

ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỔI ĐÁY VEN BỜ BIỂN RẠCH GIÁ

Nguyễn Kỳ Phùng, Đào Nguyên Khôi

Trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 25 tháng 11 năm 2008, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 12 tháng 03 năm 2009)

TÓM TẮT: Trong bài báo cáo này, các tác giả trình bày nghiên cứu dựa trên mô hình số về sự thay đổi dòng chảy, phù sa lơ lửng và khả năng bồi xói sau khi tiến hành xây dựng đảo nhân tạo Hải Âu. Từ đó đưa ra một vài đánh giá và nhận xét về biến đổi đáy ở ven bờ biển Rạch Giá.

Từ khóa: dòng chảy, ven bờ biển, Rạch Giá.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện tượng xói lở, bồi tụ đang diễn ra khá phổ biến trên toàn dải bờ biển, cửa sông nước ta (đặc biệt là dải biển từ Bắc Bộ đến Nam Trung Bộ) và gây ra những thiệt hại không nhỏ về kinh tế - xã hội. Ở nước ta, xói lở là dạng thiên tai nặng nề, diễn biến hết sức phức tạp gây thiệt hại lớn về người và của, để lại hậu quả lâu dài về kinh tế - xã hội và môi trường sinh thái. Còn vấn đề bồi tụ mặc dù tạo nên các bãi bồi quý giá cho nhiều vùng, song nhiều nơi cũng trở thành tai biến nghiêm trọng gây ra sa bồi luồng tàu, bồi lấp cửa sông, làm giảm khả năng thoát lũ, gây ngập lụt, ... Vấn đề đặt ra là tìm ra nguyên nhân gây ra xói lở, dự báo và tìm ra biện pháp hợp lý nhằm giảm nhẹ thiệt hại là hết sức cần thiết.

Nhiệm vụ đặt ra của bài báo là đánh giá sự thay đổi dòng chảy, hiện tượng xói lở - bồi tụ khi tiến hành xây dựng đảo nhân tạo Hải Âu ở vùng ven bờ biển Rạch Giá. Trong bài báo các tác giả đưa ra các kết quả tính toán và dự báo hiện tượng xói lở - bồi tụ khi tiến hành xây dựng đảo Hải Âu nhằm đáp ứng quy hoạch và phát triển của thành phố Rạch Giá.



Hình 1. Bản đồ phân bố độ sâu vùng ven bờ biển Tp. Rạch Giá

2. MÔ HÌNH TOÁN

Mô hình dòng chảy được thiết lập dựa trên hệ phương trình sau:

- **Phương trình chuyển động**

$$\frac{\partial \bar{u}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} - f \bar{v} = -g \frac{\partial (\zeta - \bar{\zeta})}{\partial x} + \frac{\tau_{Sx,wind}}{\rho(h + \zeta)} - \frac{\tau_{bx,c}}{\rho(h + \zeta)} + A \nabla^2 \bar{u} \quad (1)$$

$$\frac{\partial \bar{v}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{v}}{\partial y} + f \bar{u} = -g \frac{\partial (\zeta - \bar{\zeta})}{\partial y} + \frac{\tau_{Sy,wind}}{\rho(h + \zeta)} - \frac{\tau_{by,c}}{\rho(h + \zeta)} + A \nabla^2 \bar{v}$$

- **Phương trình liên tục**

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial [(h + \zeta)\bar{u}]}{\partial x} + \frac{\partial [(h + \zeta)\bar{v}]}{\partial y} = 0 \quad (2)$$

Trong đó:

$\tau_{Sx,wind}, \tau_{Sy,wind}$ - Ứng suất tiếp bề mặt do gió theo phương x, y.

$\tau_{bx,c}, \tau_{by,c}$ - Ứng suất tiếp đáy do dòng chảy theo phương x, y.

➤ Tính ứng suất tiếp do gió: được tính thực nghiệm theo Wu (1969), /4/:

$$\tau_{S,wind} = C_{10} \rho_a |W| W_{s(x,y)}$$

$C_{10} = (0.75 + 0.067|W|) \cdot 10^{-3}$, $|W| = \sqrt{W_x^2 + W_y^2}$, W là vận tốc gió.

$W_{s(x,y)}$ - thành phần vận tốc gió theo các phương x, y;

ρ_a - khối lượng riêng của không khí trên mặt biển [kg/m³].

