

STUDY OF RIP CURRENT COMPUTING IN MY KHE – ĐÀ NANG AREA

NGO NAM THINH¹, NGUYEN TRAM ANH², LE VAN KHOA³, PHAM
VAN TIEN⁴, NGUYEN THI BAY⁵

ABSTRACT

Rip Currents are considered one of the most dangerous risks at Vietnam beaches and around the world. Every year, Rip Currents take the lives of many swimmers even though lots of them would know to swim so well. Realizing the hazards of Rip Current, some countries have made many specific researches on Rip Current; however, there are not so many researches on Rip Current at Vietnam beaches. Thus, this paper applied the method of Longuet - Higgins and Stewart (1964) to calculate the Rip Current, which based on wave radiation stress in My Khue beach. This study aims to contribute to the development of Vietnam's sea tourism in general, and at Da Nang province in particular.

Keywords: *Rip current, My Khe, MIKE 21*

^{1,2} Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment, 236B, Le Van Si Street, Ward 1, Tan Binh District, Hochiminh City, Vietnam
Email: nnthinh@hcmunre.edu.vn; ngtanh@hcmunre.edu.vn

³ Branch of Natural Disaster prevention and control in Center and Highlands, 102 Yen Bai Street, Phuoc Ninh ward, Hai Chau District, Danang City, Vietnam. Email: khoabi@gmail.com

⁴ Institute of Hydrology and Meteorology Science and Climate Change, 23/62, Nguyen Chi Thanh Street, Dong Da District, Ha Noi Capital, Vietnam. Email: phamvantienbn@gmail.com

⁵ Ho Chi Minh City University of Technology, 268 Ly Thuong Kiet Street, Ward 14, District 10, Hochiminh City, Vietnam. Email: nguyentbay@gmail.com

TÁC ĐỘNG CỦA GIÓ CHUỐNG ĐẾN DÒNG CHẢY CỦA SÔNG CỎ CHIÊN

HUỲNH THỊ MỸ LINH¹, TRẦN TUẤN HOÀNG², VÕ THỊ THẢO VI³,
NGUYỄN VĂN HỒNG⁴, HỒ CÔNG TOÀN⁵, NGÔ NAM THỊNH⁶

TÓM TẮT

Cửa sông Cỏ Chiên bị điều tiết bởi gió mùa với các hướng chính là Đông Bắc (mùa khô tháng 11 đến giữa tháng 3 năm sau) và Tây Nam (mùa mưa từ giữa tháng 5 đến giữa tháng 10), ngoài ra gió hướng Đông (tên địa phương là gió Chướng) là hướng gió chi phối chính trong thời gian chuyển mùa và tác động nhiều đến khu vực nghiên cứu. Trong bài báo này, chúng tôi tính toán tần suất gió trạm Ba Tri trong 14 năm, để chọn ra hướng gió và tốc độ gió đại diện cho gió Chướng và xét hai trường hợp: có và không có gió Chướng. Kết quả đánh giá cho thấy, vận tốc dòng chảy cửa sông Cỏ Chiên chịu ảnh hưởng mạnh bởi gió Chướng. Nghiên cứu này đặt cơ sở cho việc tính toán kết hợp tác động của gió Chướng vào nghiên cứu tính toán dòng chảy tổng hợp nhằm đánh giá quá trình xâm nhập mặn cũng như bồi lấp, xói lở khu vực cửa sông ven biển phục vụ phát triển kinh tế xã hội bền vững.

Từ khóa: Gió Chướng, dòng chảy, cửa sông, Cỏ Chiên

1. GIỚI THIỆU

Cửa sông Cỏ Chiên là một trong hai cửa biển từ sông Cỏ Chiên đổ ra Biển Đông (cửa thứ hai là cửa sông Cung Hầu). Khu vực nghiên cứu chịu tác động bởi gió mùa với các hướng chính là Đông Bắc (mùa khô tháng 11 đến giữa tháng 3 năm sau) và Tây Nam (mùa mưa từ giữa tháng 5 đến giữa tháng 9).

