

Đặc điểm cổ sinh địa tầng và thạch học trầm tích Creta-Paleogen rìa phía đông trung đồng bằng sông Cửu Long

Mai Hoàng Đàm, Vũ Thị Tuyền, Nguyễn Tấn Triệu,
Nguyễn Thị Thắm

Trung tâm Phân tích Thí nghiệm, Viện Dầu khí Việt Nam

Tác giả liên hệ: dammh@vpi.pvn.vn

Ngày nhận bài: 01/04/2021

Ngày chấp nhận đăng: 05/06/2021

Từ khóa: Bào tử phấn hoa, môi trường lắng đọng, sinh địa tầng, trầm tích Creta, trầm tích Paleogen, đồng bằng sông Cửu Long.

Tóm tắt: Nghiên cứu đặc điểm sinh địa tầng và thạch học đá trầm tích nhằm làm sáng tỏ cột địa tầng và tính chất của đá trầm tích Creta-Paleogen khu vực rìa phía đông của trung đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Trên cơ sở liên kết địa tầng giữa các lỗ khoan góp phần nghiên cứu cấu trúc địa chất của khu vực để xác định sự tồn tại, bề dày của trầm tích và khả năng liên kết với các đối tượng chứa dầu khí ngoài khơi thềm lục địa phía đông nam. Kết quả nghiên cứu đã xác định được đá móng của hai lỗ khoan HG-1 và TC-1 là cát kết arkose bị biến chất tuổi Creta được lắng đọng trong môi trường đồng bằng sông với điều kiện năng lượng cao. Trầm tích Paleogen trên phủ trực tiếp lên móng Creta tại lỗ khoan TC-1 nhưng hoàn toàn vắng mặt tại lỗ khoan HG-1, thành phần thạch học chủ yếu là đá cát kết feldspathic litharenit được thành tạo trong môi trường đồng bằng sông và hồ nước ngọt. Khi so sánh bề dày trầm tích Paleogen của hai lỗ khoan nghiên cứu với các lỗ khoan sâu ở bồn trũng Cửu Long, kết quả cho thấy chúng có xu hướng bị vát mỏng dần từ thềm lục địa về phía đất liền. Điều này có thể giả thuyết rằng trong thời kỳ Paleogen sớm-giữa khu vực ĐBSCL và rìa lục địa phía đông nam trong địa hình bị bào mòn hoặc gián đoạn trầm tích, cho đến thời kỳ Paleogen muộn phần rìa phía đông bắt đầu lún chìm dần tạo ra không gian tích tụ cho trầm tích Oligocen và trầm tích trẻ hơn.

1. Mở đầu

Những năm đầu của thập niên 80, công tác tìm kiếm, thăm dò dầu khí ở miền Nam được đẩy mạnh cả trên thềm lục địa và đất liền ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Các nghiên cứu chủ yếu về cổ sinh và thạch học nhằm xác lập chi tiết cột địa tầng lỗ khoan góp phần làm sáng tỏ cấu trúc địa chất của khu vực. Từ đó, xác định sự tồn tại, đặc điểm, bề dày của trầm tích và khả năng liên hệ với các trũng trầm tích chứa dầu khí ngoài khơi thềm lục địa để đánh giá và dự báo triển vọng dầu khí ở vùng đồng bằng sông Cửu Long.

Năm 1979, Tổng cục Dầu khí đã thực hiện hai lỗ khoan sâu qua móng trước Kainozoi ở

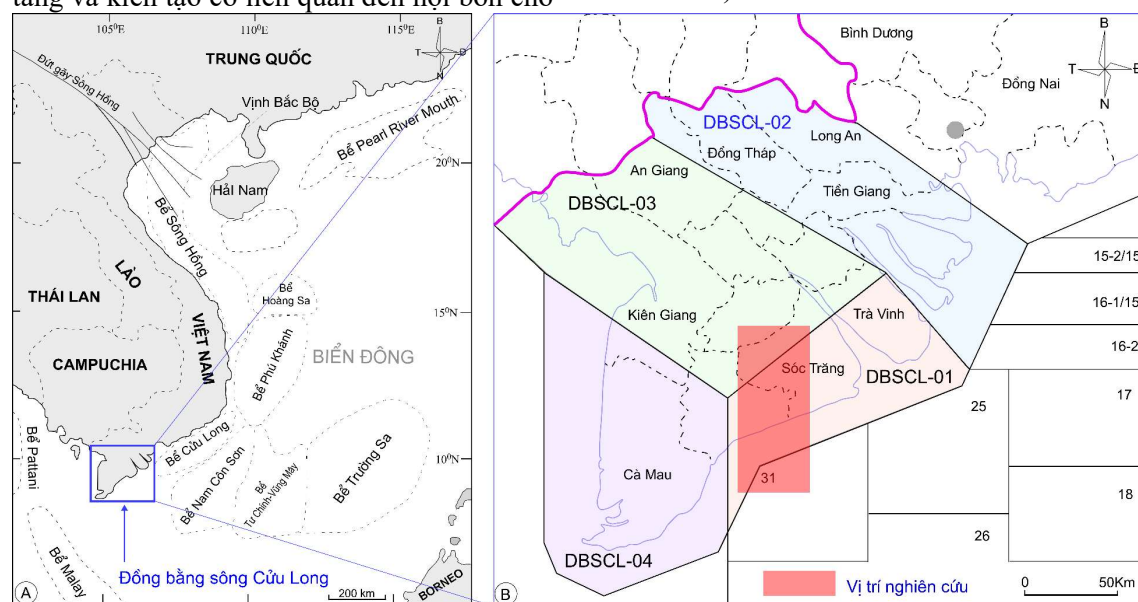
phần rìa phía đông của trũng ĐBSCL là HG-1 và CL-1. Theo kết quả nghiên cứu địa tầng, lỗ khoan CL-1 có móng trước Kainozoi chủ yếu là đá magma granit, rhyolit bị biến chất ở mức độ thấp và trầm tích phủ lên móng là Paleogen muộn-Neogen (Lê V. Trương và Nguyễn H. Nghĩa 1981). Lỗ khoan HG-1 có móng là đá phiến sét Mesozoi và phủ lên móng là trầm tích Neogen. Sau khi các thân chứa dầu khí được phát hiện trong đá móng granit ở bể Cửu Long thì đối tượng đá móng ở trũng ĐBSCL cũng được xem là đối tượng quan trọng cần được nghiên cứu chi tiết hơn. Đồng thời, để đánh giá lại triển vọng dầu khí ở vùng trũng ĐBSCL nên lỗ khoan sâu TC-1 được thực hiện

qua loạt đá móng trầm tích Mesozoi ở phần phía đông của trũng ĐBSCL năm 2010. Vì vậy, để làm sáng tỏ đặc điểm địa tầng trầm tích của khu vực nghiên cứu và mối liên hệ giữa chúng với các trầm tích ở bồn trũng Cửu Long, nhóm tác giả đã chọn hai lỗ khoan HG-1 và TC-1 để thực hiện nghiên cứu này (Hình 1).

2. Đặc điểm địa chất khu vực nghiên cứu

Vùng trũng đồng bằng sông Cửu Long được lấp đầy bởi trầm tích Kainozoi trên nền móng phức tạp tuổi Mesozoi–Paleozoi. Vùng trũng này được nghiên cứu từ những năm 70 nhằm phục vụ cho công tác tìm kiếm tài nguyên dầu khí. Kết quả nghiên cứu về địa tầng và kiến tạo có liên quan đến nội bồn cho

thấy trũng ĐBSCL được giới hạn bởi hai phân vùng cấu trúc khác biệt nhau là rìa phía tây và rìa phía đông. Rìa phía tây là cấu trúc nâng của dãy Khorat–Natuna chứa các đá phiến biến chất Devon, đá vôi Carbon–Permi, các trầm tích lục nguyên Mesozoi muộn. Rìa phía đông là kiến trúc Mesozoi của trũng Đồng Nai và đới nâng Nam Trung Bộ, cấu trúc chủ yếu là đá phun trào và lục nguyên được hình thành trên nền không đồng nhất của các đá biến chất gnaiss, đá phiến lục Paleozoi hạ và đá vôi Permi, chúng đều bị biến dạng và biến chất quanh các khối xâm nhập granit–granodiorit tuổi Mesozoi (Lê V. Trương và Nguyễn H. Nghĩa 1981; Ngô S. Huy. 1981; Sykes H và nnk. 2011).



Hình 1: (A) Bản đồ các bể trầm tích thuộc thềm lục địa Việt Nam (Nielsen L.H và nnk. 2007), (B) Sơ đồ vị trí lỗ khoan HG-1 và TC-1 (Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam (PVN). 2019)

3. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu

3.1. Cơ sở tài liệu

Đối tượng nghiên cứu là trầm tích Creta–Paleogen của 02 lỗ khoan HG-1 và TC-1. Trong đó, lỗ khoan TC-1 được thực hiện vào năm 2010 tại phần rìa phía đông của đồng bằng sông Cửu Long thuộc vùng ven biển đông bắc tỉnh Bạc Liêu, chiều sâu lỗ khoan đạt 1.410m, xuyên qua đá móng trầm tích Mesozoi (bị biến chất). Lỗ khoan HG-1 được thực hiện vào năm 1979 tại xã Hưng Điền, huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang, đạt đến độ sâu 1.190m cũng xuyên qua đá móng trầm tích

Mesozoi. Các nghiên cứu về sinh địa tầng được thực hiện trên 25 mẫu vụn cho lỗ khoan TC-1 và 05 mẫu lõi cho lỗ khoan HG-1. Các nghiên cứu về thạch học trầm tích được thực hiện trên 12 mẫu sừn và 03 mẫu vụn cho lỗ khoan TC-1. Tất cả các mẫu phân tích được thực hiện tại phòng thí nghiệm của Trung tâm Phân tích Thí nghiệm, Viện Dầu khí Việt Nam.

3.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu sinh địa tầng được thực hiện bởi các chỉ tiêu phân tích cổ sinh: tảo vôi (nannofossil calcereous) dưới kính hiển vi phân cực, trùng lỗ (foraminifera)

dưới kính hiển vi soi nổi và bào tử phấn hoa (palynology) dưới kính hiển vi sinh học. Mẫu được gia công và phân tích theo bộ quy trình được xây dựng tại Viện Dầu khí Việt Nam (Cao V. Đạo (Chủ biên). 2010). Hóa thạch được mô tả để nhận dạng tên các giống hoặc loài và sử dụng các tổ hợp hóa thạch đặc trưng để xác định tuổi địa chất tương đối và môi trường lắng đọng trầm tích (Germeraad J.H và nnk. 1968; Herngreen G.F.W và Chlonova A.F 1981; Hou Y.T. 1981; Muller J. 1968). Ngoài ra, kết hợp với tướng hữu cơ (palynofacies) trong phân tích bào tử phấn hoa để dự đoán năng lượng môi trường lắng đọng trầm tích (Batten D.J. 1996).

