

HIỆN TƯỢNG XÓI LỞ - BỒI TỤ BẤT THƯỜNG LÒNG SÔNG ĐỒNG NAI KHU VỰC THÀNH PHỐ BIÊN HÒA

Nguyễn Mạnh Hùng - Viện Địa lý tài nguyên thành phố Hồ Chí Minh

Hiện tượng xói lở bờ sông Đồng Nai và các cù lao sông khu vực thành phố Biên Hòa đã diễn ra trong nhiều năm qua. Từ các tài liệu nghiên cứu địa chất, địa hình đáy sông và động lực dòng chảy, tác giả đã xác định thực trạng và nguyên nhân xói lở - bồi tụ lòng sông. Hiện tượng xói lở - bồi tụ tại khu vực cù lao Rùa diễn biến khá phức tạp. Bờ sông Đồng Nai phía đông nam cù lao Rùa (bờ lồi) bị sạt lở với vách sạt lở trên 800 m, tốc độ sạt lở trung bình 2,0 - 2,5 m/năm. Tại bờ đối diện (bờ lõm), vật liệu có xu hướng tích tụ, hình thành doi cát có chiều dài từ 100 - 200 m, chiều rộng vài chục mét. Doi cát trên thường bị ngập khi triều lên và lộ ra khi triều rút. Hiện tượng xói lở tại bờ lồi và bồi tụ tại bờ lõm của khúc sông cong là sự bất thường trong quy luật hoạt động của dòng sông. Kết quả nghiên cứu góp phần giải thích hiện tượng xói lở - bồi tụ bất thường nói trên, giám sát biến động lòng sông và đề xuất một số giải pháp phòng tránh sạt lở bờ sông.

Từ khoá: Biến động lòng dẫn, xói lở - bồi tụ bất thường, sông Đồng Nai

1. Mở đầu

Sông Đồng Nai khu vực thành phố Biên Hòa thuộc đoạn hạ lưu, có hình thái uốn khúc mạnh và hình thành nhiều cù lao sông lớn, nhỏ. Cù lao Rùa là một cù lao cổ, được bao quanh bởi hai nhánh sông Đồng Nai, tạo nên hình dáng đặc trưng (hình Rùa). Trong giai đoạn 1990 - 2004, đoạn sông trên từng là điểm nóng về biến động lòng lạch và sạt lở bờ sông. Năm 1989, đập thủy điện Trị An được đưa vào vận hành, đã làm thay đổi chế độ dòng chảy (giảm lưu lượng mùa lũ, tăng lưu lượng mùa kiệt) và giảm lượng phù sa, dẫn đến xói lở bờ xảy ra ở nhiều nơi. Tiếp đó, hoạt động khai thác cát lòng sông tại Tân Uyên - Biên Hòa (1995 - 1999) đã gây ra xói lở bờ trên hầu hết đoạn sông, để lại nhiều hố xói và vách sạt lở nguy hiểm [1]. Sau năm 2000, hoạt động khai thác cát tại đây tạm ngưng. Tuy nhiên, hiện tượng biến động lòng sông còn tiếp diễn do sự mất cân bằng động lực. Khu vực cù lao Rùa là một trong những nơi bị sạt lở mạnh và diễn biến xói lở - bồi tụ khá phức tạp.

Hiện nay, sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa đang diễn ra sạt lở bờ với tốc độ 2,0 - 2,5 m/năm, làm mất đất nông nghiệp, tiềm ẩn nhiều rủi ro đối với các công trình xây dựng và dân cư ven sông. Đây là khu vực bờ lồi của đoạn sông uốn

khúc có chiều dài khoảng 800 m, vách sạt lở dốc đứng cao 2 - 3 m. Tại bờ đối diện, vật liệu tích tụ hình thành doi cát có chiều dài 100 - 200 m, chiều ngang vài chục mét [2]. Hiện tượng xói lở tại bờ lồi và tích tụ vật liệu tại bờ lõm của khúc sông cong là một điều bất thường trong quy luật hoạt động của dòng sông. Nghiên cứu hiện tượng trên là việc cấp thiết nhằm tìm ra nguyên nhân sạt lở bờ, góp phần giám sát và phòng tránh hiện tượng sạt lở bờ sông.

2. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Cơ sở tài liệu

Tài liệu sử dụng trong nghiên cứu gồm các số liệu đo địa hình lòng sông do tác giả thu thập (năm 1995 và 2000) và trực tiếp đo đạc (năm 2012); các bản đồ và mặt cắt địa chất trầm tích ngang thung lũng sông, số liệu phân tích cơ lý và thành phần cấp hạt, số liệu khảo sát lưu lượng và lưu tốc dòng chảy. Một số tài liệu tham khảo gồm các báo cáo khoa học nghiên cứu về địa chất, địa mạo, động lực dòng chảy, kết quả xử lý, phân tích viễn thám, tài liệu khảo sát thực địa, phỏng vấn người dân.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Thu thập, xử lý và tổng hợp tài liệu: Tác giả đã tiến hành thu thập và xử lý các tài liệu, số liệu

cần thiết và liên quan phục vụ cho nội dung nghiên cứu. Các tài liệu nghiên cứu thực trạng xói lở - bồi tụ được phân tích và so sánh trên cùng mặt cắt, khu vực theo các thời điểm khác nhau nhằm đánh giá biến động lòng dẫn, đặc biệt là khu vực cù lao Rùa. Bản đồ địa chất, mặt cắt địa chất và các lỗ khoan được tổng hợp nhằm đánh giá đặc điểm địa chất khu vực và khả năng xói lở bờ sông. Ngoài ra, bản đồ địa hình được sử dụng để phân tích địa hình và hình thái đường bờ sông, thiết kế các tuyến khảo sát thực địa.

Điều tra, khảo sát thực địa: để nghiên cứu thực trạng sạt lở bờ sông và tìm hiểu các nguyên nhân tác động, tác giả đã tiến hành khảo sát địa hình lòng sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa bằng máy hồi âm đo sâu, khảo sát lưu lượng và lưu tốc dòng chảy bằng máy ADCP tại một số khu vực tiêu biểu. Số liệu sau khi đo đạc được xử lý và nội suy để xây dựng sơ đồ địa hình lòng sông và mặt cắt địa hình đáy sông. Trong quá trình khảo sát thực địa, tác giả còn ghi nhận thực trạng sạt lở bờ sông, đặc điểm địa chất, địa mạo khu vực, các công trình ven sông và các hoạt động nhân sinh có khả năng tác động đến sạt lở bờ sông.

Phương pháp viễn thám: ảnh viễn thám Landsat TM/ETM+ được sử dụng để trích lược đường bờ, xác định thực trạng và diễn biến đường bờ sông qua nhiều năm (2003 - 2015), nguồn ảnh được thu thập miễn phí từ website: glovis.usgs.gov. Các kênh phổ với bước sóng khác nhau có mức độ phản xạ khác nhau đối với các đối tượng: đất, nước, thực vật. Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng kênh 5 (kênh cận hồng ngoại - NIR) và tỷ lệ các kênh phổ 2/4 và 2/5, thống kê tách đối tượng đất (giá trị >1) và đối tượng nước (giá trị <1).

Hệ thống thông tin địa lý (GIS): được sử dụng trong công tác biên tập tài liệu; xây dựng các lớp dữ liệu từ kết quả khảo sát, tính toán nội suy; thành lập các sơ đồ, mặt cắt biến động địa hình đáy sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa. Địa hình lòng dẫn được nội suy dựa trên số liệu tọa độ và độ sâu các điểm đo theo phương pháp Kriking, bán kính nội suy 500 m. Độ chính xác được tính theo công thức [2]:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (Z_i - \hat{Z}_i)^2}{n}}$$

Đo địa hình đáy sông: được thực hiện bằng các mặt cắt ngang sông trên cơ sở xác định hai thông số là tọa độ và độ sâu một điểm đo. Hai thiết bị được tác giả sử dụng xác định các thông số trên là hệ thống định vị toàn cầu GPS và máy đo hồi âm Echosounder.

