

## ĐẶC ĐIỂM VẬT LIỆU HỮU CƠ TRONG TẦNG TRẦM TÍCH MIOCENE DƯỚI Ở BỂ CỬU LONG

Bùi Thị Luận

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 08 tháng 01 năm 2009, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 21 tháng 07 năm 2009)

**TÓM TẮT:** Hiện nay lượng dầu khí đã khai thác ở bể Cửu Long, đánh giá là được sinh ra chủ yếu từ vật liệu hữu cơ (VLHC) chứa trong các trầm tích Oligocene. Trong thời kỳ Miocene sớm, một số nghiên cứu cho rằng vật liệu hữu cơ chứa trong các tập trầm tích sét không đạt tiêu chuẩn đá mẹ, hoặc là đá mẹ rất nghèo. Liệu trầm tích tầng Miocene dưới trong khu vực có vai trò cung cấp sản lượng vào bể hay không chính là vấn đề tác giả quan tâm và muốn nghiên cứu chi tiết hơn.

Tầng đá mẹ Miocene dưới là các tập sét chứa vật chất hữu cơ được phân loại là trung bình, tổng cacbon hữu cơ TOC %: 0.64-1.32%, trung bình là 0.94%, kerogen kiểu III, chủ yếu sinh khí và ít dầu. Trầm tích Miocene dưới chứa vật liệu hữu cơ có nguồn gốc môi trường lục địa (loại thực vật bậc cao) và á lục địa. Do đó tầng trầm tích Miocene dưới đạt tiêu chuẩn của tầng đá mẹ. Song nó chưa phải là tầng sinh.

**Từ khoá:** TOC (%) tổng hàm lượng cacbon hữu cơ, kerogene, vật liệu hữu cơ, môi trường lắng đọng trầm tích.

### 1. GIỚI THIỆU

Bể trầm tích Cửu Long nằm chủ yếu trên thềm lục địa phía Nam Việt Nam, và một phần đất liền thuộc khu vực cửa sông Cửu Long. Bể có hình bầu dục, vòng ra về phía biển và nằm dọc theo bờ biển Vũng Tàu – Bình Thuận. Bể Cửu Long tiếp giáp với đất liền về phía Tây Bắc, ngăn cách với bể Nam Côn Sơn bởi đới nâng Côn Sơn, phía Tây Nam là đới nâng Khorat – Natuna và phía Đông Bắc là đới cắt trượt Tuy Hòa ngăn cách với bể Phú Khánh.

### 2. CƠ SỞ TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Cơ sở tài liệu

Từ năm 1969, công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí được triển khai ở bể Cửu Long, như vậy đã 30 năm trôi qua, hàng loạt các công tác thực địa, khoan, nghiên cứu với khối lượng lớn công việc. Để thực hiện nội dung bài báo cáo này tác giả đã thu thập, phân tích và tổng hợp các tài liệu sau:

- Kết quả phân tích địa hóa các giếng khoan của Vietsovpetro, Viện Dầu Khí...
- Thu thập tài liệu liên quan về địa chất, đặc biệt cấu trúc địa chất của tầng Miocene ở bể Cửu Long.

Các mẫu trầm tích Miocene thường được lựa chọn để phân tích địa hóa thông dụng nhất là mẫu vụn khoan (cutting), với khoảng cách 5 -10m/mẫu. Các mẫu này được phân tích các chỉ tiêu địa hóa cơ bản như: cacbon hữu cơ, Rock-Eval, phân xạ Vitrinite. Tất cả các phép phân tích trên được thực hiện chủ yếu ở các phòng thí nghiệm của Viện Dầu khí Việt Nam, Vietsovpetro.... Kết quả phân tích địa hóa cho các loại mẫu này được tập hợp và đánh giá cho từng giếng khoan nhằm xác định sự có mặt của đá mẹ sinh dầu.

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Lựa chọn tập mẫu đã được phân tích

Trên cơ sở mẫu có thành phần thạch học là sét, sét bột được phân tích các chỉ tiêu địa hóa cơ bản như: TOC (%),  $S_1$ ,  $S_2$ , HI, ....

Các mẫu trong cùng một giếng khoan của tập trầm tích Miocene được lựa chọn như sau:

- Chọn các tập mẫu cho tầng Miocene (dựa vào kết quả về phân chia địa tầng khu vực nghiên cứu đã được báo cáo).

- Dựa trên kết quả hàm lượng TOC (%), tuyển chọn các giá trị mẫu có hàm lượng TOC(%) đảm bảo xác định đúng các giá trị đại diện, tức là trung bình trọng số theo nguyên tắc xác suất thống kê.

- Mẫu đã chọn TOC(%) sẽ gồm các chỉ tiêu như:  $S_1$ ,  $S_2$ , HI,  $T_{max}^{\circ}C$ ,  $R_o$ ,...

- Tính giá trị trung bình trọng số các chỉ tiêu trên của các mẫu trong tập trầm tích Miocene dưới ở từng giếng khoan.

