

NGHIÊN CỨU TƯỚNG ĐÁ, XÁC ĐỊNH MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH TRONG THÀNH HỆ OLIGOXEN DƯỚI MỎ SB, BỒN TRƯNG CỬU LONG, VIỆT NAM

TRỊNH SÓNG BIỂN, TS. NGUYỄN ANH ĐỨC, PHẠM TUẤN ANH, TS. TRẦN HÀ MINH

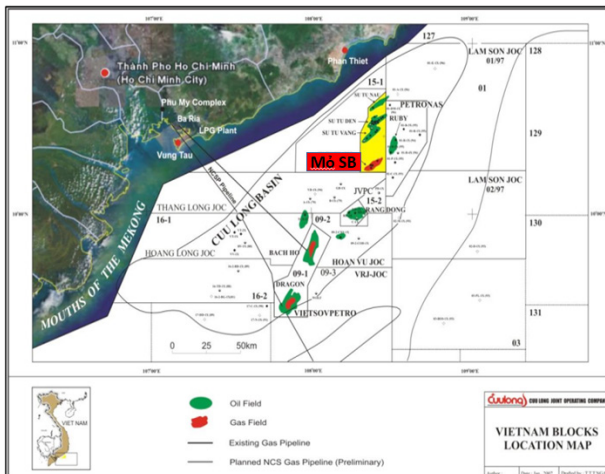
TÓM TẮT:

Các thành hệ địa chất tuổi Oligocen dưới là một trong những đối tượng chứa dầu khí mới ở bồn trũng Cửu Long thuộc thềm lục địa Việt Nam. Cho đến nay đã có một số phát hiện dầu khí đối với các thành hệ Oligocen dưới, đặc biệt là mỏ SB với trữ lượng khí condensate đáng kể và thương mại. Các thành hệ trầm tích Oligocen dưới phủ trực tiếp lên đá móng trước Đệ Tam và bị chôn vùi rất sâu, bị nén ép rất mạnh. Do đó, các thành hệ này có tính chất vỉa chứa phức tạp và mức độ bất đồng nhất cao. Đối tượng này cần phải được nghiên cứu kỹ để giảm thiểu rủi ro trong công tác tìm kiếm thăm dò và khai thác dầu khí. Vì những lý do trên, việc nghiên cứu tướng đá, phân chia loại đá theo các đơn vị dòng chảy và liên kết chúng với tướng môi trường trầm tích để dự báo sự phân bố, tính chất vỉa, phục vụ việc xác định vị trí các giếng khoan phát triển là rất quan trọng. Kết quả nghiên cứu đã xác định được hướng trầm tích chủ yếu từ hướng Đông Nam- Tây Bắc, đã phân chia được bốn loại đá, một loại là sét và ba loại cát kết tương ứng với các tướng – môi trường trầm tích chính là môi trường đồng bằng sông phân dòng “braided plain” xen kẽ với môi trường hồ nước nông “shallow lacustrine” và đầm lầy “marsh”.

Từ khóa: Môi trường trầm tích, tướng trầm tích, phân loại đá, Oligocen dưới, Mỏ SB.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Mỏ SB nằm ở phía Đông Nam của bồn trũng Cửu Long (Hình 1). Mỏ SB được phát hiện bởi giếng khoan thăm dò SB-1X năm 2003 và được thăm lượng bởi các giếng khoan SB-2X, SB-3X và SB-4X năm 2006. Hiện tại, mỏ SB có tất cả 11 giếng khoan (4 giếng thăm dò, 5 giếng khai thác và 2 giếng bơm ép).



Hình 1. Vị trí mỏ SB trong bồn trũng Cửu Long

Tính đến tháng 6/2019 trữ lượng thu hồi condensate và khí bán tích lũy từ mỏ SB lần lượt là 25,0 triệu thùng và 115,3 tỷ bộ khối khí. Lưu lượng khai thác của mỏ SB khoảng 110 triệu bộ khối khí/ngày, 19.500 thùng condensate/ngày và không có nước. Đối tượng chính cát kết tuổi Oligocen dưới chứa khí condensate tầng E và tầng F. Riêng khu vực giếng khoan SB-4X phát hiện được chân dầu. Các tầng

chứa nằm sâu và có tính chất thay đổi, độ rỗng nhỏ và được chia thành nhiều khu vực khác nhau.

