

ĐẶC ĐIỂM TRẦM TÍCH BÃI TRIỀU VÀ THAY ĐỔI ĐƯỜNG BỜ BIỂN KHU VỰC VEN BIỂN TỈNH CÀ MAU, CHÂU THỔ SÔNG CỬU LONG

NGUYỄN VĂN LẬP, TẠ THỊ KIM OANH

E-mail: nvlap@vast-hcm.ac.vn

Viện Địa lý Tài nguyên Tp. HCM - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Ngày nhận bài: 20 - 8 - 2011

1. Mở đầu

Tỉnh Cà Mau thuộc đồng bằng trũng thấp phía tây nam đồng bằng châu thổ sông Cửu Long, tiếp giáp với Biển Đông ở 3 phía đông, nam và tây, và được biết đến với mũi Cà Mau bồi lấn nhanh ra biển. Dưới tác động của gió mùa đông bắc, dòng chảy ven bờ mang vật liệu trầm tích mịn hạt từ hệ thống sông Cửu Long đến bồi đắp thành tạo rìa đồng bằng châu thổ vùng Cà Mau đặc trưng triều ưu thế [1, 3]. Rừng ngập mặn (RNM) phát triển ở đới ven biển tỉnh Cà Mau vừa có tác dụng chắn sóng, hạn chế xói lở bờ, vừa cố định trầm tích giúp đất liền bồi lấn nhanh ra biển. Bãi triều (tidal flat) bao quanh RNM và kéo dài ra biển bao gồm đới gian triều (inter-tidal flat) hay bãi bồi và đới dưới triều (sub-tidal flat) hay bãi bồi ngầm. Đây là vùng chuyên tiếp nối đất liền và biển, là một trong những khu vực sinh thái đặc trưng và giàu tài nguyên thiên nhiên. Bãi triều thuộc nhóm đất ngập nước ven biển và cửa sông, có chức năng và vai trò sinh thái rất quan trọng, là vùng đệm chống xói lở bờ biển, là nơi RNM sẽ phát triển và lấn ra biển góp phần giảm thiểu thiệt hại do bão tố và sóng thần gây ra. Bãi triều đới dưới triều là nơi có môi trường rất thuận lợi cho một số giống loài hải sản cư trú, sinh đẻ và phát triển. Vì có địa hình bằng phẳng, diện tích rộng lớn, nên bãi triều là bể phủ sa và là túi lọc tự nhiên các chất ô nhiễm mang đến từ lục địa. Việc điều tra nghiên cứu môi trường bãi triều ven biển cũng như nơi các châu thổ lớn đã được thực hiện ở nhiều nước trên thế giới. Trên cơ sở phân tích ảnh viễn thám, thay đổi môi trường trầm tích qua các lõi khoan địa chất và các mặt cắt địa chấn nông cho phép xác định thay đổi đường bờ biển và quá trình phát triển bãi triều ven biển.

Sự gia tăng mực nước làm gia tăng năng lượng sóng gây nên xói lở đường bờ, bào mòn và nhận chìm các bãi triều. Ngoài ra, việc chặt phá RNM phát triển nuôi tôm khu vực ven biển cũng là nguyên nhân gây nên xói lở đường bờ biển và thay đổi môi trường sinh thái ven biển.

Trong phạm vi bài báo này, đặc điểm trầm tích các bãi triều và thay đổi đường bờ biển khu vực ven biển tỉnh Cà Mau được xác định. Phương pháp nghiên cứu bao gồm khảo sát thực địa thu thập tài liệu, khoan lấy mẫu trầm tích và phân tích trong phòng thí nghiệm. Khoan lấy mẫu địa chất trầm tích bao gồm khoan tay, ống phóng trọng lực và mẫu cuốc bùn đáy. Phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm gồm thành phần cấp hạt, cấu trúc trầm tích, tảo silic, trùng lỗ, đồng vị Pb^{210} (thực hiện tại Đại học bang Bắc Carolina, Hoa Kỳ). Trên cơ sở kết quả phân tích và tổng hợp các tài liệu bản đồ (1904, 1940, 2002), ảnh hàng không và ảnh vệ tinh (1965- 1998), và tham khảo ảnh viễn thám tổ hợp màu R-G-B năm 2001 và 2002 thay đổi đường bờ biển được xác định. Ngoài ra, đo chi tiết địa hình bãi triều bằng máy đo toàn đạc điện tử ở các vị trí đặc trưng để xây dựng chi tiết địa hình bãi triều góp phần quan trọng trong nghiên cứu đánh giá thay đổi đường bờ biển.

2. Đặc điểm thủy hải văn ven bờ

Khu vực ven biển tỉnh Cà Mau có 3 mặt tiếp giáp Biển Đông ở phía đông, tây và tây nam và được bao phủ bởi trầm tích đầm lầy RNM. Khu vực phía đông và đông nam, từ huyện Đầm Dơi đến Ngọc Hiển có độ cao địa hình khoảng 0,8-1,5m với đường bờ biển thay đổi phức tạp; khu vực phía tây từ huyện U Minh đến Năm Căn có cao độ địa hình thấp hơn, khoảng 0,5-0,8m với đường bờ

tương đối ổn định. Mạng lưới sông rạch chằng chịt đặc trưng cho vùng đồng bằng ria châu thổ có địa hình thấp và ưu thế bởi triều, tổng chiều dài khoảng 2.800km với mật độ thay đổi từ 1,3 đến 2,5km/km². Hệ thống sông chính gồm sông Cửa Lớn nối liền bờ đông và bờ tây; sông Bảy Háp và Rạch Góc chảy theo hướng tây nam - đông bắc; những kênh rạch khu vực Đất Mũi chảy theo hướng tây bắc thông ra bờ tây và tây đông thông ra bờ đông của Biển Đông.

Tỉnh Cà Mau mang đặc trưng khí hậu gió mùa cận xích đạo với 2 mùa rõ rệt trong năm. Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11 chịu tác động của chế độ gió mùa tây nam và mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau là thời gian hoạt động của gió mùa đông bắc. Lượng mưa khá cao, khoảng 2.300mm/năm và khoảng 90% lượng mưa trong năm tập trung vào mùa mưa. Vào mùa mưa, các cơn dông thường xuất hiện gây hiện tượng nước dâng, sóng cao và tốc độ dòng chảy lớn là một trong những nguyên nhân gây xói lở bờ biển. Trong những năm gần đây, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, bão thường xảy ra ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), đặc biệt cơn bão số 5 (tháng 12/1997) đã tàn phá RNM và môi trường sinh thái khu vực ven biển tỉnh Cà Mau. Tuy xuất hiện trong thời gian ngắn nhưng những cơn bão làm thay đổi các đặc trưng chế độ thủy hải văn ven bờ, ảnh hưởng đến phân bố nguồn vật liệu trầm tích và quá trình bồi xói bờ biển trong thời gian dài sau đó.

