

MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG CHÍNH CỦA MÔI TRƯỜNG VÀ TƯỚNG TRẦM TÍCH CỦA BỒN TRŨNG CỬU LONG

MAI VĂN BÌNH, *Tổng Công ty Thăm dò và Khai thác Dầu khí Việt Nam*
NGUYỄN ANH ĐỨC, *Tổng Công ty Thăm dò và Khai thác Dầu khí Việt Nam*

Tóm tắt: Các quá trình trầm tích liên quan chặt chẽ giữa không gian trầm tích với vật liệu trầm tích đổ vào và được kiểm soát bởi mực nước biển toàn cầu, các hoạt động kiến tạo. Bồn trũng Cửu Long là một bồn trũng tách giãn (rift) lục địa điển hình, các hoạt động kiến tạo tách giãn là yếu tố chính dẫn đến thay đổi mối tương quan giữa không gian trầm tích và vật liệu trầm tích đổ vào. Địa tầng trầm tích của quá trình đồng tách giãn (syn-rift) có thể chia làm ba giai đoạn: giai đoạn khởi tạo (initiation-rift) tuổi Cuối Eocene và Oligocene Sớm có môi trường trầm tích là các quạt bồi tích, bồi tích kết dải lẫn trầm tích sét trong môi trường hồ nông; giai đoạn cao trào (climax-rift) có tuổi Oligocene Trung, có môi trường trầm tích chủ yếu là sét trầm tích hồ sâu giàu vật chất hữu cơ xen lẫn các lớp cát mỏng trong quá trình ngập lụt; giai đoạn bình ổn (waning rift) có tuổi Oligocene Cuối và Miocene Sớm có môi trường trầm tích chủ yếu là ven hồ, quạt châu thổ, sông, xen lẫn trầm tích sét trong môi trường hồ nông.

Mở đầu

Trên thế giới nói chung, các nhiên liệu hóa thạch ngày càng giảm, đa phần, các bẫy dầu khí lớn và có kiểu dạng quen thuộc (structural, conventional traps...), đã được phát hiện và khai thác, Việt Nam cũng không phải là ngoại lệ. Xu hướng chung trên thế giới hiện nay là tìm các tài nguyên phi truyền thống, các bẫy địa tầng (stratigraphic traps)... Để làm được việc này, không chỉ đòi hỏi sự hiểu biết địa chất nói chung mà còn hiểu về kiến tạo, địa tầng phân tập, môi trường và tướng trầm tích ở cấp độ cao hơn, chi tiết hơn. Có như thế, ta mới hình dung dạng 3D của thân cát như thế nào, khả năng sinh chứa chắn của chúng ra sao.

1. Giải quyết vấn đề

Để nghiên cứu môi trường và tướng trầm tích, trước hết ta cần kết hợp các dữ liệu ở phạm vi rộng cũng như ở phạm vi hẹp. Phạm vi rộng là các nghiên cứu sự ảnh hưởng của thay đổi mực nước biển toàn cầu, chu kỳ khí hậu, các hoạt động kiến tạo, độ dày trầm tích như thế nào, hướng đổ trầm tích chủ đạo ra sao, loại bồn trũng trầm tích..., còn ở phạm vi hẹp là các thông tin địa chất, địa vật lý ở từng giếng khoan để hiểu rõ năng lượng trầm tích, môi trường lắng đọng (trên mặt đất hay dưới nước...). Các quá trình phong hóa, bào mòn, vận chuyển, lắng đọng, thành tạo

đá (diagenesis) sẽ để lại những dấu tích nào đó trong đá trầm tích cuối cùng, các đặc trưng của đá trầm tích là sự hội tụ các quá trình hóa lý sinh khác nhau [1], như vậy, để hiểu môi trường trầm tích cổ như thế nào, tướng đá thay đổi theo không gian ra sao, ta cần xem xét đối tượng địa chất qua nhiều khía cạnh lý hóa sinh khác nhau ở cấp độ vi mô cũng như vĩ mô.

Để đánh giá tướng trầm tích, ta cần đánh giá nhịp trầm tích (parasequence) theo các góc độ sau:

- Các khía cạnh vật lý như là độ hạt, độ mài tròn, sự phân bố độ hạt, sự thay đổi theo không gian như thế nào. Về cơ bản, chúng phản ánh năng lượng trầm tích, loại dòng chảy (dòng lớp hay dòng rối), có yếu tố thủy triều hay không...

- Các khía cạnh hóa học như màu sắc, thành phần khoáng vật, xi măng..., để hiểu môi trường phong hóa, loại đá nguồn (supply rock), các quá trình hòa tan, tái kết tinh.

