



Đánh giá bằng phương pháp ghi hình và Lập bản đồ đường bờ biển tỉnh Cà Mau, đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam

Xuất bản bởi





Đánh giá bằng phương pháp ghi hình
và Lập bản đồ đường bờ biển
tỉnh Cà Mau, đồng bằng sông
Cửu Long, Việt Nam

GIZ tại Việt Nam

Là một tổ chức thuộc chính phủ Đức, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH hỗ trợ Chính phủ Đức hoàn thành các mục tiêu của mình trong lĩnh vực hợp tác quốc tế hướng tới phát triển bền vững.

GIZ đã hoạt động ở Việt Nam trong hơn 20 năm qua. Thay mặt cho chính phủ Đức, GIZ cung cấp các dịch vụ tư vấn cho Chính phủ Việt Nam và hiện đang tham gia vào ba lĩnh vực ưu tiên: (i) Đào tạo Nghề; (ii) Chính sách Môi trường và Sử dụng bền vững Nguồn Tài nguyên Thiên nhiên; và 3) Năng lượng.

Nhà tài trợ vốn và ủy nhiệm chính của GIZ Việt Nam là Bộ Hợp tác và Phát triển Kinh tế Liên bang Đức (BMZ). Ngoài ra còn có các Bộ liên bang về Môi trường, Bảo tồn Thiên nhiên, Xây dựng và An toàn hạt nhân (BMUB), Bộ Liên bang về các vấn đề Kinh tế và Năng lượng (BMWi) và Bộ Tài chính Liên bang (BMF). GIZ Việt Nam cũng tham gia nhiều dự án do Chính phủ Úc (thông qua Bộ Ngoại giao và Thương mại - DFAT) và Liên minh châu Âu đồng tài trợ cũng như hợp tác chặt chẽ với Ngân hàng phát triển Đức KfW.

Chương trình Quản lý Tổng hợp Vùng Ven biển (ICMP) do hai chính phủ Đức và Úc tài trợ nhằm hỗ trợ Việt Nam quản lý các hệ sinh thái ven biển giúp tăng khả năng phục hồi và giảm khả năng bị tổn thương nhằm bảo vệ vùng đồng bằng sông Cửu Long đang phải đối mặt với biến đổi khí hậu. Tổ chức Hợp tác Phát triển Đức GIZ cùng phối kết hợp với Bộ Nông nghiệp và PTNT, và các sở, ban ngành của năm tỉnh Chương trình gồm An Giang, Bạc Liêu, Cà Mau, Kiên Giang và Sóc Trăng triển khai thực hiện Chương trình.

Để biết thêm thông tin, xin ghé thăm Website của chúng tôi www.giz.de/viet-nam và <http://daln.gov.vn/icmp-cccep.html>.



Mục lục

Danh sách các bản đồ.....	6
Tóm tắt	8
Các phương pháp.....	12
Các tài liệu tổng quan	13
Phương pháp SVAM.....	14
Giải thích từ ngữ	16
Trình bày kết quả	16
Mô tả bờ biển phần đất liền tỉnh Cà Mau	17
Các sức ép chính	22
Biến đổi khí hậu	23
Tính dễ bị tổn thương của các hệ thống của con người do biến đổi khí hậu	27
Tác động của các sức ép chính	28
Hiện trạng bờ biển.....	30
Xói lở và bồi tụ dọc bờ biển Cà Mau.....	31
Thảm thực vật.....	37



Ảnh hưởng của con người	43
Tổng kết hiện trạng bờ biển	50
Xác định các điểm nóng	52
Tài liệu tham khảo.....	56



Danh sách các bản đồ

Hình 1. Vị trí các điểm nóng về xói lở, sinh khối rừng ngập mặn thấp và sức ép do các hoạt động của con người.....	10
Hình 2. Tỉnh Cà Mau, mật độ dân số của từng xã (chỉ đánh dấu các xã ven biển)	18
Hình 3. Đường đi của khí xoáy tụ nhiệt đới trong khu vực từ năm 1980 – 2005, mã hóa theo thang bão Saffir-Simpson. Các điểm chỉ ra vị trí của các cơn bão giữa các khoảng thời gian 6 tiếng. Nguồn: Wikipedia	23
Hình 4. Các chiều cao sóng lớn được mô hình hóa trong cơn Bão Linda (Russel và Nhan 2010)	24
Hình 5. Sự phân bố địa lý của các mức độ xói lở trên bờ biển phía Bắc tỉnh Cà Mau.....	31
Hình 6. Sự phân bố địa lý của các mức độ xói lở trên bờ biển phía Nam tỉnh Cà Mau	33
Hình 7. Sự phân bố địa lý của các mức độ xói lở trên bờ biển phía Đông tỉnh Cà Mau.....	34
Hình 8. Sự phân bố địa lý của các mức sinh khối trên bờ biển phía Bắc tỉnh Cà Mau.....	38
Hình 9. Sự phân bố địa lý của các mức sinh khối trên bờ biển phía Nam tỉnh Cà Mau	39
Hình 10. Sự phân bố địa lý của các mức sinh khối trên bờ biển phía Đông tỉnh Cà Mau	40
Hình 11. Sự phân bố địa lý của mức độ tác động của con người đối với bờ biển phía Bắc tỉnh Cà Mau.....	43
Hình 12. Sự phân bố địa lý của mức độ tác động của con người đối với bờ biển phía Nam tỉnh Cà Mau	45
Hình 13. Sự phân bố địa lý của mức độ tác động của con người đối với bờ biển phía Bắc tỉnh Cà Mau.....	47
Hình 14. Sự phân bố địa lý của các điểm nóng về xói lở, sinh khối thấp và sức ép lớn từ hoạt động của con người đối với bờ biển tỉnh Cà Mau.....	53

Tóm tắt



Báo cáo này trình bày tóm tắt hiện trạng đường bờ biển của tỉnh Cà Mau như đã được xác định trong Đánh giá hiện trạng bờ biển bằng phương pháp ghi hình thực hiện trong tháng 5 năm 2013. Đánh giá đã tập trung vào cả phạm vi và mức độ nghiêm trọng của tình trạng xói lở cũng như phạm vi và hiện trạng của nguồn rừng ngập mặn. Các báo cáo được công bố mô tả mức độ của các sức ép chính lên hệ thống rừng ngập mặn trong hiện tại và cả trong tương lai nhờ công tác mô hình hóa biến đổi khí hậu cũng được xem xét.

64 km đường bờ biển đang trong tình trạng xói lở ở mức nghiêm trọng hoặc cực kỳ nghiêm trọng trong đó có nhiều đoạn thuộc bờ biển phía đông tỉnh Cà Mau, đặc biệt là phía đông huyện Ngọc Hiển với 26,3 km đường bờ biển bị xói lở. Tình trạng xói lở nghiêm trọng hoặc cực kỳ nghiêm trọng cũng xảy ra trên bờ biển huyện Trần Văn Thời, huyện U Minh và bờ biển tây nam Mũi Cà Mau. 24 km đường bờ biển được bồi tụ trong đó tập trung chủ yếu tại các cửa biển nông có phương pháp bảo vệ bờ ở phía bắc Mũi Cà Mau. Một đoạn ngắn thuộc bờ biển phía bắc của tỉnh và các đoạn ngắn trên bờ biển phía tây huyện Phú Tân và gần cực nam của tỉnh cũng được bồi tụ.

Hầu hết đường bờ biển tỉnh Cà Mau đều có thể được xem là có rừng ngập mặn và 96 % đường bờ biển tỉnh Cà Mau có rừng ngập mặn mặc dù chỉ 72 % đường bờ biển được xem là có rừng ngập mặn. Một số khu vực đã bị xói lở đáng kể hoặc bị chặt phá rừng ngập mặn để phát triển và hơn 4 km đường bờ biển hiện là bờ đất. Nhiều khu vực bờ biển đang bị xói lở là các lô rừng hoặc khu nuôi trồng thủy sản bỏ hoang.

Những khu rừng có mức sinh khối rất cao chiếm 88 km bờ biển và tập trung ở những khu vực cửa sông có biện pháp bảo vệ tốt ở phía bắc Mũi Cà Mau. Sự xuất hiện của các đụn điển dọc theo bờ biển phía đông cũng tạo ra rừng có sinh khối cao dọc theo bờ biển. Tất cả các huyện đều có đoạn bờ biển được xếp vào loại có sinh khối rất thấp trong đó nhiều nhất là 3 km bờ biển huyện Trần Văn Thời. Các rừng có sinh khối thấp chiếm 51 km bờ biển và cũng xuất hiện ở tất cả các huyện nhưng tập trung chủ yếu ở



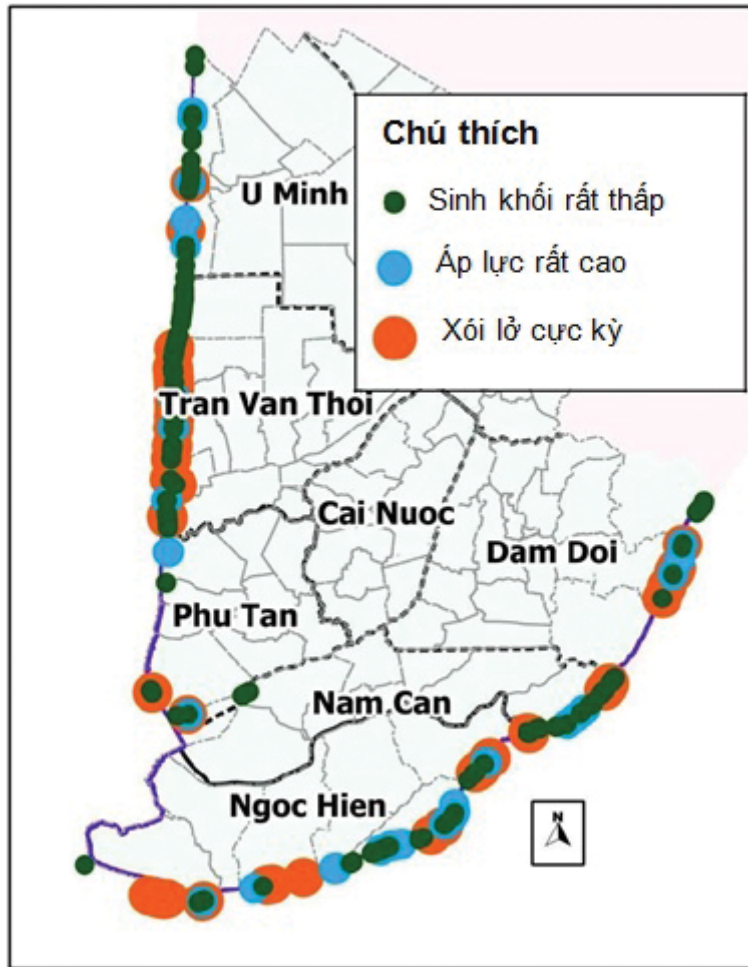
huyện Trần Văn Thời và bờ biển phía đông huyện Ngọc Hiển. Một đoạn bờ biển dài có sinh khối thấp ở khu vực giữa của huyện U Minh bị xói lở nghiêm trọng và hiện đang được bảo vệ bởi những hàng rào chắn sóng bằng đá trụ bê tông.

Biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng dự kiến sẽ có những tác động lớn và rộng khắp đối với tỉnh Cà Mau, ảnh hưởng đến các hệ thống tự nhiên một cách trực tiếp và thông qua sức ép ngày càng gia tăng do các hệ thống của con người bị thay đổi. Biến đổi khí hậu có thể dẫn đến sự suy giảm lượng bồi tích của sông Cửu Long, làm thay đổi tình trạng xói lở và bồi tụ. Sự gia tăng các hiện tượng bão cực đoan là rất có thể và ngoài ra còn có các siêu bão, mặc dù còn tương đối hiếm hoi đối với tỉnh nhưng đe dọa đáng kể đến các hệ sinh thái rừng ngập mặn.

Cũng có một số sức ép gián tiếp do các hoạt động của con người. Sức ép lan rộng nhất liên quan đến con người là phát quang để nuôi trồng thủy sản, việc chặt rừng, phát quang để phát triển và thu hoạch nguồn lợi thủy sản cũng tác động đến hiện trạng tài nguyên.

Sức ép lên các hệ thống rừng ngập mặn ven biển do hoạt động của con người diễn ra dọc theo 119 km đường bờ biển của tỉnh. Hầu như toàn bộ đường bờ biển phía đông huyện Ngọc Hiển đều chịu sức ép và khu vực bờ biển này có một nửa trong tổng số 12,5 km bờ biển đang chịu sức ép lớn và rất lớn. Nhiều khu vực bờ biển của hai huyện ven biển phía đông khác cũng chịu sức ép và có hơn 1 km bờ biển chịu sức ép lớn hoặc rất lớn. Phần lớn bờ biển tại hai huyện phía bắc chịu sức ép từ hoạt động của con người nhưng bờ biển ở khu vực cửa biển chịu ảnh hưởng của con người ít hơn.

Các giá trị cực biên của mỗi một trong 3 yếu tố là xói lở, sinh khối và tác động của con người có thể được sử dụng để xác định các điểm nóng về mỗi yếu tố này. Sự phân bố các điểm nóng được thể hiện trong hình 1. Việc triển khai và phối hợp trong công tác bảo vệ, khôi phục hoặc các biện pháp phòng chống sẽ tập trung vào các khu vực này.



Hình 1. Vị trí các điểm nóng về xói lở, sinh khối rừng ngập mặn thấp và sức ép từ các hoạt động của con người

Các phương pháp

1001



Các tài liệu tổng quan

Có 4 tài liệu quan trọng làm cơ sở cho báo cáo này: Sổ tay kèm theo báo cáo này và 3 tài liệu được xây dựng từ một nghiên cứu do Cơ quan phát triển quốc tế Australia tài trợ và do Ngân hàng phát triển châu Á quản lý; đó là *Nghiên cứu tác động của Biến đổi khí hậu và biện pháp thích ứng tại đồng bằng sông Cửu Long – Phần A*; *Nghiên cứu Đánh giá tính dễ bị tổn thương và rủi ro của biến đổi khí hậu tại hai tỉnh Cà Mau và Kiên Giang, Việt Nam*.

Báo cáo kỹ thuật Sổ tay hướng dẫn Phương pháp đánh giá hiện trạng bờ biển bằng ghi hình (SVAM) do dự án GIZ: “Lồng ghép thích ứng với biến đổi khí hậu vào trong công tác lập kế hoạch quản lý vùng ven biển” ở Cà Mau xuất bản, là một phần của dự án này.

Các tài liệu từ nghiên cứu của ADB gồm:

1. Báo cáo (ADB) do Viện Khoa học Khí tượng, Thủy văn và Môi trường xuất bản.

Nghiên cứu tác động của Biến đổi khí hậu và biện pháp thích ứng tại đồng bằng sông Cửu Long – Phần A Báo cáo cuối cùng: Nghiên cứu Đánh giá tính dễ bị tổn thương và Rủi ro của biến đổi khí hậu tại hai tỉnh Cà Mau và Kiên Giang, Việt Nam (2011). Do Viện khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Ủy ban nhân dân tỉnh Cà Mau và Ủy ban nhân dân tỉnh Kiên Giang thực hiện.



2. Một tài liệu do ADB xuất bản.

Các rủi ro về biến đổi khí hậu tại đồng bằng sông Cửu Long – Tỉnh Cà Mau và Kiên Giang, Việt Nam. (2013). Do Ngân hàng phát triển châu Á ban hành.

3. Báo cáo 2012 cho dự án GIZ - Bảo tồn và Phát triển khu dự trữ sinh quyển tỉnh Kiên Giang.

Các động lực vùng ven biển Kiên Giang và Cà Mau, Việt Nam; 2009 – 2050. Tác giả TS Michael Russell và TS Nguyễn Hữu Nhân.

Các báo cáo này trình bày đánh giá tính dễ bị tổn thương hiện nay của các huyện thuộc tỉnh Cà Mau và Kiên Giang và các biến đổi trong tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu. Báo cáo và atlas trình bày các kết quả của công tác nghiên cứu mô hình hóa biến đổi khí hậu mới đây nhất (tính đến năm 2010). Báo cáo của Viện Khoa học Khí tượng, Thủy văn và Môi trường, Ủy ban nhân dân tỉnh Cà Mau và Ủy ban nhân dân tỉnh Kiên Giang cũng trình bày về mô hình hóa động lực học gió và sóng và hình thái xói lở tiếp theo trong 3 khoảng thời gian là 2009, 2030 và 2050, trong đó có các tác động dự kiến của các cơn bão lớn. Các phân tích thêm về mô hình hóa khu vực bờ biển được trình bày trong báo cáo thứ ba.

Phương pháp SVAM

Số liệu ghi hình được thu thập và phân tích bằng Phương pháp đánh giá hiện trạng bờ biển bằng ghi hình video (SVAM). Phần này mô tả ngắn gọn các phương pháp được sử dụng để ghi hình video và phân tích số liệu để xác định các mức độ xói lở, sinh khối và ảnh hưởng của con người. Việc ghi hình video và phương pháp gắn số liệu vị trí địa lý với video được mô tả chi tiết trong phần Sổ tay hướng dẫn Phương pháp đánh giá hiện trạng bờ biển bằng ghi hình (SVAM).

Ghi hình video

Video được thu từ một chiếc thuyền chạy dọc theo bờ biển. Khoảng cách lý tưởng từ thuyền đến bờ biển là 50 m, nhưng do lưới đánh cá và các bẫy bắt cá đặt gần bờ, và do các bãi bồi tích rộng nên khoảng cách này thay đổi từ 50 m đến vài km. Chức năng phóng to hình trên video được sử dụng để chắc chắn rằng vẫn có thể đánh giá được video dù ở khoảng cách xa.

Phân tích video

Việc phân tích video dựa trên việc cho điểm các chỉ số về: điều kiện tự nhiên bờ biển; loại rừng ngập mặn, phạm vi, hiện trạng và việc sử dụng nguồn rừng ngập mặn. Các chỉ số trình bày trong Bảng 1 được mô tả chi tiết trong *Sổ tay hướng dẫn Phương pháp đánh giá hiện trạng bờ biển bằng ghi hình (SVAM)*.

