PHÂN TÍCH XU THẾ BỒI TỤ VÀ XÓI LỞ ĐƯỜNG BỜ KHU KINH TẾ NHƠN HỘI BẰNG MÔ HÌNH TOÁN

Phạm Thanh Long[1], Trần Hồng Thái[2], Dương Ngọc Tiến[3]

Tóm tắt: *Quá trình bồi tụ và xói lở đường bờ là một trong yếu tố quan trọng trong việc xây dựng và phát triển bền vững của một khu vực đặc biệt là một khu kinh tế trọng điểm. Trong nghiên cứu này đã phân tích xu thế bồi tụ và xói lở đường bờ khu kinh tế Nhơn Hội - Bình Định bằng cách ứng dụng bộ mô hình MIKE. Kết quả nghiên cứu cho thấy, đây là khu vực có động lực sóng, dòng chảy yếu, dao động mức nước nhỏ và có độ biến động đường bờ không lớn. Tác động của biến đổi khí hậu làm nước biển dâng cao và làm thay đổi mức độ biến động đường bờ trong tương lai.*

Từ khóa: *Litline, Khu kinh tế Nhơn Hội, biến đổi đường bờ.*

Ban Biên tập nhận bài: 12/5/2017 Ngày phản biện xong: 10/6/2017

1. Mở đầu

Khu kinh tế Nhơn Hội - Bình Định (KKT Nhơn Hội) là vùng đang được đặc biệt quan tâm, các quá trình biến đổi vùng bờ và công tác bảo vệ các khu vực đất là mục đích của nhiều nghiên cứu. Trong nghiên cứu này, chỉ tập trung tìm hiểu tác động của thủy động lực biển đến quá trình bồi tụ, xói lở bờ và nhận định một số nguyên nhân làm ảnh hưởng đến quá trình biến đổi đường bờ trong tương lai.

Để đánh giá biến động của quá trình xói lở, bồi tụ và dịch chuyển đường bờ, có nhiều phương pháp, như phương pháp mô hình hóa, giá xu thế diễn biến đường bờ dựa trên cơ sở phân tích tài liệu thực tế, sử dụng ảnh viễn thám…, để đánh giá xu thế trong tương lai, phương pháp sử dụng mô hình toán có ưu thế hơn do có thể thay đổi các phương án, kịch bản đầu vào trong tương lai để thấy được kết quả.

Hiện nay, có nhiều mô hình được dùng để đánh giá sự biến đổi đường bờ và mức độ bồi tụ và xói lở có tính định lượng, trong đó bộ mô hình MIKE của Viện Thủy lực Đan Mạch bao gồm rất nhiều môđun phục vụ tính toán mô phỏng các yếu tố thủy động lực và môi trường nước. Trong nghiên cứu này, mô hình Litpack (*Littoral transport and coastline kinetics*) được sử dụng để tính toán được các quá trình vận chuyển trầm tích ven bờ và diễn biến đường bờ để xác định sự biến đổi đường bờ trên khu vực ven biển khu kinh tế Nhơn Hội - Bình Định có xét đến yếu tố nước biển dâng do biến đổi khí hậu.

[1]*Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn & Biến đổi khí hậu*

[2]*Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia*

[3]*Trung tâm nghiên cứu Khí tượng Thủy văn biển*

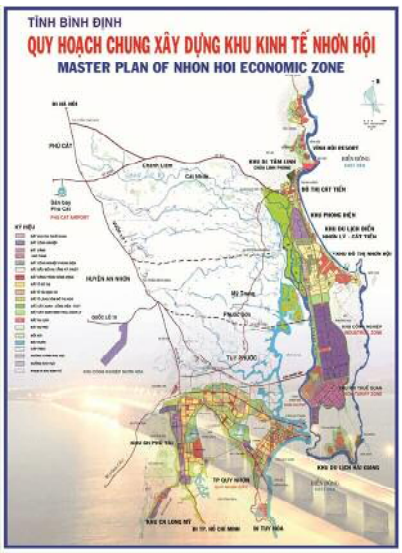
Email: longpham.sihymete@gmail.com

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Mô hình sử dụng

Nghiên cứu này sử dụng bộ mô hình MIKE của Viện Nghiên cứu Thủy lực Đan Mạch với các môđun MIKE 21 SW (*Spectral wind-wave*) để tính sóng, mô đun MIKE 21 HD [5] tính toán và mô phỏng thủy lực và mô đun Litline tính toán biến động đường bờ.

