

XÂY DỰNG BẢN ĐỒ DIỄN BIẾN ĐƯỜNG BỜ BẰNG CÔNG NGHỆ ẢNH VIỄN THÁM, ÁP DỤNG CHO VỊNH ĐÀ NẴNG

MAPPING SHORELINE VARIATION USING REMOTE SENSING TECHNOLOGY, APPLIED TO DANANG BAY

Nguyễn Quang Bình, Võ Ngọc Dương

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng; nqbinh@dut.udn.vn, vnduong@dut.udn.vn

Tóm tắt - Phân tích diễn biến và dự báo đường bờ biển đóng một vai trò quan trọng đối với công tác quản lý tổng hợp vùng duyên hải. Điều này trở nên cấp thiết hơn trong bối cảnh biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Ngày nay, có rất nhiều phương pháp được sử dụng để đánh giá diễn biến đường bờ biển như: Khảo sát trắc địa và GPS, chụp ảnh trên không, viễn thám, ... Tuy nhiên, công nghệ viễn thám đang vượt trội so với những kỹ thuật khác, do dữ liệu thu thập trong thời gian dài, khả năng thu thập trong phạm vi lớn. Vì vậy, với mục tiêu cung cấp cái nhìn tổng quan về diễn biến đường bờ biển ở thành phố Đà Nẵng trong thời gian qua cũng như dự đoán xu hướng thay đổi trong tương lai, công nghệ viễn thám được chọn để phân tích và xây dựng bản đồ diễn biến đường bờ dọc theo vịnh Đà Nẵng qua bốn giai đoạn từ năm 1972 đến 2017.

Từ khóa - đường bờ; bản đồ diễn biến đường bờ; viễn thám; vịnh Đà Nẵng; thành phố Đà Nẵng.

Abstract - Shoreline variation analysis and prediction play an important role in integrated coastal zone management. It becomes more pressing in the context of climate change and sea level rise. Nowadays, there are lot of methods to assess the change of shoreline such as: Geodetic survey and GPS, aerial photography, remote sensing... However, the last technique is increasingly competitive compared to the others due to the long time acquisition data and the observed capacity in large scale. Therefore, with the aims of providing an overview about the shoreline variation in Danang city over the past time as well predicting the change tendency in the future, remote sensing technique is chosen to analyze and map the shoreline variation along Danang Bay through four stages from 1972 to 2017.

Key words - shoreline; shoreline variation map; remote sensing; Danang bay; Danang city.

1. Đặt vấn đề

Vịnh Đà Nẵng nằm ở phía Đông của thành phố Đà Nẵng, có bãi biển kéo dài với nhiều công trình quan trọng như cảng Tiên Sa, âu thuyền Thọ Quang, các khu nghỉ dưỡng, ... Ngoài ra với bờ biển dài, nơi đây trở thành một địa điểm du lịch nổi tiếng hàng năm thu hút rất nhiều khách du lịch. Tuy nhiên, vịnh Đà Nẵng lại nằm trong vùng tác động mạnh của nhiều yếu tố như thủy triều biển Đông, là cửa ra của hệ thống sông Vu Gia – Thu Bồn, sông Cu Đê hàng năm nhận một lượng bùn cát tương đối lớn. Kết hợp với tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng làm cho hàm lượng phù sa thay đổi lớn. Đây là các nguyên nhân chính làm thay đổi lớn địa hình, đường bờ của vịnh và hình thái các bãi tắm. Trong những năm gần đây, các hiện tượng thời tiết cực đoan cũng xuất hiện ngày càng nhiều với cường độ và tần suất lớn hơn, làm ảnh hưởng tới cuộc sống và các hoạt động sản xuất của người dân. Bên cạnh đó, việc xây dựng các khu du lịch, các công trình lấn biển cũng gây ra những biến đổi rất lớn về địa hình và dòng chảy ven bờ. Chính vì vậy, việc tiến hành nghiên cứu đánh giá diễn biến đường bờ cho khu vực vịnh Đà Nẵng, xác định rõ quy luật diễn biến, nguyên nhân, mức độ và phạm vi là hết sức cần thiết.