➤ Tính ứng suất tiếp đáy do dòng chảy: theo Van Rijn (1993), /5/:

$$\tau_{b,c} = K_b \rho \bar{u} \sqrt{\bar{u}^2 + \bar{v}^2} \quad u^2 = \bar{u} \sqrt{\bar{u}^2 + \bar{v}^2}$$

K_b - hệ số ma sát đáy; $K_b = \frac{g}{C^2}$; ρ - khối lượng riêng nước biển [kg/m³].

- **Phương trình chuyển tải**

Dòng bùn cát và phù sa được mô phỏng bởi phương trình :

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \gamma \left(u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} \right) = \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial x} \left(HK_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial y} \left(HK_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{S}{H} \quad (3)$$

Trong đó:

C - Nồng độ trung bình theo chiều sâu;

u, v - Vận tốc trung bình theo chiều sâu theo phương x, y;

K_x, K_y - Hệ số phân tán theo phương x, y trung bình theo chiều sâu;

γ - Hệ số phân bố vận tốc theo chiều sâu ; S - Hàm nguồn.

- **Phương trình liên tục vật chất đáy**

Biến đổi đáy biển được tính toán dựa trên cân bằng vật chất đáy qua phương trình:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{1}{1 - \varepsilon_p} \left[S + \frac{\partial}{\partial x} \left(HK_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(HK_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial q_{bx}}{\partial x} + \frac{\partial q_{by}}{\partial y} \right] \quad (4)$$

ε_p - độ rỗng của hạt

q_{bx} , q_{by} – dòng bùn cát đáy phương x và y, tính thực nghiệm theo Van Rijn (1993), /5/.

$$q_b = 0.053((S - 1)g)^{0.5} d_m^{1.5} T^{2.1} D_*^{-0.3} \frac{(u, v)}{\sqrt{u^2 + v^2}}$$

3. CÁC ĐIỀU KIỆN BIÊN VÀ BAN ĐẦU CỦA BÀI TOÁN

• **Điều kiện ban đầu**

- Vận tốc dòng chảy toàn miền tính bằng không.
- Mực nước bằng không ($z=0$), với gốc tọa độ tại mực nước biển yên lặng, hướng lên.
- Nồng độ ban đầu $C(x,y,0) = C_0(x,y)$

• **Điều kiện biên**

a) Điều kiện về dòng chảy:

- Tại biên lòng cho ζ là dao động mực nước thực đo.
- Trên biên bờ cho điều kiện $u_n=0$, với u_n là thành phần vận tốc pháp tuyến với bờ.

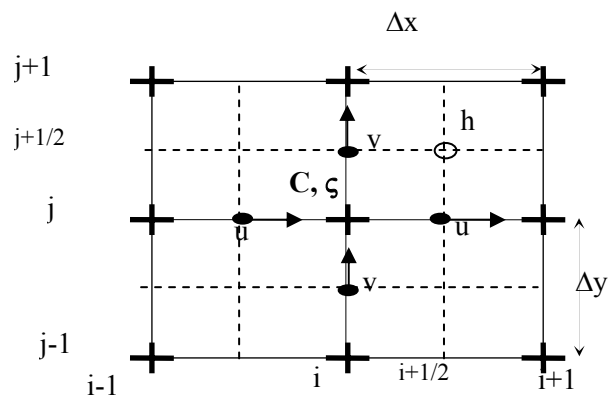
b) Điều kiện về phù sa:

- Nồng độ phù sa trên biên lòng khi nước chảy vào miền tính bằng nồng độ cho trước.

- Trên biên lòng khi nước chảy ra cho điều kiện: $\frac{\partial^2 C}{\partial S^2} = 0$

- Trên biên bờ cho điều kiện: $\frac{\partial C}{\partial n} = 0$, với n là phương vuông góc giới bờ, s là phương dòng chảy.

4. SƠ ĐỒ TÍNH



Hình 2. Lưới sai phân

Hệ phương trình (1,2) được giải kết hợp với (3,4) bằng phương pháp sai phân hữu hạn, sơ đồ ẩn luân hướng ADI. Nghiệm của bài toán được tính theo từng nửa bước thời gian:

- Tại nửa bước thời gian đầu $t+1/2$, thực hiện giải mực nước ζ và vận tốc u ẩn, còn vận tốc v được giải hiện. Sau đó kết hợp giải xen kẽ nồng độ C , (với các thành phần theo phương x giải ẩn, theo phương y giải hiện). Sau mỗi lần tính nồng độ, thực hiện tính dh

- Tại nửa bước thời gian sau $t+1$, mực nước ζ và vận tốc v được giải ẩn, vận tốc u được giải hiện. Sau đó kết hợp giải xen kẽ nồng độ C (với các thành phần theo phương y giải ẩn, theo phương x giải hiện). Sau mỗi lần tính nồng độ, thực hiện tính dh .

