

Xói lở bờ biển gò Công Đông – Tiền Giang

• Bùi Trọng Vinh

Bộ môn Tài nguyên Trái Đất và Môi Trường, Khoa Kỹ thuật Địa chất và Dầu Khí, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG -HCM

(Bài nhận ngày 10 tháng 8 năm 2015; hoàn chỉnh sửa chữa ngày 15 tháng 10 năm 2015)

TÓM TẮT

Rừng ngập mặn và hệ thống đê biển đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ người dân sống ở những vùng đất thấp đới bờ biển. Đới bờ biển Gò Công Đông nằm ở phía Đông tỉnh Tiền Giang đang phải đối mặt với quá trình xói lở và nước dâng do bão nghiêm trọng vào mùa gió Đông Bắc. Để tìm hiểu quá trình xói lở ở khu vực này, các ảnh vệ tinh được phân tích từ năm 1991 đến 2014. Các mẫu trầm tích, mẫu nước biển ven bờ được thu thập và phân tích nhằm tìm kiếm nguyên nhân gây xói lở khu vực này. Các kết quả phân tích ảnh vệ tinh cho thấy bờ biển Gò Công Đông (từ Vàm Láng đến Tân Thành) đã bị xói lở nghiêm trọng với tốc độ xói

từ 10-15 m/năm. Các kết quả mô hình số cho thấy các nguyên nhân chính gây xói lở là do các điều kiện tự nhiên như sóng do gió, dòng chảy thủy triều vào mùa gió Đông Bắc. Chiều cao sóng vào thời kỳ này dao động khá lớn từ 0,7 đến 0,8 m; ngược lại, vào mùa gió Tây Nam, chiều cao sóng khá thấp chỉ khoảng 0,2 đến 0,3 m. Tốc độ biến đổi tại khu vực Vàm Láng – Kiểng Phước được dự báo sẽ bị xói lở nhanh chóng. Sự xuất hiện của hàm lượng As cao trong trầm tích dọc bờ làm giảm sự phát triển của cây ngập mặn gây xói lở bờ biển khu vực này.

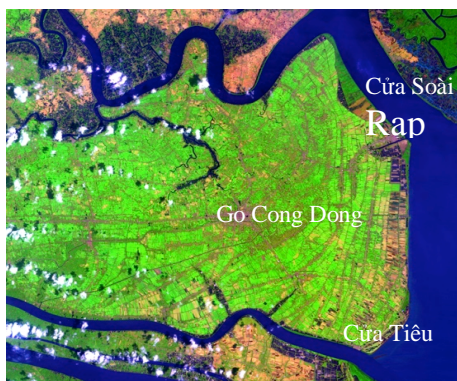
Từ khóa: xói lở, bờ biển, Gò Công Đông, ảnh vệ tinh, mô hình số, cây ngập mặn, trầm tích, sóng, dòng chảy

1. MỞ ĐẦU

Gò Công Đông là một huyện duyên hải phía Đông tỉnh Tiền Giang, với đường bờ biển dài 32km tính từ cửa Soài Rạp đến cửa Tiêu. Và rừng ngập mặn ven biển là yếu tố quan trọng của huyện, với 2065 ha rừng phòng hộ lagoon dự trữ sinh quyển cũng như là nơi trú ẩn, sinh sôi của hơn 300 giống loài thủy sản, cũng là tuyến bảo vệ sản xuất và cuộc sống nhân dân địa phương. Tuy nhiên, nhiều năm qua tình trạng rừng ngập mặn chết và bị xâm thực mãnh liệt tại bờ biển Gò Công Đông diễn ra ngày một nghiêm trọng bởi nhiều lý do, như: hậu quả tàn

phá do chất độc dioxin trong chiến tranh (1969-1972); chặt phá rừng phục vụ cho nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, hoạt động kinh tế của người dân.

Bờ biển Gò Công Đông có hướng Bắc Nam, nên hàng năm phải đón chịu những thiệt hại của sóng gió. Hậu quả là rừng ngập mặn phòng hộ ven biển nơi đây ngày càng mỏng dần, và có thể biến mất hoàn toàn, đe dọa đến sự sống của con người và các loài thủy sinh. Chính quyền địa phương đã có chiến lược trồng lại rừng nhưng vẫn không thành công.



Hình 13. Vị trí khu vực nghiên cứu

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Khảo sát thực địa – lấy mẫu

Khảo sát thực địa tại khu vực dọc bờ biển huyện Gò Công Đông, tỉnh Tiền Giang để xác định hiện trạng đường bờ và rừng ngập mặn hiện tại. Đồng thời lấy mẫu trầm tích để xác định vật liệu cấu tạo bờ và lấy mẫu nước ven bờ để kiểm tra chất lượng môi trường nước ở khu vực nghiên cứu ứng với hai mùa đặc trưng, cụ thể là 20/7/2014; 18&19/9/2014 (mùa mưa); 6&7/12/2014; 10/01/2015 và 08/3/2015 (mùa khô). Các vị trí lấy mẫu được phân bố như trên hình 2.

