

**UBND TỈNH BẾN TRE
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**

**VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM
VIỆN KỸ THUẬT BIỂN**

BÁO CÁO TÓM TẮT

ĐỀ TÀI

**NGHIÊN CỨU NGUYÊN NHÂN SẠT LỎ, GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ
PHÒNG CHỐNG VÀ DỰ BÁO HÀNH LANG AN TOÀN BỜ SÔNG
TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở KHU VỰC
CÒN PHÚ ĐÀ, CÒN HƯNG PHONG VÀ RẠCH VÀM RỒNG**

Cơ quan chủ trì đề tài: Viện Kỹ thuật Biển

Chủ nhiệm đề tài: TS. Lê Văn Tuấn

Tp. Hồ Chí Minh, năm 2021

BÁO CÁO TÓM TẮT

ĐỀ TÀI

NGHIÊN CỨU NGUYÊN NHÂN SẠT LỎ, GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ
PHÒNG CHỐNG VÀ DỰ BÁO HÀNH LANG AN TOÀN BỜ SÔNG
TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở KHU VỰC
CÒN PHÚ ĐÀ, CÒN HƯNG PHONG VÀ RẠCH VÀM RỒNG

Chủ nhiệm đề tài

Cơ quan chủ trì đề tài

TS. Lê Văn Tuấn

MỤC LỤC

MỤC LỤC	i
1. MỞ ĐẦU	1
1.1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI.....	1
1.2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU	1
1.3. PHẠM VI VÀ ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU	2
1.4. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU.....	2
1.5. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	2
1.6. SẢN PHẨM ĐẠT ĐƯỢC CỦA ĐỀ TÀI.....	2
2. TỔNG QUAN	4
2.1. TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN.....	4
2.1.1. Ngoài nước	5
2.1.2. Trong nước	5
2.2. TỔNG QUAN VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU	6
2.2.1. Vị trí địa lý.....	6
2.2.2. Điều kiện khí hậu, khí tượng, thủy văn.....	7
2.2.3. Điều kiện địa hình, địa chất.....	7
3. HIỆN TRẠNG XÓI LỞ, BỒI TỤ VÀ XU THẾ DIỄN BIẾN BỜ SÔNG, BỜ BIỂN TẠI KHU VỰC NGHIÊN CỨU	8
3.1. PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG XÓI LỞ KHU VỰC NGHIÊN CỨU.....	8
3.1.1. Cồn Phú Đa	8
3.1.2. Cồn Hưng Phong	9
3.1.3. Rạch Vàm Rỗng	10
3.2. NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỘNG ĐƯỜNG BỜ KHU VỰC.....	11
3.2.1. Diễn biến đường bờ sông khu vực Cồn Phú Đa.....	11
3.2.2. Diễn biến đường bờ sông khu vực Cồn Hưng Phong	12
3.2.3. Diễn biến đường bờ sông, bờ biển khu vực Rạch Vàm Rỗng.....	14
3.3. KẾT LUẬN.....	15
4. MÔ PHỎNG TRÊN MÔ HÌNH TOÁN ĐÁNH GIÁ ĐẶC ĐIỂM THỦY ĐỘNG LỰC VÀ BỒI XÓI KHU VỰC NGHIÊN CỨU	15
4.1. XÂY DỰNG VÀ THIẾT LẬP MÔ HÌNH.....	15
4.2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	16
4.2.1. Đặc điểm thủy động lực và bồi xói khu vực cồn Phú Đa.....	16
4.2.2. Đặc điểm thủy động lực và bồi xói khu vực cồn Hưng Phong	18

4.2.3. Đặc điểm thủy động lực và bồi xói khu vực rạch Vàm Rỗng	19
5. PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ NGUYÊN NHÂN, CƠ CHẾ VÀ CÁC YẾU TỐ	
ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH BỒI XÓI TẠI KHU VỰC NGHIÊN CỨU	21
5.1. KHÁI QUÁT VỀ NGUYÊN NHÂN, CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN XÓI LỞ BỜ	21
5.2. NGUYÊN NHÂN CHÍNH GÂY XÓI LỞ TỪNG KHU VỰC	22
5.2.1. Khu vực cồn Phú Đa huyện Chợ Lách	22
5.2.2. Khu vực cồn Hưng Phong huyện Giồng Trôm	26
5.2.3. Khu vực rạch Vàm Rỗng	28
5.3. CƠ CHẾ GÂY XÓI LỞ TẠI CÁC KHU VỰC NGHIÊN CỨU	30
5.3.1. Cồn Phú Đa	30
5.3.2. Cồn Hưng Phong	30
5.3.3. Rạch Vàm Rỗng	30
5.4. KẾT LUẬN.....	31
6. NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ MỚI PHÒNG	
CHỐNG XÓI LỞ	31
6.1. PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ MỘT SỐ GIẢI PHÁP CHỐNG XÓI LỞ TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC	31
6.1.1. Giải pháp chỉnh trị ngoài nước	31
6.1.2. Giải pháp chỉnh trị trong nước	33
6.1.3. Cơ sở, yêu cầu chỉnh trị tại các khu vực nghiên cứu.....	36
6.2. GIẢI PHÁP CHỐNG XÓI LỞ CHO KHU VỰC CÙ LAO PHÚ ĐA, HUYỆN CHỢ LÁCH	37
6.2.1. Quan điểm và mục tiêu chỉnh trị	37
6.2.2. Nghiên cứu đề xuất giải pháp phi công trình	38
6.2.3. Tổng hợp các phương án chỉnh trị.....	43
6.2.4. Thiết kế sơ bộ phương án chọn và chi phí xây dựng công trình	43
6.3. GIẢI PHÁP CHỐNG XÓI LỞ CHO KHU VỰC CÙ LAO HƯNG PHONG, HUYỆN GIỒNG TRÔM.....	48
6.3.1. Quan điểm và mục tiêu chỉnh trị	48
6.3.2. Nghiên cứu đề xuất giải pháp phi công trình	48
6.3.3. Nghiên cứu đề xuất giải pháp công trình	49
6.3.4. Thiết kế sơ bộ phương án chọn và chi phí xây dựng công trình	52
6.4. GIẢI PHÁP CHỐNG XÓI LỞ CHO KHU VỰC CÙ LAO VÀM RỖNG, CÙ LAO HÀM LUÔNG, HUYỆN THANH PHÚ	56
6.4.1. Quan điểm và mục tiêu chỉnh trị	56

6.4.2. Nghiên cứu đề xuất giải pháp phi công trình	56
6.4.3. Nghiên cứu đề xuất giải pháp công trình	56
6.4.4. Thiết kế sơ bộ phương án chọn và chi phí xây dựng công trình	66
6.5. KẾT LUẬN CHƯƠNG	69
7. DỰ BÁO HÀNH LANG SẠT LỞ VÀ ĐỀ XUẤT HÀNH LANG AN TOÀN	70
7.1. KẾT QUẢ DỰ BÁO HÀNH LANG SẠT LỞ KHU VỰC CỒN PHÚ ĐA, CỒN HƯNG PHONG VÀ RẠCH VÀM RỖNG	70
7.2. ĐỀ XUẤT PHẠM VI HÀNH LANG AN TOÀN CHO CÁC KHU VỰC NGHIÊN CỨU	71
7.3. KẾT LUẬN	73
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	75
KẾT LUẬN	75
KIẾN NGHỊ	79

1. MỞ ĐẦU

1.1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Cồn Phú Đa là một cù lao thuộc xã Vĩnh Bình, phía thượng nguồn cửa sông Cổ Chiên. Trong 10 năm gần đây, hiện tượng xói lở bờ sông tại Cồn Phú Đa diễn ra nghiêm trọng. Kết quả từ ảnh viễn thám và điều tra thực địa cho thấy, kể từ năm 2010 trở lại đây, bờ sông cồn Phú Đa có vị trí xói lở đã lấn sâu đến 30-40 m, kéo dài trên phạm vi hàng chục km dọc theo bờ phải của Cồn; hậu quả là hàng chục ha đất ven cồn bị biến mất do hiện tượng xói lở bờ sông gây ra, hàng chục ngôi nhà và hạ tầng dân cư như đường xá, bến phà bị sạt lở phải di dời hoặc phá hủy.

Cồn Hưng Phong (cồn Ốc, thuộc xã Hưng Phong) nằm trên cửa sông Hàm Luông thuộc địa bàn huyện Giồng Trôm. Trong khoảng 8 năm trở lại đây, hiện tượng xói lở bào mòn gây sụp lở bờ sông diễn ra thường xuyên, tốc độ sạt lở trung bình hàng năm có vị trí đạt 5 m/năm.

Cửa rạch Vàm Rỗng có chiều rộng trung bình khoảng 120 m, đổ ra cửa sông Hàm Luông tại vị trí cách bờ biển khoảng 3 km. Tại khu vực cửa Vàm Rỗng, từ năm 2010 đến nay, theo kết quả so sánh ảnh vệ tinh và khảo sát thực địa cho thấy, hiện tượng sạt lở và biến đổi tuyến luồng xảy ra liên tục theo từng năm. Bờ biển lân cận phía hạ lưu cửa sông đã xảy ra hiện tượng sạt lở nghiêm trọng, sạt lở đã lấn sâu vào bờ sông ven biển có vị trí tới 100 m, tạo vòng cung lớn với bán kính tới trên 100m; sạt lở đã phá hủy tuyến kè tạm bằng rọ đá dài 100 m và khu nhà ở của Trạm Biên Phòng.

Vấn đề cấp bách đặt ra để bảo vệ tính mạng người dân, tài sản và cơ sở hạ tầng, góp phần phát triển KTXH và bảo vệ môi trường tại các khu vực nghiên cứu, hiện nay cần phải có một nghiên cứu thấu đáo, đủ cơ sở khoa học để giải thích và đánh giá đúng nguyên nhân và cơ chế xói lở các cù lao, cũng như bồi lắng bờ biển cửa sông khu vực nghiên cứu, từ đó đề xuất giải pháp kỹ thuật phù hợp đáp ứng được yêu cầu phát triển KTXH bền vững. Do đó việc thực hiện đề tài “***Nghiên cứu nguyên nhân sạt lở, giải pháp công nghệ phòng chống và dự báo hành lang an toàn bờ sông trong điều kiện biến đổi khí hậu ở khu vực cồn Phú Đa, cồn Hưng Phong và rạch Vàm Rỗng***” là rất cấp thiết và có ý nghĩa.

1.2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

- Xác định được nguyên nhân gây sạt lở tại các khu vực nghiên cứu;
- Đề xuất giải pháp khoa học và công nghệ phòng chống xói lở ven bờ, đảm bảo ổn định bền vững, toàn diện và chi phí thấp, phù hợp với định hướng chuyên ngành của cơ quan quản lý;
- Xác định phạm vi hành lang sạt lở nguy hiểm có khả năng xảy ra trong tương lai.

1.3. PHẠM VI VÀ ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Phạm vi nghiên cứu chi tiết là vùng bờ và lòng dẫn khu vực cồn Phú Đa, xã Vĩnh Bình, huyện Chợ Lách; cồn Hưng Phong, xã Hưng Phong, huyện Giồng Trôm và rạch Vàm Rỗng thuộc xã Thạnh Hải, huyện Thạnh Phú.

Đối tượng nghiên cứu bao gồm: Chế độ thủy động lực; Chế độ vận chuyển bùn cát và biến đổi lòng dẫn; Quá trình diễn biến và biến động đường bờ; Các giải pháp phòng chống xói lở; Các công trình bảo vệ bờ sông bờ biển.

1.4. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

- Nội dung 1: Điều tra hiện trường; thu thập tài liệu cơ bản; khảo sát bổ sung mới tài liệu địa hình, địa chất; thủy hải văn;
- Nội dung 2: Phân tích đánh giá thực trạng và quá trình diễn biến xói lở ven bờ;
- Nội dung 3: Xây dựng mô hình toán mô phỏng trường thủy động lực, vận chuyển bùn cát;
- Nội dung 4: Xác định nguyên nhân, cơ chế, các yếu tố chính ảnh hưởng đến quá trình xói lở;
- Nội dung 5: Nghiên cứu đề xuất giải pháp công nghệ mới phòng chống xói lở; định hướng tuyến công trình hợp lý phục vụ xây dựng công trình kè; thiết kế sơ bộ giải pháp công trình đề xuất;
- Nội dung 6: Dự báo hành lang sạt lở.

1.5. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Các phương pháp sử dụng trong đề tài là: Phương pháp thống kê tài liệu, số liệu từ các đề tài, dự án đã được nghiên cứu trước đây; Phương pháp điều tra thực địa, khảo sát đo đạc; Phương pháp tổng hợp, thống kê, phân tích, đánh giá; Phương pháp so sánh bản đồ mép bờ và lòng sông; Phương pháp viễn thám, không ảnh; Phương pháp GIS; Phương pháp mô hình toán; Phương pháp kéo dài chuỗi số liệu diễn biến; Phương pháp dùng công thức kinh nghiệm hoặc bán kinh nghiệm.

1.6. SẢN PHẨM ĐẠT ĐƯỢC CỦA ĐỀ TÀI

TT	Tên sản phẩm	Yêu cầu khoa học cần đạt	Ghi chú	Kết quả
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Bộ cơ sở dữ liệu thu thập về tài liệu cơ bản, các kết quả nghiên cứu liên quan	- Trình bày rõ ràng, khoa học, trực quan và có hệ thống	Lưu trên đĩa DVD, file	Đạt
2	Bộ tài liệu về hiện trạng xói lở bờ sông; tài liệu	- Trình bày rõ ràng, khoa học, đúng quy cách và đầy đủ theo	Lưu trên đĩa DVD,	Đạt

	đo bổ sung mới về địa hình; địa chất; thủy hải văn	quy định; Đảm bảo độ tin cậy; Hình ảnh rõ, đẹp, bảo đảm tính cập nhật và hệ thống.	file; giấy in	
3	Báo cáo Phân tích đánh giá thực trạng và quá trình diễn biến xói lở ven bờ	- Trình bày rõ ràng, khoa học, đúng quy cách và đầy đủ theo quy định; - Đánh giá đúng hiện trạng xói lở; Phân tích rõ quá trình diễn biến xói lở bờ sông	Lưu trên đĩa DVD, file; giấy in	Đạt
4	Báo cáo kết quả mô hình toán mô phỏng trường thủy động lực, vận chuyển bùn cát	- Trình bày rõ ràng, khoa học, đúng quy cách và đầy đủ theo quy định; - Đánh giá đúng chế độ dòng chảy, sóng, diễn biến bùn cát tại các khu vực nghiên cứu; Phân tích làm rõ sự tương phản giữa các mùa điển hình trong năm.	Lưu trên đĩa DVD, file; giấy in	Đạt
5	Báo cáo Xác định nguyên nhân, cơ chế, các yếu tố chính ảnh hưởng đến quá trình xói lở	- Trình bày rõ ràng, khoa học, đúng quy cách và đầy đủ theo quy định; - Đánh giá đúng nguyên nhân, cơ chế và các yếu tố chính gây xói lở tại các khu vực nghiên cứu, nêu rõ nhân tố nào là chính, sơ đồ cơ chế gây sạt lở tại từng khu vực.	Lưu trên đĩa DVD, file; giấy in	Đạt
6	Báo cáo Nghiên cứu đề xuất giải pháp công nghệ và tuyến chỉnh trị hợp lý phục vụ phòng chống sạt lở	- Trình bày rõ ràng, khoa học, đúng quy cách và đầy đủ theo quy định; - Đề xuất được các giải pháp công nghệ phòng chống xói lở theo tiêu chí thân thiện môi trường, giá phù hợp, bền vững, khả thi. Xác định được tuyến chỉnh trị phù hợp với	Lưu trên đĩa DVD, file; giấy in	Đạt

		tiêu chí phát triển bền vững kinh tế - xã hội và khai thác tổng hợp; - Tập bản vẽ thiết kế sơ bộ giải pháp chọn và suất đầu tư xây dựng.		
7	Báo cáo dự báo hành lang sạt lở	- Trình bày rõ ràng, khoa học, đúng quy cách và đầy đủ theo quy định; - Quy trình dự báo phù hợp, dễ thực hiện, đảm bảo tính khoa học, tổng hợp; - Bản đồ dự báo trình bày đúng quy cách, trực quan, tích hợp thông tin, dễ sử dụng.	Lưu trên đĩa DVD, file; giấy in	Đạt
8	Báo cáo tóm tắt báo cáo tổng kết khoa học và kỹ thuật đề tài	- Thể hiện được phương pháp luận, tiếp cận để giải quyết vấn đề, có tính logic giữa các nội dung. - Thể hiện cơ bản nội dung của Báo cáo tổng kết khoa học và kỹ thuật, giải quyết mục tiêu của đề tài, đáp ứng yêu cầu của đơn vị đặt hàng	Lưu trên đĩa DVD, file; giấy in	Đạt
Dạng III: Bài báo; Sách chuyên khảo và các sản phẩm khác				
TT	Tên sản phẩm	Yêu cầu khoa học cần đạt	Ghi chú	Kết quả
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	01 bài báo	Mang tính khoa học cao; nội dung phù hợp với kết quả sản phẩm đề tài	Tạp chí KHCN Thủy lợi, Viện KHTLVN;	Đạt
2	Hỗ trợ đào tạo từ 01 thạc sỹ	Chuyên ngành: Kỹ thuật xây dựng công	Trường Đại học Thủy lợi	Đạt

2. TỔNG QUAN

2.1. TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN

2.1.1. Ngoài nước

Nghiên cứu về sông phân lạch và chỉnh trị sông phân lạch đã được thế giới quan tâm từ rất lâu, vào những năm giữa thế kỷ 20, có nhiều công trình nghiên cứu của các tác giả ở Châu Âu. Các nhà khoa học gần đây đang nghiên cứu như Zolezzi, (2009); Zaroni, A Gurnell, N Drake (2008); Zanichelli, G., E. Caroni, and V. Fiorotto (2004); Mosselman (2004)... Do sự tiến bộ về kỹ thuật tính toán, vài thập kỷ gần đây, các nghiên cứu của các nhà khoa học châu Á cũng có những đóng góp quan trọng, điển hình như tác giả Xie J.H (1997), Xu J. (1996). Có các loại công trình sử dụng trong chỉnh trị sông phân lạch như sau:

- Công trình ổn định hiện trạng: Kè mồm cá ở đầu và cuối bãi giữa; gia cố bờ;
- Công trình chống sạt lở bờ sông lạch chính: Gia cố bờ, hệ thống mỏ hàn, kết hợp công trình điều chỉnh tỷ lệ phân chia lưu lượng;
- Công trình điều chỉnh tỷ lệ phân chia lưu lượng: Công trình hướng dòng (HD) đặt bên bờ sông lạch cần giảm lưu lượng; công trình đón dòng (ĐD), đặt đầu mũi bãi giữa; công trình đập khóa ngầm (đập dâng) đặt trong lòng sông lạch cần giảm lưu lượng; công trình phân dòng đặt ở đuôi bãi giữa, nạo vét ngưỡng cạn trong lạch suy thoái;
- Công trình dùng đập khóa (ĐK) bịt lấp hản lạch phụ, biến đoạn phân lạch thành đơn lạch.

Các công trình nghiên cứu về vùng cửa sông ven biển, bờ biển có thể kể ra 2 mảng đề tài khác nhau nhưng liên hệ chặt chẽ với nhau là mảng diễn biến bờ biển và mảng công trình biển. Diễn biến bờ biển cửa sông được đăng tải trên các tạp chí định kỳ như: Journal of coastal research (CERF - Mỹ), Natural Disaster (Nhật). Trong nhiều chương trình, dự án quốc tế, vấn đề xói lở bồi tụ cửa sông được coi là trọng tâm như Chương trình Land Ocean Interactions in the coastal zone (LOICZ), chương trình APN... Hiện nay các nước Đông Nam Á đang phối hợp xây dựng mạng lưới quan trắc và từng bước triển khai dự án EA LOICZ, trong đó xói lở bồi tụ cửa sông và bờ biển là một trong các nội dung được ưu tiên.

2.1.2. Trong nước

Những thành tựu nghiên cứu về giải pháp thông thường là kiến nghị hình thức kết cấu và điều kiện áp dụng của giải pháp kè cứng trực tiếp (kè mái nghiêng đá hộc hoặc tấm bê tông lát mái, ...) được áp dụng hoặc ít hơn là giải pháp đê mỏ hàn thay đổi dòng chảy. Giải pháp cắt dòng có vài nghiên cứu trong 5 năm gần đây. Những giải pháp phi công trình như: Giải pháp dự báo hành lang sạt lở và giải tỏa di dời nhân dân khỏi vùng sạt lở cũng được ứng dụng nhiều trong giai đoạn này do thiếu kinh phí xây dựng. Từ đầu những năm 1990, vài địa kỹ thuật được ứng dụng vào các công trình thủy lợi thay thế cho tầng lọc đá dăm truyền thống do tính tiện dụng và tốc độ

thi công nhanh của nó. Một số giải pháp gần đây được các tác giả đề xuất như giải pháp dùng mô hàn cọc giảm xói lở đầu cồn (cù lao), ứng dụng mô hàn cọc giảm vận tốc dòng chảy ven sông của Nguyễn Nghĩa Hùng (2020); sử dụng giải pháp gây bồi khôi phục hệ sinh thái của Nguyễn Thị Bảy (2020), sử dụng giải pháp túi sinh thái hoặc tận dụng vật liệu phế thải từ lớp cao xu của Trịnh Công Ván, Nguyễn Thị Bảy; sử dụng vật liệu tự nhiên có sẵn như lưới sơ dừa, trấu, ... để sản xuất vật liệu chống xói lở của Nguyễn Phú Quỳnh (2020).

Các nghiên cứu về dự báo hành lang sạt lở bờ sông cửa sông Cửu Long của Hoàng Văn Huân (2005) cho khu vực tỉnh Đồng Tháp; Lê Mạnh Hùng cho khu vực ven sông kênh rạch tỉnh Cà Mau, tỉnh Tiền Giang; Hoàng Văn Huân, Nguyễn Thế Biên (2001-2004) chi tỉnh Bến Tre; Trương Thị Nhân (2020) cho khu vực tỉnh Đồng Tháp. Các nghiên cứu ứng dụng kết hợp nhiều phương pháp và đề xuất các hành lang sạt lở tùy theo từng đoạn sông, tính chất quan trọng của mục tiêu bảo vệ, đánh giá các rủi ro theo hướng tích hợp, bản đồ hóa hành lang ven sông và tích cực triển khai cấm mốc ra thực tiễn.

Trong giai đoạn từ năm 2000 đến nay, do có sự chuyển đổi thể hệ nghiên cứu, cộng với sự phát triển vượt bậc của tốc độ tính toán mô phỏng, nhà nghiên cứu đã được trang bị công cụ đo đạc tốt hơn, máy tính tốc độ cao. Các chuyên gia nghiên cứu về lĩnh vực động lực cửa sông, ven biển, hải đảo có bước chuyển mới về chất theo hướng ứng dụng hơn. Nhiều công trình nghiên cứu đã ứng dụng các phương pháp nghiên cứu hiện đại như mô hình toán, viễn thám – GIS, phương pháp phóng xạ để truy xuất nguồn gốc trầm tích, phương pháp ứng dụng mạng trí tuệ nhân tạo ...

2.2. TỔNG QUAN VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU

2.2.1. Vị trí địa lý

Tỉnh Bến Tre nằm ở Đồng bằng sông Cửu Long. Tổng diện tích tự nhiên là 2.360 km². Toàn tỉnh có 1 thành phố và 8 huyện. Cồn Phú Đa thuộc xã Vĩnh Bình, Thị trấn Chợ Lách, tỉnh Bến Tre. Chu vi cồn khoảng 11km. Cồn dài khoảng 5km, phần rộng nhất khoảng 2 km. Cồn Phú Đa nằm trên sông Cổ Chiên - thuộc nhánh thứ hai của sông Tiền. Cồn Hưng Phong (cồn Ốc, thuộc xã Hưng Phong) nằm trên sông Hàm Luông thuộc địa bàn huyện Giồng Trôm. Rạch Vàm Rỗng thuộc xã Thạnh Hải, huyện Thạnh Phú, nằm ngay cửa ra của sông Hàm Luông. Rạch Vàm Rỗng thuộc xã Thạnh Hải, nằm ngay ranh giới xã An Điền và xã Thạnh Hải.

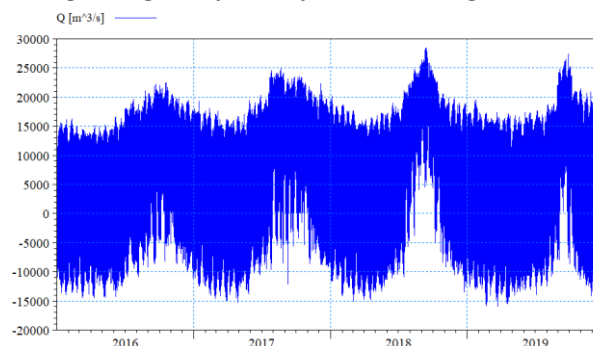


Hình 2.1. Minh họa vị trí các khu vực nghiên cứu chính

2.2.2. Điều kiện khí hậu, khí tượng, thủy văn

Khu vực thuộc miền nhiệt đới gió mùa với hai mùa rõ rệt: mùa mưa từ tháng 5-11, mùa khô từ tháng 12-4 năm sau. Nhiệt độ trung bình tháng dao động từ 23-28°C. Trong đó nhiệt độ cao nhất vào khoảng tháng 4, tháng 5, nhiệt độ thấp nhất vào khoảng tháng 12 đến tháng 2 năm sau. Lượng mưa toàn tỉnh so với cả nước không cao, phân bố rõ rệt theo hai mùa .

Lưu lượng qua sông Cổ Chiên bị chi phối mạnh mẽ bởi lưu lượng phía thượng nguồn. Lưu lượng trên sông Tiền phân phối cho sông Cổ Chiên khoảng 50%. Số liệu tại trạm quốc gia Mỹ Thuận cho thấy: mùa khô lưu lượng dòng chảy thượng nguồn và dòng triều lên không có sự chênh lệch quá nhiều. Mùa khô lưu lượng dòng chảy lớn nhất đạt 10.000-15.000 m³/s. Mùa mưa, vào các tháng mưa lớn lưu lượng dòng nguồn dao động từ 20.000-25.000 m³/s tùy năm lũ lớn nhỏ. Dòng nguồn chiếm ưu thế vào mùa mưa. Hướng dòng chảy chủ yếu là hướng từ thượng nguồn ra biển.



Hình 2.2. Lưu lượng trên sông Mỹ Thuận từ năm 2016 đến 2019

2.2.3. Điều kiện địa hình, địa chất

Cồn Phú Đa thuộc dạng bãi bồi giữa dòng, được hình thành do quá trình tương tác không ngừng giữa sông và biển. Địa hình cù lao khá thấp và bằng phẳng. Sông chảy qua cồn lạch sâu nhất có thể đạt 25-30 m, trung bình 15-20 m. Vùng ven sông bị cắt sẻ nhiều do hoạt động đào ao nuôi cá. Đất trong khu vực phân bố thành 3

lớp chính. Lớp 1 dày từ 3-4 m, chủ yếu là bùn sét kẹp cát, màu xám nâu và xám xanh. Lớp tiếp theo từ độ sâu -4 đến -30 m, lớp này chủ yếu là cát màu xám xanh và xám đen. Dưới độ sâu -30 m là lớp sét, sét lẫn cát màu nâu vàng. Lớp 1 hạt bụi có bán kính hạt 0,01-0,05 mm chiếm khoảng 50%. Lớp 2 từ độ sâu -7 đến -22 m, đường kính hạt d_{50} chủ yếu từ 0,10-0,25 mm chiếm 50-70%. Từ độ sâu -22 trở xuống, hạt cát trung (d_{50} : 0,25-0,50 mm) và hạt cát mịn (d_{50} : 0,10-0,25 mm) chiếm tỷ trọng gần bằng nhau.

Cồn Hưng Phong thuộc dạng bãi bồi giữa dòng. Địa hình cù lao khá thấp và bằng phẳng. Sông chảy qua cù lao lạch sâu nhất đạt 17-18 m, trung bình 15-16 m. Vùng ven sông chủ yếu trồng dừa hoặc đào ao nuôi thủy sản. Đất trong khu vực phân bố thành 4 lớp chính. Lớp 1 dày từ 4-9 m, chủ yếu là sét, màu xám nâu trạng thái chảy. Lớp 2 có cao trình từ -1,4 đến -13,4 m, lớp này chủ yếu là sét pha cát màu xám đen. Tiếp đến là lớp 2a có chiều dày 1,5 m là á cát màu xám xanh, xám đen. Từ cao trình -11,7 đến hết đáy hố khoan là lớp sét màu xám nâu, xám xanh đen. Lớp 1 hạt bụi có bán kính hạt 0,01-0,05 mm chiếm khoảng 30%. Lớp 2 từ độ sâu -1,4 đến -13,4 m, đường kính hạt d_{50} chủ yếu từ 0,10-0,25 mm chiếm 38-40%.

Tại khu vực cửa rạch Vàm Rỗng, bờ trái (phía trong sông) có dải rừng rộng từ 100-500 m; bờ phải là bãi cát, gần như không có cây cối. Khu vực ven biển xã Thạnh Hải nói riêng và huyện Thạnh Phong nói chung chủ yếu là cát mịn. Theo tài liệu địa chất khảo sát ven bờ huyện Thạnh Phong năm 2020, hơn 80% nền địa chất tại khu vực từ mặt xuống đến độ sâu 10 m chủ yếu là cát mịn, bán kính hạt d_{50} từ 0,10 – 0,25 mm.

3. HIỆN TRẠNG XÓI LỞ, BỒI TỤ VÀ XU THẾ DIỄN BIẾN BỜ SÔNG, BỜ BIỂN TẠI KHU VỰC NGHIÊN CỨU

3.1. PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG XÓI LỞ KHU VỰC NGHIÊN CỨU

3.1.1. Cồn Phú Đa

Quá xói lở bờ sông trên cồn Phú Đa – một trong những điểm nóng trọng điểm của tỉnh Bến Tre - đã và đang diễn ra ngày càng nghiêm trọng, đặc biệt trong 10 năm trở lại đây. Kết quả từ ảnh viễn thám và điều tra thực địa cho thấy, kể từ năm 2010 trở lại đây, bờ sông cồn Phú Đa có vị trí xói lở đã lấn sâu đến 30-40 m, kéo dài trên phạm vi hàng chục ki-lô-mét dọc theo bờ phải của cồn; gây thiệt hại hàng chục hecta đất ven cồn cũng như hàng chục ngôi nhà và hạ tầng dân cư phải di dời hoặc phá hủy. Những năm gần đây, với nguồn kinh phí của tỉnh và Trung ương, địa phương đã đầu tư trên 60 tỷ đồng với mục đích xây kè, đê bao để phòng chống cũng như khắc phục sạt lở tại cồn Phú Đa nhưng hiệu quả không cao, thậm chí có những đoạn kè vừa xây xong đã bị sụp lún.



Hình 3.1. Hiện trường sạt lở 2017 – 2021 (các đợt sạt lở liên tiếp)

Trong đợt khảo sát sạt lở ven cồn Phú Đa vào năm 2020, nhóm nghiên cứu đã chia khu vực cồn này thành 14 đoạn chính với những nét đặc trưng về xói lở và thảm thực vật riêng được trình bày như Hình 3.1. Nhìn chung, đoạn bờ xói lở chiếm khoảng 79,48%, tương đương với 8.497 m xói lở, trong đó 2.028 m xói nhẹ và 1.511 m xói trung bình, còn lại là những đoạn bờ xói mạnh với 4.958 m. Bên cạnh đó, nhóm khảo sát thấy rằng, phần lớn các đường bờ này đã được bảo vệ bằng kè cọc gỗ, thân dừa và bao đất; và một số ít vị trí đã được xây kè đá kiên cố. Ngoài ra, tại hai lạch phân lưu sông Cổ Chiên, dòng bên phải có vận tốc và lưu lượng lớn hơn so với dòng bên trái. Chính vì vậy, tại phân lưu phía bên phải (bờ cồn phía bên trái) bờ sông có xu hướng xói do gần lạch chính.



Hình 3.2. Phân loại xói lở bồi tụ khu vực cồn Phú Đa (trái), cồn Hưng Phong (phải)

3.1.2. Cồn Hưng Phong

Tương tự như tại cồn Phú Đa, tình hình ở cồn Hưng Phong (hay còn gọi là cồn Ốc) trong đợt khảo sát tháng 8/2020, nhóm khảo sát ghi nhận rằng, tình hình sạt lở ở đây cũng đang diễn biến khá phức tạp theo con nước khi đỉnh triều dâng (xem Hình 3.3). Dựa vào kết quả tính toán cho thấy, trong tổng đường bờ nghiên cứu quanh cồn Hưng Phong, đường bờ xói lở khoảng 14,8% ứng với 2.540 m, trong đó 622 m đường

bờ có mức độ xói nhẹ; gần 520 m đường bờ xói trung bình và 1.398 m đường bờ xói mạnh. Xem Hình 3.5.