Video được cho điểm trong các khoảng thời gian 30 giây.



Bảng 1. Các chỉ số được sử dụng để cho điểm video.

Điều kiện tự nhiên bờ biển	Hiện trạng rừng ngập mặn	Sử dụng nguồn tài nguyên rừng
Các dạng sinh cảnh ven biển	Vị trí rừng ngập mặn	Chặt rừng
Loại bờ biển	Cây con	Trồng rừng
Đường sau bờ biển	Loại cây chiếm ưu thế 1	Phát triển
Độ dốc của bờ	Loại cây chiếm ưu thế 2	Các rừng ngập mặn mới bị phát quang
Cấu trúc nền của bờ	Chiều cao	Hàng rào chắn sóng
Cấu trúc nền bãi lộ do triều	Mật độ rừng ngập mặn	
Tình trạng xói lở	Độ tàn che của cây rừng	
Vịnh / kênh nhỏ	Cây bị chết	

Đang xảy ra xói lở

Phân tích thêm

Số liệu từ việc phân tích video cũng được sử dụng để phân loại tình trạng xói lở (thêm mức độ xói lở cực kỳ nghiêm trọng được suy ra từ chỉ số Hiện trạng xói lở), mức sinh khối (từ Chiều cao, Mật độ rừng ngập mặn và độ tàn che của cây rừng) và mức độ ảnh hưởng của con người (từ các chỉ số Phát triển, Các rừng ngập mặn bị phát quang và chặt rừng).

Gắn kèm số liệu về vị trí địa lý

Một máy định vị GPS được sử dụng để ghi lại thông tin về vị trí địa lý của chiếc thuyền, và khi ghi hình cả máy định vị GPS và máy quay video đều được bật cùng một lúc. Điều này có nghĩa là các vị trí của máy định vị GPS có thể được gắn với bảng tính được sử dụng để ghi chép việc phân tích video và có thể tính được khoảng cách từ điểm trước. Do vậy, khoảng cách và thông tin địa lý được trình bày trong báo cáo này thể hiện số liệu về vị trí của chiếc thuyền hơn là vị trí chính xác của bờ biển.

Khi chiếc thuyền đã cách xa bờ, các vị trí máy định vị GPS được chuyển lại gần bờ hơn tương ứng với thông tin được ghi trong video. Các điểm tham chiếu có thể thấy trong video được sử dụng để đảm bảo rằng việc phân tích đúng có thể giúp định vị đúng dựa trên các lớp thông tin của Hệ thống thông tin địa lý hiện có. Trong trường hợp phức tạp các cửa biển nông ở phía bắc Mũi Cà Mau, đường đi của thuyền không vừa với hình dạng của các cửa biển. Trong trường hợp này, các lớp thông tin của hệ thống GIS



được sử dụng để tạo ra đường đi mới với các điểm cách nhau 30 m. Lại một lần nữa sử dụng các điểm tham chiếu nhìn thấy, thông tin từ video được chuyển đổi để xác định vị trí địa lý mới.

Kết quả là một lớp các điểm số liệu của hệ thống GIS cách nhau khoảng 30 m có vị trí cách bờ biển thật của tỉnh.

Giải thích từ ngữ

Huyện

Các kết quả của phương pháp đánh giá bằng ghi hình được trình bày cho riêng từng huyện. Vì huyện Năm Căn có hai đường bờ biển riêng biệt với một bờ biển kéo dài đến biển Tây và bờ biển kia kéo dài đến biển Đông, nên các kết quả được trình bày thành Năm Căn T và Năm Căn Đ. Huyện đảo Ngọc Hiển cũng có hai đường bờ biển riêng biệt, nên các kết quả của huyện này cũng được trình bày tương tự là Ngọc Hiển T và Ngọc Hiển Đ, với hai mặt cắt được chia ra tại cực nam của đất liền. Để dễ mô tả, từ huyện sẽ được sử dụng để nói đến cả huyện và vùng bờ biển của nó.

Các đồn điền

Các đồn điền hầu như chỉ trồng cây đước. Trong một số trường hợp, người ta trồng rải rác cây mắm trắng ở trong hoặc giữa các lô đồn điền. Các đồn điền có thể được nhận biết bởi các dãy cây đước canh cao và lâu năm trồng thành các hàng thẳng tắp. Tuy nhiên, mức độ tăng trưởng khác nhau, trồng cây bằng biện pháp tự nhiên, dịch bệnh hoặc các hoạt động của con người đều có thể dẫn đến mức độ chênh lệch về tuổi hoặc chiều cao cây. Tái sinh tự nhiên sau khi bị bỏ hoang hoặc sau thiên tai cũng có thể tiến hành theo kiểu đồn điền. Các đồn điền chỉ được xác định là đồn điền nếu có các hàng cây lâu năm thẳng tắp.

Do vậy, phạm vi đồn điền bên bờ biển đề cập trong tài liệu này có thể được ước tính thấp hơn.

Trình bày kết quả

Các bảng trình bày các kết quả của phương pháp đánh giá hiện trạng bờ biển bằng ghi hình SVAM được thể hiện theo huyện/bờ biển bắt đầu từ huyện bờ biển phía tây bắc là U Minh và ngược theo chiều kim đồng hồ quanh Mũi Cà Mau theo hướng đông đến huyện cực đông là Đầm Dơi.

Các bản đồ thể hiện kết quả của phương pháp đánh giá hiện trạng bờ biển bằng ghi hình SVAM được trình bày trong 3 mặt cắt của tỉnh:

1. Phần phía bắc của bờ biển phía tây bao quanh huyện U Minh và Trần Văn Thời.
2. Phần phía nam của tỉnh gồm huyện Phú Tân, bờ biển phía tây huyện Năm Căn trong đó có Mũi Cà Mau, bờ biển phía nam huyện Ngọc Hiển và một phần bờ biển phía Đông huyện Ngọc Hiển.
3. Bờ biển phía đông của tỉnh bao gồm một phần Ngọc Hiển Đ, bờ biển phía đông huyện Năm Căn và bờ biển huyện Đầm Dơi.



Mô tả đường bờ biển tỉnh Cà Mau

Tỉnh Cà Mau được thể hiện trong hình 2. Phạm vi địa lý và mật độ dân số của các xã trong một huyện cũng được thể hiện.

Bờ biển tỉnh Cà Mau bao gồm một số kiểu địa mạo khác nhau:

- Mặt cắt thẳng đường bờ biển phía tây bắc gồm huyện U Minh và Trần Văn Thời.
- Một số cửa biển nông trên bờ biển phía nam huyện Phú Tân, Năm Căn T và bờ biển phía tây bắc huyện Ngọc Hiển đổ ra một vịnh lớn được hình thành do quá trình lấn về phía tây Mũi Cà Mau.
- Mũi Cà Mau xác định vị trí cực tây nam Việt Nam và bờ biển phía nam huyện Ngọc Hiển được tạo nên từ các lớp bồi tích cát. Các khu vực này có các lớp bồi tích mở rộng lấn về phía tây do ảnh hưởng của các dòng chảy.
- Một đoạn bờ biển bị xói lở nghiêm trọng chạy từ phía tây nam sang đông bắc quay theo hướng đông nam.

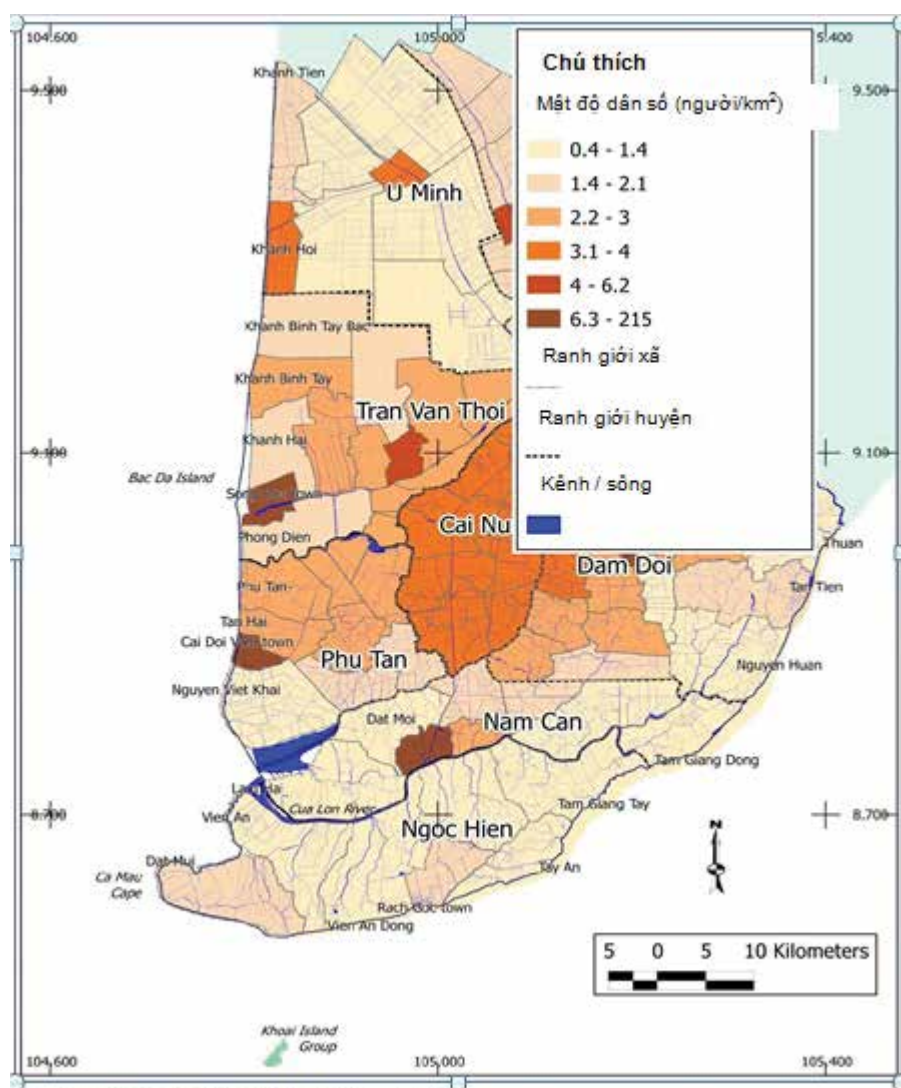
Ngoại trừ những nơi có độ dốc thoải, các rừng ngập mặn thường nằm trên cùng và về phía đất liền của các bãi bùn bị xói lở dốc. Một phần lớn bờ biển phía đông và các đoạn bờ biển ngắn phía tây có các cồn cát rất thấp nằm trên cùng các tầng bùn cơ sở. Đó có thể là các cồn cát còn sót lại sau khi bị xói lở hoặc có thể do sự tích tụ của các lớp bồi tích cát và vỏ sò hình thành trong các điều kiện có sóng lớn.

Hầu hết toàn bộ đường bờ biển tỉnh Cà Mau có thể được xem là có rừng ngập mặn. Các trường hợp ngoại lệ là; Hòn Đá Bạc, một hòn đảo đá nhỏ nằm gần bờ biển huyện Trần Văn Thời, 1,6 km bãi biển trên cực nam đất liền, và cụm đảo Hòn Khai không được nghiên cứu. Một số khu vực đã bị xói lở đáng kể hoặc chặt phá rừng ngập mặn để phát triển và hơn 4 km bờ biển hiện nay là bờ đất.

96 % đường bờ biển tỉnh Cà Mau có trồng rừng ngập mặn mặc dù chỉ 72 % đường bờ biển được xem là có rừng ngập mặn đáng kể và chỉ 53 % đường bờ biển được xem là rừng có sinh khối lớn hoặc rất lớn. Sức ép lên các cánh rừng này do phát quang để phát triển hoặc chặt phá rừng diễn ra trên 119 km bờ biển, ảnh hưởng đến 50 % rừng ngập mặn ven bờ biển. Gần 1/3 đường bờ biển (64 km) đã bị mất rừng ngập mặn do xói lở. Toàn bộ 2/3 đường bờ biển đã và đang bị xói lở.

Ở hầu hết mọi nơi dọc theo bờ biển phía tây tỉnh Cà Mau, đai rừng ngập mặn chủ yếu trồng cây mắm trắng. Bờ biển phía đông chủ yếu là các đồn điền đước đang bị xói lở, rải rác có hỗn giao rừng mắm trắng và đước được trồng ở những khu trống giữa các lô đồn điền hoặc các rừng tái sinh với cây có chiều cao từ thấp đến trung bình trong đó chủ yếu là cây Mắm trắng và/hoặc cây Đước. Ở phía tây nam của tỉnh, có một phức hợp các cửa biển được bảo vệ bởi mũi Cà Mau và các khu vực bồi tích rộng lớn xung quanh mũi Cà Mau và bên ngoài sông Cửa Lớn.

Mật độ dân số tại mỗi xã ven biển có thể được sử dụng để đo lường sức ép đối với nguồn tài nguyên rừng ngập mặn. Mật độ dân số cao tại thị trấn Sông Đốc thuộc huyện Trần Văn Thời (12 người/ km²) và thị trấn Cái Đoi Vàm thuộc huyện Phú Tân (8 người / km²) cho thấy sức ép lên nguồn tài nguyên trên bờ biển sẽ rất cao. Xã Khánh Hội thuộc huyện U Minh cũng có mật độ dân số tương đối cao với hơn 3 người 1 km². Hai xã Phú Tân và Tân Hải thuộc huyện Phú Tân và xã Khánh Bình Tây thuộc huyện Trần Văn Thời có mật độ dân số ở mức hơn 2 người 1 km².



Hình 2. Tỉnh Cà Mau, Mật độ dân số của từng xã (chỉ các xã ven biển mới được đánh dấu)

Bảng 2 mô tả chi tiết hơn về khu vực bờ biển của 6 huyện ven biển. Từ bảng này, có thể thấy rằng hai huyện trồng lúa là U Minh và Trần Văn Thời có diện tích rừng ngập mặn tự nhiên lớn nhưng ở huyện U Minh chỉ 2/3 diện tích rừng có trữ lượng sinh khối cao và huyện Trần Văn Thời chỉ có 40 % diện tích rừng có trữ lượng sinh khối cao. Nhiều diện tích rừng ngập mặn hiện nay là rừng tái sinh từ các ao nuôi trồng thủy sản bị bỏ hoang do xói lở.

Bờ biển có cửa sông phía tây huyện Năm Căn hầu như đều có rừng tự nhiên với trữ lượng sinh khối cao. Phía tây huyện Ngọc Hiển có rừng phòng hộ bao quanh và một khu vực lớn bờ biển có rừng tự nhiên với trữ lượng sinh khối cao. Nhiều đoạn bờ biển huyện Phú Tân có rừng tự nhiên với trữ lượng sinh khối cao, nhưng ở một số nơi của huyện đang chịu sức ép từ hoạt động nuôi trồng thủy sản gần bờ.

Bờ biển Đông của tỉnh bị lấn vào bờ đáng kể do xói lở. Do vậy nhiều khu vực bờ biển có trồng rừng ngập mặn đã bị xói lở. Chỉ 2/3 đường bờ biển phía đông huyện Ngọc Hiển có sinh khối cao và ít nhất 1/3 là đồn điền hiện đang xảy ra xói lở. Trên bờ biển phía đông huyện Năm Căn trong khi nhiều diện tích rừng là tái sinh tự nhiên, nhưng gần một nửa diện tích rừng có trữ lượng sinh khối thấp. Một phần lớn bờ biển thuộc huyện Đầm Dơi có trữ lượng sinh khối cao nhưng hơn một nửa khu vực bờ biển này là rừng đang xói lở.



Bờ biển có cửa sông phía tây huyện Năm Căn hầu như đều có rừng tự nhiên với trữ lượng sinh khối cao. Phía tây huyện Ngọc Hiển có rừng phòng hộ bao quanh và một phần lớn đường bờ biển có rừng tự nhiên với trữ lượng sinh khối cao. Nhiều đoạn bờ biển huyện Phú Tân có rừng tự nhiên với trữ lượng sinh khối cao, nhưng ở một số nơi của huyện đang chịu sức ép từ hoạt động nuôi trồng thủy sản gần bờ.

Bờ biển Đông của tỉnh bị lấn vào bờ đáng kể do xói lở. Do vậy nhiều khu vực bờ biển có trồng rừng ngập mặn đã bị xói lở. Chỉ 2/3 đường bờ biển phía đông huyện Ngọc Hiển có sinh khối cao và ít nhất 1/3 là đôn điển hiện đang xảy ra xói lở. Trên bờ biển phía đông huyện Năm Căn trong khi nhiều diện tích rừng là tái sinh tự nhiên, nhưng gần một nửa diện tích rừng có trữ lượng sinh khối thấp. Một phần lớn đường bờ biển thuộc huyện Đầm Dơi có trữ lượng sinh khối cao nhưng hơn một nửa khu vực bờ biển này là rừng đang xói lở.



