

## KINETICS ĐÁ MẸ BỂ CỬU LONG

Nguyễn Thị Tuyết Lan, Nguyễn Thị Thanh, Lê Hoài Nga, Phí Ngọc Đông, Bùi Quang Huy, Phan Văn Thắng

Viện Dầu khí Việt Nam

Email: lanntt@vpi.pvn.vn

### Tóm tắt

Kinetics là thông số quan trọng để đánh giá chất lượng, tiềm năng cũng như liên quan tỷ phần dầu/khí sinh ra từ đá mẹ và có ảnh hưởng lớn tới kết quả trong xây dựng mô hình hệ thống dầu khí. Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu về kinetics đá mẹ trầm tích Oligocene, bể Cửu Long. Kinetics đá mẹ có thể phân loại thành 2 nhóm chính đại diện cho các đá mẹ tập D, E và F tại bể Cửu Long: (i) nhóm có giá trị trung bình Ea thấp, hiệu suất sinh dầu cao đại diện cho đá mẹ chứa phong phú vật chất hữu cơ nguồn gốc tảo đầm hồ (giàu kerogen loại I) và (ii) nhóm có phân bố Ea rộng, giá trị trung bình Ea cao đại diện cho đá mẹ giàu vật chất hữu cơ thực vật bậc cao và hỗn hợp (kerogen loại III và I).

**Từ khóa:** Đá mẹ, hydrocarbon, kinetics, hệ thống dầu khí, trữ lượng, bể Cửu Long, vật chất hữu cơ (VCHC), loại kerogen.

### 1. Giới thiệu

Kinetics đá mẹ được xem như khả năng vận động, chuyển hóa của vật chất hữu cơ có mặt trong trầm tích, dưới tác động của các yếu tố như nhiệt độ, chất xúc tác..., hình thành và tạo nên các sản phẩm hydrocarbon, đại diện là giá trị năng lượng kích hoạt (ký hiệu Ea, kcal/mol).

Bài báo đánh giá chi tiết đặc điểm đá mẹ tại khu vực bể Cửu Long. Đặc trưng nổi bật các phát hiện chủ yếu là dầu/condensate tại bể có nguồn gốc từ đá mẹ có chứa tỷ phần vật chất hữu cơ tảo đầm hồ cao hơn so với các bể trầm tích khác ở Việt Nam [1].

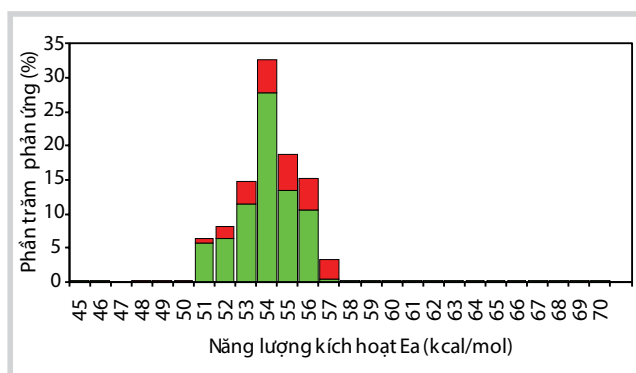
### 2. Kết quả nghiên cứu kinetics đá mẹ tại khu vực bể Cửu Long

Kết quả nghiên cứu của đề tài "Xây dựng bộ tài liệu kinetics đại diện trầm tích bể Cửu Long và kết quả ứng dụng" [2] cho thấy số liệu dựa trên kết quả phân tích mẫu các giếng khoan đại diện, nơi tồn tại các tập sét kết giàu tiềm năng sinh hydrocarbon. Các mẫu sét được lấy từ các tập trầm tích các tập D, E và F (trầm tích Oligocene) được phân tích và mô phỏng cho các giá trị năng lượng kích hoạt (ký hiệu Ea) (Hình 1, 2). Giá trị trung bình Ea tập trầm tích D thường thấp hơn với các tập E và F, đạt quanh ngưỡng 54,5kcal/mol (Hình 3, 4).