Phương pháp nghiên cứu thạch học trầm tích được thực hiện trên các chỉ tiêu: phân tích lát mỏng thạch học (thin section) dưới kính hiển vi phân cực để xác định loại đá, thành phần khoáng vật tạo đá, thành phần xi măng và khoáng vật thứ sinh, đặc điểm kiến trúc và đánh giá độ rỗng nhìn thấy được (Houghton G.F. 1980; Pettijohn F.J. 1975; Solomon M và nnk. 1966); phân tích hiển vi điện tử quét (SEM, Scanning Electronic Microscope) cung cấp cấu trúc, hình thái của các khoáng vật, các dạng lỗ rỗng, vi lỗ rỗng và mối tương quan của chúng ở độ phóng đại lớn; phân tích nhiễu xạ tia X (XRD, X-Ray Diffraction) cho khoáng vật sét nhằm xác định thành phần và hàm lượng phần trăm tương đối của các khoáng vật sét. Tất cả các chỉ tiêu phân tích này là minh chứng để luận giải về nguồn gốc của vật liệu trầm tích, môi trường lắng đọng trầm tích, các giai đoạn thành tạo đá và chất lượng của đá chứa để đánh giá khả năng chứa các tích tụ hydrocarbon (Folk R.L. 1981; Peter A.S và Spearing D 1982; Van der Plas L và Tobi A.C 1965). Mẫu được gia công và phân tích theo bộ quy trình được xây dựng tại Viện Dầu khí Việt Nam (Cao V. Đạo (Chủ biên). 2010).

Ngoài ra, tổng hợp và tham khảo các tài liệu địa chất, địa chấn, địa vật lý lỗ khoan và kết quả nghiên cứu trước đây của các khu vực lân cận để so sánh và liên kết địa tầng với khu vực nghiên cứu (Bùi T.N. Phương. 2010; Cao V. Đạo (Chủ biên). 2010; Chu Đ. Quang. 2005, 2006; Mai H. Đám và Chu Đ. Quang 2015; Mai H. Đám và nnk. 2018; Mai H. Đám và nnk. 2019; Nguyễn T. Thắm. 2010; Wantoro và nnk. 2005).

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Đặc điểm sinh địa tầng và thạch học trầm tích Creta

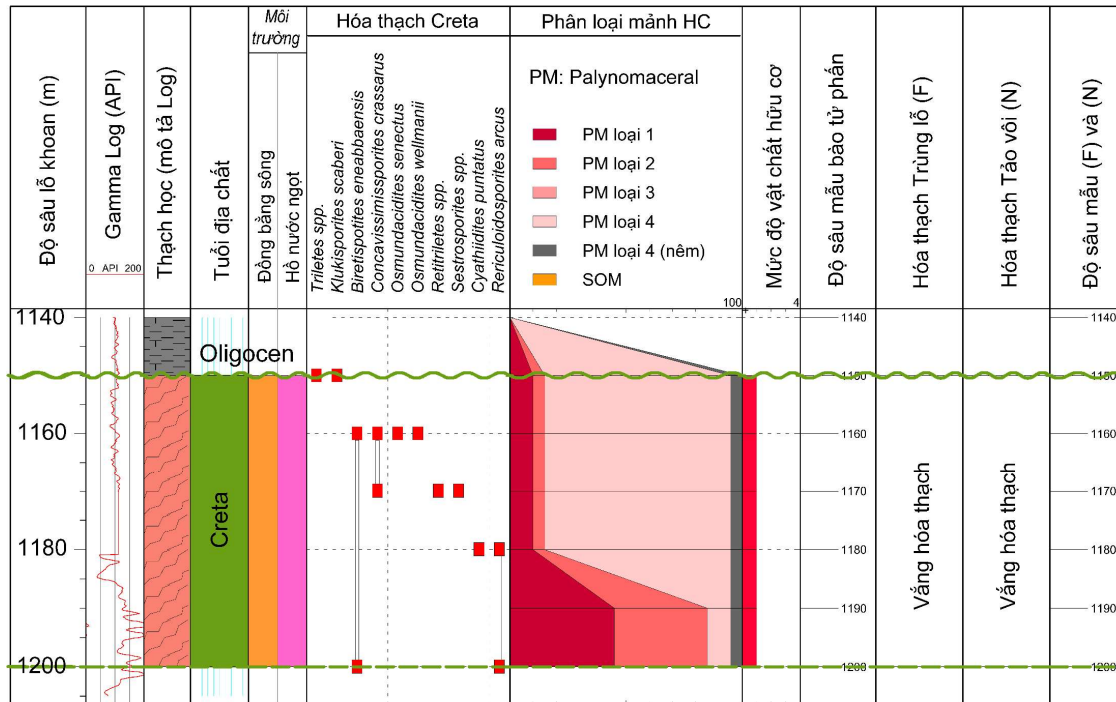
Các trầm tích tuổi Creta trong hai lỗ khoan TC-1 và HG-1 được xác định bởi tổ hợp hóa thạch bào tử phấn hoa và có thành phần thạch học chủ yếu là đá cát kết arkose bị biến chất trong lỗ khoan TC-1 và đá phiến sét silic có chứa vôi trong lỗ khoan HG-1 (Ngô S. Huy. 1981).

Đặc điểm sinh địa tầng

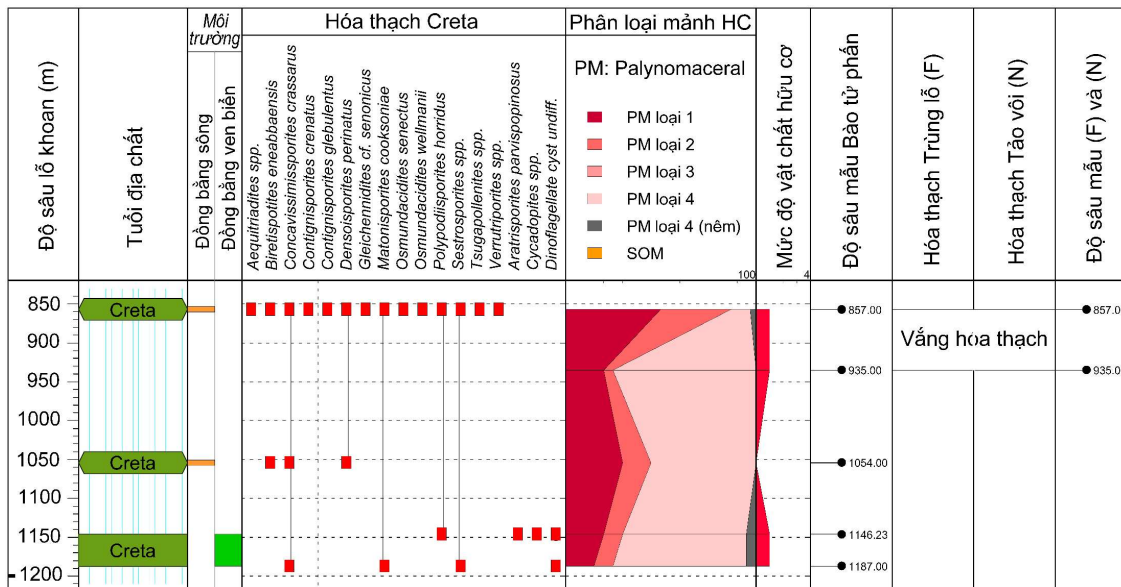
Trong lỗ khoan TC-1, không tìm thấy sự hiện diện của hóa thạch tảo vôi và trùng lỗ, chứng tỏ rằng trầm tích không có sự chi phối của môi trường biển. Phức hệ hóa thạch bào tử phấn hoa được tìm thấy không phong phú nhưng đặc trưng bởi sự hiện diện của phức hệ hóa thạch bào tử nước ngọt: *Biretisporites eneabbaensis*, *Concavissimissporites crassatus*, *Cyathioidites punctatus*, *Klukisporites scaber*, *Osmundacidites wellmanii*, *Osmundacidites senectus*, *Retitriteles* spp., *Reticuloidosporites arcus* và *Sestrosporites* spp. (Hình 2). Tổ hợp hóa thạch này được tìm thấy trong trầm tích đặc trưng cho tuổi Creta thuộc môi trường nước ngọt (Burger D. 1996; Chu Đ. Quang. 2005, 2006; Helby R và nnk. 1987; Muller J. 1968). Mức độ vật chất hữu cơ chứa trong mẫu nghèo, thành phần chủ yếu là mảnh hữu cơ (palynomaceral) loại 4 khoảng 75%, còn lại là PM1 và PM2 chứng tỏ trầm tích được lắng đọng trong điều kiện năng lượng cao, dự đoán từ đồng bằng sông (freshwater fluvial) đến hồ nước ngọt (freshwater lacustrine).

Trong lỗ khoan HG-1, tuổi của trầm tích được xác định trong 05 mẫu lõi (core), trong đó có 02 mẫu ở độ sâu 857,00m và 935,00m không có sự hiện diện của nhóm hóa thạch tảo vôi và trùng lỗ. Vì vậy, nghiên cứu bào tử phấn hoa là phương pháp chủ đạo để xác định tuổi của trầm tích trong khoảng độ sâu này. Kết quả phân tích tìm thấy sự tồn tại của phức hệ bào tử nước ngọt đặc trưng cho tuổi không trẻ hơn Creta tại độ sâu 857,00m: *Biretisporites eneabbaensis*, *Sestrosporites* spp., *Densoisporites perinatus*, *Matonisporites cooksoniae*, *Polypodiisporites horridus*, *Concavissimissporites crassatus*, *Contignisporites glebulentus*,

Contignisporites crenatus, *Osmundacidites wellmanii*, *Osmundacidites senectus*, *Aequitriadites* spp., *Gleichennidites* cf. *senonicus*, *Verrutricolpites* spp. (Hình 3).