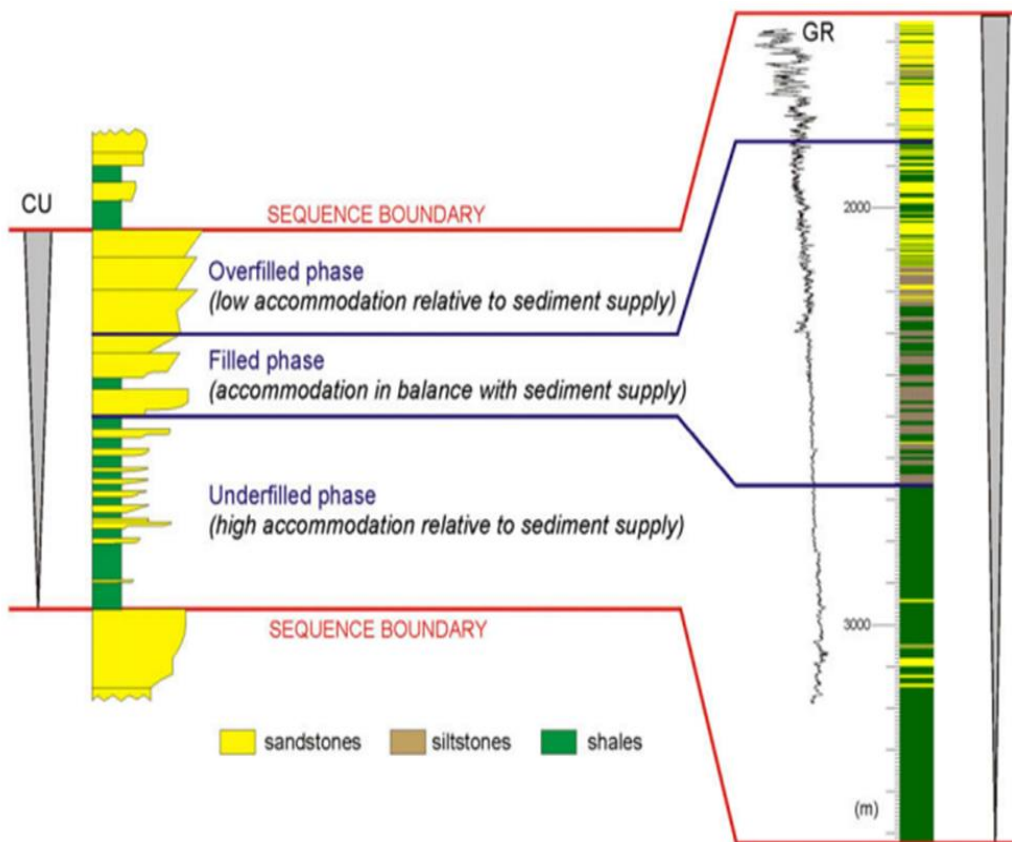
- Các khía cạnh sinh học là tìm hiểu các hóa thạch, bào tử phấn, xác thực vật, hang hóc của côn trùng, phân bố của than..., các thông tin sinh học chỉ báo nhiệt độ, độ ẩm, khí hậu nói chung, áp suất, trên mặt đất hay dưới nước, độ sâu nước, độ khoáng hóa của nước, môi trường oxy hóa hay khử... của môi trường trầm tích. Đá trầm tích về cơ bản được lắng đọng qua 3 môi trường chính:

lục địa, ven biển và biển. Mỗi môi trường chính còn có thể chia nhiều môi trường nhỏ hơn. Mỗi môi trường trầm tích là sự kết hợp duy nhất một số quá trình thành tạo đặc trưng, được phản ánh qua một tổ hợp các tướng trầm tích [4].

