

# Đặc điểm cổ sinh địa tầng và thạch học trầm tích Oligocene dưới khu vực Đông Bắc bể Cửu Long

Mai Hoàng Đảm<sup>1,2,3,\*</sup>, Nguyễn Tấn Triệu<sup>1</sup>, Trương Quốc Thanh<sup>2,3</sup>



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

<sup>1</sup>Viện Dầu khí Việt Nam, Việt Nam

<sup>2</sup>Khoa Kỹ thuật Địa chất và Dầu khí, Trường Đại học Bách Khoa TP. HCM, Việt Nam

<sup>3</sup>Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

## Liên hệ

**Mai Hoàng Đảm**, Viện Dầu khí Việt Nam, Việt Nam

Khoa Kỹ thuật Địa chất và Dầu khí, Trường Đại học Bách Khoa TP. HCM, Việt Nam

Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Email: dammh@vpi.pvn.vn; mhdam.sdh212@hcmut.edu.vn

## Lịch sử

- Ngày nhận: 13-4-2022
- Ngày chấp nhận: 04-8-2022
- Ngày đăng: 21-8-2022

DOI : 10.32508/stdjet.v5iS11.984



## 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.



## TÓM TẮT

Trong công tác tìm kiếm, thăm dò và khai thác dầu khí, việc đánh giá hệ thống dầu khí, mô hình hóa các cấu trúc địa chất, cấu trúc mỏ và vỉa chứa dầu khí được thực hiện bởi nhiều nghiên cứu khác nhau. Trong đó, các nghiên cứu về địa tầng, môi trường trầm tích, đặc điểm thạch học được xem là những nghiên cứu cốt lõi, được thực hiện rất chi tiết và kết quả được cập nhật theo thời gian. Ở bể Cửu Long, đối tượng tìm kiếm thăm dò chủ yếu là các trầm tích vụn cơ học có tuổi Miocene dưới và Oligocene, trong đó các trầm tích Oligocene dưới đang được sự quan tâm của các công ty dầu khí. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện cho đối tượng trầm tích Oligocene dưới khu vực Đông Bắc bể Cửu Long. Nghiên cứu sinh địa tầng được thực hiện bởi phương pháp bào tử phần hoa và tương bào tử phần; đặc điểm thạch học được thực hiện trên lát mỏng thạch học, SEM, XRD. Kết quả nghiên cứu, đã phân chia được hai tập trầm tích (E, F) và hai phụ tập (E1, E2), được lắng đọng trong môi trường hồ nước ngọt với điều kiện năng lượng thay đổi thường xuyên từ thấp đến cao. Cát kết Oligocene dưới bị ảnh hưởng mạnh mẽ của quá trình nén ép và sự xi măng hóa cao bởi các khoáng vật thứ sinh calcite, kaolinite và zeolite, chúng lấp đầy các dạng lỗ rỗng giữa hạt và khe nứt. Lỗ rỗng quan sát được có chất lượng rất kém nên đá chứa cát kết Oligocene dưới được đánh giá là không tốt. Hầu hết các đá cát kết này đang trong giai đoạn thành tạo đá cao.

**Từ khoá:** Tương bào tử phần, địa tầng, môi trường, hồ nước ngọt, lỗ rỗng, vỉa chứa

## GIỚI THIỆU

Bể Cửu Long là bể trầm tích chứa dầu chủ yếu trên thềm lục địa Việt Nam và được lấp đầy bởi các trầm tích Kainozoi. Bể có cấu trúc địa chất phức tạp với bể dày trầm tích lớn nhất đạt trên 8 km<sup>1</sup>. Đối tượng tìm kiếm, thăm dò và khai thác dầu khí trong các trầm tích vụn cơ học chủ yếu thuộc các trầm tích Oligocene và Miocene dưới. Tuy nhiên, trong trầm tích Miocene dưới, hàm lượng carbon hữu cơ thuộc loại trung bình, các giá trị S1, S2 thấp nên chưa có khả năng sinh hydrocarbon<sup>1</sup>. Vì vậy, trầm tích Oligocene là đối tượng tìm kiếm và thăm dò quan trọng, trong đó trầm tích Oligocene dưới đang được quan tâm nghiên cứu. Trầm tích Oligocene dưới thuộc hệ tầng Trà Cú được phát hiện chủ yếu ở các trũng sâu, địa hào, bán địa hào hoặc kể áp lên khối nâng của móng, quan sát được trên tài liệu địa chấn.

Cát kết Oligocene dưới hệ tầng Trà Cú, chủ yếu là cát kết arkose, lithic arkose, đôi chỗ nằm xen kẹp với đá núi lửa, có nguồn gốc quaternary bồi tích, sông ngòi nằm trên tầng đá móng kết tinh hoặc trên hệ tầng Cà Cối ở các trũng hẹp và chuyển sang sét tiến châu thổ và đầm hồ về phía sâu của bể<sup>1</sup>.

Tầng sét Oligocene dưới và cổ hơn được xem là một trong ba tầng đá mẹ chính của bể với bể dày lên đến

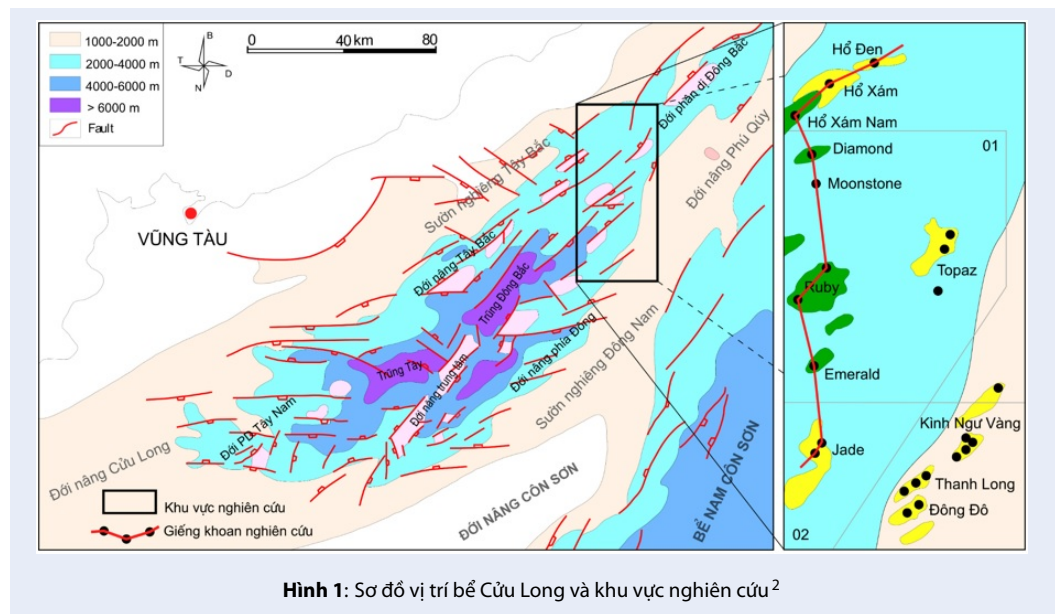
600 m ở phần trung tâm bể và mỏng dần về phía rìa. Đồng thời cũng là tầng chắn địa phương, có diện phân bố hẹp. Chúng thường phát triển bao quanh các khối nhô cao của móng cổ. Sét kết có nguồn gốc đầm hồ, phân lớp dày có khả năng chắn tốt<sup>1</sup>.

