

**ĐÁNH GIÁ SỰ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA
BÃI NGHÊU GIỐNG THỐI THUẬN (TỈNH BẾN TRE)
BẰNG KỸ THUẬT PHÂN TÍCH ẢNH VIỄN THĂM**

**ASSESSMENT OF THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF
SEED CLAM GROUNDS IN TIDAL FLAT THOI THUAN (BEN TRE PROVINCE)
USING REMOTE SENSING TECHNIQUE**

Nguyễn Phi Uy Vũ¹, Hoàng Hoa Hồng, Hoàng Văn Tĩnh, Bùi Đức Linh¹

¹Viện hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tác giả liên hệ: Nguyễn Phi Uy Vũ (Email: npuyvu@gmail.com)

Ngày nhận bài: 05/12/2021; Ngày phân biên thông qua: 28/12/2021; Ngày duyệt đăng: 31/12/2021

TÓM TẮT

Bãi nghêu HTX Rạng Đông thuộc xã Thới Thuận huyện Bình Đại, tỉnh Bến Tre được xem là mỏ nghêu giống lớn nhất của đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) cũng như của cả nước. Đặc điểm địa hình - hình thái bãi triều Thới Thuận với những đặc trưng riêng biệt đã tạo điều kiện thuận lợi cho sự hình thành các bãi nghêu giống kích thước lớn ở khu vực. Bằng tiếp cận kỹ thuật mới về sử dụng ảnh viễn thám đa thời gian, địa hình - hình thái bãi triều Thới Thuận đã được thiết lập dựa trên tập dữ liệu các đường mép nước chụp vào các thời điểm khác nhau. Phương pháp “Tái lập bình đồ - địa hình bãi triều từ tư liệu ảnh viễn thám đa thời gian” có độ chính xác lớn, độ tin cậy cao ($R^2 = 0,8907$ và $RMSE = \pm 0,151$ m). Kết quả phân tích định lượng từ bình đồ địa hình bãi triều Thới Thuận vào các thời kỳ khác nhau, đã cho thấy xu thế mở rộng diện tích của bãi triều theo thời gian. Nguyên nhân, vị trí hình thành các bãi nghêu giống tự nhiên, nguyên nhân suy giảm sản lượng nghêu giống cũng đã được thảo luận chi tiết trong bài báo.

Từ khóa: Bãi nghêu, nghêu giống tự nhiên, bãi triều, Bình Đại, Bến Tre.

ABSTRACT

Clam grounds belong to Rang Dong Cooperative in Thoi Thuan Commune, Binh Dai District, Ben Tre Province, which is considered the largest clam seed deposit in the Mekong River Delta as well as in the whole country. The morphological characteristics of Thoi Thuan tidal flats with their distinct characteristics have created favorable conditions for the formation of huge clam seed fields in this area. By a new technical approach to using multi-temporal remote sensing images, the topography - morphology of Thoi Thuan tidal flat has been established based on a dataset of waterlines taken at different times. The method “Reconstruction the topography of tidal flat from multi-temporal remote sensing image dataset” has great accuracy and high reliability ($R^2 = 0,8907$ và $RMSE = \pm 0,151$ m). The topographical maps of Thoi Thuan tidal flat in 2003, 2007, 2010, 2014, 2017 and 2021 has been reconstructed by the above mentioned method. Quantitative analysis results from the topographical maps of Thoi Thuan tidal flat in different periods have shown the trends of area expansion and strong accretion of tidal flat over time. Locations of clam seed fields, the causes of the decrease in clam seed production in recent time have also been discussed in detail in this article.

Key words: Clam grounds, natural clam seed fields, tidal flat, Binh Dai, Ben Tre

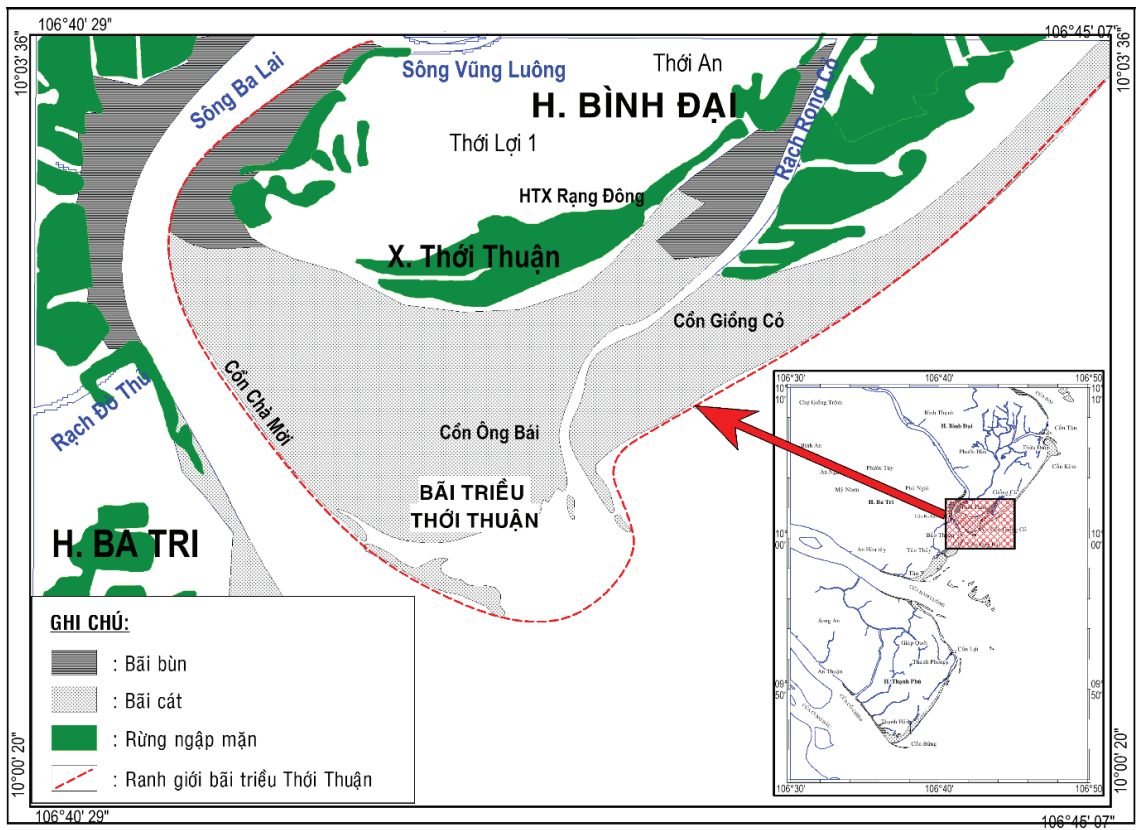
I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng biển ven bờ tỉnh Bến Tre dài 65 km với vùng lãnh hải rộng hơn 20.000 km², được hợp thành bởi 3 cù lao (cù lao An Hóa, cù lao Bảo và cù lao Minh) trải đều trên 4 nhánh lớn của hệ thống sông Mekong là: sông Cửa Đại, Ba Lai, Hàm Luông và Cỏ Chiên. Trong

