

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM PHÂN TÍCH DIỄN BIẾN ĐƯỜNG BỜ VÀ CÁC BÃI BỒI KHU VỰC CỬA ĐÁY

Phạm Văn Chính

Trung tâm Hải văn - Bộ TN&MT

Nguyễn Hồng Quân

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

Nguyễn Thị Kiều Duyên

Viện Cơ học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Vũ Công Hữu, Doãn Tiến Hà

Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về Động lực học sông biển

Tóm tắt: Công nghệ viễn thám đã và đang được ứng dụng phổ biến trong các lĩnh vực khoa học trái đất và môi trường. Trong nghiên cứu này, dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat đa thời gian trong thời gian từ 1965 đến 2023 được sử dụng để phân tích diễn biến đường bờ và bãi bồi khu vực bờ biển cửa sông Đáy thuộc địa phận huyện Nghĩa Hưng và huyện Kim Sơn của tỉnh Ninh Bình. Các kết quả nghiên cứu cho thấy xu thế bồi của khu vực này diễn ra khá mạnh theo từng giai đoạn, chủ yếu là quá trình bồi tụ mở rộng châu thổ. Điển hình là sự phát triển mở rộng và kéo dài xuống phía Nam của cồn Nổi và bãi bồi huyện Nghĩa Hưng. Các kết quả nghiên cứu này có ý nghĩa trong việc xác định nguyên nhân và cơ chế gây biến động hình thái vùng cửa Đáy.

Từ khóa: Cửa Đáy, diễn biến đường bờ, GIS.

Summary: Remote sensing technology has been widely applied in the fields of earth science and environment. In this study, multi-temporal Landsat satellite image data from 1965 to 2023 were used to analyze the evolution of the shoreline and alluvial plains in the coastal area of the Day River estuary in Nghia Hung and Kim Son districts of Ninh Binh province. The research results show that the accretion trend of this area has been quite strong in each period in the past, mainly the process of accretion and expansion of the delta. Typically, the expansion and extension to the south of Con Noi and the alluvial plain of Nghia Hung district. These research results are significant in determining the causes and mechanisms of morphological changes in the Day River estuary.

Keywords: Day River Estuary, shoreline evolution, GIS.

1. MỞ ĐẦU

Vùng biển ven bờ được quan tâm nghiên cứu thuộc địa phận Nghĩa Hưng và Kim Sơn của tỉnh Ninh Bình. Khu vực này chịu sự chi phối của chế độ thủy động lực phức tạp giữa các tác động của biển vịnh Bắc Bộ và các hệ thống sông (Hệ thống sông Hồng và hệ thống sông

Mã). Sự thành tạo và phát triển bãi bồi cửa sông vùng ven biển cửa Đáy và lân cận là kết quả của quá trình tái phân bố và lắng đọng vật liệu bùn cát do các hệ thống sông mang đến. Tốc độ lấn ra biển ở cửa Đáy diễn ra không đồng đều ở hai phía bờ thuộc địa phận các huyện Kim Sơn (Ninh Bình) và Nghĩa Hưng (Nam Định) [1], [2], [3].

Sông Hồng mang đến một lượng lớn trầm tích thải vào vịnh Bắc Bộ qua 7 cửa sông. Lượng

Ngày nhận bài: 05/5/2025

Ngày thông qua phản biện: 30/6/2025

Ngày duyệt đăng: 09/7/2025

Trầm tích trong khu vực cửa Đáy chủ yếu là cát phân bố ở phía Đông và Nam, cát bột phân bố ở trước cửa sông và phía nam Cồn Nổi, bột



động hình thái ở khu vực này.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Các tư liệu sử dụng trong nghiên cứu bao gồm: các ảnh vệ tinh, bản đồ địa hình UTM ghi nhận hiện trạng bờ biển khu vực cửa Đáy ở những thời gian khác nhau từ năm 1965 đến 2023. Các tư liệu này có những đặc điểm cơ bản sau đây:

(1). Ảnh vệ tinh Landsat MSS (chụp các năm 1965, 1973, 1975): Ảnh vệ tinh Landsat mang đầu thu MSS là loại ảnh đa phổ, do vệ tinh Landsat thế hệ đầu tiên thu nhận, gồm 7 kênh phổ (MSS1...MSS7), độ phân giải không gian là 68m. Trong nghiên cứu sử dụng ảnh tổ hợp màu giả (RGB) của các kênh MSS_6-5-4. Ảnh được nắn chỉnh hình học theo bản đồ UTM trước khi giải đoán triết xuất thông tin về đường bờ biển ở vùng nghiên cứu.