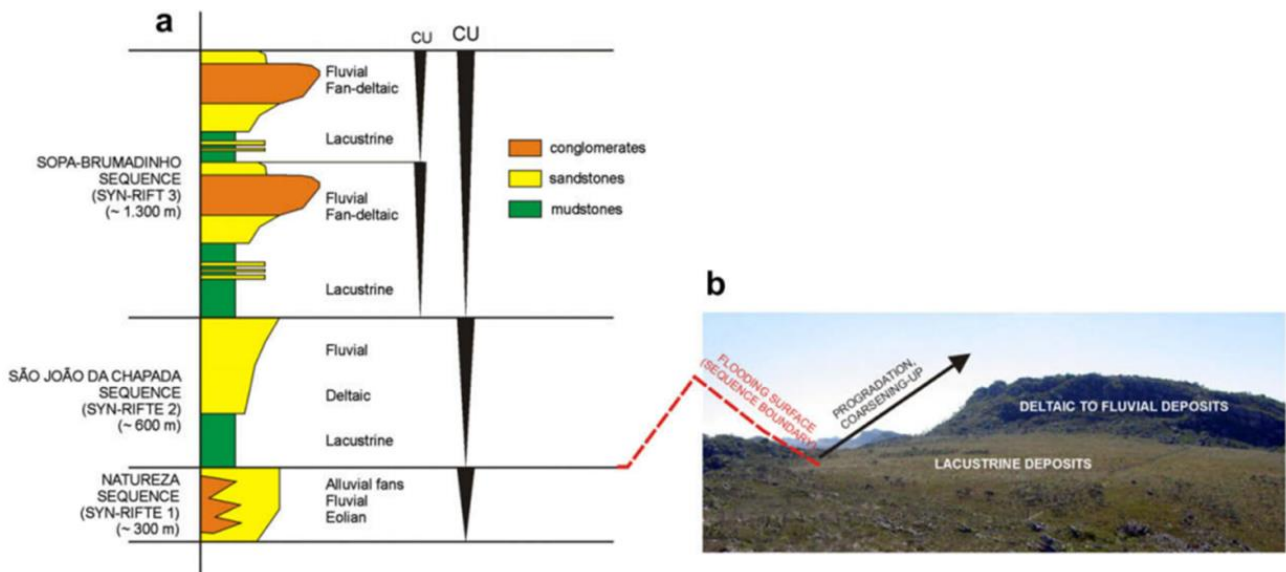
Trong bồn trũng Cửu Long, trầm tích triển vọng dầu khí có tuổi từ Eocene đến Miocene sớm về cơ bản là trầm tích lục địa, được lắng đọng giai đoạn tiền rift (pre-rift) và đồng tạo rift (syn-rift), vì là tầng triển vọng nên nó được nghiên cứu nhiều nhất và số liệu được thu thập đầy đủ nhất. Phần trầm tích trẻ hơn về cơ bản là trầm tích ven biển hay biển nông, được lắng đọng giai đoạn hậu tạo rift (post-rift) [7, 8]. Trong bài này, các tác giả chỉ tập trung tìm hiểu phần trầm tích lục địa ở bồn trũng Cửu Long.

Bồn trũng rift được đặc trưng [5] bởi lún chìm liên tục qua theo từng xung tách giãn ngắn, sau đó là khoảng thời gian khá dài tĩnh lặng. Kết quả là chu kỳ địa tầng được quan sát trong các bồn trũng rift là xu hướng trầm tích biển lùi (progradation) với độ hạt thô dần lên trên.

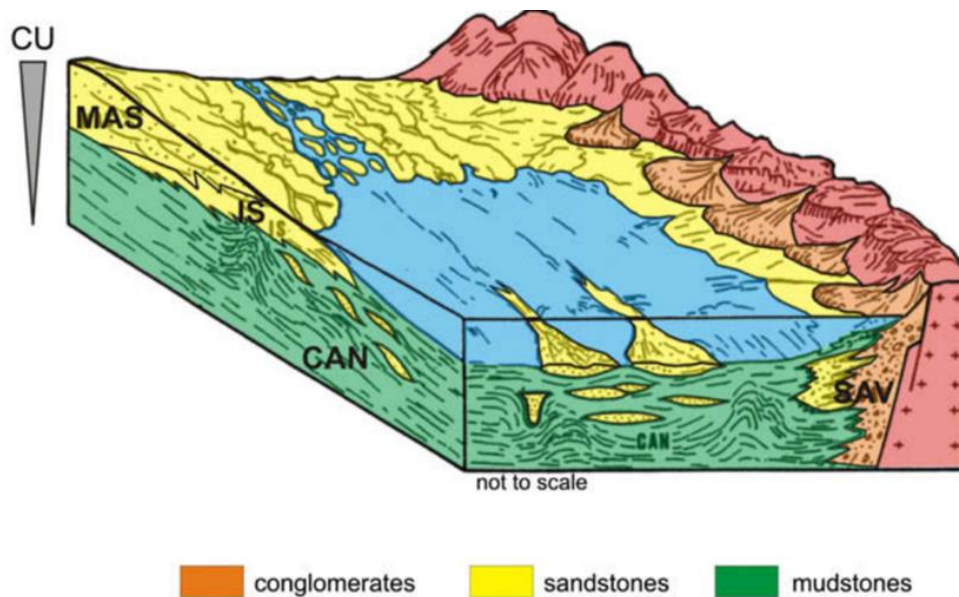
Trong hình 1, địa tầng của quá trình đồng rift (syn-rift) chia làm ba giai đoạn chính. Giai đoạn đầu (underfilled phase) ứng với không gian trầm tích lớn hơn vật liệu trầm tích đổ vào (accommodation > sediment supply), thường có môi trường trầm tích biển hay hồ, có các tập sét dày, diện tích phủ rộng, hàm lượng vật chất hữu cơ cao, thỉnh thoảng cũng có tập cát mỏng trầm tích trong quá trình lũ lụt. Giai đoạn giữa (filled phase) ứng với không gian trầm tích ngang bằng với vật liệu trầm tích đổ vào (accommodation = sediment supply), thường có môi trường trầm tích ven biển hay ven hồ (marginal marine or lacustrine), đó là sự xen lẫn các tập cát sét, tập cát là các doi cát cửa sông, cát ven hồ hay là các kênh phân lưu (distributary channels). Giai đoạn cuối (overfilled phase) ứng với không gian trầm tích nhỏ hơn vật liệu trầm tích đổ vào (accommodation < sediment supply), thường có môi trường trầm tích của quạt delta hay sông. Các tập cát thành tạo ở giai đoạn giữa và cuối là các bẫy chứa chính cho đá mẹ nằm bên dưới.