những năm qua, nghêu giống ở Bến Tre xuất hiện nhiều và là nguồn lợi thiên nhiên ưu đãi mang lại thu nhập tốt cho người dân. Hàng năm các bãi bồi ven biển tỉnh Bến Tre đều có xuất hiện nghêu giống. Tuy nhiên, vị trí xuất hiện các bãi nghêu giống thay đổi theo từng năm, nguồn nghêu giống tập trung chủ yếu trên các

bãi triều thuộc các xã Thừa Đức, Thới Thuận (huyện Bình Đại), và thỉnh thoảng bắt gặp trong vài năm đặc biệt ở các bãi triều An Thủy, Tân Thủy (huyện Ba Tri) và Thạnh Phong, Thạnh Hải (huyện Thạnh Phú). Bãi nghêu thuộc HTX Rạng Đông (xã Thới Thuận) thuộc huyện Bình Đại, tỉnh Bến Tre được xem là mỏ nghêu giống lớn nhất của đồng bằng sông Cửu Long cũng như của cả nước. Nghêu giống xuất hiện thường xuyên và ổn định ở bãi triều Thới Thuận, mật độ con giống ở đây đặc biệt tăng cao vào tháng 03 – tháng 05 vào mùa sinh sản chính và một đợt khác vào tháng 09 – tháng 11 vào mùa sinh sản phụ. Một trong những nguyên nhân quan trọng tạo nên tính ổn định của các bãi nghêu giống ở Thới Thuận (trong khi các bãi nghêu khác thỉnh thoảng bắt gặp, năm có, năm không) đó là đặc điểm địa hình - hình thái bãi với những đặc trưng riêng chỉ có ở bãi triều Thới Thuận mà các bãi triều khác không tồn tại, hoặc có nhưng không rõ nét. Do vậy, việc xác lập bình đồ địa hình bãi triều sẽ giúp ta hiểu biết nhiều hơn về

mối quan hệ giữa diện tích, vị trí hình thành các bãi nghêu giống với đặc điểm hình thái bãi triều. Từ đó, hỗ trợ cho việc hoạch định chính sách phát triển, định hướng, chọn vị trí, mở rộng/thu hẹp diện tích các bãi nghêu giống ở Thới Thuận (Bình Đại) cũng như các bãi nghêu giống khác dọc ven biển Bến Tre. Việc đo đạc địa hình đới bãi triều bằng các thiết bị trắc cao (đo cao bằng máy Nivo kết hợp mia, đo cao laser, đo cao bằng kỹ thuật GPS động,...) là các kỹ thuật trắc địa thông dụng được sử dụng. Tuy nhiên các kỹ thuật này thường gặp một số thách thức, trở ngại lớn như tiêu tốn nhiều nhân - vật lực, chỉ đo đạc được vào các thời điểm nước thấp khi bãi triều lộ ra, khó quán xuyên đầy đủ địa hình bãi ở mực triều thấp nhất,... Hơn thế nữa, việc tái lập địa hình bãi triều vào các thời điểm quá khứ, hay đánh giá biến động hình thái bãi triều theo thời gian hầu như không thể thực hiện bằng các kỹ thuật trắc đạc thông thường. Bài báo này trình bày một tiếp cận mới trong đánh giá hình thái – địa hình và cả biến động hình thái bãi triều theo



Hình 1. Sơ đồ vị trí nghiên cứu - bãi triều Thới Thuận, huyện Bình Đại, Bến Tre.

thời gian dựa vào việc chiết tách “đường mép nước” đa thời gian bằng kỹ thuật viễn thám. Nguyên nhân, vị trí hình thành, biến động diện tích của các bãi nghêu giống, vài luận giải về nguyên nhân suy giảm sản lượng nghêu giống đã được thảo luận trong bài báo.

II. TÀI LIỆU, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

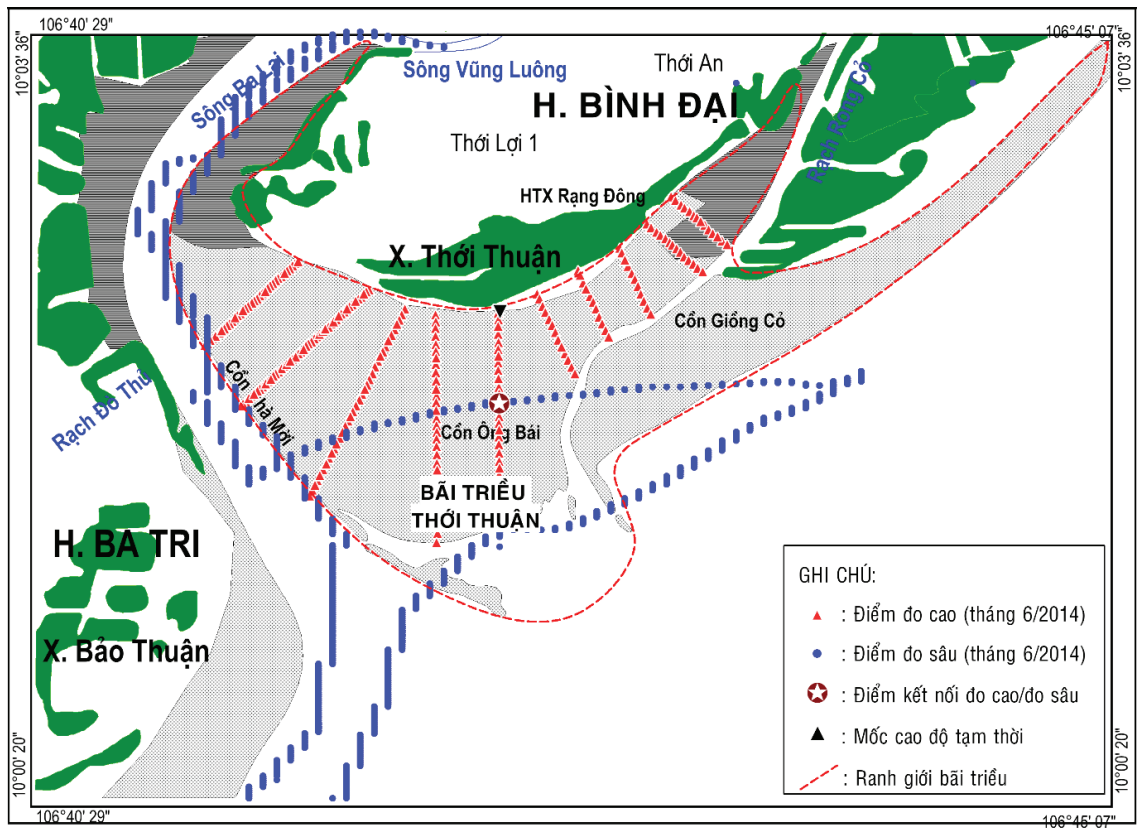
Bãi triều Thới Thuận nằm ở phía Nam huyện Bình Đại, tỉnh Bến Tre, hình thành trước cửa sông Ba Lai với giới hạn tọa độ địa lý 106°40'29" - 106°45'07" kinh độ Đông và 10°00'20" - 10°03'36" vĩ độ Bắc, nơi thường xuyên xuất hiện các bãi nghêu giống có trữ lượng cao là vùng nghiên cứu chính được đề cập trong bài báo này (hình 1). Việc đánh giá hình thái địa hình và các biến đổi hình thái bãi triều Thới Thuận theo thời gian, nhằm xác định nguyên nhân, cơ chế hình thành, biến động của các bãi nghêu giống góp phần quy hoạch phát

triển, mở rộng/thu hẹp diện tích các bãi nghêu giống ở khu vực là mục tiêu và đối tượng cần tập trung nghiên cứu.

