc trưng của đối tượng nghiên cứu (Hình 20) ứng dụng khoanh định nguồn gốc, xu thế vận chuyển vật liệu, không gian lắng đọng tích tụ của thành hệ trầm tích hạt vụn Mioxen hạ thêm lục địa Đông Nam Việt Nam.

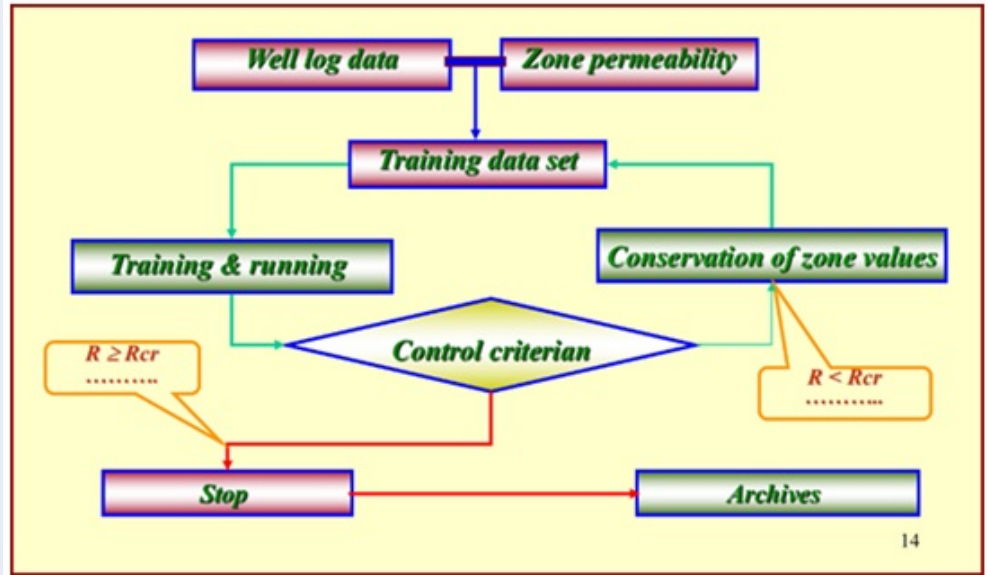
Tóm lại để có thể nghiên cứu thành công quá trình tiến hoá, hình thành thành hệ trầm tích hạt vụn nói



Hình 17: Cấu hình thiết bị LA-ICP-MS phân tích đồng vị U-Pb zircon²³



Hình 18: Phân cực phát quang của một số tinh thể zircon từ mẫu V0927, V0930 và V0938. Các vòng tròn nhỏ (đường kính 40µm) là vị trí phân tích U-Pb zircon bằng phương pháp LA-ICP-MS, chữ số trong vòng tròn nhỏ là các điểm phân tích mẫu và chữ số dưới vòng tròn nhỏ là tuổi U-Pb zircon của điểm phân tích (Ma: triệu năm)²³



Hình 19: Kiểm tra luyện mạng, quy trình chạy kịch bản, bảo toàn miền giá trị²⁴

chung, thành hệ chứa dầu khí trong trầm tích tuổi Miocen vùng Đông Nam thêm lục địa Việt nam nói riêng cần ứng dụng tổ hợp hệ phương pháp nghiên cứu địa kiến tạo, phân tích địa chấn địa tầng, phân tích địa vật lý giếng khoan, nghiên cứu cường ứng lực, phân tích mẫu lõi, phân tích thạch học trầm tích- cổ sinh địa tầng, phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon, ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong đó phương pháp phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon đóng vai trò chủ đạo, thiết yếu. Kết quả nghiên cứu cho phép dự báo giải đoán một cách tin cậy sự hiện diện, xu thế phân bố của các thành hệ chứa dầu trong cát kết tuổi Miocen thêm lục địa khu vực Đông Nam, Việt Nam.

KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu làm tiền đề xây dựng sơ sở phương pháp luận giải quyết vấn đề định hướng nghiên cứu xác định cấu nối giữa nguồn trầm tích lục địa và thêm lục địa, làm tiền đề cho nghiên cứu định lượng phản ánh nguồn gốc, quá trình hình thành, tiến hóa kiến tạo thành hệ Miocen. Xác định một cách tin cậy tuổi thành tạo, nguồn gốc vật liệu trầm tích, xu thế vận chuyển và môi trường lắng đọng, có thể cung cấp những thông tin quan trọng cho việc hiểu biết về lịch sử hình thành, tiến hoá kiến tạo, góp phần làm sáng tỏ mối liên hệ giữa thành hệ magma xâm nhập-thành hệ trầm tích hạt vụn ngoài khơi khu vực Đông Nam nói riêng và Đông Dương nói chung.

Thực hiện thành công hệ phương pháp nghiên cứu, sẽ cho phép liên kết – so sánh quá trình tiến hóa magma-

trầm tích lục địa và thêm lục địa khu vực nghiên cứu, là tiền đề để mở rộng tìm kiếm các cấu tạo chứa dầu khí tiềm năng.

Kết quả nghiên cứu sẽ cho phép dự báo giải đoán một cách tin cậy sự hiện diện, xu thế phân bố của các thành hệ chứa dầu trong cát kết tuổi Miocen thêm lục địa khu vực Đông Nam Việt Nam. Bên cạnh đó cần khai thác triệt để kết quả thực tiễn thăm dò khai thác dầu khí tại đây, nhất là tài liệu phân tích mẫu lõi, địa chấn-địa tầng, địa vật lý giếng khoan tiến tới thiết lập cấu nối giữa nguồn cấp vật liệu từ lục địa với thành hệ chứa dầu khí ngoài khơi, làm sáng tỏ quá trình hình thành tiến hóa của đối tượng nghiên cứu.

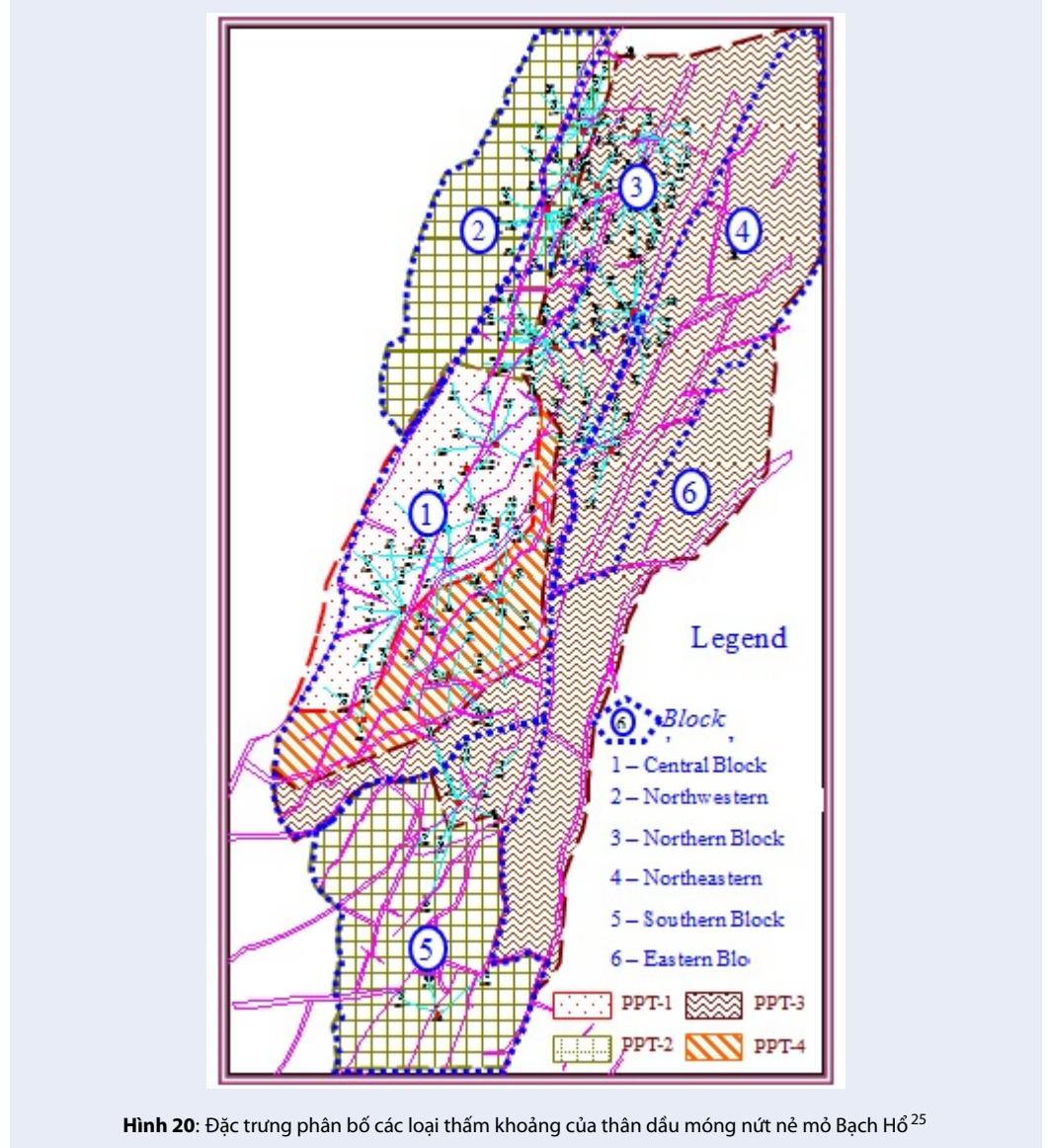
LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn sự trợ giúp kỹ thuật và đóng góp cho bài báo của đồng nghiệp từ Trường ĐH Bách Khoa Tp Hồ Chí Minh, Đại học Khoa Học Tự Nhiên Tp Hồ Chí Minh, Tổng hội Địa chất Việt Nam.

