

MỤC LỤC

1. Giới thiệu chung	3
1.1. Tính cấp thiết của nghiên cứu	3
1.2. Hiện trạng đường bờ biển.....	4
2. Nghiên cứu diễn biến hình thái đường bờ biển cửa Đại Quảng Nam bằng phương pháp viễn thám và GIS	4
2.1. Thu thập số liệu	5
2.2. Tính chỉ số thực vật NDVI	5
2.3. Tạo đường bờ	6
2.4. Phân tích biến động đường bờ.....	7
3. Sử dụng mô hình tính toán vận chuyển bùn cát và đề xuất giải pháp bảo vệ bờ biển tỉnh Quảng Nam	13
3.1. Phương trình cơ bản	13
3.2. Số liệu đầu vào mô hình	14
3.3. Hiệu chỉnh mô hình	15
3.4. Kiểm định mô hình.....	17
3.5. Dự báo đường bờ sau 20 năm.....	18
4. Đề xuất giải pháp chống xói lở bờ biển.....	20
5. Kết luận và kiến nghị.....	22
5.1. Kết luận	22
5.2. Kiến nghị	23
Tài liệu tham khảo.....	24

DANH MỤC HÌNH

Hình 1: Vị trí địa lý tỉnh Quang Nam.....	3
Hình 2: Quy trình phân tích ảnh viễn thám xác định đường bờ biển	4
Hình 3 Đường bờ các năm 1989, 1993, 1997, 2000.....	6
Hình 4 Đường bờ năm 2005, 2010, 2016.....	7
Hình 5 Biến động đường bờ các năm.....	8
Hình 6: Biểu đồ tương quan mặt cắt 1.....	9
Hình 7: Biểu đồ tương quan mặt cắt 2.....	9
Hình 8: Biểu đồ tương quan mặt cắt 3.....	10
Hình 9: Biểu đồ tương quan mặt cắt 4.....	10
Hình 10: Biểu đồ tương quan mặt cắt 5.....	11
Hình 11: Biểu đồ tương quan mặt cắt 6.....	11
Hình 12: Biểu đồ tương quan mặt cắt 7.....	12
Hình 13: Biểu đồ tương quan mặt cắt 8.....	12
Hình 14: Biểu đồ tương quan mặt cắt 9.....	13
Hình 15: Biểu đồ tương quan mặt cắt 10.....	13
Hình 16 Hoa sóng.....	14
Hình 17 Mặt cắt ngang bãi biển	15
Hình 18 Biểu đồ đường bờ tính toán và đường bờ năm 1989 và 2016	16
Hình 19 Biểu đồ đường bờ tính toán kiểm định và đường bờ năm 2010.....	17
Hình 20 Biểu đồ đường bờ sau 20 năm.....	19
Hình 21 Góc đường bờ	19
Hình 22 Mô phỏng công trình trong mô hình	21
Hình 23 Biểu đồ biến động đường bờ khi có công trình	21

NGHIÊN CỨU XÓI LỞ BỜ BIỂN CỬA BIỂN TỈNH QUẢNG NAM VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP KHẮC PHỤC

SVTH: Nguyễn Văn Hùng, lớp 54B1

GVHD: PGS.TS Nghiêm Tiến Lam

1. Giới thiệu chung

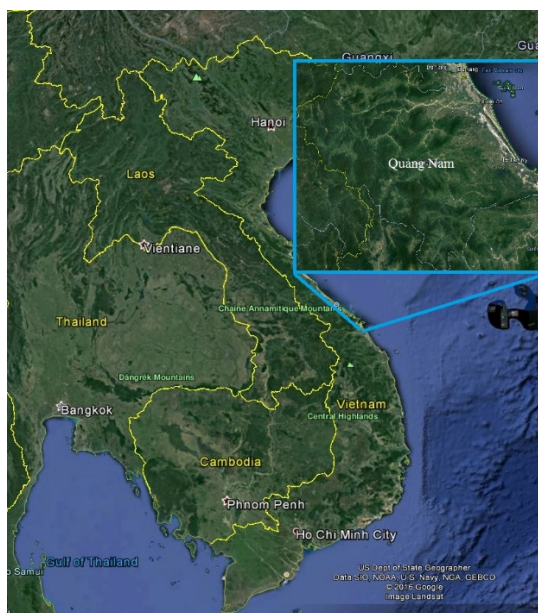
1.1. Tính cấp thiết của nghiên cứu

Quảng Nam nằm ở khu vực miền Trung Việt Nam, cách thủ đô Hà Nội 883 km về phía Nam, cách thành phố Đà Nẵng 68 km về phía Nam và cách Thành phố Hồ Chí Minh 887 km về phía Bắc theo đường Quốc lộ 1A.

Quảng Nam là tỉnh có tài nguyên biển phong phú và đa dạng, có tiềm năng lớn để phát triển kinh tế biển. Với chiều dài bờ biển trên 125km và ở bất cứ đâu cũng có thể trở thành bãi tắm lý tưởng bởi bờ biển thoải, cát trắng, nước trong, nhiệt độ nước biển từ 20 - 29⁰C và ánh nắng chan hòa là những địa danh hấp dẫn, thuận lợi cho du lịch và nghỉ dưỡng.

Bên cạnh những thế mạnh tiềm năng thì biển cũng tiềm ẩn nhiều rủi ro như bão, lũ, sạt lở và bồi tụ và đặc biệt với những biến đổi dị thường của thời tiết gây ra sự tương phản ngày càng khốc liệt.

Do vậy việc đánh giá thực trạng bồi xói bờ biển, tìm ra nguyên nhân, qui luật diễn biến, các nhân tố và mức độ ảnh hưởng của chúng và đề xuất các giải pháp nhằm ổn định bờ biển là nhiệm vụ vô cùng cấp bách.



Hình 1: Vị trí địa lý tỉnh Quảng Nam

1.2. Hiện trạng đường bờ biển

1.2.1. Đoạn bờ phía bắc cửa Đại

Trên bờ biển giữa huyện Điện Bàn và thành phố Hội An xảy ra hiện tượng xói lở bờ liên tục trong thời gian dài, tới chân các cồn cát cao. Có lúc hiện tượng xói lở cồn cát đã cắt đỉnh cồn và cắt đứt tuyến đường giao thông ven biển kề gần cửa sông.

Khu vực xói lở dài khoảng 8km và mạnh nhất kéo dài khoảng 6km thuộc xã Cẩm Hải (thành phố Hội An) với độ rộng vùng xói lở trung bình khoảng 80m và lớn nhất tới 200m.

Các trọng điểm xói lở bao gồm xã Điện Dương (huyện Điện Bàn) với tốc độ xói 60m/năm, thành phố Hội An 32m/năm.

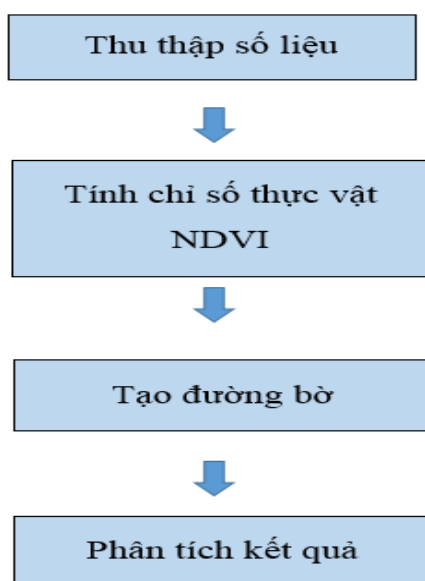
1.2.2. Đoạn bờ biển phía Nam cửa Đại

Diễn biến tại phần bờ biển phía Nam cửa Đại có thể chia ra làm 2 đoạn: Đoạn bờ biển sát với cửa sông liên tục bị biến động cùng với sự dịch chuyển của doi cát bồi ngầm trước cửa sông và phần đoạn bờ còn lại ở trạng thái ổn định, thiên về bồi tụ nhẹ. Song song với hiện tượng xói lở lòng dẫn phía trong sông là hiện tượng bồi tụ cường độ thấp ở chân cồn cát ven biển. Vùng bờ bồi tụ kéo dài khoảng 2km, sau đó là đoạn bờ dài khoảng 3km bị xói nhẹ và tiếp theo là vùng bờ biển tương đối ổn định trong suốt hơn ba chục năm qua.