2. Tài liệu sử dụng

2.1. Tư liệu ảnh viễn thám

Địa hình bãi triều Thới Thuận sẽ được tái lập theo các thời kỳ khác nhau dựa vào bộ dữ liệu “đường mép nước” chiết tách từ tư liệu ảnh viễn thám đa thời gian. Để tránh sai số xảy ra do biến động địa hình theo mùa, ảnh chỉ được lấy vào mùa khô từ tháng 11 đến tháng 3 - 4 năm sau. Dữ liệu ảnh viễn thám trong nghiên cứu này khá phong phú, chúng bao gồm: 08 ảnh Landsat 7 ETM+ chụp từ 17/12/2002 đến 13/03/2003. 07 ảnh Landsat 5 TM và 05 ảnh Landsat 7 ETM+ chụp từ 23/12/2006 đến 24/04/2007. 06 ảnh Landsat 5 TM chụp từ 02/12/2009 đến 24/03/2010. 07 ảnh Landsat 5 TM và tám (8) cảnh ảnh Landsat 7 ETM+ chụp từ 05/12/2013 đến 18/03/2014. Sáu (6) cảnh ảnh Landsat 8 OLI và bốn (4) cảnh ảnh SENTINEL 2A chụp từ 06/01/2017 đến



Hình 2. Sơ đồ các tuyến đo cao/đo sâu địa hình bãi triều/vùng dưới triều ở bãi triều Thới Thuận.

11/03/2017. Sáu (6) cảnh ảnh Landsat 8 OLI và chín (9) cảnh ảnh SENTINEL 2A/B chụp từ 07/01/2021 đến 13/03/2021.

2.2. Dữ liệu mực nước thủy triều

Mực nước triều tại thời điểm chụp ảnh sẽ được kết nối với dữ liệu triều thiên văn nhằm xác định độ cao đường mép nước tại thời điểm chụp ảnh. Chuỗi dữ liệu mực nước thủy triều theo từng 30 phút/lần ở trạm triều Cửa Tiểu (được xem như tương đồng với chế độ triều ở cửa Ba Lai) được rút ra từ phần mềm WXTide-32.

2.3. Tư liệu địa hình bãi triều

Dữ liệu đo cao bãi triều và tài liệu đo sâu vùng dưới triều là tài liệu quan trọng để đánh giá độ chính xác, độ tin cậy của kỹ thuật tái lập địa hình đới bãi triều từ tư liệu ảnh viễn thám đa thời gian. Tài liệu đo cao bãi triều Thới Thuận qua 10 mặt cắt ngang của 242 điểm đo cao bằng GPS động kết nối thiết bị D-GPS Promax – 2 và một phần dữ liệu đo sâu bằng thiết bị đo sâu hồi âm Lawrence GS-84 ở đới dưới triều tại bãi Thới Thuận của đợt khảo sát tháng 6 năm 2014 (hình 2) đã được sử dụng để đánh giá độ chính xác, độ tin cậy của thuật toán. Ngoài ra các điểm kết nối giữa đo cao và đo sâu, mốc cao độ tạm thời cũng được thiết lập nhằm đồng bộ dữ liệu đo cao/đo sâu và chuẩn hóa dữ liệu độ cao đo đạc ở bãi triều về dữ liệu độ cao thực tế của khu vực theo mốc “0” quy ước.

3. Phương pháp nghiên cứu

Kỹ thuật chiết tách đường mép nước đa thời gian trong nghiên cứu hình thái đới bãi triều đã được áp dụng rộng rãi ở nhiều nơi trên thế giới (Ryu và cộng sự, 2002, 2008, Sagar và cộng sự, 2017,..) và cả ở Việt Nam (Tống Sĩ Sơn và cộng sự 2020). Chúng tôi áp dụng phương pháp chiết tách đường mép nước đa thời gian trong đánh giá địa hình, và biến động hình thái bãi triều Thới Thuận vào các năm 2003, 2007, 2010, 2014, 2017 và 2021. Kỹ thuật tái lập địa hình đới bãi triều bằng tư liệu ảnh viễn thám đa thời gian thực hiện theo các bước sau:

- Tạo ảnh tổ hợp màu trong từng thời điểm thu nhận ảnh (chỉ trong phạm vi vùng nghiên cứu) bằng phần mềm mã nguồn mở Google Earth Engine (GEE).

- Xử lý ảnh vệ tinh, nhận dạng bằng mắt và số hóa màn hình đường mép nước từ bộ ảnh vệ tinh độ phân giải cao (Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, Landsat 8 OLI, Sentinel 2A/B ...)

Nhận dạng bằng mắt và số hóa màn hình là kỹ thuật chính dùng để nhận dạng đường mép nước vào các thời kỳ khác nhau. Một số kết quả nhận dạng đường mép nước ở bãi triều Thới Thuận năm 2021 trên các ảnh vệ tinh có ngày chụp khác nhau được chỉ ra ở hình 3.

- Xác định độ cao mực nước triều tương ứng với thời gian thu nhận ảnh bằng phần mềm dự báo mực thủy triều WXTIDE32.

Đây cũng là cơ sở để tổ hợp chúng thành bộ đường đẳng sâu (tương ứng với bộ số liệu đường mép nước vào từng kỳ triều khác nhau). Trong ví dụ chiết tách bộ đường mép nước vào năm 2021 như chỉ ra ở hình 3, đường mép nước ở mỗi ngày có ảnh chụp sẽ tương ứng với một mực nước thủy triều. Cụ thể, đường mép nước vào ngày 17/01/2021 nằm ở mực triều 0,57 m, đường mép nước vào ngày 03/03/2021 nằm ở mực triều 1,47 m, đường mép nước vào ngày 06/03/2021 nằm ở mực triều 2,85 m, đường mép nước vào ngày 13/03/2021 nằm ở mực triều 1,07 m. Một ví dụ về tập dữ liệu mực nước thủy triều ở bãi triều Thới Thuận năm 2021 tập hợp từ 15 đường mép nước trích chiết từ ảnh viễn thám vào các thời điểm khác nhau được trình bày ở hình 4.

