

# Phân tích biến động đường bờ sông khu vực Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 1989 - 2015

Hoàng Trang Thu, Đào Nguyên Khôi, Phạm Thị Lợi, Nguyễn Văn Hồng

**Tóm tắt**—Mục tiêu của nghiên cứu là phân tích biến động đường bờ khu vực Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 1989 – 2015 bằng công nghệ viễn thám và GIS. Đường bờ được phân loại dựa vào phương pháp chỉ số khác biệt nước điều chỉnh MNDWI và phương pháp phân ngưỡng dựa trên tư liệu ảnh vệ tinh Landsat 4-5 (TM) và Landsat 8 trong giai đoạn 1989 – 2015. Sau đó, công cụ DSAS được sử dụng để tính toán tốc độ sạt lở - bồi tụ của bờ sông. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong cả giai đoạn 1989 – 2015, quá trình sạt lở và bồi tụ đan xen nhau tuy nhiên phần lớn các nhánh sông chính đều bị sạt lở. Trong đó, sông Lòng Tàu, sông Sài Gòn, sông Soài Rạp sạt lở ở cả hai bờ tả và bờ hữu với tốc độ sạt lở lên đến 10,44 m/năm. Quá trình bồi tụ tập trung chủ yếu ở khu vực Cần Giờ như sông Đồng Tranh, cửa sông Soài Rạp với tốc độ lớn 8,34 m/năm. Đánh giá sự biến động đường bờ bằng tư liệu viễn thám đa thời gian đóng góp một phần quan trọng trong công tác quản lý và bảo vệ đường bờ.

**Từ khóa**—Biến động đường bờ, ảnh Landsat, DSAS, MNDWI

## 1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Thành phố Hồ Chí Minh (Tp.HCM) nằm trong vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, là trung tâm kinh tế của cả nước và có tốc độ tăng trưởng kinh tế cao. Với lợi thế địa hình tiếp giáp biển và nhiều sông ngoài bao quanh thuận lợi cho phát triển giao thông đường thủy, kinh tế biển và du lịch.

*Ngày nhận bản thảo: 25-9-2018; Ngày chấp nhận đăng: 20-12-2018; Ngày đăng: 31-12-2018*

Hoàng Trang Thu, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM.

Đào Nguyên Khôi, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM (e-mail: dnkhoi@hcmus.edu.vn).

Phạm Thị Lợi, Đại học Khoa Học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM  
Nguyễn Văn Hồng, Phân Viện Khoa học Khí Tượng Thủy Văn và Biến Đổi Khí Hậu.

Phát triển giao thông đường thủy tạo điều kiện thuận lợi cho vận chuyển hàng hóa bên cạnh vận tải bằng đường bộ, đặc biệt thúc đẩy giao thương với nước ngoài, do đó nhiều cảng biển đã được xây dựng và đưa vào hoạt động ở Tp.HCM cũng như các vùng lân cận như Vũng Tàu, Đồng Nai. Tuy nhiên, đường bờ khu vực Tp.HCM đang có những biến động mạnh mẽ trong thời gian gần đây và ảnh hưởng nhiều đến quá trình phát triển kinh tế của Tp.HCM và đời sống người dân. Sự thay đổi đường bờ là do ảnh hưởng kết hợp của các quá trình tự nhiên (hình thái sông, cấu tạo địa chất, dòng chảy, ...) và các quá trình nhân tạo (khai thác cát, giao thông thủy, xây dựng đập, hồ chứa ở thượng nguồn, ...). Do đó, quan trắc diễn biến sự thay đổi đường bờ khu vực Tp.HCM và dự báo xu hướng thay đổi là cần thiết cho công tác bảo vệ và quản lý bền vững đường bờ.

