

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP HỢP LÝ VÀ CÔNG NGHỆ THÍCH HỢP PHÒNG CHỐNG XÓI LỞ, ỔN ĐỊNH BỜ BIỂN ĐOẠN TỪ SÓC TRĂNG ĐẾN MŨI CÀ MAU

Lê Thanh Chương^{1*}, Nguyễn Bình Dương¹, Phạm Văn Hiệp¹,
Nguyễn Đức Hùng¹, Lương Thanh Tùng¹, Nguyễn Công Phong¹

TÓM TẮT

Tình trạng xói lở bãi và sạt lở bờ biển đã và đang diễn ra khá phổ biến ở nhiều khu vực vùng ven biển các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), trong đó vùng ven biển thuộc bán đảo Cà Mau (BĐCM) là một trong những khu vực có tình trạng xói lở khá nghiêm trọng. Chính vì vậy “Nghiên cứu giải pháp hợp lý và công nghệ thích hợp phòng chống xói lở, ổn định bờ biển đoạn từ Sóc Trăng đến mũi Cà Mau” được triển khai thực hiện nhằm đề xuất giải pháp tổng thể và phù hợp cho việc chống xói lở ổn định bờ biển đoạn từ Sóc Trăng đến mũi Cà Mau. Nghiên cứu đã kế thừa hầu hết các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước đến giai đoạn hiện nay, áp dụng các công nghệ mới trong lĩnh vực GIS-viễn thám, mô hình vật lý, mô hình toán, đã tổng hợp số liệu thực đo trong nước cũng như các số liệu tái phân tích (reanalysis) toàn cầu để đánh giá phân tích nguyên nhân cơ chế xói lở, dự báo các điều kiện sóng triều bất lợi nhất, thiết kế lựa chọn công nghệ - kết cấu thích hợp nhất và đưa ra quy hoạch giải pháp tổng hợp hệ thống công trình cho toàn vùng nghiên cứu từ Vĩnh Châu - Sóc Trăng đến mũi Cà Mau nhằm đối phó với thực trạng sạt lở bờ biển hiện nay.

Từ khóa: Xói lở bờ biển, thủy động lực, hình thái, bán đảo Cà Mau.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây việc các nước thượng nguồn xây dựng các đập trên dòng Mekong khiến cho lượng bùn cát đến vùng này càng bị giảm sút. Vùng bờ biển nghiên cứu có hướng đường bờ mở, vuông góc với hướng sóng đến (hướng sóng trong mùa gió Đông Bắc), tác động của sóng vào bờ là rất lớn. Ngoài ra, ở vùng mũi Cà Mau là nơi giao thoa của hai chế độ triều của biển Đông và biển Tây nên chế độ sóng, dòng chảy ở vùng này khá phức tạp. Bên cạnh những diễn biến bất lợi nêu trên cùng với những tác động tiêu cực của sự thay đổi khí hậu đã khiến cho nhiều đoạn bờ biển trước đây được bồi tụ hoặc ít bị xói lở thì hiện nay lại bị xâm thực mạnh.

Để khắc phục, giảm nhẹ thiệt hại do tình trạng xói lở bờ biển gây ra, đã có nhiều nghiên cứu và giải pháp công nghệ được đề xuất và triển khai thực hiện. Các giải pháp công nghệ chống xói lở áp dụng vào thực tế đã phần nào phát huy được tác dụng tốt, bảo vệ tính mạng, tài sản và các công trình cơ sở hạ tầng của Nhà nước và nhân dân vùng ven biển. Tuy nhiên, bên cạnh đó vẫn còn có những công trình được thực hiện nhưng chưa đạt được hiệu quả mong muốn, chưa đáp ứng được yêu cầu nhất là trong điều kiện tự nhiên, điều kiện kinh tế - xã hội đang có những sự thay đổi mạnh mẽ.

Chính vì vậy “Nghiên cứu giải pháp hợp lý và công nghệ thích hợp phòng chống xói lở, ổn định bờ biển đoạn từ Sóc Trăng đến mũi Cà Mau” đã được thực hiện.

¹ Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

* Email: chuong33n@gmail.com



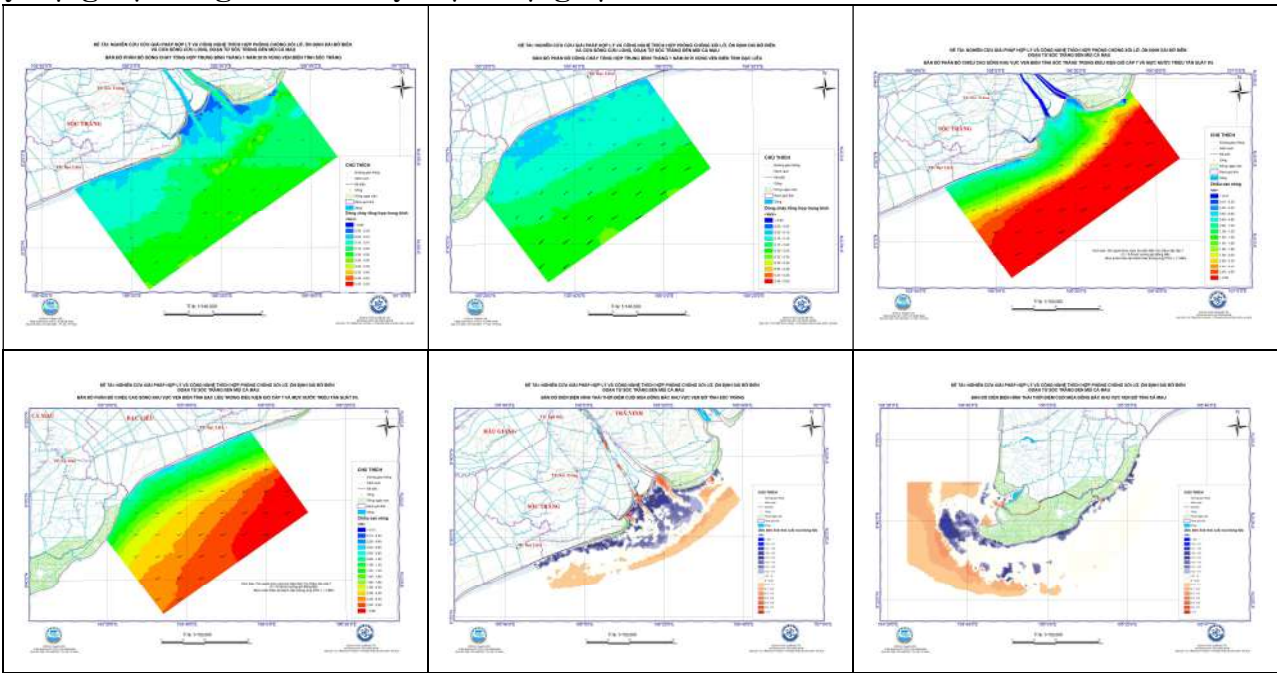
Hình 1. Vị trí và phạm vi nghiên cứu [1]

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Xây dựng bản đồ thủy thạch động lực vùng nghiên cứu

Cùng với các công cụ GIS, mô hình toán, đã xây dựng hệ thống bản đồ thủy thạch động lực

(Hình 2). Các bản đồ có độ chính xác và tin cậy cao có thể làm dữ liệu đầu vào để phân tích dự báo xu thế biến động hình thái vùng bồi tụ ven biển và đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ (KH-CN) cho khu vực nghiên cứu.