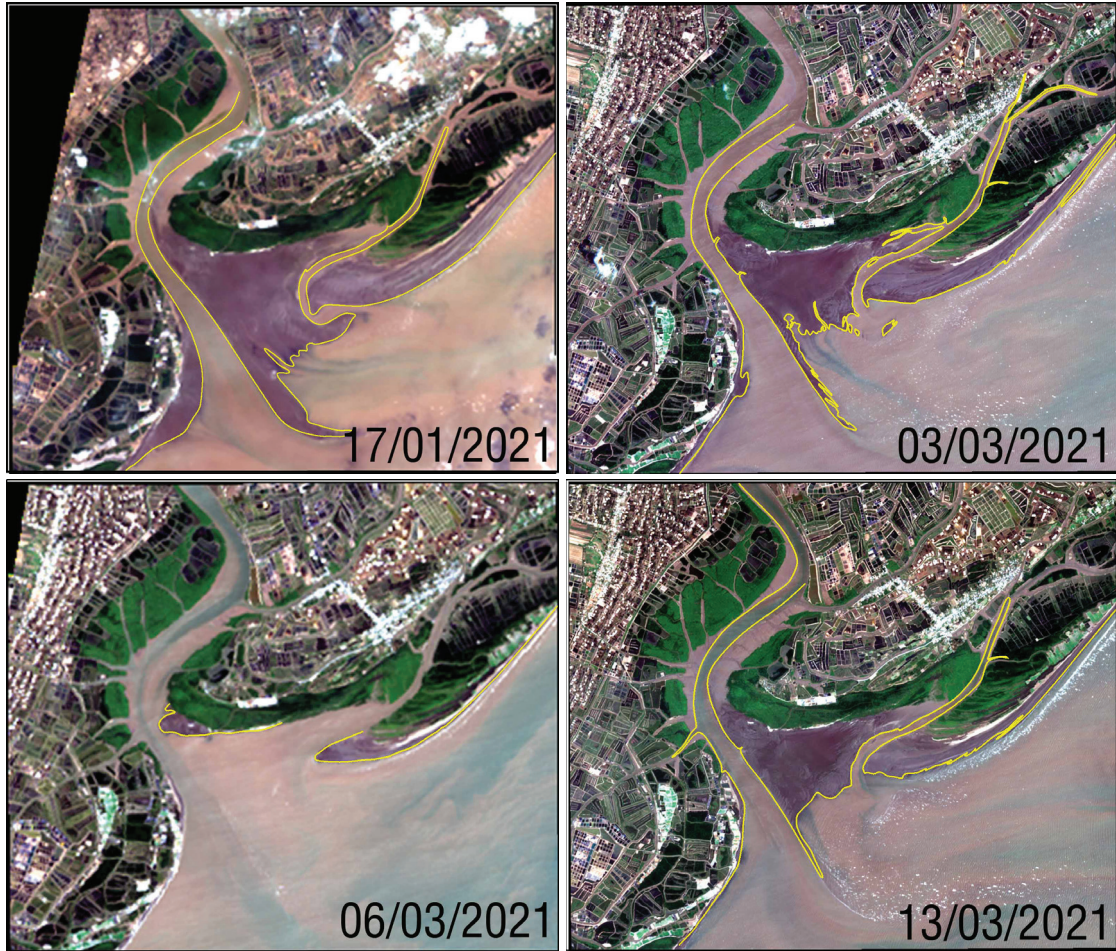
Hiệu chỉnh mực nước thủy triều về độ cao đới bãi dọc các đường mép nước.

Chọn mốc “0” quy ước đặt ở mép trên vùng thường xuyên phơi bãi xem như “mốc cao độ tạm thời” (như đã chỉ ra ở hình 2). Chuẩn hóa (hiệu chỉnh) dữ liệu mực nước thủy triều về độ cao đới bãi dọc các đường mép nước so với mốc “0” quy ước. Thực tế, đường mép nước ở trên bãi phơi khô đi qua mốc “0” quy ước có mực nước thủy triều là 3,50 m. Do vậy, công thức hiệu chỉnh mực nước thủy triều về độ cao đới bãi dọc các đường mép nước được viết đơn giản như sau: $H_{DMN} = 3,5 - MNTT$ (m)

Trong đó:

H_{DMN} là độ cao đường mép nước ở bãi triều (m) tương ứng với thời điểm chụp ảnh viễn thám.

MNTT là mực nước thủy triều vào thời



Hình 3. Đường mép nước (màu vàng) ở bãi triều Thới Thuận vào các thời điểm khác nhau năm 2021.

điểm chụp ảnh viễn thám.

Thiết lập địa hình đới bãi Thới Thuận theo từng thời kỳ.

Áp dụng phép nội suy khách quan từ tập dữ liệu độ cao đới bãi dọc các đường mép nước bằng thuật toán nội suy “Kriging” trên phần mềm SURFER12.0. Bình đồ địa hình bãi triều Thới Thuận theo các năm (2003, 2007, 2010, 2014, 2017 và 2021) từ dữ liệu nội suy sẽ hình thành bộ đường đẳng 0; -0,2; -0,4; -0,6;...; -3,6; -3,8; -4,0 m,... và được quy ước thống nhất cho cả 6 bình đồ địa hình bãi triều Thới Thuận vào các năm 2003, 2007, 2010, 2014, 2017 và 2021.

Lượng bồi xói giữa các thời kỳ được tính bằng các thuật toán “Math” và “Volume” giữa các file GRD của địa hình từng năm trên phần mềm SURFER 12.0

Đánh giá độ chính xác, độ tin cậy của phương pháp thiết lập bình đồ địa hình bãi triều Thới Thuận bằng kỹ thuật chiết tách đường mép nước từ tư liệu ảnh viễn thám đa thời gian.

Sử dụng hệ số tương quan R^2 để đánh giá mức độ phù hợp và sai số trung bình bình phương (RMSE) để xác định độ chính xác, độ tin cậy của thuật toán dự báo

Hệ số tương quan R^2 (Corelation Coefficient) được tính

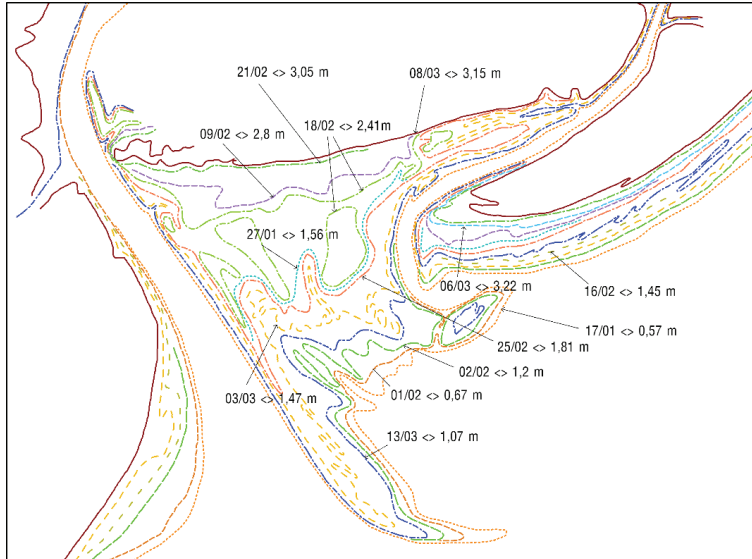
$$R^2 = \frac{(Cov(Y_{model}, Y))^2}{var(Y_{model}) var(Y)}$$

Sai số trung bình bình phương (Root mean square error -RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_i^N (y_{model,i} - y_i)^2}$$

Với: y_{model} là giá trị tiên lượng của mô hình giải đoán,

y là giá trị quan sát (đo đạc).



