

**MÔ HÌNH HOÁ TRƯỜNG DÒNG CHUYỂN TRONG CỎA SÔNG NG BỒ
(NHA TRANG) DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA CÔNG TRÌNH LẤN BIỂN**

Phạm Xuân Dũng

Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm KH và CN Việt Nam

Tóm tắt: Bằng phương pháp mô hình số trường dòng chuyển trong sông ng BỒ và ven Nha Trang mùa khô và mùa lũ với ảnh hưởng của sông tự nhiên và cửa sông bồi đắp nhân tạo xây dựng khu lấn biển Phú Quý. Các kết quả mô phỏng cho thấy, tại các pha triều khác nhau, xu hướng chung của trường dòng chuyển vào mùa lũ ngược với xu hướng trường dòng chuyển triều mùa khô. Tuy nhiên, vào mùa lũ dòng chuyển khu vực trong sông mạnh hơn và lệch hướng một phần so với trong mùa khô, các khu vực khác trường dòng chuyển có diễn biến ngược nhau. Nhìn chung, phân bố trường dòng chuyển các tầng mặt, giữa và đáy trong cùng một thời điểm sai lệch nhau không nhiều. Với ảnh hưởng của sông lấn đắp bồi đắp nhân tạo, do diễn biến tích tụ trầm tích nên trường dòng chuyển mạnh hơn và hướng dòng lệch về hướng đông nam và vùng mũi thuyền phía hạ lưu về phía biển so với ảnh hưởng của sông tự nhiên khi triều xuống.

Từ khóa: *Mô hình dòng chuyển, Cửa sông, ng BỒ, Ven Nha Trang, Phú Quý*

**MODELING OF CURRENT FIELD IN THE DONGBO RIVER MOUTH
AREA (NHATRANG CITY) UNDER THE IMPACT OF MARINE
ENCROACHING WORKS**

Pham Xuan Duong

Institute of Oceanography, VAST. No.1, Cauda Street, Nhatrang City, Vietnam

*E-mail: duongpx63@yahoo.com

Abstract: Using numerical modeling methods to simulate the complex current systems in the Dongbo River mouth area during dry and flood seasons for different scenarios, which are before and after construction of the marine encroaching works (Phuquy Project). Simulation results show that at different tidal phases, the common trend of the current field during flood season is similar to that during dry season at all layers. However, during flood season the current velocity in the estuary is slightly stronger than that of dry season. With the existence of the Phuquy Project, consequence, the hydraulic transect area of Dongbo River mouth is reduced, therefore, current speed is stronger and is deflected towards southeastern, and the fresh water is transported more far away from the coast.

Key words: *Current modeling, Estuary, Dong Bo, Nha Trang Bay, Phu Quy*

I. GIỚI THIỆU

Sông T c, còn g i là sông ng Bò thu c xã Ph c ng, TP. Nha Trang. Do ô th hóa lòng sông o n t c u Bình Tân n bi n ã b b i l ng nghiêm tr ng. Khu v c c ng cá Hòn R , o n gi a sông có m t bãi b i l n v i chi u dài kho ng 600m, r ng 50 - 200m; sâ u 0,5 - 1m. c bi t chính quy n a ph ng ã san l p m t ph n c a sông làm cho các quá trình t ng tác ng l c gi a sông và bi n cố nhi u thay i.

ánh giá c s tác ng c a các công trình l n bi n Phú Quý n quá trình th y th ch ng l c c n các mô hình có chính xác cao gi i quy t v n t ra.

II. V T LI U VÀ PH NG PHÁP NGHIÊN C U

Ph ng trình c b n c vi t trong h t a các d i d ng nh sau:

- Ph ng trình liên t c:
$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

- Các ph ng trình ng l ng Reynolds:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \vec{v} \cdot \nabla u + w \frac{\partial u}{\partial z} - fv = -\frac{\partial W}{\partial x} + F_u + D_u \quad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \vec{v} \cdot \nabla v + w \frac{\partial v}{\partial z} + fu = -\frac{\partial W}{\partial y} + F_v + D_v \quad (3)$$

- Ph ng trình ng l ng theo ph ng th ng ng:
$$\frac{\partial W}{\partial z} = -\frac{\dots g}{\dots_0} \quad (4)$$

- Ph ng trình tr ng thái ... = ... (S, T, P) và gi thi t th y t nh:
$$\frac{\partial P}{\partial z} = \dots g \quad (5)$$