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Thực trạng xói lở - bồi tụ lòng sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa

Trước đây, đoạn sông Đồng Nai khu vực thành phố Biên Hòa là một trong những điểm nóng về tai biến sạt lở bờ sông. Theo Đậu Văn Ngộ (1999), sạt lở bờ sông xảy ra trên hầu hết khu vực với tốc độ từ 0,5 - 2,5 m, trung bình 1,5 m/năm [4]. Từ năm 2000 đến nay, hoạt động khai thác cát lòng sông đã tạm dừng nên phần lớn các đoạn sông đã ổn định, lòng sông có xu hướng bồi tụ, ít xảy ra tình trạng sạt lở bờ.

Tuy nhiên, khu vực bờ sông phía đông nam cù lao Rùa vẫn tiếp tục bị sạt lở trong những năm gần đây. Kết quả khảo sát bờ sông Đồng Nai vào tháng 12/2011, 10/2012 và 10/2015 cho thấy, khu vực trên đang xảy ra sạt lở bờ với chiều dài vách sạt khoảng 800 m, vách dốc cao từ 2 - 3 m. Phân tích ảnh viễn thám từ năm 2003 - 2015 cho thấy, bờ sông đã bị sạt lở thêm 32 m, tốc độ sạt lở trung bình 2 - 2,5 m/năm. Tại bờ đối diện, vật liệu tích tụ hình thành nên doi cát có chiều dài 100 - 200 m, chiều ngang vài chục mét.

3.2 Nguyên nhân xói lở - bồi tụ lòng sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa

Hiện tượng xói lở - bồi tụ bất thường bờ sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa do nhiều yếu tố tác động. Về mặt hình thái, đây là một đoạn sông cong điển hình của sông uốn khúc, hệ số uốn khúc đạt 1,5. Theo quy luật của sông uốn khúc, dòng chảy đi qua đây sẽ có đường tanvec (lạch sâu) áp sát bờ lõm gây ra hiện tượng xói lở tại bờ lõm và bồi tụ tại bờ lồi. Tuy nhiên, hoạt động xói lở - bồi tụ tại đoạn sông trên đang diễn ra theo xu hướng ngược lại (xói lở tại bờ cù lao Rùa và tích tụ vật liệu tại bờ đối diện).

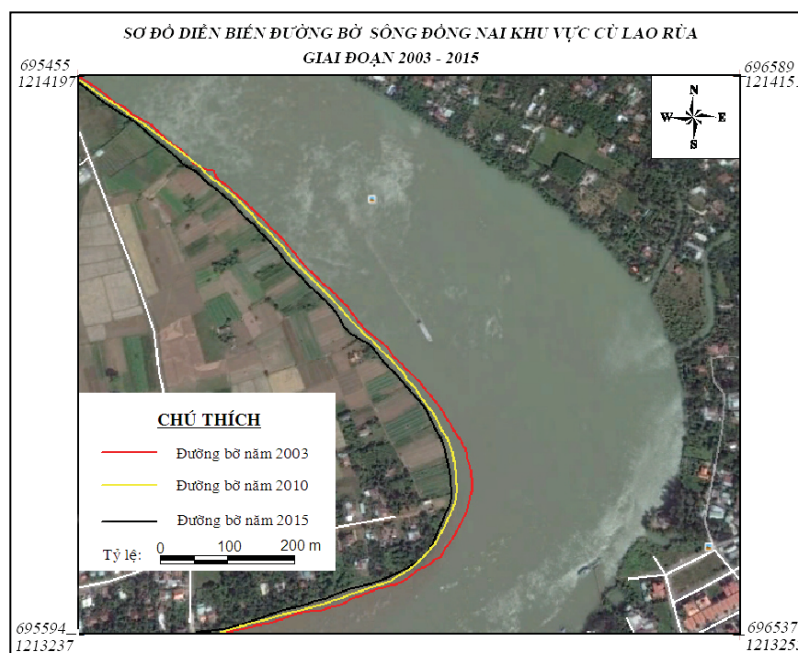
Thành tạo địa chất đoạn sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa bao gồm các đơn vị đá gốc, phù sa cổ (Pleistocen) và các trầm tích lòng sông (Holocen). Đá gốc gồm hệ tầng Châu Thới (T2ct) và hệ tầng Long Bình (J3lb), có cấu tạo vững chắc, phân bố ở khu vực Bửu Long – bờ tả của khúc sông cong cuối cù lao Rùa. Phù sa cổ có hệ tầng Thủ Đức (Q12-3td), hệ tầng Củ Chi (Q13cc) phân bố trong lòng sông (gò Rùa) và hai bên bờ sông tạo nên sườn thung lũng. Chúng có thành phần là cát, bột, sét khá rắn chắc nên ít bị xói mòn. Các trầm tích lòng sông gồm cát, bột, sét bờ rời thuộc nhóm trầm tích sông, đầm lầy (abQ22-3 và aQ23), phân bố ven sông và chiếm hầu như toàn bộ bề mặt cù lao Rùa. Chúng có hệ số kháng xói thấp, dễ bị dòng nước bào mòn, xâm thực [3]. Sự khác biệt về thành phần vật liệu cấu