Khái niệm phân chia đơn vị dòng chảy (HU) đã được áp dụng cho nhiều mỏ dầu khí ở Việt Nam và thế giới và phương pháp này đã đạt được những kết quả khả quan. Đặc biệt, phân chia HU rất hữu ích khi áp dụng cho các vỉa có tính chất bất đồng nhất cao, giúp phân chia các loại đá trong vỉa thành nhiều loại khác nhau dựa trên đặc tính dòng chảy của vỉa và từ đó giúp cho việc tính toán độ thấm phù hợp với thực tế địa chất hơn so với phương pháp thông thường. Việc tích hợp nghiên cứu phân chia loại đá theo các đơn vị dòng chảy và phân tích hình ảnh giếng khoan với các nghiên cứu tướng môi trường trầm tích nhằm tìm mối tương quan giữa chúng để dự báo hướng trầm tích, sự phân bố cát kết, tính chất vỉa chứa và tướng môi trường trầm tích để làm đầu vào cho việc xây dựng mô hình địa chất 3D và mô hình khai thác nhằm giúp định hướng vị trí giếng khoan, giảm thiểu rủi ro trong tìm kiếm thăm dò và khai thác dầu khí.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

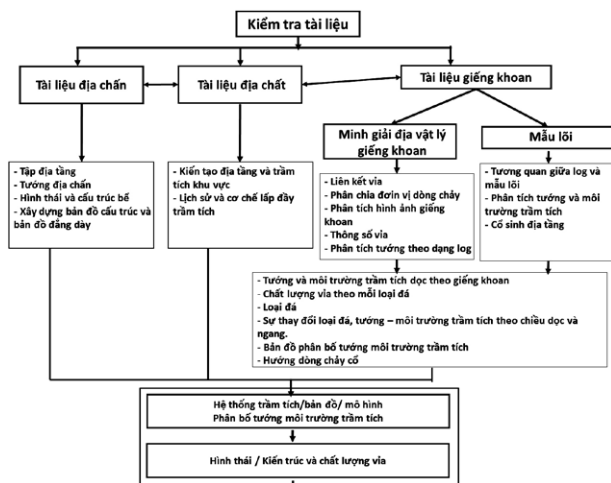
2.1. Dữ liệu

Nghiên cứu dựa trên số liệu của 11 giếng khoan trong mỏ SB. Tất cả các giếng khoan đều được đo ghi địa vật lý giếng khoan với các đường Gamma ray, điện trở, neutron, mật độ và siêu âm với chất lượng tốt; các giếng đều có phân tích mẫu thạch học lát mỏng; ba giếng có tài liệu ảnh điện trở giếng khoan với chất lượng trung bình khá; 03 giếng có tài liệu đo cộng hưởng từ với chất lượng tốt; Có 06 giếng khoan có tài liệu mô tả mẫu lõi và tám giếng có tài liệu cổ sinh địa tầng. Với số lượng tài liệu như vậy đủ cơ

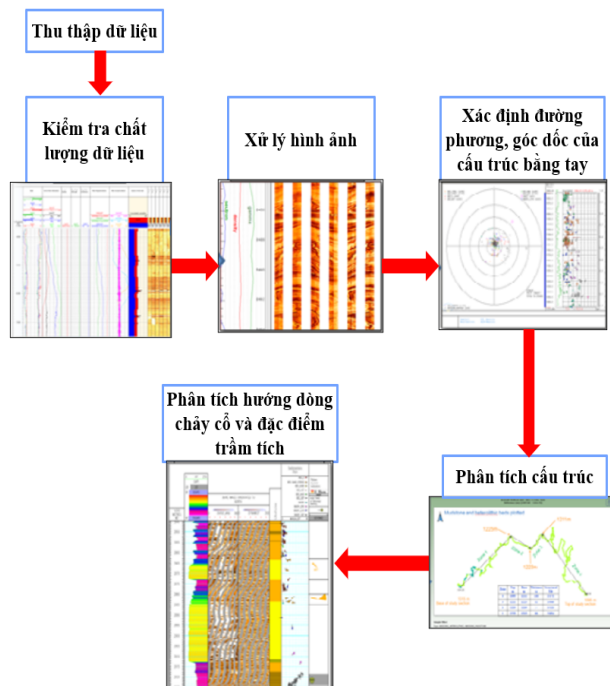
sở để phục vụ cho việc phân loại đá, phân tích tương môi trường trầm tích cũng như xác định các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng đá chứa. Các bản đồ cấu trúc, bản đồ đẳng dày của vỉa cũng được sử dụng để định hướng cho việc xác định các ranh giới và đường bờ của môi trường trầm tích. Các bản đồ đẳng dày được dùng để xác định các tỷ lệ phân bố tương trầm tích.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