- Tính giá trị trung bình trọng số của các chỉ tiêu cho toàn tập trầm tích tầng Miocene dưới trong bể Cửu Long.

### 2.2.2. Tổng hợp tài liệu

Tổng hợp trên cơ sở các tài liệu sau:

- Tài liệu về địa chất, địa tầng thạch học và cổ địa lý tương đá
- Các kết quả phân tích từ tài liệu địa vật lý giếng khoan
- Các kết quả phân tích địa hóa hữu cơ để nghiên cứu tầng đá mẹ

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Đặc điểm địa chất của tầng đá mẹ Miocene dưới

*Trầm tích Miocene dưới – Hệ tầng Bạch Hổ- tập địa chấn B<sub>1</sub>*

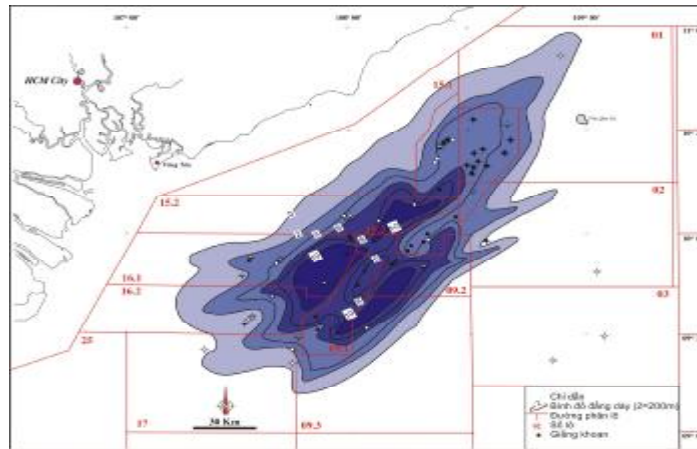
Phụ hệ tầng Bạch Hổ: Thành phần thạch học là sét kết có màu sặc sỡ nâu đỏ với tỷ số sét/kết/cát kết tương đối cao. Hàm lượng sét tăng cao khoảng 70-80% phân bố ở trung phía Tây và Đông Bạch Hổ và kéo dài theo phương Đông Bắc – Tây Nam. Các mẫu trầm tích được phân tích bào tử phấn hoa và vật liệu hữu cơ cho thấy kết quả rất nghèo nàn, chứng tỏ các trầm tích này được lắng đọng trong điều kiện môi trường đồng bằng sông có năng lượng môi trường cao [2]. Tuy nhiên, đôi nơi (lô 15.1) có tìm thấy phức hệ bào tử phấn hoa nghèo có nguồn gốc đầm lầy than/đầm lầy ven sông là những dấu hiệu liên quan đến các thể địa chất thành tạo trong môi trường điều kiện nước tù ven sông cổ môi trường đầm lầy ven sông/đầm lầy than bùn diễn ra trong thời gian ngắn, có chứa ít hữu cơ nhưng thành phần sapropel tương đối cao.

Mặt cắt trầm tích phụ hệ tầng Bạch Hổ dưới chủ yếu đóng vai trò tầng chứa theo các lòng sông cổ với quy mô không lớn, làm nhiệm vụ màn chắn địa phương. Tuy nhiên, trên cùng là tập sét montmorillonite với bề dày 200 – 300m mang tính biến và phổ biến trên toàn bể đóng vai trò tầng chắn khu vực thuận lợi.

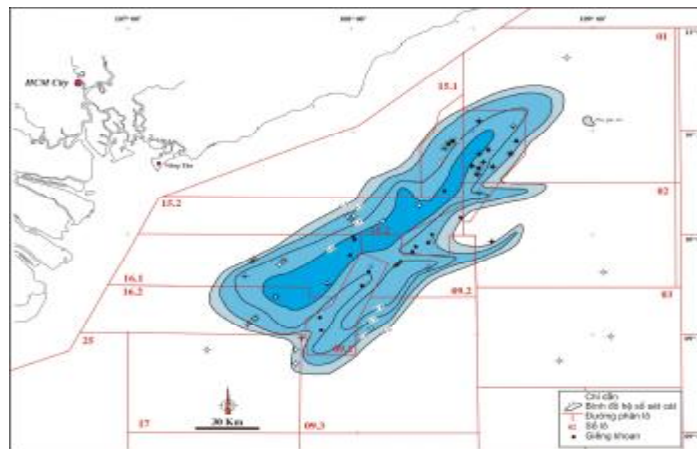
Trên các sơ đồ phân bố đẳng dày tầng đá mẹ Miocene dưới (Hình 1), khối lượng trầm tích hạt mịn tập trung ở các hố sụt xung quanh các đới nâng (dày tới 400÷1000 m), mà tiêu biểu là các trũng Tây, Bắc và Đông Bạch Hổ. Các trũng này cũng có dạng tuyến tính kéo dài theo hướng Đông Bắc Tây Nam, vát mỏng từ từ về phía Đông Bắc, phía Tây Nam và Tây Bắc, còn vát nhanh ở cánh Đông Nam, nơi gá kề với đới nâng Côn Sơn.