2.2 Viễn thám & GIS

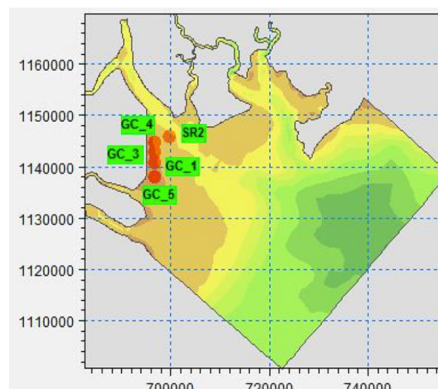
Phương pháp viễn thám và GIS được sử dụng để xác định sự biến động đường bờ, tốc độ bồi xói đới bờ của khu vực Gò Công. Các ảnh viễn thám đã được sử dụng trong nghiên cứu này do USGS cung cấp (Bảng 1).

Để đạt hiệu quả hơn trong việc xác định ranh giới giữa mực nước và đất, tổ hợp màu giả giữa kênh 5 và kênh 2 được thành lập theo công thức (1) (Deguchi và nnk,2005).

$$TM_{5-2} = \frac{B_5 - B_2}{B_5 + B_2} \quad (1)$$

Để đánh giá một cách định lượng tốc độ biến động đường bờ, các tác giả cũng đã tiến

hành phân tích bờ biển sử dụng DSAS 4.3 (Digital Shoreline Analysis System) để đảm bảo kết quả thống kê có tính chính xác cao hơn.



Hình 2. Vị trí lấy mẫu nước và trầm tích ven bờ

Bảng 1. Dữ liệu ảnh viễn thám được sử dụng

STT	Ngày chụp	Loại dữ liệu	Vị trí ảnh	Độ phân giải
1	22/11/1991	Landsat 4-5 TM	125/053	30m x 30m
2	24/03/1996	Landsat 4-5 TM		
3	19/09/2000	Landsat 4-5 TM		
4	17/12/2006	Landsat 4-5 TM		
5	18/05/2010	Landsat 4-5 TM		
6	02/01/2014	Landsat 8		
7	13/03/2015	Landsat 8		

2.3 Mô hình số

Các module của phần mềm MIKE 21/3 được sử dụng trong nghiên cứu này. Cụ thể là module tính toán về thủy lực (MIKE 21 HD), module vận chuyển cát không dính kết (MIKE 21 ST), và module tính toán lan truyền sóng (MIKE 21SW) để đánh giá đặc trưng dòng chảy, sóng và tác động của những đặc trưng này lên quá trình xói lở đới bờ Gò Công Đông.

Các phương trình cơ bản của bộ mô hình này được dựa trên định luật bảo toàn khối lượng và định luật bảo toàn động lượng trong quá trình biến đổi mực nước và dòng chảy ven bờ.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1 Diễn biến đường bờ Gò Công từ năm 1991 đến nay

Dựa vào các biến cố chính đã từng xảy ra tại khu vực nghiên cứu và thời gian các ảnh vệ tinh đã thu thập, diễn biến hình thái đường bờ biển Gò Công được chia thành ba giai đoạn dựa trên những thay đổi về điều kiện tự nhiên và ảnh hưởng của con người bao gồm 1991 – 2000; 2000 – 2010; và 2010 – 2015.

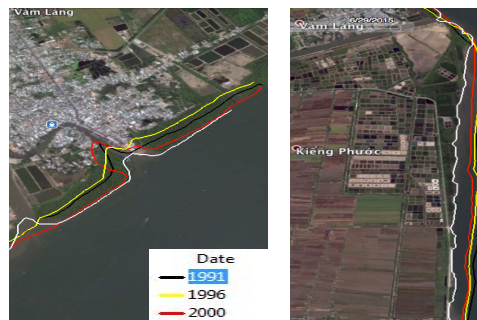
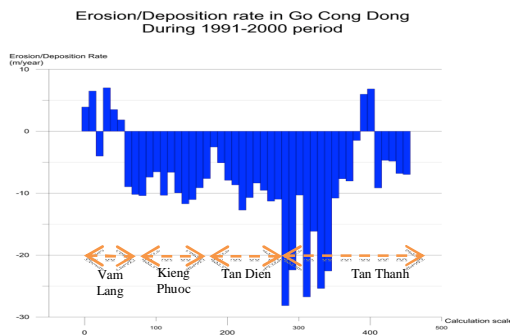
3.1.1 Giai đoạn 1991 – 2000

Trong giai đoạn này, tốc độ xói lở trung bình là 11m/năm., cao nhất là 28m/năm tại vị trí giáp ranh giữa xã Tân Thành và xã Tân Điền. Dải rừng phòng hộ giai đoạn này gần như không còn tại vị trí xói lở nghiêm trọng, làm cho đê biển phải chống chọi trực tiếp với sức tàn phá của sóng biển. Hình 3 thể hiện tốc độ và diễn biến hình thái đường bờ trong 2 thập kỷ này.

