

Evaluation of the changes of the shoreline in Cua Tung in Quang Tri province before and after the construction of groin on the south riverbank of Ben Hai river

Trinh Thi Giao Chau*, Hoang Thi Binh Minh, Hoang Ngoc Lin

Mien Trung Institute for Scientific Research, VAST, Vietnam

*E-mail: giaochaumisr@gmail.com

Received: 10 December 2018; Accepted: 24 July 2019

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

ABSTRACT

The process of erosion-sedimentation of Cua Tung, Quang Tri province has been mentioned in previous studies, but there have been no studies that apply satellite images to evaluate the changes of shoreline before and after the construction of groin along the south of Ben Hai river. This paper aims to evaluate the changes and rate of erosion - sedimentation of Cua Tung shoreline before and after the construction, using Landsat satellite images from 1990 to 2017. We used Envi 5.0 to analyse and interpret multiple-spectral Landsat satellite images in combination with analysis algorithm to identify the shoreline change over the years by adopting the ratio image method by Gathot Winasor to separate water zone and shoreline zone automatically. We then calculated the rate of shoreline changes by the function DSAS (Digital Shoreline Analysis System) proposed by Thieler et al., in Avenue programming language in ArcView software. The results showed that the process of erosion-sedimentation in Cua Tung-Quang Tri from 1990 to 2017 was divided into 6 stages in which the stage of 2000–2005 had the clearest indication in the process of erosion-sedimentation. This research has demonstrated that GIS and remote sensing technologies have been good tools to assist policy maker in their decision-making to properly evaluate erosion-sedimentation in Cua Tung - Quang Tri, so that appropriate solutions will be delivered to guarantee the local socio-economic sustainable development.

Keywords: Cua Tung - Quang Tri, erosion-sedimentation, GIS and remote sensing.

Đánh giá sự thay đổi đường bờ biển Cửa Tùng, tỉnh Quảng Trị trước và sau khi xây dựng kè bờ nam sông Bến Hải

Trịnh Thị Giao Châu*, Hoàng Thị Bình Minh, Hoàng Ngọc Lin

Viện Nghiên cứu Khoa học miền Trung, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam
*E-mail: giaochaumisr@gmail.com

Nhận bài: 10-12-2018; Chấp nhận đăng: 24-7-2019

TÓM TẮT

Quá trình xói - bồi bờ biển Cửa Tùng, Quảng Trị đã được đề cập trong các nghiên cứu trước đây nhưng chưa có công trình nào sử dụng ảnh viễn thám để đánh giá sự thay đổi đường bờ biển trước và sau khi xây dựng công trình kè bờ nam sông Bến Hải. Bài báo nhằm đánh giá sự thay đổi và tốc độ xói lở - bồi tụ đường bờ biển Cửa Tùng trước và sau khi xây dựng các công trình thông qua dữ liệu ảnh Landsat từ năm 1990 đến 2017. Bài báo sử dụng phần mềm Envi 5.0 để xử lý, giải đoán ảnh vệ tinh đa phổ Landsat, kết hợp các phép toán phân tích để xác định đường bờ biển qua nhiều năm bằng phương pháp tỷ số ảnh của Gathot Winasor để tách riêng vùng nước và vùng bờ một cách tự động. Việc tính toán tốc độ thay đổi đường bờ được thực hiện bằng công cụ DSAS (Digital Shoreline Analysis System), phần mở rộng của ArcView do Thieler et al., viết bằng ngôn ngữ Avenue trên phần mềm ArcView. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng quá trình xói-bồi bờ biển Cửa Tùng-Quảng Trị từ năm 1990 đến 2017 được chia làm 6 giai đoạn, trong đó giai đoạn 2000–2005 là có diễn biến xói-bồi rõ rệt nhất. Nghiên cứu chỉ ra rằng, công nghệ GIS và Viễn thám là công cụ tốt cần được các nhà quản lý tích hợp vào quá trình ra quyết định để đánh giá đúng diễn biến xói - bồi tại biển Cửa Tùng-Quảng Trị và đưa ra các giải pháp hợp lý, đảm bảo phát triển kinh tế - xã hội bền vững tại địa phương.

Từ khóa: Cửa Tùng, xói - bồi, GIS và viễn thám.