2.1. Đặc trưng gió và mực nước

Do ảnh hưởng của địa hình đường bờ biển nên hướng gió khu vực ven bờ đông và phía tây khác nhau. Trong thời kỳ gió mùa đông bắc, hướng gió chủ yếu ở khu vực bờ tây là đông nam và đông với tốc độ khoảng 3,6m/s; ở khu vực bờ đông hướng gió đặc trưng là đông bắc và đông với tốc độ khoảng 4,5m/s. Trong thời kỳ gió mùa tây nam, ở khu vực bờ tây hướng gió chủ yếu là tây nam với tốc độ khoảng 3,4m/s; ở khu vực bờ đông tốc độ gió khoảng 3m/s, đặc biệt trong các cơn giông sức gió có thể đạt đến 15-20m/giây [Phan Văn Hoạch, 1995: Báo cáo kết quả điều tra khảo sát tổng hợp các điều kiện tự nhiên vùng biển Kiên Giang-Minh Hải. Phân viện Khí tượng thủy văn tại Tp. HCM; Phan Nguyễn Hồng, Lê Đức An, 1992: Bước đầu nghiên cứu đặc điểm môi trường và vấn đề sử dụng bãi bồi ven biển Ngọc Hiển - Minh Hải. Báo cáo - UBKH Nhà nước].

Tính chất dao động mực nước triều khu vực ven biển bờ đông hoàn toàn khác với ven bờ tây và mũi Cà Mau. Dao động mực nước theo chu kỳ bán

nhật triều không đều với biên độ khoảng 1,8-2,8m ở khu vực bờ đông và nhật triều không đều khoảng 0,8-1,0m ở khu vực bờ tây. Trong trường gió mùa đông bắc, sự chênh lệch mực nước giữa bờ đông và bờ tây gia tăng do hiệu ứng nước dâng với quy mô dao động mùa. Như vậy, khi gradient mực nước giữa bờ đông và bờ tây càng lớn thì sự xâm thực các dòng chảy vật chất từ vùng biển ven bờ phía đông sang ven bờ phía tây càng lớn. Ngược lại, trong mùa hè (gió mùa tây nam) hiệu ứng của gió mùa làm giảm sự chênh lệch mực nước giữa khu vực bờ đông và bờ tây. Kết quả của quá trình này làm giảm sự xâm nhập của dòng vật chất từ bờ đông sang bờ tây mũi Cà Mau.

2.2. Đặc trưng dòng chảy và sóng

Ven bờ phía tây, từ mũi Cà Mau đến mũi Ông Trang và Gò Công, dòng triều mang tính chất nhật triều không đều. Trong pha triều dâng, dòng chảy dọc bờ theo hướng từ mũi Cà Mau đến mũi Ông Trang; trong pha triều rút, dòng chảy hoàn toàn theo hướng ngược lại. Độ lớn vận tốc dòng triều trong khu vực khoảng 30-50cm/giây trong các kỳ triều cường. Ven bờ phía đông, từ Gành Hào đến mũi Cà Mau, dòng triều mang tính chất bán nhật triều không đều. Dòng triều mang tính chất thuận nghịch và chảy gần như song song với đường bờ với vận tốc khoảng 50-100cm/giây.

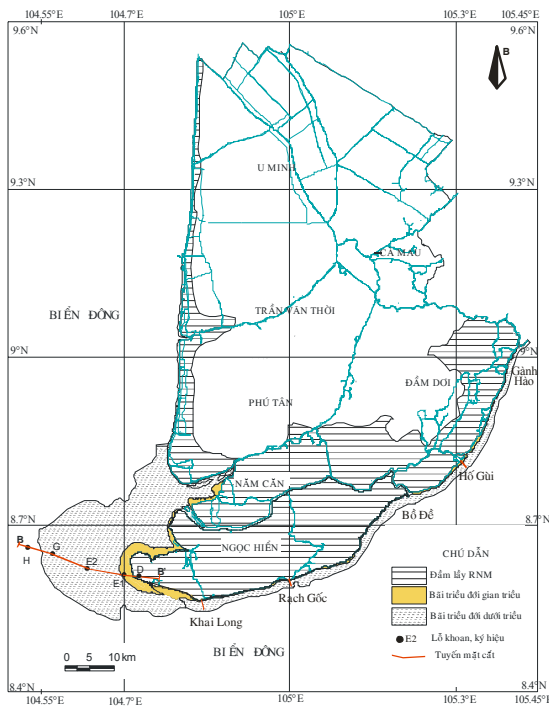
Dưới tác dụng của gió mùa, chế độ sóng ở khu vực bờ đông và bờ tây rất khác nhau. Sóng ven bờ đông có hướng chủ đạo từ đông - đông bắc đến đông - đông nam, trong đó hướng đông có tần xuất cao nhất. Như vậy, trong giai đoạn gió mùa tây nam, ven bờ đông nhìn chung lặng sóng; bờ tây chịu tác dụng sóng khá mạnh với hướng sóng gần như đi vào bờ và độ cao sóng khoảng 0,5-0,9m, chiều cao có thể đến 1,5-2,5m lúc có những cơn dông. Trong trường gió mùa đông bắc, khu vực bờ tây tương đối lặng sóng, ngược lại khu vực bờ đông chịu tác dụng mạnh mẽ của sóng với độ cao thường khoảng 0,8-1,2m. Trong thời gian gió mùa đông bắc mạnh kết hợp với triều cường, độ cao sóng có thể đạt đến 1,8-3,5m, quá trình xói lở đường bờ biển xảy ra nghiêm trọng và vật liệu trầm tích được dòng chảy mang đến bồi lắng cho mũi Cà Mau và bờ tây.

3. Đặc điểm hình thái bãi triều ven biển

Bãi triều ven biển Cà Mau là vùng đất mới đang được hình thành và phát triển ven bờ biển và các cửa sông ở bờ biển phía tây. Về hình thái, từ bờ hướng ra biển, trầm tích bãi triều được chia thành hai đới gian triều - còn gọi là bãi bồi và đới dưới triều hay bãi bồi ngầm. Hướng ra biển, tiếp

theo trầm tích bãi triều là trầm tích châu thổ dưới nước và trầm tích biển nông phân bố ở độ sâu hơn, khoảng 5-6 đến 18-20m dưới mực nước biển [Nguyễn Văn Lập, 2007: Những thay đổi hiện tại và tác động của con người đến vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long, Dự án Quốc tế Việt Nam - Nhật Bản (VAST-JSPS), báo cáo khoa học, 30 trang; Nguyễn Văn Lập, 2010: Nghiên cứu đánh giá điều kiện tự nhiên và môi trường các bãi bồi vùng ven biển tỉnh Cà Mau phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội. Đề tài KHCN Viện KH&CN Việt Nam, báo cáo khoa học 88 trang]. Bãi triều đới gian triều là nơi bị ngập nước biển khi triều lên cao và lộ ra khi triều rút xuống thấp nhất. Phần tiếp theo hướng ra biển là bãi triều đới dưới triều luôn bị nhận chìm dưới mực nước biển khi triều thấp và trải rộng ra biển đến độ sâu khoảng 5-6m. Bãi triều đới dưới triều có giới hạn trên là bãi triều đới gian triều và giới hạn dưới là châu thổ dưới nước (delta front và pro-delta).