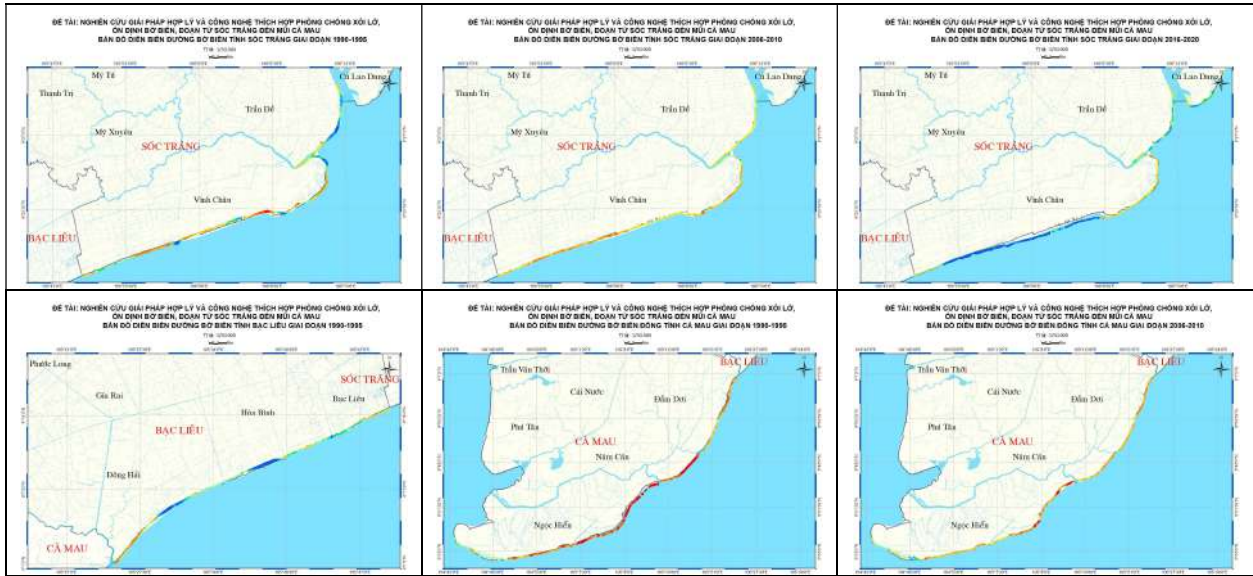


Hình 2. Một số bản đồ trong cơ sở dữ liệu bản đồ thủy thạch động lực phục vụ nghiên cứu [2]

2.2. Xây dựng bản đồ biến động đường bờ biển và rừng ngập mặn

Nghiên cứu cũng đã thực hiện một khối lượng lớn công tác thu thập và phân tích ảnh viễn thám tổng hợp từ các nguồn như Google Earth, USGS, EOSDA, Copernicus data space ecosystem, sentinel Hub, NASA EOSDIS,... bằng công nghệ DSAS. Từ kết quả phân tích viễn thám, nghiên cứu

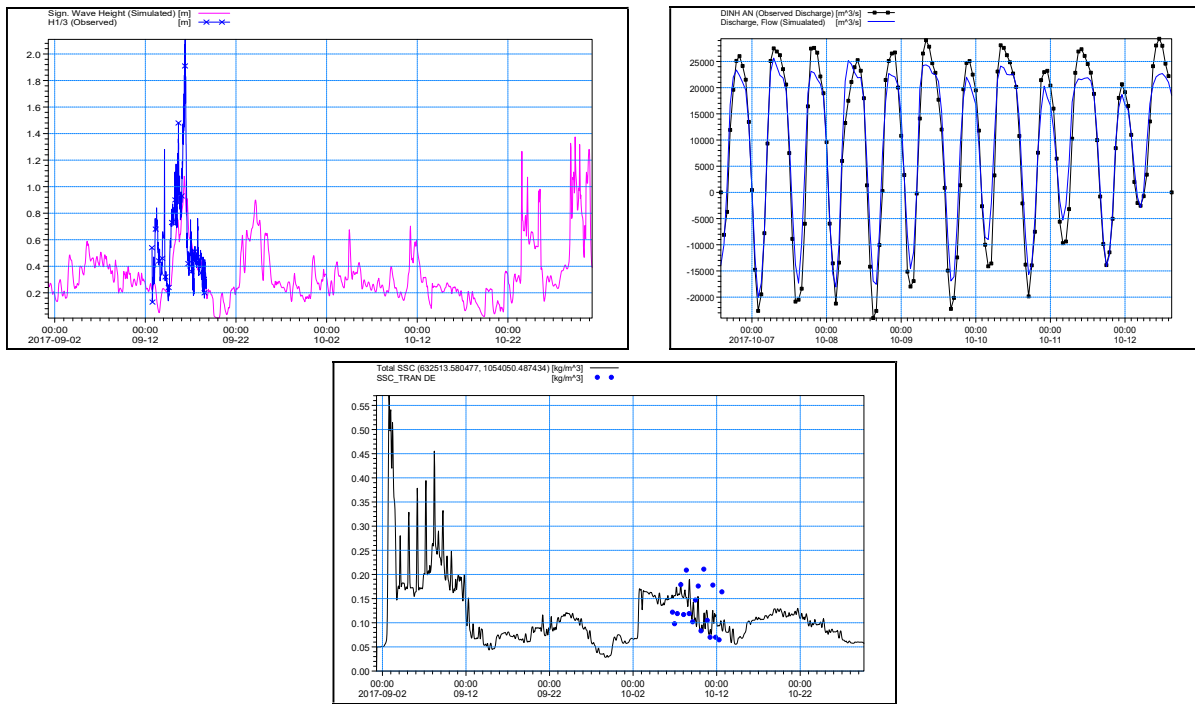
đã xây dựng CSDL bản đồ (tỷ lệ 1/25.000 - 1/50.000) thể hiện được diễn biến đường bờ và sự thay đổi diện tích rừng ngập mặn. Các bản đồ biến động đường bờ đã hỗ trợ phân tích trên phạm vi vĩ mô thực trạng xói lở vùng nghiên cứu hơn 30 năm trở lại đây và hỗ trợ kiểm định kết quả tính toán hình thái của các mô hình toán (Hình 3).



