

TRÍCH RÚT ĐƯỜNG MỰC NƯỚC TỪ ẢNH LANDSAT

Phạm Thị Phương Thảo⁽¹⁾, Hồ Đình Duẩn⁽²⁾, Đặng Văn Tổ⁽³⁾

(1) Viện Hải dương học Nha Trang

(2) Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

(3) Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

TÓM TẮT: Công nghệ và kỹ thuật viễn thám ngày nay là một trong những công cụ hỗ trợ đắc lực cho việc nghiên cứu khoa học nói chung, và ngành hải dương nói riêng. Từ dữ liệu ảnh vệ tinh, các thông tin hữu ích như đường mực nước có thể được trích rút cho một không gian rộng lớn với cùng một thời khoảng. Với các thông tin đường mực nước, sau khi đã hiệu chỉnh dao động triều ta sẽ có được dữ liệu đường bờ, một trong những dữ liệu đầu vào quan trọng trong việc tính toán diễn biến đường bờ bằng cách tích hợp viễn thám và GIS hoặc bằng mô hình số trị. Dựa trên tính chất các band phổ của các loại ảnh Landsat, bài báo trình bày phương pháp trích rút đường mực nước khu vực Phan Thiết trong vòng 40 năm từ các ảnh vệ tinh năm 1973, 1976, 1990 và 2002. Kết quả thu được tương đối phù hợp với thông tin đường mực nước từ ảnh.

Từ khóa: đường mực nước, band ảnh, Landsat, Phan Thiết.

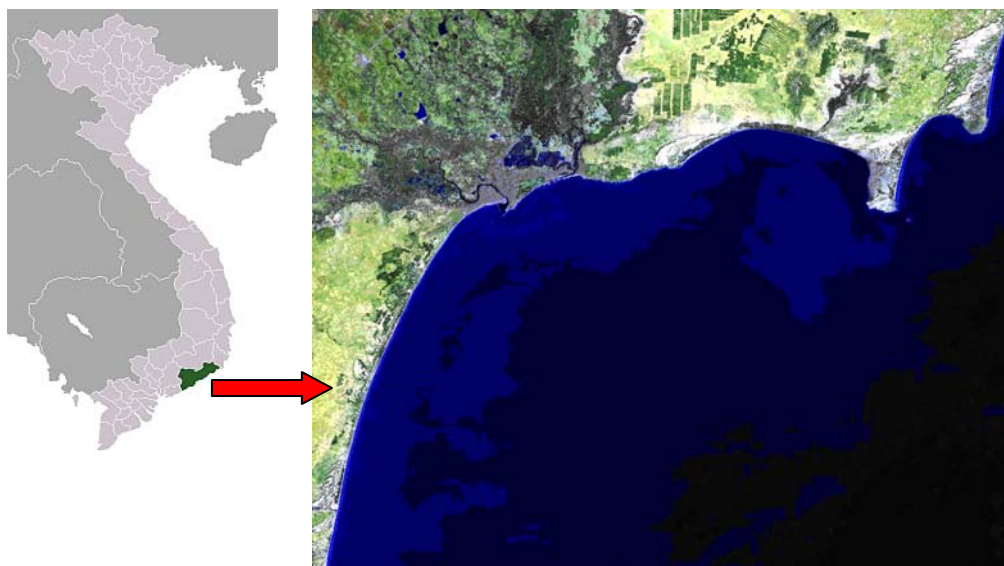
1. GIỚI THIỆU

Sự thay đổi đường bờ là một trong những vấn đề được các nhà khoa học, các nhà kỹ sư cũng như các nhà quản lý ven bờ đặc biệt quan tâm. Ngoài những nguyên nhân do các yếu tố nội sinh như tác động từ thay đổi địa tầng, dòng chảy, dao động mực nước, bão, sóng, gió... thì các yếu tố ngoại sinh do tác động của con người cũng góp phần đáng kể. Các nhà nghỉ cận kề bờ biển, các công trình kè cảng cũng góp phần làm biến đổi bờ biển. Do đó, việc theo dõi và giám sát khu vực ven biển là rất cần thiết.