Hình 2: Kết quả phân tích sinh địa tầng xác định trầm tích Creta trong lỗ khoan TC-1



Hình 3: Kết quả phân tích sinh địa tầng xác định trầm tích Creta trong lỗ khoan HG-1

Theo Crepet (1983), Pellymr (1992), Nghiêm (2016) các dạng hóa thạch của thực vật hạt kín (Angiospermae) được ghi nhận cổ nhất vào Creta sớm, theo đó hóa thạch phấn hoa *Verrutricolpites* spp. được tìm thấy trong mẫu lõi tại độ sâu 857,00m chứng minh rằng tuổi của đá trầm tích không cổ hơn Creta

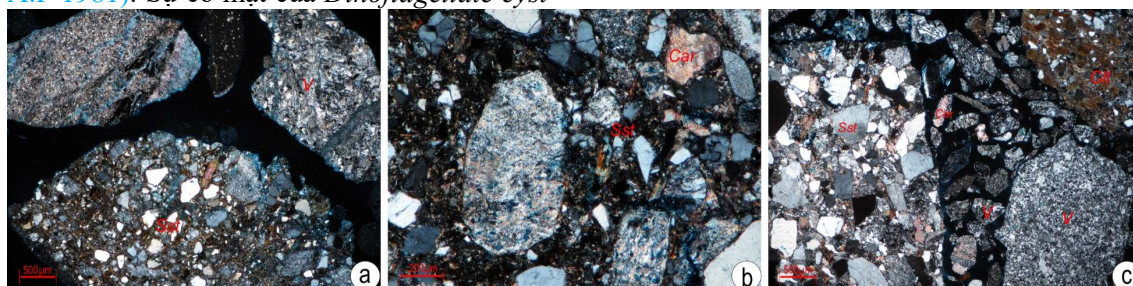
(Pellymr O. 1992). Mức độ vật chất hữu cơ khá nghèo, thành phần chủ yếu là mảnh PM1 và PM2, dự đoán môi trường lắng đọng trầm tích thuộc vùng đồng bằng sông với năng lượng cao; Mẫu tại độ sâu 935,00m không tìm thấy hóa thạch; Tại mẫu 1.054,00m nghèo hóa thạch với sự hiện diện của *Biretisporites eneabensis*, *Concavissimisporites crassatus*,

Densoisporites perinatus tuổi Creta, rất nghèo vật chất hữu cơ, thành phần chủ yếu là mảnh hữu cơ loại 4, dự đoán trầm tích được lắng đọng trong môi trường đồng bằng sông với năng lượng cao; Trong khoảng độ sâu 1.147,23-1.187,00m tìm thấy sự hiện diện của các hóa thạch: *Cycadapites* spp., *Concavissimisporites* *crassatus*, *Polypodiisporites* *horridus*, *Aratrisporites* *parvispopinosus* xác định tuổi trầm tích không trẻ hơn Creta (Burger D. 1996; Helby R và nnk. 1987; Herngreen G.F.W và Chlonova A.F 1981). Sự có mặt của *Dinoflagellate* cyst

undiff. và vật liệu mảnh hữu cơ loại 4 cho biết trầm tích được lắng đọng trong môi trường biển vùng vịnh nước lợ/đồng bằng ven biển.

Đặc điểm thạch học trầm tích

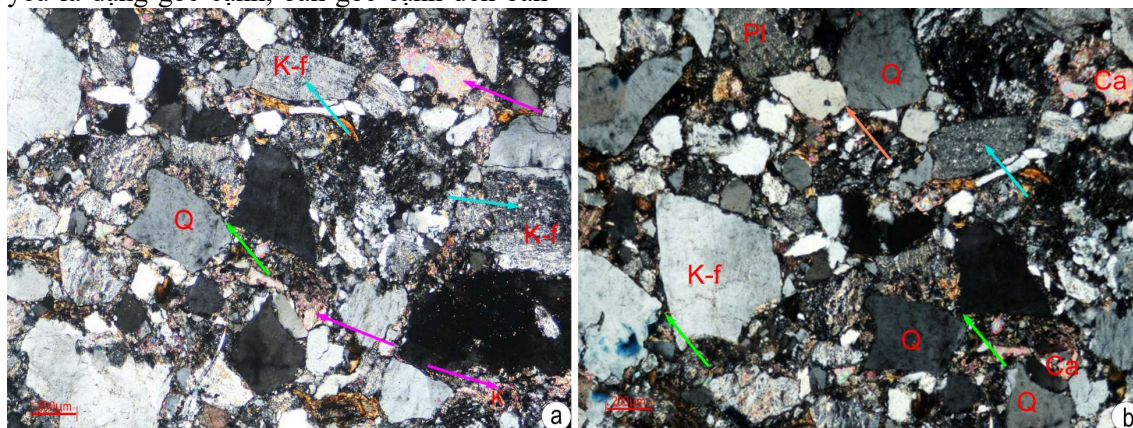
Trong lỗ khoan TC-1, thành phần thạch học của mẫu vụn phổ biến gồm cát kết biến chất (metasandstone) (50%) với lượng nhỏ hơn là sét kết (5%), sét kết chứa vôi (5%), bột kết (7,5%), mảnh carbonat (9%), mảnh tro bụi núi lửa (tuff) (25%) và mảnh đá núi lửa (volcanic) (25%) (Hình 4).



Hình 4: Thành phần thạch học của mẫu vụn đá cát kết tuổi Creta trong lỗ khoan TC-1. (a) mẫu tại độ sâu 1.175-1.180m; (b) mẫu tại độ sâu 1.185-1.190m; (c) mẫu tại độ sâu 1.195-1.200m. Thành phần mảnh vụn gồm: cát kết biến chất (Sst), sét kết (Clt), bột kết (Slt), đá núi lửa (V), đá carbonat (Car), tro bụi núi lửa.

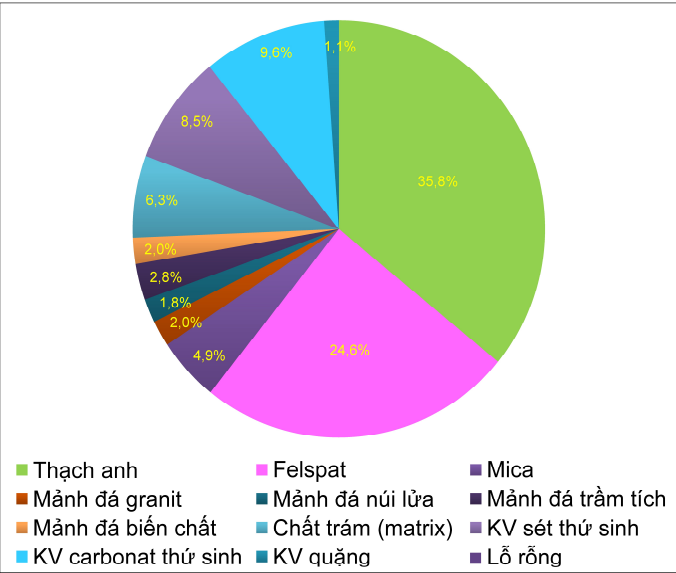
Cát kết biến chất được phân loại là đá cát kết arkose, đá bị biến đổi mạnh, với kích thước hạt trung bình, độ chọn lọc kém. Hạt vụn chủ yếu là dạng góc cạnh, bán góc cạnh đến bán

tròn cạnh. Mức độ nén ép trung bình với kiểu tiếp xúc hạt dạng điểm và đường thẳng (Hình 5a).



Hình 5: Ảnh lát mỏng thạch học đá cát kết tuổi Creta của lỗ khoan TC-1. (a) mẫu tại độ sâu 1.175-1.180m; (b) mẫu tại độ sâu 1.185-1.190m. Các hạt feldpat bị hòa tan và thay thế bởi các khoáng vật sét (mũi tên xanh ngọc), lỗ rỗng bị lấp đầy bởi xi măng calcit (mũi tên hồng). Kiểu tiếp xúc dạng điểm (mũi tên xanh lá) và dạng đường (mũi tên cam);

Thành phần hạt vụn tạo đá (Hình 6) bao gồm phổ biến thạch anh dạng đơn tinh thể (35,8%), hiếm gặp dạng đa tinh thể; Felspat chiếm hàm lượng tương đối gồm K-felspat (19,4%) và lượng nhỏ plagioclas (5,2%) đôi chỗ bị thay thế bởi calcit hoặc các khoáng vật sét (Hình 5a); Mica hiện diện với hàm lượng tương đối nhỏ (4,9%) gồm biotit bị chlorit hóa nhẹ và muscovit còn tươi; Các loại mảnh đá khác chiếm tỷ lệ nhỏ (8,6%) gồm mảnh đá núi lửa, mảnh granit, mảnh đá trầm tích (chert, carbonat), mảnh đá biến chất (schist, quartzit). Khoáng vật phụ gồm apatit, zircon, epidot và rutil rải rác với hàm lượng rất nhỏ. Xi măng và khoáng vật thứ sinh hiện diện với hàm lượng tương đối, chủ yếu là calcit (9,6%), chlorit (3,1%), quặng (1,1%) và các khoáng vật sét khác (5,6%). Lỗ rỗng nhìn thấy của đá cát kết được đánh giá kém do bị ảnh hưởng bởi sự nén ép và xi măng hóa, đặc biệt là sự lấp đầy của khoáng vật calcit thứ sinh, thạch anh thứ sinh



Hình 6: Biểu đồ thành phần (%) hạt vụn tạo đá của trầm tích tuổi Creta lỗ khoan TC-1

và các khoáng vật sét khác (Hình 5).

Kết quả nghiên cứu nhiễu xạ tia X (XRD) toàn bộ đá thể hiện thành phần khoáng vật sét chiếm hàm lượng lớn (55,1-63,9%) còn lại là thạch anh (23,2-34,2%), K-felspat (3,3-4,4%) và plagioclas (7,5-9,3%) (Bảng 1).

Bảng 1: Thành phần (%) khoáng vật trong lỗ khoan TC-1

Độ sâu (m)	% Thạch anh	% K-felspat	% Plagioclas	% Khoáng vật sét
1.175-1.180	24,4	3,4	9,3	62,9
1.185-1.190	23,2	4,4	8,6	63,9
1.195-1.200	34,2	3,2	7,5	55,1

Nhìn chung, đá cát kết arkose bị biến đổi mạnh. Trên cơ sở về thành phần thạch học (cát kết arkose), các khoáng vật tạo đá (felspat) và kiến trúc của đá: độ hạt trung bình, độ chọn lọc kém, hình dạng hạt vụn (góc cạnh, bán góc cạnh đến bán tròn cạnh), vật liệu đồng trầm tích chứng minh cho cát kết có mức độ trưởng thành về mặt kiến trúc và khoáng vật. Đây là cơ sở cho thấy vật liệu trầm tích được vận chuyển không xa nguồn cung cấp trong điều kiện năng lượng dòng chảy khác nhau từ trung bình đến cao và lắng đọng nhanh trong môi trường quạt bồi tích liên quan đến hoạt động của các dòng sông.