tạo bờ sông là một trong những nguyên nhân ảnh hưởng đến hoạt động xói lở - bồi tụ lòng sông.

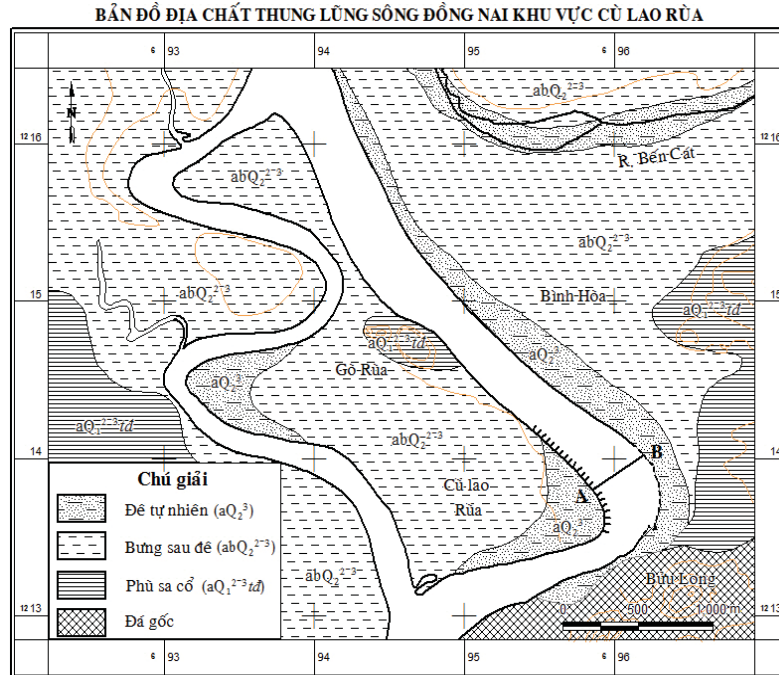
Thành phần vật liệu bờ sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa có tính chất cơ lý yếu, phần trên là bùn sét, sét pha dày đến 10 m, phần dưới là cát pha, cát dày trên dưới 10 m, bờ rời. Đây là khu vực dễ bị tác động xâm thực bởi dòng chảy do hệ số kháng xói của vật liệu tương đối thấp [5]. Gò Rùa là nơi có cấu tạo vững chắc và ổn định nhất trên cù lao Rùa. Dòng nước đến đây đã bị gò Rùa ngăn lại, không thể xói mòn và toàn bộ động lực dòng chảy được đưa xuống phía dưới (khúc sông cong). Tại đây, các vật liệu cấu tạo bờ cù lao (bờ lồi) gồm cát, bột, sét có kết cấu yếu đã bị dòng chảy bào mòn, rửa trôi và bồi tích phía bờ đối diện (bờ lõm). Dưới đây là một số tính chất cơ lý của mẫu trầm tích sông:



Hình 1. Sạt lở bờ sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa (11/2012)