Hình 1. Xu hướng trầm tích thô dần (coarsening upward) trong một địa tầng của bồn trũng rift lý tưởng [5]



Hình 2. Khi xét ở phân tập nhỏ, các phân tập này cũng có xu hướng trầm tích thô dần (coarsening upward) trong một địa tầng của bồn trũng Espinhaco rift [5]



Hình 3. Mô hình của bồn trũng Reconcavo rift, Brazil

Theo hình 3, mô hình của bồn trũng Reconcavo rift, nhìn chung, toàn bồn trũng cũng có xu hướng trầm tích thô dần, vùng ven bồn trũng là trầm tích hạt thô có tương quạt bồi tích hay delta của hồ, về cơ bản cũng như bồn trũng Cửu Long.

2. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Qua tổng hợp và phân tích của nhiều số liệu (địa chấn, log, cổ sinh, địa hóa, mẫu lõi...) của nhiều giếng khoan trong bồn trũng Cửu Long,

các tác giả nhận thấy rằng, trong giai đoạn syn-rift (từ đầu Oligocene giữa đến kết thúc Miocene sớm), động thái kiến tạo, xu thế độ hạt, môi trường trầm tích khá tương đồng với mô hình của một bồn trũng rift lý tưởng. Trầm tích có xu thế thô dần, môi trường trầm tích từ hồ sâu đến ven hồ, delta và sông (hình 4).

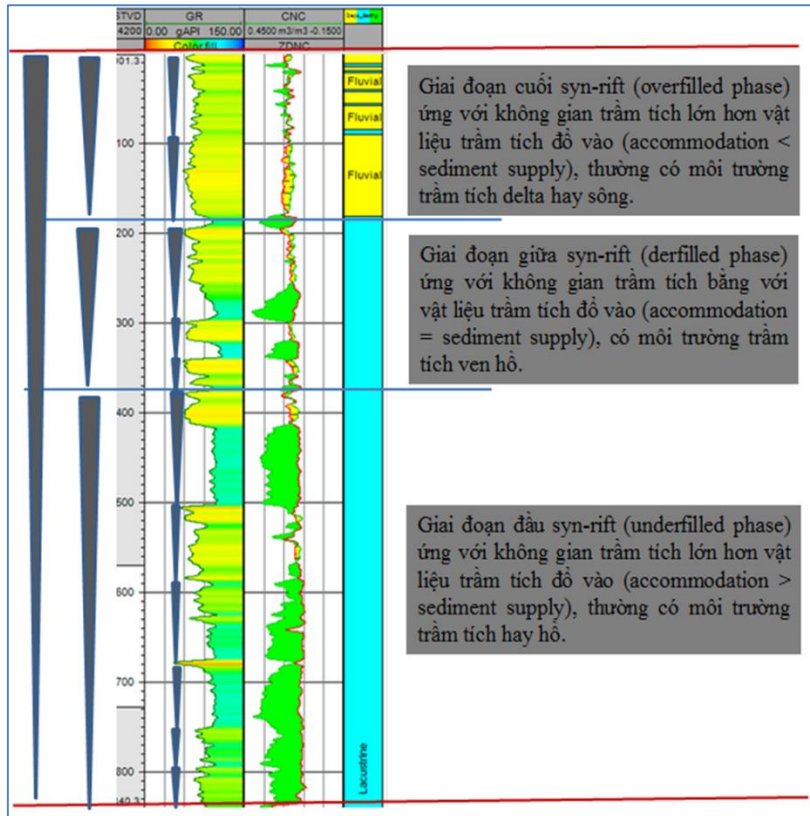
Tài liệu đăng dày, tương log, mẫu lõi, cổ sinh, địa hóa... chỉ ra rằng trầm tích hồ phủ rộng rải trong bồn trũng Cửu Long trong Oligocene

giữa (hình 5), đây là tầng đá mẹ chính của bồn trũng.