GIỚI THIỆU

Những năm gần đây, tác động của biến đổi khí hậu và hoạt động của con người đã làm cho vùng ven biển bị tàn phá nặng nề, đặc biệt là nạn xâm thực và bồi tụ bờ biển, cửa biển. Hiện tượng này đã phá hủy rất nhiều công trình dân sinh kinh tế cũng như cấu trúc sinh thái ven biển gây khó khăn cho hoạt động sản xuất, du lịch, an ninh quốc phòng và trực tiếp ảnh hưởng đến đời sống của cư dân ven biển.

Kết quả nghiên cứu của một số tác giả Nguyễn Thọ Sáo và Phạm Thị Phương Thảo [1, 2] cho thấy trong thập kỷ qua hoạt động xói - bồi bờ biển tại khu vực Cửa Tùng, Quảng Trị xảy ra liên tục với cường độ mạnh và diễn biến hết sức phức tạp. Các nguyên nhân gây

xói lở - bồi tụ khu vực bờ biển Cửa Tùng đã được tác giả Ngô Chí Tuấn, Nguyễn Thành Trung và nhiều người khác đề cập [1, 3, 4]. Trong đó, có nguyên nhân là do công trình kè chắn sóng bờ Nam sông Bến Hải và cầu Cửa Tùng (cầu Tùng Luật), được đầu tư xây dựng và hoàn thành năm 2005 nhằm ngăn chặn tình trạng bồi lấp cửa sông Bến Hải và bảo vệ hữu hiệu cầu Cửa Tùng.

Bài báo nhằm đánh giá sự thay đổi và tốc độ xói lở - bồi tụ bờ biển Cửa Tùng trước và sau khi xây dựng các công trình thông qua dữ liệu ảnh Landsat từ năm 1990 đến 2017 bằng phương pháp tích hợp viễn thám và GIS. Kết quả nhận được sẽ góp phần làm cơ sở khoa học cho các nhà quản lý xác định đúng nguyên

nhân gây ra hiện tượng này, từ đó đưa ra hướng phát triển bền vững cho khu vực.

KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Đường bờ biển kéo dài từ bãi biển Cửa Tùng (thị trấn Cửa Tùng, huyện Vĩnh Linh) đến bờ biển phía bắc xã Trung Giang thuộc huyện Gio Linh.



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu [7]

Phương pháp và dữ liệu

Phương pháp viễn thám và GIS

Bài báo sử dụng phần mềm Envi 5.0 để xử lý, giải đoán ảnh vệ tinh đa phổ Landsat, kết hợp các phép toán phân tích để xác định đường bờ biển qua nhiều năm bằng phương pháp tỷ số ảnh của Gathot Winasor để tách riêng vùng nước và vùng bờ một cách tự động. Ưu điểm của ảnh tỷ số là có thể loại bỏ được các hiệu ứng bóng râm và hiệu ứng góc mặt trời. Trong bài báo này, tác giả sử dụng kênh b2 và b5 để lập ảnh tỷ số đối với ảnh Landsat TM và ETM tương ứng kênh b3, b5 đối với ảnh Landsat 8 OLI, để tách vùng bờ không có thực vật [6]. Lý do sử dụng các band này vì chúng có độ tương phản cao giữa đất và nước và đây là phương pháp đơn giản nhất được sử dụng để xác định đường mép nước. Ngoài ra, việc hiệu chỉnh triều có thể bỏ qua, lý do là các ảnh vệ tinh thu thập được trong cùng mùa khô và thời gian chụp cách nhau không nhiều nên mức chênh lệch mực nước triều giữa các thời điểm ảnh

chụp là khá nhỏ cộng với độ phân giải ảnh là 30 m, vì vậy đường mực nước được rút trích từ ảnh được xem như là đường bờ.

Sau khi rút trích dữ liệu đường bờ từ ảnh vệ tinh, việc tính toán tốc độ thay đổi đường bờ được thực hiện bằng công cụ DSAS (Digital Shoreline Analysis System), phần mở rộng của ArcView do Thieler et al., viết bằng ngôn ngữ Avenue trên phần mềm ArcView [5].

Dữ liệu

Dữ liệu ảnh sử dụng trong bài báo là các ảnh Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, Landsat 8 OLI và TIRs được cung cấp tại trang web <http://glovis.usgs.gov> nằm trong phạm vi nghiên cứu từ năm 1990 đến 2017 được trình bày trên bảng 1. Các ảnh này cùng một hệ qui chiếu WGS-84 UTM vùng 48N, độ phân giải ảnh là 30 m. Tất cả các ảnh đều được thu thập trong khoảng thời gian từ tháng 2 đến tháng 6 nhằm loại bỏ sự biến động đường bờ nhất thời và cục bộ trong thời gian mưa bão.

