

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM VÀ GIS NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH DỊCH CHUYỂN ĐƯỜNG BỜ VÀ ĐÓNG/MỞ CỬA ĐÀM Ô LOAN (PHÚ YÊN) GIAI ĐOẠN 1965 - 2014

Trần Văn Bình*, Tống Phước Hoàng Sơn, Nguyễn Đình Đoàn, Phạm Bá Trung

Viện Hải dương học-Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

*E-mail: tranbinhion@gmail.com

Ngày nhận bài: 31-3-2015

TÓM TẮT: Trên cơ sở ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS (hệ thống tin địa lý) cho thấy: Quá trình biến động của đường bờ biển khu vực đầm Ô Loan được thể hiện rõ rệt, qua đó đã đưa ra bức tranh tổng quát về quá trình phát triển của đường bờ, trong một thời gian dài từ năm 1965 - 2014. Các quá trình xói lở - bồi tụ diễn biến theo thời gian. Trong đó, thời kỳ từ năm 1965 - 1995 là các quá trình xói lở - bồi tụ và dịch chuyển cửa biển đầm Ô Loan dần lên phía bắc, với diện tích bị xói lở lớn hơn diện tích được bồi tụ. Thời kỳ từ sau năm 1995 đến nay là quá trình xói lở và mở cửa biển An Hải chủ yếu xảy ra vào mùa mưa, trùng với thời kỳ gió mùa Đông Bắc và bão hoạt động, còn bồi lấp cửa biển xảy ra vào mùa khô, trùng với thời kỳ gió mùa Tây Nam.

Từ Khóa: Viễn thám, đầm Ô Loan, cửa An Hải, xói lở - bồi tụ, đường bờ

MỞ ĐẦU

Ngày nay, bờ biển và vùng cửa sông, cửa đầm phá đang được coi là một dạng tài nguyên địa hình để khai thác phục vụ phát triển kinh tế xã hội. Nhưng hiện tượng xói lở - bồi tụ, bồi lấp cửa biển đã và đang dẫn đến những khó khăn cho phát triển kinh tế xã hội. Để có được kết quả của sự biến động đường bờ như: quá trình dịch chuyển đường bờ, cửa sông, cửa đầm phá và đóng/mở cửa biển một cách tương đối chính xác, nhanh chóng, thì ngày nay có nhiều phương pháp và nhiều cách tiếp cận khác nhau có thể được lựa chọn để nghiên cứu sự biến động đường bờ. Trong tất cả các phương pháp nghiên cứu thì viễn thám và GIS là phương pháp hiện đại, có khả năng giải quyết những vấn đề ở tầm vĩ mô (về không gian) trong thời gian ngắn. Với dữ liệu viễn thám có các ưu điểm là đa thời gian, kênh phổ và độ phân giải, đồng thời có độ phủ trùm vùng lãnh thổ nghiên cứu lớn, nên đã được sử dụng để theo dõi biến động bề mặt địa lý tự nhiên nói chung và nghiên cứu biến động đường bờ nói riêng. Tuy

nhien, nhược điểm là tần suất bay chụp lặp lại không cao và giá thành không rẻ.

Ngoài ra, ứng dụng viễn thám và GIS còn cho chúng ta thấy được toàn cảnh bức tranh tai biến thiên nhiên như: tai biến xói lở, bồi tụ, quá trình dịch chuyển và đóng mở cửa biển, những tai biến này đã xảy ra và gây thiệt hại nghiêm trọng, ảnh hưởng tới đời sống và sản xuất ở nhiều địa phương. Do đó, bài báo trình bày về tai biến xói lở - bồi tụ bờ biển, quá trình đóng/mở và dịch chuyển cửa đầm Ô Loan (Phú Yên), nhằm giảm thiểu thiệt hại, góp phần phát triển kinh tế xã hội bền vững.

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Tài liệu

Tài liệu tổng quan và khảo sát

Hải đồ tỷ lệ 1:50.000, lưới chiếu UTM, do Hải quân Mỹ thành lập và xuất bản năm 1967 (số liệu năm 1965), tờ số 93E31 vụng Xuân Đài.

Báo cáo tổng kết đề tài KHCN 06.08, 2001: “Nghiên cứu, dự báo hiện tượng xói lở-bồi tụ bờ biển và cửa sông Việt Nam” do TSKH. Lê Phước Trình làm chủ nhiệm và các tài liệu liên quan đã công bố.

Báo cáo tổng kết đề tài độc lập 2007-2008: “Đánh giá tác động của các trường sóng trong gió mùa đến dải ven biển Nam Trung Bộ từ Phú Yên đến Bình Thuận và đề xuất các giải pháp giảm nhẹ thiệt hại phục vụ phát triển bền vững”, chủ nhiệm: TS. Bùi Hồng Long và các tài liệu liên quan.

Tài liệu khảo sát thực tế bao gồm các đợt khảo sát: (11/2007, 8/2008, 11/2009, 05/2010, 11/2010 và 05/2011).