Hình 3. Một số bản đồ biến động đường bờ các phân vùng nghiên cứu [3]

2.3. Nghiên cứu nguyên nhân, cơ chế xói lở bờ biển vùng nghiên cứu bằng mô hình toán [1, 4]

2.3.1. Mô phỏng diễn biến xói lở vùng nghiên cứu



Hình 4. Một số kết quả hiệu chỉnh kiểm sóng, lưu lượng và bùn cát lơ lửng [1, 4]

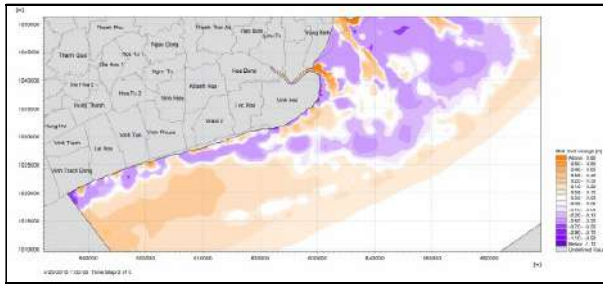
Để mô phỏng sự tương tác giữa các quá trình phức tạp như dòng chảy do triều - lũ, sóng do gió, dòng bùn cát, Nghiên cứu đã xây dựng hệ thống mô hình từ quy mô toàn biển Đông cho đến từng phân vùng mục tiêu nghiên cứu chi tiết của đề tài.

Các mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định với độ chính xác và tin cậy khá cao. Các mô hình phạm vi lớn có nhiệm vụ cung cấp điều kiện biên cho các mô hình nhỏ hơn. Các kịch bản tính toán

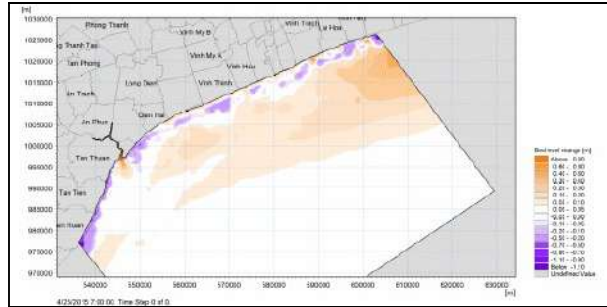
bao gồm: 1) Kịch bản nền (KBN): Năm được lựa chọn là 5/2014 - 4/2015 là giai đoạn bắt đầu từ đầu mùa gió Tây Nam và kết thúc vào cuối mùa gió Đông Bắc. Giai đoạn này được chọn vì có đặc trưng lũ, triều, sóng, gió trung bình và có tính đại diện cho về mặt khí hậu-thủy văn cho nhiều năm; 2) (BĐTN) - Kịch bản biến đổi thượng nguồn, khi các đập ở thượng nguồn được xây dựng. Kịch bản này được tính toán nhằm đánh giá

tác động khi các đập thượng nguồn làm giảm lượng bùn cát sông Mê-kong cung cấp cho vùng ven biển; 3) Khai thác cát - Kịch bản có tác động của khai thác cát khi địa hình tại các mỏ cát thay

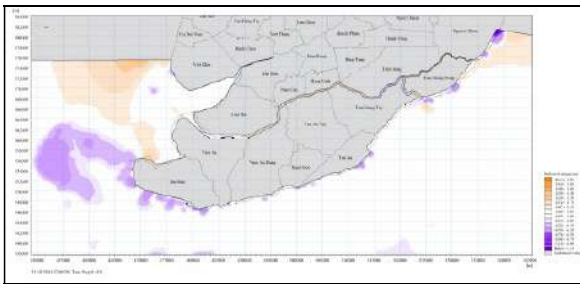
đổi theo hướng hạ thấp về đến chiều sâu các quy hoạch cho phép; 4) Lún sụt – Kịch bản có tính đến tác động của các dự báo lún sụt trong tương lai.



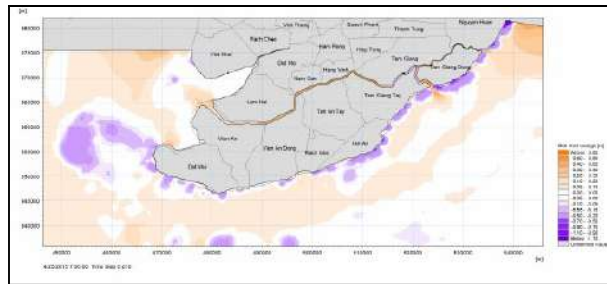
Xói lở ven biển phân vùng Sóc Trăng



Xói lở ven biển phân vùng Bạc Liêu



Xói lở ven biển phân vùng Cà Mau cuối mùa gió Tây Nam



Xói lở ven biển phân vùng Cà Mau cuối mùa gió Đông Bắc

Hình 5. Biến động hình thái các phân vùng nghiên cứu (KBN) [1, 4]

Từ kết quả mô phỏng hình thái, khối lượng và chiều sâu xói bồi theo các kịch bản được tính toán cho các phạm vi từ 100 m đến 15 km từ bờ trở ra. Các kết quả tính toán cũng cho thấy, hiện tượng

xói lở các phân vùng nghiên cứu chủ yếu diễn ra vào mùa gió Đông Bắc, vào mùa gió Tây Nam chủ yếu xảy ra hiện tượng bồi lắng hoặc ít có sự thay đổi.

Bảng 1. Khối lượng và chiều sâu xói bồi ven biển các phân vùng nghiên cứu (KBN) [1, 4]

STT	Phạm vi cách bờ	Phân vùng Sóc Trăng		Phân vùng Bạc Liêu		Phân vùng Cà Mau	
		V_{net} xói bồi ($10^6 m^3$)	H_{net} xói bồi (m)	V_{net} xói bồi ($10^6 m^3$)	H_{net} xói bồi (m)	V_{net} xói bồi ($10^6 m^3$)	H_{net} xói bồi (m)
1	Phạm vi 100 m	-0,73	-0,14	-0,5	-0,06	-1,14	-0,12
2	Phạm vi 200 m	-1,20	-0,12	-1,12	-0,06	-2,54	-0,14
3	Phạm vi 300 m	-1,54	-0,10	-1,87	-0,07	-4,11	-0,15
4	Phạm vi 500 m	-2,16	-0,08	-3,27	-0,07	-7,74	-0,17

Ghi chú: dấu - : khu vực bị xói; dấu + : khu vực bị bồi.

