

MỘT SỐ KẾT QUẢ ĐIỀU TRA NGHIÊN CỨU THỦY THẠCH ĐỘNG LỰC VÀ ĐỊA HÌNH ĐÁY VÙNG VEN BIỂN CỬA SÔNG ĐÀ RẰNG - PHÚ YÊN

LÊ VĂN CÔNG, NGUYỄN VĂN CƯ, HOÀNG THÁI BÌNH

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cửa sông Đà Rằng nằm trên địa phận thị xã Tuy Hòa (tỉnh Phú Yên) và là cửa sông chính của hệ thống sông Ba - một trong những hệ thống sông lớn nhất vùng Nam Trung bộ, với diện tích lưu vực là 13.900 km². Dòng chính sông Ba dài khoảng 380 km, bắt nguồn từ đỉnh núi Ngọc Rô cao 1.240 m và chảy qua 4 tỉnh : Gia Rai, Đắc Lắc, Kon Tum và Phú Yên. Ở phần thượng nguồn, lòng sông hẹp, nhưng bắt đầu từ trạm thủy văn Củng Sơn - cách cửa sông Đà Rằng khoảng 40 km, lòng sông được mở rộng và gọi bằng tên địa phương là sông Đà Rằng. Lòng sông Đà Rằng hàng năm luôn bị biến động (bồi - xói) và tồn tại nhiều bãi bồi giữa sông. Đặc biệt, vùng cửa sông ven biển luôn bị biến động sau mỗi mùa bão lũ, gây ảnh hưởng lớn đến giao thông thủy, thoát lũ và phát triển kinh tế.

Do vậy, vấn đề dự báo bồi xói lòng dẫn vùng cửa sông có ý nghĩa khoa học và thực tiễn rất lớn, cung cấp cơ sở khoa học cho việc lựa chọn, đề ra các giải pháp nhằm giảm thiểu những thiệt hại do thiên tai gây ra. Để kết quả dự báo đạt độ chính xác cần thiết, các số liệu đo đạc thực tế diễn biến lòng dẫn và các yếu tố thủy văn, dòng chảy, bùn cát phải được cập nhật thường xuyên. Bài báo này là một phần trong những kết quả điều tra nghiên cứu thủy thạch động lực và địa hình đáy khu vực ven biển cửa sông Đà Rằng [2-4] mà các tác giả đã trực tiếp tiến hành trong 2 năm : năm 2002 và 2004 (hình 1).