Lưới sai phân:

Lưới tính toán của sơ đồ ADI được bố trí như sau: các thành phần u , v , C , và sự thay đổi đáy dh không được tính trên cùng một vị trí của lưới, mà sắp xếp xen kẽ như hình 2. Phần kiểm tra mô hình đã được trình bày trong bài báo của tác giả Nguyễn Thị Bảy (2004, 2006), /1/, /2/.

5. ÁP DỤNG TÍNH TOÁN CHO KHU VỰC BIỂN RẠCH GIÁ

Để xem xét sự biến đổi dòng chảy và xu hướng bồi xói ở biển Rạch Giá, các tác giả đã tính toán theo hai phương án:

- Phương án 1 (phương án hiện trạng): Trước khi tiến hành xây dựng đảo Hải Âu.
- Phương án 2: Sau khi tiến hành xây dựng đảo Hải Âu.

1) Các thông số tính toán: Các thông số tính toán được tham khảo trong Báo cáo đánh giá tác động môi trường dự án đầu tư khu lấn biển – đảo Hải Âu (2008), /3/.

- Lưới tính : (7,2 x 12,8) km với $\Delta x = \Delta y = 40m$; $dt = 5s$; gió Tây Nam vận tốc = 7 m/s;
- Mực nước tại biên lồng được cho dưới dạng mực dao động của 11 sóng triều (M2, N2, S2, K2, K1, O1, P1, Q1, M4, M6, MS6) tại trạm Rạch Giá.

Bảng 1. Bảng thông số 11 sóng triều trạm Rạch Giá

SÓNG	BIÊN ĐỘ (M)	TẦN SỐ (S)	PHA (ĐỘ)
M2	0.163	0.00007028	66.4
N2	0.05	0.00007028	46.4
S2	0.028	0.00007028	134.6
K2	0.014	0.00007028	261.1
K1	0.22	0.000145	52.7
O1	0.123	0.000145	29.4
P1	0.06	0.000145	87.5
Q1	0.025	0.000145	11.8
M4	0.026	0.000281	151.9
M6	0.004	0.000421	186.7
MS2	0.014	0.000281	225.9

- Nồng độ phù sa ban đầu: 0.01 kg/m^3
- Nồng độ biên lồng: Khi dòng chảy hướng vào miền tính, ta cho nồng độ biên lồng 0.03 kg/m^3 (nồng độ trung bình nhiều năm).
- $\tau_d = 0.08 \text{ N/m}^2$, $\tau_e = 0,4 \text{ N/m}^2$, $E = 0.00001 \text{ kg/m}^2\text{s}$
- Các thông số của hạt: $d = 0.002 \text{ mm}$, $\rho_s = 2600 \text{ kg/m}^3$; độ rỗng các hạt: $\varepsilon_p = 0.4$.
- Các thông số của nước: $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$,

2) Kết quả tính toán: Các kết quả dòng chảy được trình bày trong hình 3-8.

Qua kết quả tính toán theo 2 phương án chúng ta có một vài đánh giá và nhận xét sau:

- Có sự thay đổi dòng chảy khi tiến hành xây dựng đảo nhân tạo Hải Âu. Điều này dễ hiểu vì lúc này dòng chảy bị chia cắt bởi công trình. Dòng chảy trong phương án xây dựng đảo Hải Âu khá phức tạp hơn so với dòng chảy trong phương án hiện trạng, vận tốc dòng chảy thay đổi cả về hướng và độ lớn dòng chảy tại một số khu vực quanh công trình.

- Sau khi tiến hành xây dựng đảo nhân tạo thì quá trình bồi tụ, xói lở có thay đổi nhưng không đáng kể (hình 5, 8). Cụ thể, vùng xung quanh đảo có xu hướng xói nên cần phải có giải pháp chống xói lở cho công trình, các vùng còn lại ven bờ có xu hướng bồi.

6. KẾT LUẬN

Kết quả tính toán dòng chảy và xu hướng bồi xói trong khu vực ven bờ biển Rạch Giá phản ánh đúng quy luật động lực học dòng chảy, mô phỏng được quá trình bồi xói trong khu vực này. Các tác giả hy vọng rằng khi đăng tải bài báo này sẽ nhận được sự góp ý bạn đọc, nhằm mô phỏng tốt hơn nữa quá trình bồi xói khu vực ven biển Rạch Giá, phục vụ cho công tác dự báo xu hướng xói lở - bồi tụ xảy ra ở khu vực này.

