

ĐẶC ĐIỂM VÀ CƠ CHẾ HÌNH THÀNH CÁC CẤU TRÚC DÒNG CHẢY XOÁY TẠI CỬA ĐỀ GI, TỈNH BÌNH ĐỊNH

Vũ Văn Ngọc

Phòng thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về Động lực học Sông Biển

Trần Thanh Tùng

Trường Đại học Thủy lợi

Trần Đình Hòa

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Tóm tắt: Cửa Đề Gi là nơi lưu thông giữa đầm Nước Ngọt và biển, cũng là cửa thoát nước của lưu vực sông La Tinh, tỉnh Bình Định. Cửa Đề Gi thường xuyên bị bồi lấp, đặc biệt là giai đoạn từ năm 2002 tới nay, gây ảnh hưởng rất lớn tới hoạt động ra vào của đội tàu cá neo đậu bên trong cửa. Mặc dù cửa Đề Gi đã được chỉnh trị bằng công trình đê ngăn cát ở bờ Nam năm 2006, nhưng chỉ sau 1 thời gian, cửa Đề Gi và luồng tàu lại tiếp tục bị bồi lấp. Bài báo này trình bày kết quả mô phỏng trường dòng chảy tại khu vực cửa Đề Gi theo các kịch bản ứng với các chế độ sóng, triều đại diện trong các thời kỳ gió mùa bằng bộ mô hình Mike 21 FM. Kết quả mô phỏng cho thấy hệ thống dòng chảy tại cửa Đề Gi không chỉ tuân theo các quy luật chung của dòng chảy ven bờ ở khu vực miền Trung mà còn xuất hiện các cấu trúc dòng chảy xoáy được hình thành trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc tại khu vực cửa. Các cấu trúc xoáy lớn hình thành trong pha triều xuống ở phía nam đê ngăn cát trong khi các cấu trúc xoáy nhỏ xuất hiện trong pha triều lên và nằm sát bờ. Nghiên cứu cũng cho thấy các cấu trúc dòng chảy xoáy lớn chủ yếu hình thành trong pha triều xuống khi có dòng rút từ đầm Nước Ngọt kết hợp với các sóng có hướng NE, E và SE.

Từ khóa: Cửa Đề Gi, đê ngăn cát, cấu trúc dòng chảy xoáy, bồi lấp cửa, mô hình thủy động lực

Summary: The De Gi inlet is located in Binh Dinh province, between the Nuoc Ngot lagoon and the sea, as well as the outlet of the La Tinh river basin. The De Gi inlet is frequently deposited by sand, which has had a negative impact on the operation of the fishing boat shelter inside the estuary, particularly from 2002 to the present. In 2006, a jetty was built on the estuary's southern bank to prevent sedimentation at the estuary's entrance. However, sediment continued to fill the De Gi inlet's entrance and access channel. This paper presents the simulation results of flow patterns at the De Gi inlet using the Mike 21 FM model, corresponding to simulation scenarios that are representative for wave and tidal regimes during the monsoon period. The simulation results show that the flow pattern at the De Gi inlet is driven not only by the general rules of near-shore currents on the central coast of Vietnam, but also by the formation of eddy flow structures at the estuary during the Northeast monsoon. During the ebb phase, large eddy structures form to the south of the jetty, while during the flood phase, small eddy structures form near shore. The findings also show that large eddy current structures form primarily during the ebb phase, when ebb flow from the Nuoc Ngot lagoon interacts with waves from the NE, E, and SE.

Keyword: De Gi inlet, jetty, eddy flow structure, inlet sedimentation, hydrodynamic modelling

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Cửa Đề Gi nằm trên ranh giới của xã Mỹ Chánh, huyện Phù Mỹ và xã Cát Minh, huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định. Cửa Đề Gi có một tầm quan trọng đặc biệt đối với việc phát triển kinh tế - xã hội của địa phương. Đây là nơi hệ thống sông La Tinh với

diện tích lưu vực 719 km², đổ ra biển. Đây cũng là nơi trao đổi nước giữa biển với đầm Nước Ngọt, phục vụ cho tàu cá ra vào cửa, giao thông thủy, và phát triển nuôi trồng thủy hải sản bên trong đầm (xem Hình 1).

