

Ứng dụng GIS và viễn thám đánh giá biến động đường bờ Tây tỉnh Cà Mau giai đoạn 2015-2020

Nguyễn Huy Anh*, Trần Nguyễn Như Hoài, Trần Văn Trọng



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Cà Mau là tỉnh cực nam và duy nhất của cả nước có ba mặt Đông – Tây – Nam giáp biển, với chiều dài bờ biển 254 km chiếm 34,5% chiều dài bờ biển toàn vùng ĐBSCL và chiếm 7,8% đường bờ biển cả nước. Đặc biệt là bờ biển phía Tây trong những năm qua, do ảnh hưởng của chế độ thủy triều và các nguyên nhân khác, đường bờ biển có những diễn biến phức tạp, trong đó có cả hiện tượng xói lở và bồi tụ. Hiện tượng xói lở xảy ra chủ yếu ở bờ biển các huyện Trần Văn Thời, U Minh, Phú Tân, trong khi bồi tụ diễn ra ở các huyện Năm Căn và Ngọc Hiển. Thông qua việc nghiên cứu diễn biến đường bờ biển bằng tư liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 trong thời gian từ 2015 đến 2020, bằng phương pháp tỷ số ảnh của Gathot Winasor kết hợp với phần ngưỡng để chiết tách các đường bờ ở các thời điểm trên ảnh vệ tinh. Từ đó sử dụng công cụ DSAS của phần mềm ArcGIS để tính tốc độ xói lở - bồi tụ ở bờ biển Tây tỉnh Cà Mau. Kết quả cho thấy bồi tụ xảy ra gần các khu vực cửa sông và xói lở xảy ra dọc theo đường bờ từ huyện Phú Tân đến huyện U Minh. Tốc độ bồi tụ huyện Ngọc Hiển là 82,48m/năm, Năm Căn là 108,09m/năm khu vực nằm gần 2 cửa sông lớn là Bảy Hạp và Cửa Lớn. Tốc độ xói lở ở các khu vực là Phú Tân 4,75m/năm, Trần Văn Thời 14,01m/năm và U Minh 3,34m/năm. Nghiên cứu cho thấy được tính hiệu quả, độ tin cậy và khả năng ứng dụng của công nghệ viễn thám trong nghiên cứu biến động bờ biển.

Từ khóa: Biến động đường bờ, tỷ số ảnh, viễn thám, hệ thống phân tích đường bờ, bờ Tây Cà Mau

GIỚI THIỆU

Biến động đường bờ là diễn biến địa chất cơ bản ở vùng ven biển. Đường bờ là nơi có sự tiếp giáp giữa biển và đất liền, tương ứng với sự giao động mực nước do hiện tượng thủy triều mà ranh giới này cũng sẽ dịch chuyển sâu vào trong đất liền hoặc xa ra phía biển. Ngoài những nguyên nhân do các yếu tố nội sinh như tác động từ thay đổi địa tầng, dòng chảy, dao động mực nước, bão, sóng, gió... thì các yếu tố ngoại sinh do tác động của con người cũng góp phần đáng kể. Biến động đường bờ gồm 2 quá trình bồi tụ và xói lở. Xói lở và bồi tụ làm thay đổi diện mạo đường bờ, diễn biến theo không gian và thời gian rất phức tạp gây ảnh hưởng lớn đến môi trường sinh thái biển cũng như rừng ngập mặn. Bên cạnh đó, hiện tượng xói lở, bồi tụ còn đe dọa cuộc sống nhiều vùng dân cư, gây nguy hại cho các công trình, cơ sở kinh tế ven biển. Hiện nay, hiện tượng xói lở, bồi tụ bờ biển là mối lo ngại sâu sắc và là vấn đề cấp thiết cần nghiên cứu, giải quyết ở các tỉnh ven biển Việt Nam.

Cho đến nay, đã có nhiều công trình nghiên cứu sự biến động đường bờ với nhiều phương pháp khác nhau. Những phương pháp nghiên cứu truyền thống dựa trên kết quả điều tra, thăm dò thực địa thường không giải quyết được bài toán ở quy mô rộng lớn

cũng như tốn kém về sức người, thời gian và kinh phí. Những nghiên cứu trong và ngoài nước trong đánh giá biến động đường bờ cho thấy, phương pháp sử dụng tư liệu ảnh viễn thám (RS) đa thời gian và hệ thống thông tin địa lý (GIS) để thành lập bản đồ hiện trạng đường bờ có hiệu quả cao. Với ưu điểm là diện tích phủ rộng, dữ liệu ảnh phong phú, thời gian chụp lặp lại tại một khu vực có thể trong vài ngày, không tốn nhiều thời gian, công sức cũng như chi phí so với các phương pháp khác, công nghệ viễn thám và GIS có thể được sử dụng hiệu quả trong xây dựng bản đồ biến động đường bờ nói chung cũng như đánh giá biến động đường bờ khu vực ven biển Tây tỉnh Cà Mau nói riêng. Trong nghiên cứu này chỉ dừng lại việc sử dụng tư liệu ảnh viễn thám (Landsat) kết hợp với công cụ phân tích đường bờ DSAS trong phần mềm ArcGIS để phân tích biến động đường bờ qua các năm 2015, 2018, 2020.

Công nghệ viễn thám kể từ khi ra đời với những ưu điểm nổi bật so với các phương pháp nghiên cứu truyền thống đã được sử dụng rộng rãi và mang lại hiệu quả cao trong nghiên cứu tài nguyên thiên nhiên, giám sát môi trường nói chung, trong theo dõi, đánh giá biến động đường bờ nói riêng. Cho đến nay, trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh, trong đó bao gồm cả ảnh quang học và siêu

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP.HCM, Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Huy Anh, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP.HCM, Việt Nam
Email: anhnh@hcmunre.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 01-8-2021
- Ngày chấp nhận: 10-11-2021
- Ngày đăng: 30-11-2021

DOI: 10.32508/stdjsee.v5iS12.622



Bản quyền

© ĐHQG TP.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Anh N H, Hoài T N N, Trọng T V. **Ứng dụng GIS và viễn thám đánh giá biến động đường bờ Tây tỉnh Cà Mau giai đoạn 2015-2020.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(S12):S184-S194.

cao tần nhằm đánh giá và giám sát biến động đường bờ các khu vực ven biển, sông, hồ. Klemas (2009)¹ sử dụng tư liệu viễn thám, bao gồm ảnh vệ tinh quang học Landsat và ảnh siêu cao tần (SAR) trong nghiên cứu tài nguyên thiên nhiên và môi trường khu vực ven bờ biển. Proisy et al. (2003)² sử dụng đa nguồn tư liệu viễn thám, bao gồm ảnh vệ tinh Landsat, SPOT và Radarsat nhằm nghiên cứu biến động đường bờ khu vực sông Amazon (Nam Mỹ). Trong nghiên cứu này, các tác giả đã sử dụng phương pháp phân loại có giám sát ảnh vệ tinh đa thời gian, sau đó chồng xếp kết quả để phát hiện và đánh giá biến động đường bờ. Gathot Winasor³ và một số nhà khoa học đã đưa ra phương pháp xác định tự động ranh giới đất liền – nước vào năm 2001. Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng ba kênh ảnh Landsat TM, ETM+ bao gồm: kênh 2 (xanh lục), kênh 4 (cận hồng ngoại), kênh 5 (hồng ngoại trung bình) để lập ảnh tỉ số. Ảnh tỉ số kênh 4/kênh 2 được sử dụng để tách vùng bờ có thực vật, trong khi ảnh tỉ số kênh 5/kênh 3 được sử dụng để tách vùng bờ không có thực vật. Alesheikh (2006)⁴ đã phát triển phương pháp do Winasor đề xuất bằng cách sử dụng phân ngưỡng ở kênh giữa hồng ngoại (kênh 5) ảnh Landsat 5 TM nhằm nâng cao độ chính xác trong kết quả chiết tách thông tin đường bờ phục vụ đánh giá biến động.

Cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ vào những năm cuối thế kỷ XX viễn thám (RS) và GIS đã được sử dụng nhiều trong nghiên cứu đánh giá biến động đường bờ ven biển ở Việt Nam. Một số nghiên cứu tiêu biểu ứng dụng viễn thám đánh giá biến động đường bờ biển ở Việt Nam: Trần Văn Điện và các cộng sự (2005)⁵ đã sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh đa thời gian, bao gồm ảnh quang học Landsat, ảnh siêu cao tần Radarsat trong đánh giá biến động đường bờ khu vực cửa đầm phá Tam Giang -Cầu Hai. Việc sử dụng kết hợp ảnh vệ tinh quang học và siêu cao tần cho phép nâng cao độ chính xác trong xác định thông tin đường bờ do ảnh siêu cao tần không chịu ảnh hưởng của điều kiện thời tiết. Phạm Thị Phương Thảo và các cộng sự (2011)⁶ sử dụng tư liệu viễn thám đa thời gian kết hợp công nghệ GIS nhằm theo dõi biến động đường bờ khu vực Phan Thiết. Tác giả sử dụng tư liệu ảnh Landsat đa thời gian giai đoạn 1973 – 2004, sau đó sử dụng phần mềm DSAS trong GIS để đánh giá tốc độ thay đổi đường bờ khu vực Hàm Tiến (Phan Thiết). Nguyễn Duy Khang, Lê Mạnh Hùng (2012)⁷ sử dụng tư liệu viễn thám đa độ phân giải, bao gồm ảnh vệ tinh Landsat TM và SPOT nhằm đánh giá thực trạng xói lở bờ biển và suy thoái rừng phòng hộ khu vực Gò Công Đông, tỉnh Tiền Giang. Trong nghiên cứu này, các tác giả đã số hóa trực tiếp đường bờ từ ảnh vệ tinh, sau đó chồng xếp để đánh giá biến động đường bờ. Trịnh

Lê Hùng và Vũ Danh Tuyên (2013)⁸ sử dụng kết quả phân loại ảnh vệ tinh đa thời gian, sau đó áp dụng phép lọc đường biên Sobel nhằm chiết tách thông tin nước – đất liền phục vụ đánh giá biến động đường bờ khu vực hồ Núi Cốc, tỉnh Thái Nguyên. Phương pháp này khá đơn giản và có thể áp dụng cho tất cả các loại ảnh vệ tinh, kể cả ảnh radar. Nguyễn Văn Trung và Nguyễn Văn Khánh (2016)⁹ sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh Landsat đa thời gian trong giai đoạn 1973 – 2014 phục vụ đánh giá biến động đường bờ khu vực Cửa Đại, sông Thu Bồn, Quảng Nam. Đặc điểm địa mạo dải ven biển Sóc Trăng-Cà Mau¹⁰, trong nghiên cứu này tác giả sử dụng phương pháp tỉ lệ ảnh do Alesheikh (2006) đề xuất nhằm chiết tách thông tin ranh giới nước – đất liền, sau đó chồng xếp trong GIS để đánh giá biến động đường bờ.

Cà Mau là tỉnh duy nhất của cả nước có ba mặt Đông – Tây – Nam giáp biển với chiều dài bờ biển 254 km, chiếm 34,5% chiều dài bờ biển toàn vùng ĐBSCL 7,8% bờ biển cả nước. Đặc biệt là bờ biển phía Tây trong những năm qua, do ảnh hưởng của chế độ thủy triều và các nguyên nhân khác, đường bờ biển Tây khu tỉnh Cà Mau có những diễn biến phức tạp, trong đó có cả xói lở và bồi tụ. Trước tình hình trên, việc nghiên cứu, đánh giá biến động đường bờ ở vùng ven biển Tây tỉnh Cà Mau là cần thiết, cung cấp thông tin và cơ sở khoa học giúp các nhà quản lý đưa ra các biện pháp nhằm giám sát và bảo vệ môi trường sinh thái ven biển.

Mục tiêu nghiên cứu là sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 OLI kết hợp với phần mềm GIS để chiết tách thông tin đường bờ theo các thời điểm, phục vụ đánh giá biến động đường bờ. Do hạn chế về thời gian, nghiên cứu chỉ tập trung vào các nhiệm vụ chính sau: Thu thập, tiền xử lý ảnh vệ tinh Landsat 8 OLI vào các thời điểm 21/04/2015, 12/03/2018, 17/03/2020; Lựa chọn phương pháp chiết tách đường bờ và thử nghiệm áp dụng ở đường bờ Tây tỉnh Cà Mau; Phân tích sự thay đổi đường bờ tại 3 thời điểm nêu trên.

DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Khu vực nghiên cứu

Cà Mau là tỉnh cực nam của Việt Nam, thuộc khu vực ĐBSCL, được tái lập ngày 01/01/1997. Cà Mau là một vùng đất trẻ, mới được khai phá khoảng trên 300 năm. Phần đất liền có diện tích 5.294,87 km², xếp thứ 2 và bằng 12,97% diện tích khu vực ĐBSCL, bằng 1,58% diện tích cả nước (xem Hình 1). Đây vùng đất thấp, thường xuyên bị ngập nước, thổ nhưỡng có 5 nhóm đất chính gồm: đất phèn, đất than bùn, đất bãi bồi, đất mặn và đất kênh rạch. Cà Mau có khí hậu nhiệt đới

gió mùa cận xích đạo, với nền nhiệt độ cao vào loại trung bình trong tất cả các tỉnh ĐBSCL và được chia thành 2 mùa là mùa mưa và mùa khô. Trong đó, mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11, mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Lượng mưa ở trung bình có 165 ngày mưa/năm, với 2.360 mm, độ ẩm trung bình năm là 85,6%, nhiệt độ trung bình hàng năm là 26,5⁰C.

Chế độ thủy triều ở vùng biển Cà Mau chịu tác động trực tiếp của chế độ bán nhật triều không đều biển Đông và chế độ bán nhật triều không đều ở biển Tây. Biên độ triều biển Đông tương đối lớn, khoảng 300 - 350 cm vào các ngày triều cường và từ 180 - 220 cm vào các ngày triều kém^{10,11}.