Bảng 1. Nguồn dữ liệu ảnh viễn thám sử dụng cho khu vực nghiên cứu

STT	Scene ID	Ngày	Thời gian	Kỹ thuật
1	LT51250481990163BKT00	12/6/1990	2:32:25	
2	LT51250481995177BKT00	26/6/1995	2:17:57	
3	LT51250481998121BKT01	1/5/1998	2:49:25	Landsat 5
4	LT51250482000127BKT00	6/5/2000	2:47:49	
5	LE71250482003127BKT00	7/5/2003	3:01:00	Landsat 7
6	LT51250482005140BKT00	20/5/2005	2:59:34	
7	LT51250482007114BKT00	24/4/2007	3:06:58	Landsat 5
8	LT51250482010058BKT00	27/2/2010	3:03:11	
9	LC81250482013178LGN01	27/6/2013	3:14:12	
10	LC81250482015120LGN00	30/4/2015	3:11:30	
11	LC81250482016123LGN00	2/5/2016	3:11:53	Landsat 8
12	LC81250482017109LGN00	19/4/2017	3:11:40	

KẾT QUẢ

Đánh giá biến động đường bờ biển

Để đánh giá biến động đường bờ biển khu vực nghiên cứu, nhóm tác giả đã chia khoảng thời gian từ năm 1990 đến 2017 thành 6 giai đoạn (hình 4), cụ thể như sau:

Giai đoạn 1990–1995: Đường bờ biển tương đối ổn định với xu thế bồi nhẹ. Riêng khu vực cửa biển ngày càng bị thu hẹp dần do bờ nam cửa biển có xu thế dịch chuyển và bồi tụ về phía bắc, gây khó khăn cho tàu thuyền của ngư dân ra vào đánh bắt cá.

Giai đoạn 1995–2000: Từ năm 1995 trở đi xu thế xói lở bắt đầu diễn ra trên toàn khu vực,

riêng cửa biển thì vẫn chưa có dấu hiệu mở rộng ra như cũ.

Giai đoạn 2000–2005: Đây là giai đoạn mà đường bờ biển biến động rõ ràng nhất. Bờ biển phía bắc các hiện tượng xói lở và bồi tụ xuất hiện xen kẽ nhau nhưng với tốc độ không lớn lắm. Năm 2005, công trình kè bờ nam Cửa Tùng cũng như cảng cá và cầu Tùng Luật được xây dựng và hoàn thành. Khi thực hiện dự án, hơn 200.000 m³ cát ở cồn cát bờ nam Cửa Tùng bị mục đi để san lấp eo biển tạo thành một bãi cát bằng phẳng chính là mặt bằng cảng cá hiện nay. Điều này giúp cho cửa biển được mở rộng thuận lợi cho tàu thuyền vào ra cảng cá.