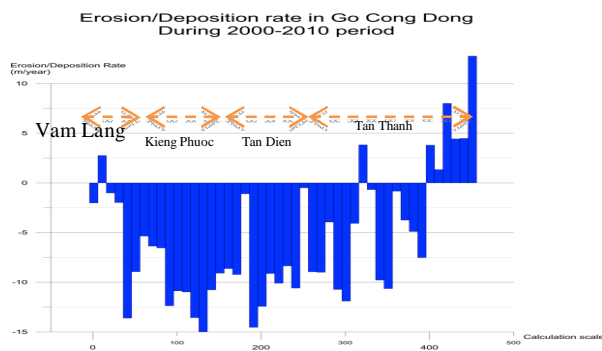
Bên cạnh những điểm xói lở trên, vẫn có sự bồi tụ nhẹ tại Vàm Láng và đoạn nhỏ gần Cửa Tiểu thuộc xã Tân Thành, với tốc độ bồi tụ 5m/năm. Trong giai đoạn này, các công trình bảo vệ bờ chưa được xây dựng tại bờ biển Gò Công, thêm vào đó cơn bão Linda (1997) cũng góp phần gây xói lở nghiêm trọng tại khu vực này.

3.1.2 Giai đoạn 2000 – 2010

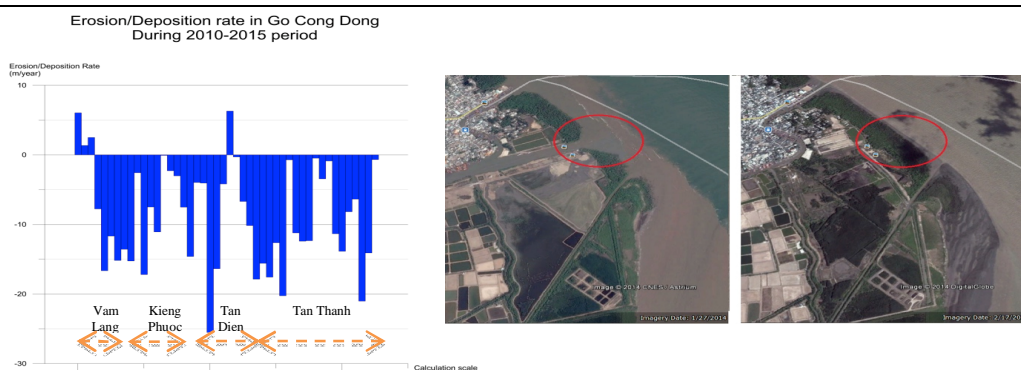
Trong giai đoạn từ năm 2000 đến năm 2010, mức độ xói lở cao được thể hiện tại hình 4 với tốc độ trung bình 10,2m/năm. Tuy nhiên khu vực Cửa Tiểu (mặt cắt C-D) lại có xu hướng bồi tụ với tốc độ cao nhất lên đến 15,1m/năm. Trong giai đoạn này, tác động con người đã rõ rệt tại khu vực Gò Công Đông với mật độ dân cư cao hơn. Các công trình bảo vệ như kè biển và đê chắn sóng cũng được xây dựng trong giai đoạn này.



Hình 3 Tốc độ xói lở bờ biển Gò Công Đông giai đoạn 1991-2000



Hình 4. Tốc độ xói lở bờ biển Gò Công Đông giai đoạn 2000-2010



3.1.3 Giai đoạn 2010 – 2015

Hiện tượng xói lở với tốc độ nhanh và liên tục được quan trắc tại khu vực bờ biển Gò Công giai đoạn 2010 đến 2015 với tốc độ phổ biến từ 10m/năm đến 26m/năm. Dọc bờ biển Gò Công, các khu vực Vàm Láng, Kiêng Phước, Tân Điền và Tân Thành đều xảy ra hiện tượng xói lở mạnh mẽ và gây ra sự suy thoái nghiêm trọng đối với hệ thống rừng ngập mặn khu vực ven biển. Hình 6 cho thấy sự xói lở nghiêm trọng nhất diễn ra tại khu vực Kiêng Phước và Tân Điền.