Bảng 2. Mô tả đường bờ biển của mỗi huyện

Huyện	Bờ biển km	Xã	Sử dụng đất nội địa	Mô tả khu vực ven bờ biển	Rừng ngập mặn	Tỉ lệ % bờ biển là rừng ngập mặn tự nhiên hoặc tái sinh	Tỉ lệ % bờ biển có đụn điển bị xói lở	Tỉ lệ % bờ biển có rừng với trữ lượng sinh khối cao
U Minh	28,2	Khánh Tiến	Trồng lúa	Khu nuôi trồng thủy sản bỏ hoang	26,8	80	0	68,3
Trần Văn Thời	34,9	Khánh Bình, Tây Bắc Khánh Bình Tây Khánh Hải, Thị trấn Sông Đốc, Phong Điền	Trồng lúa	Đai rừng ngập mặn mỏng đang xói lở	31,7	85	4	38,9
Phú Tân	34,9	Phú Tân, Tân Hải Thị trấn Cái Đôi Vàm Nguyễn Việt Khải	Nuôi trồng thủy sản	Ổn định hoặc đang lấn biển và có cửa sông	34,1	96	0	88,3
Năm Căn T	21,4	Đất Mới, Lâm Hải	Nuôi trồng thủy sản	Có cửa sông	21,1	99	0	98,7
Ngọc Hiển T	43,5	Viên An, Đất Mũi	Rừng phòng hộ	Đang xói lở và các rừng ngập mặn có chiều cao ổn định	40,8	85	0	92,5
Ngọc Hiển Đ	49,1	Viên An Đông Thị trấn Rạch Gốc Tân An Tam Giang Tây	Nuôi trồng thủy sản	Khu nuôi trồng thủy sản và các đụn điển bị bỏ hoang và đang xói lở	48,6	68	30	66,9
Năm Căn Đ	13,1	Tam Giang Đông	Nuôi trồng thủy sản	Khu nuôi trồng thủy sản bị bỏ hoang và đang xói lở	13,0	90	9	52,8
Đầm Dơi	26,0	Nguyễn Hoàn Tân Tiến Tân Thuận	Nuôi trồng thủy sản	Khu nuôi trồng thủy sản và các đụn điển bị bỏ hoang và đang xói lở	25,7	43	55	81,5

1002 Các sức ép chính





Bước thực hiện đầu tiên trong phương pháp SVAM là đồng bộ hóa thời gian video và máy quay. Một số báo cáo gần đây đã nghiên cứu về tính dễ bị tổn thương của khu vực bờ biển tỉnh Cà Mau và Kiên Giang đặc biệt là về biến đổi khí hậu. Phần này sẽ xem xét các sức ép chính đối với nguồn tài nguyên rừng ngập mặn của vùng bờ biển tỉnh Cà Mau được đề cập trong cáo báo cáo này.

Biến đổi khí hậu

Các hệ sinh thái châu thổ và ven biển nằm thấp đặc biệt dễ bị tổn thương bởi các tác động tổng hợp kèm theo biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng, và các yếu tố khí hậu sẽ ảnh hưởng lớn đến các thay đổi về địa mạo vùng ven biển. Tuy nhiên cần phải công nhận rằng các khu vực bờ biển không phải là các hệ thống thụ động. Đường bờ biển tỉnh Cà Mau đã thay đổi theo thời gian để ứng phó với các yếu tố địa mạo học và hải dương học. Việc phân tích hình ảnh vệ tinh cho thấy mũi đất Cà Mau đã trải qua một quá trình thay đổi địa mạo đáng kể trong suốt 100 năm qua.

Xói lở và bồi tụ

Các tác động lớn nhất của biến đổi khí hậu đối với tỉnh Cà Mau được dự báo là sẽ tăng cường hiện tượng xói lở do tình trạng sóng hoạt động mạnh mẽ hơn và các đợt gió mùa và bão với cường độ lớn. Kết hợp với mực nước biển dâng, điều này sẽ dẫn đến sự giảm sút tính hiệu quả trong các công tác bảo vệ vùng ven biển và tình trạng mất dần đất ven biển. Xói lở bờ biển đã trở thành một vấn đề, với tốc độ mất đất được ước tính là từ 5 – 10 m mỗi năm tại một số nơi. Các biến đổi trong các hình thái xói lở và bồi đắp bờ biển cũng được dự kiến là sẽ xảy ra.

Một trong các phát hiện quan trọng từ việc mô hình hóa vùng ven biển là sự suy giảm đáng kể lượng bồi tích trong dòng chảy sông Cửu Long (và cụ thể là sông Hậu Giang), và tác động của nó đối với quá trình bồi tụ và bồi tích cho bán đảo Cà Mau và bờ biển Cà Mau. Ước tính sẽ giảm 60 % lượng bồi tích trong vòng 20 năm tới.



Tình trạng xói lở bờ biển dự kiến sẽ dẫn đến:

- Mất rừng ngập mặn và các vùng đệm xói lở khác, làm thiệt hại và mất đất nông nghiệp và cơ sở hạ tầng nông nghiệp.
- Các thay đổi trong hệ thống sinh kế do ngập lụt và sự xâm nhập mặn, dẫn đến sự gia tăng sức ép lên các nguồn tài nguyên rừng ngập mặn.

Mực nước biển dâng

Mực nước biển dự kiến sẽ tăng lên 30 cm đến năm 2050 (Bộ Tài nguyên và Môi trường 2010). Chiều cao của hệ thống đê biển hiện nay vào khoảng 1,2 m, vì vậy vào năm 2050, bất kì thay đổi nào trong khu vực chỉ bị ngập úng sẽ bị giới hạn ở các vùng trũng ven biển nằm thấp hiện nay và các cửa sông không có cửa cống bảo vệ. Mực nước biển dâng mạnh hơn trong khoảng thời gian dài hơn sẽ có nguy cơ tràn đê biển. Các ảnh hưởng nghiêm trọng của mực nước biển dâng là các tác động của hiện tượng sóng dâng cao do bão sẽ tăng lên và các con sóng lớn hơn có thể vỗ sâu vào vùng bờ biển. Điều này làm tăng sức xói lở của các con sóng và theo đó lượng bồi tích bị cuốn trôi đi sẽ tăng lên.

Sóng

Bờ biển Cà Mau không bị tác động bởi sóng cồn đại dương và các đợt sóng được tạo ra bởi sự hoạt động của gió. Cơ chế gió trong vùng bị ảnh hưởng bởi luồng không khí hoạt động theo chế độ gió mùa hai mùa; 'mùa mưa' từ tháng 5 đến tháng 10 với các cơn gió mang theo hơi ẩm thổi từ phía tây nam gây ra các trận mưa dông rộng khắp do các điều kiện không khí thay đổi và; 'mùa Khô' từ tháng 12 đến tháng 4 với các cơn gió khô hơn và các điều kiện không khí ổn định hơn thổi từ phía đông bắc. Trong mỗi đợt gió mùa, các điều kiện khí tượng trong phạm vi lớn có thể kết hợp lại làm gia tăng sức mạnh của gió lên đến cấp 8. Có thời kỳ chuyển đổi hướng gió giữa mỗi đợt gió mùa.

Các đợt gió mùa tây nam điển hình mang theo các cơn gió và con sóng cách bờ đến 0,5 m vào khu vực bờ biển bán đảo Cà Mau. Những con sóng này tác động đến cả khu vực bờ biển phía đông và tây bán đảo.

Các đợt gió mùa tây nam với cường độ mạnh hơn mang theo các con sóng dữ hơn cách bờ từ 2 - 2,5 m dọc theo toàn bộ bờ biển của khu vực nghiên cứu. Các con sóng ở cấp độ này có thể phá hủy cơ sở hạ tầng lộ thiên dọc bờ biển. Những con sóng này sẽ làm xói lở các rừng ngập mặn và xói lở các bờ đất. Trong các đợt gió mùa đông bắc cường độ mạnh, các con sóng cao đến 3 m tác động đến bờ biển phía tây. Tuy nhiên bờ biển phía đông lại ít khi có sóng cao.

Các dòng chảy

Các dòng chảy tác động đến cả hướng và khoảng cách bị cuốn trôi của các lớp bồi tích bị xói lở. Các dòng chảy mạnh sẽ làm trầm trọng thêm quá trình xói lở của sóng, cường độ và hướng của dòng chảy sẽ quyết định hướng và khoảng cách các lớp bồi tích bị xói lở và cuốn trôi.

Các cơn gió lớn sẽ tạo ra các dòng chảy chảy theo hướng gió và các dòng chảy được tạo ra này đặc biệt mạnh, trong đó các con sóng tương tác ở độ sâu nông và gần bờ. Do đó trong suốt các đợt gió mùa tây nam cường độ mạnh, dòng chảy dọc theo cả hai bờ biển chủ yếu là dòng chảy về hướng bắc bất kể là trong điều kiện thủy triều. Các đợt gió mùa đông bắc cường độ mạnh trong mùa khô tạo ra dòng chảy theo hướng bắc nam chảy dọc theo cả hai bờ biển bất kể là khi có thủy triều.

Trong các điều kiện gió mùa điển hình, thủy triều sẽ quyết định các dòng chảy. Tuy nhiên hai cơ chế thủy triều khác biệt nhau của biển Tây và biển Đông khiến cho các dòng thủy triều phức tạp hơn. Biên độ



triều lớn hơn trên biển Đông có nghĩa là biển Đông chi phối các dòng thủy triều ngay cả trên khu vực phía nam biển Tây tỉnh Cà Mau.

Biên độ triều lớn hơn trên biển Đông chi phối các dòng thủy triều ở khu vực phía nam biển Tây (ngoài bờ biển phía nam tỉnh Cà Mau và bờ biển phía tây tỉnh Cà Mau). Sự kết hợp giữa triều lên tại một biển với triều xuống tại biển kia có thể tạo ra dòng chảy lớn tập trung xa khu vực mũi Cà Mau.

Nước dâng do bão

Trong thời gian có bão, tác động kết hợp của áp thấp và gió lớn khiến cho mực nước dâng cao hơn bình thường. Cả hiện tượng nước dâng do gió và nước dâng do sóng đều bị tác động bởi độ sâu của mực nước biển ven bờ. Ở khu vực thềm lục địa hẹp và nông, nước dâng do sóng là chủ yếu, trong khi đó một vùng nước nông rộng lớn sẽ chủ yếu gây ra nước dâng do gió.

Đối với bờ biển tỉnh Cà Mau, khả năng nước dâng do sóng gây ra hiện tượng mực nước cực trị do bão trên đại dương ở mức trung bình. Bờ biển bị các cơn sóng đánh vào từ hướng sóng chi phối trong suốt các đợt gió mùa đông bắc và gió mùa tây nam. Rõ ràng từ hai tác động được quan sát đối với các khu vực nằm thấp được nghiên cứu trước đây, và các mô phỏng từ việc mô hình hóa cho thấy các hiện tượng thời tiết cực đoan có mối đe dọa đáng kể.

Bão lớn

Hình 3 trình bày đường đi của khí xoáy tụ từ năm 1980 đến 2005. Vào năm 1997, bão Linda vượt qua cực nam bán đảo Cà Mau và gây thiệt hại rộng khắp cho hai tỉnh. Nó gây ra ngập úng, phá hủy rừng ngập mặn và các rừng trồng, gây thiệt hại cho nhà cửa và cơ sở hạ tầng lưới điện và ngập úng và thiệt hại về sản xuất nông nghiệp. Vì ngày càng có nhiều rừng ngập mặn bị chặt phá, nên mức độ thiệt hại đối với vùng nội địa đã chiếm được ngày càng tăng.



Hình 3. Đường đi của khí xoáy tụ nhiệt đới trong khu vực từ 1980 – 2005, mã hóa theo thang bão Saffir-Simpson. Các điểm chỉ ra các vị trí của bão trong các khoảng thời gian 6 giờ.

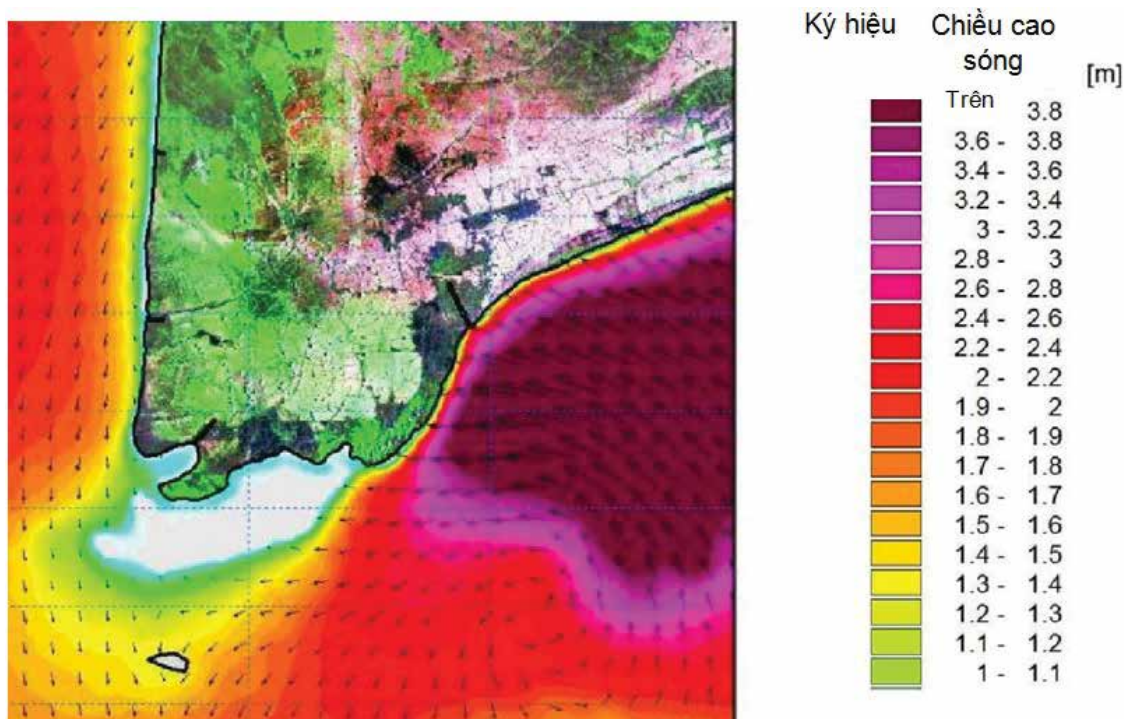
Nguồn: Wikipedia.



Hình 4 chỉ ra các chiều cao sóng lớn được mô hình hóa bởi Viện Kỹ thuật Biển trong thời gian bão Linda năm 1997. Các ảnh hưởng tự nhiên lớn nhất của cơn bão Linda đối với đất liền rơi vào khu vực bờ biển Đông tập trung dân cư thưa thớt của tỉnh Cà Mau khi cơn bão tiếp cận và vượt qua bờ biển. Điều này xảy ra vào thời điểm triều lên và kết hợp với áp suất không khí thấp gây ra các đợt sóng dâng dữ dội do bão và trường sóng theo đó có bước sóng dài với các con sóng cao hơn 3 m vỗ vào bờ.

Độ cao bề mặt nước được mô hình hóa tại tỉnh Cà Mau cao đến 2 m và được kết hợp với các con sóng cao 4 – 5 m sẽ gây ra thiệt hại nghiêm trọng cho các tuyến đê bảo vệ bờ biển và các làng chài tại các cửa biển và các cửa kênh dọc theo toàn bộ bờ biển. Điều này sẽ đe dọa đến cơ sở hạ tầng đường xá, đặc biệt là đường quốc lộ dự kiến phía nam, cơ sở hạ tầng giao thông vận tải và công nghiệp như các bến tàu, và các trạm phà, các khu đô thị và nhà ở nông thôn.

Các chiều cao của sóng lớn trong cơn bão Linda được mô hình hóa



Hình 4. Các chiều cao sóng lớn trong cơn bão Linda được mô hình hóa (Theo TS Russell và TS Nhân 2010)

Tóm tắt các hoạt động ven biển trong vùng

Các hoạt động ven biển diễn ra chủ yếu trong khu vực gồm:

- Khúc xạ sóng và các dòng thủy triều điều chỉnh hướng di chuyển của lớp bồi tích như những chiếc lông chim lơ lửng và chất cặn dưới đáy ở khu vực Mũi Cà Mau.
- Mang theo các chất mịn và các lớp bồi tích kết dính dọc theo bờ biển phía tây của bán đảo Cà Mau.
- Các lớp bồi tích cho đai rừng ngập mặn ven biển và sự di chuyển về phía bờ - do quá trình vận chuyển bởi sóng cồn.



- Tình trạng xói lở và ngập lụt do sóng lớn, biển động và dòng chảy mạnh do bão và các đợt gió mùa gây ra và mang theo khối lượng cát và phù sa dọc theo bờ biển cũng như là mang ra biển.

Tính dễ bị tổn thương của các hệ thống của con người do biến đổi khí hậu

Nghiên cứu của Ngân hàng phát triển châu Á (ADB 2013) đã đo lường tác động của biến đổi khí hậu bằng cách sử dụng ứng dụng GIS để lập bản đồ diện tích của mỗi tỉnh bị tác động bởi nhiều nguy cơ khác nhau. Công tác lập bản đồ này được tiến hành đối với từng khoảng thời gian và kịch bản khí hậu. Bảng 4 trình bày tính dễ bị tổn thương của các huyện đã được tính toán đối với 3 yếu tố chính. Về nông nghiệp và sinh kế của tất cả các huyện, ngoại trừ huyện Đầm Dơi, dự kiến là sẽ bị tổn thương ở mức độ vừa phải vào năm 2050, với huyện Trần Văn Thời bị tổn thương vừa phải vào năm 2030 và sẽ bị tổn thương rất nặng nề vào năm 2050 và huyện U Minh bị tổn thương nặng nề vào năm 2050. Huyện Đầm Dơi và huyện Trần Văn Thời dự kiến sẽ bị tổn thương nặng nề do áp lực dân số vào năm 2050. Huyện Đầm Dơi và Ngọc Hiển dự kiến sẽ bị tổn thương nặng nề về nghèo đói vào năm 2050.

Bảng 3. Đánh giá tính dễ bị tổn thương của các huyện ven biển về các mặt dân số, nghèo đói, nông nghiệp và sinh kế (theo ADB 2013).