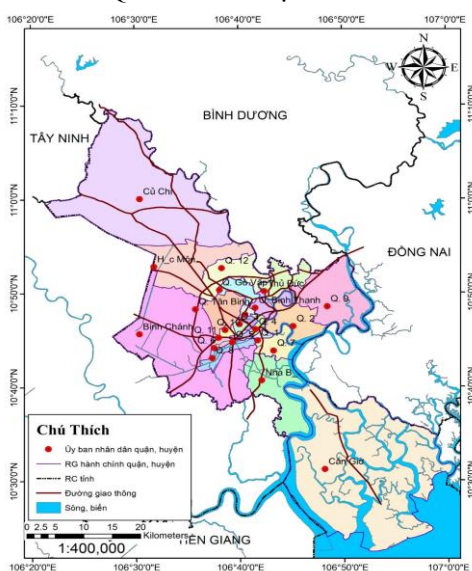
Trên thế giới, đã có rất nhiều nghiên cứu sử dụng tư liệu viễn thám để phân loại mặt nước từ ảnh vệ tinh đa thời gian, sau đó chồng xếp để nhận dạng và đánh giá biến động đường bờ. Ví dụ, nghiên cứu của El-Asmar và Hereher (2011) [1] về biến động bờ biển phía đông đồng bằng sông Nile bằng cả 2 chỉ số NDWI và MNDWI cho 2 loại bộ cảm thu nhận ảnh khác nhau. Nghiên cứu của Chand và Acharya (2010) [2] về biến động đường bờ và nước biển dâng dọc theo bờ biển khu bảo tồn động vật hoang dã Bhitarkanika, Orissa, nghiên cứu đưa ra phương pháp tỉ số ảnh (Ration Band) bằng sử dụng tỷ lệ kênh ảnh giữa kênh 4 và kênh 2 với kênh 5 và kênh 2. Trong đó, nghiên cứu còn chỉ ra rằng kênh 5 – dải hồng ngoại giữa bộ cảm TM và ETM+ thể hiện sự tương quan mạnh mẽ giữa nước và đất, do nước hấp thụ bước sóng của kênh hồng ngoại giữa (thậm chí là nước đục). Nghiên cứu của Feyisa và cộng sự (2013) [3] về chỉ số trích xuất nước tự động AWEInsh dùng loại bỏ đối tượng không có nước (khu đất xây dựng) và AWEInsh dùng để loại bỏ những đối tượng AWEInsh không thể loại bỏ được. Ngoài ra, nghiên cứu của Pardo – Pascual và cộng sự (2018) [4], kết các quả phân tích chứng minh đối với bộ cảm Sentinel-2 đường bờ

được trích từ kênh 11 và 12 tương tự như đối với bộ cảm Landsat 8 thu được từ kênh ảnh 6 và 7. Nhìn chung, các nghiên cứu trên thế giới đã chứng minh tính hiệu quả và tính ưu việt của phương pháp viễn thám phục vụ đánh giá biến động đường bờ.

Bên cạnh đó, đã có nhiều nghiên cứu về biến động đường bờ được thực hiện ở Việt Nam trong những năm gần đây. Ví dụ, nghiên cứu của Phạm Thị Phương Thảo và cộng sự (2011) [5] về ứng dụng viễn thám (chỉ số NDWI) và GIS trong theo dõi và tính toán biến động đường bờ khu vực Phan Thiết. Nghiên cứu của Phan Kiều Diễm và cộng sự (2013) [6] về đánh giá tình hình sạt lở, bồi tụ khu vực ven biển tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu từ 1995 – 2010 sử dụng viễn thám (phương pháp phân ngưỡng và tỉ số ảnh) và công nghệ GIS. Nghiên cứu của Nguyễn Văn Trung và Nguyễn Văn Khánh (2016) [7] về diễn biến đường bờ khu vực của sông Đại, sông Thu Bồn, Quảng Nam bằng phương pháp tỷ số ảnh. Nhìn chung, phương pháp viễn thám cho thấy tính hiệu quả trong công tác giám sát biến động đường bờ.

Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá mức độ biến động đường bờ trên các sông chính của Tp.HCM từ tư liệu ảnh Landsat đa thời gian và kỹ thuật phân tích ảnh viễn thám (chỉ số MDWI). Chỉ số MDWI được đánh giá là phương pháp hiệu quả để trích tách đường bờ từ dữ liệu ảnh Landsat U.Duru (2017) [8].

## 2 TỔNG QUAN KHU VỰC NGHIÊN CỨU



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

Tp.HCM là thành phố tốc độ phát triển kinh tế lớn nhất Việt Nam. Tp.HCM nằm ở hạ lưu lưu vực hệ thống sông Sài Gòn – Đồng Nai (Hình 1). Tp.HCM nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa cận xích đạo nên đặc điểm chung của khí hậu là nhiệt độ cao đều trong năm và có hai mùa (mùa mưa và mùa khô) rõ ràng. Lượng mưa trung bình năm cao, khoảng 1.800mm. Mùa mưa thường bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11 và chiếm khoảng 80-85% tổng lượng mưa năm và mùa khô bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Chế độ thủy triều tại khu vực thành phố là chế độ bán nhật triều không đều với tốc độ truyền triều trung bình khoảng 28-30 km/giờ.