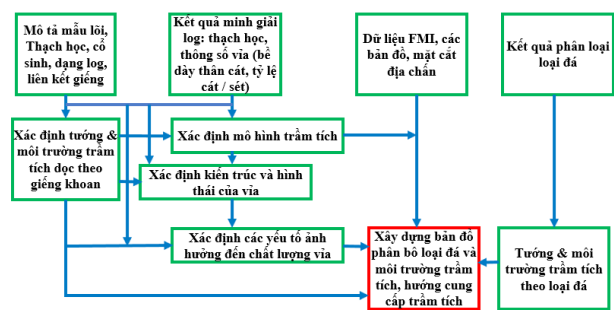
Tổ hợp phương pháp nghiên cứu được thực hiện theo quy trình như hình 2, đó là sự kết hợp, tổ hợp phương pháp nghiên cứu gồm 3 phương pháp chính (phương pháp địa vật lý giếng khoan, phương pháp địa chấn và phương pháp địa chất) hình 3- hình 4 (chi tiết phương pháp nghiên cứu có thể tham khảo tại báo cáo: "Cuu Long JOC and PVEP, 2020. Rock type analysis to depositional facies of E&F reservoirs of Su Tu Trang field Block 15-1, Cuu Long Basin, offshore Vietnam"



Hình 2. Quy trình phương pháp nghiên cứu



Hình 3. Quy trình minh giải hình ảnh giếng khoan

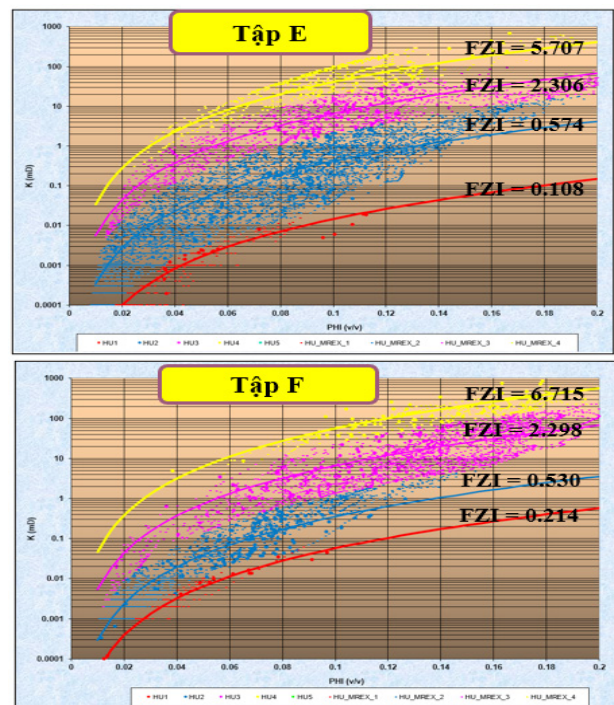


Hình 4. Quy trình nghiên cứu theo phương pháp địa chất

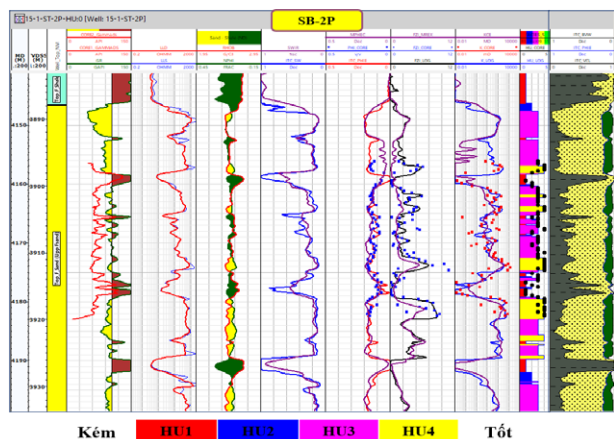
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả phân chia HU

Kết quả phân chia HU giữa tài liệu mẫu lõi và tài liệu cộng hưởng từ rất tương thích với nhau cụ thể phân chia ra được 3 HU cho cát và 1 HU cho sét (hình 5- hình 6)



Hình 5. Phân loại HU theo tài liệu mẫu lõi và cộng hưởng từ



Hình 6. Dự báo HU cho các khoan không có mẫu lõi tại giếng SB-2B trong track 11, HU1 là sét, HU2, HU3, HU4 là các loại cát từ kém đến tốt.