Bãi triều ven biển Cà Mau kéo dài từ sông Gành Hào, huyện Đầm Dơi đến mũi Cà Mau thuộc bờ đông và từ mũi Cà Mau đến rạch Tiểu Dừa, huyện U Minh thuộc bờ tây. Trong đó, bãi triều có diện tích rộng nhất tập trung chủ yếu ở mũi Cà Mau thuộc huyện Ngọc Hiển (*hình 1*).



Hình 1. Sơ đồ phân bố trầm tích bãi triều tỉnh Cà Mau

3.1. Các bãi triều ven biển phía đông

Các bãi triều ven biển phía đông kéo dài từ cửa sông Gành Hào đến vịnh Nước Sôi (Khai Long) có chiều dài khoảng 52km và chiều rộng khoảng 1,8-3,2km, và được chia thành bãi triều đới gian triều và đới dưới triều.

Bãi triều đới gian triều có thể được chia ra:

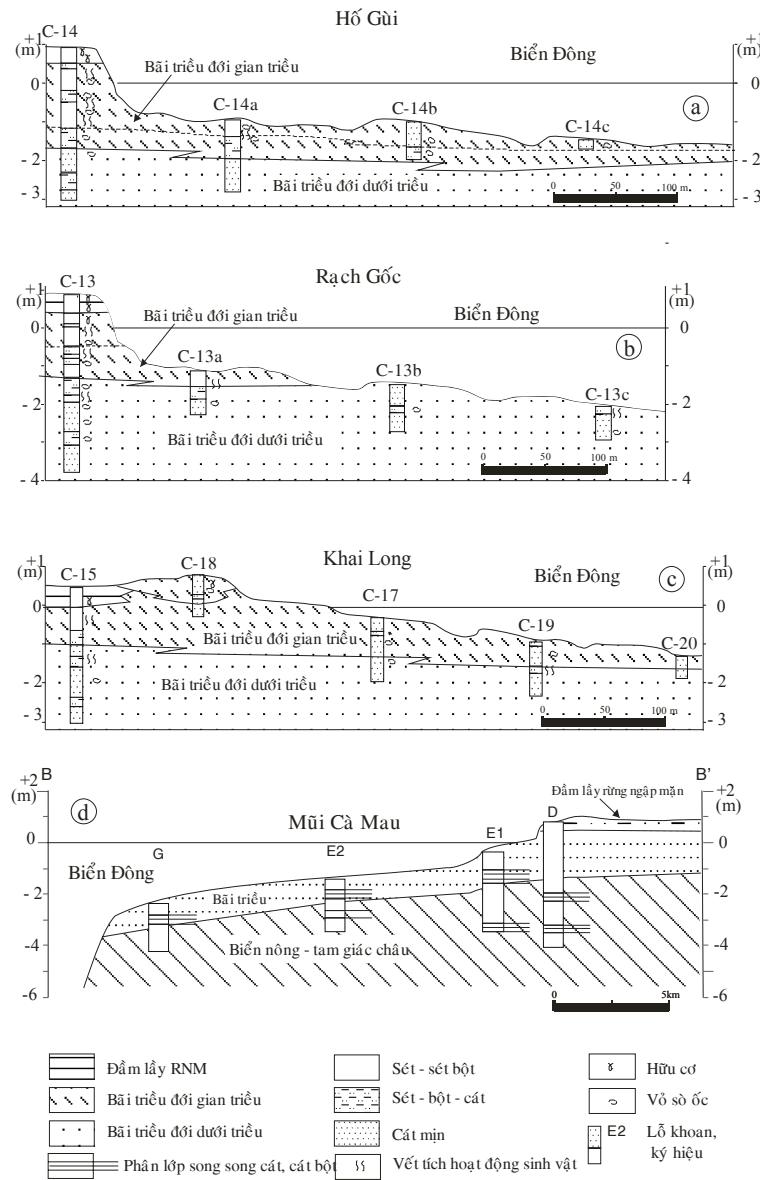
- Bãi triều đới gian triều kéo dài từ cửa sông Gành Hào đến cửa Rạch Gốc, có hướng đông bắc-tây nam với chiều rộng khoảng 250-700m, trung bình khoảng 400-450m. Riêng đoạn từ cửa Bồ Đề kéo dài về phía nam khoảng 18-20km có chiều rộng nhỏ nhất khoảng 100-290m. Bờ biển nơi đây bị xói lở nghiêm trọng nên địa hình có dạng lồi lõm phức tạp với các đặc trưng hình thái như sau:

- + Đoạn trong cùng có chiều dài khoảng 50-70m với độ dốc khoảng 23-26‰, đặc trưng bởi địa hình dốc đứng phía trên và uốn lượn nhẹ phía dưới thấp tương ứng với tập trên và tập dưới của trầm tích đới gian triều sẽ được mô tả tiếp theo. Do quá trình xói lở xảy ra chủ yếu nên bờ biển được cấu tạo bởi trầm tích cở hơn với thành phần sét, sét-bột dẻo đôi chỗ xuất hiện các lớp sét-bột-cát.

- + Đoạn tiếp theo có chiều dài 70-450m đặc trưng bởi địa hình lồi lõm hoặc uốn lượn với độ dốc khoảng 1,5-10‰. Sự hiện diện của các dải cát và trũng thấp song song bờ biển tạo thành nét đặc trưng địa hình uốn lượn của bãi triều đới gian triều nơi đây. Dải cát thường có chiều rộng khoảng 50-140m với địa hình thấp dần hướng ra biển, chen kẹp giữa các dải cát là các trũng thấp với chiều rộng khoảng 20-30m. Kết quả khảo sát cho thấy khi chiều rộng của dải cát càng nhỏ thì chênh lệch địa hình giữa đỉnh dải cát và trũng thấp càng lớn, tức độ dốc địa hình lớn và ngược lại (*hình 2a, b*). Đây là những đặc trưng hình thái quan trọng nhận dạng bãi triều chịu tác động hỗn hợp sóng- triều với biên độ triều trung bình khoảng 2,5-3,0m. Ngoài ra, còn có sự tồn tại các lạch triều nơi địa hình thấp trong các dải cát, tuy không phổ biến so với bãi triều đới gian triều ở ven biển phía tây nhưng cũng là nét đặc trưng của bãi triều khu vực này.