## 3 DỮ LIỆU NGHIÊN CỨU

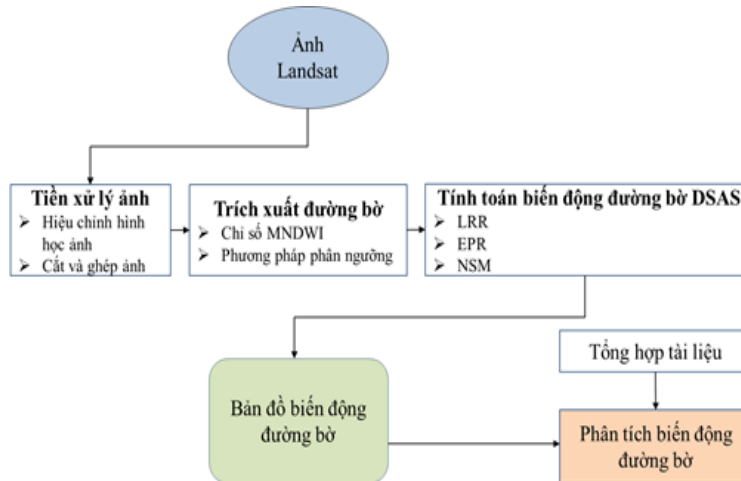
Nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh đa thời gian bao gồm 12 bộ ảnh Landsat 4-5 (TM) và 2 bộ ảnh Landsat 8 Operational Land Imager (OLI/TIRS) hình ảnh được thu thập từ Cục Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS) ([www.glovis.usgs.gov](http://www.glovis.usgs.gov)) trong giai đoạn thời gian từ năm 1989 đến năm 2015 (Bảng 1). Tiêu chí lựa chọn ảnh là chọn các ảnh trong thời gian mùa khô (tháng 11 đến tháng 4) và ảnh có chất lượng tốt (ảnh không bị sọc, có độ che phủ của mây nhỏ hơn 10% độ che phủ trên toàn khu vực, và không có lỗi cảm biến (ở các khu vực gần bờ sông và bờ biển)).

Bảng 1. Dữ liệu ảnh viễn thám

Cột/ Hàng	Ngày thu	Vệ tinh	Độ phân giải	Số kênh ảnh
124/053	11/09/1989	LC4-5TM	30m	7
125/052	12/18/1989	LC4-5TM	30m	7
125/053	04/06/1989	LC4-5TM	30m	7
124/053	01/07/1994	LC4-5TM	30m	7
125/052	11/14/1994	LC4-5TM	30m	7
125/053	11/14/1994	LC4-5TM	30m	7
124/053	03/26/1999	LC4-5TM	30m	7
125/053	06/21/1999	LC4-5TM	30m	7
124/053	12/20/2004	LC4-5TM	30m	7
125/053	10/24/2004	LC4-5TM	30m	7
124/053	01/17/2015	LC8 OLI/TIRS	30m	11
125/053	02/09/2015	Landsat 8 OLI/TIRS	30m	11

## 4 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp cơ bản trong nghiên cứu bao gồm các bước chính được thể hiện ở Hình 2, bao gồm 3 bước: (1) tiền xử lý ảnh, (2) trích xuất đường bờ, và (3) tính toán biến động đường bờ bằng DSAS. Các bước được mô tả như sau:



**Hình 2.** Quy trình thực hiện nghiên cứu

#### 4.1 Tiền xử lý

Hiệu chỉnh hình học và ảnh hưởng khí quyển của ảnh: Ảnh vệ tinh sau khi được tải về, được hiệu chỉnh hình học và hiệu chỉnh khí quyển. Ảnh được nắn chỉnh về cùng hệ quy chiếu với bản đồ nền của Tp.HCM là hệ tọa độ UTM múi chiếu 48N (WGS84).

Ghép và cắt ảnh: Vùng nghiên cứu được vệ tinh Landsat chụp nằm trên hai tấm ảnh riêng lẻ vì vậy cần thiết cắt và ghép ảnh lại với nhau để được ảnh khu vực nghiên cứu hoàn chỉnh.