Trên sơ đồ hệ số sét/cát cũng có dạng phân bố tương tự. Song với giá trị của hệ số này >0.6 chỉ tập trung ở phần trung tâm của các trũng (Hình 2). Còn các giá trị của hệ số sét/cát <0.6 phân

bổ ở ven rìa đặc biệt là rìa Tây Nam, có lẽ liên quan tới vùng cung cấp vật liệu gần nguồn từ đới nâng Corat và phần Tây Nam của đới nâng Côn Sơn.

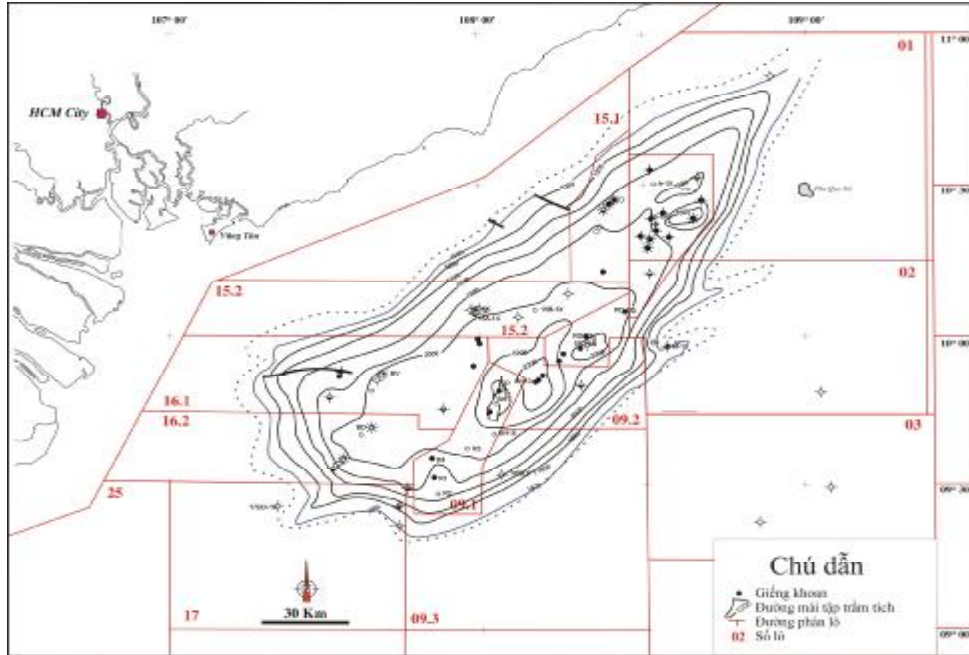


Hình 1. Sơ đồ đẳng dày tầng đá mẹ Miocene dưới bể Cửu Long



Hình 2. Sơ đồ phân bố hệ số sét cát điệp Miocene dưới bể Cửu Long

Diện phân bố của tầng đá mẹ Miocene dưới trải trên diện tích lớn nhất và phủ lên tất cả các trầm tích cổ hơn (Hình 3). Độ sâu mái và đáy dao động từ độ sâu 1000÷2200m tới 2000÷3670m. Trên sơ đồ chỉ phát hiện 3 đứt gãy ngăn ở phía Tây còn phần lớn thể hiện sự bình ổn và lún chìm tạo điều kiện cho việc tích lũy các lớp sét chuyển tiếp và cuối cùng là sét biển Rotalid. Tầng này có bề dày lớn lại phân bố trên diện rộng là điều kiện thuận lợi để bảo tồn VLHC và dầu khí mang tính khu vực, nhất là mái của tập này là tập sét biển montmo có tên Rotalid. Song khả năng chắn mang tính khu vực của tập sét Rotalid chỉ tập trung ở lô 09, phía Đông của lô 16, 15 và phía Tây Nam của các lô 01 và 02. Còn xuống phía Tây Nam của bể (phía lô 17, phía Tây của lô 16, 15) tập này biến tướng thành sét nâu có pha các khoáng vật oxyt sắt và vật liệu núi lửa (bazalt) nên khả năng chắn lại kém do mang tính lục địa nhiều hơn.