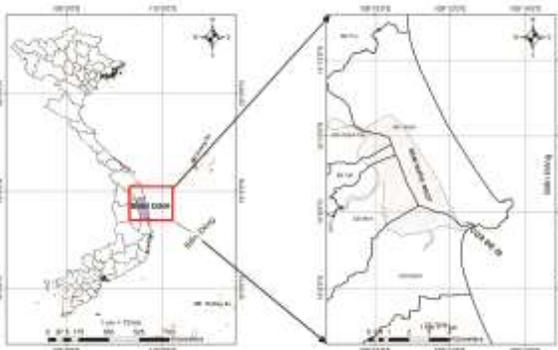
Do cửa Đề Gi thường xuyên bị bồi lấp, gây ảnh

Ngày nhận bài: 31/01/2023

Ngày thông qua phản biện: 15/02/2023

Ngày duyệt đăng: 20/02/2023

hường tới lưu thông của đội tàu cá ra vào qua cửa nên năm 2006, nhà nước đã đầu tư xây dựng đê ngăn cát, chống bồi lấp ở bờ nam cửa, có chiều dài 400m. Sau khi xây dựng, đê ngăn cát bờ nam đã phần nào phát huy hiệu quả, giảm lượng bùn cát gây bồi lấp cửa. Khu vực đầu đê ngăn cát bờ nam xuất hiện dải cồn ngầm có diện tích khoảng 23 ha, mở rộng dần về phía Nam. Tuy nhiên đến năm 2010, hiệu quả giảm bồi lấp của đê ngăn cát bờ nam đã giảm đi rõ rệt. Từ năm 2010 đến nay, cửa Đê Gi lại tiếp tục bị bồi lấp. Cá biệt có những thời kỳ, đoạn giữa luồng hình thành bãi cát rộng nổi hẳn trên mặt nước và chấn 2/3 chiều rộng cửa, trong khi đó vùng phía Nam của đê tiếp tục bồi tụ mạnh (trung bình 60m/ năm). Dòng bùn cát có xu thế vượt qua mũi kè phía Nam tham gia vào quá trình bồi lấp cửa. Chính quyền địa phương đã chi hàng trăm tỷ đồng để nạo vét bùn cát bồi lấp trong nhiều năm qua, nhưng tình trạng bồi lấp vẫn tiếp tục diễn ra mạnh mẽ gây ảnh hưởng lớn đến hoạt động kinh tế xã hội tại khu vực này. Nghiên cứu của Phạm Bá Trung & nkk [[2]], cho rằng, dòng chảy dọc bờ Nam- Bắc là nguyên nhân tạo ra dải bồi lắng trước cửa và chính nó thể hiện sự hiện diện của luồng dọc bờ vịnh. Cơ chế động lực sau khi có đê ngăn cát gồm (1)- Sự uốn dòng đối với luồng ven bờ ở góc nối giữa bờ và kè, định hướng luồng men theo mặt trước kè; (2)- Cơ chế tách dòng ở cuối kè thành hai nhánh, một là theo hướng xiên vào trong tiến đến mặt cửa và eo cửa, hai là xiên ra ngoài thập nhập vào luồng lưu thông ven bờ phía Bắc vịnh.

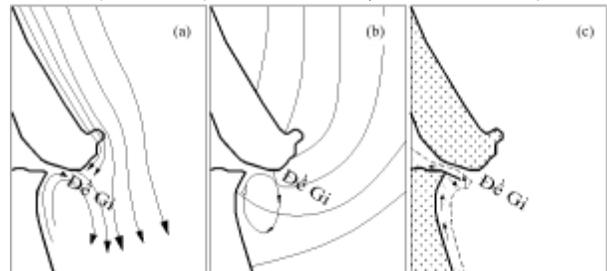


Hình 1: Vị trí cửa Đê Gi và đầm Nước Ngọt,

tỉnh Bình Định

Nghiên cứu lý luận về hiệu ứng thủy động lực cục bộ và cơ chế hình thành các cấu trúc xoáy riêng lẻ của Lê Phước Trình & nkk [[3]] đã xác định tính tất yếu khi hình thành và tồn tại cấu trúc chuyển động xoáy trong các cung lõm địa hình, và hiện tượng phân khu sóng nhiễu xạ sau chướng ngại vật, đặc biệt nổi lên là cấu trúc phân khu sóng chuyển tiếp cực kỳ quan trọng tại các vịnh hỏ trong thời kỳ mùa gió Đông bắc. Nghiên cứu cũng nêu giả thuyết về nguyên nhân gây bồi lấp các cửa biển là do các xoáy thuận xuất hiện ở cung bờ phía nam cửa.

Về mặt lý luận, nghiên cứu của Lê Phước Trình đã bước đầu lý giải thêm 1 cơ chế gây bồi lấp các cửa sông bất đối xứng ở khu vực miền Trung nước ta. Tuy nhiên các lý giải này chưa được minh chứng bằng các tính toán cụ thể. Bài báo này sẽ làm rõ cơ chế hình thành các cấu trúc dòng chảy xoáy thông qua các mô phỏng trường dòng chảy bằng mô hình toán thủy động lực 2 chiều tại khu vực cửa Đê Gi, tỉnh Bình Định.