- Các ph ng trình khu y ch tán nhi t mu i:

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \vec{v} \cdot \nabla T = F_T + D_T \quad (6)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \vec{v} \cdot \nabla S = F_S + D_S \quad (7)$$

Trong ó: u, v, w các thành ph n v n t c theo tr c x, y, z trong h to ô

Các; f : tham s Coriolis; $\frac{\partial W}{\partial x} = \frac{1}{\dots_0} \frac{\partial P}{\partial x}$ và $\frac{\partial W}{\partial y} = \frac{1}{\dots_0} \frac{\partial P}{\partial y}$ bi u th s bi n i

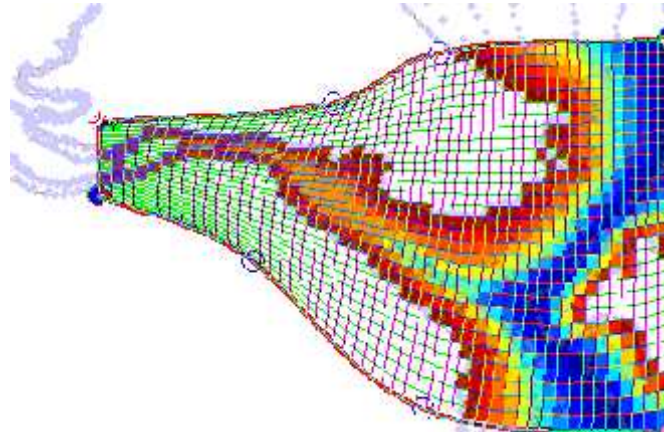
ng l ng theo ph ng ngang; $D_u = \frac{\partial}{\partial z} \left(K_M \frac{\partial u}{\partial z} \right)$ và $D_v = \frac{\partial}{\partial z} \left(K_M \frac{\partial v}{\partial z} \right)$ là các thành ph n nh t và khu ch tán r i theo ph ng ngang; các s h ng F_u và F_v i đi n cho các l c tác ng.

Các ph ng trình (1) – (7) s l n l t c vi t l i trong t a Sigma và t a cong tr c giao (www.myroms.org).

Khu v c nghiên c u c ph kín b i m t m ng l i cong tr c giao 40×55 i m theo ph ng n m ngang và 3 l p sigma (i đi n cho 3 t ng, t ng m t, t ng gi a và t ng áy) theo ph ng th ng ng v i $x \approx 50 - 160m$,

$y \approx 30 - 180m$, $z \approx 0.4 \div 8.5m$ và b c th i gian $t = 5s$ (i u ki n n nh và h i t theo Durran, 1998). Mô hình s d ng ph ng pháp sai phân h u h n

theo sơ đồ Arakawa-C (Arakawa, A., 1977). Độ sâu vùng tính toán được thể hiện bằng các ô vuông có màu sắc khác nhau (Hình 1)



Hình 1: Sơ đồ lưới tính toán giao và dạng địa hình của khu vực cửa sông sông Bồ.

Dạng địa hình lý thuyết Hình 1 là mô hình của Lãnh thổ Hòn Tre, tỷ lệ 1:100.000, do Cục Bản đồ Bộ Tổng tham mưu Quân đội nhân dân Việt Nam xuất bản năm 1994. Dạng địa hình thực tế của vùng tính toán lý thuyết sử dụng mô hình số độ cao từ trạm Cua Á, sử dụng các chuyến khảo sát thực địa và các dữ liệu vệ tinh như Bình Cang – Nha Trang và dữ liệu vệ tinh Topex – Poseidon, Jason1-2 phân tích ra 11 sóng độ là: các sóng nhật triều: K1, O1, P1, Q1; các sóng bán nhật triều: M2, S2, N2, K2; các sóng không triều: M4, MS4, M6, các dữ liệu khác như vệ tinh để tạo ra các file nguồn để cho mô hình. Lưu lượng nước sông sông Bồ ra, được tính theo quy phạm tính lưu lượng nước sông và các số đo của mô hình hai chiều (Phạm Xuân Dũng, 2001).

