

NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỘNG VÙNG CỬA SÔNG CÁI, NHA TRANG QUA CÁC TƯ LIỆU VIỄN THÁM (GIAI ĐOẠN 1999-2013)

Nguyễn Thành Luân¹, Nguyễn Hoàng Sơn², Trần Thanh Tùng³

Tóm tắt: Vịnh Nha Trang là một trong 29 vịnh đẹp nhất thế giới, đã và đang là trung tâm du lịch và dịch vụ đang có tốc độ tăng trưởng nhanh của tỉnh Khánh Hòa nói riêng và khu vực Nam Trung Bộ nói chung. Trước sự phát triển của hạ tầng, đô thị, các hoạt động của con người, các tác động biến đổi khí hậu, đã và đang làm cho cửa sông, bờ biển biến đổi phức tạp hơn. Bài báo này trình bày bức tranh thực trạng xói lở, bồi tụ cửa sông, bờ biển vịnh Nha Trang theo không gian và thời gian bằng công nghệ viễn thám và GIS. Với chuỗi ảnh Landsat [4] từ năm 1999 đến 2013 khu vực Nha Trang, cho kết quả phân tích, tính toán biến động đường bờ một cách chi tiết, cụ thể hơn. Kết quả nghiên cứu là cơ sở cho các nhà khoa học, các nhà quản lý tìm ra giải pháp khắc phục, có định hướng trong chiến lược bảo vệ bờ biển, quy hoạch tổng thể các công trình ven bờ biển vịnh Nha Trang nói riêng và Khánh Hòa nói chung.

Từ khóa: DSAS, viễn thám, GIS, vịnh Nha Trang, cửa sông, bờ biển, bồi, xói

I. MỞ ĐẦU

Vịnh Nha Trang kéo dài từ Bãi Tiên đến Sông Lô và từ bờ ra đảo Hòn Dung, đường bờ biển (kể cả các đảo) dài hơn 103 km. Đảo Hòn Lớn (Hòn Tre) là đảo lớn nhất, án ngữ phía đông vịnh. Phía đông nam vịnh là một số đảo nhỏ nằm rải rác tạo thành một vành đai chắn sóng hướng đông và đông nam (tổng cộng 19 đảo). Chiều dài (song song dọc bờ) vào khoảng 16 km, chiều rộng (vuông góc với bờ) xấp xỉ 13 km. Vịnh thông với biển ngoài bằng hai cửa: cửa chính phía đông bắc, cửa nhỏ hơn phía đông nam. Nguồn nước ngọt chính đổ vào vịnh Nha Trang là từ Sông Cái. Sông Dinh (Ninh Hoà) chỉ tác động tại đầm Nha Phu, sông Tắc chỉ tác động khu vực phía nam vịnh (1). Nha Trang là một trong những vịnh đẹp nhất trên thế giới, là một trong những trung tâm du lịch, nghỉ dưỡng nổi tiếng trong nước và thế giới với nhiều cảnh quan xinh đẹp, nước biển trong xanh, nhiều hệ sinh thái điển hình nhất là rạn san hô, nhiều bãi cát đẹp. Với tiêu chí du lịch biển trên thế giới hiện nay là: Sun, Sea, Sand (3S) thì vịnh Nha

Trang đều hội đủ các tiêu chí trên. Nha Trang có nhiều bãi biển đẹp, bãi biển dọc đường Trần Phú với chiều dài gần 7 km là bãi biển nổi tiếng nhất. Ngoài các bãi biển nhỏ trên các đảo xa bờ, Nha Trang còn có bãi tắm Hòn Chồng và dải ven biển từ Ba Làng đến Bãi Tiên có thể cải tạo thành các bãi tắm nhân tạo.

Việc xác định nguyên nhân biến động (xói lở, bồi tụ) bờ biển là vấn đề rất quan trọng cả trong nghiên cứu khoa học cũng như trong thực tiễn. Tuy nhiên, đây là vấn đề rất phức tạp liên quan tới nhiều lĩnh vực nghiên cứu, thậm chí cả những quan niệm khác nhau.