A. Ảnh chụp vào tháng 6/2014



B. Ảnh chụp vào tháng 7/2015



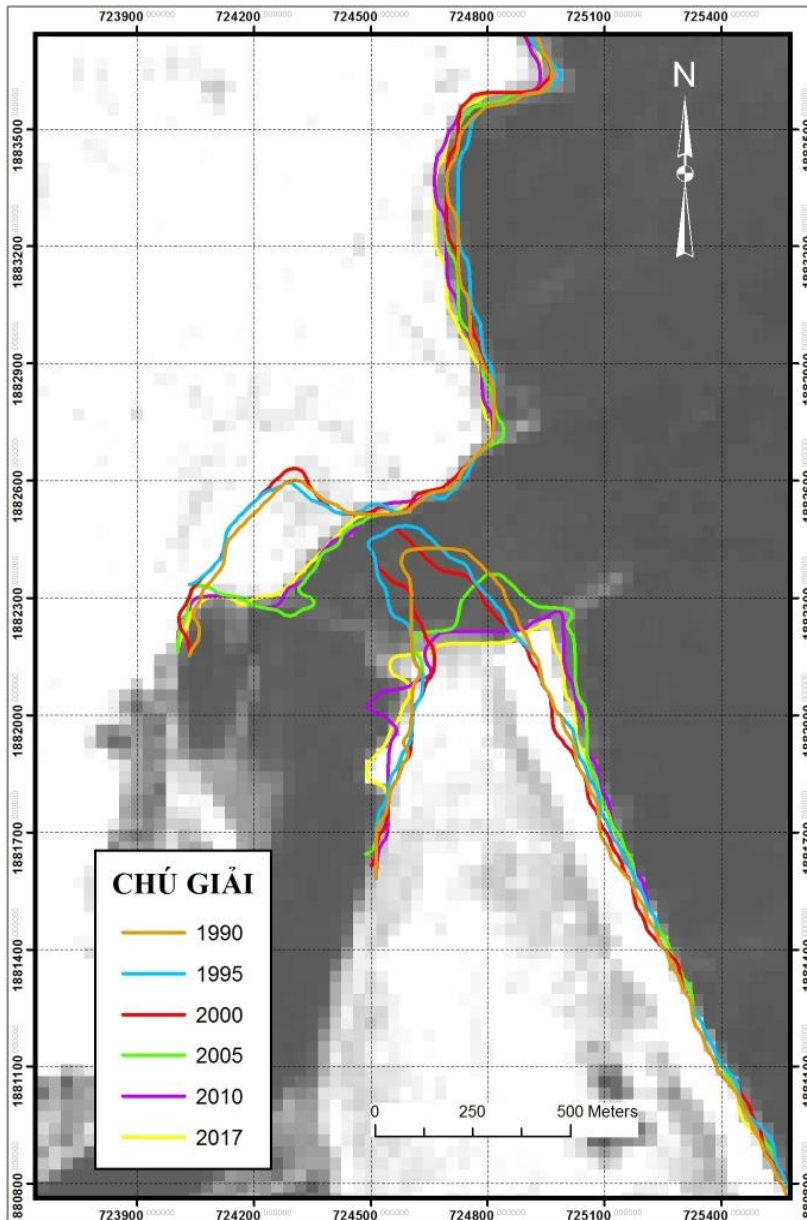
C. Ảnh chụp vào tháng 8/2017

Hình 2. Cát trắng mịn dần lấp lớp cát vàng hạt to [7]

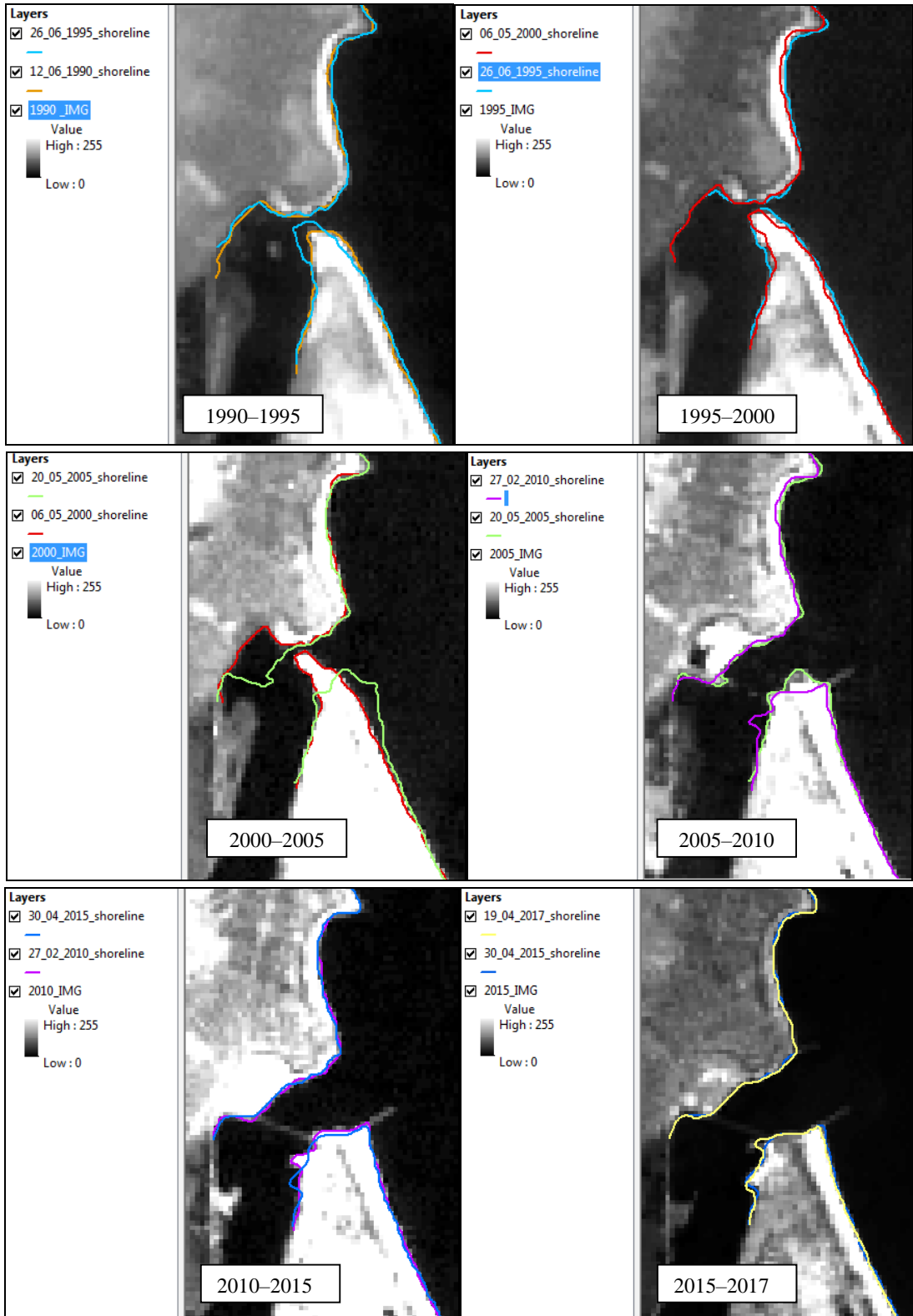
Giai đoạn 2005–2010: Mặc dù kè bờ nam đã được hoàn thành và đưa vào sử dụng năm 2005 nhưng hiện tượng xói lở bờ biển vẫn diễn ra hầu hết trên toàn khu vực, đặc biệt là bờ bắc đoạn bãi tắm Cửa Tùng ngày càng hẹp dần, nước biển khoét sâu vào bờ tạo dòng xoáy rất nguy hiểm cho người tắm biển.