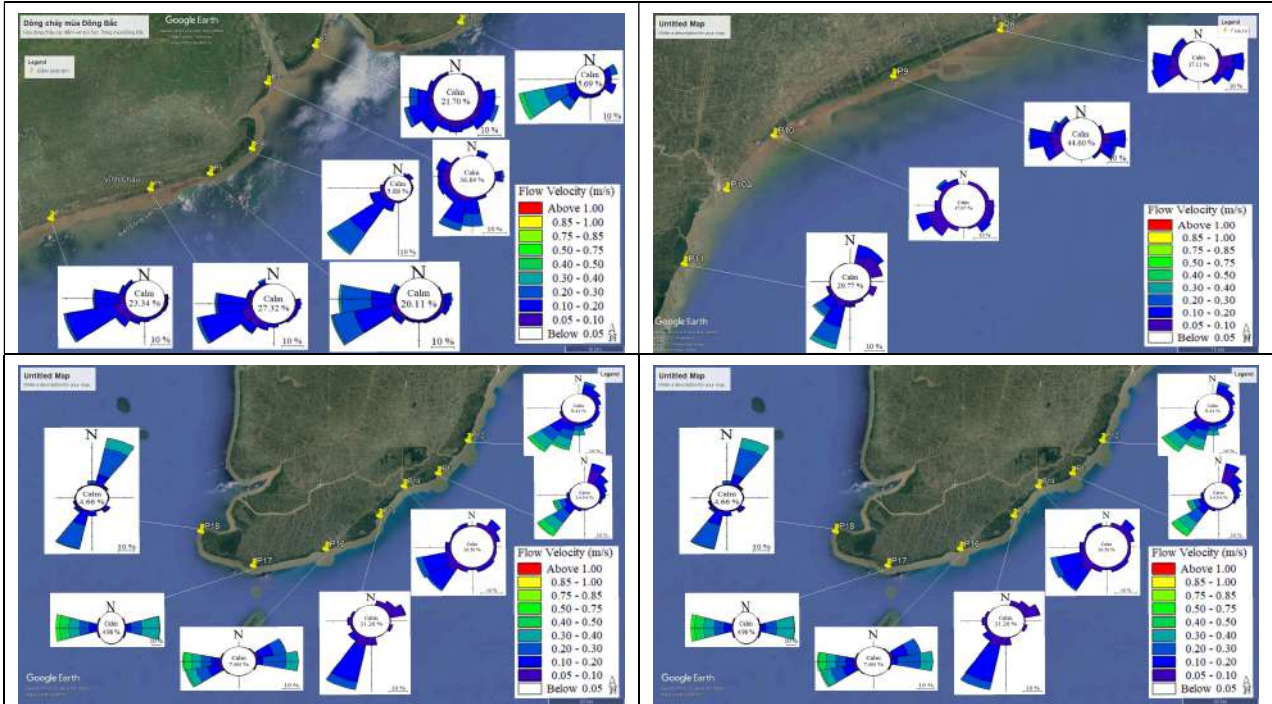
2.3.2. Phân tích đánh giá tác động của dòng chảy [1, 4, 5]

Dòng chảy vùng nghiên cứu chịu sự chi phối của triều biển Đông với chế độ triều được phân loại là bán nhật triều không đều. Chế độ mực nước và vận tốc dòng chảy tại các khu vực ven phía

Đông BĐCM bị chi phối bởi các thành phần: (i) triều thiên văn biển Đông, (ii) nước dâng/rút do gió mùa, (iii) phía khu vực ven biển Vĩnh Hải-Sóc Trăng phần nào chịu tác động của dòng chảy trên sông Cửu Long, đặc biệt là vào mùa mưa lũ. Theo số liệu quan trắc cũng như kết quả tính toán của mô hình, biên độ triều trong vùng nghiên cứu khá

lớn, từ 3,0 - 4,0 m trong thời kỳ triều cường và từ 1,5 - 2,0 m trong thời kỳ triều kém. Mực nước có xu thế dâng cao dần từ cửa Trần Đề về phía Gành

Hào, Bạc Liêu trong khi biên độ triều giảm dần. Từ Gành Hào về đến mũi Cà Mau, biên độ và đỉnh triều giảm dần. [0, 0, 0]



Hình 6. Hoa dòng chảy đặc trưng mùa Tây Nam và Đông Bắc một số điểm ven bờ các phân vùng [1, 4, 5]

Để phân tích chế độ dòng chảy, nghiên cứu tiến hành tính toán thành lập các bảng tần suất dòng chảy từ các chuỗi số liệu mô phỏng tại các điểm nói trên, vẽ các biểu đồ hoa dòng chảy, biểu đồ lưu tốc dòng chảy, trường dòng chảy theo thời

đoạn và so sánh vận tốc dòng với giá trị vận tốc không xói cho phép của trầm tích trong khu vực được xác định qua thông số đường kính hạt D_{50} các mẫu bùn cát đáy ven bờ vùng nghiên cứu (Bảng 2).

Bảng 2. Vận tốc không xói cho phép các vùng ven bờ dựa trên số liệu đường kính hạt D_{50} [1, 4, 5]

Vị trí	Tọa độ		D50	(f/s)	V_{tt} (m/s)	V_{kgxoi} (m/s)
	X	Y				
Ven biển Vĩnh Châu - Sóc Trăng	630679	1036681	0,0045	3,591	1,095	1,015
	623753	1031109	0,0337	1,403	0,428	0,868
	615580	1029295	0,0070	2,927	0,892	0,981
Ven biển Bạc Liêu	583322	1017533	0,0211	1,746	0,532	0,900
	573312	1012720	0,0755	0,963	0,293	0,815
	562392	1008090	0,1504	0,698	0,213	0,773
Ven biển Đầm Dơi - Cà Mau	543969	994761	0,0013	6,395	1,949	1,118
	540937	986685	0,0026	4,610	1,405	1,058
	537606	978986	0,0204	1,773	0,541	0,903
Ven biển Năm Căn - Cà Mau	533234	973730	0,0914	0,881	0,268	0,803
Ven biển Ngọc Hiển - Cà Mau	521762	966834	0,1694	0,660	0,201	0,766
	515304	960275	0,0027	4,603	1,403	1,058
	508357	953242	0,1118	0,802	0,244	0,791