Tài liệu các ảnh vệ tinh

Nguồn dữ liệu ảnh vệ tinh thu thập từ trang web của Cơ quan Địa chất Hoa Kỳ [1], và Trung tâm Dữ liệu và GIS - Viễn thám (Viện Hải dương học). Các ảnh vệ tinh trong khu vực nghiên cứu theo thời gian, được lựa chọn cho một thời kỳ mùa khô và một thời kỳ kết hợp cho mùa khô và mùa mưa (bảng 1).

Bảng 1. Các ảnh vệ tinh tại khu vực nghiên cứu

TT	Loại ảnh	Độ phân giải (m)	Ngày chụp	Giờ chụp	Mức triều cao/thấp (m) [2]
2	Landsat2, MSS	60	12-03-1975	09:21' AM	1,19/0,79
3	Landsat4, TM	30	03-06-1989	09:34' AM	1,81/0,54
4	Landsat5, TM	30	09-04-1995	09:10' AM	1,35/0,82
5	Landsat7, ETM+	30	03-09-1999	09:54' AM	1,04/1,03
6	Landsat7, ETM+	30	27-07-2002	09:50' AM	2,18/0,8
7	Alos, AVNIR2	10	20-06-2008	10:49' AM	2,01/0,66
8	Formosat2	08	07-07-2009	10:47' AM	1,82/0,71
9	Landsat8, OLI_TIRS	15	20-09-2014	10:01' AM	2,28/0,51

Phương pháp viễn thám và GIS

Các ảnh vệ tinh được sử dụng trong bài báo, sau khi được xử lý ở phần mềm Envi như: phân loại ảnh để tách đường bờ, khảo sát sơ đồ phân xạ phổ của nước biển và các đối tượng khác ven bờ. Để đồng bộ dữ liệu ảnh vệ tinh, với mục tiêu đạt hiệu quả cao trong việc rút trích đường mép nước cho khu vực nghiên cứu, phương pháp được lựa chọn để giải đoán đường bờ là Band Threshold - phân loại dựa vào giá trị ngưỡng phân biệt đối tượng nghiên cứu với tất cả đối tượng khác trên ảnh. Từ đó, được xuất ra dữ liệu dạng ảnh và định dạng (*.TIF), ban đầu không chứa lưới chiếu hệ tọa độ.

ILWIS là một trong những công cụ trong GIS, được dùng để nắn ảnh và tính toán biến động đường bờ rất nhanh và chính xác. Để tạo cho các ảnh vệ tinh được sử dụng có chứa cùng một hệ thống tọa độ trong cùng một hệ lưới chiếu UTM, chúng tôi đã dùng bản đồ nền là Hải đồ Mỹ, tỷ lệ 1/50 000, lưới chiếu UTM (xuất bản năm 1967) là bản đồ để nắn các ảnh vệ tinh thông qua những điểm khống chế (control points). Những điểm khống chế này là những điểm được xác định trước trên bản đồ

mà không bị thay đổi theo thời gian từ năm 1965 đến nay như: các điểm cầu trên đường sắt (3 điểm), điểm cầu trên đường quốc lộ 1A (4 điểm), phân bố đều trong khu vực nghiên cứu. Sau đó, tìm trên các ảnh vệ tinh được sử dụng có các mốc thời gian khác nhau, có cùng các điểm khống chế như trên bản đồ, để nắn các ảnh vệ tinh về cùng một hệ tọa độ bản đồ thống nhất, trong cùng một hệ lưới chiếu.

Để khẳng định lại các điểm khống chế là những điểm mốc cố định trên các ảnh vệ tinh được sử dụng có trùng với các điểm khống chế trên bản đồ mà không bị thay đổi theo thời gian thì chúng tôi đã tiến hành khảo sát thực tế, đo đạc vị trí tại các điểm bằng định vị vệ tinh (GPS cầm tay), để kiểm tra các điểm khống chế có phải là mốc cố định hay không.

Sau khi các ảnh vệ tinh được sử dụng đã được nắn chỉnh hoàn tất, chúng tôi tiến hành xác định đường bờ chuẩn bằng giải đoán và điều vẽ đường bờ (đường mép nước theo khái niệm đường bờ).

Trong phạm vi nghiên cứu đối với các ảnh viễn thám có độ phân giải như trong (bảng 1),

để thành lập sơ đồ biến động đường bờ, đường mép nước rút trích từ ảnh được xem như đường bờ để làm dữ liệu cho việc phân tích và đánh giá diễn biến đường bờ. Hiệu chỉnh đường bờ cho từng ảnh được thực hiện như sau: tại khu vực nghiên cứu, địa hình bãi và đường bờ được cấu tạo chủ yếu là cát, bãi biển ở độ cao từ 0 - 2,5 m, có độ dốc từ $8 - 10^0$, và dao động mực triều không cao (bảng 1), nên trong quá trình tính toán và rút trích đường bờ, đã được chúng tôi hiệu chỉnh về mực triều trung bình.

