

## KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CÔNG TRÌNH BẢO VỆ BỜ BIỂN ỔN ĐỊNH CỬA SÔNG CÀ TY - PHAN THIẾT, TỈNH BÌNH THUẬN

Ths. Nguyễn Đức Vượng, Ths. Phạm Văn Đạt

Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

**Tóm Tắt:** Từ năm 1993 đến nay nhiều công trình chỉnh trị cửa sông thuộc các tỉnh miền Trung và Nam Trung Bộ được xây dựng để ổn định luồng lạch tàu thuyền ra vào cảng cũng như tránh trú bão. Một số công trình được xây dựng phát huy hiệu quả như cửa Lò (Nghệ An), cửa Tùng (Quảng Trị), Khánh Hải, Đông Hải, Cà Ná (Ninh Thuận), ...

Nét chung khi xây dựng những công trình chỉnh trị cửa sông khi đó chỉ dựa vào nguồn số liệu ít ỏi, thông qua một số kết quả tính toán bằng mô hình toán trong khi công tác thí nghiệm trên mô hình vật lý khi bố trí về vị trí, qui mô chưa được thực hiện đầy đủ. Chính vì vậy, nhiều cửa sông sau khi có công trình chỉnh trị thì tuyến luồng bị bồi như cửa Tư Hiền (Thừa Thiên – Huế), Sa Huỳnh và Mỹ Á (Quảng Ngãi), Đà Nồng (Phước Yên), cửa La Gi (Bình Thuận)... hoặc gây xói lở bờ biển ở khu vực gần cửa như cửa La Gi và Cà Ty - Phan Thiết (Bình Thuận).

Bài báo trình bày hiện tượng xói lở bờ biển sau khi có công trình chỉnh trị cửa sông, sử dụng mô hình toán MIKE 21/3FM để nghiên cứu, đề xuất định hướng công trình để ổn định cửa sông ven biển và bờ biển khu vực cửa sông Cà Ty - Phan Thiết.

**Từ khóa:** cửa sông Cà Ty, xói lở bờ biển, Mike 21//FM.

**Summary:** There are many works have been constructed for stabilizing the vessel fairway to the port or storm shelters in the Central and South Central of Vietnam since 1993. Some of them were built effectively such as estuaries of Lo (Nghệ An), Tung (Quang Tri), Khanh Hai, Dong Hai, Ca Na (Ninh Thuan)....

In general, when building these works, it is only based on meagre data, through a number of results calculated using a mathematical model while the experimental work on a physical model for the layout location, size has not been fully implemented. Therefore, many vessel fairways have occurred sedimentation phenomenon after building training works at astuaries such as Tu Hien (Thua Thien - Hue, Sa Huynh and My A (Quang Ngai), Da Nong (Phu Yen), La Gi (Binh Thuan) ... or causing coastal erosion in the area near the rivermouth such as La Gi and Ca Ty - Phan Thiet (Binh Thuan province).

The paper presents the phenomenon of coastal erosion after building training work at estuaries, using MIKE 21/3FM to research, suggest orientedly work for stabilization of river and coastal zone of Ca Ty - Phan Thiet estuary.

**Key words:** CaTy river mouth, coastal erosion, Mike 21//FM.

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên thế giới có nhiều giải pháp công trình để ổn định cửa sông, nạo vét luồng lạch, bảo vệ bờ biển trực tiếp hay từ xa. Và để đầu tư xây

dựng công trình thành công, tác động xấu đến môi trường xung quanh ít nhất, nhiều nước trên thế giới đã phải mất hàng chục năm nghiên cứu, kết hợp nhiều phương pháp như phân tích số liệu, tài liệu, ảnh viễn thám, mô hình toán, mô hình vật lý để bố trí công trình, quy mô hợp lý, kể cả kết cấu, vật liệu, biện pháp thi công. Nhiều công trình sau khi xây dựng vẫn phải điều chỉnh quy mô, vừa nạo vét

Người phản biện: PGS.TS Trương Văn Bốn

Ngày nhận bài: 04/6/2015

Ngày thông qua phản biện: 16/6/2015

Ngày duyệt đăng: 28/9/2015

tuyến luồng, chuyển cát.

Công trình ổn định cửa sông Cà Ty - Phan Thiết được xây dựng từ năm 1993-1997 và công trình khu neo đậu tránh bão cho tàu đánh cá cửa sông Phú Hải được xây dựng từ năm 2002 - 2010 đã cải tạo luồng chạy tàu phục vụ hàng ngàn tàu đánh bắt thủy hải sản tập kết, neo đậu và tiêu thụ sản phẩm, nơi neo đậu tàu thuyền trong mùa mưa bão. Sau khi hai công trình chỉnh trị cửa sông được xây dựng đã làm thay đổi sóng, dòng chảy, bùn cát vùng bờ biển lân cận công trình. Kết quả bờ biển phía Nam và lân cận của công trình bị xói lở mạnh, hàng trăm hộ dân thuộc các phường Lạc Đạo, Đức Long, Hưng Long, Phú Hải bị mất nhà cửa. Ủy ban nhân dân tỉnh Bình Thuận đã đầu tư hàng trăm tỷ đồng để tư xây dựng kè bảo vệ bờ biển: Kè thủy sản Nam Phan Thiết dài 1705 m, kè Đồi Dương dài 1628 m, kè Đức Long dài 1550 m (đã thi công được khoảng 700 m). Giai đoạn 2016 - 2020, dự kiến đầu tư các kè Phú Hải 1300 m, kè xã Tiến Thành 5034 m khu vực lân cận cửa sông Cà Ty, cửa Phú Hải.

Vấn đề đặt ra là bờ biển của thành phố Phan Thiết có tiềm năng du lịch biển với nhiều bãi tắm nổi tiếng như Mũi Né, Hàm Tiến, Đồi Dương, Tiến Thành, nếu tiếp tục bảo vệ bờ biển bằng giải pháp “cứng hóa” sẽ kém thân thiện môi trường và làm giảm giá trị du lịch.