Litpack (*Littoral transport and coastline kinetics*) [6] nằm trong gói phần mềm MIKE của Viện Thủy lực và Môi trường Đan Mạch (DHI). Mô hình này có thể tính toán được các quá trình vận chuyển trầm tích ven bờ và diễn biến đường bờ nhằm phục vụ các bài toán chỉnh trị cửa sông và kỹ thuật đường bờ. Trong mô hình này, có các mô đun mô phỏng các quá trình ven bờ riêng biệt và có liên kết động với nhau. Do đó, các quá trình biến đổi phức tạp của đường bờ có thể miêu tả một cách chi tiết thông qua các mô đun này. Mô hình Litpack bao gồm 5 mô đun. Trong đó có hai mô đun cơ sở: Mô đun Litstp, mô đun Litdrift; ba mô đun tính các đặc tính khác nhau của quá trình vận chuyển trầm tích: Mô đun Litline, mô đun Litprof và mô đun Littren.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

2.2 Phạm vi khu vực nghiên cứu

Khu kinh tế Nhơn Hội nằm trên bán đảo Phương Mai, tỉnh Bình Định bao gồm các xã: Nhơn Hội, Nhơn Lý, Nhơn Hải và khu vực 9 của phường Hải Cảng thuộc thành phố Quy Nhơn; Một phần các xã Phước Hòa, Phước Sơn, Phước Thắng thuộc huyện Tuy Phước; Một phần các xã Cát Tiến, Cát Chánh, Cát Hải thuộc huyện Phù Cát; được giới hạn như sau:

- Phía Bắc giáp núi Bà, xã Cát Hải, huyện Phù Cát;
- Phía Nam giáp biển Đông;
- Phía Đông giáp biển Đông;
- Phía Tây giáp đầm Thị Nại.

2.3 Số liệu và miền tính

Số liệu đầu vào của mô hình là các số liệu sử dụng xây dựng lưới tính, thiết lập các điều kiện biên và điều kiện ban đầu cho các mô hình MIKE 21 SW, MIKE 21 FM HD và mô hình Litline.

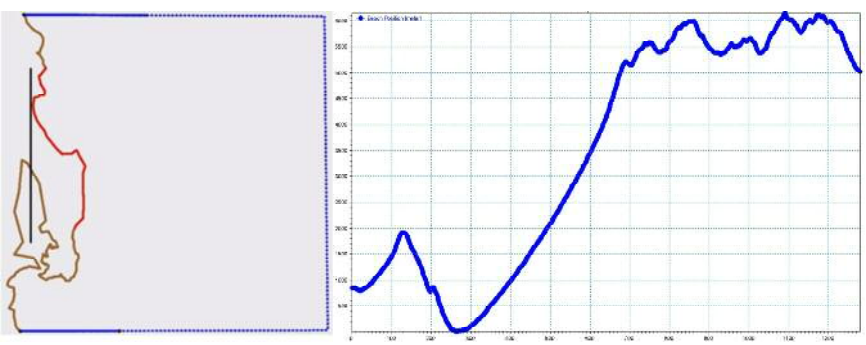
a. Số liệu

- Số liệu sóng: Độ cao, chu kỳ và hướng sóng ngoài khơi
- Số liệu mực nước từ phân tích điều hòa, với điều kiện ban đầu là 0
- Thông số đầu vào là lưu lượng dòng chảy từ sông ra, số liệu được tính toán từ mô hình MIKE 11.
- Số liệu địa hình cho mô hình MIKE 21 sử dụng số liệu đo đạc của Bộ Tư lệnh Hải quân từ các bản đồ địa hình đáy biển với tỉ lệ khác nhau từ tỉ lệ 1:10.000 - 1:1.000.000. Trong đó, các bản đồ tỉ lệ lớn được dùng cho khu vực ven bờ và các đảo; bản đồ tỉ lệ nhỏ dùng cho vùng ngoài khơi.
- Số liệu về trầm tích: Với kích thước hạt trung bình tại khu vực nghiên cứu được lấy là 0,16 mm, độ chọn lọc 1,44.

