

ĐẶC ĐIỂM TRAO ĐỔI NƯỚC TẠI CỬA SÔNG TẮC – NHA TRANG TRONG MÙA MƯA NĂM 2008

Bùi Hồng Long, Nguyễn Văn Tuấn, Nguyễn Chí Công
Viện Hải dương học

Tóm tắt Dựa trên kết quả khảo sát và đo đạc vào mùa mưa năm 2008, đặc điểm trao đổi nước qua cửa sông Tắc được tính toán, phân tích và cho một số kết quả như sau:

Tại vùng cửa sông này sự lệch pha giữa thời điểm mực nước đạt cực trị với vận tốc dòng đạt cực đại và thời điểm đổi chiều của dòng diễn ra trễ hơn là 2-3 tiếng. Tổng thời gian nước chảy ra là 10 giờ 09 phút, thời gian nước chảy vào là 13 giờ 51 phút.

Mặc dù vào mùa mưa nhưng do đặc điểm lưu vực sông khá nhỏ nên sự trao đổi nước tại mặt cắt trong thời gian khảo sát chủ yếu là do triều, lượng nước sông chỉ chiếm khoảng 10% so với tổng lượng nước chảy ra trên toàn mặt cắt khảo sát.

Vùng cửa sông Tắc nhỏ và nông (độ sâu trung bình là 3 m) lượng tàu thuyền qua lại khá cao (ở đây có các bến cá, xưởng sửa chữa và đóng mới tàu thuyền,...). Diện tích mặt cắt ướt biến thiên theo thời gian rất lớn (tới 48%). Chính vì vậy, công tác duy tu nạo vét luồng lạch và cấm biển chỉ dẫn giao thông là rất cần thiết để đảm bảo an toàn giao thông đường thủy tại khu vực này.

THE CHARACTERISTICS OF WATER EXCHANGE AT TAC RIVER MOUTH (NHA TRANG CITY) DURING THE RAINY SEASON OF 2008

Bui Hong Long, Nguyen Van Tuan, Nguyen Chi Cong
Institute of Oceanography

Abstract Based on the surveyed data and analyzed results, some water exchange characteristics of the Tac river mouth during rainy season of 2008 were presented, indicating some highlights as follows:

Phases of the moment, when the sea water levels and currents occurred extremely, delayed about two to three hours. Total time of the outflow was about 10 hours 09' and it was roughly 13 hours 51' for total time of inflow in this river mouth.

Even the survey was carried out during the rainy season, because the river basin is very small and narrow so sea water mass inflowed to the river was bigger than fresh water mass outflowed to the sea. The fresh water mass outflowed only occupied 10% of total water mass exchange.

The area of river mouth is small and shallow (the average depth is about 3 meters), there are many activities of shipping (Fishing port and shipbuilding factories where concentrated a lot of fishing boats,...). The wet section area changed relatively with time (up to 48%). So that, renewable maintainable activities for main channel passage and signpost are need for navigation safety in this area.

I. MỞ ĐẦU

Nghiên cứu các quá trình vận chuyển trầm tích từ sông ra biển nói chung, các quá trình hoàn lưu, vận chuyển, lắng đọng trầm tích tại các vùng cửa sông ven biển nói riêng đã được sự quan tâm nghiên cứu của các nhà khoa học trên thế giới (Mackay và Schumann, 1990; Lindsay và cs., 1996; Kitheka và cs., 2005).