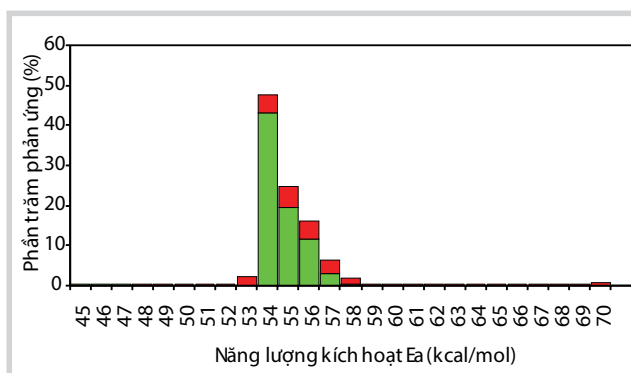
Dựa trên đặc trưng dấu vết sinh vật trong các mẫu đá tập D và E (biomarker) cho thấy có sự hiện diện cao hàm lượng cấu tử C<sub>30</sub>-4 methyl sterane trên dải sắc ký khí khối phổ (GC/MS) (mảnh m/z 217, 231) (peak 42) (ký hiệu S8) [2]. Cấu tử này như chất chỉ thị đánh dấu nguồn gốc vật chất hữu cơ đầm hồ nước ngọt, chúng có nguồn gốc của tảo Dinoflagellates, phát triển cả trong môi trường biển và đầm hồ nhưng thường rất phong phú trong đầm hồ nước ngọt [3].

Các mẫu chất chiết chủ yếu trầm đọng môi trường thiếu oxy đến khử yếu (tỷ số pristane/phytane (Pr/Ph) < 3). Mức độ giàu vật chất hữu cơ, độ đồng nhất cao với thành phần liptinite (L) cao (điển hình kerogen loại I), ít thành phần vitrinite (kerogen loại III), không có inertinite (kerogen loại IV, trơ), điều này thể hiện khả năng đóng góp nguồn tảo rất phong phú (Bảng 1).

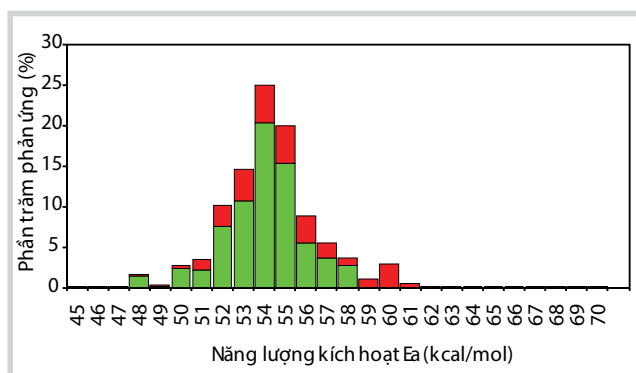
Tuy nhiên, thành phần vật chất hữu cơ có thay đổi rõ rệt theo diện phân bố của bể. Vùng rìa bể hoặc nơi xa nguồn cung cấp, có sự pha trộn nguồn vật liệu của thực vật lục địa trên cạn, môi trường lục địa tăng cao (pristane/phytane > 3). Một số mẫu có dấu hiệu giảm tính trội cấu tử C<sub>30</sub>-4 methyl sterane, nguyên nhân được cho rằng liên quan nguồn gốc vật chất hữu cơ cũng như môi trường lắng đọng trầm tích lục địa phát triển (tỷ số cao Pr/Ph = 5,2 - 6,3), điều này cũng được khẳng định qua kết quả phân tích thành phần vật chất hữu cơ của mẫu thể hiện đóng góp của thành phần vitrinite (kerogen loại III) (Hình 5 - 8) [2].



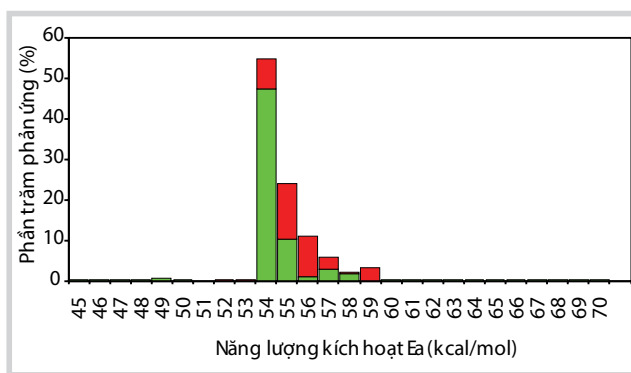
(a) Mẫu độ sâu 2640m (tập D) tại giếng khoan 09-3-CT-2X