2. Nghiên cứu diễn biến hình thái đường bờ biển cửa Đại Quảng Nam bằng phương pháp viễn thám và GIS

Phân tích biến động bờ biển Quảng Nam bằng ảnh viễn thám

Quá trình phân tích ảnh viễn thám để xác định sự biến đổi của bờ biển tỉnh Quảng Nam trong đồ án được thực hiện như trong Hình 2.



Hình 2: Quy trình phân tích ảnh viễn thám xác định đường bờ biển

2.1. Thu thập số liệu

Nguồn dữ liệu ảnh Landsat thu thập từ trang web của Cơ quan địa chất Hoa Kỳ (USGS) (<http://edcsns17.cr.usgs.gov/EarthExplorer/>). Các ảnh đã được nắn chỉnh và theo hệ qui chiếu WGS-84 UTM, áp dụng cho vùng 49. Danh sách các ảnh tại khu vực Quảng Nam được thu thập và được ghi trong Bảng 1.

Bảng 1: Ảnh Landsat khu vực Quảng Nam

STT	Tên ảnh	Độ phân giải (m)	Ngày chụp
1	LT51240491989105BKT00	30	15/04/1989
2	LT51240491993116BKT00	30	26/04/1993
3	LT51240491997127BKT01	30	07/05/1997
4	LT51240492000120BKT00	30	29/04/2000
5	LT51240492005069BKT00	30	10/03/2005
6	LT51240492010083BKT00	30	24/03/2010
7	LC81240492016116LGN00	30	25/04/2016

Các ảnh Landsat trên được chụp trong tháng 3,4,5. Do đó, việc tính toán và phân tích sự thay đổi đường bờ chỉ trong một thời kỳ và biến đổi qua các năm.

2.2. Tính chỉ số thực vật NDVI

Chỉ số thực vật hay chỉ số thực vật được chuẩn hóa sự khác biệt (NDVI – Normalized Difference Vegetation Index) là một đại lượng thay thế về số lượng thực vật và điều kiện sống. Chỉ số này liên kết với đặc điểm độ che phủ của thực vật như là sinh khối, chỉ số diện tích lá và phần trăm thực phủ. (Trần Thống Nhất, Nguyễn Kim Lợi (2009)

Chỉ số thực vật NDVI được xác định dựa trên sự phản xạ khác nhau của thực vật thể hiện giữa kênh phổ khả kiến và kênh phổ cận hồng ngoại, dùng để biểu thị mức độ tập trung của thực vật trên mặt đất.

$$NDVI = \frac{B_{IV} - B_r}{B_{IV} + B_r}$$

Trong đó: NDVI là chỉ số thực vật

B_{IR} là kênh hồng ngoại

B_R là kênh màu đỏ

(Trần Thống Nhất, Nguyễn Kim Lợi, 2009)

Giá trị của chỉ số thực vật là dãy số từ -1 đến +1. Nếu giá trị NDVI càng cao thì khu vực đó có độ phủ thực vật tốt. Nếu giá trị NDVI thấp thì khu vực đó có độ che phủ thấp. Nếu giá trị NDVI âm cho thấy khu vực không có thực vật.

2.3. Tạo đường bờ

Sau khi tính chỉ số DNVI, ảnh vệ tinh sẽ phân bố màu theo vùng rõ rệt, để phân chia giữa đất và nước ta sử dụng chỉ số này để xác định ranh giới phân chia.

Khi phần đất và phần nước đã có ranh giới rõ ràng, ta xuất sang dạng vector và đưa vào ArcGIS để cắt lấy được vùng đường bờ chính.



Đường bờ năm 1989

Đường bờ năm 1993



Đường bờ năm 1997

Đường bờ năm 2000

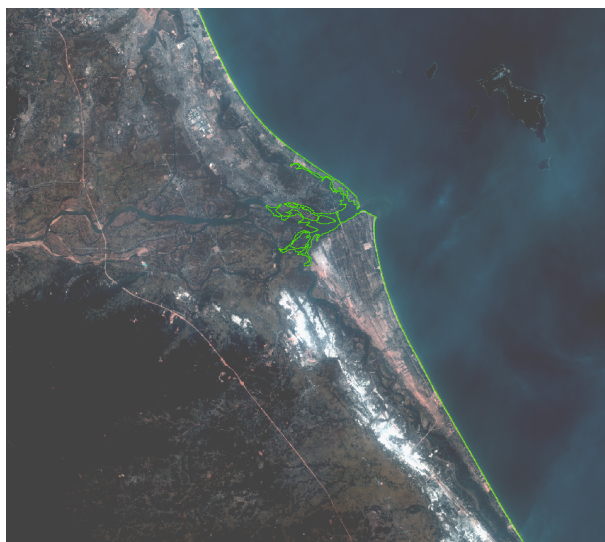
Hình 3 Đường bờ các năm 1989, 1993, 1997, 2000