Bài báo trình bày tóm tắt kết quả nghiên cứu bằng mô hình toán MIKE 21/3FM COUPLED là mô hình đã được ứng dụng trong nhiều công trình nghiên cứu trên thế giới, còn ở Việt Nam đã được sử dụng trong nhiều đề tài, dự án khoa học cấp Nhà nước, cấp Bộ, cấp Tỉnh [1, 2, 5, 6] để đề xuất giải pháp ổn định cửa sông Cà Ty, vùng bờ biển phụ cận.

## II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### II.1. Xây dựng mô hình

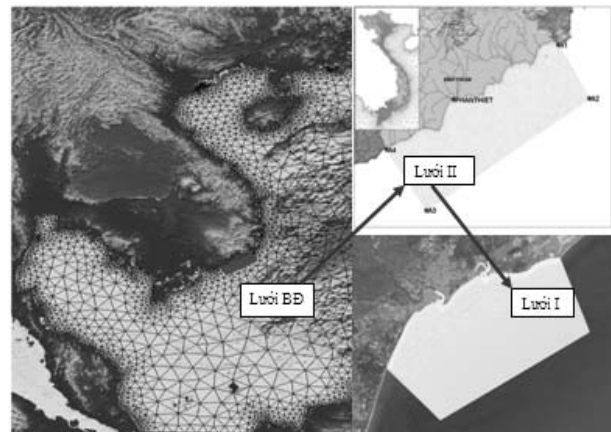
Phạm vi nghiên cứu: vùng tính toán bao gồm cả khu vực biển đông (xem hình 1), được chia

thành 3 lưới: MeshBD (lưới Biển Đông), MeshII (lưới II) và MeshI (lưới I) với các thông số mô hình như trong bảng 1.

Phạm vi mô hình lưới biển Đông: Bao phủ toàn bộ khu vực biển Đông trong phạm vi  $99^{\circ}\text{E}$ - $121^{\circ}\text{E}$  và  $1^{\circ}\text{N}$ - $25^{\circ}\text{N}$ . Dữ liệu địa hình này được lấy từ bản đồ DEM ETOPO5 của Mỹ với địa hình đáy biển bước lưới 1 phút (Hình 1).

Số liệu địa hình của lưới I: Sử dụng số liệu đo đạc của Đề tài KC.08.18 tại khu vực ven biển Phú Hải - Cà Ty do Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam thực hiện năm 2012.

Để đảm bảo độ chính xác tính truyền sóng từ ngoài khơi vào bờ nghiên cứu này đã xây dựng mô hình gồm 2 lưới được ký hiệu là lưới I và lưới II. Lưới II mô hình được chọn bao phủ toàn vùng bờ biển tỉnh Bình Thuận. Biên phía ngoài biển của mô hình lưới II (T1, T2, T3) được chọn trùng với các điểm có dữ liệu tính toán sóng của mô hình sóng toàn cầu WAVEWATCH III của Mỹ.



Hình 1: Các lưới tính toán sóng cho khu vực ven biển Bình Thuận

Miền tính toán: Để nghiên cứu chế độ động lực khu vực ven biển cửa sông, miền tính và lưới tính được lựa chọn như sau:

**Bảng 1: Các thông số hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE21/FM Couple**

Thông số	Điều kiện
Thời gian mô phỏng	Từ 01/01/2012 đến 31/12/2012
Bước thời gian tính toán	30 giây (tính đồng thời cho lưới I)
Lưới tam giác	<b>Mesh BĐ:</b> từ vĩ độ $1^{\circ}$ đến $25^{\circ}$ , kinh độ $99^{\circ}$ đến $121^{\circ}$ , kích thước trung bình mỗi ô lưới là 500m.
	<b>Mesh II:</b> Biên của lưới II (T1, T2, T3) được tính từ mô hình sóng toàn cầu WaveWatchIII
	<b>Mesh I:</b> Biên lưới I tính từ cửa Cà Ty ra biển 6,3km, kéo dài dọc bờ hai phía cửa sông 16 km, kích thước trung bình mỗi ô lưới khoảng 25m.
Biên ngoài biển (tính cho lưới Mesh BĐ)	Số liệu sóng lấy từ kết quả mô hình toàn cầu WAVEWATCH III với lưới tính toán $0.25^{\circ}$ .
Biên sông	Đường quá trình lưu lượng tính từ MIKE11 cho sông tính với số liệu mực nước giờ thực đo của Đê tài.
Hệ số nhám Manning	lựa chọn từ Manning = $20 \div 48$ tùy theo độ sâu mực nước và điều kiện ven bờ.
Hệ số nhót (Eddy)	Hệ số nhót thủy động: $2.5 \div 3.0 \text{ m}^2/\text{s}$ áp dụng cho toàn mô hình tính.
Bùn cát	Đường kính hạt: $d_{50}=0,20 \text{ mm}$

Lưới Mesh I của mô hình được chọn bao phủ toàn vùng bờ biển cửa Cà Ty và ra ngoài khơi cách bờ khoảng 6,3km, kéo dài dọc hai phía cửa sông 16km. Biên phía ngoài biển của mô hình được trích từ kết quả tính toán thủy triều và sóng từ mô hình lưới Mesh II.

## II.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình cần thiết đưa vào giá trị các thông số sau:

- Mức “0” mô hình: mức “0” hệ cao độ lục địa.

- Hệ số nhám đáy biển: Thông số nhám Nikuradse  $K_n = 0.002$ , áp dụng đều khắp trên mô hình tính.

- Hệ số nhót thủy động:  $2.5 \div 3.0 \text{ m}^2/\text{s}$  áp dụng cho toàn mô hình tính.

- + Thời đoạn tính toán: Mô hình được hiệu chỉnh và nghiệm chứng bằng mực nước thực đo tại một số trạm hải văn đối với số liệu thực đo của hai năm 2005 và 2006 như bảng 2 và bảng 3.