Để thấy rõ được sự biến động đường bờ tại khu vực bờ biển đầm Ô Loan, chúng tôi đã dùng tổ hợp các phương pháp trong ILWIS như: Phương pháp hiển thị bản đồ trọng số, về sự biến động vùng bờ khu vực nghiên cứu, đã được tích hợp từ hai lớp thông tin đường bờ khác nhau. Từ đó, tính toán thông kê diện tích bồi tụ, xói lở trong khu vực thông qua các bảng thuộc tính, các bảng này được thiết lập cho từng giai đoạn, từ các lớp thông tin về đường bờ trên ảnh vệ tinh được sử dụng.

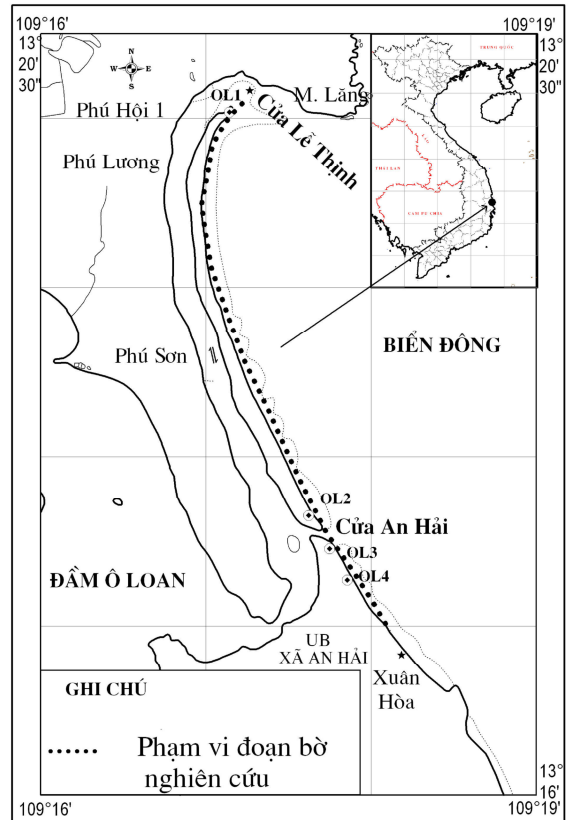
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Đặc điểm địa hình bờ và bãi biển khu vực nghiên cứu

Địa hình bờ biển khu vực đầm Ô Loan được hình thành từ doi cát chắn trước cửa đầm Ô Loan, phát triển từ khu vực Xuân Hòa đẩy cửa đầm tiến dần về phía bắc. Thông thường đầm Ô Loan thông với biển qua cửa Lê Thịnh. Tuy nhiên, vào các thời kỳ mưa lũ lớn thường một cửa đầm mới được mở cắt qua doi cát chắn tại vị trí gần như đối diện với cửa đầm nguyên thủy.

Phạm vi nghiên cứu được giới hạn như sau: giới hạn trên đến bờ trong lạch triều, dưới là phân bãi hướng biển và đường bờ kéo dài từ phía nam cửa Lê Thịnh đến Xuân Hòa, có tọa độ từ ($109^018'03''E$, $13^016'41''N$ đến $109^017'15''E$, $13^020'10''N$) (hình 1). Bãi có dạng hình cánh cung, kéo dài hơn 7 km và được cấu tạo bởi trầm tích cát bờ rời, chủ yếu là cát hạt nhỏ đến cát trung - lớn chứa sỏi sạn [3]. Địa hình bãi biển thuộc dạng bãi tích tụ - xói lở do tác động của sóng chiếm ưu thế. Sự biến đổi hình thái địa hình bãi theo mùa khá rõ, bãi được bồi tụ vào mùa khô, bị xói lở vào mùa mưa [4]. Bãi biển ở phía bắc (nam cửa Lê

Thịnh) ít bị biến đổi hơn so với ở phía Nam. Địa hình bãi biển bị biến động mạnh là khu vực xã An Hải. Tại đây, bãi bị xói lở mạnh và cửa An Hải được mở vào mùa mưa khi có lũ lớn, bồi lấp không còn cửa lưu thông vào mùa khô hạn kéo dài. Nhìn chung, bề mặt bãi biển khá bằng phẳng, độ cao trung bình của bãi từ 2,7 - 3,0 m và có độ dốc từ $0,5 - 1^0$, nhưng ở độ cao từ 0 - 2,5 m thì độ dốc thay đổi từ $8 - 10^0$.