(2) Ảnh vệ tinh Landsat TM (chụp các năm 1989, 1995, 2005, 2009, 2011, 2012): Ảnh do các vệ tinh Landsat 4 và 5 (đầu thu TM) cung cấp, là loại ảnh đa phổ, gồm có 8 kênh (các kênh TM-1...TM-8), có độ phân giải mặt đất là 30m. Trong nghiên cứu sử dụng tổ hợp ảnh màu giả (RGB) từ các kênh TM_4-3-2. Ảnh tổ hợp được nắn chỉnh hình học theo bản đồ UTM trước khi giải đoán và triết xuất thông tin về đường bờ vùng nghiên cứu.

(3) Ảnh vệ tinh Landsat ETM (chụp các năm 2001, 2003, 2005): Ảnh do vệ tinh Landsat-7 cung cấp, là loại ảnh đa phổ (đầu thu ETM), gồm có 8 kênh (các kênh ETM-1... ETM-8) có độ phân giải mặt đất là 30m. Kênh ETM8 là ảnh toàn sắc (panchromatic-P) có độ phân giải 15m. Trong nghiên cứu sử dụng tổ hợp ảnh màu giả (RGB) từ các kênh ETM_4-3-2. Ảnh được nắn chỉnh hình học theo bản đồ UTM trước khi giải đoán và triết xuất thông tin về đường bờ vùng nghiên cứu.

(4) Ảnh vệ tinh Landsat OLI (chụp năm 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019): Ảnh do

vệ tinh Landsat-8 (đầu thu OLI) cung cấp, là loại ảnh đa phổ, gồm có 11 kênh (các kênh OLI-1...OLI-11), có độ phân giải mặt đất là 30m. Kênh 8 là ảnh toàn sắc (panchromatic-P) có độ phân giải 15m. Trong nghiên cứu sử dụng ảnh tổ hợp màu giả (RGB) từ các kênh OLI_5-4-3. Ảnh được nắn chỉnh hình học theo bản đồ UTM trước khi giải đoán và triết xuất thông tin về đường bờ vùng nghiên cứu.

(5). Ảnh vệ tinh Spot-2 (chụp năm 1995): Là loại ảnh đa phổ, gồm có 4 kênh, XS1...XS3 và kênh P. Các kênh XS có độ phân giải không gian là 20m, ảnh kênh P có độ phân giải không gian là 10m. Trong nghiên cứu sử dụng ảnh tổ hợp màu giả (RGB) từ các kênh XS_3-2-1. Ảnh được nắn chỉnh hình học theo bản đồ UTM và triết xuất thông tin tương tự như các ảnh vệ tinh Landsat.

(6). Ảnh vệ tinh Sentinel-2A (chụp năm 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023): Ảnh đa phổ, gồm 13 kênh, có độ phân giải không gian 60m, 20m và 10m. Trong nghiên cứu sử dụng ảnh tổ hợp màu giả từ các kênh RGB_8-4-3 với độ phân giải 10m. Ảnh được nắn chỉnh hình học theo bản đồ UTM và triết xuất thông tin tương tự các ảnh Landsat, Spot.

(7) Ảnh vệ tinh Sentinel-1 (chụp năm 2015, 2017, 2022): Ảnh siêu cao tần (ảnh radar), với loại ảnh phân cực HH và HV, chụp ven biển châu thổ sông Hồng; có độ phân giải không gian 10m. Được nắn chỉnh hình học và triết xuất thông tin về đường bờ tương tự như các ảnh quang học khác.