Trường khí tượng tại khu vực nghiên cứu được lấy theo số liệu thống kê tại trạm khí tượng Quy Nhơn [2, 3]. Các đặc trưng về cấp hạt và nồng độ trầm tích ban đầu được lấy từ số liệu đo đạc tại khu vực nghiên cứu.

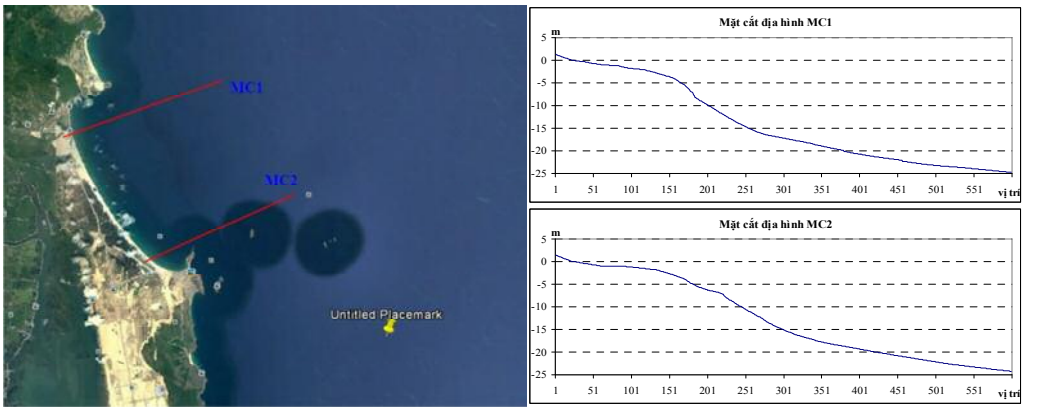
- Số liệu đường bờ được lấy từ ảnh vệ tinh năm 2005, 2007, 2009, 2011 và 2013 làm số liệu phục vụ tính toán. Trong đó, năm 2005 làm dữ liệu nền.

Vị trí đường bờ được xác định là khoảng cách từ đường bờ tới đường cơ sở. Đường bờ gồm 1281 điểm, mỗi điểm cách nhau 20 m. Ứng với mỗi điểm sẽ có một mặt cắt địa hình với hai mặt cắt địa hình đặc trưng. Mỗi mặt cắt địa hình chứa 600 nút điểm, mỗi nút điểm cách nhau 30 m.



(a) (b)

Hình 2. (a) Đường cơ sở, khu vực nghiên cứu và (b) biểu diễn đường bờ năm 2005 trên đường cơ sở



(a) (b)

Hình 3. (a) Phân bố mặt cắt địa hình và (b) số liệu mặt cắt sử dụng

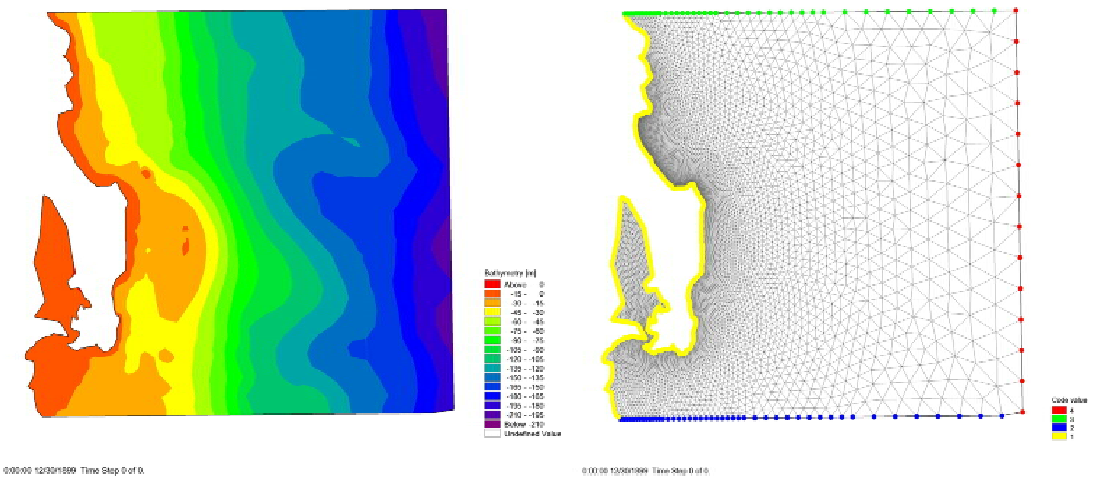
- Số liệu cập nhật nước biển dâng do biến đổi khí hậu