Trong công tác tìm kiếm, thăm dò và khai thác dầu khí, việc đánh giá triển vọng dầu khí của khu vực, hệ thống dầu khí, mô hình hóa vỉa chứa dầu khí thông qua nhiều nghiên cứu khác nhau. Trong đó, các nghiên cứu về địa tầng, môi trường trầm tích, thạch học được thực hiện rất chi tiết và được cập nhật theo thời gian để kết quả được phù hợp hơn. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện trong phạm vi thuộc phần Đông Bắc bể Cửu Long, nằm kẹp giữa đới nâng Phú Quý và sườn nghiêng Tây Bắc (Hình 1). Đây là khu vực có bể dày trầm tích trung bình và bị phân dị mạnh bởi các hệ thống đứt gãy có phương ĐB-TN, á kinh tuyến và á vĩ tuyến tạo thành nhiều địa hào, địa lũy nhỏ<sup>1</sup>.

## TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Bài báo này được thực hiện dựa trên kết quả nghiên cứu 10 giếng khoan với 140 mẫu vụn, 72 mẫu sườn được thực hiện tại Viện Dầu khí Việt Nam<sup>3,4</sup>. Kết

**Trích dẫn bài báo này:** Đảm M H, Triệu N T, Thanh T Q. **Đặc điểm cổ sinh địa tầng và thạch học trầm tích Oligocene dưới khu vực Đông Bắc bể Cửu Long.** *Sci. Tech. Dev. J. - Eng. Tech.*; 5(S11):46-55.



Hình 1: Sơ đồ vị trí bể Cửu Long và khu vực nghiên cứu<sup>2</sup>

quả nghiên cứu cổ sinh trong trầm tích Oligocene ở bể Cửu Long không tìm thấy hóa thạch của nhóm môi trường biển như trùng lỗ (foraminifera) và tảo vôi (nannofossil). Do vậy, việc nghiên cứu đặc điểm cổ sinh địa tầng của các trầm tích Oligocene dưới trong khu vực nghiên cứu chủ yếu dựa trên cơ sở phương pháp bào tử phấn hoa và tương hữu cơ (palynofacies). Hóa thạch bào tử phấn hoa được mô tả và nhận dạng tên giống loài trên cơ sở các nghiên cứu về đới và phức hệ bào tử phấn hoa của khu vực Đông Nam Á và lân cận<sup>5-17</sup>. Nghiên cứu tương bào tử phấn được dựa trên cơ sở sự hiện diện, sự phân dị và mức độ bảo tồn các dạng vật chất hữu cơ thu được trong mẫu gồm các dạng mảnh vụn thực vật (Palynomaceral - PM), vật chất hữu cơ không cấu trúc (Amorphous Organic Matter - OAM), vật chất hữu cơ có cấu trúc (Sapropelic Organic Matter - SOM), để dự đoán năng lượng và chính xác hóa môi trường lắng đọng trầm tích<sup>18-20</sup>.

Phương pháp nghiên cứu thạch học trầm tích được thực hiện trên các kết quả: phân tích lát mỏng thạch học (thin section) dưới kính hiển vi phân cực để xác định loại đá, đặc điểm kiến trúc, 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<sup>21-24</sup>; 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. Kết quả nghiên cứu được dùng để luận giải 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 và đánh giá khả năng chứa các tích tụ hydrocarbon<sup>25-27</sup>.

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả nghiên cứu bào tử phấn hoa được phân nhóm theo môi trường sinh thái gồm các nhóm thực vật rừng ngập mặn, đầm lầy than bùn ven sông, tảo nước ngọt, phấn hoa ôn đới núi cao và bào tử phấn hoa nội lục. Trong đó, các nhóm hóa thạch tảo lục *Botryococcus*, *Pediastrum*, tảo vòng nước ngọt *Bosedinia* và thực vật đầm lầy ven sông có ý nghĩa quan trọng trong việc xác định môi trường lắng đọng trầm tích của các thành tạo tập E-F thuộc hệ tầng Trà Cú, tuổi Oligocene sớm ở khu vực nghiên cứu. Điểm khác biệt giữa các thành tạo trầm tích tuổi Oligocene sớm có chứa phức hệ bào tử phấn không phong phú và không đa dạng như các thành tạo trầm tích tuổi Oligocene muộn.

Tuổi địa chất tương đối của các thành tạo trầm tích Oligocene được xác định trên cơ sở tìm thấy các hóa thạch bào tử phấn định tầng đặc trưng *Cicatricosisporites dorogensis*, *Jussieua* spp., *Gothanipollis basensis*, *Lycopodiumsporites neogenicus*, *Verrutricolporites pachydermus Magnastriatites howardi*, *Crassoretitriletes nanhaiensis*, *Crassoretitriletes vanraadshooveni*. Trong đó, hóa thạch *Verrutricolporites pachydermus* là hóa thạch đặc trưng cho tuổi Oligocene muộn và luôn tìm thấy trong các trầm tích hệ tầng Trà Tân trong bể Cửu Long.

Trong thành tạo Oligocene dưới, việc phân chia tập trầm tích E và F theo kết quả bào tử phấn hoa là vấn đề phức tạp bởi địa tầng phân bố của các phức hệ hóa thạch được tìm thấy rộng và không đa dạng. Tuy nhiên, các quá trình lắng đọng trầm tích xảy ra có tính chu kỳ (Cyclostratigraphy), tương ứng với các tập trầm tích liên quan đến điều kiện khí hậu, hoạt động kiến tạo khu vực. Chúng tác động đến môi trường sinh thái của thảm thực vật. Vì vậy, tổ hợp hóa thạch bào tử phấn hoa được lắng đọng cùng trầm tích cũng có tính chu kỳ.

### Tập trầm tích F, phụ hệ tầng Trà Cú dưới

Tập trầm tích F có diện phân bố hẹp, được phát hiện trong cấu tạo Moonstone ở phía Bắc của khu vực nghiên cứu. Tập trầm tích này mang tính địa phương, lấp đầy các trũng sâu, hẹp và đôi chỗ phủ trực tiếp lên lớp phong hóa của móng kết tinh được tìm thấy ở một số trũng sâu trên tài liệu địa chấn ở bể Cửu Long.