Đá cát kết trong thời kỳ đầu của giai đoạn thành tạo đá muôn được đặc trưng bởi sự nén ép từ trung bình đến mạnh (tiếp xúc dạng điểm

và đường) và xi măng hóa mạnh mẽ bởi các khoáng vật calcit, khoáng vật sét khác, các khoáng vật thứ sinh chlorit, quặng. Đặc biệt là sự biến đổi mạnh của khoáng vật felspat được thay thế bởi calcit và các khoáng vật sét. Hơn nữa, hàm lượng sét ở đây chiếm tỉ lệ khá cao đóng vai trò như chất xi măng trám vào không gian lỗ rỗng làm hạn chế khả năng chứa của đá nên độ rỗng quan sát được của đá được đánh giá là kém.

Trong lỗ khoan HG-1, kế thừa kết quả mô tả thạch học khoảng độ sâu 850m-1.190m với thành phần thạch học là đá phiến sét silic chứa vôi, có màu xám xanh đậm, có dạng phân lớp mỏng và rắn chắc. Chúng bị xuyên cắt bởi các mạch calcit (bề rộng 1,0-4,0mm). Trong mẫu vụn có chứa nhiều tinh thể pyrit nhỏ được phân

bố đều trong đá và có xu hướng tăng dần theo độ sâu chôn vùi của trầm tích (Lê V. Trương và Nguyễn H. Nghĩa 1981).

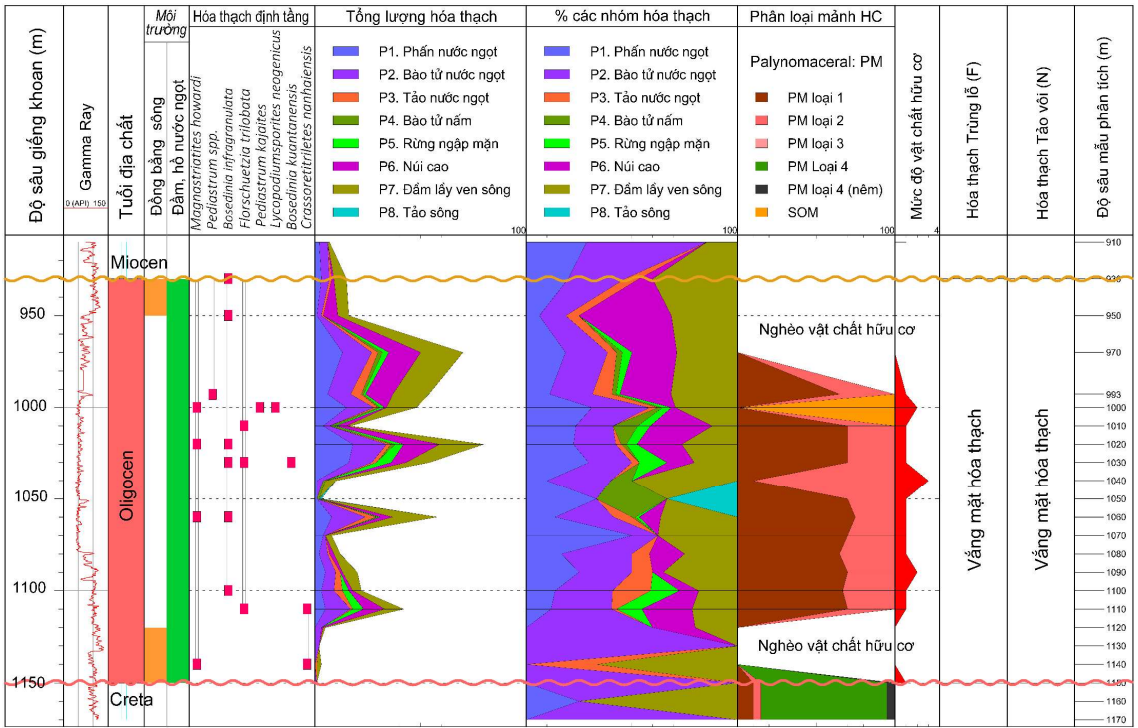
4.2. Đặc điểm sinh địa tầng và thạch học trầm tích Paleogen

Đặc điểm sinh địa tầng

Trầm tích Paleogen trong lỗ khoan TC-1, hoàn toàn vắng mặt nhóm hóa thạch trùng lỗ và tảo vôi, trong khi nhóm hóa thạch bào tử phần thì khá đa dạng và phong phú hơn rất nhiều so với trầm tích Creta bên dưới. Sự hiện diện của phức hệ tảo nước ngọt *Bosedinia* spp., *Bosedinia kuantanensis*, *Pediastrum* spp., *Pediastrum kajaite*s đặc trưng cho trầm tích ?Eocen muộn đến cuối Oligocen trong môi trường hồ nước ngọt được tìm thấy phổ biến ở các khu vực thềm Sunda (Morley R.J và Morley H.P 2013), bồn trũng Malay (Yakzan A.M và nnk. 1996), khu vực phía Tây Java (Lelono E.B. 2012), phía đông của thềm lục địa Việt Nam (Cole J.M. 1992) và rất phong phú trong trầm tích Oligocen muộn ở bồn trũng Cửu Long (Mai H. Đàm và Chu Đ.

Quang 2015; Mai H. Đàm và nnk. 2018; Mai H. Đàm và nnk. 2019).

Ngoài ra, phức hệ hóa thạch *Crassoretitrites nanhaiensis*, *Magnastriatites howardi*, *Florschuetzia trilobata* có phạm vi phân bố địa tầng không cổ hơn Oligocen được ghi nhận ở khu vực Borneo (Germeraad et al, 1968) và *Lycopodiumsporites neogenicus* có tuổi không trẻ hơn Oligocen muộn (Hou, 1981) cũng được tìm thấy trong khoảng trầm tích này. Bên cạnh đó, các nhóm hóa thạch tảo lục: *Botryococcus* spp., *Botryococcus braunii*, nhóm bào tử nước ngọt: *Lygodiumsporites* spp., *Polypodiaceasporites* undiff., nhóm phần nước ngọt: *Merremia* spp., *Palmae* undiff. hiện diện phổ biến và thường xuyên trong mặt cắt trầm tích này. Mức độ vật chất hữu cơ nghèo, thành phần chủ yếu là mảnh PM1 và PM2, dự đoán trầm tích được lắng đọng chủ yếu trong môi trường hồ nước ngọt và đồng bằng sông với năng lượng tương đối cao (Hình 7).



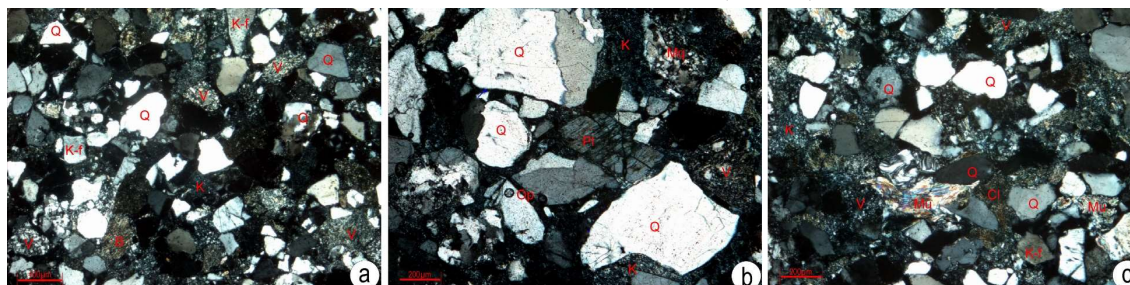
Hình 7: Mặt cắt địa tầng trầm tích Oligocen trong lỗ khoan TC-1

Đối với lỗ khoan HG-1, theo kết quả báo cáo địa chất của lỗ khoan thì hoàn toàn vắng mặt trầm tích Paleogen, trầm tích phủ trực tiếp

lên móng Mesozoi được xác định là Neogen (Ngô S. Huy. 1981). Kết quả nghiên cứu hóa thạch bào tử phần hoa được ghi nhận trong

khoảng 780-789m: *Rhizophora* spp., *Nothofagus* spp., *Myrica* spp., *Casurina* spp., *Ericipites* spp., *Tiliapollenites* spp., *Lythocarpus* spp. Đáng chú ý là sự hiện diện của *Florschuetzia levipoli*, hóa thạch này xuất hiện đầu tiên trong Miocene sớm và phổ biến từ Miocen sớm đến Miocen giữa (Germeraad J.H và nnk. 1968). Đây là cơ sở để xác định khoảng trầm tích 790-810m thuộc Miocen và phủ lên móng trầm tích Creta tại độ sâu 850m.

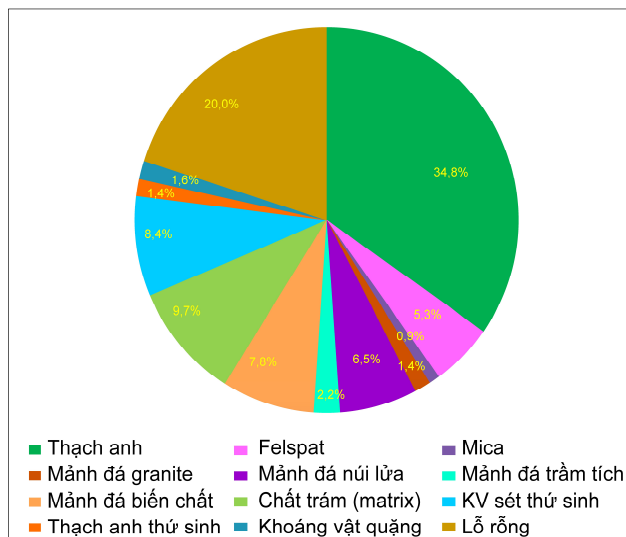
Đặc điểm thạch học trầm tích



Hình 8: Ảnh lát chụp mỏng thạch học trầm tích Oligocen lỗ khoan TC-1. (a) mẫu tại độ sâu 1.001m; (b) mẫu tại độ sâu 1.041 m; (c) mẫu tại độ sâu 1.009m. Đá cát kết feldspathic litharenit với thành phần chính là thạch anh (Q), K-felspat (K-f), plagioclas (Pl), mica (Mu). Các mảnh đá volcanic (V), microquartz (Mq). Khoáng vật thứ sinh kaolinit (K), quặng (Op). Kích thước hạt trung, chọn lọc tương đối tốt, độ mài tròn hạt vụn chủ yếu là bán tròn cạnh đến tròn cạnh