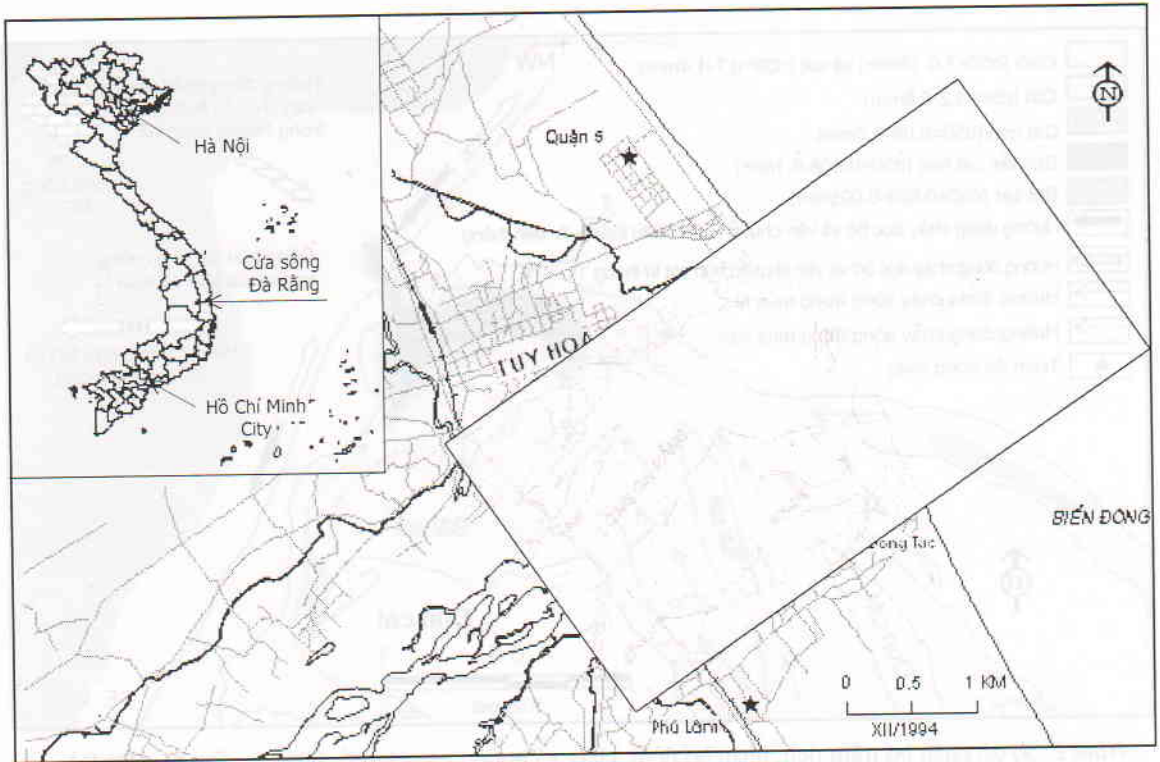
II. KẾT QUẢ ĐIỀU TRA NGHIÊN CỨU

1. Đặc trưng hình thái và sự phân bố trầm tích

Đặc trưng hình thái cửa sông Đà Rằng là dạng lagun với cửa thông ra biển hẹp và có diện tích

chứa nước lớn phía trong với nhiều nhánh sông ra. Hiện tại, cửa sông Đà Rằng có hai nhánh sông chính trước khi đổ ra biển là sông Chùa nằm ở bờ trái, rộng khoảng 140 m, sâu trung bình 2,5 m và sông chính Đà Rằng nằm ở phía phải với độ rộng khoảng 500 m, độ sâu trung bình khoảng 2,0 m. Cửa Đà Rằng được bảo vệ bởi bờ cát (bar) phía trái, cao khoảng 3 m và bờ cát phía phải cao khoảng 3 - 4 m. Do nằm ở khu vực biển thoáng, cửa sông Đà Rằng là đối tượng bị tác động mạnh của gió mùa và bão, ngoài ra còn bị ảnh hưởng của lũ trong sông nên hình thái cửa sông luôn bị biến đổi. Sự biến đổi của cửa sông theo thời gian : với mức độ từng giờ, xảy ra trong những trận lũ, bão ; thay đổi theo tháng xảy ra trong sự biến đổi của gió mùa và thay đổi theo năm, phụ thuộc vào biến đổi của khí hậu toàn cầu. Dựa trên những kết quả điều tra khảo sát cho thấy, lòng sông phía trong cửa sông đang bị biến đổi mạnh. Nhìn chung, lòng sông được mở rộng và nông hơn, những bãi cát nổi phía trong cửa sông di chuyển ra phía gần cửa sông dạng đảo cát trôi. Theo tính toán khả năng thoát lũ của cửa sông Đà Rằng bằng việc so sánh sự thay đổi mực nước lũ của hai thời kỳ khác nhau khi có cùng lưu lượng lũ cũng đã cho thấy, trong vòng 20 năm (từ năm 1980 đến năm 2000), lòng sông đã được nâng lên khoảng 2,5 m. Nguyên nhân có thể do lượng bùn cát đổ về vùng cửa sông gây bồi lắng trong những năm gần đây tăng lên [2].

Đường kính cấp hạt (d_{50}) của tất cả các mẫu trầm tích trong khu vực nghiên cứu biến đổi từ 0,003 đến 1,4 mm, ngoại trừ có một số ít cuội sỏi với đường kính cấp hạt biến đổi từ 7,0 đến 15,0 mm. Thành phần trầm tích chủ yếu là cát thạch anh, feldspar, granit và phù sa sông, bị bào mòn từ bề mặt phong hoá của lưu vực và được đưa ra vùng cửa sông bởi dòng chảy lũ. Hầu hết các trầm tích



Hình 1. Vị trí cửa sông Đà Rằng và khu vực nghiên cứu

hạt thô có màu trắng, vàng - trắng và xám nhạt, còn những trâm tích hạt mịn có màu xám xanh và vàng xám. Nhìn chung độ chọn lọc của các trâm tích hạt thô và trung khá tốt, biến đổi từ 1,1 đến 1,6, tuy nhiên độ chọn lọc của các trâm tích hạt mịn kém hơn, biến đổi từ 2,2 đến 3,5. Sự phân bố trâm tích luôn biến đổi, phụ thuộc vào sự thay đổi mùa trong năm. Các trâm tích hạt thô thường phân bố trên mặt các bãi cát nổi, các bar cát trước cửa sông và trong vùng sóng vỡ. Các trâm tích hạt mịn với tỷ lệ bùn và bột sét cao thường tìm thấy ở những vùng nước sâu trước cửa sông ở đường đẳng sâu > 15,0 m và ở những lòng dẫn chính với độ sâu khoảng 4,0 m. Những đặc trưng cơ bản của bùn cát vùng cửa sông ven biển Đà Rằng trình bày trong bảng 1 và sự phân bố của chúng được trình bày trên hình 2 [1].