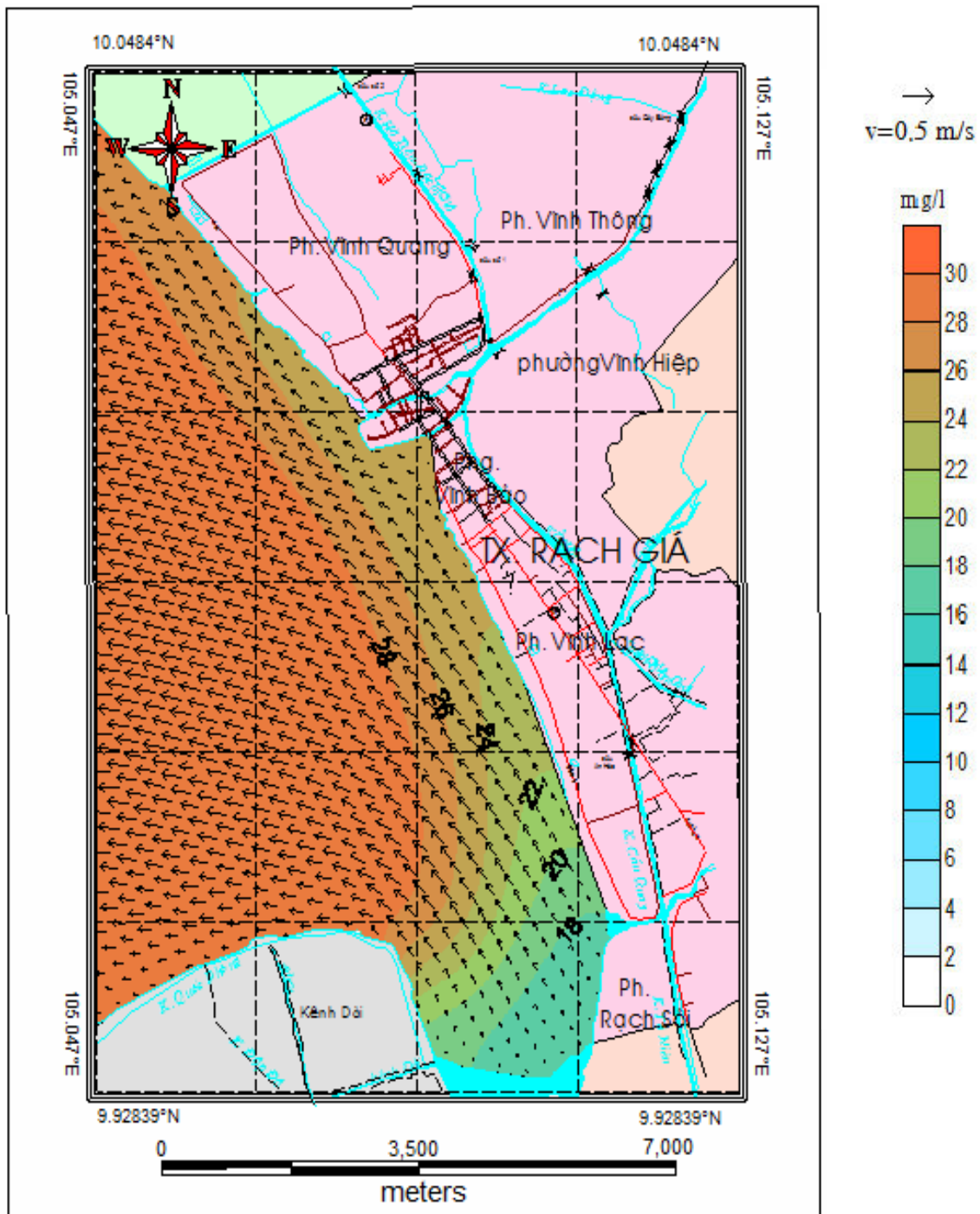
EVALUATING THE CHANGE OF BED MORPHOLOGY IN RACH GIA COASTAL ZONE

Nguyen Ky Phung, Dao Nguyen Khoi
University of Natural Sciences, VNU-HCM

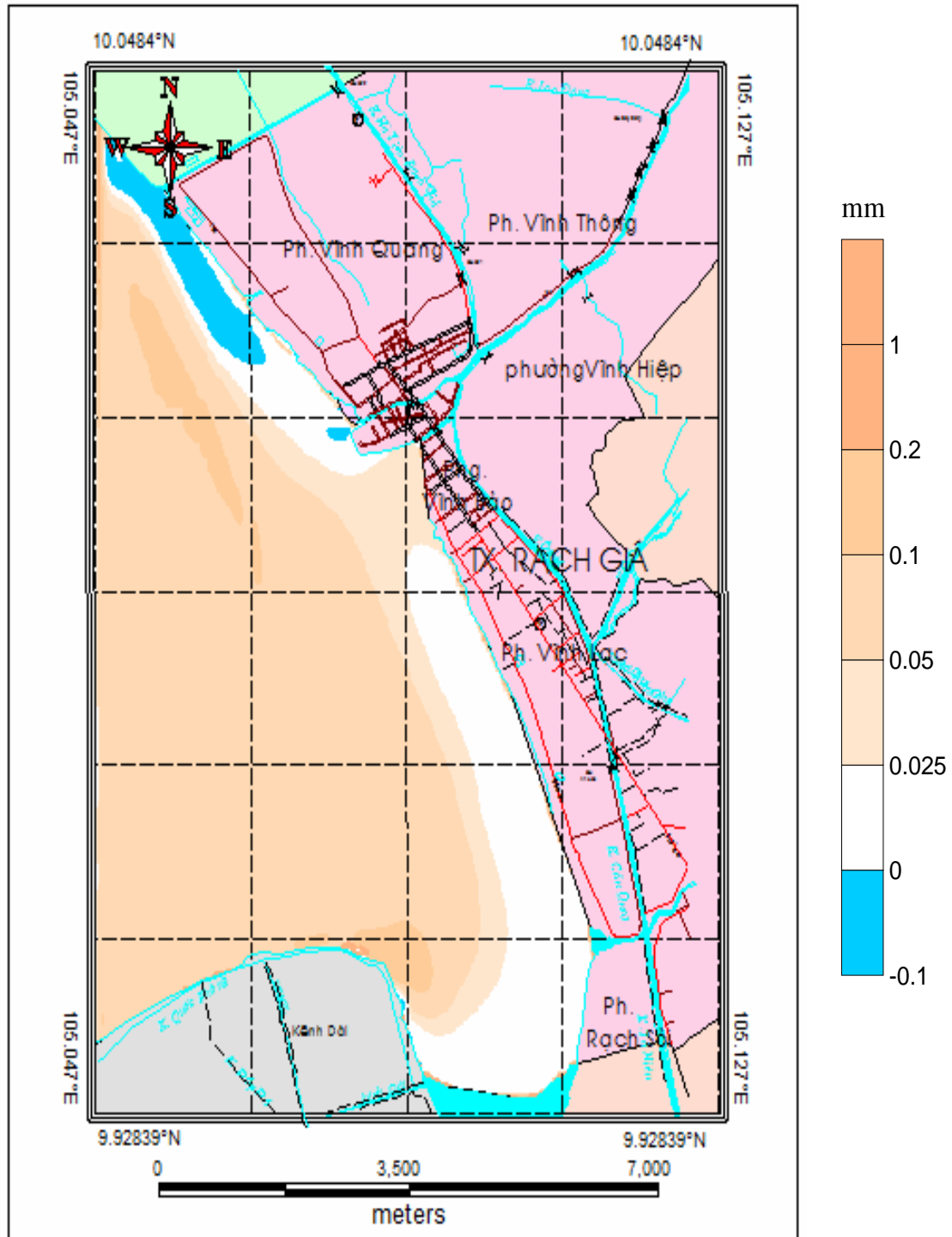
ABSTRACT: *In this paper, the authors present the studies on the numerical models about the change of currents, sediment transport, and the tendency of accretion and erosion after building Hai Au artificial island. From these results, we give some assessments and comments about the change of bed morphology in Rach Gia coastal zone.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