(b) Mẫu độ sâu 2360m (tập D) tại giếng khoan 16-2-SN-4X

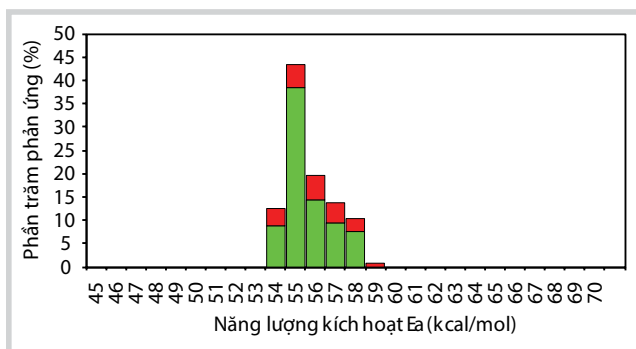


(c) Mẫu độ sâu 3090m (tập D) tại giếng khoan 09-3-DM-3X

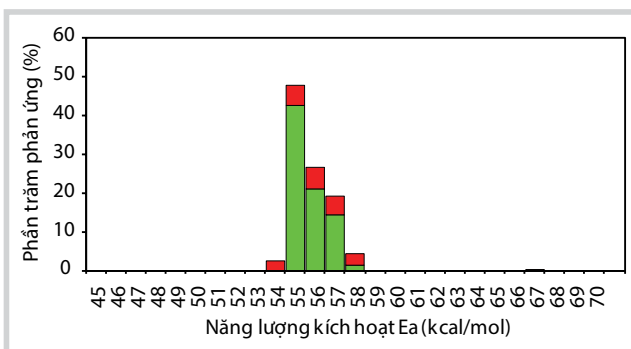


(d) Mẫu độ sâu 2725m (tập D) tại giếng khoan 16-1-NO-1X

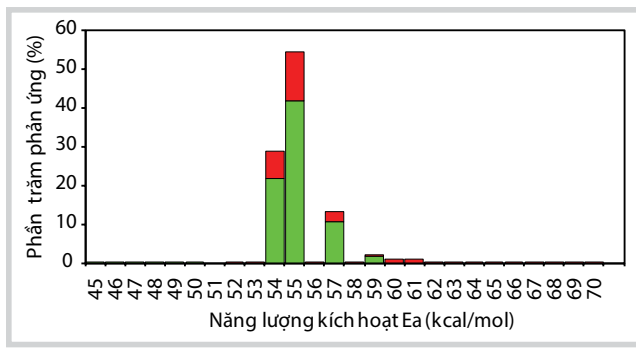
**Hình 1.** Dải phân bố Ea, mẫu tập D (màu xanh - tỷ lệ sinh dầu; màu đỏ - tỷ lệ sinh khí)



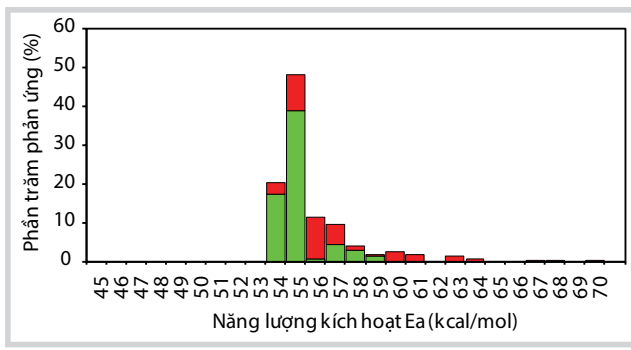
(a) Mẫu độ sâu 3440m (tập E) tại giếng khoan 15-1-LDV-2X