### Đặc điểm sinh địa tầng

Trầm tích tập F chứa các phức hệ bào tử phấn hoa nhưng không phong phú và không đa dạng. Phức hệ hóa thạch được tìm thấy gồm các tổ hợp bào tử nước ngọt: *Polypodiaceasporites* undiff., *Triletes* spp., *Gleicheniidites* spp., *Cyathiidites* spp., *Osmundasporites* spp., *Lycopodiumsporites neogenicus*, *Ophioglossumsporites* spp.; tổ hợp phấn nước ngọt: *Sapotaceopollenites* spp., *Tricolporopollenites* spp., *Tricolpollenites* spp., *Pterospermum* spp.; tổ hợp đầm lầy: *Magnastriatites howardi*, *Stenochlaena palustris*, *Palmaepollenites* spp., *Crassoretitrites nanhaiensis*, *Barringtonia* spp., *Lanagiopollis* spp., *Merremia* spp. và đặc trưng là tổ hợp tảo nước ngọt chiếm 20-70% tổng lượng hóa thạch với các giống *Pediastrum*, *Bosedinia*, *Botryococcus*. Hàm lượng vật chất hữu cơ tương đối giàu với thành phần vật chất chủ yếu là SOM, PM 1, PM 2 và một lượng nhỏ PM 4 (Hình 2).

### Đặc điểm thạch học trầm tích

Thành phần thạch học của trầm tích tập F bao gồm chủ yếu là cát kết và sét kết xen kẽ liên tục với bề dày của tập cát kết phổ biến từ 1-5 m, có khi lên đến 7-8 m (phần nóc của tập F), tỷ lệ sét kết cao (15-75%) tại cấu tạo MS.

Thành phần cát kết được phân loại theo Folk (1974) gồm: arkose, lithic arkose và feldspathic litharenite. Kích thước hạt phổ biến hạt mịn, độ chọn lọc trung bình đến rất kém. Hình dạng hạt chủ yếu là bán góc cạnh, bán tròn cạnh đến tròn cạnh. Độ nén ép mạnh với kiểu tiếp xúc hạt đa phần là dạng đường khâu và đôi khi là dạng lõi lõm (Hình 3a, Hình 3b). Thành

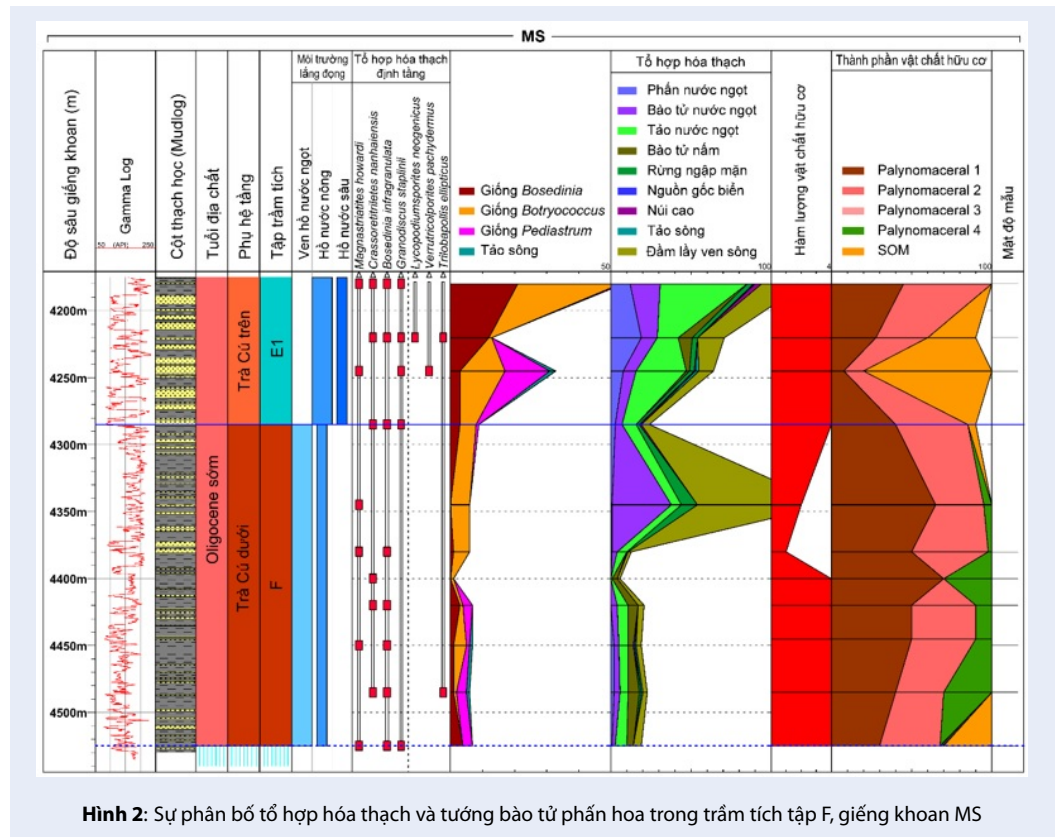
phần khoáng vật chủ yếu là thạch anh (35,7-41,3%), K-feldspar (7,3-18,0%), plagioclase (3,7-9,0%) và một lượng nhỏ mica (<2,0%). Thành phần mảnh đá chiếm ưu thế là volcanic (10,0-15,7%), granite (1,0-4,3%), schist (1,0-3,7%) và còn lại những mảnh đá khác: chert, quartzite hiện diện với lượng rất nhỏ (<1,0%). Đá cát kết, chứa lượng sét nền (matrix) không đáng kể, thành phần khoáng vật phụ gồm apatite, rutile, epidote với hàm lượng rất nhỏ (vết); xi măng và khoáng vật thứ sinh gồm một lượng lớn calcite (7,7-32,7%), zeolite (0,7-6,7%), còn lại là khoáng vật quặng và một số khoáng vật sét khác (<1,5%), calcite và zeolite không chỉ lấp đầy các lỗ rỗng giữa hạt mà còn thay thế mạnh mẽ feldspar thậm chí là thạch anh (Hình 3c, Hình 3d). Trong tập E, khoáng vật kaolinite hoàn toàn vắng mặt, nó cũng có thể được chuyển hóa thành zeolite hoặc các dạng khoáng vật sét khác trong điều kiện thủy nhiệt. Vì vậy, đá cát kết được dự đoán trong giai đoạn thành tạo đá muôn. Lỗ rỗng nhìn thấy (visible porosity) được đánh giá là rất kém do quá trình xi măng hóa bởi calcite, zeolite, sự biến đổi của khoáng vật thứ sinh và quá trình nén ép mạnh mẽ (Hình 3).

### Môi trường lắng đọng trầm tích

Trầm tích tập F được lắng đọng trong môi trường hồ nước ngọt, tùy thuộc vào từng khu vực mà trầm tích được lắng đọng ở các dạng hồ nước ngọt khác nhau. Kết quả nghiên cứu cổ sinh cho thấy tồn tại các trầm tích hồ nước nông với sự xuất hiện của tổ hợp tảo hồ nước ngọt đặc trưng mà chủ yếu là *Botryococcus-Pediastrum* (20-40%), nhóm đầm lầy ven sông (20-30%), nhóm bào tử nước ngọt (10-15%). Hàm lượng vật chất hữu cơ giàu với thành phần chủ yếu là PM 1, PM 2 (> 95%) và còn lại PM 4 (Hình 2), cho thấy năng lượng môi trường lắng đọng trung bình – cao. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu đặc điểm cấu trúc của đá cát kết và dự đoán chúng được lắng đọng trong các lòng sông (fluvial/channel) hoặc vùng cửa sông (mouth bar) cung cấp trầm tích cho hồ nước ngọt.