Các tài liệu khác có liên quan: Dữ liệu mực nước tại khu vực nghiên cứu từ các kết quả khảo sát và tái phân tích của đề tài [] phục vụ lựa chọn mực nước quy chiếu của các thời điểm ảnh viễn thám.

Phương pháp nghiên cứu:

Phương pháp sử dụng trong nghiên cứu là giải đoán thông tin trên các ảnh vệ tinh đa thời gian, bản đồ địa hình và các tài liệu khác có liên quan, để phân tích biến động hình thái -

địa hình vùng ven biển cửa Đáy. Tóm tắt qui trình xử lý thông tin ảnh viễn thám và bản đồ địa hình trong phân tích biến động vùng ven biển - cửa sông theo sơ đồ trên Hình 1.2 với việc sử dụng các phần mềm xử lý ảnh và hệ thông tin địa lý (GIS).

Trong xử lý thông tin ảnh và bản đồ, lưới chiếu UTM (hệ qui chiếu Việt Nam) làm chuẩn để tiến hành nắn chỉnh hình học các tư liệu ảnh. Các dữ liệu bản đồ giấy (như bản đồ UTM) được quét và chuyển sang dữ liệu số, sau đó xử lý trên các phần mềm khác nhau như PCI, ENVI, Arcview, Map/Info... nhằm đảm bảo lưu giữ đúng các thông tin về hiện trạng và độ chính xác về hình học các dữ liệu không gian. Các kết quả xử lý cuối cùng được chuyển đổi sang khuôn dạng của phần mềm Map/Info để lưu giữ thông tin và biên tập các bản đồ chuyên đề (như biến động đường bờ, biến động các bãi bồi ven biển, phân bố vùng bồi tụ - xói lở, vv...).



Hình 1.2: Sơ đồ tóm tắt quy trình xử lý thông tin ảnh và bản đồ

3. CÁC KẾT QUẢ DIỄN BIẾN ĐƯỜNG BỜ

Các kết quả phân tích ảnh viễn thám từ 1965 đến 2023 cho thấy đường bờ biển ở cả hai phía Kim Sơn và Nghĩa Hưng liên tục lấn ra phía biển với tốc độ bồi tụ rất mạnh, đạt trung bình

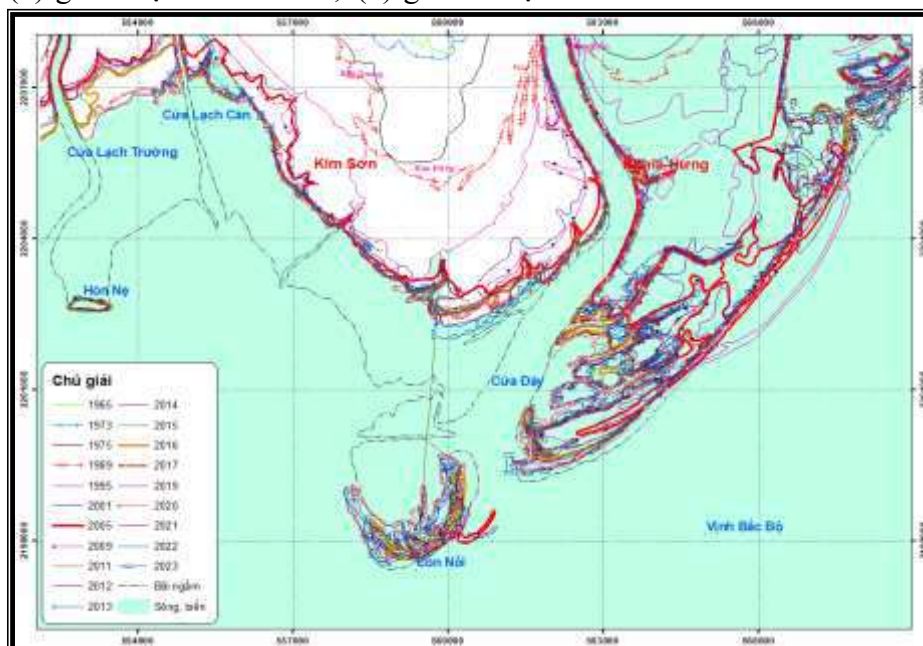
100m/năm. Thời gian từ 1973 đến 1989, bãi biển Kim Sơn lấn ra biển ở nơi rộng nhất tới 2.500m, trung bình đạt tới 156m/năm. Khoảng thời gian từ 1989 đến 1995, vùng bồi tụ ở Kim Sơn nơi rộng nhất tới 1.750m, tương đương tốc độ bồi gàn 295m/năm; ngoài bồi tụ và phát triển rừng ngập mặn còn do quá trình đắp đê lấn biển. Như vậy, có thể thấy bãi bồi khu vực Kim Sơn lấn ra biển khá nhanh, nhờ việc trồng rừng ngập mặn và quá trình quai đê lấn biển rất tích cực ở khu vực này.