Đường bờ năm 2005



Đường bờ năm 2010



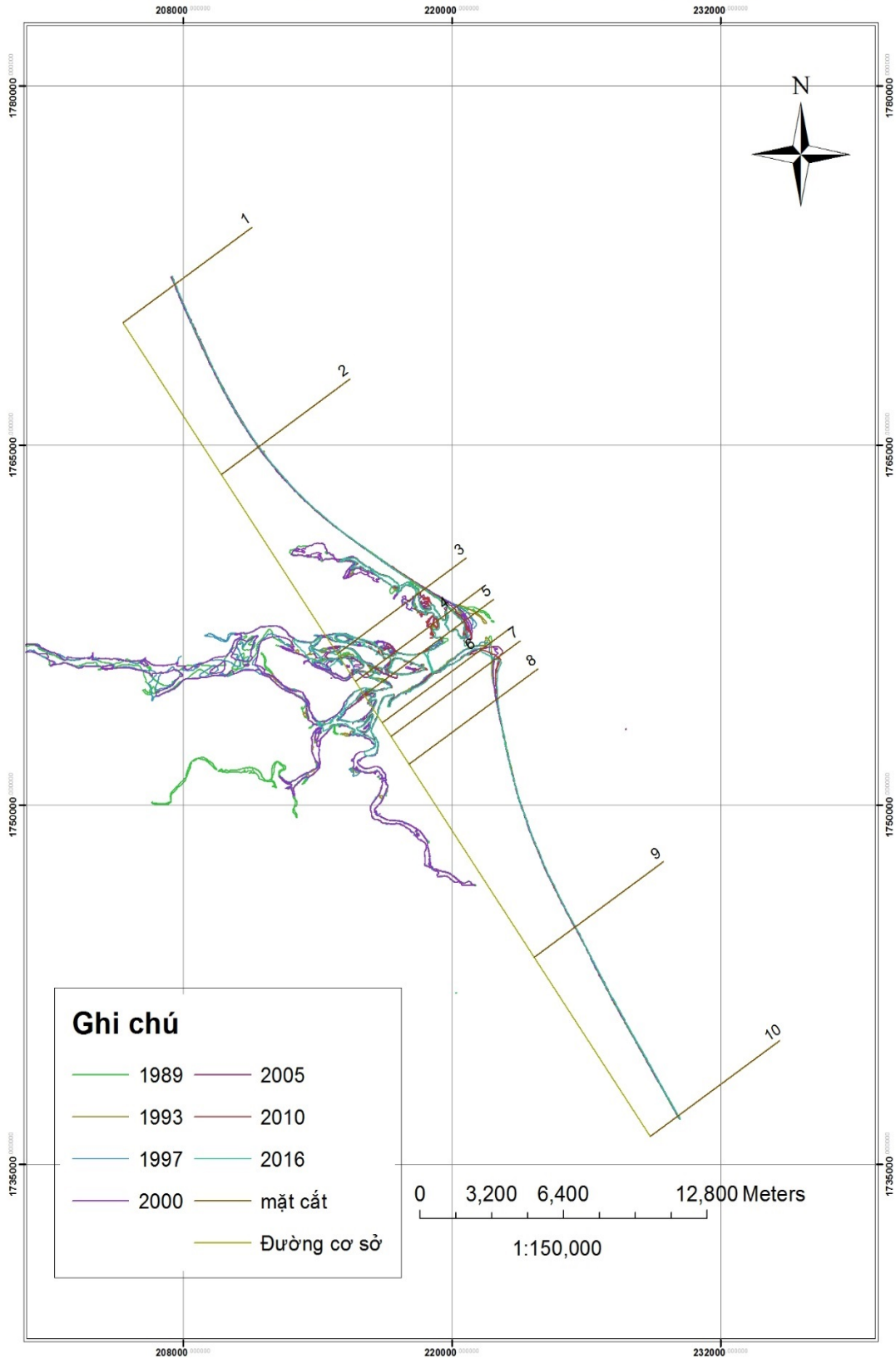
Đường bờ năm 2016

Hình 4 Đường bờ năm 2005, 2010, 2016

2.4. Phân tích biến động đường bờ

Sau khi tạo được đường bờ tiến hành chồng đường bờ các năm với nhau, tạo một đường cơ sở và chia làm 10 mặt cắt ngang đánh số từ Bắc vào Nam. Sử dụng tool DSAS trong ArcGIS để tính khoảng cách đường bờ các năm đến đường cơ sở từ đó phân tích diễn biến của đường bờ. Khoảng cách đường bờ đến đường cơ sở được thể trong các bảng dưới đây. Sau khi tính được khoảng cách ta tiến hành tạo lưới, thêm ghi chú, tỉ lệ bản đồ,... Bản đồ biến động đường bờ biển Quảng Nam được thể hiện tại hình 5.

BẢN ĐỒ BIẾN ĐỘNG ĐƯỜNG BỜ BIỂN CỬA ĐẠI TỈNH QUẢNG NAM

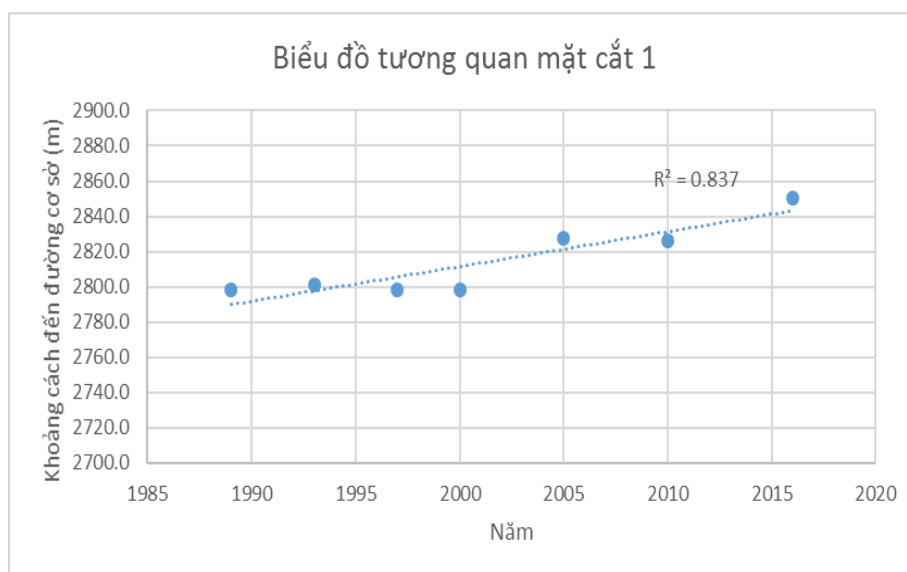


Hình 5 Biến động đường bờ các năm

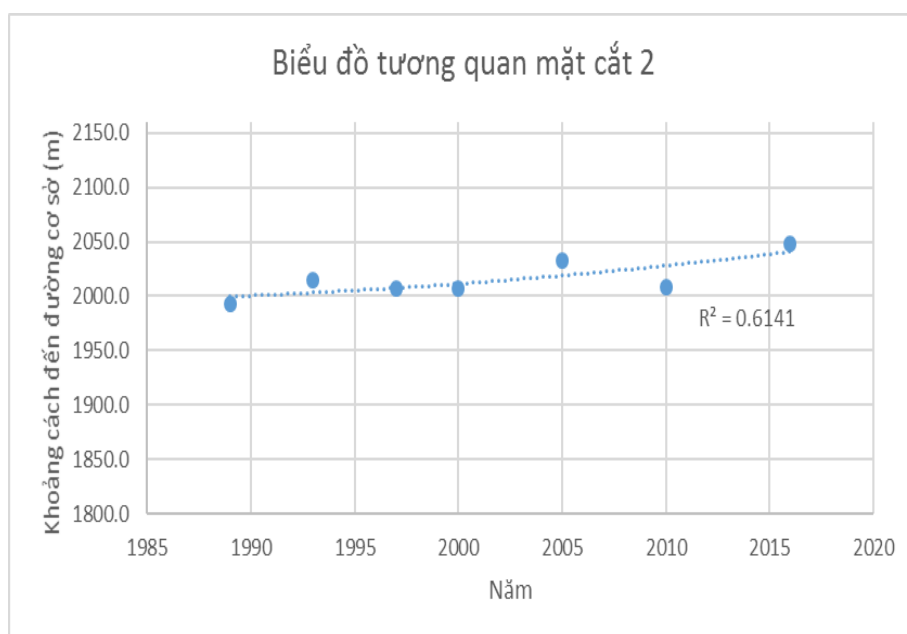
2.4.1. Khu vực 1: Mặt cắt 1 và 2

Bảng 2: Khoảng cách đến đường cơ sở (đơn vị: m) của mặt cắt 1 và mặt cắt 2

<i>Năm</i>	<i>Mặt cắt 1</i>	<i>Mặt cắt 2</i>
1989	2798.3	1992.4
1993	2801.0	2014.1
1997	2798.4	2006.9
2000	2798.6	2007.2
2005	2827.6	2032.1
2010	2826.4	2008.4
2016	2850.4	2048.5



Hình 6: Biểu đồ tương quan mặt cắt 1



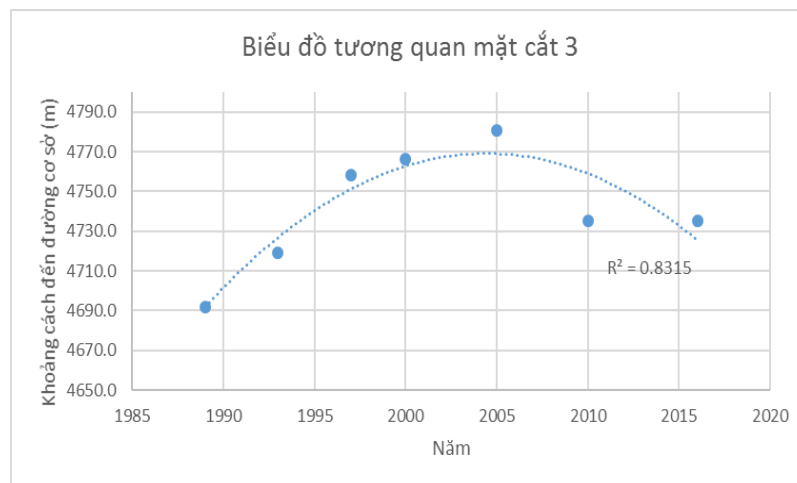
Hình 7: Biểu đồ tương quan mặt cắt 2

Từ biểu đồ tương quan và bảng thống kê khoảng cách đến đường cơ sở cho thấy đường bờ biển khu vực 1 có xu hướng bồi nhẹ gần như không biến đổi trong suốt giai đoạn từ năm 1989 đến năm 2016. Khoảng cách đến đường cơ sở năm 1989 tại mặt cắt 1: 2798.3, năm 2016 là 2850.4 bồi khoảng 52.1m. Khoảng cách đến đường cơ sở tại mặt cắt 2 năm 1989: 1992.4m, năm 2016: 2048.5m bồi 56.1m.