### Tập trầm tích E, phụ hệ tầng Trà Cú trên

Tập trầm tích E có diện phân bố tương đối rộng, được phát hiện hầu hết trong các giếng khoan ở phía Tây và Tây Bắc, chúng phủ trực tiếp lên nóc móng kết tinh hoặc trầm tích cổ hơn (tập F) ở bên dưới nhưng hầu như vắng mặt ở phía Đông và Đông Nam của khu vực nghiên cứu (các cụm cấu tạo DD, TL, KNV, HT và Topaz). Trong quá trình lắng đọng, trầm tích tập E lấp đầy các thung lũng, địa hào, bán địa hào và kế áp vào các khối nâng. Tại đỉnh các cấu trúc nâng, tập E thường bị bào mòn một phần với bề dày khá mỏng và không liên tục bởi ảnh hưởng của các hoạt động kiến tạo (Hình 4).



Hình 2: Sự phân bố tổ hợp hóa thạch và tương bào tử phần hoa trong trầm tích tập F, giếng khoan MS

### Đặc điểm cổ sinh địa tầng

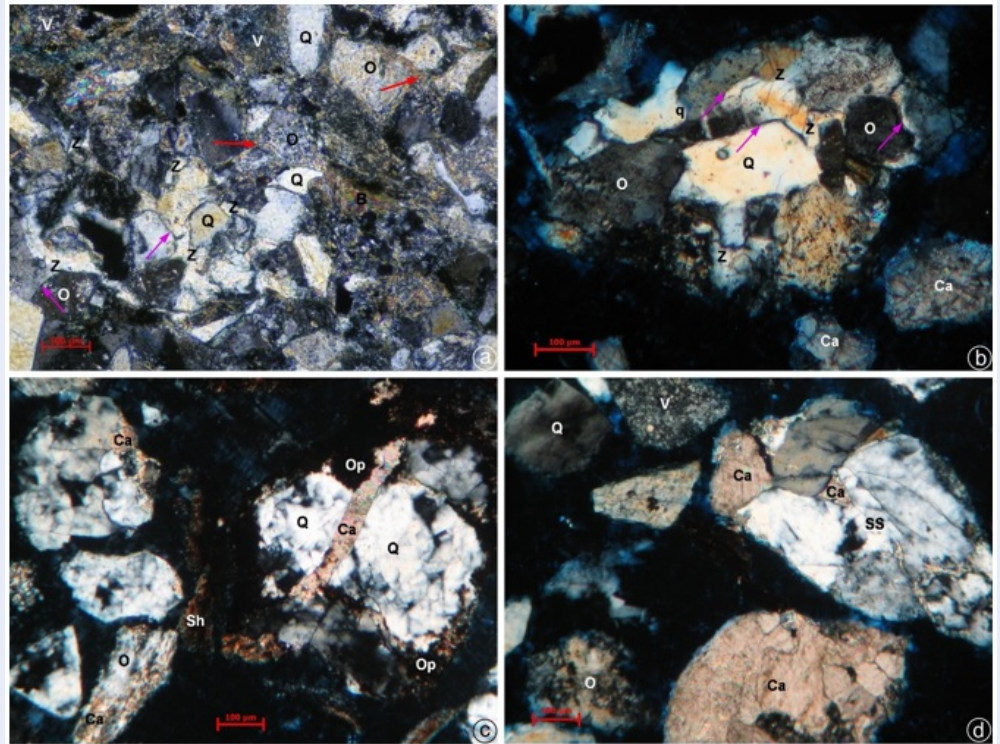
Trên cơ sở phân bố của tổ hợp hóa thạch bào tử phần, tập trầm tích E được phân chia thành hai phần tương ứng là phụ tập E1 và E2 (Hình 5).

Phụ tập E1, phân bố từ khu vực cấu tạo MS hướng về phía Nam đến cấu tạo Jade và bề dày trầm tích lớn nhất ở khu vực MS lên đến 560 m và mỏng hơn ở phía Nam còn 225 m trong cấu tạo Jade. Tổ hợp hóa thạch bào tử phần được phát hiện rất nghèo, có xu hướng phong phú hơn ở những khu vực phía Bắc gồm các tổ hợp lục địa đặc trưng là bào tử nước ngọt: *Pterisporites* spp., *Polypodiaceasporites* undiff., *Triletes* spp.; đầm lầy ven sông: *Magnastriatites howardi*, *Polypodiisporites perverrucatus*, *Lanagiopollis* spp., *Palmaepollenites* spp.; tảo hồ nước ngọt: *Botryococcus* spp., *Bosedinia* spp., *Pediastrum* spp. Trong tổ hợp tảo nước ngọt, hình thành hai tổ hợp phân bố ở hai khu vực, phản ánh sự khác nhau về môi trường lắng đọng: (1) Tổ hợp *Bosedinia* - *Botryococcus* - *Pediastrum* phân bố chủ yếu ở khu vực MS và Jade, cho biết môi trường lắng đọng thuộc hồ nước ngọt; (2) Tổ hợp *Botryococcus* - *Pediastrum*, không có sự xuất hiện của *Bosedinia*, từ khu vực Ruby đến Emerald, chứng tỏ môi trường lắng đọng hồ nước ngọt nhưng nông hơn so với tổ hợp có chứa *Bosedinia*. Hàm lượng vật chất

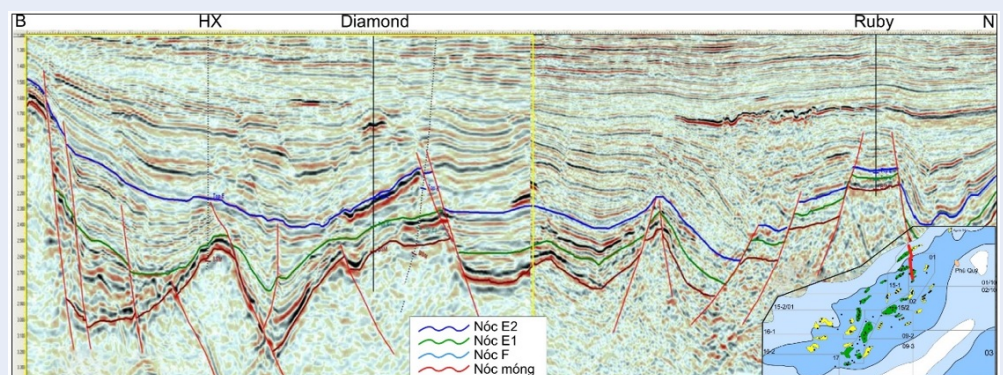
hữu cơ tương đối giàu, thành phần chủ yếu là PM 1, PM2 và một tỷ lệ nhỏ SOM (Hình 5).