Hiện nay, có nhiều phương pháp đã được áp dụng để nghiên cứu diễn biến đường bờ: Khảo sát trắc địa và GPS, chụp ảnh trên không, viễn thám, ... [1]. Tất cả các phương pháp đều có những thuận lợi và khó khăn riêng, tùy thuộc vào khu vực nghiên cứu, dữ liệu nghiên cứu [2]. Khảo sát trắc địa và GPS là phương pháp chính xác nhưng chi phí khá cao và mất nhiều thời gian. Chụp ảnh trên không cung cấp thông tin tương đối chính xác nhưng với khu vực bờ biển dài thì phương pháp này không khả thi và chi phí cao. Ảnh viễn thám là phương pháp có ưu điểm hơn với nguồn dữ liệu khá đầy đủ bao phủ trên phạm vi lớn, có độ phân giải cao theo không gian và dữ liệu kéo dài [3].

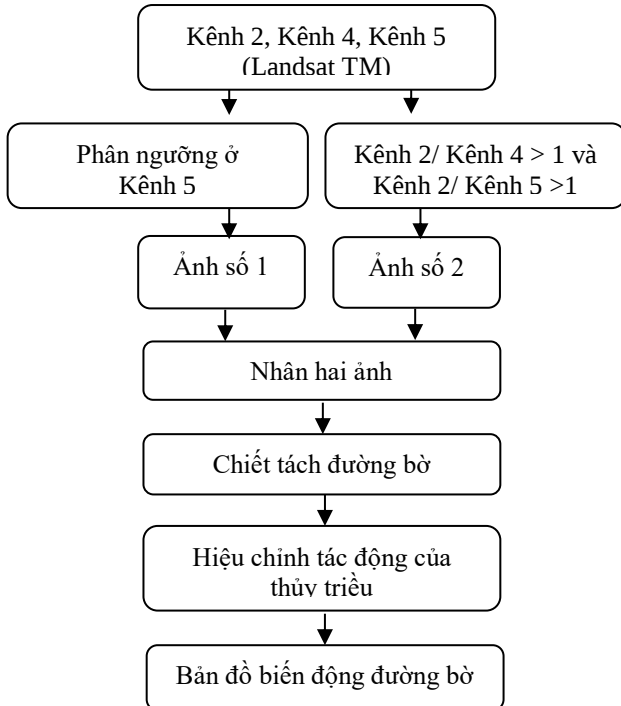
Với nguồn dữ liệu từ năm 1972 đến nay, ảnh có độ phân giải trung bình 30mx30m và thời gian chụp trung bình 8 ngày, nên nguồn dữ liệu này đáp ứng được đầy đủ yêu cầu nghiên cứu về diễn biến đường bờ biển. Dựa trên cơ sở này, công nghệ ảnh viễn thám kết hợp với công cụ Arcgis đã được ứng dụng trên nhiều lĩnh vực khác nhau trong thời gian gần đây. Một số lĩnh vực được áp dụng điển hình như: Đánh giá diễn biến đường bờ, sự thay đổi nhiệt độ bề mặt, thay đổi diện tích rừng, biến động sử dụng đất ... Vì vậy, với mục tiêu cung cấp cái nhìn tổng quan về diễn biến đường bờ biển ở thành phố Đà Nẵng trong thời gian qua, cũng như dự đoán xu hướng thay đổi trong tương lai, kỹ thuật phân tích ảnh viễn thám được chọn để phân tích và xây dựng bản đồ diễn biến đường bờ dọc theo vịnh Đà Nẵng qua bốn giai đoạn từ năm 1973 đến 2017.