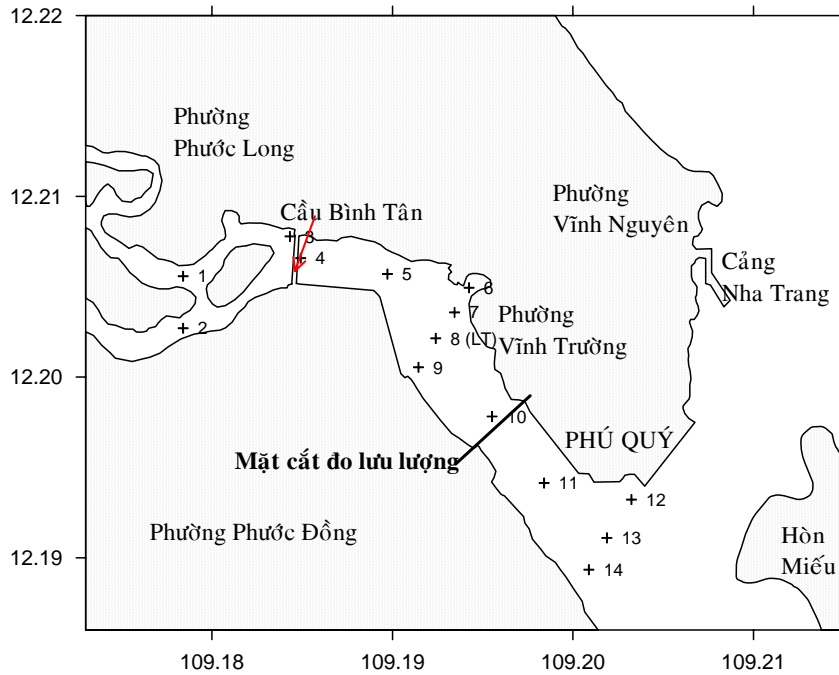
Trong những năm gần đây, nghiên cứu, tính toán các đặc trưng tương tác biển-sông: hoàn lưu nước, vận chuyển phù sa, xâm nhập mặn, tác động các công trình bảo vệ... tại các vùng cửa sông ven biển của Việt Nam đã được một số tác giả tiến hành thông qua các dự án quốc tế hoặc các chương trình khoa học cấp quốc gia: Van Maren và Hoestra (2004) đã nghiên cứu sự biến đổi theo mùa của các quá trình thủy động lực và vận chuyển phù sa tại cửa Ba Lạt (sông Hồng); Nguyen Huu Nhan (1995) đã xây dựng phần mềm dự báo sự biến đổi mực nước do thủy triều và gió gây ra tại các vùng cửa sông của hệ thống sông Mê Kông cho thời kỳ mùa khô; Nguyen Manh Hung và Nguyen Thanh Co (1998) tính toán sự vận chuyển bồi tích dưới tác động tổng hợp của sóng và dòng chảy tại cửa Định An (sông Mê Kông); Wolanski và cs. (1996) đã nghiên cứu các quá trình thủy động lực và vận chuyển phù sa tại cửa Định An trên cơ sở số liệu đo đạc về dòng chảy và phù sa cho thời kỳ mùa khô và mùa mưa; Nguyễn Kim Vinh và Vũ Tuấn

Anh (1999) đã nghiên cứu đặc điểm tương tác động lực sông - biển vùng cửa sông Tiền; Lê Phước Trình (2001) trên cơ sở số liệu đo đạc hàm lượng phù sa tại cửa sông Tiền đã đề xuất phương pháp thông số hóa những biến động điều hòa theo chu kỳ triều dòng vật chất lơ lửng trao đổi qua cửa sông có triều.

Sông Tắc là một con sông nhỏ nằm ở phía nam thành phố Nha Trang, độc lập với hệ thống sông Cái, Nha Trang. Sông Tắc bắt nguồn từ các đỉnh núi Đồng Bò có độ cao khoảng 500 m và chảy theo hướng tây nam - đông bắc và đổ về vùng cửa Bé – Bình Tân. Sông có diện tích lưu vực khoảng 44,2 km², chiều dài sông khoảng gần 14 km và độ dốc trung bình 8%. Thủy triều trong khu vực mang tính chất nhật triều không đều, mực nước trung bình là 1,26 m.

II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Đây là các kết quả thu được từ các chuyến khảo sát được tiến hành vào mùa mưa (từ ngày 01/11 đến 02/11/2008) trên cơ sở của hợp đồng giữa Viện Hải dương học với Sở Tài nguyên và Môi trường Khánh Hòa về: “Hiện trạng môi trường cửa sông Tắc – khả năng xảy ra tai biến môi trường, các giải pháp phòng tránh và giảm thiểu thiệt hại” do Ths. Lê Thị Vinh làm chủ nhiệm. Vị trí, đặc điểm khu vực nghiên cứu được thể hiện trên hình 1.