Giai đoạn 2010–2015: Hiện tượng xói lở bờ biển vẫn tiếp tục xảy ra nhưng với tốc độ chậm hơn.

Giai đoạn 2015–2017: Giai đoạn này địa phương đã tiến hành xây dựng thêm kè bờ bắc Cửa Tùng để ngăn chặn xói lở tại bãi biển Cửa Tùng. Lúc này, bờ biển có dấu hiệu bồi tụ nhẹ ở bờ bắc (khu vực bãi tắm Cửa Tùng), cát trắng, mịn đã được bồi đắp ngày càng nhiều hơn thay cho cát vàng thô của những năm trước. Tuy nhiên, bờ biển phía nam Cửa Tùng (bãi tắm Trung Giang) lại có dấu hiệu xói lở nhẹ.



Hình 3. Sơ đồ biến động đường bờ biển khu vực Cửa Tùng từ 1990–2017

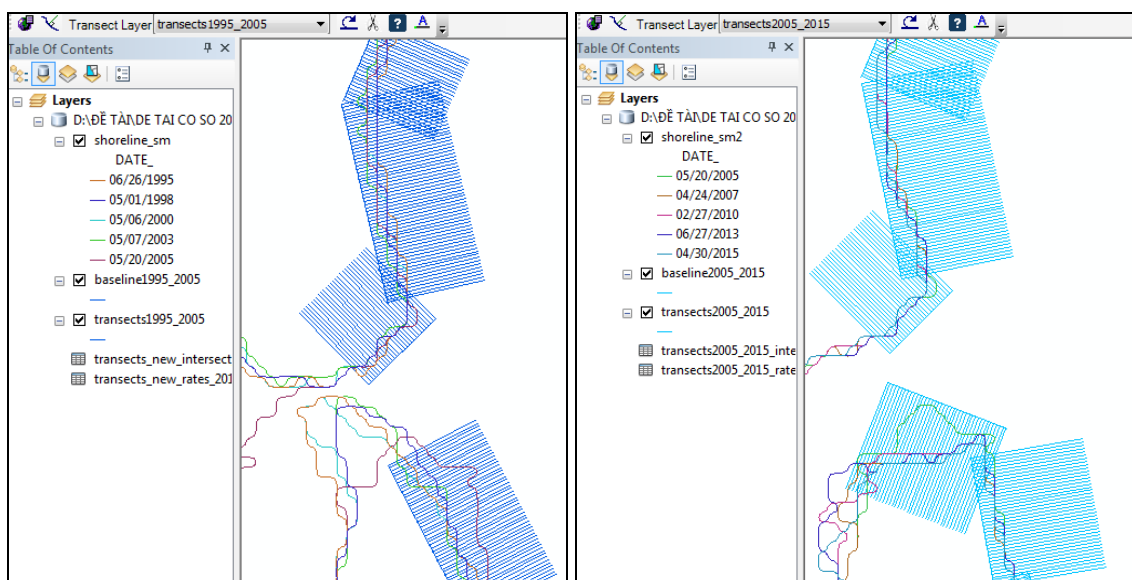


Hình 4. Biến động đường bờ biển qua các giai đoạn từ năm 1990 đến 2017

Đánh giá tốc độ bồi - xói bờ biển trước và sau khi xây dựng công trình

Để có thể đánh giá tốc độ bồi xói bờ biển trước và sau khi có các công trình xây dựng (kè, cảng cá và cầu), bài báo đã lấy mốc thời gian từ năm 1995 đến 2015 chia thành 2 giai đoạn, mỗi giai đoạn kéo dài 10 năm. Cụ thể, giai đoạn 1: Khi chưa xây dựng công trình (1995–2005), giai đoạn 2: Khi đã xây dựng công trình kè nam Cửa Tùng, cảng cá và cầu Tùng Luật (2005–2015). Đồng thời, việc tính

toán và phân tích sự thay đổi đường bờ bằng DSAS chỉ áp dụng cho khu vực có dạng đường bờ tương đối đơn giản, ít chịu ảnh hưởng của các quá trình động lực cửa sông phức tạp. Các transect trong phương pháp này được xây dựng vuông góc với đường bờ và khoảng cách giữa các transect là 10 m, được thể hiện trên hình 5. Còn lại, khu vực cửa biển Cửa Tùng vì có đường bờ phức tạp về hình dạng nên chỉ được đánh giá thông qua dữ liệu đường bờ được rút trích từ ảnh viễn thám.



Hình 5. Xây dựng các transect khu vực bờ biển cửa Tùng cho giai đoạn 1 và giai đoạn 2

Tốc độ bồi xói khu vực bờ biển Cửa Tùng trước khi xây dựng công trình

Trước khi xây dựng các công trình thì bờ biển phía bắc đại diện cho hiện tượng xói lở và bờ nam là bồi tụ. Cụ thể, dọc bãi tắm Cửa Tùng bị xói lở với tốc độ 3–4 m/năm kéo dài khoảng 600 m, xen kẽ một số đoạn ngắn khoảng 20 m bị xói lở với tốc độ dưới 3 m/năm. Điều này làm cho bãi tắm từ chỗ rộng hàng trăm mét với độ dốc thoải nay chỉ còn lại khoảng 20–30 m với độ dốc bãi tăng lên đáng kể. Khu vực cửa biển phía bắc tương đối ổn định, đôi đoạn rất ngắn bị xói lở dưới 2 m (hình 6).

