

## ĐẶC ĐIỂM TƯỚNG THẠCH HỌC VÀ MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH TRONG GIAI ĐOẠN JURASSIC SỚM - GIỮA, BỂ TRẦM TÍCH SAU CUNG ĐÀ LẠT

**Bùi Huy Hoàng, Nguyễn Quang Tuấn**

Viện Dầu khí Việt Nam

Email: hoangbh.epc@vpi.pvn.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2022.03-01>

### Tóm tắt

Bể trầm tích sau cung Đà Lạt được hình thành trên cơ sở biến dạng vỏ thạch quyển do quá trình hút chìm của mảng Thái Bình Dương bên dưới địa mảng Âu - Á trong giai đoạn Mesozoic.

Các số liệu khảo sát thực địa, phân tích thạch học kết hợp với luận giải các dạng cấu tạo và phân tích hình ảnh UAV cho thấy các thành tạo trầm tích Jurassic sớm - giữa được chia thành 7 kiểu tướng thạch học đặc trưng và môi trường lắng đọng tương ứng gồm: (i) Tướng cuội sạn ven bờ; (ii) Tướng cát lòng sông/ven hồ; (iii) Tướng cát sạn ven bờ (shoreface); (iv) Tướng sét bột vũng vịnh; (v) Tướng sét biển sâu; (vi) Tướng hỗn độn trượt lở ngầm (MTD - Mass Transport Deposit) và (vii) Tướng hỗn độn turbidite.

Các tướng trầm tích này có đặc điểm phân bố theo không gian - thời gian phù hợp với thành phần độ hạt, cụ thể là vùng ven rìa tích tụ các trầm tích hạt thô trong giai đoạn Jurassic sớm, đánh dấu giai đoạn bắt đầu mở bể, sau đó chuyển lên trầm tích cát bột biển nông - thềm. Đến giai đoạn Jurassic giữa, phần ven rìa nâng lên tạo chế độ lục địa trong khi khu vực trung tâm được tích tụ các trầm tích môi trường thềm ngoài có độ sâu lớn hơn, phản ánh khu vực trung tâm sụt võng mạnh hơn, xen kẽ là các trầm tích vũng vịnh ven bờ.

**Từ khóa:** Trùng Đà Lạt, tướng thạch học, môi trường trầm tích, cung đảo, Jurassic.

### 1. Giới thiệu

Bể sau cung Đà Lạt (back-arc basin) là một phần của đới cấu trúc Đà Lạt trên bình đồ phân đới cấu trúc - kiến tạo của Việt Nam, được hình thành trong bối cảnh rìa lục địa hoạt động trong Mesozoic muộn [1] (Hình 1). Tuổi của các thành tạo trầm tích lấp đầy trùng Đà Lạt (hay còn được gọi là trầm tích loạt Bản Đôn) được xác định hình thành trong giai đoạn Jurassic sớm - giữa và phân bố rộng rãi ở khu vực Nam Trung Bộ và Đông Bắc Campuchia (Hình 1), thuộc rìa phía Đông Nam địa khối Đông Dương [1 - 3]. Các nghiên cứu trước đây cho thấy trầm tích loạt Bản Đôn phân bố trên diện tích khá rộng và hình thành trong môi trường đa dạng từ trầm tích lục địa cho đến biển nông ven bờ và biển sâu [4] (Hình 1). Các hoạt động kiến tạo tách giãn biển Đông trong Cenozoic đã phá hủy một phần cấu trúc cung đảo và bể sau cung Đà Lạt. Trong đó, các thành tạo địa chất trước Cenozoic (bao gồm cả trầm tích Jurassic Bản Đôn) bị phá hủy và nhấn chìm trở

thành đá móng cho các bể trầm tích Đệ Tam trên thềm lục địa Việt Nam [5].

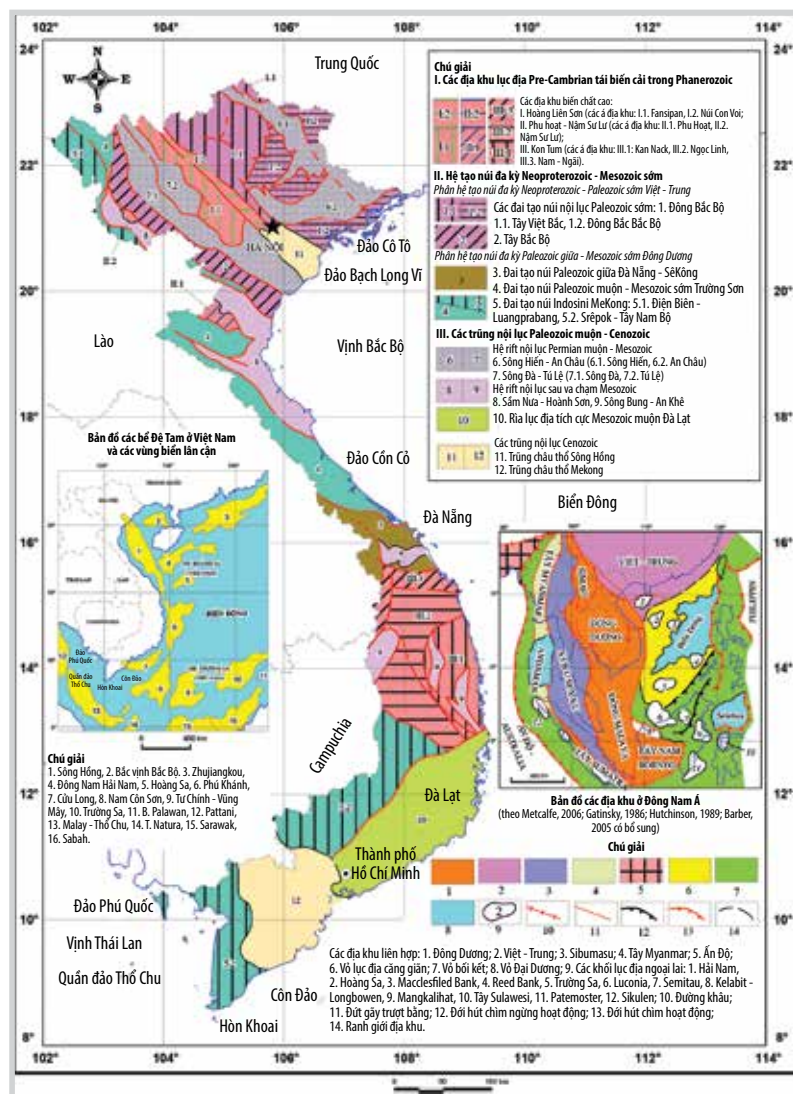
Vì lý do trên, việc nghiên cứu đặc điểm thành phần, tướng thạch học, môi trường trầm tích của các thành tạo Jurassic đới Đà Lạt có thể giúp liên hệ, đối sánh và làm sáng tỏ lịch sử phát triển địa chất cho các bể Đệ Tam chứa dầu trên thềm lục địa Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Những nghiên cứu về trầm tích loạt Bản Đôn tính đến nay mới chỉ dựa vào các kết quả thu được từ công tác điều tra cơ bản, đo vẽ bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản ở các tỷ lệ khá nhỏ (1:500.000, 1:200.000 và một ít diện tích được đo vẽ ở tỷ lệ 1:50.000) [1], chưa có nghiên cứu cụ thể và chi tiết về tướng thạch học, môi trường thành tạo và cấu trúc trầm tích trong các thành tạo Jurassic sớm - giữa của trùng Đà Lạt.