Dữ liệu

Dữ liệu ảnh vệ tinh được sử dụng là Landsat 8 (LDCM) với 2 bộ cảm Operational Land Imager (OLI) và Thermal Infrared Sensor (TIRS), độ phân giải 30 m được lấy miễn phí từ trang web của Hội khảo sát địa chất Hoa Kỳ (<http://earthexplorer.usgs.gov>)¹², với ảnh các năm 2015, 2018 và 2020 (Bảng 1). Ảnh được hiệu chỉnh bức xạ và hiệu chỉnh hình học (1T) nhằm loại bỏ những sai số về phổ và sai số hình học. Các ảnh sau đó được đưa về hệ tọa độ VN – 2000 phục vụ chiết tách thông tin đường bờ.

Ảnh Landsat 8 thu nhận được có 11 kênh phổ, bao gồm 9 kênh sóng ngắn và 2 kênh nhiệt sóng dài xem chi tiết ở Bảng 2. Hai bộ cảm này sẽ cung cấp chi tiết bề mặt Trái Đất theo mùa ở độ phân giải không gian 30 mét (ở các kênh nhìn thấy, cận hồng ngoại, và hồng ngoại sóng ngắn); 100 mét ở kênh nhiệt và 15 mét đối với kênh toàn sắc^{12,13}.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp xử lý ảnh viễn thám

Ảnh Landsat 8 sau khi được tải về sẽ được xử lý bằng các dụng cụ xử lý ảnh viễn thám trong Arc Toolbox của phần mềm ArcGIS 10.6, đây là công cụ được tích hợp trên phần mềm ArcGIS. Sau khi xác định phổ phản xạ bề mặt, giá trị phản xạ ở kênh xanh lục (kênh 3), kênh cận hồng ngoại (kênh 5) và kênh hồng ngoại giữa (kênh 6 và kênh 7) được sử dụng để xác định các ảnh tỉ lệ.

Phương pháp tính tỷ số ảnh của Gathot Winasor và các cộng sự (năm 2001) đã dùng phép tính tỷ số ảnh để tách riêng vùng nước và vùng bờ một cách tự động³. Tỷ số giữa kênh cận hồng ngoại (NIR) và kênh lục (Green) B5/B3 được sử dụng để tách vùng bờ có thực vật. Tỷ số giữa 2 kênh hồng ngoại sóng ngắn (SWIR1 và SWIR2) và kênh lục (Green) B6+B7/B3 được sử dụng để tách vùng bờ không có thực vật. Kết quả phương pháp này là giá trị nhỏ hơn 1 là giá trị của nước, giá trị còn lại là giá trị của đất (Hình 2).

Xác định phản xạ phổ bề mặt: Ảnh vệ tinh Landsat sau khi gom kênh ảnh, giá trị số nguyên của ảnh được đưa về giá trị phản xạ phổ để tính toán các ảnh tỉ lệ phục vụ chiết tách thông tin đường bờ.

Chuyển đổi giá trị số (DN) sang giá trị năng lượng bức xạ phổ: Dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat sau khi được thu thập sẽ tiến hành hiệu chỉnh bức xạ chuyển các giá trị số sang giá trị năng lượng phản xạ phổ và các công thức hiệu chỉnh này tùy thuộc vào loại ảnh Landsat. Việc tính toán giá trị phản xạ phổ đối với Landsat 8 không có mối liên hệ với giá trị bức xạ phổ, nên có thể bỏ qua bước tính giá trị bức xạ phổ của từng kênh mà chuyển sang tính trực tiếp theo các công thức sau¹³⁻¹⁵:

$$L_{\lambda} = M_L \times Q_{Cal} + A_L \quad (1)$$

Trong đó L_{λ} là giá trị bức xạ phổ; M_L : hệ số đối với từng kênh ảnh cụ thể (giá trị RADIANCE_MULT_BAND_x trong file metadata ảnh Landsat 8, trong đó x là kênh ảnh); đối với kênh 10 của ảnh Landsat 8 thì $M_L = 0.0003342$; Q_{cal} : giá trị số của kênh ảnh; A_L : hệ số đối với từng kênh ảnh (giá trị RADIANCE_ADD_BAND_x trong file metadata ảnh Landsat 8, trong đó x là kênh ảnh) đối với kênh 10 của ảnh Landsat 8 thì $A_L = 0,1$.

Phương pháp ứng dụng dụng GIS

Nghiên cứu này sử dụng công cụ DSAS 5.0 trong phần mở rộng của AcrGIS để tính toán biến động đường bờ, sử dụng phần mềm AcrGIS 10.6 (phiên bản dùng thử). Yêu cầu đầu vào có 2 loại dữ liệu bắt buộc để phân tích tốc độ biến đổi đường bờ, tiến trình sử dụng DSAS như sau (xem Hình 3):

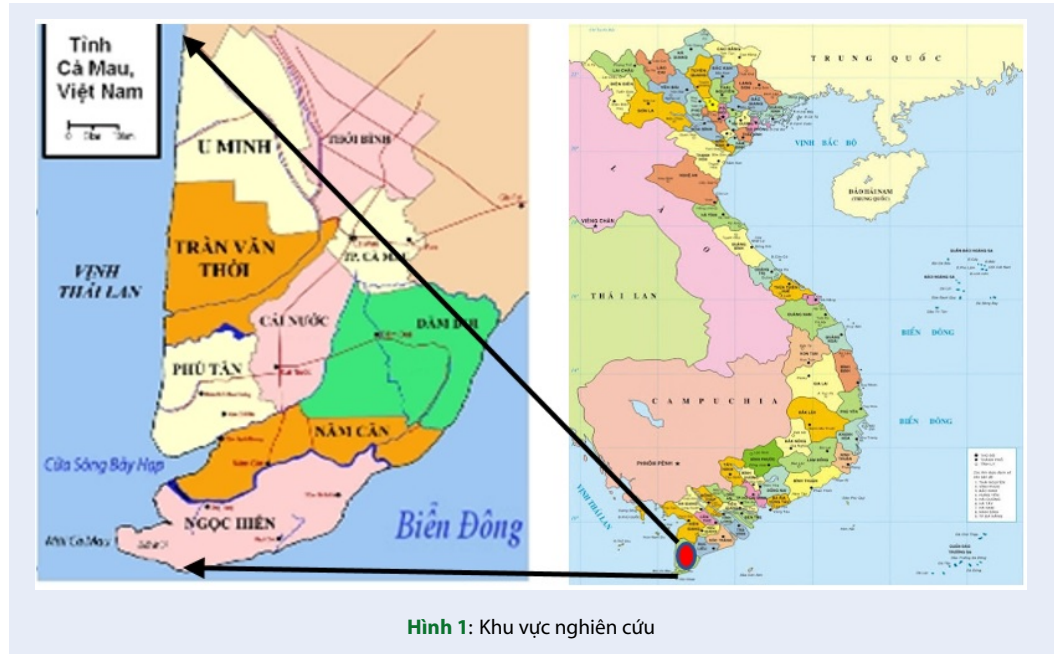
- Đường cơ sở (Baseline): Đường cơ sở được tạo ra bởi người sử dụng, là nơi bắt đầu cho tất cả đường transects (đường vuông góc với đường cơ sở và cắt ngang đường bờ) và do đó là một trong những thành phần quan trọng nhất của quá trình phân tích thay đổi đường bờ.