Gió Chướng là tên gọi địa phương của bà con nông dân ở Nam Bộ đối với gió mùa Đông Bắc có hướng lệch Đông. Gió Chướng (gió mùa đông bắc hoặc đông, đông nam): thịnh hành nhất từ tháng XII năm trước đến tháng III

^{1,2,3,4,5} Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, 19 Nguyễn Thị Minh Khai, phường Bến Nghé, Quận 1, TP HCM
Email: linhhuynh246@gmail.com; hoangkttv@gmail.com, voithaovi93@gmail.com

⁶ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP HCM, 236B Lê Văn Sỹ, Phường 1, quận Tân Bình, TP HCM
Email: nnthinh@hcmunre.edu.vn

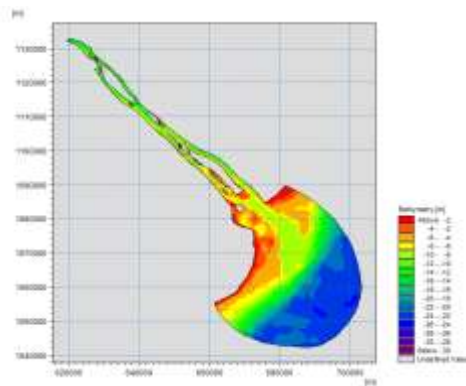
năm sau có hướng thổi từ biển vào các cửa sông lớn. Gió Chướng là nguyên nhân gây ra nước biển dâng cao và đẩy mặn truyền sâu vào nội đồng. Vận tốc gió vào khoảng 6 – 7 m/s, lúc mạnh có thể lên tới 11 – 17 m/s và thường thổi mạnh vào buổi chiều [2].

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mô hình MIKE 21 bao gồm khá nhiều module tính toán hầu hết các quá trình thủy động lực học trong ngành hải dương học. Mô hình MIKE 21 HD là module cơ sở của gói phần mềm MIKE 21. Nó là nền tảng để thực hiện tính toán trong các module bùn cát và các yếu tố môi trường nước, chuyển tải vật chất,... Module HD mô phỏng sự biến đổi mực nước và dòng chảy trong hồ, cửa sông và vùng ven bờ. Mục tiêu của nghiên cứu này là ảnh hưởng của gió Chướng đến dòng chảy cửa sông Cổ Chiên, chính vì thế mô hình MIKE 21 HD FM được thiết lập và áp dụng để tính toán, mô phỏng chế độ dòng chảy tương ứng với hướng gió tại trạm Ba Tri trong vòng 14 năm (từ năm 2000 – 2014) có tần suất xuất hiện nhiều nhất là hướng Đông.



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu



Hình 2. Địa hình khu vực nghiên cứu

Mô hình MIKE 21 HD FM là một hệ thống mô hình hóa, dựa trên cách tiếp cận lưới linh hoạt. Các mô hình đã được phát triển cho các ứng dụng trong môi trường biển, ven biển và cửa sông. MIKE 21 HD FM gồm nhiều module khác nhau như thủy động lực, lan truyền, vận chuyển trầm tích,... Module thủy động lực của MIKE 21 HD FM là module tính dòng chảy trên bề mặt.

Cơ sở lý thuyết mô hình Mike 21 HD FM

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad (1)$$

Phương trình nước nông hai chiều:

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y} = f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \\ \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy}) + hu_s S \\ \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = -f\bar{u}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \\ \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy}) + hv_s S \end{aligned} \quad (2)$$

Trong đó: t : thời gian (s);

x, y : không gian (m);

η : dao động mực nước (m);

d : mực nước trung bình (m);

$h = d + \eta$: mực nước tổng cộng (m);

$\bar{u}, \bar{v}$: vận tốc trung bình độ sâu, theo hướng x, y (m/s);

với: $h\bar{u} = \int_{-d}^{\eta} u dz, h\bar{v} = \int_{-d}^{\eta} v dz$

$f = 2\Omega \sin \phi$: tham số Coriolis

(Ω : vận tốc góc quay của Trái Đất; ϕ : góc theo vĩ tuyến)

g : gia tốc trọng trường (m/s^2)

ρ_0 : mật độ nước biển (g/m^3);

τ_{sx}, τ_{sy} : ứng suất gió bề mặt theo phương x,y (N/m^2);

τ_{bx}, τ_{by} : ứng suất ma sát đáy theo phương x,y (N/m^2);