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Dòng chảy vào mùa nước kiết

Pha triều lên, thời điểm chân triều: Dòng chảy, trường dòng phân chia thành nhiều khu vực có hướng khác nhau và tốc độ nhỏ dưới 10 cm/s trong tất cả các lớp, hướng dòng các vùng khác nhau trong mặt ngang khác nhau. Nhìn chung có xu hướng chung, chảy từ ngoài khơi vào bờ, uốn lượn theo hướng bờ và chảy ngược lên phía thượng nguồn cửa sông (Hình 2). Vào các thời điểm sau đó mực nước dâng cao, dòng mạnh lên, tốc độ khoảng 10 – 30 cm/s, trường dòng phân chia thành nhiều khu vực trong tất cả các lớp, đặc biệt là có thể phân chia vùng nghiên cứu thành nhiều vùng như:

Vùng ven bờ phía Bắc: hướng dòng gần như tập trung theo mặt hướng tây bắc xuống nam, neo gần Hòn Miếu thì có sự hình thành các xoáy nước. Mực nước biển vùng này luôn cao hơn tất cả các lớp, dao động trong khoảng 34 – 34.5⁰/‰.

Vùng ngã ba: tốc độ dòng khá cao so với các vùng khác, nước chảy xiết hơn, uốn lượn theo hướng bờ, tốc độ dòng 10 – 30 cm/s, có thể vượt 30 cm/s vào thời điểm sau đó. Hướng dòng phụ thuộc rất nhiều vào hướng bờ,

h ng t b c v nh lên th ng ngu n sông, y lùi ng ng m c mu i vào sâu trong sông h n t t c các l p. mu i c a n c bi n vùng này cao, dao ng trong kho ng t $34 - 34.5^0/_{00}$ và có xu h ng gi m d n t c a tr vào sông. So sánh hai ph ng án cho th y, ph ng án c a sông b l p, t c dòng ch y có c ng m nh h n ôi chút và h ng dòng l ch v ông.

Vùng v nh phía nam: t n t i hai lu ng n c i theo các h ng khác nhau, h ng dòng t phía b c có t c cao ch y xu ng và h ng dòng t phía Nam ch y lên g p nhau ây, hình thành v c xoáy có t c kho ng t 10 - 15 cm/s. Trong các ph ng án khác nhau, nói chung tr ng dòng ch y khác nhau không áng k .

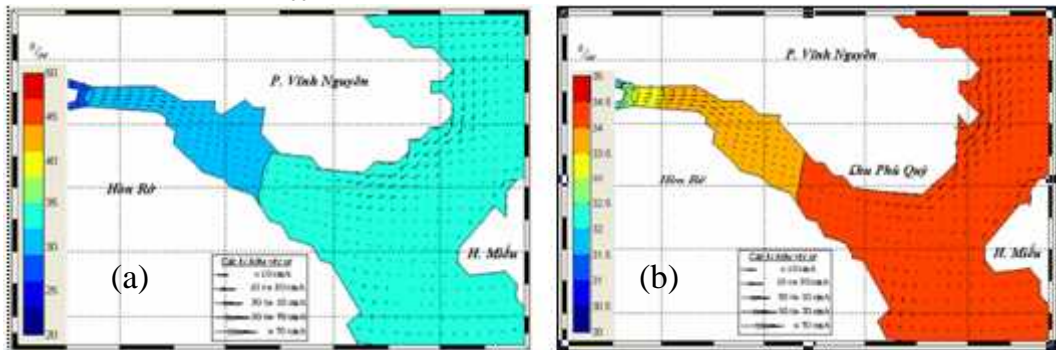
Vùng trong sông: Dòng y u h n so v i vùng phía B c, h ng dòng u n l n theo hai bên ng b sông. ây là vùng xáo tr n n c m nh nh t do ó xu t hi n nhi u ng ng m c mu i và b y lên phía th ng ngu n sông.

Vào th i i m b ng tri u và nh tri u; vùng phía b c: H ng dòng g n nh t p trung theo m t h ng t b c xu ng nam, ng n o Hòn Mi u i h ng. Trong c hai ph ng án h ng dòng ch y t t c các l p u g n nh nhau. V m n c a n c bi n vùng này luôn cao và phân b ng u (Hình 3, 4).