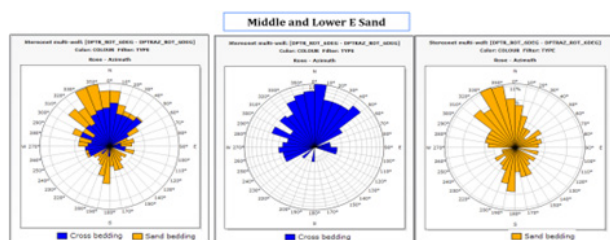
3.2. Kết quả minh giải hình ảnh giếng khoan

Qua phân tích và minh giải tài liệu FMI, đã xác định môi trường trầm tích chủ yếu là braided plain (hình 7) cho cả hai tập vỉa chứa E và F

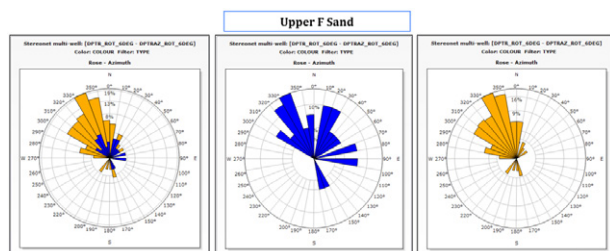
Hướng cung cấp nguồn vật liệu trầm tích được xác định cho từng phụ tập và được liệt kê như bảng 1 và hình 8 đến 9.

Bảng 1. Hướng dòng chảy cổ của các tập trong mỏ SB

Tập	Phụ Tập	Hướng dòng chảy cổ
E	E sand Trên	TB, ĐN
	E sand Giữa và Dưới	TB, BTB, ĐDB
F	F sand trên	BTB
	F sand giữa	TB, NTN



Hình 8. Hướng dòng chảy cổ của tập E Sand giữa và dưới tại giếng SB-2X



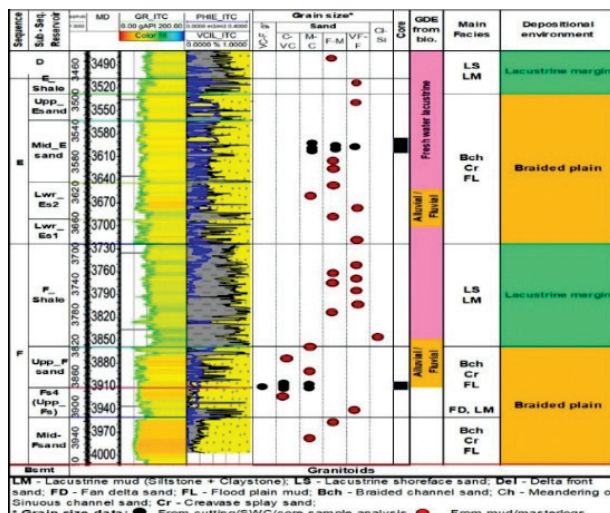
Hình 9. Hướng dòng chảy cổ của tập F Sand trên tại giếng SB-2X

3.3. Kết quả phân tích tướng đá và môi trường trầm tích

Trong tập E và F, có 7 tướng đá chính được minh giải (1-cát sông phân dòng "braided channel sand", 2-cát lan tràn rìa sông "crevasse splay sand", 3-đồng bằng ngập lụt "flood plain", 4-cát sông uốn khúc "meandering or sinuous channel sand", 5- cát cửa sông "fan delta sand", 6-cát ven hồ "lacustrine shoreface sand and/or delta front sand" and 7-mùn sét hồ "lacustrine mudstone"). Trong đó có 6 tướng được quan sát trên mẫu lõi ngoại trừ tướng fan delta sand. Các hình dạng của đường Gamma Ray, đặc điểm thạch học, cấu trúc trầm tích và kích thước hạt tương ứng với môi trường trầm tích đã được biểu diễn trong hình 10.