Giá trị tăng mực nước biển năm 2020 khoảng từ 7 - 9 cm, năm 2030 tăng từ 12 - 14 cm, năm 2040 tăng từ 17 – 21 cm, năm 2050 tăng từ 22 - 29 cm [1]… tương ứng với từng kịch bản phát thải (so với mốc tính là mực nước trong thời kỳ 1980 – 1999). Theo đó, mực nước tăng trung bình trong giai đoạn từ năm 2010 tới 2100 khoảng 0,5cm/năm. Cho nên, nghiên cứu này đã sử dụng giái trị tăng 0,5cm/năm là giá trị thêm vào biến trình mực nước trong từng năm tại các biên để tính toán.

b. Lưới tính

- Tọa độ miền tính từ 13,70°N - 14,046°N và 109,214°E - 109,575°E.

- Lưới tính lựa chọn là lưới phần tử hữu hạn tăng dần từ ngoài biển vào trong sát bờ. Diện tích nhỏ nhất của một phần tử là 1250 m^2 ở khu vực biển ven bờ khu kinh tế Nhơn Hội và đầm Thị Nại. Diện tích lớn nhất là 25 km^2 ở khu vực biên ngoài khơi. Với cách lựa chọn lưới tính này, miền tính của khu vực nghiên cứu có 10270 nút điểm, với độ phân giải thô nhất ở vùng ngoài khơi là 5000 m, mịn nhất ở vùng bờ khu vực ven bờ là 50 m.



(a) (b)

Hình 4. (a) Địa hình khu vực nghiên cứu và (b) lưới tính sử dụng trong MIKE 21

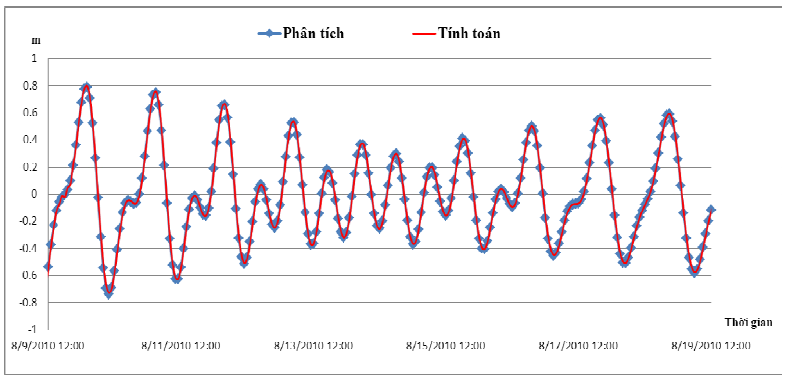
c. Thời gian tính toán

- 95 năm từ 01/01/2005 tới 01/01/2100.