Phụ tập E2, phân bố rộng rãi hơn từ phía Nam thuộc cấu tạo Jade lên đến phía Bắc thuộc cấu tạo Hồ Đen, bề dày trầm tích có thể đạt trên 400 m và phủ trực tiếp lên nóc đá móng kết tinh/biến chất tại cấu tạo ở phía Bắc như: Hồ Đen, Hồ Xám. Tổ hợp hóa thạch phát hiện với thành phần tương tự như tập E1 nhưng phong phú hơn về số lượng và đa dạng hơn về giống loài. Điều này là thể hiện sự phát triển mang tính chu kỳ của thảm thực vật và có thể bị chi phối bởi điều kiện khí hậu (địa tầng khí hậu), kết quả là sự phân nhện (tập) trầm tích trong quá trình lắng đọng. Sự phân tập thể hiện rõ qua sự thay đổi thành phần đặc trưng và tỷ lệ của nhóm tảo nước ngọt trong tổng tổ hợp hóa thạch. Trong tập E2, tổ hợp tảo nước ngọt có xu hướng giảm dần lên nóc phụ tập ở khu vực từ MS xuống phía Nam và ưu thế là *Botryococcus*, cho thấy môi trường lắng đọng trong phụ tập E2 có giai đoạn nông hơn các trầm tích bên dưới. Trong khi ở khu vực phía Bắc môi trường lắng đọng sâu dần lên nóc phụ tập. Điều này chứng tỏ, bề dày trầm tích tập E, dày hơn ở phía Bắc và có xu hướng mỏng dần về phía Nam. Hàm lượng vật chất hữu cơ tương đối giàu gồm chủ yếu là PM 1, PM2 và SOM. Trong đó, tỷ lệ SOM ở khu vực phía Bắc cao hơn phía Nam (Hình 5).

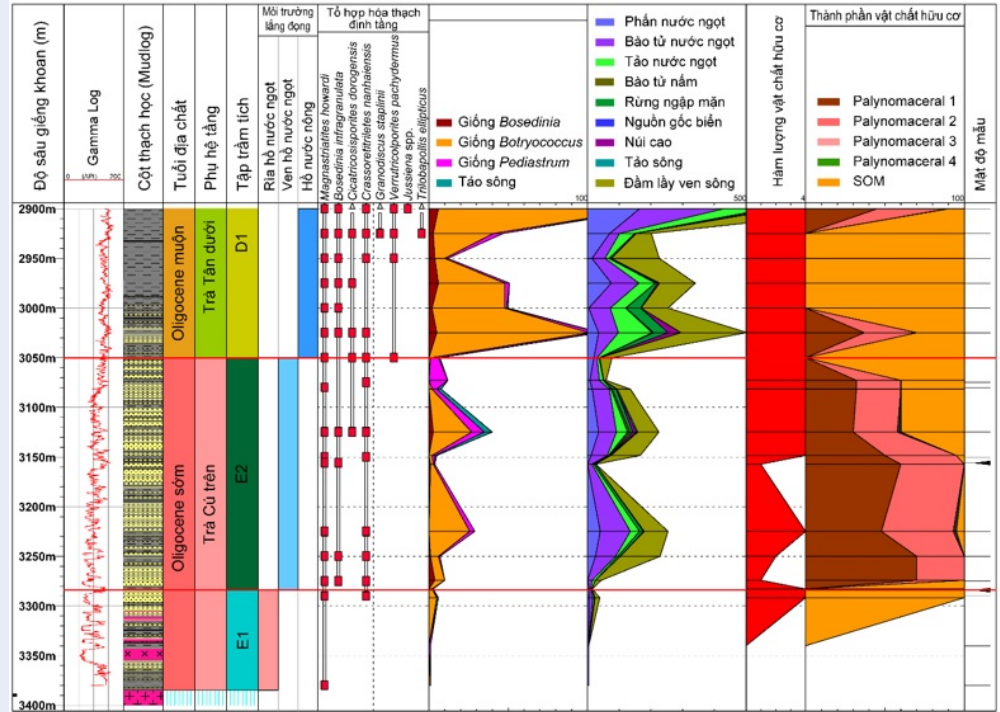




**Hình 3:** Ảnh lát mỏng cát kết arkose trong trầm tích tập F, thành phần chủ yếu thạch anh (Q), plagioclase (Pl), orthoclase (O), mảnh vụn đá núi lửa (V), mảnh đá sét (Sh). (a-b) cát kết bị nén ép mạnh với kiểu tiếp xúc hạt dạng lõi lõm, đường thẳng (mũi tên màu hồng), sự xi măng hóa bởi zeolite (Z) và các khoáng vật sét lấp đầy lỗ rỗng (mũi tên màu đỏ); (c-d) xi măng và khoáng vật thứ sinh calcite (Ca) thay thế feldspar và thạch anh cùng với khoáng vật quặng (Op) lấp đầy lỗ rỗng giữa hạt, khe nứt.



**Hình 4:** Mặt cắt liên kết địa chấn các tập E2, E1 và F qua khu vực nghiên cứu theo hướng Bắc – Nam<sup>28</sup>



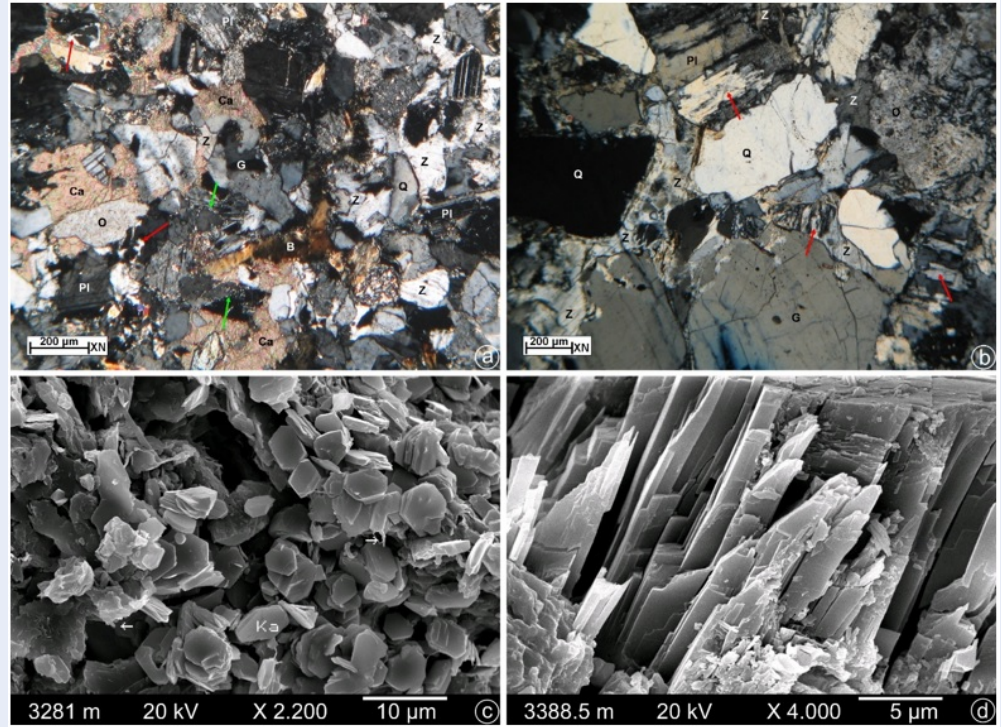
Hình 5: Sự phân bố tổ hợp hóa thạch và tương bào tử phần hoa trong trầm tích tập E, giếng khoan HX