2. Phân bố dòng chảy

Tốc độ dòng chảy đo bằng máy 3D-ACM cố định trên tàu neo tại vị trí cửa sông (hình 2). Có 2 chuỗi dòng chảy được quan trắc tại vị trí này trong 2 thời gian khác nhau :

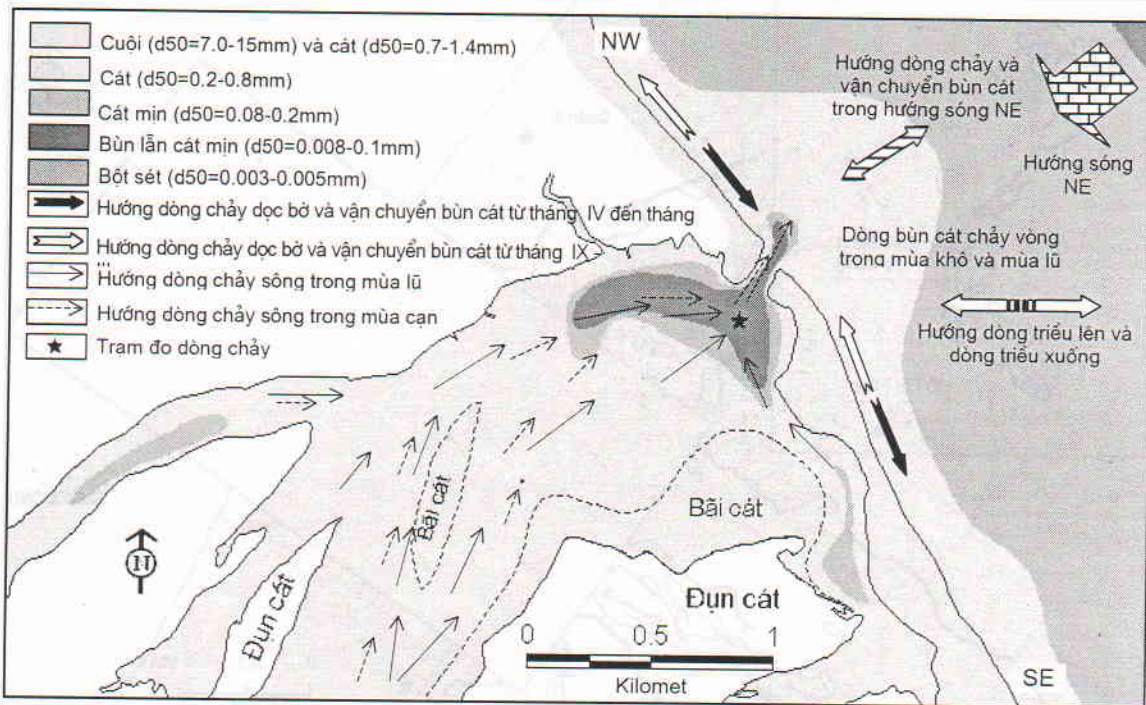
a) Chuỗi thứ nhất đặc trưng cho mùa lũ, được đo liên tục 3 ngày, từ 25 đến 28-X-2002 tại tầng đo

Bảng 1. Đường kính trung bình cấp hạt (d_{50}) và độ chọn lọc (S_0) của trâm tích vùng ven biển cửa sông Đà Rằng

Loại trâm tích	D_{50} (mm)	S_0
Cuội	7,0 - 15,0	-
Cát	0,7 - 1,4	1,1 - 1,6
Cát	0,2 - 0,8	1,2 - 1,4
Cát	0,08 - 0,2	1,3 - 1,6
Bùn lẫn cát	0,008 - 0,1	2,2 - 2,7
Bột sét	0,003 - 0,005	2,3 - 3,5

2,5 m và ở độ sâu 5,8 m lúc triều cường. Trong thời gian đo, mực nước triều cao nhất là 216 cm và mực nước triều thấp nhất là 104 cm (theo bảng dự tính thủy triều). Đồng thời có một trận lũ nhỏ xảy ra trên thượng nguồn với lưu lượng đỉnh lũ đo được tại trạm thủy văn Củng Sơn là 1.430 m³/s. Trận lũ này được hình thành bởi tác động của áp thấp nhiệt đới kết hợp với gió mùa Đông Bắc.

b) Chuỗi thứ hai đặc trưng cho mùa cạn, được đo liên tục 1 ngày từ 7 đến 8-XII-2002 tại tầng đo 4,5 m và độ sâu tại vị trí đo lúc triều cường là 5,2 m. Trong thời gian đo, mực nước triều cao nhất là 230 cm và mực nước triều thấp nhất là 83 cm (theo bảng dự tính thủy triều).