Hình 3. Sơ đồ phân bố mái tập trầm tích Miocene dưới bê Cửu Long

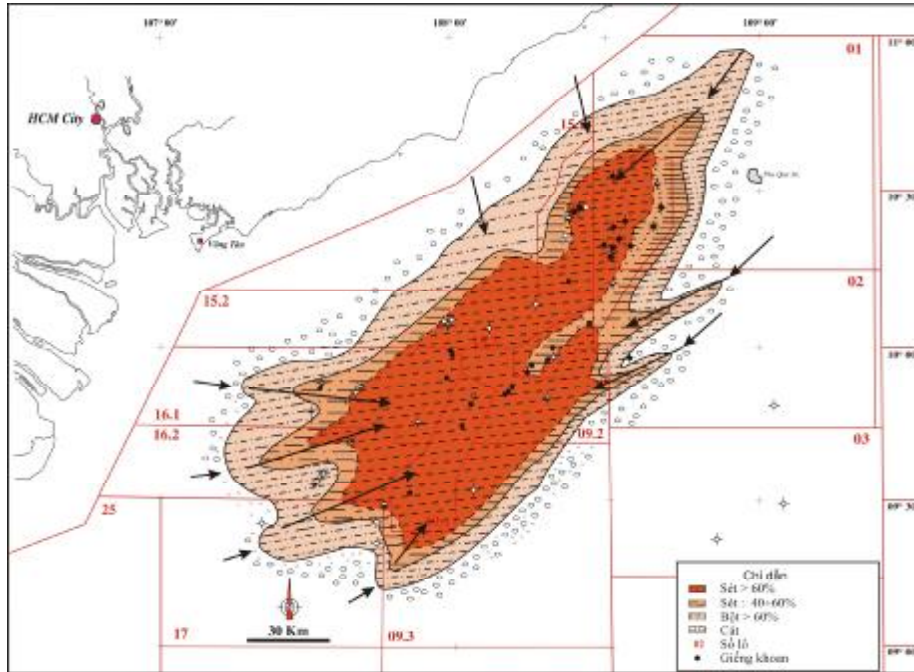
### 3.2. Các đặc điểm về môi trường trầm tích

Trên cơ sở tài liệu địa vật lý giếng khoan và kết quả phân tích mẫu lõi, mẫu vụn khoan thu thập được, từ thành phần thạch học ở các giếng khoan đã xây dựng được các sơ đồ cổ địa lý tương đá đặc trưng cho tầng Miocene dưới (Hình 4).

Theo tài liệu cột địa tầng ở các giếng khoan, tại cấu tạo đã khoan và tài liệu Carota ở các giếng khoan này xác định được các tập sét chứa nhiều vật liệu hữu cơ. Tập sét phía trên của Miocene dưới (Bạch Hồ giữa và trên) có bề dày từ 600m đến 800m, phủ trực tiếp trên các lớp cát có khả năng chứa sản phẩm của các tập trầm tích cổ hơn.

Trên (Hình 4), cho thấy tương hạt mịn được tích lũy trong môi trường biển và vùng vịnh trải trên diện rộng và phủ gần như toàn bộ phần chính của bề trầm tích. Số lượng sông, suối tuy ít nhưng lại có năng lượng lớn. Một số suối ở phía Bắc và Đông Bắc ngắn và hẹp. Còn chủ yếu sông suối phát triển ở Tây Nam, có lẽ liên quan tới sông Mekong cổ cũng như các sông suối cổ từ các đới nâng Corat và từ phía Nam của đới nâng Nam Côn Sơn. Nguồn vật liệu chính từ hướng này nên ở khu vực Tây Nam của tầng đá mẹ có thành phần thạch học phức tạp và đa sắc màu (sự pha trộn của sét màu đỏ xen lẫn sét nâu sáng, nâu tối và một ít xám xanh là phổ biến).

Các tập sét của tầng đá mẹ Miocene dưới ổn định bề dày trên diện rộng, lại tương đối nằm ngang phản ánh sự bình ổn và mở rộng diện tích lớn vào thời Miocene sớm.



**Hình 4.** Sơ đồ cổ địa lý tương đá tầng đá mẹ Miocene dưới bể Cửu Long

### 3.3. Địa vật lý giếng khoan

Dựa trên cơ sở một loạt giếng khoan (19 giếng khoan) tại các lô 01,02,15,16,09 và 17 đã tiến hành đo tổ hợp các phương pháp Carota. Đặc biệt trong tổ hợp các phương pháp này lưu ý tới một số phương pháp đặc thù nhằm nhận ra các tập sét như: Gamma Ray log, điện trường tự nhiên, điện trở v.v... Trên cơ sở này đã xác định được tầng sét điển hình có thể coi là tầng đá mẹ, đó là tầng đá mẹ Miocene dưới. Các tài liệu này cho phép xác định bề dày, độ sâu của mái và đáy, hệ số sét/cát của tầng đá mẹ này ở tại các giếng khoan. Kết hợp với tài liệu địa chấn đã xây dựng được các sơ đồ phân bố đẳng dày, hệ số sét/cát và độ sâu của tầng đá mẹ. Kết quả trên được thể hiện ở các hình 1, 2 và 3.