**Đặc điểm thạch học trầm tích**

Thành phần thạch học của trầm tích tập E bao gồm chủ yếu là cát kết, sét kết và một vài tập cuội kết. Trong đó, cát kết và sét kết xen kẽ liên tục với bề dày tập cát kết phổ biến từ 2-8 m, đôi khi lên đến 30-40 m như trong cấu tạo Hồ Đen; cuội kết được phát hiện ở phần đáy của tập E với bề dày lên đến 50 m và phủ trên nền đá móng kết tinh tại khu vực cấu tạo Hồ Đen. Bên cạnh đó, cũng có những tập sét dày phổ biến từ 10-30 m, có nơi rất dày lên đến 300 m như trong cấu tạo MS. Ngoài ra, còn có những tập vôi/sét vôi (packstone) mỏng (~0.5 m) và một số đai mạch magma: andesite, basalt, quartz diorite với bề dày lên đến 40 m ở cấu tạo Jade, 5-10 m ở khu vực Hồ Xám, Hồ Đen. Cát kết được phân loại chủ yếu là cát kết arkose ở khu vực phía Nam từ cấu tạo Jade lên đến MS; feldspathic litharenite, lithic arkose phân bố ở khu vực phía Bắc như Hồ Đen, Hồ Xám, Diamond. Kích thước hạt phổ biến từ hạt mịn đến hạt thô; độ chọn lọc rất kém đến kém ở khu vực phía Nam và kém đến trung bình ở khu vực phía Bắc; hình dạng hạt từ góc cạnh đến bán tròn cạnh; Độ nén ép trung bình đến mạnh với các kiểu tiếp xúc phổ biến là dạng đường thẳng và lõi lõm. Thành phần khoáng vật của cát kết chủ yếu là thạch anh (25,0-48,4%), K-feldspar (7,6-14,4%), plagioclase (3,8-14,4%) và mica (<1,7-8,1%). Thành phần mảnh

đá chủ yếu là granite (3,6-27,7%) phổ biến ở phía Nam, volcanic (6,7-15,7%) phổ biến ở phía Bắc, còn lại một lượng nhỏ của schist, chert, quartzite (<3,0%). Đá cát kết tương đối sạch, gần như không chứa sét nền (matrix), chỉ gặp ở một vài mẫu đơn lẻ với hàm lượng không đáng kể (3,3-5,7%); các khoáng vật phụ gồm apatite, rutile, epidote, zircon hiện diện với hàm lượng rất nhỏ (vết); xi măng và khoáng vật thứ sinh chứa một lượng lớn zeolite (15,5-16,5%) ở khu vực phía Nam như cấu tạo Jade, calcite (2,8-15,7%), kaolinite (5,3-9,2%) phổ biến ở phía Bắc từ MS lên đến Hồ Đen, Hồ Xám, cùng một số khoáng vật khác quartz, quặng, albite (1-6%) (Hình 6a, Hình 6b) Kết quả nghiên cứu thạch học và XRD toàn bộ đá ở phía Bắc cho thấy, thành phần chủ yếu gồm thạch anh (42,3-59,4%), K-feldspar (3,7-10,7%), plagioclase (8,2-15,3%), kaolinite và chlorite (9,4-18,5%), mica và một số khoáng vật sét khác (7,4-13,5%) và một lượng nhỏ của calcite, pyrite, siderite (0,4-6,8%). Thành phần khoáng vật sét gồm có kaolinite (23,0-39,7%), chlorite (15,8-44,8%), illite (20,1-42,8%) và hỗn hợp illite-smectite (6,4-19,6%). Điều này cho thấy đá của trầm tích tập E đang trong giai đoạn thành tạo đá cao. Lỗ rỗng nhìn thấy trong tập E được đánh giá từ kém đến rất kém bởi hạt vụn (sét nền) lấp đầy lỗ rỗng giữa hạt cùng với sự nén ép và xi măng hóa, đặc biệt là xi





**Hình 6:** (a-b) Ảnh lát mỏng thạch học cát kết trong tập E, với thành phần thạch anh (Q), orthoclase (O), plagioclase (Pl), biotite (B) và mảnh đá granite (G). Cát kết bị nén ép mạnh (tiếp xúc hạt dạng đường thẳng và lõi lõm) và sự xi măng hóa bởi zeolite (Z) lấp đầy lỗ rỗng giữa hạt, đồng thời zeolite còn thay thế cả feldspar (mũi tên màu đỏ). Các khoáng vật sét thứ sinh chỉ phát triển ở phần viền của các hạt (mũi tên màu xanh); (c) Ảnh SEM của tinh thể kaolinite (Ka) thứ sinh phủ lên bề mặt các hạt và lấp đầy lỗ rỗng giữa hạt và khóa các hòng lỗ rỗng đặc trưng cho phía Bắc khu vực nghiên cứu; (d) Ảnh SEM của tinh thể zeolite thứ sinh bị phá vỡ dọc theo mặt phân lớp của nó (cleavage), hiện diện với tỷ lệ cao ở phía Nam khu vực nghiên cứu.

măng zeolite phổ biến ở phía Nam (Hình 6a-b). Cát kết khu vực phía Bắc được đánh giá là cát kết sạch và sự hòa tan mạnh mẽ của feldspar, tuy nhiên có sự hiện diện đáng kể của khoáng vật sét thứ sinh kaolinite, calcite và quartz nên đã lấp đầy một phần hoặc hoàn toàn các lỗ rỗng giữa hạt, kể cả lỗ rỗng thứ sinh qua kết quả nghiên cứu SEM (Hình 6c, Hình 6d).

### Môi trường lắng đọng trầm tích

Trầm tích tập E được lắng đọng trong môi trường hồ nước ngọt từ ven rìa đến hồ nước nông. Kết quả nghiên cứu cổ sinh tìm thấy tổ hợp hóa thạch đặc trưng cho hồ nước ngọt *Botryococcus-Pediastrum - Bosedinia*, nhóm đầm lầy ven sông, nhóm bào tử nước ngọt. Trong đó, sự ưu thế phân bố rộng của *Botryococcus-Pediastrum* chứng tỏ có sự tồn tại của môi trường hồ thuộc đối ven rìa đến nước nông. Hàm lượng vật chất hữu cơ tương đối giàu với thành phần chủ yếu là PM 1, PM 2 và SOM phản ánh năng lượng lắng đọng không ổn định. Trong đó, khu vực phía Nam được đánh giá với năng lượng lắng đọng cao hơn

phía Bắc. Kết quả nghiên cứu thạch học đối với các tập cát kết, chủ yếu là cát kết sạch, kích thước hạt phổ biến trung bình đến thô, độ chọn lọc kém dự đoán được lắng đọng trong đồng bằng sông, cửa sông trong hệ thống hồ nước ngọt với năng lượng lắng đọng cao. Ngoài ra, thạch học phần đáy của tập E, phần phủ trực tiếp lên móng kết tinh ở khu vực Hồ Đen có kích thước cuội với hình dạng hạt phổ biến từ bán tròn cạnh đến tròn cạnh, dự đoán được lắng đọng trong môi trường quạt bồi tích (alluvial fan) đến kênh lạch chỉ lưu (braided channel).