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu cập nhật về phân tích tướng thạch học, luận giải môi trường trầm tích và biến dạng kiến tạo trên các trầm tích loạt Bản Đôn của đới Đà Lạt dựa trên kết quả nghiên cứu thực địa và xử lý số liệu.



Ngày nhận bài: 10/3/2022. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 10 - 15/3/2022.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 21/3/2022.



Hình 1. Vị trí đới Đà Lạt trong bình đồ kiến tạo của Việt Nam [1].

**2. Đặc điểm địa chất khu vực**

Các thành tạo địa chất có mặt trong khu vực trung Đà Lạt được thể hiện trên bản đồ địa chất giản lược (Hình 2). Nhóm tác giả trình bày chi tiết các phân vị địa tầng có tuổi Jurassic là đối tượng nghiên cứu chính của công trình này.

**2.1. Địa tầng**

Các thành tạo trầm tích Jurassic sớm - giữa của trung sau cung Đà Lạt phân bố rộng khắp ở khu vực đới Đà Lạt và phần Đông Bắc Campuchia (Hình 2). Các kết quả điều tra địa chất cơ bản và đo vẽ bản đồ địa chất cho phép xác lập các phân vị địa tầng của khu vực nghiên cứu trong giai đoạn Jurassic sớm - giữa với các ranh giới thạch học và sinh địa tầng khá chi tiết và được mô tả cụ thể như sau:

- Hệ Jurassic, thống dưới: Hệ tầng Đăk Bùng ( $J_1db$ )

Hệ tầng này tạo thành các dải hẹp không liên tục chạy theo phương á vĩ tuyến hoặc Đông Bắc - Tây Bắc ở phía Bắc của vùng nghiên cứu

(Hình 2). Thành phần chính của hệ tầng Đăk Bùng gồm sạn kết chứa cuội, sạn kết thạch anh, cát kết thạch anh chứa hóa thạch Arietitidae, Cardinia concinna, C. cf. orbicularis, Pleuromya cf. concentrica, và Pteriidae đặc trưng cho môi trường trầm tích biển ven bờ [4] và được phủ bất chỉnh hợp bởi hệ tầng Đray Linh có tuổi Jurassic sớm.

- Hệ Jurassic, thống dưới: Hệ tầng Đray Linh ( $J_1dl$ )

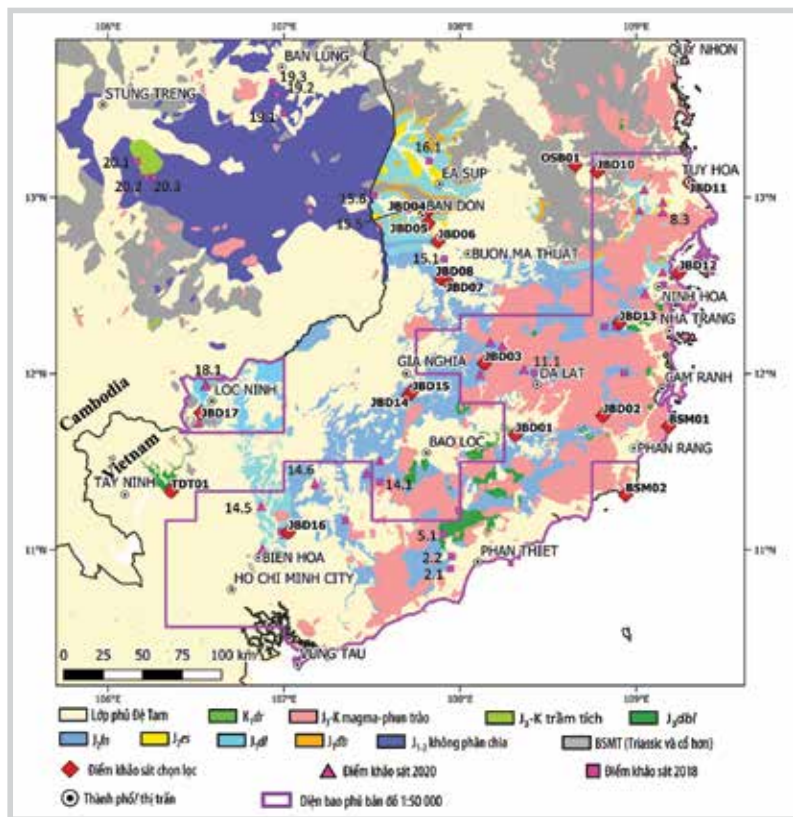
Các trầm tích lục nguyên ít nhiều chứa carbonate thuộc phần dưới mặt cắt Jurassic sớm ở các khu vực Đà Lạt và Đồng Nai được phân ra là hệ tầng Đray Linh (Vũ Khúc và nnk., 1983). Hệ tầng phân bố thành 2 dải chủ yếu, 1 dải ở rìa bắc kéo dài từ Buôn Ea Súp, Bản Đôn xuống Ninh Hòa (Khánh Hòa); dải thứ 2 ở rìa phía Nam, trải dài từ vùng Lộc Ninh (Bình Phước) đến vùng Lộ Đức (Đồng Nai) rồi chìm xuống dưới lớp phủ Đệ Tứ ở vùng Bà Rịa (Hình 2).