Hình 1. Sơ đồ vị trí và phạm vi khu vực nghiên cứu

Kết quả tích hợp tính toán biến động đường bờ khu vực đầm Ô Loan

Qua phân tích dữ liệu gồm bản đồ và các ảnh vệ tinh đã có từ năm 1965 đến 2014 thấy rằng, quá trình biến động bờ biển tại khu vực đầm Ô Loan diễn ra rất phức tạp, trong đó có sự xói lở bồi tụ xen kẽ và dịch chuyển cửa biển dần lên phía bắc - hiện tại là cửa biển Lê Thịnh, và liên tục xảy ra quá trình đóng - mở cửa biển ở phía nam (cửa biển An Hải) như sau:

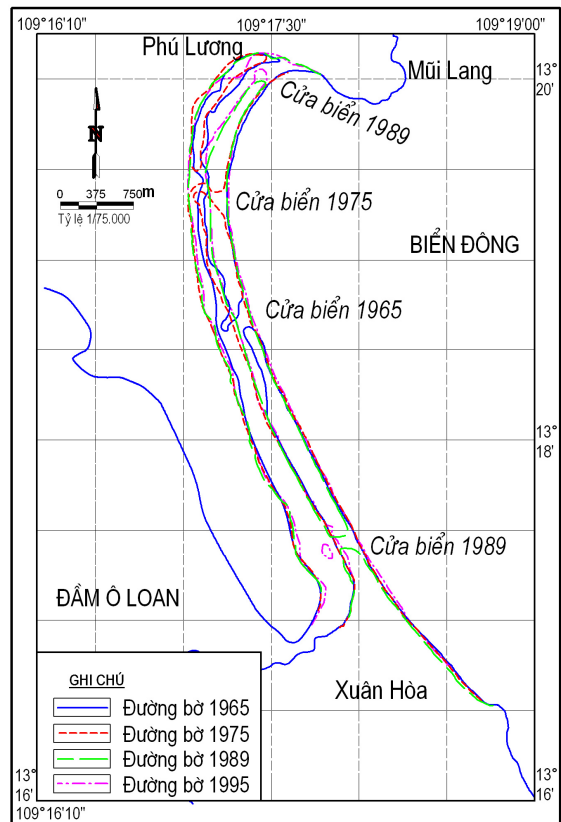
Sự biến động đường bờ khu vực đầm Ô Loan, thời kỳ từ năm 1965 - 1995

Giai đoạn từ năm 1965 - 1975: Là kết quả tích hợp đường bờ năm 1965 (Hải đồ Mỹ) và đường bờ rút trích từ ảnh vệ tinh. Trong giai đoạn này, khu vực bờ biển đầm Ô Loan có sự biến động mạnh mẽ (hình 2), diện tích bị xói lở lớn hơn diện tích được bồi tụ (bảng 2), cửa biển năm 1965 tại vị trí có tọa độ ($13^{\circ}18'38''N$; $109^{\circ}17'19''E$) có hướng đông bắc - tây nam và chiều rộng của cửa khoảng 143 m, đã bị bồi lấp hoàn toàn, nhưng hai bên cửa bị bồi lấp trong năm 1975, thì bờ biển lại bị xói lở nhẹ, chiều dài bờ bị xói lở ở phía nam gần 200 m, chiều dài bờ bị xói lở ở phía bắc gần 300 m. Mặc dù, hai bên cửa biển bị xói lở, nhưng đoạn cách cửa gần 200 m, hướng về phía nam, bờ biển lại được bồi tụ, với chiều dài đoạn bờ được bồi tụ gần 2,5 km, và có chiều rộng chỗ bồi lớn nhất chừng gần 20 m, bãi biển được mở rộng ra về phía biển. Đến năm 1975 thì cửa biển đầm Ô Loan đã được dịch chuyển lên phía bắc, cách cửa biển năm 1965 khoảng chừng 1.275 m, tại vị trí có tọa độ ($13^{\circ}19'20,61''N$; $109^{\circ}17'11,36''E$), chiều rộng cửa biển hẹp hơn cửa biển năm 1965, chỉ gần 64 m. Cửa có hướng đông nam - tây bắc. Đoạn bờ phía bắc cửa biển năm 1975 kéo dài lên phía bắc gần 1,25 km bị xói lở mạnh, đường bờ dịch chuyển về phía tây.

Giai đoạn từ năm 1975 - 1989: Ở giai đoạn này đoạn bờ và bãi biển khu vực đầm Ô Loan cũng bị biến động rất mạnh (hình 2), diện tích được bồi tụ cho khu bờ chỉ 16,20 ha nhưng diện tích bị xói lở 60,33 ha (bảng 2), cửa biển năm 1975 được bồi lấp và đóng lại hoàn toàn. Thay vào đó đoạn lạch triều đầm Ô Loan có chiều dài hơn 1,6 km bị xói lở mạnh kèm theo quá trình dịch chuyển cửa biển lên phía bắc. Đến năm 1989 thì cửa biển đầm Ô Loan ở phía bắc tại vị trí có tọa độ ($13^{\circ}20'03,00''N$; $109^{\circ}17'31,07''E$) và có chiều rộng gần 255 m, được gọi là cửa Lễ Thịnh. Mặt khác, mở thêm một cửa ở phía nam, đối diện với cửa đầm nguyên thủy, có tọa độ ($13^{\circ}17'26''N$; $109^{\circ}17'55,66''E$), chiều rộng cửa biển khoảng 125 m, được gọi là cửa An Hải.