- Bãi triều đới gian triều từ cửa Rạch Gốc đến vịnh Nước Sôi có hướng gần đông-tây, rộng khoảng 120-520m, độ dốc thấp trải rộng trên địa hình phẳng và được chạm trổ bởi các lạch triều trải rộng trên các dải cát. Mặt cát Khai Long (*hình 2c*) đặc trưng cho bồi tụ - nơi chuyển tiếp từ bờ biển xói lở ở phía đông bắc sang bồi tụ ở mũi Cà Mau.

Nhìn chung, bờ biển có dạng thẳng và chịu tác động hỗn hợp của triều - sóng với biên độ triều khoảng 1,8-2,6m. Địa hình bãi triều đới gian triều có dạng lồi - đặc trưng cho bãi triều bồi tụ, cấu trúc những dải cát phẳng với chiều rộng 80-130m và nghiêng về hướng biển với độ dốc khoảng 2-2,8‰. Chên kẹp các dải cát là trũng thấp có chiều rộng 20-30m với chênh lệch địa hình khoảng 0,2-0,4m. Ngoài ra sự hiện diện của lạch triều rất phổ biến đặc trưng cho bãi bồi khu vực này.



Hình 2. Mặt cắt trầm tích bãi triều tỉnh Cà Mau

Bãi triều đới dưới triều:

So với bãi triều đới gian triều thì việc khảo sát hình thái bãi triều đới dưới triều có nhiều hạn chế. Địa hình bãi triều đới dưới triều tương đối bằng phẳng, rộng khoảng 1,2-2,8km với độ dốc hướng ra biển

khoảng 1,6-2,5‰. Tương tự bãi triều đới gian triều, bãi triều đới dưới triều được cấu tạo bởi những dải cát ngầm và trũng thấp. Dải cát ngầm thường có chiều rộng lớn, khoảng 180-350m, càng xa bờ biển, chiều rộng này tăng lên đồng thời chênh lệch địa hình giữa chiều cao dải cát và trũng thấp thường giảm (hình 2b, c). Bãi triều đới dưới triều từ cửa Hồ Gùi đến Khai Long có diện tích khoảng 93,4km² với thành phần chủ yếu là cát mịn và cát-bột.

3.2. Bãi triều mũi Cà Mau và ven biển phía tây

Bãi triều mũi Cà Mau có chiều rộng khoảng 14-18km với địa hình khá bằng phẳng, kéo dài từ mũi Cà Mau đến rạch Cái Mồi. Địa hình bãi triều gần như bằng phẳng trải rộng ra biển với độ dốc rất nhỏ khoảng 0,05-1‰, trong đó, đoạn 2,2-2,5km từ bờ biển mũi Cà Mau có độ dốc khoảng 1‰ (hình 2d). Mũi Cà Mau là nơi bãi triều có diện tích lớn nhất và bồi lắng nhanh nhất ở ĐBSCL với tốc độ khoảng 80-100m/năm. Ở vị trí xa nhất về hướng nam, bãi triều không tồn tại ở độ sâu 6,0-6,5m; nơi đây thường có độ dốc lớn và thay vào đó là sự xuất hiện trầm tích biển nông-tam giác châu ngầm.

Bãi triều đới gian triều từ Khai Long mở rộng diện tích đáng kể ra hướng nam và kéo dài đến mũi Cà Mau với chiều rộng khoảng 1,2-2,5km. Sự phát triển phong phú các lạch triều đặc trưng cho bãi triều đới gian triều chịu tác động triều ưu thế với biên độ khoảng 0,6-1,0m. Các lạch triều này lộ trên bãi triều và rất dễ nhận diện khi triều xuống thấp. Theo kết quả khảo sát từ năm 2006 đến nay,

hình dạng và kích thước lạch triều thường thay đổi theo mùa trong năm [Nguyễn Văn Lập, 2007: Những thay đổi hiện tại và tác động của con người đến vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long, Dự án Quốc tế Việt Nam - Nhật Bản (VAST-JSPS), báo cáo khoa học, 30 trang; Nguyễn Văn Lập, 2010: Nghiên cứu đánh giá điều kiện tự nhiên và môi trường các bãi bồi vùng ven biển tỉnh Cà Mau phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội. Đề tài KH-CN Viện KH&CN Việt Nam, báo cáo khoa học 88 trang]. Riêng từ khu vực Khai Long đến mũi Cà Mau, bãi cát phát triển với chiều rộng khoảng 0,8-1,8km và kéo dài khoảng 8-12km. Sự xuất hiện và mở rộng diện tích của mũi cát khu vực mũi Cà Mau cho thấy vai trò quan trọng của dòng chảy ven bờ do tác động của gió mùa đông bắc. Đồng thời, đây cũng là kết quả của các quá trình xói lở các đoạn bờ biển phía đông bắc, vật liệu trầm tích được vận chuyển và tái trầm tích bồi đắp nên mũi Cà Mau [1, 3]. Ngoài ra, ở khu vực cửa sông Bảy Háp và Cửa Lớn phát triển dạng cồn hay bãi triều vùng cửa sông. Khi triều xuống thấp, các bãi triều này lộ ra với diện tích đáng kể đồng thời biến mất khi triều cao. Có lẽ nguồn vật liệu trầm tích xói lở từ bờ đông góp phần thành tạo đoạn bãi triều này nhờ sự vận chuyển đến của hệ thống sông Cửa Lớn và Bảy Háp.

Bãi triều đới dưới triều có địa hình bằng phẳng, trải rộng trên diện tích rất lớn và kéo dài đến độ sâu khoảng 5 đến 6m. Từ Khai Long, bãi triều đới dưới triều mở rộng diện tích đáng kể về hướng tây bọc quanh mũi Cà Mau và trải rộng đến khu vực cửa Cái Đồi Vàm. Bãi triều đới dưới triều có địa hình khá bằng phẳng, chiều rộng lớn nhất khoảng 14-18km bọc quanh khu vực mũi Cà Mau, sông Cái Lớn và Bảy Háp, diện tích khoảng 541,5km². Vì vậy, mũi Cà Mau tiếp tục bồi lấn về hướng tây và RNM nơi đây góp phần quan trọng trong việc cố định vật liệu trầm tích nâng cao địa hình và mở rộng diện tích đất liền ra hướng biển.