Hình 2. Sơ đồ phân bố trầm tích, phân bố dòng chảy và hướng vận chuyển bùn cát cửa sông Đà Nẵng

Kết quả tính toán và phân tích hai chuỗi dòng chảy trên cho thấy, đối với chuỗi dòng chảy thứ nhất, do bị ảnh hưởng của dòng chảy lũ ở thượng nguồn sông Ba nên tốc độ dòng chảy ở vùng cửa sông đo được khá lớn. Tốc độ lớn nhất đạt được 172 cm/s và nhỏ nhất đạt 37 cm/s. Kết quả phân tích hằng số điều hoà triều lưu cho thấy, tốc độ dòng triều của các sóng thành phần (O_1 , K_1 , M_2 , S_2) khá nhỏ, tốc độ trung bình biến đổi trong khoảng 20 - 25 cm/s (bảng 2). Vận tốc dòng dư (dòng chảy phi tuần hoàn do lũ, dòng trôi do gió...) đạt khoảng 84,3 cm/s và có hướng là 88,3°.

Bảng 2. Tốc độ dòng triều của 4 sóng thành phần chính

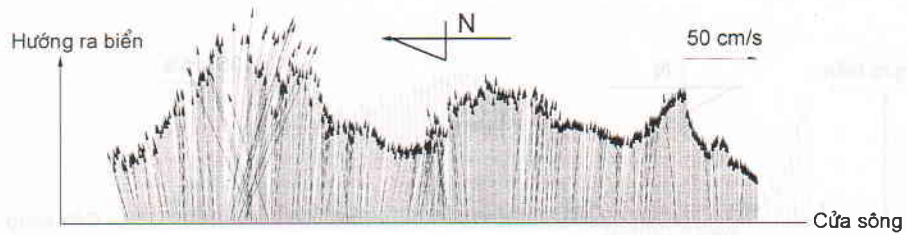
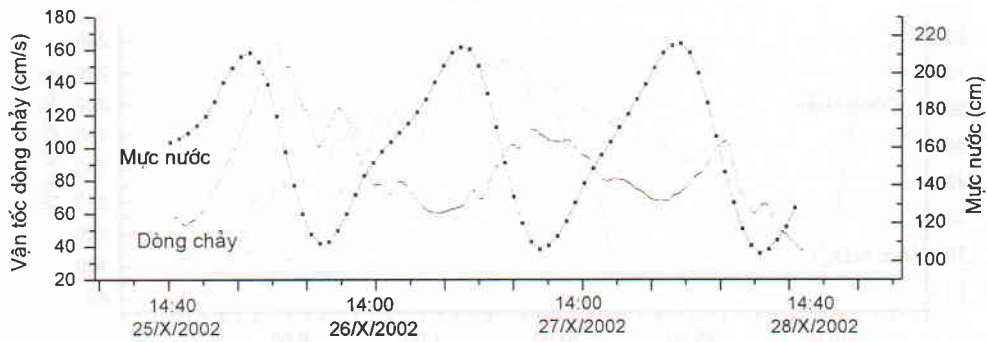
Sóng triều	V_{max} (cm/s)	V_{min} (cm/s)	α°
M_2	48,5	7,0	297
S_2	36,7	4,2	299
K_1	42,2	6,2	226
O_1	35,7	4,5	223

Ghi chú : V_{max} - tốc độ lớn nhất, V_{min} - tốc độ nhỏ nhất, α° - góc trục lớn của elip triều

Do tác động của dòng chảy lũ nên trong thời gian đo đạc dòng chảy chỉ có một hướng chảy ra biển, tần suất xuất hiện dòng chảy ra biển (hướng

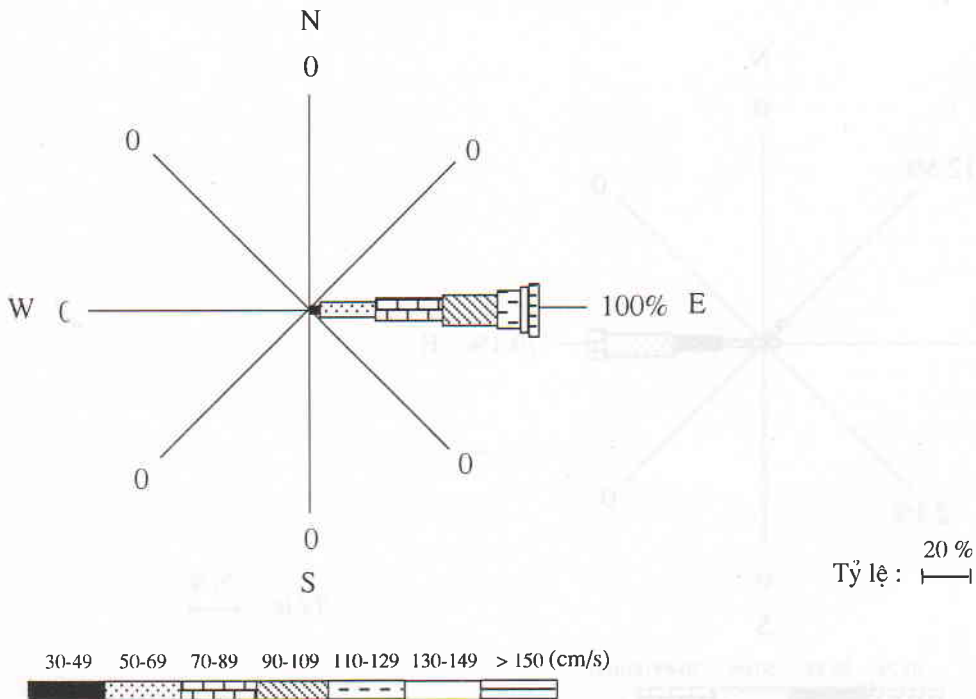
E) là 100 % (hình 3b). Mặc dù tốc độ dòng triều không lớn, nhưng dòng triều cũng có tác dụng cản trở dòng chảy lũ ở vùng cửa sông trong pha triều lên (hình 3a) làm mực nước ở vùng cửa sông dâng cao dễ gây ngập úng. Trong pha triều xuống, dòng triều và dòng chảy sông cùng hướng nên tạo ra dòng chảy tổng hợp rất mạnh gây xói lở, biến dạng lòng dẫn cửa sông.