Nhờ có nền khoa học công nghệ phát triển, việc phát hiện các khu vực ven biển xói lở hay bồi tụ được thực hiện khá nhanh chóng. Ngoài những đo đạc thực địa truyền thống thu thập dữ liệu đường bờ, ngày nay chúng ta có những phương pháp ít tốn kém hơn nhờ vào kỹ thuật GPS và viễn thám. Đường bờ được xác định từ đường mực nước có sự hiệu chỉnh dao động thủy triều. Đường mực nước có thể dễ dàng bằng những ảnh kỹ thuật số [4, 7], từ những máy quay kỹ thuật số như hệ thống Argus của Hội Địa lý Hoa Kỳ, Hà Lan và Úc châu, hoặc từ những ảnh máy bay, ảnh vệ tinh. Với máy ảnh kỹ thuật số và GPS, dữ liệu đường mực nước thu được trong phạm vi cục bộ vài trăm mét. Với hệ thống máy quay kỹ thuật số ta có thể thu thập dữ liệu đến vài kilomet. Và với ảnh máy bay hoặc ảnh vệ tinh, đường mực nước của khu vực rộng lớn từ vài chục đến vài trăm kilomet có thể thu được một cách nhanh chóng. Sau những bước hiệu chỉnh dao động triều, đường mực nước sẽ tạo thành dữ liệu đường bờ hữu ích, có thể đưa vào tính toán tốc độ diễn biến đường bờ bằng mô hình số toán hoặc GIS.

Để xác định đường mực nước cho khu vực lớn bằng kỹ thuật viễn thám, cách tiếp cận bằng viễn thám quang học tương đối dễ hơn so với viễn thám radar. Hiện nay có rất nhiều phương pháp khác nhau để phân ranh hai lớp đất và nước. Đối với ảnh Landsat, phương pháp phổ biến nhất là sử dụng ảnh tỷ số B5/B2 [5, 8]. Bên cạnh đó, một số tác giả cũng sử dụng giá trị ngưỡng của band 6 (B6) hoặc B7 đối với ảnh Landsat MSS, và B5 hoặc B7 đối với ảnh TM và +ETM [2, 6]. Đôi khi cũng có thể kết hợp giá trị ngưỡng của B5 với ảnh tỷ số B2/B4 cũng có thể phân lớp đất với nước [1]. Trong bài báo này, phương pháp cải tiến dùng để trích rút đường mực nước từ ảnh Landsat được đưa ra. Phương pháp này dựa trên tính chất phổ của các

band ảnh Landsat. Khu vực nghiên cứu là vùng biển Phan Thiết có chiều dài khoảng 60km từ tọa độ $10^{\circ}44'55.44''$ Bắc đến $10^{\circ}59'58.53''$ Bắc, $108^{\circ}0'59.26''$ Đông đến $108^{\circ}20'52.82''$ Đông.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu.

2. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN KHU VỰC NGHIÊN CỨU

2.1 Đặc điểm địa mạo

Bờ biển Phan Thiết có dạng cánh cung, chuyển từ phương gần Đông Tây sang gần Bắc Nam. Nhìn chung, bờ thuộc dạng thẳng đứng, chứng tỏ nó đã trải qua giai đoạn mài mòn, lấp đầy.

Vùng bờ bãi này khá hẹp, nối với các cồn cát tạo thành các bậc địa hình không đều nhau, các bãi thường bị chia cắt bởi các mũi đá, bờ đá.

2.2 Đặc điểm khí tượng

Phan Thiết chịu ảnh hưởng của hai đợt gió mùa, gió mùa vào mùa đông và gió mùa Tây Nam vào mùa hè. Gió mùa Đông Bắc thổi bắt đầu từ tháng 11 và kéo dài tới tháng 3 năm sau. Vận tốc gió trung bình trong mùa này vào khoảng 8-10m/s. Gió mùa Tây Nam bắt đầu từ tháng 6 đến tháng 9. Vận tốc gió trung bình khoảng 6-8m/s. Tháng 4-5 là giai đoạn chuyển tiếp từ gió mùa mùa đông sang gió mùa mùa hè và tháng 9-10 là giai đoạn chuyển tiếp ngược lại [3].