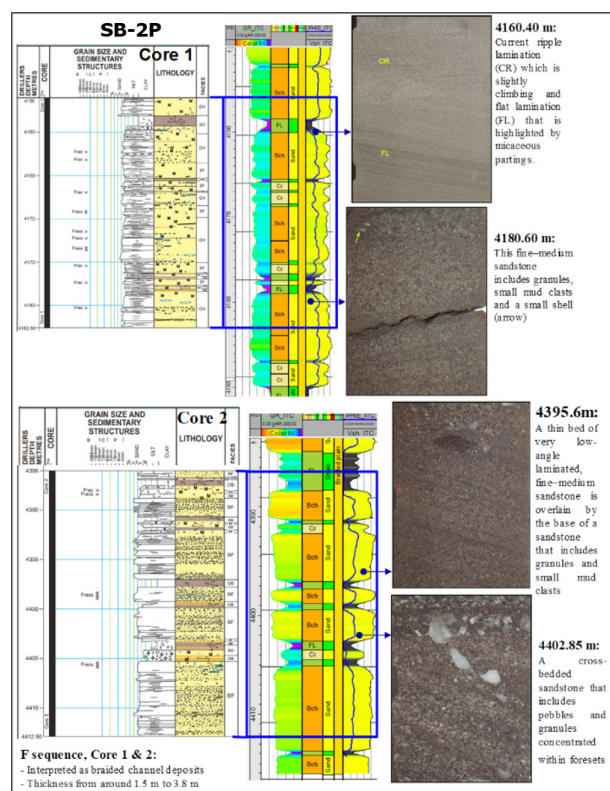
Tướng đá và môi trường trầm tích trong tập F.

Môi trường trầm tích trong tập F nhìn chung biến đổi từ đồng bằng sông phân dòng "Braided plain", cửa sông "fan delta" đến rìa hồ "lacustrine margin". Cát kết có các tướng cát có dạng: cát sông phân dòng "braided channel", dạng cát sông uốn khúc "meandering channel", cát bờ hồ



Hình 10. Tướng - môi trường trầm tích tập E và F tại giếng SB-2X

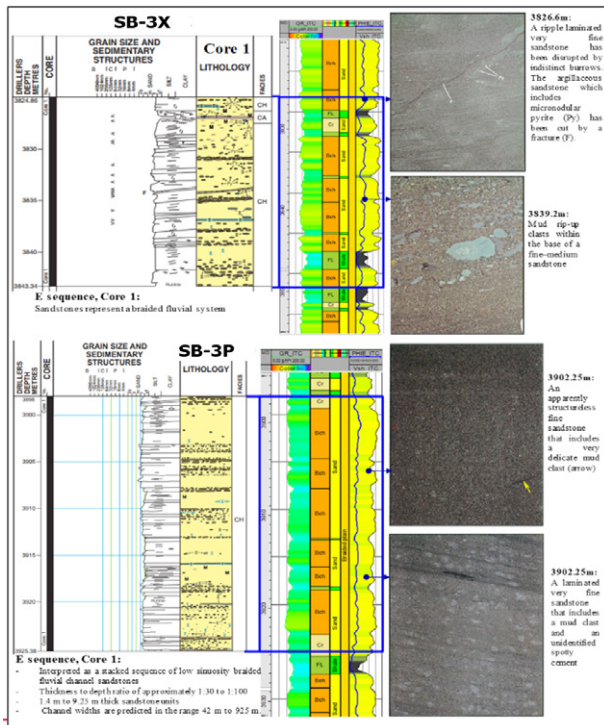
"lacustrine shoreface", cát cửa sông "fan delta" trong môi trường lacustrine margin và marsh. Trong tài liệu mẫu lõi cát có tướng braided channel được đặc trưng bởi hạt mịn đến thô chỉ ra hệ thống trầm tích có năng lượng cao, hạt có tính chất góc cạnh và các mảnh vụn, độ chọn lọc trung bình đến kém cho thấy trầm tích không được vận chuyển xa nguồn cung cấp hình 11. Các lớp cát hình thành kết hợp và xếp chồng lên nhau với bề dày rất biến đổi và bị ngăn cách bởi các lớp sét mỏng. Bề dày của thân cát từ 0.8m đến 13m, nhìn chung dao động từ 1.5 đến 10m và thay đổi từ giếng này sang giếng khác. Tỷ lệ cát sét khá cao và thay đổi từ giếng này sang giếng khác.