2.4 Kiểm nghiệm mô hình

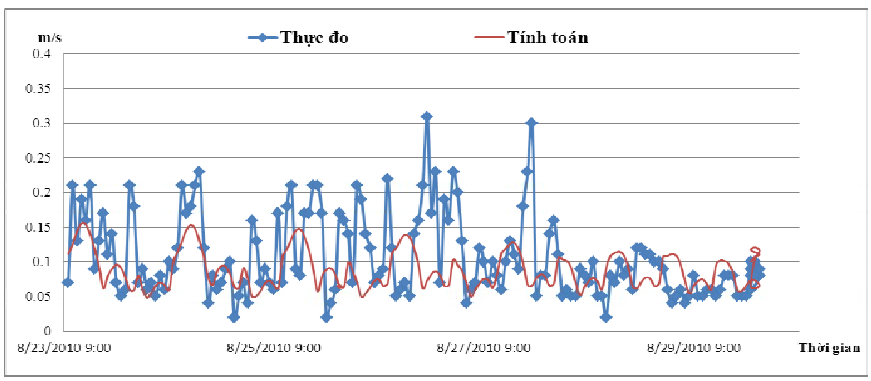
2.4.1. Mô hình thủy lực MIKE 21 FM

Kiểm nghiệm mô hình dựa theo số liệu mực nước bằng cách so sánh số liệu mực nước tính toán chỉ có yếu tố triều bằng mô hình với số liệu mực nước tính toán từ bộ hằng số điều hòa tại Quy Nhơn. Chuỗi số liệu 10 ngày, từ 12h ngày 9 - 08 - 2010 tới 12h ngày 19 - 08-2010.



Hình 5. So sánh mực nước tính toán và mực nước phân tích từ hằng số điều hòa thủy triều tại trạm Quy Nhơn (R^2= 0,997)

Kiểm nghiệm mô hình bằng cách so sánh số liệu vận tốc dòng chảy tính toán với số liệu đo đạc vận tốc dòng chảy của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu thực hiện năm 2010 tại Quy Nhơn trong tiểu dự án "Điều tra, đánh giá và cảnh báo biến động của các yếu tố khí tượng thủy văn có nguy cơ gây tổn thương tài nguyên - môi trường vùng biển và dải ven biển Việt Nam, đề xuất các giải pháp phòng tránh và ứng phó" [4]. Thời gian kiểm nghiệm 7 ngày, bắt đầu từ 10h ngày 23 - 08 - 2010 tới 10h ngày 30 - 08 - 2010, vị trí tại trạm ven bờ Quy Nhơn.



Hình 6. So sánh vận tốc dòng chảy tổng hợp tại Quy Nhơn (R^2=0,13)

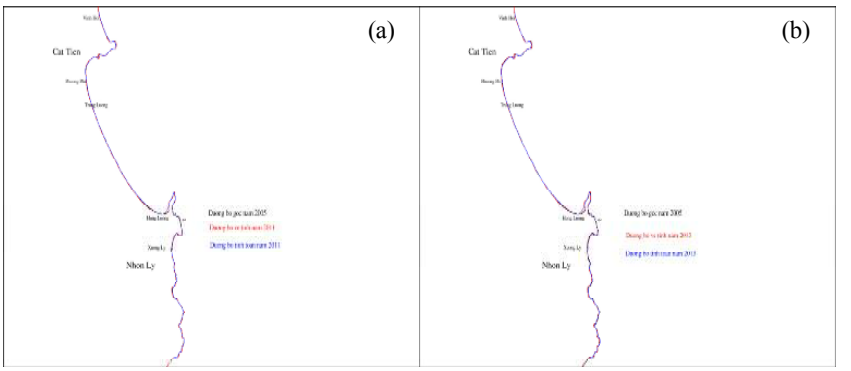
Kết quả cho thấy: Với thủy triều có sự tương đồng cao về pha và biên độ giữa kết quả mô phỏng của mô hình với số phân tích bằng hằng số điều hòa (hệ số tương quan là 0,997). Với dòng chảy, kết quả kiểm nghiệm vận tốc nhìn chung là phù hợp về pha dao động tuy nhiên biên độ vận tốc có xu hướng thiên thấp so với quan trắc. Do vậy, có thể sử dụng kết quả của mô hình thủy lực MIKE 21 FM để làm đầu vào phục vụ mô phỏng và tính toán biến đổi đường bờ tại khu vực ven bờ khu kinh tế Nhơn Hội - Bình Định bằng mô hình Litline

2.4.2. Mô hình biến đổi đường bờ Litline

Để kết quả tính toán biến đổi đường bờ khu vực KKT Nhơn Hội - Bình Định tương đối phù hợp với thực tế thì cần có sự so sánh đường bờ tính toán với đường bờ được phân tích từ hệ thống ảnh viễn thám - GIS. Trong nghiên cứu này, đã thực hiện phân tích ảnh viễn thám với các mốc thời gian 2005 (làm dữ liệu nền), 2007, 2009, 2011 và 2013 làm thông tin để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm bộ thông số đầu vào.