2.3 Đặc điểm thủy văn

Do chịu tác động của hai đợt gió mùa nên Phan Thiết có hai chế độ sóng gió chính. Về mùa đông, sóng có hướng ưu thế là hướng Đông Bắc, có khi chuyển về Đông, chu kỳ sóng trung bình từ 5-7s. Độ cao sóng trung bình dao động từ 0,4-0,5m, độ cao sóng cực đại là 1-1,3m. Trong mùa gió mùa Tây Bắc chiếm ưu thế, sóng có hướng chính là Nam và Tây Nam. Sóng có độ cao trung bình 0,3m có tần suất là 55%, chu kỳ là 5s. Tuy nhiên, sóng gió lúc này không ổn định và không bền vững vì mùa này thường có bão, sóng ngoài khơi và ven bờ khi quan sát thường không đồng nhất.

Thủy triều vùng ven biển Bình Thuận khá phức tạp, nằm trong khu vực chuyển tiếp giữa chế độ nhật triều không đều ở phía Bắc (tiêu biểu là Quy Nhơn) và bán nhật triều không đều ở

phía Nam (Vũng Tàu) [3]. Dao động triều khoảng 2m. Chế độ thủy triều cũng gây ra dòng chảy mạnh ven bờ có thể lên đến 50-70cm/s [3].

3. PHƯƠNG PHÁP LUẬN

Sau khi thu thập ảnh Landsat tại khu vực nghiên cứu Phan Thiết, các bước xử lý ảnh để rút trích đường mực nước được tiến hành. Vì nguồn ảnh thu thập đã được nắn chỉnh hình học nên giai đoạn tiền xử lý ảnh được bỏ qua.

Phương pháp rút trích đường mực nước được sử dụng là phương pháp cây quyết định. Dựa trên tính chất vật lý của phổ (Hình 2) và công thức ảnh tỷ số B5/B2 để phân ranh hai lớp đất và nước, công thức cải tiến được đề nghị. Đối với Landsat TM và +ETM, B5 được thay thế bằng (B5+B7) trong công thức ảnh tỷ số. Do đó, công thức cải tiến cho Landsat TM và +ETM là (B5+B7)/B2. Thêm vào đó, giá trị ngưỡng của B7 được sử dụng kết hợp để loại bỏ nhiễu. Đối với Landsat MSS, công thức ảnh tỷ số cải tiến được thực hiện dựa trên tính chất ảnh tương đồng cho từng kênh phổ. Vì thế, B6 kết hợp với B7, thay thế cho B5, và B4 được thay thế cho B2. Do đó, công thức cải tiến cho Landsat MSS là (B6+B7)/B4.

Sau khi phân lớp đất và nước, dữ liệu được chuyển từ dạng raster sang vector và xuất ra kết quả đường mực nước.

Satellite	Sensor	Band number	Band wavelengths
Landsats 1-2	RBV	1)	0.45 to 0.57
		2)	0.58 to 0.68
		3)	0.70 to 0.83
	MSS	4)	0.5 to 0.6
		5)	0.6 to 0.7
		6)	0.7 to 0.8
		7)	0.8 to 1.1
Landsat 4-5	MSS	4)	0.5 to 0.6
		5)	0.6 to 0.7
		6)	0.7 to 0.8
		7)	0.8 to 1.1
	TM	1)	0.45 to 0.52
		2)	0.52 to 0.60
		3)	0.63 to 0.69
		4)	0.76 to 0.90
		5)	1.55 to 1.75
		6)	10.4 to 12.5
		7)	2.08 to 2.35
Landsat 7	ETM	1)	0.45 to 0.52
		2)	0.52 to 0.60
		3)	0.63 to 0.69
		4)	0.76 to 0.90
		5)	1.55 to 1.75
		6)	10.4 to 12.5
		7)	2.08 to 2.35

Hình 2: Các band phổ của ảnh Landsat

4. DỮ LIỆU

Nguồn dữ liệu ảnh Landsat thu thập từ Đại học Maryland, Mỹ. Các ảnh được chụp cùng khoảng thời gian trong ngày 02h40 GMT. Các ảnh đã được nắn chỉnh và có hệ qui chiếu WGS-84 UTM, vùng 49. Danh sách các ảnh khu vực Phan Thiết thu thập được liệt kê trong Bảng 1.