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số C2020-20-26. Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ thời gian và phương tiện vật chất cho nghiên cứu này.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Tôi là tác giả chính của bản thảo công bố kết quả nghiên cứu: “Tổ hợp hệ phương pháp nghiên cứu quá



Hình 20: Đặc trưng phân bố các loại trầm khoáng của thân dầu móng nút nê mở Bạch Hổ²⁵

trình hình thành trầm tích Mioxen hạ chứa dầu khí bể Cửu Long”. Tôi xin cam kết như sau:

- Tôi và cộng sự đồng tác giả của bản thảo này đã được phép của Đơn vị tài trợ và của Chủ nhiệm đề tài để sử dụng và công bố kết quả nghiên cứu.
- Tất cả các tác giả có tên trong bài đều đã đọc bản thảo, đã thỏa thuận về thứ tự tác giả và đồng ý gửi bài đăng trên tạp chí STDJNS.
- Công trình này không có bất kỳ sự xung đột về lợi ích nào giữa các tác giả trong bài và với các tác giả khác.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

- Nguyễn Tuấn: Tác giả chính của bản thảo, là người soạn thảo bài báo, thiết kế nghiên cứu và thực hiện

các phân tích cơ bản và thống kê.

- Trần Văn Xuân: tham gia vào thiết kế và thực hiện nghiên cứu, phân tích diễn giải các dữ liệu, thu thập dữ kiện và thực hiện các phân tích cơ bản và thống kê.
- Trần Văn Trị: tham gia vào thiết kế và thực hiện nghiên cứu, phân tích diễn giải các dữ liệu, thu thập dữ kiện và thực hiện các phân tích cơ bản và thống kê.
- Phạm Trung Hiếu: đã đóng góp giải thích dữ liệu và đi thu thập dữ liệu, kiểm tra lại bài viết.
- Nguyễn Xuân Khá: tham gia chỉnh sửa bản thảo, cố vấn cho quá trình nghiên cứu từ khi công trình vừa bắt đầu.
- Trương Quốc Thanh: đã đóng góp giải thích dữ liệu và đi thu thập dữ liệu, kiểm tra lại bài viết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. San NT, Hiệp N, Đông TL, et al. Địa chất và tài nguyên dầu khí Việt Nam - Tập đoàn dầu khí Việt Nam, Hà Nội 2007;
2. Thuy NTB, Satir M, Siebel W, Chen FK. Granitoids in the Dalat zone, southern Vietnam: age constraints on magmatism and regional geological implications. *International Journal of Earth Sciences*. 2004;93(3):329–340. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00531-004-0387-6>.
3. Hiệp N, et al. Địa chất và tài nguyên dầu khí Việt nam. Tập đoàn dầu khí Việt Nam, Tái bản lần II. 2016;
4. Hoàng N, Xuân PT, et al. Vấn đề động lực hình thành magma basalt Kainozoi Việt Nam qua kết quả nghiên cứu thành phần nguyên tố vết và đồng vị. *Địa chất tài nguyên*, 1, tr.156-166. 1996;
5. Hàn NX, Yêm NT, Hoàng N, et al. Hoạt động núi lửa trẻ khu vực Biển Đông Việt Nam. *Địa chất - Tài nguyên. Công trình NCKH 1976-1991*, Viện Địa chất, Hà Nội. 1991;
6. Stattegger ASS. Deglacial and Holocene evolution of the Vietnam shelf: Stratigraphy, sediments and sea-level change, *Marine Geology* 214(4):365-387. 2005; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2004.11.001>.
7. Hay WW, Rosol MJ, Sloan JL, Jory DE. Plate Tectonic Control of Global Patterns of Detrital and Carbonate Sedimentation. *Developments in Sedimentology*. 1988;42:1–34. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0070-4571\(08\)70163-8](https://doi.org/10.1016/S0070-4571(08)70163-8).