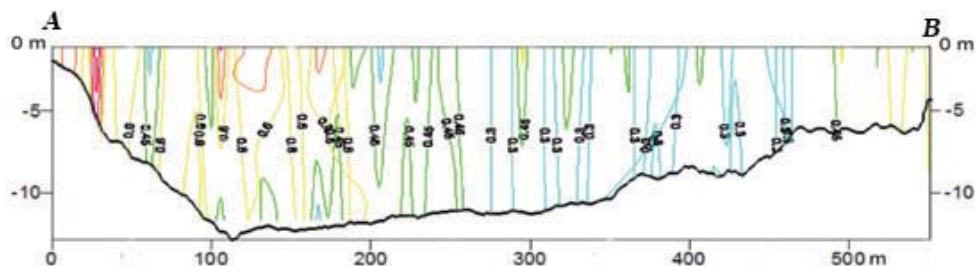
Hình 2. Diễn biến đường bờ sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa (2003 - 2015)



Hình 3. Bản đồ địa chất khu vực cù lao Rùa [3]

Bảng 1. Tính chất cơ lý của trầm tích sông (abQ_2^{2-3} , aQ_2^3) [4]

TT	Chi tiêu	Đơn vị	Tên đất		
			Sét xám nâu, dẻo cứng	Sét pha màu nâu, dẻo cứng	Cát trung đến thô lẫn sỏi
1	Thành phần hạt sét	%	38,5	28,5	8,2
2	Thành phần hạt bụi	%	28,3	25,2	12,0
3	Thành phần hạt cát	%	32,0	44,8	75,5
4	Thành phần hạt sỏi	%	1,2	1,5	4,3
5	Độ ẩm tự nhiên	%	36,0	24,2	21,3
6	K/lượng thể tích tự nhiên	g/cm^3	1,84	1,67	2,03
7	Khối lượng thể tích khô	g/cm^3	1,35	1,34	1,67
8	Khối lượng riêng	g/cm^3	2,70	2,67	2,69
9	Hệ số rỗng	-	1,0	0,99	0,61
10	Độ lỗ rỗng	%	50,0	49,9	37,9
11	Độ bão hòa	%	97,2	65,3	93,8
12	Giới hạn chảy	%	48,0	32,0	-
13	Giới hạn dẻo	%	27,0	20,0	-
14	Chỉ số dẻo	%	21,0	12,0	-
15	Độ sệt	-	0,43	0,35	-
16	Lực dính kết	Kg/cm^2	0,28	0,30	0,07
17	Góc ma sát trong	độ	5°40	7°35	30°27
18	Hệ số nén lún	cm^2/kg	0,170	0,150	0,120

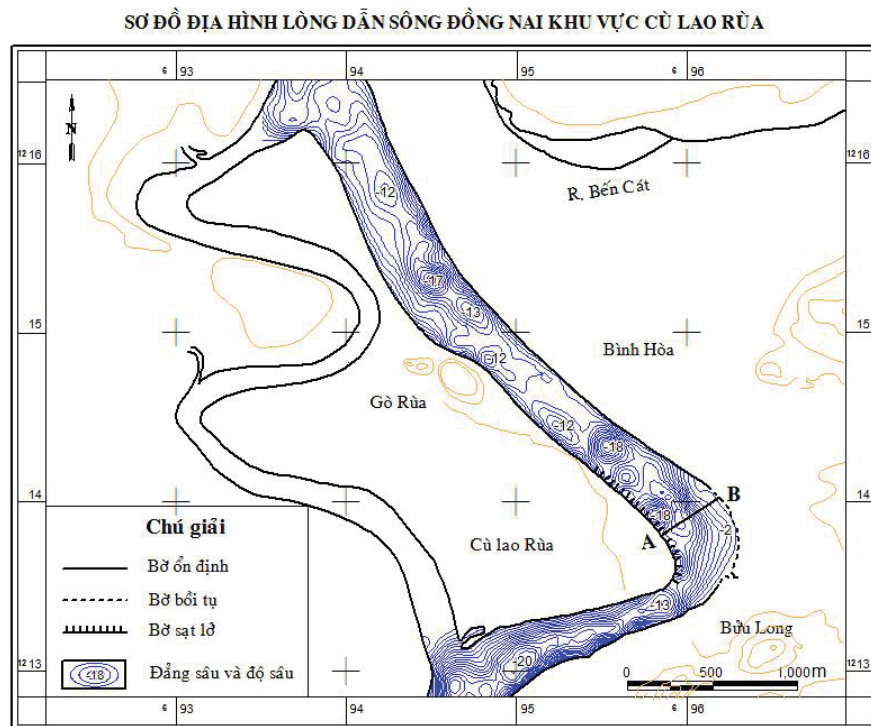


Hình 4. Mặt cắt lưu tốc và địa hình lòng sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa