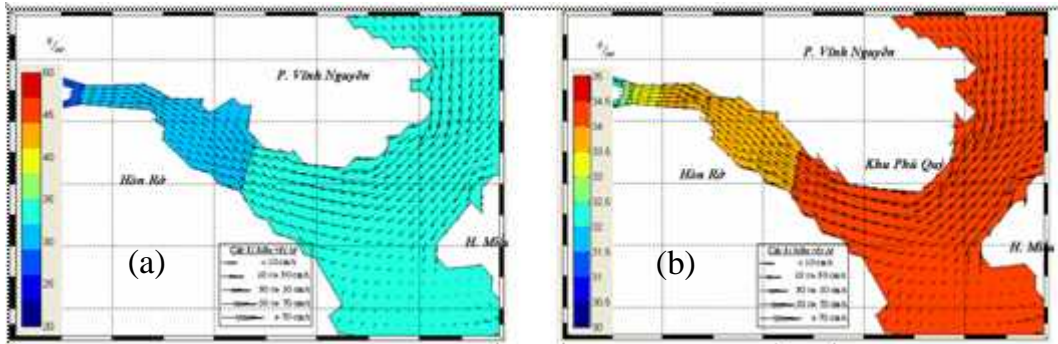
Vùng ngã ba: Dòng ch y m nh h n so v i vùng sát b , n c ch y xi t h n, u n l n theo ng b , t c kho ng t 10 – 30 cm/s, vào th i i m sau ó dòng có th v t 30 cm/s. H ng dòng ph thu c m nh vào ng b . Dòng n c t bi n thâm nh p sâu vào t li n y ng ng m c mu i cao vào sâu trong sông. So sánh hai ph ng án thì th y, ph ng án c a sông b l p, t c dòng ch y m nh h n và h ng dòng t p trung h n.

Vùng v nh phía nam: Vùng có hai ngu n n c vào, ó là ngu n n c phía B c ch y xu ng và ngu n n c t phía Nam ch y lên, nh ng ngu n n c phía B c luôn luôn chỉ m u th , vùng phía nam b chèn ép n c b t l i và m c n c dâng lên, do v y hình thành v c xoáy có t c dòng kho ng t 10 - 15 cm/s. Trong c hai tr ng h p tr ng dòng g n u nh nhau.

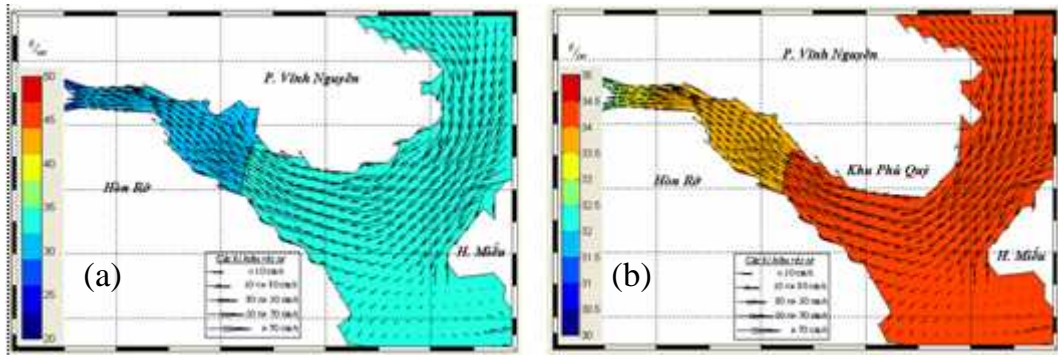
Vùng trong sông: S xáo tr n n c sông và n c bi n là m nh nh t trong vùng nghiê n c u, n c bi n thâm nh p vào sâu trong t li n, m n c u Bình Tân có th lên t i $30^0/_{00}$.



Hình 2: Tr ng dòng ch y và mu i, t ng m t pha tri u b t u lên. (a): C a sông ch a l p; (b): c a sông b l p.



Hình 3: Trường dòng chảy và mô hình vận tốc pha triu lên - bình triu. (a): Cửa sông Chalong; (b): cửa sông Blop.



Hình 4: Trường dòng chảy và mô hình vận tốc pha triu lên - bình triu. a): Cửa sông Chalong; (b): cửa sông Blop.

Thí nghiệm chuyển pha triu: Phân bố dòng chảy trên toàn miền nghiên cứu là hỗn loạn, phức tạp, mất ổn định hình thành nên các xoáy. Tốc độ dòng trong giai đoạn này là khá nhỏ, khoảng vài cm/s trong các vùng, đặc biệt các lp sâu và trong các hai trường hợp mô hình trong thí nghiệm này có diễn tiến như thí nghiệm triu.

Pha triu triu xuống: Vào thí nghiệm bình triu xuống, phân bố dòng chảy cũng không khác thí nghiệm triu bắt đầu lên, nhưng hình thành các l, các thí nghiệm sau:

Vùng trong sông: dòng chảy mạnh yếu không đồng đều phân bố ra vùng cửa sông (Hình 5).