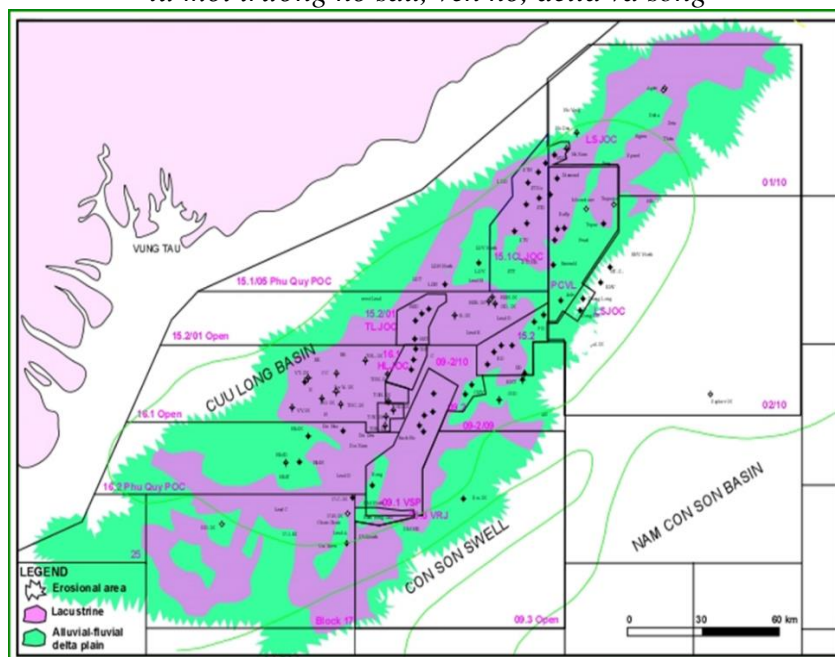
Quạt bồi tích (alluvial fan):

Trong bồn trũng Cửu Long cũng có các đặc điểm chung của các bồn trũng rift trên thế giới,

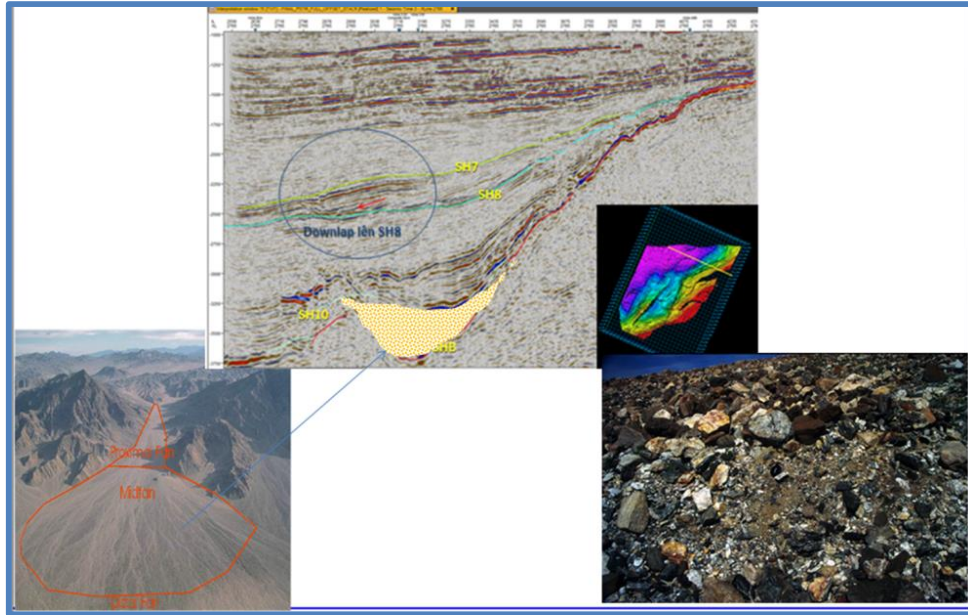
trong giai đoạn pre-rift (có tuổi Eocene hay Oligocene sớm), do địa hình phức tạp, các địa hào, bán địa hào là nơi tích lũy trầm tích quạt bồi tích hạt thô. Quạt bồi tích cũng có thể lắng đọng ven bồn trũng trong giai đoạn đồng tạo rift (hình 6).