Mặt cắt đặc trưng cho hệ tầng Đray Linh lộ ra dọc suối Đắc Hòa, vùng Bản Đôn (Đăk Lăk), dày khoảng 1.400 m, bao gồm cuội kết cơ sở, sạn kết chứa cuội vàng nhạt, sạn kết thạch anh, cát kết xám sáng, dạng khối, chuyển lên cát bột kết xám, phân lớp mỏng, bột kết vôi xám, thỉnh thoảng có lớp chứa nhiều kết hạch vôi [4]. Hiện nay, chưa có nhiều thông tin về các hóa thạch chỉ đạo mà mới chỉ nhận biết được sự có mặt của loài cúc đá, vì vậy hệ tầng này được xác lập trên cơ sở sự thay đổi về thành phần thạch học và quan hệ với các phân vị địa tầng nằm trên và dưới.

Hệ tầng Đray Linh nằm không chỉnh hợp trên các trầm tích Paleozoic hay Triassic sớm và trung. Về phía trên, hệ tầng nằm chỉnh hợp dưới các trầm tích Jurassic giữa. Dựa vào cúc đá, hệ tầng được định tuổi là Jurassic sớm.

- Hệ Jurassic, thống giữa: Hệ tầng Ea Súp ( $J_2es$ )

Hệ tầng Ea Sup phân bố thành một diện nhỏ phân bố phía Tây Bắc của đới Đà Lạt và bị bao quanh bởi các đá của hệ tầng Đăk



**Hình 2.** Sơ đồ địa chất gián lược và vị trí các điểm khảo sát của đới Đà Lạt và vùng lân cận. Bản đồ địa chất phần Việt Nam dựa theo tài liệu bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000 và 1:50.000 bởi Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Nam. Bản đồ địa chất phần Campuchia dựa theo tài liệu bản đồ địa chất Đông Dương tỷ lệ 1:1.500.000 bởi Phan Cự Tiển và nnk (2009).

Bùng và Đray Linh (Hình 2). Hệ tầng này gồm cát kết, ít bột kết màu nâu đỏ, thấu kính đá phiến sét và bột kết màu xám nhạt, chứa hóa thạch *Tutuella rotunda* (b), T. sp. với tổng chiều dày khoảng 460 m thuộc tương trầm tích sông hồ. Hệ tầng này có quan hệ chỉnh hợp với hệ tầng Đray Linh bên dưới.

- Hệ Jurassic, thống giữa: Hệ tầng La Ngà (J2 ln):

Hệ tầng La Ngà [6] chiếm phần lớn diện tích và phân bố không liên tục ở phần trung tâm và phía Nam của vùng nghiên cứu (Hình 2). Hệ tầng này gồm các trầm tích vũng vịnh thường hạt mịn, dạng dải, chứa nhiều hạt pyrite, chúng tỏ được thành tạo trong môi trường khử, chuyển lên hệ xen kẽ hạt thô - hạt mịn thuộc tương biển ven bờ.

Hệ tầng La Ngà không lộ đầy đủ ở một vùng, mà mặt cắt đặc trưng của phần dưới lộ ra ở vùng Mã Đà và đặc trưng cho phần trên lộ ra ở vùng sông Phan. Mặt cắt vùng Mã Đà dày khoảng 410 m, gồm đá phiến sét xám đen, bột kết xám sẫm, bột kết dạng dải thanh, phân lớp mỏng, chuyển lên đá phiến sét xám đen. Mặt cắt ở vùng sông Phan dày khoảng 750 - 850 m, gồm một hệ xen kẽ dạng nhịp đều đặn của cát kết và bột kết, đôi khi có vài lớp kẹp đá phiến sét. Bột kết đôi khi chứa các tinh thể pyrite lập phương cỡ 2 - 5 mm. Nhìn chung, trong hệ xen kẽ dạng nhịp kể trên cát kết thường chiếm khoảng 60 - 70% khối lượng của hệ tầng. Hệ tầng La Ngà có bề dày chung khoảng 1.200 m.

Dựa vào thế nằm của các lớp ở khoảng ranh giới Jurassic sớm - giữa, có thể thấy hệ tầng La Ngà nằm chỉnh hợp trên hệ tầng Đray Linh, nhưng đến nay chưa quan sát được tiếp xúc trực tiếp. Ranh giới trên của hệ tầng cũng chưa quan sát được. Dựa vào hóa thạch, hệ tầng được xếp vào Jurassic giữa, bậc Aalen-Bathon.

## 2.2. Kiến tạo

Trùng sau cung Đà Lạt là bộ phận của miền hoạt động magma - kiến tạo chồng gối vào Mesozoic muộn - Cenozoic khu vực Đông Dương và thuộc cấu trúc trung cung đảo cổ tại đới hút chìm của Thái Bình Dương bên dưới lục địa Âu - Á. Trong giai đoạn tạo núi Mesozoic sớm - giữa, hoạt động hút chìm của mảng Thái Bình Dương làm cho khu vực Đông Nam lục địa Âu - Á nói chung và miền Trung Việt Nam nói riêng trải qua chế độ ép nén phương Tây Bắc - Đông Nam để hình thành nên 1 loạt các đới đứt gãy nghịch chờm kéo dài theo phương Đông Bắc - Tây Nam. Đi kèm là hoạt động trượt chờm, uốn nếp nghịch đảo và hoạt động magma tạo núi xảy ra mạnh mẽ [7, 8] (Hình 3).

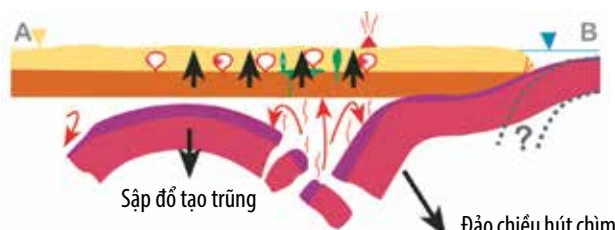
Kết quả phân tích chỉ số đồng vị của các đá xâm nhập và phun trào tuổi Jurassic - Cretaceous trên đới Đà Lạt và ngoài biển cho thấy có nguồn gốc cung đảo hình thành do sự hút chìm của mảng Thái Bình Dương xuống bên dưới lục địa Âu - Á. Đồng thời quá trình hút chìm tiếp diễn làm cho các slab hút chìm của vỏ đại dương cổ bị đảo chiều "roll back" và tạo nên 1 đới căng giãn sau cung mà sau nay hình thành trùng sau cung Đà Lạt [7, 8] (Hình 4). Luận giải này khác với những nhận định của Trần Văn Trị và Vũ Khúc [1] cho rằng trầm tích Jurassic đới Đà Lạt được hình thành trong bối cảnh rìa thụ động.