#### 4.2 Xác định đường bờ

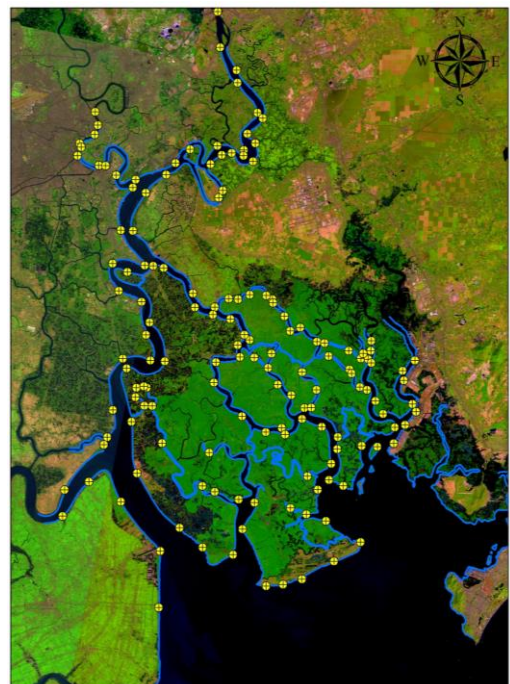
Đường bờ là đường phân tách giữa bề mặt sông hoặc biển và đất [9]. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp phân tích đường bờ bán tự động được làm nổi bật thông qua chỉ số khác biệt nước điều chỉnh MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index) có kết hợp với phân tích giá trị ngưỡng [8]. Chỉ số MNDWI cho phép phân biệt tương đối đối tượng đất với nước và được hiện thị theo công thức:

$$MNDWI = \frac{GREEN - MIR}{GREEN + MIR} \quad (1)$$

Trong đó: GREEN: kênh màu lục (0,52 – 0,6  $\mu\text{m}$ ) đối với Landsat 5 là kênh 2, đối với Landsat 8 là kênh 3; MIR: kênh hồng ngoại giữa (1,55 – 1,75  $\mu\text{m}$ ) đối với Landsat 5 là kênh 5, đối với Landsat 8 là kênh 6.

Sau khi tính toán chỉ số MNDWI thu được các ảnh raster, các đối tượng phân theo cấp độ xám từ -3,89 – 1 tùy vào ảnh từng năm. Qua nhiều phép thử và sai giá trị ngưỡng trong từng ảnh raster ngưỡng phù hợp nhất được đưa ra là

từ 0,21 – 0,37 tùy từng ảnh mà hai đối tượng đất – nước được thể hiện rõ. Kết quả trích xuất đường bờ được kiểm tra trực quan trên công cụ Google Earth và lấy 150 điểm ngẫu nhiên trên dọc theo đường bờ trong khu vực nghiên cứu các năm để so sánh với kết quả trích xuất đường bờ theo từng năm (Hình 3). Những điểm được tìm thấy phù hợp với kết quả trích xuất đường mực nước trong khoảng 72 – 78%. Kết quả này cho độ tin cậy của kết quả trích xuất đường bờ.



**Hình 3.** Các điểm kiểm tra đường bờ trích xuất từ ảnh Google Earth năm 2015

Bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu tiến hành đợt khảo sát thực địa vào tháng 8/2018 đã ghi nhận được một số thông tin liên quan đến nghiên cứu như vị trí đường bờ, vị trí điểm sạt lở, bồi tụ, khu vực kè, cảng, khu vực xâm lấn... Kết quả của đợt khảo sát nhằm phục vụ kiểm tra kết quả phân tích biến động đường bờ và phục vụ giải thích nguyên nhân của biến động này.

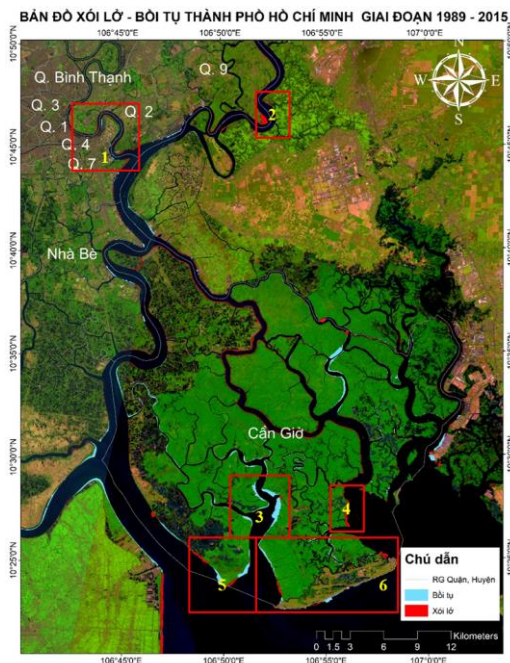
#### 4.3 Tính toán sự biến động đường bờ