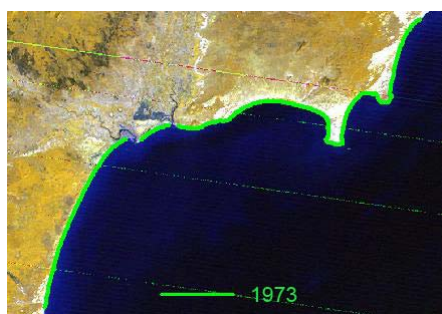
Bảng 1. Các ảnh Landsat khu vực Phan Thiết

Sensor	Độ phân giải (m)	Ngày chụp
Landsat 1 MSS	57	01/01/1973
Landsat 2 MSS	57	31/01/1976
Landsat 5 TM	28.5	30/12/1990
Landsat 7 ETM+	28.5	05/01/2002

5. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Sau khi sử dụng công thức cải tiến, đường mực nước các năm 1973, 1976, 1990 và 2002 thu được một cách nhanh chóng.

Nhờ vào việc tăng cường tính chất phổ sóng bằng cách kết hợp cả hai B6 và B7, kết quả đường mực nước được xác định khá phù hợp với đường mực nước hiển thị trong ảnh vệ tinh tổ hợp màu 764 của Landsat MSS trong cả hai năm 1973 và 1976 ở khu vực Phan Thiết (Hình 3).

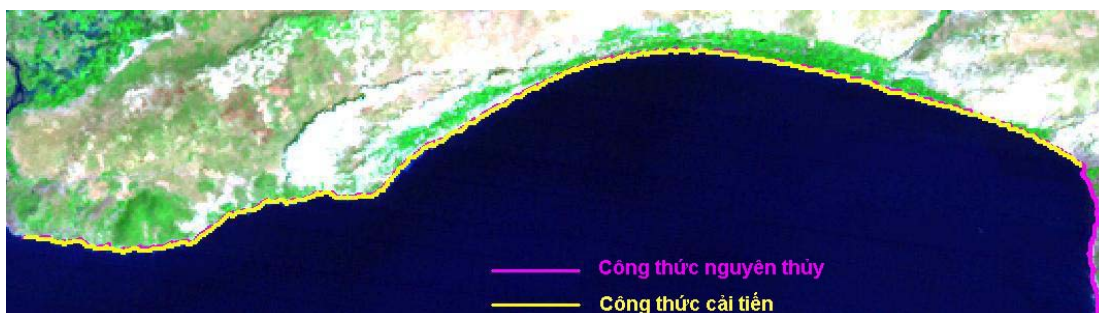


a. Đường mực nước rút trích từ Landsat 1MSS

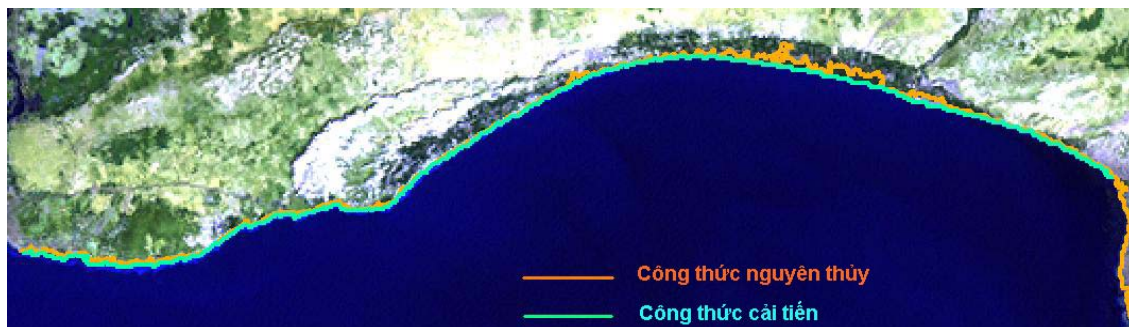
b. Đường mực nước rút trích từ Landsat 2MSS

Hình 3. Đường mực nước rút trích từ Landsat MSS

Đối với ảnh Landsat TM, đường phân ranh giữa đất và nước từ công thức nguyên thủy B5/B2 và công thức cải tiến $(B5+B7)/B2$ kết hợp với giá trị đỉnh phổ thứ hai của B7 cho kết quả khá tương tự nhau (Hình 4a). Tuy nhiên, áp dụng cả hai công thức nguyên thủy và cải tiến cho Landsat ETM+, các kết quả tương đối khác biệt. Khi sử dụng công thức B5/B2, kết quả đường bờ bị sai lệch tương đối lớn tại khu vực Mũi Né (Hình 4b). Kết quả được khắc phục sau khi sử dụng công thức cải tiến $(B5+B7)/B2$ kết hợp giá trị ngưỡng của B7.