Sau Jurassic muộn, trầm tích trùng sau cung Đà Lạt bị biến dạng mạnh mẽ gây uốn nếp trên toàn bộ khu vực Nam Trung Bộ, tuy vậy pha biến dạng này không gây ảnh hưởng đến đới Khorat, địa khối Kon Tum cũng như đai Trường Sơn. Điều đó chứng tỏ các hoạt động biến dạng trầm tích ở đây





**Hình 3.** Các thể “mélange” kiến tạo có thành phần granite tuổi Triassic bị trượt chồm trong các đới đá biến chất cổ trong giai đoạn tạo núi Mesozoic ở phía Bắc đới Đà Lạt.



**Hình 4.** Mô hình đảo chiều hút chìm của mảng Thái Bình Dương và sập đổ tạo trũng sau cùng [10].



(a)



(b)

**Hình 5.** Tập cuội kết có ranh giới khá rõ ràng với cát kết nằm dưới. a) Khu vực Krông Na; b) Khu vực Krông Pa.

chịu tác động của những yếu tố kiến tạo đặc thù riêng thay vì kiến tạo của cả khu vực Đông Dương.

### 3. Đặc điểm tướng và cấu trúc trầm tích Jurassic sớm - giữa của trũng Đà Lạt

Trong khuôn khổ nghiên cứu này, nhóm tác giả đã

tiến hành khảo sát tổng cộng 55 điểm lộ phân bố ở các khu vực Bình Phước, Trị An, Đà Lạt, Bảo Lộc, Buôn Ma Thuột, Tuy Hòa, Ninh Hòa, Nha Trang (Hình 2). Dựa trên kết quả khảo sát và số liệu mô tả thực địa kết hợp với kết quả phân tích mẫu thạch học, số liệu đo đạc các dạng cấu tạo và phân tích ảnh chụp bằng UAV cho phép nhóm tác giả xác định được các tướng thạch học đặc trưng cho trầm tích Jurassic của khu vực nghiên cứu sau đây:

#### 3.1. Tướng cuội sạn ven bờ

Các trầm tích thuộc tướng này phân bố chủ yếu ở rìa bồn trũng, bắt gặp ở điểm lộ ven đường tỉnh lộ ở khu vực Krông Na phía Đông Bắc Buôn Đôn (Đắk Lắk), giữa lòng con suối nhỏ ở Chư Ngọc (Krông Pa, Gia Lai). Hạt cuội có kích thước khoảng 3 - 7 cm, độ mài tròn, độ chọn lọc trung bình - kém, thành phần đa khoáng. Thế nằm lớp đá: 201 $\angle$ 27 và có ranh giới khá rõ ràng với tập cát kết nằm bên dưới (Hình 5).

Các mảnh cuội có thành phần đa khoáng nhưng chủ yếu là thạch anh tương đối sắc cạnh hơn so với các mảnh cuội có thành phần cát kết và/hoặc carbonate. Mặc dù độ mài tròn khá tốt nhưng độ chọn lọc kém nên có thể đây là các sản phẩm tái trầm tích từ các đá trầm tích có trước thay vì được bóc mòn trực tiếp từ các khối xâm nhập liền kề.

Tướng này nằm ở phần thấp nhất của trầm tích Jurassic sớm thuộc hệ tầng Đray Linh và được cho là tướng cuội ven bờ và/hoặc lòng sông cổ.

#### 3.2. Tướng cát lòng sông/ven hồ

Trầm tích tướng cát lòng sông hoặc ven hồ là các tập trầm tích cát kết hạt trung bình đến thô. Hình thái các thân cát không ổn định, có dạng nê-mát nhọn hoặc thấu kính với các cấu tạo xiên chéo đặc trưng (Hình 6). Tướng này có thể gặp ở nhiều vị trí như khu vực Krông Na, Buôn Đôn, bờ trái trũng Sông Ba và bắt gặp trong lõi giếng khoan nước ở khu vực Lộc Ninh, Bình Phước, thuộc hệ tầng Ea Súp tuổi Jurassic giữa.

Cát kết thuộc tướng này có đặc điểm là độ chọn lọc khá tốt, kích thước hạt thô đến trung bình và nằm xen kẽ với các lớp cát bột kết phân lớp dày hoặc sét kết có chiều dày ổn định hơn.

#### 3.3. Tướng cát sạn ven bờ (shoreface)

Đây là tướng trầm tích biển nông ven bờ rất phổ biến bắt gặp nhiều ở khu vực thủy điện Srêpok (hệ tầng Ea Súp) và khu vực Ninh Hải. Tướng cát ven bờ này được đặc trưng





Hình 6. Tường cát lòng sông của hệ tầng Ea Súp.



Hình 7. Cấu tạo xiên chéo 2 chiều trong cát kết tại thủy điện Srêpok.



Hình 8. Các hóa thạch biển quan sát được trong cát kết hạt mịn ở khu vực Krông Pa.



Hình 9. Vết gợn sóng đối xứng quan sát được trong tường bột sét vùng vịnh của trầm tích Jurassic sớm.



Hình 10. Trầm tích sét nước sâu màu xám đen bị ép phiến tạo thành các thớ chế (thẳng đứng) cắt chéo góc với bề mặt phân lớp trong trầm tích Jurassic của khu vực nghiên cứu.

bởi các lớp hình thấu kính, cấu tạo phân lớp xiên chéo 2 chiều (herringbone cross bedding) và phân lớp xiên võng (trough cross bedding) (Hình 7).

Ngoài ra, trong các tập cát kết hạt mịn trong trầm tích hệ tầng Đray Linh (Krông Pa) còn xuất hiện những hóa thạch đặc trưng cho trầm tích môi trường biển nông ven bờ (Hình 8).





**Hình 11.** Cấu tạo trượt lở ngầm lộ ra ở diện lộ Mũi Dù. Biến dạng trầm tích thay đổi từ dạng “trượt” phía bên phải sang dạng “lở” phía bên trái. Phía bên phải lớp cát còn bảo tồn tương đối nguyên vẹn do trượt trên bề mặt sét dày, trong khi phía bên trái trầm tích bị biến dạng nếp uốn, thậm chí hỗn độn.