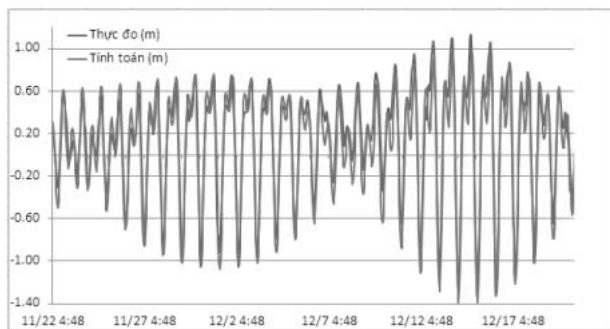
**Bảng 2: Danh sách các trạm hải văn phục vụ hiệu chỉnh và kiểm định mô hình**

TT	Tên Trạm	Số liệu hiệu chỉnh năm	Số liệu kiểm định năm
1	Hòn Dấu (miền Bắc)	Tháng 8/2005	Tháng 7/2006
2	Cửa Việt (miền Trung)	Tháng 8/2005	
3	Vũng Tàu (miền Nam)	Tháng 8/2005	Tháng 7/2006 và tháng 11/2009

**Bảng 3: Bảng chỉ số NASH của quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình**

TT	Tên trạm	Thời gian hiệu chỉnh	Chỉ số NASH
1	Hòn Dấu	8/2005	0.86
2	Cửa Việt	8/2005	0.84
3	Vũng Tàu	8/2005	0.89

Mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định với mực nước thực đo của đề tài do Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam thực hiện tại trạm quan trắc cửa Phú Hải trên sông Cái có tọa độ UTM84 49 00, X = 187021.63 - Y = 1210178.97 từ 17h ngày 21 tháng 11 năm 2012 đến 16h ngày 21 tháng 12 năm 2012.



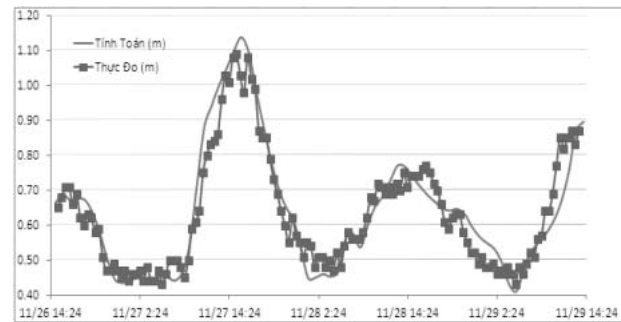
*Hình 2: So sánh mực nước tính toán và mực nước thực đo tháng 11-12/2012*

Trong miền lưới đã xây dựng tương ứng với điểm đo mực nước tại trạm quan trắc Phú Hải, sự sai số giữa thực đo và tính toán nhỏ hơn 10%. Về quy luật diễn biến kết quả tính toán và thực đo là như nhau, và kết quả mô hình có giá trị đỉnh thấp hơn và chân thấp hơn giá trị thực đo (Hình 2).

Mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định với sóng lưu tốc dòng chảy thực đo do Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam thực hiện tại cửa Phú Hải có tọa độ UTM84-49-00 X = 186919.710, Y = 1208617.060 vào lúc 11/26/2012 3:20:50 PM đến 11/29/2012 13:20:50.

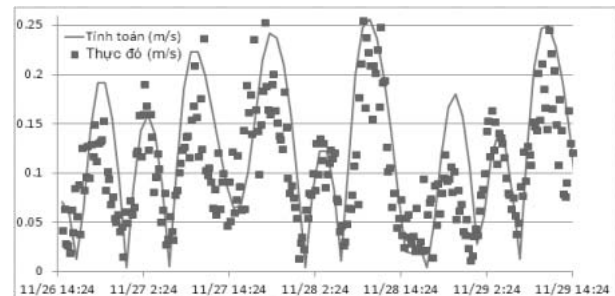
Kết quả tính toán sóng bằng mô hình với kết quả

thực đo tại điểm (Kinh độ 108.136; vĩ độ 10.920) khá phù hợp (hình 3).



*Hình 3: So sánh sóng tính toán và sóng thực đo tháng 11/2012*

Kết quả tính toán dòng ven bờ tại điểm (Kinh độ 108.136; vĩ độ 10.920) bằng mô hình với kết quả thực đo phù hợp (hình 4)



*Hình 4: So sánh dòng ven bờ tính toán và thực đo tháng 11/2012*

Một số nhận xét về kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình như sau:

- *Mô hình triều biển Đông*: Kết quả kiểm định và hiệu chỉnh với 3 trạm Hòn Dấu, Cửa Việt, Vũng Tàu giữa số liệu thực đo và tính toán bằng mô hình khá phù hợp, đồng thời chỉ số NASH chỉ dao động trong khoảng từ 0.84 đến 0.89.

- *Mô hình cho lưới Mesh I*: Kết quả tính toán từ mô hình với tài liệu thực đo của Đề tài khá phù hợp. Từ kết quả trên cho thấy mô hình cho kết quả tính toán tốt và có thể dùng để tính toán dự báo mực nước triều trong các thời

đoạn tính toán khác. Như vậy có thể sử dụng mô hình toán để làm rõ nguyên nhân diễn biến vùng cửa sông, bờ biển, nghiên cứu quy luật diễn biến đường bờ biển và cửa sông và nghiên cứu bố trí công trình.