Để đánh giá đầy đủ các nguyên nhân hiện tượng xói lở, bồi tụ cửa sông bờ biển vịnh Nha Trang cần có một nghiên cứu chuyên sâu với các phương pháp nghiên cứu phù hợp và thời gian đủ dài. Trong phạm vi bài báo này, nhóm tác giả sử dụng phương pháp phân tích ảnh viễn thám qua các năm với việc sử dụng công cụ DSAS (6) để đánh giá diễn biến đường bờ theo thời gian.

II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG

2.1. Phương pháp

Bài báo sử dụng công cụ giải đoán ảnh viễn thám bằng phần mềm ENVI kết hợp phân tích tính toán biến động đường bờ bằng công cụ Landsat Toolbox (5) trong ArcGIS trên cơ sở

¹ Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về động lực học sông biển, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

² Khoa Thủy văn và tài nguyên nước, Đại học Thủy lợi Hà Nội

³ Khoa Kỹ thuật biển, Đại học Thủy lợi Hà Nội

ứng dụng mô-đun DSAS (6).

Trên các bức ảnh đa phổ (như các ảnh Landsat MSS, TM, ETM+) độ sáng phổ được ghi trên 6 đến 8 kênh (bands) khác nhau. Mỗi pixel được đặc trưng bởi tín hiệu phổ riêng biệt ở băng khác nhau. Phân loại đa phổ là quá trình chiết tách thông tin, xử lý và sắp xếp các pixel theo những tiêu chuẩn phân loại về đối tượng có dấu hiệu phổ tương tự rồi quy định thành các chỉ tiêu dựa trên các dấu hiệu tương tự đó (2).

Trong các phương pháp xử lý có nhiều thuật toán khác nhau như: phân loại theo khoảng cách gần nhất, phương pháp phân loại hình hộp, phương pháp phân loại theo “người láng giềng gần nhất”,... các thuật toán đó được sử dụng để xây dựng các mô-đun xử lý ảnh phân loại ảnh.

Quá trình phân loại được máy tính xử lý ảnh

theo yêu cầu của người sử dụng. Yêu cầu của người sử dụng được đưa vào máy thông qua giai đoạn chọn tập mẫu. Sau khi người sử dụng chọn tập mẫu cho các đối tượng cần phân loại, máy tính sẽ tự động phân loại và cho kết quả dưới dạng ảnh đã được phân loại. Có hai nhóm phương pháp phân loại cơ bản là phân loại không kiểm định (unsupervised) và phân loại có kiểm định (supervised) (2).

Nghiên cứu đã sử dụng công cụ mở rộng Landsat Toolbox trong ArcGIS để phân tích tính toán đường bờ. Đây là công cụ đã được sử dụng khá phổ biến để phân tích diễn biến bờ sông, bờ biển hoặc vùng cửa sông, ven biển. Các bước xử lý ảnh, xác định đường bờ bằng công cụ Landsat Toolbox được trình bày tóm tắt trong Bảng 1 dưới đây:

Bảng 1. Tóm tắt các bước xử lý ảnh, xác định đường bờ bằng công cụ Landsat Toolbox

TT	Tên bước	Nội dung xử lý
1	Tải và giải nén dữ liệu	Download dữ liệu ảnh Landsat [4] từ trang web Global Land Cover Change Facility [3] và U.S. Geological Survey.
2	Cắt vùng nghiên cứu từ ảnh vệ tinh	Cắt ảnh vệ tinh vùng vịnh Nha Trang từ năm 1999 đến năm 2013, mỗi năm từ 2 đến 4 ảnh vào mùa mưa và mùa khô
3	Sửa lỗi sọc ảnh Landsat 7 ETM	Sửa các ảnh do lỗi đường quét đối với các ảnh Landsat 7 ETM+ data từ năm 2003 trở lại đây sử dụng Landsat.
4	Phân tích ánh sáng, độ ẩm	Phân tích độ sáng nhất, tối nhất, độ ẩm ướt từ các band ảnh
5	Tính toán chỉ số thực vật (NDVI)	Tính toán chỉ số thực vật trên vùng ảnh đã cắt
6	Tạo cấp cho đất và nước	Phân cấp ảnh ra làm 10 cấp
7	Phân loại đất và nước	Phân cấp lại theo hai cấp đất và nước
8	Tạo đường bờ	Xác định đường bờ từ hai cấp đất và nước.
9	Kiểm tra lại đường bờ	Kiểm tra lại độ chính xác của kết quả phân tích. Sửa lại kết quả phân tích nếu có sai lệch giữa đường bờ và ảnh