Hình 1. Vị trí mặt cắt đo lưu lượng sông Tắc, Nha Trang
Fig. 1. The location of recharged section in Tac river of Nha Trang

1. Phương pháp tính toán:

Theo Kitheka và cs. (2005); Phan Đình Lợi, Nguyễn Năng Minh (1985); Tổng cục KTTV (1978), phương pháp tính toán các đặc trưng dòng chảy và lưu lượng nước tại vùng cửa sông có ảnh hưởng triều được tiến hành như sau:

- Tốc độ trung bình thủy trực \bar{V}_{TT} (m/s) trong trường hợp dòng chảy được đo trên ba tầng được tính bằng công thức sau:

$$\bar{V}_{TT} = \frac{1}{4}(V_{0,2} + 2V_{0,6} + V_{0,8}) \quad (1)$$

Ở đây:

$V_{0,2}, V_{0,6}, V_{0,8}$ tương ứng là tốc độ dòng chảy tại các tầng $0,2H, 0,6H, 0,8H$

H là độ sâu thủy trực (m)

- Lưu lượng tức thời mặt cắt Q_{mc} (m^3/s) được tính bằng phương pháp tích phân:

$$Q_{mc} = \int_s V dS \quad (2)$$

Trong thực tế ta dùng công thức gần đúng sau:

$$Q_{mc} = \sum_{i=1}^n S_i \bar{V}_i \quad (3)$$

Trong đó:

S_i là diện tích bộ phận thứ i giới hạn bởi 2 thủy trực đo tốc độ dòng chảy hoặc thủy trực và bờ (m^2). Ở đây $i = 1$ và $i = n$ là 2 bộ phận diện tích giáp bờ.

V_i là tốc độ dòng chảy trung bình của bộ phận thứ i (m/s).

- Diện tích các bộ phận (S_i) và diện tích toàn mặt cắt (S_{mc}) được tính tại từng thời điểm ứng với mực nước tương ứng. Triển khai công thức (3) ta có:

$$Q_{mc} = K_1 V_1 S_1 + K_2 \frac{V_1 + V_2}{2} S_2 + \dots + K_{n-1} \frac{V_{n-1} + V_n}{2} S_{n-1} + K_n V_n S_n \quad (4)$$

Ở đây:

K_i ($i = 1, \dots, n$) là hệ số ma sát của các bộ phận diện tích tính lưu lượng.

S_i, V_i ($i = 1, \dots, n$) tương ứng là diện tích, tốc độ trung bình các thủy trực thứ (i).

- Lưu lượng đơn vị q_i (m^2/s) được tính theo công thức:

$$q_i = V_i H_i \quad (5)$$

Ở đây: H_i = độ sâu thủy trực (i)

- Tốc độ dòng chảy trung bình mặt cắt V_{mc} (m/s) được tính như sau:

$$V_{mc} = \frac{Q_{mc}}{S_{mc}} \quad (6)$$

- Độ sâu trung bình mặt cắt H_{mc} (m) được xác định như sau:

$$H_{mc} = \frac{S_{mc}}{B_{mc}} \quad (7)$$

Ở đây: B_{mc} là bề rộng mặt cắt (m).

Từ các số đo lưu lượng tức thời của mặt cắt ta có đường biểu diễn biến trình lưu lượng, từ đó xác định thời gian chuyển dòng triều. Nếu thời điểm đo lưu lượng không trùng vào thời điểm nước đứng ($V = 0$) thì xác định bằng các công thức nội suy sau:

- Thời điểm chuyển dòng triều chảy vào t_{cx} (giờ, phút):

$$t_{cx} = t_L + \Delta t = t_L + \frac{t_x + t_l}{|Q_L| + Q_x} |Q_L| \quad (8)$$

- Thời điểm chuyển dòng triều chảy ra t_{cl} (giờ, phút):

$$t_{cl} = t_x + \Delta t = t_x + \frac{t_l - t_x}{Q_x + |Q_L|} Q_x \quad (9)$$

Ở đây:

Δt là khoảng thời gian từ lúc xuất hiện lưu lượng triều chảy vào (Q_L) hoặc chảy ra (Q_x) đến thời điểm nước đứng (phút).

t_L là thời điểm xuất hiện lưu lượng triều chảy vào (Q_L) kể trước (hoặc sau) nước đứng (phút).

t_x là thời điểm xuất hiện lưu lượng triều chảy ra (Q_x) kể trước (hoặc sau) khi nước đứng.