Nhìn chung, các trầm tích Oligocene sớm trong khu vực nghiên cứu được lắng đọng chủ yếu trong môi trường hồ nước ngọt, với tổ hợp hóa thạch bào tử phần không phong phú. Thành phần vật chất hữu cơ ưu thế là các loại PM 1-2 và ít SOM nên năng lượng lắng đọng thay đổi từ thấp đến cao. Cát kết chủ yếu là cát kết sạch, bị nén ép mạnh và bị xi măng hóa cao bởi các khoáng vật calcite, kaolinite, zeolite, lấp đầy các lỗ rỗng giữa hạt nên lỗ rỗng nhìn thấy không đáng kể. Vì vậy, chất lượng đá chứa được đánh giá không tốt.

Đá cát kết đang trong giai đoạn thành tạo đá cao. Đáng chú ý ở khu vực Hồ Xám phát hiện tập đá trầm tích bị biến chất được xác định là quartz mica schist nằm bên dưới nóc tập E với bề dày lên đến 300 m phủ trực tiếp lên đá móng kết tinh nhưng không xác định được tuổi của đá. Theo kết quả nghiên cứu cổ sinh địa tầng các giếng khoan lân cận như HD-1X, HXS-1X thì trầm tích tập E phủ trực tiếp lên móng đá kết tinh. Khi liên kết tài liệu minh giải địa chấn cho thấy, tập trầm tích bị biến chất này có cùng đặc điểm với trầm tích tập E ở các giếng khoan lân cận. Vì vậy, có thể dự đoán tập đá biến chất này có tuổi không cổ hơn Oligocene sớm và tương đương với tập E.

Bên cạnh kết quả đã trình bày, nghiên cứu này còn vài điểm hạn chế cần được nghiên cứu sâu hơn để làm sáng tỏ đặc điểm của khu vực:

Số liệu mẫu phân tích trước đây với mẫu lõi và mẫu sườn đáng kể nên số liệu có độ tin cậy cao. Tuy nhiên, mật độ mẫu nghiên cứu trong các giếng khoan còn thấp và không đều nên việc xác định ranh giới địa tầng và phân tập còn chênh lệch, phụ thuộc vào khoảng cách giữa hai mẫu.

Đối tượng nghiên cứu thạch học chủ yếu là trong tầng chứa cát kết, để đánh giá chất lượng đá chứa và các yếu tố ảnh hưởng của chúng nên các đặc điểm về sét kết chưa được nghiên cứu đầy đủ.

Trong các giếng khoan nghiên cứu, có 04 giếng khoan đã thực hiện khoan đến móng đá kết tinh và đã xác lập địa tầng đầy đủ. Tuy nhiên, còn lại 06 giếng khoan chưa đến móng nên địa tầng bên dưới chưa được nghiên cứu đầy đủ. Vì vậy, cần được nghiên cứu sâu hơn bằng các tài liệu minh giải địa chấn địa tầng.

## KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cổ sinh địa tầng và thạch học các thành tạo trầm tích Oligocene dưới khu vực Đông Bắc bể Cửu Long đã làm sáng tỏ đặc điểm địa chất khu vực với những điểm sau đây:

Về đặc điểm cổ sinh, xác định tuổi và ranh giới địa chất của trầm tích Oligocene sớm, phân tập địa tầng F và E (E1, E2); chính xác hóa môi trường lắng đọng trầm tích và xác định đới lắng đọng từ rìa hồ đến hồ nước nông.

Về đặc điểm thạch học, phân loại cát kết, mô tả cấu trúc, thành phần thạch học và các biến đổi thứ sinh ảnh hưởng đến chất lượng chứa của đá chứa. Phần lớn, cát kết tập F và E đều bị ảnh hưởng mạnh của quá trình nén ép và xi măng hóa nên làm giảm đáng kể hệ thống không gian lỗ rỗng. Do đó, chất lượng đá chứa được đánh giá thuộc loại không tốt.

## LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ và cho phép sử dụng nguồn tài liệu của Viện Dầu khí Việt Nam, sự trợ giúp kỹ thuật và đóng góp cho bài báo của Quý Thầy, đồng nghiệp từ Trường Đại học Bách Khoa Tp. Hồ Chí Minh, Phòng Cổ sinh – Địa tầng, Phòng Thạch học – Trầm tích của Trung tâm Phân tích Thí nghiệm, Viện Dầu khí Việt Nam

## XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Tôi là tác giả chính của bản thảo công bố kết quả nghiên cứu: “*Đặc điểm cổ sinh địa tầng và thạch học trầm tích Oligocene dưới khu vực Đông Bắc bể Cửu Long*”. Tôi xin cam kết như sau:

Tôi và cộng sự đồng tác giả của bản thảo này đã được đơn vị nghiên cứu, quản lý số liệu cho phép 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 STDJET.

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

Mai Hoàng Đàm: Tác giả chính của bản thảo, là người soạn thảo bài báo, thiết kế nghiên cứu, phân tích diễn giải các dữ kiện, thu thập dữ kiện và thực hiện các phân tích sinh địa tầng.

Nguyễn Tấn Triệu: 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 thạch học trầm tích.

Trương Quốc Thanh: Tham gia chỉnh sửa bản thảo, cố vấn cho quá trình nghiên cứu từ khi công trình vừa bắt đầu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hiệp (Chủ biên). Địa chất và tài nguyên dầu khí Việt Nam. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2019;
2. Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam. Bản đồ hoạt động Dầu khí Việt Nam, tỷ lệ 1:2.300.00. Trung tâm lưu trữ Dầu khí, Hà Nội, 2019;
3. Phòng Cổ sinh-Địa tầng. Báo cáo sinh địa tầng các giếng khoan Jade-2XST, Jade-3X, Emerald-1X, Ruby-2X, Ruby-3X, Moonstone-1X, Diamond-1X, HX-2X, HXS-1X, HD-1XST. (1995-2012), Viện Dầu khí Việt Nam. Hà Nội;
4. Phòng Thạch học-Trầm tích. Báo cáo thạch học các giếng khoan Jade-2XST, Jade-3X, Emerald-1X, Ruby-2X, Ruby-3X, Moonstone-1X, Diamond-1X, HX-2X, HXS-1X, HD-1XST. (1995-2012), Viện Dầu khí Việt Nam. Hà Nội;
5. Mai Hoàng Đàm, Nguyễn Thị Thắm, Nguyễn Hoài Chung. 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. 2018;4:23-36;
6. Mai Hoàng Đàm, Chu Đức Quang. 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. 2015;7:24-32;