(b) Mẫu độ sâu 3590m (tập E) tại giếng khoan 15-1-LDV-2X



(c) Mẫu độ sâu 2800m (tập E) tại giếng khoan 16-1-NO-1X

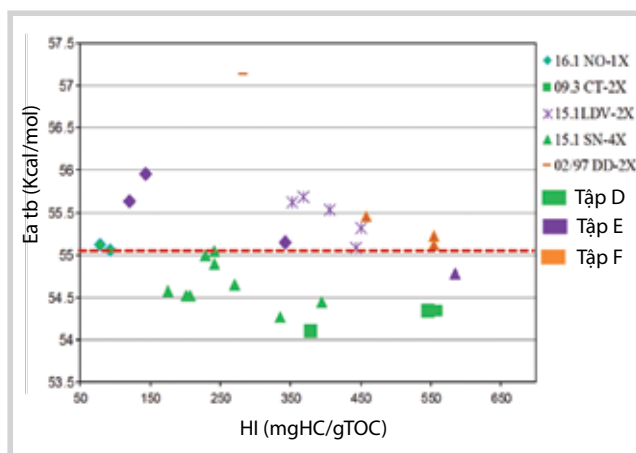


(d) Mẫu độ sâu 2900m (tập E) tại giếng khoan 16-1-NO-1X

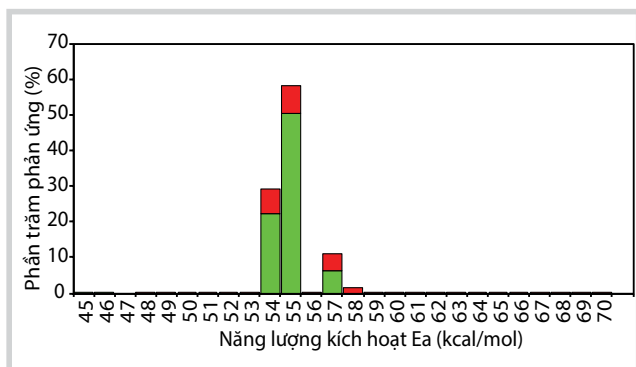
**Hình 2.** Dải phân bố Ea, mẫu tập E (màu xanh - tỷ lệ sinh dầu; màu đỏ - tỷ lệ sinh khí)

Mẫu tập F phân bố ở độ sâu lớn, tại một vài giếng khoan mẫu thường có giá trị Ea lớn (Hình 5, 6), trung bình Ea vượt 55kcal/mol, cao nhất trong các tập còn lại. Mẫu

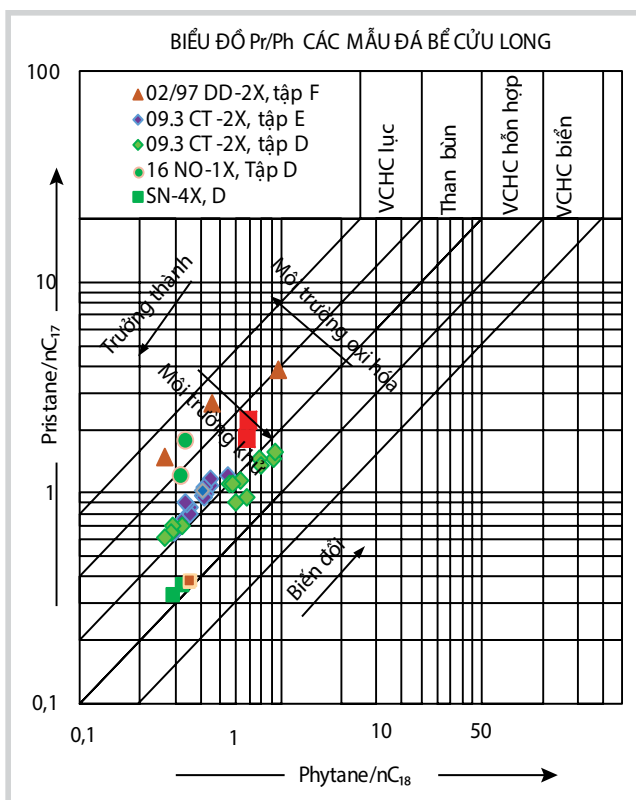
phân bố chính môi trường oxy hóa thể hiện qua tỷ số cao Pr/Ph (Hình 7), tính trội lẻ từ  $n_{C_{23}}$  đến  $n_{C_{31}}$ , nồng độ thấp cấu tử 4-methyl  $C_{30}$ -steranes. Hơn nữa, trên biểu đồ tam