$S_{xx}, S_{xy}, S_{yx}, S_{yy}$: ứng suất bức xạ sóng (N/m^2);

p_a : áp suất khí quyển (mb);

S : lưu lượng gia nhập vào hệ thống (m^3/s);

(u_s, v_s) : vận tốc nguồn gia nhập (m/s)

Các ứng suất tiếp tuyến với vận tốc trung bình theo độ sâu:

$$T_{xx} = 2A \frac{\partial \bar{u}}{\partial x}, T_{xy} = A \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} \right), T_{yy} = 2A \frac{\partial \bar{v}}{\partial y}$$

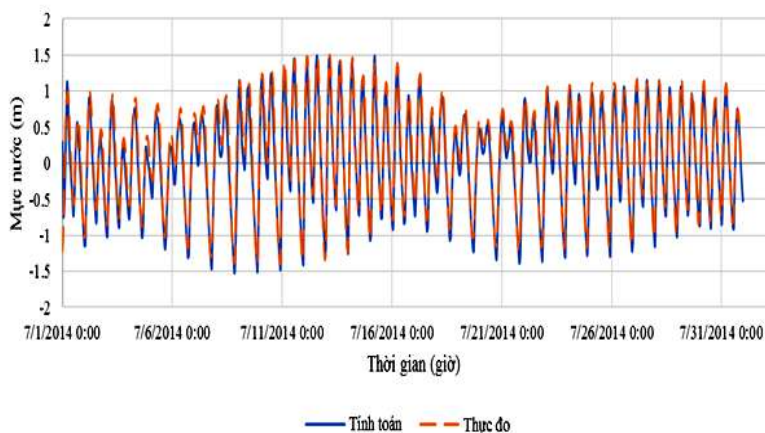
3. LỰA CHỌN THÔNG SỐ MÔ HÌNH

Bài báo xây dựng hai mô hình để đánh giá tác động của gió Chương: mô hình MIKE 11 và MIKE 21 FM. Mô hình MIKE 11 được thiết lập với mạng thủy lực tính toán là mạng lưới sông, kênh rạch ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) được kế thừa từ đề tài “Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của Biến đổi khí hậu đến sản xuất lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long”; biên thượng nguồn sử dụng lưu lượng tại trạm Tân Châu – Châu Đốc; biên cửa sông: Cửa Tiểu, Cửa Đại, Ba Lai, Hàm Luông, Cổ Chiên, Cung Hầu, Định An, Trần Đề, Gành Hào, Sông Cửa Lớn, Sông Đốc, Xẻo Rô, Rạch Giá, Hà Tiên và một số cửa nhỏ, bộ thông số này được hiệu chỉnh (năm 2010) và kiểm định (năm 2014) mực nước và lưu lượng tại trạm Chợ Lách và Trà Vinh trước khi đưa vào mô hình MIKE 21 FM. Kết quả tính toán lưu lượng tại trạm Chợ Lách và các biên biển làm điều kiện biên cho mô hình MIKE 21 FM.

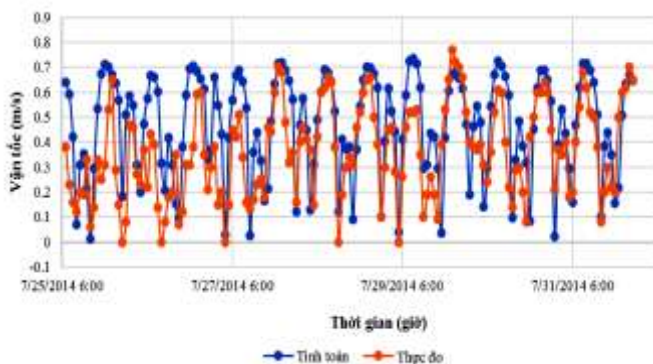
Dữ liệu được sử dụng làm điều kiện biên cho mô hình MIKE 21 FM bao gồm: số liệu lưu lượng năm 2014 tại trạm Chợ Lách. Biên dưới (các

biên biển) là chuỗi số liệu được phân tích từ các hằng số điều hòa mô hình toàn cầu (sử dụng trạm Vũng Tàu để hiệu chỉnh). Ngoài ra mô hình được mô phỏng đại diện mùa gió Chướng thì điều kiện đầu vào tương ứng là gió hướng Đông, vận tốc đạt 6 m/s.