Theo so sánh trên cho thấy: Mô hình biến đổi đường bờ đã được sử dụng bộ thông số cho kết quả tính toán phù hợp với kết quả thực tế (ảnh viễn thám). Có sự sai khác ở các điểm mà có sự biến đổi mạnh về hình dạng, tuy nhiên mức độ sai khác không nhiều. Mô hình biến đổi đường bờ Litline và bộ thông số này có thể sử dụng để tính toán, dự báo mức độ biến đổi đường bờ trong tương lai của khu vực KKT Nhơn Hội - Bình Định.

Dưới đây là hình ảnh so sánh kết quả tính toán từ mô hình và kết quả phân tích ảnh viễn thám:

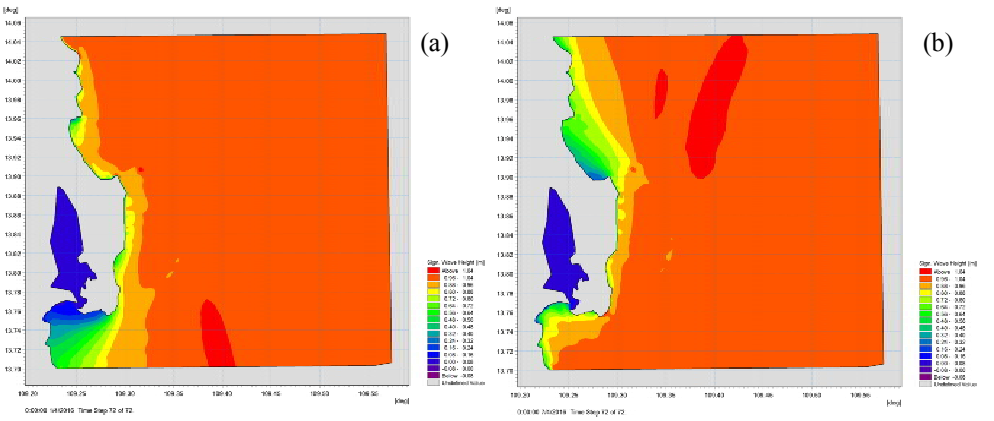


Hình 7. So sánh kết quả tính toán biến đổi đường bờ từ ảnh vệ tinh và mô hình các năm 2011(a) và 2013(b)

3. Kết quả và đánh giá

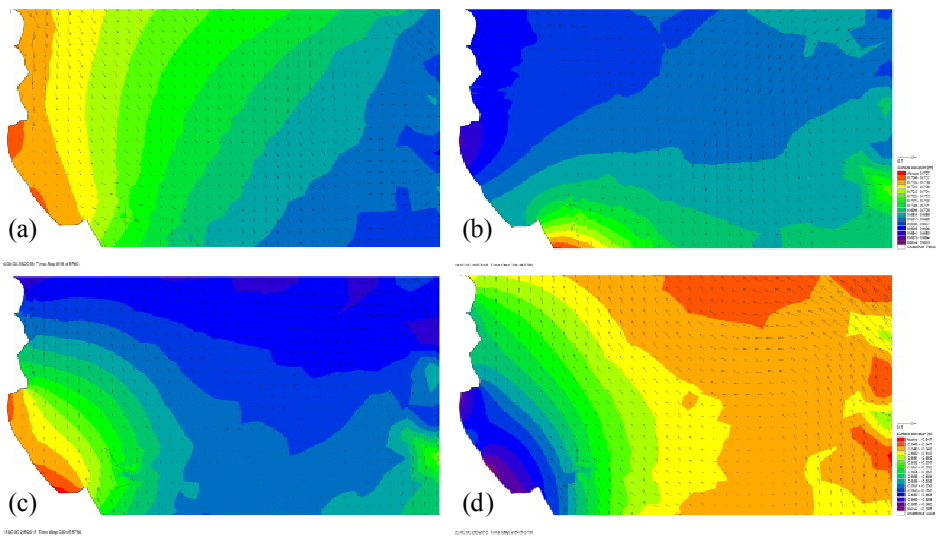
Khu vực bờ biển KKT Nhơn Hội là khu vực có chế độ sóng biển yếu. Độ cao sóng trung bình mùa đông và mùa hè chỉ khoảng 0,7 m.