Hình 2: Sơ đồ đường dòng, nhiễu xạ sóng và dải vật liệu bồi tích trước mũi nhô [[3]]

2. SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN MÔ PHỎNG THỦY ĐỘNG LỰC

2.1. Số liệu sử dụng

Nghiên cứu được thực hiện với nguồn dữ liệu kế thừa từ đề tài “Nghiên cứu các giải pháp khoa học và công nghệ để khắc phục hiện tượng bồi lấp cửa ra vào các khu neo trú bão của tàu thuyền – áp dụng cho cửa Tam Quan, tỉnh Bình Định” [4]; và đề tài “Nghiên cứu ứng dụng giải pháp chuyển cát, chống bồi lấp cho các cửa sông miền Trung” [5], [1]. Trong đó, loại dữ liệu chủ yếu sử dụng là số liệu địa hình khu vực

cửa sông, ven biển và dữ liệu hải văn gồm mực nước và dòng chảy được khảo sát đo đạc tại khu vực nghiên cứu. Các dữ liệu khác phục vụ xây dựng mô hình là sóng nước sâu và gió trên toàn miền không gian lớn được thu thập từ nguồn NOAA.

2.2. Phương pháp thực hiện

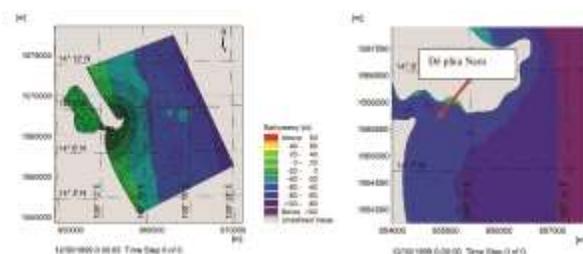
Mô hình thủy động lực chi tiết khu vực cửa Đê Gi đã được thiết lập, hiệu chỉnh và kiểm chứng độ chính xác và mô phỏng theo các kịch bản sử dụng các số liệu thu thập ở mục 2.1. Mô hình được kiểm chứng với bộ số liệu khảo sát tháng 9-10/2012, thực hiện mô phỏng các kịch bản nghiên cứu đại diện thời kỳ mùa gió chính Đông Bắc (tháng 12/2021), thời kỳ mùa gió Tây Nam (tháng 7/2021) và một số kịch bản thay đổi các hướng sóng khác nhau. Kết quả mô phỏng được trích xuất và phân tích để làm rõ vị trí khu vực diễn ra hiện tượng dòng chảy xiết phía Nam đê Đê Gi và cũng như phục vụ phân tích, đánh giá các nguyên nhân, cơ chế hình thành các dòng chảy nêu trên.

Nghiên cứu được thực hiện thông qua mô hình số mô phỏng trường dòng chảy tại khu vực lân cận cửa Đê Gi. Bộ mô hình thủy động lực Mike 21 FM/Couple với hai mô đun chính là mô đun thủy lực Mike 21HD và mô đun sóng Mike

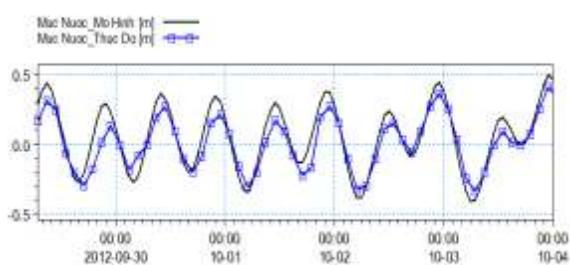
21SW được tính hợp mô phỏng đồng thời sóng và trường dòng chảy.

3. THIẾT LẬP VÀ KIỂM ĐỊNH MÔ HÌNH

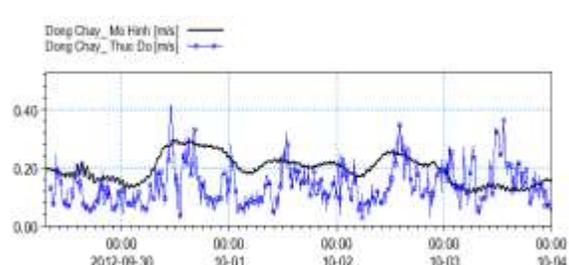
Miền tính của mô hình được giới hạn bởi các biên phía Bắc, phía Đông, phía Nam, mỗi biên cách cửa Đê Gi khoảng 10 km, biên phía Tây bao trùm toàn bộ đầm Nước Ngọt (xem Hình 3). Lưới tính của mô hình có khoảng 22500 ô lưới với độ phân giải thay đổi dần từ ngoài khơi vào bờ, kích thước các ô lưới ở vùng ngoài khơi là khoảng 350m, và kích thước các ô lưới ở ven bờ là khoảng 20-30m. Khu vực cửa sông có thiết lập đê ngăn cát ở bờ Nam, độ sâu khu vực mũi đê khoảng -5.0m, cao trình đỉnh đê +2.5m, khu vực phía Bắc là địa hình chân núi với đường đẳng sâu ép sát bờ có độ sâu khoảng -5.0m đến -8.0m.