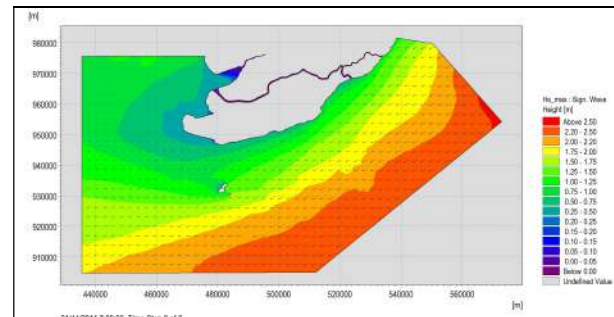
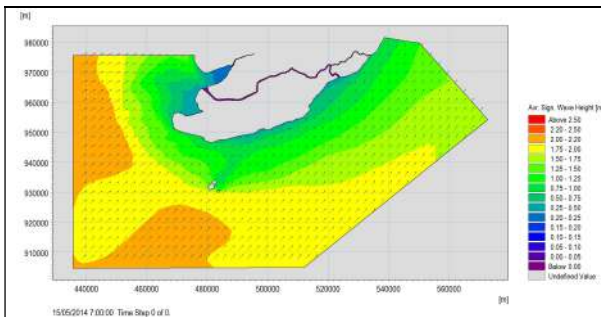
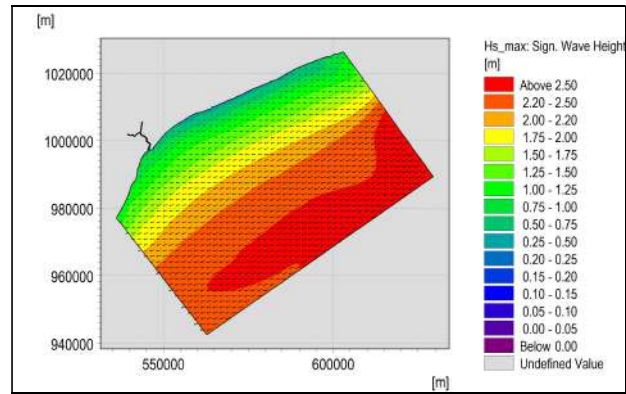
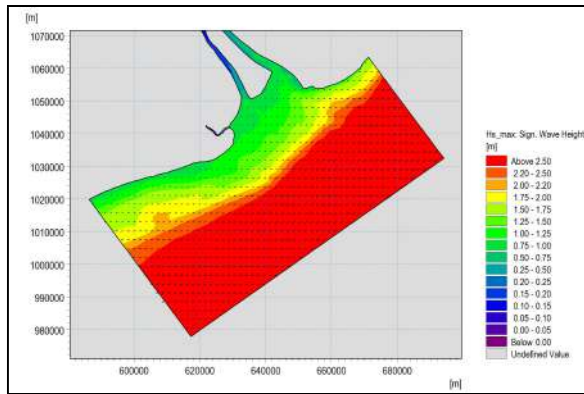
Các thống kê dạng hoa dòng chảy ven bờ cũng như phân bố trường vận tốc thời điểm triều lên cũng như triều xuống cho thấy, vận tốc dòng vượt vận tốc không xói của hầu hết các loại hạt bùn cát đáy chỉ diễn ra ở vùng luồng cửa sông Định An và Trần Đề. Tại vùng ven bờ biển Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau, vận tốc dòng chỉ đạt 0,4 - 0,5 m/s hầu hết các vị trí. Do đó, dòng tổng hợp không phải nguyên nhân dẫn đến xói lở bờ biển.

2.2.3. Tác động của sóng [1, 4, 5]

Các mô phỏng và phân tích kết quả mô hình toán cho thấy, tác động chủ yếu gây xói lở bờ, cũng như gây ra dòng chảy hoàn lưu ven biển vận chuyển bùn cát dọc bờ là sóng theo khí hậu gió mùa. Chế độ khí hậu gió mùa, với hai mùa gió chính là mùa gió Đông Bắc và Tây Nam, gây ra các tác động trực tiếp cũng như gián tiếp đến chu trình xói lở, bồi tụ bờ biển khu vực từ Sóc Trăng đến mũi Cà Mau.

Bờ biển đoạn từ cửa sông Trần Đề đến giáp ranh với tỉnh Bạc Liêu, là đoạn bờ thường xảy ra

trình trạng xói bồi xen kẽ tùy theo mùa gió. Trong vùng này, hàng năm được bổ sung một lượng phù sa từ phía các cửa sông Cửu Long tải về. Trong mùa gió Tây Nam (mùa lũ) lượng bùn cát từ các cửa sông Định An (12 triệu tấn), cửa Trần Đề (3,7 triệu tấn) đổ ra phía biển và gây bồi lắng tại các cửa luồng lạch ở khu vực này, động lực phân bố bùn cát chủ yếu là do dòng chảy lũ và dòng triều, tác động của sóng trong mùa này là không đáng kể. Về mùa Đông Bắc nguồn bùn cát từ thượng nguồn đổ ra hầu như không còn, tác động của sóng trong mùa này nổi trội, lực xung kích của sóng đào xói bùn cát đã lắng đọng (làm bùn cát tái lơ lửng) và vận chuyển bùn cát đi. Cơ chế để đào xói bùn cát đáy là các lực ứng suất do quá trình sóng vỡ (wave breaking) và sóng biến dạng do nước nông (wave shoaling). Cơ chế để vận chuyển bùn cát đi là do tác động của dòng dư do gió có hướng từ Bắc xuống phía Nam. Các khu vực xói lở mạnh gồm: Vĩnh Hải, Lai Hòa, Vĩnh Tân thuộc huyện Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng [1, 4].



Hình 7. Chiều cao sóng và hướng sóng chủ đạo các mùa Tây Nam và Đông Bắc các phân vùng [1, 4]

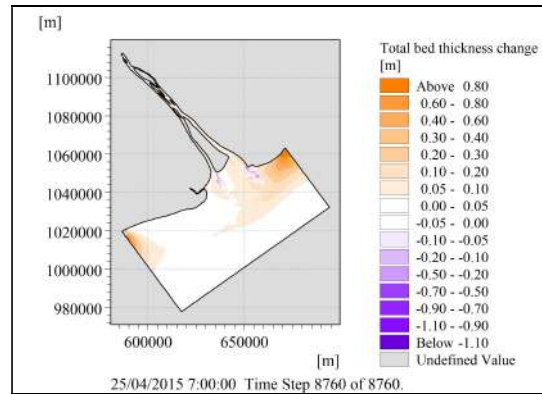
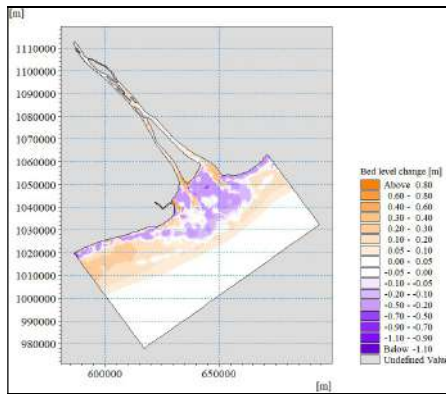
Khu vực bờ biển tỉnh Bạc Liêu đoạn từ giáp ranh tỉnh Sóc Trăng đến cửa sông Gành Hào, là khu vực có xu thế xói lở bờ chiếm ưu thế. Chế độ vận chuyển bùn cát và biến đổi hình thái ven biển khu vực này chủ yếu chịu sự chi phối các yếu tố

sóng, dòng chảy ven bờ, dòng triều và dòng hải lưu. Lượng bùn cát từ các cửa sông Cửu Long gần như không đóng góp nhiều đến quá trình diễn biến xói bồi ở vùng này. Trong mùa gió Tây Nam vùng bờ biển Bạc Liêu ít có sự thay đổi hình thái.