Dựa vào kết quả đường bờ được trích xuất cho các giai đoạn thời gian, tốc độ biến động đường bờ được tính toán bằng công cụ DSAS thông qua việc tạo các tuyến cắt ngang vuông góc với đường bờ từ đường cơ sở được xây dựng 150 m về phía đất liền, các mặt cắt cách nhau 100 m. Trong DSAS có nhiều phương pháp tính toán thống kê biến động đường bờ như sự dịch chuyển đường bờ (NSM), tỷ lệ điểm cuối (EPR), tốc độ trung bình (AOR), hồi quy tuyến tính (LRR), gấp gẫy (JKR)... Trong đó, chỉ số LRR cho thấy được giá trị tốc độ biến đổi đường bờ (sạt lở hoặc bồi tụ) qua các thời kỳ nên được sử dụng trong nghiên cứu này.

### 5 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Nghiên cứu tập trung đánh giá sự thay đổi đường bờ khu vực Tp.HCM trên các dòng sông chính bao gồm Soài Rạp, Lòng Tàu, Sài Gòn, Đồng Tranh, Gò Gia, Vàm Cỏ, Thị Vải, Vàm Sát, Dân Xây, sông Cái, sông Dừa và khu vực tiếp giáp biển. Nghiên cứu đã xây dựng đường cơ sở cách 150m về phía đất liền, thiết lập các đường mặt cắt từ đường cơ sở cách nhau 100 m và cắt ngang qua tất cả các đường tính toán. Giao điểm giữa đường mặt cắt và đường bờ sẽ tạo cơ sở cho DSAS tính toán thống kê các thông số thay đổi theo thời gian.

Kết quả phân tích cho thấy đường bờ khu vực Tp.HCM có sự xói lở và bồi tụ đan xen lẫn nhau trong giai đoạn 1989 – 2015 (Hình 4). Diễn biến biến động xảy ra phức tạp nhưng phần lớn các sông đều bị xói lở, khu vực bồi tụ tập trung chủ yếu ở rừng ngập mặn Cần Giờ. Xem xét chi tiết cho từng giai đoạn thời gian như sau:



**Hình 4.** Bản đồ xói lở - bồi tụ TP.HCM giai đoạn 1989 – 2015

Giai đoạn 1989 – 1994: các nhánh sông phía Bắc và Tây Bắc có xu hướng bồi ở cả hai bên bờ sông, bao gồm các nhánh sông Sài Gòn thuộc quận 7, nhánh Soài Rạp thuộc quận 7 và quận 9. Chảy dọc về phía Nam thì đường bờ tương đối ổn định hơn.

Giai đoạn 1994 – 1999: sạt lở xuất hiện ở cả hai bên bờ các nhánh sông Soài Rạp, Sài Gòn, Lòng Tàu thuộc quận 9, quận 2, quận 7, huyện Nhà Bè và phía Bắc và Tây Bắc huyện Cần Giờ. Đường bờ các sông Thị Vải và sông Vàm Cỏ xuất hiện bên lở bên bồi theo xu hướng dòng chảy hiện tại.

Giai đoạn 1999 – 2004: đoạn bờ tả sông Soài Rạp thuộc phường Long Phước (Quận 9) bị xói lở trầm trọng; đoạn bờ hữu sông Soài Rạp thuộc xã An Thới Đông (huyện Cần Giờ) bị sạt lở một số điểm tập trung đông dân cư.

Giai đoạn 2004 – 2015: đoạn bờ hữu sông Soài Rạp thuộc xã An Thới Đông (huyện Cần Giờ) bị xói lở nghiêm trọng và lấn sâu vào trong đất liền. Tuy nhiên, đoạn sông thuộc phường Phú Hữu (Quận 9) hình thành các doi cát lấn ra sông. Hai bên bờ sông Vàm Cỏ và bờ hữu cửa sông Soài Rạp có xu hướng bồi tụ. Bờ biển và các con sông khác không có biến động nhiều.

Dựa vào kết quả phân tích ở trên, 6 khu vực có nhiều biến động đường bờ lớn được nhận dạng. Bảng 2 trình bày tốc độ biến động đường bờ tại 6 khu vực điển hình.