- Đường bờ (Shoreline): là đường bờ qua các giai đoạn khác nhau được chiết tách từ ảnh viễn qua các năm và vector hóa dạng đường tạo thành.

Ngoài ra còn có dữ liệu ảnh hưởng thủy triều. Tuy nhiên do hạn chế của nghiên cứu này là không có bản đồ độ dốc địa hình đáy bờ biển và ảnh Landsat có độ phân giải không gian chưa cao (30m) nên việc hiệu chỉnh triều được bỏ qua¹¹.

Dữ liệu đường bờ:

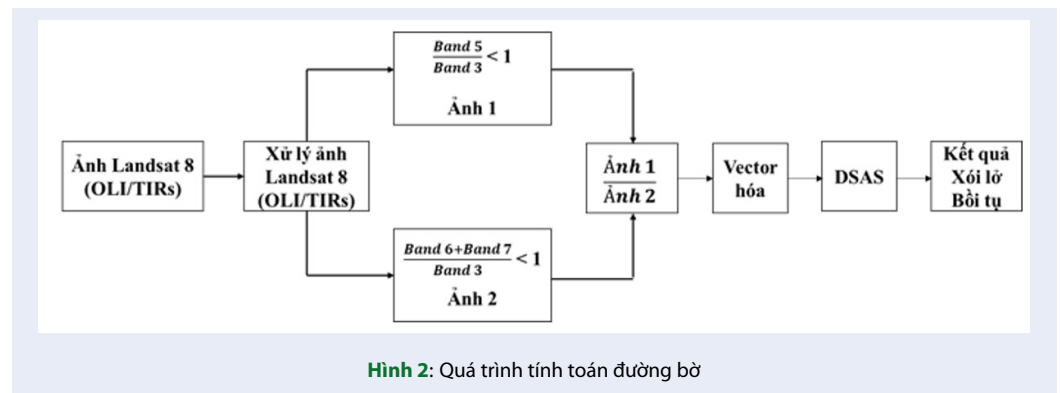
- Tạo đường cơ sở: Đường cơ sở được tạo ra làm cơ sở để thiết lập đường transects. Đường cơ sở có thể được vẽ xa bờ, trên bờ hoặc cả hai. Có 3 cách tạo ra 1 đường cơ sở: (1) Bắt đầu với 1 lớp đối tượng mới; (2)



Hình 1: Khu vực nghiên cứu

Bảng 1: Dữ liệu ảnh Landsat đã thu thập

Năm	Mã ảnh	Ngày chụp	Độ phân giải	Độ che phủ mây
2015	LC81260542015111LGN02	21/04/2015	30	0,02%
2018	LC81260542018071LGN00	12/03/2018	30	7,42%
2020	LC81260542020077LGN00	17/03/2020	30	1,41%



Hình 2: Quá trình tính toán đường bờ

Đệm ra 1 vùng bờ có sẵn (buffer khoảng 150 m); (3) Sử dụng đường cơ sở đã có sẵn trước đó.

- Dữ liệu đường bờ cần có những trường thuộc tính thích hợp như là thời gian thu nhận đường bờ (mm/dd/yyyy), nguồn dữ liệu. Tất cả dữ liệu đường bờ sau khi xử lý phải được gộp thành một lớp trước khi đưa vào phân tích DSAS.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

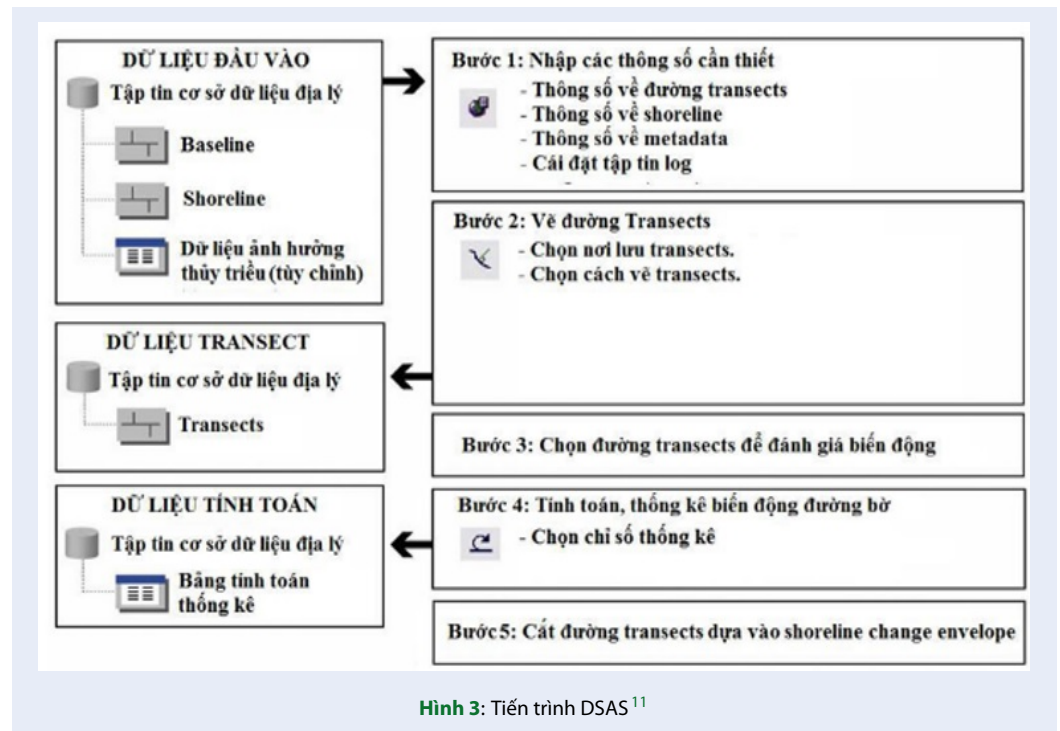
Phân ngưỡng và kết hợp ảnh

Để đạt hiệu quả hơn trong việc rút trích đường bờ biển, Gathot Winasor và các cộng sự (năm 2001) đã kết hợp giữa giá trị ngưỡng và ảnh tỷ số được áp dụng cho ảnh Landsat³. Ưu điểm của phương pháp kết hợp này là loại bỏ nhiều do vùng có thực phủ cao và nhiều do vùng sóng vỡ.