Theo quan sát của nhóm nghiên cứu, hiện nay ở phía sông Hàm Luông nhỏ, có một cồn mới nổi lên là cồn Bần và chính cồn này đã làm thay đổi hoàn toàn dòng chảy và gây ra sạt lở nghiêm trọng ở đầu cồn (thuộc ấp Hưng Long và Hưng Phú). Để hạn chế quá trình xói lở tại các khu vực này, chính quyền cũng như người dân đã chủ động gia cố bờ bằng kè tạm, kè cừ dừa,... trong đó, có một số nơi được bảo vệ chắc chắn hơn bằng kè bê tông. Tuy nhiên, những đoạn kè này đang có dấu hiệu xói lở.



Hình 3.3. Những đoạn xói lở nghiêm trọng

3.1.3. Rạch Vàm Rỗng

Tương tự như tại 2 khu vực cồn Hưng Phong và Phú Đa, quá trình sạt lở cũng đang diễn ra hết sức phức tạp tại rạch Vàm Rỗng. Đặc biệt vào năm 2020, do ảnh hưởng từ các đợt bão xảy ra liên tiếp ở Biển Đông kết hợp với mực nước triều dâng cao đã làm quá trình sạt lở ở đây diễn ra ngày càng nghiêm trọng gây thiệt hại nặng nề cho người dân sống ven hai bên bờ rạch. Kết quả tính toán sơ bộ ban đầu cho thấy, đường bờ xói lở chiếm khoảng 14,8%, ứng với 2.540 m xói lở, trong đó 622 m đường bờ ở mức độ xói nhẹ; 520 m đường bờ với mức độ xói trung bình và 1.398 m đường bờ xói mạnh.



Hình 3.4. Phân loại bờ xói khu vực rạch Vàm Rỗng

Theo ghi nhận của nhóm khảo sát, khu vực phía trong sông, bồi tụ xảy ra mạnh do được bồi đắp từ phù sa thượng nguồn kết hợp với thảm rừng phát triển mạnh. Ngược lại, tại khu vực cửa sông, các đoạn bờ đang diễn ra quá trình xói lở ngày càng tăng với tốc độ xói dao động từ 5 – 20 m/năm. Hiện nay, đoạn xói lở tại khu vực đang được xây dựng kè để hạn chế quá trình sạt lở cũng như bảo vệ cuộc sống của người dân nơi đây.

3.2. NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỘNG ĐƯỜNG BỜ KHU VỰC

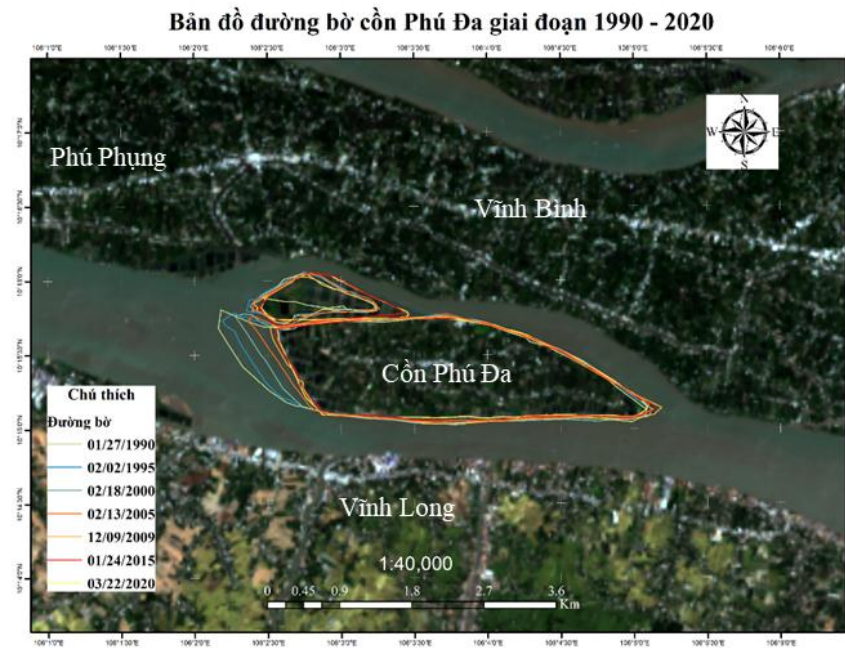
3.2.1. Diễn biến đường bờ sông khu vực Cồn Phú Đa

Kết quả ứng dụng viễn thám và GIS trong đánh giá biến động đường bờ khu vực cồn Phú Đa trong 30 năm được trình bày như Bảng 3.1

Bảng 3.1. Qui mô (-) sạt lở và (+) bồi tụ giai đoạn 1990 – 2020 tại cồn Phú Đa

Đoạn	1990-2000		2000-2010		2010-2020	
	Diện tích (ha)	Tốc độ (m/năm)	Diện tích (ha)	Tốc độ (m/năm)	Diện tích (ha)	Tốc độ (m/năm)
1	(+) 4,46	0,50 - 7,28	-	-	(+) 10,16	0,6 - 12,56
	(-) 0,47	0,50 - 3,50	(-) 7,18	0,62 - 9,14	(-) 2,23	0,53 - 8,27
2	-	-	(+) 0,51	0,55 - 1,93	-	-
	(-) 30,74	20,00 - 36,50	(-) 30,76	1,16 - 31,16	(-) 2,60	0,63 - 8,21
3	(+) 3,15	0,50 - 5,46	(+) 2,39	0,57 - 2,09	-	-
	(-) 0,88	0,50 - 2,75	(-) 7,52	0,50 - 3,42	(-) 17,89	0,54 - 8,36
4	(+) 4,50	0,50 - 9,85	(+) 3,42	0,71 - 16,25	-	-
	(-) 1,30	0,80 - 5,15	(-) 0,18	0,90 - 1,78	(-) 17,89	4,48 - 16,8
5	(-) 4,50	0,75 - 4,73	(+) 3,19	0,52 - 1,26	(+) 3,26	0,58 - 2,18
	-	-	(-) 3,71	0,64 - 1,37	(-) 2,11	0,56 - 2,15

Sự biến đổi đường bờ cồn Phú Đa do tác động của yếu tố tự nhiên và nhân tạo đã làm thay đổi đáng kể đường bờ trong các giai đoạn 1990 – 2000, 2000 – 2010 và 2010 – 2020 (Hình 3.5) Trong đó, phần đầu cồn qua các giai đoạn đều bị xói lở và mức độ xói lở lớn nhất ở giai đoạn 1990 – 2000 với tốc độ dao động trong khoảng 2,00 – 7,80 m/năm.



Hình 3.5. Đường bờ tại các thời điểm của khu vực nghiên cứu

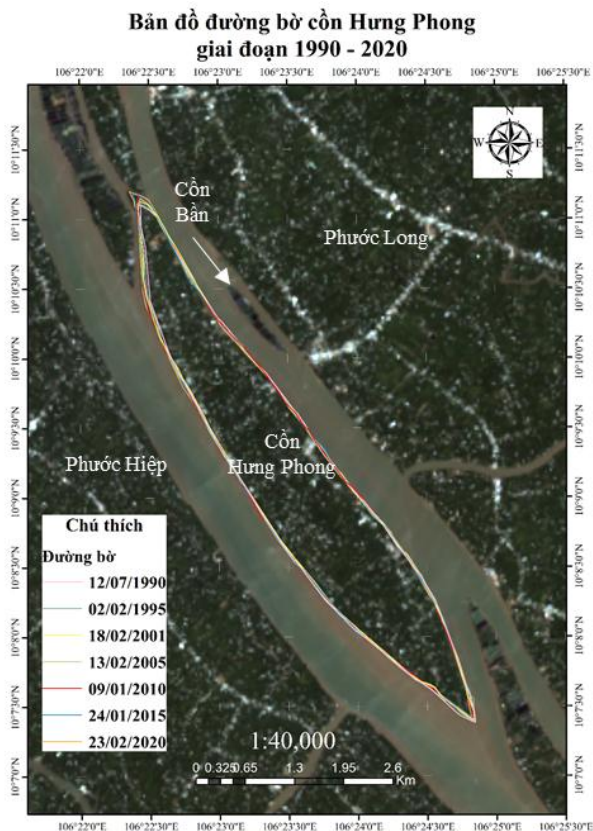
3.2.2. Diễn biến đường bờ sông khu vực Cồn Hưng Phong

Quá trình biến động đường bờ khu vực cồn Hưng Phong trong giai đoạn 1990 - 2020 được trình bày như Bảng 3.2 và Hình 3.9 dưới đây.

Tương tự như khu vực Phú Đa, quá trình sạt lở đầu cồn Hưng Phong cũng đang diễn ra khá mạnh do sự xuất hiện của cồn Bần (cồn mới nổi) ở phía sông Hàm Luông nhỏ (xem Hình 3.6). Cồn Bần đã làm thay đổi hoàn toàn dòng chảy và gây ra sạt lở nghiêm trọng ở đầu cồn (thuộc ấp Hưng Long và Hưng Phú). Ngoài ra, khu vực đoạn 4 phần đuôi cồn trong giai đoạn 1990 - 2020 đều bị xói lở, trong đó, giai đoạn 1990 – 2000 được ghi nhận có tốc độ xói mạnh nhất lên đến 7,80 m/s năm. Nguyên nhân gây sạt lở tại đây chủ yếu là do đuôi cồn nằm trong phân lưu có chế độ thủy lực phức tạp, ngoài ra nạn phá rừng để nuôi trồng thủy sản đã góp phần làm quá trình sạt lở ở đây diễn ra nhanh và mạnh hơn. Ngược lại với đoạn 4, tại đoạn 1 phần đầu cồn đang có xu hướng bồi tụ. Và giai đoạn bồi tụ mạnh nhất được ghi nhận là giai đoạn 2000 – 2010 với tốc độ bồi dao động trong khoảng 1,00 - 5,80 m/năm, do trước cồn có sự che chắn của cồn Lãng làm tốc độ dòng chảy tại đây yếu dẫn đến việc bồi tụ xảy ra.

Bảng 3.2. Qui mô (-) sạt lở và (+) bồi tụ giai đoạn 1990 – 2020 tại cồn Hưng Phong

Đoạn	1990-2000		2000-2010		2010-2020	
	Diện tích (ha)	Tốc độ (m/năm)	Diện tích (ha)	Tốc độ (m/năm)	Diện tích (ha)	Tốc độ (m/năm)
1	(+) 10,12	0,50 – 5,40	(+) 5,60	1,00 - 5,80	(+) 4,96	0,50 - 7,60
	-	-	(-) 3,42	0,50 – 3,00	(-) 1,70	0,50
2	(+) 0,62	0,50 – 2,00	(+) 0,94	0,50 – 3,00	(+) 0,66	0,50 – 7,60
	(-) 0,17	0,50 – 2,00	-	-	-	-
3	(+) 0,38	0,50 – 1,00	(+) 11,97	1,00 – 5,80	(+) 7,21	0,50 – 3,00
	(-) 14,32	0,50 – 7,80	(-) 1,68	0,50 – 2,00	(-) 2,43	0,50 – 4,00
4	-	-	-	-	-	-
	(-) 1,05	2,00 – 7,80	(-) 0,62	1,00 – 5,50	(-) 0,42	4,00
5	(+) 3,40	0,50 - 2,00	(+) 5,04	1,00 – 3,00	(+) 2,70	0,50 – 3,00
	(-) 4,55	0,50 – 3,00	(-) 3,99	0,50 – 3,00	(-) 3,34	0,50 – 2,00
6	-	-	(+) 0,56	1,00 – 3,00	(+) 0,59	0,50
	(-) 1,32	1,00 – 3,00	(-) 0,79	0,50 – 2,00	(-) 0,16	0,50 – 2,00
7	(+) 0,23	0,50	(+) 1,41	0,50 – 3,00	(+) 0,28	0,50
	(-) 1,60	0,50 – 2,00	(-) 0,48	0,50 – 3,00	(-) 1,76	0,50 – 2,00



Hình 3.6. Đường bờ tại các thời điểm của khu vực nghiên cứu

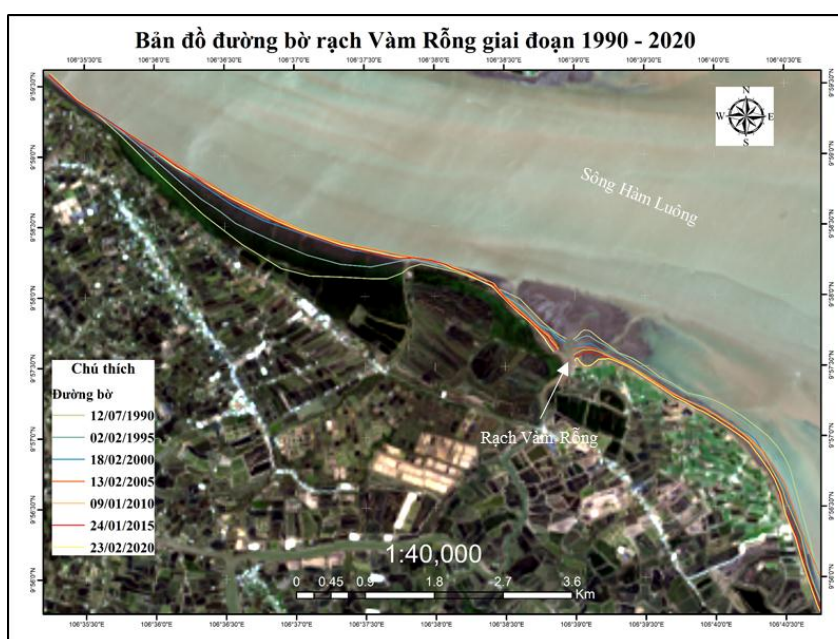
3.2.3. Diễn biến đường bờ sông, bờ biển khu vực Rạch Vàm Rỗng

Biến động đường bờ khu vực rạch Vàm Rỗng trong 30 năm được trình bày như Bảng 3.3.

Bảng 3.3. Qui mô (-) sạt lở và (+) bồi tụ giai đoạn 1990 – 2020 tại rạch Vàm Rỗng

Đoạn	1990-2000		2000-2010		2010-2020	
	Diện tích (ha)	Tốc độ (m/năm)	Diện tích (ha)	Tốc độ (m/năm)	Diện tích (ha)	Tốc độ (m/năm)
1	(-) 0,93	0,50 – 1,00	(-) 0,68	0,50 – 0,90	-	-
2	(+) 145,45	0,50 – 48,30	(+) 26,49	0,49 – 11,95	(+) 15,45	1,52 – 5,33
3	(-) 3,87	2,66 – 25,29	(-) 7,96	0,49 – 8,52	(-) 10,42	2,26 – 8,37
4	(-) 3,70	11,13 – 25,29	(-) 1,46	4,29 – 24,95	(-) 4,98	5,67 – 20,66
5	(-) 43,41	11,13 – 20,72	(-) 5,64	1,70 – 8,50	(-) 7,77	0,73 – 8,37
6	(-) 20,08	4,74 – 16,55	(-) 18,56	1,70 – 8,50	(-) 14,07	2,26 – 8,37

Nhìn chung, đường bờ khu vực rạch Vàm Rỗng trong các giai đoạn 1990 – 2000, 2000 – 2010 và 2010 – 2020 đều có sự biến động. Trong đó, đoạn 4 qua các giai đoạn đều bị xói lở và mức độ xói lở lớn nhất ở giai đoạn 1990 – 2000 với tốc độ trong khoảng 11,13 – 25,29 m/năm. Nguyên nhân chủ yếu là do khu vực này nằm ở vùng cửa sông có chế độ thủy lực phức tạp cũng như chịu tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Ngoài ra, khu vực này còn chịu ảnh hưởng trực tiếp bởi sóng từ biển Đông.



Hình 3.7. Đường bờ tại các thời điểm của khu vực nghiên cứu

3.3. KẾT LUẬN

Kết quả đánh giá hiện trạng cho thấy: Tổng chiều dài đoạn xói lở trên địa bàn khu vực cồn Phú Đa, cồn Hưng Phong và rạch Vàm Rỗng giai đoạn 1990 - 2020 khoảng 15.903 m, trong khi đó tổng chiều dài đoạn bờ ổn định và bồi tụ chiếm gần 23.470 m. Quá trình xói lở và bồi tụ đan xen nhau về mặt không gian lẫn thời gian và hầu hết những vị trí có nhiều biến động nhất tập trung chủ yếu ở đầu và đuôi cồn khu vực cồn Phú Đa và Hưng Phong, rạch Vàm Rỗng.

Kết quả nghiên cứu quá trình biến động đường bờ cho thấy:

-Xói lở cù lao Phú Đa tập trung ở đầu cồn và bên bờ phải của cồn, phạm vi xói lở lớn, cần có giải pháp bảo vệ bờ sông khu vực cù lao khẩn cấp.

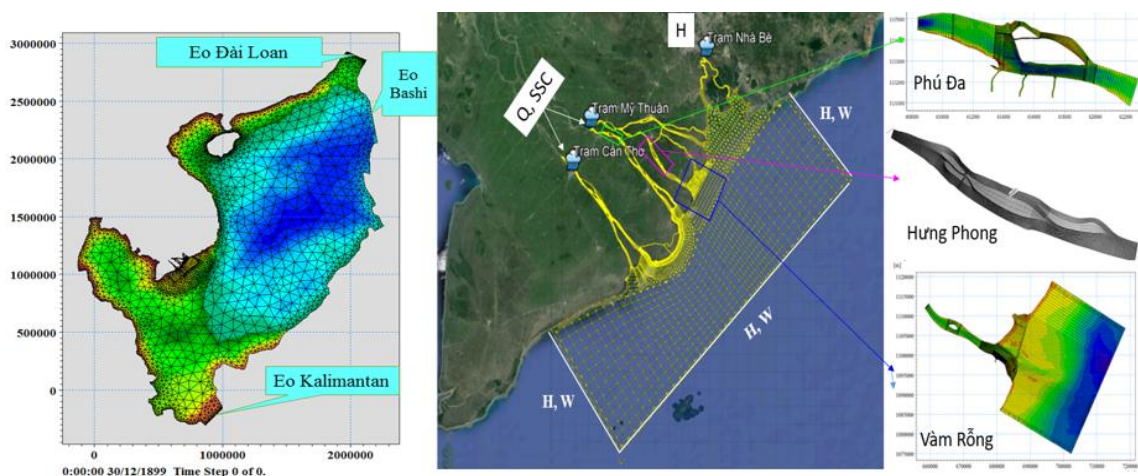
-Cồn Hưng Phong: Xu hướng bồi tụ vẫn chiếm ưu thế ở đầu cồn, xói lở vẫn diễn ra ở đuôi cồn, dọc 2 bờ cồn xói lở xen kẽ bồi tụ.

-Rạch Vàm Rỗng: Xu hướng xói nằm ở phía biển nơi chịu ảnh hưởng của sóng. Và xu thế xói lở đang xâm lấn thảm rừng tự nhiên phía bờ trái của Vàm Rỗng với tốc độ ngày càng mạnh và mở rộng theo thời gian.

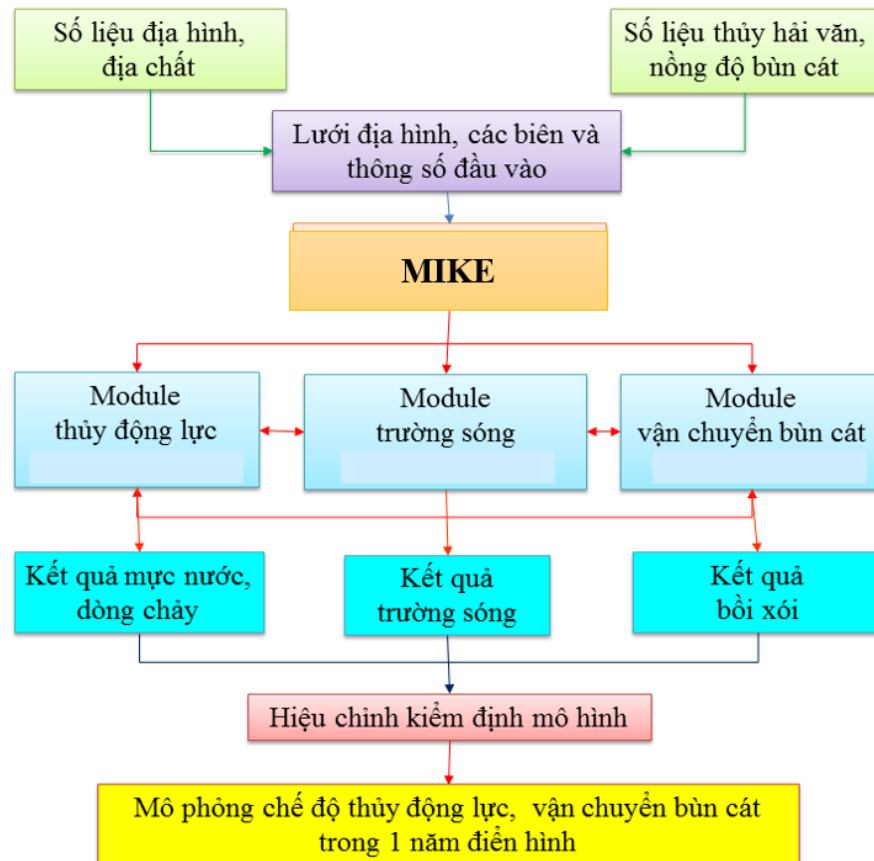
4. MÔ PHỎNG TRÊN MÔ HÌNH TOÁN ĐÁNH GIÁ ĐẶC ĐIỂM THỦY ĐỘNG LỰC VÀ BOI XÓI KHU VỰC NGHIÊN CỨU

4.1. XÂY DỰNG VÀ THIẾT LẬP MÔ HÌNH

Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng một mô hình toàn biên Đông để trích sóng; 1 mô hình mở rộng và 3 mô hình chi tiết tại 3 khu vực nghiên cứu chính để phục vụ cho nghiên cứu thủy động lực và bồi xói. Trong đó, mô hình cho vùng nghiên cứu mở rộng bao quát diện tích mô phỏng lớn, gồm cả biên sông và biển. Kết quả của vùng nghiên cứu mở rộng sẽ được trích xuất làm biên cho vùng nghiên cứu chi tiết. Vùng nghiên cứu chi tiết có diện tích nhỏ hơn, độ phân giải của lưới lớn hơn và số liệu địa hình chi tiết hơn.



Hình 4.1. Các mô hình phục vụ nghiên cứu



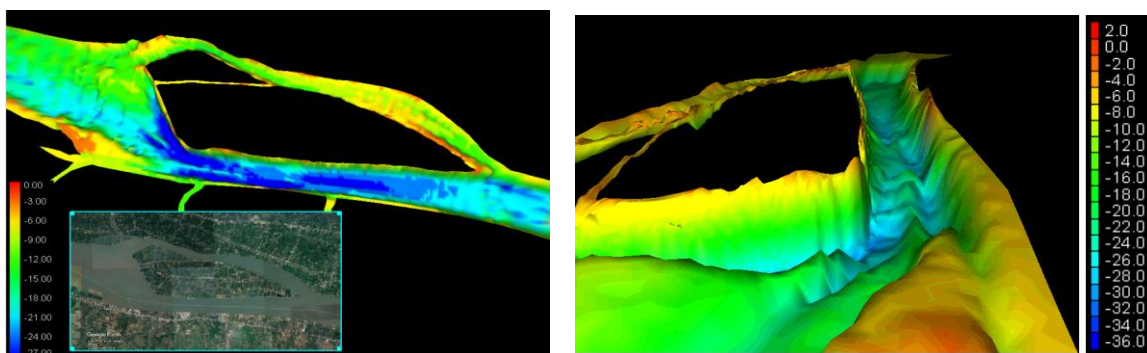
Hình 4.2. Minh họa sơ đồ tính toán

4.2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.2.1. Đặc điểm thủy động lực và bồi xói khu vực cồn Phú Đa

4.2.1.1 Kết quả mô phỏng trường thủy động lực tại khu vực

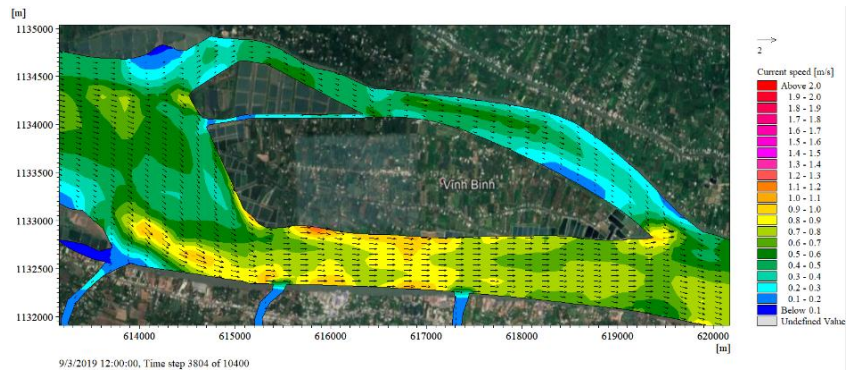
Tại nhánh trái vận tốc lớn nhất vào mùa khô từ 0,50-0,60 m/s, mùa mưa lớn nhất đạt 0,80-0,90 m/s. Nửa cồn phía thượng nguồn có vận tốc lớn hơn phần còn lại. Tại nhánh phải (nhánh chính) vận tốc chủ yếu nằm trong khoảng 0,60-1,20 m/s vào mùa mưa. Mùa khô vận tốc chủ yếu nằm trong khoảng từ 0,20-1,00 m/s.



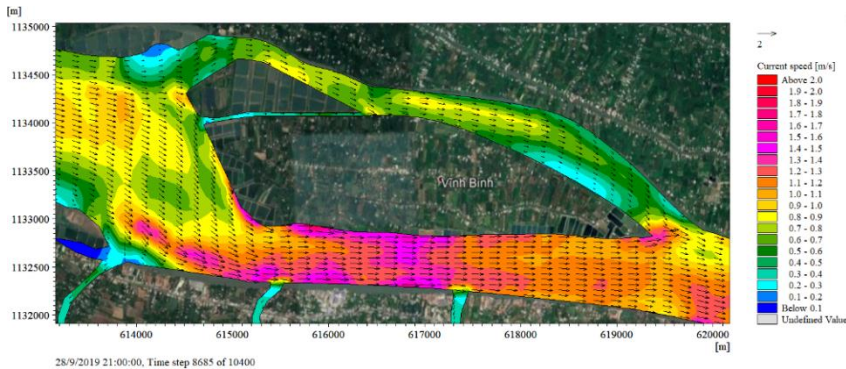
a. Toàn khu vực

b. Nhánh phải

Hình 4.3. Địa hình sông tại khu vực cồn Phú Đa



Hình 4.4. Trường vận tốc dòng chảy triều xuống vào mùa khô

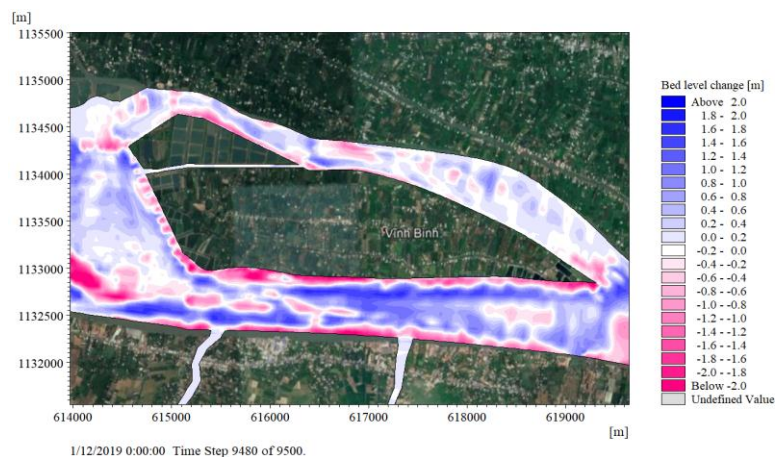


Hình 4.5. Trường vận tốc dòng chảy triều xuống vào mùa lũ

Tại nhánh phụ vào mùa mưa vận tốc chủ yếu nằm trong khoảng từ 0,40-0,80 m/s. Hướng dòng chảy chủ đạo khi triều xuống là hướng Đông, khi triều lên là hướng Tây ở cả hai mùa.

4.2.1.2 Kết quả mô phỏng bồi xói trong khu vực

Khu vực bồi xói xen kẽ trong mức độ 0,3 m/năm. Mức độ bồi xói vào mùa mưa lớn hơn mùa kiệt. Nhánh phải xói mạnh hơn nhánh trái. Phần đầu và đuôi cồn đều bị xói từ 0,3-0,6 m/năm. Nhánh trái xói cục bộ một vài vị trí với mức độ nhẹ, phần còn lại chủ yếu ổn định và bồi nhẹ. Nhánh phải xói hệ thống dọc bờ, trong đó phần phía thượng nguồn xói mạnh hơn. Nhiều vị trí có thể xói gần 2 m/năm



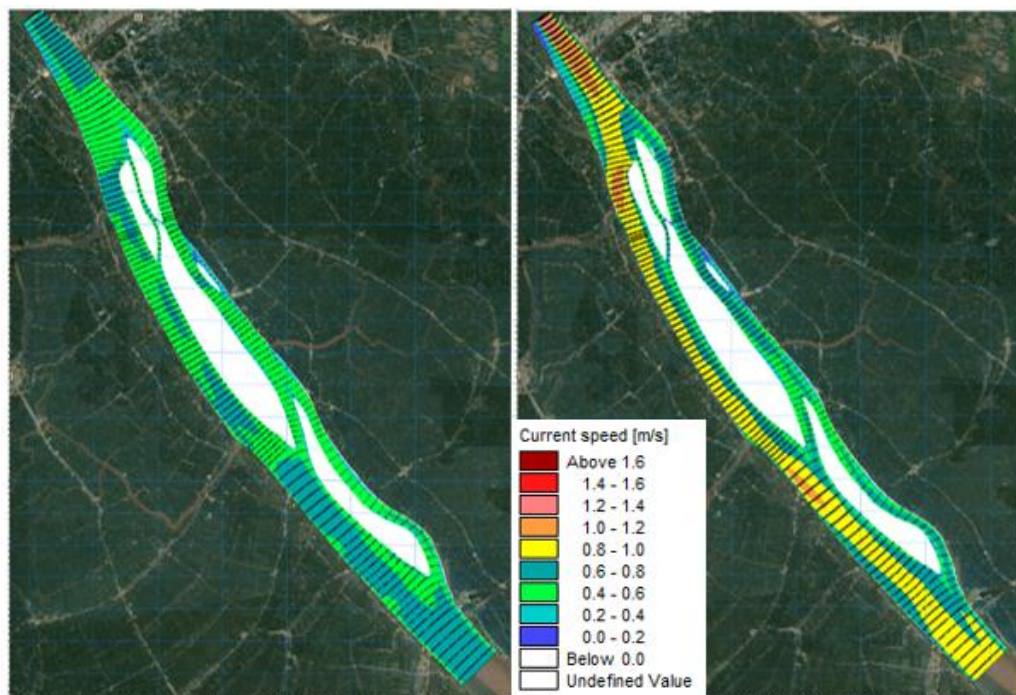
Hình 4.6. Bồi xói trong khu vực sau 1 năm

So sánh vận tốc và độ bồi xói trong khu vực ta thấy sự gắn kết chặt chẽ giữa hai yếu tố này. Những khu vực có vận tốc càng lớn, xói lở xảy ra càng nhiều. Những khu vực có vận tốc nhỏ, xu hướng bồi tụ chiếm ưu thế. Tại những vùng nông, phân cấp dòng chảy theo độ sâu không lớn, địa hình đáy chịu ma sát lớn với dòng chảy thường xảy ra xói. Tại những vùng lạch sâu, có xu hướng được bồi đắp từ vùng cao hơn.

4.2.2. Đặc điểm thủy động lực và bồi xói khu vực cồn Hưng Phong

Lưu tốc dòng chảy vào mùa lũ trên sông Hàm Luông khá lớn, trong thời điểm đỉnh lũ, một số vị trí có lưu tốc ghi nhận được là trên 1,0 m/s có thể vượt qua vận tốc gây xói. Phân chia lưu lượng qua nhánh Hàm Luông lớn (70%) lớn hơn so với lưu lượng chảy về nhánh Hàm Luông nhỏ (30%).

Tại nhánh trái vận tốc lớn nhất vào mùa kiệt từ 0,40-0,50 m/s, mùa lũ mưa lớn nhất đạt 0,60-0,8 m/s. Tại nhánh phải vận tốc dao động trong khoảng 0,80-1,0 m/s trong mùa lũ, vào mùa kiệt vận tốc chủ yếu dao động trong khoảng từ 0,5-0,6 m/s. Lưu tốc trung bình những thủy trực khu vực nhánh phải là lớn nhất trong khu vực nghiên cứu, do ảnh hưởng của địa hình độ sâu đáy tăng dần.