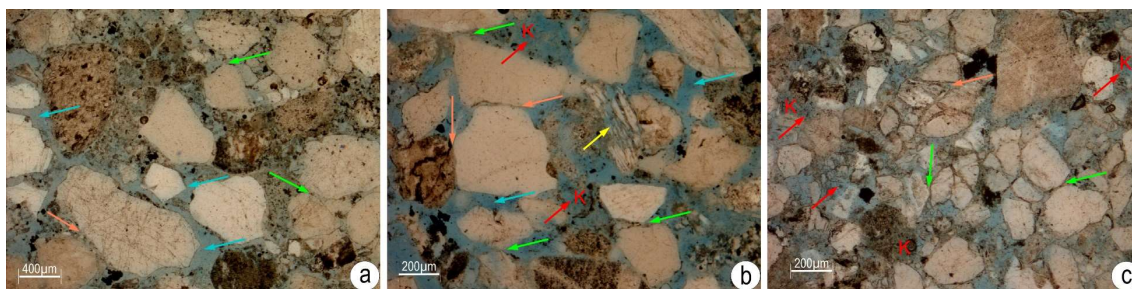
Các hạt vụn tạo đá (Hình 9) bao gồm phổ biến thạch anh dạng đơn tinh thể (34,8%), hiếm gặp dạng đa tinh thể; Felspat chiếm hàm lượng ít hơn, bao gồm K-felspat (4,4%) và plagioclas (0,9%), đôi chỗ felspat bị thay thế bởi calcit hoặc các khoáng vật sét; Mica chiếm tỷ lệ nhỏ (0,9%). Các mảnh đá khác chiếm hàm lượng tương đối bao gồm: mảnh đá núi lửa (6,5%), mảnh granit (1,4%), mảnh đá trầm tích (chert, carbonat) (2,2%) và mảnh đá biến chất (schist, quartzit) (7,8%). Khoáng vật phụ gồm apatit, zircon, tourmalin và rutil với hàm lượng rất nhỏ. Xi măng và các khoáng vật thứ sinh chiếm tỷ lệ nhỏ, chủ yếu là sét kaolinit thứ sinh (4,6%), siderit (vét-2,8%), thạch anh thứ sinh (1,4%) và các loại sét khác (8,4%), khoáng vật quặng (pyrit, hematit) (vét-3,8%). Lỗ rỗng nhìn thấy được đánh giá rất tốt gồm có lỗ rỗng nguyên

Kết quả phân tích thạch học của trầm tích Paleogen được thực hiện hoàn toàn trên mẫu sừn trong lỗ khoan TC-1. Thành phần thạch học chủ yếu là đá cát kết feldspathic litharenit và ít hơn là đá cát sublitharenit. Kích thước hạt từ trung bình đến thô (0,25mm-1,0mm), độ chọn lọc từ trung bình đến tốt, độ nén ép trung bình-yếu được thể hiện với các kiểu tiếp xúc chủ yếu là dạng trôi nổi (không tiếp xúc) và dạng điểm. Hình dạng của các hạt/mảnh vụn phần lớn là bán góc cạnh, bán tròn cạnh đến tròn cạnh (Hình 8).

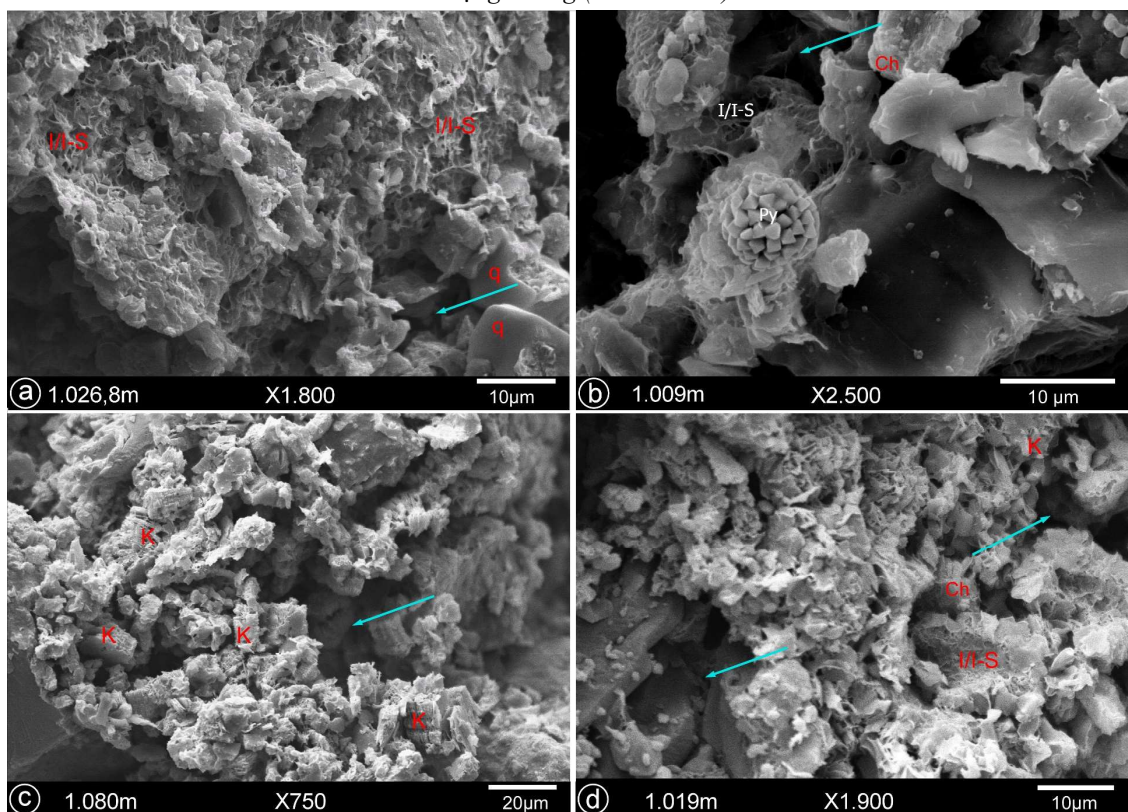


Hình 9: Biểu đồ thành phần (%) hạt vụn tạo đá trầm tích tuổi Oligocen lỗ khoan TC-1

sinh (20,0%), lỗ rỗng thứ sinh (0,0,6%) và vi lỗ rỗng trong các đám sét kaolinit (Hình 10).



Hình 10: Ảnh lát chụp mỏng thạch học trầm tích Oligocen lỗ khoan TC-1. (a) mẫu tại độ sâu 1014m; (b) mẫu tại độ sâu 1.019m; (c) mẫu tại độ sâu 1.080m. Lỗ rỗng nguyên sinh (mũi tên xanh ngọc), sự hòa tan của feldpat tạo nên các lỗ rỗng bên trong hạt (mũi tên vàng) và sự lấp đầy lỗ rỗng bởi kaolinit (K) tạo nên các vi lỗ rỗng (mũi tên đỏ). Độ nén ép yếu được thể hiện với tiếp xúc hạt dạng điểm (mũi tên xanh lá) và dạng đường (mũi tên cam)



Hình 11: Ảnh SEM thể hiện hình dạng tinh thể của các khoáng vật thứ sinh và hệ thống lỗ rỗng. (a) tinh thể thạch anh (q) hình lăng trụ, hỗn hợp Illit và illit-smectit (I/I-S) dạng vảy mỏng, sợi ngắn; (b) các tinh thể tám mặt pyrit (Py) và kích thước nhỏ hơn $<1\mu\text{m}$ tập hợp thành các đám hình cầu nhỏ dạng mâm xôi nhỏ ($<5\mu\text{m}$) có dạng tròn và chiếm chỗ một vài lỗ rỗng giữa hạt; (c) khoáng vật sét kaolinit (K) sắp xếp dạng mặt đối mặt thành các cụm kéo dài hoặc dạng quyển sách; (d) các khoáng vật thứ sinh illit-smectit phủ lên trên bề mặt các hạt vụn, tạo ra khá nhiều các vi lỗ rỗng (các mũi tên xanh ngọc).

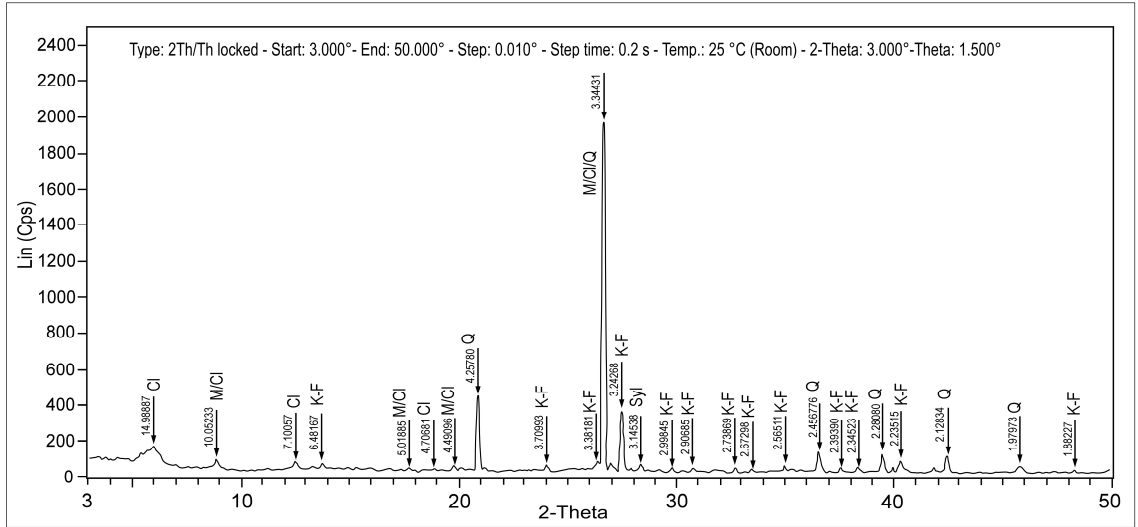
Kết quả nghiên cứu dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM), cho thấy hình thái khoáng vật thứ sinh, lỗ rỗng thứ sinh, cấu trúc của không gian rỗng cũng như mối tương quan giữa lỗ rỗng và các khoáng vật. Trong đó, khoáng vật thứ sinh chủ yếu là các khoáng vật sét trong quá trình thành tạo đá như illit, hỗn hợp illit-smectit, kaolinit, chlorit, thạch anh thứ sinh và