Hình 4. Tập dữ liệu mực nước triều (tương ứng với độ cao bãi) của bãi triều Thới Thuận năm 2021 từ 13 đường mép nước trích chiết từ ảnh viễn thám vào 13 thời điểm khác nhau.

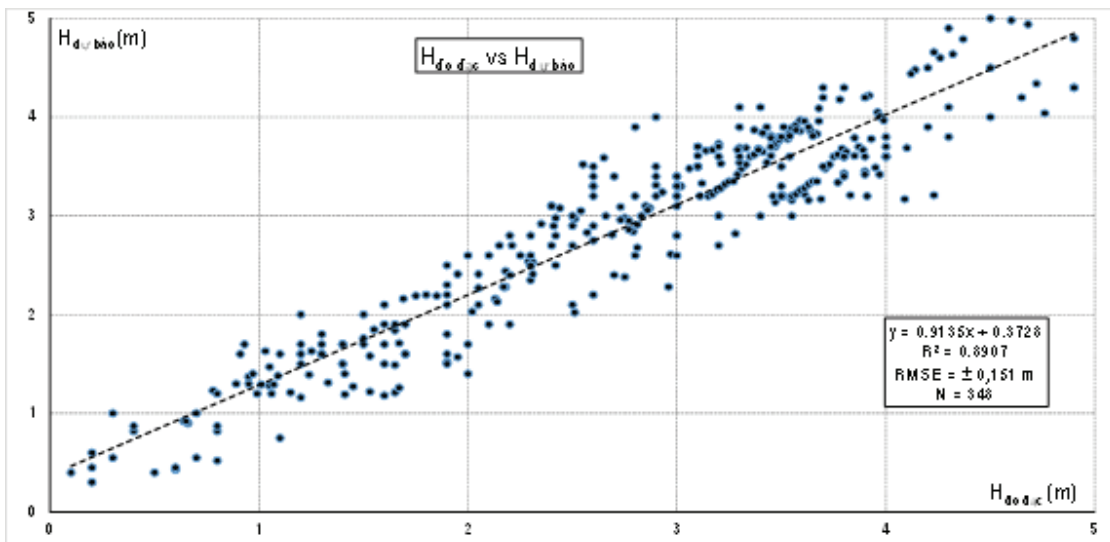
III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Xác định độ chính xác bình đồ bãi triều từ tư liệu ảnh viễn thám đa thời gian

Sử dụng dữ liệu cao độ của bình đồ địa hình bãi triều Thới Thuận năm 2014 rút ra từ bộ tư liệu ảnh vệ tinh (chụp từ 05/12/2013 đến 18/03/2014) kết hợp với bộ dữ liệu của 234 điểm đo cao và một phần 114 điểm đo sâu ở bãi triều Thới Thuận khảo sát vào tháng 6 năm 2014. Tính hệ số tương quan R^2 và sai số trung

bình phương từ các tập dữ liệu vừa nêu. Kết quả phân tích tương quan, hồi quy chỉ ra ở hình 5.

Kết quả tính toán cho thấy $R^2 = 0,8907$ và $RMSE = \pm 0,151$ m, kỹ thuật xác lập địa hình bãi triều từ tư liệu ảnh viễn thám đa thời gian có độ chính xác cao, phương pháp xử lý đáng tin cậy, có thể sử dụng để giải đoán địa hình bãi triều vùng Thới Thuận và cả cho các bãi triều ở ĐBSCL.



Hình 5. Biểu đồ phân tán (dấu chấm) và đường hồi quy (đường đứt nét) chiết tách đường mép nước đa thời gian.

2. Hình thái và biến động hình thái địa hình bãi triều Thới Thuận theo thời gian

2.1. Biến động diện tích theo thời gian ở bãi triều Thới Thuận

Từ kết quả xây dựng địa hình bãi triều Thới Thuận theo các năm khác nhau (hình 6), cho thấy hiện tượng bồi tụ và bãi triều Thới Thuận có xu thế lấn dần về phía biển. Các nghiên cứu trước đây về sinh thái con nghêu ở ĐBSCL, đã chỉ ra môi trường sống của nghêu ở Bến Tre liên quan chặt chẽ với thời gian phơi bãi. Trong điều kiện tự nhiên, nghêu phân bố chủ yếu ở vùng hạ triều, thời gian phơi bãi 2-8 giờ/ngày đêm [2] [3]. Dựa vào khái niệm về thời gian phơi bãi liên quan sinh thái nghêu và xem xét đặc điểm đường biến trình thủy triều hàng ngày ở trạm Cửa Tiểu (thay cho trạm đo mực nước – thủy triều địa phương), chúng tôi đã chọn đường đẳng - 0,2 m (so với mốc “0” quy ước) ở đới bãi phơi khô thường xuyên làm ranh giới trên của vùng cư trú nghêu. Trong lúc đó, đường đẳng -3,2 m (so với mốc “0” quy ước)

ở mép ngoài thêm bãi triều làm ranh giới dưới của vùng cư trú nghêu. Vùng cư trú của nghêu trên bãi triều Thới Thuận sẽ nằm trong khoảng cao độ từ -0,2 m đến -3,2 m. Diện tích biến động bãi triều Thới Thuận nơi nghêu sinh sống theo các thời kỳ khác nhau sẽ được xác định nhờ hai ngưỡng cao độ (-0,2 m) và (-3,2 m) như vừa nêu.

Bãi Triều Thới Thuận bao gồm hai bãi triều: Bãi triều chính của HTX Rạng Đông và một bãi triều khác ngăn cách bãi triều chính bởi rạch Bà Hiền hình thành nên bãi triều Cồn Giồng Cỏ. Diện tích các bãi triều Thới Thuận (nơi có nghêu sinh sống) đã được xác định chi tiết (bảng 1). Kết quả phân tích định lượng cho thấy bãi nghêu của HTX Rạng Đông có xu thế tăng dần diện tích theo thời gian. Bãi nghêu của HTX Rạng Đông theo các năm 2003, 2007, 2010, 2014, 2017 và 2021 có diện tích tương ứng 540, 570, 581, 594, 607 và 862 ha. Diện tích bãi nghêu ở cồn Giồng Cỏ cũng có xu thế tăng dần diện tích theo thời gian nhưng ít rõ rệt hơn.