**Hình 12.** Cấu tạo xiên vông trong cát kết dạng kênh rạch ngầm bờ khu vực Mũi Dù.

### 3.4. Tầng sét bột vũng vịnh

Tầng sét bột vũng vịnh ven bờ thường được bắt gặp đi kèm với tầng cát hạt thô ven bờ. Các thành tạo sét bột thường được hình thành trong các môi trường vũng vịnh có chế độ năng lượng dòng chảy thấp nhưng vẫn chịu sự tác động của yếu tố sóng và thủy triều. Trong khu vực nghiên cứu, tầng trầm tích này được bắt gặp trong trầm tích tuổi Jurassic sớm ở khu vực thủy điện Srépok. Tại đây xuất hiện 1 tập trầm tích bột sét kết màu nâu vàng ở phía trên và xám xanh ở phía dưới; trên bề mặt có các vết gợn đối xứng, phản ánh sự ảnh hưởng của yếu tố sóng mặt lên cấu tạo trầm tích (Hình 9).

### 3.5. Tầng sét biển sâu

Tầng trầm tích sét biển sâu là tầng thạch học phổ biến nhất có mặt trong các trầm tích Jurassic trong đới Đà Lạt. Tầng này được đặc trưng bởi vật liệu sét chiếm ưu thế tạo thành các tập đá phiến sét với chiều dày tập lớn.

Khác với sét vũng vịnh ven bờ, đá phiến sét vùng nước sâu có diện phân bố và chiều dày lớn, có màu xám đen (giàu vật chất hữu cơ?) khi còn tươi và chuyển sang màu nâu vàng khi bị phong hóa (Hình 10).

Đặc biệt các tập sét có tính chất cơ lý thích hợp với biến dạng dẻo hơn là biến dạng giòn, vì vậy mà các tập sét bị ép phiến tạo thành các thớ chẻ trong quá trình biến dạng mạnh mẽ. Các thớ chẻ thường có bề mặt dốc đứng và song song với mặt trượt của nếp uốn khu vực.

### 3.6. Tầng trượt lở ngầm (MTD - Mass Transport Deposit)

Tầng trượt lở ngầm chỉ phát hiện duy nhất tại khu vực Mũi Dù, ven biển Ninh Hải. Tại đó quan sát được các trầm tích phân bố hỗn độn và những tầng khối cát kết có kích thước lớn vẫn bảo tồn được cấu tạo và tính phân lớp được bao bọc bởi các trầm tích sét bột kết hạt mịn hơn (Hình 11). Cấu tạo đặc trưng này hình thành do tác động của trọng lực làm cho các tầng trầm tích ở trên sườn dốc trượt xuống dưới sâu nhưng chưa bị hóa lỏng để tạo thành trầm tích debris flow hoặc turbidite, mà trầm tích trượt lở dưới dạng các khối tầng. Mức độ biến dạng do trượt lở thay đổi từ dạng trượt với cấu trúc trầm tích ban đầu còn nguyên vẹn, sang dạng lở với biến dạng uốn nếp nội tầng hoặc hỗn độn (Hình 11).

### 3.7. Tầng turbidite

Tầng turbidite gồm các tập trầm tích cát - sét phân nhíp tương đối đều đặn, lộ ra khá rõ ở khu vực Mũi Dù, ven biển Ninh Hải. Các tập cát trung - thô có bề dày khoảng 1 - 3 m có cấu trúc xiên chéo cỡ lớn và dạng kênh rạch chống lấn (Hình 12). Các tập cát mịn - bột sét phân lớp mỏng, có các cấu trúc xiên chéo nhỏ. Phổ biến các cấu trúc biển





(a)



(b)



(c)



(d)

**Hình 13.** Các cấu trúc trầm tích tại diện lộ Mũi Dù. a) Cấu trúc xiên chéo cỡ lớn trong tập cát quạt ngầm; b) Cấu tạo xiên chéo nhỏ và “tóc rối” trong tập cát bột mịn; c) Cấu trúc khuôn tải trọng (load cast); d) Đai mạch cát (mũi tên đỏ) xuyên cắt lớp trầm tích.

dạng trầm tích mềm như cấu trúc ngọn lửa, khuôn tải trọng (load cast) (Hình 13). Ngoài ra, còn có các đai mạch cát xuyên cắt tạo với mặt lớp một góc gần như 90° (Hình 13d). Các cấu trúc trầm tích thể hiện rõ môi trường lắng đọng thuộc vùng nước sâu, cơ chế dòng chảy rối đặc trưng cho các trầm tích turbidite.

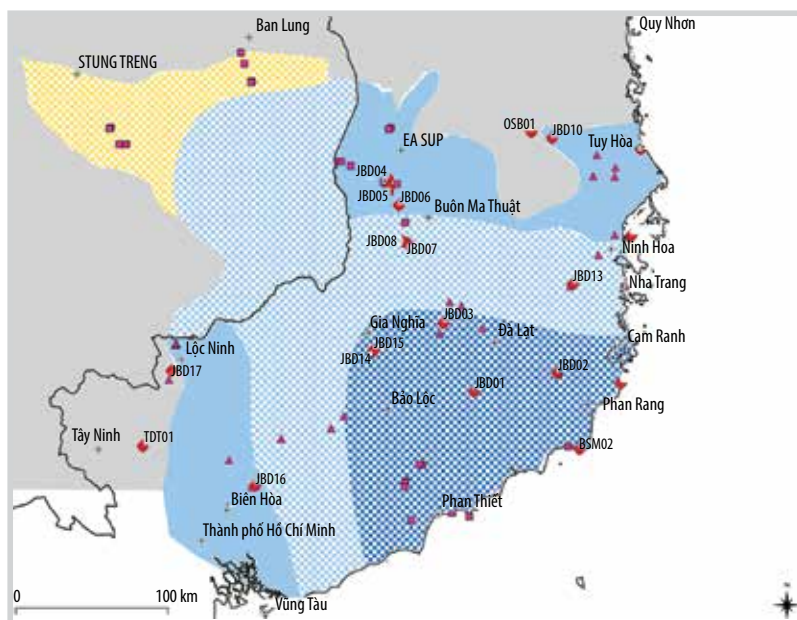
**4. Phân bố tương thạch học và môi trường theo không gian và thời gian**