Giai đoạn từ năm 1989 - 1995: Giai đoạn này, bờ biển có phần ổn định hơn, cửa biển An

Hải vào năm 1989 được mở nhưng đến năm 1995 thì bị bồi lấp hoàn toàn. Mặt khác, đoạn bờ từ phía bắc, tại vị trí có tọa độ ($13^{\circ}19'38,81''N$; $109^{\circ}17'17,0''E$), cách cửa Lễ Thịnh chừng 700 m về phía nam (hình 2), chạy dọc bờ biển xuống phía nam tới Xuân Hòa, có chiều dài hơn 6 km được bồi tụ đáng kể, nơi rộng nhất ở phần bãi được bồi tụ gần 24 m, đường bờ dịch chuyển về phía đông. Ngoài ra, ở khu vực cửa Lễ Thịnh cũng được bồi, cửa biển bị thu hẹp lại, với chiều rộng chỉ còn khoảng 160 m. Ở giai đoạn này thì diện tích bị xói lở không đáng kể (bảng 2).



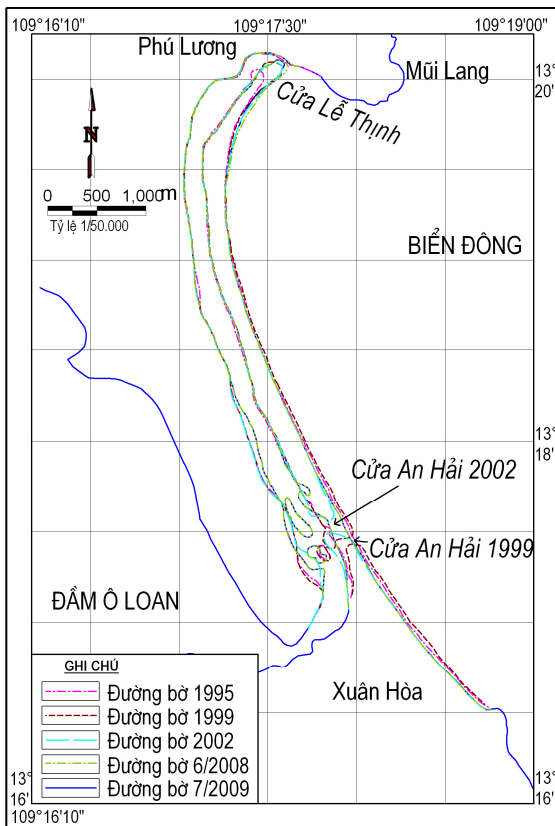
Hình 2. Sơ đồ vị trí đường bờ thời kỳ 1965 - 1995

Sự biến động đường bờ khu vực đầm Ô Loan thời kỳ từ năm 1995 - 2014

Ở thời kỳ này, khi cửa biển đầm Ô Loan đã được đẩy lên phía bắc, hiện tại là cửa Lễ Thịnh thì đoạn bờ biển ở phía nam cửa Lễ Thịnh (thuộc bờ biển khu vực đầm Ô Loan) lại có sự biến đổi theo mùa. Đó là hiện tượng đóng mở

cửa theo mùa và di động theo chu kỳ dưới tác động tổng hợp tương tác của các điều kiện lục địa và biển. Sự xói lở - bồi tụ, đồng thời đóng mở cửa biển, có thể được mô tả chi tiết ở từng giai đoạn như sau:

Giai đoạn từ năm 1995 - 1999: Trong giai đoạn này, phía nam cửa biển Lễ Thịnh, đoạn bờ phía tây bị xói lở, đoạn bờ biển phía đông và đông bắc được bồi tụ nổi thêm vào doi cát, với chiều dài gần 200 m, đã làm thu hẹp cửa biển, chiều rộng cửa biển chừng 51 - 52 m (hình 3).



Hình 3. Sơ đồ vị trí đường bờ thời kỳ 1995 - 2009

Tại cửa biển An Hải, vào năm 1995 đã bị bồi lấp hoàn toàn thì vào năm 1999 đã mở ra với chiều rộng gần 70 m. Phía trong cửa, tại đoạn bờ phía nam bị xói lở mạnh, đoạn bờ ở phía bắc được bồi tụ đáng kể. Ngoài ra, dọc đoạn bờ biển khu vực đầm Ô Loan được bồi tụ đáng kể, chỗ rộng nhất gần 20 m. Ở giai đoạn này, diện tích bồi tụ lớn hơn diện tích xói lở (bảng 2).