### 3.4. Đặc điểm địa hóa của tầng đá mẹ Miocene dưới

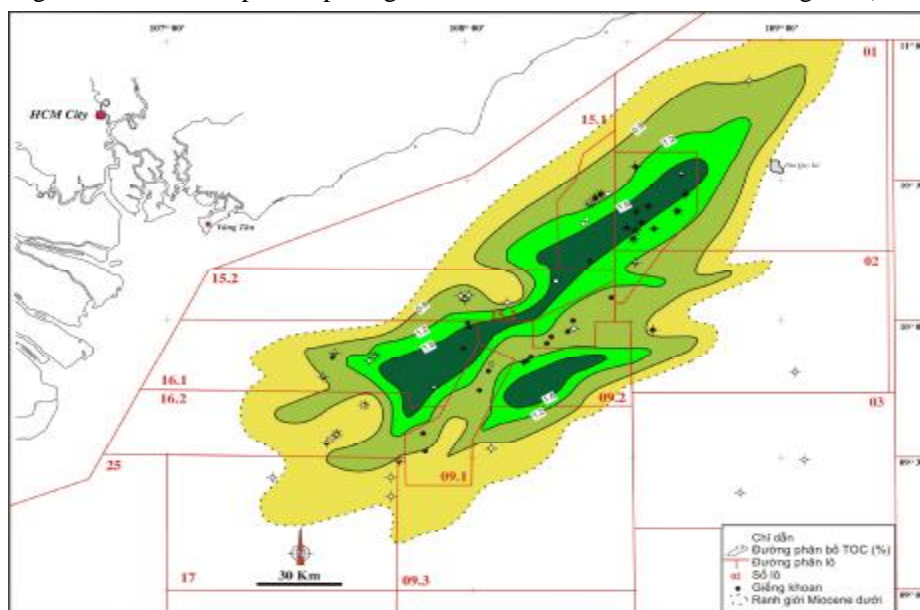
Để xét xem tầng đá mẹ nêu trên có chứa nhiều loại vật liệu hữu cơ (VLHC) hay không, loại vật liệu hữu cơ là gì, được tích lũy trong môi trường nào, có ưu thế sinh dầu hay sinh khí và v.v... cần nghiên cứu một loạt các chỉ tiêu địa hóa như TOC, S2, HI và tương quan giữa chúng với nhau...

Trên cơ sở 35 mẫu nghiên cứu lấy từ nhiều giếng khoan và được thể hiện ở 8 giếng khoan tiêu biểu cho các cấu tạo của bể Cửu Long đã khái quát hóa đặc điểm địa hóa VLHC của tầng đá mẹ Miocene dưới (Bảng 1).

**Bảng 1.** Giá trị trung bình các chỉ tiêu địa hóa của tập trầm tích Miocene dưới ( $N_1^1$ )

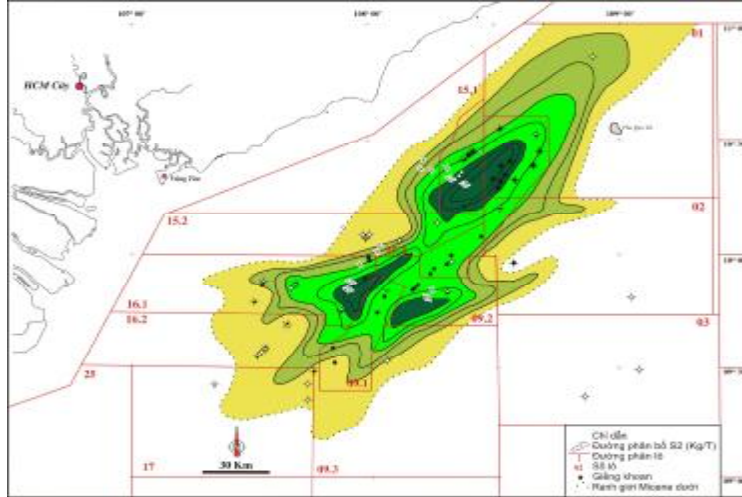
Tập trầm tích	TOC %	Pr/Ph	S <sub>1</sub> (Kg/T)	S <sub>2</sub> (Kg/T)	ΣS <sub>1</sub> +S <sub>2</sub> (Kg/T)	PI	HI	Tmax (oC)	Ro(%)	Số lượng mẫu
Bạch Hồ 9	1.04	2.37	1.11	3.46	4.58	0.25	319.9	437	0.57	5
Bạch Hồ 15	1.23		0.2	7.24	7.45	0.04	566	437	0.56	5
Bà Đen	0.75		0.04	0.27	0.31	0.15	39	430	0.55	4
Rồng 3	0.64	4.31	0.05	0.73	0.78	0.06	114.1	434	0.52	1
RD-3X	1.32		1.12	6.15	7.27	0.15	466	439		1
Ba Vì	1.32	3.01	0.09	2.12	2.21	0.05	143.43	437	0.45	7
15B-1X	0.69		0.21	0.27	0.48	0.43	40.20	423		5
17C-1X	0.74		0.04	0.98	1.03	0.04	126	432		7
GTTB	0.97	3.23	0.36	2.65	3.01	0.16	226.83	436.13	0.59	
Tổng số mẫu	35	9	35	35	35	34	34	35	21	35

Theo các số liệu này thì chỉ tiêu TOC đạt  $0.62 \div 1.32\%$  trung bình  $0.97\%$  thuộc loại trung bình, đôi nơi thuộc loại tốt. Các giá trị cao phân bố ở các trũng Đông Bạch Hồ, trũng Tây Bạch Hồ và Bắc Bạch Hồ. Hình thái phân bố các giá trị cao thường trải dài, dọc các địa hào này (dạng tuyến tính theo hướng Đông Bắc Tây Nam). Giá trị thấp thường phân bố ở ven rìa nơi có vạt mỏng trầm tích và tính phức tạp cũng như xen kẽ của trầm tích lục địa tầng cao (Hình 5).