pyrit. Hệ thống lỗ rỗng được đánh giá rất tốt. Thạch anh thứ sinh (q) có dạng các tinh thể hình lăng trụ nhỏ lưỡng chóp phát triển khá tự hình mọc xen vào giữa các hạt vụn khoáng vật thạch anh, một phần lấp vào các lỗ rỗng giữa các hạt, làm giảm độ rỗng. Illit và illit-smectit (I/I-S) thường xuất hiện ở hình dạng các vảy mỏng, sợi ngắn, lấp đầy lỗ rỗng giữa các hạt

hay phủ trên bề mặt các hạt vụn, chúng thường lấp vào hay vắt ngang các lỗ rỗng, hòng lỗ rỗng như thanh chắn cản trở sự lưu thông của chất lưu. Smectit (S) thể hiện tập hợp dạng tổ ong tạo thành các thảm mỏng bao phủ hạt vụn. Kaolinit (K) thể hiện dưới dạng những đám tinh thể, lấp hoàn toàn vào không gian rỗng, tạo ra vi lỗ rỗng. Chlorit (Ch) hiện diện dưới dạng các thảm mỏng không đồng nhất, phủ từng phần lên bề mặt hạt vụn, đôi chỗ các vảy này định hướng yếu đến tốt trên rìa với mặt gần vuông góc bề mặt hạt vụn. Khoáng vật feldpat (F) bị hòa tan tạo nhiều lỗ rỗng thứ sinh (Hình 11). Như vậy, sự hiện diện của các

khoáng vật sét illit, illit-smectit và chlorit đã làm giảm đáng kể độ rỗng cũng như độ thấm của đá. Khoáng vật sét kaolinit một phần làm giảm độ rỗng, một phần tạo ra các vi lỗ rỗng. Ngoài ra sự phát triển của các khoáng vật thứ sinh như thạch anh và pyrit cũng góp phần làm giảm lỗ rỗng của đá.

Kết quả nghiên cứu nhiễu xạ tia X cũng cho thấy đá cát kết khá sạch, chủ yếu là thạch anh, ít hơn K-feldpat và khoáng vật sét (Hình 12 và bảng 2). Trong đó, các khoáng vật sét hiện diện phổ biến bao gồm illit, kaolinit, chlorit, hỗn hợp illit-smectit và smectit (Bảng 3, hình 13).



Hình 12: Kết quả XRD cho toàn bộ đá tại độ sâu 1.009m của lỗ khoan TC-1

Bảng 2: Thành phần (%) khoáng vật phân tích XRD cho toàn bộ đá lỗ khoan TC-1

Độ sâu (m)	% Thạch anh	% K-feldpat	% Plagioclas	% Khoáng vật sét
994 – 1.080m	39,2 – 81,1	3,1 – 19,7	0,0 – 4,4	5,0 – 18,7

Sự gia tăng nhiệt độ theo độ sâu chôn vùi ảnh hưởng đến sự biến đổi của các khoáng vật sét, sự chuyển hóa của smectit thành illit-

smectit, smectit thành chlorit và xuất hiện sự illit hóa của các vảy, tấm sét tha sinh.

Bảng 3: Thành phần (%) khoáng vật phân tích XRD cho khoáng vật sét lỗ khoan TC-1

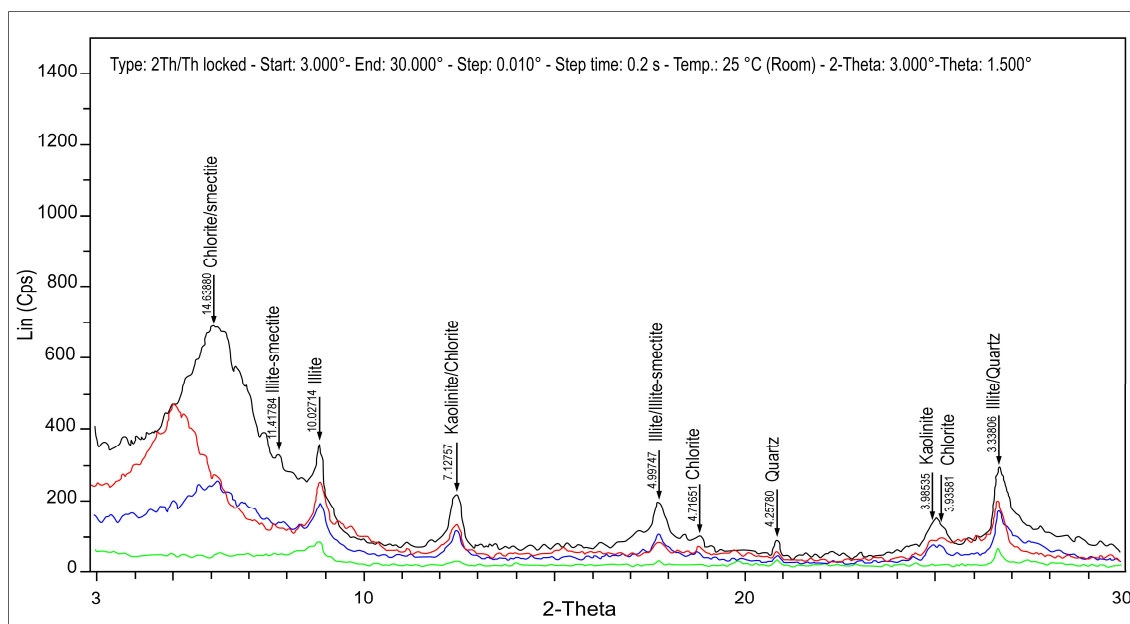
Độ sâu (m)	% Illit	% Kaolinit	% Chlorit	% Illit-smectit	% Smectit
1.014 – 1.080m	34,5 – 55,9	3,7 – 28,7	4,9 – 23,7	9,6 – 12,1	0,0 – 43,9

Nhìn chung, đá cát kết được dự đoán đang trong giai đoạn thành tạo đá sớm, đặc trưng bởi sự nén ép yếu (tiếp xúc hạt dạng điểm và không tiếp xúc nhau) và xi măng yếu (sét kaolinit thứ sinh, siderit, thạch anh thứ sinh) và các loại sét khác, khoáng vật quặng (pyrit, hematit). Một phần khoáng vật feldpat bị hòa

tan hoặc thay thế bởi kaolinit và các khoáng vật sét thứ sinh illit, smectit, illit-smectit. Dựa trên các đặc điểm về thành phần thạch học (cát kết feldspathic litharenit và sublitharenit), các khoáng vật tạo đá và kiến trúc của đá (về độ hạt trung bình đến thô, độ chọn lọc trung bình đến tốt, hình dạng hạt vụn từ bán góc cạnh, bán

tròn cạnh đến tròn cạnh), ít vật liệu đồng trầm tích cho thấy cát kết có mức độ trưởng thành về mặt kiến trúc và khoáng vật. Kết quả này có thể dự đoán vật liệu trầm tích được vận

chuyển gần nguồn cung cấp bởi dòng năng lượng cao và được lắng đọng trong môi trường sông.

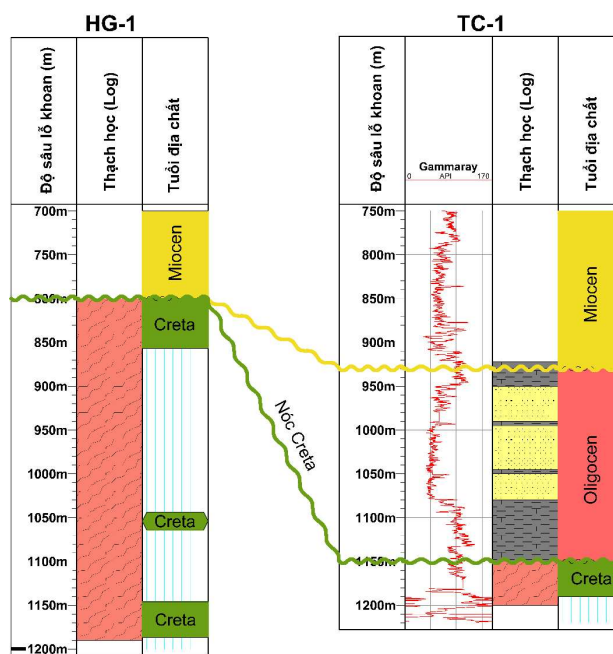


Hình 13: Kết quả XRD cho khoáng vật sét tại độ sâu 1.045m trong lỗ khoan TC-1

Lỗ rỗng quan sát được của đá cát kết trong khoáng này được đánh giá tốt đến rất tốt chủ yếu là lỗ rỗng giữa hạt (~21,6%), lỗ rỗng thứ sinh (~0,7%) do sự hòa tan các khoáng vật feldspar và vi lỗ rỗng trong các đám kaolinit.

4.3. Thảo luận

Trong mặt cắt trầm tích của lỗ khoan HG-1, theo kết quả nghiên cứu trước đây của nhóm nghiên cứu Ngô Sỹ Huy (1981) trong khoảng độ sâu 790-1.190m không tìm thấy hóa thạch bào tử phần hoa cũng như di tích vật liệu hữu cơ do đó chưa xác định tuổi của tập trầm tích này. Trên cơ sở tài liệu địa vật lý, mô tả thạch học lỗ khoan dự đoán khoảng trầm tích này là đá móng tuổi Mesozoi (Ngô S. Huy, 1981). Những năm gần đây một số công ty dầu khí nghiên cứu và đánh giá lại triển vọng dầu khí trên phần đất liền của vùng ĐBSCL, đã phân tích chi tiết địa tầng của giếng khoan HG-1. Kết quả nghiên cứu đã phát hiện phức hệ hóa thạch bào tử phần hoa có tuổi Creta trong 04 mẫu lõi ở khoảng độ sâu 857-1187m và đây cũng là phát