Trong mùa Đông Bắc, tác động của sóng và dòng dư do gió đã làm cho hình thái dải ven biển tỉnh Bạc Liêu thay đổi phức tạp, tình trạng xói bồi xảy ra xen kẽ. Đặc biệt, tại những khu vực có hướng bờ bất lợi với hướng sóng chủ đạo trong mùa Đông Bắc thường xảy ra tình xói lở mạnh như khu vực Nhà Mát, Gành Hào [1, 4].

Khu vực bờ biển phía Đông tỉnh Cà Mau đoạn từ cửa sông Gành Hào đến mũi Cà Mau, là khu vực có sự giao thoa giữa hai chế độ triều khác nhau giữa biển Đông và biển Tây. Khác với 2 phân vùng trên, hình thái trong khu vực bờ biển đông Cà Mau chịu sự chi phối chế độ sóng trong cả mùa gió Đông Bắc lẫn mùa gió Tây Nam, nhất là đoạn từ cửa Rạch Gốc đến mũi Cà Mau. Trong mùa gió Tây Nam, sóng theo hướng Tây Nam-Đông Bắc

tác động đáng kể đến hình thái các đoạn từ Rạch Gốc đến mũi Cà Mau. Đặc biệt, tại thềm nông mũi Cà Mau, sóng đào xói khối lượng bùn cát hàng chục triệu m³ trong mùa Tây Nam. Sang mùa Đông Bắc, sóng với chiều cao lớn và với hướng Đông Bắc - Tây Nam gây xói lở mạnh vùng ven bờ từ Tân Thuận (Đầm Dơi) cho đến Rạch Gốc (Ngọc Hiển). Các cơ chế như sóng vỡ (wave breaking), sóng nước nông (wave shoaling) gây đào xói nguồn bùn cát tại chỗ và dòng dư do sóng (residual flow) từ vùng Bạc Liêu mang một khối lượng lớn bùn cát xuống. Hai nguồn bùn cát này tạo dòng vận chuyển bùn cát với tải lượng rất lớn từ phía biển Đông sang biển Tây và gây một bức tranh biến động hình thái vô cùng phức tạp vào cuối mùa gió Đông Bắc [1, 4].



Hình 8. Xói lở cuối mùa Đông Bắc trong điều kiện tính toán có và không có tác động của sóng do gió [1, 4]

2.4. Nghiên cứu, phân tích, đánh giá và đề xuất giải pháp chống xói lở [1, 6, 7, 8]

Quy hoạch thiết kế hệ thống công trình bảo vệ bãi cho toàn vùng nghiên cứu

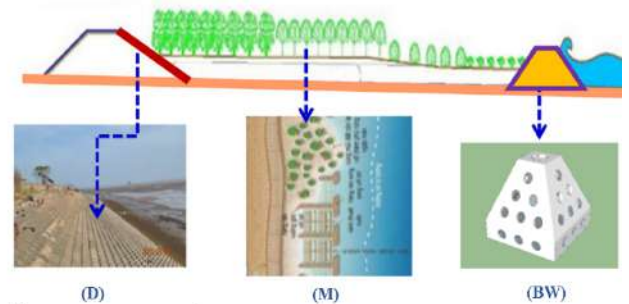
Trên cơ sở nghiên cứu đánh giá hiện trạng xói bồi, hiện trạng các công trình chống xói bồi đã xây dựng, phân tích nguyên nhân xói bồi, xác định các đoạn bờ biển cần có công trình giảm sóng gây bồi, nghiên cứu đã tiến hành thiết kế và đề xuất hệ thống công trình chỉnh trị bờ biển tổng thể cho toàn vùng mục tiêu nghiên cứu. Giải pháp bảo vệ bờ biển là sự kết hợp của các loại giải pháp sau:

- Loại 1: là loại công trình giảm sóng (BW) gây bồi bảo vệ các đoạn đê biển không còn rừng và những đoạn rừng ngập mặn đang bị đe dọa dưới tác động của sóng và dòng chảy ven bờ, làm cho dải rừng ngập mặn còn lại đang bị thu hẹp dần.

Các giải pháp cứng là các mỏ hàn, đê phá sóng để ổn định bãi, gây bồi bùn cát bảo vệ chân đê [6 - 8].

- Loại 2: là kè biển (D) xây dựng ở các đoạn cần thiết phải được bảo vệ do rừng phòng hộ còn quá mỏng, đê có nguy cơ bị phá hủy [6 - 8].

- Loại 3: Trồng rừng ngập mặn (M) ở các vị trí bồi vùng cửa sông [6, 7, 8].



Hình 9. Giải pháp bảo vệ bờ biển cho ĐBSCL [6 - 8]

Trên cơ sở phân tích đánh giá hiệu quả các công trình đã thực hiện, kết quả phân tích hiệu quả của các phương án công trình chống xói lở ổn định bờ biển trên mô hình toán, nghiên cứu đã đề xuất giải pháp bảo vệ bờ biển cho 14 khu vực trọng điểm vùng nghiên cứu. Nghiên cứu sau đây trình

bày kết quả đề xuất bố trí giải pháp tổng thể ở 3 tỉnh ven biển thuộc phạm vi nghiên cứu [8]. Kết quả nghiên cứu đề xuất giải pháp tổng thể bảo vệ đề biển cho từng phân vùng Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau được đề xuất với mặt bằng tổng thể được bố trí ở hình 10 [8].



Hình 10. Bố trí hệ thống công trình tổng thể bảo vệ bờ biển các phân vùng Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau [8]

2.5. Xây dựng công trình thử nghiệm

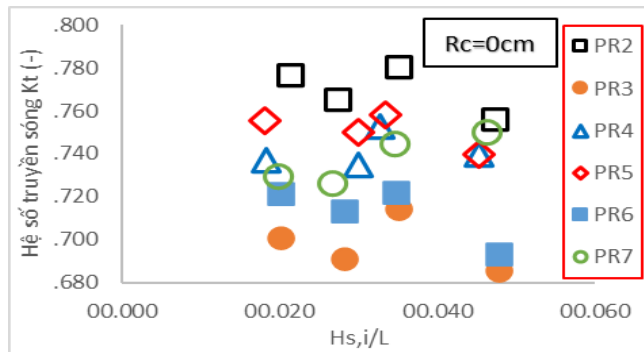
2.5.1. Nghiên cứu lựa chọn giải pháp kết cấu công trình thử nghiệm bằng mô hình vật lý [9 - 11]

Kết cấu được lựa chọn thiết kế là dạng cấu kiện bê tông đúc sẵn TC2 hình chóp tứ giác cụt với các mặt bên được bố trí lỗ rỗng, kích thước lỗ rỗng được xem xét theo kết quả nghiên cứu dựa trên thí nghiệm mô hình vật lý [9, 11]. Để đánh giá hiệu

quả giảm sóng qua lỗ rỗng, cấu kiện đã được thí nghiệm tại Phòng thí nghiệm trọng điểm viện Khoa học Thủy lợi miền Nam. Việc tính toán kích thước và bố trí lỗ rỗng hợp lý làm tăng độ ổn định, tăng khả năng tiêu tán năng lượng sóng của cấu kiện và đồng thời giúp giảm thiểu tối đa sóng phản xạ gây xói chân công trình, nhưng vẫn đảm bảo sự lưu thông, trao đổi bùn cát giữa môi trường nước phía trước và sau công trình [9 - 11].