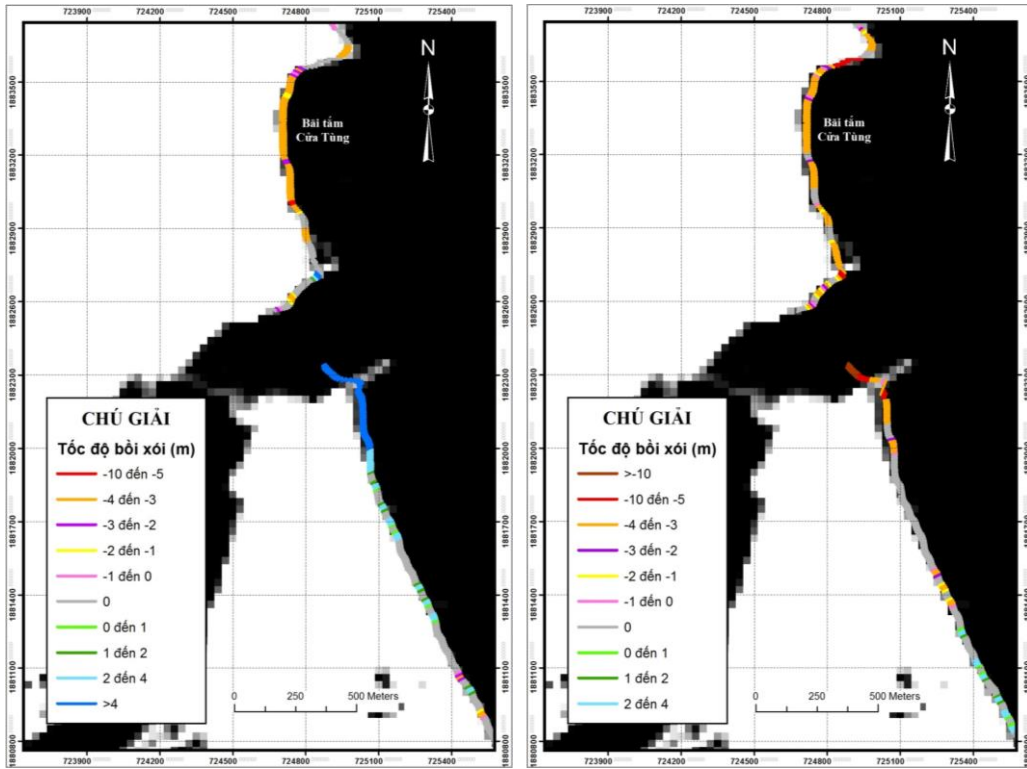
Đường bờ biển phía nam cũng ít biến động, hoạt động bồi tụ là chủ yếu, xảy ra mạnh ở khu vực cửa biển với tốc độ trên 4 m/năm làm bồi lấp cửa biển nghiêm trọng, gây khó khăn cho

tàu thuyền ra vào. Hàng năm, chính quyền địa phương đều phải cho nạo vét để khơi thông luồng lạch, nhưng chỉ sau một thời gian ngắn thì hiện tượng này vẫn tiếp diễn.

Tốc độ bồi xói khu vực bờ biển Cửa Tùng sau khi xây dựng công trình

Sau khi các công trình được xây dựng tại khu vực cửa biển Cửa Tùng thì hiện tượng xói lở bờ biển phía bắc xảy ra càng mạnh và xuyên suốt chiều dài đường biển với tốc độ phổ biến là 3–4 m/năm, những đoạn bờ ổn định nay cũng bị xói lở với tốc độ từ 3–4 m/năm đến 5–10 m/năm (hình 6).

Bờ biển phía nam thì ổn định hơn so với bờ bắc, chỉ có đoạn bờ gần cửa biển là biến động nhiều, với tốc độ xói lở > 3 m/năm.



Hình 6. Sơ đồ tốc độ bồi xói khu vực bờ biển trước và sau khi xây dựng công trình

NHẬN XÉT

Theo sơ đồ tốc độ xói lở đường bờ biển khu vực nghiên cứu qua 2 giai đoạn (hình 6) có thể đưa ra kết luận sơ bộ là công trình kè bờ nam Cửa Tùng chỉ làm chậm quá trình bồi lấp cửa biển chứ không có tác dụng chống bồi lấp như mục đích ban đầu đề ra khi xây dựng. Mặt khác, hiện tượng xói lở bờ gần khu vực cửa

biển với tốc độ > 3 m/năm là xói ngang do đơn vị thi công các công trình đã nạo vét hàng triệu m³ cát ở cửa sông nhằm phục vụ san lấp mặt bằng đồng thời tạo độ sâu luồng tàu. Sau một thời gian tại địa điểm này lại được bồi lấp theo chiều sâu, nhưng trên bề mặt ảnh vệ tinh khi phân tích vẫn chưa nhận biết được do có mặt nước phía trên.



Hình 7. Cát bị giữ lại sau bờ kè nam, thậm chí tràn lên trên kè [7]

Bên cạnh đó, cầu Cửa Tùng làm cho dòng chảy tự nhiên của sông bị rối loạn, hiện tượng cát trôi không thuận dòng làm luồng lạch bị lấp gây khó khăn trong việc lưu thông đường thủy vào cảng cá, rất nguy hiểm khi tàu thuyền cập bến, nhất là trong mùa mưa lũ.