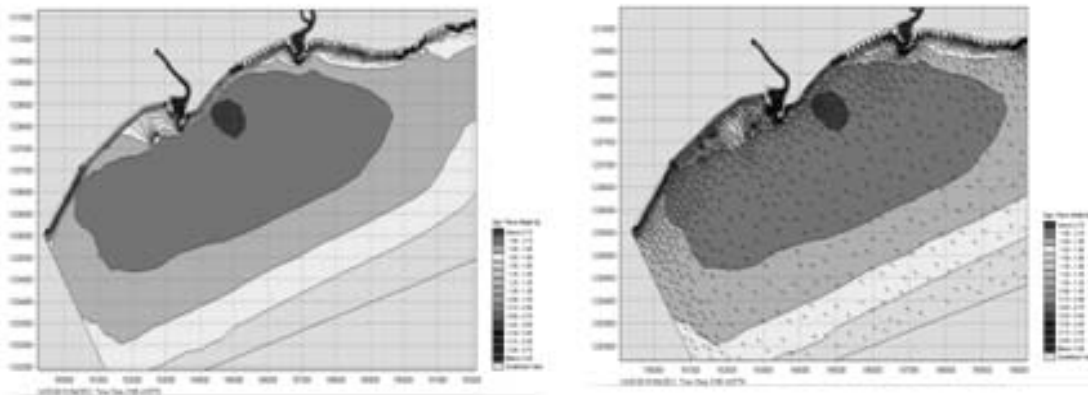
### II.3. Trường hợp tính toán

*Trong điều kiện thường:* Thời gian mô phỏng: tháng 1 đến tháng 12 năm 2012. Vào tháng 5 đến tháng 9, gió chủ yếu thổi theo hướng Tây Nam, còn vào tháng 11 đến 4 năm sau gió chủ yếu theo hướng Đông Bắc. Hai hướng này tạo

nên hướng sóng chủ đạo có tác động đáng kể tới diễn biến đường bờ theo mùa.

### II.4. Kết quả tính toán

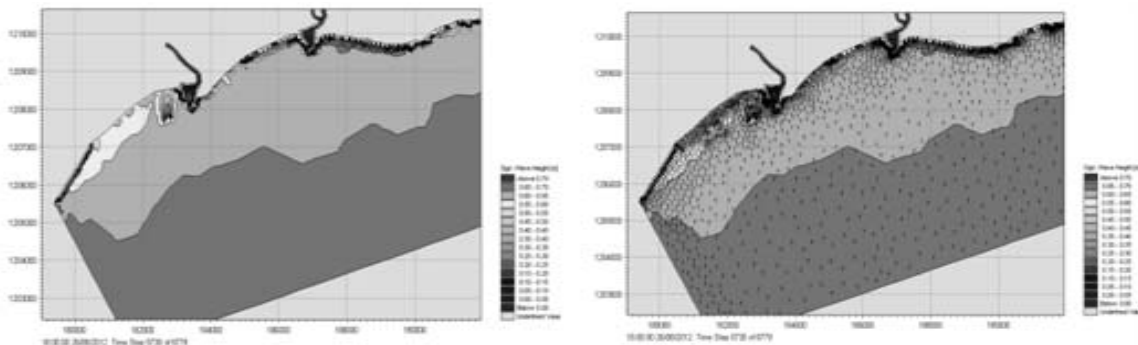
Vào mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, có gió mùa Đông Bắc hướng trực tiếp vào đường bờ biển vùng nghiên cứu nên sóng chủ yếu truyền đến đường bờ theo hướng này. Chiều cao sóng thời gian này khá lớn, chiều cao sóng lớn nhất lên tới 2,0 m tại khu vực cửa Cà Ty và bờ biển phía Nam kè Thủy Sản, có màu cam trên hình 5.



Hình 5: Trường sóng tính toán theo bộ lưới Mesh1 - (tháng 4)

Vào mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 9, sóng chủ yếu theo hướng Tây Nam, men theo đường bờ biển với chiều cao sóng trung bình khoảng

0,7m (hình 6). Khu vực đường bờ biển phía Nam kè thủy sản, sóng vuông góc với đường bờ, chiều cao sóng cao nhất đạt tới 0,9m.



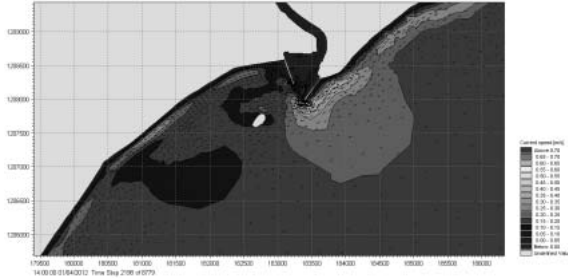
Hình 6: Trường sóng tính toán theo bộ lưới Mesh1 - (tháng 8)

Hướng gió thay đổi theo mùa gây nên hướng sóng cũng theo hai hướng chính là Đông Bắc và Tây Nam. Vào mùa khô, sóng tác dụng chủ

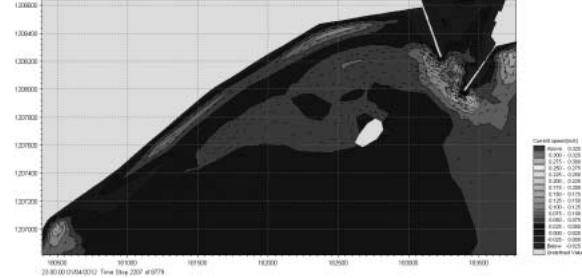
yếu theo hướng Đông Bắc, do sóng khi tiến vào gần bờ có xu hướng vuông góc với bờ và hướng trực tiếp đến cửa sông.

Vào mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, dòng chảy chủ yếu theo hướng Đông Bắc, gây nên dòng ven bờ từ Bắc xuống phía Nam. Dòng chảy trong sông nhỏ, tác động chủ yếu

đến biến đổi cửa sông là do dòng triều. Khi triều lên, dòng ven kết hợp dòng triều tiến sâu vào khu vực cửa sông (hình 7, hình 8).