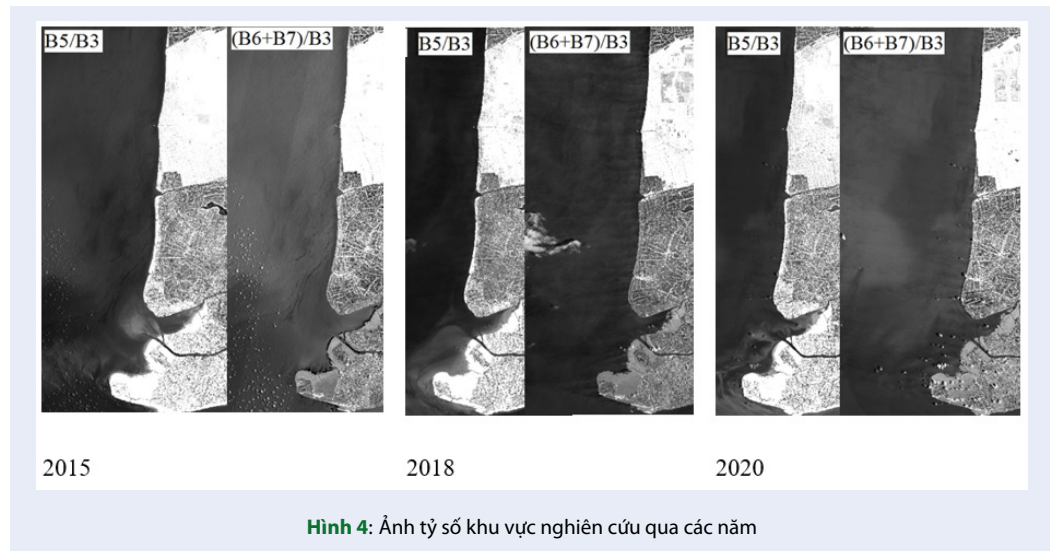
Giá trị ngưỡng được lấy ở các tỉ số như sau: $B5/B3 < 1$ và $B6+B7/B3 < 1$ (Hình 4).

Bảng 2: Thông số ảnh vệ tinh Landsat 8¹²⁻¹⁴.

Vệ tinh	Kênh/Band	Bước sóng (micrometers)	Độ phân giải (meters)
LDCM Landsat8 bộ cảm OLI và TIRS	Kênh 1 – Coastal aerosol (xanh tím) – quan sát vùng nước ven bờ và các hạt mịn.	0,433–0,453	30
	Kênh 2 – Blue (xanh lơ)	0,450–0,515	30
	Kênh 3 – Green (xanh lục)	0,525–0,600	30
	Kênh 4 – Red (Đỏ)	0,630–0,680	30
	Kênh 5 – Near Infrared (NIR) – (Cận hồng ngoại)	0,845–0,885	30
	Kênh 6 – SWIR1 (Hồng ngoại sóng ngắn 1)	1,560–1,660	30
	Kênh 7 – SWIR2 (Hồng ngoại sóng ngắn 2)	2,100–2,300	30
	Kênh 8 – Panchromatic (Toàn sắc)	0,500–0,600	15
	Kênh 9 – Cirrus (Phát hiện mật độ, độ dày mây ti)	1,360–1,390	30
	Kênh 10 – Thermal Infrared (NIR) 1 (Hồng ngoại nhiệt 1)	10,3–11,3	100
	Kênh 11 – Thermal Infrared (NIR) 2 (Hồng ngoại nhiệt 2)	11,5–12,5	100



Hình 3: Tiến trình DSAS¹¹



Hình 4: Ảnh tỷ số khu vực nghiên cứu qua các năm

Biến động đường bờ

Sau đó kết hợp nhân hai ảnh lại với nhau. Kết quả 2 ảnh tỷ số trên sẽ bổ sung cho nhau để tạo ra ranh giới hoàn chỉnh giữa đất và nước. Khi đó giá trị nước sẽ có giá trị nhỏ hơn 1 và giá trị mặt đất sẽ đều có giá trị bằng 1 thuận tiện cho việc vector hóa đường bờ.

Chuyển raster sang vector: Việc chuyển đổi từ raster sang vector với mục đích thể hiện rõ đối tượng nghiên cứu là đường bờ, hơn nữa đường bờ dạng vector mới có thể được dùng để phân tích trong DSAS (Hình 5).

Giai đoạn 2015-2018

Kết quả nghiên cứu từ Hình 6 và Bảng 3 cho thấy tình hình bồi tụ và xói lở trong diễn ra như sau: diện tích bồi tụ tập trung chủ yếu ở huyện Ngọc Hiến bồi khoảng 817,94 ha và huyện Năm Căn bồi 400,85 ha. Diện tích xói chạy dọc theo đường bờ từ huyện Phú Tân xói đến U Minh xói khoảng 302,32 ha. Bờ biển tại các huyện Ngọc Hiến, Năm Căn có xu hướng bồi nhiều hơn xói trong đó ở Ngọc Hiến bồi khoảng 818ha, huyện Năm Căn diện tích bồi tụ khoảng 400ha. Bờ biển tại các huyện Phú Tân, Trần Văn Thời, U Minh thì xu hướng xói mạnh hơn bồi tụ, trong đó ở Phú Tân diện tích xói là 86 ha và bồi là 35ha, huyện Trần Văn Thời diện tích xói 184ha và bồi 13,5ha, huyện U Minh diện tích xói là 32ha và bồi là 13,3ha.

Trong 3 năm từ 2015-2018 đường bờ tây Cà Mau có nhiều biến động, bồi tụ diễn ra ở gần khu vực cửa biển và xói xảy ra dọc theo đường bờ, đoạn xói đang có xu hướng rộng và gia tăng, xói lớn nhất gần 1 km. Và các đoạn bồi tụ ở gần các cửa sông lên đến trên 2 km gấp 2 lần so với xói lở. Tổng diện tích bồi tụ của bờ Tây là

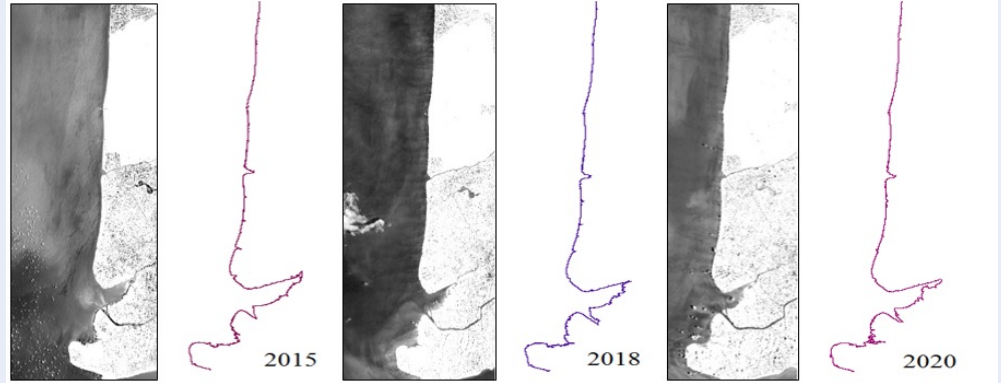
gần 1.281 ha lớn hơn gấp 4 lần so với diện tích xói lở là 316 ha.