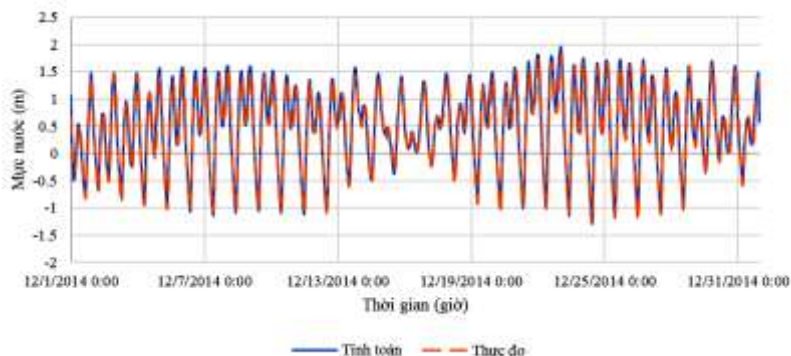
Việc kiểm định mô hình được thực hiện với các số liệu thực đo mực nước tại trạm Trà Vinh vào tháng 7 và tháng 12 (đại diện cho gió Chướng). Kết quả kiểm định mô hình được trình bày ở các hình sau:



Hình 3. Kết quả mô phỏng mực nước tại trạm Trà Vinh tháng 7



Hình 4. Kết quả mô phỏng độ lớn vận tốc tại trạm Trà Vinh tháng 7



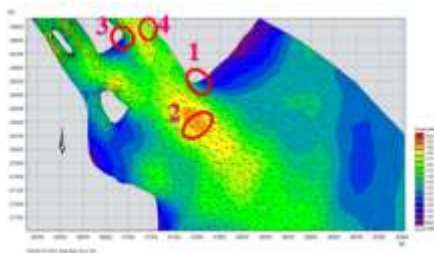
Hình 5. Kết quả mô phỏng mực nước tại trạm Trà Vinh tháng 12

Kết quả kiểm định cho thấy có sự tương quan tốt giữa kết quả tính toán và số liệu thực đo ở cả tháng 7 và tháng 12. Hệ số tương quan của mực nước tại trạm Bến Trại đạt 0,929 (tháng 7) và 0,938 (tháng 12). Các kết quả hiệu chỉnh và kiểm định đại diện cho gió Chướng (tháng 12) được trình bày như trên đã cho thấy bộ thông số mô hình đã được xây dựng hoàn toàn có thể sử dụng để nghiên cứu.

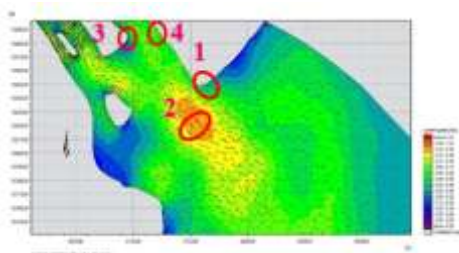
Để đánh giá được tác động của gió Chướng đến dòng chảy ở cửa sông Cổ Chiên, chúng tôi xét hai trường hợp có và không có gió Chướng, tháng 12 năm 2014 được lựa chọn để mô phỏng và đánh giá.

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

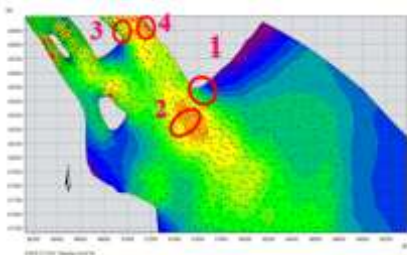
Các kết quả tính toán dòng chảy chịu tác động của gió Chướng đại diện là tháng 12 và mô hình không xét đến gió Chướng được trình bày ở các hình: Hình 6, Hình 7, Hình 8 và Hình 9.