Hình 7: Trường dòng chảy vào mùa khô tại cửa Cà Ty (triều lên)

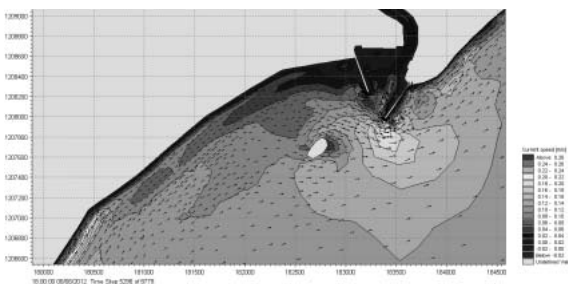


Hình 8: Trường dòng chảy vào mùa khô tại cửa Cà Ty (triều xuống)

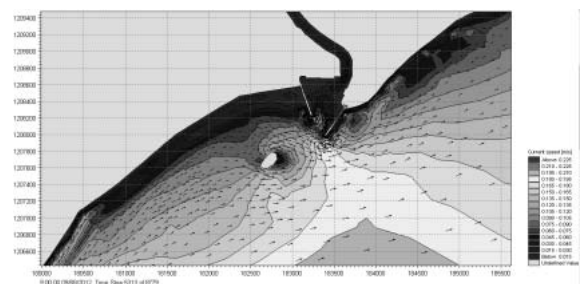
Phía trong cửa sông khu vực quanh vị trí kè C1 (kè phía trái) & C2 (kè phía phải) có vận tốc nhỏ tạo điều kiện cho bùn cát lắng đọng lại, vận tốc dòng chảy lớn nhất đạt khoảng 0,7 m/s tại vị trí mũi kè C1 phía ngoài biển. Khi triều xuống, dòng chảy hướng ra ngoài cửa sông kết hợp với dòng ven bờ hướng về phía Nam, vận tốc lớn nhất tại mũi kè C2 là 0,32 m/s. Bùn cát có xu hướng dịch chuyển xuống phía Nam (hình 8).

bờ biển phía Nam cửa Cà Ty, kết hợp với dòng chảy từ trong sông đổ ra. Vận tốc lớn nhất tại cửa sông chỉ khoảng 0,14 m/s khi triều xuống và 0,12 m/s khi triều lên (hình 9, hình 10). Với vận tốc này kết hợp dòng chảy ven bờ hướng về phía Bắc làm bùn cát gặp kè C1&C2 có xu hướng lắng đọng ở bờ phía Nam của kè. Lưu tốc dòng chảy tại vị trí tiếp giáp giữa bờ biển phía Nam với kè thủy sản nhỏ kết hợp với dòng chảy hướng về phía Bắc nên làm cho bùn cát lắng đọng.

Vào mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 9, sóng chủ yếu theo hướng Tây Nam song song với



Hình 9: Trường dòng chảy vào mùa mưa tại cửa Cà Ty (triều lên)



Hình 10: Trường dòng chảy vào mùa mưa tại cửa Cà Ty (triều xuống)

Kết quả phân tích quy luật diễn biến đường bờ phía Nam kè thủy sản: Từ điều tra hiện trạng, phân tích ảnh viễn thám, cũng như ảnh Google Earth và quá trình mô phỏng diễn biến đường bờ bằng mô hình toán đều cho kết quả tương đối giống nhau về mặt định tính. Cụ thể là:

- Vào mùa gió Đông Bắc: Đường bờ biển phía Nam kè thủy sản bị xói lở mạnh và có xu hướng ăn sâu vào đất liền. Nguyên nhân chủ yếu là do sóng, dòng triều tác động trực tiếp vào bờ kết hợp với dòng ven bờ có hướng từ Bắc xuống Nam. Khi dòng ven bờ mang theo bùn cát từ

phía Bắc xuống phía Nam đến vị trí kè ổn định luồng Phú Hải (sông Cái) và kè C1&C2 cửa Phan Thiết (sông Cà Ty) thì lượng bùn cát này bị giữ lại đây và không được dòng ven bờ đưa xuống phía Nam kè thủy sản. Nhưng khi dòng ven bờ di chuyển xuống phía Nam, tại vị trí tiếp giáp giữa kè thủy sản thì sinh ra dòng xoáy và vận tốc lớn là cho khu vực này xói lở mạnh nhất.

- Ngược lại vào mùa gió Tây Nam thì đường bờ biển phía Nam kè thủy sản được bồi trở lại, nguyên nhân chủ yếu là do dòng ven bờ mang theo bùn cát. Khi dòng ven bờ này gặp kè thủy sản thì một phần bùn cát bị giữ lại tại vị trí tiếp

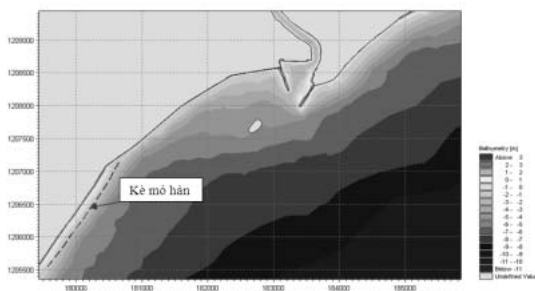
giáp giữa kè và bờ biển. Tuy nhiên lượng bùn cát được bồi không bù đắp được lượng đã bị lấy đi khi bị xói lở ở mùa gió trước.

### III. ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP ỔN ĐỊNH CỬA SÔNG, VÙNG BỜ BIỂN CÀ TY – PHAN THIẾT

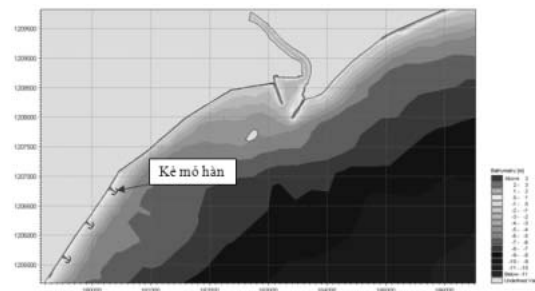
Trên cơ sở kết quả điều tra hiện trạng từ 2005 đến 2014, nhóm tác giả đưa ra hai phương án để tính toán mô phỏng và phân tích ổn định cửa sông Cà Ty và bờ biển khu vực bờ biển bị xói lở thuộc phường Đức Long, thành phố Phan Thiết (bảng 4).