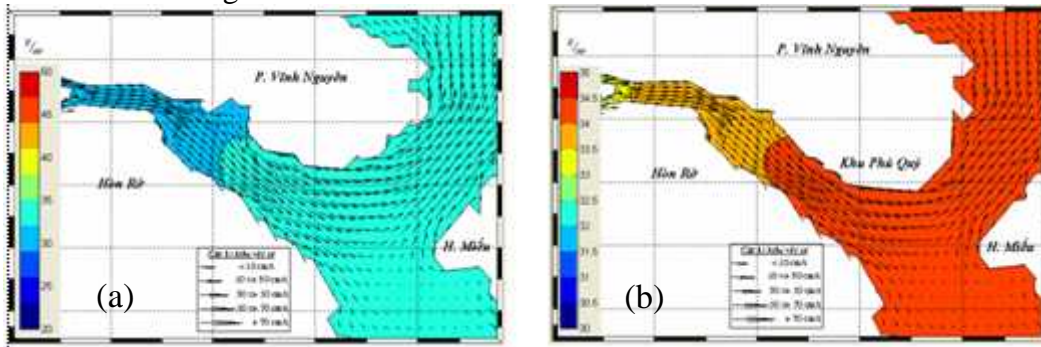
Vùng ngã ba: dòng chảy mạnh vùng sát bờ, phân bố yếu xiết hơn, tốc độ 10 – 30 cm/s, có thí nghiệm tốc độ vượt 30 cm/s. Hướng dòng phụ thuộc vào hướng bờ, có hướng tây sang đông và từ nam lên bắc, yếu lồi đùn ngược chiều mô hình thí nghiệm phía bắc miền nghiên cứu. So sánh hai trường hợp thì thấy, khi cửa sông Blop tốc độ dòng chảy mạnh hơn và hướng lệch nam hơn so với cửa sông Chalong.

Vùng ven phía Bắc: Dòng chảy không liên tục vùng ngã ba, phân bố dòng gần như tập trung theo hướng từ Nam lên phía Bắc và miền này luôn cao và ngược chiều khu vực.

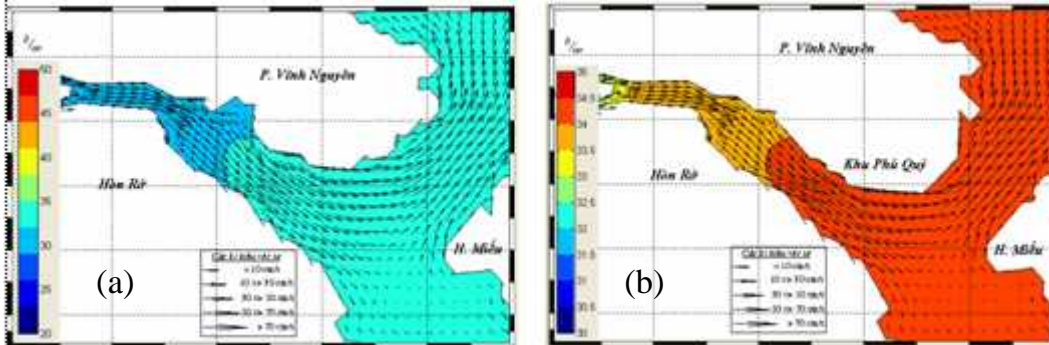
th i i m b ng tri u (xu ng): Vùng trong sông, dòng ch y m nh t c kho ng 30 cm/s h ng ra bi n. Trong c hai ph ng án, tr ng dòng ch y gi ng nhau (Hình 6).

Vùng ngã ba: C hai ph ng án, t c dòng cao ch y ra bi n, t c kho ng 30 cm/s, có n i t c v t 30 cm/s. Ph ng án c a sông l p, dòng ch y r m nh h n và h ng dòng l ch ông nhi u h n so v i c a sông ch a l p.

Vùng v nh phía b c: C hai ph ng án, t c dòng ch y ây không cao, kh ang t 10 – 30 cm/s, phân b òng t p trung theo h ng t nam lên b c thoát ra v nh Nha Trang.



Hình 5: Tr ng dòng ch y và mu i t ng m t pha tri u xu ng - nh tri u. a): C a sông ch a l p; (b): c a sông b l p.