Hình 3: Miền tính, lưới tính và địa hình đáy của mô hình



(a) Mực nước



(b) Dòng chảy

Hình 4: So sánh đường quá trình mực nước, dòng chảy thực đo và mô phỏng

Mô hình được thiết lập với bộ tham số kế thừa từ các nghiên cứu trước đây tại khu vực cửa Đê Gi, và được tiếp tục hiệu chỉnh và kiểm định bằng bộ số liệu đo đạc, khảo sát được thu thập trong nghiên cứu này. Các thông số chính của mô hình bao gồm hệ số nhám đáy 32-40 m^{1/3}/s, hệ số sóng

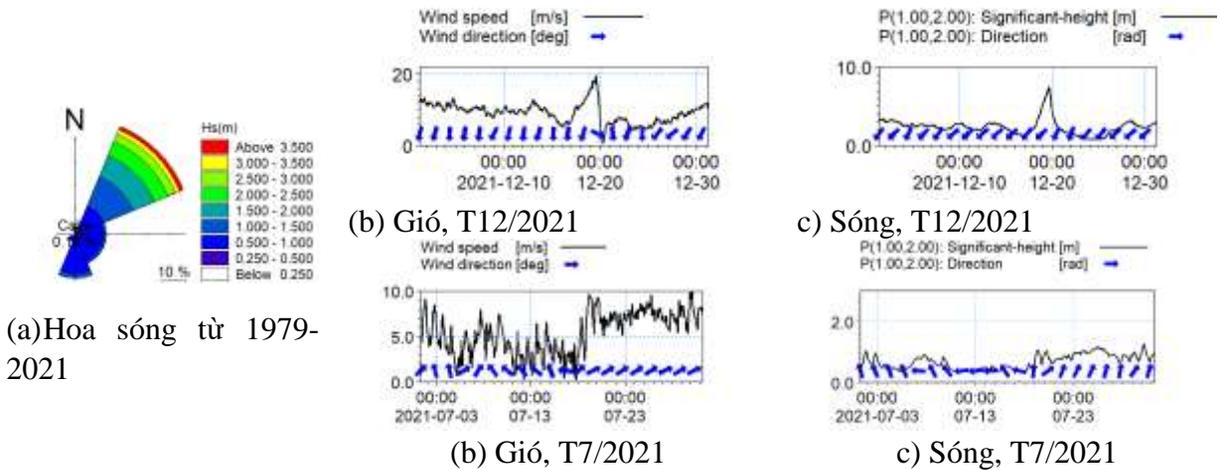
vỡ là 0.85. Kế thừa bộ tham số mô hình và tính toán mô phỏng kiểm tra lại cho thấy đường quá trình mực nước và đường quá trình dòng chảy giữa thực đo và mô phỏng có xu thế tương đồng về pha và trị số (Hình 4) với sai số Nash bằng 0.77 đối với mực nước, bằng 0.65 đối với dòng chảy

như vậy mô hình và bộ tham số kế thừa sử dụng đảm bảo phù hợp, có thể dùng mô phỏng cho các kịch bản đặt ra.

4. KỊCH BẢN VÀ KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

Để xác định được cơ chế hình thành các hoàn lưu dòng chảy cỡ lớn, nghiên cứu đã xây dựng các kịch bản mô phỏng theo nhóm. Kịch bản đại diện cho thời kỳ gió mùa Tây Nam (kịch bản

KB1), kịch bản đại diện cho thời kỳ gió mùa Đông Bắc (kịch bản KB2). Kịch bản thủy triều thuần túy trong mùa gió Đông Bắc (kịch bản KB3). Các kịch bản xem xét ảnh hưởng của từng hướng sóng đến dòng chảy trong mùa gió Đông Bắc ở kịch bản KB3. Các kịch bản mô phỏng được thể hiện cụ thể tại Bảng 1, số liệu các điều kiện biên thể hiện tại Hình 5.