2.2. Tài liệu

Chuỗi ảnh vệ tinh Landsat từ năm 1999 đến năm 2013 được sử dụng trong nghiên cứu này. Mỗi một năm có 2 ảnh được chọn, 1 ảnh từ tháng 2 đến tháng 5 vào mùa kiệt, một ảnh từ tháng 9 đến tháng 12 vào mùa lũ. Số lượng các ảnh được thu thập trong nghiên cứu trình bày tại Bảng 2.

Bảng 2. Thời gian các dữ liệu ảnh Landsat 7 sử dụng trong nghiên cứu

Năm	Mùa kiệt	Mùa lũ
1999		5/10/1999 09:54:31
2000	29/3/2000 09:54:00	8/11/2000 09:51:46
2001	17/4/2001 09:51:36	27/11/2001 09:50:02
2002	04/4/2002 09:50:14	13/10/2002 09:49:08
2003	07/04/2003 09:50:14	

Năm	Mùa kiệt	Mùa lũ
2004		16/09/2004 09:50:06
2005	06/5/2005 09:48:43	06/11/2005 09:50:53
2006	15/04/2006 09:51:29	08/10/2006 09:50:49
2007	18/04/2007 09:51:59	28/11/2007 09:51:42
2008	20/04/2008 09:51:35	
2009	22/3/2009 09:51:41	05/08/2009 09:50:38
2010	26/04/2010 09:53:40	22/12/2010 09:54:32
2011	24/2/2011 09:54:58	22/10/2011 09:54:49
2012	04/07/2012 09:56:06	25/11/2012 09:57:28
2013	17/03/2013 09:57:36	

III. PHÂN TÍCH DIỄN BIẾN ĐƯỜNG BỜ

3.1. Phân tích xử lý đường bờ



Hình 1. Kết quả phân tích đường bờ sơ bộ ngày 17/03/2013 khu vực vịnh Nha Trang

Kết quả xử lý phân tích đường bờ dựa trên phân loại ảnh có kiểm định và không kiểm định. Từ ảnh vệ tinh Landsat 7, hoặc Landsat 5, các band ảnh được đưa vào xử lý gồm các band 1, band 2, band 3, band 4, band 5, band 7, từ các band này, phần đất và phần nước sẽ được tách ra, từ đó đường bờ sông, bờ biển sẽ được vẽ dựa trên phần tiếp giáp giữa đất và nước tương ứng với cao trình “0” của hệ cao độ lục địa (2). Đường bờ này sau đó sẽ được hiệu chỉnh dựa trên số liệu đo đạc mực nước triều hàng giờ của trạm Cầu Đá, Nha Trang.

Sau khi phân tích sơ bộ đường bờ, đường bờ từng năm sẽ được đối chiếu so sánh với ảnh tổ

hợp màu thật để đánh giá, kiểm tra độ chính xác của kết quả phân loại ảnh.