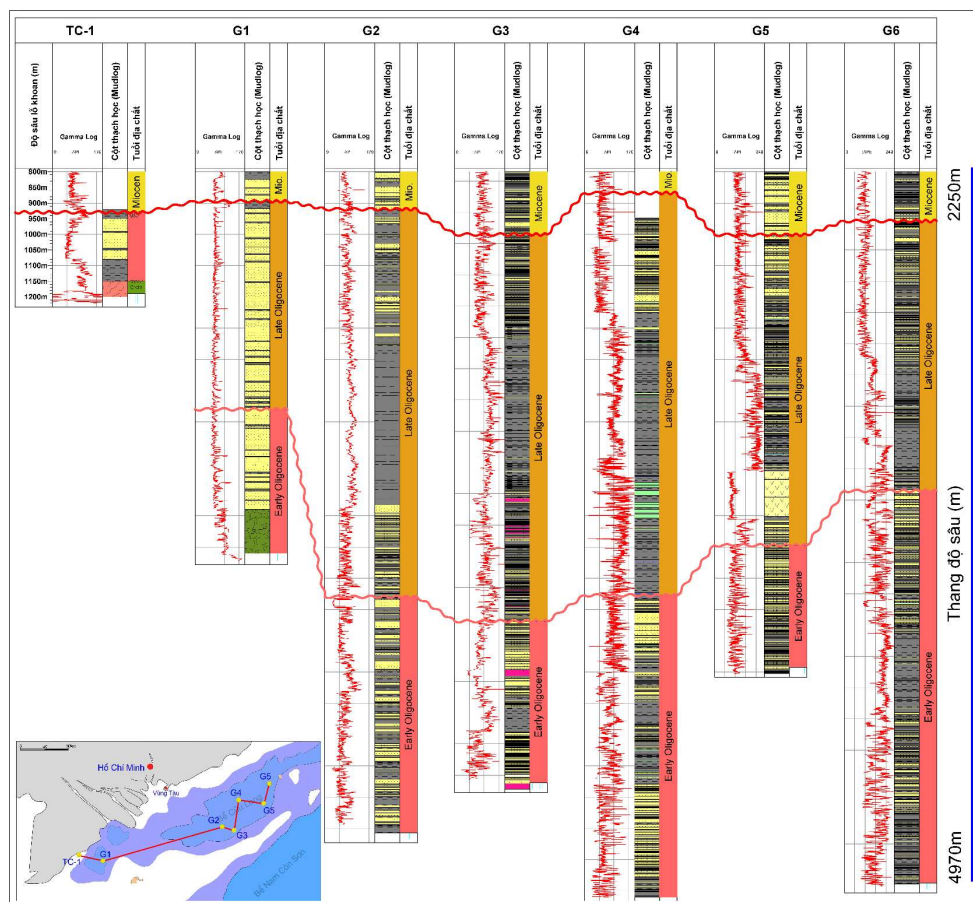


Hình 14: Liên kết địa tầng lỗ khoan HG-1 và TC-1

hiện mới trong nghiên cứu này. Phức hệ hóa thạch này cũng đã được tìm thấy trong lỗ khoan TC-1 ở khoảng độ sâu 1150-1200m. Trên cơ sở so sánh đặc điểm hóa thạch, tương hữu cơ và môi trường lắng đọng, kết quả xác

định móng đá trầm tích của hai lỗ khoan HG-1 và TC-1 có tuổi Creta và bị chi phối bởi trầm tích lục địa. Ngoài ra, phức hệ hóa thạch trên còn được tìm thấy trong một số nghiên cứu ở đảo Phú Quốc và khu vực Hà Tiên có phạm vi phân bố địa tầng từ Jura đến Creta do nhóm tác giả Viện Dầu khí Việt Nam và phòng thí nghiệm CoreLab (Indonesia) thực hiện (Chu

Đ. Quang, 2005, 2006; Wantoro và nnk. 2005). Theo kết quả nghiên cứu sinh địa tầng ở bồn trũng Cửu Long đến nay vẫn chưa phát hiện đá móng trầm tích Mesozoi như đã gặp trong nghiên cứu này. Đá móng bồn trũng Cửu Long đều gặp đá magma tương đương với các phức hệ Hòn Khoai, Định Quán và Ankrøet (Nguyễn Hiệp (Chủ biên). 2005).



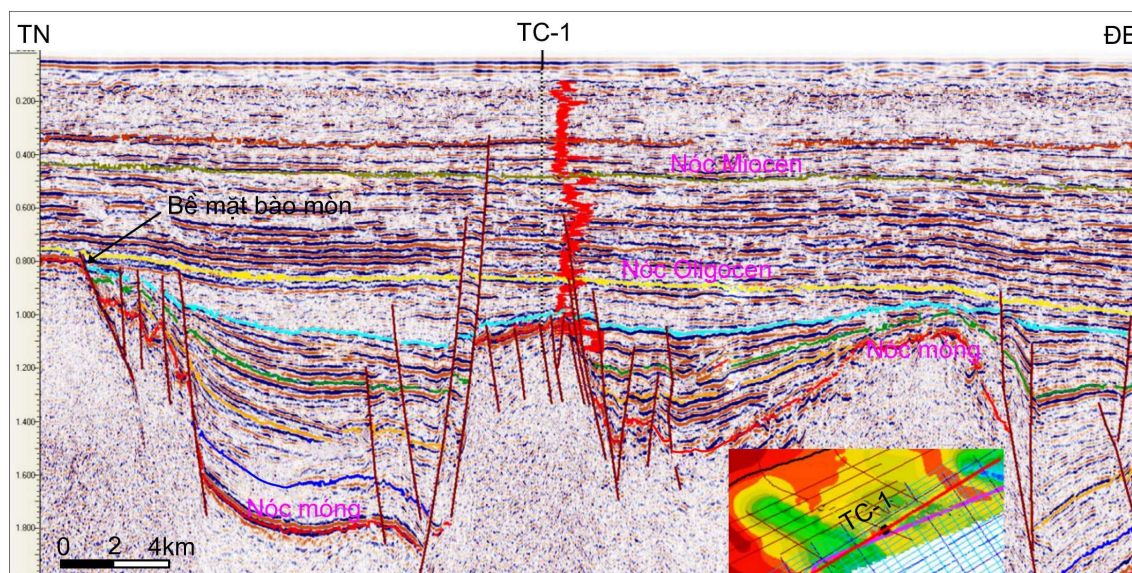
Hình 15: Mặt cắt liên kết địa tầng lỗ khoan TC-1 với các lỗ khoan thuộc bồn trũng Cửu Long

Ranh giới giữa Creta và Paleogen trong lỗ khoan HG-1 tại độ sâu 800m được xác định trên cơ sở kết quả phân tích cổ sinh, mô tả thạch học và minh giải địa vật lý lỗ khoan. Về mặt cổ sinh, trong khoảng độ sâu 780-789m tìm thấy hóa thạch *Florschuetzia levipoli* là đại biểu xuất hiện đầu tiên vào Neogen sớm. Tại mẫu lõi 857,00m chứa hóa thạch tuổi Creta. Về mặt thạch học, theo kết quả nghiên cứu của Ngô Sỹ Huy (1981) trong khoảng độ sâu 798-800m, sét kết có dạng bị xáo trộn, không rõ phân lớp, vò nhàu, uốn nếp mạnh, và có chứa nhiều oxit sắt màu nâu đỏ. Dự đoán đây là tầng phong hóa của tầng đá bên dưới. Về mặt địa vật lý, các đường cong điện trở suất có sự thay

đổi phản ánh tính chất đồng nhất của thành hệ đất đá từ độ sâu 800m trở xuống. Từ độ sâu 800-1.190m là đá phiến sét silic chứa vôi, màu xanh đen, phân lớp mỏng. Vì vậy, ở độ sâu 800m có thể là bề mặt bất chỉnh hợp giữa trầm tích Creta-Neogen (Hình 14). Vì khoảng cách giữa các mẫu trong lỗ khoan HG-1 tương đối xa nên kết quả minh giải chi tiết địa tầng của lỗ khoan còn hạn chế. Trầm tích Paleogen hoàn toàn vắng mặt trong lỗ khoan HG-1 (Ngô S. Huy, 1981) và tương đối mỏng ở lỗ khoan TC-1 (khoảng 220m) nhưng khá dày (lên đến 2.500m) ở phần chìm sâu của bồn trũng Cửu Long (Mai H. Đảm (Chủ nhiệm). 2017; Nguyễn Hiệp (Chủ biên). 2005), như vậy bề

đầy trầm tích Paleogen có xu hướng mỏng dần và vát nhọn khi phát triển vào sâu trong đất liền (Hình 15). Điều này có thể cho thấy rằng hoạt động kiến tạo xảy ra mạnh mẽ vào cuối Mesozoic đầu Kainozoic làm cho địa hình mặt móng trong khu vực nghiên cứu được nâng lên và có thể bị bào mòn hoặc gián đoạn trầm tích trong suốt thời kỳ Paleogen (Hình 16). Trầm tích Paleogen dưới-giữa (Paleocen, ?Eocen) chưa được tìm thấy ở bồn trũng Cửu Long mà hầu hết các lỗ khoan sâu chỉ phát hiện trầm tích Oligocen phủ trực tiếp trên đá móng magma trước Kainozoic. Tuy nhiên, vẫn còn nghi vấn

về trầm tích cổ hơn Oligocen ở các trũng sâu (trũng Đông Bắc và trũng Đông Bạch Hổ) mà chưa thực hiện lỗ khoan. Vì vậy, giả thuyết rằng trong giai đoạn cuối Mz đầu Kz toàn bộ khu vực đồng bằng sông Cửu Long được nâng lên trong suốt Paleogen sớm-giữa, sau đó phần rìa phía Đông bị lún chìm và tách giãn tạo nên bồn trầm tích Cửu Long và các bồn lân cận, trong khi khu vực lỗ khoan HG-1 của vùng nghiên cứu vẫn tiếp tục bị bào mòn cho đến hết Paleogen và đầu Neogen (Miocen dưới).



Hình 16: Mặt cắt địa chấn qua lỗ khoan TC-1 theo phương Đông Bắc – Tây Nam

Vào cuối Miocen sớm toàn bộ phần rìa phía đông của ĐBSCL bị chìm dưới mực nước biển, được phủ bởi tập sét biển màu xanh (sét Rotallid) và phân bố rộng khắp bồn trũng Cửu Long. Trong khi, phần trầm tích phủ trực tiếp lên đá móng Mesozoic tại lỗ khoan HG-1 là Miocen giữa chứa hóa thạch Trùng lỗ chứng tỏ khu vực có sự xâm nhập của biển và bắt đầu tiếp nhận trầm tích.

5. Kết luận

Đá móng trầm tích của khu vực nghiên cứu được thành tạo trong giai đoạn Creta có chứa phức hệ hóa thạch bào tử phần hoa đặc trưng được tìm thấy trong cả hai lỗ khoan và các mặt cắt thực địa ở rìa phía Tây của đồng bằng sông Cửu Long. Tổ hợp hóa thạch này rất có ý nghĩa trong việc nghiên cứu địa tầng và liên kết địa tầng thời kỳ Creta ở khu vực Tây Nam Bộ.