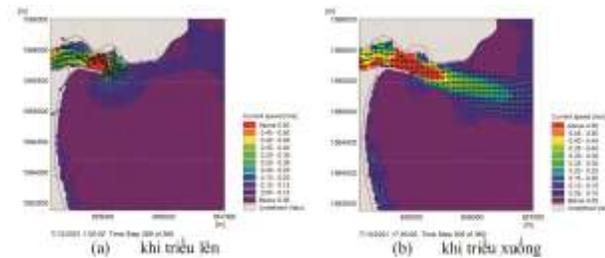


Hình 5: Điều kiện sóng và gió sử dụng trong mô phỏng

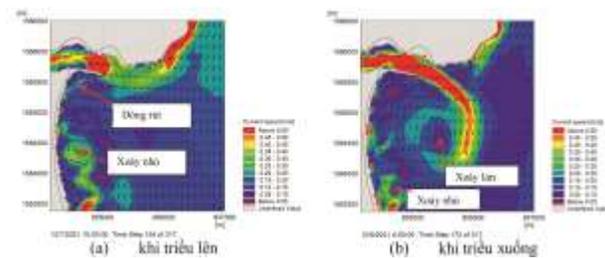
Bảng 1: Điều kiện biên và mô tả các kịch bản mô phỏng

| TT | Kịch bản | Điều kiện biên mô phỏng | Kịch bản mô phỏng |
|----|----------|---|---|
| 1 | KB1 | Sóng, gió, thủy triều theo thời gian trong tháng 7/2021. Điều kiện sóng và gió như Hình 5b, giá trị trung bình từng tham số + Sóng $H_s=0.68m$, $T_m=6.15s$, hướng SE. + Gió $V_{tb}=5.46m/s$, hướng S | Mô phỏng dòng chảy tổng hợp trong thời kỳ gió mùa Tây Nam |
| 2 | KB2 | Sóng, gió, thủy triều theo thời gian trong tháng 12/2021. Điều kiện sóng và gió như Hình 5a, giá trị trung bình từng tham số + Sóng $H_s=2.38m$, $T_m=9.21s$, hướng N + Gió $V_{tb}=9.2m/s$, hướng E | Mô phỏng dòng chảy tổng hợp trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc |
| 3 | KB3 | Không có sóng, thủy triều theo thời gian trong tháng 12/2021 | Mô phỏng dòng chảy thuần túy do triều, không xét tới ảnh hưởng của sóng |
| 4 | KB4 | Thủy triều theo thời gian Sóng $H_s=1.18m$, $T_m=7.33s$, hướng N | Mô phỏng dòng chảy do thủy triều, kết hợp sóng trung bình theo hướng N |
| 5 | KB5 | Thủy triều theo thời gian Sóng $H_s=1.18m$, $T_m=7.33s$, hướng NE | Mô phỏng dòng chảy do thủy triều, kết hợp sóng trung bình theo hướng NE |
| 6 | KB6 | Thủy triều theo thời gian Sóng $H_s=1.18m$, $T_m=7.33s$, hướng E | Mô phỏng dòng chảy do thủy triều, kết hợp sóng trung bình theo hướng E |

| TT | Kịch bản | Điều kiện biên mô phỏng | Kịch bản mô phỏng |
|----|----------|--|--|
| 7 | KB7 | Thủy triều theo thời gian Sóng $H_s=1.18\text{m}$, $T_m=7.33\text{s}$, hướng SE | Mô phỏng dòng chảy do thủy triều, kết hợp sóng trung bình theo hướng SE |
| 8 | KB8 | Thủy triều theo thời gian Sóng $H_s=1.18\text{m}$, $T_m=7.33\text{s}$, hướng N | Mô phỏng dòng chảy do thủy triều, kết hợp sóng trung bình theo hướng N; Dòng chảy từ đầm Nước Ngọt = 0 |



Hình 6: Trường dòng chảy pha triều lên và pha triều xuống trong mùa Tây Nam (KB1)



Hình 7: Trường dòng chảy pha triều lên và pha triều xuống trong mùa Đông Bắc (KB2)

Hình 6 thể hiện kết quả mô phỏng trường dòng chảy trong thời kỳ gió mùa Tây Nam ứng với kịch bản KB1. Trong thời kỳ này, khu vực cửa sông xuất hiện dòng chảy khá mạnh theo hướng Tây Bắc – Đông Nam (trùng với hướng của đê ngăn cát) với vận tốc dòng chảy trong cả 2 pha triều lên và pha triều xuống đều lớn hơn 0.5 m/s . Trong thời kỳ này không thấy xuất hiện các xoáy. Dòng chảy ven bờ ở khu vực phía Nam đê ngăn cát có hướng từ Nam lên Bắc trong cả 2 pha triều lên và pha triều xuống với vận tốc dòng chảy $<0.2\text{ m/s}$.