3.2 Yếu tố gây xói lở

3.2.1 Vật liệu cấu tạo bờ và hướng bờ

Theo kết quả phân tích thành phần hạt (Bảng 2) cho thấy đoạn từ đê xung yếu đến bãi biển Tân Thành, thành phần trầm tích chủ yếu là cát mịn chiếm 62 – 84%. Với cấu tạo địa chất là bùn sét yếu (c, ϕ nhỏ), chỉ cần động lực vừa phải của sóng gió cũng đủ phá vỡ kết cấu bề mặt bờ. Nếu như thâm thực vật phủ bề mặt không có hay thưa thớt thì các lớp đất này sẽ chịu tác động trực tiếp của sóng gió và dễ dàng bị phá vỡ. Do thành phần hạt rất mịn nên phần lớn vật liệu bờ sau khi bị phá vỡ sẽ chuyển thành bùn cát lơ lửng, dễ dàng bị sóng và dòng chảy ven bờ chuyển đi nơi khác.

Vào mùa gió chướng, từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau, gió thổi theo hướng Đông Bắc là chủ yếu, cho thấy đường bờ Gò Công Đông có phương gần như trực diện với hướng của gió

nên quá trình xói lở diễn ra rất mạnh. Đây là điều kiện bất lợi cho sự phát triển sinh sôi của cây ngập mặn. Qua khảo sát, tại khu vực xói lở, lớp bùn sét bề mặt đã không còn, thay vào đó là lớp cát bùn lẫn vò sò với bề dày hơn 0,5m.

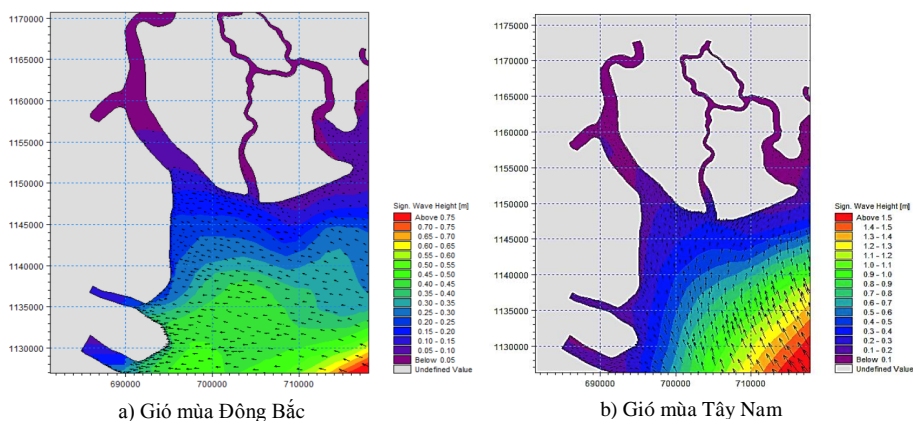
3.2.2 Hoạt động của sóng

Qua kết quả tính toán bằng mô hình cho các phương án đã đề ra, nhận thấy rằng, ứng với gió Đông Bắc, trường sóng có hướng đến gần như trực diện với đường bờ và các luồng sóng tập trung ngay tại các vị trí xói lở ngoài thực tế (đoạn đê xung yếu thuộc xã Tân Thành – Tân Điền và phía Nam xã Kiêng Phước); ứng với gió Tây Nam trường sóng có hướng đến lại gần như song song với bờ. Điều này cho thấy, sóng do gió Đông Bắc có tác động mạnh mẽ, mang khả năng xói lở lên đường bờ khu vực khảo sát hơn cả.

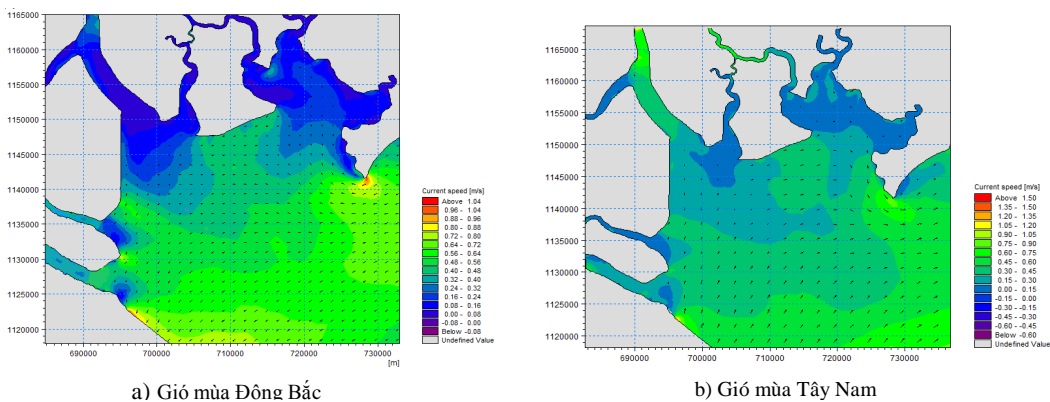
Cũng tương tự như hướng đến của sóng, chiều cao sóng có nghĩa do gió Đông Bắc cũng cao hơn hẳn so với sóng trong mùa gió Tây Nam. Vào mùa gió Đông Bắc, ứng với cấp gió cấp 7, hướng gió chính Đông Bắc (NE) gây ra sóng ven bờ có chiều cao trung bình trong khoảng 0,7 – 0,8m, cao nhất lên đến hơn 1,2m. Trong khi đó, sóng ven bờ ứng với gió Tây Nam có cùng cấp gió cấp 7 thì chiều cao sóng rất thấp, trung bình 0,2 – 0,3m, cao nhất cũng chỉ đạt 0,3 – 0,4m, thấp hơn nhiều so với thời điểm gió mùa Đông Bắc.