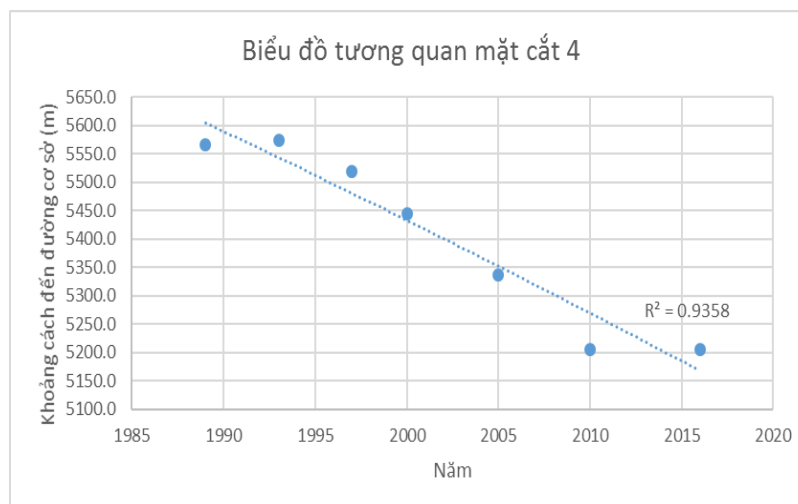
2.4.2. Khu vực 2: Mặt cắt 3, 4, 5

Bảng 3: Khoảng cách đến đường cơ sở (đơn vị: m) của mặt cắt 3,4 và 5.

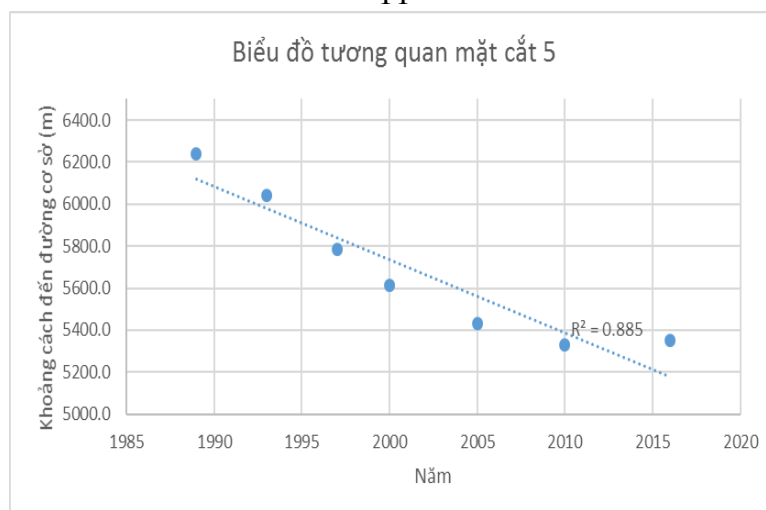
<i>Năm</i>	<i>Mặt cắt 3</i>	<i>Mặt cắt 4</i>	<i>Mặt cắt 5</i>
1989	4692.1	5565.5	6239.9
1993	4719.2	5574.4	6041.9
1997	4758.4	5518.9	5786.6
2000	4766.2	5444.5	5613.6
2005	4780.5	5336.6	5432.6
2010	4735.0	5205.8	5331.8
2016	4735.0	5205.6	5352.3



Hình 8: Biểu đồ tương quan mặt cắt 3



Hình 9: Biểu đồ tương quan mặt cắt 4



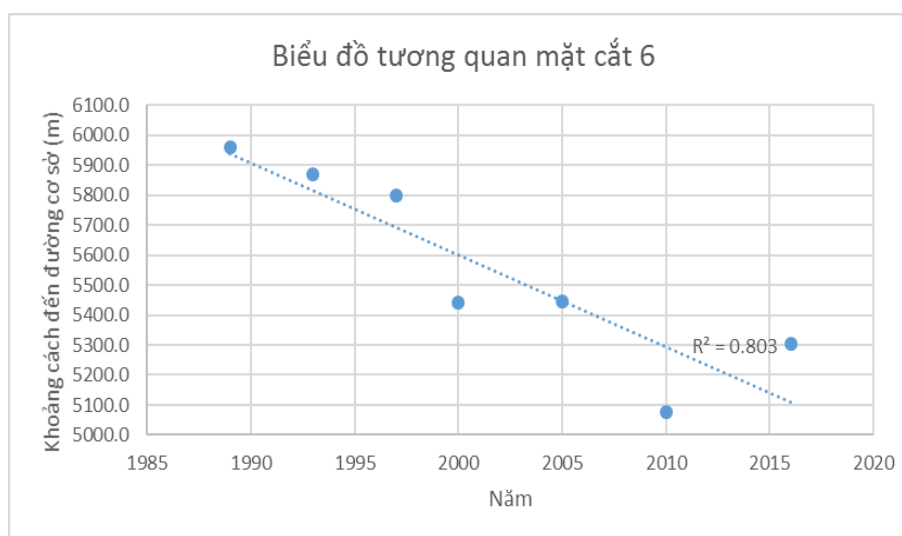
Hình 10: Biểu đồ tương quan mặt cắt 5

Tại mặt cắt 3 có xu hướng bồi nhẹ 88.4m từ năm 1989 đến năm 2005; từ năm 2005 đến 2016 lại có xu hướng ngược lại xói mất 45.5m. Mặt cắt 4 và 5 cho thấy xu hướng xói rõ rệt với hệ số tương quan cao tại mặt cắt 4 bằng 0.93 và mặt cắt 5 là 0.88. Từ năm 1989 đến năm 2016 tại mặt cắt 4 xói mất 359.8m; tại mặt cắt 5 xói mất 887.6m.

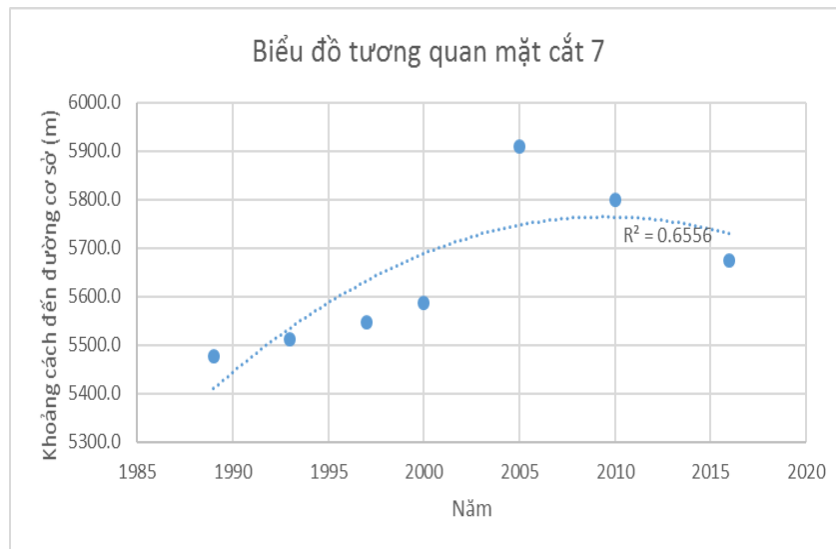
2.4.3. Khu vực 3: Mặt cắt 6, 7, 8

Bảng 4: Khoảng cách đến đường cơ sở (đơn vị: m)