Hình 7 trình bày kết quả mô phỏng trường dòng chảy tổng hợp trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc, ứng với kịch bản KB2. Trong thời kỳ này, khi triều xuống, quan sát thấy xoáy lớn xuất hiện ở phía Đông Nam cửa Đê Gi, với tâm xoáy cách

cửa khoảng 1.5 km , bán kính xoáy khoảng 500 m , vận tốc dòng xoáy tại rìa ngoài của xoáy $>0.45\text{ m/s}$. Khi triều lên, thấy xuất hiện xoáy cục bộ nhỏ, sát bờ, cách cửa Đê Gi khoảng 1.6 km về phía Nam. Vận tốc dòng chảy ở rìa ngoài của xoáy dao động từ 0.35 đến 0.4 m/s . Ở phía ngoài của đê ngăn cát, thấy xuất hiện dòng rút cục bộ có hướng tây nam- đông bắc với vận tốc khoảng $0.2-0.3\text{ m/s}$.

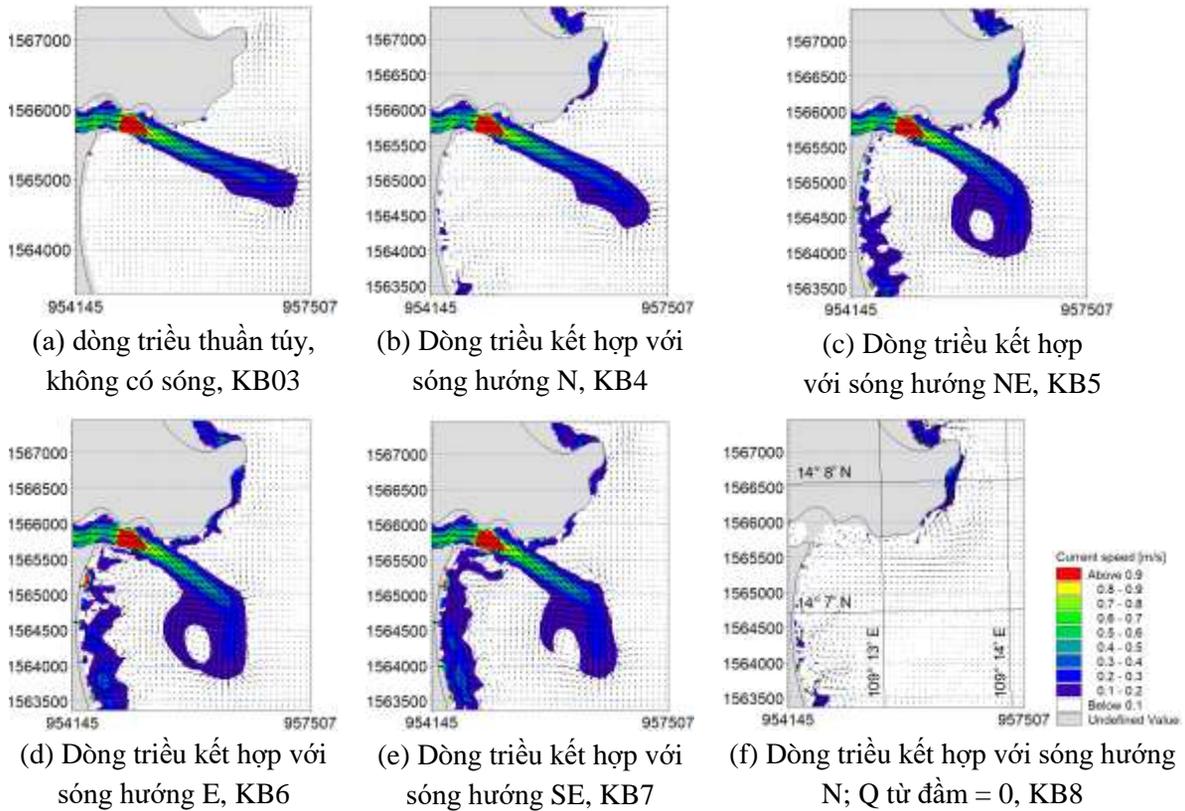
Kết quả mô phỏng trường dòng chảy theo kịch bản KB1 và KB2 cho thấy cấu trúc xoáy lớn chỉ hình thành trong thời kỳ gió mùa đông bắc, khi triều xuống. Phía nam cửa xuất hiện các xoáy nhỏ ở ven bờ hình thành do sóng và do địa hình bãi biển khá dốc ở khu vực này.