- Lượng triều là lượng nước chuyển qua mặt cắt trong khoảng thời gian giữa 2 lần chuyển dòng triều kế nhau. Nếu trong khoảng thời gian đó thuộc kỳ triều chảy vào gọi là lượng nước chảy vào W_L (m^3), nếu thuộc kỳ triều chảy ra gọi là lượng nước chảy ra W_x (m^3). Lượng triều được tính như sau:

$$W = \frac{Q_1 + Q_2}{2} (t_2 - t_1) + \frac{Q_2 + Q_3}{2} (t_3 - t_2) + \dots + \frac{Q_{n-1} + Q_n}{2} (t_n - t_{n-1}) \quad (10)$$

Ở đây:

Q_i ($i = 1, \dots, n$) là lưu lượng nước tại các thời điểm t_i trong cùng chu kỳ triều.

- Lượng nước sông W_S (m^3):

$$W_S = W_x - W_L \quad (11)$$

- Lưu lượng trung bình dòng nước chảy vào $\overline{Q_L}$ (m^3/s):

$$\overline{Q_L} = \frac{W_L}{\Delta T_L} \quad (12)$$

- Lưu lượng trung bình dòng nước chảy ra $\overline{Q_x}$ (m^3/s):

$$\overline{Q_x} = \frac{W_x}{\Delta T_x} \quad (13)$$

- Lưu lượng bình quân dòng nước sông $\overline{Q_S}$ (m^3/s):

$$\overline{Q_S} = \frac{W_S}{T} \quad (m^3/s) \quad (14)$$

Trong đó: $\Delta T_x, \Delta T_L$ = lượng thời gian chảy ra và vào: $T = \Delta T_L + \Delta T_x$

2. Điều kiện khí tượng thủy văn và phương pháp khảo sát, đo đạc:

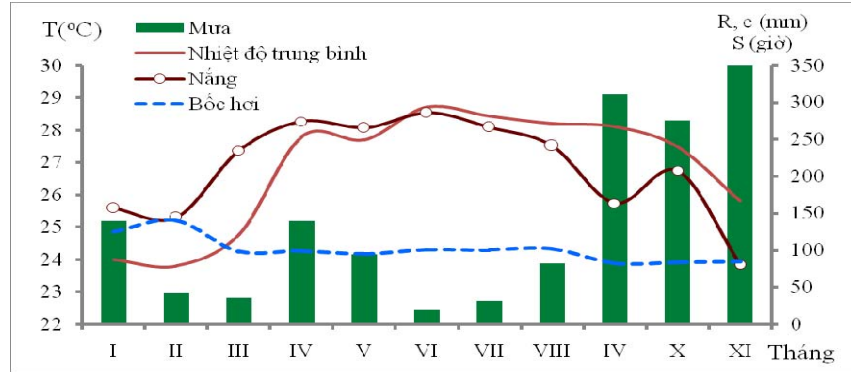
Tư liệu về chế độ mưa được lấy từ số liệu đo đạc tại trạm khí tượng thủy văn Nha Trang (hình 2).

Dao động mực nước được lấy từ số liệu đo đạc tại trạm thủy triều Cầu Đá, Nha Trang. Trong khoảng thời gian khảo sát mực nước cao nhất đo được là 204 cm, mực nước thấp nhất là 81 cm. Dao động mực nước là 123 cm.

Tốc độ dòng chảy trên mỗi mặt cắt được đo trên 3 thủy trực, với khoảng đo 2 tiếng một lần, trong 1 ngày đêm bằng thuyền di động (thuyền được thả neo trong thời gian đo đạc tại các thủy trực). Tốc độ và hướng của dòng chảy được đo tại 3 tầng 0,2H, 0,6H, 0,8H bằng máy đo dòng chảy – Alec Compact EM (Nhật). Đặc điểm các mặt cắt, vị trí các thủy trực thể hiện trên các hình 1 và 3.