2. Phương pháp nghiên cứu

Hiện nay, có nhiều kỹ thuật phân tích ảnh viễn thám khác nhau được sử dụng để nghiên cứu diễn biến đường bờ: phương pháp tổ hợp màu, phương pháp phân ngưỡng, phương pháp tỷ lệ ảnh, ... Phương pháp tổ hợp màu là một trong những phương pháp đơn giản nhất dựa vào tổ hợp các kênh ảnh ở các dải phổ sóng khác nhau để xác định ranh giới giữa đất liền và nước [4], tuy nhiên kết quả lại phụ thuộc một phần vào kỹ thuật xử lý ảnh của người dùng. Phương pháp phân ngưỡng là phương pháp tách ảnh làm hai lớp tách biệt nhau bởi một giá trị ngưỡng cho trước, kết quả thu được là ảnh có hai giá trị khác nhau và người dùng có thể gán giá trị cho khu vực quan tâm, phương pháp này có hạn chế là kết quả phân tích vùng chuyển tiếp giữa đất và nước sẽ cho kết quả không rõ ràng giữa đất và nước [5]. Phương pháp tỷ số ảnh được áp dụng để xác định các chỉ số như chỉ số thực vật, ... Phương pháp này cho phép thể hiện những biến đổi nhỏ nhất trong đặc tính phổ của các

vật thể, từ đó có thể giải đoán một cách chính xác các đối tượng trên [6].

Với ưu, nhược điểm của các phương pháp trên, năm 2007, Alesheikh và đồng nghiệp đã đưa ra một phương pháp chung dùng để chiết tách đường bờ từ ảnh vệ tinh (Hình 1). Kế thừa từ kết quả này, nhóm tác giả đã áp dụng vào chiết tách đường bờ cho khu vực vịnh Đà Nẵng thông qua cách tính tỷ số giữa các kênh phổ (kênh 2 và kênh 4) đối với ảnh Landsat MSS, (kênh 2 và kênh 5) đối với ảnh Landsat TM và ETM. Tất cả các ảnh Landsat được hiệu chỉnh hình học về hệ tọa độ UTM với độ phân giải 30mx30m và 60mx60m. Để đảm bảo chính xác và hạn chế tối đa các sai số, việc chiết tách đường bờ từ ảnh vệ tinh được hiệu chỉnh thêm bởi tác động của thủy triều.



Hình 1. Sơ đồ chiết xuất đường bờ từ ảnh vệ tinh [5]

2.1. Vịnh Đà Nẵng



Hình 2. Vịnh Đà Nẵng

Vịnh Đà Nẵng nằm ở phía Đông của thành phố Đà Nẵng (Hình 2), là cửa ra của hệ thống sông Vu Gia – Thu Bồn và sông Cu Đê, với diện tích lưu vực hơn 10.000 km². Dọc theo vịnh Đà Nẵng có bãi biển kéo dài hơn 61,92 km, có dòng chảy diễn biến theo mùa và chịu ảnh hưởng rất lớn của chế độ gió mùa (gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam) theo hướng trục chính của biển, với tốc độ trung bình khoảng 20 - 25 cm/s. Chế độ thủy triều ở vịnh là bán nhật triều không đều, mỗi ngày lên xuống hai lần, biên độ triều dao động từ 0,69 – 0,85 m [7].

2.2. Dữ liệu nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng 5 ảnh Landsat đặc trưng cho 4 giai đoạn khác nhau để phân tích diễn biến đường bờ ở khu vực vịnh Đà Nẵng. Thông tin chi tiết về dữ liệu ảnh Landsat được thể hiện tại Bảng 1 [8].

Bảng 1. Dữ liệu ảnh Landsat

Số thứ tự	Bộ cảm	Cột/ hàng	Giờ địa phương	Độ phân giải
1	MSS	30/06/1973	02:37:27	60x60 m
2	TM	03/09/1988	02:37:15	30x30 m
3	TM	16/07/1999	02:44:11	30x30 m
4	ETM	16/05/2003	02:55:10	30x30 m
5	OLI	11/03/2017	03:06:14	30x30 m

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả chiết tách đường bờ

Kết quả trích xuất đường bờ trong 5 năm được chồng lên ảnh Landsat tương ứng để kiểm chứng và đánh giá kết quả phân tích. Kết quả cho thấy có sự phù hợp cao trong phân tích (Hình 3).

3.2. Đánh giá quy luật diễn biến đường bờ vịnh Đà Nẵng

Để làm rõ hơn mức độ thay đổi và xác định quy luật diễn biến đường bờ của vịnh Đà Nẵng, 25 mặt cắt từ bờ trái qua bờ phải được sử dụng để trích xuất kết quả chi tiết (Hình 4), kết quả được thể hiện tại Hình 5.