Hình 8a thể hiện kết quả mô phỏng trường dòng chảy ứng với kịch bản KB3. Dòng chảy ở khu vực cửa Đê Gi do triều thuận túy có hướng Tây Bắc – Đông Nam (trùng với tuyến luồng) trong pha triều rút với vận tốc trung bình trong khu vực luồng khoảng $0,5\text{ m/s}$. Tại hai bên mép biên ngoài của dòng triều rút, thấy xuất hiện hai xoáy ngược không rõ rệt. Các xoáy này hình thành do ma sát giữa dòng triều rút dọc tuyến luồng với lớp dòng chảy tương đối tĩnh xung quanh.

Các Hình 8b, c, d, e, thể hiện kết quả mô phỏng trường dòng chảy ứng với các kịch bản KB4, KB5, KB6 và KB7. Các điều kiện biên mô phỏng tương tự như đối với kịch bản KB3, nhưng bổ sung thêm điều kiện sóng với $H_s=1.18\text{m}$, $T_m=7.33\text{s}$ và các hướng sóng lần lượt là N, NE, E và SE tương ứng với từng kịch bản. Trường dòng chảy trong các kịch bản mô phỏng cho thấy trục dòng chảy chính theo tuyến chủ lưu bị uốn cong và lệch dần về phía

Nam. Các kịch bản KB4, KB5, KB6 và KB7 đều thấy xuất hiện các xoáy thuận ở phía Nam cửa với bán kính xoáy khoảng 400 m. Riêng

kịch bản KB4 có vận tốc dòng chảy ở rìa xoáy khá nhỏ.



Hình 8: Trường dòng chảy trong pha triều xuống của các kịch bản từ KB3 đến KB8

Để đánh giá vai trò của dòng chảy từ đầm Nước Ngọt đổ ra biển đối với sự hình thành của các cấu trúc xoáy ngoài cửa Đê Gi, nghiên cứu đã tiến hành mô phỏng kịch bản KB8, với dòng chảy từ Đầm Nước ngọt được giả thiết bằng 0. Kết quả mô phỏng trường dòng chảy của kịch bản KB8 được trình bày tại Hình 8f cho thấy khi không có dòng chảy từ đầm Nước Ngọt đổ ra biển thì ngoài cửa sẽ không có cấu trúc xoáy. Kết quả mô phỏng trong KB8 cho thấy giả thiết của [2] và [3] về sự hình thành cấu trúc dòng chảy xoáy lớn là do dòng chảy ven bờ có hướng Bắc- Nam kết hợp cấu trúc mũi nhô cùng vùng khuất ở vịnh hờ sau mũi nhô, khi không xem xét tới ảnh hưởng của dòng chảy từ đầm Nước Ngọt đổ ra biển là chưa thuyết

phục.

Các kết quả mô phỏng và tính toán phân tích ở các kịch bản KB3 đến KB8 đã chỉ ra rằng, các cấu trúc dòng chảy xoáy chủ yếu hình thành trong pha triều xuống khi có sóng từ các hướng NE, E và SE kết hợp với dòng chảy rút mạnh từ đầm Nước Ngọt. Dòng chảy từ trong đầm Nước Ngọt đổ ra biển trong pha triều xuống có vai trò quan trọng để hình thành nên các cấu trúc dòng chảy xoáy ở khu vực cửa. Cấu trúc dòng chảy xoáy có xu thế lệch về phía nam do tác động của sóng. Các cấu trúc dòng chảy xoáy hình thành rõ rệt nhất trong các kịch bản mô phỏng có sóng từ các hướng NE, E và SE. Khi không có sóng (KB3) và sóng từ hướng bắc (KB4) thì các cấu trúc

dòng chảy xoáy hình thành không rõ rệt.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Đặc điểm trường dòng chảy tại khu vực cửa Đê Gi, huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định đã được làm sáng tỏ thông qua nghiên cứu trên mô hình toán thủy động lực 2 chiều MIKE21. Trường dòng chảy tại khu vực cửa Đê Gi và luông ra vào cửa chịu sự chi phối của dòng chảy từ đầm Nước Ngọt, dòng triều, sóng và dòng chảy ven bờ. Đê ngăn cát phía Nam cửa Đê Gi có vai trò quan trọng, tập trung dòng chảy đổ từ đầm Nước Ngọt ra biển. Dòng triều xuống, kết hợp với sóng có hướng NE, E và SE hình thành các cấu trúc dòng chảy xoáy ở phía nam đê ngăn cát cửa Đê Gi.