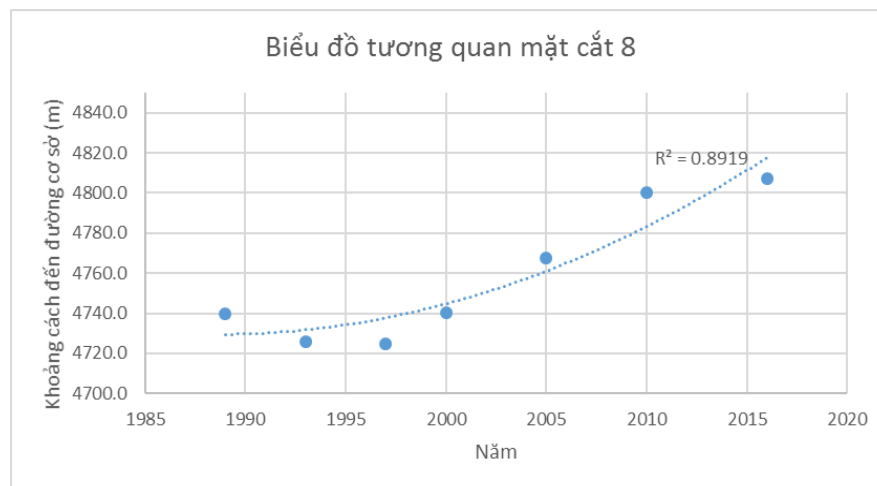
<i>Năm</i>	<i>Mặt cắt 6</i>	<i>Mặt cắt 7</i>	<i>Mặt cắt 8</i>
1989	5961.0	5476.3	4739.9
1993	5868.0	5512.7	4725.7
1997	5800.5	5547.0	4724.9
2000	5443.1	5586.4	4740.4
2005	5446.6	5909.2	4767.5
2010	5075.0	5799.9	4800.2
2016	5305.8	5675.2	4807.2



Hình 11: Biểu đồ tương quan mặt cắt 6



Hình 12: Biểu đồ tương quan mặt cắt 7



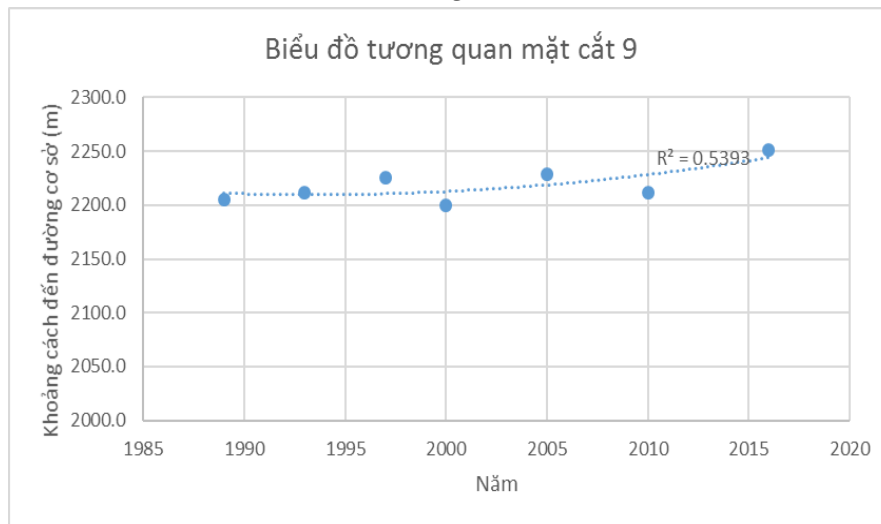
Hình 13: Biểu đồ tương quan mặt cắt 8

Giai đoạn 1989-2016 mặt cắt 6 xói mất 655.2m, xói lở xảy ra rất mạnh. Mặt cắt 7 hiện tượng bồi xảy ra từ 1989 đến 2005, nhưng từ 2005 đến 2016 khu vực này xảy ra hiện tượng xói, xói mất 233.9m bờ biển. Tại mặt cắt 8 bồi xảy ra rõ rệt bồi khoảng 67.4m bờ biển.

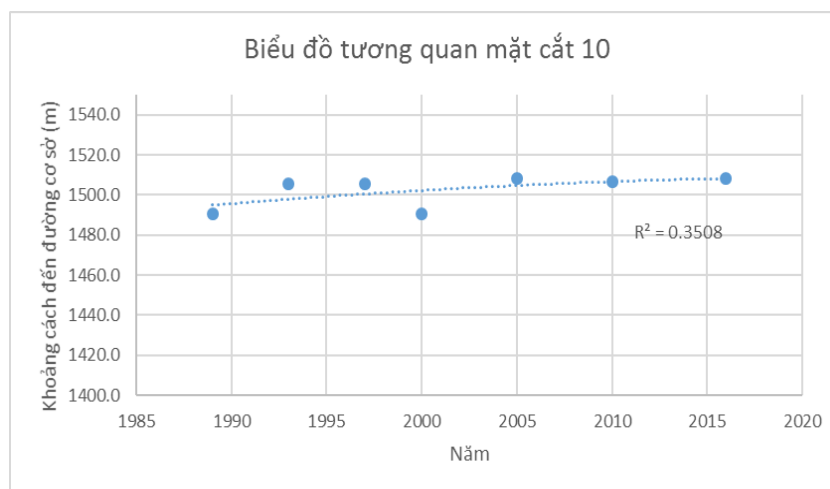
2.4.4. Khu vực 4: Mặt cắt 9, 10

Bảng 5: Khoảng cách đến đường cơ sở (đơn vị: m)

Năm	Mặt cắt 9	Mặt cắt 10
1989	2205.5	1490.4
1993	2211.8	1505.7
1997	2225.9	1505.4
2000	2200.2	1490.4
2005	2228.7	1508.3
2010	2212.0	1506.7
2016	2251.4	1508.4



Hình 14: Biểu đồ tương quan mặt cắt 9



Hình 15: Biểu đồ tương quan mặt cắt 10

Qua biểu đồ và bảng số liệu thống kê có thể thấy rõ tại mặt cắt 9 đường bờ có xu hướng bồi nhẹ; từ năm 1989 đến năm 2016 bồi khoảng 45.9m. Tại mặt cắt 10 đường bờ gần như không thay đổi trong suốt 27 năm từ năm 1989 đến năm 2016.

3. Sử dụng mô hình tính toán vận chuyển bùn cát và đề xuất giải pháp bảo vệ bờ biển tỉnh Quảng Nam

Nghiên cứu này sử dụng phần mềm Generic Coastline Model (Roelvink và nnk, 2012) để tính toán vận chuyển bùn cát và biến đổi đường bờ.

3.1. Phương trình cơ bản

$$\frac{\partial y}{\partial t} + \frac{1}{(D_c + D_B)} \left(\frac{\partial Q}{\partial x} + q \right) = 0$$

Trong đó: $y, \frac{\partial y}{\partial t}$: vị trí đường bờ, tốc độ diễn biến đường bờ

t: thời gian

D_c : độ sâu vận chuyển bùn cát giới hạn

D_B : Cao trình thêm bãi (giới hạn trên của vận chuyển bùn cát)

Q : vận chuyển bùn cát dọc bờ

q : lượng bùn cát được bổ sung hay mất đi

3.2. Số liệu đầu vào mô hình

3.2.1. Dữ liệu đường bờ

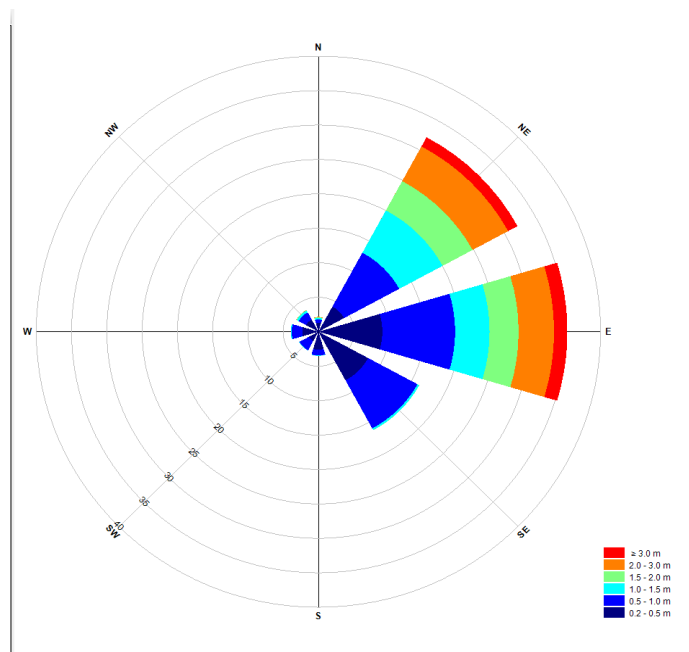
Đường bờ ban đầu có chiều dài 37369.4 m nối liền hai bờ cửa Đại.