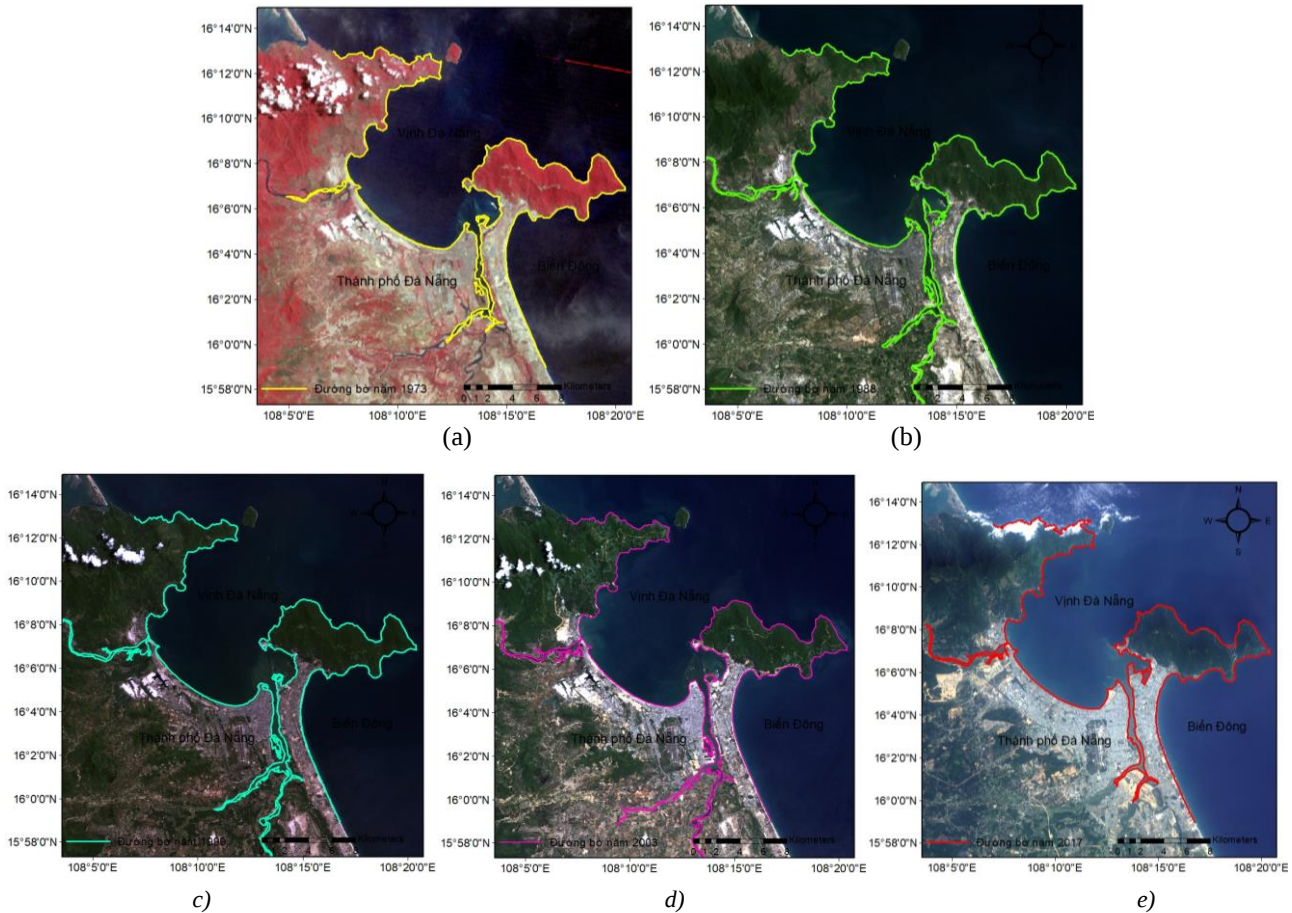
Giai đoạn từ năm 1973 – 1988, hiện tượng xói lở xuất hiện ở khu vực bờ trái, dọc theo bờ biển và bờ trái cửa sông Cu Đê, Sông Hàn. Bề rộng xói lớn nhất là 208,6m xuất hiện tại mặt cắt số 1-1 ở bờ trái. Ngược lại, hiện tượng bồi lắng lại xuất hiện ở cảng Tiên Sa, bờ phải và bờ phải cửa sông Cu Đê, sông Hàn. Chiều rộng bồi lắng lớn nhất tương ứng là: 129m, 147,25m, 130m và 439,34m.