Bảng 2. Thành phần hạt mẫu trầm tích ven bờ

S T T	Số hiệu	Độ sâu mẫu	Thành phần hạt (%)									Sức chống cắt	
			Sỏi	Cát				Bụi		Sét	Góc ma sát trong	Lực dính c (Kg/cm ²)	
				5.0- 2.0	2.0- 1.0	1.0- 0.5	0.5- 0.25	0.25- 0.1	0.1- 0.05				0.05- 0.005
1	GC1-D2	0-0.2		0.2	0.2	3.2	30.1	21.6	11.6	5.1	28.0	5 ^o 49'	0.079
2	GC1-D4	0-0.2				0.4	5.6	2.2	19.5	11.3	61.0	3 ^o 19'	0.090
3	GC2-D2	0-0.2		0.3	1.4	40	38.0	4.6	5.9	3.9	6	-	-
4	GC3-D2	0-0.2	0.3	0.7	0.7	0.7	1.7	10.4	29.0	10.9	45.6	3 ^o 46'	0.105
5	GC3'-D2	0-0.2					0.8	1.5	17.7	14.5	65.5	4 ^o 34'	0.116
6	GC4-D1	0-0.2		0.2	1.3	35	37.1	4.6	8.5	7.5	5.8	-	-



Hình 6. Kết quả mô phỏng trường sóng



Hình 7. Kết quả mô phỏng trường dòng chảy do gió



Hình 8. Hoạt động sóng vào gió mùa Đông Bắc (Phía Bắc Cống Rạch Bùng ngày 7/12/2014)



3.2.3 Hoạt động của dòng chảy thủy triều

Dòng chảy ven bờ cũng là một trong các yếu tố động lực tác động đến hình thái đường bờ. Qua kết quả tính toán bằng mô hình, vào mùa gió mùa Đông Bắc, dòng chảy do sóng gió gây nên chảy theo hướng Đông Bắc – Tây Nam, và hướng ngược lại vào mùa gió mùa Tây Nam.

Kết quả mô phỏng dòng chảy do gió thể hiện ở hình 7 cũng cho thấy, vận tốc dòng chảy vào hai thời kỳ mùa mưa (gió mùa Tây Nam) và mùa khô (gió mùa Đông Bắc) với cùng cấp gió thì không sai khác nhau nhiều, rơi vào khoảng 0,2 – 0,5m/s. Vai trò của dòng chảy trong khu vực khảo sát là vận chuyển vật liệu trầm tích, mang trầm tích từ thượng nguồn về bồi tụ vào mùa mưa, hoặc lôi các hạt vật liệu do sóng đánh vỡ ra xa bờ làm đường bờ suy giảm vật liệu cung cấp gây mất ổn định.

3.2.4 Hoạt động sống của con người

Việc chặt phá rừng quá mức để lấy củi đốt, để lấy đất canh tác nuôi tôm, làm bãi nuôi nghêu, hoặc gián tiếp thông qua việc xả thải làm môi trường đất lẫn nước của khu vực ô nhiễm nên cây ngập mặn không thể phát triển; việc xây dựng các hồ chứa, khai thác cát, nạo vét ở thượng lưu có thể đã làm cho lượng phù sa ra các cửa sông (Soài Rạp, Cửa Tiểu) giảm lượng mùn – chất dinh dưỡng cần thiết cho phát triển rừng ngập mặn.