Giai đoạn 2018-2020

Từ Bảng 4 và Hình 7 cho thấy diện tích bồi tụ tập trung ở các khu vực cửa sông ở huyện Ngọc Hiến bồi khoảng 290,33 ha và huyện Năm Căn bồi 240,92 ha. Ngoài ra còn hiện tượng bồi xuất hiện một số đoạn nhỏ ở các huyện. Diện tích xói lở thì trải dài dọc theo bờ Tây, diện tích xói lở nhiều nhất là ở huyện Ngọc Hiến xói khoảng 108,83 ha và ít nhất là ở huyện U Minh 33,08 ha. Trong giai đoạn này đường bờ có xu hướng bồi mạnh bao gồm các tỉnh Ngọc Hiến, Năm Căn, trong đó tại Năm Căn đường bờ bồi 290ha và xói 109ha, huyện Năm Căn bồi 241ha và xói 72ha có nơi xâm thực lên đến 400m. Đường bờ có xu hướng xói nhiều hơn bồi tụ tập trung ở Phú Tân bồi 76ha và xói 58ha, huyện Trần Văn Thời có diện tích xói 79,6ha và bồi 14ha, huyện U Minh có diện tích xói 33ha và bồi chỉ 17,7ha.

Từ đó ta thấy được trong giai đoạn 2018-2020 biến động đường bờ luôn xảy ra và biến động phức tạp. Bồi tụ vẫn xảy ra những khu vực gần cửa sông và xói lở xảy ra dọc theo đường bờ. Tổng diện tích bồi tụ khoảng 639 ha và xói lở là 356 ha.

Trong hai giai đoạn 2015-2018 và 2018-2020 ta thấy tình hình biến động đường bờ biến các huyện ven biển tỉnh Cà Mau rất phức tạp. Trong giai đoạn 2015-2020, nhiều khu vực bị xói lở với tốc độ trong khoảng 7 – 45m/năm. Tốc độ bồi tụ trong khoảng 63 – 365m/năm tập trung nhiều ở các khu vực cửa sông. Tình trạng bồi tụ tập trung ở đoạn bờ dưới của bờ Tây và xói dần lên trên dọc theo đường bờ.



Hình 5: Giá trị ngưỡng và đường bờ các năm 2015, 2018, 2020

Bảng 3: Kết quả tính toán bồi tụ và xói lở giai đoạn 2015-2018

Huyện	Thay đổi lớn nhất		Thay đổi nhỏ nhất		Diện tích	
	Bồi tụ (m)	Xói lở (m)	Bồi tụ (m)	Xói lở (m)	Bồi tụ (ha)	Xói lở (ha)
Ngọc Hiến	2.203,31	924,35	30,50	2,97	817,94	13,70
Năm căn	995,66	0	92,20	0	400,85	0
Phú Tân	189,83	120,15	3,82	0,29	35,18	86,28
Trần Văn Thời	287,93	306,19	54,85	30,00	13,53	183,99
U Minh	60,46	60,78	0,91	30,00	13,29	32,05

Bảng 4: Kết quả tính toán bồi tụ và xói lở giai đoạn 2018-2020

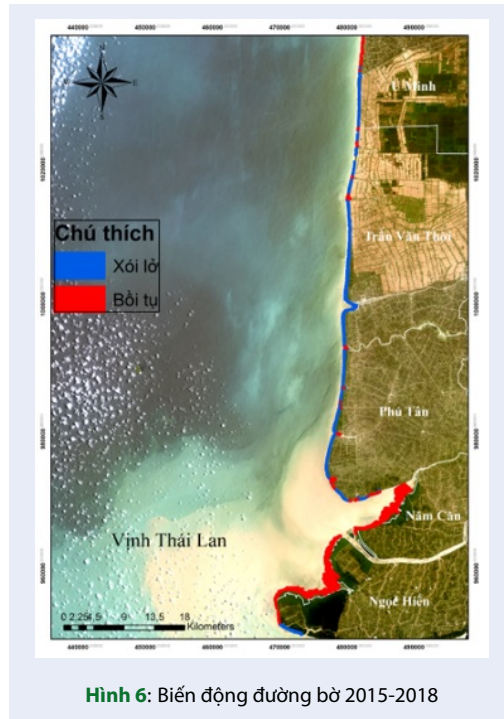
Huyện	Thay đổi lớn nhất		Thay đổi nhỏ nhất		Diện tích	
	Bồi tụ (m)	Xói lở (m)	Bồi tụ (m)	Xói lở (m)	Bồi tụ (ha)	Xói lở (ha)
Ngọc Hiến	1951,41	687,23	30,03	26,85	290,33	108,83
Năm căn	1137,43	407,36	50,55	35,13	240,92	76,32
Phú Tân	567,92	73,81	30,06	2,94	76,21	58,03
Trần Văn Thời	306,19	90,12	30,00	4,24	13,93	79,63
U Minh	60,09	151,65	30,00	30,00	17,69	33,08

Giai đoạn 2015-2020

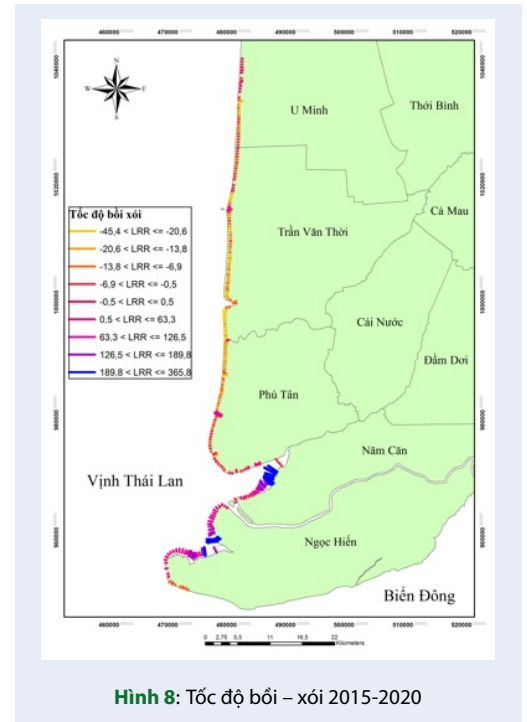
Trong giai đoạn này tốc độ bồi xói diễn ra ở bờ Tây tỉnh Cà Mau khá mạnh và phức tạp. Bồi và xói luôn diễn ra do khu vực đường bờ giáp với biển nhiều. Các đoạn bờ gần khu vực cửa sông lớn biến động bồi và xói liên tục nhưng bồi vẫn chiếm ưu thế hơn. Các đoạn dọc đường bờ bị xói lở khá nặng có thể là do bị các đợt sóng đánh vào làm sạt lở.