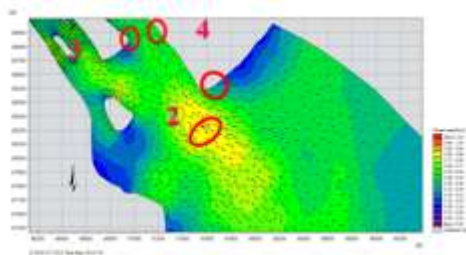
Hình 6. Trường dòng chảy có gió
Chướng lúc 6 giờ ngày 7 tháng 12



Hình 7. Trường dòng chảy có gió
Chướng lúc 12 giờ ngày 7 tháng 12



Hình 8. Trường dòng chảy không có
gió Chướng lúc 6 giờ ngày 7 tháng 12

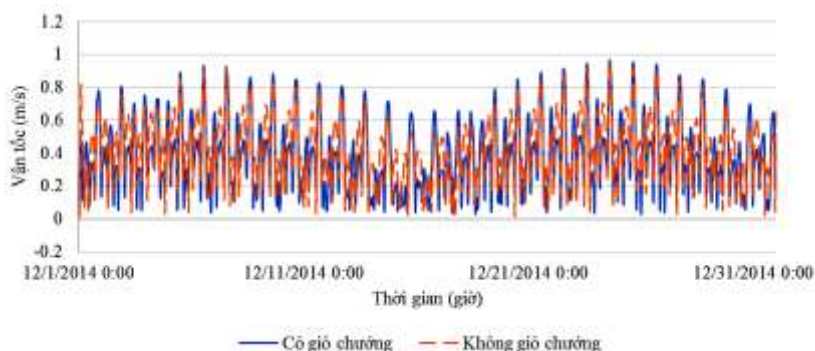


Hình 9. Trường dòng chảy không có gió
Chướng lúc 12 giờ ngày 7 tháng 12

Kết quả tính toán vận tốc, hướng dòng chảy ở 4 vị trí (đã được đánh dấu ở các hình trên) như sau:

Bảng1. Vận tốc (m/s) tại các vị trí nghiên cứu

	Có gió chướng		Không có gió chướng	
	6:00	12:00	6:00	12:00
Vị trí 1	0,51	0,61	0,67	0,64
Vị trí 2	0,89	0,93	0,93	0,85
Vị trí 3	0,44	0,59	0,65	0,55
Vị trí 4	0,70	0,60	0,87	0,53



Hình 10. So sánh vận tốc dòng khi có và không có gió Chướng tại Vị trí 3

Từ kết quả mô phỏng trường dòng chảy khi triều lên và triều rút ở cửa sông Cổ Chiên trường hợp mùa gió Chướng mà tiêu biểu là tháng 12 năm 2014 và trường hợp không xét đến gió Chướng, cho thấy:

- Vận tốc dòng chảy khi triều rút khá lớn do địa hình tại vùng nghiên cứu có nhiều đoạn cong, địa hình đáy khá bằng phẳng và lòng sông hẹp dần khi vào sâu trong đất liền bên nhánh sông đổ ra cửa Cổ Chiên. Tuy nhiên, trường hợp mô hình có xét đến gió Chướng vận tốc dòng thấp hơn trường hợp không xét đến gió tại các vị trí 1, 2, 3, 4 (Hình 6 đến Hình 9).

- Khi triều lên, dòng chảy thượng nguồn kém, dòng triều đi vào cửa sông chiếm ưu thế. Để minh họa một cách chi tiết và rõ ràng hơn, chúng tôi đã so sánh vận tốc dòng chảy trong cả 2 trường hợp (Bảng 1), kết quả thu được: khi mô hình xét đến gió Chướng, vận tốc dòng chảy cao hơn khi không xét đến gió tại các vị trí 2, 3, 4. Nổi bật là vận tốc dòng tại Vị trí 3 được thể hiện ở Hình 10, ở hầu hết các thời điểm trong tháng 12, vận tốc đỉnh triều chịu tác động của gió Chướng luôn cao hơn, cực đại khoảng 0,96 m/s lúc 14 giờ ngày 24/12/2014.