3.2. Tính toán diễn biến đường bờ

Kết quả tính toán diễn biến đường bờ được mô phỏng bằng mô-đun DSAS Toolbar trong ArcGIS (6). Việc tính toán các đường bờ theo mùa lũ, mùa khô của từng năm được thực hiện bằng công cụ Landsat Toolbox trong ArcGIS như Bảng 4. Sau khi tính toán đường bờ cho từng năm, các đường bờ này sẽ được hiệu chỉnh lại dựa trên các tổ hợp màu thực RGB và band 4 với chỉ thị màu nước là rõ nhất trong các Band ảnh. Kết quả phân tích này cũng đã được xem xét đến yếu tố thủy triều cũng như là các yếu tố

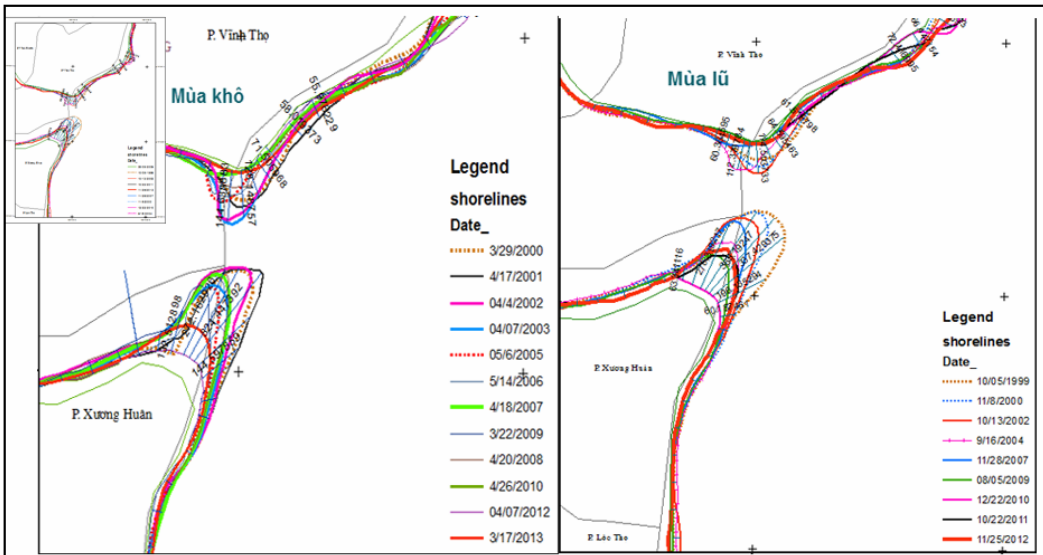
sóng ảnh hưởng đến kết quả phân tích đường bờ. Sau khi xác định các đường bờ bao gồm đường bờ mùa khô và mùa lũ các năm từ 1999 đến 2013, các đường bờ này được đưa vào mô hình DSAS để tính toán phân tích. Việc xác định mặt cắt tính toán được xác định trong khoảng 300 m, với các mặt cắt cách nhau 100 m, các mặt cắt ở mũi phía Nam và phía Bắc cửa sông được bố trí dày hơn và xác định trong khoảng 500 m. Các yếu tố như tốc độ bồi xói, khoảng cách thay đổi lớn nhất cũng được tính toán trong phần mềm này

trong hai mùa: mùa khô và mùa lũ.

3.3. Sự thay đổi đường bờ mùa khô

Việc tính toán sự thay đổi đường bờ trong mùa khô dựa vào việc phân tích chuỗi ảnh trong các năm từ năm 1999 đến năm 2012 với các tháng mùa khô từ tháng 2 đến tháng 5.

Sau khi phân tích sửa chữa, hiệu chỉnh đường bờ, mô-đun DSAS (6) được sử dụng để phân tích tính toán sự thay đổi, tốc độ thay đổi đường bờ trong các năm. Kết quả phân tích tính toán cho thấy, mũi phía Nam biến động, dịch chuyển nhiều hơn mũi phía Bắc. Chiều dài dịch chuyển lớn nhất của mũi phía Nam là 324.5 m trong khi đó mũi phía Bắc chỉ dao động trong khoảng 144.6 m. Bề rộng trung bình của mũi phía Nam là 210 m (Hình 2).