Ngoài ra, kè bờ nam còn là một trong những nguyên nhân làm cho tình hình xói lở bãi tắm Cửa Tùng trở nên trầm trọng hơn, xói lở xảy ra mạnh và kéo dài trên diện rộng. Khảo sát cho thấy, trước kè chắn cát, giảm sóng phía nam Cửa Tùng, một lượng lớn cát xám mịn được bồi tụ tạo nên một bãi cát rộng, lượng cát được bồi tụ thậm chí tràn qua cả đỉnh kè (hình 7). Như vậy có thể thấy, sự ngăn chặn bùn cát với mục đích chống bồi lấp cửa sông của kè chắn cát, giảm sóng phía nam cửa Tùng đã làm gián đoạn quá trình vận chuyển bùn cát từ nam lên bắc, làm thiếu hụt lượng cát trắng mịn bổ sung cho bãi tắm Cửa Tùng ở phía bắc, dẫn đến bãi tắm bị xói lở.

KẾT LUẬN

Việc tích hợp viễn thám và GIS trong xác định đoạn bờ bị xói lở - bồi tụ và tốc độ thay đổi đường bờ qua nhiều năm giúp ta tiết kiệm thời gian, kinh phí và nhân lực rất nhiều so với việc đo đạc thực địa truyền thống ngoài hiện trường, đồng thời nhanh chóng cho ta kết quả tổng quát cho toàn khu vực. Bên cạnh đó, để có được kết quả với độ tin cậy cao thì cần phải có các thông tin về bão, sóng, dòng chảy dọc bờ... cũng như các tác động khác của con người để có thể lý giải những sự thay đổi về hoạt động xói - bồi tại các khu vực có sự biến động khác biệt so với các nơi khác.

Như vậy, việc sử dụng công nghệ viễn thám và GIS nghiên cứu biến động đường bờ biển khu vực cửa Tùng đã góp phần làm cơ sở khoa học cho các nhà quản lý xác định được phần nào nguyên nhân gây xói lở - bồi tụ khu vực này. Từ đó đưa ra các giải pháp hợp lý để ổn định đường bờ, phát triển bền vững kinh tế - xã hội địa phương.

Đồng thời, kiến nghị tỉnh làm thêm đê chắn sóng ngoài khơi để giảm sóng hướng đông, tăng tuổi thọ bãi, cải tạo kè tường đứng bảo vệ đường bộ, có thêm thêm nghiêng để giảm sóng. Ngoài ra, giải pháp phi công trình được tác giả kiến nghị cho khu vực biển Cửa Tùng là nuôi bãi. Tuy nhiên, để các giải pháp này có hiệu

quả thì chính quyền địa phương cần tăng cường kiểm soát và nghiêm cấm việc khai thác cát, đặc biệt là ở khu vực sông Bến Hải.

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành trên cơ sở kết quả nghiên cứu của đề tài cấp cơ sở “Nghiên cứu biến động đường bờ biển khu vực cửa Tùng tỉnh Quảng Trị trước và sau khi có công trình bảo vệ bờ” do Viện Nghiên cứu Khoa học miền Trung quản lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyen Tho Sao, Tran Ngoc Anh, Nguyen Thanh Son, Dao Van Giang, 2010. Impact assessment of construction on hydrodynamics in estuaries along the Ben Hai, Quang Tri. *Journal of VNU Science, Natural Science and Technology*, 26(3S), 435–442.
- [2] Pham Thi Phuong Thao, Ho Dinh Duan, 2012. Monitoring shoreline change in the coastal area in Quang Tri, Vietnam by using remote sensing and GIS. *Proceedings International Symposium on GeoInformatics for Spatial - Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences*.
- [3] Ngo Chi Tuan, Nguyen Y Nhu, Trinh Minh Ngoc, 2014. Application of LITPACK model in the study of shoreline changes of Cua Tung beach. *Journal of VNU Science: Earth and Environment Sciences*, 30(3), 49–54.
- [4] Nguyen Thanh Trung, Bui Huy hieu, Lu Ngoc Lam, 2012. The causes, damage mechanisms and solutions to repair and upgrade Cua Tung sea embankment - Quang Tri province. *Journal of Water Resources Science and Technology*, (11), 55–63.
- [5] Thieler, E. R., Martin, D., and Ergul, A., 2003. The digital shoreline analysis system, version 2.0: shoreline change measurement software extension for Arcview. *US Geological Survey Open-File Report*, 3, 076.
- [6] US Army Corps of Engineers, 2003. Engineering and Design: Remote Sensing. Engineer Manual No. 1110-2-2907.
- [7] <https://www.google.com/maps>.