Trong giai đoạn từ năm 1988 – 1999, hiện tượng xói lở vẫn tiếp tục diễn ra, phạm vi thay đổi lớn nhất tại mặt cắt 20-20, nằm ở bờ trái cửa sông Hàn với bề rộng xói lở là 439,34m. Giai đoạn từ năm 1999 – 2003, hiện tượng xói lở xuất hiện tập trung tại khu vực cửa sông Cu Đê, trong khi hiện tượng bồi lắng lại xuất hiện ở cửa sông Hàn. Cụ thể, tại mặt cắt 6-6 ở bờ trái cửa sông Cu Đê, bề rộng xói là 87,27m; bề rộng bồi lắng đạt 317,9m tại mặt cắt 20-20 ở bờ phải cửa sông Hàn.

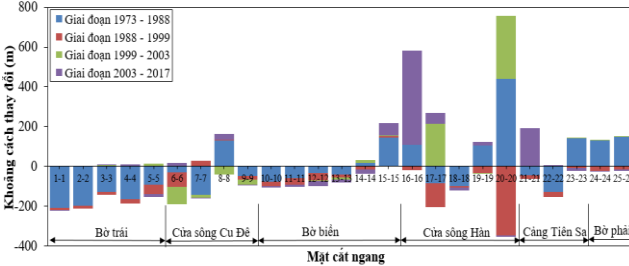
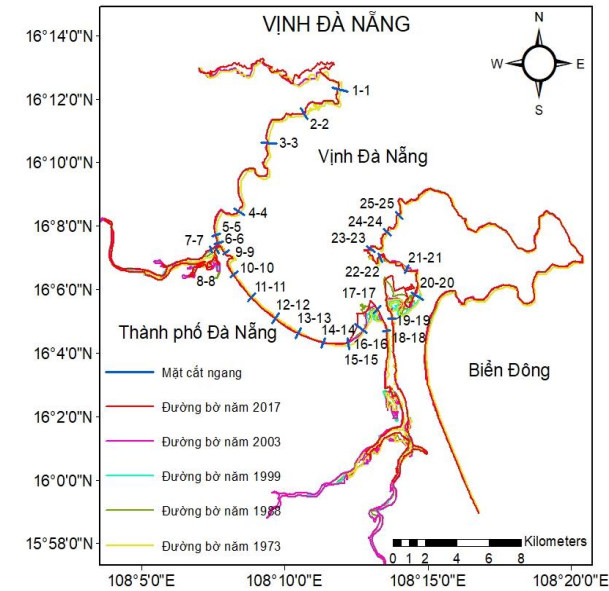
Trong giai đoạn từ năm 2003 – 2017, hiện tượng xói lở diễn ra mạnh ở khu vực bờ biển Đà Nẵng, vị trí bờ biển bị xói lở lớn nhất là 25,64m (mặt cắt 12-12). Ngoài ra, hoạt động san lấp nhân tạo ở khu vực bờ trái cửa sông Hàn cũng làm thay đổi hình thái ở khu vực này, có những vị trí chiều rộng san lấp lên tới 471,72m (mặt cắt 16-16).

Xu hướng chung về diễn biến đường bờ biển vịnh Đà Nẵng là hiện tượng xói lở và diễn ra mạnh trong hai giai đoạn đầu tiên, từ năm 1973-1999. Ngoài ra, hiện tượng bồi lắng cũng xuất hiện từ khu vực cửa sông Hàn tới bờ phải.

Đến giai đoạn cuối thì hiện tượng xói lở tiếp tục diễn ra đặc biệt tại khu vực dọc theo bờ biển, riêng khu vực bờ trái cửa sông Hàn, do hoạt động nhân tạo nên đường bờ được mở rộng ra khá lớn.