7. Dam MH, Trieu NT, Tuyen VT, Tham NT. Biostratigraphic and petrological characteristics of Cretaceous-Paleogene sediments in the eastern Cuu Long delta. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*. 2021;11(5):2055-2073; Available from: <https://doi.org/10.1007/s13202-021-01156-8>.
8. Anderson JAR. The structure and development of the peat swamps of Sarawak and Brunei. *Journal of Tropical Geography*. 1964;18: 7-16;.
9. Germeraad JH, Hopping CA, Muller J. Palynology of tertiary sediments from tropical areas. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 1968;(6/3-4):189-348; Available from: [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(68\)90051-1](https://doi.org/10.1016/0034-6667(68)90051-1).
10. Muller J. Palynology of the Pedawan and Plateau Sandstone formations (Cretaceous - Eocene) in Sarawak, Malaysia. *Micropalaeontology*. 1968, 14(1):1-37; Available from: <https://doi.org/10.2307/1484763>.
11. Morley RJ. Palynology of tertiary and quaternary sediments in Southeast Asia. *Proceedings Indonesian Petroleum Association, 6th Annual Convention*. 1977;1:255-276; Available from: <https://doi.org/10.29118/IPA.1896.255.276>.
12. Morley RJ. Tertiary stratigraphic palynology in Southeast Asia: Current status and new direction. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*. 1991;28:1-36; Available from: <https://doi.org/10.7186/bgsm28199101>.
13. Hou YT. Tertiary Palaeontology of North continental shelf of South China Sea. BP Petroleum Development Ltd., Guangdong, 1981;.
14. Cole JM. Freshwater dinoflagellate cysts and acritarchs from Neogene and Oligocene sediments of the South China sea and adjacent areas. In: Head MJ, Wrenn JH (Eds). *Neogene and Quaternary dinoflagellate cysts and acritarchs*. American Association of stratigraphic Palynologists Foundation. 1992;181-196;.
15. Yakzan AM, Harun A, Nasib BM, Morley RJ. Integrated biostratigraphic zonation for the Malay Basin. *Geol. Soc. Malaysia*. 1996;39:157-184; Available from: <https://doi.org/10.7186/bgsm39199615>.
16. Morley RJ, Morley HP. Mid Cenozoic freshwater wetlands of the Sunda region. *Journal of Limnology*. 2013;72(2):18-35; Available from: <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2013.s2.e2>.
17. Morley JR., Dung BV, Tung NT, Kullman AJ, Bird RT, Kieu NV, Chung NH. High-resolution Palaeogene sequence stratigraphic framework for the Cuu Long Basin, offshore Vietnam, driven by climate change and tectonics, established from sequence biostratigraphy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2019;530:113-135; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.05.010>.
18. Batten DJ. Palynofacies and Petroleum Potential. In: Jansoanus J (Ed), *Palynology: principles and applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation. 1996;1065-1084;.
19. Batten DJ, Stead DT. Palynofacies Analysis and its Stratigraphic Application, in: Koutsoukos EAM (Ed.). *Applied Stratigraphy*. Springer, Netherlands, 2003;.
20. Zwan CJVD. Palynostratigraphy and Palynofacies Reconstruction of the Upper Jurassic to Lowermost Cretaceous of the Draugen Field, Offshore Mid Norway. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 1990;62:157-186; Available from: [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(90\)90021-A](https://doi.org/10.1016/0034-6667(90)90021-A).
21. Houghton GF. Refined technique for staining plagioclase and alkali feldspar in thin section. *Journal of Sedimentary Research*. 1980;50(2):629-631; Available from: <https://doi.org/10.1306/212F7A7C-2B24-11D7-8648000102C1865D>.
22. Folk RL. *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill Publishing, Texas, 1974;.
23. Pettijohn FJ. *Sedimentary Rocks (3rd edition)*. Harper and Row Publishing House, New York, 1975;.
24. Soloman M, Green R, Rundsch G. A chart for designing modal analysis by point counting. *International Journal of Earth Science*. 1966;55(3):844-848; Available from: <https://doi.org/10.1007/BF02029658>.
25. Folk RL. *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill Publishing House, Texas, 1981;.
26. Peter AS, Spearing D. *Sandstone depositional environments*. AAPG Memoir 31, Oklahoma, 1982;.
27. Van der Plas L, Tobi AC. A chart for judging the reliability of point counting results. *American Journal of Science*. 1965;263:87-90; Available from: <https://doi.org/10.2475/ajs.263.1.87>.
28. Lam NT, Thinh NT, nnk. Nghiên cứu sự phân bố, đặc điểm môi trường trầm tích và dự báo chất lượng đá chứa của trầm tích tập E, F và cổ hơn Oligocen trong bể trầm tích Cửu Long. 2014. Viện Dầu khí Việt Nam, Hà Nội;.

# Biostratigraphic and petrological characteristics of Lower Oligocene sediments in the Northeastern Cuu Long basin

Mai Hoang Dam<sup>1,2,3,\*</sup>, Nguyen Tan Trieu<sup>1</sup>, Truong Quoc Thanh<sup>2,3</sup>



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

## ABSTRACT

Oil and gas exploration and production activities, the evaluation of petroleum systems, modelling of geological, field structures and oil and gas reservoirs are carried out by various research. In which, studies on stratigraphy, sedimentary environment, petrographic features are considered as core studies, performed in great detail and the results are updated over time. In the Cuu Long Basin, the objects of exploration in the clastic sedimentary rocks are mainly the Lower Miocene and Oligocene, in which the Lower Oligocene sediments are attracting the attention of oil and gas companies. Therefore, this study was carried out for Lower Oligocene sediments in the Northeastern Cuu Long Basin. Stratigraphic studies were performed by the method of palynology and palynofacies; the petrological characteristics was studied on thin section, SEM, XRD. Research results, lower Oligocene sediments are divided into two sequences (E, F) and two parasequences (E1, E2) of sediments, which are deposited in freshwater lake environment with frequently changing energy conditions from low-to-high. The lower Oligocene sandstone is significantly influenced by strongly compaction and highly cemented by authigenic minerals like calcite and zeolite, which fill up intergranular pores, pore throats, and cracks. Visible porosity is very poor, so the reservoir quality of lower Oligocene sandstone is estimated to be poor. Most of these sandstones are being at advanced diagenetic.

**Key words:** Palynofacies, stratigraphy, environment, lacustrine, porosity, reservoir

<sup>1</sup>Vietnam Petroleum Institute, Vietnam

<sup>2</sup>Faculty of Geology and Petroleum Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT), 268 Ly Thuong Kiet Street, District 10, Ho Chi Minh City, Vietnam.

<sup>3</sup>Vietnam National University Ho Chi Minh City, Linh Trung Ward, Thu Duc City, Ho Chi Minh City, Vietnam

## Correspondence

**Mai Hoang Dam**, Vietnam Petroleum Institute, Vietnam

Faculty of Geology and Petroleum Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology (HCMUT), 268 Ly Thuong Kiet Street, District 10, Ho Chi Minh City, Vietnam.

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

Email: dammh@vpi.pvn.vn or mhdam.sd212@hcmut.edu.vn

## History

- Received: 13-4-2022
- Accepted: 04-8-2022
- Published: 21-8-2022

DOI : 10.32508/stdjet.v5iS11.984



**Cite this article :** Dam M H, Trieu N T, Thanh T Q. **Biostratigraphic and petrological characteristics of Lower Oligocene sediments in the Northeastern Cuu Long basin.** *Sci. Tech. Dev. J. – Engineering and Technology*; 2022, 5(S11):46-55.