**Bảng 4: Các phương án đề xuất tính toán mô phỏng và phân tích ổn định cửa sông**

<p><b>Phương án 1:</b> Kè mở hàn song song với đường bờ biển (xem hình 11).</p> <p>Chiều dài: <math>L = 120\text{m}</math></p> <p>Chiều rộng: <math>r = 5\text{m}</math></p> <p>Khoảng cách giữa 2 kè: <math>l = 60\text{m}</math></p> <p>Khoảng cách trung bình từ kè vào bờ: <math>T_{tb} = 110\text{m}</math></p>	<p><b>Phương án 2:</b> Kè mở hàn vuông góc với bờ, có hình dạng chữ T (xem hình 12)</p> <p>Phần góc vuông góc với bờ:</p> <p>Khoảng cách từ mũi kè vào bờ: <math>T = 150</math></p> <p>Chiều rộng góc mở hàn: <math>R_g = 10\text{m}</math></p> <p>Chiều rộng phần mũi: <math>R_m = 5\text{m}</math></p> <p>Phần cánh cung có dạng đầu chữ T.</p> <p>Chiều dài: <math>L_t = 180\text{m}</math></p> <p>Chiều rộng: <math>R_t = 10\text{m}</math></p> <p>Khoảng cách giữa 2 kè: <math>l = 700\text{m}</math></p>
--	--



Hình 11: Phương án 1



Hình 12: Phương án 2

*Kết quả tính toán cho các giải pháp công trình ổn định cửa Cà Ty*

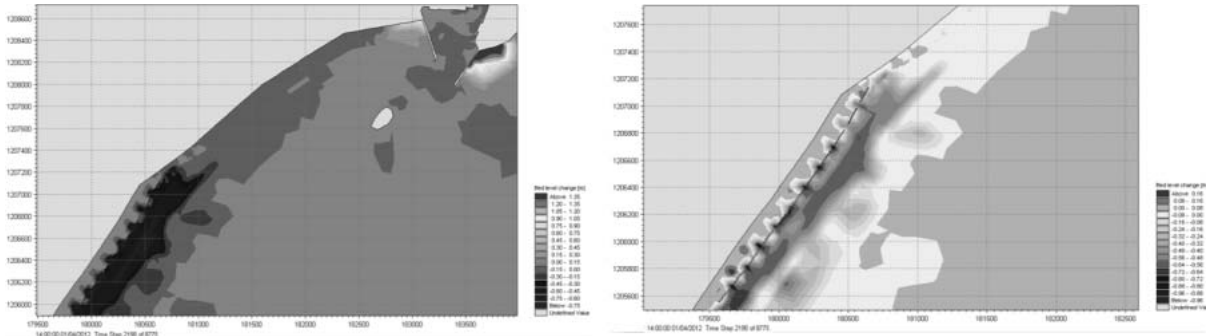
*Mô phỏng trong điều kiện thường:* Nhóm nghiên cứu thực hiện mô phỏng từ tháng 1 đến tháng 12 năm 2012 do sử dụng nguồn tài liệu

thực đo của đề tài KC08.18.

*Vào mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau:* Ảnh hưởng của dòng chảy sông là không có, dòng chảy ven bờ với tốc độ lớn khoảng  $<0,3\text{m/s}$ .

- Khi có công trình kè mở hàn đặt song song với đường bờ, vận tốc dòng chảy ven bờ bị đẩy ra phía ngoài kè mở hàn có hướng từ Bắc

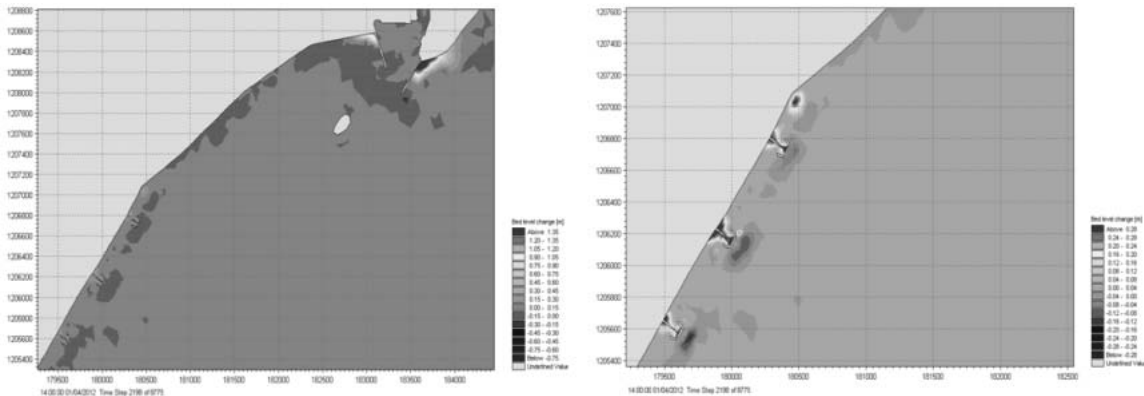
xuống Nam với vận tốc  $\approx 0,28\text{m/s}$ . Phía trong kè mở hàn xuất hiện dòng chảy rối, với vận tốc nhỏ  $< 0,12\text{m/s}$ .



Hình 13: Biến động địa hình đáy tại vị trí nghiên cứu PA1 (mùa khô)

- Khi có công trình kè mở hàn dạng chữ T đặt vuông góc với đường bờ PA2, vận tốc dòng chảy ven bờ một phần bị đẩy ra phía ngoài kè mở hàn có hướng từ Bắc xuống

Nam với vận tốc  $\approx 0,26\text{m/s}$ . Một phần dòng chảy hướng trực tiếp vào bờ gặp mở hàn sinh ra dòng chảy rối, với vận tốc nhỏ  $< 0,18\text{m/s}$ .