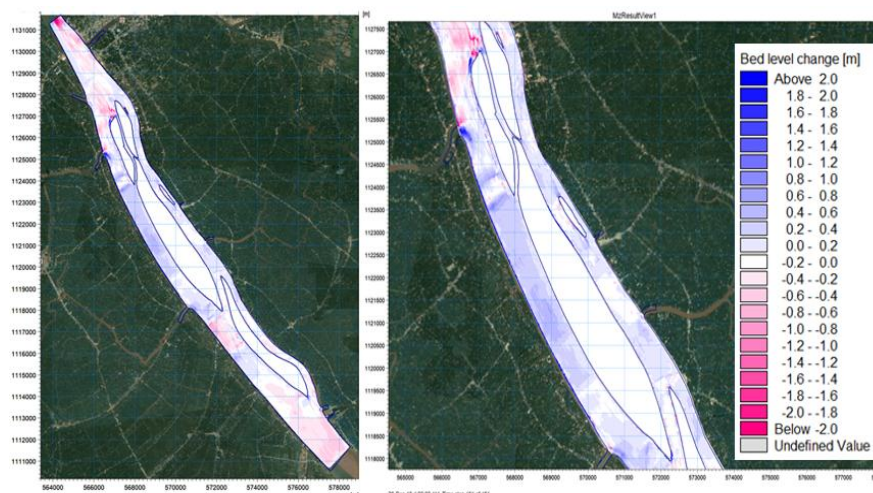


A. Triều xuống

B. Triều lên

Hình 4.7. Trường dòng chảy khi triều lên và xuống mùa lũ

Kết quả mô phỏng 1 năm điển hình cho thấy: lòng dẫn đoạn sông Hàm Luông khu vực nghiên cứu xảy ra hiện tượng bồi xói xen kẽ, trong đó hiện tượng bồi lắng chiếm ưu thế chủ đạo với mức độ từ 0,4-0,6 m/năm và giảm dần về phía hạ lưu. Điều này có thể lý giải như sau: theo qui luật tự nhiên những nơi nào lòng sông mở rộng, lưu tốc bị giảm nhỏ, sức tải cát giảm, lòng sông dễ bị bồi.

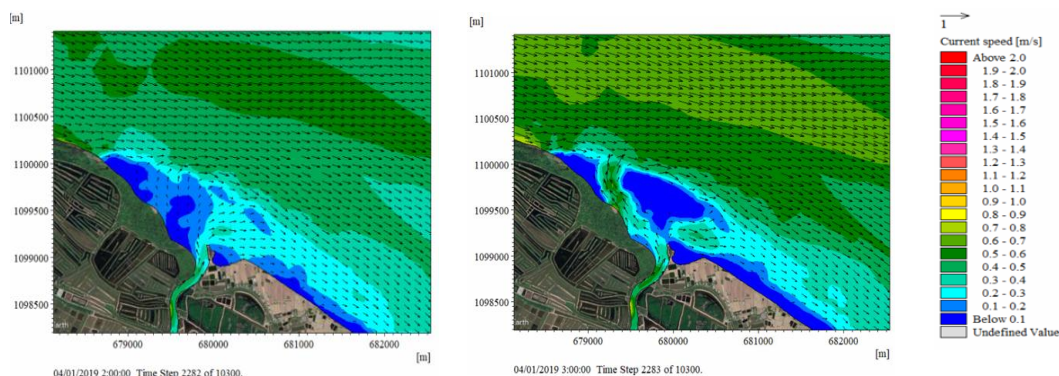


Hình 4.8. Kết quả mô phỏng thay đổi địa hình đáy khu vực nghiên cứu sau 1 năm

4.2.3. Đặc điểm thủy động lực và bồi xói khu vực rạch Vàm Rỗng

4.2.3.1 Kết quả mô phỏng trường thủy động lực tại khu vực

Khi triều lên, vận tốc trong khu vực khá nhỏ, hướng dòng chảy khá đồng nhất. Khi triều xuống hướng dòng chảy ra vào cửa rạch có sự thay đổi theo pha triều và khá phân kỳ. Hướng dòng chảy từ rạch Vàm Rỗng khi triều xuống thay đổi liên tục theo pha triều. Dòng rút theo 3 hướng chính: Tây Nam- Đông Bắc; Đông Nam - Tây Bắc và Nam Tây Nam - Bắc Đông Bắc.



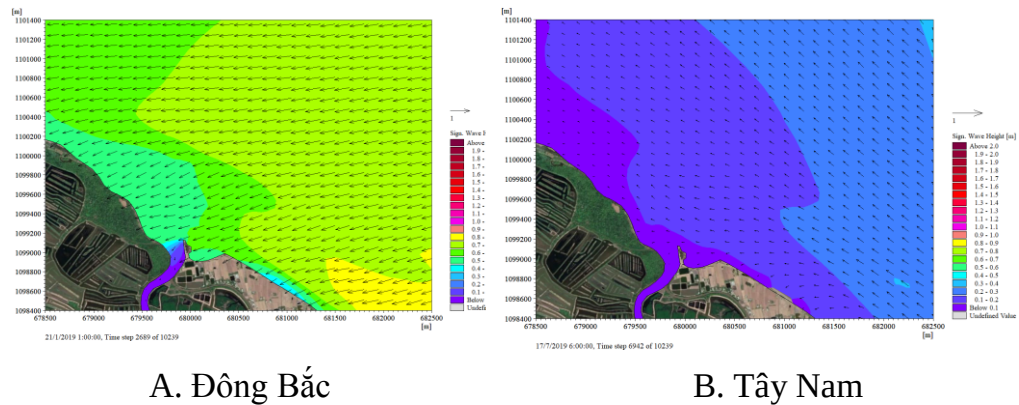
a. 2h, 4/1/2019

b. 3h, 4/1/2019

Hình 4.9. Dòng chảy qua rạch Vàm Rỗng khi triều xuống

4.2.3.1 Kết quả mô phỏng trường sóng trong khu vực

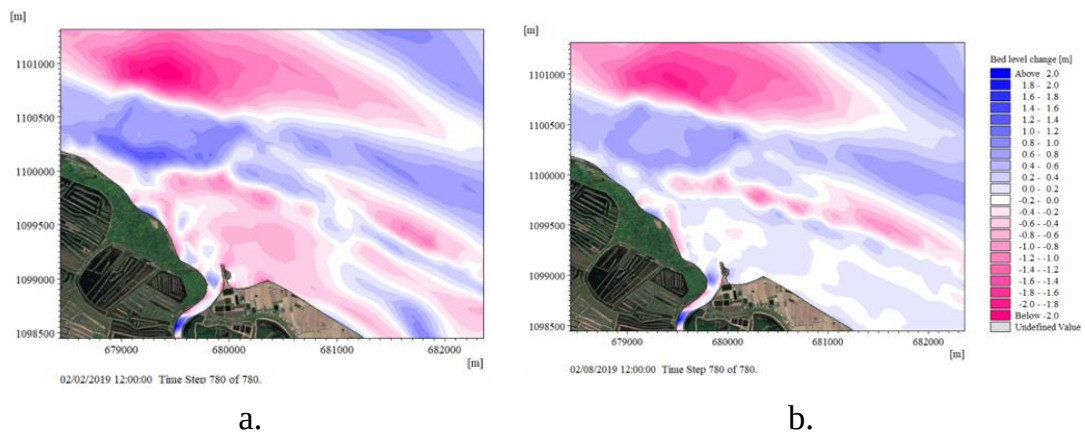
Tại khu vực Vàm Rỗng, trong bán kính 2 km quanh khu vực rạch, sóng mùa Đông Bắc lớn nhất từ 0,70-0,90 m, khi truyền vào bờ còn 0,50-0,70 m. Do hướng đường bờ theo hướng Tây Bắc- Đông Nam nên khu vực chịu ảnh hưởng mạnh của sóng mùa Đông Bắc. Mùa Tây Nam sóng ít ảnh hưởng đến khu vực do chiều cao sóng nhỏ và hướng sóng gần như song song với cung đường bờ.



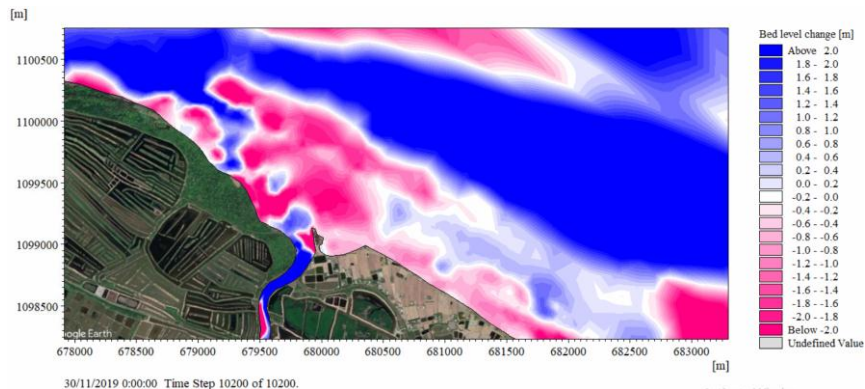
Hình 4.10. Trường sóng trong khu vực

4.2.3.2 Kết quả mô phỏng bồi xói trong khu vực

Khu vực xói lở trọng điểm nhiều năm qua tại cửa rạch Vàm Rỗng (vị trí đồn biên phòng cũ) có xu hướng xói ở cả 2 mùa. Mùa Đông Bắc xói lở nặng hơn. Vào mùa Đông Bắc: từ bờ ra 300 m xói diện rộng từ 0,2- 0,4 m/tháng. Vào mùa Tây Nam: khu vực này bồi xói xen kẽ; bồi chiếm ưu thế hơn; bồi diện rộng trong khoảng 0,2 m/tháng; xói cục bộ một số vị trí; xói từ 0,2-0,3 m/tháng. Các khu vực ngoài khu vực trọng điểm này bồi xói nhẹ trong khoảng 0,1 m ở cả hai mùa.



Hình 4.11. Bồi xói sau một tháng mùa Đông Bắc (a) và Tây Nam (b)



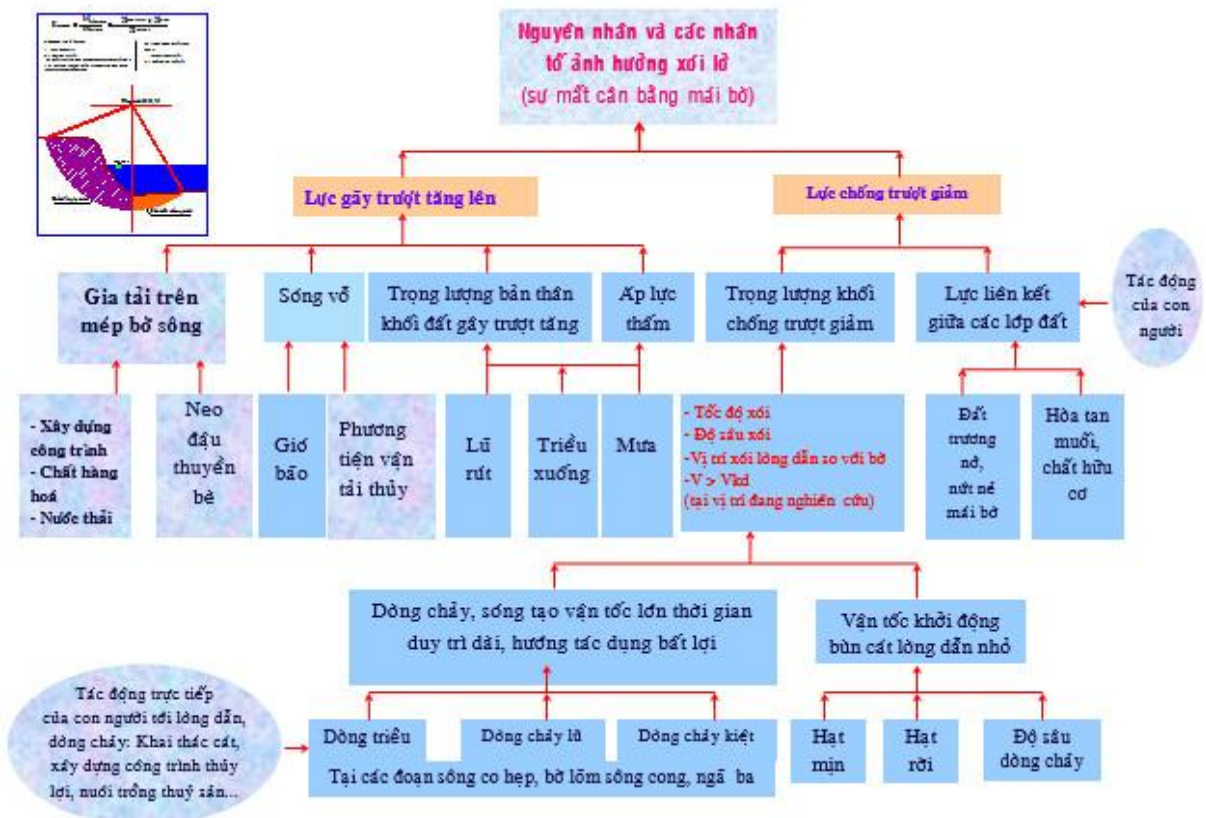
Hình 4.12. Bồi xói sau một năm điển hình

Kết quả sau 1 năm diễn hình cho thấy, khu vực xói lở toàn bộ đường bờ. Thêm bãi biển bị hạ thấp. Bờ rạch phía sông xói lở mạnh từ 0,4-1,8 m/năm. Bờ phía biển xói. Bãi bờ cửa sông từ tâm rạch ra khoảng 500 m xói lở mạnh từ 1,0-2,0 m/năm. Hình thành một số cồn cát trong khu vực.

5. PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ NGUYÊN NHÂN, CƠ CHẾ VÀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH BỒI XÓI TẠI KHU VỰC NGHIÊN CỨU

5.1. KHÁI QUÁT VỀ NGUYÊN NHÂN, CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN XÓI LỞ BỜ

Sơ đồ tổng quát nguyên nhân gây sạt lở được trình bày dưới đây:



Hình 5.1. Sơ đồ tổng quát nguyên nhân gây sạt lở
(Nguồn Lê Mạnh Hùng và nnk 2004)

Từ sơ đồ trên cho thấy nguyên nhân, các nhân tố ảnh hưởng tới xói lở bờ được phân thành hai nhóm:

Nhóm thứ nhất, là tổ hợp các yếu tố tác động làm tăng lực gây trượt mái bờ;

Nhóm thứ hai bao gồm các nhân tố tham gia làm giảm lực chống trượt của khối đất bờ sông.

Các nguyên nhân gây xói lở bờ bao gồm:

- + Cấu tạo địa chất yếu;
- + Hình thái sông bất lợi;
- + Thiếu hụt bùn cát cung cấp từ thượng lưu;

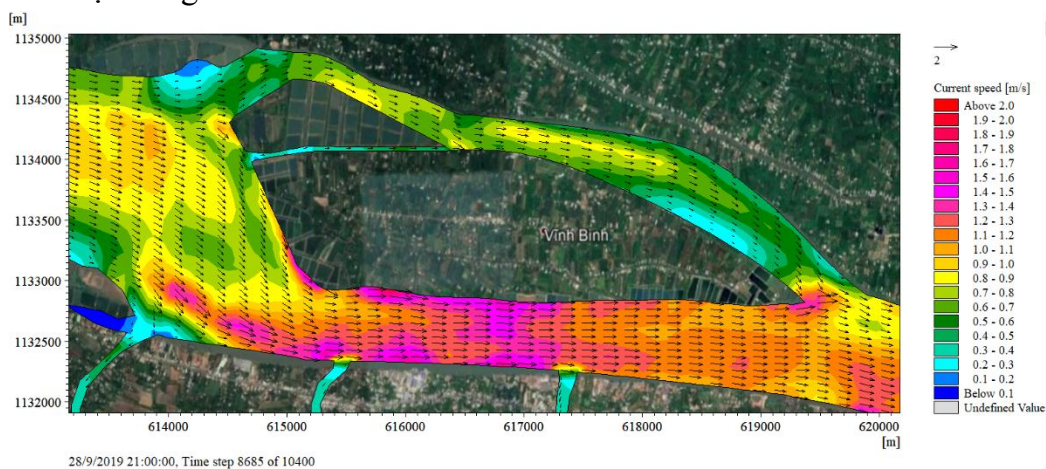
- + Khai thác cát trên sông;
- + Tác động do giao thông thủy;
- + Tác động do xây dựng cơ sở hạ tầng;
- + Sóng vỗ (khu vực cửa sông ven biển).

5.2. NGUYÊN NHÂN CHÍNH GÂY XÓI LỞ TỪNG KHU VỰC

5.2.1. Khu vực cồn Phú Đa huyện Chợ Lách

1. Do yếu tố dòng chảy

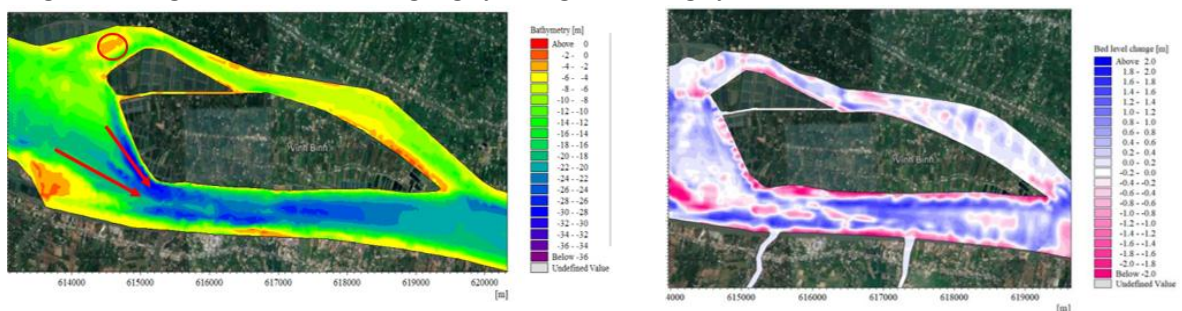
Kết quả mô phỏng trường dòng chảy 1 năm lũ điển hình cho thấy phía nhánh phải của cù lao vận tốc dòng chảy lớn nhất đạt đến 1,71 m/s (vào mùa lũ), vận tốc này khá lớn vượt quá giới hạn không xói cho phép của đất đường bờ và cấu tạo vật liệu lòng dẫn của đoạn sông.



Hình 5.2. Trường vận tốc dòng chảy khi triều xuống vào mùa lũ

2. Do yếu tố hình thái (địa hình, địa mạo lòng dẫn)

Tỷ lệ phân bố lưu lượng theo kết quả mô phỏng hiện tại là 80/20 dồn về phía nhánh phải làm gia tăng vận tốc trung bình ở khu vực này dẫn đến lòng sông ngày càng mở rộng làm mái bờ sông ngày càng dốc dễ gây sạt lở.



Hình 5.3. Hình ảnh lạch sâu phía đầu và giữa cù lao Phú Đa

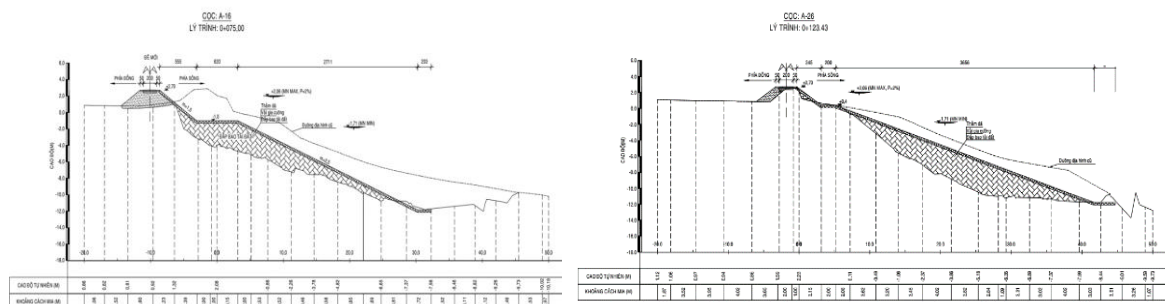


Hình 5.4. Hình ảnh cù lao Phú Đa trong quá khứ 2008 và hiện tại 2020

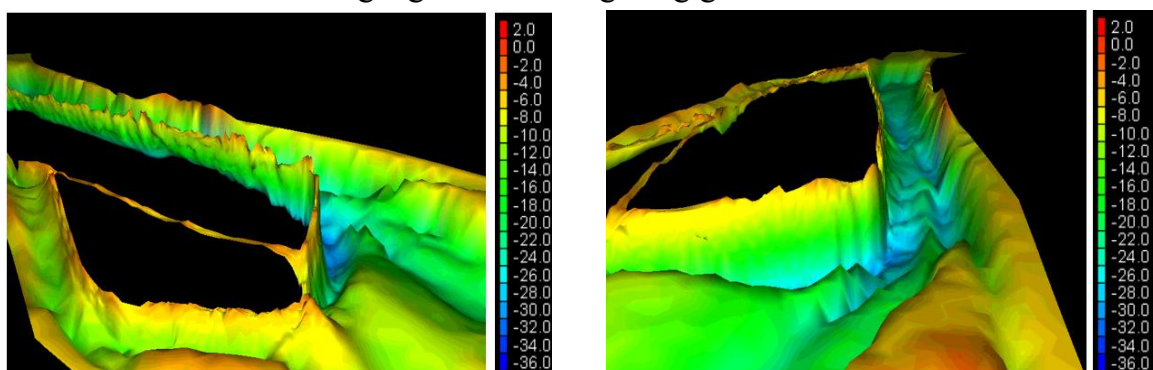
Bảng 5.1. Hiện trạng tỷ lệ phân lưu giữa hai nhánh cù lao Phú Đa

Trường hợp	Phân chia lưu lượng					
	Nhánh chính		Nhánh phải		Nhánh trái	
	Q (m ³ /s)	%	Q (m ³ /s)	%	Q (m ³ /s)	%
Hiện trạng	16.280	100	14.997	92,1	1.283	7,9

Mặt khác kết quả so sánh cao độ địa hình các năm 2018 và 2021 (nhánh phải cù lao) cho thấy tại một số vị trí cách bờ trung bình 70÷100m có hiện tượng cao độ đáy sông năm 2020 thấp hơn cao độ đáy sông năm 2018 trung bình 1÷2m tức là hiện tượng xói lở hạ thấp lòng dẫn đã xảy ra trong thời gian hai năm vừa qua. Việc hạ thấp lòng dẫn hình thành hố xói phía đầu cù lao cùng sự gia tăng lưu lượng qua nhánh này đã làm thay đổi hình thái dẫn dẫn đến sự xuất hiện của các lạch sâu áp sát vào bờ nên nguy cơ xảy ra sạt lở bờ là rất cao.



Hình 5.5. Mặt cắt ngang địa hình lòng sông giữa các năm 2018 và 2020



Hình 5.6. Lạch sâu phía đầu và giữa cồn Phú Đa

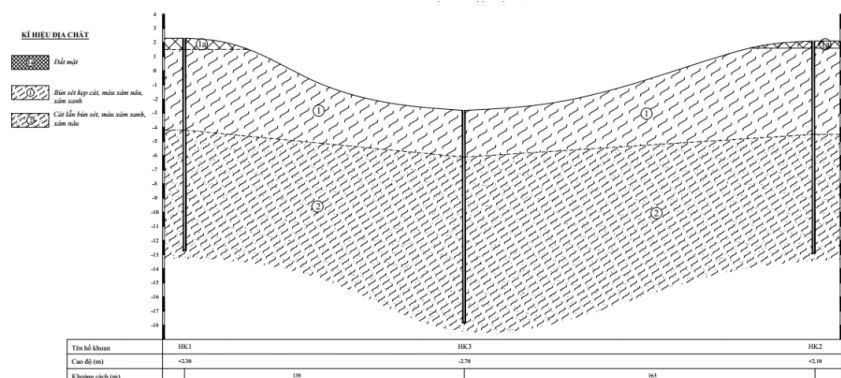
3. Do yếu tố bất lợi của địa chất bờ sông

Tài liệu khảo sát địa chất thu thập từ dự án “Kè chống sạt lở cồn Phú Đa huyện Chợ Lách” cho thấy địa chất cù lao chủ yếu là lớp cát hạt trung dưới lớp bùn sét dày trung bình 4,5m, từ các mẫu bùn cát đáy được lấy trên khu vực nghiên cứu, chúng tôi đã tiến hành phân tích và kết quả tính được đường kính trung bình hạt bùn cát đáy khu vực này biến đổi trong khoảng 0,2 mm. Với đường kính hạt trung bình này chúng tôi áp dụng tính vận tốc khởi động bùn cát lòng dẫn xác định từ các công thức kinh nghiệm đã được áp dụng rộng rãi trên thế giới như Êri, Gôntrarốp, Samốp.

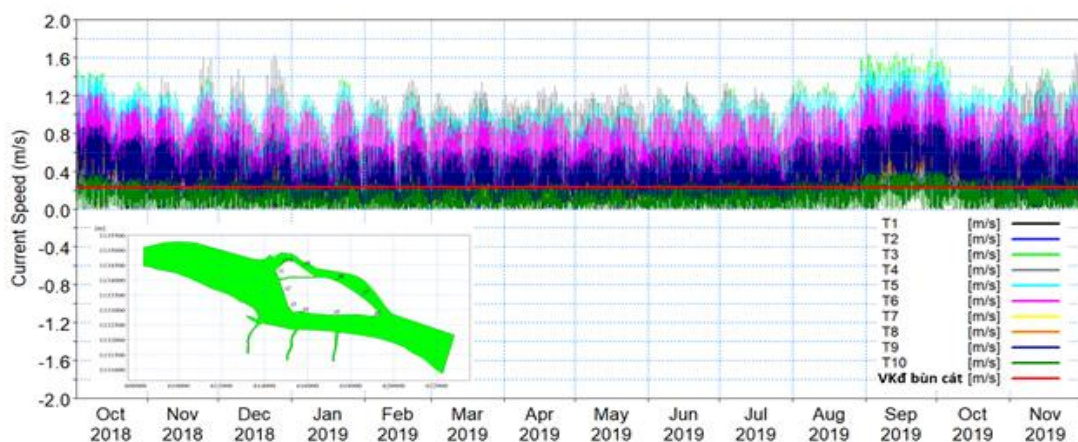
Bảng 5.2. Vận tốc khởi động tính toán

Vị trí	Đường kính hạt (mm)	Độ sâu h (m)	V _{kd} (m/s)			
			Êri	Gôntrarốp	Samốp	Trung bình
Phú Đa	0,2	15	0,2992	0,3540	0,0422	0,2318

So sánh vận tốc khởi động bùn cát của khu vực này với vận tốc tính toán dòng chảy từ mô hình, cho thấy phần lớn địa hình lòng sông và bờ sông sẽ bị xói lở trong mùa lũ.



Hình 5.7. Mặt cắt địa chất khu vực cù lao Phú Đa

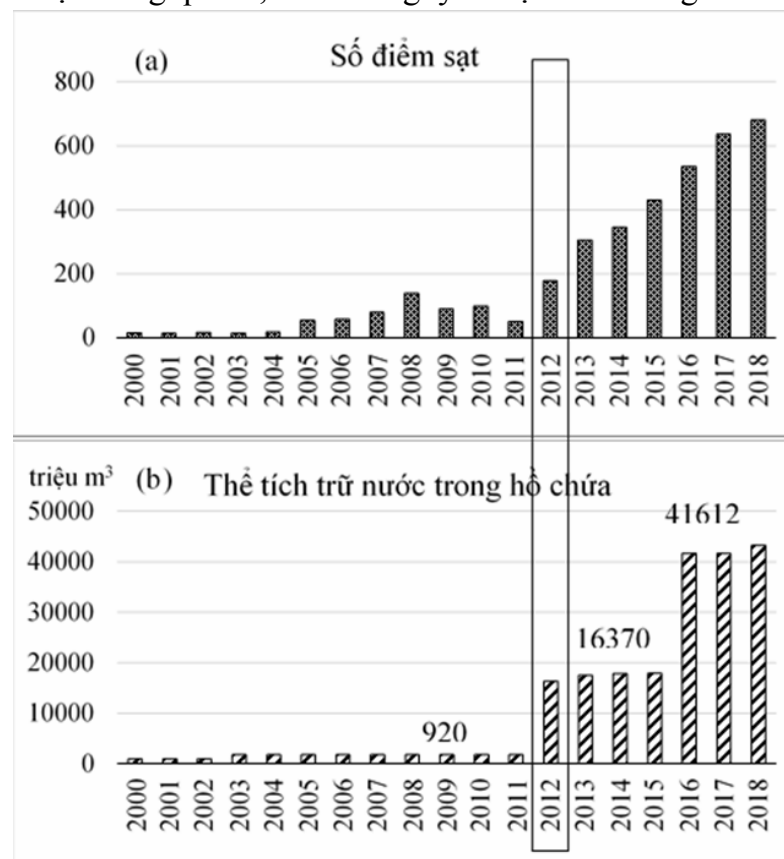


Hình 5.8. So sánh phân bố vận tốc tại các vị trí thời điểm đỉnh lũ và vận tốc khởi động bùn cát

4. Do tác động của con người (bùn cát suy giảm, hệ quả của việc khai thác cát trong quá khứ)

Số liệu đo đạc tại trạm Tân Châu và Châu Đốc ở biên giới Việt Nam, thì năm 2008 và 2017 lượng nước về ĐBSCL không thay đổi nhưng lượng bùn cát giảm 1/3. Nếu thống kê số điểm sạt lở theo thời gian và thể tích nước trên dòng chính Mekong bị tích trữ lại trong hồ, ta thấy có một sự trùng hợp về thời điểm mà các điểm sạt lở gia tăng (sau 2010). Điều này cho thấy việc giữ lại nước trong hồ chứa đồng thời cũng làm bùn cát bị giữ lại, dòng chảy về hạ lưu thiếu hụt bùn cát, gây xói lở nghiêm trọng cho hệ thống sông ĐBSCL.

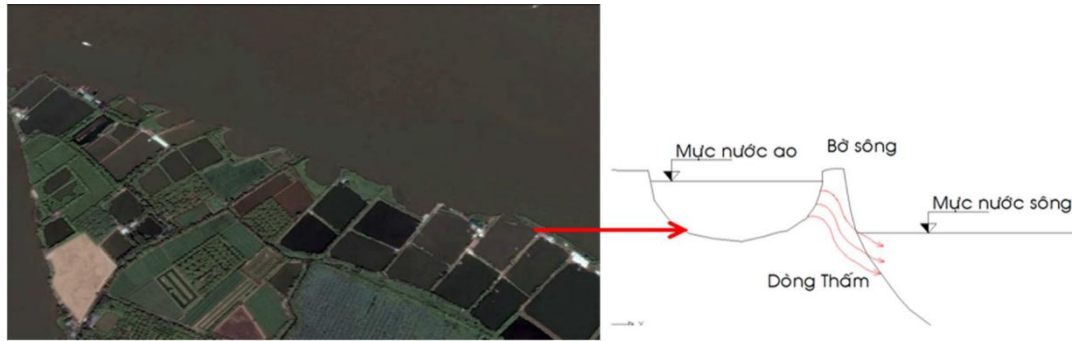
Việc khai thác cát quanh khu vực cồn Phú Đa sẽ gây tình trạng sạt lở bờ sông và thay đổi dòng chảy. Các vị trí khai thác thường tạo thành các hố sâu nhân tạo gây sụt lún các khu vực xung quanh, tiềm ẩn nguy cơ sạt lở bờ hàng năm tại khu vực cồn.



Hình 5.9. (a) Số điểm sạt ở ĐBSCL và (b) thể tích trữ nước trong các hồ chứa trên dòng chính sông Mekong theo thời gian

5. Do yếu tố nuôi trồng thủy sản ven bờ sông

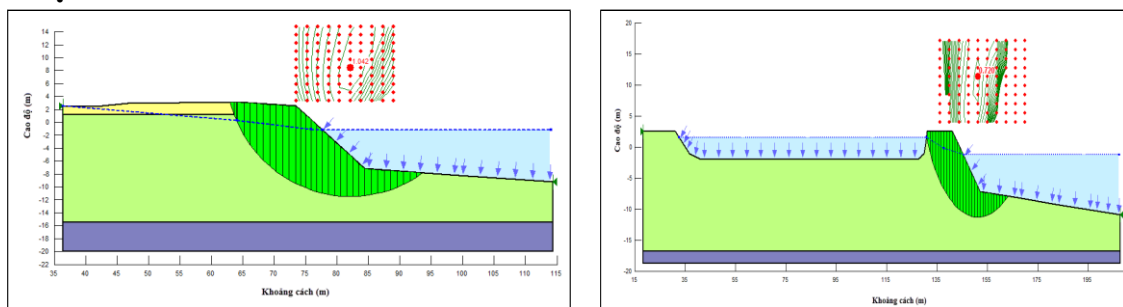
Theo kết quả khảo sát hiện trường của nhóm thực hiện cho thấy hiện tượng đào ao để nuôi trồng thủy sản dọc theo bờ sông khá phổ biến, vị trí đào ao nuôi luôn xuất hiện dòng thấm từ bờ ra dễ gây sạt lở.