Khu vực này có dao động mực nước tương đối nhỏ, biên độ triều cao nhất là 0,8 m. Mặt khác, bờ biển khu vực KKT Nhơn Hội có độ dốc cao. Do đó, phạm vi không gian bờ bị tác động của thủy lực biển là tương đối nhỏ.



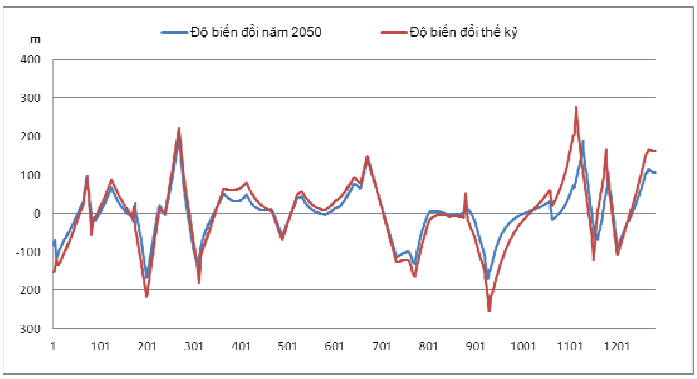
Hình 8. (a) Độ cao sóng trong mùa đông và (b) mùa hè đặc trưng tại khu vực nghiên cứu

Dòng chảy là yếu tố quan trọng để đưa bùn cát từ các nơi khác đến và mang bùn cát từ khu vực này đi các nơi khác, tuy nhiên dòng chảy tổng hợp ven bờ ở khu vực này rất nhỏ (<0,1m/s). Vì vậy, bùn cát thường ổn định tại vị trí đó



Hình 9. Phân bố không gian trường dòng chảy tại khu vực ven bờ KKT Nhơn Hội khi (a) triều lên , (b) đỉnh triều, (c) triều xuống, (d) chân triều

Theo đánh giá thủy động lực, khu vực này có chế độ động lực yếu. Độ cao sóng thấp, vận tốc dòng chảy nhỏ và đặc biệt là không có nguồn bùn cát bổ sung. Cho nên, quá trình vận chuyển bùn cát và biến đổi đường bờ chỉ là phân bố lại bùn cát trong miền tính. Do đó, xảy ra hiện tượng bồi tụ - xói lở đan xen lẫn nhau. Những điểm thuộc khu vực đón song cùng với hình dạng nhô ra biển thường sẽ bị xói, những điểm thuộc khu vực khuất song hoặc phía nam của những điểm nhô ra biển sẽ được bồi tụ.

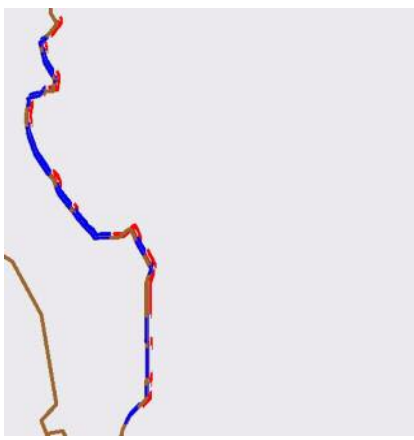


Hình 10. Mức độ bồi tụ - xói lở đường bờ tại các vị trí ven bờ

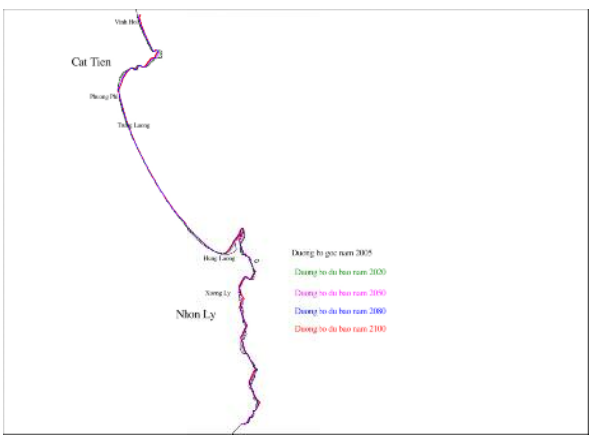
Dải bờ biển KKT Nhơn Hội nhìn chung được bồi tụ, với số điểm được bồi tụ là 741, số điểm bị xói lở là 540. Đặc biệt, khu vực ven KKT Nhơn Hội chủ yếu được bồi tụ. Đến năm 2100 điểm bồi tụ lớn nhất lên tới 100 m.