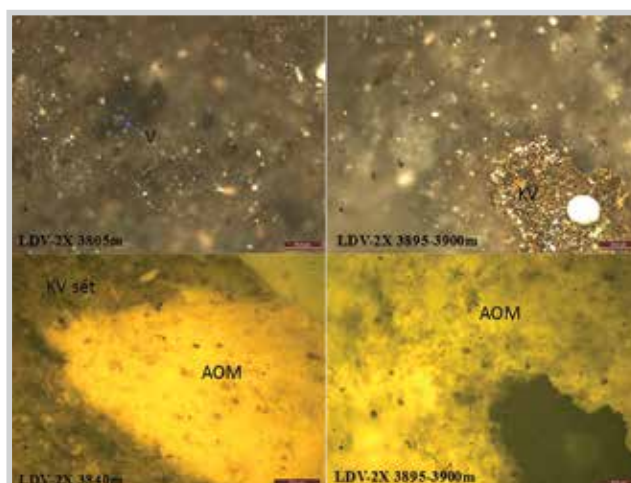
Hình 3. Biểu đồ quan hệ giá trị trung bình Ea và hydrogen (HI) tập hợp mẫu



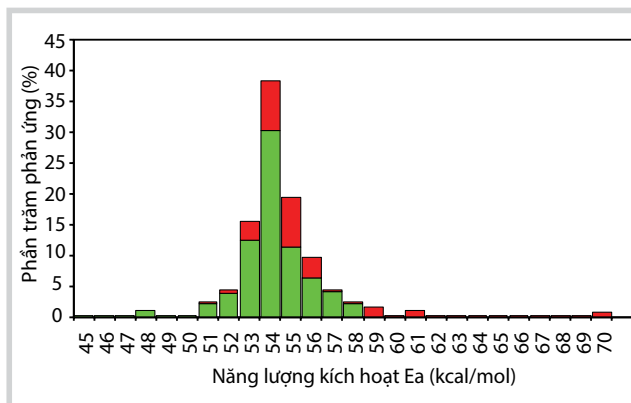
Hình 5. Biểu đồ phân bố Ea, mẫu độ sâu 3050m (tập F) tại giếng khoan 16-2-SN-4X (màu xanh - tỷ lệ sinh dầu; màu đỏ - tỷ lệ sinh khí)



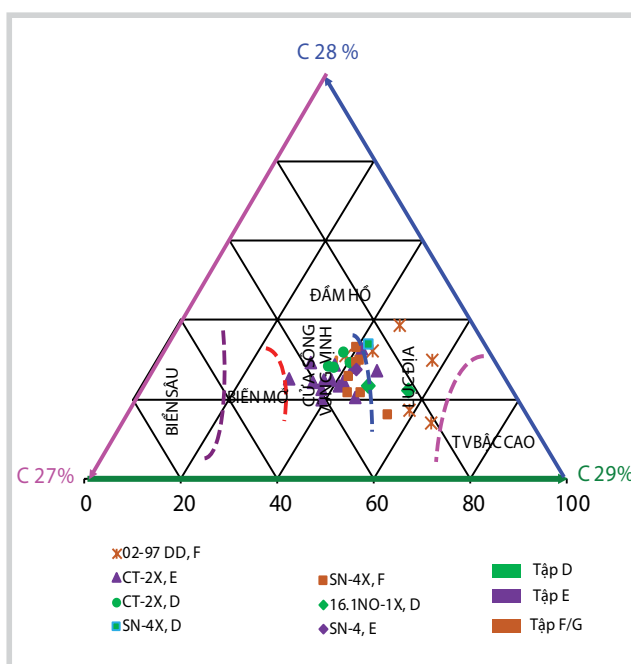
Hình 7. Biểu đồ Pr/Ph các mẫu đá bể trầm tích Cửu Long [3]