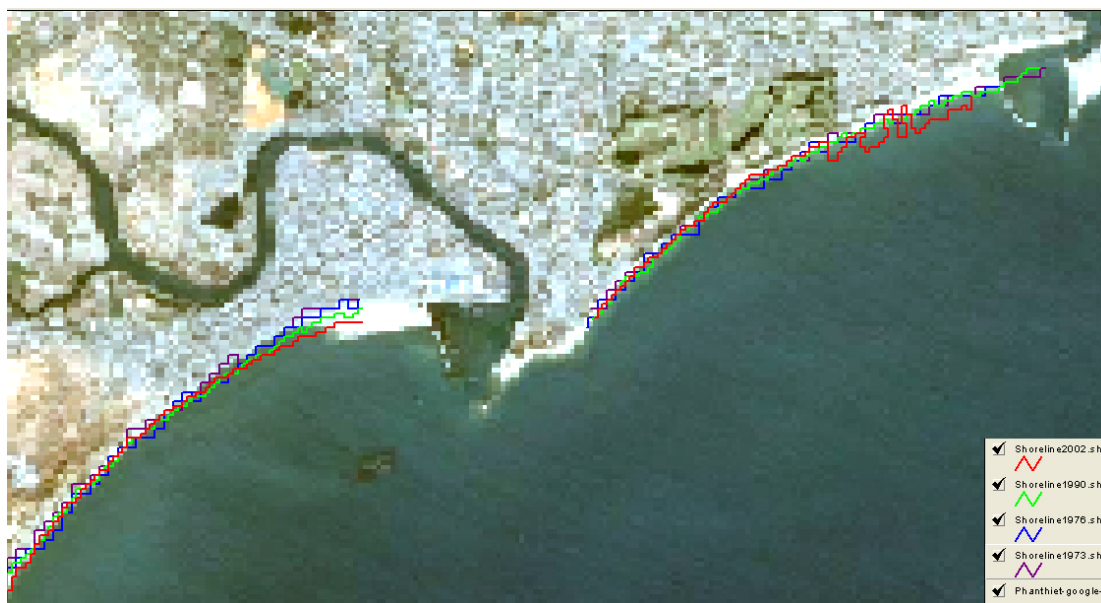
a. Đường mực nước rút trích từ công thức ảnh tỷ số nguyên thủy B5/B2 và công thức cải tiến $(B5+B7)/B2$ kết hợp với B7 từ ảnh Landsat 5TM khu vực Mũi Né năm 1990.



b. Đường mực nước rút trích từ công thức ảnh tỷ số nguyên thủy B5/B2 và công thức cải tiến $(B5+B7)/B2$ kết hợp với B7 từ ảnh Landsat 7ETM+ khu vực Mũi Né năm 2002.

Hình 4. So sánh kết quả rút trích đường mực nước từ công thức ảnh tỷ số nguyên thủy và công thức cải tiến trên ảnh Landsat 5TM và 7ETM+

Từ kết quả đường mực nước (bỏ qua hiệu chỉnh triều), bức tranh sơ bộ về sự thay đổi đường bờ trong các năm được thể hiện (Hình 5). Giai đoạn từ năm 1973 đến 1976, đường bờ có sự thay đổi nhỏ ở hầu hết các khu vực. Đường bờ năm 1990 cho thấy đó là đường trung bình giữa năm 1973 và 1976. Sau một khoảng thời gian 15 năm, đường bờ trở về trạng thái cân bằng. Đường bờ giữa năm 1990 và 2002 không có nhiều thay đổi. Sự thay đổi chủ yếu tập trung ở khu vực cửa sông, nơi dòng chảy cực kỳ phức tạp. Bên cạnh đó các kè cảng cũng làm cho sự thay đổi về vận chuyển trầm tích khá lớn, góp phần làm thay đổi diện mạo đường bờ khu vực nơi đây.