Hình 2. Bản đồ sự dịch chuyển của bờ phía Bắc và bờ phía Nam trong mùa lũ và mùa khô khu vực vịnh Nha Trang

Tháng 4 năm 2002, cửa sông Cái xuất hiện hai doi cát (bar) tịnh tiến vào nhau, khoảng cách gần nhất giữa 2 bar chắn cửa này là 132m, và chỗ xa nhất khoảng 165m. Cửa sông có hiện tượng thu hẹp dần.

Đến mùa khô năm 2003, tức là sau 1 năm bờ Bắc ít biến động, nhưng bờ Nam bị xói vào trong làm cho cửa sông lúc này càng mở rộng ra hơn. Đây là kết quả từ ảnh hưởng mùa lũ năm 2002.

Đến tháng 3 năm 2013, cả bờ Bắc và Nam đều bị dịch chuyển lùi vào trong, cửa sông được mở rộng ra rất nhiều so với thời điểm năm 2002. Kết quả này phản ánh sự phát triển và biến đổi của các mũi tên cát ở các cửa sông Cái (Nha Trang) nói riêng và cửa sông miền Trung nói chung, dưới các tác động của yếu tố biển theo mùa và dòng chảy sông. Sự biến động của các mũi tên cát này còn thể hiện rõ hơn khi xem xét trong điều kiện có lũ trong sông.

3.4. Sự thay đổi đường bờ mùa lũ

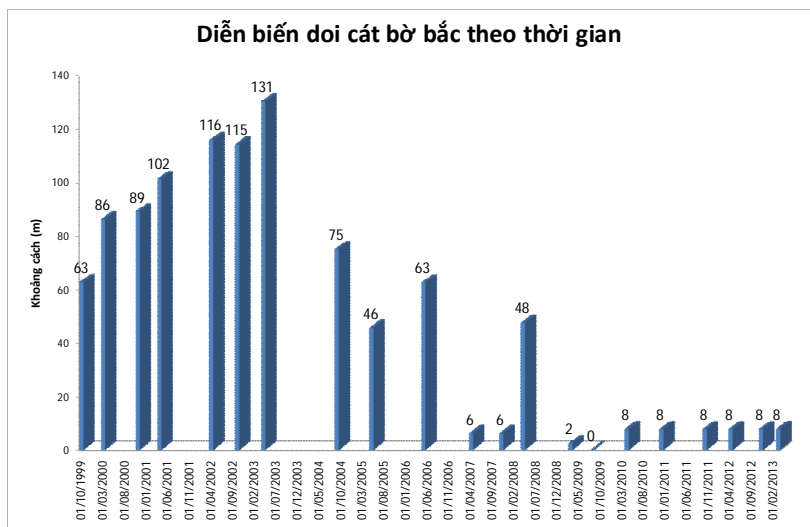
Các ảnh trong mùa lũ được thu thập từ năm 1999 đến năm 2013 từ tháng 9 đến tháng 12 hàng năm. Kết quả phân tích tính toán cho thấy, đường bờ ở mũi phía Nam dịch chuyển 363,2 m với chiều rộng là 244 m. Mũi phía Bắc dịch chuyển trong khoảng 114.5 m. Mũi bờ phía Bắc biến động ít hơn mũi

phía Nam (Hình 2).

Trong toàn bộ quá trình lũ các năm từ 1999 đến năm 2013 đều cho kết quả tính toán xu hướng dịch chuyển mạnh ở phía bờ Nam. Nếu lũ trong sông Cái các năm lớn, đủ mạnh để đẩy dòng triều ra thì đỉnh các mũi tên có xu hướng tịnh tiến ra biển, nhưng kết quả Hình 2 cho thấy các đỉnh các mũi tên cát ở hai phía Bắc và Nam đều có xu thế tịnh tiến, xoay góc vào trong sông. Như vậy, có thể khẳng định tại các thời điểm có lũ, dòng chảy lũ trong sông vẫn yếu hơn so với dòng triều ngoài biển chảy vào.