Về mặt địa tầng và trầm tích, các điểm khảo sát trầm tích Jurassic trong khu vực đới Đà Lạt cho thấy khá đầy đủ về mặt môi trường thành tạo và lắng đọng trầm tích. Có những điểm lộ mang đặc trưng của môi trường sông ngòi lục địa chiếm ưu thế ở ven rìa bồn trũng, đến môi trường biển nông ven bờ, tam giác châu, biển nông thềm trong, thêm ngoài cho đến các trầm tích biển sâu ở trung tâm trũng. Sự thay đổi này phản ánh sự biến đổi và trưởng thành theo không gian, thời gian của bể trầm tích. Bản đồ cổ môi trường dựa vào các nghiên cứu về tương - môi trường tại các điểm khảo sát đã được nhóm tác giả xây dựng cho 2 thời kỳ Jurassic sớm và Jurassic giữa (Hình 14). Theo kết quả đo đạc thể nằm ngoài thực địa, xây dựng

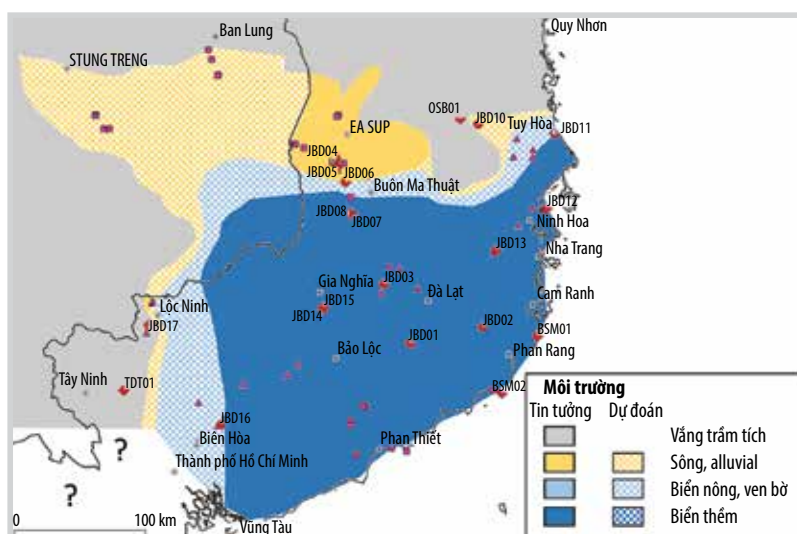
mặt cắt và tính toán chiều dày trầm tích cho thấy tổng thể trầm tích của loạt Bản Đôn có chiều dày tại trung tâm trũng khoảng 4.200 m trong đó hệ tầng Đray Linh là 500 m, hệ tầng Đăk Bùng khoảng 2.200 m và hệ tầng La Ngà khoảng 1.500 m (Hình 15).

Các trầm tích sớm nhất trong trũng Đà Lạt có thể quan sát được tại điểm lộ được các nhà địa chất phân chia vào hệ tầng Đăk Bùng (hoặc phần lót của hệ tầng Đray Linh [1]) có tuổi Jurassic sớm. Trầm tích gồm các thành phần hạt thô chiếm ưu thế, gồm cuội kết, sạn sỏi kết và cát kết hạt thô đến trung, nằm bất chỉnh hợp trên các đá móng có tuổi Triassic đến Pre-Cambrian. Môi trường lắng đọng là sông ngòi lục địa, từ sông bện đến sông uốn khúc. Phân bố của các trầm tích này gặp ở phần rìa của trũng, tại các điểm lộ ở khu vực Bản Đôn - Ea Sup và phía Tây Bắc Biên Hòa, Lộc Ninh.

Sau đó, với xu thế độ hạt mịn dần lên trên, các thành tạo trầm tích này bị các trầm tích hạt mịn tương biển của hệ tầng Đray Linh phủ lên trên. Điều này phản ánh quá trình biển tiến và quá trình sụt lún kiến tạo của bể trầm tích diễn ra với cường độ mạnh dần. Biển tiến cực



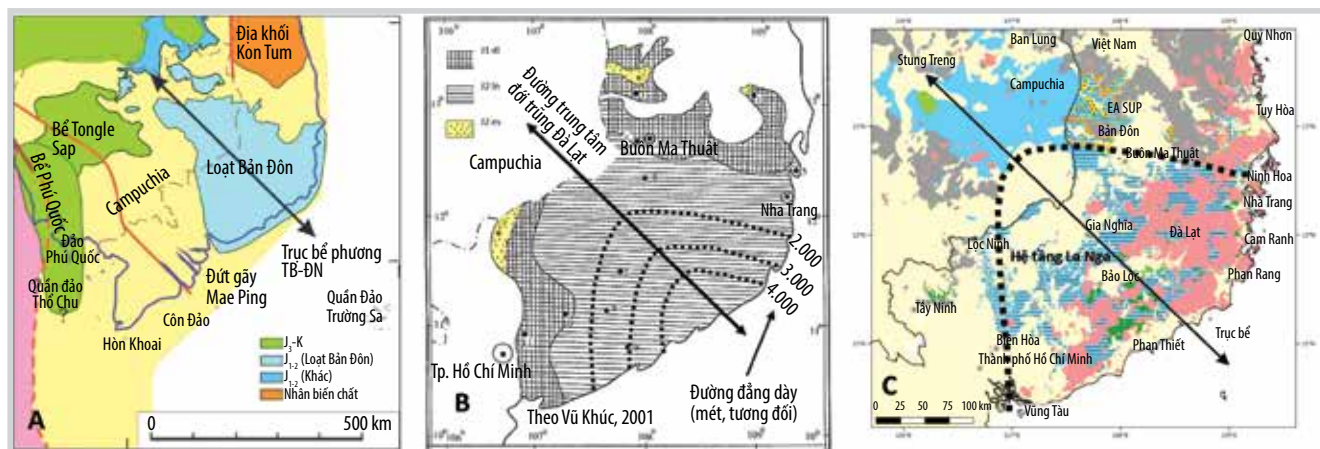
(a)



(b)