Đối với chuỗi dòng chảy thứ hai, tốc độ dòng chảy không lớn so với chuỗi dòng chảy thứ nhất. Trị số tốc độ lớn nhất của dòng chảy xuất hiện trong pha triều xuống, đạt 76 cm/s. Dòng chảy được tổng hợp cùng hướng của dòng triều và dòng chảy sông đạt trị số lớn nhất sau 2 giờ khi pha triều đạt tới đỉnh (hình 4a, b). Chuỗi dòng chảy này được đo đạc ngay sau khi mùa lũ kết thúc, dòng chảy trong sông đã giảm nhỏ, tuy nhiên trị số lớn nhất của dòng chảy ngược vào trong sông cũng chỉ đạt được 17 cm/s. Trung bình, trong một chu kỳ triều, thời gian triều lên : 15 h, thời gian triều rút là 9 h, nhưng dòng chảy ngược vào trong sông chỉ tồn tại có 4 h. Tần suất dòng chảy theo hướng E (hướng chảy ra biển) chiếm ưu thế với 79,1 % và hướng chảy ngược vào trong sông chỉ có 20,9 %. Điều này là do: 1) Dòng triều có trị số tốc độ nhỏ, 2) Cửa sông hẹp nên sóng triều



Phân bố độ lớn và hướng dòng chảy từ 14:40 25/X/2002 đến 14:40 28/X/2002

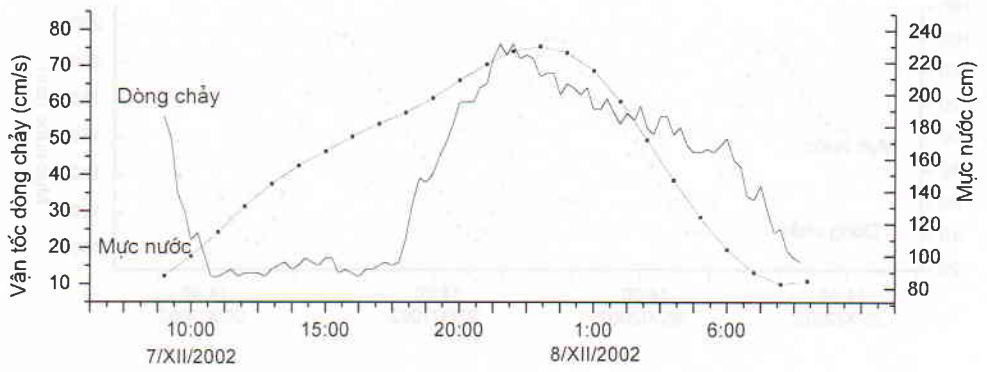
Hình 3a. Biến trình tốc độ dòng chảy, mực nước thủy triều và phân bố hướng của dòng chảy trong chuỗi đo dòng chảy thứ nhất



Hình 3b. Tần suất dòng chảy (%) theo các cấp vận tốc khác nhau trong chuỗi đo dòng chảy thứ nhất