Quá trình bồi tụ - xói lở phát triển vùng bờ bên phía Nghĩa Hưng diễn ra có sự khác biệt so với phía bờ Kim Sơn, đó là quá trình kéo dài liên tục bãi bồi thuộc Nghĩa Hưng về Tây Nam. Bãi bồi (do cát) phía Nghĩa Hưng bắt đầu xuất hiện vào năm 1995 và phát triển cho đến hiện nay theo xu thế tiến dần về phía cồn Nổi. Nhưng ngược lại, dải cát dài nổi cao vào năm 1995 bên phía Nghĩa Hưng đã bị xói lở, đường bờ biển dịch chuyển vào đất liền với khoảng cách tới hơn 700m, bờ biển bị xói lở mạnh.

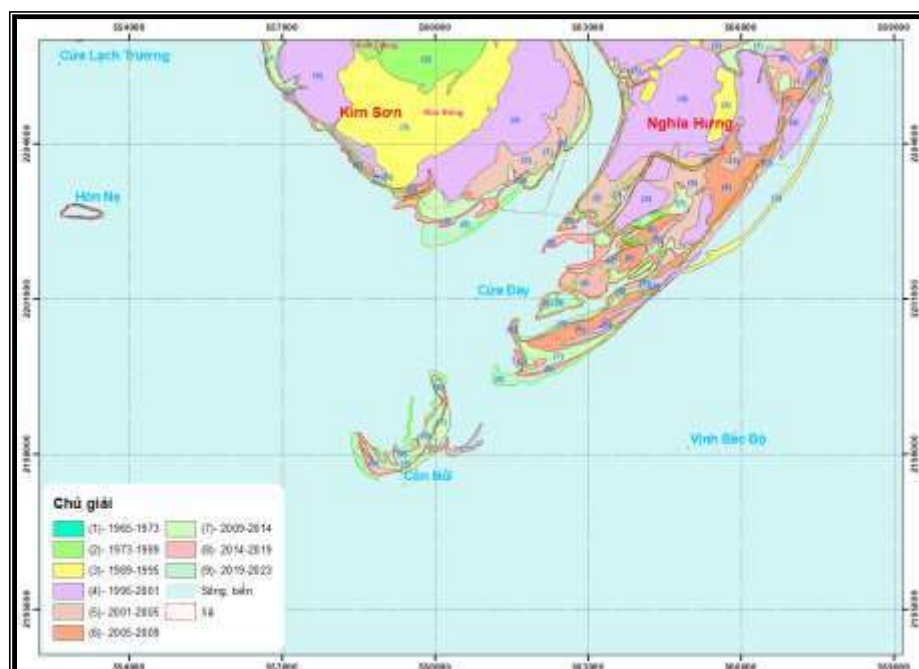
Năm 1995, ở trước cửa Đáy thuộc phía Kim Sơn, hình thành bãi bồi ngằm chắn trước cửa sông (bar cửa sông), đến năm 2001 bãi ngằm phát triển nổi cao vượt khỏi mặt nước có hình lưỡi liềm, đây là cồn Nổi có chiều dài xấp xỉ 600m. Các năm tiếp sau đó, đường bờ cồn Nổi liên tục biến động, xu hướng mở rộng dần sang phía Tây và Tây Nam trong suốt thời gian từ 1995 đến 2023. Từ năm 2001 đến 2023, hình thái cồn Nổi và các bãi bồi xung quanh cho thấy xu hướng mở rộng về phía Tây nhiều hơn.