4. Trầm tích bãi triều ven biển

Môi trường trầm tích bãi triều ven biển Cà Mau được xác định qua các phân tích thành phần độ hạt, cấu trúc trầm tích, vi cổ sinh (diatom và foraminifera), tàn tích động thực vật và tuổi tuyệt đối ¹⁴C. Ngoài ra, kết quả phân tích môi trường trầm tích biển nông-tam giác châu dưới nước cũng được nghiên cứu qua các lõi khoan trọng lực và cuộc bùn đáy (Ponar dredge) góp phần quan trọng xác định phân bố trầm tích bãi triều đới dưới triều. Kết quả phân tích mẫu Pb²¹⁰, ở độ sâu 10-20m nước phía đông nam cửa Rạch Góc cho thấy tốc độ lắng đọng trầm tích tương bột-sét delta front

khoảng 0,49-0,57cm/năm. Kết quả tuổi tuyệt đối C¹⁴ cho thấy trầm tích delta front ở độ sâu 0,6-0,8m có tuổi 800-2.900 năm cách ngày nay. Đồng thời, cũng tại vị trí này, mặt cắt sóng hồi âm cho thấy trầm tích delta front và pro-delta có độ dốc tương ứng khoảng 0,001° và 0,006° về phía đông, hàm lượng TOC khoảng 1,8-5,6% và vật liệu hữu cơ có nguồn gốc biển và lục địa [4].

4.1. Trầm tích bãi triều đới gian triều ven bờ đông

Ở khu vực bờ Biển Đông từ Gành Hào đến Khai Long, trầm tích bãi triều đới gian triều thường có chiều dày khoảng 1,5-2,0m. Thành phần chủ yếu là sét-bột xám xanh, xám sáng mềm nhão, chen kẹp bởi các lớp sét-bột-cát có chiều dày khoảng 8-20cm, cấu trúc trầm tích đặc trưng thường là phân lớp triều và phân lớp song song. Trầm tích bãi bồi đới gian triều được chia thành 2 tập dưới và trên như sau:

- Tập dưới trầm tích bãi triều đới gian triều phân bố ở địa hình thấp, đặc trưng bởi địa hình uốn lượn lồi lõm của những dải cát, và có ranh giới dưới là trầm tích bãi triều đới dưới triều. Trầm tích này, dày khoảng 0,8-1,4m, có thành phần sét-bột-cát, cát mịn và sét- bột xám xanh, xám sáng chứa nhiều vỏ sò ốc và vết tích hoạt động sinh vật. Cấu trúc trầm tích đặc trưng là phân lớp triều, song song và thấu kính dễ nhận dạng trong trầm tích sét-bột-cát (hình 2a, b). Tập dưới trầm tích đới gian triều phân bố quan trọng nơi bãi bồi có địa hình lồi lõm-bờ biển bị xói lở. Dải cát cấu tạo bởi vật liệu hạt thô, thành phần chủ yếu là cát, khoảng 70-85%, trong khi các trũng thấp có thành phần hạt mịn hơn như sét-bột hoặc sét-bột-cát. Kết quả phân tích thành phần cấp hạt trầm tích ở trũng thấp cho thấy sét-bột khoảng 53-62% và cát khoảng 36-48%.

- Tập trên trầm tích bãi triều đới gian triều, dày khoảng 0,6-1,4m, có thành phần chủ yếu là sét-bột và sét-bột-cát xám xanh, xám sáng chứa nhiều vỏ sò ốc và vết tích hoạt động sinh vật, cấu trúc trầm tích đặc trưng là phân lớp triều và song song. Kết quả phân tích thành phần cấp hạt cho thấy sét-bột khoảng 68-80% và cát 6-18%. Bề mặt địa hình bao gồm dốc đứng ở phía trên và bào mòn uốn lượn ở phía dưới. Do bờ biển phía đông bị xói lở nghiêm trọng nên tập trên trầm tích bãi bồi đới gian triều thường lộ ra bờ biển với độ dốc địa hình khoảng 35-50°, cá biệt 60-70°. Tuy nhiên, vẫn tìm thấy một vài lớp cát, cát-bột có chiều dày khoảng 0,25-0,30m phủ trên lớp sét, sét-bột. Kết quả phân tích thành phần giống loài tảo silic cho thấy các nhóm nước mặn phù du khá phổ biến và đặc trưng bởi *Coscinodiscus radiatus*, *Coscinodiscus nodulifer*,

nhóm nước lợ là *Cyclotella caspia*, *Cyclotella styrolum* và nhóm nước mặn-lợ gồm *Nitzschia granulata*, *Nitzschia cocconeiformis*) gia tăng rõ rệt. Trùng lỗ đặc trưng bởi các giống loài của bãi triều ven biển như *Ammonia* spp., *Quinqueloculina* spp., *Nonion* sp., *Elphidium advenum*, *Parrelina hispidula*...

4.2. Trầm tích bãi triều dưới triều ven bờ đông

Trầm tích bãi triều dưới triều có thành phần chủ yếu là cát mịn, cát mịn trung và sét-bột-cát, đặc trưng bởi cấu trúc phân lớp sóng, dòng chảy và xiên chéo. Kết quả phân tích thành phần cấp hạt cho thấy sét-bột khoảng 20-34% và cát khoảng 65-78%. Thành phần giống loài tảo silic cho thấy số lượng tảo silic nghèo hơn và vỏ thường dạng mảnh vỡ. Các nhóm nước mặn phù du khá phổ biến đặc trưng bởi *Coscinodiscus radiatus*, *Coscinodiscus nodulifer*, nhóm nước lợ và mặn-lợ xuất hiện với tầng số thấp với các đại diện là *Cyclotella caspia*, *C. styrolum*, *Nitzschia granulata*, *N. cocconeiformis* và *N. sigma*. Trùng lỗ đặc trưng bởi các giống loài ven biển như *Asterorotalia pulchella*, *Ammonia beccari*, *Elphidium advenum*, *Pararotalia niponica* and *Bolivina* spp. Trầm tích này phân bố từ mực thủy triều thấp nhất, khoảng 1,2-1,5m dưới mực nước biển, trải rộng đến độ sâu khoảng 5-6m dưới mực nước biển tiếp giáp với trầm tích delta front. Trên cơ sở tài liệu DEM và kết quả phân tích môi trường trầm tích cho thấy trầm tích bãi triều dưới triều có chiều rộng khoảng 1,4-2km từ Gành Hào đến Rạch Gốc [Lê Xuân Thuyền, 2008: Điều tra tiềm năng và đề xuất phương hướng khai thác bền vững các nguồn tài nguyên vùng cửa sông và ven biển huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau. Trung tâm nghiên cứu phát triển đồng bằng sông Cửu Long. Báo cáo đề tài, 186tr]. Mặt cắt Bồ Đề và Rạch Gốc cho thấy địa hình tương đối phẳng và cấu tạo bởi các dải cát phẳng hướng nghiêng về phía biển khoảng 2%. Dải cát thường có chiều rộng 100-200m, chênh lệch giữa đỉnh dải và trũng thấp khoảng 35-50cm.