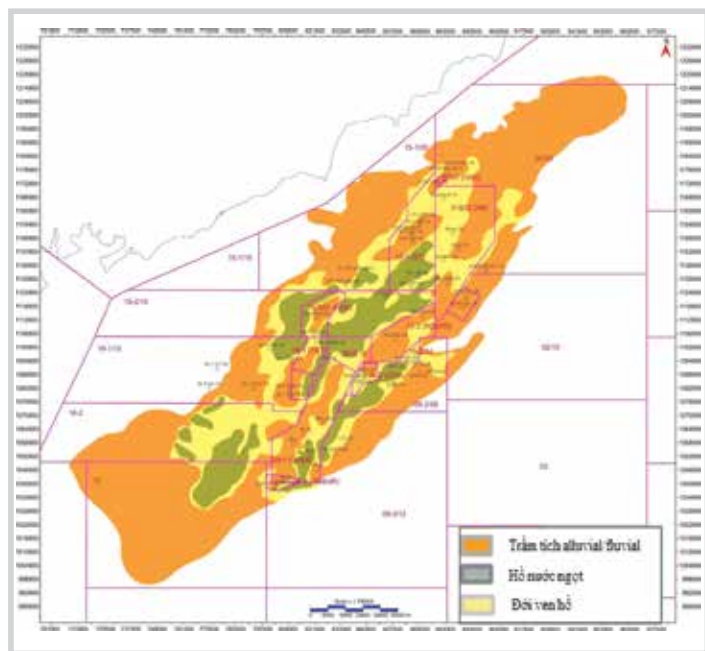
Hình 4. Thành phần vật chất hữu cơ trong sét kết tập E, 15-1-LDV-2X. Ảnh chụp dưới ánh sáng trắng và ánh sáng huỳnh quang, vật kính X25 trong dầu nhúng. AOM: vật chất hữu cơ vô định hình có khả năng phát quang. V: vitrinite



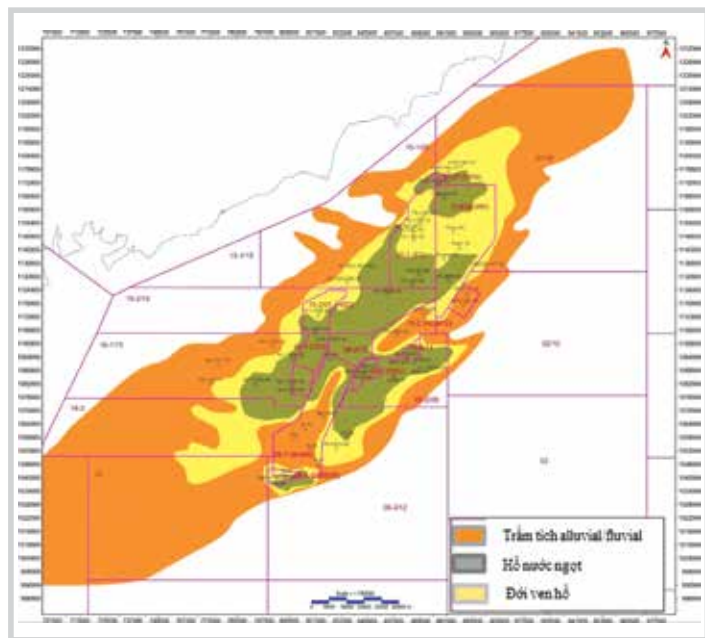
Hình 6. Biểu đồ phân bố Ea, mẫu độ sâu 2285m (tập F) tại giếng khoan 02/97-DD-2X (màu xanh - tỷ lệ sinh dầu; màu đỏ - tỷ lệ sinh khí)