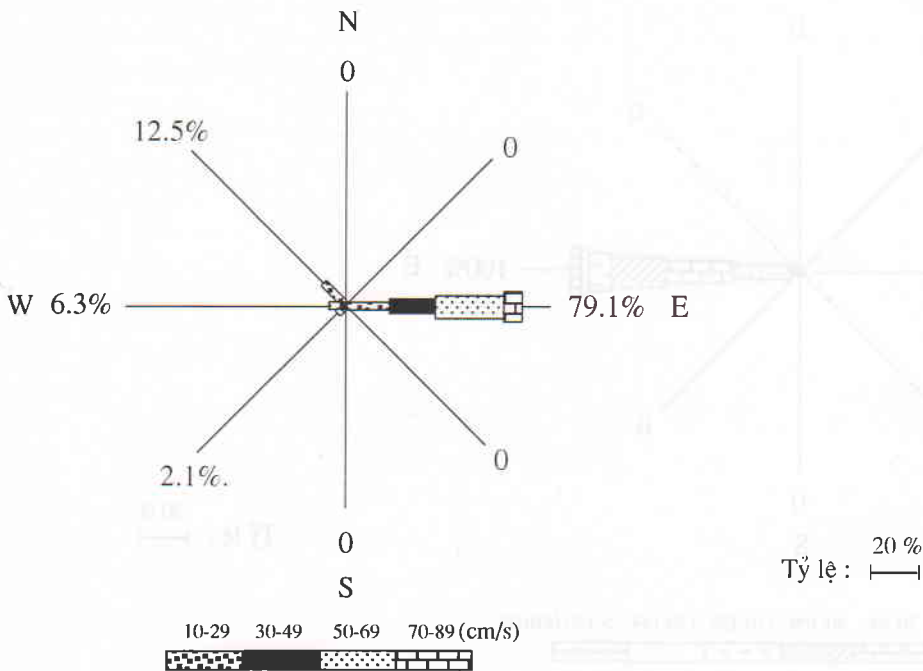
truyền qua cửa sông bị triệt giảm mạnh, 3) Vùng nước trong cửa sông (lagoon) có diện tích lớn và nông. Điều đó cho thấy, lượng bùn cát được vận chuyển vào trong cửa sông gây bồi lắng lòng dẫn

và thu hẹp cửa sông xảy ra ngay sau khi mùa lũ kết thúc và kéo dài trong suốt mùa khô, chủ yếu là do tác động của sóng và dòng chảy sóng ven bờ. Với trị số thấp của tốc độ dòng chảy ngược vào



Phân bố độ lớn và hướng dòng chảy từ 9:00 7/XII/2002 đến 9:00 8/XII/2002

Hình 4a. Biến trình tốc độ dòng chảy, mực nước thủy triều và phân bố hướng của dòng chảy trong chuỗi đo dòng chảy thứ hai



Hình 4b. Tần suất dòng chảy (%) theo các cấp vận tốc khác nhau trong chuỗi đo dòng chảy thứ hai

trong sông, dòng chảy chỉ có thể bắt được những trầm tích có kích thước hạt khoảng 0,005 mm khối đáy để tham gia dòng chảy.

Trong các đợt khảo sát chúng tôi cũng đã tiến hành đo dòng chảy dọc bờ bằng máy Valeport, tốc độ lớn nhất đạt 46 cm/s tại điểm đo cách bờ khoảng

100 m trong điều kiện thời tiết bình thường, tốc độ gió khoảng 6,0 m/s. Tuy nhiên, giá trị này không phải là lớn nhất bởi do đặc dòng chảy dọc bờ là một vấn đề rất khó khăn, nhất là trong trường hợp sóng to.

3. Địa hình đáy vùng cửa sông ven biển

Trên hình 5 và 6 là đường đẳng sâu vùng cửa sông ven biển Đà Nẵng đo bằng máy đo sâu hồi âm tháng VIII-2002 và tháng VI-2004. Những đường đẳng sâu này đã thể hiện sự biến động địa hình đáy vùng cửa sông theo mùa. Trên hình 5 cho thấy, do không có lũ vào tháng VII và đầu tháng VIII nên bùn cát trước cửa sông bắt đầu vận chuyển vào trong sông và bồi lắng dọc lòng dẫn do sóng và dòng chảy sóng; vùng cửa sông nông lên, trước cửa sông tồn tại những bar ngầm. Những đường đẳng sâu có xu hướng ăn sâu vào cửa sông do tác động của sóng. Trong khi đó, trên hình 6 các đường đẳng sâu trước cửa sông lại có sự khác biệt đáng kể so với trên hình 5. Điều này là do, hàng năm, ở khu vực nghiên cứu thường xuất hiện một vài trận lũ nhỏ đầu mùa (lũ tiểu mãn) vào tháng V hoặc tháng VI, do vậy lòng dẫn bị xói sâu. Mặc dù những trận lũ này thường không lớn, nhưng dòng chảy lũ ở cửa sông cũng đủ mạnh để xói sâu lòng dẫn và mở rộng cửa sông (hình 6). Dòng chảy lũ đã chọc thủng bar ngầm trước cửa sông tạo ra một lòng dẫn

khá sâu kéo dài ra biển. Độ sâu tại ngưỡng cửa sông có thể đạt tới 8 m. Lượng bùn cát được vận chuyển từ thượng nguồn và đào xói lòng sông trong trận lũ được phân bố ở cả 2 phía cửa sông. Lượng bùn cát này tạo thành những bãi cát ngầm và đôi khi nhô lên khỏi mặt nước khi triều xuống. Tuy nhiên hai phía cửa sông cũng tồn tại những hố xói sâu do sóng và dòng chảy tạo nên (hình 5, 6).