Hình 5.10. Minh họa hiện trạng sạt lở do đào ao nuôi (Nguồn Nguyễn Nghĩa Hùng 2016)

Nguyên nhân do đào ao nuôi thủy sản sát với bờ sông được mô phỏng tính toán cho nhiều trường hợp, cho thấy hệ số ổn định Kmin giảm một cách đáng kể, đặc biệt trong điều kiện khi mực nước sông rút, trời mưa lớn.

Kết luận: *Như vậy tại khu vực cồn Phú Đa nguyên nhân chính làm cho bờ sông bị xói lở là do tác động của dòng chảy làm thay đổi hình thái lòng dẫn gây bất lợi.*



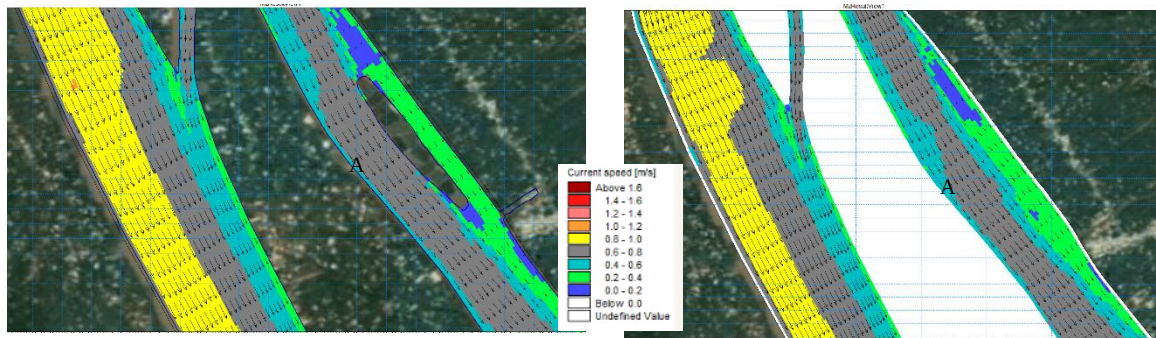
Hình 5.11. Kết quả tính toán ổn định trường hợp không có ao cá và có ao cá

5.2.2. Khu vực cồn Hưng Phong huyện Giồng Trôm

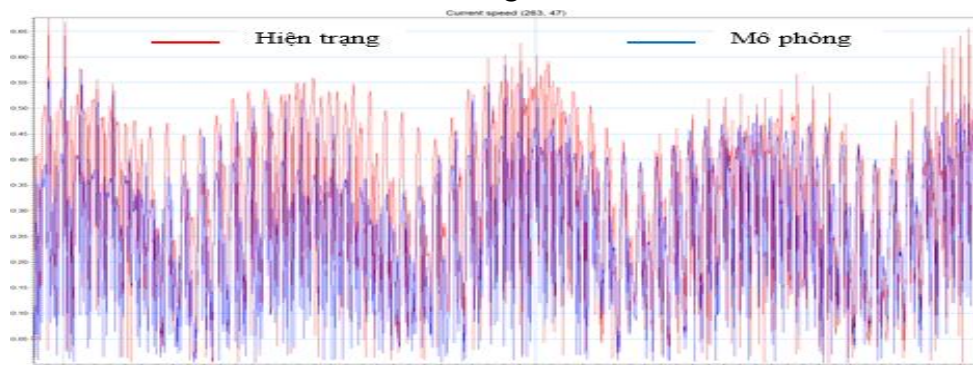
Theo kết quả nghiên cứu bằng các phương pháp đã nêu ở trên thì những nguyên nhân chính gây nên hiện tượng xói lở một số vị trí khu vực cồn Hưng Phong huyện Giồng Trôm là:

1. Yếu tố hình thái:

Theo kết quả điều tra vị trí xói lở mạnh nhất trên cồn Hưng Phong có chiều dài hơn 1.100 m thuộc ấp 1 nhánh Hàm Luông Nhỏ (nhánh bên trái), nguyên nhân do sự xuất hiện của cồn mới nổi là cồn Bàn đã làm thay đổi hướng của dòng chủ lưu áp sát phía bờ đối diện, kết quả mô phỏng cho thấy trong trường hợp khi không còn cồn Bàn vận tốc dòng chảy tại vị trí A trong mùa lũ giảm khoảng 10% so với trường hợp hiện trạng.



Hình 5.12. Trường vận tốc dòng chảy mùa lũ khi triều xuống trường hợp hiện trạng và khi không còn cù lao



Hình 5.13. Kết quả tính toán lưu tốc dòng chảy tại vị trí A trong 2 trường hợp hiện trạng và không còn cù lao

2. Cấu tạo địa chất:

Từ các mẫu bùn cát đáy được lấy trên khu vực nghiên cứu, chúng tôi đã tiến hành phân tích và kết quả tính được đường kính trung bình hạt bùn cát đáy khu vực này biến đổi trong khoảng 0,17 mm. Áp dụng tính vận tốc khởi động bùn cát theo được bảng kết quả như sau:

Bảng 5.3. Vận tốc khởi động tính toán

Vị trí	Đường kính hạt (mm)	Độ sâu h (m)	V _{kđ} (m/s)			
			Êri	Gôntrarốp	Samốp	Trung bình
Hưng Phong	0,17	12	0,2916	0,3228	0,0380	0,2175

So sánh vận tốc khởi động bùn cát của khu vực này với vận tốc tính toán dòng chảy từ mô hình, cho thấy phần lớn địa hình lòng sông và bờ sông dễ bị tác động bởi dòng chảy đặc biệt trong mùa lũ gây xói lở.

3. Do sóng tàu:

Đoạn sông Hàm Luông hiện là tuyến giao thông thủy có ý nghĩa quan trọng trong việc vận chuyển hàng hóa giao thương giữa tỉnh Bến Tre và các tỉnh khác của ĐBSCL do đó nơi đây có mật độ tàu thuyền khá cao, với cấu tạo địa chất của khu vực khá yếu do đó ảnh hưởng của sóng tàu làm xói lở là không tránh khỏi.

4. Do con người:

Theo phản ánh của người dân hiện tượng khai thác cát trái phép khu vực xung quanh cù lao vẫn còn xảy ra, nhiều thuyền ghe lợi dụng hút trộm cát trái phép chủ yếu vào ban đêm. Việc khai thác cát quanh khu vực cồn sẽ gây tình trạng sạt lở bờ sông và thay đổi dòng chảy.

Kết luận: *Như vậy tại khu vực cồn Hưng Phong bờ sông bị xói lở là do thay đổi yếu tố hình thái làm cho dòng chảy tác động bất lợi gây xói lở.*

5.2.3. Khu vực rạch Vàm Rỗng

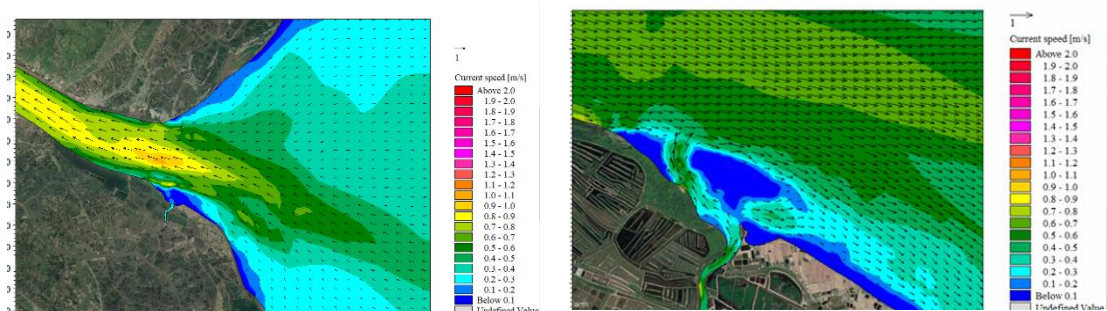
Những nguyên nhân chính gây nên xói lở bờ biển khu vực rạch Vàm Rỗng như sau:

1. Suy giảm hệ sinh thái đường bờ:

Theo kết quả điều tra, từ cửa rạch về thượng lưu 1,5 km thảm rừng phòng hộ ven biển khu vực cồn rất mỏng, đặc biệt là khu vực cửa rạch Vàm Rỗng về phía biển khoảng 500m hầu như không còn nên mất đi khả năng tự bảo vệ.

2. Dòng chảy:

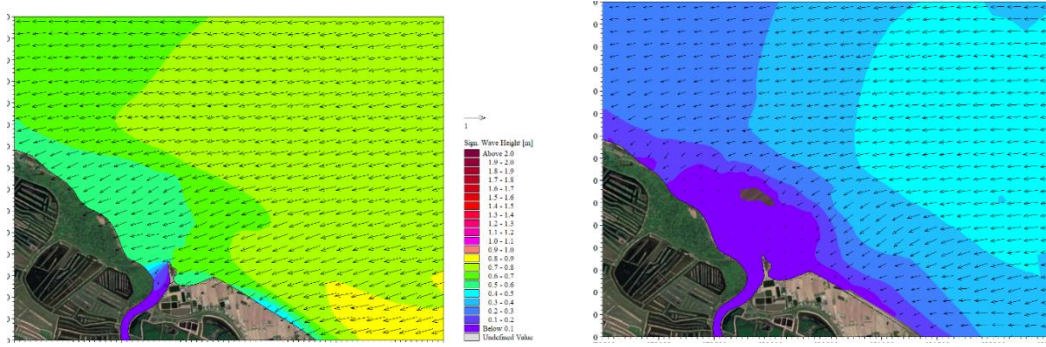
Dòng chảy ven bờ mạnh trong mùa gió Đông Bắc, hướng về phía cửa Hàm Luông; Trái lại, trong mùa gió Tây Nam, dòng ven bờ có cường độ thấp hơn và hướng dòng chảy về phía sông Cổ Chiên (phía Bắc). Đây cũng là khu vực hoạt động thủy động lực dòng chảy chịu ảnh hưởng mạnh của dòng nguồn từ các cửa sông Cổ Chiên – Hàm Luông đổ ra.



Hình 5.14. Phân bố trường vận tốc khi triều lên và xuống khu vực cửa rạch Vàm Rỗng

3. Sóng biển

Có hiện tượng hội tụ năng lượng sóng mạnh mẽ. Do phía ngoài khu vực cửa rạch có phương Đông Nam nên vào mùa gió Đông Bắc tác động thẳng góc vào bờ với năng lượng sóng rất lớn nên bờ biển bị xói lở rất mạnh. Sóng biển có hướng chủ đạo là hướng Đông, Đông đông bắc và có độ cao sóng trung bình 1÷2m. Khi sóng tác động mạnh vào bờ sẽ kết hợp với dòng chảy ven bờ mang bùn cát từ bờ ra làm cho lượng bùn cát dọc bờ thường xuyên bị mất và bờ liên tục bị xói lở.



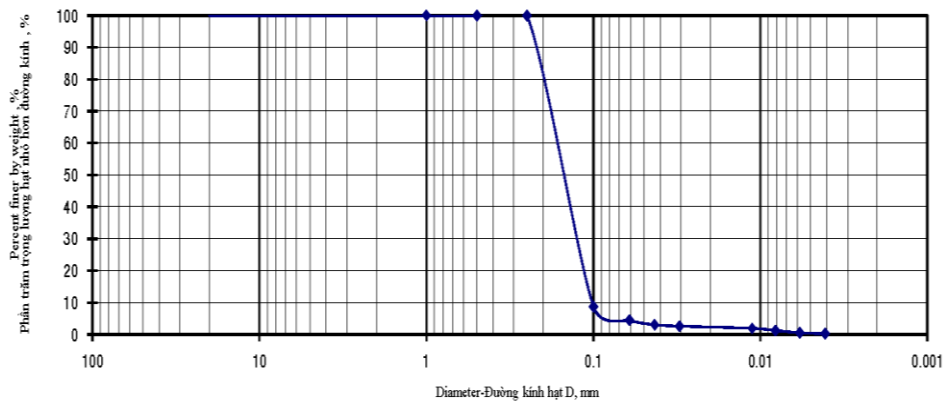
Hình 5.15. Phân bố trường sóng vùng nghiên cứu mùa gió Đông Bắc thời điểm đỉnh triều và chân triều



Hình 5.16. Hoa sóng có nghĩa tại các vị trí trích xuất

4. Cấu tạo địa chất:

Theo tài liệu khảo sát địa chất khu vực Vàm Rỗng với đường kính hạt cát mặt bãi d_{50} là 0,16 mm lưu tốc khởi động bùn cát nhỏ do đó sẽ bị dòng chảy ven bờ chuyển đi nơi khác.

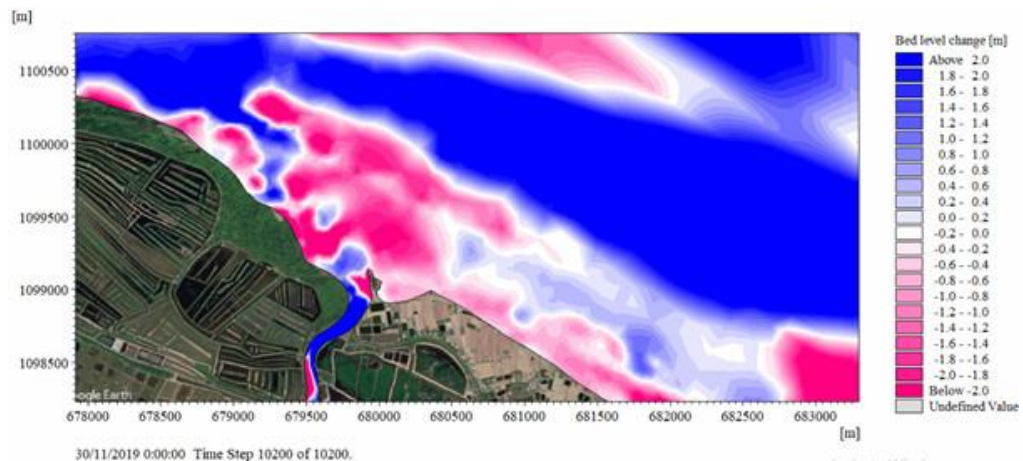


Hình 5.17. Thành phần hạt cát khu vực Vàm Rỗng (nguồn VKTB)

5. Yếu tố hình thái:

Ngay tại vùng cửa rạch đang có dấu hiệu hình thành những cồn cát ngầm do phù sa lắng đọng. Khi dòng chảy từ sông Hàm Luông đổ ra biển thì bị các cồn này cản lại, nên vào mùa lũ, lưu lượng dòng chảy lớn thì phía trong cửa rạch thường xuyên

bị sạt lở.



Hình 5.18. Kết quả bồi xói cửa rạch Vàm Rỗng sau 1 năm diễn hình

Kết luận: Như vậy tại khu vực rạch Vàm Rỗng, nguyên nhân chính làm cho bờ biển bị xói lở là do tác động của sóng làm suy giảm hệ sinh thái đường bờ.

5.3. CƠ CHẾ GÂY XÓI LỞ TẠI CÁC KHU VỰC NGHIÊN CỨU

5.3.1. Cồn Phú Đa

Khu vực cồn Phú Đa nằm trên sông Cổ Chiên chịu ảnh hưởng bởi chế độ bán nhật triều không đều và cửa dòng chảy thượng nguồn sông Tiền. Qua quan sát, phân tích, nghiên cứu, tính toán và tổng hợp tình hình xói lở của khu vực thực tế cùng với nhiều tài liệu lịch sử có liên quan đã thu thập được có thể khái quát hoá cơ chế xói lở của cồn Phú Đa như sau:

- 1) Mái dốc mất ổn định do hàm ếch hình thành ở mái dốc gây sạt lở
- 2) Mái dốc bờ sông bị xói làm bờ sông mất ổn định và sạt lở từ từ.
- 3) Sự dịch chuyển các hố sâu do khai thác cát trên lòng sông đến các vị trí làm mất ổn định mái dốc bờ sông và các hố sâu làm thay đổi chế độ dòng chảy, chế độ bùn cát làm xói lở các khu vực lân cận.

5.3.2. Cồn Hưng Phong

Khu vực cồn Hưng Phong nằm trên sông Hàm Luông chịu ảnh hưởng bởi chế độ bán nhật triều không đều. Qua phân tích, nghiên cứu, tính toán và tổng hợp tình hình xói lở của khu vực thực tế cùng với nhiều tài liệu lịch sử có liên quan đã thu thập được có thể khái quát hoá cơ chế xói lở của cồn Hưng Phong như sau:

- 1) Mái dốc bờ sông bị xói làm bờ sông mất ổn định và sạt lở từ từ
- 2) Sóng tàu tác dụng vào mái bờ sông làm bóc tách các hạt bùn cát, mái dốc từ từ bị xói lở

5.3.3. Rạch Vàm Rỗng

Cơ chế xói lở bờ khu vực cửa rạch Vàm Rỗng vẫn chủ yếu là cơ chế xói lở bề mặt. Hiện tượng xói lở và bồi tụ diễn ra một cách liên tục và tuần hoàn theo các mùa trong năm. Phương thức dịch chuyển các hạt bùn cát vừa dưới dạng bùn cát lơ lửng,

vừa dưới dạng bùn cát đáy. Cơ chế xói lở khu vực này được khái quát như sau: **Sóng biển tác động vào bờ khuấy động bùn cát lôi ra ngoài, dòng chảy tổng hợp vận chuyển bùn cát đi chỗ khác**



Hình 5.19. Cơ chế gây xói lở tại các khu vực nghiên cứu

5.4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu của đề tài cũng đã xác định nguyên nhân chính gây xói lở tại các khu vực nghiên cứu như sau:

- + Khu vực cù lao Phú đa: nguyên nhân chính làm cho bờ sông bị xói lở là do tác động của dòng chảy làm thay đổi hình thái lòng dẫn gây bất lợi.
- + Khu vực cù lao Hưng Phong: nguyên nhân chính là do thay đổi yếu tố hình thái làm cho dòng chảy tác động bất lợi gây xói lở.
- + Khu vực cửa rạch Vàm Rỗng: nguyên nhân chính làm cho bờ biển bị xói lở là do tác động của sóng và yếu tố hình thái bờ biển vùng cửa sông.

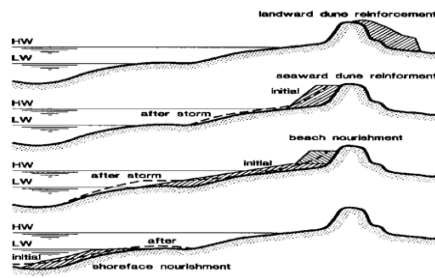
6. NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ MỚI PHÒNG CHỐNG XÓI LỞ

6.1. PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ MỘT SỐ GIẢI PHÁP CHỐNG XÓI LỞ TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

6.1.1. Giải pháp chính trị ngoài nước

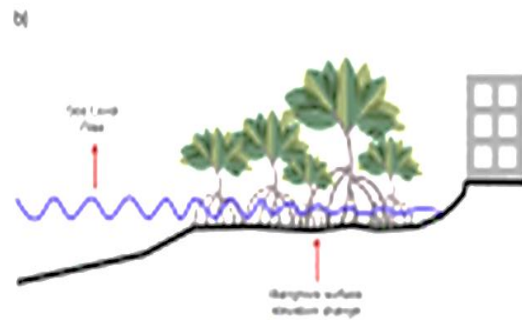
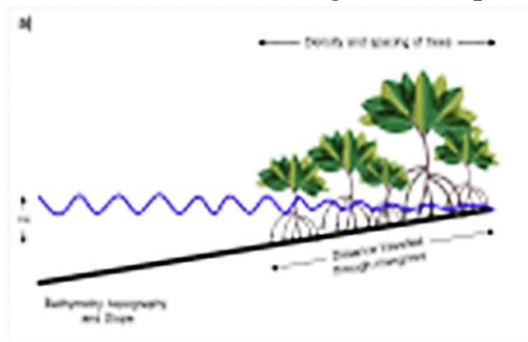
6.1.1.1 Giải pháp mềm

- Nuôi bãi nhân tạo bảo vệ bờ biển (có thể là cát, sỏi)



Hình 6.1. Nuôi dưỡng đụn cát, bãi biển (nguồn Van Rijn, 2010) (trái), thực tế (phải)

- Phát triển, củng cố, khôi phục thảm thực vật bảo vệ bờ biển



Hình 6.2. Khôi phục thảm thực vật bảo vệ bờ biển

- Phục hồi rạn san hô bảo vệ bờ biển

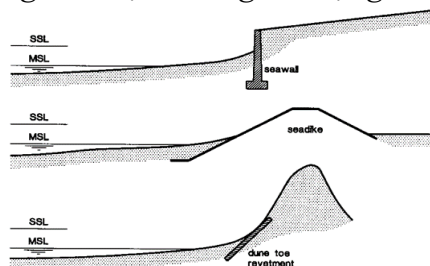


Hình 6.3. Rạn san hô Reef Balls nhìn tổng thể và chi tiết

6.1.1.2 Giải pháp cứng

- Nhóm giải pháp bị động

Nhóm giải pháp bị động bảo vệ và ổn định dải ven biển còn được gọi là giải pháp gia cố bờ, tạo lớp phủ bảo vệ bờ bằng vật liệu tốt hơn, vững chắc hơn, có khả năng chống đỡ được những tác động bất lợi của sóng gió, bão, nước biển dâng ...

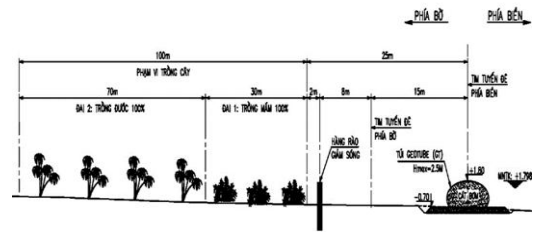


Hình 6.4. Một số loại hình gia cố bờ biển (nguồn Van Rijn, 2010) (trái), gia cố bờ biển bằng bao cát, bao đất tại Ấn Độ (phải)

6.1.2. Giải pháp chỉnh trị trong nước

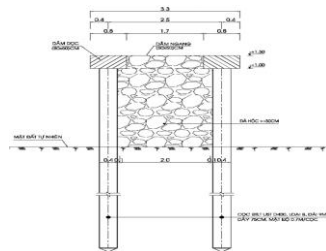
6.1.2.1 Giải pháp chủ động

- Sử dụng túi Geotube để giảm sóng, gây bồi



Hình 6.9. Mặt cắt ngang điển hình (phải), Sơ đồ bố trí không gian thực tế (trái)

- Kè ly tâm kết hợp đá đổ vào giữa hai hàng cọc



Hình 6.10. Mặt cắt ngang ĐGS (trái), công trình thực tế khu vực biển Đông tỉnh Trà Vinh thời điểm tháng 10/2021 (phải)

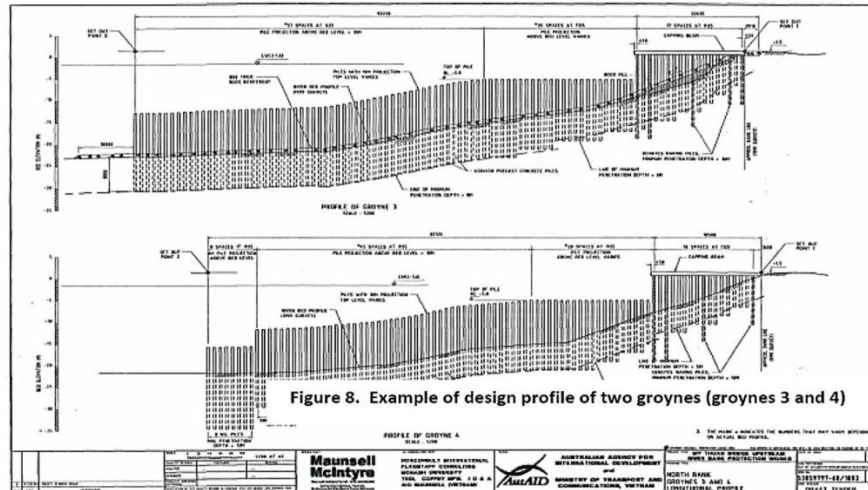
- ĐGS gây bồi lắp đặt các cấu kiện BTCT đúc sẵn bố trí lỗ tiêu sóng



Hình 6.11. ĐGS lắp đặt cấu kiện BT cốt phi kim đúc sẵn hình thang cân (trái), dạng trụ rỗng (phải) tại xã Khánh Bình Tây, huyện Trần Văn Thời

- Kè mở hàn cọc

Đây là loại kết cấu đặc biệt, đã được các chuyên gia Úc sử dụng cho việc bảo vệ ổn định đoạn sông qua cầu Mỹ Thuận từ năm 2002.



Hình 6.12. Mặt cắt dọc thiết kế kè số 3 và số 4 (nguồn: Tillard & Ladson (2014))



Hình 6.13. Kè mỏ hàn bằng hai hàng cọc ống BTCT trên sông Brahmaputra, Băng La Đéc.

6.1.2.2 Giải pháp bị động

- Gia cố bờ biển bằng cấu kiện bê tông lát mái kết hợp tường đỉnh (tường hắt sóng)



Hình 6.14. Kè biển Hiệp Thạnh tỉnh Trà Vinh (trái), đê biển Gò Công năm 2018 (phải)

- Kè bảo vệ bờ nửa đứng nửa nghiêng

hành Đề án phát triển bền vững xã Hưng Phong (cồn Ốc) thích ứng với biến đổi khí hậu giai đoạn năm 2021-2030.

6.1.3.2 Tuyến chỉnh trị và giải pháp chỉnh trị

✚ Yêu cầu chung về tuyến chỉnh trị:

- Tuyến chỉnh trị phải bám sát đường bờ hiện hữu, kế thừa tối đa các tuyến công trình thủy lợi sẵn có, phù hợp với quy hoạch phát triển chung của địa phương nhằm giảm chi phí đầu tư, tiết kiệm tối đa nhân vật lực, tiền của và đặc biệt thuận lợi cho công tác giải phóng mặt bằng.

- Những vùng dân cư đông đúc phải đề xuất giải pháp công trình bảo vệ ổn định bờ sông đồng thời kết hợp với chỉnh trang đô thị, tôn tạo cảnh quan môi trường, (đường cấp kè, khuôn viên cây cảnh, điện chiếu sáng...), có biện pháp kết nối với hệ thống thoát nước hiện hữu, không làm ảnh hưởng đến việc giao thương với các khu vực lân cận.

- Hạn chế và ngăn chặn hiện tượng xói lở bờ, gây bồi tạo bãi khu vực sát bờ biển để giữ ổn định thế đường bờ và phát triển hệ thống rừng phòng hộ ven biển trong tương lai.

- Hạn chế tác động tiêu cực và ảnh hưởng xấu đến môi trường (đặc biệt những khu tập trung đông dân cư).

- Xác lập hành lang sạt lở ven sông, ven biển phục vụ cho công tác quy hoạch và phát triển kinh tế - xã hội của địa phương.

✚ Yêu cầu chung về giải pháp chỉnh trị:

- Phù hợp với địa hình, địa chất, hiện trạng khu vực xây dựng công trình;

- Chịu được các tác động của môi trường như: Sóng, dòng chảy, thủy triều, nước dâng, ...;

- Tuân thủ quy hoạch chung của địa phương và các tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành;

- Đảm bảo tính kinh tế và kỹ thuật;

- Công trình phải có tính khả thi trong thi công.

6.2. GIẢI PHÁP CHỐNG XÓI LỞ CHO KHU VỰC CÙ LAO PHÚ ĐA, HUYỆN CHỢ LÁCH

6.2.1. Quan điểm và mục tiêu chỉnh trị

6.2.1.1 Quan điểm chung

Một số quan điểm cơ sở để tạo ra nền tảng, hành lang để từng bước xây dựng các tuyến chỉnh trị sông tại khu vực cù lao Phú Đa;

- 1) Tuyến chỉnh trị phải thuận theo thế sông tự nhiên, không cản trở, tác động lớn đến chế độ dòng chảy các nhánh chính;

- 2) Giảm thiểu tối đa đầu tư công trình và sự tác hại bất lợi đến cơ sở hạ tầng đã

xây dựng do sạt lở gây ra;

3) Cù lao đã có phát triển dân cư và hoạt động sinh kế, cần phải được bảo vệ, những cù lao non, có thể khơi thông nạo vét để điều chỉnh dòng chảy;

4) Phải cân đối và tính toán cụ thể cho từng thời kỳ, có tính kế thừa, cập nhật, để phù hợp với sự thay đổi về khí hậu và khai thác thượng nguồn.

6.2.1.2 Mục tiêu chỉnh trị

- Đảm bảo giảm thiểu sạt lở, ổn định bờ sông trong thời gian dài;
- Các giải pháp công trình chỉnh trị đảm bảo khả năng kết nối làm tiền đề cho việc phát triển kinh tế xã hội của địa phương trong tương lai;
- Cù lao là một đặc sản về du lịch sinh thái, cần lựa chọn các giải pháp chỉnh trị đảm bảo tính đa dạng sinh học cao, thân thiện với môi trường, xanh hóa cù lao.

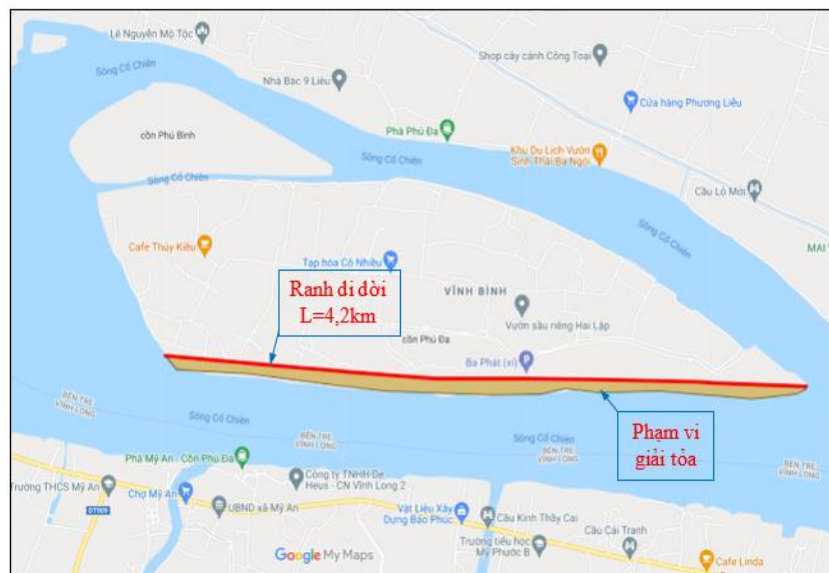
6.2.2. Nghiên cứu đề xuất giải pháp phi công trình

a. Di dời dân cư trong khu vực có nguy cơ sạt lở vào phía trung tâm cù lao

Giải pháp chính trong phương án này là giữ nguyên hiện trạng, không bố trí công trình, di dời dân cư xung quanh cù lao ra khỏi phạm vi sạt lở.

Phạm vi di dời dân tại nhánh phải phía cù lao, ranh di dời (đường màu đỏ) bố trí cách mép bờ vào phía bên trong cù lao khoảng 50m, tiến hành cắm mốc cảnh báo và không xây dựng công trình trong phạm vi di dời. Tổng diện tích di dời khoảng 32,3 ha.

Khu vực giải phóng mặt bằng sẽ bố trí tái định cư vào khu trung tâm của cù lao.