Huyện	Dân số			Nghèo đói			Nông nghiệp và sinh kế			Tính dễ bị tổn thương
	2010	2030	2050	2010	2030	2050	2010	2030	2050	2050
Đầm Dơi	5	9	19	4	14	20	2	9	21	Cao
Năm Căn	2	3	7	2	2	4	2	6	14	Thấp
Ngọc Hiển	4	3	7	6	17	29	4	5	12	Cao
Phú Tân	4	6	11	3	6	6	3	4	12	Trung bình
Trần Văn Thời	6	13	28	6	9	12	4	17	36	Cao
U Minh	3	5	9	5	10	16	2	9	21	Trung bình

Trong nghiên cứu của ADB, ý kiến chuyên môn về mức độ của các biện pháp dùng để bảo vệ cơ sở hạ tầng được tích hợp vào trong quá trình đánh giá tính dễ bị tổn thương trong từng khoảng thời gian; báo cáo cơ sở, 2030 và 2050. Tổng quan về các nguy cơ và hiện trạng của các biện pháp kiểm soát để bảo vệ cơ sở hạ tầng nông nghiệp được trình bày trong Bảng 4. Bảng này cho thấy cần có các cải thiện trong các biện pháp kiểm soát để bảo vệ cơ sở hạ tầng nông nghiệp trong trung hạn (10 – 20 năm) đối với tất cả các huyện ngoại trừ Ngọc Hiển, huyện này cần được khôi phục hoặc nâng cấp khẩn trương.



Bảng 4. Đánh giá chuyên môn về các biện pháp kiểm soát đang được áp dụng để bảo vệ cơ sở hạ tầng nông nghiệp đối với mỗi huyện

Huyện	Đánh giá chuyên môn về các biện pháp kiểm soát dùng để bảo vệ cơ sở hạ tầng nông nghiệp
Đầm Dơi	Cần có các cải thiện trong trung hạn có tính đến phát triển kinh tế
Năm Căn	Cần có các cải thiện trong trung hạn có tính đến phát triển kinh tế
Ngọc Hiển	Cần khôi phục hoặc nâng cấp khẩn trương
Phú Tân	Cần có các cải thiện trong trung hạn có tính đến phát triển kinh tế
Trần Văn Thời	Cần có các cải thiện trong trung hạn có tính đến phát triển kinh tế
U Minh	Cần có các cải thiện trong trung hạn có tính đến phát triển kinh tế

Tác động của các sức ép chính

Nhiều khu vực ven biển của tỉnh bị đe dọa bởi các nhân tố gồm sức ép của con người, biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng, trong tương lai có thể có các thay đổi trong các hình thái gió mùa và gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan. Các tác động trong tương lai đối với các khu vực ven biển nằm thấp này chắc chắn sẽ có các thay đổi trong hình thái bờ biển do quá trình xói lở bờ biển ngày càng tăng, quá trình bồi tụ tại các vịnh ven biển và tràn đê biển và hiện tượng nước dâng do bão. Các tác động của hiện tượng nước dâng do bão trở nên trầm trọng hơn do các sức ép của con người lên các hệ thống rừng ngập mặn như chặt gỗ, củi làm nhiên liệu, phá rừng góp phần làm mất đi rừng ngập mặn và các phương pháp khai thác tài nguyên gây trở ngại cho quá trình tái sinh tự nhiên.

Sức ép chính đối với bờ biển là mất đi các rừng ngập mặn do quá trình xói lở.

Tuyến phòng ngự đầu tiên bảo vệ bờ biển khỏi các tác động của hoạt động sóng là rừng ngập mặn. Trước đây hệ thống rừng ngập mặn rộng đến 2 km. Phía sau rừng ngập mặn là các công trình đê biển bằng đất giúp bảo vệ cây trồng và các công trình xây dựng đô thị. Các cơn sóng cao hơn sẽ dễ dàng xâm nhập qua tuyến rừng ngập mặn mỏng và làm xói lở các đê kè bằng đất.

Nhiều khu vực ở phía bắc bờ biển tây của tỉnh, đê rừng ngập mặn khá mỏng (< 100 m) và chủ yếu là hệ thống đê biển bảo vệ khỏi mực nước dâng do sóng. Ở những khu vực này việc vỡ đê sẽ gây ra một số hậu quả. Việc chuyển đổi rừng ngập mặn thành các ao nuôi trồng thủy sản khiến cho cơ sở hạ tầng càng có nguy cơ bị tác động bởi hiện tượng nước biển dâng do bão. Vì rừng ngập mặn bị chặt phá hoặc xói lở, các ao nuôi trồng thủy sản sẽ bị trượt và bị sóng đánh vỡ bờ. Điều này dẫn đến quá trình xâm nhập nước mặn vào các ao nuôi, và sau đó sẽ bị bỏ hoang. Do hậu quả việc tuyến rừng ngập mặn (cây mắm) chắn sóng ven bờ bị phân mảnh, khiến các loài cây có khả năng chịu đựng kém hơn phải hứng chịu hoạt động của sóng biển, dẫn đến mất rừng ngập mặn. Hệ thống rừng ngập mặn bị phân mảnh khiến cho sóng xâm nhập vào phía sau ao nuôi bỏ hoang, gây nguy cơ xói lở trong phạm vi 50 – 100 m.

Các đê đất bị trượt do mất rừng ngập mặn hoặc do xói lở có thể bị sóng đánh thủng chỉ trong một mùa mưa. Ở các huyện có đất canh tác đằng sau đê biển như huyện U Minh và Trần Văn Thời, những



con sóng lớn tràn qua đê hoặc thấm qua tuyến đê bị nứt có thể phá hủy nhà cửa và cơ sở hạ tầng nông nghiệp. Nước mặn thâm nhập qua các tuyến đê nứt sẽ gây ngập úng cây trồng và các ao nuôi cá. Ở các khu nuôi trồng thủy sản, nước biển sẽ đánh vỡ các bờ bao và cuốn theo thủy sản nuôi trong ao.

Đai rừng ngập mặn thường là tài nguyên của các hộ dân nghèo sống phụ thuộc vào nguồn tài nguyên này, họ xây nhà ở trái phép đằng sau đai rừng ngập mặn của thị trấn và thành phố ven biển. Hậu quả trực tiếp của hiện tượng nước dâng do bão là mất nhà cửa và mất tài nguyên do sự phá hủy rừng ngập mặn và kèm theo đó là mất đi thảm thực vật tự nhiên và nguồn lợi thủy sản. Các hộ ngư dân nghèo sinh sống ở khu vực ven kênh rạch và các cửa sông phải rời bỏ nhà cửa và tàu thuyền mà ít được bảo vệ khỏi hiện tượng nước dâng do bão.



1003 **Hiện trạng bờ biển**



Xói lở và bồi tụ bờ biển Cà Mau

Mức độ xói lở và bồi tụ của bờ biển tại mỗi huyện/bờ biển được thể hiện trong Bảng 5. 64 km đường bờ biển bị xói lở ở mức độ nghiêm trọng hoặc cực kỳ nghiêm trọng, trong đó phần nhiều thuộc về bờ biển phía đông của tỉnh, đặc biệt là phía đông huyện Ngọc Hiển với 26,3 km. Tình trạng xói lở nghiêm trọng hoặc cực kỳ nghiêm trọng cũng diễn ra tại bờ biển huyện Trần Văn Thời, huyện U Minh và bờ biển tây nam Mũi Cà Mau. 24 km bờ biển được bồi tích tập trung ở các cửa sông nông có các biện pháp bảo vệ tốt hơn ở phía bắc Mũi Cà Mau.

Bờ biển có cửa sông ở phía tây huyện Năm Căn cho thấy chỉ 1,7 km bị xói lở nhẹ và 7 km bờ biển được bồi tích và hơn 12,6 km bờ biển được đánh giá là ổn định. Phía tây huyện Ngọc Hiển được bảo vệ bởi các bãi cát ngầm rộng, có bùn ở bờ biển có cửa sông phía bắc, có các gợn cát lớn ở phía tây của cực nam đất liền. Khu vực này có 13,7 km bờ biển bồi tụ và hơn 14,2 km bờ biển được đánh giá là ổn định. Tuy nhiên 15 km bờ biển bị xói lở trong đó 6,7 km bị xói lở ở mức nghiêm trọng hoặc cực kỳ nghiêm trọng (phần nhiều tập trung dọc theo bờ biển quay về hướng nam). Trong khi đó, huyện Phú Tân chỉ có 1,7 km bờ biển được bồi tụ và 22,6 km bờ biển được đánh giá là ổn định. Huyện này có 10,3 km bờ biển bị xói lở nhưng hầu như đều ở mức nhẹ.

Hai huyện ở phía bắc bờ biển tây chỉ có một ít bờ biển được bồi tụ. Huyện U Minh chỉ có 7,8 km bờ biển được đánh giá là ổn định (trong đó có một ít bờ biển được kiên cố hóa bằng các hàng rào bê tông) và có 19,4 km bờ biển bị xói lở, mặc dù ngoài 3,6 km bờ biển bị xói lở nghiêm trọng, phần nhiều vẫn được đánh giá là ở mức nhẹ hoặc vừa phải. Bờ biển huyện U Minh đang bị xói lở ở mức cực kỳ nghiêm trọng đã được bảo vệ bởi cơ sở hạ tầng chống xói lở. Huyện Trần Văn Thời chỉ có 6 km bờ biển ổn định và 28,4 km bờ biển bị xói lở, hơn một nửa trong số đó ở mức nghiêm trọng hoặc cực kỳ nghiêm trọng.



Bảng 5. Hiện trạng xói lở bờ biển tại các huyện ven biển tỉnh Cà Mau (đơn vị km)

Huyện	Bờ biển được bồi tụ	Ổn định	Xói lở	1. Nhẹ	2. Vừa	3. Nghiêm trọng	4. Cực kỳ nghiêm trọng
U Minh	0,8	7,8	19,4	12,5	3,3	3,6	-
Trần Văn Thời	0,2	6,0	28,4	5,8	7,5	14,1	1,0
Phú Tân	1,7	22,6	10,3	6,8	1,2	2,2	0,1
Năm Căn T	7,0	12,6	1,7	1,7	-	-	-
Ngọc Hiển T	13,7	14,2	15,4	4,8	3,9	5,1	1,6
Ngọc Hiển Đ	-	0,5	48,3	5,0	18,4	23,6	1,3
Năm Căn Đ	-	0,3	12,9	3,4	3,1	6,1	0,3
Đầm Dơi	0,4	4,7	20,8	0,2	15,5	4,2	0,9
Tổng	24	69	157,3	40	53	59	5

Hầu như bờ biển phía đông của tỉnh không có đoạn bờ biển được bồi tụ hoặc ổn định. Bờ biển phía đông huyện Ngọc Hiển có 48,3 km bờ biển bị xói lở, chủ yếu là ở mức vừa hoặc nghiêm trọng. Bờ biển phía đông huyện Năm Căn có gần 13 km bờ biển đang xói lở trong đó 6,4 km ở mức xói lở nghiêm trọng hoặc cực kỳ nghiêm trọng. Huyện Đầm Dơi có một ít bờ biển được bồi tụ (xem phần trình bày về sự phân bố không gian dưới đây) và 4,7 km bờ biển ổn định. Huyện này có 20,8 km bờ biển đang xói lở, trong đó phần nhiều xói lở ở mức vừa (15,5 km) và mức nghiêm trọng (4,2 km).

Vị trí bờ biển có nguy cơ bị xói lở

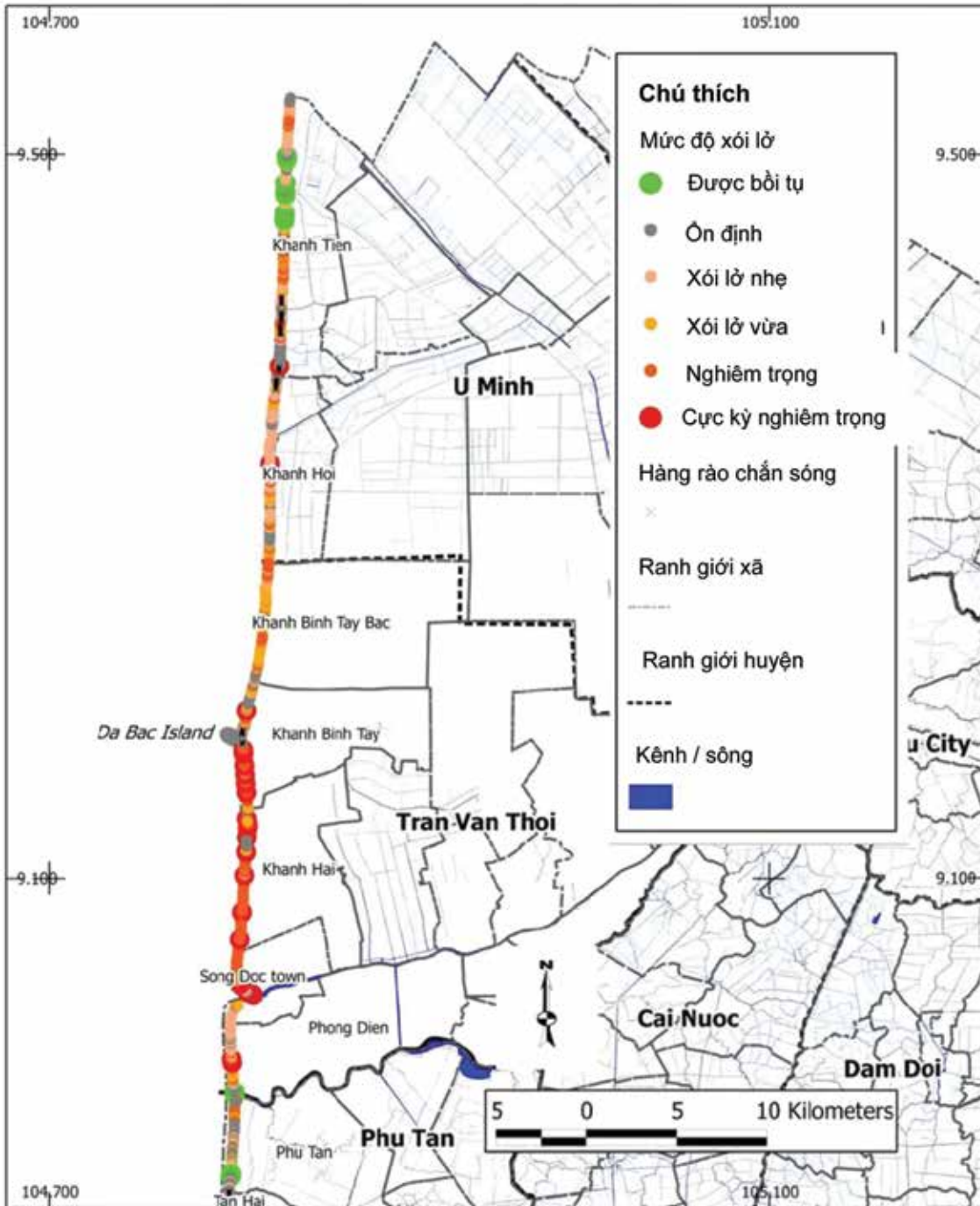
Các hình 5 – 7 mô tả sự phân bố địa lý của các mức độ xói lở đối với 3 mặt cắt khác nhau của bờ biển.

Bờ biển phía tây bắc

Phần lớn khu vực bờ biển phía tây bắc được thể hiện trong hình 5 đang trong tình trạng bị xói lở. Có một phần nhỏ bờ biển lấn về hướng bắc của bờ biển. Phía bắc mặt cắt này, bờ biển bị xói lở ở mức nhẹ đến vừa kéo dài đến biên giới giáp tỉnh Kiên Giang. Phía nam của bờ biển lấn ra biển cũng xảy ra tình trạng xói lở và mức độ nghiêm trọng của tình trạng xói lở vẫn khá cao đến tận khu vực bờ biển cần có hàng rào chắn sóng bằng đá trụ bê tông hoặc các rọ đá để bảo vệ. Đoạn bờ biển này thuộc phần phía nam xã Khánh Tiến và một phần nhỏ xã ven biển Khánh Hội của huyện U Minh. Phần còn lại của xã này có đoạn bờ biển đang bị xói lở ở mức nhẹ, một số đoạn bị xói lở ở mức vừa và nghiêm trọng, và một đoạn bị xói lở ở mức cực kỳ nghiêm trọng.



Đường bờ biển huyện Trần Văn Thời nằm ở phía bắc Hòn Đá Bạc, ở phần giữa (xã Khánh Bình Tây Bắc và Khánh Bình Tây) đang bị xói lở ở mức vừa. Bờ biển phía nam từ Hòn Đá Bạc đi xuống thị trấn Sông Đốc đang bị xói lở ở mức nghiêm trọng và một số điểm ở mức cực kỳ nghiêm trọng. Xã phía nam của huyện Trần Văn Thời là Phong Điền bị xói lở ở mức nhẹ, một số chỗ bị xói lở ở mức vừa và một khu vực nhỏ xói lở ở mức cực kỳ nghiêm trọng.