Đây là khu vực có bãi biển độ dốc lớn, mức độ tăng của nước biển dâng (tính trung bình là 0,5 cm/năm) hầu như nhỏ hơn tốc độ bồi tụ do phân bố bùn cát đáy nên chủ yếu là bờ biển được bồi tụ ra.

Các điểm ở phía Bắc (huyện Phù Cát) và các điểm ở phía Nam (xã Nhơn Hải) chủ yếu bị bồi tụ - xói lở đan xen.



Hình 11. Phân bố bồi tụ - xói lở bờ biển (màu xanh - bồi, màu đỏ - xói)



Hình 12. Đường bờ KKT Nhơn Hội dự báo trong tương lai

4. Kết luận và kiến nghị

Khu vực biển ven bờ KKT Nhơn Hội là khu vực có chế độ động lực sóng, dòn chảy yếu. Khu vực này không tiếp nhận bùn cát từ nơi khác đến cũng như không mang bùn cát từ đây đi đâu. Vận chuyển bùn cát và biến đổi đường bờ chỉ là quá trình phân bố lại lượng bùn cát trong khu vực. Quá trình vận chuyển bùn cát chủ yếu xảy ra vào màu đông. Đáy biển khu vực nghiên cứu đang có xu thế bồi, với tốc độ bồi tụ đáy khoảng 0,1 cm/năm. Lượng bùn cát này được đưa từ phía Bắc xuống vào thời kỳ gió mùa đông bắc. Bờ biển KKT Nhơn Hội đang và sẽ có xu thế bồi tụ là chủ yếu, tuy nhiên tốc độ bồi tụ lấn biển chậm chỉ khoảng 20 - 40 m/95 năm. Các điểm thuộc địa phận huyện Phù Cát và Nhơn Hải thì chủ yếu là hiện tượng bồi tụ - xói lở đan xen.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2011), *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam.*

2. Đặng Ngọc Thanh, Phạm Văn Ninh, Mai Thanh Tân và nnk (2005), *Chuyên khảo Biển Đông*, NXB Đại học Quốc Gia Hà Nội.

3. Nguyễn Biểu, Vũ Trường Sơn, Dương Văn Hải và nnk (2001), *Địa chất khoáng sản biển nông ven bờ (0 - 30 m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ ĐC, Hà Nội.

4. Trần Thục, Trần Hồng Thái, Đỗ Đình Chiến và nnk (2009). *Điều tra, đánh giá và cảnh báo biến động của các yếu tố khí tượng thủy văn có nguy cơ gây tổn thương tài nguyên môi trường vùng biển và dải ven biển Việt Nam*, *đề xuất các giải pháp phòng tránh và ứng phó*, Đại học Quốc gia Hà Nội.

5. DHI Software (2004), *MIKE 21 FLOW Model*, Hydrodynamic Module - Scientific Documentation.

6. DHI Softwave (2005), *Coastline Evolution*, Litline User Guide.

ANALYZE TREND OF ACCRETION AND EROSION OF NHON HOI ECONOMIC ZONE BY MATHEMATICAL MODEL

Pham Thanh Long[1], Tran Hong Thai[2], Duong Ngoc Tien[3]

[1]Sub-Institute of Hydrometeorology and Climate Change,

[2]National Hydro-Meteorology Service,

[3]Center for Marine Hydro-Meteorology

Abstract: *Coastal accretion and erosion are one of the most important factors in building and sustainable development of a particular area, a key economic zone. This study analyzes the trend of accretion and erosion along the the Nhon Hoi Economic Zone - Binh Dinh province by applying the MIKE model. The results show that this is an area low wave dynamics, weak currents, small water level fluctuations and the shoreline variation is not large. The impact of climate change is rising sea levels and changing the level of shoreline fluctuations in future. The impact of climate change is rising sea levels and changing the level of future shoreline fluctuations.*

Keywords: *LITPACK - Litline modul, Nhon Hoi Economic Zone, shoreline fluctuations.*