Hình 5. Bức tranh sơ bộ về sự thay đổi đường bờ trong khoảng 1973 – 2002.

6. KẾT LUẬN

Với công thức trích rút đường mực nước cải tiến từ ảnh Landsat, đường mực nước khu vực Phan Thiết được lấy ra một cách nhanh chóng và hiệu quả. Kết quả khá phù hợp khi so sánh với đường mực nước từ ảnh. Các kết quả đó cũng góp một phần quan trọng cho một cái nhìn tổng thể để đánh giá sơ bộ sự thay đổi đường bờ tại khu vực Phan Thiết. Qua đó cho thấy khả năng áp dụng cho các khu vực khác ở Việt Nam là rất lớn.

Việc rút trích tự động hoặc bán tự động thông tin từ ảnh viễn thám cho phép ta tiết kiệm thời gian và nguồn nhân lực rất nhiều so với việc đo đạc thực địa truyền thống ngoài hiện trường. Tuy nhiên, một số thông tin đó cần phải được hiệu chỉnh thêm như các điểm không chế mặt đất, thông tin về dao động triều, địa hình đáy... để có được nguồn dữ liệu đường bờ hữu ích và chính xác hơn. Từ đó làm cơ sở cho việc tính toán tốc độ thay đổi đường bờ bằng mô hình số trị hoặc bằng công nghệ GIS.

EXTRACTING THE WATERLINE FROM LANDSAT IMAGES

Pham Thi Phuong Thao⁽¹⁾, Ho Dinh Duan⁽²⁾, Dang Van To⁽³⁾

(1) Institute of Oceanography, Nha Trang City

(2) Vietnam Academy of Science and Technology

(3) University of Sciences, VNU-HCM

ABSTRACT: Remote sensing technology nowadays is one of the most useful tools for scientific research in general and for oceanography in particular. From satellite images, the useful information such as waterline images can be extracte for a large region simultaneously. After tidal adjustments, the waterlines can be used as the observed shorelines which are

important inputs for estimating shoreline changes by either using the integration of remote sensing and GIS or using numerical models. Based on the spectral bands of various Landsat images, the paper presents the methods to detect the waterlines in Phan Thiet region in the 40 years period using the images of 1973, 1976, 1990, and 2002 respectively. The extracted results relatively agree with the information of waterline from the images.

Keywords: Waterline, Spectral Bands, Landsat, Phan Thiet.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Alesheikh, A. A., Ghorbanali, A., and Nouri, N. (2007). Coastline Change Detection Using Remote Sensing. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 4 (1), p. 61-66.
- [2]. Bagli, S., and Soille, P. (2003). Morphological Automatic Extraction of Pan-European Coastline from Landsat ETM+ Images, *CoastGIS 03, 5th Int. Symposium on GIS and Computer Cartography for Coastal Zone Management, Integrating Information in Coastal Zone Management*, Genova.
- [3]. Bùi Hồng Long và cộng sự (2000). *Điều tra các điều kiện tự nhiên, môi trường, nguồn lợi vùng ven bờ vịnh Phan Thiết và xây dựng định hướng chính phát triển bền vững kinh tế - xã hội địa phương*. Viện Hải dương học Nha Trang.
- [4]. Đặng Văn Tỏ và Phạm Thị Phương Thảo (2008). Xác định đường mực nước từ ảnh kỹ thuật số. *Tuyển tập báo cáo Hội nghị Quốc gia “Biển Đông-2007”*. p. 591-600
- [5]. Jensen, J. R. (1996). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. Second Edition. Prentice Hall.
- [6]. Jensen, J. R. (2000). *Remote Sensing of Environment – An Earth Resource Perspective*. Second Edition. Prentice Hall.
- [7]. Tanaka, H. (2006). *Monotoring of Short-term Morphology Change at a River Mouth*. Vietnam-Japan Estuary Workshop 2006, Vietnam.
- [8]. US Army Corps of Engineers (2003). *Engineering and Design: Remote Sensing*. Engineer Manual No. 1110-2-2907.