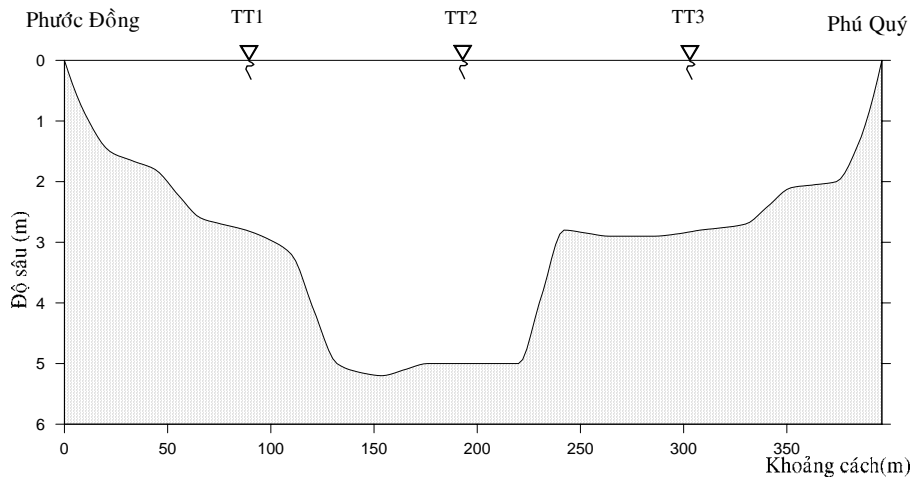
Hệ số K_i tại công thức (4) được xác định bằng phương pháp kinh nghiệm căn cứ vào điều kiện địa hình và phân bố dòng chảy. Theo các tác giả Phan Đình Lợi, Nguyễn Năng Minh (1985); Tổng cục

KTTV (1978), xem xét đặc điểm mặt cắt địa hình đáy hình 3 và thực tế khảo sát hiện trường ta có giá trị hệ số K_i tại các thủy trực được trình bày trong bảng 1.



Hình 2. Diễn biến một số yếu tố khí tượng và lượng mưa tại trạm Nha Trang từ tháng I đến tháng XI năm 2008 (Viện KTTV TW-2008)

Fig. 2. Occurrence of several meteorological factors and precipitation from January to November 2008



Hình 3. Sơ đồ mặt cắt đo lưu lượng Sông Tắc, Nha Trang
Fig. 3. Distribution of measuring stations on discharged section in Tac river of Nha Trang

Bảng 1. Hệ số K_i tại các thủy trực đo để tính lưu lượng
Table 1. K_i coefficient at measure masts for calculating discharge

Mặt cắt	K_1	K_2	K_3	K_4
Sông Tắc	0,9	1	1	0,8

K_1 : Hệ số thuộc trạm đo gần bờ phía nam (TT1)

K_2 : Hệ số thuộc thủy trực TT 2

K_3 : Hệ số thuộc thủy trực TT 3

K_4 : Hệ số thuộc trạm đo gần bờ phía bắc (Phú Quý)

III. KẾT QUẢ

1. Đặc điểm thiết diện mặt cắt:

Thiết diện ngang tại mặt cắt sông Tắc (hình 3) cho thấy bề rộng mặt cắt khoảng 400 m, phần lớn mặt cắt có độ sâu nhỏ hơn 3 m. Mặt cắt có một lạch (luồng tàu, do

nạo vét) có độ sâu trung bình khoảng 5 m với bề rộng 100 m. Diện tích mặt cắt trung bình là 1.238 m², dao động diện tích lớn nhất là 492 m² tương ứng ≈ 48% diện tích mặt cắt lúc nhỏ nhất (bảng 2), như vậy biến thiên lưu lượng mặt cắt là rất đáng kể.

Bảng 2. Các đặc trưng mặt cắt tại sông Tắc, Nha Trang
Table 2. Some section characteristics at Tac river, Nha Trang

Thời gian	Mức nước (cm)	Diện tích mặt cắt S_{mc} (m ²)	Vận tốc trung bình V_{mc} (m/s)	Lưu lượng tức thời Q_{mc} (m ³ /s)
21h (01/11/08)	196	1.481	-0,11	-157
23g	204	1.513	-0,07	-111
1h (02/11/08)	180	1.417	0,16	228
3g	135	1.237	0,22	270
5g	94	1.073	0,22	231
7g	82	1.025	0,15	154
9g	81	1.021	0,10	102
11g	89	1.053	-0,12	-129
13g	119	1.173	-0,14	-162
15g	135	1.237	-0,10	-126
17g	152	1.305	-0,11	-139
19g	168	1.369	-0,08	-114
21g	189	1.453	-0,10	-151

Ghi chú: (-): chảy vào; (+): chảy ra; mức nước ứng với mực "0" mũi Nai

2. Đặc điểm biến đổi dao động mực nước, dòng chảy và trao đổi nước:

Thủy triều trong thời gian khảo sát là nhật triều: một lần nước cao và một lần nước thấp (hình 4). Mực nước cao nhất là 204 cm tại thời điểm là 23g ngày 01/11. Thời gian nước thấp kéo dài: từ 7g đến 10g ngày 02/11/2008, mực nước thấp nhất là 81 cm. Dao động mực nước trong thời gian khảo sát là 123 cm.