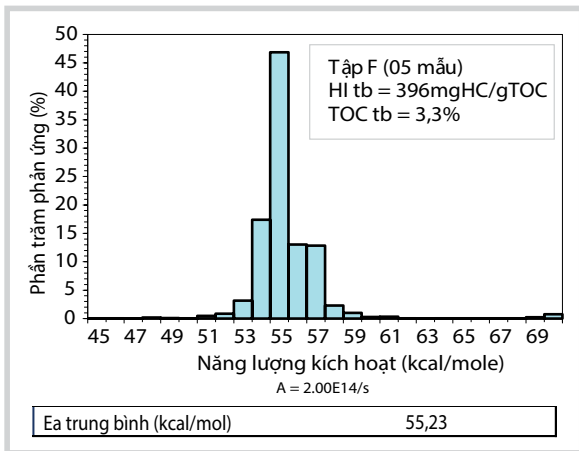
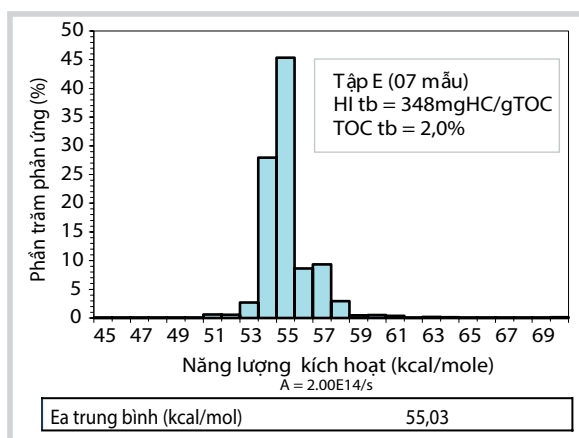
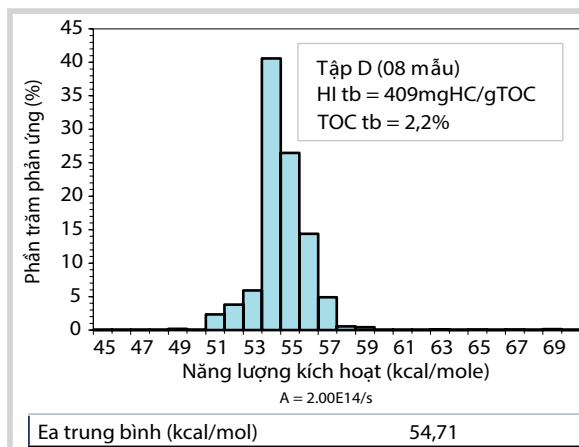
Hình 8. Biểu đồ tam giác C<sub>27-28-29</sub> sterane, mẫu đá bể trầm tích Cửu Long [3]



Hình 9. Bản đồ phân bố môi trường trầm tích tập E bể Cửu Long [6]



Hình 10. Bản đồ phân bố môi trường trầm tích tập D bể Cửu Long [6]



Hình 11. Phân bố Ea ở các tập đá mẹ trầm tích Oligocene bể Cửu Long

Bảng 1. Kết quả phân tích thành phần maceral tại các giếng khoan bể Cửu Long

TT	Giếng khoan	Tập	Iner (%)	Vitrinite (%)	Liptinite (%)	Khoáng vật (%)			Tổng (%)
						KV sét	Pyrite	Sum	
1	16-1-NO-1X	D	0,8	11,6	15,2	72,4	0	72,4	100
2	16-1-NO-1X	D	0,8	11,2	16	72	0	72	100
3	16-1-NO-1X	E	0	6,7	8	85,3	0	85,3	100
4	09-3-CT-2X	E	0	12,8	15,2	71,2	0,8	72	100
5	02/97-DD-1X	F		7,6	14	78,4	0	78,4	100
6	15-1-LDV-2X	E	0	3,2	43,1	48,3	5,4	53,7	100
7	15-1-LDV-2X	E	0	1,1	45,4	52,9	0,6	53,5	100
8	15-1-LDV-2X	E	0	3,6	61,6	33,2	1,6	34,8	100

giác cho thấy hàm lượng phong phú  $C_{29}$  sterane so với  $C_{27}$ ,  $C_{28}$ , điều này đã chỉ ra đóng góp nguồn vật chất hữu cơ thực vật bậc cao (Hình 8). Thành phần vật chất hữu cơ nghèo thể hiện qua sự xuất hiện nhiều mảnh vitrinite (kerogen loại III), ít vật chất dạng vô định hình có khả năng phát quang (kerogen loại I) [3].