Bảng 1. Biến động diện tích theo thời gian của các bãi triều Thới Thuận

Bãi triều	Đơn vị	2003	2007	2010	2014	2017	2021
HTX Rạng Đông	ha	540	570	581	594	607	682
Cồn Giồng Cỏ	ha	128	173	221	332	354	348

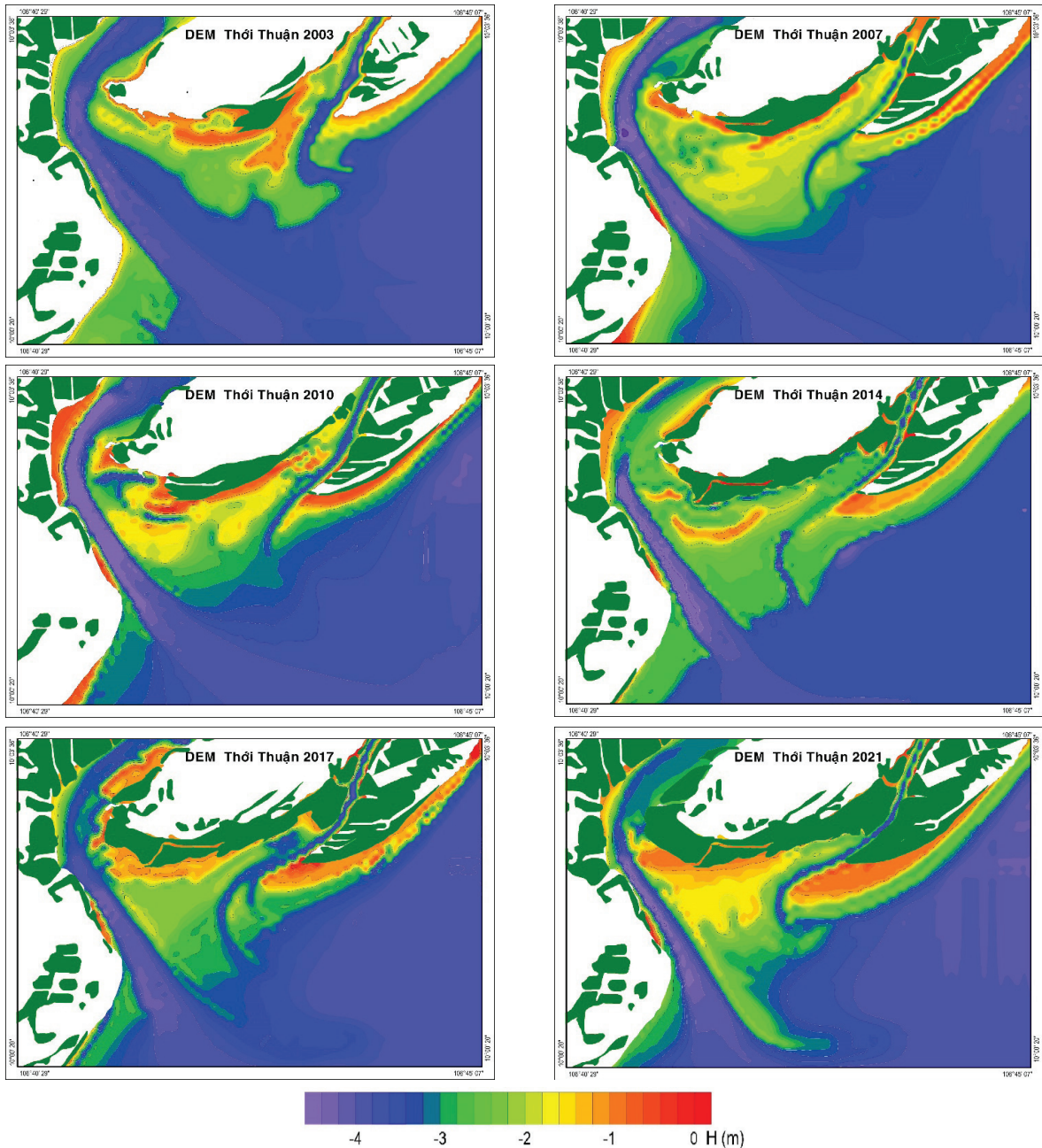
Địa hình bãi triều Thới Thuận các năm 2003, 2007, 2010, 2014, 2017 và 2021 đã được tái lập từ thuật toán “xây dựng địa hình bãi triều từ tư liệu ảnh viễn thám đa thời gian”. Kết quả chi tiết đã chỉ ra ở hình 6.

2.2. Biến đổi mực cát (mức độ xói – bồi) ở bãi triều Thới Thuận

Các phân tích biến đổi mực cát theo chu kỳ dài 2003 – 2014 và 2010 – 2021 ở bãi triều Thới Thuận đã được xử lý chi tiết (hình 7). Kết quả phân tích cho thấy ngoài xu thế lấn về phía biển, xu thế bồi tụ xảy ra mạnh ở rìa ngoài phía Tây của bãi triều HTX Rạng Đông và cả Bãi triều cồn Giồng Cỏ. Diện tích bồi – xói theo từng đới, lượng bồi tích bổ sung ($V_{bồi} - m^3$), lượng bồi tích hao hụt ($V_{xói} - m^3$), cân cân bồi tích ($V_{net} - m^3$) trên bãi triều đã được tính toán chi tiết (Bảng 2). Từ bảng 2, cho thấy xu thế bồi tụ xuất hiện rõ ở các bãi triều, trong đó bãi triều chính ở HTX Rạng Đông có mức độ bồi

lắng cao hơn so với bãi triều Giồng Cỏ. Ở cả hai bãi triều Rạng Đông, Giồng Cỏ vào thời kỳ 2003 – 2014 mức độ bồi tụ xảy ra ưu thế với các giá trị tương ứng 1.855.200 m³ và 1.417.000 m³. Trong vài năm gần đây, như thời kỳ 2010 – 2021, mức độ bồi lắng xảy ra mạnh mẽ hơn (gấp 2 lần so với trước đây) ở cả hai bãi triều Rạng Đông, Giồng Cỏ với các giá trị 3.832.900 m³ và 2.262.100 m³. Phong trào trồng cây rừng ngập mặn trên bãi triều Thới Thuận vào các năm 2008 – 2010 là nguyên nhân chính làm diện tích rừng ngập mặn ở khu vực tăng nhanh và kéo theo hiện tượng bồi tụ xảy ra mạnh mẽ hơn trên bãi triều.

Khi xem xét số liệu kinh doanh về sản lượng nghêu giống của HTX Rạng Đông (bảng 3), cho thấy một xu thế suy giảm sản lượng nghêu giống từ năm 2016 đến nay. Vậy, nguyên nhân nào đã gây nên sự suy giảm sản lượng nghêu giống ở HTX Rạng Đông.



Hình 6. Bình đồ địa hình và biến động hình thái địa hình bãi triều Thới Thuận (2003 – 2021).

Bản đồ biến đổi mực cát ở bãi triều Thới Thuận theo chu kỳ dài của hai thời kỳ 2003 – 2014 và 2010 – 2021 cũng được xây dựng. Kết quả chi tiết được chỉ ra ở hình 7.