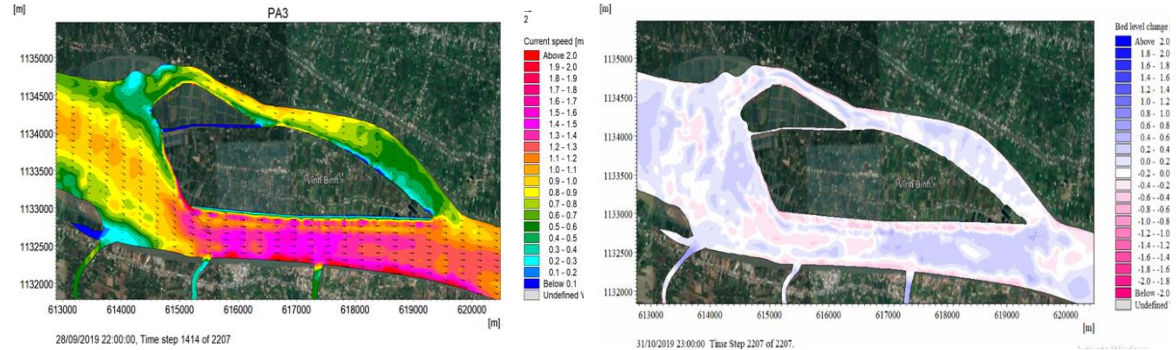


Hình 6.16. Phương án di dời

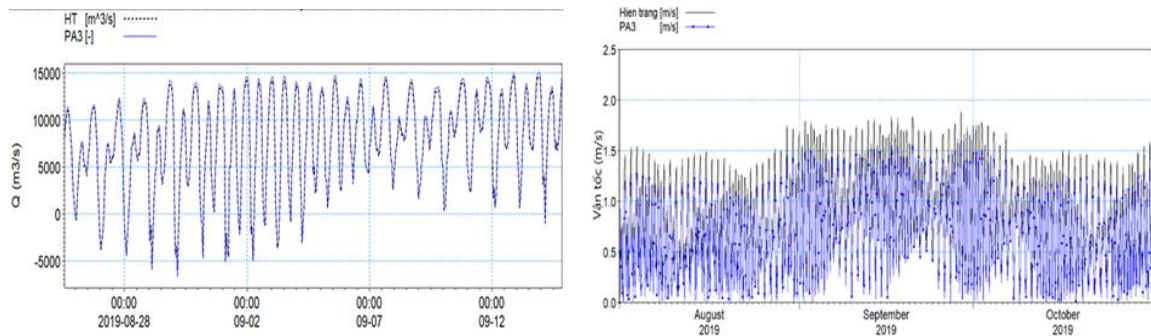
Kết quả mô hình toán:

Khi bờ cồn nhánh phải mở rộng 50 m, lưu lượng trung bình tăng 2% so với hiện trạng. Vận tốc tại lạch chính giảm so với hiện trạng từ 0,1- 0,3 m/s. Vận tốc sạt đường

bờ mới giảm 20-25%, dao động từ 0,5-1,0 m/s. Các khu vực còn lại diễn biến tương tự trường hợp hiện trạng. Khu vực sát bờ lúc này ổn định hoặc xói nhẹ dưới 0,2 m. Khu vực đường bờ cũ hình thành dải xói dọc bờ từ 0,2-0,6 m. Vận tốc lạch chính giảm 15-25%. Các khu vực còn lại thay đổi không đáng kể so với hiện trạng.



Hình 6.17. Trường vận tốc tại đỉnh lũ (trái), bồi xói trong 3 tháng mùa lũ (phải)



Hình 6.18. Trường vận tốc tại đỉnh lũ (trái), bồi xói trong 3 tháng mùa lũ (phải)

Bảng 6.1. So sánh lưu lượng hiện trạng và phương án

Q	Nhánh phải		
	Hiện trạng	Phương án	%
$Q_{\max}$	15.536	15.847	2%
Q_{tb}	6.318	6.508	3%

b. Nâng cao nhận thức cộng đồng

Song song với các hoạt động phi công trình nói trên, cần có những kênh thông tin để hướng dẫn, tuyên truyền đến các thế hệ trong cộng đồng về vai trò, tính chất nguy hiểm của việc sinh sống và sản xuất tự phát trong vùng cù lao, trong đó có cả các kiến thức cơ bản về sạt lở và ứng xử tạm thời khi sạt lở xảy ra.

6.2.2.2 Nghiên cứu đề xuất giải pháp công trình

Giải pháp bố trí tổng thể lựa chọn cho khu vực cù lao Phú Đa.

- Phương án 3: Nạo vét lòng sông tại nhánh trái kết hợp bố trí công trình kè bảo vệ bờ sông.

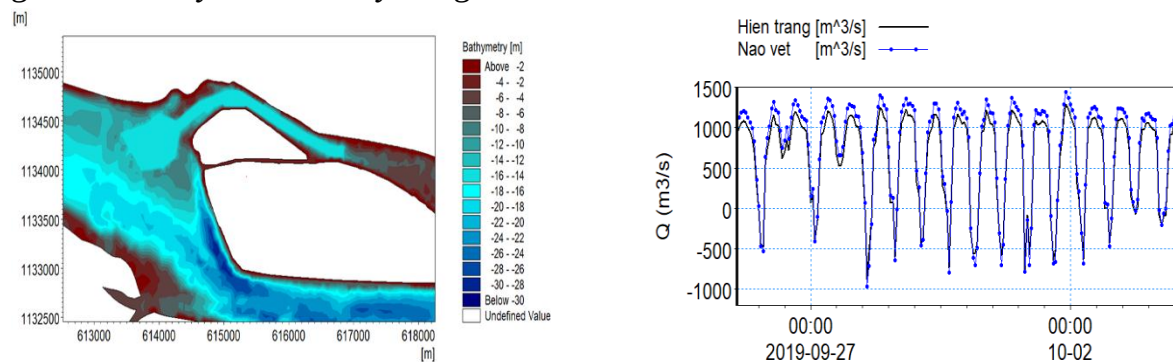


Hình 6.19. Bố trí tuyến chính trị phương án 3

6.2.2.3 Đánh giá hiệu quả của giải pháp chọn

(1) Nạo vét tuyến nhánh trái:

Sau khi nạo vét, dòng chảy tập trung ở tuyến luồng chính nên vận tốc sát dọc tuyến nạo vét giảm. Dòng chảy tại khu vực tiếp giáp với đuôi tuyến luồng tăng từ 0,05-0,27 m/s, trung bình giảm 0,12 m/s. Lưu lượng nhánh trái tăng 13% so với hiện trạng. Lưu lượng nhánh phải giảm trung bình 5% so với trước khi nạo vét. Vận tốc dọc cồn trong khu vực nạo vét có xu hướng giảm so với hiện trạng. Sau khi có mỏ hàn cọc, vận tốc sát bờ giảm đi đáng kể, nhiều vị trí tốc giảm xuống dưới 0,1 m/s. Quanh vị trí cọc mỏ hàn có dòng xoáy, vận tốc lớn hơn dòng chảy xung quanh, cần gia cố chân kỹ nếu như xây dựng.



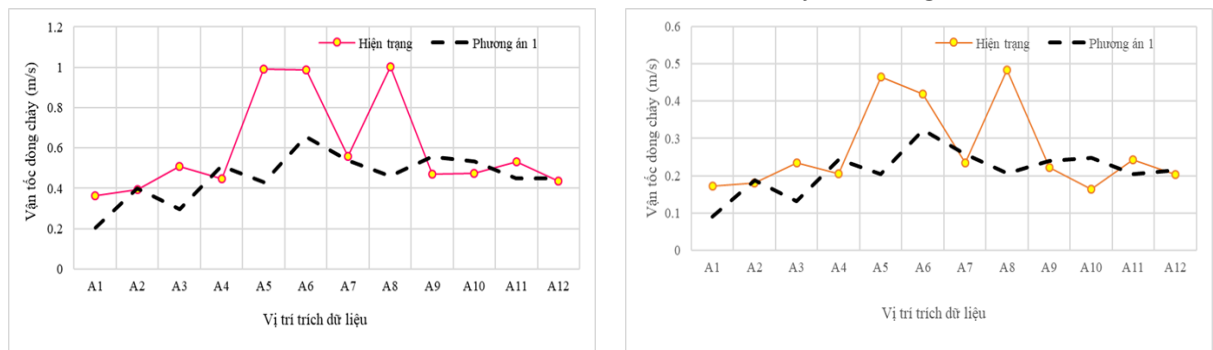
Hình 6.20. Mô phỏng khu vực nạo vét (trái), lưu lượng nhánh trái trước và sau khi nạo vét (phải)

Bảng 6.2. So sánh lưu lượng trước và sau khi nạo vét

Q	Nhánh trái			Nhánh phải		
	Hiện trạng	Nạo vét	%	Hiện trạng	Nạo vét	%
$Q_{\max}$	1.289	1.451	13%	15.536	14.915	-4%
Q_{tb}	481	543	13%	6.318	6.002	-5%



Hình 6.21. Vị trí 12 điểm trích dọc tuyến luồng



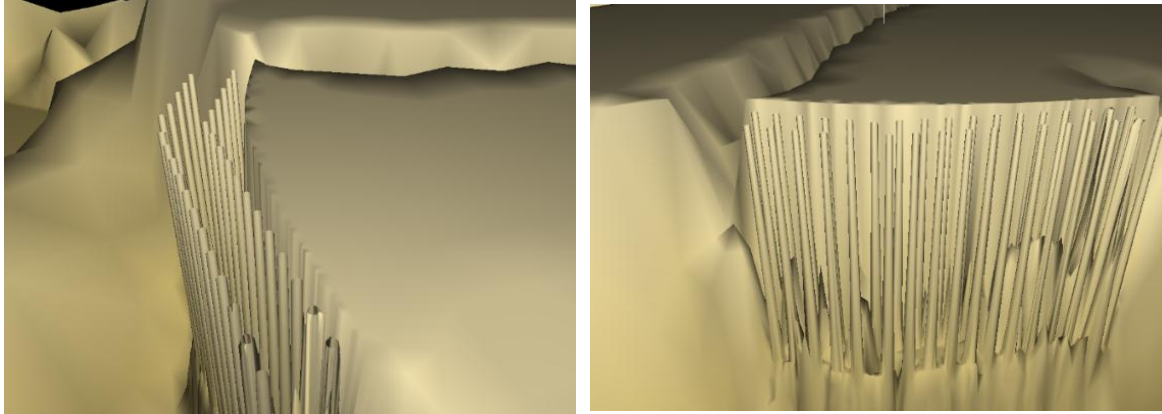
Hình 6.22. So sánh Vmax tại 12 điểm trích dọc bờ trước và sau khi nạo vét (trái), so sánh VTB tại 12 điểm trích dọc bờ trước và sau khi nạo vét (phải)

Bảng 6.3. Vận tốc tại dọc cồn trước và sau khi nạo vét

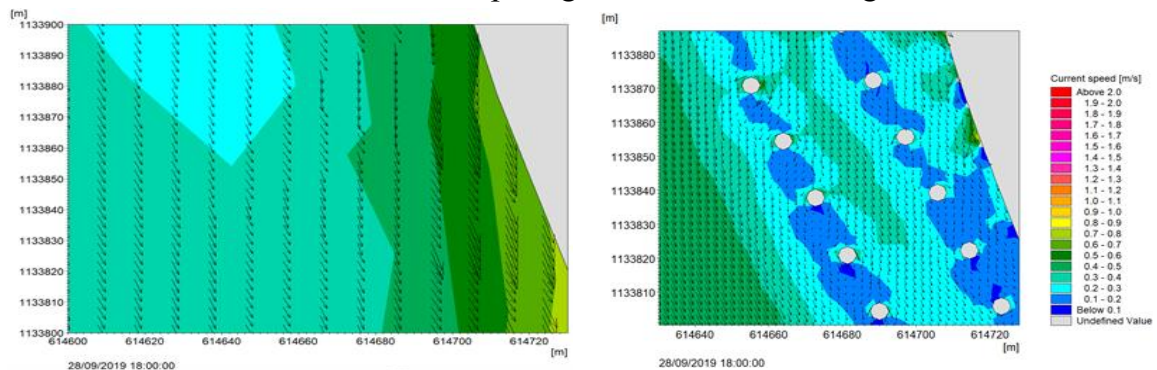
Vị trí	Hiện trạng		Phương án 1	
	Lớn nhất	Trung bình	Lớn nhất	Trung bình
A1	0,365	0,173	0,204	0,089
A2	0,393	0,180	0,398	0,187
A3	0,509	0,235	0,298	0,132
A4	0,448	0,205	0,512	0,244
A5	0,990	0,466	0,431	0,204
A6	0,986	0,420	0,656	0,322
A7	0,559	0,234	0,537	0,258
A8	1,003	0,484	0,460	0,207
A9	0,472	0,221	0,558	0,240
A10	0,476	0,164	0,532	0,248
A11	0,534	0,243	0,450	0,205
A12	0,437	0,204	0,451	0,214
Max	1,003	0,484	0,656	0,322
Min	0,365	0,164	0,204	0,089

Vị trí	Hiện trạng		Phương án 1	
	Lớn nhất	Trung bình	Lớn nhất	Trung bình
Average	0,598	0,269	0,457	0,212

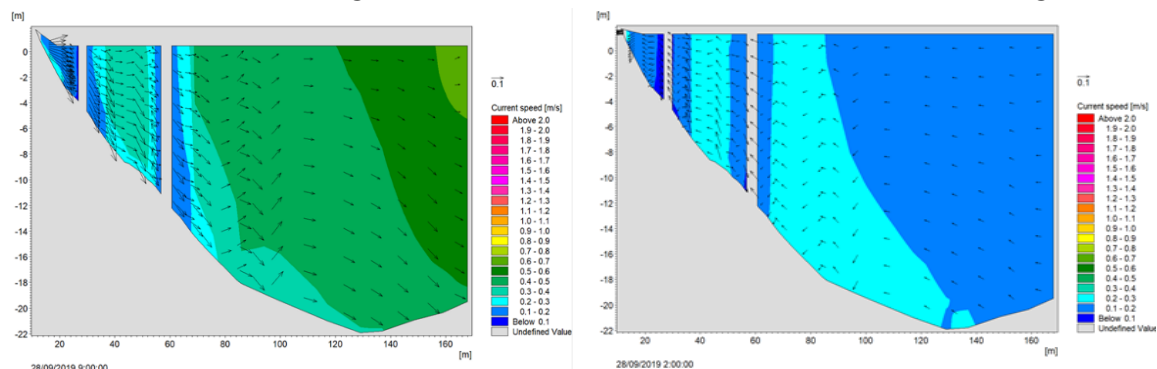
(2) Mô hàn cọc phía đầu cù lao:



Hình 6.23. Mô phỏng mô hàn cọc đầu sông

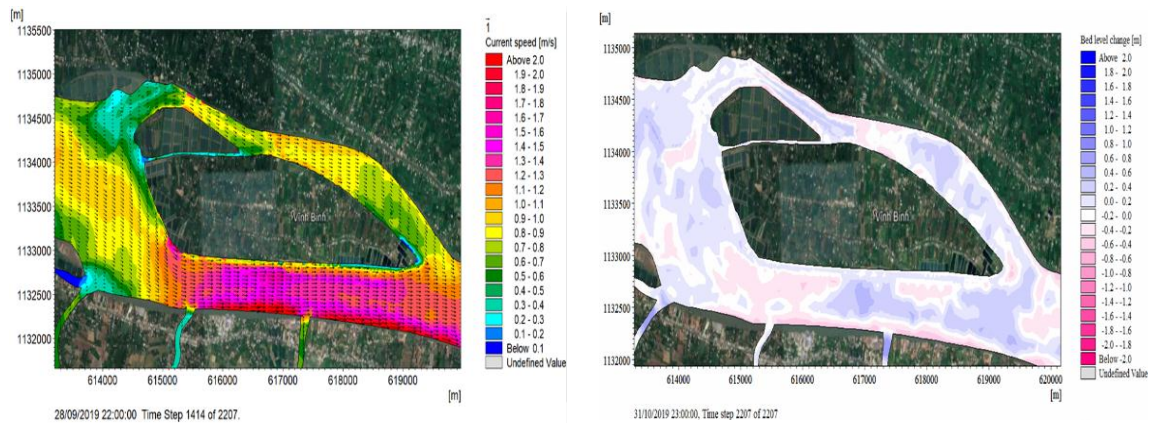


Hình 6.24. Trường vận tốc trước và sau khi có mô hàn cọc đầu sông



Hình 6.25. Vận tốc tại mặt cắt khi triều xuống (trái), vận tốc mặt cắt khi triều lên (phải)

Kết luận: Phạm vi khu vực nạo vét có xu hướng bồi từ 0,2-0,8 m sau 3 tháng mùa lũ; khu vực có kè bảo vệ vận tốc tăng so với hiện trạng, nhưng do có kè nên vùng ven bờ được bảo vệ, phần mái có xu hướng bồi nhẹ, phần không được gia cố xói từ 0,4-0,6 m giống như hiện trạng.



Hình 6.26. Trường vận tốc tại đỉnh lũ phương án 1 (trái), bồi xói sau tháng mùa lũ kịch bản phương án 1 (phải)

6.2.3. Tổng hợp các phương án chỉnh trị

Trên cơ sở đề xuất các giải pháp chi tiết cho từng khu vực nêu trên, kết quả của các giải pháp được thống kê ở bảng sau.

Bảng 6.4. Bảng chi tiết các tuyến bảo vệ phương án 1 (phương án chọn)

TT	Hạng mục	Kết cấu	Chiều dài bảo vệ + Nạo vét (m)	Mức độ ưu tiên
1	PD1: Công trình đầu mũi cù lao	Kè mở hàn 2 hàng cọc	670	Trung bình
2	PD2: Công trình kè bờ đầu nhánh phải	Kè tường đứng kết hợp mái nghiêng	900	Cao
3	PD3: Công trình kè bờ nhánh phải	Kè mái nghiêng bán kiên cố	426,5	Đang triển khai
4	PD4: Công trình kè bờ nhánh phải	Kè mở hàn 1 hàng cọc	3.200,0	Cao
5	PD5: Công trình kè bờ nhánh trái	Kè mái nghiêng bán kiên cố	579,05	Đang triển khai
6	PD6: Công trình kè bờ đầu nhánh trái	Kè tường đứng kết hợp mái nghiêng	200	Trung bình
7	Nạo vét nhánh trái		3.600	Cao

6.2.4. Thiết kế sơ bộ phương án chọn và chi phí xây dựng công trình

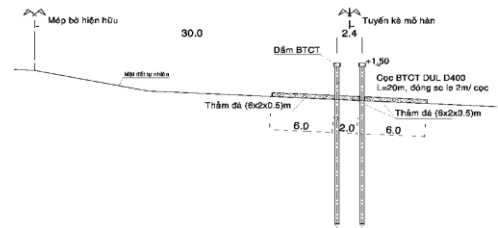
6.2.4.1 Các thông số thiết kế

- Mức nước cao thiết kế (ứng với tần suất $P_{2\%}$): +2,31 m.
- Mức nước thấp thiết kế (ứng với tần suất $P_{95\%}$): -1,65 m.
- Hệ số an toàn ổn định chống trượt (K):
 - + Tải trọng cơ bản: 1,20.
 - + Tải trọng đặc biệt: 1,10.

- Hệ số an toàn ổn định chống lật (K):
 - + Tải trọng cơ bản: 1,45.
 - + Tải trọng đặc biệt: 1,35.
- Tần suất gió tính toán: $P=4\%$

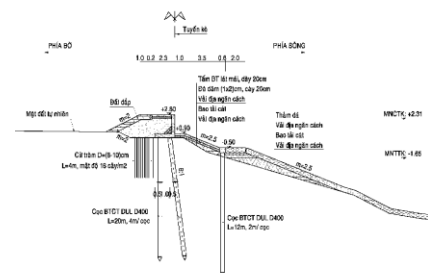
6.2.4.2 Thiết kế sơ bộ công trình cho các khu vực cù lao

Khu vực PD1: Công trình kè đầu mũi cù lao, thiết kế kè gia cố bờ dạng kè mở hàn song song với mép bờ, bố trí hai hai cọc so le nhau, $L=670$ m (MHC).



Hình 6.27. Mặt bằng và kết cấu PD1

Khu vực PD2: Thiết kế kè gia cố bờ dạng kè tường đứng kết hợp mái nghiêng, $L=900$ m (TDMN).



Hình 6.28. Mặt bằng và kết cấu PD2

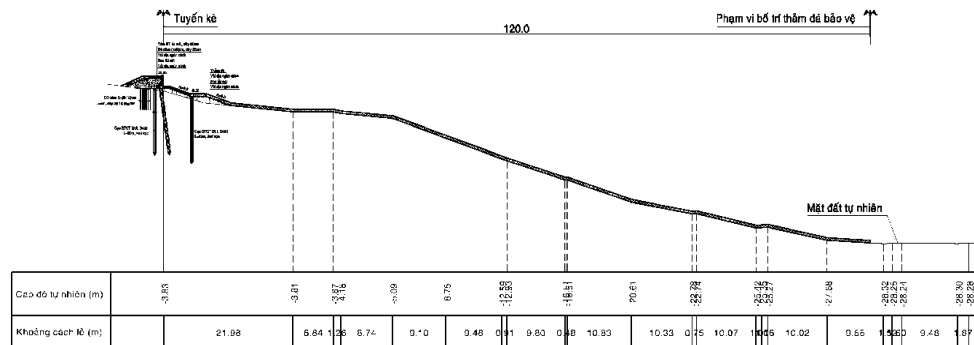
Xử lý hố xói trong phạm vi khu vực:

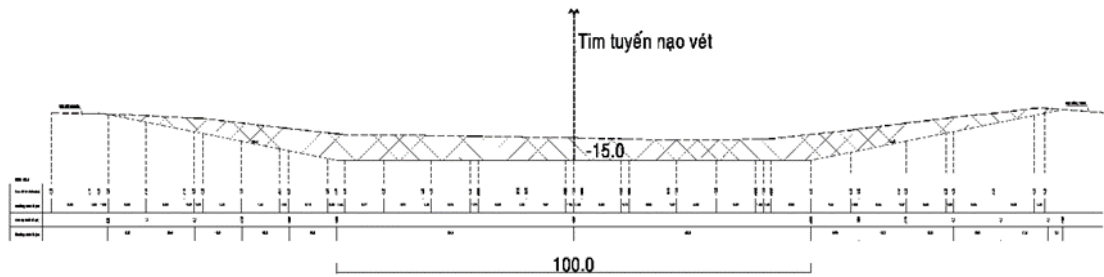


Hình 6.29. Phạm vi hố xói

Lòng sông trong phạm vi tuyến kè PD2 xuất hiện hố xói dài khoảng 400m, rộng

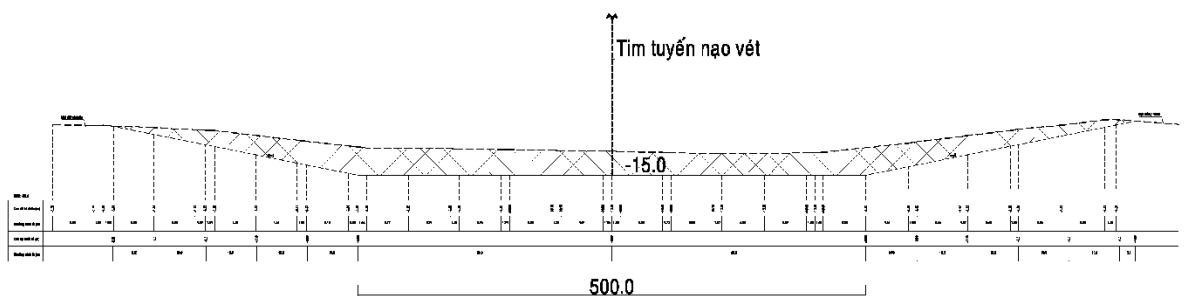
khoảng 80 m, cao trình thấp từ (-29÷30) m. Mép trong hố xói cách bờ khoảng 90m, tim hố xói cách bờ khoảng 130 m.





Hình 6.36. Mặt cắt ngang nạo vét phạm vi NV1-NV2

- Tuyến NV2-NV3: Phạm vi nạo vét cách bờ 500 m. Chiều dài tuyến L=800 m. Cao trình nạo vét tới cao trình -15,00 m, bề rộng đáy nạo vét B=500 m, hệ số mái nạo vét m=5.



Hình 6.37. Mặt cắt ngang nạo vét phạm vi NV2-NV3

6.2.4.3 Khái toán các hạng mục đầu tư

Bảng 6.5. Tổng hợp kinh phí đầu tư phương án 2 (phương án chọn)

TT	Hạng mục	Ký hiệu	Hình thức kè	Kinh phí (Đơn vị: 1000 đ)
1	Công trình đầu mũi cù lao	PĐ1	Kè mở hàn 2 hàng cọc	24.968.000
2	Công trình kè bờ đầu nhánh phải	PĐ2	Kè tường đứng kết hợp mái nghiêng	140.110.000
3	Công trình kè bờ nhánh phải	PĐ3	Kè mái nghiêng bán kiên cố	15.029.000
4	Công trình kè bờ nhánh phải	PĐ4	Kè mở hàn 1 hàng cọc	55.412.000
5	Công trình kè bờ nhánh trái	PĐ5	Kè mái nghiêng bán kiên cố	20.209.000
6	Công trình kè bờ đầu nhánh trái	PĐ6	Kè tường đứng kết hợp mái nghiêng	16.850.000
7	Nạo vét nhánh trái		Xã hội hóa	0
	Tổng công			272.578.000

Lựa chọn phương án

Qua phân tích các ưu điểm và nhược điểm nêu trên, theo quan điểm chủ quan Chúng tôi chọn giải pháp chống sạt lở cho khu vực Cồn Phú Đa là Phương án 2. Các

thông số Phương án chọn như sau:

Bảng 6.6. Bảng chi tiết giải pháp chọn

TT	Hạng mục	Kết cấu	Chiều dài bảo vệ + Nạo vét (m)
1	PD1: Công trình đầu mũi cù lao	Kè mở hàn 2 hàng cọc	670
2	PD2: Công trình kè bờ đầu nhánh phải	Kè tường đứng kết hợp mái nghiêng	900
3	PD3: Công trình kè bờ nhánh phải	Kè mái nghiêng bán kiên cố	426,5
4	PD4: Công trình kè bờ nhánh phải	Kè mái nghiêng bán kiên cố	3.200,0
5	PD5: Công trình kè bờ nhánh trái	Kè mái nghiêng bán kiên cố	579,05
6	PD6: Công trình kè bờ đầu nhánh trái	Kè tường đứng kết hợp mái nghiêng	200
7	Nạo vét nhánh trái		3.600

6.3. GIẢI PHÁP CHỐNG XÓI LỞ CHO KHU VỰC CÙ LAO HƯNG PHONG, HUYỆN GIỒNG TRÔM

6.3.1. Quan điểm và mục tiêu chỉnh trị

6.3.1.1 Quan điểm chỉnh trị

- Kết hợp giữa giải pháp phi công trình và công trình một cách khoa học, phù hợp và liên tục;
- Điều chỉnh tăng tỷ lệ phân lưu nhánh trái hoặc giữ nguyên hiện trạng;
- Chỉ sử dụng giải pháp cứng tại các đoạn bờ xói lở nghiêm trọng, tuy nhiên vẫn phải đảm bảo khôi phục hệ sinh thái tự nhiên;
- Giải pháp đề xuất dựa trên cơ sở khoa học cụ thể;
- Giải pháp giá thành thấp, mỹ quan và đảm bảo khai thác tổng hợp;
- Ứng dụng công nghệ mới, vật liệu mới trong thiết kế.

6.3.1.2 Mục tiêu chỉnh trị

- Bảo vệ chống xói lở bờ sông những khu vực xói lở nói riêng, toàn bộ cù lao nói chung.
- Đảm bảo khai thác tổng hợp, đa mục tiêu;
- Tôn tạo cảnh quan, hệ sinh thái khu vực cù lao phục vụ phát triển du lịch theo định hướng của địa phương.

6.3.2. Nghiên cứu đề xuất giải pháp phi công trình

6.3.2.1 Nhóm giải pháp về cơ chế chính sách

6.3.2.2 Nhóm giải pháp về tài chính

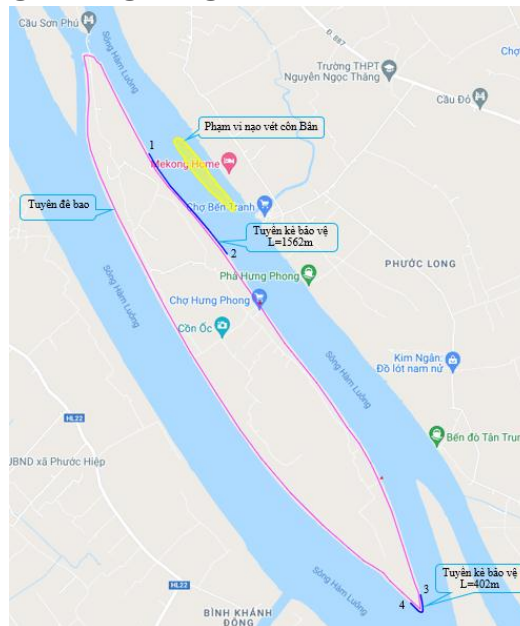
6.3.2.3 Nhóm giải pháp về quan trắc, cảnh báo sớm

6.3.2.4 Nhóm giải pháp về sự tham gia của cộng đồng

6.3.3. Nghiên cứu đề xuất giải pháp công trình

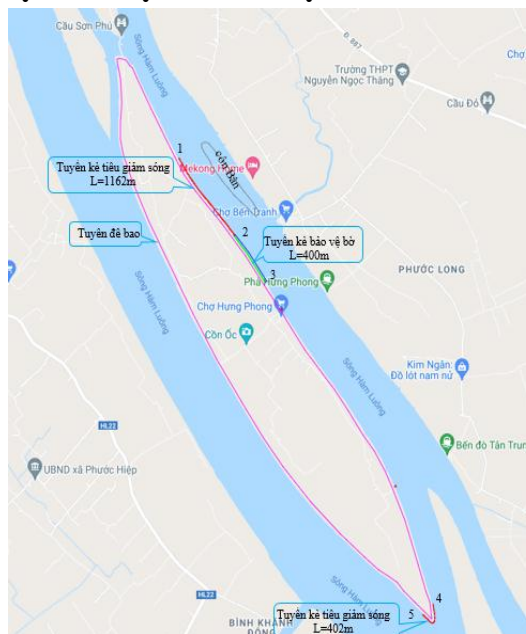
6.3.3.1 Nghiên cứu đề xuất phương án chỉnh trị

Phương án 1: Nạo vét toàn bộ khu vực cồn Bần kết hợp bố trí công trình kè bảo vệ bờ sông dạng mái nghiêng kiên cố tại khu vực bị xói lở



Hình 6.38. Phương án chỉnh trị 1

Phương án 2: Bố trí công trình kè (mái nghiêng, tiêu giảm sóng và dòng chảy) bảo vệ bờ sông tại khu vực xói lở mạnh.



Hình 6.39. Phương án chỉnh trị 2

Bảng 6.7. Ưu, nhược điểm các phương án

Phương án	Ưu điểm	Nhược điểm
Phương án 1	+ Hiệu quả rõ trong điều tiết lưu lượng giữa các nhánh cù lao. + Giảm được vận tốc nhánh Hàm Luông nhỏ + Giữ được ổn định phía đuôi cù lao	+ Khối lượng nạo vét lớn, giải pháp bảo vệ bờ tương đối phức tạp nên chi phí đầu tư rất cao. + Thủ tục pháp lý phức tạp. + Cần phải đo đạc quan trắc và sẽ có những tình huống bồi lắng trở lại, do đó, việc duy tu bảo dưỡng luồng bên trái phải được duy trì.
Phương án 2	+ Các đoạn bờ sông bị xói được bảo vệ tốt và thân thiện với môi trường. + Chi phí xây dựng công trình hợp lý. + Thủ tục pháp lý đơn giản, đặc biệt trong giai đoạn giải phóng mặt bằng. + Có thể tái sử dụng (đối với kè tiêu giảm sóng) cho các khu vực khác.	+ Việc thường xuyên bảo trì, bảo dưỡng, thay thế các bộ phận hư hỏng. + Không điều chỉnh được lưu lượng các nhánh sông mà chỉ thích nghi.

- Phương án chọn: Qua phân tích ở trên, chúng tôi lựa chọn phương án 2 để chỉnh trị cho cù lao Hưng Phong.

6.3.3.2 Đề xuất phương án, giải pháp kết cấu

Tiêu chí đánh giá, lựa chọn:

Các tiêu chí để lựa chọn phương án kết cấu đưa ra theo thứ tự ưu tiên từ trên xuống dưới như sau:

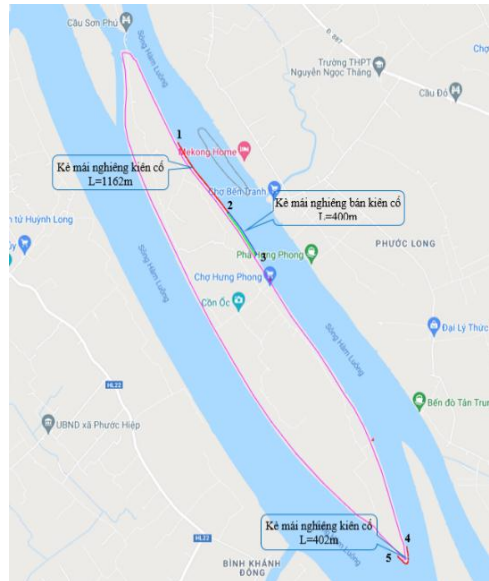
- + Định hướng quy hoạch của địa phương;
- + Hiệu quả chỉnh trị;
- + Mức độ bảo vệ khu vực;
- + Chi phí đầu tư;
- + Tôn tạo cảnh quan khu vực.

Phương án kết cấu:

Phân chia thành 3 khu vực cần được bảo vệ: Khu vực HP1 (1.162 m đối diện cồn Bàn); Khu vực HP2 (400 m đối diện cồn Bàn, phía dưới khu vực HP1); Khu vực HP3 (402 m phía đuôi cù lao).