Hình 11. Tướng Braided channel trong môi trường Fluvial trong tập F SB-2P

Tướng và môi trường trầm tích trong tập E.

Môi trường trầm tích trong tập E biến đổi từ môi trường đồng bằng sông phân dòng "braided plain", đến môi trường hồ nước nông "shallow lacustrine". Các tướng đá cát chủ yếu là braided channel và crevasse splay, một số giếng như SB-4X, SB-1P, SB-6P, SB-3P và SB-2P có các tướng cát dạng bờ hồ hoặc cửa sông, cát dạng sông uốn khúc. Các thân cát có tướng khác nhau với bề dày rất biến đổi và bị ngăn cách bởi các lớp sét mỏng. Bề dày của thân cát từ 0.9m đến 15m, nhìn chung dao động từ 1.5 đến 15m và thay đổi từ giếng này sang giếng khác. Tỷ lệ cát sét cũng thay đổi từ giếng này sang giếng khác hình 12.



Hình 12. Tướng Braided channel trong môi trường Fluvial trong tập E SB-3X and SB-3B

3.4. Tương quan giữa loại đá và tướng - môi trường trầm tích

Mối tương quan giữa HU và tướng môi trường trầm tích cũng như các loại đá xác định được từ phân tích hình ảnh giếng khoan được thể hiện ở bảng 2.

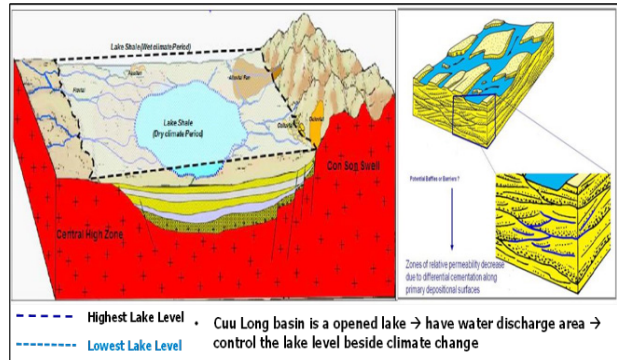
Bảng 2. Tương quan giữa HU với tướng môi trường trầm tích và các loại đá

Tập	HU	Loại đá theo BHI	Tướng	Môi trường trầm tích
E	1	Sét	FL - LM	Lacustrine margin - Shallow lacustrine - Braided plain
	2	Cát kết dạng khối - Cát kết phân lớp - Bột kết dạng khối - Bột kết phân lớp	Bch - Cr	Braided plain
	3	Cát kết dạng khối - Cát kết phân lớp	Bch	Braided plain
	4	Cát kết dạng khối - Cát kết phân lớp	Bch	Braided plain
F	1	Sét	FL - LM	Lacustrine margin - Marsh - Braided plain
	2	Cát kết dạng khối - Cát kết phân lớp - Bột kết dạng khối - Bột kết phân lớp	Bch - Cr	Braided plain
	3	Cát kết dạng khối - Cát kết phân lớp	Bch	Braided plain
	4	Cát kết dạng khối - Cát kết phân lớp	Bch	Braided plain

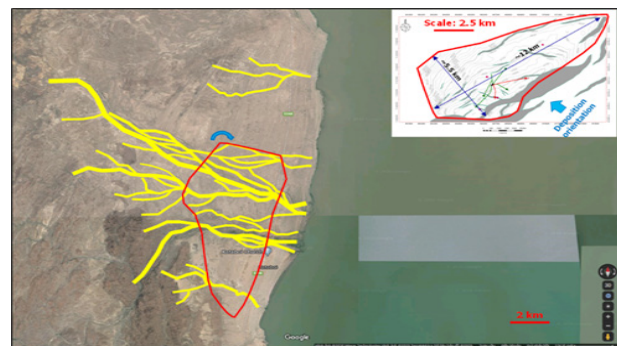
3.5. Kết quả phân bố hình thái tướng và môi trường trầm tích