**Bảng 2.** Tốc độ biến động đường bờ (m/năm) qua các giai đoạn tại các khu vực điển hình

Giai đoạn	Tốc độ biến động (m/năm)					
	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6
1989 – 1994	1,23	4,57	-0,55	2,58	1,44	3,14
1994 – 1999	-4,61	-5,88	8,34	-10,44	-0,61	-4,31
1999 – 2004	-0,71	0,31	2,70	-6,48	-1,31	-0,54
2004 – 2015	2,55	1,86	2,17	-3,42	0,05	1,81
1989 – 2015	-0,75	-0,48	4,75	-5,85	1,20	-0,40

Khu vực 1 thuộc sông Sài Gòn đoạn từ bán đảo Thanh Đa đến ngã mũi Đền Đò là đoạn sông tiếp giáp giữa quận 2 và quận 7 và có độ uốn khúc lớn nhất của sông Sài Gòn (Hình 5).

**Hình 5.** Biến động đường bờ ở khu vực 1 (KV1)

Kết quả phân tích cho thấy trong cả giai đoạn 1989 – 2015 xói lở ở cả 2 bên bờ tả và bờ hữu với tốc độ xói lở là 0,75 m/năm, nguyên nhân cấu trúc đất yếu trầm tích Holocen, đáy sông có nhiều vũng sâu và xoáy dễ tạo những hàm ếch ở sườn bờ, kết hợp với chế độ dòng chảy phức tạp, hai chiều theo nhịp thủy triều (Lê Ngọc

Thanh, 2012) [10]. Dọc bờ sông Sài Gòn có nhiều công trình, nhà cửa có tải trọng lớn làm cho đường bờ bị quá tải, lòng sông bị thu hẹp và sạt lở, một ví dụ điển hình như công trình làng biệt thự EDEN thuộc Quận 2. Các hoạt động khai thác cát diễn ra rầm rộ trong giai đoạn 1994 – 1999 làm tốc độ xói lở gia tăng tới 4,61m/năm. Sau năm 1999, khi các công trình bảo vệ đường bờ được xây dựng như kè chắn thì đường bờ đang có xu hướng bồi với tốc độ 2,55m/năm. Tuy nhiên vấn đề sạt lở vẫn là tiềm ẩn đối với khu vực này vì đây là khu vực chịu ảnh hưởng nhiều bởi sóng tàu do lưu lượng tàu trọng tải lớn lưu thông nhiều trên đoạn sông này (Hình 6).

**Hình 6.** Sạt lở dọc bờ kè trên sông Sài Gòn (ghi nhận từ đợt thực địa tháng 08/2018)

Khu vực 2 (KV2) thuộc sông Soài Rạp, đoạn sông mũi nhọn thuộc phường Long Phước, quận 9 hướng ra chịu nhiều tác động của sóng tàu thuyền qua lại, đặc biệt tốc độ dòng chảy mạnh 1,058 m/s (tại trạm đo Cát Lái năm 2011- Đài khí tượng thủy văn khu vực Nam Bộ) gây ra xói lở đặc biệt diễn ra mạnh nhất vào giai đoạn 1994 – 1999 với tốc độ là 5,88 m/năm (Hình 7). Việc xây dựng hồ Dầu Tiếng trên sông Sài Gòn (1983), hồ Trị An trên sông Đồng Nai (1988) đã chặn lại một lượng lớn nguồn trầm tích cung cấp cho sông, nên kết quả phân tích từ sau năm 1999 tuy có bồi tụ nhưng tốc độ không nhiều, trung bình cho giai đoạn 1989 – 2015 thì xói lở 0,48 m/năm vẫn là chủ yếu.



**Hình 7.** Biến động đường bờ ở khu vực 2 (KV2)

Khu vực 3 thuộc nhánh sông Đồng Tranh có xu hướng bồi 4,75 m/năm hình thành những bãi bồi rộng hàng trăm mét (Hình 8). Nguyên nhân của hiện tượng này là do nguồn phù sa từ sông Sài Gòn và Đồng Nai đưa ra trong mùa lũ và lượng bùn cát do sóng và dòng chảy ven bờ mang vào trong mùa gió Tây Nam. Hiện tượng bồi lắng sông Đồng Tranh đã làm cho vấn đề giao thông thủy rất khó khăn, chỉ những ghe thuyền nhỏ mới có thể ra vào được (Hình 9).