Hình 4. Trong giai đoạn syn-rift ở bồn trũng Cửu Long, trầm tích có xu thế thô dần, từ môi trường hồ sâu, ven hồ, delta và sông



Hình 5. Trầm tích hồ phủ rộng rải trong bồn trũng Cửu Long trong Oligocene giữa



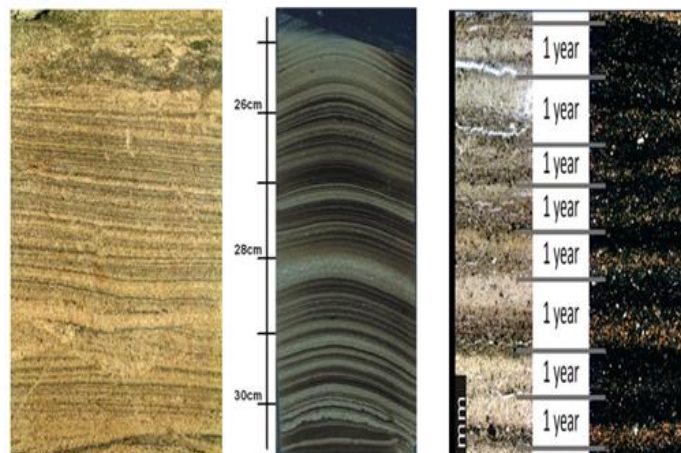
Hình 6. Quạt bồi tích lắng đọng các địa hào, bán địa hào ở bồn trũng Cửu Long được minh giải qua mặt cắt địa chấn

Tướng trầm tích hồ: Trong bồn trũng Cửu Long, trầm tích hồ chiếm ưu thế trong giai đoạn đầu của đồng tạo rift, trong phân tập Oligocene giữa, đây là tập đá mẹ trưởng thành dồi dào cho các tầng đá chứa trong bồn trũng.

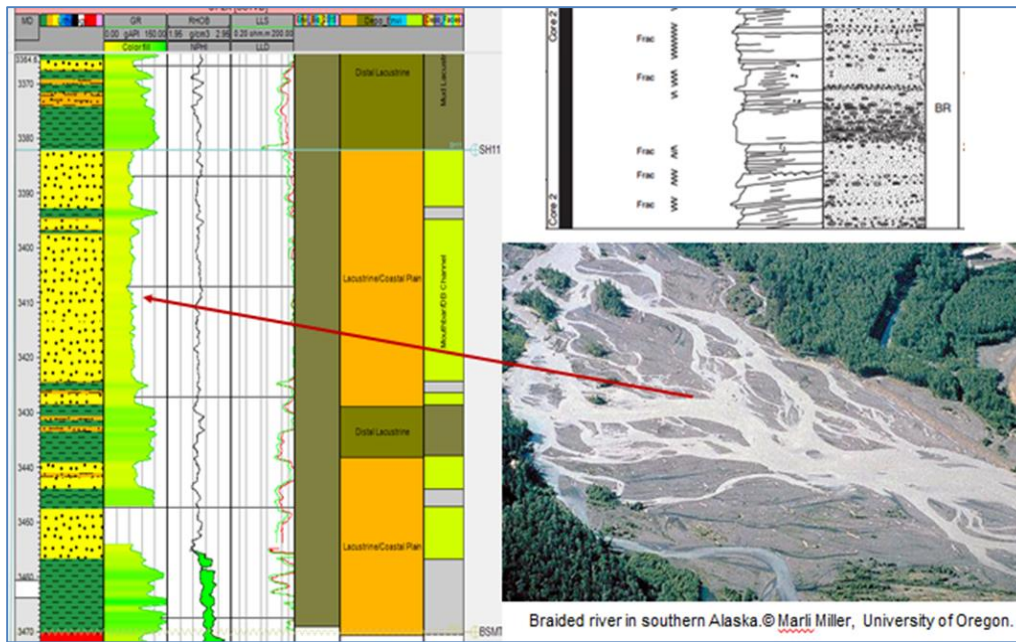
Một dấu hiệu để nhận diện sét hồ (distal lake) là vân sáng tối (varved), các vân của trầm tích hồ liên quan chặt chẽ với chu kỳ khí hậu (mùa khô hay mùa mưa, mùa tan băng...), nghiên cứu màu sắc, độ dày các vân này là một cách tốt để khôi phục cổ khí hậu. Các vân này được bảo tồn tốt do bồi được lắng đọng trong môi trường yếm khí (anoxic), không bị phá vỡ của hệ thống sinh vật (hình 7).

Tướng dòng bện (braided channel, hình 8): trong bồn trũng rift Cửu Long, do địa hình có độ dốc cao, một số sông có tướng dòng bện, tướng log có dạng blocky, khá nhiều cuội (được quan sát trên các tài liệu ảnh điện FMI, mẫu lõi...).