3.5.1. Mô hình trầm tích

Trầm tích tầng E, F có nguồn từ đới nâng Côn Sơn đổ xuống hồ như hình 13. Với kích cỡ của mỏ SB và bể Cửu Long, nhóm tác giả cho rằng mô hình trầm tích của tập F có thể tương tự như trầm tích tại Lake Turkana - Kenya và của tập E tương tự Hồ Turkana Lake- Sibilo National Park. (hình 14-15)



Hình 13. Mô hình cho nguồn trầm tích theo phương ngang



Hình 14. Mô hình phân tích tương tự cho tập F - Lake Turkana - Kenya

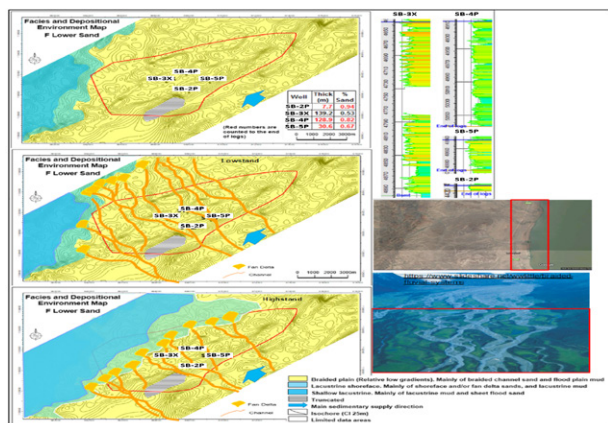


Hình 15. Mô hình phân tích tương tự cho tập E - Turkana Lake- Sibilo National Park

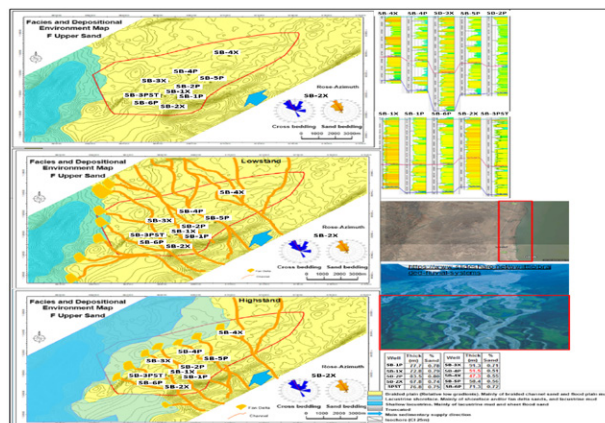
3.5.2. Phân bố tướng và môi trường trầm tích

Mình giải tướng đá của các giếng khoan trong mỏ SB đã xác định được tỷ lệ của tất cả các tướng chính kết hợp với bản đồ đẳng dày và bản đồ cấu trúc để xây dựng các bản đồ phân bố tướng môi trường trầm tích.

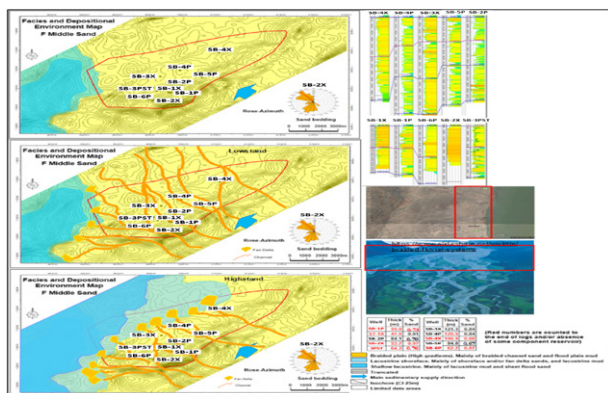
Dựa trên tỷ phần tướng đá, hướng dòng chảy cổ và đặc điểm địa hình, hướng cung cấp trầm tích chính là từ Đông Nam - Tây Bắc và các hướng phụ là Bắc Đông Bắc, Bắc Tây Bắc, đã thành lập các bản đồ tướng môi trường trầm tích là E sand trên, E sand giữa, Fsand trên, Fsand giữa và Fsand dưới. Các bản đồ này được trình bày từ hình 16 đến 20.