**Hình 14.** Bản đồ môi trường và dự báo phân bố trầm tích kỳ Jurassic sớm (a) và Jurassic giữa khu vực nghiên cứu (b).

đạt được vào thời kỳ Bajocian, khi đó phần trung tâm của trũng là các thành tạo trầm tích hạt mịn chiếm ưu thế. Trầm tích có đặc trưng là phân lớp mỏng, màu xám đến xám đen, độ hạt mịn đến rất mịn, bao gồm các trầm tích turbidite của hệ tầng La Ngà. Phần dưới của hệ tầng La Ngà quan sát được tại các điểm lộ cho thấy môi trường lắng đọng có năng lượng thấp, hàm lượng oxygen thấp và tính khử cao (điểm lộ tại đập thủy điện Srêpok 3 và thủy điện Buôn Kuốp). Cùng thời điểm với các trầm tích này, phía Tây và Tây Bắc các trầm tích lục địa màu đỏ của hệ tầng Ea Sup được lắng đọng dọc theo đới ven rìa của trũng. Vào cuối Bathonian, cả trũng có xu thế nông dần lên trên. Các trầm tích biển sâu bị phủ bởi các trầm tích tương nước nông thuộc đới ven biển thành phần cát kết và bột kết xen kẽ, thuộc phần trên của hệ tầng La Ngà. Quá trình biển thoái xảy ra ở khu vực trũng Đà Lạt vào cuối Bathonian lại tương đương với giai đoạn biển tiến toàn cầu [11], điều này phản ánh sự giảm sút của cường độ sụt lún và dừng hẳn trong khi nguồn cung cấp vật liệu trầm tích vẫn dồi dào, làm giảm không gian tích tụ đến khi trầm tích lấp đầy trũng. Sau đó, do hoạt động kiến tạo nén ép mang tính khu vực vào cuối Jurassic giữa, quá trình trầm tích kết thúc, toàn bộ trầm tích bị nâng lên và bào mòn tạo ra 1 mặt bất chỉnh hợp khu vực ngăn cách giữa trầm tích Jurassic 1 - 2 và trầm tích Jurassic muộn phủ bất chỉnh hợp bên trên [9].



**Hình 15.** Các bản đồ xác định ranh giới của trũng Đà Lạt, từ phần rìa đến trung tâm trũng và sự phân bố của các trầm tích thuộc các hệ tầng La Ngà Ea Súp, Đray Linh và Đăk Bùng (hướng mũi tên cho biết hướng trục của trũng).



Sự phân bố của các vật liệu trầm tích trong Jurassic và các tướng trầm tích giúp xác định ranh giới bồn trũng, hướng vận chuyển vật liệu trầm tích chính và đặc điểm cổ địa hình. Theo các nghiên cứu trước đây, trũng Đà Lạt có dạng hình nêm với trục chính có phương Tây Bắc - Đông Nam, kéo dài từ Đông Bắc Campuchia tới bờ biển miền Trung và Nam Việt Nam và có thể tiếp tục kéo dài ra ngoài biển. Sự phân bố của trầm tích hệ tầng Ea Sup (trầm tích lục địa màu đỏ) và hệ tầng La Ngà (trầm tích hạt mịn trong môi trường biển) cho thấy hướng vận chuyển vật liệu trầm tích chính từ phía Tây Bắc xuống Đông Nam với các trầm tích hạt thô trong môi trường lục địa lắng đọng ở rìa bốn phía Tây và phía Bắc. Hiện tại, trầm tích tướng nước sâu của hệ tầng La Ngà lộ ra ở phần trung tâm của trũng, trong khi đó các hệ tầng Đray Linh và Ea Sup bắt gặp ở cánh phía Bắc và Tây của trũng (Hình 14 [4]). Các đá trầm tích trong loạt Bản Đôn có xu hướng tăng dần về độ sâu nước biển và có hàm lượng sét tăng dần về Đông Nam dọc theo trục của trũng. Phương Tây Bắc - Đông Nam của trục trũng song song với phương tách giãn của các bể trầm tích Triassic giữa - muộn gặp ở Thái Lan, Lào và Tây Bắc Việt Nam. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu để có thể kết luận rằng tách giãn trong Triassic có ảnh hưởng đến địa hình và tạo ra các đới xung yếu khu vực để sau đó hình thành trũng Đà Lạt.

### 5. Ý nghĩa dầu khí của trầm tích loạt Bản Đôn

Hệ tầng La Nga gồm các trầm tích sét kết dày và có diện phân bố rất lớn, hình thành trong môi trường biển và hồ nước sâu, có tính chất khử và có màu xám đen (khi đá còn tươi) nên có thể có chứa hàm lượng vật chất hữu cơ tương đối cao (?). Các quá trình kiến tạo khiến các thành tạo này bị nén ép biến dạng mạnh, xuyên cắt bởi magma xâm nhập trong Mesozoic muộn và bị bào mòn, phân cắt và chôn vùi bởi trầm tích trẻ trong Cenozoic. Hiện nay chưa có nghiên cứu nào đánh giá mức độ ảnh hưởng của các hoạt động kiến tạo này đến chất lượng sinh, cũng như phân bố ngoài khơi thềm lục địa. Các giếng khoan hiện tại ở bể Phú Khánh, Cửu Long và Nam Côn Sơn chủ yếu đều khoan vào đá móng magma, tuy vậy chưa có nghiên cứu về tuổi hình thành.

Ngoài ra, trầm tích loạt Bản Đôn có diện phân bố rộng trên đất liền, có thể là một thành phần quan trọng cung cấp vật liệu vụn cho các bể trầm tích Cenozoic Phú Khánh, Cửu Long và Nam Côn Sơn. Những mảnh ghép sau với các công việc cần thực hiện như phân tích tuổi zircon cho các thành tạo trong Cenozoic để xác định hướng và nguồn vật liệu trầm tích trong từng thời kỳ phát triển của

bể, có thể từ đới Đà Lạt, hoặc lưu vực sông Mê Kông... từ đó có thể đánh giá chất lượng và dự đoán sự phân bố đá chứa cho mỗi khu vực khác nhau trong mỗi bể, trên cơ sở phân biệt các nguồn cung cấp vật liệu vụn khác nhau, góp phần làm cơ sở định hướng cho công tác tìm kiếm thăm dò tiếp theo.