Đường cơ sở là một đường thẳng có chiều dài 39666.5m có tác dụng làm mốc để xác định diễn biến bồi xói của đường bờ.

Nền không có tác dụng trong tính toán mô phỏng nhưng giúp người xem có thể hình dung rõ được đường bờ ban đầu.

3.2.2. Thông số sóng

Được lấy từ trang web <http://polar.ncep.noaa.gov> của cơ quan khí tượng thủy văn Mỹ.



Hình 16 Hoa sóng ngoài khơi tỉnh Quảng Nam

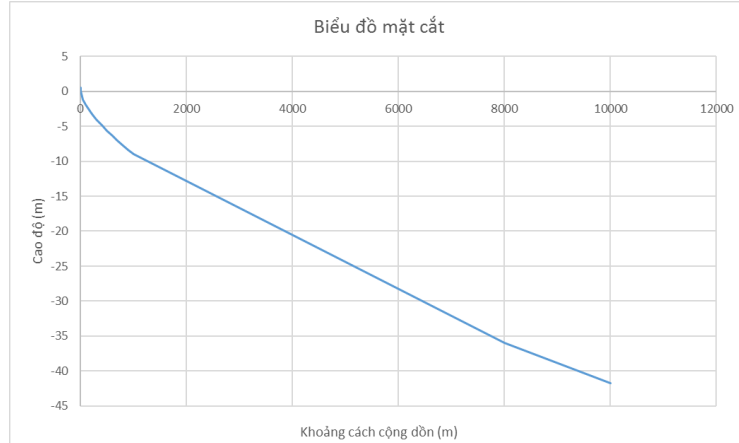
3.2.3. Mặt cắt ngang

Mặt cắt ngang sử dụng trong nghiên cứu là mặt cắt cân bằng đại diện cho toàn bộ đường bờ để tham gia tính vận chuyển bùn cát. Biểu thức toán học mô tả hình dạng bãi biển do Bruun và Dean xây dựng

$$h = Ax^{\frac{2}{3}}$$

Trong đó: h là độ sâu nước tại điểm cách bờ theo phương ngang một khoảng là x , A là hệ số kinh nghiệm thứ nguyên của dạng mặt cắt. Hệ số A được xác định theo biểu đồ quan hệ giữa A và đường kính hạt trung bình hay tốc độ chìm đều của hạt cát trên bãi.

Do đường kính hạt trung bình 0.2 mm nên suy ra: $A = 0.9$. Từ hệ số A tính theo công thức trên xác định được các mặt cắt sau:



Hình 17 Mặt cắt ngang bãi biển

3.3. Hiệu chỉnh mô hình

Sau khi thiết lập được các số liệu đầu vào của mô hình tiến hành hiệu chỉnh các thông số khác như nhám đáy, độ nhớt của nước sao cho kết quả mô hình trùng với kết quả phân tích ảnh viễn thám nhất.

Bảng 6 Thông số chạy mô hình

Thông số	Giá trị
Khối lượng riêng của nước	1025 kg/m ³
Nhám đáy	0.18 mm
Tham số sóng vỡ	0.65
Tham số độ dốc sóng	0.1
Khối lượng riêng của cát	2650 kg/m ³
Góc nhỏ nhất đường bờ	30 ⁰
Góc lớn nhất đường bờ	120 ⁰
Lưới tính	100 điểm
Bước thời gian tính	0.1 năm
Số bước tính	270
D50	0.2 mm
D90	0.3 mm

Bảng 7 Khoảng cách đến đường cơ sở (m)

Lưới tính	Đường bờ tính toán	Đường bờ năm 2016	Chênh lệch
1	2830.1	2828.1	-2
10	2221.3	2254.3	33
20	2114.5	2086.7	-27.8
30	2957.5	2876.5	-81
40	4448.8	4495.8	47
45	5143.1	5224.7	81.6
46	5244.5	5306.7	62.2
47	5328.4	5274.6	-53.8
48	5393.3	5216.3	-177
49	5438.3	5289.4	-148.9
50	5432.7	5406.7	-26
51	5363.8	5487.1	123.3
52	5242.4	5430.2	187.8
53	5086.5	5279.1	192.6
54	4912.7	5001	88.3
55	4733.3	4754	20.7
60	3884.5	3841.3	-43.2
70	2680.7	2675.5	-5.2
80	2145.7	2157.3	11.6
90	1730.4	1783.5	53.1
100	1415.5	1412.4	-3.1



Hình 18 Biểu đồ đường bờ tính toán và đường bờ năm 1989 và 2016

Nhận xét:

Từ lưới tính 0 đến lưới tính 20 chênh lệch khoảng các đến đường cơ sở đều nhỏ hơn 30m. Lưới tính 30 kết quả tính toán bởi nhiều hơn kết quả phân tích ảnh viễn thám lên đến 81m. Từ lưới tính 45 đến lưới tính 55 chênh lệch khoảng cách đến đường cơ sở tương đối lớn, có những vị trí lên đến 192.6m. Có sự chênh lệch lớn này do khu vực này

là cửa Đại nên cho sai số rất lớn. Từ lưới tính thứ 60 đến 100 thì kết quả tương đối tốt khoảng cách chênh lệch đều nhỏ hơn 60m có thể chấp nhận được.

3.4. Kiểm định mô hình

Sử dụng bộ thông số hiệu chỉnh mô hình để kiểm định lại độ chính xác. Sử dụng kết quả viễn thám năm 2010 để kiểm định lại mô hình.

Bảng 8 So sánh khoảng cách đến đường cơ sở của kết quả kiểm định mô hình (đơn vị: m)

Lưới tính	Đường bờ tính toán	Đường bờ năm 2010	Chênh lệch
1	2661.1	2671.1	10
10	2217.2	2232.6	15.4
20	2093.7	2054.6	-39.1
30	2936.8	2886.8	-50
40	4454	4521.7	67.7
45	5189.5	5230.8	41.3
46	5299.2	5310.5	11.3
47	5389.7	5381.9	-7.8
48	5458.7	5404.2	-54.5
49	5504.9	5440.4	-64.5
50	5493.4	5566.6	73.2
51	5409.3	5616.2	206.9
52	5269.9	5484.2	214.3
53	5098.6	5250.7	152.1
54	4915	4982	67
55	4731	4747.1	16.1
60	3880.5	3836.4	-44.1
70	2674.8	2669.6	-5.2
80	2146.8	2157.1	10.3
90	1778.8	1783.8	5
100	1497.1	1523.1	26



Hình 19 Biểu đồ đường bờ tính toán kiểm định và đường bờ năm 2010

Nhận xét:

Từ bảng 8 và hình 22 cho thấy kết quả kiểm định mô hình khá phù hợp. Nhưng tại một số vị trí kết quả chưa thực sự chính xác. Tại bờ Nam của cửa Đại cho thấy lượng bồi khá lớn, chênh lệch so với kết quả tính toán lên đến 214.3m tại lưới tính 52. Từ lưới tính 55 đến 100 cho kết quả khá trùng khớp, độ chênh lệch tương đối nhỏ.