**Hình 8.** Biến động đường bờ ở khu vực 3 (KV3)



**Hình 9.** Bãi bồi trên sông Đồng Tranh (ghi nhận từ đợt thực địa tháng 08/2018)

Khu vực 4 thuộc bờ sông Ngã Bảy (Hình 10), là khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp của dòng chảy mạnh từ sông Lòng Tàu đổ ra và sóng tàu thuyền hoạt động từ biển Đông đến cảng Sài Gòn có trọng tải từ 30.000 – 70.000 DWT gây nên xói lở mạnh với tốc độ 5,58 m/năm từ năm 1989 đến năm 2015. Trong giai đoạn 1994 – 1999, xói lở đạt tốc độ lớn nhất 10,44 m/năm. Tại khu vực này còn cho phép tàu cao tốc hoạt động trên tuyến Tp.HCM đến Vũng Tàu hoạt động, tăng chiều cao sóng từ 10 – 15 cm lên đến trên 1 m đánh trực tiếp vào bờ. Từ năm 2006, hoạt động của tàu thuyền giảm đi đáng kể, do vậy xói lở cũng giảm đi còn 3,42 m/năm vào giai đoạn 2004 – 2015 (Hình 11).



**Hình 10.** Biến động đường bờ ở khu vực 4 (KV4)



**Hình 11.** Sạt lở trên bờ sông Ngã Bảy

Theo nghiên cứu của Bùi Trọng Vinh, Nguyễn Hải Trường (2012) [11] về cơ chế xói lở tuyến sông Ngã Bảy, Tp.HCM, tác giả đã sử dụng các phương pháp GIS, mô hình MIKE21 và điều tra thực địa cho thấy với kết cấu dễ bị sóng phá vỡ của bùn và sét, dưới tác động của sóng biển và sóng tàu đường bờ biển bị xói lở. Tốc độ xói lở cao nhất từ 5 – 10 m/năm trong giai đoạn 1989 – 2010 thuộc khu vực thị trấn Cần Thạnh phù hợp với kết quả nghiên cứu.



**Hình 12.** Biến động đường bờ ở khu vực 5 (KV5)

Khu vực 5 thuộc khu vực cửa sông Soài Rạp (Hình 12), nơi có lòng sông rộng và nông, đây là khu vực chịu nhiều ảnh hưởng trực tiếp của

sóng và thủy triều lên xuống hai lần/ngày nên đoạn-đường bờ có nhiều biến động mạnh, các hiện tượng xói lở - bồi tụ đan xen. Hơn nữa khu vực này tập trung các ao nuôi tôm lớn, lớp phủ thực vật bị mất đi dẫn đến khả năng chắn sóng bị giảm có nhiều nơi sạt lở sâu đến khoảng 150 m. Trong giai đoạn 1994 – 2004, tốc độ sạt lở khoảng 1,31 m/năm do đây là giai đoạn phát triển mạnh của các hoạt động nuôi trồng thủy sản rầm rộ của các ao nuôi trồng thủy sản làm giảm lớp phủ thực vật dẫn đến mất khả năng giữ đất của bờ.

Một nghiên cứu của Viên Ngọc Nam và cộng sự (2014) [12] về khu vực này, trong hai giai đoạn 1989 – 1997 và 1997 – 2010 tác giả nghiên cứu thuộc cùng thời gian nghiên cứu của bài báo, cho thấy kết quả cả hai giai đoạn bồi tụ diễn ra vẫn là xu thế, tốc độ bồi tụ lần lượt là 14,2 ha/năm và 48 ha/năm.

Khu vực 6 là vùng biển Cần Giờ với đường bờ dài khoảng 4 km (Hình 13), tại hai đầu đường bờ biển có hệ thống kè mỏ hàn để giảm tác động của sóng nhằm bảo vệ bờ biển đang hoạt động rất hiệu quả nên tốc độ xói lở khu vực này chỉ khoảng 0,40 m/năm. Khu vực Cần Thạnh và bãi biển 30/4, hiện tượng bồi tụ xảy ra sau các mỏ hàn. Năm 2007, thực hiện kế hoạch dự án xây dựng khu đô thị du lịch Cần Giờ, tại xã Long Hòa, thị trấn Cần Thạnh, huyện Cần Giờ triển khai san lấp đất tiến ra biển làm đường bờ nói rộng ra biển khoảng 250 m.