Biến trình thành phần vận tốc mặt cắt đo lưu lượng sông Tắc, Nha Trang từ 01-02/11/2008 (hình 5) cho thấy rằng có sự trễ pha 2 - 3 tiếng giữa thời điểm mực nước đạt đỉnh cao nhất và vận tốc dòng đạt cực đại. Thời điểm đổi chiều của dòng chảy diễn ra trễ hơn so với thời điểm diễn ra cực trị mực nước. Dòng chảy đổi chiều từ chảy vào sang chảy ra lúc 23g42p ngày 01/11 và đổi chiều ngược lại vào lúc 09g51p ngày 02/11. Tổng thời gian nước chảy ra là

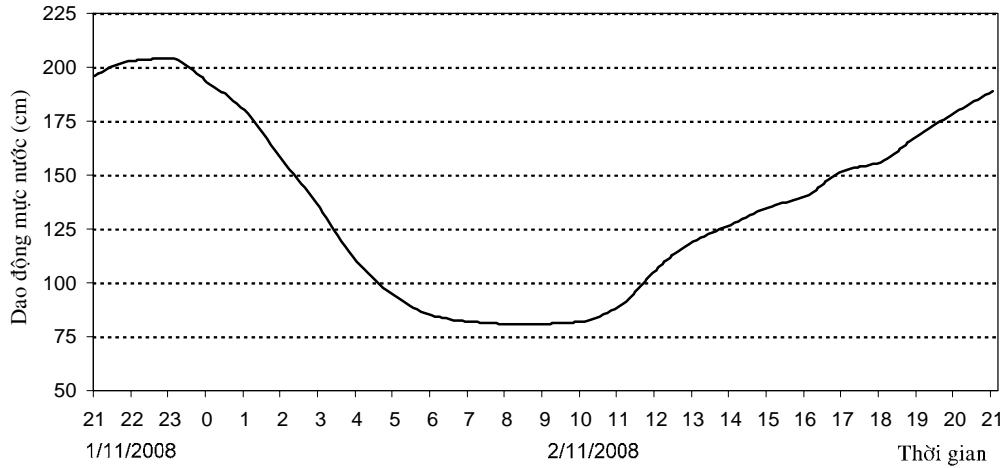
10g09p, thời gian nước chảy vào là 13g51p. Hình 6 là biến trình của lưu lượng: biến đổi của lưu lượng tương tự với biên đổi của dòng chảy qua mặt cắt. Các đặc trưng mặt cắt tại sông Tắc, Nha Trang được thể hiện trên bảng 2.

Các đặc trưng trao đổi nước tại các mặt cắt trong một chu kỳ triều được thể hiện tại bảng 3. Phân tích bảng số liệu trên, ta có thể rút ra những nhận xét sau: thời gian nước chảy vào lớn hơn thời gian nước chảy ra, tốc độ chảy vào trung bình là 0,10m/s, tốc độ chảy ra trung bình là 0,16m/s. Sự trao đổi nước tại mặt cắt trong thời gian từ khảo sát chủ yếu là nước triều, tổng lượng nước chảy vào là 6.369.918m³, tổng lượng nước chảy ra là 6.773.974m³, lượng nước sông là 404.056m³, lượng nước sông chiếm khoảng 6,0% so với tổng lượng nước chảy ra trên toàn mặt cắt. Lưu lượng trung bình nước sông rất nhỏ so với lưu