Hình 14: Biến động địa hình đáy tại vị trí nghiên cứu PA2 (mùa khô)

Biến đổi địa hình đáy trước và sau khi có kè mở hàn là rất khác nhau. Bờ biển trước khi có kè mở hàn thì bị xói và có xu hướng lấn sâu vào đất liền, nhưng khi có kè mở hàn thì bờ biển được bồi tụ, không còn hiện tượng xói lở, nhưng địa hình đáy biển thì có xu hướng xói ở phía ngoài kè mở hàn. Phương án 1, Địa hình đáy biển phía trong kè mở hàn được bồi tụ, không còn hiện tượng xói lở bờ biển. Nhưng đáy biển phía ngoài mở hàn có hiện tượng xói, chiều sâu xói  $< 0,5\text{m}$  (xem hình 13). Phương án 2, xung quanh vị trí mở hàn được cát bồi tụ rất

lớn. Đáy biển phía ngoài mở hàn bị xói (xem hình 14).

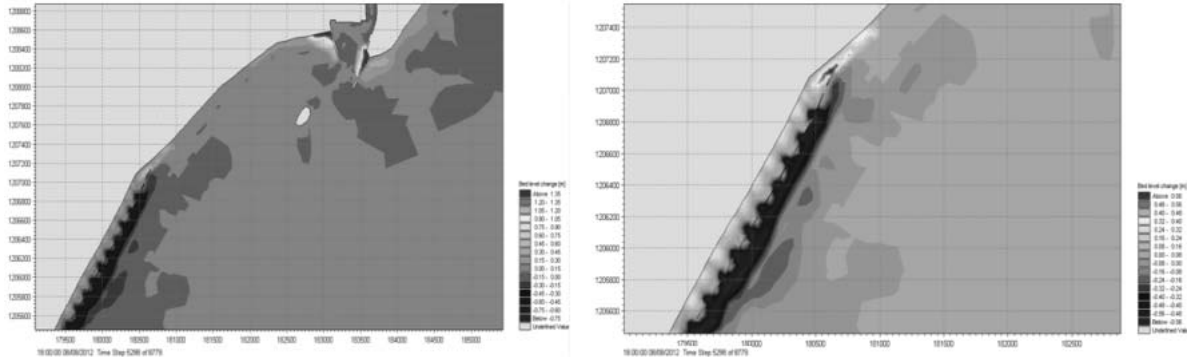
Mùa khô khi có công trình kè mở hàn, đường bờ biển phía Nam kè thủy sản không còn hiện tượng xói lở. Ngoài ra nó còn có tác dụng giữ bùn cát có hướng từ Bắc xuống gọi là hiện tượng “nuôi bãi” tự nhiên, tạo bãi tắm, cảnh quan, đảm bảo yêu cầu phát triển kinh tế biển.

Vào mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 9: Ảnh hưởng của dòng chảy sông là không đáng kể, dòng chảy ven bờ với tốc độ lớn khoảng  $< 0,3$



m/s có hướng từ Nam lên Bắc. Phương án 1, vận tốc dòng chảy ven bờ một phần bị đẩy ra phía ngoài kè mở hàn có hướng từ Nam lên Bắc

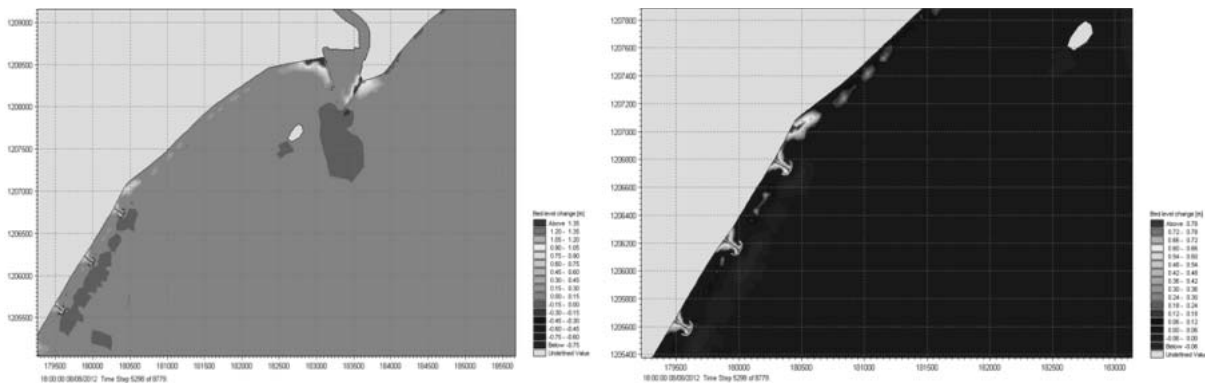
với vận tốc  $\approx 0,24\text{m/s}$ . Dòng chảy phía trong kè mở hàn là dòng chảy song song với bờ xen lẫn dòng chảy quẩn, với vận tốc nhỏ  $< 0,14\text{m/s}$ .



Hình 15: Biến động địa hình đáy tại vị trí nghiên cứu PA1 (mùa mưa)

Phương án 2: Vận tốc dòng chảy ven bờ một phần bị đẩy ra phía ngoài kè mở hàn có hướng từ Nam lên phía Bắc với vận tốc  $\approx 0,16\text{m/s}$ . Một phần dòng chảy hướng trực tiếp vào bờ

với vận tốc lớn  $< 0,23\text{m/s}$ , phần gập mở hàn chữ T sinh ra dòng chảy quẩn, với vận tốc lớn  $< 0,13\text{m/s}$ .



Hình 16: Biến động địa hình đáy tại vị trí nghiên cứu PA2 (mùa mưa)

Biến đổi địa hình đáy tại vị trí nghiên cứu trước và sau khi có kè mở hàn như sau:

- *Phương án 1:* Địa hình đáy biển phía trong kè mở hàn được bồi tụ trung bình 15-25 cm, không còn hiện tượng xói lở bờ biển. Nhưng đáy biển phía ngoài mở hàn có hiện tượng xói, chiều sâu xói  $< 0,5\text{m}$ .