4.3. Trầm tích bãi triều mũi Cà Mau và ven biển phía tây

Từ Khai Long đến cửa Cái Đồi Vàm trầm tích bãi triều phát triển quan trọng, mở rộng diện tích về hướng tây và nam. Trên mặt cắt BB' mũi Cà Mau (hình 2d), trầm tích bãi bồi dưới triều cấu tạo bởi sét, sét - bột xám xanh, xám sáng phớt nâu nhão mềm, chiều dày khoảng 0,8-1,2m đặc trưng bởi cấu trúc phân lớp triều, phân lớp song song và song song gián đoạn. Trầm tích này lộ trên mặt cắt và trải dài trên địa hình khá bằng phẳng từ +0,5

đến -0,5m với độ dốc không đáng kể trên chiều dài 2,5km. Ở khu vực bờ biển tây, đặc biệt là mũi Cà Mau, trầm tích dưới bãi triều dưới triều và dưới triều có thành phần chủ yếu là sét, sét-bột màu xám sáng, xám xanh chứa nhiều di tích sò ốc. Sét-bột chiếm khoảng 85-90%, hàm lượng TOC khoảng 3,6-9,4%. Phân biệt hai đới này dựa vào địa hình-địa mạo và ranh giới trên cơ sở mực triều. Về thành phần cấp hạt gần như không thay đổi, tuy nhiên cấu trúc trầm tích cho thấy phân lớp triều và thấu kính khá đặc trưng trong đới gian triều và phân lớp dòng chảy đặc trưng cho đới dưới triều.

Trầm tích bãi triều dưới triều lộ ra trên mặt cắt từ độ sâu -0,7m đến -3m dưới mực nước biển, địa hình khá bằng phẳng với độ dốc không đáng kể. Thành phần chủ yếu là sét, sét - bột màu xám, xám sáng, xám xanh nhão mềm, chiều dày khoảng 1,2-1,6m lộ ra trên địa hình mặt cắt và phủ trên trầm tích châu thổ-biển nông ven bờ [2].

Riêng khu vực từ Khai Long đến mũi Cà Mau, bãi cát và mũi cát (sand spit) phát triển quan trọng với chiều rộng khoảng 0,8-1,8km và dài 8-12km. Kết quả phân tích thành phần cấp hạt cho thấy cát chiếm ưu thế, khoảng 78-88%, sét-bột 8-15% và mảnh sò ốc 12-20%.

5. Thay đổi đường bờ biển

Bờ biển tỉnh Cà Mau dài khoảng 297km được chia thành hai đoạn, đoạn bờ đông từ cửa sông Gành Hào đến Xóm Mũi dài khoảng 122km và đoạn bờ tây từ Xóm Mũi đến rạch Tiểu Dừa huyện U Minh dài khoảng 175km. Phần lớn bờ đông có hướng đông bắc-tây nam, đoạn từ cửa sông Rạch Gốc đến Xóm Mũi có hướng gần như đông-tây. Bờ tây có hướng bắc-nam, riêng đoạn bờ biển từ Xóm Mũi đến nam cửa sông Bảy Háp có hướng đông bắc-tây nam. Đoạn bờ biển ở khu vực đông bắc tỉnh Cà Mau đặc trưng bởi chế độ bán nhật triều biển Đông, càng về phía tây nam đến mũi Cà Mau thì chế độ nhật triều ưu thế và ở bờ tây đặc trưng bởi chế độ nhật triều không đều, riêng khu vực mũi Cà Mau là nơi chịu ảnh hưởng của hai chế độ triều. Chế độ gió mùa đông bắc và tây nam đóng vai trò quan trọng trong thành tạo và phát triển bờ biển tỉnh Cà Mau. Thay đổi đường bờ biển tỉnh Cà Mau đã được xác định gồm xói lở, ổn định và bồi lấp.

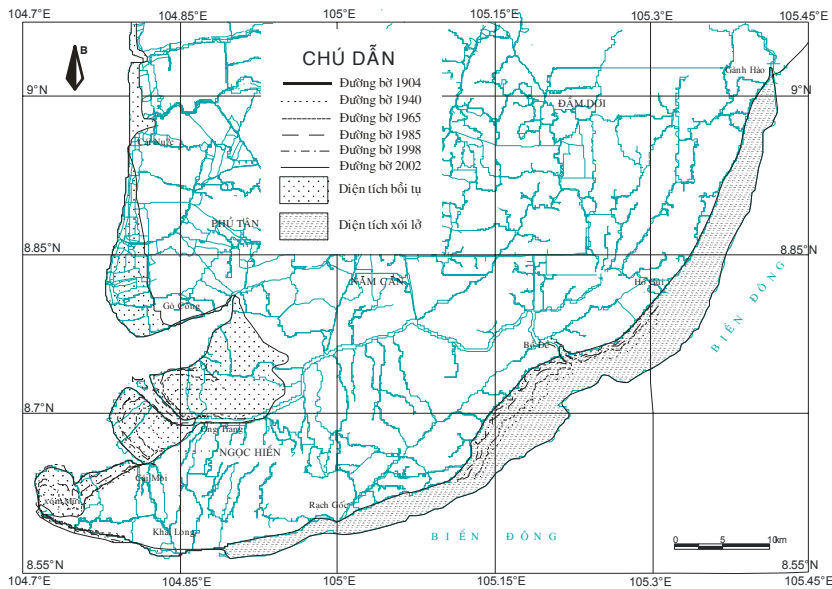
5.1. Thay đổi đường bờ biển tỉnh Cà Mau thời đoạn 100 năm

Thay đổi đường bờ biển tỉnh Cà Mau thời đoạn 100 năm được xác định trên cơ sở tổng hợp đường bờ biển trên bản đồ địa hình năm 1904 và 2002. Kết quả xác định có 3 loại đường bờ biển bị xói lở, ổn định và bồi tụ như sau:

Đường bờ bị xói lở:

Đường bờ biển bị xói lở tập trung chủ yếu ở bờ đông, kéo dài từ cửa sông Gành Hào đến Xóm Mũi, tổng diện tích bị xói lở khoảng 280km² trung bình, 2,86km²/năm được chia thành 3 đoạn như sau:

+ Đoạn bờ biển từ cửa sông Gành Hào đến bãi Khai Long bị xói mạnh. Diện tích xói lở khoảng 274,5km², trung bình 2,8km²/năm, tốc độ xói lở khoảng 26-30m/năm, trong đó lớn nhất khoảng 50-67m/năm ở khu vực cửa sông Bồ Đề và nhỏ nhất khoảng 10-12m/năm đoạn phía nam cửa Rạch Góc (hình 3).



Hình 3. Thay đổi đường bờ biển tỉnh Cà Mau

+ Đoạn bãi Khai Long đặc trưng cho bồi tụ, diện tích bồi lấn khoảng 3,3km², trung bình 0,03km²/năm. Đoạn từ cuối bãi Khai Long đến Xóm Mũi bị xói lở với diện tích khoảng 5,5km², trung bình 0,05km²/năm.