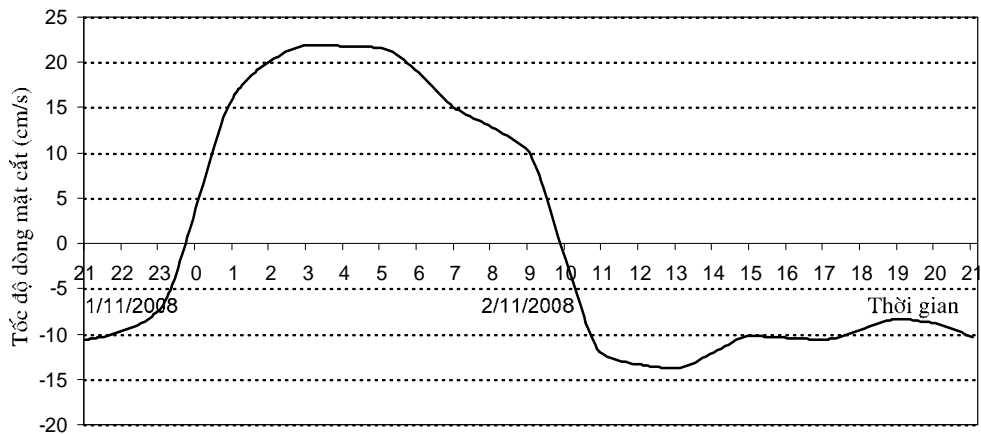
lượng trung bình dòng chảy ra, chỉ bằng khoảng 2,5% so với lưu lượng trung bình dòng chảy ra.

Mặc dù thời gian khảo sát đang trong thời kỳ mùa mưa song do tính chất của lưu vực sông nhỏ (80 - 100 km²) mà thời gian

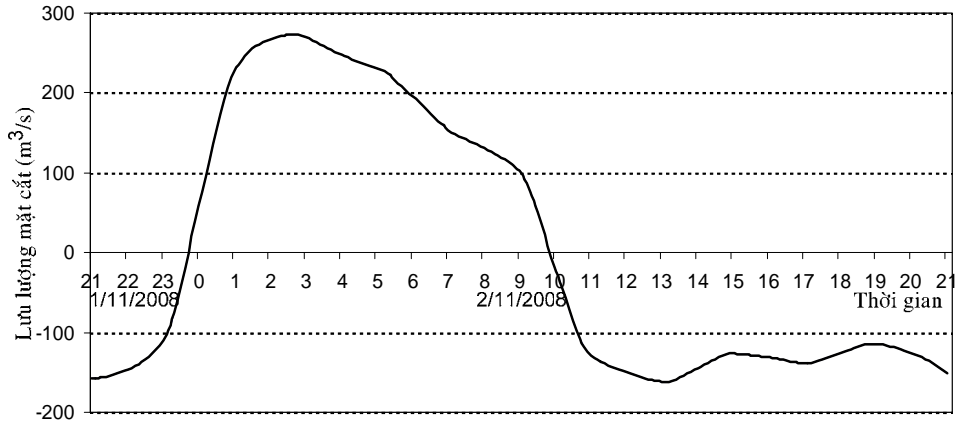
tập trung nước nhanh (5 - 10 tiếng sau mưa) dòng nước đã về tới vùng cửa sông. Chính vì vậy mà trong thời kỳ đo đạc (không có mưa) lượng nước ngọt đổ ra biển từ sông là không lớn.



Hình 4. Biến đổi mực nước tại trạm Cầu Đá, Nha Trang từ ngày 01 - 02/11/2008
Fig. 4. The change of sea level at Cau Da station, Nha Trang during 01 - 02/11/2008



Hình 5. Biến đổi vận tốc dòng trên mặt cắt đo lưu lượng sông Tắc, Nha Trang từ ngày 01 - 02/11/2008
Fig. 5. The change of current velocity on discharging section on Tac river, Nha Trang during 01 - 02/11/2008



Hình 6. Biến trình lưu lượng mặt cắt đo lưu lượng sông Tắc, Nha Trang từ ngày 01 - 02/11/2008
Fig. 6. The change of water discharge on Tac river, Nha Trang during 01 - 02/11/2008

Bảng 3. Các đặc trưng trao đổi nước tại mặt cắt trong một chu kỳ triều
Table 3. Some characteristics of water exchange at discharge section in a tidal period

STT	Các đặc trưng	Giá trị
1	Thời gian chảy vào	13g 51p
2	Thời gian chảy ra	10g 09p
3	Tốc độ chảy vào trung bình toàn mặt cắt	-0,10 m/s
4	Tốc độ chảy ra trung bình toàn mặt cắt	0,16 m/s
5	Lượng nước chảy vào	6.369.918 m ³
6	Lượng nước chảy ra	6.773.974 m ³
7	Lượng nước sông	404.056 m ³
8	Lưu lượng trung bình chảy vào	128 m ³ /s
9	Lưu lượng trung bình chảy ra	185 m ³ /s
10	Lưu lượng trung bình nước sông	5 m ³ /s

IV. NHẬN XÉT

Sông Tắc có độ sâu nhỏ (trung bình là 3 m), lưu lượng tàu thuyền qua lại khá cao (vào bến cá, vào xưởng sửa chữa và đóng mới tàu thuyền). Diện tích mặt cắt ướt biến thiên theo thời gian rất lớn (48%). Chính vì vậy, công tác duy tu nạo vét luồng lạch và cấm biển chỉ dẫn giao thông thủy là rất cần thiết để đảm bảo an toàn giao thông thủy.