Kết quả mô phỏng trường dòng chảy tại khu vực cửa Đê Gi với các điều kiện sóng, gió và thủy triều trong tháng 7/2021 và tháng 12/2021, đại diện cho thời kỳ gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam đã làm sáng tỏ cơ chế hình thành các cấu trúc dòng chảy xoáy ở khu vực nghiên cứu. Trong thời kỳ gió mùa Tây Nam, với động lực sóng tương đối nhỏ, không thấy có sự xuất hiện các cấu trúc dòng chảy xoáy ở khu vực cửa. Trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc, khi động lực sóng mạnh hơn, phát hiện thấy các cấu trúc dòng chảy xoáy xuất hiện ở khu vực cửa cả trong pha triều xuống và pha triều lên. Tuy nhiên vị trí, quy mô, vận tốc dòng chảy tại rìa các cấu trúc dòng chảy xoáy xuất hiện trong pha triều lên và pha triều xuống này là khác nhau. Nghiên cứu cũng đã tiến hành mô phỏng trường dòng chảy với 6 kịch bản khác nhau về sóng, dòng chảy từ đầm Nước Ngọt đổ ra biển để làm rõ các điều kiện hình thành cấu trúc dòng chảy xoáy ở khu vực cửa. Kết quả mô phỏng đã chỉ ra rằng, các cấu trúc dòng chảy xoáy chủ yếu

hình thành trong pha triều xuống trong điều kiện có sóng đủ lớn (với chiều cao $H_s > 1\text{m}$) từ các hướng NE, E và SE kết hợp với dòng chảy tương đối mạnh đổ từ đầm Nước Ngọt ra biển. Cấu trúc dòng chảy xoáy trong pha triều rút xuất hiện ở phía nam đê ngăn cát cửa Đê Gi có xu thế vận chuyển bùn cát từ trong đầm Nước Ngọt và trong luông tàu quay trở lại khu vực đầu đê ngăn cát. Nghiên cứu cũng cho thấy sự hình thành của dòng rút cục bộ có hướng tây nam- đông bắc, ở phía ngoài của đê ngăn cát, với vận tốc khoảng 0.2-0.3m/s. Dòng rút này có vai trò quan trọng, chi phối quá trình vận chuyển cát từ bờ nam cửa Đê Gi lên khu vực đầu đê. Dòng rút ở phía ngoài đê ngăn cát, kết hợp với cấu trúc dòng chảy xoáy ở đầu đê góp phần gây bồi lấp ở đầu đê ngăn cát cửa Đê Gi và cung cấp bùn cát gây bồi tụ bên trong luông vào cửa.

Các kết quả nghiên cứu trên là những cơ sở khoa học ban đầu phục vụ đề xuất giải pháp chống bồi lấp cửa Đê Gi theo 2 hướng tiếp cận sau: (1) Giảm chiều cao sóng trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc đến vùng đầu đê chắn cát phía nam để hạn chế sự hình thành cấu trúc dòng chảy xoáy tại đây; (2) Chặn dòng rút cục bộ ở phía ngoài đê ngăn cát để giảm lượng bùn cát do dòng chảy này đưa lên đầu đê gây bồi lấp cửa. Cần tiếp tục có nghiên cứu chi tiết hơn để bố trí không gian công trình chỉnh trị cho khu vực cửa Đê Gi phục vụ xây dựng công trình chỉnh trị đảm bảo hiệu quả kinh tế, kỹ thuật.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ Đề tài KHCN cấp Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn “*Nghiên cứu ứng dụng giải pháp chuyển cát, chống bồi lấp cho các cửa sông miền Trung*”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Liên danh Viện ĐT và KH ứng dụng miền Trung và Công ty CP TK&XD công trình Trường Sinh, 2021. Thuyết minh TKCS dự án Khu neo đậu tránh trú bão đầm Đê Gi.
- [2] Phạm Bá Trung & nnk, 2010. Vấn đề bồi lấp ở các cửa biển Sa Huỳnh (Quảng Ngãi) và Đê Gi (Bình Định) do tác động của các kiểu kè mỏ hàn. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển tháng 10/2010.
- [3] Lê Phước Trình & nnk, 2011. Về những cấu trúc thủy động lực đặc thù gây xói lở- bồi tụ dải ven bờ Nam Trung Bộ. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển tháng 11/2011.
- [4] Đỗ Minh Đức và nnk. Nghiên cứu bồi lấp cửa sông ven biển tỉnh Bình Định. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật. Xuất bản tháng 12/2017.
- [5] Trần Thanh Tùng và nnk. 2022. Báo cáo chuyên đề thu thập số liệu. Đề tài KH-CN cấp Bộ NN&PTNT Nghiên cứu ứng dụng giải pháp chuyên cát, chống bồi lấp cho các cửa sông miền Trung. Trường Đại học Thủy lợi. Hà Nội.