Đường bờ biển bồi tụ

Bờ biển bồi tụ xây ra chủ yếu ở bờ tây từ Xóm Mũi đến Hòn Đá Bạc với tổng diện tích bồi lấn khoảng 248km², trung bình 2,53km²/năm và được chia thành 2 đoạn:

+ Đoạn bờ từ Xóm Mũi đến nam sông Bảy Háp là nơi có tốc độ bồi lấn nhanh nhất khu vực Cà Mau với tổng diện tích bồi lấn khoảng 168km². Tốc độ bồi lấn trung bình khoảng 52, 80 và 96m/năm tương ứng với các đoạn mũi Cà Mau, khu vực nam cửa sông Cái Lớn và từ bắc sông Cái Lớn đến nam sông Bảy Háp.

+ Đoạn bờ từ bắc sông Bảy Háp đến khu vực Hòn Đá Bạc có diện tích bồi lấn khoảng 80 km² và tập trung chủ yếu đoạn từ Gò Công đến kênh Công Nghiệp. Tốc độ bồi lấn trung bình khoảng 8-13m/năm; cao nhất khoảng 44,5m/năm khu vực Gò Công huyện Phú Tân.

Đường bờ ổn định

Đường bờ gần như ổn định tập trung ở bờ tây gồm đoạn bờ dài khoảng 38km từ bắc Hòn Đá Bạc đến rạch Tiểu Dừa huyện U Minh, và đoạn bờ 8km dài từ cửa sông Bảy Háp đến Gò Công huyện Phú Tân.

Kết quả nghiên cứu thay đổi đường bờ cho thấy trong khoảng thời gian từ năm 1904 đến năm 2002, tổng diện tích bị xói lở ở bờ đông khoảng 280km², lớn hơn so với tổng diện tích bồi lấn ở bờ tây, khoảng 248km². Có thể ước tính lượng trầm tích bị xói lở ở bờ đông (chiều dày khoảng 1,5-2,0m) là khoảng 420-560 triệu mét khối, trong khi bờ tây bồi lấn khoảng (chiều dày khoảng 1,5m) 370 triệu mét khối. Kết quả này cho thấy trong khoảng 100 năm, từ 1904 đến 2002, có khoảng 50-200 triệu mét khối trầm tích bị xói lở bờ đông cung cấp cho trầm tích bãi triều và biển nông khu vực mũi Cà Mau và lân cận.

5.2. Thay đổi đường bờ biển tỉnh Cà Mau thời đoạn chục năm

Nghiên cứu chi tiết thay đổi đường bờ biển trong thời đoạn ngắn hạn-chục năm được thực hiện

tại các khu vực cửa sông Bồ Đề, mũi Cà Mau và cửa sông Cửa Lớn. Việc tổng hợp và so sánh thay đổi đường bờ biển vào các thời điểm 1904, 1940, 1965, 1985, 1998 và 2002 cho kết quả có 4 đoạn bờ biển đặc trưng sau đây:

Đường bờ biển khu vực cửa sông Bồ Đề

Đường bờ biển khu vực cửa sông Bồ Đề có chiều dài 26km, hướng đường bờ đông bắc-tây nam khoảng 45-50°. Đường bờ biển được cấu tạo chủ yếu bởi trầm tích sét-bột mềm dẻo, môi trường trầm tích đầm lầy RNM, một số nơi có sự chen kẹp các lớp cát mịn chứa mảnh vỏ sò và tàn tích thực vật. Điều này cho thấy đường bờ có cấu tạo trầm tích mềm dẻo với thành phần không đồng nhất. Kết quả nghiên cứu cho thấy xói lở hàng năm thường xảy ra lúc hoạt động gió mùa đông bắc, mực nước triều cao và chiều cao sóng lên đến 2,5-3,0m, đôi khi đến 3,8m. Từ 1904 đến 2002, tốc độ xói lở trung bình khoảng 45,8-50,8m/năm, trong đó đoạn bờ phía nam cửa sông Bồ Đề có tốc độ xói lở thường cao hơn đoạn phía bắc. Giai đoạn 1940 -1998, tốc

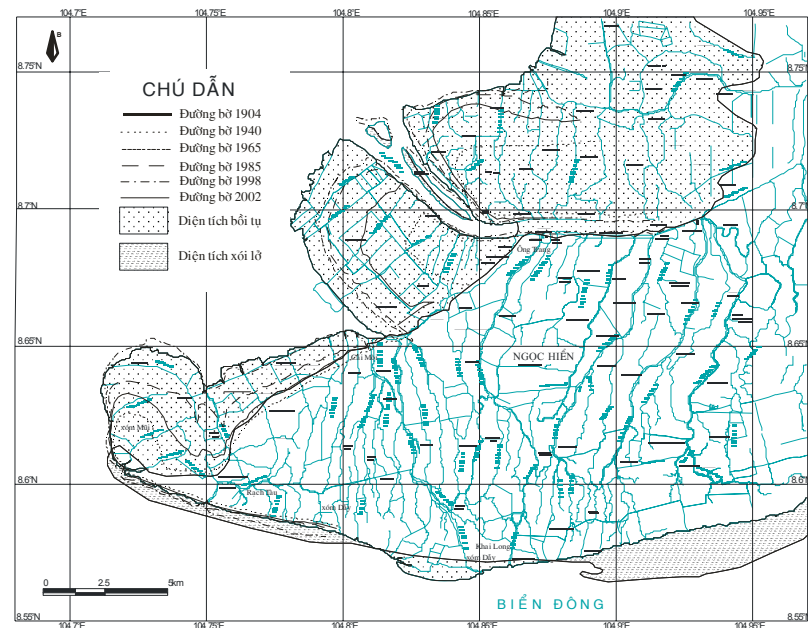
độ xói lở khoảng 25,5-29,5m/năm, đặc biệt giai đoạn 1998-2002, tốc độ xói lở đạt giá trị cao nhất trong suốt 100 năm qua, khoảng 80 và 112m/năm, tương ứng với đoạn bờ phía bắc và nam cửa sông Bồ Đề.

Đường bờ biển từ bãi Khai Long đến Xóm Mũi

Đường bờ biển từ bãi Khai Long đến Xóm Mũi có chiều dài khoảng 12km, hướng đường bờ gần như hướng đông-tây. Đây là đoạn bờ biển chuyển tiếp từ khu vực bị xói lở nghiêm trọng ở phía đông bắc thuộc cửa sông Bồ Đề và bồi lấn nhanh ra biển ở phía nam ở mũi Cà Mau. Quá trình bồi xói đường bờ khá phức tạp xảy ra vào những thời gian khác nhau. Đường bờ bị xói lở với tốc độ khoảng 20,7m/năm từ 1904 đến 1940; tiếp theo là quá trình bồi lấn với tốc độ 3,6-4,8m/năm từ 1940 đến 1985; và tốc độ bồi lấn tiếp tục tăng lên khoảng 18m/năm giai đoạn 1985-1998. Đặc biệt, tương tự đường bờ biển khu vực cửa Bồ Đề, hiện tượng xói lở xảy ra nghiêm trọng với tốc độ khá cao, khoảng 78,5m/năm giai đoạn 1998-2002.