Huyện Ngọc Hiến có đoạn tốc độ bồi lên đến 315m/năm, tốc độ xói cao nhất là 13m/năm và tốc độ thay đổi trung bình là bồi 82,5m/năm. Huyện

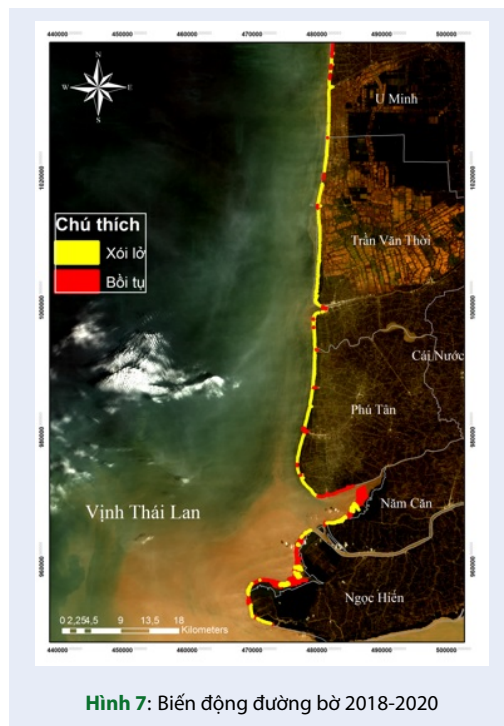
Năm Căn đoạn có tốc độ bồi cao nhất là 365,8m/năm, tốc độ xói là 6,5m/năm thấp hơn rất nhiều so với bồi tụ (Hình 9, Bảng 5). Thay đổi trung bình bồi khoảng 108m/năm. Huyện Phú Tân tốc độ bồi cao nhất ở các đoạn là 103,4m/năm nhưng các đoạn được bồi ra lại rất ít. Tốc độ xói lở cao nhất là khoảng 36m/năm có khá nhiều đoạn bị xói chạy dọc theo đường bờ. Biến động đường bờ trung bình xói khoảng 4,8m/năm. Huyện Trần Văn Thời tốc độ bồi tụ lớn nhất là 65,5m/năm, còn tốc độ xói lở lớn nhất là 45m/năm. Nhưng các đoạn bị xâm thực lại nhiều hơn



Hình 6: Biến động đường bờ 2015-2018



Hình 8: Tốc độ bồi-xói 2015-2020



Hình 7: Biến động đường bờ 2018-2020

các đoạn được bồi ra nên tốc độ thay đổi trung bình của đường bờ là xói 14m/năm. Huyện U Minh có tốc độ bồi tụ lớn nhất gần 19m/năm, tốc độ xói lớn nhất là 40m/năm. Trong tất cả các huyện U Minh là huyện có tốc độ thay đổi thấp nhất là xói khoảng 3,34m/năm (Hình 8 và 9, Bảng 5).

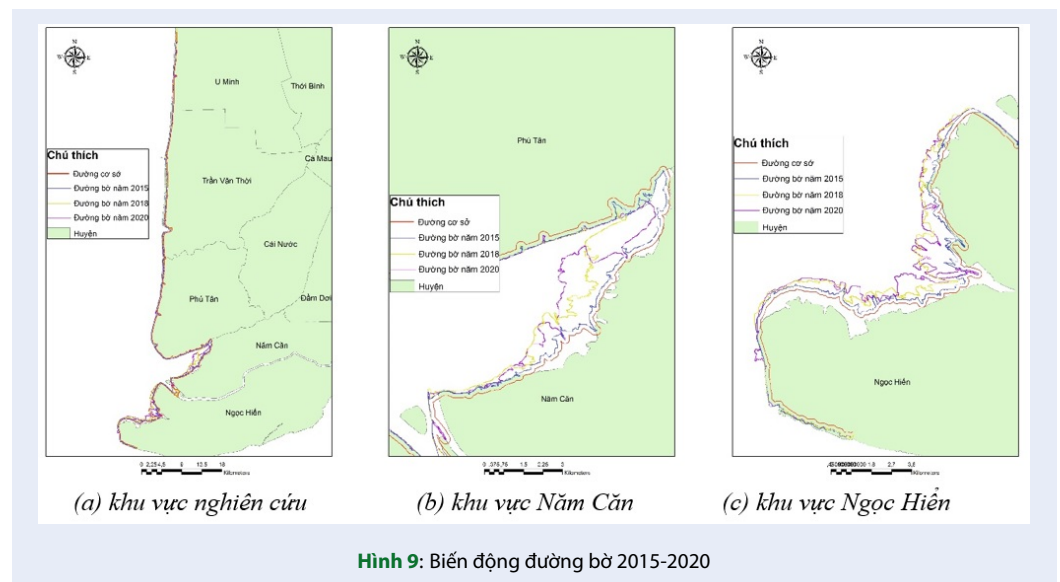
KẾT LUẬN

Kết quả cho thấy, hiện tượng xói lở, bồi tụ ở vùng nghiên cứu diễn biến phức tạp trong những năm trở lại đây và nguy cơ tác động xấu đến môi trường sinh thái khu vực ven biển. Ảnh vệ tinh quang học độ phân giải trung bình Landsat 8 với thời gian cập nhật 16 ngày và được cung cấp hoàn toàn miễn phí là một nguồn tư liệu quý giá trong nghiên cứu, giám sát biến động đường bờ.

Qua phân tích sự thay đổi đường bờ tại khu vực bờ biển Tây tỉnh Cà Mau dựa vào GIS và RS cho thấy: giai đoạn 2015-2020 đường bờ khu vực ven biển Cà Mau có sự biến động lớn, trong đó có cả xói lở và bồi tụ. Hiện tượng xói lở xảy ra chủ yếu ở bờ biển các huyện Trần Văn Thời, U Minh, Phú Tân, trong khi bồi tụ diễn ra ở các huyện Năm Căn và Ngọc Hiển. Bên cạnh đó, mũi Cà Mau có hiện tượng xói về phía đông và bồi về phía tây. Hiện tượng bồi tụ nhìn chung có xu hướng diễn ra mạnh ở giai đoạn 2015-2018 tại các khu vực cửa sông như Cửa Lớn và Bảy Háp. Tốc độ bồi tụ có nơi lên đến trên 350m/năm. Thể hiện rõ nhất là ở huyện Năm Căn giai đoạn 2015-2018 chỉ bồi nhưng

Bảng 5: Tốc độ biến động đường bờ biển Tây giai đoạn 2015-2020

Huyện	Tốc độ lớn nhất		Tốc độ nhỏ nhất		Tốc độ thay đổi trung bình (m/năm)
	Bồi tụ (m/năm)	Xói lở (m/năm)	Bồi tụ (m/năm)	Xói lở (m/năm)	
Ngọc Hiển	315,01	13,10	0,83	4,22	82,48
Năm Căn	365,79	6,50	0,46	0,81	108,09
Phú Tân	103,37	35,96	0,46	0,81	-4,75
Trần Văn Thời	65,45	45,31	5,88	0,79	-14,01
U Minh	18,85	40,11	5,46	0,79	-3,34



không xói. Trong khi đó, xói lở diễn ra dọc theo bờ tây từ huyện Phú Tân lên U Minh nơi có đường bờ dài và tiếp xúc nhiều với biển. Tốc độ xói lở cao nhất ở khoảng 45m/năm. Kết quả nghiên cứu này sẽ cung cấp thông tin và số liệu nhằm phục vụ công tác quản lý, giám sát và bảo vệ hệ sinh thái ven biển cũng như thành lập bản đồ biến động đường bờ ở Cà Mau.