Hình 3. Kết quả trích xuất đường bờ vịnh Đà Nẵng theo thời gian
(a) 30/06/1973, (b) 03/09/1988, (c) 16/07/1999, (d) 16/05/2003, (e) 11/03/2017

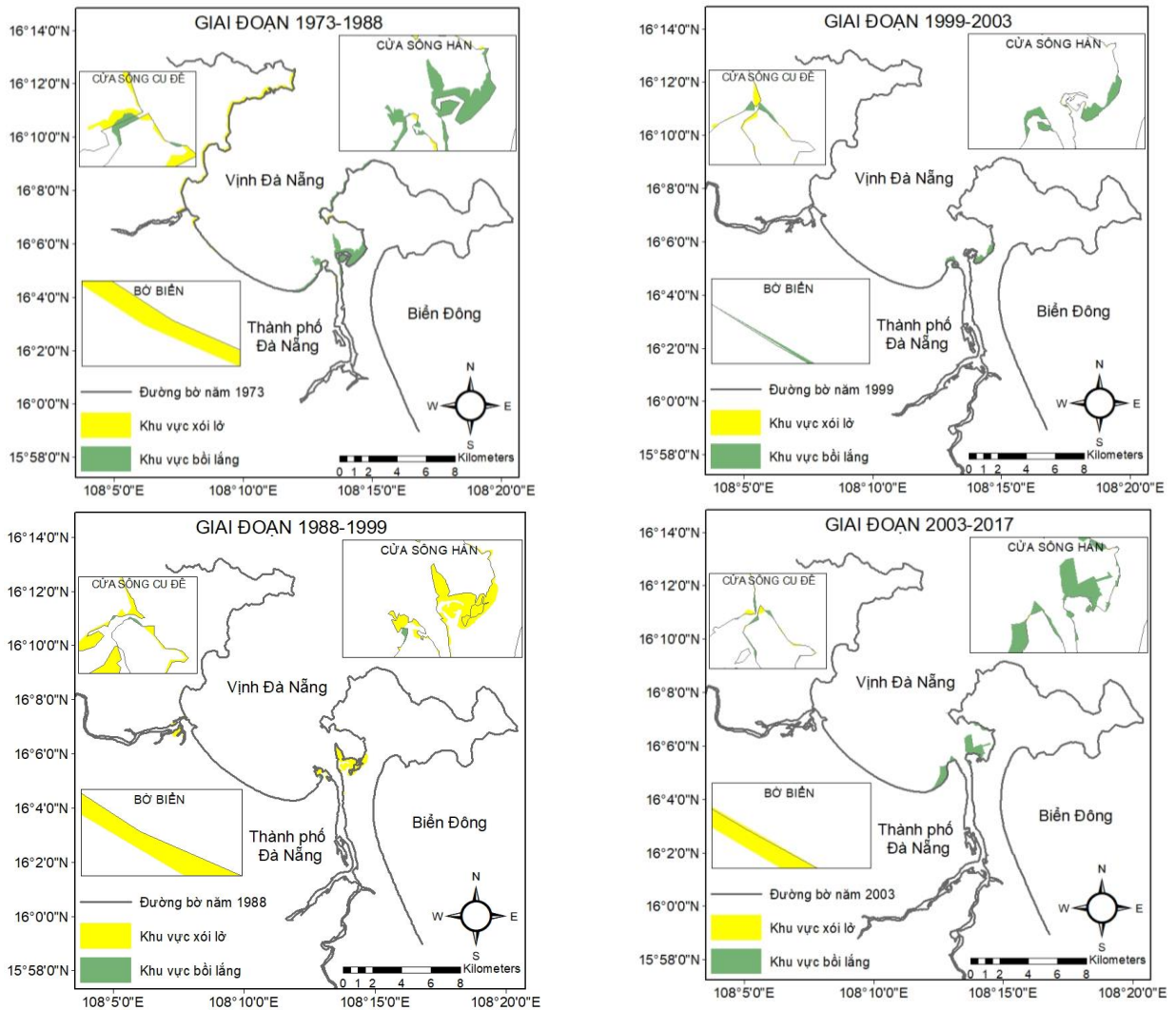


Hình 5. Diễn biến đường bờ tại các mặt cắt ngang

3.3. Xây dựng bản đồ biến động đường bờ vịnh Đà Nẵng

Hình 6 thành lập bản đồ biến động đường bờ vịnh Đà Nẵng qua bốn giai đoạn và kết quả cụ thể được trình bày tại Bảng 2.