Bảng 2. Diện tích bồi tụ - xói lở ở từng giai đoạn tại khu vực bờ biển đầm Ô Loan

Vị trí	Giai đoạn	Diện tích bồi tụ (ha)	Diện tích xói lở (ha)
Đoạn bờ:	1965-1975	32,66	41,00
Từ	1975-1989	16,20	60,33
109°18'11"E	1989-1995	41,87	8,57
13°16'50"N	1995-1999	19,77	12,48
đến	1999-2002	13,76	27,27
109°17'16"E	2002-2008	21,77	8,83
13°20'10"N	2008-2009	0,26	3,04

Giai đoạn từ năm 1999 - 2002: Trong giai đoạn này, phía nam cửa Lễ Thịnh, tại bờ phía tây vẫn bị xói lở, nhưng vùng phía ngoài cửa có chiều dài gần 1,3 km được bồi tụ nhẹ, chỗ bãi được bồi rộng nhất gần 16 m. Kế tiếp đoạn bờ này, dọc xuống phía nam đến Xuân Hòa, bờ bị xói lở mạnh, đoạn bờ bị xói lở mạnh nhất tại khu vực cửa biển An Hải, bờ dịch chuyển vào đất liền gần 60 m.

Cửa biển An Hải năm 1999 bị bồi lấp hoàn toàn, đoạn bờ phía nam vùng trong cửa được bồi tụ đáng kể, đoạn bờ ở phía bắc cửa An Hải bị xói lở mạnh. Vào năm 2002 cửa biển đã được mở dịch về phía bắc, cách cửa biển năm 1999 khoảng 120 m, có hướng đông nam - tây bắc.

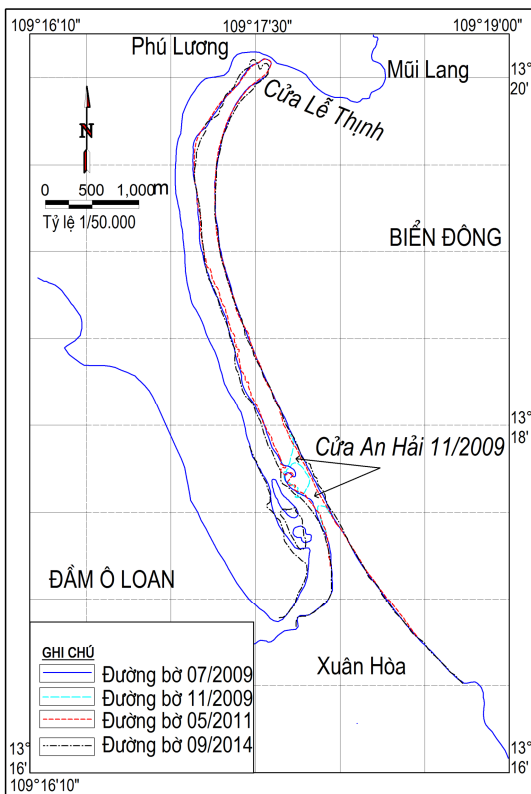
Trong trường hợp này cũng có thể lý giải rằng: cửa biển An Hải từ năm 1999 đến năm 2002 không bị bồi lấp mà là quá trình dịch chuyển cửa biển dần lên phía bắc dưới tác động tổng hợp của các điều kiện từ lục địa và biển. Ở giai đoạn này, diện tích bị xói lở lớn gấp hai lần diện tích bồi tụ (bảng 2).

Giai đoạn từ năm 2002 - 2008: Ở giai đoạn này, tại khu vực cửa biển Lễ Thịnh, đoạn bờ phía tây bị xói lở nhẹ, đoạn bờ phía đông bắc và phía đông vẫn tiếp tục được bồi tụ, cửa biển bị thu hẹp, chiều rộng cửa chỉ còn gần 32 m. Tại khu vực cửa An Hải bị bồi lấp hoàn toàn. Ngoài ra, khu vực lân cận cũng bị bồi tụ đáng kể, xói lở chỉ xảy ra ở bên trong, phía hai bên bờ lạch triều. Trong giai đoạn này, diện tích bị xói lở nhỏ hơn diện tích bồi tụ (bảng 2).

Giai đoạn từ năm 2008 - 2009: Trong giai đoạn này, bắt đầu từ tháng 6/2008 đến tháng 7/2009, đoạn bờ khu vực đầm Ô Loan ít bị biến đổi, hiện tượng xói lở - bồi tụ không đáng kể,

chỉ xảy ra ở đoạn bờ phía bắc, khu vực phía nam cửa Lễ Thịnh. Phía trong cửa được bồi tụ nhẹ, phía đông với chiều dài đoạn bờ khoảng gần 1,3 km bị xói lở mạnh, chỗ bị xói lở mạnh nhất gần 30 m, bãi biển bị thu hẹp và bờ biển dịch chuyển về phía tây, diện tích bị xói lở gần 3,04 ha, diện tích bồi tụ gần 0,26 ha.