3.5. Sự biến đổi đường bờ trong năm

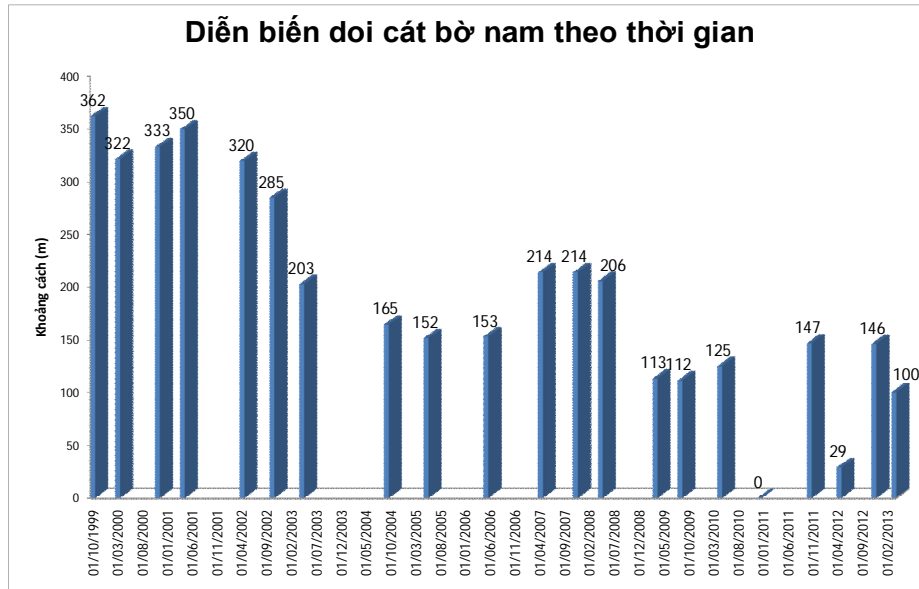
Kết quả tính toán diễn biến đường bờ thời kỳ nhiều năm tại cửa sông Cái Nha Trang cho cả bờ bắc và bờ nam trình bày tại Hình 3 và Hình 4.



Hình 3. Kết quả tính toán biến đổi vị trí doi cát bờ bắc từ 1999 đến 2013

Tại bờ phía bắc, doi cát dịch chuyển với chiều dài lớn nhất là 150 m. Tại mũi phía nam, bờ biển biến động mạnh hơn với khoảng cách dịch chuyển lớn nhất lên tới 362.5 m. Thời kỳ từ 1999 đến 2003, doi cát bờ bắc chủ

yếu là bồi tụ với xu thế khá rõ rệt (Hình 3), trong cùng thời kỳ này, bờ nam biến đổi không nhiều (Hình 4), xu thế xói lở chỉ thể hiện rõ từ năm 2002 trở đi với tốc độ diễn biến khá nhanh.



Hình 4. Kết quả tính toán biến đổi vị trí doi cát bờ nam từ 1999 đến 2013

Cửa sông luôn xuất hiện các dải cát chắn ngoài cửa và các cồn ngầm trên luồng chính, cửa bị thu hẹp, bồi nông. Từ năm 2003-2012, dải cát cửa sông bị mất dần và đường bờ có xu hướng bồi, xói xen lẫn. Khi dải cát chắn cửa bị mất đi, lượng bùn cát được bồi ngay đoạn bờ sau đó. Điều này, khẳng định có sự chi phối của các yếu tố động lực biển và dòng chảy sông, nguồn bùn cát trong sông đến quá trình hình thành, phát triển của các dải cát, cồn ngầm. Ở đây, sự tương tác giữa dòng triều và dòng chảy dọc bờ có vai trò quan trọng trong việc kiểm soát sự bồi lấp cửa biển. Đồng thời dòng chảy lũ sông góp phần quan trọng trong việc duy trì sự ổn định của các dải cát phía đầu cửa sông. Khi dòng chảy sông yếu, dòng triều, dòng ven bờ là tác nhân chính tạo nên sự thu hẹp phía đầu cửa sông Cái.