8. Shao L, et al. Cretaceous - Eocene provenance connections between the Palawan Continental Terrane and the northern South China Sea margin. *Earth and Planetary Science Letters*. 2017;477:97 –107. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2017.08.019>.
9. Wu C, Li W, Gu L. Formation mechanisms of hydrocarbon reservoirs associated with volcanic and subvolcanic intrusive rocks: Examples in Mesozoic-Cenozoic basins of eastern China. *AAPG Bulletin*. 2006;90(1):137 –147. Available from: <https://doi.org/10.1306/07130505004>.
10. ên Xuân Bao N, Cầu DV. Địa kiến tạo. *Đại học Bách Khoa-ĐH Quốc Gia Tp Hồ Chí Minh*, 2014;
11. Đình Tiến H. Những đặc điểm chính về địa kiến tạo của các bể trầm tích thềm lục địa Việt Nam và biển Đông do ảnh hưởng của địa kiến tạo Đông Nam Á. *Tạp chí dầu khí số 4/2011*;
12. Tân MT. Chương 16: Phân Tích Tài Liệu Địa Chấn” trong *Thăm Dò Địa Chấn*, NXB Giao thông vận tải, Hà Nội, 2011;
13. Quý HV. *Giáo Trình: Nghiên Cứu Tầng Đá và Luận Giải Môi Trường Trầm Tích Bằng Kết Quả Phân Tích Mẫu Lõi, Mẫu Vụn và Địa Vật Lý Giếng Khoan, tài liệu lưu hành nội bộ PVEP 2013*;
14. Huy TN. *Tướng trầm tích và đặc điểm phân bố vỉa chứa dầu khí Eocen - Oligocen dưới vùng rìa Đông - Đông Nam bể Cửu Long*. LATS, 2016;
15. Friedman GM, Sanders JE. *Principle of Sedimentology*, John Wiley & Sons, NewYork, Chichester, Brisbane Toronto. 1978;
16. Tucker M. *Techniques in sedimentology*, Blackwell Scientific Publications. 1989;
17. Harrell JA, Eriksson RA. Empirical conversion equations for thin section and sieve derived size distribution parameters. *Journal of Sed Petrology* 49: 273-280. 1979; Available from: <https://doi.org/10.1306/212F7711-2B24-11D7-8648000102C1865D>.
18. Nghi T. Phương pháp hiệu chỉnh số liệu phân tích độ hạt trên lát mỏng thạch học dưới kính hiển vi phân cực, *Tạp chí dầu khí*. 2005;(7):17–22.
19. ên Văn Phơn N, Quý HV. *Địa vật lý giếng khoan*, Nhà xuất bản giao thông vận tải, Hà Nội. 2004;
20. Chuong PV, Hoang CM, Duc NA, Long PH, Tuan VM. Overview of structural, stratigraphic and tectonic conditions and review petroleum system and hydrocarbon discoveries in Cuu Long basin, Joint study with Phu Qui POC. 2007;
21. ên Tiến Long N. *Địa tầng phân tập trầm tích Kainozoi phần Bắc bể Cửu Long*, Luận án Tiến Sĩ, Trường đại học mỏ địa chất, Hà Nội. 2004;
22. Reineck-Singh. *Depositional sedimentary environments*, Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-Newyork. 1980; Available from: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-81498-3>.
23. Hiếu PT, et al. Quy trình phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon bằng LA-ICP-MS. *Tạp chí Địa chất*. 2015;(352-254).
24. Xuân TV, et al. Using ANN in conjunction with well log data to assess the permeability distribution in fractured basement reservoir, Bach Ho oil field, Vietnam continental shelf, *Tạp chí Khoa học, VNU Hà Nội*, 2016;
25. Mi LTT. nghiên cứu trường ứng suất hiện tại tác động lên mỏ Bạch Hổ, LV Thạc sỹ DH Bách Khoa TpHCM, 2005;