Diễn biến phát triển của đường bờ cho thấy sự phát triển các bãi bồi ven biển cửa Đáy, qua các thời kỳ khác nhau từ năm 1965 đến 2023. Mỗi giai đoạn được ký hiệu bằng số hiệu từ (1) đến (8) như sau: (1)-giai đoạn 1965-1973, (2)-giai đoạn 1973-1989, (3)-giai đoạn 1989-1995, (4)-giai đoạn 1995-2001, (5)-giai đoạn 2001-2005, (6)-giai đoạn 2005-2009, (7)-giai đoạn

2009-2014, (8)-giai đoạn 2014-2019, (9)-giai đoạn 2019-2023.



Hình 1.3: Diễn biến vị trí đường bờ khu vực cửa Dáy (Kim Sơn – Nghĩa Hưng) trong các năm từ 1965 đến 2023



Hình 1.4: Diễn biến phát triển bãi bồi ven biển cửa Dáy và cồn Nổi trong các giai đoạn khác nhau từ 1965 đến 2023

Các bãi bồi hai bên cửa Dáy diễn biến liên tục theo phương Bắc – Nam và cửa sông Dáy bị đẩy dần ra biển. Quy mô

không gian và thời gian diễn biến của các bãi bồi ở hai phía Kim Sơn và Nghĩa Hưng diễn ra giống với diễn biến của

đường bờ. Phía Kim Sơn bãi biển phát triển dần xuống phía Nam và Đông Nam, bãi bồi thuộc Nghĩa Hưng mở rộng dần dần về phía Tây Nam.

4. KẾT LUẬN

Phân tích diễn biến đường bờ và các bãi bồi khu vực cửa Đáy từ năm 1965 đến 2023 đã thu được các kết quả về quá trình hình thành, phát triển và diễn biến hình thái ở các giai đoạn khác nhau. Các kết quả này được tổng hợp lại như sau.

Bờ biển huyện Kim Sơn liên tục phát triển và mở rộng về phía biển theo hướng Nam và Đông Nam.

Bờ biển huyện Nghĩa Hưng trong giai đoạn trước 1995 bồi tụ mạnh, phát triển về phía

Nam. Sau năm 1995 được bồi tụ và mở rộng về phía Tây Nam. Bờ biển phía Đông Nam bị xói lở mạnh. Trong đó, doi cát có xu thế tiến dần về phía cồn Nổi.

Cồn Nổi có xu thế mở rộng diện tích về phía Tây, Tây Nam. Khu vực biến động mạnh nhất ở cồn Nổi thuộc các đoạn đầu của phía Bắc, có xu thế kéo dài về phía Bắc Tây Bắc. Đuôi phía Nam có xu thế kéo dài về phía Tây Nam và mở rộng cả về phía Đông Nam (giai đoạn 2019 đến 2023) và Tây Nam.