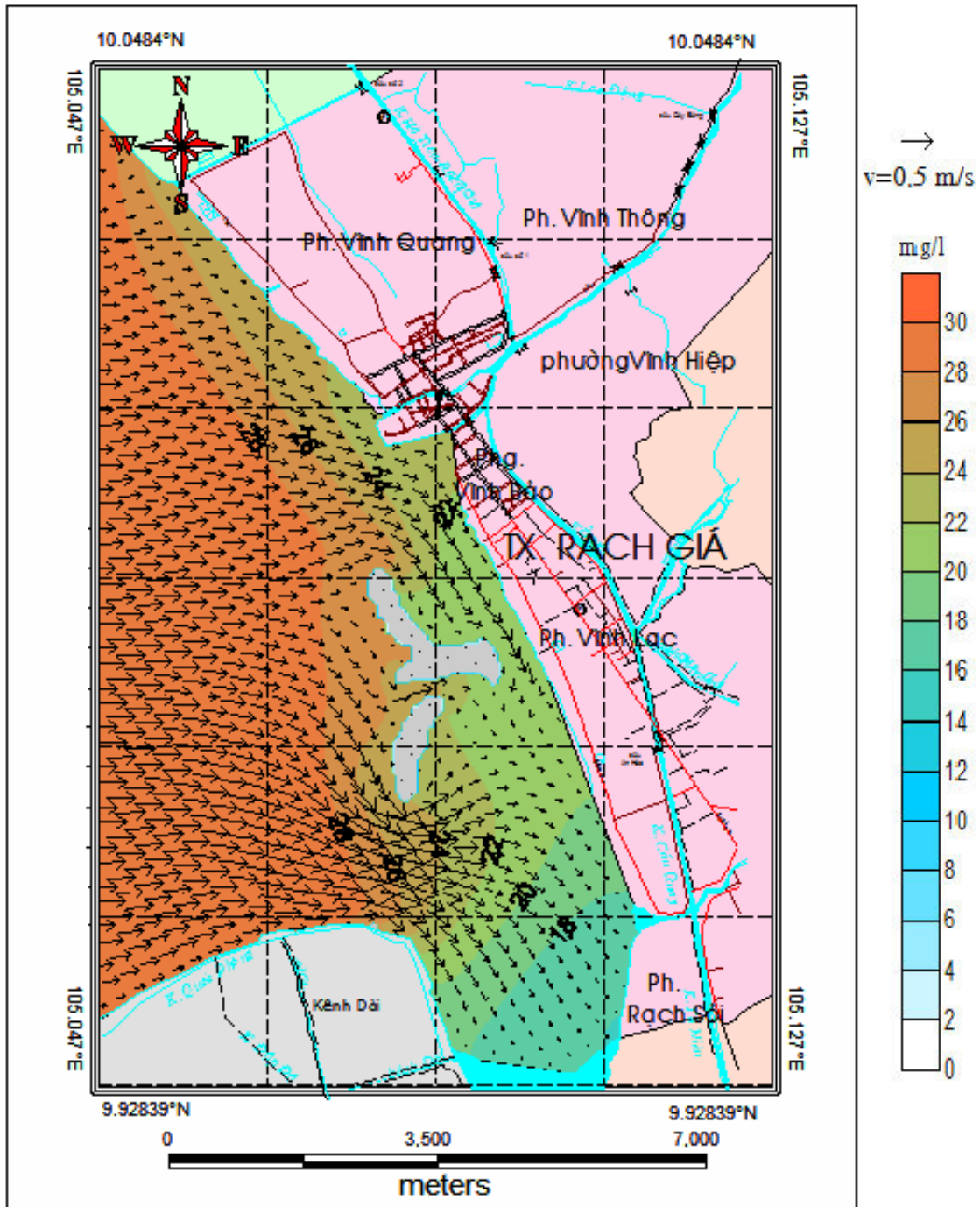
- [1]. Nguyễn Thị Bầy, Nguyễn Anh Dũng, *Mô hình tính thủy triều vùng ven biển - Áp dụng tính năng lượng triều cho vùng biển Cần Giờ*. Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ ĐHQG tp HCM, V.8, tr. 52-58, (2004).
- [2]. Nguyễn Thị Bầy, Mạch Quỳnh Trang, *Mô hình tính toán chuyển tải bùn cát kết dính vùng ven biển- Phần I: Mô hình tính toán*. Tạp chí Phát triển KH và CN ĐHQG tp HCM, V.9, tr. 53-60, (2006).
- [3]. Công Ty Cổ Phần Đầu Tư Và Công Nghiệp Tân Tạo, *Báo cáo đánh giá tác động môi trường dự án đầu tư khu lấn biển – đảo Hải Âu diện tích 199,7 ha tại Tp. Rạch Giá, tỉnh Kiên Giang*, (2008).
- [4]. Wu. J, *Wind stress and surface roughness at air-sea interface*. J. Geophys. Res., Vol. 10, No. 34, Part 2, pp. 444-445, (1969).
- [5]. Leo C. Van Rijn, *Principles Of Sediment Transport In Rivers Estuaries And Coastal Seas*. Delft Hydraulics, (1993).
- [6]. Ioannis Tsanis, *Environmental Hydraulics, Volume 56: Hydrodynamic and Pollutant Transport Models of Lakes an Coastal Waters*. Elsevier Press, (2006).