3.5. Dự báo đường bờ sau 20 năm

Sử dụng đường bờ viễn thám năm 2016 để mô phỏng sau 20 năm với bộ thông số sau:

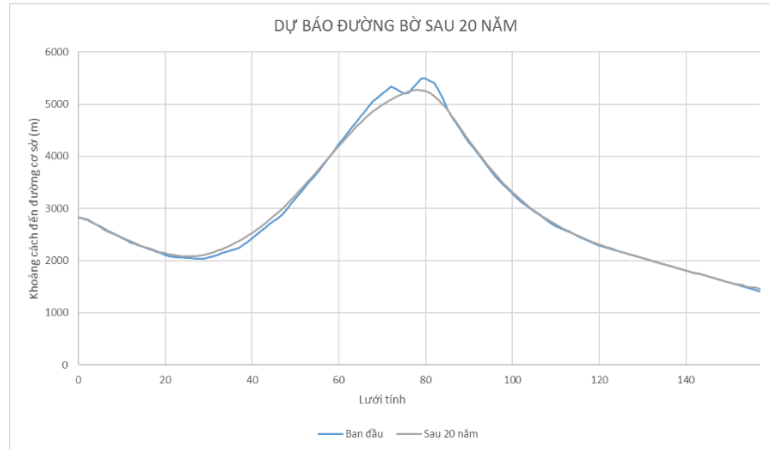
Bảng 9 Thông số mô phỏng đường bờ sau 20 năm

Thông số	Giá trị
Khối lượng riêng của nước	1025 kg/m ³
Nhám đáy	0.18 mm
Tham số sóng vỡ	0.65
Tham số độ dốc sóng	0.1
Khối lượng riêng của cát	2650 kg/m ³
Góc nhỏ nhất đường bờ	30 ⁰
Góc lớn nhất đường bờ	120 ⁰
Lưới tính	157 điểm
Bước thời gian tính	0.01 năm
Số bước tính	2000
D50	0.2 mm
D90	0.3 mm

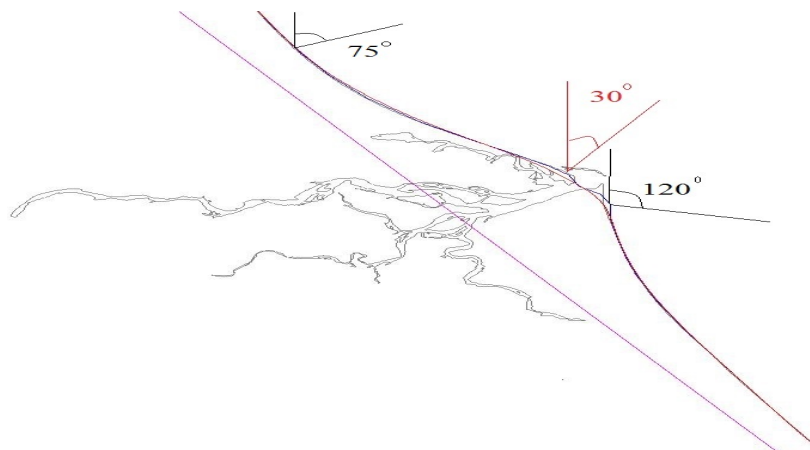
Bảng 10 Khoảng cách đến đường cơ sở (m) của kết quả mô phỏng sau 20 năm

Lưới tính	Ban đầu	Sau 20 năm	Chênh lệch
1	2832.6	2825.6	-7
10	2434.7	2444.8	10.1
20	2109.9	2139.8	29.9
30	2062.6	2130.3	67.7
40	2428.8	2529.3	100.5
50	3187.5	3252.5	65
60	4227.6	4202.9	-24.7
65	4758.9	4645.7	-113.2
70	5203	4986.4	-216.6
75	5203.3	5207.5	4.2
80	5496	5250.8	-245.2
85	4909.8	4890.1	-19.7
90	4268.8	4302.6	33.8
100	3284	3313.8	29.8
110	2663.9	2690.8	26.9
120	2287.4	2309.2	21.8

Lưới tính	Ban đầu	Sau 20 năm	Chênh lệch
130	2050.2	2050.3	0.1
140	1813	1813	0
150	1575.8	1581.5	5.7



Hình 20 Biểu đồ đường bờ sau 20 năm



Hình 21 Góc đường bờ

Nhận xét:

Tại lưới tính 70 có góc đường bờ bằng 30^0 ứng với sức vận chuyển bùn cát bằng $-990.476\text{m}^3/\text{năm}$ (vận chuyển bùn cát từ nam ra bắc) khiến cho điểm này bị xói rất mạnh. Chiều dài bị xói lên đến 216.6m. Tương tự tại lưới tính 80 có góc đường bờ bằng 120^0 ứng với sức vận chuyển bùn cát bằng $+1045653\text{m}^3/\text{năm}$ (vận chuyển bùn cát từ bắc vào nam) khiến chiều dài bị xói lên đến 245.2m. Tại đoạn lưới tính từ 0 đến 25 và từ 125 đến 155 thì gần như không biến đổi do đoạn bờ này có góc sấp xỉ 75^0 khiến cho sức vận chuyển bùn cát rất thấp, gần như bằng 0. Đoạn lưới tính từ 35 đến 45 có xu hướng bồi lớn lên đến hơn 100m. Do đoạn bờ này có sự chuyển đổi góc đường bờ từ 30^0 về góc 75^0 khiến cho lượng bùn cát vào sẽ lớn hơn lượng bùn cát ra.

Từ kết quả dự báo này có thể tham khảo để đề xuất giải pháp phòng chống tác hại của xói lở bờ biển gây ra như quy hoạch phân vùng sạt lở nhằm hạn chế ảnh hưởng của xói lở.

4. Đề xuất giải pháp chống xói lở bờ biển

Có rất nhiều giải pháp bảo vệ đê, bờ biển, sạt lở bao gồm: giải pháp công trình và giải pháp phi công trình.

Từ kết quả viễn thám và mô hình cho thấy bờ biển phía bắc cửa Đại đang bị xói rất lớn, với mục đích giữ lại bùn cát và giảm xói thì có rất nhiều biện pháp công trình để chống xói lở bờ biển như: tường đứng, mỏ hàn, đập chắn sóng xa bờ,... Công trình tường đứng đã được áp dụng tại đây nhưng vẫn chưa đem lại hiệu quả. Công trình đập chắn sóng xa bờ do có kinh phí lớn và ít được áp dụng tại Việt Nam. Trong khi đó mỏ hàn đã được áp dụng tại nhiều nơi tại Việt Nam và đem lại hiệu quả rất lớn. Tại Nam Định chỉ sau khi xây xong mỏ hàn đã cho thấy khả năng chống xói hiệu quả. Vì vậy công trình đập mỏ hàn được cho là phù hợp để bảo vệ bờ biển phía bắc của Đại.

Các thông số trong phần dự báo đường bờ được dùng để chạy mô hình khi có công trình.

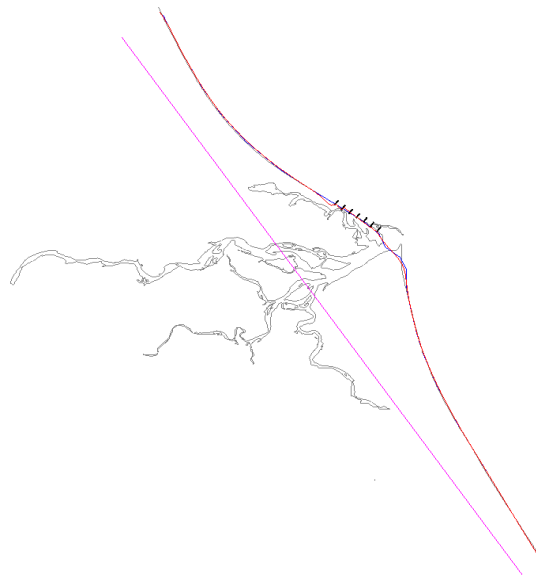
Bảng 11 Tọa độ công trình được bố trí

<i>TT</i>	<i>x1 (m)</i>	<i>y1 (m)</i>	<i>x2 (m)</i>	<i>y2 (m)</i>
1	217819.5	1759498	218048.1	1759809
2	218208.6	1759183	218437.2	1759494
3	218642.5	1758929	218871.2	1759240
4	219068.9	1758665	219297.6	1758976
5	219498.2	1758405	219726.9	1758716
6	219891.5	1758099	220131.3	1758422
7	220277.5	1757798	220524.5	1758113