Gió Đông Bắc thổi qua vùng biển bắc và giữa Biển Đông, khi đến phần nam Biển Đông thì đổi sang hướng chủ yếu lệch Đông – từ Đông Đông Bắc đến Đông Nam. Hướng gió này thẳng góc với vùng bờ biển phía nam, song song với hướng các trục sông chính [2] do vậy ảnh hưởng đến vận tốc dòng chảy vùng cửa sông. Trong mùa khô, khi triều cường trùng với lúc có gió Chướng thổi mạnh, thì vận tốc dòng chảy lúc này càng mạnh hơn, tác động

của gió trong pha triều lên làm cho sự xâm nhập của nước biển ở tầng trên vào sâu phía trong cửa sông hơn.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc, gió có hướng thịnh hành từ Đông Đông Bắc đến Đông Đông Nam phát triển mạnh ở vùng nghiên cứu, trên thượng lưu nguồn nước ngọt chảy về hạ lưu rất ít, cùng với hướng gió thổi thẳng góc với mặt cắt ngang của cửa sông Cổ Chiên, do đó, khi gió Chướng thổi mạnh vận tốc dòng chảy sẽ mạnh hơn. Tuy nhiên, sự phân tích, đánh giá trong bài nghiên cứu trên đây chưa toàn diện vì chưa xét đến ảnh hưởng của sóng gió, các công trình đê kè, khai thác cát,... nên cần phải có sự nghiên cứu bổ sung thêm.

Qua phân tích tài liệu và kết quả tính toán cho thấy, vận tốc dòng chảy cửa sông Cổ Chiên chịu ảnh hưởng mạnh bởi gió Chướng. Nghiên cứu này cũng đặt cơ sở cho việc nghiên cứu tính toán tác động của gió Chướng vào dòng chảy tổng hợp nhằm đánh giá quá trình xâm nhập mặn cũng như bồi lấp, xói lở khu vực cửa sông ven biển phục vụ phát triển kinh tế xã hội bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bảo Thanh (2009 – 2011), “Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến sản xuất lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long”, đề tài cấp Bộ.
- Lê Thị Xuân Lan (2005), Gió mùa tây nam- gió chướng, Tài liệu tập huấn cho các cán bộ Đài Khí tượng – Thủy văn khu vực Nam Bộ, TP.HCM.
- Nguyễn Kỳ Phùng (2007 – 2009), “Nghiên cứu quá trình tương tác biển – lục địa và ảnh hưởng của chúng đến hệ sinh thái ven bờ Đông và bờ Tây Nam Bộ”, đề tài cấp Nhà nước KC.09/06-10.
- Nguyễn Văn Hồng (2015), Kết quả đo đạc khí tượng hải văn, trầm tích và môi trường khu vực cửa sông Cổ Chiên.
- Nguyễn Văn Hồng và các cộng sự (2016), Nghiên cứu tính toán dòng chảy khu vực cửa sông Cổ Chiên bằng mô hình MIKE 21 FM, Tạp chí Khí tượng thủy văn số 666 tháng 16/2016.
- DHI, Hydrodynamic Module User Guide, DHI, 2014.
- DHI, Mike 21 & Mike 3 Flow model FM Hydrodynamic and Transport module scientific documentation, DHI, 2014.

IMPACT ASSESSMENT OF THE NORTHEAST WIND TO THE FLOW IN THE CO CHIEN ESTUARY

HUYNH THI MY LINH¹, TRAN TUAN HOÀNG², VO THI THAO VI³,
NGUYEN VAN HONG⁴, HO CONG TOAN⁵ NGO NAM THINH⁶

ABSTRACT

The Co Chien River estuary is governed by the major direction being North East (dry season November to mid-March next year) and Southwest (wet season from mid-May to mid-October), in addition the easterly wind (locally called “Gio Chuong”) is the main direction of the wind during the transition period and much impact on the study area. In this paper, we calculated the wind frequency of the Ba Tri station for 14 years and selected the wind direction and the wind speed represented for the “Gio Chuong”, then we considered two cases: windy and windless. The results show that the flow velocity of the Co Chien River estuary is heavily influenced by the “Gio Chuong”. This study laid the groundwork for calculating combined the effects of winds on an integrated flow calculation to assess salinity intrusion as well as sedimentation and erosion in estuary for sustainable socioeconomic development.

Keywords: “Gio Chuong”, flow, estuary, Co Chien.

^{1,2,3,4,5} Sub-Institute Hydrometeorology and Climate change, 19 Nguyen Thi Minh Khai Street, Ben Nghe, District 1, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: linhhuynh246@gmail.com; hoangkttv@gmail.com; vothithaovi93@gmail.com.

⁶ Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment , 236B Le Van Sy Street, Ward 1, Tan Binh District, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: nnthinh@hcmunre.edu.vn