Hình 4. Kết quả diễn biến đường bờ và vị trí các mặt cắt ngang



Hình 6. Bản đồ diễn biến đường bờ qua bốn giai đoạn

Bảng 2. Diện tích xói lở và bồi lắng qua bốn giai đoạn

Giai đoạn	Bờ trái		Cửa sông Cu Đê	
	Xói lở (m ²)	Bồi lắng (m ²)	Xói lở (m ²)	Bồi lắng (m ²)
1973-1988	2.452.489,0	19.983,1	138.307,7	79.588,1
1988-1999	266.713,1	1.719,9	538.345,2	9.301,0
1999-2003	19.219,2	37.457,9	57.256,2	35.749,7
2003-2017	55.706,1	43.534,7	26.738,8	32.442,5

Giai đoạn	Bờ biển		Cửa sông Hàn	
	Xói lở (m ²)	Bồi lắng (m ²)	Xói lở (m ²)	Bồi lắng (m ²)
1973-1988	442.918,0	356.104,0	145.510,2	2.643.897,9
1988-1999	270.743,6	3.750,9	2.327.913,6	60.929,7
1999-2003	23.189,9	54.674,4	10.266,5	988.221,0
2003-2017	165.261,6	9.665,2	10.081,7	2.377.158,4

Giai đoạn	Cảng Tiên Sa		Bờ phải	
	Xói lở (m ²)	Bồi lắng (m ²)	Xói lở (m ²)	Bồi lắng (m ²)
1973-1988	165.098,0	345.233,5	4.518,2	526.930,0
1988-1999	155.360,2	13.866,3	63.663,2	5.588,2
1999-2003	26.439,2	22.833,9	2.157,4	4.593,4
2003-2017	31.204,9	232.739,2	19.216,2	2.095,5

Từ kết quả ở Hình 6 và Bảng 2 cho thấy sự thay đổi cụ thể tại các khu vực đặc trưng như sau:

Tại khu vực cửa sông Cu Đê:

+ Giai đoạn có diện tích xói lở lớn nhất là giai đoạn 1988 – 1999, với diện tích: 538.345,2m².

+ Giai đoạn có diện tích xói lở nhỏ nhất là giai đoạn 2003 – 2007, với diện tích: 26.738,8m².

+ Giai đoạn có diện tích bồi lắng lớn nhất là giai đoạn 1973 – 1988, với diện tích: 79.588,1m².

+ Giai đoạn có diện tích bồi lắng nhỏ nhất là giai đoạn 1988 – 1999, với diện tích: 9.301m².

Tại khu vực bờ biển:

+ Giai đoạn có diện tích xói lở lớn nhất là giai đoạn 1973 – 1988, với diện tích: 442.918m².

+ Giai đoạn có diện tích xói lở nhỏ nhất là giai đoạn 1999 – 2003, với diện tích: 23.189,9m².

+ Giai đoạn có diện tích bồi lắng lớn nhất là giai đoạn 1973 – 1988, với diện tích: 356.104m².

+ Giai đoạn có diện tích bồi lắng nhỏ nhất là giai đoạn 1988 – 1999, với diện tích: 3.750,9m².

Tại khu vực cửa sông Hàn:

+ Giai đoạn có diện tích xói lở lớn nhất là giai đoạn 1988 – 1999, với diện tích: 2.327.913,6m².

+ Giai đoạn có diện tích xói lở nhỏ nhất là giai đoạn 2003 – 2017, với diện tích: 10.081,7m².

+ Giai đoạn có diện tích bồi lắng lớn nhất là giai đoạn 1973 – 1988, với diện tích: 2.643.897,9m².

+ Giai đoạn có diện tích bồi lắng nhỏ nhất là giai đoạn 1988 – 1999, với diện tích: 60.929,7m².

Tại khu vực cảng Tiên Sa:

+ Giai đoạn có diện tích xói lở lớn nhất là giai đoạn 1973 – 1988, với diện tích: 165.098m².