Trên cơ sở đường đẳng sâu của hai đợt khảo sát ở trên (hình 5 và 6), bằng việc chồng chập 2 sơ đồ, bước đầu chúng tôi đã xác định được vùng bồi-xói (hình 7) và khối lượng bùn cát xói lở và bồi tụ ở khu vực cửa sông Đà Nẵng. Kết quả cho thấy, trong 2 năm (2002 và 2004), khối lượng bùn cát được lắng đọng ở vùng cửa sông Đà Nẵng là khoảng 800.000 m³, trung bình là 400.000 m³/năm.

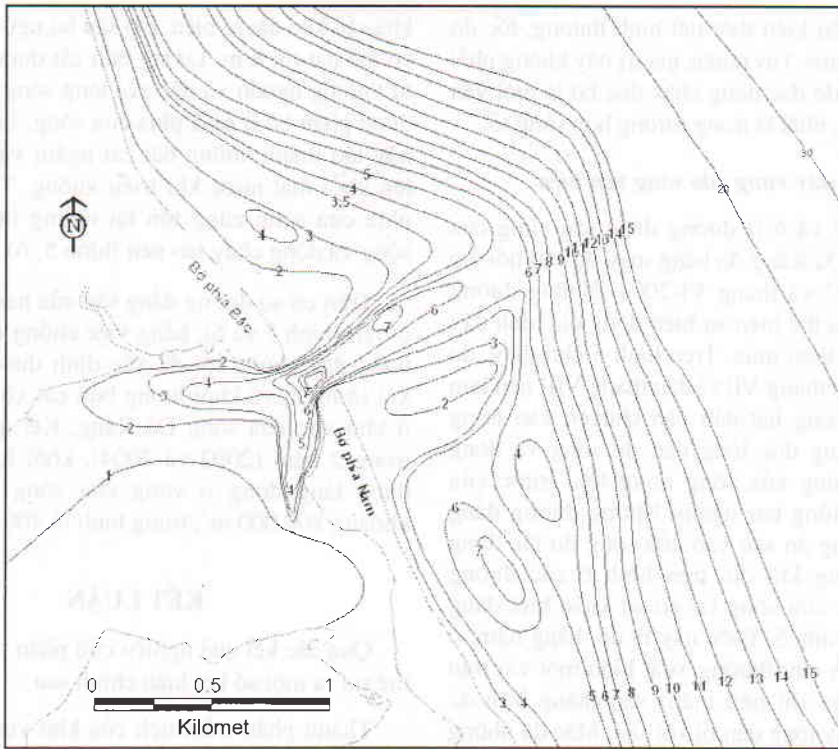
KẾT LUẬN

Qua các kết quả nghiên cứu phân tích ở trên có thể rút ra một số kết luận chính sau:

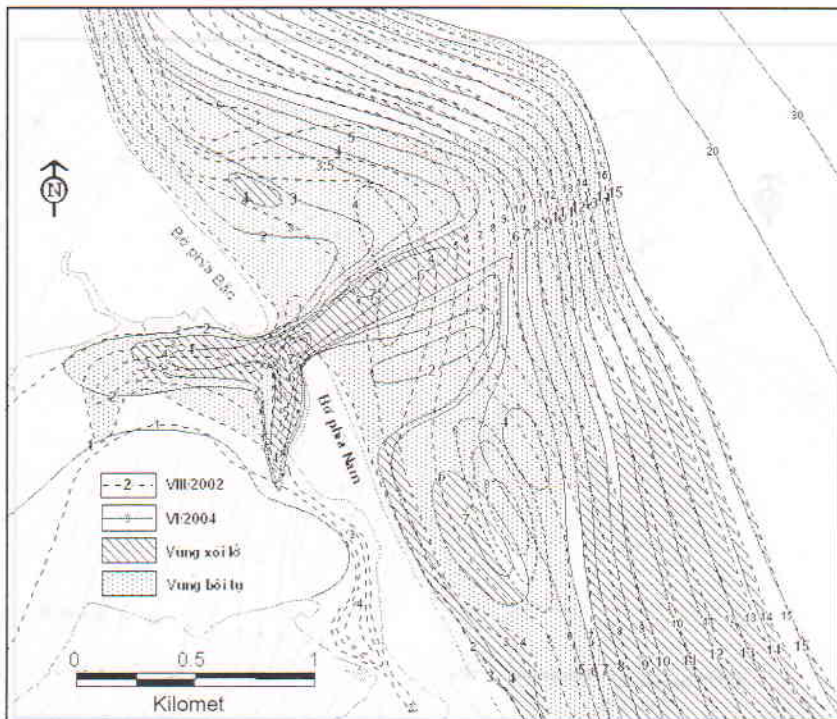
Thành phần trầm tích của khu vực nghiên cứu chủ yếu là cát thạch anh từ mịn đến thô, có độ dính kết yếu, hàm lượng bùn sét nhỏ. Đường kính trung bình của bùn cát (d_{50}) biến đổi từ 0,003 mm đến 1,4 mm, ngoại trừ một phần rất nhỏ trầm tích là sạn,