LỜI CẢM ƠN: *Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đề tài KH&CN cấp Bộ NN&PTNT, 2023-2025: "Nghiên cứu, đánh giá diễn biến vùng ven biển cửa sông Đáy và đề xuất giải pháp chỉnh trị". Các tác giả xin cảm ơn sự tài trợ này.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đào Đình Châm, Nguyễn Thái Sơn, & Nguyễn Quang Minh, 2013. Ứng dụng công nghệ viễn thám và hệ thống tin địa lý trong đánh giá diễn biến bãi bồi ven biển cửa Đáy qua các thời kỳ (1966 - 2011). Tạp chí Các Khoa học về Trái đất, 35(4), 349-356.
- [2] Phạm Quang Sơn và cộng sự, 2016. Diễn biến xói lở-bồi tụ ven biển Hải Hậu (tỉnh Nam Định) và vùng lân cận trong hơn 100 năm qua trên cơ sở phân tích tài liệu bản đồ địa hình và tư liệu viễn thám đa thời gian. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam: Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, 38 (1), 118-130.
- [3] Dương Quốc Hưng, Vũ Hải Đăng, Phan Đông Pha, Nguyễn Thị Ánh Nguyệt, Ngô Bích Hường, & Nguyễn Thái Sơn, 2017. Nghiên cứu biến động và dự báo xu thế phát triển đới bờ khu vực cửa Đáy tới 2050. Tạp chí Khoa học Công nghệ Biển. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội.
- [4] Vũ Công Hữu và cộng sự, 2012. "Tính toán chế độ sóng và vận chuyển trầm tích vùng nước biển ven bờ Hải Hậu-Nam Định". Tạp chí Khoa học thủy lợi số 3, 2012, ISSN: 1859-4255.
- [5] Vũ Công Hữu, Nguyễn Minh Huân, 2016. Đánh giá ảnh hưởng của mực nước biển dâng do biến đổi khí hậu đến mực nước triều ven biển miền Trung. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 32, số 3S (2016), ISSN 2588-1094.
- [6] Vũ Công Hữu, Doãn Tiến Hà, Lê Xuân Hoàn. Ước tính dòng vận chuyển trầm tích dọc bờ khu vực biển ven bờ Nghĩa Hưng, Nam Định và Kim Sơn, Ninh Bình. Tạp chí Khoa học thủy lợi số chuyên đề, 2023.
- [7] Hoan.L.X and et., Shoreline Evolution at Hai Hau Beach, Vietnam. Journal of Coastal Research, Vol. 26, No. 1, 2010, DOI: 10.2112/08-1061.1.

- [8] Van Maren, D.S. and Hoekstra, P., 2004. Seasonal variation of hydrodynamics and sediment dynamics in a shallow subtropical estuary: the Ba Lat River, Vietnam. *Estuary, Coastal and Shelf Sciences*, 60(3), 529–540.
- [9] Guohong, F.; Yue-Kuen, K.; Kejun, Y., and Yaohua, Z., 1999. Numerical simulation of principal tidal constituents in the South China Sea, Gulf of Tonkin and Gulf of Thailand. *Continental Shelf Research Journal*, 19(7), 845–869.
- [10] Pruszek, Z.; Szmytkiewicz, M.; Hung, N.M., and Ninh, P.V., 2002. Coastal processes in the Red River Delta area, Vietnam. *Coastal Engineering Journal*, 44(2), 97–126.
- [11] Nguyễn Văn Cư, 2006. Bãi bồi ven biển cửa sông Bắc Bộ Việt Nam. Sách chuyên khảo, Viện KH&CN Việt Nam, Hà Nội.
- [12] Vu Tat Uyen, 2004. Flood controlling and discharging, Monograph. Agriculture Publishing House, Hanoi, 196 p.
- [13] Đinh Xuân Thành, Nguyễn Hồng Quân, Nguyễn Thị Huyền Trang, Trần Thị Thanh Nhân, Vũ Công Hữu. Đặc điểm và xu hướng vận chuyển trầm tích tầng mặt khu vực cửa sông Đáy. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, Tập 40, Số 2 (2024), ISSN 2588-1094. **DOI:** <https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.5103>
- [14] V. D. Vinh, N. M. Hai, Coastal Zones of the Red River Delta and Yangtze River Delta, *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, Vol. 19, 2019, pp. 449-461, <https://doi.org/10.15625/1859-3097/19/4/12651>
- [15] Nguyen Thanh Hung and et. Nearshore Topographical Changes and Coastal Stability in Nam Dinh Province, Vietnam. *J. Mar. Sci. Eng.* 2020, 8, 755.
- [16] Đề tài KH&CN cấp Bộ NN&PTNT, 2023-2025: Nghiên cứu, đánh giá diễn biến vùng ven biển cửa sông Đáy và đề xuất giải pháp chính trị.