Do hạn chế về thời gian, nghiên cứu này mới chỉ dừng lại ở việc ứng dụng GIS và RS trong tính toán xói lở và bồi tụ đường bờ biển Tây tỉnh Cà Mau ở một thời điểm trong các năm 2015, 2018, 2020, kết quả nghiên cứu chủ yếu khẳng định được phương pháp và tính hiệu quả của việc ứng dụng GIS và RS. Trên thực tế, biến động đường bờ thường thay đổi trong thời gian ngắn vì vậy trong các nghiên cứu tiếp theo cần sử dụng dữ liệu ảnh viễn thám với tần suất dày hơn (một tháng 1 ảnh) để đưa ra kết quả có khả năng ứng dụng cao hơn.

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

BĐKH: Biến đổi khí hậu

DSAS: Hệ thống phân tích đường bờ (Digital Shoreline Analysis System)

ĐBSCL: Đồng bằng sông Cửu Long

GIS: Hệ thống thông tin địa lý (Geography Information Systems)

LANDSAT: là vệ tinh chụp bề mặt Trái đất được phóng vào vũ trụ từ năm 1972, được điều hành bởi NASA/USGS cho đến nay, có nhiệm vụ cung cấp dữ liệu liên tục để giám sát tài nguyên thiên nhiên và môi trường

OLI: Bộ cảm quang học (Operational Land Imager)

RS: Viễn thám (Remote sensing)

TIRS: Bộ cảm biến hồng ngoại nhiệt (Thermal InfraRed Sensor)

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả đảm bảo rằng không có xung đột giữa bất kỳ bên nào khác về nội dung của bài báo này.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: N.H.A., T.N.N.H.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: N.H.A., T.N.N.H.; Thu thập, phân tích, xử lý số liệu: N.H.A, T.N.N.H, T.V.T; Viết bản thảo bài báo: N.H.A, T.N.N.H; Hiệu chỉnh bản thảo: N.H.A.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Klemas V. Remote sensing of coastal resources and environment, *Environment Research, Engineering and Management*, 2009; 2(48);11 - 18;.
2. Proisy C, Souza F, Fromard F, Coligny F. Monitoring the dynamic of the Amazon coast using a common methodology based on a spatial analysis coupled to a simulation tool, proceeding of the Mangrove 2003 Conference, Brazil. 2003;.
3. Winasor G, Budhiman S. The potential application of remote sensing data for coastal study, Proc. 22nd, Asian Conference on Remote sensing, Singapore, 2001;.
4. Alesheikh AA, Ghorbanali A, Nouri A. Coastline change detection using remote sensing. *Int. J. Environ, Sci. Tech.* 2007: 61 - 66; Available from: <https://doi.org/10.1007/BF03325962>.
5. Điện TV, Lân TĐ, Thanh TĐ, Thảo NV, Hương ĐTT. Ứng dụng viễn thám giám sát xói lở bờ biển và biến động cửa đầm phá Tam Giang, Cầu Hai, Kỳ yếu Hội thảo Quốc gia về đả phá Thừa Thiên Huế. 2005: 277 - 287;.
6. Thảo PTP, Duẩn HĐ, Tô ĐV. Ứng dụng viễn thám và GIS trong theo dõi và tính toán biến động đường bờ khu vực Phan Thiết, Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển. 2011;11(3):1 - 13; Available from: <https://doi.org/10.15625/1859-3097/11/3/375>.
7. Khang ND, Hùng LM. Thực trạng xói lở bờ biển, suy thoái rừng phòng hộ và xu thế diễn biến đường bờ khu vực ven biển Gò Công Đông, tỉnh Tiền Giang, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi. 2012;.
8. Hùng TL, Tuyên VD. Nghiên cứu phương pháp xác định biến động đường bờ dựa trên kết quả phân loại ảnh viễn thám đa thời gian, Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường: 2013;01:42 - 47;.
9. Trung NV, Khánh NV. Quan trắc sự biến động đường bờ sử dụng ảnh vệ tinh Landsat đa thời gian ở khu vực Cửa Đại, sông Thu Bồn, Quảng Nam, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất. 2016;56:81-89;.
10. Trung LT, Phái VV, Anh VT. Đặc điểm địa mạo dải ven biển Sóc Trăng-Cà Mau (từ cửa Định An đến cửa Tiểu Dừa), Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, chuyên san Các Khoa học Trái đất và Môi trường, 2014; 30(3):55 - 72;.
11. Tinh TV, Phong DH. Sử dụng ảnh viễn thám và GIS nghiên cứu biến động đường bờ biển mũi Cà Mau. Tạp chí Khí tượng thủy văn. 2017;12:35-40;.
12. Hội khảo sát địa chất Hoa Kỳ. Online; Available from: <http://earthexplorer.usgs.gov>.
13. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. Landsat 8 Data User's, Handbook, USA. 2016;.
14. Anh NH, Trang NTĐ, Nguyễn NTT, Trọng TV, Sơn TV. Ứng dụng ảnh viễn thám khảo sát nhiệt độ bề mặt tại thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2016-2020. Tạp chí Khí tượng thủy văn. 2021;729:41-51; Available from: [https://doi.org/10.36335/VNJHM.2021\(729\)](https://doi.org/10.36335/VNJHM.2021(729)).
15. U.S. Geological Survey. Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 5.0, User Guide. 2018;.

Application of GIS and remote sensing to assess changes to the West coastline of Ca Mau province in 2015-2020

N. H. Anh*, T. N. N Hoai, T. V. Trong



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Ca Mau is the country's southernmost province and the only one that borders the sea on three sides, East-West-South, with a 254-kilometer coastline that accounts for 34.5 percent of the Mekong Delta region's coastline and 7.8 percent of the country's total coastline. The coastline has become more complicated in recent years, particularly on the west coast, due to changes in the tidal regime and other factors, such as erosion and accretion. Erosion occurs mainly in Tran Van Thoi, U Minh, and Phu Tan districts, whereas accretion occurs primarily in the Nam Can and Ngoc Hien districts. Through the study of coastline changes using Landsat 8 satellite image period from 2015 to 2020, using Gathot Windsor's image ratio method with thresholding to extract shorelines at time on satellite images. Thence use the DSAS tool of ArcGIS software to calculate the rate of erosion - edimentation in the west coast of Ca Mau province. The results show that edimentation occurs near estuary areas and erosion occurs along the shoreline from Phu Tan district to U Minh district. The edimentation rate of Ngoc Hien district is 82.48m/year, Nam Can district is 108.09m/year, the area near the two large estuaries of Bay Hap river and Cua Lon river. Erosion rates in the areas are Phu Tan district 4.75m/year, Tran Van Thoi district 14.01m/year and U Minh district 3.34m/year. The study shows the effectiveness, reliability and applicability of remote sensing technology in studying coastline changes.

Key words: coastline changes, image ratio, remote sensing, DSAS, West coast of Ca Mau province

Ho Chi Minh city University of Natural Resources and Environment, Vietnam

Correspondence

N. H. Anh, Ho Chi Minh city University of Natural Resources and Environment, Vietnam

Email: anhhnh@hcmunre.edu.vn

History

- Received: 01-8-2021
- Accepted: 10-11-2021
- Published: 30-11-2021

DOI : 10.32508/stdjsee.v5iS12.622



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Anh N H, Hoai T N N, Trong T V. **Application of GIS and remote sensing to assess changes to the West coastline of Ca Mau province in 2015-2020.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 2(S12):S184-S194.