Hình 5. Sự phân bố địa lý của các mức độ xói lở ở bờ biển phía bắc của tỉnh



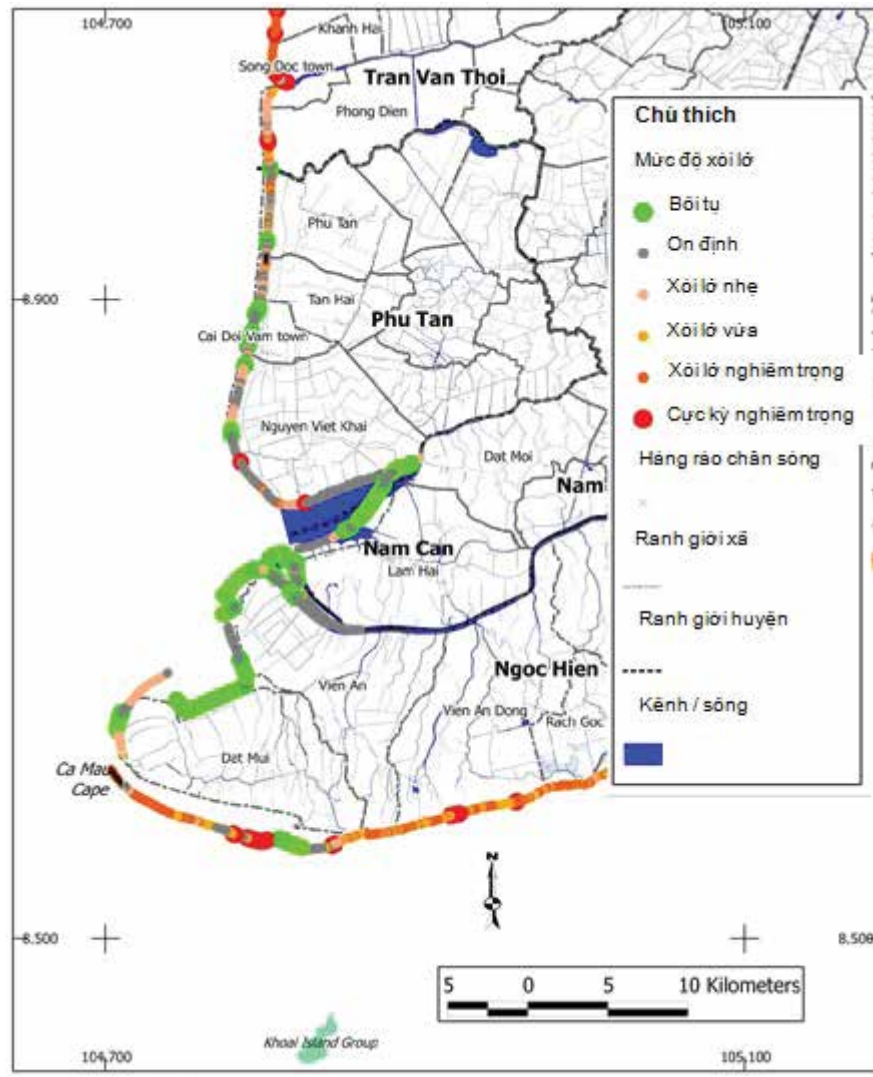
Bờ biển phía Nam

Mặt cắt phía nam của bờ biển Tây được thể hiện trong hình 6 chủ yếu là các đoạn bờ biển ổn định và được bồi tụ. Bờ biển phía bắc của huyện Phú Tân (xã Phú Tân và Tân Hải) phần lớn ở mức ổn định, rải rác có một số đoạn bị xói lở ở mức nhẹ, vừa và nghiêm trọng. Có một khu vực bờ biển tại biên giới của hai xã đã có các biện pháp bảo vệ. Một đoạn ngắn được bồi tụ ở phía bắc mặt cắt này và một đoạn ở khu vực kênh trên ranh giới giáp huyện Trần Văn Thời.

Phần còn lại của huyện Phú Tân bị xói lở ít hơn. Chủ yếu là các khu vực bờ biển bị xói lở nhẹ hoặc ổn định xen kẽ nhau, cùng với các đoạn bờ biển ngắn hơn được bồi tụ, đặc biệt là ở thị trấn Cái Đồi Vàm, và một vài đoạn nhỏ bị xói lở nghiêm trọng và hai điểm bị xói lở cực kỳ nghiêm trọng trên bờ biển phía đông nam xã Nguyễn Việt Khái.

Bờ biển có cửa sông của huyện Năm Căn được bồi lấp sâu vào bên trong cửa sông Bảy Háp, phần phía ngoài của cửa sông trong tình trạng ổn định. Các dòng nước mạnh khiến cho các bờ trong cửa sông Cửa Lớn cần được kiên cố hóa, cửa sông này thuộc địa phận xã Lâm Hải huyện Năm Căn và xã Viên An ở cực tây bắc huyện Ngọc Hiển. Phần còn lại của bờ biển xã Viên An cũng được bồi tụ hoặc ở mức ổn định. Các cửa sông trên bờ biển phía bắc xã Đất Mũi đang được bồi tụ ngoại trừ phần phía bắc mũi đất Cà Mau bị xói lở nhẹ. Đoạn bờ biển phía tây bắc Mũi Cà Mau ở mức ổn định hoặc được bồi tụ. Trong khi một lượng lớn lớp bồi tích của mũi đất làm hạn chế sự xâm nhập của các con sóng lớn vỗ vào bờ, thì khu vực phía tây của mũi đất phải hứng chịu các cơn gió Tây nam và bị xói lở ở mức nhẹ và vừa. Nhiều khu vực bờ biển phía tây nam của Mũi Cà Mau bị xói lở ở mức vừa đến nghiêm trọng và đoạn hàng rào chắn sóng bằng đá và trụ bê tông đang được tiến hành xây dựng. Một đoạn bờ biển dài bị xói lở ở mức cực kỳ nghiêm trọng. Một đoạn bờ biển thì đang được bồi lấp ở phía cuối một doi cát dài được hình thành bởi các trầm tích di chuyển qua mũi đất.

Mặt cắt của bờ biển phía đông huyện Ngọc Hiển được nhắc đến trong các bảng trên là Ngọc Hiển Đ được chia ra thành hình 6 và 7. Mặt cắt phía tây gồm các xã Viên An, Viên An Đông và thị trấn Rạch Gốc chủ yếu bị xói lở ở mức vừa và nghiêm trọng. Một số đoạn bờ biển ngắn của xã Viên An Đông bị xói lở ở mức cực kỳ nghiêm trọng.



Hình 6. Sự phân bố địa lý của các mức độ xói lở trên bờ biển phía nam của tỉnh.



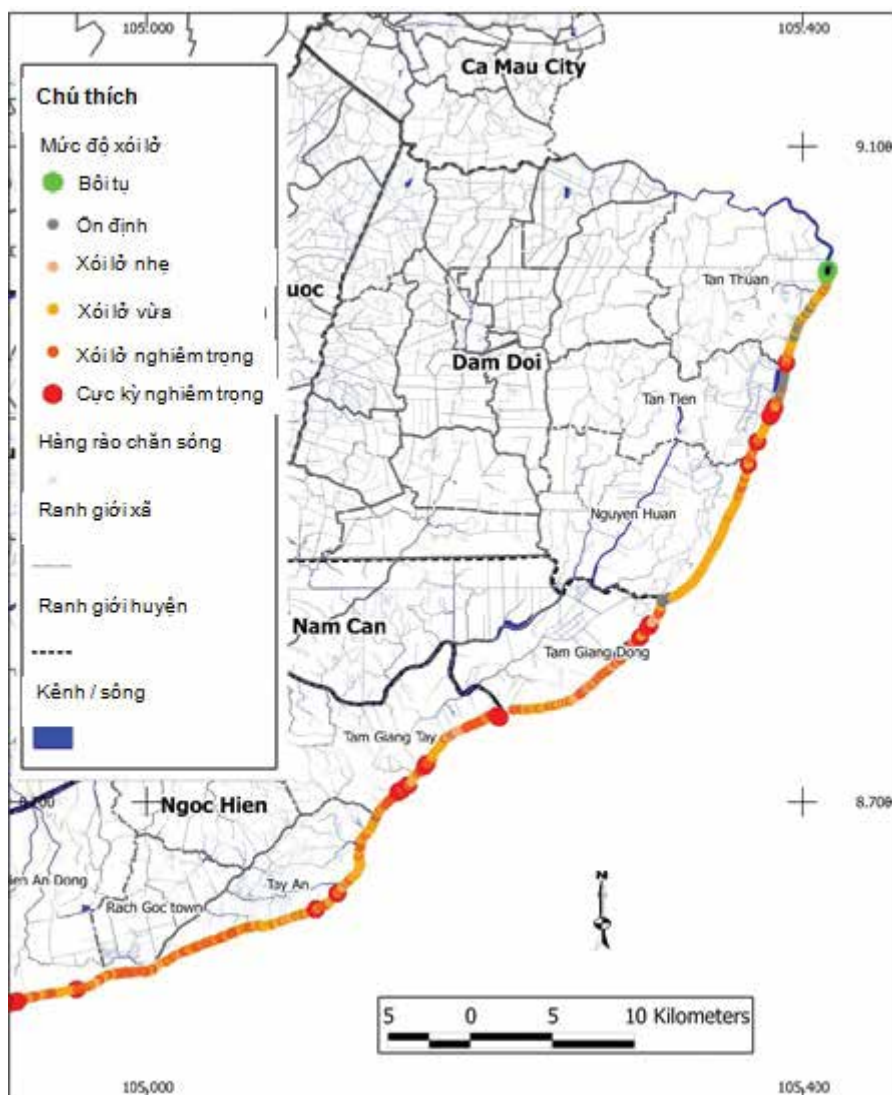
Bờ biển phía đông

Hiện trạng xói lở của mặt cắt phía đông của tỉnh được thể hiện trong hình 7. Khu vực phía đông Ngọc Hiển Đ bị xói lở vừa và nghiêm trọng, trong đó một số đoạn bờ biển bị xói lở ở mức cực kỳ nghiêm trọng thuộc các xã Tân Ân và Tam Giang Tây, một số đoạn bị xói lở nhẹ thuộc bờ biển xã Tam Giang Tây.

Phía tây huyện Năm Căn chủ yếu bị xói lở ở mức vừa và nghiêm trọng, trong đó một số đoạn bờ biển ngắn bị xói lở nhẹ và hai đoạn ngắn bị xói lở ở mức cực kỳ nghiêm trọng.

Tại huyện Đầm Dơi, bờ biển xã Nguyễn Huệ chủ yếu là xói lở nhẹ, một số đoạn bị xói lở ở mức cực kỳ nghiêm trọng tại ranh giới giáp với xã Tân Tiến. Bờ biển xã Tân Điền bao gồm 4 đoạn chính, một đoạn bị xói lở nhẹ và nghiêm trọng nằm xen kẽ nhau, với một đoạn nhỏ bị xói lở cực kỳ nghiêm trọng; một đoạn dài bị xói lở nhẹ; một đoạn dài bị xói lở cực kỳ nghiêm trọng, và một đoạn bờ biển khá ổn định ở phía bắc. Tại ranh giới giáp xã Tân Thuận, bờ biển bị xói lở ở mức cực kỳ nghiêm trọng.

Phía bắc bờ biển huyện Đầm Dơi (xã Tân Thuận) chủ yếu bị xói lở nhẹ xen lẫn một số đoạn bờ biển ngắn ổn định. Ở phía nam của xã, một số đoạn bờ biển bị xói lở nghiêm trọng và ở phía bắc, một số đoạn được bồi tụ phía sau hàng rào chắn sóng tại cửa biển Gành Hào.



Hình 7. Sự phân bố địa lý của các mức độ xói lở trên bờ biển phía đông của tỉnh



Thảm thực vật

Hiện trạng thảm thực vật dọc theo bờ biển của mỗi huyện/bờ biển được trình bày trong bảng 6. Những khu rừng có trữ lượng sinh khối rất cao chiếm 88 km bờ biển và tập trung tại các cửa sông có biện pháp bảo vệ ở phía bắc Mũi Cà Mau, mặc dù sự xuất hiện của các đụn điển dọc theo bờ biển phía đông cũng góp phần giúp cho rừng có trữ lượng sinh khối cao dọc theo bờ biển. Các rừng có trữ lượng sinh khối thấp chiếm 51 km bờ biển và cũng xuất hiện tại tất cả các huyện nhưng chủ yếu tập trung tại huyện Trần Văn Thời và bờ biển phía đông huyện Ngọc Hiển. Tất cả các huyện đều có những đoạn bờ biển với trữ lượng sinh khối rất thấp, trong đó dài nhất là 3 km bờ biển thuộc huyện Trần Văn Thời.

Bảng 6. Hiện trạng rừng ngập mặn dọc bờ biển của mỗi huyện/bờ biển

	Rừng ngập mặn (km)	Sinh khối					Đang lấn biển (km)	Rừng trồng lại không bị hoặc bị xói lở ít (km)
		Rất thấp (km)	Thấp (km)	Trung bình (km)	Cao (km)	Rất cao (km)		
U Minh	26,8	1,8	6,7	14,5	2,2	1,6	0,6	15,1
Trần Văn Thời	31,7	3,0	16,4	7,0	4,6	0,7		7
Phú Tân	34,1	1,0	3,0	5,3	6,4	18,4		14,1
Năm Căn T	21,1		0,3	0,8	3,3	16,7	4,9	4,9
Ngọc Hiển T	40,8	0,2	2,8	2,9	8,1	26,7	10,2	5,9
Ngọc Hiển Đ	48,6	2,0	14,1	9,9	12,6	10,0		5
Năm Căn Đ	13,0	2,2	4,0	3,1	2,3	1,5		3,4
Đầm Dơi	25,7	0,8	3,9	2,9	5,2	12,9		0,2
Tổng	242	11	51	47	45	88	16	55,7



Mặc dù huyện U Minh có một đoạn bờ biển ngắn đang lấn biển, nhưng phần lớn bờ biển có các rừng ngập mặn với trữ lượng sinh khối trung bình và gần 2 km bờ biển có trữ lượng sinh khối rất thấp. Vài km bờ biển có rừng với trữ lượng sinh khối cao hoặc rất cao. Mặc dù không có các rừng lấn biển hoặc có trữ lượng sinh khối cao, nhưng có các đoạn bờ biển dài có rừng ngập mặn được khôi phục và không bị hoặc ít bị xói lở.

Bờ biển có rừng ngập mặn của huyện Trần Văn Thời chủ yếu là các rừng có trữ lượng sinh khối thấp hoặc trung bình. Có 3 km là rừng có trữ lượng sinh khối rất thấp và 700 m là rừng có trữ lượng sinh khối rất cao. Không có rừng đang lấn biển và 7 km bờ biển có rừng ngập mặn được khôi phục và không bị hoặc ít bị xói lở.

Trong khi đó, huyện Phú Tân không có rừng đang lấn biển, hơn một nửa số km bờ biển có rừng với trữ lượng sinh khối rất cao và có 14,1 km bờ biển có rừng được trồng lại hoặc khôi phục không bị hoặc ít bị xói lở. Huyện chỉ có 1 km bờ biển với trữ lượng sinh khối rất thấp và 3 km bờ biển với trữ lượng sinh khối thấp.

Dọc theo toàn bộ bờ biển của tỉnh, hiện tại chỉ các khu vực phía ngoài các hệ thống cửa biển của huyện Ngọc Hiển T và Năm Căn T, nơi có các lớp bồi tích đang tích tụ lại, có rừng đang lấn biển. Các rừng lấn biển này chủ yếu trồng cây mắm trắng. Dọc theo bờ kênh của các cửa sông, các dòng chảy cản trở quá trình tích tụ các lớp bồi tích và bờ biển được đánh giá là ổn định. Biện pháp bảo vệ khỏi sóng biển ở đây là những khu rừng có trữ lượng sinh khối cao và trồng cố định một số loài cây. Năm Căn T có gần 5 km bờ biển có rừng đang lấn biển và gần 5 km bờ biển có rừng ngập mặn được khôi phục và không bị hoặc ít bị xói lở. Chỉ 1,1 km bờ biển có trữ lượng sinh khối thuộc loại thấp hoặc trung bình.

Ngọc Hiển T có hơn 10 km bờ biển có rừng đang lấn biển với hơn 6 km bờ biển có rừng ngập mặn được khôi phục và không bị hoặc ít bị xói lở. Bờ biển chủ yếu trồng các rừng có trữ lượng sinh khối cao, trong đó chỉ 200 m có rừng với trữ lượng sinh khối rất thấp, dưới 3 km có rừng với trữ lượng sinh khối thấp và hơn 3 km có rừng với trữ lượng sinh khối trung bình.

Bờ biển phía đông của tỉnh phần lớn bị xói lở và không có các diện tích rừng lấn biển và chỉ một số đoạn bờ biển có rừng được trồng lại không bị xói lở nhiều. Huyện có 2 km bờ biển có rừng với trữ lượng sinh khối rất thấp. Ngọc Hiển Đ cũng có hơn 14 km bờ biển có rừng với trữ lượng sinh khối thấp, trong đó phần bờ biển còn lại có trữ lượng sinh khối cao hơn. Đoạn bờ biển ngắn có rừng ngập mặn của huyện Năm Căn Đ hầu như toàn bộ đều là rừng đồn điền đang xói lở và trữ lượng sinh khối ở mức rất thấp cho đến rất cao. Huyện có 3,4 km bờ biển có rừng ngập mặn được khôi phục và không bị hoặc ít bị xói lở.

Hơn một nửa chiều dài bờ biển huyện Đầm Dơi là rừng đồn điền đang xói lở. Chỉ 200 m bờ biển huyện Đầm Dơi được xem là có rừng đang được khôi phục và không bị xói lở nhiều. Huyện Đầm Dơi có 800 m bờ biển với trữ lượng sinh khối rừng rất thấp và gần 4 km bờ biển có rừng với trữ lượng sinh khối thấp. Tỷ lệ bờ biển có đồn điền đang xói lở cao nghĩa là một nửa đường bờ biển có rừng ngập mặn với trữ lượng sinh khối cao.