### 6. Kết luận

Dựa trên kết quả khảo sát và phân tích thạch học, cấu trúc trầm tích trong trũng Đà Lạt tại 55 điểm khảo sát ở khu vực Nam Trung Bộ, nhóm tác giả đã xác định được và luận giải chi tiết 7 kiểu tướng thạch học và môi trường trầm tích tương ứng. Bên cạnh đó, cũng đã giải đoán xu thế biến đổi môi trường theo không gian và thời gian trong giai đoạn Jurassic sớm - giữa. Kết quả cho thấy trũng sau cung Đà Lạt có dạng hình tam giác với trục kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam, phần rìa bể phổ biến các tướng trầm tích thô hình thành trong môi trường sông, alluvial và biển nông, trong khi phần trung tâm trũng phổ biến trầm tích biển thềm đến nước sâu. Các trầm tích sớm nhất của trũng Bản Đôn là các tập cuội sạn của hệ tầng Đăk Bùng, chỉ lộ ra trong các diện hẹp ở khu vực Đông Bắc Bản Đôn.

Trong phần lớn giai đoạn Jurassic sớm, các trầm tích ở phần rìa hình thành trong môi trường biển nông ở phía rìa, còn ở phần trung tâm trũng có thể thành tạo trong môi trường nước sâu hơn. Trong giai đoạn Jurassic giữa, phần rìa bể hình thành trong môi trường lục địa đến ven bờ, trong khi phần trung tâm bể hình thành trong môi trường biển thềm đến nước sâu. Sang đến phần sau của Jurassic giữa, xu thế trầm tích thô dần lên trên, có thể do nguồn trầm tích tăng cường làm giảm không gian tích tụ của bồn trũng hoặc các vận động kiến tạo làm tăng cường mức độ phá hủy và bào mòn nhanh chóng các vật liệu trầm tích hạt thô đổ vào bồn trũng (?). Vào cuối Jurassic giữa, một pha nén ép khu vực làm trầm tích loạt Bản Đôn bị biến dạng mạnh, đánh dấu một giai đoạn kiến tạo - trầm tích mới.

### Tài liệu tham khảo

[1] Tran Van Tri and Vu Khuc, *Geology and earth resources of Vietnam*. Publishing House for Science and Technology, 2011.

[2] Nguyễn Kim Hoàng, "Phân vùng sinh khoáng và triển vọng quặng hóa vàng đới Đà Lạt", *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*, Tập 16, Số M2, trang 85 - 96, 2014.

[3] La Thị Chích, Trịnh Văn Long, Nguyễn Kim Hoàng,

và cộng sự, "Sự tiến hóa của dãy pluton - núi lửa Mesozoi muộn đời Đà Lạt và khoáng sản liên quan", *Tuyển tập Báo cáo Hội thảo Khoa học: Nghiên cứu cơ bản trong lĩnh vực các khoa học về Trái đất phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội khu vực Nam Bộ*, 2004, trang 162 - 174.

[4] Tong Duy Thanh, Vu Khuc, *Stratigraphic units of Vietnam*, Vietnam National University Publishing House, 2006.

[5] Fucheng Li, Zhen Sun, and Hongfeng Yang, "Possible spatial distribution of the Mesozoic Volcanic Arc in the Present-Day South China Sea continental margin and its tectonic implications", *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, Vol. 123, No. 8, pp. 6215 - 6235, 2018. DOI: 10.1029/2017JB014861.

[6] Vũ Khúc, N.R. Abramov, Vũ Châu, Bùi Phú Mỹ, và Nguyễn Đức Thắng, "Về sự phân chia chi tiết trầm tích Jura biển ở phía nam khối Kon Tum", *Bản đồ Địa chất*, Số 56, trang 44 - 51, 1983.

[7] Jian-Xin Cai and Kai-Jun Zhang, "A new model for the Indochina and South China collision during the Late Permian to the Middle Triassic", *Tectonophysics*, Vol. 467,

No. 1 - 4, pp. 35 - 43, 2009. DOI: 10.1016/j.tecto.2008.12.003.

[8] Andrew Carter and Peter D. Clift, "Was the Indosinian orogeny a Triassic mountain building or a thermotectonic reactivation event?", *Comptes Rendus Geoscience*, Vol. 340, No. 2 - 3, pp. 83 - 93, 2008, DOI: 10.1016/j.crte.2007.08.011.

[9] William J. Schmidt, James W. Handschy, Bui Huy Hoang, Christopher K. Morley, Do Van Linh, Nguyen Thanh Tung, and Nguyen Quang Tuan, "Structure and tectonics of a Late Jurassic, arcuate fold belt in the Ban Don Group, Southern Vietnam", *Tectonophysics*, Vol. 817, 2021. DOI: 10.1016/j.tecto.2021.229040.

[10] Zheng-Xiang Li and Xian-Hua Li, "Formation of the 1300-km-wide intracontinental orogen and postorogenic magmatic province in Mesozoic South China: A flat-slab subduction model", *Geology*, Vol. 35, No. 2, pp. 179 - 182, 2007, DOI: 10.1130/G23193A.1.

[11] Bilal U. Haq, "Jurassic sea-level variations: A reappraisal", *GSA Today*, Vol. 28, No. 1, pp 4 -10, 2018. DOI: 10.1130/GSATG359A.1.

## EARLY-MIDDLE JURASSIC LITHOLOGICAL AND DEPOSITIONAL FACIES OF THE DA LAT BACK-ARC BASIN

**Bui Huy Hoang, Nguyen Quang Tuan**

Vietnam Petroleum Institute

Email: hoangbh.epc@vpi.pvn.vn

### Summary

The Da Lat back-arc basin formed on a deformed lithosphere caused by subduction of the Paleo-Pacific plate under Eurasia in the Mesozoic.

Lithology and sedimentary structure analysis from field works and UAV imaging show that the Early-Middle Jurassic deposits in this area can be divided into 7 types of litho-depositional facies: (i) coastal conglomerate; (ii) channel/shallow lake sandstone; (iii) shoreface sandstone; (iv) estuarine siltstone and mudstone; (v) deep marine shale; (vi) mass transport deposits; and (vii) turbidite.

These facies' spatio-temporal distributions are closely related to their grain size. In the basin margin, Early Jurassic coarse-grained deposits are exposed, marking the opening of the basin, grading upward into shallow marine-shelf deposits. In the Middle Jurassic, the basin margin was uplifted corresponding to continental depositional environment, while the basin centre was filled by outer shelf deposits, reflecting a deepening process. Interbedding with these deposits are near shore and estuarine deposits.

**Key words:** Da Lat basin, lithofacies, depositional environment, back-arc, Jurassic.