Hình 11. Máng sóng thí nghiệm của Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam [9, 10]



Hình 12. Mô hình cấu kiện thí nghiệm trong máng sóng [9, 11] và hệ số truyền sóng trong các điều kiện mực nước khác nhau

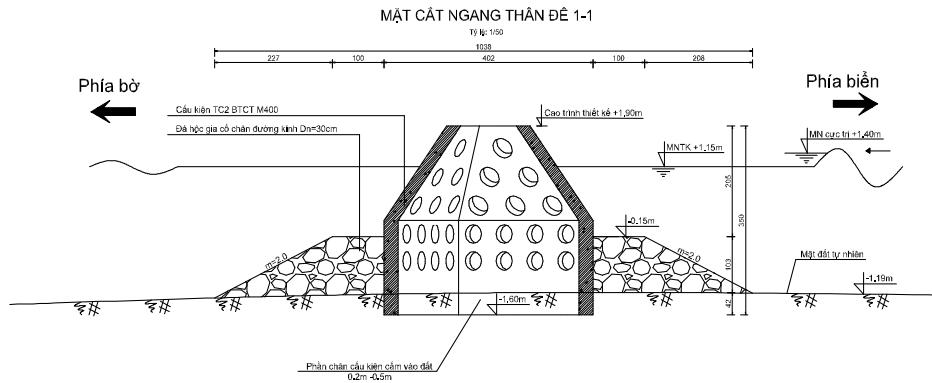
Chuỗi thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của độ rộng bề mặt, chiều cao lưu không đỉnh đê và sự chi phối của các tham số sóng đến hiệu quả giảm sóng, các hệ số sóng phản xạ và hệ số tiêu tán năng lượng của kết cấu giảm sóng hình chóp tứ giác cụt đã được thực hiện trên mô hình vật lý 2D của Phòng thí nghiệm Thủy động lực của Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam. Từ đó, xác định được kích thước hợp lý cho cấu kiện được sử dụng cho nghiên cứu này với độ rộng bề mặt phía biển là 17,6% và độ rộng bề mặt phía bờ là 12,0% [9, 11].

So với các dạng kết cấu truyền thống trước đây thì kết cấu hình chóp tứ giác cụt có ưu điểm rõ ràng về hấp thụ sóng phản xạ trước công trình và

khả năng đổi hướng sóng tương tác với công trình khiến cho các con sóng đến tự triệt tiêu lẫn nhau trước khi truyền vào bờ. Hệ số sóng phản xạ luôn ở mức nhỏ hơn 0,3 nhỏ hơn rất nhiều so với loại đê đá đổ, đê dạng tron hay đê tường đứng.

2.5.2. Thiết kế và xây dựng công trình thử nghiệm [1, 8, 12]

Công trình được thiết kế với các thông số được tính toán bao gồm: Cao trình đỉnh đê thi công: +2,12 m; Cao trình đỉnh đê thiết kế (sau lún): +1,90 m; Cao trình đá đổ thân đê: -0,15 m; Đá đổ bảo vệ chân có bề rộng khoảng 3,0 m thay đổi tùy theo mặt cắt hình dạng kết cấu đê, với mái đá đổ $m=2$.



Hình 13. Mặt cắt đại diện công trình [1, 12]



Hình 14. Quá trình, đúc, vận chuyển, lắp đặt cấu kiện [12]

Công tác chế tạo các cấu kiện được thực hiện trong nhà máy, cấu kiện được sản xuất từ bê tông mác cao, tuân thủ đúng các quy định, tiêu chuẩn hiện hành trong quản lý chất lượng. Sau khi hoàn thành công tác chế tạo, các cấu kiện được vận chuyển đến hiện trường bằng các xà lan. Sau đó sử dụng cần cẩu 35 - 50 tấn đặt trên xà lan để lắp đặt cấu kiện. Quá trình đúc cấu kiện trong nhà máy và vận chuyển đến vị trí công trình được thể hiện như hình 14 [8, 12].

2.5.3. Hiệu quả bước đầu của công trình thử nghiệm [1, 12]

Công trình thử nghiệm chống xói lở bảo vệ bờ biển khu vực áp Khai Long, xã Đất Mũi, huyện Ngọc Hiển sau khi hoàn thành và đưa vào sử dụng được 3 tháng bước đầu đã mang lại hiệu quả giảm sóng, gây bồi.

Theo kết quả đo đạc cho thấy, chiều cao sóng trước công trình có tần suất xuất hiện nhiều nhất trong khoảng 0,15 - 0,25 m, giá trị độ cao sóng cực

đại (H_{\max}) lớn nhất ghi nhận vào khoảng 0,46 m, giá trị trung bình H_{\max} xấp xỉ 0,23 m. Phía sau công trình, giá trị độ cao sóng đo được nằm trong khoảng ($H_{\max} = 0,05 - 0,15$ m), giá trị trung bình H_{\max} là 0,1 m, so với giá trị độ cao sóng trung bình H_{\max} đo được tại trạm phía trước công trình, cho thấy mức độ giảm sóng trung bình vào khoảng 56%.



Hình 15. Hiệu quả giảm sóng gây bồi của công trình sau khi được hoàn thiện [12]

Kết quả phân tích các giá trị thống kê về các tham số sóng hệ số truyền sóng (Kt) qua công trình dao động chủ yếu trong khoảng 0,3 - 0,6, tương ứng với hiệu quả giảm sóng của công trình từ 40 - 70%. Công trình làm việc chủ yếu trong điều kiện nổi. Các biểu đồ phân tích mật độ năng lượng sóng cho thấy, sóng sau khi truyền qua công trình năng lượng sóng bị suy giảm trên 67%.

3. KẾT LUẬN

Sau thời gian thực hiện, với cách tiếp cận từ tổng thể đến chi tiết, kế thừa các kết quả nghiên cứu trước đây, sử dụng phương pháp phân tích đánh giá kết quả điều tra khảo sát thực tế, phân tích giải đoán ảnh viễn thám, ứng dụng các mô hình toán, mô hình vật lý kết hợp với sự tham gia của các chuyên gia trong và ngoài nước, nghiên cứu đã hoàn thành các nội dung và mục tiêu đề ra. Các sản phẩm có giá trị khoa học và có tính ứng dụng thực tiễn.