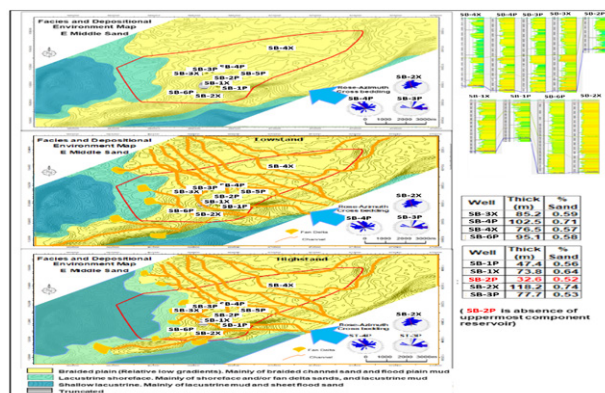
Hình 16. Bản đồ tướng môi trường trầm tích của tập F sand dưới



Hình 18. Bản đồ tướng môi trường trầm tích của tập F sand trên



Hình 17. Bản đồ tướng môi trường trầm tích của tập F sand giữa



Hình 19. Bản đồ tướng môi trường trầm tích của tập E sand giữa

4. KẾT LUẬN

Dựa trên kết quả nghiên cứu cho thấy tầng chứa tập E và F bị chôn vùi sâu và nén ép mạnh có tính chất phức tạp và bất đồng nhất cao. Vía chứa được chia thành bốn loại đá tương ứng với 04 đơn vị dòng chảy (HU). HU1 tương ứng với sét, các HU2, HU3, HU4 tương ứng với các loại cát kết với chất lượng vỉa tăng dần từ trung bình đến tốt.

Hướng trầm tích chính của tầng E và tầng F là hướng từ Đông Nam- Tây Bắc, các vỉa chứa được thành tạo môi trường trầm tích chính là đồng bằng sông phân dòng xen lẫn với môi trường hồ nông và đầm lầy.

Các HU2 – HU3 – HU4 chủ yếu tương quan với tướng đá cát sông phân dòng, trong khi HU1 là đá sét được hình thành trong môi trường hồ nước nông và đầm lầy

Nghiên cứu đã xác định tính chất vỉa chứa, xác định hướng trầm tích, phân chia tướng đá, xác định môi trường trầm tích và xây dựng các bản đồ phân bố tướng và môi trường trầm tích cho các tập vỉa chứa chính giúp định

Lời cảm ơn

Xin trân trọng cảm ơn Công ty PVEP ITC, Công ty Cửu Long JOC, Tiến sĩ Nguyễn Phương Thủy – Chuyên gia Địa vật lý giếng khoan, Thạc sĩ Nguyễn Văn Dũng – chuyên gia Địa chất đã giúp đỡ chúng tôi thực hiện bài báo này.

Ngày nhận bài: 21/3/2023; Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 28/3/2023; Ngày chấp nhận đăng bài: 5/4/2023

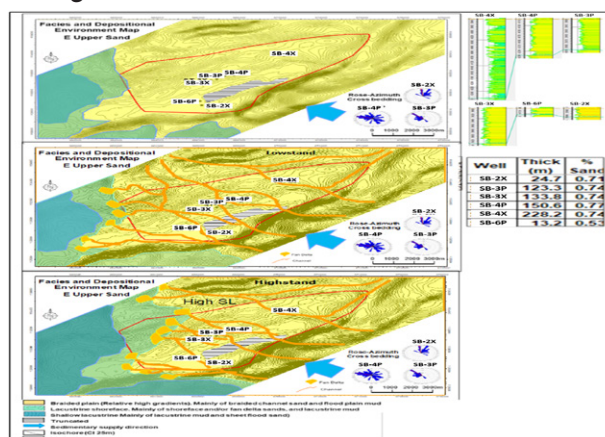
Người phản biện: TS. Trần Danh Hùng

Thông tin tác giả:

TRỊNH SÓNG BIỂN¹, TS. NGUYỄN ANH ĐỨC¹, PHẠM TUẤN ANH¹, TS. TRẦN HÀ MINH²

¹Chi nhánh trung tâm hỗ trợ kỹ thuật, PVEP

²Công ty liên doanh điều hành Cửu Long



Hình 20. Bản đồ tướng môi trường trầm tích của tập E sand trên

hướng xác định phân bố vỉa chứa, làm đầu vào để xây dựng mô hình địa chất 3D, mô hình khai thác giúp cho xác định và tối ưu vị trí các giếng khoan phát triển