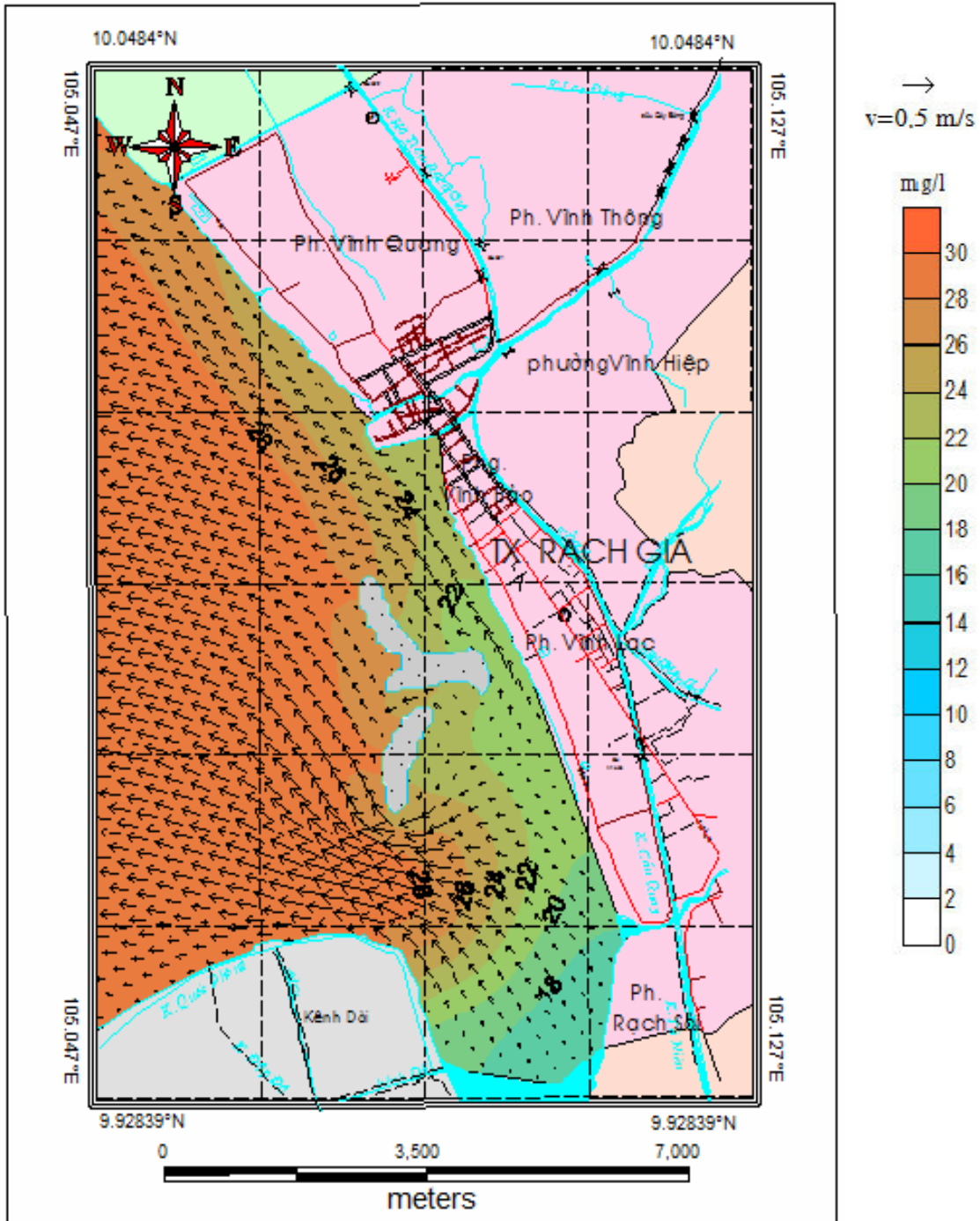
Hình 4. Kết quả trường vận tốc, chuyển tải phù sa lúc triều rút ở phương án 1 (gió mùa Tây Nam)