IV. KẾT LUẬN & KIẾN NGHỊ

Để phân tích biến động bờ biển khu vực vịnh Nha Trang, nghiên cứu đã thu thập các ảnh Landsat TM và Landsat ETM+ từ năm 1999 đến năm 2013. Mỗi năm có ít nhất 2 ảnh được thu

thập vào thời kỳ mùa khô từ tháng 3 đến tháng 5 và thời kỳ mùa lũ trong khoảng thời gian từ tháng 9 đến tháng 12. Để giải đoán vị trí đường bờ từ chuỗi ảnh vệ tinh Landsat, công cụ Landsat Toolbox (5) trong ArcGIS và mô-đun DSAS (6) đã được sử dụng. Việc phân tích diễn biến đường bờ trong giai đoạn từ năm 1999 đến năm 2013 được chia thành với các thời đoạn tương ứng với thời kỳ mùa khô, và mùa mưa và cũng như trong thời kỳ nhiều năm.

Kết quả phân tích diễn biến của các doi cát chắn cửa cho thấy giai đoạn từ 1999 đến 2003, cửa bị thu hẹp và bồi nông, do sự phát triển khá rõ rệt của doi cát bờ bắc và bờ nam, Giai đoạn từ 2003 tới nay, doi cát bờ bắc thể hiện xu thế xói lở khá mạnh và rõ rệt, trong khi ở doi cát bờ nam diễn biến bồi xói xen kẽ nhau và có tính chất mùa. Diễn biến xói mạnh nhất xuất hiện vào tháng 1/2011, nhưng sau đó doi cát lại được phục hồi vào cuối năm 2011. Các diễn biến này cho thấy doi cát tại khu vực cửa sông chịu sự chi phối của các yếu tố biển và dòng chảy sông theo mùa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bùi Hồng Long (Chủ biên), 2002. *Các đặc điểm thủy văn, động lực biển Khánh Hòa. Báo cáo Hợp đồng khoa học*, Viện Hải Dương học, Nha Trang.
- [2] Nguyen V. T. 2003. Lagoon inlets movement monitoring using remote sensing and gis techniques a case study of Tam Giang – Cau Hai lagoon, Vietnam, AIT Master thesis
- [3] GLCF: Landsat Imagery. Global Land Cover Facility. Web. 05 Dec. 2009. <<http://www.landcover.org/data/landsat/>>.
- [4] Landsat, 2009. *Landsat 7 Data Products. Science Data Users Handbook*. NASA. Web. June 2009.
- [5] NASA, 2009. *The landsat program*. NASA official. Web. December 2009. <<http://landsat.gsfc.nasa.gov/>>.
- [6] Thieler, E.R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J.L., and Ergul, Ayhan, 2009, *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0— An ArcGIS extension for calculating shoreline change*. U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278.

Abstract:

STUDY ON EVOLUTION OF THE CAI RIVER ESTUARIES, NHA TRANG USING REMOTE SENSING DATA (PERIOD 1999-2013)

Nguyen Thanh Luan, Nguyen Hoang Son, Tran Thanh Tung

Nha Trang Bay is one of the 29 th most beautiful bays in the world , has been the center of tourism and service of the Khanh Hoa province with quick growth in particular and the southern Central region of Vietnam in general. Beside the development of infrastructure, urban, acvivities of people, impact of climate change, etc,...they have made estuaries and coastal evolution more complicated. This paper presents accretion, erosion patterns at estuaries and coastal of Nha Trang bay by space and time scale with remote sensing technology and GIS. With series of Landsat from 1999 to 2013, we give analysis results to calculate specifically shoreline changes. The studied results are the basis for scientist, administrator to find out surmounted methods, orienting coastal protection strategy, master plan Nha Trang coastal structure as Khanh Hoa province.

Keywords: DSAS, remote sensing, GIS, Nha Trang bay, estuary, coastal, erosion, accretion, shoreline.

Người phản biện: PGS.TS. **Nghiêm Tiến Lam**

BBT nhận bài: 21/5/2014

Phản biện xong: 30/6/2014