Có sự trễ pha 2 - 3 tiếng giữa thời điểm mực nước đạt đỉnh cao nhất và vận tốc dòng đạt cực đại. Thời điểm đổi chiều của dòng chảy diễn ra trễ hơn so với thời điểm diễn ra cực trị mực nước. Tổng thời gian nước chảy ra là 10g09p, thời gian nước chảy vào là 13g51p.

Sự trao đổi nước tại mặt cắt trong thời gian khảo sát chủ yếu là nước triều, lượng nước sông chiếm khoảng 6,0% so với tổng lượng nước chảy ra trên toàn mặt cắt khảo sát.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Kitheka J. U., M. Obiero, and P. Nthenge, 2005. River discharge, sediment transport and exchange in the Tana estuary, Kenya. *Journal of Estuary, Coastal and Shelf Science*, 63, 455 - 468.
- Lê Thị Vinh, 2008. Hiện trạng môi trường cửa sông Tắc – khả năng xảy ra tai biến môi trường, các giải pháp phòng tránh và giảm thiểu thiệt hại. Hợp đồng giữa Viện Hải dương học với Sở Tài nguyên

- và Môi trường Khánh Hòa năm 2008-2009.
- Lê Phước Trinh, 1997. Nghiên cứu những đặc trưng tương tác biển - sông vùng cửa sông Tiền (Cung Hầu - Cổ Chiên). Báo cáo khoa học tổng kết đề tài khoa học cấp Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ Quốc gia (1996 - 1997), 165 tr.
- Lê Phước Trinh, 2001. Về phương pháp thông số hóa những biến động điều hòa theo chu kỳ triều dòng vật chất lơ lửng trao đổi qua cửa sông có triều (sông Tiền). Tuyển tập Nghiên cứu biển, Tập XI, 13-22.
- Lindsay P., P. W. Balls, and J. R. West, 1996. Influences of tidal range and river discharge on suspended particulate matter fluxes in the Forth estuary (Scotland). *Journal of Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 42, 63-82.
- Mackay H. M., and E. H. Schumann, 1990. Mixing in the Sundays river estuary, South Africa. *Journal of Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 31, 203-216.
- Nguyễn Kim Vinh, Vũ Tuấn Anh, 1999. Đặc điểm tương tác động lực sông-biển vùng cửa sông Tiền. Tuyển tập Nghiên cứu biển, Tập IX, 26-36.
- Nguyen Huu Nhan, 1995. Creating and installing water level forecasting software for the Mekong mouths for the dry seasons (including tidal and wind surge effects). Mekong Secretariat, Bangkok, Technical Report and User Guide 15, 48p.
- Nguyen Manh Hung, Nguyen Thanh Co, 1998. Computation of sediment transport under the action of wave-current combination in the Dinh An coastal zone. Technical report of "The Cuu Long project", on the Mekong Delta, pilot phase September 1996 – August 1998, INDO-DC Programme, 143-166.
- Phan Đình Lợi, Nguyễn Năng Minh, 1985. Hướng dẫn đo đạc và chỉnh lý số liệu thủy văn, NXB. Nông nghiệp, Hà Nội.
- Tổng cục KTTV, 1978. Quy phạm đo lưu lượng nước sông có ảnh hưởng triều, Hà Nội.
- Van Maren D. S., P. Hoestra, 2004. Seasonal variation of hydrodynamics and sediment dynamics in a shallow subtropical estuary: the Ba Lat river, Vietnam. *Journal of Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 60, 529-540.
- Wolanski E., N. N. Huan, L. T. Dao, N. H. Nhan, and N. N. Thuy, 1996. Fine-sediment dynamics in the Mekong river estuary, Vietnam. *Journal of Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 43, 565-582.

Người nhận xét:

-TS. Nguyễn Bá Xuân

-TS. Lã Văn Bài