Kết quả khảo sát năm 2008, chúng tôi đã phát hiện bãi nghêu giống lớn thuộc HTX Rạng Đông. Bãi nghêu này nằm ở rìa phía Tây của bãi triều, kéo dài từ Cồn Bái đến tận cồn Chà

Muối, chúng tồn tại thường xuyên và ổn định. Bãi nghêu giống này thường nằm ngay sát các lạch nước nhỏ, gần các mảng rừng ngập mặn, bãi trũng nhẹ và được che chắn tốt khỏi tác động của sóng. Sự “lấp xấp” của lớp nước bùn loãng hình thành ở vùng trũng là một đặc trưng thường thấy trên bãi nghêu giống này (hình 8 và hình 9). Kết quả khảo sát nghêu giống của đề tài “Nguồn

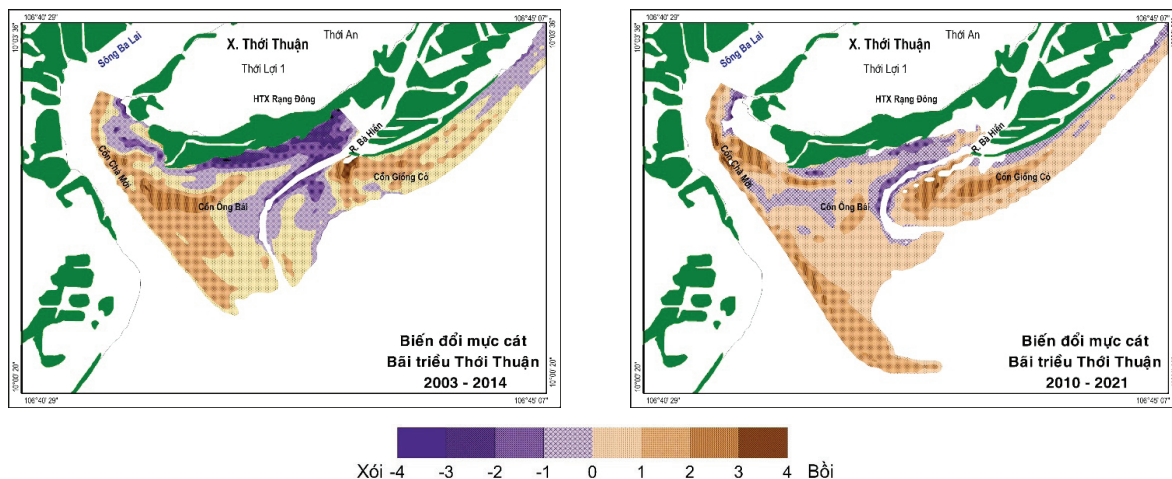
Bảng 2. Tính toán diện tích (ha) theo các đới bồi – xói, cân cân bồi tích trên các bãi triều Thới Thuận thời kỳ 2003 – 2014 và thời kỳ 2010 – 2021

Mức Xói - Bồi (m)	Đơn vị	2003 - 2014		2010 - 2021	
		HTX Rạng Đông	Cồn Giồng Cỏ	HTX Rạng Đông	Cồn Giồng Cỏ
S _{-3m}	ha	37,11	0,47	0,20	0
S _{-2m}	ha	63,74	17,42	27,79	6,04
S _{-1m}	ha	108,70	108,70	121,50	42,76
S _{1m}	ha	173,35	179,44	319,31	179,13
S _{2m}	ha	188,33	76,46	176,90	62,99
S _{3m}	ha	32,97	8,35	34,90	32,44
S _{4m}	ha	0,40	3,99	1,71	0,45
V _{xói}	m ³	2.095.300	1.265.400	1.495.300	488.000
V _{bồi}	m ³	3.950.500	2.682.400	.5328.200	2.750.100
V _{cân cân bồi tích}	m ³	1.855.200	1.417.000	3.832.900	2.262.100

Bảng 3. Sản lượng nghêu giống (Tấn) theo năm (2004 – 2019) của HTX Rạng Đông

Năm	Sản lượng (Tấn)	Năm	Sản lượng (Tấn)
2004	465,12	2012	229,26
2005	329,63	2013	532,00
2006	1.213,30	2014	707,70
2007	614,06	2015	567,23
2008	575,20	2016	314,00
2009	1.260,60	2017	218,96
2010	583,00	2018	260,61
2011	67,21	2019	150,00

Nguồn: Số liệu gốc của HTX Rạng Đông



Hình 7. Sơ đồ biến đổi mực cát trên bãi triều Thới Thuận thời kỳ 2003 – 2014 và 2010 - 2021.

giống thủy sản ven bờ tỉnh Bến Tre” năm 2014, cũng phát hiện các bãi nghêu giống nằm rìa phía Tây của bãi triều HTX Rạng Đông và cả gần mũi doi phía Tây ở bãi triều Giồng Cỏ (hình 9). Các nghiên cứu của Son and Tung, 2011 đã chỉ ra “Sự giao thoa của nguồn nước mặn từ biển và nước lợ từ lạch sông Bàn đẹp, kết hợp địa hình hơi trũng tạo ra các lớp bùn loãng, mỏng trên mặt là các điều kiện thuận lợi cho sự hình thành nguồn nghêu giống ở khu vực này” [8]. Các tác giả này còn thảo luận chi tiết hơn về nguyên nhân chính hình thành nên các bãi nghêu giống, họ cho rằng “Yếu tố quan trọng nhất quyết định nên sự hình thành bãi nghêu giống ở đây là sự tồn tại liền kề của các bãi nghêu bố mẹ nằm ở mép ngoài trên các cồn dạng tuyến” [8]. Xem xét lại vị trí tồn tại của các bãi nghêu giống năm 2008 và 2014 trên bãi triều cho phép chúng tôi đồng tình với nhận xét của các tác giả trên và một lần nữa khẳng định vai trò của địa hình trũng ở đới bãi triều tạo ra các “bẫy” nghêu giống. Còn các cồn dạng tuyến (linear bars – thuật ngữ của

Fitzgerald, 1988) nằm lân cận với các bãi nghêu giống, đóng vai trò như bãi đáp của nghêu bố mẹ. Đến mùa sinh sản, nghêu bố mẹ sinh nở, ấu trùng nghêu sau đó sẽ phát tán theo dòng nước (chủ yếu là dòng triều lên), chúng trôi dạt vào các chỗ trũng nhẹ, lấp xấp bùn loãng và “bẫy” ấu trùng nghêu vào các vị trí này để hình thành nên các bãi nghêu giống kích thước lớn ở khu vực [8]. Xem xét lại hình thái địa hình bãi triều vào các năm 2017, 2021 (hình 6) vị trí của các cồn dạng tuyến (bãi đáp của nghêu bố mẹ) bị đẩy ra xa, hình thái - địa hình tạo các “bẫy” tự nhiên của nghêu giống không thể hiện rõ ràng. Việc mất đi các vị trí thuận lợi cho sự hình thành các bãi đáp tự nhiên cho nghêu giống là một trong những nguyên nhân quan trọng làm sản lượng nghêu giống tự nhiên bị suy giảm đáng kể trong vài năm gần đây. Một suy luận “bắt cầu” được phát biểu như sau: việc trồng rừng ngập mặn làm hiện tượng bồi tụ xảy ra mạnh mẽ trên bãi triều Thới Thuận, các cồn dạng tuyến bị đẩy ra xa, địa hình bồi tụ mạnh làm mất đi các khu