- *Phương án 2:* Xung quanh vị trí mở hàn được cát bồi tụ rất lớn, từ 35-55 cm. Đáy biển phía ngoài mở hàn bị xói, từ 15-30 cm.

Mùa mưa khi có công trình kè mở hàn phá, giảm sóng, đường bờ biển phía Nam kè thủy sản không còn hiện tượng xói lở, có hiện tượng bồi tụ lớn hơn và tạo điều kiện cho “nuôi bãi” tự nhiên phát triển mạnh.

Như vậy, nếu xây dựng công trình kè mở hàn sẽ hạn chế hiện tượng xói lở bờ biển phía Nam kè thủy sản. Đặc biệt nó còn hình thành bãi bồi “nuôi bãi” tự nhiên.

So sánh tính hiệu quả của 2 phương án được trình bày trên bảng 5.

**Bảng 5: So sánh hiệu quả của 2 phương án**

STT	Nội dung	Phương án 1	Phương án 2
	<b>Mục đích sử dụng</b>		
1	Bảo vệ bờ biển khỏi hiện tượng xói lở	Bảo vệ được toàn bộ bờ biển, hạn chế gần như hoàn toàn sóng tác dụng trực tiếp vuông góc vào bờ, đẩy dòng chảy ven bờ có vận tốc lớn ra phía ngoài kè mỏ hàn. Tính ổn định cao hơn.	Đã hạn chế được một phần sóng tác dụng trực tiếp vuông góc vào bờ, làm giảm vận tốc dòng ven bờ mang theo bùn cát, hình thành dòng chảy xoắn xung quanh vị trí kè mỏ hàn. Tính ổn định không cao.
	Tạo điều kiện cho phát triển kinh tế biển.	Tạo điều kiện cho bãi bồi phát triển trên toàn bộ bờ biển, mang tính hài hòa cao.	Tạo điều kiện cho bãi bồi phát triển tập trung vào góc và phần gợn của mỏ hàn
	<b>So sánh trên bình đồ</b>		
2	Bảo vệ bờ biển khỏi hiện tượng xói lở	Vào cả 2 mùa gió trong năm: Quá trình xói lở được khắc phục hoàn toàn	Vào cả 2 mùa gió trong năm: Quá trình xói lở được khắc phục hoàn toàn
	<b>So sánh về mặt kỹ thuật</b>		
3	Quá trình thi công	Thi công phức tạp hơn, đòi hỏi kỹ thuật, máy móc hiện đại	Thi công có phần đơn giản hơn PA1, thi công từ gốc kè ra mũi kè

Với mục tiêu đảm bảo sự ổn định của đường bờ biển phía Nam kè Thủy Sản, tạo điều kiện phát triển bền vững ngành kinh tế biển thì phương án kè mỏ hàn song song với bờ (PA1) được chọn vì đem lại hiệu quả về cả kỹ thuật và kinh tế.

#### IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu bước đầu bằng mô hình toán MIKE21/FM Couple, đề xuất giải pháp ổn định cửa sông Cà Ty và vùng bờ biển theo hai phương án. Phương án 1 được

lựa chọn vì đem lại hiệu quả về cả kỹ thuật và kinh tế với mục tiêu bảo vệ được toàn bộ bờ biển, hạn chế gần như hoàn toàn sóng tác dụng trực tiếp vuông góc vào bờ, đẩy dòng chảy ven bờ có vận tốc lớn ra phía ngoài kè mỏ hàn, tạo điều kiện cho bãi bồi phát triển trên toàn bộ bờ biển, mang tính hài hòa cao.

Đề nghị trước khi đưa PA 1 đầu tư xây dựng, cần thiết nghiên cứu bằng mô hình vật lý để xác định vị trí, qui mô hợp lý của hệ thống công trình.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1.] Nguyễn Đức Vượng và nnk, dự án cấp tỉnh: “*Quy hoạch công trình chống xói lở tỉnh Bình Thuận, giai đoạn 2011÷2020*”, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, Tp.Hồ Chí Minh, năm 2011.

- [2.] Lê Mạnh Hùng, Nguyễn Duy Khang và nnk, đề tài cấp Bộ: “Nghiên cứu chế độ dòng chảy, phân bố bùn cát dải ven biển từ cửa sông Soài Rạp đến cửa Tiểu, đề xuất giải pháp chống sạt lở đê biển Gò Công tỉnh Tiền Giang”, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, Tp.Hồ Chí Minh, năm 2012.
- [3.] Nguyễn Đức Vượng và nnk, đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ mới, vật liệu mới vào việc bảo vệ, phòng chống xói lở bờ vùng ven biển, cửa sông, hải đảo các tỉnh duyên hải miền Trung (từ Đà Nẵng trở vào) và Nam bộ”, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, năm 2010.
- [4.] Hồ sơ kè lấn biển thủy sản: “Điều chỉnh dự án đầu tư xây dựng kè bảo vệ bờ biển phường Đức Long, Tp Phan thiết – Tỉnh Bình Thuận” thực hiện năm 2011.
- [5.] Lê Đình Thành, Nguyễn Bá Quý & nnk, đề tài cấp nhà nước KC.08.07/06-10: “Nghiên cứu đề xuất giải pháp ổn định các cửa sông ven biển miền Trung”
- [6.] Vũ Thanh Ca, Phạm Minh Long, “Nghiên Cứu các đặc trưng động lực, vận chuyển bùn cát và biến đổi bờ phục vụ tìm giải pháp bảo vệ bờ biển Đồi Dương, thành phố Phan Thiết, Tuyển tập công trình Hội nghị Khoa học Cơ học Thủy khí Toàn quốc năm 2006”.
- [7.] DHI, 2005, MIKE 11 - A modelling system for Rivers and Channels. DHI Software2005, DHI Water and Environment, H0rsholm, Denmark.
- [8.] DHI - MIKE 21/3 Couple Model FM, User Guide, DHI Software 2007, DHI Water and Environment, Denmark.