Dựa theo phương án chỉnh trị đã chọn, chúng tôi triển khai và đưa ra 2 phương án kết cấu cho khu vực Hưng Phong như sau:

- Phương án 1: Bố trí công trình kè bảo vệ bờ sông dạng mái nghiêng kiên cố tại khu vực xói mạnh đối diện cồn Bàn (HP1) và đuôi cù lao (HP3), kè mái nghiêng bán kiên cố tại khu vực HP2.

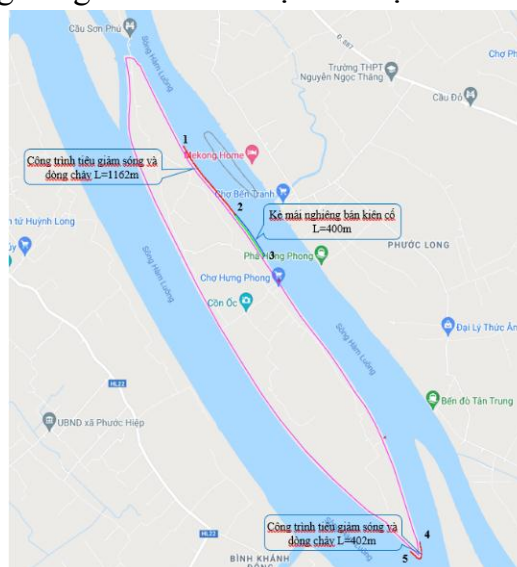


Hình 6.40. Bố trí công trình theo phương án 1

Bảng 6.8. Đánh giá hiệu quả cho phương án 1 theo tiêu chí đề ra

STT	Tiêu chí đánh giá	Giải pháp		
		KV HP1	KV HP2	KV HP3
1	Định hướng quy hoạch của địa phương	Không phù hợp	Phù hợp	Không phù hợp
2	Hiệu quả chính trị	Tốt	Trung bình	Tốt
3	Mức độ bảo vệ khu vực	Cao	Trung bình	Cao
4	Chi phí đầu tư	Cao	Trung bình	Cao
5	Tôn tạo cảnh quan khu vực	Trung bình	Tốt	Trung bình

- Phương án 2: Bố trí công trình tiêu giảm sóng và dòng chảy ven bờ, kè bảo vệ bờ sông dạng mái nghiêng bán kiên cố tại khu vực xói lở mạnh.



Hình 6.41. Bố trí công trình theo phương án 2

Bảng 6.9. Đánh giá hiệu quả cho phương án theo tiêu chí đề ra

STT	Tiêu chí đánh giá	Giải pháp		
		KV HP1	KV HP2	KV HP3
1	Định hướng quy hoạch của địa phương	Phù hợp	Phù hợp	Phù hợp
2	Hiệu quả chính trị	Tốt	Trung bình	Tốt
3	Mức độ bảo vệ khu vực	Trung bình	Trung bình	Trung bình
4	Chi phí đầu tư	Trung bình	Thấp	Trung bình
5	Tôn tạo cảnh quan khu vực	Tốt	Tốt	Tốt

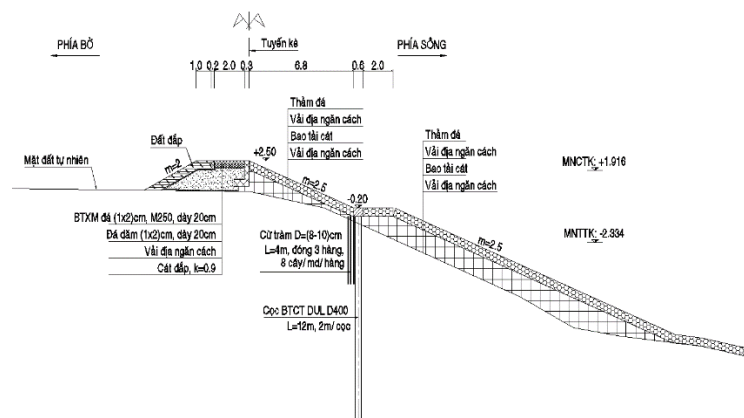
6.3.4. Thiết kế sơ bộ phương án chọn và chi phí xây dựng công trình

6.3.4.1 Thông số thiết kế

- Mức nước cao thiết kế (ứng với tần suất $P_{2\%}$): +1,916 m.
- Mức nước thấp thiết kế (ứng với tần suất $P_{95\%}$): -2,334 m.
- Hệ số an toàn ổn định chống trượt (K):
 - + Tải trọng cơ bản: 1,15.
 - + Tải trọng đặc biệt: 1,05.
- Hệ số an toàn ổn định chống lật (K):
 - + Tải trọng cơ bản: 1,40.
 - + Tải trọng đặc biệt: 1,30.
- Tần suất gió tính toán: $P=4\%$

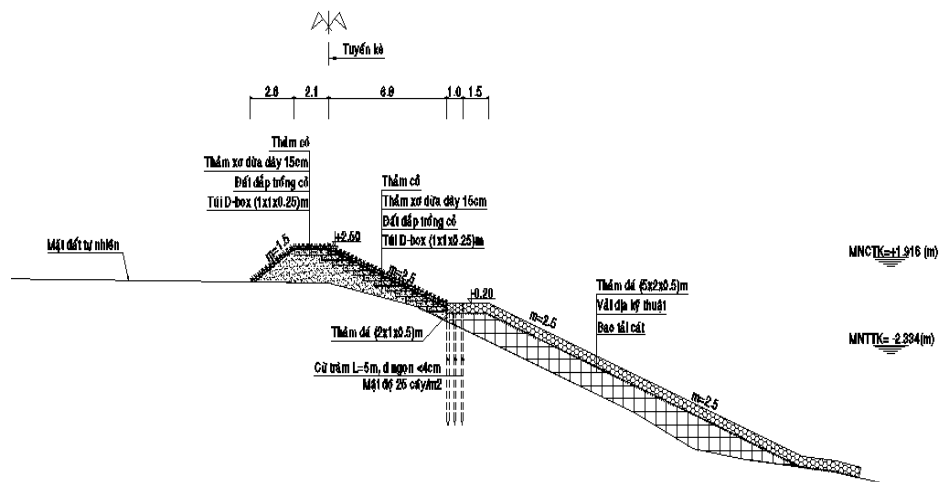
6.3.4.2 Các mặt cắt ngang điển hình

- Kè bảo vệ dạng mái nghiêng kiên cố (GP1)



Hình 6.42. Mặt cắt ngang kè mái nghiêng kiên cố (GP1)

- Kè bờ dạng mái nghiêng bán kiên cố (GP2)



Hình 6.43. Mặt cắt ngang kè mái nghiêng bán kiên cố (GP2)

- Kết cấu tiêu giảm sóng và dòng chảy ven bờ (GP3)

6.3.4.3 Khái toán các hạng mục đầu tư

Bảng 6.10. Tổng hợp kinh phí đầu tư phương án 1

T T	Hạng mục		Chiều dài (m)	Suất đầu tư (đ/m dài)	Kinh phí (Đơn vị: đồng)
1	Kè mái nghiêng kiên cố	GP1	1564	60.493.862	94.162.400.496
2	Kè mái nghiêng bán kiên cố	GP2	400	35.362.429	14.144.971.767
3	TỔNG CỘNG				108.757.372.263

Bảng 6.11. Tổng hợp kinh phí đầu tư phương án 2

T T	Hạng mục		Chiều dài (m)	Suất đầu tư (đ/m dài)	Kinh phí (Đơn vị: đồng)
1	Công trình di động tiêu giảm sóng và dòng chảy ven bờ	GP1	1564	37.557.300	58.739.617.200
2	Kè mái nghiêng bán kiên cố	GP2	400	35.362.429	14.144.971.767
3	TỔNG CỘNG				72.884.588.967

6.3.4.4 Phân tích và lựa chọn phương án

Phân tích ưu, nhược điểm

Ưu điểm:

- Cả hai phương án đều giải quyết được vấn đề xói lở đang diễn ra tại cù lao,
- Phương án 1 sử dụng giải pháp kiên cố đảm bảo giải quyết triệt để vấn đề sạt lở, giữ đoạn bờ ổn định lâu dài tạo được hành lang an toàn cho các hoạt động phía trong cù lao.
- Phương án 2 sử dụng giải pháp bán kiên cố dùng vật liệu thân thiện môi trường phù hợp với định hướng phát triển kinh tế của khu vực, kết cấu mới linh hoạt có thể

tái sử dụng để áp dụng cho các khu vực khác.

Nhược điểm

- **Phương án 1:** Chi phí đầu tư khá cao, thi công phức tạp nên kéo dài thời gian hơn so với phương án 2.

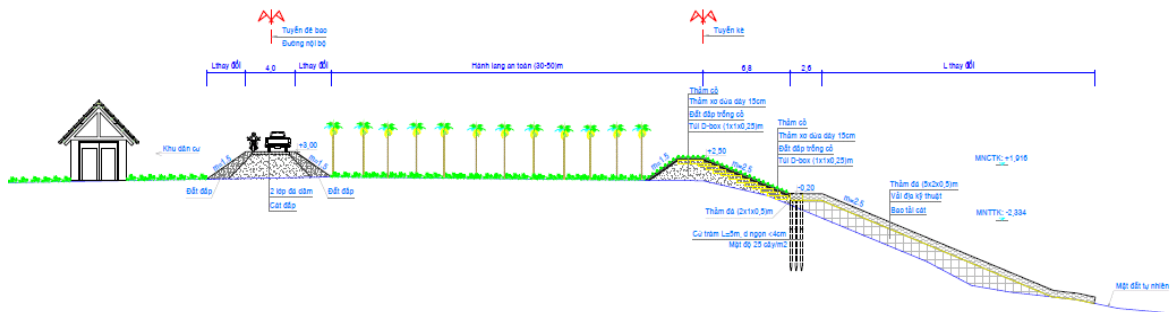
- **Phương án 2:** Cần duy tu bảo dưỡng thường xuyên để đảm bảo công trình hoạt động ổn định.

Chi phí xây dựng

Phương án 2 có chi phí xây dựng thấp hơn chi phí phương án 1.

Lựa chọn phương án

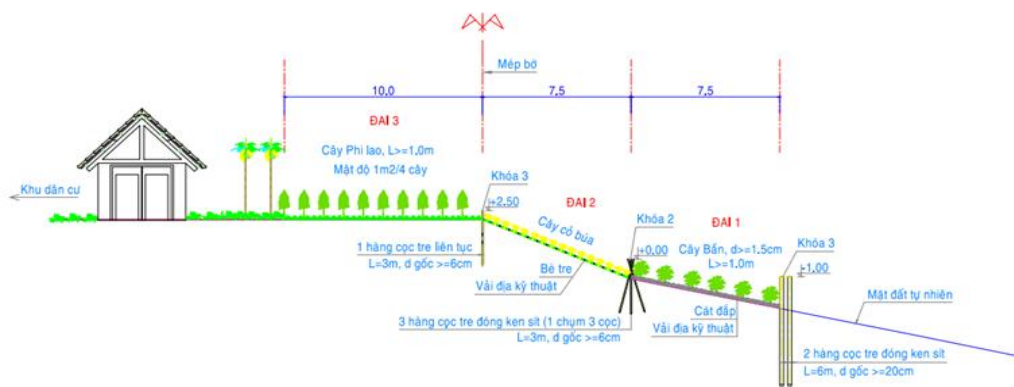
- Phương án chọn: Dựa vào đặc điểm tự nhiên khu vực và mức độ hiệu quả về kinh tế và kỹ thuật của hai phương án, chúng tôi đề xuất lựa chọn phương án kết cấu 2 để áp dụng chính trị cho khu vực cồn Hưng Phong (cồn Ốc).



Hình 6.44. Mặt cắt kiến trúc khu vực cù lao Hưng Phong

6.3.4.5 Một số giải pháp kết cấu cho khu vực bồi nhẹ và ổn định

a) Kè mềm sinh thái



Hình 6.45. Mặt cắt ngang kè mềm sinh thái

Kè mềm sinh thái được cấu tạo bởi 3 lớp khóa sinh học và 3 đai cây chắn sóng.

- Đai 1: Rộng 7,5 m được tạo bởi khóa 1 được làm bằng 2 hàng cọc tre (củ dừa) chiều dài 6m, đường kính gốc ≥ 20 cm, đóng ken sít, phủ 1 lớp vải địa kỹ thuật dưới đáy và trồng bản (chiều dài $\geq 1,0$ cm, đường kính $\geq 1,5$ cm) mật độ 4 cây/1m².



Hình 6.46. Kết cấu khóa 1

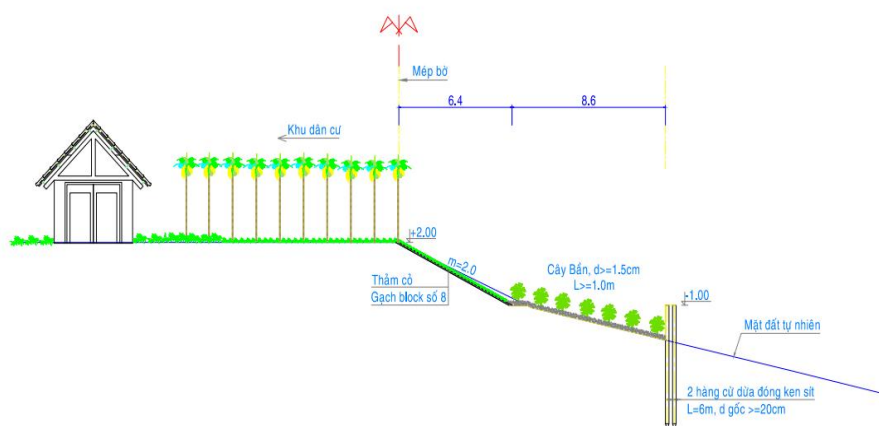
- Đai 2: Rộng 7,5 m được tạo bởi khóa 2 cũng bằng 3 hàng cọc tre dài 3m, đóng ken sít, đóng 1 chum 3 cây, ở giữa những hàng cọc tre được nhét đầy gốc tre, phía dưới gìm lưới củi, cành, trồng cây bèo sát đất có rễ bám sâu vào đất giúp bảo vệ mái kè.



Hình 6.47. Kết cấu khóa 2 (trái), Kết cấu mái kè đai ở giữa (phải)

- Đai 3: Rộng 10 m, được cấu tạo bởi hệ thống khóa 3 bằng 1 cọc tre dài 3 m, đường kính gốc ≥ 6 cm đóng ken sít, phía trong trồng cây Phi lao mật độ $m^2/4$ cây để đảm bảo đường bờ không bị xói lở.

b) Kè kết hợp cứng và mềm



Hình 6.48. Kết cấu kè kết hợp

- Thân kè: Từ cao trình +2,00 vạt mái $m=2$ đến cao trình -1,00, lát gạch Block số 8, bên trong lỗ của mỗi viên gạch tiến hành trồng cỏ.



Hình 6.49. Kết cấu thân kè

- Mái sông: Phủ 1 lớp vải địa kỹ thuật dưới đáy và trồng bèo (chiều dài $\geq 1,0$ cm, đường kính $d \geq 1,5$ cm) mật độ 4 cây/1m², ngoài cùng là 2 hàng cọc tre (cừ dừa) chiều dài 6 m, đường kính gốc ≥ 20 cm, đóng ken sát.

6.4. GIẢI PHÁP CHỐNG XÓI LỞ CHO KHU VỰC CỬA VÀM RỖNG, CỬA SÔNG HÀM LUÔNG, HUYỆN THANH PHÚ

6.4.1. Quan điểm và mục tiêu chỉnh trị

6.4.1.1 Quan điểm chỉnh trị

6.4.1.2 Mục tiêu chỉnh trị

6.4.2. Nghiên cứu đề xuất giải pháp phi công trình

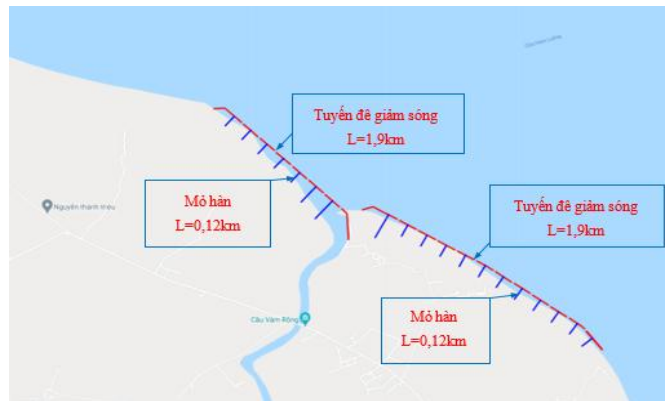
6.4.3. Nghiên cứu đề xuất giải pháp công trình

- Phương án 1 - Giải pháp bảo vệ trực tiếp:



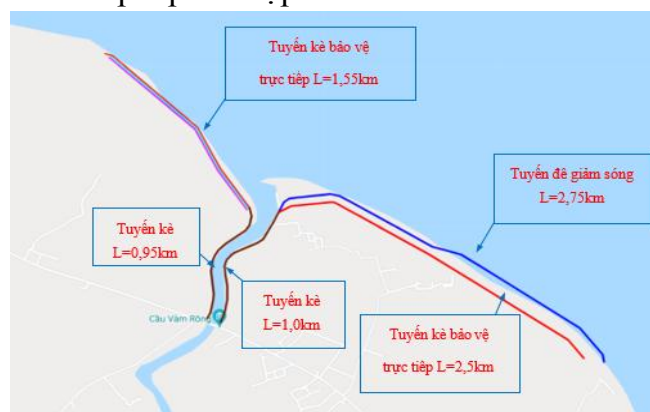
Hình 6.50. Bố trí tuyến chỉnh trị phương án 1

- Phương án 2 - Giải pháp bảo vệ gián tiếp:



Hình 6.51. Bố trí tuyến chỉnh trị phương án 2

- Phương án 3 - Giải pháp kết hợp:



Hình 6.52. Bố trí tuyến chỉnh trị phương án 3

Bảng 6.12. Ưu, nhược điểm các phương án

Phương án	Ưu điểm	Nhược điểm
Phương án 1	- Phương thức bảo vệ bờ mang tính bị động, công trình bị tác động trực tiếp của các yếu tố sóng, gió. - Giải pháp truyền thống được áp dụng phổ biến ở nước ta. - Có thể chia nhỏ thành nhiều phân đoạn và triển khai theo từng giai đoạn, phù hợp với điều kiện nguồn vốn hạn chế	Chi phí đầu tư cao.
Phương án 2	Phương án mang tính chủ động hiệu quả cao, có khả năng gây bồi cho bãi biển	- Không phù hợp với khu vực khai thác du lịch - Cần phải đầu tư đồng bộ trên quy mô lớn - Chi phí đầu tư cao.
Phương án 3	- Giải quyết những vấn đề cơ bản của nguyên nhân gây ra sạt lở. - Hiệu quả khi đầu tư công trình ngắn hạn, phù hợp với các khu vực có nguy cơ xói lở mạnh, cấp bách.	Chi phí đầu tư cao.

Báo cáo tóm tắt đề tài: Nghiên cứu nguyên nhân sạt lở, giải pháp công nghệ phòng chống và dự báo hành lang an toàn bờ sông trong điều kiện biến đổi khí hậu ở khu vực cồn Phú Đa, cồn Hưng Phong và rạch Vàm Rỗng

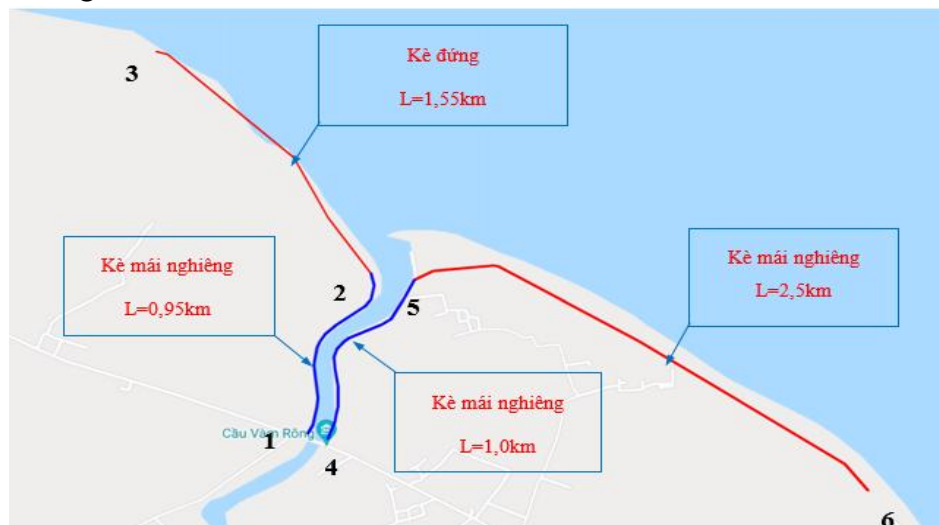
Phương án	Ưu điểm	Nhược điểm
	- Có thể phân kỳ đầu tư theo thứ tự ưu tiên các hạng mục công trình.	

- Phương án chọn: Qua phân tích ở trên, chúng tôi lựa chọn phương án 3 để chính trị cho khu vực rạch Vàm Rỗng.

6.4.3.2 Phương án kết cấu

Chúng tôi đề nghị bảo vệ khu vực rạch Vàm Rỗng với 3 phương án sau:

- Phương án 1:



Hình 6.53. Mặt bằng bố trí công trình phương án 1

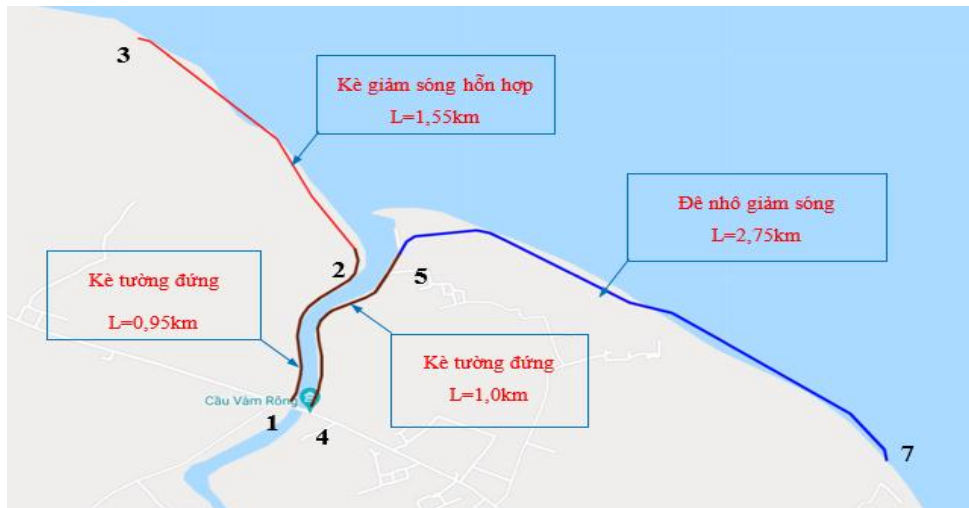
* Khu vực VR1 (đoạn 1-2): Thiết kế kè gia cố bờ dạng kè mái nghiêng kiên cố, $L=950\text{ m}$ (MNKC).

* Khu vực VR1 (đoạn 4-5): Thiết kế kè gia cố bờ dạng kè mái nghiêng kiên cố, $L=1.000\text{ m}$ (MNKC).

* Khu vực VR2 (đoạn 2-3): Thiết kế kè gia cố bờ dạng hai hàng cọc, giữa hai hàng cọc thả đá học, $L=1.550\text{ m}$ (KTĐ).

* Khu vực VR3 (đoạn 5-6): Thiết kế kè gia cố bờ dạng kè mái nghiêng kiên cố, $L=2.500\text{ m}$ (MNKC).

- Phương án 2:



Hình 6.54. Mặt bằng bố trí công trình phương án 2

- * Khu vực VR1 (đoạn 1-2): Thiết kế kè gia cố bờ dạng kè tường đứng kết hợp neo đậu tàu, $L=950\text{ m}$ (KTĐ).
- * Khu vực VR1 (đoạn 4-5): Thiết kế kè gia cố bờ dạng kè tường đứng kết hợp neo đậu tàu, $L=1.000\text{ m}$ (KTĐ).
- * Khu vực VR2 (đoạn 2-3): Thiết kế kè gia cố bờ tiêu giảm sóng dạng hỗn hợp kết hợp giữa cấu kiện bê tông đúc sẵn có đục lỗ, ống vải địa bơm cát Geotube và hàng rào bó cành cây, $L=1.550\text{ m}$ (KHH).
- * Khu vực VR3 (đoạn 5-7): Thiết kế kè dạng đê nhỏ giảm sóng từ xa, bố trí cách bờ khoảng 120m , $L=2.750\text{ m}$ (DGS).
- Phương án 3
 - * Khu vực VR1 (đoạn 1-2): Thiết kế kè gia cố bờ dạng kè tường đứng kết hợp neo đậu tàu, $L=950\text{ m}$ (KTĐ).
 - * Khu vực VR1 (đoạn 4-5): Thiết kế kè gia cố bờ dạng kè tường đứng kết hợp neo đậu tàu, $L=1.000\text{ m}$ (KTĐ).
 - * Khu vực VR2 (đoạn 2-3): Thiết kế kè tiêu giảm sóng bằng các cấu kiện Reefbal bê tông, $L=1.550\text{m}$ (KTGS).
 - * Khu vực VR3 (đoạn 5-6-7): Thiết kế kè gia cố bờ hỗn hợp kết hợp giữa kè bảo vệ bờ trực tiếp và đê giảm sóng từ xa (ĐHH)
 - Đoạn 5-6: Thiết kế kè gia cố bờ dạng kè mái nghiêng kiên cố, $L=2.500\text{ m}$ (MNKC).
 - Đoạn 5-7: Thiết kế kè dạng đê ngầm giảm sóng từ xa, bố trí cách bờ khoảng 120 m , $L=2.750\text{ m}$

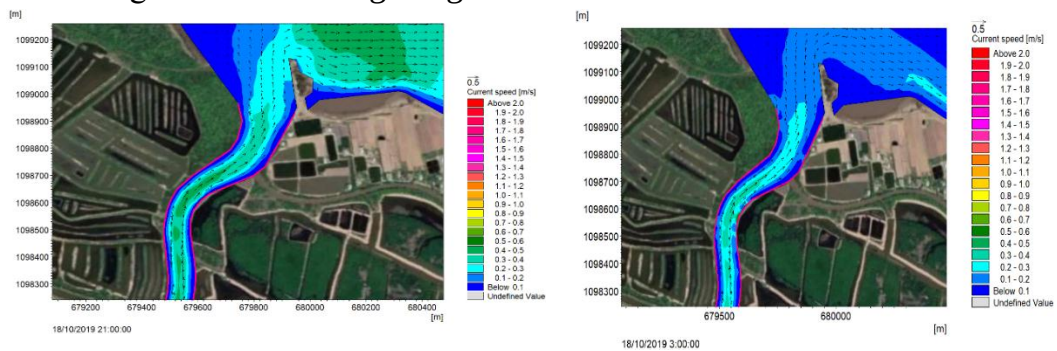


Hình 6.55. Mặt bằng bố trí công trình phương án 3

6.4.3.3 Kết quả mô hình toán

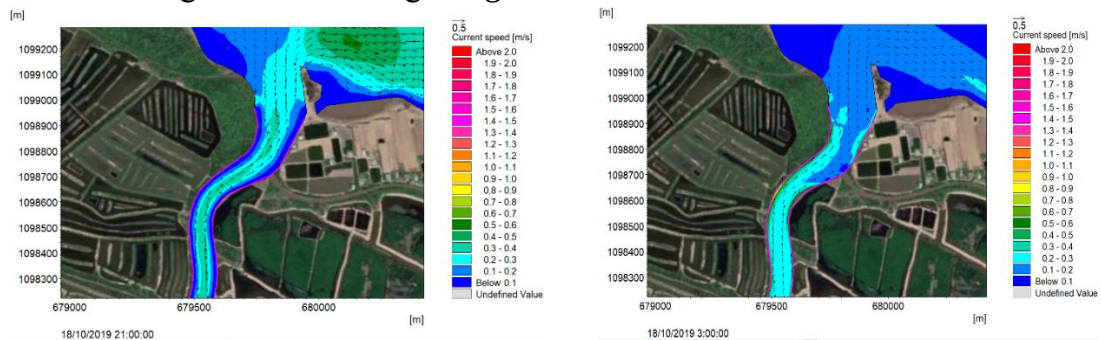
a) Khu vực 1- Trong rạch Vàm Rỗng

■ Phương án 1 – kè mái nghiêng

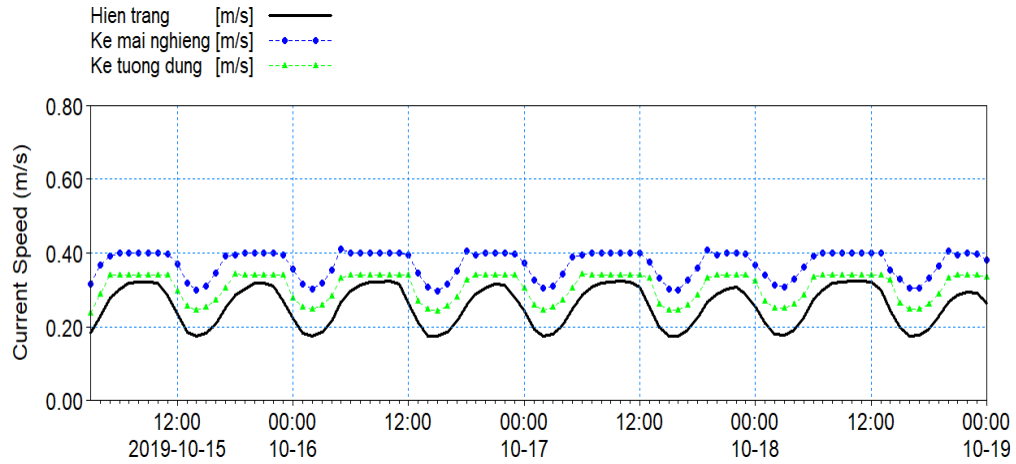


Hình 6.56. Trường vận tốc lúc triều xuống và triều lên khi xây dựng kè mái nghiêng

■ Phương án 2 – kè tường đứng



Hình 6.57. Trường vận tốc lúc triều xuống và triều lên khi xây dựng kè tường đứng

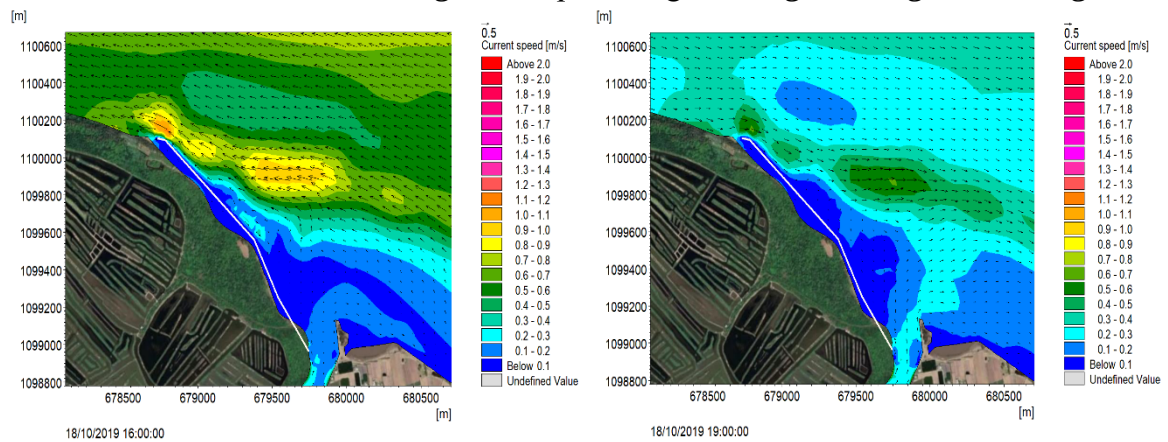


Hình 6.58. Vận tốc giữa dòng trước và sau khi có các phương án

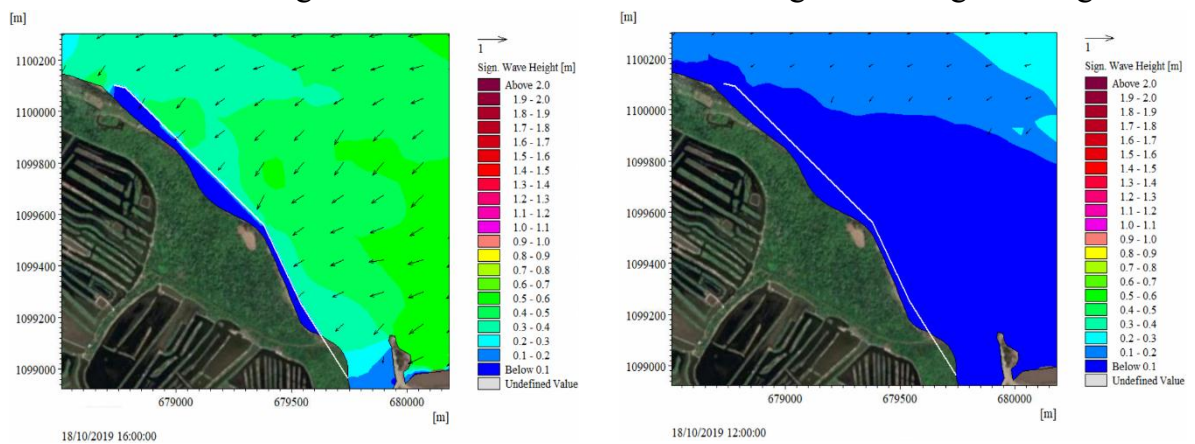
b) Khu vực 2 - Phía sông

▪ Phương án 1 – đề ngằm giảm sóng:

Sau khi có đề ngằm giảm sóng, khu vực bờ phía trong đề được bảo vệ tốt hơn. Các thời điểm nước thấp, ảnh hưởng của dòng rút do triều và sóng gần như không có. Tại thời điểm nước cao, sóng khi đi qua đề ngằm cũng bị tiêu giảm đi đáng kể.