Sự phân bố của thảm thực vật

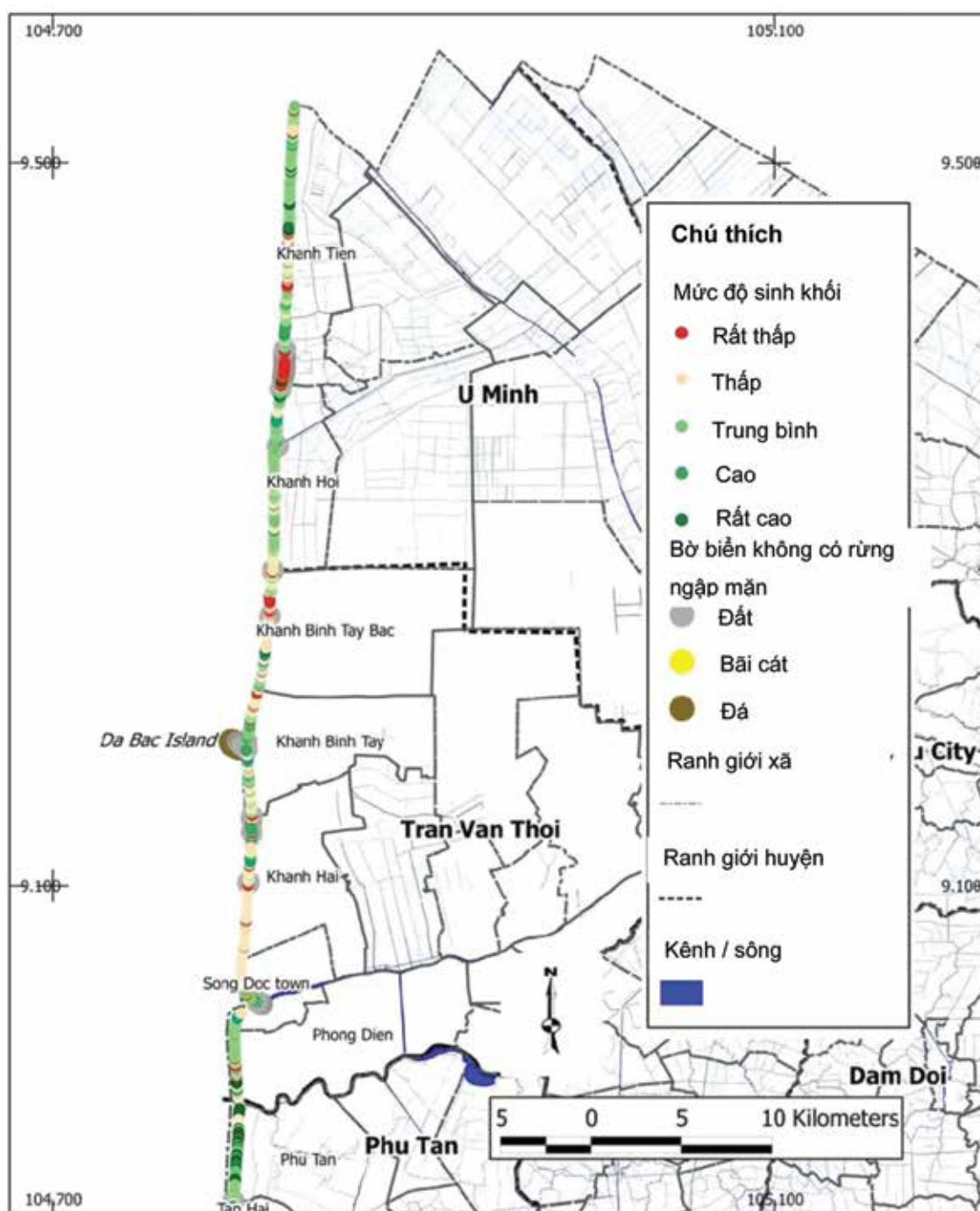
Các hình 8 – 10 thể hiện sự phân bố địa lý của mức độ sinh khối được trình bày trong 3 mặt cắt khác nhau của bờ biển.



Bờ biển phía tây bắc

Phần lớn bờ biển phía tây bắc hình 8 được phân loại ở mức có trữ lượng sinh khối thấp hoặc trung bình. Tại huyện U Minh, bờ biển phía bắc xã Khánh Tiến đến ranh giới giáp với tỉnh Kiên Giang, rừng ngập mặn thường có trữ lượng sinh khối trung bình, xen kẽ lẫn lộn là các khu vực nhỏ có trữ lượng sinh khối thấp và cao. Ở khu vực giữa của xã, có một đoạn có trữ lượng sinh khối rất thấp, còn phía nam chủ yếu là khu vực có trữ lượng sinh khối thấp. Ở phía nam của xã, có một đoạn mà rừng ngập mặn đã bị chặt phá hoàn toàn. Bờ biển xã Khánh Hội chủ yếu là rừng có trữ lượng sinh khối trung bình, một số đoạn có trữ lượng sinh khối thấp và một số đoạn có trữ lượng sinh khối cao.

Phần lớn bờ biển của huyện Trần Văn Thời có trữ lượng sinh khối thấp. Tại một xã phía bắc là Khánh Bình Tây Bắc, rừng có trữ lượng sinh khối thấp xen kẽ với những mảnh rừng nhỏ có trữ lượng sinh khối trung bình hoặc rất thấp ở phía bắc và các mảnh rừng nhỏ với trữ lượng sinh khối cao và rất cao ở phía nam. Bờ biển xã Khánh Bình Tây chủ yếu là rừng ngập mặn có trữ lượng sinh khối thấp trong đó một số đoạn có rừng với trữ lượng sinh khối rất thấp và một số đoạn dài hơn có trữ lượng trung bình và cao. Đoạn bờ biển ở phía bắc Hòn Đá Bạc chủ yếu là rừng có trữ lượng sinh khối trung bình đến cao với một số đoạn ngắn có trữ lượng sinh khối thấp và rất thấp. Có hai đoạn bờ biển dài có trữ lượng sinh khối rất thấp, một đoạn ở phía bắc của xã gần ranh giới với xã Khánh Bình Tây Bắc và một đoạn ở phía nam gần ranh giới với xã Khánh Hải. Ở phía bắc xã Khánh Hải, có một số đoạn có trữ lượng sinh khối cao và rất cao, phần bờ biển còn lại chủ yếu là rừng có trữ lượng sinh khối thấp, trong đó có những đoạn ngắn có trữ lượng sinh khối rất thấp. Đường bờ biển phía bắc thị trấn Sông Đốc có trữ lượng sinh khối thấp. Trong khu vực cửa biển có biện pháp bảo vệ, có nhiều đoạn có rừng ngập mặn với trữ lượng sinh khối trung bình và cao, nhưng cũng có những đoạn có trữ lượng sinh khối thấp do các sức ép từ vấn đề mật độ dân số cao tại thị trấn Sông Đốc. Đường bờ biển phía nam huyện Trần Văn Thời (xã Phong Điền) có trữ lượng sinh khối trung bình kéo dài về phía nam từ thị trấn Sông Đốc vào tận trong khu vực có các đoạn bờ biển với trữ lượng sinh khối ở mức rất thấp đến cao xen kẽ nhau.



Hình 8. Sự phân bố địa lý của các mức độ sinh khối trên bờ biển phía bắc tỉnh Cà Mau.

Bờ biển phía nam

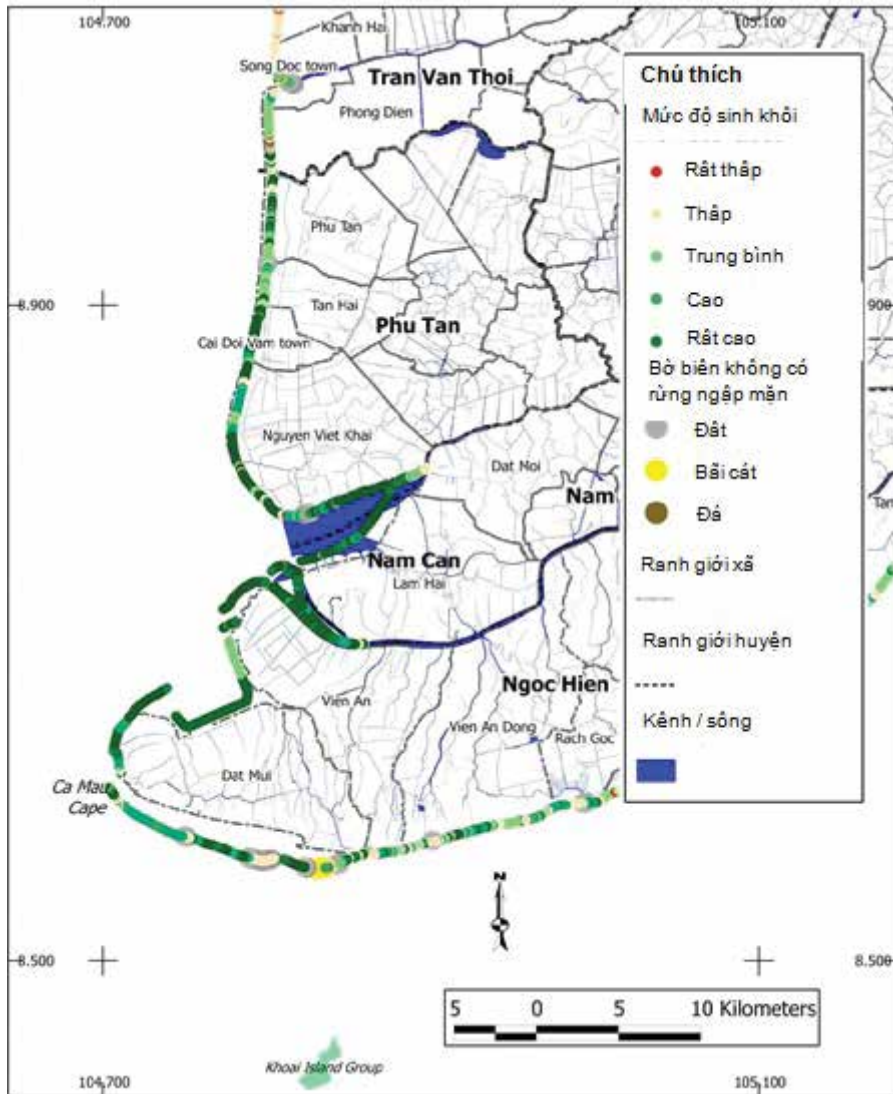
Mặt cắt phía nam của bờ biển Tây tỉnh Cà Mau được thể hiện trong hình 9 chủ yếu là các rừng có trữ lượng sinh khối trung bình đến cao. Trên bờ biển huyện Phú Tân chủ yếu là rừng có trữ lượng sinh khối trung bình đến cao, có một đoạn bờ biển dài có trữ lượng sinh khối thấp ở phía bắc và một đoạn bờ biển có trữ lượng sinh khối trung bình ở phía nam. Khu vực phía nam huyện Phú Tân chủ yếu là rừng với trữ lượng sinh khối rất cao xen kẽ với một số đoạn có rừng với trữ lượng sinh khối cao và một số đoạn ngắn với trữ lượng sinh khối trung bình và thấp. Cũng có vài đoạn bờ biển ngắn có trữ lượng sinh khối



rất thấp rải rác dọc theo đoạn bờ biển này. Xã Tân Hải chủ yếu là rừng có trữ lượng sinh khối trung bình trong đó có một đoạn với trữ lượng sinh khối cao ở phía bắc và một đoạn có trữ lượng sinh khối rất cao ở phía nam.

Đường bờ biển có cửa sông của huyện Năm Căn T chủ yếu là các rừng ngập mặn có trữ lượng sinh khối cao, một số đoạn là rừng có sinh khối cao. Bờ biển phía bắc huyện Ngọc Hiển chủ yếu là các rừng có sinh khối cao, ngoại trừ một dải bờ biển phía tây nam xã Viên An phải hứng chịu các cơn gió Tây Nam có trữ lượng sinh khối trung bình. Phía tây mũi Cà Mau có cả rừng có trữ lượng sinh khối cao lẫn trung bình, một đoạn bờ biển ngắn có trữ lượng sinh khối thấp. Ở phía nam Mũi Cà Mau, bờ biển phía nam của xã Đất Mũi có một đoạn dài có trữ lượng sinh khối cao, ở phía tây một đoạn dài có rừng với trữ lượng sinh khối rất cao xen kẽ với rừng có trữ lượng sinh khối cao, ở phía đông một đoạn có sinh khối thấp lẫn với đoạn có sinh khối rất cao và cuối cùng là một bãi biển đầy cát ở phía đông.

Mặt cắt huyện Ngọc Hiển Đ thể hiện trong hình 9 là bờ biển phía nam xã Viên An và Viên An Đông. Đường bờ biển này chỉ ra bản chất thay đổi của toàn bộ bờ biển phía đông của tỉnh. Các đoạn đường bờ biển ngắn với các mức độ sinh khối khác nhau xen kẽ dọc theo bờ biển.



Hình 9. Sự phân bố địa lý của các mức độ sinh khối trên bờ biển phía nam của tỉnh.

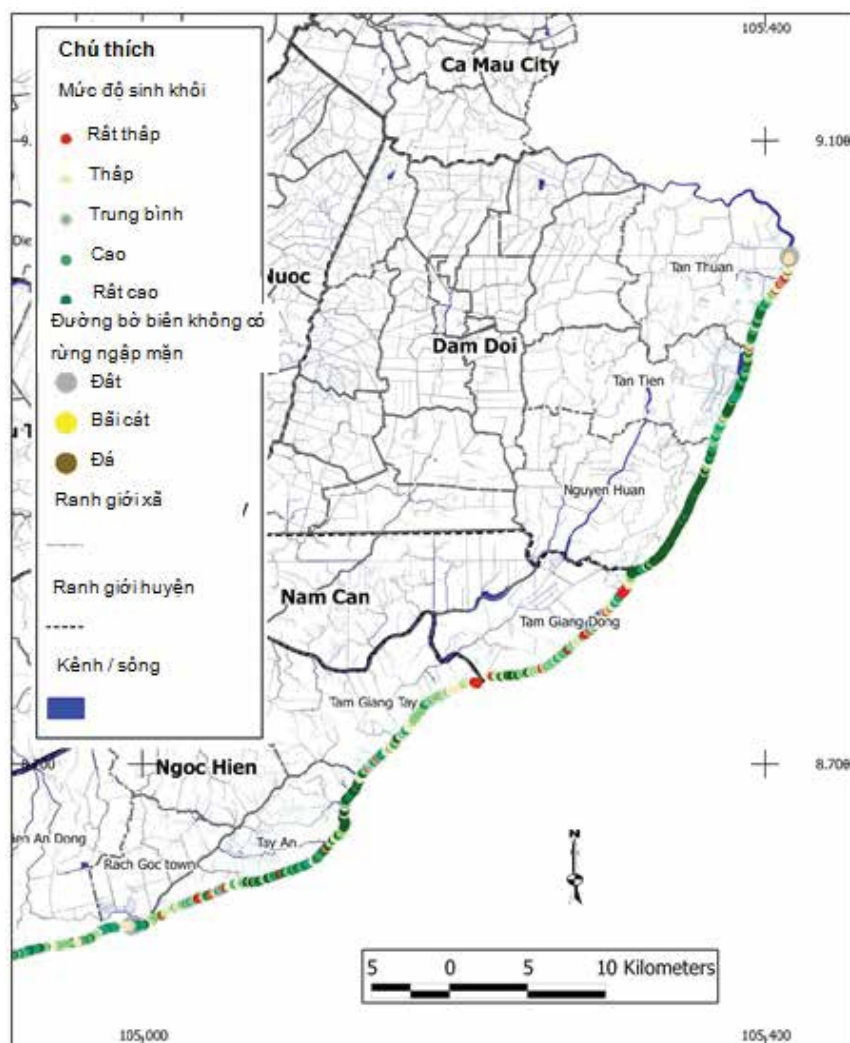


Bờ biển phía đông

Mức độ sinh khối dọc theo phần bờ biển còn lại phía đông tỉnh Cà Mau được thể hiện trong hình 10. Có các đoạn đường bờ biển ngắn với trữ lượng sinh khối rất thấp tại cả hai xã Tân Ân và Tam Giang Tây. Mặt cắt phía bắc xã Tân Ân cho thấy mức độ ưu thế của loại rừng có trữ lượng sinh khối rất cao gia tăng nhẹ. Xã Tam Giang Tây không có đoạn bờ biển nào có trữ lượng sinh khối thuộc mức rất cao, còn ở phía đông chủ yếu là rừng có sinh khối thấp và trung bình. Có một đoạn có trữ lượng sinh khối rất thấp gần ranh giới tiếp giáp huyện Năm Căn.

Huyện Năm Căn Đ cũng có các mức độ sinh khối đan xen nhau, tuy nhiên huyện này có nhiều đoạn bờ biển ngắn có trữ lượng sinh khối rất thấp và rất ít đoạn có trữ lượng sinh khối thuộc mức rất cao.

Tại huyện Đầm Dơi, đường bờ biển của xã Nguyễn Huệ chủ yếu là rừng ngập mặn có trữ lượng sinh khối rất cao. Rừng này hòa lẫn với các rừng có mức độ sinh khối điển hình xen kẽ nhau dọc theo bờ biển phía đông của tỉnh. Cả xã Nguyễn Huệ và Tân Tiến đều không có rừng với trữ lượng sinh khối ở mức rất thấp. Loại rừng có trữ lượng sinh khối cao và rất cao chiếm chủ yếu hơn loại rừng có trữ lượng sinh khối trung bình hoặc thấp dọc bờ biển xã Tân Tiến. Hình thái này tiếp tục diễn ra đến bờ biển phía nam xã Tân Thuận. Tuy nhiên đường bờ biển phía bắc xã Tân Thuận chủ yếu là các rừng ngập mặn có trữ lượng sinh khối thấp và một vài nơi có trữ lượng sinh khối rất thấp, trong đó có nơi gần ranh giới giáp với xã Tân Tiến.



Hình 10. Sự phân bố địa lý của các mức độ sinh khối trên bờ biển phía đông của tỉnh.



Ảnh hưởng của con người

Mức độ ảnh hưởng của con người dọc theo bờ biển được thể hiện là chiều dài đường bờ biển trong bảng 7. Sức ép lên hệ thống rừng ngập mặn ven biển do tác động của con người diễn ra dọc theo 119 km đường bờ biển của tỉnh. Hầu như toàn bộ đường bờ biển phía đông của tỉnh chịu sức ép từ tác động của con người, trong đó 9 km bờ biển chịu sức ép cao và rất cao. Mức độ tác động của con người lên bờ biển có cửa sông thấp hơn.

Gần một nửa đường bờ biển huyện U Minh đã có cơ sở hạ tầng và hơn 1/3 đường bờ biển đang chịu sức ép của các hoạt động của con người. Hơn 1 km đường bờ biển đã bị chặt phá hoàn toàn rừng ngập mặn và 1 km nữa đang chịu sức ép ở mức cao hoặc rất cao do các hoạt động của con người. Biện pháp bảo vệ bờ biển bằng công trình hàng rào chắn sóng đá trụ bê tông và rọ đá đã được tiến hành thực hiện tại huyện U Minh.