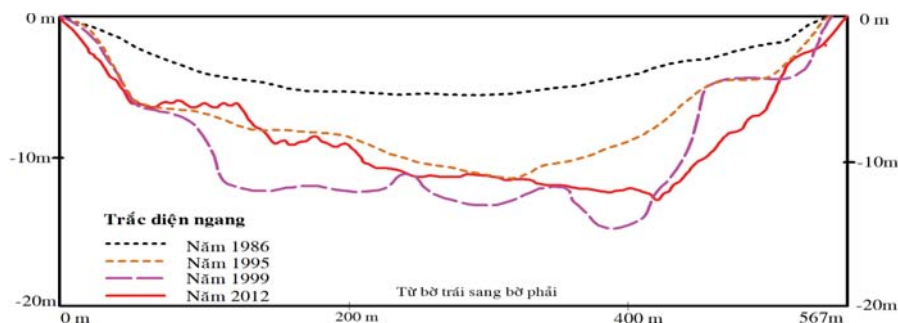
Ngoài sự ảnh hưởng của đặc điểm địa chất khu vực, hoạt động xói lở - bồi tụ lòng sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa còn chịu sự tác động của động lực dòng chảy. Số liệu khảo sát vận tốc và lưu lượng dòng chảy tại khu vực khúc uốn cuối cù lao cho thấy vận tốc dòng nước trung bình đạt 0,8 - 1,0 m/s tại bờ sạt lở. Lạch sâu áp sát cù lao Rùa với độ sâu đáy sông từ -13 đến -15 m, đặc biệt một số nơi tạo hồ xói sâu -18 m đến -20 m, khiến cho bờ phải sông Đồng Nai có địa hình khá dốc. Đây là yếu tố quan trọng góp phần làm bờ sông phía đông nam cù lao Rùa luôn trong tình trạng bất ổn, tiềm ẩn nguy cơ sạt lở cao. Tại bờ sông đối diện, địa hình lòng sông thoải, vận tốc dòng chảy từ 0,1- 0,3 m/s. Đây là

điều kiện thuận lợi cho vật liệu lòng sông tích tụ tạo nên bãi bồi. Do đó, có thể thấy rằng động lực dòng chảy là một nguyên nhân quan trọng và trực tiếp làm xói lở bờ phải và tích tụ vật liệu tại bờ trái sông Đồng Nai.

Trên đoạn sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa, dòng nguồn vẫn đóng vai trò chủ yếu, tuy nhiên dòng triều cũng có tác động khá lớn đến hoạt động xói lở - bồi tụ lòng sông. Chênh lệch mực nước đỉnh triều và chân triều tại Biên Hòa lúc cao nhất có thể đạt 3 m. Khi triều lên, các vật liệu bờ rời ngâm trong nước trở nên mềm, tính liên kết giảm dần, dễ bị bào mòn. Khi triều xuống, dòng triều lôi cuốn theo các hạt vật liệu, làm xói mòn chân, tạo hàm ếch và sạt lở bờ.



Hình 5. Sơ đồ địa hình lòng sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa (2012)



Hình 6. Mặt cắt biến động địa hình đáy sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa [3]

Khi công trình đập thủy điện Trị An được đưa vào vận hành (1989) đã làm thay đổi chế độ dòng chảy (dòng điều tiết) và giảm lượng phù sa, dẫn đến hiện tượng sạt lở bờ sông tại nhiều khu vực phía hạ lưu. Sau đó, hoạt động khai thác cát tràn lan (1995 - 1999) đã làm sạt lở nghiêm trọng nhiều khu vực. Trong đó, khu vực cù lao Rùa là nơi bị sạt lở mạnh, đáy sông bị hạ sâu trung bình từ 2 - 3 m, đặc biệt có những hố xói sâu trên 20 m. Sau năm 2000, hoạt động khai thác cát tạm dừng, tuy nhiên do thiếu trầm tích bổ sung nên đáy sông vẫn tiếp tục bị khoét sâu, nhiều nơi vẫn tiếp tục bị sạt lở. Từ năm 2012 đến nay, hoạt động xói lở - bồi tụ làm đáy sông bớt gồ ghề, các hố xói được bồi lấp dần. Dưới đây là các mặt cắt địa hình đáy sông Đồng Nai khu vực cù lao Rùa (1986 - 2012).