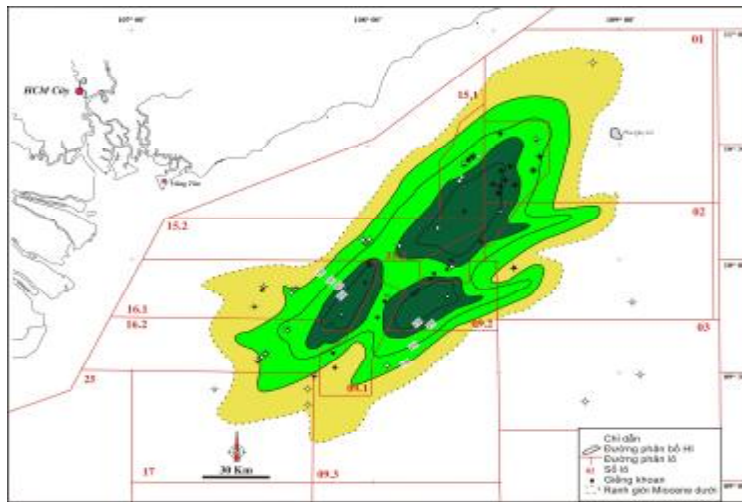


**Hình 5.** Sơ đồ phân bố TOC(%) của tầng đá mẹ Miocene dưới bể Cửu Long

Tuy nhiên, chỉ tiêu  $S_1$ ,  $S_2$  và  $\Sigma(S_1 + S_2)$  thuộc loại nghèo, trừ khu vực cấu tạo Bạch Hồ và Rạng Đông. Ví dụ chỉ tiêu  $S_1$  chỉ đạt  $0.04 \div 1.12$  kg/tấn đá, trung bình 0.36 kg/tấn đá, chỉ tiêu  $S_2$  chỉ đạt  $0.27 \div 7.24$  kg/tấn đá, trung bình 2.65 kg/tấn đá. Tổng tiềm năng ( $S_1 + S_2$ ) chỉ đạt  $0.31 \div 7.45$  kg/tấn đá, trung bình 3.01 kg/tấn đá. Các giá trị lớn tập trung ở khu vực Bạch Hồ, Rạng Đông và dọc theo các trũng (Hình 6). Các giá trị chỉ tiêu HI cũng có dạng phân bố tương tự như các sơ đồ phân bố TOC và  $S_2$  (Hình 7).