Thành phần vật chất hữu cơ trong đá rất nghèo, chủ yếu là các dạng mảnh vụn loại 1, 2, 4 và các trầm tích được lắng đọng trong môi trường có hoạt động của sông với năng lượng cao. Đá móng trầm tích cát kết arkose đang trong thời kỳ đầu của giai đoạn thành tạo đá muôn và bị biến chất. Lỗ rỗng nhìn thấy được của cát kết được đánh giá là kém. Loại đá móng trầm tích này chưa được tìm thấy ở bồn trũng Cửu Long.

Các thành tạo trầm tích Paleogen ở lỗ khoan TC-1 chủ yếu là cát kết feldspathic litharenit phủ trực tiếp trên đá móng trầm tích Creta có chứa phức hệ hóa thạch bào tử phần hoa đặc trưng cho trầm tích ?Eocen muộn đến cuối Oligocen trong môi trường hồ nước ngọt. Cát kết trong giai đoạn thành tạo đá sớm, lỗ rỗng nhìn thấy được đánh giá rất tốt. Trong lỗ khoan HG-1, khu vực được nâng lên hoặc bị bào mòn không tồn tại trầm tích Paleogen mà phủ trực

tiếp lên đá móng Creta là trầm tích Neogen.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn TS. Liêu Kim Phượng, Viện Địa lý Tài nguyên TP. HCM, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam và TS. Nguyễn Thị Thu Cúc, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội đã đọc, góp ý và hiệu đính để hoàn thiện bài báo này. Đồng thời, tập thể tác giả xin gửi lời cảm ơn Viện Dầu khí Việt Nam cho phép sử dụng số liệu, mẫu vật và tài nguyên của Viện để nhóm tác giả thực hiện nghiên cứu này.

Văn liệuUncategorized References

Batten D.J. 1996. Palynofacies and Petroleum Potential. In: Jansonius J (Ed), Palynology: principles and applications. . *American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation. USA*, . 1065-1084.

Bùi T.N. Phương. 2010. Petrography report: Petrography, SEM and XRD analysis of DBSCL01-TSL-1X. *Vietnam Petroleum Institute*.

Burger D. 1996. Mesozoic Palynomorphs from the North West Shelf, Offshore Western Australia. *Palynology*. 20:49-103.

Cao V. Đạo (Chủ biên). 2010. Hoàn thiện quy trình phân tích tích nghiệm các chỉ tiêu hiện có của Viện Dầu khí Việt Nam. *Viện Dầu khí Việt Nam*

Chu Đ. Quang. 2005. Biostratigraphic report outcrop samples in Phu Quoc, Ha Tien area. *Vietnam Petroleum Institute*.

———. 2006. Biostratigraphic report of Enreca-2X well in Phu Quoc island. *Vietnam Petroleum Institute*.

Cole J.M. 1992. Freshwater dinoflagellate cysts and acritarchs from Neogene and Oligocene sediments of the South China sea and adjacent areas. In: Head M.J, Wrenn J.H (Eds), Neogene and Quaternary dinoflagellate cysts and acritarchs. *American Association of stratigraphic Palynologists Foundation*. 181-196.

Crepet W.L. 1983. The Role of Insect Pollination in the Evolution of the Angiosperms. In: Real L (Ed),. *Pollination Biology*. 29-50.

Folk R.L. 1981. Petrology of sedimentary rocks. *Hemphill Publishing House, Texas*. 182p.

Germeraad J.H, Hopping C.A, Muller J. 1968. Palynology of tertiary sediments from tropical areas. *Review of Palaeobotany and Palynology*. , 6 (3-4):189-348.

Helby R, Morgan R, Partridge A.D. 1987. A palynological zonation of the Australian Mesozoic. In: Jell P.A (Ed), *Studies in Australian Mesozoic*

Palynology. Association Australasian Palaeontology. 4:1-94.

Herngreen G.F.W, Chlonova A.F. 1981. Cretaceous Microfloral Provinces. *Pollen et Spores*. 23:441-557.

Hou Y.T. 1981. Tertiary Palaeontology of North continental shelf of South China Sea. *BP Petroleum Development Ltd*.

Houghton G.F. 1980. Refined technique for staining plagioclase and alkali feldspar in thin section. *Journal of Sedimentary Research*. 50 (2):629-631.

Lê V. Trương, Nguyễn H. Nghĩa. 1981. Báo cáo tổng kết địa chất giếng khoan CL-1. *Đoàn dầu khí Cửu Long, Tổng cục Dầu mỏ Khí đốt*. 60 p

Lelono E.B. 2012. Oligocene Palynology of on-shore west Java. *Scientific Contributions Oil & Gas*. 35 (2):67-82.

Mai H. Đăm, Chu Đ. Quang. 2015. Phân tập địa tầng và xác định môi trường lắng đọng trầm tích tuổi Miocene sớm - Oligocene L0 09-3 bể Cửu Long trên cơ sở những đặc trưng của nhóm hóa thạch tảo (dinocysts) nước ngọt và phân tích tương hữu cơ. *Tạp chí Dầu khí*. 7:24-32.

Mai H. Đăm, Nguyễn T. Thắm, Nguyễn H. Chung. 2018. Đặc điểm sinh địa tầng, sự phân bố phức hệ hóa thạch đặc trưng và tương hữu cơ trong trầm tích Oligocene bể Cửu Long. *Tạp chí Dầu khí*. 4:23-36.

Mai H. Đăm, Vũ T. Dũng, Nguyễn T. Triệu, Phạm T. Duyên, Nguyễn T. Tuyền. 2019. Nghiên cứu sinh địa tầng và nhận định về tập trầm tích BH5.2 ở khu vực trũng Tây Bạch Hổ, bể Cửu Long. *Tạp chí Dầu khí*. 1:41-49.

Mai H. Đăm (Chủ nhiệm). 2017. Cập nhật và chính xác hóa ranh giới địa tầng trầm tích trong Miocen trung – Oligocen ở một số khu vực bể Cửu Long. *Viện Dầu khí Việt Nam*.

Mai N. Nghiêm. 2016. Thực vật bậc cao. Trong: Tổng D. Thanh, Mai T. Nhuận, Trần Nghi, Bách khoa thư Địa chất. *Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội*. 855-864.

Morley R.J, Morley H.P. 2013. Mid Cenozoic freshwater wetlands of the Sunda region. *Journal of Limnology*. 72 (2):18-35.

Muller J. 1968. Palynology of the Pedawan and Plateau Sandstone formations (Cretaceous – Eocene) in Sarawak, Malaysia *Micropaleontology*. 14 (1):1-37.

Ngô S. Huy. 1981. Báo cáo tổng kết địa chất giếng khoan HG-1. *Đoàn dầu khí Cửu Long, Tổng cục Dầu khí*. 90 p

Nguyễn Hiệp (Chủ biên). 2005. Địa chất và tài nguyên dầu khí Việt Nam. *Nxb Khoa học và Kỹ thuật*. 749 p.

- Nguyễn T. Thắm. 2010.** High resolution biostratigraphic of DBSCL01-TSL-1X *Viện Dầu khí Việt Nam*.
- Nielsen L.H, H. I. Petersen, Thai N.D, Duc N.A, Fyhn M.B.W, O. L. Boldreel, Tuan H.A, Lindström S, Hien L.V. 2007.** Middle–Upper Miocene fluvial–lacustrine rift sequence in the Song Ba Rift, Vietnam: an analogue to oil-prone, small-scale continental rift basins. *Petroleum Geoscience*. 13:145–168.
- Pellmyr O. 1992.** Evolution of insect pollination and angiosperm diversification. *Trends in Ecology & Evolution*. 7 (2):46-49.
- Peter A.S, Spearing D. 1982.** Sandstone depositional environments. *AAPG Memoir 31, Oklahoma*. 410p.
- Pettijohn F.J. 1975.** Sedimentary Rocks (3rd edition). *Harper and Row Publishing House, New York*. 628p.
- Soloman M, Green R, Rundsch G. 1966.** A chart for designing modal analysis by point counting. *International Journal of Earth Science*. 55 (3):844-848.
- Sykes H, Burnhill T, Phan V. Trung, Pham V. Chuong, Bui M.H. Chi. 2011.** Block DBSCL-01 evaluation report. *Salamander Energy Vietnam*. 27p
- Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam (PVN). 2019.** Bản đồ hoạt động Dầu khí Việt Nam, tỷ lệ 1:2.300.00. *Trung tâm lưu trữ Dầu khí*.
- Van der Plas L, Tobi A.C. 1965.** A chart for judging the reliability of point counting results. *American Journal of Science*. 263:87-90.
- Wantoro, Harsanti Setiani, Richard Hallett. 2005** Biostratigraphy and paleoenvironments of 29 outcrop samples labelled “PN” from Phu Quoc – Ha Tien, Southwest Vietnam. *Biostratigraphic report of CoreLab Indonesia prepared for Nippon Oil Exploration*.
- Yakzan A.M, Harun A, Nasib B.M, Morley R.J. 1996.** Integrated biostratigraphic zonation for the Malay Basin. *Geol. Soc. Malaysia*. 39:157-184.

Summary

Biostratigraphic characteristic and petrology of Cretaceous-Paleogene sediments in eastern margin of Cuu Long delta plain trough

Mai Hoang Dam, Vu Thi Tuyen, Nguyen Tan Trieu, Nguyen Thi Tham

Studied results of biostratigraphy and sedimentary petrology provide the geological information to clarify the stratigraphy and properties of sedimentary rocks in the eastern margin of the Cuu Long delta plain trough. On the basis of stratigraphic correlation of the wells and studying the structures of the area determine the survival, thickness of sediments and the ability to correlate with prospect objects on the southeastern shelf. The studied results have identified the basement rock of HG-1 and TC-1 wells which are Cretaceous metasandstone and are deposited in the freshwater fluvial with high energy conditions. The upper Paleogene sediments overlaid directly on the Cretaceous basement rock in TC-1 well but are completely absent in HG-1 well. The lithologic composition is main feldspathic litharenite sandstone which is formed in the freshwater fluvial and freshwater lacustrine. The result comparing the thickness of Paleogene sediments between the wells in studied area and the wells of Cuu Long basin show that they tend to be beveled toward the mainland and completely absent in the central area of the Cuu Long delta plain trough. This can be hypothesized that during the early-middle Paleogene stage, the whole Cuu Long delta region and the southeastern continental margin were eroded or interrupted by the uplift of terrain, until late Paleogene the eastern margin was subsided gradually to open accumulation space for Oligocene and Neogene.

Keywords: *Palynology, depositional environment, biostratigraphy, Cretaceous sediment, Paleogene sediment and Cuu Long delta.*