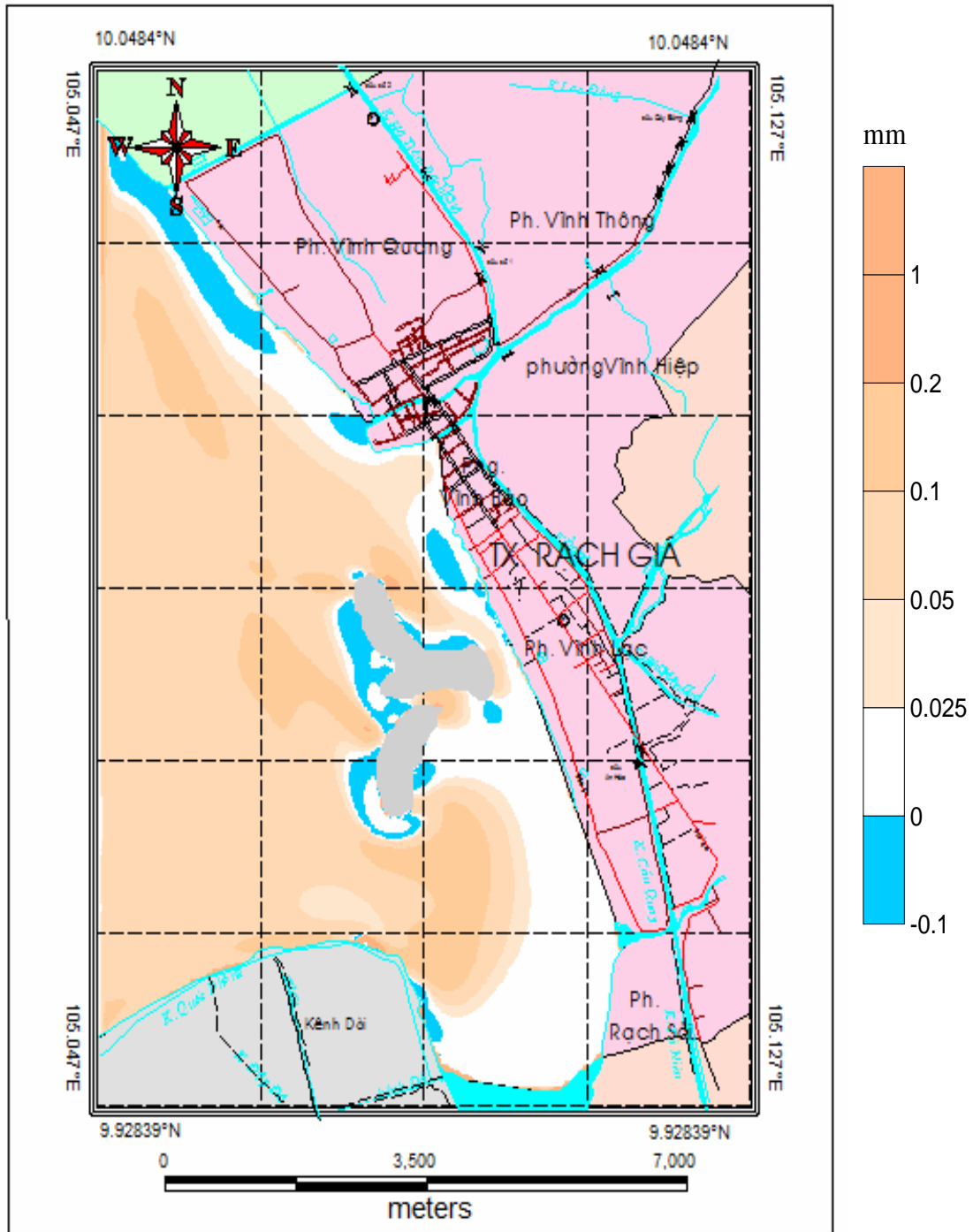
Hình 5. Kết quả bồi xói đáy ở phương án 1, sau 1 tháng (gió mùa Tây Nam)



Hình 6. Kết quả trường vận tốc, chuyển tải phù sa lúc triều lên ở phương án 2 (gió mùa Tây Nam)



Hình 7. Kết quả trường vận tốc, chuyển tải phù sa lúc triều rút ở phương án 2 (gió mùa Tây Nam)



Hình 8. Kết quả bồi xói đáy ở phương án 2, sau 1 tháng (gió mùa Tây Nam).