Huyện Trần Văn Thời cũng đã bắt đầu sử dụng các hàng rào chắn sóng và rọ đá để bảo vệ bờ biển và cũng có các đoạn kè bê tông ngắn. Các công trình đã được xây dựng đằng sau 11,9 km đường bờ biển và gần một nửa đường bờ biển đang phải chịu sức ép từ các hoạt động của con người. Khoảng 700 m đường bờ biển đang chịu sức ép ở mức cao hoặc rất cao do các hoạt động của con người và 1,6 km bờ biển có rừng ngập mặn đã bị chặt phá hoàn toàn.

Các đường bờ biển huyện Phú Tân và Năm Căn T chịu ảnh hưởng của con người ít hơn so với các khu vực còn lại của tỉnh. Chỉ 1,2 km bờ biển huyện Phú Tân bị chặt phá rừng mạnh mẽ hoặc có cơ sở hạ tầng đô thị và chỉ 200 m chịu sức ép ở mức cao hoặc rất cao. 500 m đường bờ biển có rừng ngập mặn bị chặt phá hoàn toàn và 500 m được bảo vệ bởi các kè đá hoặc bê tông. Chỉ một đoạn bờ biển ngắn của huyện Năm Căn T bị tác động bởi các hoạt động của con người.

Nhiều đoạn bờ biển phía Tây huyện Ngọc Hiển cũng ít bị tác động bởi các hoạt động của con người. Các công trình đã được xây dựng đằng sau 2,2 km đường bờ biển và 2 km đường bờ biển có rừng ngập mặn đã bị chặt phá hoàn toàn. Thêm 5 km đường bờ biển chịu sức ép từ các hoạt động của con người, trong đó 1,8 km chịu sức ép ở mức cao hoặc rất cao. Hơn 400 m đường bờ biển được bảo vệ bởi kè đá hoặc bê tông và huyện hiện đang xây ít nhất 1,5 km hàng rào chắn sóng bằng đá trụ bê tông, trong đó đã hoàn thành được 400 m hàng rào.

Các công trình chỉ được xây dựng đằng sau một đoạn bờ biển ngắn ở phía đông huyện Ngọc Hiển, nhưng hầu như toàn bộ đường bờ biển phía đông (49 km) chịu tác động bởi các hoạt động của con người và đoạn bờ biển này có hơn một nửa trong tổng số 12,5 km chịu sức ép ở mức cao và rất cao.

Dọc theo đường bờ biển huyện Năm Căn Đ, một đoạn bờ biển ngắn đã bị chặt phá hoàn toàn rừng ngập mặn và một kè bê tông được sử dụng để bảo vệ bờ biển. Phần bờ biển còn lại của huyện chịu tác động của hoạt động của con người trong đó 1,4 km bờ biển chịu sức ép ở mức cao hoặc rất cao.

Nửa km bờ biển huyện Đầm Dơi được bảo vệ bởi hàng rào chắn sóng bằng đá trụ bê tông và một phần đoạn bờ biển này có rừng ngập mặn đã bị chặt phá hoàn toàn. Phần bờ biển còn lại chịu tác động bởi các hoạt động của con người, trong đó 1,3 km bờ biển chịu sức ép ở mức cao hoặc rất cao.



	Chiều dài đường bờ biển	Rừng ngập mặn bị chặt phá (km)	Kè bê tông hoặc đá (km)	Bảo vệ bằng rọ đá (km)	Bảo vệ bằng hàng rào chắn sóng bê tông (km)	Bờ biển chịu sức ép của con người (km)	Tác động của con người ở mức cao – rất cao (km)	Cơ sở hạ tầng phía sau bờ biển (km)
U Minh	28	1,2	-	1,8	2,9	10,7	0,9	13,9
Trần Văn Thời	35	1,6	0,1	0,4	0,6	16,6	0,7	11,9
Phú Tân	35	0,5	-	-	0,5	1,2	0,2	-
Năm Căn T	21	-	-	-	-	0,1	-	-
Ngọc Hiển T	44	2	0,4	-	0,4	5,1	1,8	2,2
Ngọc Hiển Đ	49	-	-	-	-	47	6,3	0,1
Năm Căn Đ	13	0,1	0,1	-	-	12,9	1,4	-
Đầm Dơi	26	0,1	-	-	0,5	25,4	1,3	-
Tổng	251	5,5	0,5	2,2	4,8	119	12,5	28

Sự phân bố của tác động của con người từ quá trình phát triển và chặt phá rừng ngập mặn

Các hình 11 – 13 thể hiện sự phân bố theo địa lý của tác động của con người với 3 mặt cắt bờ biển khác nhau.

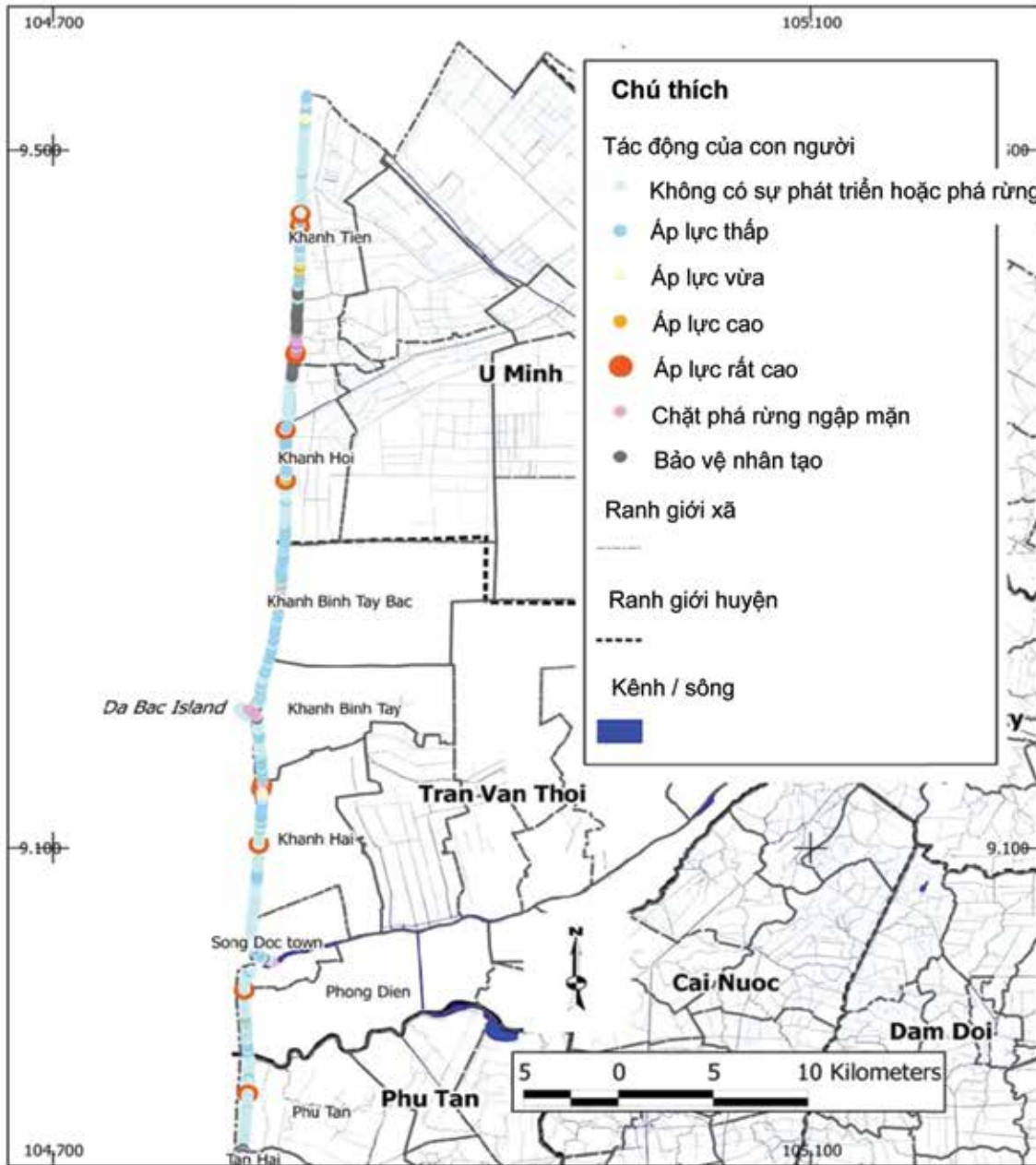
Bờ biển phía Tây Bắc

Nhiều đoạn bờ biển phía tây bắc hình 11 chịu ít tác động trực tiếp từ quá trình phát triển và chặt phá rừng ngập mặn. Phần giữa bờ biển xã Khánh Tiến thuộc huyện U Minh có hai đoạn chịu sức ép ở mức rất cao và nhiều đoạn bờ biển phía nam của xã chịu tác động lớn do rừng ngập mặn bị chặt phá hoàn toàn ở một số đoạn và một đoạn bờ biển dài cần có các biện pháp bảo vệ nhân tạo. Đường bờ biển xã Khánh Hội có hai đoạn chịu sức ép rất cao do tác động của con người.

Tại huyện Trần Văn Thời, hầu như toàn bộ đường bờ biển thuộc xã Khánh Bình Tây Bắc đều chịu sự tác động của con người, trong đó có một số đoạn bờ biển ngắn chịu sức ép ở mức vừa và cao. Đoạn giữa bờ biển xã Khánh Bình Tây đã có những biến đổi đáng kể, đó là rừng ngập mặn bị chặt phá và công tác bảo vệ bờ biển bằng biện pháp nhân tạo trên đường bờ biển phía sau Hòn Đá Bạc. Phía nam Hòn Đá Bạc, đường bờ biển nhìn chung chịu sức ép ở mức vừa kéo dài đến ranh giới giáp với xã Khánh Hải. Phía Bắc xã Khánh Hải chịu sức ép đáng kể do tác động của con người. Một đoạn bờ biển ngắn có rừng ngập mặn đã bị chặt phá hoàn toàn và đường bờ biển được đánh giá là chịu sức ép ở mức vừa đến rất cao do quá trình phát triển và chặt phá rừng ngập mặn. Đoạn giữa bờ biển của xã có một số đoạn chịu sức ép



ở mức cao và rất cao. Đường bờ biển của thị trấn Sông Đốc chỉ bị tác động ít, ngoại trừ một số đoạn bờ biển ngắn được bảo vệ bằng phương pháp nhân tạo và đã bị chặt phá hoàn toàn rừng ngập mặn ở phía cửa bến cảng. Tương tự vậy, xã Phong Điền hầu như chịu ít hoặc không chịu sức ép nào, ngoại trừ một đoạn bờ biển ngắn gần ranh giới giáp với thị trấn Sông Đốc chịu sức ép rất cao và một số đoạn ngắn chịu sức ép cao.



Hình 11. Sự phân bố theo địa lý của tác động của con người đối với đường bờ biển phía Bắc của tỉnh.

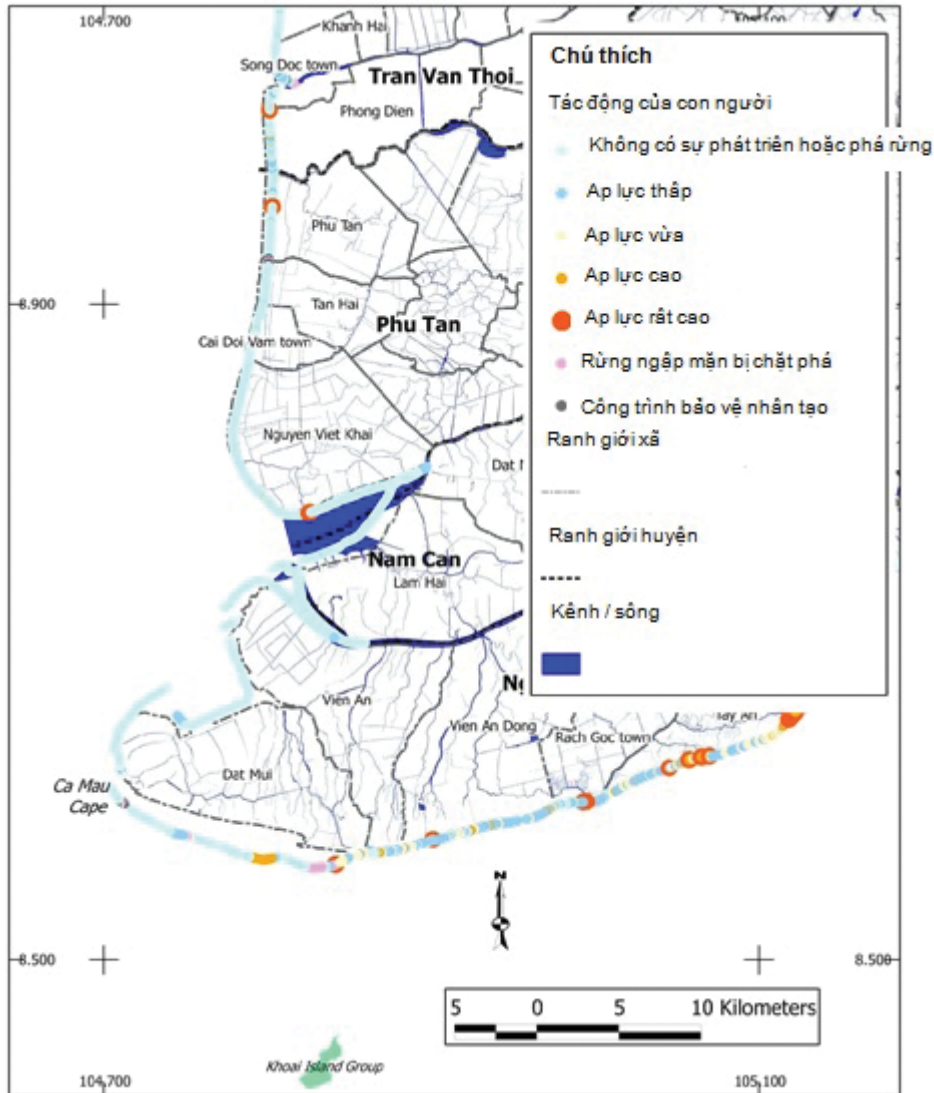


Bờ biển phía nam

Mặt cắt phía nam của bờ biển Tây thuộc tỉnh Cà Mau được thể hiện trong hình 12 cho thấy đường bờ biển này chịu ít tác động của con người từ quá trình phát triển và chặt phá rừng ngập mặn. Trên bờ biển huyện Phú Tân, có một đoạn ngắn chịu sức ép rất cao ở khu vực giữa bờ biển xã Phú Tân. Ở khu vực cửa kênh, ranh giới chia cắt giữa hai xã Phú Tân và Tân Hải, rừng ngập mặn đã bị chặt phá hoàn toàn và có công trình hàng rào chắn sóng. Có 2 đoạn ngắn ở phần giữa đường bờ biển thị trấn Cái Đồi Vàm chịu sức ép ở mức cao. Có một đoạn ngắn chịu sức ép cao thuộc đường bờ biển phía tây nam của xã Nguyễn Việt Khái và đi sâu vào trong cửa sông nằm trên đường bờ biển phía nam của huyện, có một đoạn bờ biển chịu sức ép rất cao nằm ngay cạnh một đoạn có rừng ngập mặn đã bị chặt phá hoàn toàn.

Toàn bộ đường bờ biển huyện Năm Căn T chịu rất ít tác động của con người từ quá trình phát triển và chặt phá rừng ngập mặn. Bờ biển phía bắc huyện Ngọc Hiển T và bờ biển phía tây Mũi Cà Mau cũng chịu ít hoặc không chịu sức ép nào từ tác động của con người. Ở cực tây nam Mũi Cà Mau, có một đoạn bờ biển dài được bảo vệ bởi hàng rào chắn sóng bằng đá trụ bê tông. Dọc theo đoạn bờ biển này, có hai khu vực đã bị chặt phá hoàn toàn rừng ngập mặn. Trong khi phần lớn bờ biển phía nam huyện Ngọc Hiển T không chịu sức ép nào từ tác động của con người, nhưng có những đoạn bờ biển dài chịu sức ép ở mức vừa, mức cao và có rừng ngập mặn đã bị chặt phá hoàn toàn. Cũng có những đoạn bờ biển ngắn chịu sức ép ở mức thấp, vừa và cao, dọc theo đoạn bờ biển này rải rác có rừng ngập mặn đã bị chặt phá. Một đoạn bờ biển chịu sức ép ở mức rất cao nằm ở phía cực đông huyện Ngọc Hiển T.

Mặt cắt Ngọc Hiển Đ được thể hiện trong hình 12 (đường bờ biển phía nam xã Viên An và Viên An Đông) chủ yếu chịu sức ép ở mức thấp và vừa. Có nhiều đoạn bờ biển ngắn chịu sức ép cao và một đoạn chịu sức ép ở mức rất cao ở phía tây xã Viên An Đông.



Hình 12. Sự phân bố theo địa lý của tác động của con người đối với đường bờ biển phía Nam của tỉnh.