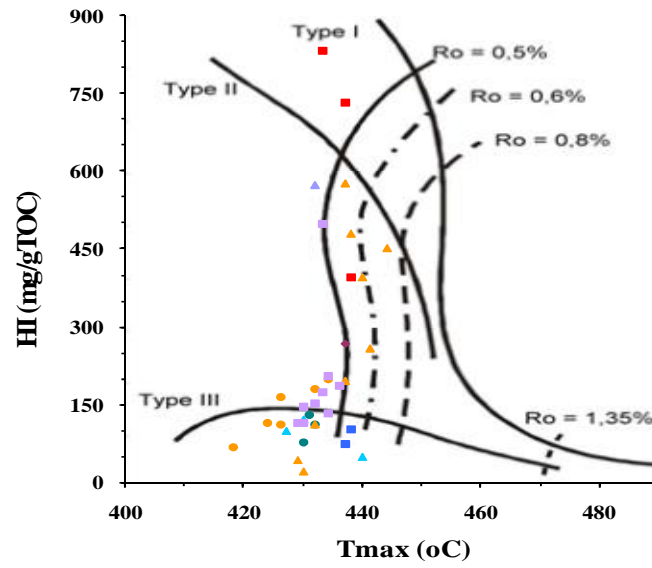


Hình 6. Sơ đồ phân bố  $S_2$  của tầng đá mẹ Miocene dưới bể Cửu Long

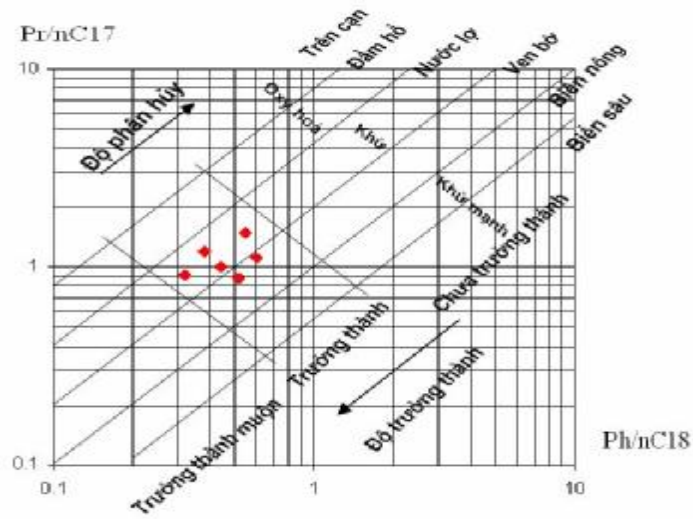


Hình 7. Sơ đồ phân bố HI của tầng đá mẹ Miocene dưới bể Cửu Long

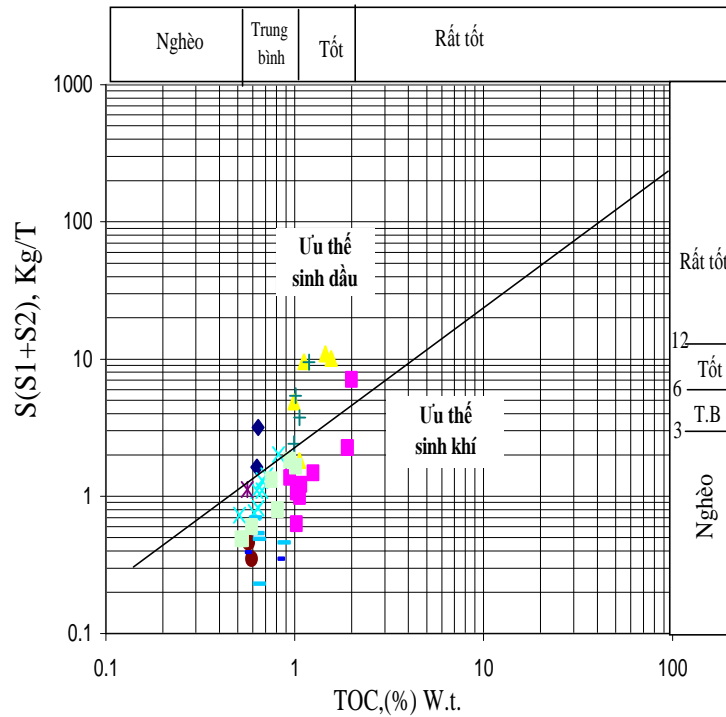
Tuy nhiên, khi nghiên cứu các chỉ tiêu về chất lượng VLHC thấy rằng đa phần phản ảnh VLHC thuộc kerogen loại III, một ít loại II và rất ít mẫu thuộc loại kerogen I (Hình 8). Chúng được tích lũy trong môi trường gần bờ và nước lợ tức là môi trường khử yếu có tương đối phong phú Oxygen (Hình 9). Các đặc điểm này phản ảnh khả năng sinh khí và Condensat là chính rất ít mẫu nằm ở trường ưu thế sinh dầu (Hình 10).



Hình 8. Biểu đồ xác định nguồn gốc VLHC trong trầm tích của tầng đá mẹ Miocene dưới bể Cửu Long



Hình 9. Biểu đồ xác định môi trường tích lũy VLHC trong trầm tích của tầng đá mẹ Miocene dưới bể Cửu Long



**Hình 10.** Biểu đồ xác định tiềm năng sinh hydrocacbon của VLHC tầng Miocene dưới bề Cửu Long

Tóm lại, VLHC trong tầng đá mẹ Miocene dưới mang tính lục địa nhiều hơn, được tích lũy trong môi trường nước, song vì ở gần bờ nên chứa nhiều Oxygen.

Các đặc điểm nêu trên cho thấy tiềm năng dầu khí của tầng đá mẹ Miocene dưới bị hạn chế. Tuy nhiên, ở phần sâu của các trũng xung quanh đới nâng trung tâm các chỉ tiêu nêu trên được cải thiện hơn và có thể có ưu thế nghiêng về phía sinh dầu.

Cần lưu ý rằng mái của tầng này là tập sét biển Rotalid (200 – 300m) nhưng vì ở vị trí nông (1900 - 2200m) chưa rơi vào đới trưởng thành nên không tiến hành lấy mẫu để nghiên cứu địa hoá.

Tầng trầm tích Miocene dưới chứa VLHC được phân loại là đá mẹ trung bình, được tích lũy trong môi trường lục địa và á lục địa, ưu thế kerogene loại III và một ít loại II (Bảng 2).