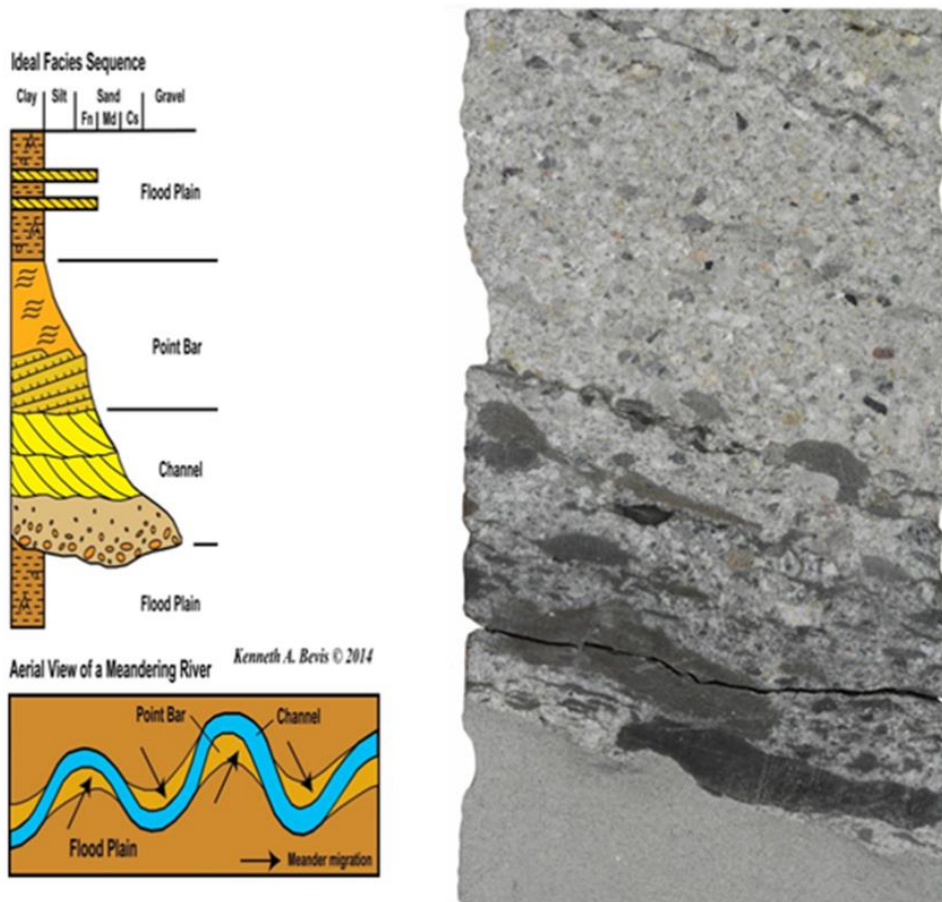
Số lớn sông trong bồn trũng rift Cửu Long có tướng dòng phân lưu (distributary channels) hay sông uốn khúc (meandering channels), thường tướng log có dạng hình chuông (fining up-ward), đáy lòng sông chứa một số cuội (basal lag), trong thân cát thường có crossbed (được chỉ rõ trên các tài liệu ảnh điện FMI... được sử dụng để xác định hướng dòng chảy cổ), trên và dưới của tập cát là trầm tích hạt mịn của đồng bằng ngập lụt (hình 9, 10).