Combination of methodology on researching the petroleum formation process in Lower Miocene sediments, Cuu Long Basin

Nguyen Tuan^{1,2}, Tran Van Xuan^{1,2,*}, Tran Van Tri³, Pham Trung Hieu^{2,4}, Nguyen Xuan Kha^{1,2},
Truong Quoc Thanh^{1,2}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Ho Chi Minh City University of Technology, 268 Ly Thuong Kiet Street, District 10, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Vietnam National University Ho Chi Minh City, Linh Trung Ward, Thu Duc District, Ho Chi Minh City, Vietnam

³General Department of Geology and Minerals of Vietnam, 6 Pham Ngu Lao Street, Ha Noi City, Vietnam

⁴Ho Chi Minh City University of Science, 277 Nguyen Van Cu Street, District 5, Ho Chi Minh City, Vietnam

Correspondence

Tran Van Xuan, Ho Chi Minh City University of Technology, 268 Ly Thuong Kiet Street, District 10, Ho Chi Minh City, Vietnam

Vietnam National University Ho Chi Minh City, Linh Trung Ward, Thu Duc District, Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: txuan@hcmut.edu.vn

History

- Received: 14/5/2021
- Accepted: 24/8/2021
- Published: 03/9/2021

DOI : 10.32508/stdjet.v4iS13.837



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



ABSTRACT

The process of formation and deposition of granular sedimentary formations containing oil and gas in sedimentary basins on the continental shelf of Vietnam is a key factor in the study to determine the distribution trend, characteristics and scale of the sedimentary formations in general and Miocene sediments in particular. Up to the present time, the majority of Vietnam's oil and gas exploitation basin are distributed on continental or coastal shelves, so the study of the origin and evolution of basins in general and components in particular (into reservoir system) still exists many gaps not only with geologists but also with petroleum research and exploration company on the continental shelf of Vietnam. The samples and data collected cover most of the onshore and offshore in Southeastern Vietnam, allowing the construction of the relationship both the two areas that have traditionally been studied by the companies, with the lack of synchronous methods, closely links. The collection of research data, recently collected, created convenient conditions for linking and comparing the evolutionary history between the continental sediments and the continental shelf through the survey of collecting field samples and core samples at petroleum exploration drill wells come to clarify the origin, evolution, the trend of sedimentary materials transporting. The methodology conducted to research includes geotectonics, stratigraphic seismic analysis, borehole geophysical analysis, stress filed, core sample analysis, sedimentary lithological analysis, biostratigraphic analysis, analysis of U-Pb zircon isotope age and at last artificial intelligence. The study results can also be used to predict the presence and distribution of the Miocene sandstone petroleum formations in researching area.

Key words: sedimentary sources, formation mechanism, petroleum accumulation, potential, modeling, simulation

Cite this article : Tuan N, Xuan T V, Tri T V, Hieu P T, Kha N X, Thanh T Q. **Combination of methodology on researching the petroleum formation process in Lower Miocene sediments, Cuu Long Basin.** *Sci. Tech. Dev. J. – Engineering and Technology*; 4(S13):S11-S122.