**Bảng 2.** Các thông số chủ yếu của đá mẹ sinh dầu bề Cửu Long.

Tầng sinh dầu Chỉ tiêu	Miocene dưới
TOC%	$\frac{0.64 \div 1.32}{0.97}$
S <sub>1</sub> (kg/T)	$\frac{0.04 \div 1.12}{0.36}$
S <sub>2</sub> (kg/T)	$\frac{0.27 \div 7.24}{2.65}$

HI	$\frac{40.2 \div 566}{226.83}$
PI	$\frac{0.04 \div 0.43}{0.16}$
T <sub>max</sub> , °C	$\frac{434 \div 450}{439.17}$
R <sub>o</sub> %	0.49 ÷ 0.98
Pr/Ph	2.37 ÷ 4.31
Loại kerogen	III/II
Kết luận	VLHC trung bình

#### 4. KẾT LUẬN

Qua kết quả xử lý và tổng hợp các tài liệu phân tích địa hóa của một số giếng khoan thuộc tầng trầm tích Miocene dưới bề Cửu Long có một số nhận xét như sau:

Tầng Miocene dưới chứa hàm lượng vật liệu hữu cơ (VLHC) được xác định kém phong phú. Kerogen thuộc loại III là chính, có ưu thế sinh condensat và khí.

Vật liệu hữu cơ được tích lũy trong môi trường lục địa và á lục địa, vì vậy rất đặc trưng môi trường khử yếu. Thuộc loại tầng đá mẹ chứa vật liệu hữu cơ vào loại trung bình

### THE ORGANIC MATTER CHARACTERISTIC OF LOWER MIOCENE FORMATION IN CUU LONG BASIN

**Bui Thi Luan**

University of Science, VNU-HCM

**ABSTRACT:** *Cuu Long basin is located mainly in South Vietnam continental shelf and a part of mainland belonging to Mekong estuary area. It has an oval shape, convex seawards and lies along Vung Tau-Binh Thuan coast. Cuu Long basin adjoins mainland northwestwards, separates from Nam Con Son basin by Con Son uplift, southwest part is Khorat – Natuna uplift and northeast part is Tuy Hoa strike-slips separated from Phu Khanh basin.*

*Recent oil and gas quantity exploited from Cuu Long basin is evaluated to be produced dominantly from Oligocene organic-rich sediments. Some studies suggested that organic matter of lower Miocene shale deposits fails to come up to standard of source rock or very poor source rock. Lower Miocene sediments considered how to play a role in providing production into trap is the subject studied more in detailed in this report.*

*The organic carbon (TOC %) in lower Miocene source rocks contains mostly kerogene type III is 0.64-1.32%. The depositional environment of the organic matter in the lower Miocene sediments is terrestrial. Therefore the lower Miocene formation may be considered the source rocks, but has not generated hydrocarbon, because it has not passed the oil window.*

*The depositional environment of the organic matter in the lower Miocene sediments is terresty.*

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1].B.P.Tissot – D.H.Welte, *Petroleum Formation and Occurrence, A new approach to Oil and Gas Exploration*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, (1978).
- [2].Chu Đức Quang, *Môi trường lắng đọng, tương trầm tích và tương hữu cơ trong thời kỳ Miocene sớm - Oligocene muộn trên mỏ Sư Tử Đen, lô 15.1, bể Cửu Long*. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học Công nghệ: “30 năm Dầu khí Việt Nam: cơ hội mới, thách thức mới”, 1, Nxb. Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, (2005).
- [3].Hoàng Đình Tiến – Nguyễn Thúy Quỳnh, *Điều kiện và cơ chế sinh dầu ở các bể trầm tích Đệ Tam thềm lục địa Việt Nam*. Tuyển Tập Hội Nghị Khoa Học Công Nghệ 2000 “Ngành Dầu Khí trước thềm thế kỷ 21”. Nhà xuất bản Thanh Niên, Hà Nội, (2000).
- [4].Hoàng Đình Tiến – Nguyễn Thúy Quỳnh, *Đặc điểm địa hóa của các trầm tích thềm lục địa Việt Nam*. Tạp chí Dầu khí, số 07, (2003).
- [5].Hoàng Đình Tiến – Nguyễn Thúy Quỳnh, *Sự biến đổi một số chỉ tiêu địa hóa quan trọng của dầu khí trong quá trình di cư cũng như khai thác*. Tạp Chí Dầu khí số 1 – 2005, (2005).
- [6].Nguyễn Quyết Thắng, *Bể Cửu Long: những vấn đề then chốt trong thăm dò dầu khí*. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học Công nghệ: “30 năm Dầu khí Việt Nam: cơ hội mới, thch thức mới”, 1, Nxb. Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, (2005).
- [7].Trần Công Tào, *Quá trình sinh thành hydrocarbon trong trầm tích Đệ Tam ở bể Cửu Long*. Luận án tiến sĩ Địa Chất, Đại học Mỏ Địa Chất, (1996).
- [8].Tập đoàn dầu khí Việt Nam, *Địa Chất và Tài Nguyên Dầu Khí Việt Nam*. Hội Địa Chất Dầu Khí Việt Nam biên soạn, Nhà xuất bản Khoa Học và Kỹ Thuật, tháng 1/2007, (2007).