Giai đoạn từ năm 2009 - 2014: Ở giai đoạn này, hiện tượng xói lở - bồi tụ xen kẽ trên từng đoạn bờ, đặc biệt là vùng cửa Lễ Thịnh, quá trình bồi tụ chiếm ưu thế, đã làm thu hẹp cửa biển. Tại khu vực cửa An Hải, trong thời gian từ 7/2009 - 5/2011 được mở vào mùa mưa và đóng cửa biển vào mùa khô, từ sau 5/2011 đến nay thì không còn hiện tượng mở cửa biển (hình 4).



Hình 4. Sơ đồ vị trí đường bờ thời kỳ 2009 - 2014

Đánh giá chung sự biến động bờ biển tại khu vực đầm Ô Loan theo thời gian

Đánh giá chung về quá trình biến động bờ biển khu vực đầm Ô Loan từ 1965 - 2014, theo

kết quả tích hợp tính toán và đo đạc, thì quá trình xói lở - bồi tụ tại khu bờ biển đầm Ô Loan diễn biến theo thời gian và theo mùa, biến động mạnh sau những cơn bão kèm theo mưa lớn gây lũ lụt tại khu vực nghiên cứu (số liệu khảo sát từ năm 2007 - 2011).

Vào năm 1965, thì đầm Ô Loan chỉ có một cửa duy nhất nằm ở vị trí có tọa độ (13°18'38"N; 109°17'19"E), nhưng sau hơn 20 năm thì cửa biển này đã dịch chuyển lên phía bắc, điều này cũng đúng với nhận định rằng “cửa đầm Ô Loan dịch chuyển lên phía bắc” (Lê Phước Trình và đồng nghiệp, 2001), cách cửa biển năm 1965 khoảng 2.840 m, hiện là cửa biển Lễ Thịnh, cũng là cửa chính để trao đổi nước giữa đầm Ô Loan với biển.

Theo kết quả tích hợp hiện trạng đường bờ ở các giai đoạn cho thấy: sự biến động đường bờ trong thời gian từ năm 1965 - 2014, có sự khác biệt rõ rệt. Thời kỳ từ năm 1965 đến 1995 là quá trình dịch chuyển cửa đầm Ô Loan, và có sự xói lở - bồi tụ xen kẽ, diện tích bị xói lở lớn hơn rất nhiều so với diện tích được bồi tụ (bảng 2). Thời kỳ từ năm 1995 - 2014, khi có cửa biển phía bắc (cửa Lễ Thịnh) luôn được duy trì tồn tại, đoạn bờ ở phía nam luôn bị biến đổi mạnh.

Sự biến đổi đường bờ mạnh nhất tại khu vực cửa An Hải, trong thời gian từ năm 2007 - 2011 [4, 5]. Tại khu vực này, cửa biển liên tục xảy ra hiện tượng mở rồi lại bị bồi lấp, có khi dịch chuyển lên phía bắc chừng vài trăm mét (hình 4), điều này cũng đúng với nhận định là quá trình dịch chuyển cửa An Hải dần lên phía bắc trong chu kỳ năm [6]. Từ năm 2012 - 2014, bờ biển tương đối ổn định nhưng quá trình bồi cạn và thu hẹp vùng cửa Lễ Thịnh, đã gây ra không ít khó khăn cho vùng.

Như vậy, bờ biển khu vực đầm Ô Loan trong thời gian từ năm 1965 đến năm 2014, ngoài các quá trình dịch chuyển cửa biển, còn có các hiện tượng xói lở, bồi tụ xen kẽ và các quá trình đóng - mở cửa biển liên tục xảy ra. Với thời kỳ từ năm 1965 - 1995: là quá trình xói lở - bồi tụ và dịch chuyển cửa biển về phía bắc, do tác động chủ yếu của các quá trình thủy-thạch-động lực (Bùi Hồng Long và đồng nghiệp, 2009) và ảnh hưởng của kiến tạo địa chất trong khu vực, cửa biển di chuyển hướng

về vùng hạ lún sông Cầu (Tuy An) [7]. Còn thời kỳ từ sau năm 1995 đến 2014 là quá trình xói lở bờ biển, đồng thời liên tục xảy ra quá trình mở cửa biển An Hải vào mùa mưa khi có lũ lớn kết hợp với sự tác động của con người và bồi lấp cửa thường vào mùa khô [5]. Sự biến động bờ biển tại khu vực ngày càng diễn ra phức tạp hơn, nhất là những năm gần đây, nắng hạn kéo dài vào mùa khô, mùa mưa thường có bão lũ, đã tác động đến khu bờ biển đầm Ô Loan làm thay đổi hình thái bãi và bờ biển. Hiện tượng xói lở - bồi tụ xảy ra mạnh, quá trình đóng mở cửa biển thường xảy ra, đã gây thiệt hại và tổn thất nghiêm trọng, ảnh hưởng không ít đến đời sống và sản xuất cư dân địa phương. Nhất là quá trình bồi lấp cửa biển An Hải, đã cản trở tàu ghe ra vào và sự lưu thông trao đổi nước giữa đầm với biển.