Hình 9 minh họa việc phá rừng lấy đất canh tác nuôi tôm trên diện rộng ngay phía sau đê biển và trực tiếp xả nước thải nuôi tôm ra biển không qua xử lý. Phía ngoài đê đã không còn sự tồn tại của các mảng rừng ngập mặn, thay vào đó là các dải kè bảo vệ đê đang trực diện trước sóng biển

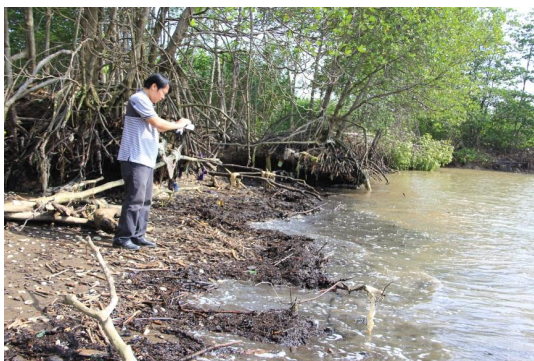


Hình 9. Ao nuôi tôm phía sau đê biển và ống xả trực tiếp phía trước đê

Bảng 3 thể hiện kết quả phân tích hàm lượng kim loại nặng trong các mẫu trầm tích ven bờ vào hai đợt khảo sát (9/2014 và 12/2014). Kết quả cho thấy, có sự hiện diện của các kim loại As, Cd, Hg, Pb, Cr, Cu, Zn, Ni. Và hầu hết các chỉ tiêu phân tích đều nằm trong giới hạn cho phép của Quy chuẩn Việt Nam về chất lượng trầm tích nước mặn, nước lợ (QCVN 43:2012). Tuy nhiên, hàm lượng Arsen (As) trong hai mẫu lấy tại vị trí GC4 khá cao và vượt

quá giới hạn cho phép. Đây là hai mẫu trầm tích bùn cát bề mặt tại điểm xói lở thuộc xã Kiểng Phước, thuộc lớp trầm tích được tích tụ do dòng chảy ven bờ mang vào khu vực. Phần trầm tích này được tích tụ vào mùa gió mùa Tây Nam, khi hoạt động sóng – gió không tác động nhiều lên khu vực, vật liệu dễ dàng được tích tụ. Nhưng khi đến mùa gió mùa Đông Bắc, sóng lớn lôi kéo lớp trầm tích này ra xa bờ, để lộ ra lớp bùn sét tại chỗ bên dưới. Vậy, với lớp vật liệu được tích tụ này, vừa không đảm bảo về thành phần hạt cho điều kiện phát triển của cây ngập mặn, mà nó còn chứa hàm lượng As cao vượt quá quy chuẩn cho phép. Theo Trần Thị Thanh Hương và cộng sự, 2010, As có mặt trong đất khiến cây trưởng thành khó thực hiện trao đổi chất với đất.

Đồng thời, bảng 4 thể hiện kết quả phân tích chất lượng các mẫu nước biển ven bờ qua hai đợt khảo sát. Kết quả cũng cho thấy chỉ duy hàm lượng Arsen (As) ở các mẫu đều vượt cao hơn ngưỡng cho phép của Quy chuẩn Việt Nam về chất lượng nước biển ven bờ (QCVN 10:2008), còn lại các kim loại khác hầu như không hiện diện (Có hàm lượng nhỏ hơn 0.001ppm).



Hình 10. Một điểm xói lở nghiêm trọng tại Xã Kiểng Phước- Gò Công Đông

3.2.5 Mối quan hệ giữa rừng ngập mặn và xói lở bờ biển

Rừng ngập mặn cũng là một trong những yếu tố chính điều phối đến quá trình định hình đường bờ biển, và có mối quan hệ chặt chẽ đến các quá trình xói lở và bồi tụ bờ biển. Rừng ngập mặn có tác dụng chắn sóng, góp phần giữ và giúp bùn cát, trầm tích tích tụ. Ngược lại, quá trình bồi tụ tạo môi trường tốt cho rừng ngập mặn tiếp tục phát triển rộng. Khi rừng ngập mặn suy thoái thì quá trình xói lở xảy ra, và khi bờ không còn khả năng bồi tụ thì rừng ngập mặn khó có thể hồi phục. Quá trình xói lở bờ - suy thoái rừng như vậy sẽ diễn ra liên tục, với tốc độ ngày càng nhanh.

Hình 10 thể hiện vật chất trầm tích bị mất, làm trơ ra bộ rễ của cây ngập mặn, đe dọa sự sống và phát triển của cây, dẫn đến sự suy thoái tất yếu của rừng ngập mặn.

Hình 11 cho thấy rừng ngập mặn suy thoái, chết dần. Bờ biển đối mặt trực tiếp với sóng biển cũng như dòng chảy ven bờ, khả năng lôi kéo vật liệu của các yếu tố ấy càng mãnh liệt. Đường bờ ngày một lấn sâu vào phía đất liền, để lộ ra để phòng hộ bảo vệ sự sống của hàng ngàn hộ dân bên trong đê.