Hình 5. Đường đẳng sâu cửa Đà Nẵng tháng VIII-2002



Hình 6. Đường đẳng sâu cửa Đà Rằng tháng VI-2004



Hình 7. Vùng bồi - xói ở cửa sông Đà Rằng giữa tháng VIII-2002 và tháng VI-2004

san, sỏi với đường kính trung bình cấp hạt biến đổi từ 7,0 đến 15,0 mm. Do vậy, địa hình lòng dẫn rất dễ bị biến dạng dưới tác động của các quá trình dòng lực sóng và dòng chảy.

Tốc độ dòng chảy ở cửa sông quan trắc được trong chuỗi số liệu dòng chảy vào mùa lũ (từ 25 đến 28-X-2002) ở tầng giữa có thể đạt tới 172 cm/s (tương ứng với lưu lượng đỉnh lũ tại trạm thủy văn Củng Sơn là 1.430 m³/s). Với trị số tốc độ này, dòng chảy có thể gây xói lở lòng dẫn và mở rộng cửa sông rất mạnh. Trong chuỗi đo dòng chảy vào mùa khô, do quan trắc ngay sau mùa lũ kết thúc nên tốc độ dòng chảy có trị số không lớn, tốc độ lớn nhất đạt 76 cm/s. Do tốc độ dòng chảy sông trong mùa khô giảm nhỏ nên vùng cửa sông rất dễ bị bồi lấp do sóng và dòng chảy sóng. Kết quả quan trắc dòng chảy cũng cho thấy, dòng triều ở khu vực nghiên cứu khá nhỏ, tốc độ trung bình khoảng 20 - 30 cm/s.

Kết quả đo vẽ đường đẳng sâu cho phép tính toán lượng bùn cát lắng đọng trước cửa sông trong hai năm : từ tháng VIII-2002 đến tháng VI-2004 là khoảng 800.000 m³, trung bình là 340.000 m³/năm.

Kết quả điều tra nghiên cứu trên đã giúp chúng ta hiểu được những đặc trưng cơ bản của quá trình thủy thạch động lực và biến dạng địa hình khu vực cửa sông Đà Rằng nói riêng và cửa vùng ven biển Nam Trung bộ nói chung. Những số liệu quan trắc thực tế theo không gian và thời gian ở khu vực nghiên cứu là những dữ liệu cần thiết làm số liệu đầu vào và điều kiện biên cho mô hình số trị tính toán và dự báo biến động cửa sông. Ngoài ra, các kết quả nghiên cứu này còn là những số liệu được sử dụng để kiểm chứng độ chính xác của mô hình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] LE VAN CONG, TOMOYA SHIBAYAMA and NGUYEN VAN CU, 2005 : Topopraghy change of Da Rang river mouth in VietNam : A field

measurement. Proc. of APAC2005, CD-ROM. 1408-1421 (1868).

[2] NGUYỄN VĂN CƯ và nnk, 2003 : Nghiên cứu luận cứ khoa học cho các giải pháp phòng tránh, hạn chế hậu quả lũ lụt lưu vực sông Ba. Báo cáo tổng kết đề tài khoa học cấp Nhà nước. Hà Nội. 358 Tr.

[3] NGUYỄN VĂN CƯ và nnk, 2005 : Nghiên cứu giải pháp tổng thể sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo vệ môi trường lưu vực sông Ba - sông Cồn. Báo cáo tổng kết đề tài khoa học và kỹ thuật. Hà Nội. 461 Tr.

[4] PHẠM HUY TIẾN và nnk, 2005 : Dự báo hiện tượng xói lở - bồi tụ bờ biển cửa sông và các giải pháp phòng tránh. Báo cáo tổng kết đề tài khoa học kỹ thuật cấp Nhà nước. Hà Nội. 544 Tr.

SUMMARY

Some field investigation results of sediment hydrodynamic and bottom topography at Da Rang - Phu Yen river mouth

The paper presents some results of field investigation on sediment, current and bottom topographical changes at Da Rang river mouth area of Phu Yen province. Components of sediment, distribution of sediments, current features and erosion - accretion area as well were studied and analyzed. The results of field investigation have presented in the paper help to understand a fundamental sediment distribution and dynamics and the mechanisms of the river mouth topographical change in the study area. The spatial and temporal variations observed data in the investigation lead to improve a input data and a boundary condition in numerical models for predicting. That reserve to have a plan of exploiting and seasonable using in the study area. Moreover, those results also will be more clear criteria for testing the performance of the numerical model.

Ngày nhận bài : 12-12-2006

Viện Địa lý