KẾT LUẬN

Theo thời gian từ năm 1965 đến năm 2014, sự biến động đường bờ tại khu vực bờ biển đầm Ô Loan được thể hiện rất rõ trên các sơ đồ kết quả. Các quá trình bờ là xói lở - bồi tụ, dịch chuyển và đóng mở cửa biển diễn ra mạnh mẽ trong các thời kỳ:

Thời kỳ 1965 - 1995: là quá trình xói lở - bồi tụ và dịch chuyển cửa đầm Ô Loan dần về phía bắc.

Thời kỳ 1995 - 2014: là quá trình xói lở - bồi tụ, đóng - mở cửa biển tại vị trí cửa An Hải, cửa này thường được mở vào mùa mưa khi có lũ lớn, đôi khi có cả sự tác động của con người và bồi lấp cửa thường vào mùa khô, có khi chỉ sau một vài tháng vào mùa khô là bị bồi lấp hoàn toàn. Ngoài ra, còn thấy hiện tượng dịch chuyển cửa An Hải, với xu thế dịch chuyển cửa dần về phía bắc.

Trong khu vực nghiên cứu, không xảy ra hiện tượng xói lở hay bồi tụ liên tục cho một đoạn bờ xác định. Đường bờ luôn có xu thế cân

bằng, nghĩa là có hiện tượng xói đoạn bờ này trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc hoặc trong giai đoạn này thì lại bồi trong thời kỳ gió mùa Tây Nam hoặc ở giai đoạn khác, sự xói lở - bồi tụ xen kẽ. Việc ứng dụng của bài báo vào thực tế có ích cho các nhà quản lý và sử dụng phát triển lãnh thổ. Mặt khác, đây cũng là kết quả cho thấy hiện tượng bồi tụ - bồi lấp cửa biển khu vực đầm Ô Loan, đề tìm cách khắc phục phòng chống và giảm nhẹ thiệt hại, đem lại cuộc sống yên bình cho người dân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <http://edcns17.cr.usgs.gov/EarthExplorer/>
2. <http://wxtide32.software.informer.com/download/>
3. *Trịnh Thế Hiếu, 1980.* Đặc điểm trầm tích các bãi cát hiện đại ven bờ biển Phú Khánh. Tuyển tập nghiên cứu biển, tập II-2. Tr. 165-178.
4. *Trần Văn Bình, Trịnh Thế Hiếu, 2010.* Sự biến đổi hình thái địa hình bãi và đường bờ tại một số khu vực bờ biển Nam Trung Bộ theo thời gian (2007 - 2008). Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, **10**(2): 15-29.
5. *Trần Văn Bình, Lê Đình Mậu, 2012.* Quá trình xói lở - bồi tụ và hiện trạng đóng - mở cửa tại khu vực đầm Ô Loan (Phú Yên). Tạp chí Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, **12**(3): 24-33.
6. *Lê Phước Trình, Bùi Hồng Long, Lê Đình Mậu, Phạm Bá Trung, 2011.* Về những cấu trúc thủy động lực đặc thù gây xói lở - bồi tụ tại dải ven bờ Nam Trung Bộ. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển **11**(3): 15-30.
7. *Trịnh Thế Hiếu, Lê Phước Trình, Tô Quang Thịnh, 2005.* Hiện trạng và dự báo sự biến động bờ biển và các cửa sông ven biển Việt Nam. Tuyển tập báo cáo Hội nghị 60 năm Địa chất Việt Nam. Hà Nội. Tr. 359-366.

APPLICATION OF REMOTE SENSING AND GIS TECHNOLOGIES
TO RESEARCHING SHORELINE FLUCTUATION PROCESS
AND INLET OPENING/CLOSING IN O LOAN LAGOON
(PHU YEN) FROM 1965 TO 2014

Tran Van Binh, Tong Phuoc Hoang Son, Nguyen Dinh Dan, Pham Ba Trung

Institute of Oceanography-VAST

ABSTRACT: *Application of remote sensing and GIS (Geographic Information System) technologies found that: Fluctuation process of shoreline in O Loan lagoon became evident, through which a general picture of the shoreline development in a long time from 1965 - 2014 has been launched. The process of erosion - accretion evolutions occurred time by time. In which, the period from 1965 - 1995 was the process of erosion - accretion and gradual northward movement of O Loan lagoon inlet, with erosion area greater than deposition area. The period after 1995 was the process of erosion and An Hai inlet opening during rainy season, coincident with northeast monsoon and typhoon activity; and the process of accretion and An Hai inlet closing during dry season, coincident with southwest monsoon.*

Key words: *Remote sensing, O Loan lagoon, An Hai inlet, erosion - accretion, shoreline.*