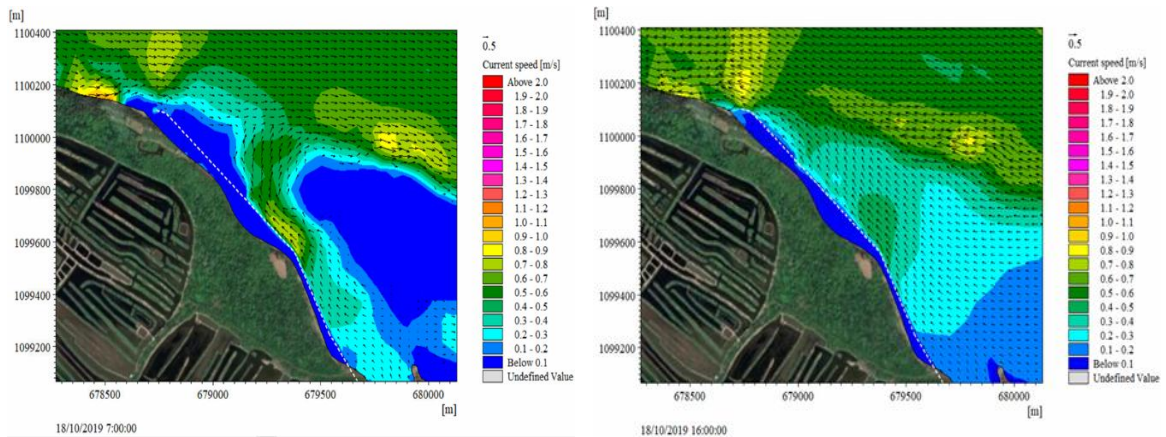


Hình 6.59. Trường vận tốc lúc triều lên và triều xuống khi có đề giảm sóng

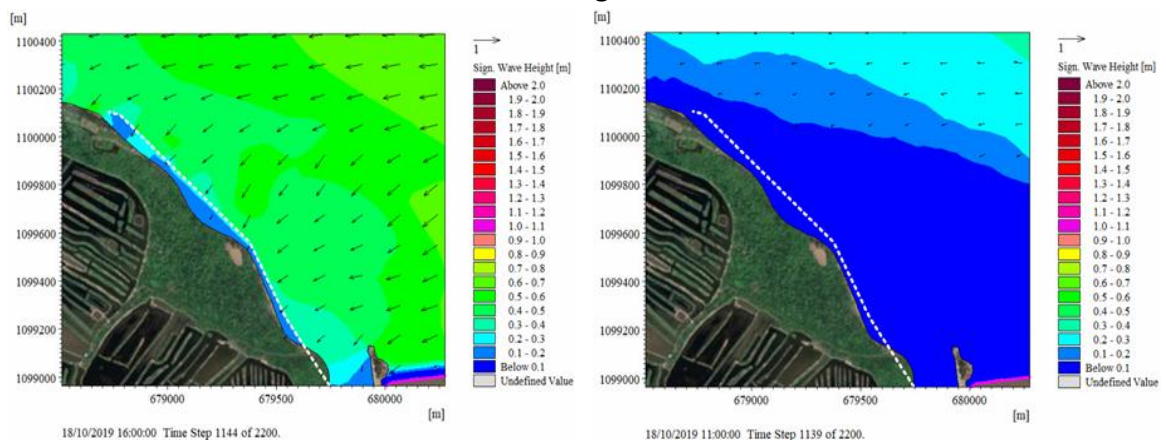


Hình 6.60. Trường sóng tại đỉnh triều và chân triều khi có công trình

▪ Phương án 2 – reefbal:

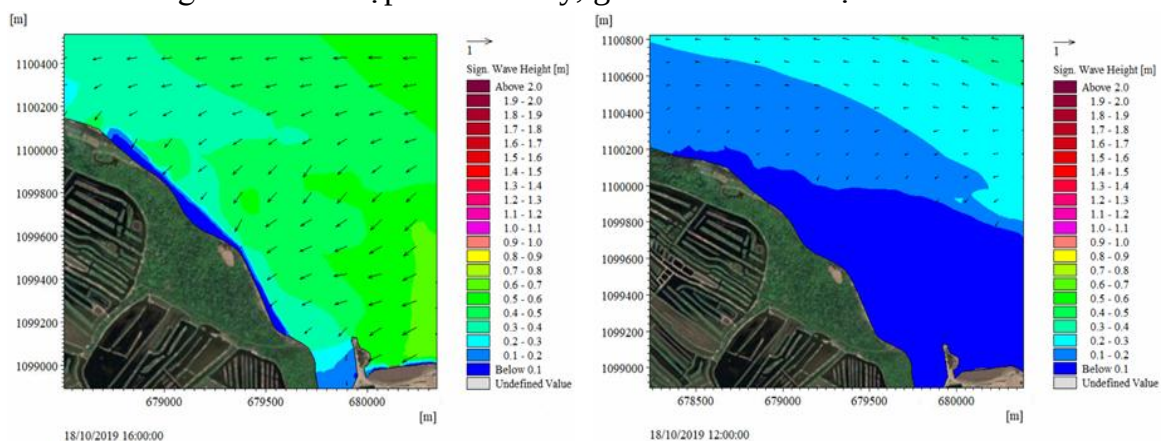


Hình 6.61. Trường vận tốc lúc triều xuống (trái) và triều lên (phải) khi có đê giảm sóng



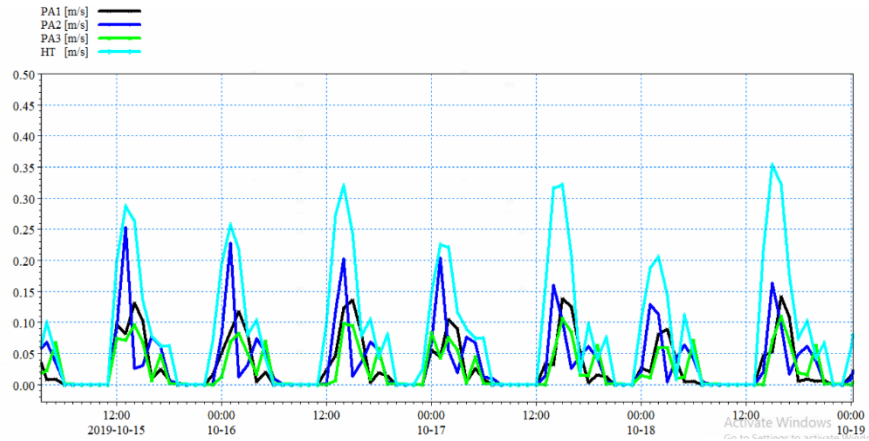
Hình 6.62. Trường sóng tại đỉnh triều (trái) và chân triều (phải) khi có công trình

- Phương án 3 – kết hợp bó cành cây, geotube và cầu kiện đúc sẵn:



Hình 6.63. Trường sóng tại đỉnh triều (trái) và chân triều (phải) khi có công trình

Các phương án đều giúp giảm vận tốc và độ cao sóng so với trường hợp hiện trạng. Phương án 1 cho tác dụng giảm sóng mạnh nhất. Phương án 3 giúp tiêu tán vận tốc dòng chảy vùng đất bờ gần như hoàn toàn. Độ cao sóng khi đi qua phương án 2 cũng giảm đáng kể nhưng vùng sát bờ không bằng phương án 1 và 3. Các công trình cho thấy hiệu quả giảm sóng rõ nhất tại các thời điểm nước trung bình và nước cao.

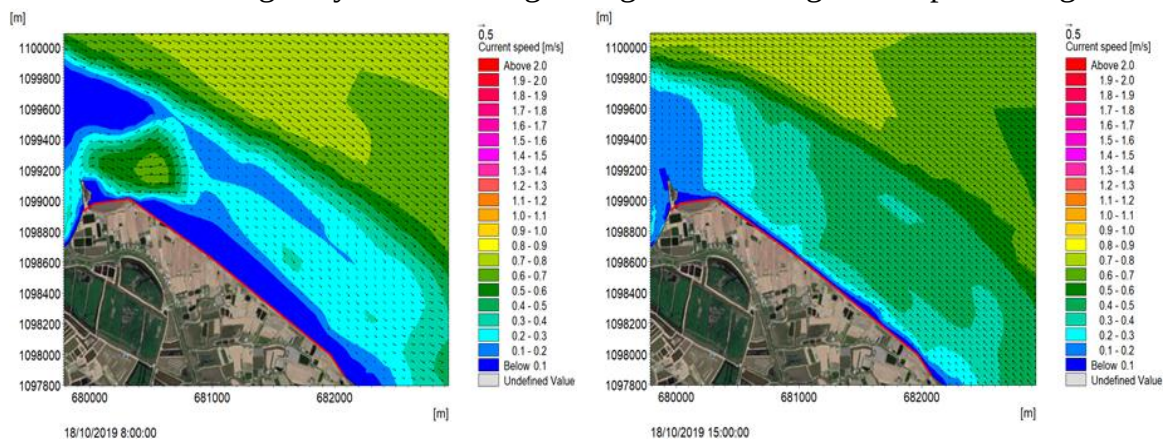


Hình 6.64. So sánh vận tốc giữa các phương án và hiện trạng

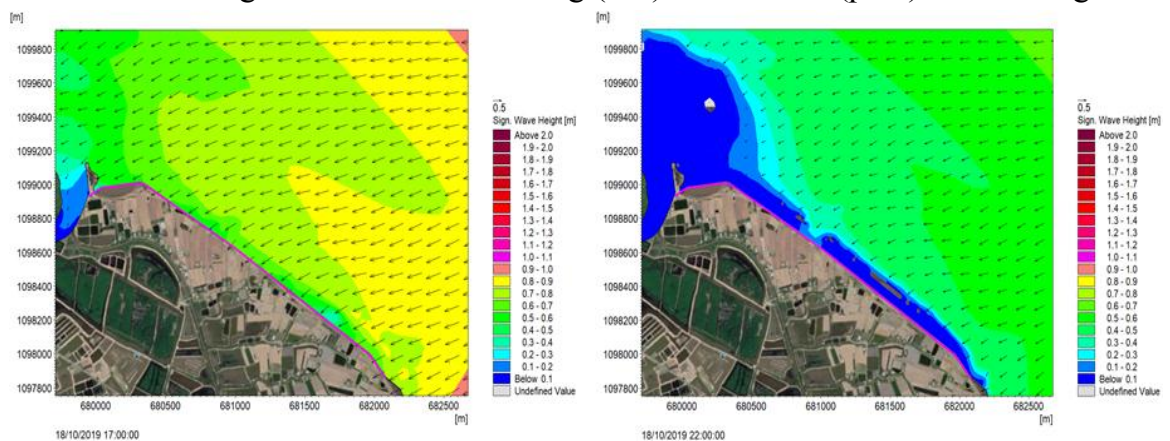
c) Khu vực 3 – Phía biển

▪ Phương án 1 – kè mái nghiêng bảo vệ bờ:

Dòng chảy dọc mái kè tăng nhẹ so với hiện trạng. Thời gian ngập nước khu vực ven bờ giảm đi đáng kể do được bảo vệ bờ kè. Xói lở ven bờ không còn diễn ra. Phần chân kè xói do dòng chảy ven bờ. Sóng không còn tác động trực tiếp lên vùng bờ.

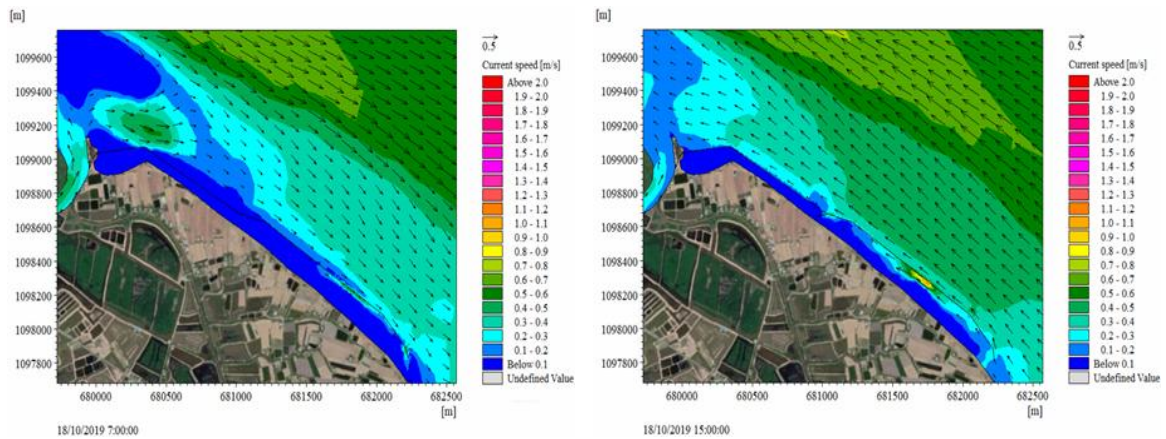


Hình 6.65. Trường vận tốc lúc triều xuống (trái) và triều lên (phải) khi có công trình



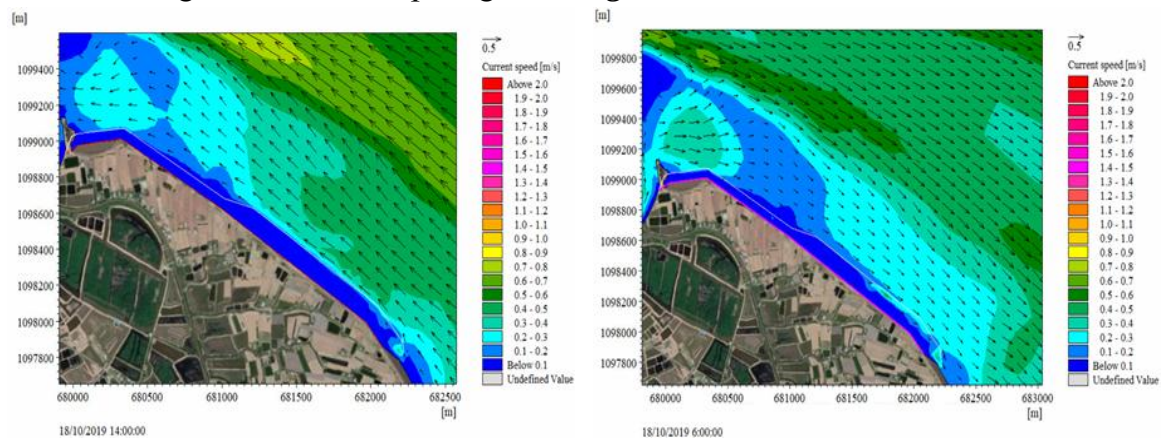
Hình 6.66. Trường sóng tại đỉnh triều (trái) và chân triều (phải) khi có công trình

▪ Phương án 2 – cầu kiện đúc sẵn:

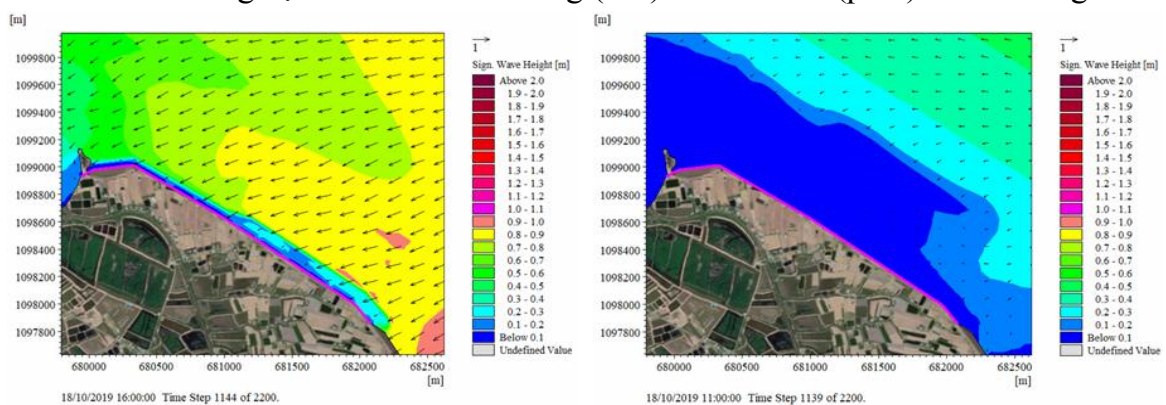


Hình 6.67. Trường vận tốc lúc triều xuống (trái) và triều lên (phải) khi có công trình

■ Phương án 3- kè kết hợp đê giảm sóng:



Hình 6.68. Trường vận tốc lúc triều xuống (trái) và triều lên (phải) khi có công trình



Hình 6.69. Trường sóng tại đỉnh triều (trái) và chân triều (phải) khi có công trình

Tại đỉnh triều, trường sóng khi đi qua công trình bị suy giảm đáng kể từ 0,5-0,8 m còn khoảng 0,1-0,3 m. Khi sóng đến sát bờ thì gần như bị tiêu tán năng lượng hoàn toàn. Với phương án kết hợp đê ngầm giảm sóng từ xa và kè mái nghiêng vùng bờ, khu vực sẽ bảo vệ tối ưu.

So sánh các phương án

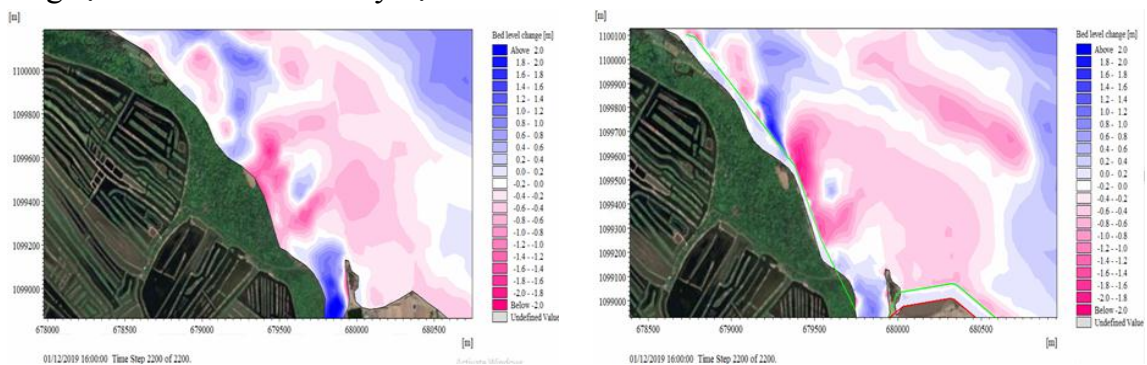
Đối với phương án chỉ sử dụng kè mái nghiêng, đường bờ hiện tại tuy được bảo

vệ nhưng phần bãi ven bờ vẫn đối mặt với nguy cơ xói lở dần và hạ thấp. Phương án chỉ sự dụng đê ngầm giảm sóng từ xa bằng cấu kiện đục lỗ có thể giảm tiêu tán bớt năng lượng của sóng khi vào gần bờ, tuy nhiên không thể ngăn cản các vấn đề xói lở gây ra bởi sóng chảy ven bờ và dòng rút do sóng và khi triều xuống. Phương án kè mái nghiêng kết hợp với đê ngầm giảm sóng từ xa cho kết quả tốt nhất trong việc giảm thiểu và ngăn chặn các vấn đề xói lở gây ra bởi cả sóng và dòng chảy.

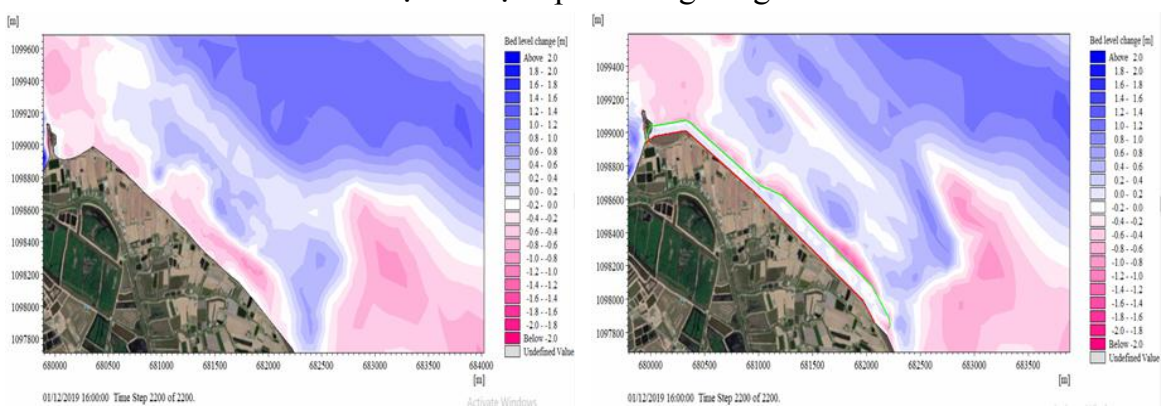
Đánh giá hiệu quả của phương án chọn và kịch bản hiện trạng

Kết quả mô phỏng hiện trạng cho thấy, sau 3 tháng, biến đổi nền địa hình của khu vực khá lớn. Bồi xói trong khoảng 2 m. Khu vực ven bờ hầu như xói toàn bộ, dao động từ 0,2-2,0 m tùy vị trí. Nền bãi ven bờ bị hạ thấp.

Kết quả mô hình toán của Phương án chọn như sau: Từ hiện trạng xói trong khoảng 2,0 m chuyển thành ổn định hoặc bồi nhẹ trong khoảng 0,2 m/3 tháng. Khu vực sát tuyến kè ngầm xói dọc tuyến từ 1,0-1,6 m, càng ra xa mức độ xói càng giảm. Khu vực bên trong rạch, hai bên bờ có kè bảo vệ nên ổn định. Sát chân kè xói nhẹ. Lòng rạch bồi xói xen kẽ tùy vị trí.



Hình 6.70. Bồi xói sau 3 tháng trường hợp hiện trạng (trái), có công trình (phải) khu vực bờ rạch phía trong sông



Hình 6.71. Bồi xói sau 3 tháng trường hợp hiện trạng (trái), có công trình (phải) khu vực bờ rạch phía biển

6.4.3.4 Tổng hợp các phương án kết cấu và đánh giá mức độ ưu tiên

Bảng thống kê chi tiết quy mô công trình và phân định mức độ ưu tiên đầu tư như sau. Xem Bảng 6.16.

Bảng 6.13. Bảng chi tiết các tuyến bảo vệ phương án 3

T T	Hạng mục	Kết cấu	Chiều dài bảo vệ (m)	Mức độ ưu tiên
1	VR1 (đoạn 1-2): Công trình phía trong rạch	Kè tường đứng	950	Trung bình
2	VR1 (đoạn 4-5): Công trình phía trong rạch	Kè tường đứng	1.000	Trung bình
3	VR2 (đoạn 2-3): Công trình kè đầu rạch phía sông Hàm Luông	Kè tiêu giảm sóng	1.550	Trung bình
4	VR3 (đoạn 5-6-7): Công trình kè đầu rạch phía biển	Kè gia cố bờ hỗn hợp kết hợp giữa kè bảo vệ bờ trực tiếp và đê giảm sóng từ xa		
		- Đoạn 5-6: Kè mái nghiêng	2.500	Cao
		- Đoạn 5-7: Đê giảm sóng từ xa	2.750	Cao

6.4.4. Thiết kế sơ bộ phương án chọn và chi phí xây dựng công trình

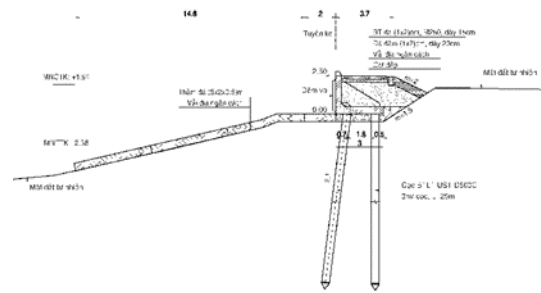
6.4.4.1 Các thông số thiết kế

- Mức nước cao thiết kế (ứng với tần suất $P_{3.33\%}$): +1,94 m.
- Mức nước thấp thiết kế (ứng với tần suất $P_{96.67\%}$): -2,37 m.
- Hệ số an toàn ổn định chống trượt (K):
 - +Tải trọng cơ bản: 1,20.
 - +Tải trọng đặc biệt: 1,10.
- Hệ số an toàn ổn định chống lật (K):
 - +Tải trọng cơ bản: 1,45.
 - +Tải trọng đặc biệt: 1,35.
- Thông số sóng:
 - +Chiều cao sóng trung bình: $H_{tb} = 1,09$ m.
 - +Chiều cao sóng tính toán: $H_{s1/3} = 1,66$ m.
 - +Chu kỳ sóng: 5,1 s.
 - +Chiều dài sóng: 27,02 m.

6.4.4.2 Thiết kế sơ bộ công trình cho các khu vực

Khu vực VR1:

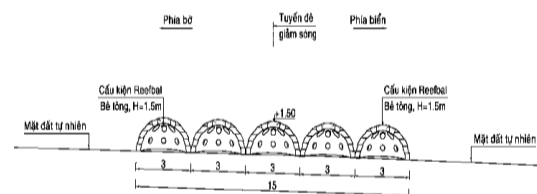
Công trình phía trong rạch Vàm Rỗng, thiết kế kè gia cố bờ dạng kè tường đứng kết hợp neo đầu tàu, $L=1.000$ m (KTĐ).



Hình 6.72. Mặt bằng và kết cấu VR1

Khu vực VR2:

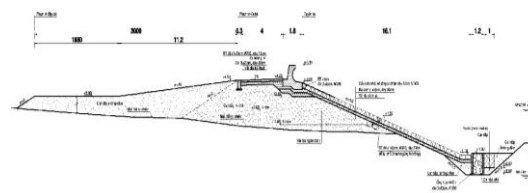
Công trình đầu rạch phía sông Hàm Luông, thiết kế kè tiêu giảm sóng bằng các cấu kiện Reefbal bê tông, $L=1.500\text{ m}$ (KTĐ).



Hình 6.73. Mặt bằng và kết cấu VR2

Khu vực VR3:

Công trình đầu rạch phía biển, Thiết kế kè mái nghiêng kiên cố, $L=2.500\text{ m}$ (MNHS).



Hình 6.74. Mặt bằng và kết cấu VR3

Công trình đầu rạch phía biển, Thiết kế kè hỗn hợp gia cố bờ dạng kè mái nghiêng kiên cố, $L=2.500\text{ m}$ (MNKC) và đê ngầm giảm sóng từ xa, bố trí cách bờ khoảng 120 m , $L=2.750\text{ m}$ (DGS).



Hình 6.75. Mặt bằng và kết cấu VR3

6.4.4.3 Khái toán chi phí xây dựng theo các phương án

Bảng 6.14. Tổng hợp kinh phí đầu tư phương án 3 (phương án chọn)

TT	Hạng mục	Ký hiệu	Hình thức kè	Kinh phí (Đơn vị: 1.000 đ)
1	Công trình phía trong rạch	VR1 (đoạn 1-2)	Kè tường đứng	62.492.000
2	Công trình phía trong rạch	VR1 (đoạn 4-5)	Kè tường đứng	65.781.000
3	Công trình kè đầu rạch phía sông Hàm Luông	VR2 (đoạn 2-3)	Kè tiêu giảm sóng	24.839.000
4	Công trình kè đầu rạch phía biển	VR3 (đoạn 5-6-7)	Kè gia cố bờ hỗn hợp kết hợp giữa kè bảo vệ bờ trực tiếp và đê giảm sóng từ xa	261.153.000
Tổng				414.265.000

6.4.4.4 Lựa chọn phương án

Qua phân tích các ưu điểm và nhược điểm nêu trên, theo quan điểm chủ quan Chúng tôi chọn giải pháp chống sạt lở cho khu vực rạch Vàm Rỗng là **Phương án 3**. Các thông số Phương án chọn như sau:

Bảng 6.15. Bảng chi tiết giải pháp chọn

TT	Hạng mục	Kết cấu	Chiều dài bảo vệ (m)
1	VR1 (đoạn 1-2): Công trình phía trong rạch	Kè tường đứng	950
2	VR1 (đoạn 4-5): Công trình phía trong rạch	Kè tường đứng	1.000

TT	Hạng mục	Kết cấu	Chiều dài bảo vệ (m)
3	VR2 (đoạn 2-3): Công trình kè đầu rạch phía sông Hàm Luông	Kè tiêu giảm sóng	1.550
4	VR3 (đoạn 5-6-7): Công trình kè đầu rạch phía biển	Kè gia cố bờ hỗn hợp kết hợp giữa kè bảo vệ bờ trực tiếp và đê giảm sóng từ xa	
		- Đoạn 5-6: Kè mái nghiêng	2.500
		- Đoạn 5-7: Đê giảm sóng từ xa	2.750

6.5. KẾT LUẬN CHƯƠNG

Trên cơ sở tổng hợp, phân tích, đánh giá các mặt ưu nhược điểm, phạm vi ứng dụng của nhiều giải pháp cho các khu vực nghiên cứu, chúng tôi đã đề xuất hai nhóm giải pháp phi công trình và công trình.

Giải pháp phi công trình bao gồm các nhóm giải pháp về cơ chế chính sách, tài chính, quan trắc cảnh báo sớm và nhóm giải pháp về sự tham gia của cộng đồng.

Giải pháp cho khu vực cù lao Phú Đa phù hợp nhất là giải pháp tổng hợp kết hợp nhiều loại công trình, bao gồm nạo vét lòng dẫn nhánh trái, bố trí giảm tốc dòng chảy ở đầu cù lao bằng hàng cọc tròn, phần phía Nam mũi cù lao tiến hành xây dựng công trình kiên cố, lấp hố xói chân bờ, phần bờ Nam cù lao thuộc nhánh phải cần nhanh chóng tiến hành xây dựng công trình bảo vệ bờ dạng trực tiếp, phạm vi kéo dài đến cuối cù lao.

Giải pháp hợp lý cho khu vực cù lao Hưng Phong là tiến hành chỉnh trị khẩn cấp đoạn bờ cù lao đối diện cồn Bàn mới nổi; giải pháp được lựa chọn là dùng giải pháp kè sinh thái, kết hợp giải pháp Ponton nổi có khả năng dao động theo mực nước để giảm tốc dòng chảy và tiêu giảm năng lượng sóng. Các khu vực khác xói lở mức độ trung bình như khu vực đuôi cồn cần có giải pháp kè mái nghiêng, có chân mái là thảm đá, mái kè phần mực nước dao động là giải pháp cục bộ bảo vệ sinh thái có lỗ trồng cây kết hợp với thảm lưới sơ dừa. Một số khu vực quanh cù lao thảm thực vật bị suy thoái cần có giải pháp giảm sóng và gây bồi dạng kè sinh thái để duy tu phục hồi thảm rừng ngập mặn tự nhiên ven sông.

Giải pháp hợp lý cho khu vực cửa Vàm Rỗng là bảo vệ toàn tuyến trong rạch Vàm Rỗng và 2 phía bờ trái và phải của rạch. Trong đó ưu tiên phần kè tiêu giảm sóng từ xa kết hợp kè bảo vệ bờ trực tiếp được ứng dụng ở phía bờ phải của rạch Vàm Rỗng (phía Biển); khu vực bờ phía trái cửa rạch cần đặt các Reefball để tiêu sóng, giảm dòng chảy gây bồi khôi phục và bảo vệ thảm rừng ngập mặn.

Một số giải pháp công trình cấp bách trước mắt cần phải đầu tư một số công

trình chống sạt lở tại các khu vực nghiên cứu như sau:

+ Khu vực cồn Phú Đa: công trình gia cố đầu mũi cù lao 670 m, kè bờ nhánh phải 3.622 m.

+ Khu vực cồn Hưng Phong: công trình tiêu giảm sóng và dòng chảy 1.564 m khu vực áp 1, kè gia cố 400m khu vực đuôi cù lao.

+ Khu vực cửa rạch Vàm Rỗng: kè gia cố bờ hỗn hợp 2.500 m khu vực đầu rạch phía biển.