Hình 11. Rừng ngập mặn xói lở nặng nề tại Tân Điền- Gò Công Đông

4. KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Bằng công nghệ xử lý ảnh viễn thám kết hợp với hệ thống thông tin địa lý GIS để chồng ghép ảnh đa thời, quá trình diễn biến đường bờ biển Gò Công Đông qua các giai đoạn từ những năm 1991 đến nay đã được phân tích và đánh giá. Quá trình xói lở đã và đang xảy ra trên suốt chiều dài đường bờ biển, với tốc độ xói lở trung bình 10-15m/năm, khiến cho đường bờ biển ngày một tiệm cận với tuyến đê bảo hộ sự sống của hàng nghìn người dân phía sau đê. Quá trình bồi tụ diễn ra khá khiêm tốn tại khu vực giáp cửa Tiểu với tốc độ bồi trung bình chỉ khoảng 3-4m/năm.

Dựa trên các tài liệu thu thập được và quá trình khảo sát thực tế tại khu vực, lấy mẫu trầm tích và mẫu nước thí nghiệm, các số liệu về đặc điểm môi trường khu vực ven biển được xác định. Có sự hiện diện của các kim loại nặng trong mẫu trầm tích, nhưng không vượt quá giới hạn cho phép của tiêu chuẩn Quốc gia quy định. Đáng chú ý là sự hiện diện của Asen cả trong mẫu nước và trong trầm tích vào cả hai thời gian thực địa khảo sát. Asen được cho là yếu tố có ảnh hưởng đến khả năng trao đổi chất trong thực vật, mặc dù hàm lượng dinh dưỡng trong trầm tích bùn sét của khu vực là vẫn đảm bảo.

Nguyên nhân dẫn đến xói lở đường bờ và suy thoái rừng ngập mặn là do hoạt động của sóng gió và dòng chảy trong thời gian gió mùa Đông Bắc tại khu vực; Hoạt động sống con người như chặt phá rừng, xả thải làm ô nhiễm

môi trường sống của rừng ngập mặn, xây đập giữ nước và khai thác cát cũng như nạo vét phía thượng nguồn làm lượng trầm tích đổ về các sông hạn chế, góp phần dẫn đến xói lở bờ.

4.2. Kiến nghị

Từ những nhận định kết luận trên, công việc cấp bách hiện nay là cần phải nghiên cứu chi tiết về việc đặt các đê phá sóng. Nhanh chóng thực hiện các giải pháp phù hợp để kịp thời bảo vệ đê, bảo vệ dải rừng phòng hộ còn lại trên địa bàn, tăng bồi hạn chế xói.

Từ các kết quả đã thực hiện trên đây, chính quyền địa phương cần đầu tư nghiên cứu sâu, nhân rộng công tác lấy mẫu trầm tích và mẫu nước ven bờ để kiểm tra theo dõi chất lượng môi trường có làm ảnh hưởng đến sự sống và phát triển của rừng ngập mặn hay không, từ đó có định hướng trồng rừng thí điểm.

Đồng thời kiểm tra ảnh hưởng của lượng Asen trong số lượng lớn mẫu ấy đến sự phát triển của rừng. Từ đó kịp thời ngăn chặn cũng như tìm biện pháp cải tạo điều kiện môi trường cho phù hợp với sự phát triển của cây.

Lời cảm ơn: Tác giả bài báo gửi lời cảm ơn tới Trường Đại học Bách Khoa Tp. HCM, Đại học quốc gia Tp. HCM (EWATECT-COAST), mạng lưới AUN-SEE/Net, JICA đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này. Tác giả chân thành cảm ơn Gs. Aoki, Gs. Deguchi (Đại học Osaka, Nhật Bản), PGS. Poerbandono (Viện Công nghệ Bandung – ITB, Indonesia), Ms. Trinh, Mr. Hoang, Mr. Tin đã giúp lấy mẫu, phân tích, chạy mô hình.

Coastal erosion in go Cong Dong, Tien Giang

• **Bui Trong Vinh**

Dept. of Earth Resources & Environment, Faculty of Geology & Petroleum Engineering, Ho Chi Minh city University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT

Mangrove forest and dike system play an important role on protecting people who live in the lowland coastal areas. Go Cong Dong coastal zone is located in the eastern most of Tien Giang province, which suffered severe coastal erosion and storm surges in the northeast monsoon season. In order to investigate coastal erosion in this area, satellite images were analyzed from 1991 to 2014. Sediment samples, water samples were collected and tested to seek the reasons of eroded areas. The analysis results of satellite images showed that Go Cong Dong coastline (Vam Lang to Tan Thanh ward) has been eroded seriously with erosion rate from 10-15m/year. The results of

numerical modeling illustrated that the main reasons for this hazardous phenomenon are based on natural conditions such as wind waves and tidal currents in the northwest monsoon season. In the northeast monsoon season, wave height is relatively high fluctuating around 0.7m to 0.8m; in contrast, in the southwest monsoon season the wave height has been only seen 0.2-0.3m. The predicted rate of changes was also conducted, whereas Vam Lang-Kieng Phuoc is soon coming to be eroded. Otherwise, degradation of mangrove forest should be concerned by high concentration of arsenic in sediment alongshore and shrimp pond.