Các nghiên cứu gần đây [1, 4 - 6] về chi tiết các đặc điểm tương đá, môi trường đối với các tập trầm tích tuổi Oligocene tại bể Cửu Long cho thấy sự xuất hiện môi trường đầm hồ (đầm hồ sâu, ven hồ) và sông ngòi, đồng bằng xảy ra trong quá trình trầm đọng các tập trầm tích E và D, đặc biệt đối với tập D hình thành trong giai đoạn môi trường hồ phát triển rộng rãi nhất bể Cửu Long (Hình 9, 10). Điều này phù hợp với đặc điểm đá mẹ dựa trên các chỉ tiêu phân tích địa hóa, chỉ ra đặc trưng nổi bật của đá mẹ bể trầm tích Cửu Long với mối liên quan mật thiết nguồn gốc vật chất hữu cơ tảo nước ngọt và sự pha trộn nguồn vật liệu tảo và ít nguồn vật liệu thực vật bậc cao (lục địa).

### 3. Kết luận

Kết quả đạt được đã cung cấp thông tin quan trọng về loại kinetics đá mẹ nhằm khẳng định nguồn gốc, chất lượng đá mẹ tiềm năng sinh dầu, khí tại bể Cửu Long. Với các đặc điểm tập đá mẹ thuộc trầm tích Oligocene bể Cửu Long cho thấy luôn tồn tại 2 loại đá mẹ sinh dầu chính: đá mẹ chứa phong phú kerogen loại I (giàu vật chất hữu cơ đầm hồ) và đá mẹ chứa kerogen loại III (thực vật bậc cao). Kinetics đá mẹ có thể phân loại các nhóm chính đại diện cho các đá mẹ tập D, E và F tại bể Cửu Long. Nhóm

có trị trung bình  $E_a$  thấp, hiệu suất sinh dầu cao đại diện cho đá mẹ chứa phong phú vật chất hữu cơ nguồn gốc tảo đầm hồ (giàu kerogen loại I) và nhóm có phân bố  $E_a$  rộng, giá trị trung bình  $E_a$  cao đại diện cho đá mẹ giàu vật chất hữu cơ thực vật bậc cao và hỗn hợp (kerogen loại III và I) (Hình 11).

### Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Quang Đối. *Đánh giá tiềm năng dầu khí bể Cửu Long*. Dự án "Đánh giá tiềm năng dầu khí trên vùng biển và thềm lục địa Việt Nam". Viện Dầu khí Việt Nam. 2012.
2. Nguyễn Thị Tuyết Lan. *Xây dựng bộ tài liệu kinetics đại diện trầm tích bể Cửu Long và kết quả ứng dụng*. Viện Dầu khí Việt Nam. 2018.
3. Kenneth E.Peters, Clifford C.Walters, J.Michael Moldowan. *Biomarker and isotopes in petroleum exploration and earth history*. 2005.
4. Nguyễn Thanh Lam. *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*. Viện Dầu khí Việt Nam. 2014.
5. Nguyễn Quang Tuấn. *Đánh giá triển vọng dầu khí Lô 15-2/10 và 16-1/11 thuộc bể trầm tích Cửu Long*. Viện Dầu khí Việt Nam. 2013.
6. Bui Viet Dung. *Petroleum geology and prospective evaluation of the Blocks 15-1, 15-2, 16-1, 16-2 and 17/11 Cuu Long basin*. Vietnam Petroleum Institute. 2018.

## KINETICS OF SOURCE ROCKS IN CUU LONG BASIN

Nguyen Thi Tuyen Lan, Nguyen Thi Thanh, Le Hoai Nga, Phi Ngoc Dong, Bui Quang Huy, Phan Van Thang

Vietnam Petroleum Institute

Email: lanntt@vpi.pvn.vn

### Summary

Kinetics is the key parameter for assessment of quality and potential of source rocks as well as related to the ratio of oil/gas generated from them. Kinetics also has a great effect on the result of the petroleum system model constructed. The article presents the results of research on rock kinetics of Oligocene sedimentary in the Cuu Long basin. Source rock kinetics can be classified into two main groups representing source rock sequences D, E and F in the Cuu Long basin: (i) group having a low average  $E_a$  value, high oil-generating performance representing the source rocks containing abundant organic matters of lacustrine algal origin (rich in kerogen type I) and (ii) group having a wide  $E_a$  distribution and high average  $E_a$  value representing source rocks rich in organic matter of terrestrial vascular plant origin and mixture (kerogen types III and I).

**Key words:** Source rock, hydrocarbon, kinetics, petroleum system, reserve, Cuu Long basin, organic matters, kerogen type.