4. Kết luận

Thực trạng xói lở - bồi tụ tại khúc sông cong

phía đông nam cù lao Rùa là một hiện tượng bất thường: sạt lở tại bờ lõm và tích tụ vật liệu tại bờ lồi. Xu hướng hoạt động xói lở - bồi tụ lòng sông cho thấy, hoạt động sạt lở tiếp tục diễn ra tại bờ sông phía đông nam cù lao Rùa và bãi bồi sẽ được hình thành ở bờ đối diện. Trong các yếu tố tác động gây nên sự bất thường xói lở - bồi tụ lòng sông Đồng Nai tại khu vực cù lao Rùa thì yếu tố thành phần vật liệu cấu tạo bờ sông có ảnh hưởng quyết định. Các yếu tố địa hình đáy sông, động lực dòng chảy và hoạt động nhân sinh có tác động hỗ trợ, tăng cường hoạt động xói lở - bồi tụ tại đây. Kết quả nghiên cứu góp phần làm rõ hiện tượng sạt lở - bồi tụ bất thường lòng sông Đồng Nai tại khu vực cù lao Rùa, xác định và lý giải các nguyên nhân tác động, giám sát biến động lòng lạch và đề xuất các giải pháp phòng tránh tai biến sạt lở bờ sông.

Tài liệu tham khảo

1. Hà Quang Hải (2003), *Tai biến xói lở bờ sông chuôi cù lao Bình Chánh – Rùa – Phố ở hạ lưu sông Đồng Nai*, Tạp chí Địa chất, Hà Nội, loạt A số 278/9 – 10/2003. Tr 34 – 40.
2. Nguyễn Mạnh Hùng (2014), *Đặc điểm địa mạo môi trường sông Đồng Nai đoạn từ Tân Uyên đến cầu Đồng Nai*, Luận văn Thạc sỹ Khoa học Môi trường.
3. Võ Đình Ngộ và Nguyễn Siêu Nhân (1992), *Sơ đồ địa chất trầm tích kỹ thuật của sông Đồng Nai, khu vực Tân Uyên tỷ lệ 1/25.000*, Viện Địa lý tài nguyên TP. HCM. Tr 4 – 7.
4. Đậu Văn Ngộ (2001), *Đánh giá sự biến đổi môi trường địa chất dưới tác động các hoạt động kinh tế công trình hạ lưu sông Đồng Nai*, Luận án tiến sỹ Địa chất.
5. Vũ Văn Vĩnh (2006), *Hiện trạng xói lở, bồi tụ hạ lưu sông Đồng Nai*, Báo cáo khoa học Viện Khoa học Thủy lợi, 2009.

UNUSUAL EROSION - ACCRETION IN DONG NAI RIVER AREA OF BIEN HOA CITY

Nguyen Manh Hung - Geography Resource Institute, Ho Chi Minh City

The riverbank erosion of Dong Nai river at Bien Hoa city area took place in the past few decades. By the geological, bottom topography and flow dynamics literature, the author have identified the situation and cause of erosion – deposition. Dong Nai riverbank at South East of Rua island was eroded over 800 meters long, the average erosion rate of 2.0 to 2.5 m/year. At the opposite riverbank, the material tends to deposit, forming a sandbar in length from 100 to 200 meters, width of few tens of meters. The sandbar often submerged on high tides and exposed to low tides. The riverbank erosion and deposition of Dong Nai river at the Rua island area has abnormal of the operation rules of the river. The research results help to explain the abnormal phenomenon of erosion – accretion above, monitor changes riverbeds and propose a number of plans to prevent river erosion.

Key words: channel changing, erosion - deposition, Dong Nai river