Từ các kết quả phân tích về xu thế diễn biến xói lở bồi tụ, các nguyên nhân và tác động chính đến quá trình xói lở bồi tụ trong nghiên cứu này, có thể đi đến kết luận rằng giải pháp tối ưu để bảo vệ bờ biển những khu vực bị sạt lở ven biển vùng nghiên cứu là giải pháp công trình giảm sóng gây

bồi kết hợp trồng rừng ngập mặn, bên cạnh việc thực hiện các giải pháp phi công trình. Trong đó, vai trò hết sức quan trọng của rừng ngập mặn nên công tác trồng rừng, khôi phục hệ thống rừng ngập mặn cần được quan tâm, chú trọng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Thanh Chương và cs (2021). "Nghiên cứu giải pháp hợp lý và công nghệ thích hợp phòng chống xói lở, ổn định bờ biển đoạn từ Sóc Trăng đến Mũi Cà Mau". Báo cáo tổng kết Đề tài độc lập cấp nhà nước. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

2. Nguyễn Công Phong (2021). Tập bản đồ thủy thạch động lực thuộc bộ sản phẩm của đề tài "Nghiên cứu giải pháp hợp lý và công nghệ thích hợp phòng chống xói lở, ổn định bờ biển đoạn từ Sóc Trăng đến Mũi Cà Mau". Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

3. Lương Thanh Tùng (2021). Tập bản đồ "Biến động đường bờ và rừng ngập mặn" thuộc bộ sản phẩm của đề tài "Nghiên cứu giải pháp hợp lý và công nghệ thích hợp phòng chống xói lở, ổn định bờ biển đoạn từ Sóc Trăng đến Mũi Cà Mau". Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

4. Lê Thanh Chương, Nguyễn Bình Dương và cs (2021). Báo cáo "Nghiên cứu đánh giá thực trạng, nguyên nhân và cơ chế gây xói bồi các phân đoạn vùng nghiên cứu" thuộc Đề tài độc lập cấp nhà nước "Nghiên cứu giải pháp hợp lý và công nghệ thích hợp phòng chống xói lở, ổn định bờ biển đoạn từ Sóc Trăng đến Mũi Cà Mau". Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

5. Trần Bá Hoàng và cs (2020). "Nghiên cứu đánh giá tổng thể quá trình xói lở và dự báo diễn biến bờ biển ĐBSCL phục vụ đề xuất giải pháp nhằm ổn định và phát triển bền vững vùng ven biển". Đề tài độc lập cấp nhà nước. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

6. Lương Phương Hậu, Lê Mạnh Hùng và cs (2020). Báo cáo chuyên đề "Nghiên cứu định hướng giải pháp ổn định dải ven biển ĐBSCL" thuộc Đề tài độc lập cấp nhà nước "Nghiên cứu đánh giá tổng thể quá trình xói lở và dự báo diễn biến bờ biển ĐBSCL phục vụ đề xuất giải pháp

nhằm ổn định và phát triển bền vững vùng ven biển". Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

7. Lê Xuân Tú và cs (2021). "Nghiên cứu giải pháp hợp lý và công nghệ thích hợp phòng chống xói lở, ổn định dải bờ biển và các cửa sông Cửu Long, đoạn từ Tiền Giang đến Sóc Trăng". Đề tài độc lập cấp nhà nước. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

8. Lê Thanh Chương, Nguyễn Bình Dương và cs, (2021). Báo cáo "Giải pháp và công nghệ thích hợp cho từng phân đoạn và thiết kế chi tiết cho các khu vực xói bồi" thuộc Đề tài độc lập cấp nhà nước "Nghiên cứu giải pháp hợp lý và công nghệ thích hợp phòng chống xói lở, ổn định bờ biển đoạn từ Sóc Trăng đến Mũi Cà Mau". Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

9. Lê Thanh Chương, Đỗ Văn Dương và cs (2020). Báo cáo kết quả thí nghiệm mô hình vật lý thuộc Đề tài độc lập cấp nhà nước "Nghiên cứu giải pháp hợp lý và công nghệ thích hợp phòng chống

xói lở, ổn định bờ biển đoạn từ Sóc Trăng đến Mũi Cà Mau". Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

10. Nguyễn Nguyệt Minh và cs (2021) Đề tài "Nghiên cứu đề xuất giải pháp công nghệ chống xói lở, bảo vệ bờ biển hợp lý cho vùng đồng bằng sông Cửu Long dựa trên mô hình vật lý", mã số ĐTĐL.CN.47/18.

11. Chuong Le Thanh, Duong Do Van, Duong Nguyen Binh, Ping Wang, (2023). A Laboratory Scale of the Physical Model for Inclined and Porous Breakwaters on the Coastline of Soc Trang Province (Mekong Delta). DOI: 10.3390/w15071366.

12. Lê Thanh Chương, Phạm Văn Hiệp và cs (2022). Báo cáo "Công trình thử nghiệm đề giảm sóng chống xói lở, ổn định bờ biển áp Khai Long, xã Đất Mũi, Ngọc Hiển, Cà Mau" thuộc Đề tài độc lập cấp nhà nước "Nghiên cứu giải pháp hợp lý và công nghệ thích hợp phòng chống xói lở, ổn định bờ biển đoạn từ Sóc Trăng đến Mũi Cà Mau". Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

MAJOR RESEARCH RESULTS ON REASONABLE SOLUTIONS AND TECHNOLOGY TO PREVENT EROSION AND STABILIZE THE COAST FROM SOC TRANG TO CA MAU CAPE

**Le Thanh Chuong¹, Nguyen Binh Duong¹, Pham Van Hiep¹,
Nguyen Duc Hung¹, Luong Thanh Tung¹, Nguyen Cong Phong¹**

¹Vietnam Academy for Water Resources

Summary

Shore and beach erosions have been taking place in many areas of the Mekong Delta provinces, in which the coastal area of Ca Mau Peninsula is the one with quite serious erosion. Facing that situation, the Ministry of Science and Technology allowed the implementation of a cluster of 6 research projects related to coastal erosion in the Mekong Delta, in which the topic "Research on reasonable solutions and technology to prevent erosion and stabilize the coast from Soc Trang to the Ca Mau Cape" was performed to propose a comprehensive and appropriate solutions for stabilizing coastal erosion control from Soc Trang to the Ca Mau Cape. The study has inherited most of the research results, applied new technologies in the field of GIS-remote sensing, physical models, mathematical models, synthesized measured data as well as global reanalysis data to evaluate the causes-mechanisms of erosion, forecast the most unfavorable tidal wave conditions, design appropriate structural-technology options, proposed an general planning of integrated system of structures for the whole study area from Vinh Chau - Soc Trang to the Ca Mau cape. In this paper, some prominent results will be presented.

Keywords: *Coastal erosion, hydrodynamics, coastal morphology, Ca Mau Peninsula.*

Người phản biện: TS. Lê Xuân Bảo

Ngày nhận bài: 21/7/2023

Ngày thông qua phản biện: 21/8/2023

Ngày duyệt đăng: 28/8/2023