Đường bờ biển khu vực Đất Mũi

Đường bờ biển khu vực Đất Mũi thuộc bờ tây, từ mũi Cà Mau đến mũi Ông Trang có chiều dài khoảng 12km. Tốc độ bồi lấn trung bình 26,6-40,0m/năm giai đoạn 1904-1985; tốc độ bồi lấn gia tăng và đạt giá trị cao nhất khoảng 73-125,7m/năm từ 1985 đến 1998. Tuy nhiên, từ 1998 đến 2002 tốc độ bồi lấn giảm đáng kể, khoảng 44-62,5m/năm, bên cạnh đó hiện tượng bị xói lở lần đầu tiên xảy ra ở đoạn bờ phía tây bắc mũi Cà Mau với tốc độ trung bình 83,8m/năm (hình 4).



Hình 4. Thay đổi đường bờ biển khu vực mũi Cà Mau

Đường bờ biển khu vực sông Cửa Lớn

Đoạn bờ biển phía nam sông Cửa Lớn có chiều dài khoảng 10km. Tốc độ bồi lấn khá cao khoảng 60,8-82,7m/năm từ 1904 đến 1985, khoảng 30,5-41,3m/năm giai đoạn 1985 - 1998. Giai đoạn 1998 -2002, tốc độ bồi lấn đạt giá trị cao nhất khoảng 211,4m/năm ở đoạn bờ biển khu vực phía nam sông Cửa Lớn,

trong khi đó ở khu vực phía bắc sông Cửa Lớn tốc độ bồi lún khoảng 89,3m/năm và một số nơi bị xói lở khoảng 40,8m/năm.

Kết quả trên cho thấy từ năm 1904 đến 2002, đường bờ biển phía đông bị xói lở nghiêm trọng, tốc độ xói lở khoảng 23-43,8m/năm từ 1940 đến 1998. Hai giai đoạn có tốc độ xói lở cao, khoảng 78m/năm từ 1904 đến 1940 và đạt giá trị cao nhất khoảng 80-112m/năm từ 1998 đến 2002. Bồi lún xảy ra chủ yếu ở mũi Cà Mau và bờ tây, trung bình 30-73m/năm, cao nhất khoảng 211m/năm ở đoạn bờ biển phía bắc và nam sông Cửa Lớn từ 1998 đến 2002. Mũi Cà Mau có tốc độ bồi lún trung bình 26-44m/năm. Đặc biệt, từ 1998 đến 2002 cùng với quá trình bồi lún, một số nơi xói lở đã xảy ra với tốc độ 40,8 và 83,7m/năm ở phía bắc cửa sông Cửa Lớn và mũi Cà Mau.

6. Kết luận

Thành tạo và phát triển bãi triều liên quan với quá trình phát triển địa chất trầm tích đồng bằng rìa châu thổ sông Cửu Long đã được xác định. Về hình thái, bãi triều khu vực bờ đông có địa hình lồi lõm với độ dốc lớn, chiều rộng hẹp, diện tích nhỏ đặc trưng cho đường bờ biển bị xói lở. Ngược lại, bãi triều khu vực mũi Cà Mau - khu vực bờ tây có địa hình khá bằng phẳng trải rộng về phía tây, chiều rộng và diện tích rất lớn đặc trưng cho đường bờ bồi tụ. Bãi triều khu vực mũi Cà Mau là bãi triều rộng nhất ở châu thổ sông Cửu Long đặc trưng bởi thành phần sét - bột nhão mềm, có nhiều khả năng mở rộng và kéo dài diện tích theo hướng tây nam.

Thay đổi đường bờ biển tỉnh Cà Mau đã được xác định từ 1904 đến 2002. Xói lở xảy ra khá nghiêm trọng ở bờ đông, kéo dài từ cửa sông Gành Hào đến bãi Khai Long. Tổng diện tích xói lở khoảng 280km² với tốc độ trung bình 26-30m/năm

trong đó đoạn bị xói lở cao nhất khoảng 50-67m/năm ở khu vực cửa sông Bồ Đề. Bồi tụ xảy ra ở bờ tây, tổng diện tích bồi tụ từ xóm Mũi đến hòn Đá Bạc khoảng 248km², trong đó đoạn từ xóm Mũi đến nam cửa sông Bảy Háp có diện tích lớn nhất khoảng 168km² và tốc độ bồi lún đường bờ khoảng 52-96m/năm.

Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học cho việc quy hoạch sử dụng đất cũng như dự báo các biến động môi trường ven biển trong tương lai. Công trình này là một phần kết quả nghiên cứu của đề tài NCCB mã số 105.09-2010.05 và 105.09-2010.02, chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự tài trợ của Quỹ NAFOSTED.

TÀI LIỆU DẪN

[1] *Nguyen Van Lap, Ta Thi Kim Oanh, Tateishi, M.*, 2000: Late Holocene depositional environments and coastal evolution of the Mekong River Delta, southern Vietnam. *Journal of Asian Earth Sci*, 18/4, 427-439.

[2] *Nguyễn Văn Lập, Tạ Thị Kim Oanh*, 2004: Môi trường trầm tích Pleistocen muộn - Holocen vùng Cà Mau, Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, T.26, 2, 170-180.

[3] *Ta Thi Kim Oanh, Nguyen Van Lap, Tateishi, M., Kobayashi, I., Saito, Y*, 2005: Holocene delta evolution and depositional models of the Mekong River Delta, southern Vietnam. *River deltas-concepts, models and examples*. SEPM. 453-466.

[4] *Xue, Z., Paul, L.J., DeMaster, D., Nguyen Van Lap, Ta Thi Kim Oanh*, 2010: Late Holocene of the Mekong subaqueous delta, southern Vietnam. *Marine Geology*, 269, 46-60.

SUMMARY

Sedimentary characteristics of tidal flats and coastline changes in Ca Mau coastal area, Mekong River Delta

Sedimentary characteristics, formation and development of tidal flats in relation to Holocene evolution of Mekong river delta are clarified. Morphologically, eastern tidal flats are uneven with the high slope, small area which characterize for erosive coast; western tidal flats in Camau Cape area are even with large width and area which characterize for depositional coast. Camau Cape tidal flats are the largest tidal flat in the Mekong river delta mainly consisted of soft silty clay and have a tendency to expand southwestward.

Coastline change of Ca Mau province is identified from 1904 to 2002 on the bases of maps and satellite image interpretations. Erosion occurred strongly in the east coast from Ganh Hao to Khai Long. Total eroded area is 280km² with average rate of 26-30m/yr, particularly 50-67m/yr at Bo De river mouth. Deposition occurred in the west coast, total deposited area from Xom Mui to Hon Da Bac is 248km² in which the section from Xom Mui to the south of Bay Hap river mouth has the largest area around 168km² with average depositional rate of 52-96m/yr.