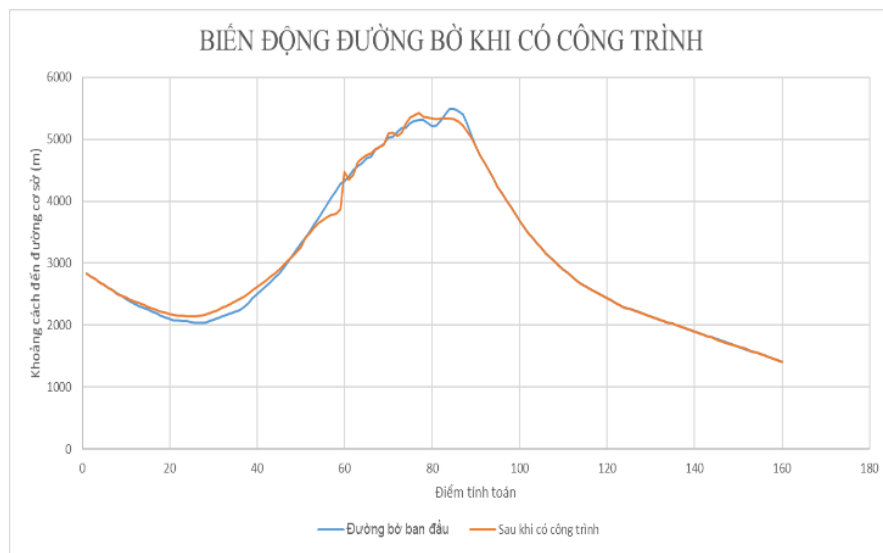
Trong đó:

x_1, y_1 : là tọa độ điểm đầu của mỏ hàn.

x_2, y_2 : là tọa độ điểm cuối của mỏ hàn.



Hình 22 Mô phỏng giải pháp công trình đề xuất trong mô hình



Hình 23 Biểu đồ biến động đường bờ khi có công trình

Bảng 12 Khoảng cách đến đường cơ sở (m) khi có công trình

Lưới tính	Đường bờ ban đầu	Sau khi có công trình	chênh lệch
1	2832.6	2825.6	-7
10	2434.7	2444.8	10.1
20	2109.9	2139.8	29.9
30	2062.6	2130.3	67.7
40	2428.8	2529.3	100.5
50	3314.9	3252.2	-62.7
60	4324.2	4472.9	148.7
65	4694.3	4750.1	55.8
70	5030.3	5089.9	59.6
75	5254.4	5351.2	96.8

Lưới tính	Đường bờ ban đầu	Sau khi có công trình	chênh lệch
80	5209.1	5337.1	128
85	5494	5322.7	-171.3
90	4268.8	4302.6	33.8
100	3284	3313.8	29.8
110	2663.9	2690.8	26.9
120	2287.4	2309.2	21.8
130	2050.2	2050.3	0.1
140	1813	1813	0
150	1575.8	1581.5	5.7

Nhận xét:

Khi bố trí công trình đập mở hàn ở phía bắc cửa Đại thì hiện tượng xói đã giảm đi và chuyển vùng xói sang phần bờ nam cửa Đại gây xói đến 171.3m. Tuy nhiên tại mỏ hàn đầu tiên lại bị xói rất lớn lên đến 135.1m cần có biện pháp bảo vệ.

Vì vậy, chúng tôi đề xuất giải pháp kết hợp giữa hệ thống đập mở hàn và nuôi bãi nhân tạo.

Nuôi bãi là giải pháp phòng chống xói lở, ổn định đường bờ mang tính “phi công trình”. Nuôi bãi về thực chất là giải pháp sử dụng nguồn vật liệu (chủ yếu là cát) có chất lượng phù hợp (về thành phần, cấp phối...) để bù đắp cho lượng bùn cát bị thiếu hụt ở bãi biển, mở rộng và tôn tạo bãi biển hiện có bằng cách bổ sung trực tiếp hoặc gián tiếp các vật liệu nuôi bãi cho bãi biển hoặc kết hợp với các công trình cứng để tăng hiệu quả nuôi bãi, giảm lượng bùn cát thất thoát sau nuôi bãi. Các dạng nuôi bãi:

- Nuôi bãi trực tiếp từ bờ.
- Nuôi bãi xa bờ bằng tàu nạo vét, bơm thổi cát vào bờ.
- Nuôi bãi bằng hệ thống bơm phun.
- Nuôi bãi kết hợp các công trình.

Ưu nhược điểm của phương pháp nuôi bãi:

Ưu điểm: Sau khi nuôi bãi, bờ biển được cải tạo ngay. Đây cũng là giải pháp có ít ảnh hưởng ít nhất tới các vùng lân cận

Nhược điểm: Sau vài năm lại phải bơm cát để nuôi bãi.

5. Kết luận và kiến nghị

5.1. Kết luận

Nghiên cứu đã khái quát được đặc điểm tự nhiên, địa mạo, địa hình, điều kiện khí hậu thủy hải văn, hiện trạng xói lở đường bờ khu vực tỉnh Quảng Nam

Sử dụng viễn thám kết hợp GIS chỉ được ra khu vực bồi xói và mức độ bồi của từng khu vực, làm điều kiện đầu vào cho mô hình toán.

Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định đường bờ tương đối tốt. Dự báo và tính toán được khối lượng vận chuyển bùn cát từ đó đề xuất được giải pháp bảo vệ đường bờ bằng phương pháp công trình và phi công trình

5.2. Kiến nghị

Dữ liệu ảnh viễn thám đầu vào có cần có độ phân giải lớn hơn, số lượng ảnh nhiều và phân bố đều theo thời gian.

Số liệu đầu vào mô hình toán: sóng, mặt cắt ngang bãi biển, cấp phối hạt cần được đo trực tiếp vào nhiều thời gian để tăng độ chính xác cho mô hình.

Để có thể giải quyết vấn đề xói lở bờ biển khu vực Cửa Đại, chúng tôi đề xuất giải pháp kết hợp giữa hệ thống đập mỏ hàn và nuôi bãi nhân tạo.

Tài liệu tham khảo

1. Quán Ngọc An và NNK (1997), *Nghiên cứu diễn biến cửa sông miền Trung phục vụ thoát lũ*. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Nhà nước, Hà Nội.
2. Vũ Minh Cát và NNK (2007), *Nghiên cứu các giải pháp thoát lũ, phòng tránh xói lở và bồi lấp cửa sông Thu Bồn - Vu Gia*.
3. Đặng Đình Doan, *Nghiên cứu diễn biến hình thái khu vực cửa sông Thu Bồn và đề xuất giải pháp giảm thiểu tác động bất lợi phục vụ phát triển kinh tế xã hội*.
4. Nguyễn Hữu Khải, Nguyễn Văn Tuấn, *Địa lý thủy văn*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2012
5. Lê Văn Nghinh và nhóm nghiên cứu, *Kỹ thuật viễn thám và hệ thống thông tin địa lý*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 2006
6. Trần Thanh Tùng, *Giáo trình hình thái bờ biển* của trường Đại học Thủy Lợi
7. Trần Thanh Tùng, *Nuôi bãi nhân tạo, giải pháp bảo vệ, tôn tạo bãi biển và khả năng ứng dụng cho dải bờ biển miền trung việt nam*, Trường Đại học Thủy Lợi.
8. Nguyễn Thế Tường (1996), *Phân vùng dải ven bờ biển Việt Nam theo các yếu tố động lực khí tượng thủy văn biển chính*, Luận án PTS Khoa học Địa lý - Địa chất, Hà Nội.
9. *Hiện trạng rừng ngập mặn ở dải ven bờ Nam Trung Bộ (từ Đà Nẵng đến Ninh Thuận)*, tuyển tập nghiên cứu biển của viện Hải Dương Học năm 2010.