Hình 6: Tr ng dòng ch y và mu i t ng m t pha tri u xu ng – b ng tri u . a): C a sông ch a l p; (b): c a sông b l p.

Vùng v nh phía Nam: C ng nh khi tri u lên nhanh, vùng phía nam dòng ch y thoát ra bi n có ph n ch m pha h n so v i vùng c a phía b c vì v y dòng ch y không th hi n c rõ h ng ch o.

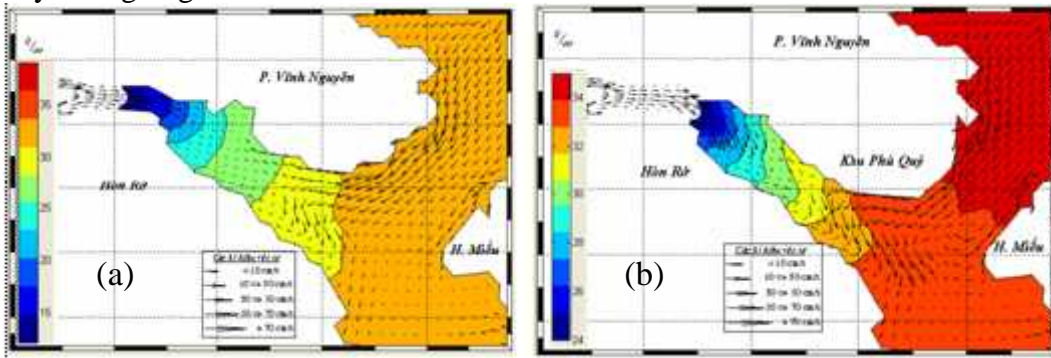
2. Dòng ch y vào mùa n c l

Nh chúng ta ã bi t, Sông T c vào mùa ki t quá trình trao i n c v i bi n b i các bãi b i r ng l n, ch khi m a l t m i th y l i d ng sông c . Các k t qu tính toán dòng ch y khu v c c th hi n qua các b n phân b tr ng dòng ch y (hình 7 - 10), cho phép nh n nh c i m hoàn l u nh sau:

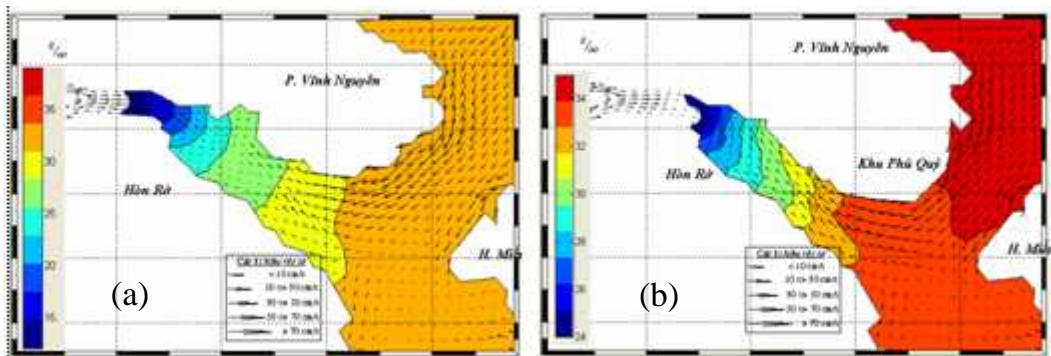
Thời điểm bắt đầu, do nước biển dâng lên kết hợp với nước ngọt sông ngòi Bồ và các nhánh gây xáo trộn môi trường vùng cửa sông (vùng ngã ba) xuất hiện xoáy nước. Về mặt thủy động lực học, dòng chảy rất phức tạp không trung theo hướng nhất định nào, có những vùng dòng chảy uốn lượn theo hướng bắc, có vùng dòng chảy từ bắc xuống nam, có vùng dòng chảy từ tây sang đông, có những vùng không thể hiện xu hướng rõ rệt nào. Hướng tốc độ dòng chảy chỉ khoảng 10 cm/s.

Kết quả mô phỏng cho chúng ta thấy các pha triều khác nhau, xu hướng chung của dòng chảy có tính chất triều cường và triều kiệt. Vào mùa lũ, tuy nhiên dòng chảy trong khu vực trong sông đi ngược lại hướng của dòng chảy ngoài cửa, còn các khu vực khác thì bị ngược lại.