Key words: coastal erosion, Go Cong Dong, satellite image, numerical model, mangrove forest, sediment, waves, tides

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bui T.V, Erosion mechanism of cohesive bed and bank material, 2009. *Proceedings of the Annual International Offshore and Polar Engineering Conference & Exhibition (ISaOPE)*. Osaka, Japan, Vol. III, pp. 1305-1312.
- [2]. Báo cáo tình hình suy thoái và một số giải pháp xử lý, khôi phục rừng phòng hộ ven biển Tiền Giang. (2012). Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Tiền Giang.
- [3]. DHI 2007, Mike 21 Coupled model FM manual, step by step training guide.
- [4]. Huỳnh Trung Tín, Trần Bảo Trân, Bùi Trọng Vinh. (2013). Diễn biến hình thái đường bờ tại khu vực ven biển Cần Giờ, TP.Hồ Chí Minh. Tuyển tập các công trình khoa học kỷ niệm 35 năm khoa Kỹ Thuật Địa Chất & Dầu Khí, Trang 32 – 39.
- [5]. Huỳnh Trung Tín. (2013). Đánh giá tác động do khai thác cát đến diễn biến bờ biển tại khu vực Cần Giờ. Luận văn Thạc sỹ, Đại học Bách Khoa TP.Hồ Chí Minh.
- [6]. Le N.D.T, Ly M.H, Huynh T.T. Bui T.V, Tran L.T.D, Le T.P, 2014. Monitoring and

- predicting shoreline change in Can Gio area in condititon of sea level rise- 8th International Conference on Earth Resource Technology.
- [7]. Madal S.K., 2009, Biochemical controls of arsenic occurrence and mobility in the Indian Surdaban mangrove system.
- [8]. Thieler, E.R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J.L., and Ergul, Ayhan, 2009. Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0 — An ArcGIS extension for calculating shoreline change: U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278.
- [9]. Vietnam southern institute of water resource, 2011.Final report on “Vulnerability mapping for Can Gio- Go Cong coastal zone in sea level rise condition”.
- [10]. Vietnam southern institute of water resource, 2010. Final report on “Alongshore sediment distribution, hydrodynamics of coastal zone from Soai Rap to Cua Tieu and rehabilitation recommendation”.

PHỤ LỤC: CÁC BẢNG BIỂU KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

Bảng 3. Kết quả phân tích chất lượng trầm tích ven biển Gò Công Đông (9/2014)

Chi tiêu (mg/l)	GC1-D1	GC1-D3	GC3-D1	GC3'-D1	GC3-D3	GC4-D1	GC4-D3	GC4-D5	QCVN 43:2012
As	11.68	20.65	26.84	15.61	15.1	59.08	48.85	14.9	41.6
Cd	0.1035	0.1005	0.0457	0.035	0.037	0.1023	0.0501	0.0789	4.2
Hg	0.3223	0.1661	0.1447	0.0678	0.0704	0.0614	0.0064	0.0638	0.7
Pb	16.52	28.02	26.26	20.18	15.36	16.13	26.07	17.6	112
Cr	60.2	98.78	171.64	68.11	48.33	69.37	79.21	62.29	160
Cu	19.12	33.56	33.35	31.22	14.18	25.38	5.48	24.39	108
Zn	67.31	121.73	105.12	74.23	52.19	77.98	52.95	74.57	271
Ni	31.58	52.5	45.61	40.9	25.01	39.29	29.6	37.21	-

Bảng 4. Kết quả phân tích chất lượng nước ven biển Gò Công Đông mùa mưa và (khô)

Chỉ tiêu (mg/l)	GC1-N1	GC2-N2	GC3- N1,2	GC4- N1,2	QCVN 10:2008
As	0.034 (0.05)	-	0.028 (0.032)	0.021 (0.038)	0.01
Cd	-	-	-	-	0.005
Hg	-	-	-	-	0.001
Pb	-	-	-	-	0.05
Cr	-	-	-	-	0.02
Cu	-	-	-	-	0.03
Ni	-	-	-	-	
Zn	-	-	-	- (0.0362)	0.05
pH	7.19 (8.17)	7.8 (7.64)	7.93 (8.42)	7.14 (8.11)	6.5-8.5
COD	- (25)	300 (37)	85 (13)	340 (17)	3
TSS	- (22)	159600 (31)	53 (9)	111 (14)	50
DO	0.001 (4.66)	- (5.65)	- (5.43)	5.09 (5.49)	>=5