7. DỰ BÁO HÀNH LANG SẠT LỞ VÀ ĐỀ XUẤT HÀNH LANG AN TOÀN

7.1. KẾT QUẢ DỰ BÁO HÀNH LANG SẠT LỞ KHU VỰC CỒN PHÚ ĐA, CỒN HƯNG PHONG VÀ RẠCH VÀM RỖNG

Dự báo hành lang sạt lở (HLSL) các khu vực nghiên cứu được thể hiện qua chiều rộng xói lở (B_{sl}) và bốn phương pháp là công thức kinh nghiệm, thống kê kéo dài chuỗi số liệu, tính toán cân bằng khối trượt bờ sông và phương pháp mô hình toán.

Đầu tiên, ở khu vực cồn Phú Đa, những kết quả tính toán kết hợp với các tài liệu địa hình, địa chất và thủy văn, cho thấy, HLSL dự báo theo phương pháp tính toán cân bằng khối trượt bờ sông phù hợp cho phía bờ phải cồn Phú Đa với B_{sl} trung bình là 33 m, do ở đây địa hình khá dốc, phía ngoài xuất hiện tuyến lạch sâu áp sát nguy cơ xảy ra sạt lở khá cao (Bảng 7.1). Cơ chế sạt lở theo dạng sụp từng khối lớn theo cung tròn như phân tích ở chương 5. Phía nhánh trái, hiện tượng xói lở bờ chỉ diễn ra một số vị trí cục bộ, qua đó, đề tài sử dụng kết quả trung bình của phương pháp công thức kinh nghiệm để xác định HLSL cho đoạn này, với B_{sl} khoảng 20 m (Bảng 7.1). Đối với phương pháp tính toán thống kê kéo dài chuỗi số liệu sử dụng ảnh viễn thám độ phân giải 30 m trong đề tài này chỉ phù hợp dự báo cho phía đầu và đuôi cồn, còn hai bên bờ thì không phù hợp do khu vực này đòi hỏi ảnh viễn thám có độ phân giải cực cao thì mới tính toán chính xác diễn biến đường bờ.

Tiếp theo, ở cồn Hưng Phong, khu vực đoạn bờ thuộc nhánh Hàm Luông nhỏ lựa chọn phương pháp cân bằng khối trượt để xác định HLSL cho đoạn này với B_{sl} trung bình là 16 m. Đoạn bờ thuộc nhánh Hàm Luông lớn qua khảo sát hiện trạng và nghiên cứu nhận thấy đoạn bờ tương đối ổn định chỉ sạt lở cục bộ một số vị trí có xây dựng cơ sở hạ tầng sát bờ sông. Do đó, đề tài lựa chọn phương pháp thống kê kéo dài chuỗi số liệu để xác định HLSL cho đoạn này, với B_{sl} khoảng 5,5 m (xem Bảng 7.1).

Cuối cùng, ở rạch Vàm Rỗng, đề tài kiến nghị sử dụng phương pháp mô hình toán để xác định HLSL cho khu vực trong rạch, với B_{sl} trung bình là 15 m. Khu vực ngoài cửa: bề rộng HLSL được tính theo 3 phương pháp, qua nghiên cứu từ các chuyên đề trước khu vực này có địa hình khá thoải nên chủ yếu xói lở ở đây là dạng xói mặt do đó chúng tôi sử dụng kết quả của phương pháp thống kê kéo dài chuỗi số

liệu để xác định HLSL, B_{sl} trung bình bằng 26 m.

Bảng 7.1. Luận giải kết quả B_{sl} cho từng khu vực nghiên cứu

STT	Khu vực	Luận giải kết quả lựa chọn B_{sl} cho từng khu vực	B_{SL} (m)
1	Cồn Phú Đa	- Khu vực cồn Phú Đa phía nhánh phải bờ sông có địa hình khá dốc, phía ngoài xuất hiện tuyến lạch sâu áp sát nguy cơ xảy ra sạt lở khá cao. Cơ chế sạt lở theo dạng sụp từng khối lớn theo cung tròn như phân tích ở chuyên đề 5. Do đó chúng tôi sử dụng kết quả từ phương pháp cân bằng khối trượt để xác định HLSL cho đoạn này.	33
		- Phía nhánh trái, hiện tượng xói lở bờ chỉ diễn ra một số vị trí cục bộ, qua tính toán chúng tôi sử dụng kết quả trung bình của phương pháp công thức kinh nghiệm để xác định HLSL cho đoạn này.	20
2	Cồn Hưng Phong	- Khu vực đoạn bờ thuộc nhánh Hàm Luông nhỏ qua tính toán cho thấy kết quả trung bình của phương pháp mô hình toán và cân bằng khối trượt bờ sông khá tương đồng tuy nhiên xét về tổng thể chúng tôi lựa chọn phương pháp cân bằng khối trượt để xác định HLSL cho đoạn này.	16
		- Đoạn bờ thuộc nhánh Hàm Luông lớn qua khảo sát hiện trạng và nghiên cứu cho thấy đoạn bờ tương đối ổn định chỉ sạt lở cục bộ một số vị trí có xây dựng cơ sở hạ tầng sát bờ sông. Qua tính toán cho thấy kết quả của phương pháp thống kê kéo dài chuỗi số liệu và cân bằng khối trượt bờ sông khá tương đồng tuy nhiên xét về tổng thể chúng tôi lựa chọn phương pháp thống kê kéo dài chuỗi số liệu để xác định HLSL cho đoạn này.	5,5
3	Cửa rạch Vàm Rỗng	- Khu vực trong rạch: chúng tôi sử dụng phương pháp mô hình toán để xác định HLSL cho đoạn này.	15
		- Khu vực ngoài cửa: bề rộng HLSL được tính theo 3 phương pháp, qua nghiên cứu từ các chuyên đề trước khu vực này có địa hình khá thoải nên chủ yếu xói lở ở đây là dạng xói mặt do đó chúng tôi sử dụng kết quả của phương pháp thống kê kéo dài chuỗi số liệu để xác định HLSL.	26

7.2. ĐỀ XUẤT PHẠM VI HÀNH LANG AN TOÀN CHO CÁC KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Dựa trên những tiêu chí như mục đích xác định HLAT, kết quả tính toán chiều rộng xói lở, điều kiện địa chất, thủy văn, lòng dẫn, tính mỹ quan và hiện trạng công trình chỉnh trị sông, độ sâu sông và chiều rộng sông. Bên cạnh đó, HLAT cũng phải xét đến khả năng thích ứng, ứng phó với thiên tai, biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Đề tài đã đưa ra một số phân cấp lựa chọn HLAT ven sông cụ thể như sau:

- Đối với các đoạn bờ sông ổn định, các đoạn sông đã có công trình chỉnh trị trên hệ thống sông, độ sâu sông và hệ số mái dốc bờ sông nên lựa chọn HLAT ven sông lùi vào mép bờ một khoảng cách đủ rộng để bố trí công viên vui chơi, đường giao thông cho các loại xe thô sơ di chuyển, như hình vẽ dưới đây. Theo đó, HLAT bên sông phải cách mép bờ sông một khoảng cách:

+ HLAT không nhỏ hơn 20 m, đối với sông có độ sâu nhỏ hơn 10 m, hệ số mái dốc bờ sông không nhỏ hơn 2;

+ HLAT không nhỏ hơn 25 m, đối với sông có độ sâu từ 10-15 m, hệ số mái dốc bờ sông không nhỏ hơn 2;

+ HLAT không nhỏ hơn 30 m, đối với sông có độ sâu lớn hơn 15 m, hệ số mái dốc bờ sông không nhỏ hơn 2.

- Đối với từng sông ứng với cấp sông sẽ có quy định hành lang ven sông khác nhau: sông cấp I, II là 50m; sông cấp III, IV là 30m; sông cấp V-VI là 20m và kênh rạch chưa phân cấp là 10m.

- Đối với từng sông có chiều rộng khác nhau sẽ có HLAT ven sông khác nhau:

+ HLAT là 20 m nếu chiều rộng sông nhỏ hơn 50 m.

+ HLAT là 30 m nếu chiều rộng sông từ 50 m đến 100 m.

+ HLAT là 40 m nếu chiều rộng sông từ 100 m đến 300 m.

+ HLAT là 50 m nếu chiều rộng sông từ 300 m đến 500 m.

+ HLAT là 55m nếu chiều rộng sông lớn hơn 500 m.

Kết quả đề xuất HLAT ven sông cho các khu vực nghiên cứu đến năm 2025 như sau:

+ Tại cồn Phú Đa: chiều rộng xói lở trung bình bên bờ phải là 55 m, bên bờ trái là 20 m (Bảng 7.1); độ sâu sông Cổ Chiên chảy ven cồn Phú Đa là 10 – 30 m; cấp sông là cấp II (Theo Quyết định 1989/QĐ-TTg về ban hành Danh mục sông Liên tỉnh và Quyết định 343/QĐ-TTg về ban hành Danh mục sông nội tỉnh). Do đó, HLAT khu vực cồn Phú Đa là 50 m từ MC 1 đến MC 17, HLAT là 30 m từ MC 18 đến MC 26 do khu vực bồi ở cồn Phú Đa.

+ Tại cồn Hưng Phong: chiều rộng xói lở trung bình bên bờ phải là 16 m, bên bờ trái là 5,5 m (Bảng 7.1); độ sâu sông Hàm Luông chảy ven cồn Hưng Phong là 10 – 20 m; cấp sông là cấp II (Theo Quyết định 1989/QĐ-TTg về ban hành Danh mục sông Liên tỉnh và Quyết định 343/QĐ-TTg về ban hành Danh mục sông nội tỉnh). Như vậy, HLAT khu vực cồn Hưng Phong là 30 m.

+ Tại Rạch Vàm Rỗng: chiều rộng xói lở trung bình phía trong rạch là 15 m, phía ngoài cửa rạch là 26 m (Bảng 7.1); độ sâu rạch Vàm Rỗng là 1 – 5 m. Cho nên HLAT ven sông tại rạch Vàm Rỗng là 30 m.

mô hình toán và thống kê kéo dài chuỗi số liệu.

Kết quả dự báo hành lang sạt lở khu vực Phú Đa có giá trị bình quân khoảng 30 – 50 m, trong khi khu vực Hưng Phong và Vàm Rỗng có HLAT lớn nhất là 30 m.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

Với mục tiêu xác định được thực trạng, nguyên nhân, cơ chế xói lở, bồi lắng tại ba khu vực xói lở trọng điểm trên địa bàn tỉnh Bến Tre gồm các khu vực cù lao Phú Đa, huyện Chợ Lách; cù lao Hưng Phong, huyện Giồng Trôm và cửa rạch Vàm Rỗng, huyện Thạnh Phú, từ đó đưa ra các giải pháp phòng chống sạt lở phù hợp cho các khu vực nghiên cứu; Ngoài ra, để đảm bảo an toàn cho nhân dân ven sông kênh khu vực nghiên cứu, giúp địa phương có thêm cơ sở khoa học trong việc quản lý phòng chống thiên tai, đề tài đã xây dựng bản đồ dự báo hành lang sạt lở và đề xuất hành lang an toàn cho từng khu vực. Trong khoảng thời gian 18 tháng thực hiện đề tài, nhóm nghiên cứu đã thực hiện các nội dung công việc từ thu thập dữ liệu, điều tra khảo sát thực địa, đo đạc số liệu bổ sung, phân tích đánh giá hiện trạng sạt lở, ứng dụng công nghệ Viễn thám – GIS xác định diễn biến sạt lở bờ sông, bờ biển cho từng thời kỳ khác nhau kể từ năm 1990, dựa trên tính toán mô phỏng bằng mô hình toán đã xây dựng được bức tranh chế độ thủy động lực và xói bồi, kết hợp với các tài liệu khác tiến hành đánh giá nguyên nhân sạt lở và các nhân tố ảnh hưởng chính. Trên cơ sở đó, tiến hành nghiên cứu đề xuất giải pháp chỉnh trị phòng chống xói lở bờ sông, bờ biển và xây dựng bản đồ hành lang sạt lở và hành lang an toàn cho từng khu vực nghiên cứu. Kết quả đề tài đảm bảo độ tin cậy và có thể cung cấp cho các đơn vị liên quan trong công tác phòng chống thiên tai và phát triển kinh tế - xã hội tại các địa phương.

Những kết quả khoa học chính tương ứng với các nội dung hoàn thành sau đây:

1. Đã xây dựng được bộ tài liệu, số liệu đáng tin cậy thông qua tài liệu thu thập, khảo sát đo đạc bổ sung mới địa hình, địa chất, thủy văn, các kết quả nghiên cứu có liên quan có giá trị kế thừa về dữ liệu và cơ sở khoa học. Dựa trên bộ số liệu thu thập đã tiến hành đánh giá hiện trạng sạt lở, phân tích các nguyên nhân sạt lở, cơ sở dữ liệu đầu vào cho mô phỏng mô hình toán và thiết kế sơ bộ công trình.

2. Đề tài đã đánh giá thực trạng xói lở, xác định phạm vi xói lở, mức độ xói lở, và nghiên cứu quá trình diễn biến xói lở theo thời gian. Những kết quả nghiên cứu cho thấy:

- Khu vực cù lao Phú Đa, khu vực cửa Vàm Rỗng là các khu vực có tình trạng xói lở đang diễn biến rất mạnh, khu vực cù lao Hưng Phong có mức độ xói lở nhỏ hơn nhưng cũng đang diễn biến theo chiều hướng nghiêm trọng hơn. Khu vực Phú Đa có tổng chiều dài đường bờ xói lở gần 6km, trong đó xói lở tập trung ở đầu, đuôi

cồn và bờ Nam cồn Phú Đa. Các đoạn bờ xói lở nghiêm trọng kéo dài khoảng 1.130m ở đầu cồn, 450m đuôi cồn và 4.000m phía bờ Nam cồn Phú Đa. Xói lở bờ tại khu vực Hưng Phong diễn ra ở mức trung bình, xói bồi diễn ra xen kẽ, đoạn bờ nghiêm trọng do xói lở tập trung ở bờ nhánh trái của cù lao tại vị trí cồn Bàn mới nổi với chiều dài khoảng 1,6km, phần đuôi cồn có đoạn khoảng 400m đang sạt lở ở mức trung bình, các vị trí khác sạt lở xen kẽ bồi tụ và ít nghiêm trọng. Rạch Vàm Rỗng với cửa rạch và hai bên cửa đang bị sạt lở rất nghiêm trọng. Xói lở nghiêm trọng nhất tập trung tại vị trí cửa rạch phía Bắc và đoạn bờ phải kéo dài trên phạm vi khoảng 2,5km, phía bờ trái rạch Vàm Rỗng xói lở thảm rùng ngập mặn tự nhiên đang trở nên nghiêm trọng hơn trong khoảng 5 năm gần đây trên phạm vi 1,5km.

- Diễn biến xói lở khu vực cù lao Phú Đa trong giai đoạn 1990 – 2020 cho thấy vị trí đầu cồn có phạm vi sạt lở biến động lớn nhất. Đặc biệt, trong giai đoạn 1990 – 2000, đầu cồn sạt lở với chiều dài lớn nhất trong 3 giai đoạn phân tích với khoảng 367,9m và khu vực có xu hướng bồi tụ tập trung ở đuôi cồn và bờ phía bắc. Tiếp đó, giai đoạn 2000 – 2010, xu hướng xói lở xuất hiện xen kẽ ở phần bờ phía Bắc và Nam. Và trong giai đoạn 2010 – 2020, xu hướng xói lở tập trung bên bờ phía Nam, trong khi đó, quá trình bồi tụ đang chiếm ưu thế tại khu vực đuôi cồn và bờ phía Bắc.

- Diễn biến bờ sông khu vực Hưng Phong ít biến động hơn, đoạn sạt lở phía bờ trái cồn Hưng Phong diễn ra khá mạnh do sự xuất hiện của cồn Bàn (cồn mới nổi). Ngoài ra, khu vực phần đuôi cồn trong giai đoạn 1990 - 2020 đều bị xói lở, trong đó, giai đoạn 1990 – 2000 được ghi nhận có tốc độ xói mạnh nhất lên đến 7,80 m/năm. Ngược lại phần đầu cồn đang có xu hướng bồi tụ. Và giai đoạn bồi tụ mạnh nhất được ghi nhận là giai đoạn 2000 – 2010 với tốc độ bồi dao động trong khoảng 1,00 - 5,80 m/năm, do trước cồn có sự che chắn của cồn Lãng.

Khu vực rạch Vàm Rỗng trong các giai đoạn 1990 – 2000, 2000 – 2010 và 2010 – 2020 đều có sự biến động. Trong đó, đoạn bờ phía phải cửa Vàm Rỗng bị xói lở và mức độ xói lở lớn nhất ở giai đoạn 1990 – 2000 với tốc độ trong khoảng 11,13 – 25,29 m/năm. Phía bờ trái rạch Vàm Rỗng, trước đây bồi tụ, tuy nhiên, thảm rừng bị suy giảm mạnh kể từ năm 2010 trở lại đây.

3. Kết quả tính toán mô phỏng bằng mô hình toán cho thấy bức tranh tương quan dòng chảy giữa thủy triều và dòng nguồn tại các thời điểm trong năm cũng rất khác nhau tại 3 khu vực:

- Khu vực cù lao Phú Đa, lưu lượng nhánh phải nhận hơn 80% lưu lượng từ thượng nguồn, nhánh trái chỉ nhận gần 20%. Lưu lượng dòng chảy vào mùa lũ lớn nhất có thể đạt khoảng 15.000 m³/s ở nhánh phải, nhánh trái gần 3.000 m³/s. Vào

khoảng thời gian từ cuối tháng 8, đầu tháng 10, mưa nhiều, dòng nguồn lấn át dòng triều. Lưu lượng khi triều lên nhỏ hơn rất nhiều so với khi triều xuống. Vận tốc lớn thường xuất hiện trong mùa lũ, dòng chủ lưu tập trung vào nhánh phải, có thời điểm vận tốc đạt tới 1,5 m/s. Xu thế xói bồi khu vực này tập trung vào nhánh phải, với xói phổ biến ở hai bên vách bờ sông, có thời điểm tốc độ xói đạt đến 2m/năm, trung bình xói khoảng từ 0,3-0,6m/năm.

- Sông Hàm Luông khu vực cù lao Hưng Phong có dòng chủ lưu lệch về phía bờ Nam nhánh phải của cù lao, dòng chủ lưu xuất hiện cả khi triều xuống và triều lên, thể hiện rõ khi triều xuống. Vận tốc dòng chảy lớn nhất tại nhánh phải có thời điểm đạt gần 1m/s. Tỷ lệ phân chia lưu lượng 2 nhánh là 70% (nhánh phải) và 30% (nhánh trái). Tương tác dòng triều và dòng nguồn khá rõ rệt, trong đó dòng triều chiếm ưu thế, đặc biệt là tác động đến xói lở phía đuôi cù lao Hưng Phong. Dòng chảy khi phân chia về nhánh trái của cù lao có hiện tượng suy giảm về vận tốc, đặc biệt tại khu vực đầu nhánh. Điều này là hệ quả của ảnh hưởng yếu tố hình thái địa hình, do bề rộng mặt cắt ứ đọng tại đây mở rộng đồng thời độ sâu đáy giảm. Xuất hiện cồn ngầm đang nổi lên ở nhánh trái. Kết quả mô phỏng 1 năm diễn hình cho thấy: lòng dẫn đoạn sông Hàm Luông khu vực nghiên cứu Hưng Phong xảy ra hiện tượng bồi xói xen kẽ, trong đó hiện tượng bồi lắng chiếm ưu thế chủ đạo với mức độ từ 0,4-0,6m/năm và giảm dần về phía hạ lưu.

- Khu vực cửa rạch Vàm Rỗng khi triều lên, vận tốc khu vực Vàm Rỗng khá nhỏ, hướng dòng chảy khá đồng nhất. Hướng dòng chảy từ rạch Vàm Rỗng khi triều xuống thay đổi liên tục theo pha triều. Dòng rút theo lạch sâu biến động theo 3 hướng chính. Vận tốc trung bình từ 0,4-0,6 m/s. Khu vực phía bờ phải cửa Vàm Rỗng (phía biển) xói lở chủ yếu do sóng mùa Đông Bắc. Khu vực bờ trái (phía thượng lưu) xói lở ở cả 2 mùa, do cả dòng chảy và sóng. Đặc điểm sóng khu vực cửa Vàm Rỗng, trong bán kính 2km quanh khu vực rạch, sóng mùa Đông Bắc lớn nhất từ 0,70-0,90m, khi truyền vào bờ còn 0,50-0,70m. Do hướng đường bờ theo hướng Tây Bắc- Đông Nam nên khu vực chịu ảnh hưởng mạnh của sóng mùa Đông Bắc. Mùa Tây Nam sóng ít ảnh hưởng đến khu vực do chiều cao sóng nhỏ và hướng sóng đến không tác động trực tiếp đến bờ. Kết quả sau 1 năm diễn hình cho thấy, khu vực xói lở toàn bộ đường bờ. Thềm bãi biển bị hạ thấp. Bờ rạch phía sông xói lở mạnh từ 0,4-1,8 m/năm. Bờ phía biển xói. Bãi bờ cửa sông từ tâm rạch ra khoảng 500 mét xói lở mạnh từ 1,0-2,0 m/năm. Hình thành một số cồn cát trong khu vực.

4. Về nguyên nhân sạt lở, khu vực Phú Đa 3 yếu tố chính trong tổng số 5 yếu tố gây xói lở là yếu tố hình thái, yếu tố dòng chảy và yếu tố địa chất nền cồn. Khu vực Hưng Phong sạt lở nghiêm trọng xảy ra do yếu tố hình thái kết hợp với dòng chảy

mạnh trong mùa lũ khi xuất hiện cồn Bàn nổi lên, các yếu tố sóng gió tại chỗ gây sạt lở mặt là nguyên nhân tại các vị trí khác. Khu vực Vàm Rỗng yếu tố hình thái là yếu tố chính trọng yếu, các yếu tố sóng biển trong mùa Đông Bắc kết hợp với yếu tố dòng chảy là các yếu tố chủ đạo.

5. Xói lở đang diễn biến rất mạnh tại 3 khu vực nghiên cứu, trong đó khu vực Phú Đa và Vàm Rỗng xói lở diễn ra mạnh nhất. Vì vậy, cần phải có nghiên cứu căn cơ về giải pháp để định hướng cho tỉnh Bến Tre trong việc lựa chọn giải pháp phù hợp theo hướng ổn định, chống xói lở hiệu quả, đáp ứng đa mục tiêu trong đó chú trọng vào hướng sinh thái tự nhiên và tiết kiệm chi phí xây dựng.

Để đáp ứng được mục tiêu chỉnh trị của mỗi khu vực, với điều kiện đặc thù ba vùng rất khác nhau với chế độ dòng chảy, địa chất, hình thái và mức độ xói bồi khác nhau, kiến nghị cần thiết phải áp dụng linh hoạt và thường xuyên cả 2 giải pháp là phi công trình và công trình.

Giải pháp công trình đối với khu vực cù lao Phú Đa phù hợp nhất là giải pháp tổng hợp kết hợp nhiều loại công trình, bao gồm nạo vét lòng dẫn nhánh trái, bố trí giảm tốc dòng chảy ở đầu cù lao bằng hàng cọc tròn (PD1), phần phía Nam mũi cù lao tiến hành xây dựng công trình kiên cố, lấp hồ xói chân bờ (đây là đoạn cần ưu tiên, PD2), cần bổ sung thêm phạm vi bảo vệ lòng sông đến cao trình -18m của đoạn kè đã xây dựng; tiếp theo cần đầu tư xây dựng tuyến kè phần bờ Nam cù lao trên chiều dài 4km thuộc nhánh phải với giải pháp lựa chọn là kè bảo vệ bờ dạng trực tiếp và trình tự thi công từ thượng lưu kéo dài về cuối mũi cù lao.

Giải pháp công trình đề xuất cho khu vực cù lao Hưng Phong là tiến hành chỉnh trị khẩn cấp đoạn bờ cù lao đối diện cồn Bàn mới nổi; giải pháp được lựa chọn là dùng giải pháp kè sinh thái có mái nghiêng chống xói chân bờ, kết hợp giải pháp công nghệ mới Ponton nổi có khả năng dao động theo mực nước để giảm tốc dòng chảy và tiêu giảm năng lượng sóng. Các khu vực khác xói lở mức độ trung bình như khu vực đuôi cồn cần có giải pháp kè mái nghiêng, có chân mái là thảm đá, mái kè phần mực nước dao động là giải pháp cục bộ bảo vệ sinh thái có lỗ trồng cây kết hợp với thảm lưới sơ dừa. Một số khu vực quanh cù lao thảm thực vật bị suy thoái cần có giải pháp giảm sóng và gây bồi dạng kè sinh thái để phục hồi thảm rừng ngập mặn tự nhiên ven sông.

Giải pháp hợp lý cho khu vực cửa Vàm Rỗng là bảo vệ toàn tuyến trong rạch Vàm Rỗng và 2 phía bờ trái và phải của rạch. Trong đó ưu tiên phần kè tiêu giảm sóng từ xa kết hợp kè bảo vệ bờ trực tiếp được ứng dụng ở phía bờ phải của rạch Vàm Rỗng (VR3); khu vực bờ phía trái cửa rạch (VR2) cần đầu tư xây dựng bằng cách bố trí các cấu kiện Reefball để tiêu sóng, giảm dòng chảy gây bồi khôi phục và bảo vệ thảm rừng ngập mặn. Đoạn kè trong rạch Vàm Rỗng (VR1) sẽ tiến hành xây dựng kè

bảo vệ bờ kết hợp làm khu neo đậu tàu thuyền tránh trú bão và phát triển nghề cá, có thể đầu tư sau 2 đoạn kè phía ngoài cửa Vàm Rỗng.

6. Đề tài ứng dụng 4 phương pháp để tính toán dự báo HLST và HLTAT cho 3 khu vực với các điều kiện tự nhiên và vị trí địa lý khác nhau. Kết quả tính toán cho thấy các phương pháp tính tùy theo mỗi khu vực có giá trị cũng có biến động trong một khoảng nhất định. Trong 3 khu vực, phương pháp tính toán xác định bằng phần mềm Geo-Slope là phù hợp hơn cả cho việc dự báo xác định hành lang sạt lở, đặc biệt là khu vực cù lao Phú Đa. Khu vực Vàm Rỗng sử dụng phương pháp dự báo kéo dài số liệu viễn thám – GIS cho kết quả phù hợp hơn. Kết quả dự báo hành lang sạt lở khu vực Phú Đa có giá trị bình quân khoảng 30m, trong khi khu vực Hưng Phong và Vàm Rỗng có giá trị bình quân khoảng 20m. Kết quả tính toán hành lang an toàn khu vực Phú Đa được kiến nghị 50m tính từ mép bờ sông hiện hữu đến 2025, hành lang an toàn bờ sông Hưng Phong và Vàm Rỗng được kiến nghị 30m.

KIẾN NGHỊ

1. Xói lở bờ sông, bờ biển đang ngày càng diễn biến phức tạp, nhiều khu vực trong tỉnh Bến Tre, đặc biệt là bờ các sông kênh lớn và các cù lao mới nổi sẽ là những nơi bị xói lở nghiêm trọng. Do đó, để có cơ sở chủ động phòng chống sạt lở, địa phương cần ưu tiên thực hiện dự án rà soát, đánh giá nguy cơ sạt lở và xây dựng bản đồ xói lở cho toàn tỉnh Bến Tre.

2. Xói lở có liên quan đến hiện tượng sụt lún và nước triều dâng cao gây ngập lụt, do đó, tại các cù lao và khu vực ven sông, ven biển cần có chế tài hạn chế khai thác nước ngầm để giảm tác động tiêu cực do sụt lún gây ra. Ngoài ra, tại các cù lao cần tiến hành các nghiên cứu liên quan đến hiện tượng sụt lún, ngập lụt và xói lở trong điều kiện hiện trạng và ứng phó với biến đổi khí hậu – nước biển dâng. Kết quả nghiên cứu làm cơ sở cho việc quản lý khai thác bền vững nguồn nước, quy hoạch xây dựng công trình dân dụng, hạ tầng kỹ thuật và đặc biệt là hệ thống đê bao chống ngập, ngăn lũ tàn suất hiểm thối ứng an toàn với hiện tượng sụt lún và xói lở trong tương lai.

3. Kết quả dự báo diễn biến hành lang sạt lở có ý nghĩa lớn để bảo vệ an toàn cho cư dân và quy hoạch xây dựng địa phương tại cù lao Phú Đa, Hưng Phong và Vàm Rỗng, tuy nhiên, do hạn chế về phương pháp tính thể hiện ra kết quả các phương pháp còn có sự sai khác nhau, nên giá trị chỉ phù hợp cho thời gian ngắn khoảng vài năm (đến năm 2025). Do đó, cần tiếp tục cập nhật kết quả tính toán sau 3-5 năm để có kết quả phù hợp. Việc cấp bách với các ban ngành chức năng và địa phương là tiến hành công tác cắm mốc hành lang sạt lở, hành lang an toàn dọc bờ sông tại các

khu vực đã có kết quả tính toán dự báo. Trong thời gian tiếp theo, các điểm sạt lở nguy hiểm trên phạm vi toàn tỉnh cũng cần được tính toán dự báo và cấm mốc hành lang an toàn tương tự như các khu vực nghiên cứu. Trong công tác quy hoạch xây dựng, cần bố trí khoảng không gian hành lang an toàn kết hợp làm công việc sinh thái và thảm thực vật tự nhiên.

4. Trước tình hình xói lở bờ biển vùng DBSCL nói chung và tỉnh Bến Tre nói riêng đã và đang diễn ra phức tạp, để có thể đánh giá chính xác thực trạng, diễn biến xói lở, làm cơ sở phục vụ cho các nghiên cứu xác định các nguyên nhân, công tác dự báo, đề xuất giải pháp khắc phục, ứng phó kịp thời với tình huống khẩn cấp liên quan đến xói lở bờ sông, bờ biển, cần thiết mỗi địa phương phải thiết kế lắp đặt các trạm đo đạc quan trắc công nghệ cao để giám sát và thu thập cơ sở dữ liệu liên quan đến xói lở tại các khu vực nguy cơ cao về sạt lở: sóng, gió, dòng chảy, bùn cát.

5. Tiếp tục nghiên cứu các giải pháp chống xói lở một cách có hệ thống vùng cửa sông ven biển đáp ứng tiêu chí hiệu quả, chi phí thấp, thân thiện môi trường, sử dụng vật liệu địa phương. Giải pháp kè phao nổi dạng Ponton là một giải pháp tốt cần nghiên cứu ứng dụng thực tiễn để nhân rộng trên địa bàn tỉnh Bến Tre và khu vực lân cận.

6. Giải pháp mở hàn cọc có giá thành rẻ hơn nhiều so với xây dựng kè bảo vệ bờ trực tiếp. Đây là giải pháp mới đã được chứng minh có hiệu quả giảm dòng chảy gây bồi tại khu vực cù lao Phú Đa nhưng để chứng minh về hiệu quả cần tính toán kỹ về mặt kỹ thuật, thí nghiệm mô hình vật lý, thiết lập các tiêu chuẩn thiết kế bổ sung, cần thêm các công trình nghiên cứu và công trình triển khai thực tiễn. Vì vậy, kiến nghị cần xem xét ứng dụng dạng kè này trên địa bàn tỉnh tại một vị trí cụ thể ở dạng nghiên cứu thử nghiệm và hoàn thiện công nghệ để làm cơ sở cho nhân rộng trong công tác chống xói lở trong địa bàn tỉnh và vùng lân cận.

7. Khu vực cù lao Phú Đa cần thiết phải đầu tư xây dựng đoạn kè cấp bách và tiến hành lấp hồ xói để không chế xói lở đang lan rộng về hạ lưu. Đoạn kè đã xây dựng phía bờ Nam cần được kéo dài nhằm chống xói lòng sông đến cao trình -18m. Không cho phép xây dựng công trình trong phạm vi hành lang an toàn trong phạm vi 50m sát bờ sông. Tuyến đê bao chống ngập cần lùi sâu vào phía bờ tối thiểu 30m (đê tạm) hoặc 50m (đê chính kết hợp giao thông).

8. Khu vực cửa Vàm Rỗng, trong giai đoạn 2 đầu tư kè Cồn Lợi, các ban ngành chức năng và địa phương cần xem xét điều chỉnh lại phạm vi bố trí tuyến kè tiêu giảm sóng cho phù hợp. Hiện tại với khoảng cách đặt sát bờ biển 50m chưa đủ an toàn cho tuyến bờ biển phía trong và thiếu không gian cho việc khôi phục thảm rừng ngập mặn

ven biển trong tương lai và theo quy định của Bộ Nông nghiệp và PTNT về hành lang dải rừng ngập mặn ven sông, biển. Rạch Vàm Rỗng cần được đầu tư nâng cấp hạ tầng thành khu vực tránh trú bão cho tàu thuyền trong tình huống khẩn cấp.