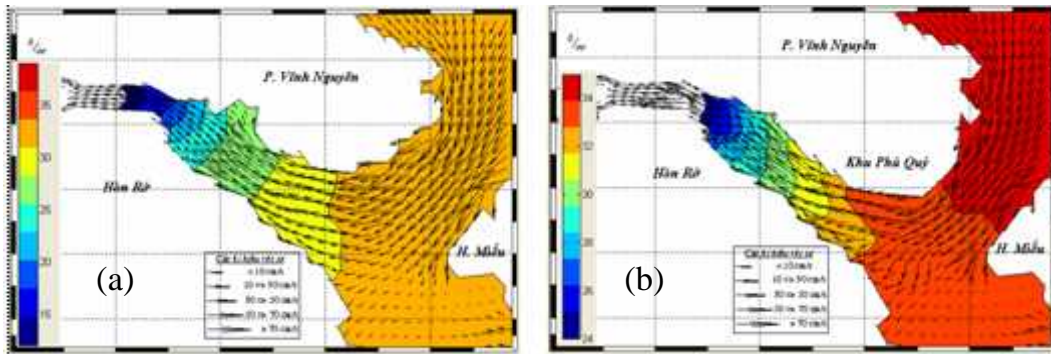
Về mùa lũ, kết quả cho thấy sự phân bố muối đi ngược lại pha triều cường. Muối trong sông lúc này thể hiện rõ rệt, khu vực trong sông hình thành rõ rệt những vùng có muối khác nhau, các hướng dòng chảy phân bố rất dày, điều này chứng tỏ gradient của muối lớn.



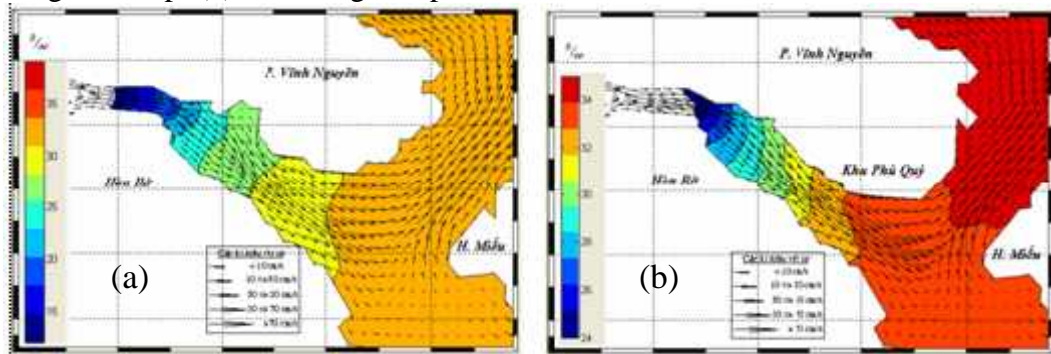
Hình 7: Trường dòng chảy và phân bố muối triều cường pha triều bắt đầu. (a): Cửa sông Chai; (b): cửa sông B.



Hình 8: Trường dòng chảy và phân bố muối triều kiệt pha triều bắt đầu. (a): Cửa sông Chai; (b): cửa sông B.



Hình 9: Trạng dòng chảy và mu i t ng m t pha tri u lên - nh tri u. a): C a sông ch a l p; (b): c a sông b l p.



Hình 10: Trạng dòng chảy và mu i t ng m t pha tri u xu ng - nh tri u. a): C a sông ch a l p; (b): c a sông b l p.

IV. K T LU N

Công trình l n bi n Phú Quý ã làm cho các quá trình t ng tác ng l c gi a sông và bi n có s thay i. Khi c a sông ã l p m t ph n t c dòng chảy m nh h n và h ng dòng l ch sang h ng ông nam và ng ng m c m n th p b y ra phía bi n xa h n trong tri u xu ng.

K t qu nghiên c u là c s khoa h c các nhà qu n lý có gi i pháp phù h p nh m b o v môi tr ng vùng bi n phía nam v nh Nha Trang.

TÀI LI U THAM KH O

1. Arakawa, A. and Lamb, V. R., 1977. Methods of computational physics, volume 17, pages 174-265. Academic Press.
2. Durran, Dale R., 1998. Numerical methods for wave equations in geophysical fluid dynamics, Spinger Publishers.
3. Ph m Xuân D ng, 2001. Mô hình hoá hoàn l u tri u, sông C a Bé v nh Nha Trang. Tuy n t p nghiên c u bi n t p XI, Tr 47 – 55.