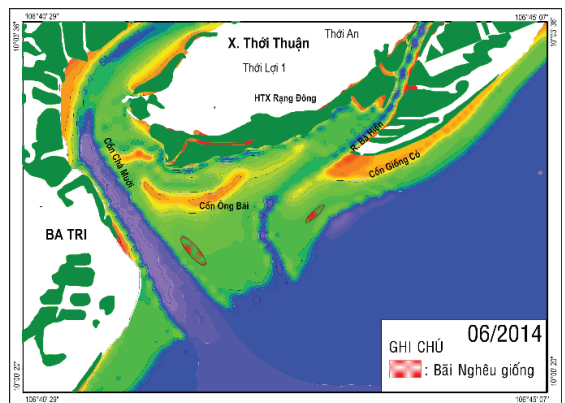
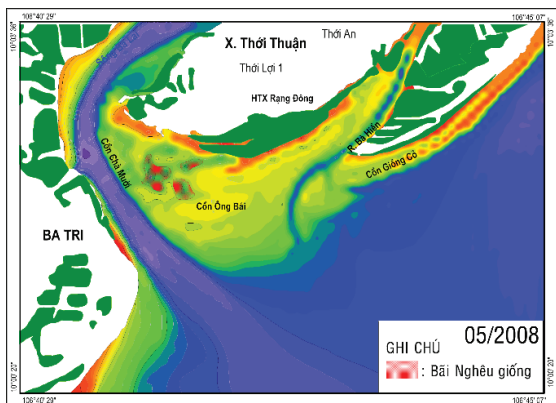


a) Vị trí nghêu giống phân bố



b) Toàn cảnh bãi nghêu giống

Hình 8. Bãi nghêu giống của bãi triều thuộc HTX Rạng Đông vào đợt khảo sát tháng 05/2008.



Hình 9. Vị trí xuất hiện của các bãi nghêu giống trên bãi triều Thới Thuận.

vực “bầy” ấu trùng nghêu, các bãi nghêu giống kích thước lớn bị biến mất, kết quả là sản lượng nghêu giống tự nhiên bị suy giảm. Như vậy, việc trồng rừng ngập mặn mặc dù có lợi ích lớn trong ngăn chặn xói lở bờ nhưng lại có tác dụng tiêu cực trong trường hợp này, chúng đang làm suy giảm sản lượng nghêu giống ở khu vực.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Kỹ thuật xác lập địa hình bãi triều từ tư liệu ảnh viễn thám đa thời gian có độ chính xác cao ($R^2 = 0,8907$ và $RMSE = \pm 0,151$ m), phương pháp xử lý đáng tin cậy, có thể sử dụng để giải đoán địa hình bãi triều vùng Thới Thuận và cả cho các bãi triều ở ĐBSCL.

- Các bãi nghêu ở Thới Thuận có xu thế tăng dần diện tích theo thời gian. Bãi nghêu của HTX Rạng Đông theo các năm 2003, 2007, 2010, 2014, 2017 và 2021 có diện tích tương ứng 540, 570, 581, 594, 607 và 862 ha. Còn bãi nghêu Giồng Cỏ cũng có xu thế tăng theo thời

gian với trị số tương ứng 128, 173, 221, 332, 354 và 348 ha.

- Bãi triều HTX Rạng Đông, bãi triều Giồng Cỏ quá trình bồi tụ xảy ra ưu thế với các giá trị tương ứng 1.855.200 m³ và 1.417.000 m³ vào thời kỳ 2003 – 2014 và bồi mạnh với các giá trị tương ứng của 3.832.900 m³ và 2.262.100 m³ vào thời kỳ 2010 – 2021.

- Các cồn dạng tuyến nằm lân cận với các bãi nghêu giống, đóng vai trò như bãi đáp của nghêu bố mẹ. Sự giao thoa của nguồn nước mặn từ biển và nước lợ từ lạch sông nhỏ, kết hợp địa hình hơi trũng, lấp xấp bùn tạo điều kiện thuận lợi cho sự hình thành nguồn nghêu giống ở khu vực.

- Việc trồng rừng ngập mặn có lợi ích lớn trong ngăn chặn xói lở bờ nhưng lại có tác dụng tiêu cực trong phát triển nguồn lợi nghêu, chúng đang làm suy giảm sản lượng nghêu giống trên bãi triều Thới Thuận.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng việt

1. Bùi Hồng Long (2016). Điều tra dự báo nguồn giống thủy sản có giá trị kinh tế ở khu vực ven biển và cửa sông tỉnh Bến Tre. Báo cáo tổng kết đề tài, 130 trang. Viện Hải dương học.
2. Nguyễn Tác An và Trần Thị Thu Nga (2001). Luận chứng khoa học của một số giải pháp bảo vệ, phát triển nguồn lợi nghêu, sò huyết ở bãi triều ven biển tỉnh Bến Tre. Báo cáo tổng kết đề tài. Viện Hải dương học.
3. Võ Sĩ Tuấn (1999). Khảo sát điều kiện môi trường, sinh thái và khả năng phát triển con nghêu *Meretrix lyrata* ở vùng Gò Công – tỉnh Tiền Giang. Viện Hải dương học Nha Trang. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học, 60 tr. Viện Hải dương học.

Tiếng Anh

4. Fitzgerald, D. M. (1988). “Shoreline Erosional-Depositional Processes Associated with Tidal Inlets,” Hydrodynamics and Sediment Dynamics of Tidal Inlets, Vol 29, Lecture Notes on Coastal and Estuarine Studies, D. G. Aubrey and L. Weishar, ed., Springer-Verlag, New York, pp 186-225.
5. Ryu, J., Won, J., & Min, K. (2002). Water line extraction from Landsat TM data in a tidal flat. A case study in Gomso Bay, Korea. *Remote Sensing of Environment*, 83(3), 442–456. doi:10.1016/s0034-4257(02)00059-7.
6. Ryu, J.H.; Kim, C.H.; Lee, Y.K.; Won, J.S.; Chun, S.S.; Lee, S. (2008). Detecting the intertidal morphologic change using satellite data. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 78, 623–632.
7. Sagar, S.; Roberts, D.; Bala, B.; Lymburner, L. Extracting the intertidal extent and topography of the Australian coastline from a 28 year time series of Landsat observations. *Remote Sens. Environ.* 2017, 195, 153–169.
8. Son, T. P. H. and Tung, N. T. (2011). The Relationship Between Natural Conditions and the Formation and Development of Clam Grounds (*Meretrix lyrata*) in the Mekong Delta. In: Stewart, M. A. and Coclanis, P. A. Environmental Change and Agricultural Sustainability in the Mekong Delta. Springer Publication ISBN 13: 9789400709331 ISBN 10: 9400709331. DOI 10. 1007/978-94-007-0943-8_1 @Springer + Bussisness Media B.V. 2011.
9. Tong, S.S.; Derooin, J.; Pham, T.L. (2020). An optimal waterline approach for studying tidal flat morphological changes using remote sensing data: A case of the northern coast of Vietnam. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 236, 106613.