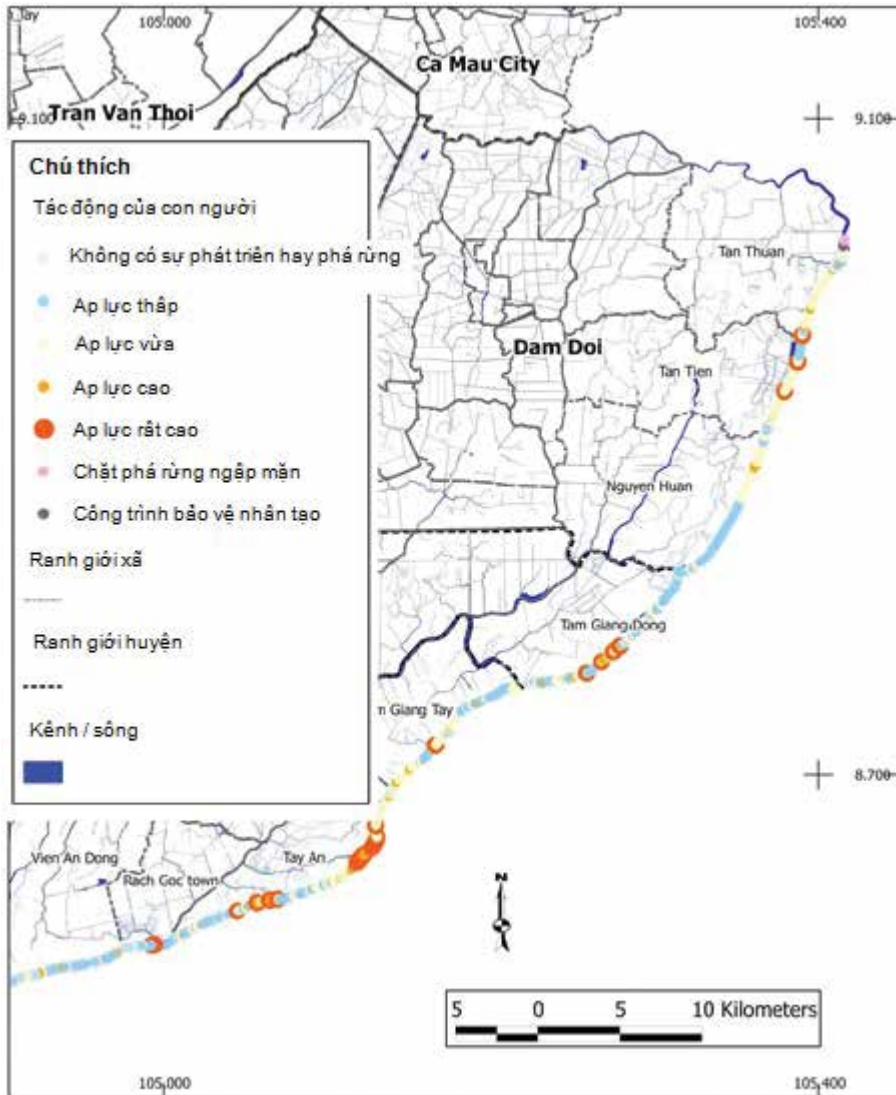


Bờ biển phía đông

Mức độ tác động của con người do quá trình phát triển và chặt phá rừng ngập mặn dọc theo phần bờ biển còn lại ở phía đông tỉnh Cà Mau được thể hiện trong hình 13. Huyện Ngọc Hiển Đ chủ yếu chịu sức ép ở mức thấp đến vừa. Đoạn bờ biển ngắn thuộc thị trấn Rạch Gốc chủ yếu chịu sức ép ở mức thấp nhưng lại có một đoạn ngắn chịu sức ép ở mức rất cao. Đường bờ biển phía tây xã Tân Ân chủ yếu chịu sức ép ở mức thấp nhưng có những đoạn ngắn chịu sức ép ở mức cao và rất cao. Có một đoạn bờ biển dài chịu sức ép ở mức cao và rất cao do tác động của con người và đường bờ biển phía bắc xã Tân Ân chủ yếu chịu sức ép ở mức vừa, trong đó có một số ngắn chịu sức ép ở mức cao. Đường bờ biển xã Tam Giang Tây có những đoạn ngắn chịu sức ép cao nằm rải rác dọc theo bờ biển và có một đoạn ngắn chịu sức ép rất cao ở khu vực giữa đường bờ biển. Phần bờ biển còn lại chủ yếu chịu sức ép ở mức vừa, trong đó mức độ chịu sức ép ở mức thấp phổ biến ở phần bờ biển phía đông.

Đường bờ biển huyện Năm Căn Đ cũng chủ yếu chịu sức ép ở mức thấp hoặc nhẹ từ quá trình phát triển hoặc chặt phá rừng ngập mặn. Có một số đoạn bờ biển ngắn chịu sức ép ở mức cao và rất cao nằm rải rác dọc theo đường bờ biển và có một đoạn bờ biển dài chịu sức ép cao nằm ở khu vực giữa đường bờ biển.

Tại huyện Đầm Dơi, đường bờ biển phía nam huyện Nguyễn Huệ hầu như chịu sức ép ở mức thấp. Phần đường bờ biển còn lại của tỉnh chủ yếu chịu sức ép ở mức vừa, ngoại trừ một số đoạn chịu sức ép ở mức thấp và một số đoạn ngắn chịu sức ép ở mức cao nằm rải rác dọc theo đường bờ biển và có 3 đoạn ngắn chịu sức ép ở mức rất cao nằm trên đường bờ biển phía bắc của xã Tân Tiến. Có một đoạn ngắn có hàng rào chắn sóng và một đoạn có rừng ngập mặn đã bị chặt phá hoàn toàn ở phía miệng cửa Sông Gành Hào phía đông của tỉnh.



Hình 13. Sự phân bố theo địa lý của tác động của con người đối với đường bờ biển phía bắc của tỉnh.



Tổng kết hiện trạng bờ biển

Đường bờ biển tỉnh Cà Mau bao gồm vài mặt cắt riêng biệt, mỗi mặt cắt lại có mức độ xói lở, mức độ sinh khối rừng ngập mặn và mức độ tác động của con người khác nhau:

- Mặt cắt thẳng của đường bờ biển phía tây bắc thuộc các huyện U Minh và Trần Văn Thời chủ yếu là đàng xói lở. Hai huyện trồng lúa này là U Minh và Trần Văn Thời có những diện tích rừng ngập mặn tự nhiên rộng lớn, nhưng ở huyện U Minh chỉ có 2/3 diện tích rừng có trữ lượng sinh khối cao và ở huyện Trần Văn Thời chỉ 40 % diện tích rừng có trữ lượng sinh khối cao. Nhiều diện tích rừng ngập mặn hiện nay là rừng tái sinh từ các ao nuôi trồng thủy sản bị bỏ không do xói lở.
- Ở phía tây nam của tỉnh, có một phức hệ các cửa sông nông đổ vào một vịnh lớn được hình thành do quá trình lấn về phía tây của Mũi Cà Mau. Các cửa sông này hình thành nên đường bờ biển phía nam của huyện Phú Tân, đường bờ biển phía tây bắc của huyện Năm Căn và đường bờ biển phía tây bắc của huyện Ngọc Hiển. Khu vực này được bảo vệ khỏi hoạt động của sóng lớn nhờ có mũi Cà Mau và các khu vực bồi tích rộng lớn. Các lớp bồi tích này được đưa vào quanh mũi Cà Mau và đưa ra ngoài sông Cửa Lớn. Nhiều đoạn bờ biển huyện Phú Tân có rừng tự nhiên với trữ lượng sinh khối cao, nhưng có nhiều đoạn bờ biển của huyện lại chịu sức ép từ hoạt động nuôi trồng thủy sản gần bờ. Bờ biển có cửa sông ở phía tây huyện Năm Căn chủ yếu là các rừng tự nhiên nguyên sinh với trữ lượng sinh khối cao. Đường bờ biển phía tây bắc huyện Ngọc Hiển có rừng phòng hộ bao bọc và một tỉ lệ lớn đường bờ biển có rừng tự nhiên với trữ lượng sinh khối cao.
- Mũi Cà Mau xác định vị trí cực tây nam Việt Nam, và đường bờ biển phía nam huyện Ngọc Hiển được tạo thành bởi các lớp bồi tích cát. Hai khu vực này có các lớp bồi tích từ biển đưa vào theo hướng tây dưới tác động của các dòng chảy. Trong khi một lượng lớn lớp bồi tích của mũi làm hạn chế sự xâm nhập của các cơn sóng lớn vào bờ, khu vực phía tây của mũi phải hứng chịu các đợt gió tây nam bị xói lở ở mức độ nhẹ và trung bình. Nhiều đoạn bờ biển phía tây nam của mũi Cà Mau đang bị xói lở ở mức vừa đến nghiêm trọng và một đoạn hàng rào chắn sóng bằng đá trụ bê tông đang được tiến hành xây dựng.
- Bờ biển Đông bị xói lở mạnh kéo dài từ phía tây nam sang phía đông bắc và quay về hướng đông nam. Bờ biển Đông của tỉnh bị lấn vào bờ đáng kể do quá trình xói lở. Do đó nhiều đoạn bờ biển trồng rừng ngập mặn để hạn chế quá trình xói lở này. Chỉ 2/3 đường bờ biển phía đông huyện Ngọc Hiển có trữ lượng sinh khối cao và ít nhất 1/3 là đồn điền hiện đang xói lở. Trên bờ biển phía Đông huyện Năm Căn, nhiều diện tích rừng là tái sinh tự nhiên, nhưng gần một nửa diện tích rừng có trữ lượng sinh khối thấp. Huyện Đầm Dơi có một tỉ lệ lớn đường bờ biển có trữ lượng sinh khối cao nhưng hơn một nửa trong số đó có rừng đang xói lở.

1004

**Xác định các
điểm nóng**



Các cực trị của mỗi một trong ba mức độ hiện trạng về xói lở, sinh khối và sự tác động của con người được sử dụng để xác định các điểm nóng về mỗi hiện trạng này. Bảng 8 tóm tắt sự phân bố của các khu vực bị xói lở nghiêm trọng, rừng ngập mặn có sinh khối thấp và mức độ tác động của con người ở mức cao trên khắp các huyện ven biển của tỉnh Cà Mau.

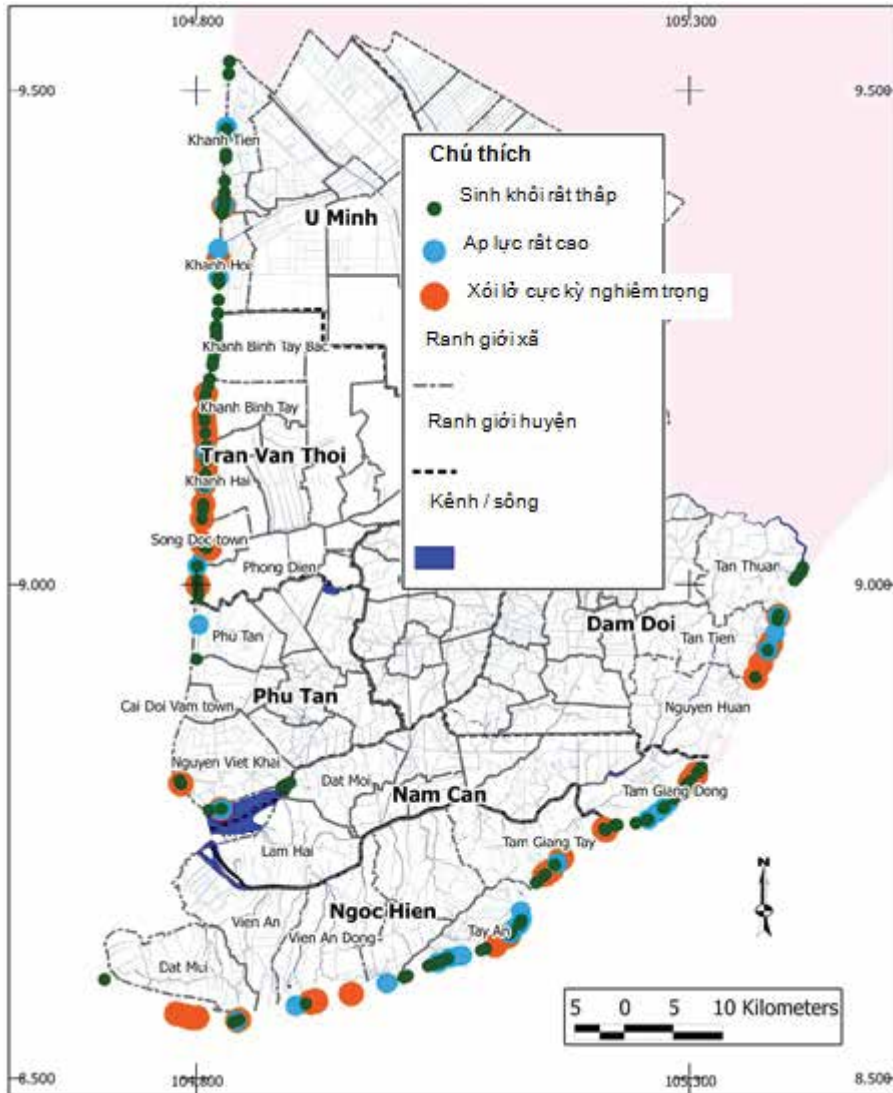


Bảng 8. Sự phân bố của các khu vực bị xói lở nghiêm trọng, rừng ngập mặn có sinh khối thấp và mức độ ảnh hưởng của con người ở mức cao trên khắp các huyện ven biển của tỉnh Cà Mau.

Huyện	Đường bờ biển (km)	Rừng ngập mặn (km)	Tỉ lệ % đường bờ biển là rừng ngập mặn tự nhiên	Tỉ lệ % đường bờ biển có rừng ngập mặn với trữ lượng sinh khối thấp hoặc rất thấp	Đường bờ biển chịu sức ép của con người (km)	Đường bờ biển bị xói lở ở mức vừa – nghiêm trọng (km)
U Minh	28,2	26,8	80	32	1,2	10
Trần Văn Thời	34,9	31,7	85	61	52,1	64
Phú Tân	34,9	34,1	96	12	12,8	13
Năm Căn T	21,4	21,1	99	2	16,6	28
Ngọc Hiển T	43,5	40,8	85	8	10,7	19
Ngọc Hiển Đ	49,1	48,6	68	33	118,9	157
Năm Căn Đ	13,1	13,0	90	48	0,1	2
Đầm Dơi	26,0	25,7	43	19	25,4	21

Hình 14 thể hiện sự phân bố theo địa lý của các điểm nóng về xói lở, ảnh hưởng của con người và giảm trữ lượng sinh khối rừng ngập mặn dọc theo đường bờ biển tỉnh Cà Mau. Bản đồ cho thấy tình trạng mất rừng ngập mặn là một vấn đề chung xảy ra tại tất cả các huyện nhưng đặc biệt nghiêm trọng ở khu phía bắc bờ biển tây thuộc các huyện U Minh và Trần Văn Thời. Việc mất rừng ngập mặn cũng ở mức nghiêm trọng dọc theo bờ biển đông của tỉnh. Các khu vực chịu sức ép cao do quá trình phát triển và chặt phá rừng ngập mặn cũng phổ biến dọc theo toàn bộ đường bờ biển của tỉnh nhưng tập trung ở các đoạn bờ biển phía tây bắc và phía đông. Các điểm nóng về xói lở chủ yếu thuộc phần bờ biển huyện Trần Văn Thời và cũng xuất hiện dọc theo toàn bộ đường bờ biển phía đông của tỉnh Cà Mau.

Hai trong số các điểm nóng được xác định chịu tác động của cả 3 yếu tố và phần lớn các điểm nóng chịu tác động của hai yếu tố.



Hình 14. Sự phân bố theo địa lý của các điểm nóng về xói lở, sinh khối thấp và sức ép cao từ hoạt động của con người đối với đường bờ biển tỉnh Cà Mau.



Tài liệu tham khảo

ADB (2013). Các rủi ro về biến đổi khí hậu tại đồng bằng sông Cửu Long – tỉnh Cà Mau và Kiên Giang, Việt Nam. Ngân hàng phát triển châu Á, Manila.

Chu, C.V. và Brown, S. Eds. (2011). Khôi phục bờ biển và Phục hồi rừng ngập mặn bằng hàng rào cây tràm; Kinh nghiệm thực hành của tỉnh Cà Mau. Tổ chức Hợp tác Kỹ thuật Đức (GTZ) Dự án Bảo tồn và Phát triển khu dự trữ sinh quyển tỉnh Cà Mau. Rạch Giá, Việt Nam.

Duke, N., Wilson, N., Mackenzie, J., Nguyen, H.H., và Puller, D. (2010). Đánh giá hiện trạng rừng ngập mặn, bờ biển và tính khả thi của Giảm phát thải từ Mất rừng và Suy thoái rừng (REDD) tại tỉnh Cà Mau, Việt Nam 2010. Tổ chức Hợp tác Kỹ thuật Đức (GTZ) Dự án Bảo tồn và Phát triển khu dự trữ sinh quyển tỉnh Cà Mau. Rạch Giá, Việt Nam.

Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Môi trường (2010): Mục nước biển dâng – các kịch bản và phương án giảm thiểu rủi ro ở Việt Nam. Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Môi trường và Cơ quan phát triển quốc tế Đan Mạch (DANIDA), IMHEM, Hà Nội.

Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Môi trường, Ủy ban nhân dân tỉnh Cà Mau (2011). Nghiên cứu về tác động và công tác thích ứng với biến đổi khí hậu ở đồng bằng sông Cửu Long – Phần A – Báo cáo cuối cùng: Nghiên cứu Đánh giá tính dễ bị tổn thương và rủi ro của biến đổi khí hậu tại hai tỉnh Cà Mau và Kiên Giang, Việt Nam. Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Môi trường, Hà Nội, Việt Nam.

Ủy ban nhân dân tỉnh Cà Mau, Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2010). Dự án Phục hồi và phát triển rừng phòng hộ ven biển tỉnh Cà Mau, giai đoạn 2011 – 2020. Ủy ban nhân dân tỉnh Cà Mau, Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Rạch Giá, Việt Nam.

Bộ Tài nguyên & Môi trường (2009). Các kịch bản về Biến đổi khí hậu, Mục nước biển dâng cho Việt Nam, Bộ Tài nguyên & Môi trường, Việt Nam.

Russell, M. và Nhân, N.H. (2010). Động lực vùng bờ biển tỉnh Cà Mau, Việt Nam; 2009 – 2050.

Russell, K. và Michaels, K. (2012). Tính hiệu quả của hàng rào cây tràm trong nỗ lực khôi phục rừng ngập mặn. Tổ chức Hợp tác quốc tế Đức GIZ, Dự án Bảo tồn và Phát triển Khu dự trữ sinh quyển tỉnh Cà Mau, Rạch Giá, Việt Nam.

Văn phòng Liên hợp quốc về các vấn đề nhân đạo (UNDHA) (1997). “Báo cáo số 4 về tình hình bão Linda ở Việt Nam”. ReliefWeb. Phục hồi 22-03-2010.