+ Giai đoạn có diện tích xói lở nhỏ nhất là giai đoạn 1999 – 2003, với diện tích: 26.439,2m².

+ Giai đoạn có diện tích bồi lắng lớn nhất là giai đoạn 1973 – 1988, với diện tích: 345.233,5m².

+ Giai đoạn có diện tích bồi lắng nhỏ nhất là giai đoạn 1988 – 1999, với diện tích: 13.866,3m².

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, 5 ảnh Landsat đại diện cho bốn giai đoạn trong khoảng thời gian 1972-2017 đã được sử dụng để đánh giá và xây dựng bản đồ diễn biến đường bờ cho vịnh Đà Nẵng. Kết quả phân tích cho thấy, khu vực có diễn biến phức tạp về hình dạng và thường xuyên thay đổi là tại vị trí xung quanh cửa sông Cu Đê, sông Hàn và cảng Tiên Sa.

Xu hướng chung về diễn biến đường bờ biển vịnh Đà Nẵng là hiện tượng xói lở và diễn ra mạnh trong hai giai đoạn đầu tiên từ năm 1973-1999. Ngoài ra, hiện tượng bồi lắng cũng xuất hiện từ khu vực cửa sông Hàn tới bờ phải. Đến giai đoạn cuối thì hiện tượng xói lở tiếp tục diễn ra đặc biệt ở khu vực bờ biển với bề rộng bị xói lở lớn nhất là 25,64m. Ngoài ra, hoạt động san lấp nhân tạo ở khu vực bờ

trái cửa sông Hàn cũng làm thay đổi hình thái ở khu vực này, có những vị trí chiều rộng san lấp lên tới 471,72m với diện tích ước tính khoảng 2.377.158,4m².

Bốn bản đồ diễn biến đường bờ theo thời gian đã được thiết lập cho vịnh Đà Nẵng. Những kết quả này sẽ cung cấp thêm tổng quan chung về xu hướng vận chuyển bùn cát, tài liệu phục vụ cho mô phỏng và kiểm định các bài toán về diễn biến hình thái, phục vụ cho thiết kế kỹ thuật các công trình, quản lý tài nguyên vịnh Đà Nẵng từ quá khứ đến hiện tại và tương lai.

Lời cảm ơn: Bài báo này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng với đề tài có mã số: T2018-02-27.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. Louati, H. Saïdi, and F. Zargouni, "Shoreline change assessment using remote sensing and GIS techniques: A case study of the Medjerda delta coast, Tunisia", *Arab. J. Geosci.*, Vol. 8, No. 6, 2015, pp. 4239-4255.
- [2] D. Ozturk and F. A. Sesli, "Shoreline change analysis of the Kizilirmak Lagoon Series", *Ocean Coast. Manag.*, Vol. 118, 2015, pp. 290-308.
- [3] Z. Du et al., "Analysis of Landsat-8 OLI imagery for land surface water mapping", *Remote Sens. Lett.*, Vol. 5, No. 7, 2014, pp. 672-681.
- [4] Vũ Thị Thìn, Phạm Văn Duẩn, Nguyễn Văn Thị, Nguyễn Việt Hưng, Nguyễn Hữu Văn, "Nghiên cứu quy trình xử lý ảnh vệ tinh Landsat 8 trong Arcgis", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, No. 1, 2015, trang 73.
- [5] A. A. Alesheikh, A. Ghorbanali, and N. Nouri, "Coastline change detection using remote sensing", *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, Vol. 4, No. 1, 2007, pp. 61-66.
- [6] P. Chand and P. Acharya, "Shoreline change and sea level rise along coast of Bhitarkanika wildlife sanctuary, Orissa: An analytical approach of remote sensing and statistical techniques", *Int. J. Geomatics Geosci.*, Vol. 1, No. 3, 2010, pp. 436-455.
- [7] Cục Thống kê Đà Nẵng, *Điều kiện tự nhiên Đà Nẵng*, 2010.
- [8] USGS, *Cục Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ*, <https://www.usgs.gov>.

(BBT nhận bài: 26/2/2018, hoàn tất thủ tục phản biện: 15/3/2018)