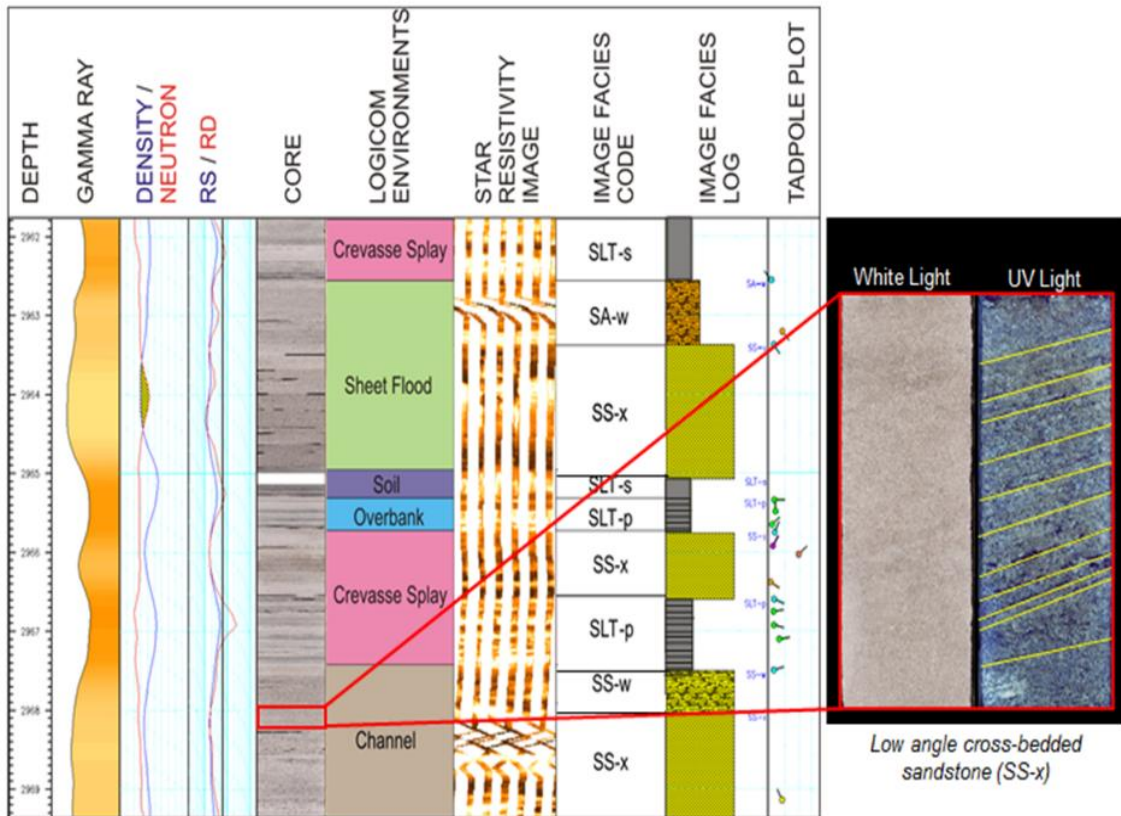
Hình 7. Vân sáng tối của trầm tích hồ liên quan chặt chẽ với chu kỳ khí hậu (varved), được quan sát trên mẫu lõi trong bồn trũng Cửu Long



Hình 8. Tương bồi tích kết dài (braided channel) trong bồn trũng rift Cửu Long, qua tài liệu log và mẫu lõi



Hình 9. Tương dòng sông được nhận diện qua mẫu lõi



Hình 10. Tướng dòng sông (meandering) được chỉ báo qua tài liệu log, FMI và mẫu lõi

Kết luận

Trong giai đoạn pre-rift, quạt bồi tích được trầm tích trong giai đoạn pre-rift (có tuổi Eocene hay Oligocene sớm), trong các địa hào, bán địa hào. Quạt bồi tích cũng được trầm tích ven bồn trũng trong giai đoạn đồng tạo rift.

Trong giai đoạn syn-rift (từ đầu Oligocene giữa đến kết thúc Miocene sớm), động thái kiến tạo, xu thế độ hạt, môi trường trầm tích khá tương đồng với mô hình của một bồn trũng rift lý tưởng. Hiểu rõ các đặc trưng chính của các bồn trũng rift trên thế giới là cần thiết trước khi tìm hiểu bồn trũng Cửu Long.

Trong syn-rift, trầm tích có xu thế thô dần, môi trường trầm tích từ hồ sâu đến ven hồ, delta và sông, phần dưới là nguồn sinh cho phần chứa là các tập cát ở trên, cũng như các phần đá móng nứt nẻ nhô cao.

Trong post-rift, bồn trũng chịu lún chìm nhiệt, không còn các hoạt động kiến tạo, cũng không quan sát các hoạt động phun trào núi lửa, trầm tích bồn trũng Cửu Long chiếm ưu thế là ven biển hay biển nông, có địa hình khá bình ổn.

Nhìn chung, để đánh giá môi trường trầm tích cổ như thế nào, tướng đá thay đổi theo không gian ra sao, ta cần xem xét đối tượng địa chất qua nhiều khía cạnh lý hóa sinh khác nhau ở cấp độ vi mô cũng như vĩ mô.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Sam Boggs, 2006, Principles of Sedimentology and Stratigraphy, Pearson Prentice Hall, p. 241-243.
- [2]. Robert R. Berg, 1986, Reservoir Sandstones, Prentice Hall.
- [3]. Catuneanu, 2006, Principles of Sequence Stratigraphy, Elsevier.
- [4]. Gary Nichols, 2009, Sedimentology and Stratigraphy, Wiley-Blackwell, p. 1-43.
- [5]. M.A. Martins-Neto, O. Catuneanu, 2009, Rift sequence stratigraphy, Elsevier.
- [6]. Withjack et al, 2002, Rift-basin structure and its influence on sedimentary systems.
- [7]. Robert Hall et al, 2004, Sundaland basins, the American Geophysical Union.
- [8]. Zahirovic et al, 2014, Cretaceous Cenozoic tectonic evolution SE Asia.

(xem tiếp trang 25)