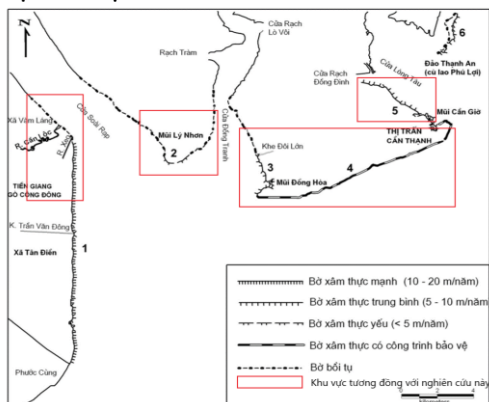


**Hình 13.** Biến động đường bờ ở khu vực 6 (KV6)

Theo nghiên cứu của Hà Quang Hải và cộng sự (2011) [13] về xói mòn bờ biển Cần Giờ, Tp.HCM trong điều kiện biến đổi khí hậu, tác giả tổng hợp các phương pháp tổng hợp tài liệu, phân tích tư liệu viễn thám, GIS và khảo sát thực địa, cho thấy kết quả có nét tương đồng với kết quả nghiên cứu này. Diễn hình trong giai đoạn 1994 - 2008, hoạt động xói lở



diễn ra chủ yếu ở khu vực nghiên cứu, cụ thể được thể hiện ở Hình 14.



**Hình 14.** So sánh với nghiên cứu của Hà Quang Hải và cộng sự (2011)

Tóm lại, kết quả phân tích biến động đường bờ ở Tp.HCM đạt kết quả khá tốt, phù hợp với những nghiên cứu trước đây theo từng giai đoạn thời gian. Phương pháp nghiên cứu của đề tài có thể áp dụng cho khu vực lớn điển hình như khu vực Tp.HCM cho kết quả tối ưu trên từng nhánh sông chính. Tuy nhiên, kết quả phân tích vẫn phụ thuộc rất nhiều vào kinh nghiệm của người phân tích. Đây cũng là điểm tạo nên sự khác nhau giữa các nghiên cứu.

## 6 KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, ảnh viễn thám Landsat 5 và Landsat 8 đã được sử dụng để đánh giá biến động đường bờ khu vực Tp.HCM giai đoạn 1989 – 2015. Kết quả cho thấy đường bờ khu vực thành phố đang có những thay đổi đáng kể do các hoạt động nhân sinh, giao thông thủy và nuôi trồng thủy sản.

Nhìn chung, các đường bờ đều đang bị sạt lở với tốc độ khác nhau, nhiều khu vực có tốc độ xâm lấn lên đến trên 10,44 m/năm. Bên cạnh đó, cũng có khu vực bồi tụ với tốc độ lớn 8,34 m/năm hình thành bãi bồi lớn. Kết quả ở đây là phù hợp với kết quả khảo sát thực địa về xu hướng xói lở - bồi tụ trong những năm gần đây. Nhìn chung, kết quả của nghiên cứu này có thể được sử dụng như tài liệu tham khảo nhằm phục vụ cho công tác quản lý bền vững đường bờ và đưa ra các biện pháp hạn chế xói lở. Từ đó, giúp các nhà hoạch định chính sách đưa ra chiến lược

phù hợp để phát triển kinh tế và bảo vệ đường bờ.

**LỜI CẢM ƠN:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Sở Khoa Học và Công Nghệ Tp.HCM thông qua Hợp đồng thực hiện đề tài khoa học và công nghệ số 143/2017/HĐ-SKHCN ngày 08/9/2017.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] H. M. El-Asmar and M. E. Hereher, "Change detection of the coastal zone east of the Nile Delta using remote sensing," *Environ. Earth Sci.*, vol. 62, no. 4, pp. 769–777, 2011.
- [2] P. Chand and P. Acharya, "Shoreline change and sea level rise along coast of Bhitarkanika wildlife sanctuary, Orissa: An analytical approach of remote sensing and statistical techniques," *Cont. Shelf Res.*, vol. 30, no. 5, pp. 481–490, 2010.
- [3] G. L. Feyisa, H. Meilby, R. Fensholt, and S. R. Proud, "Automated Water Extraction Index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery," *Remote Sens. Environ.*, vol. 140, pp. 23–35, 2014.
- [4] J. E. Pardo-Pascual *et al.*, "Assessing the accuracy of automatically extracted shorelines on microtidal beaches from landsat 7, landsat 8 and sentinel-2 imagery," *Remote Sens.*, vol. 10, no. 2, pp. 1–20, 2018.
- [5] P. T. Phương Thảo, H. Đ. Duân, and Đ. V. Tô, "Ứng Dụng Viễn Thám Và Gis Trong Theo Dõi Và Tính Toán Biến Động Đường Bờ Khu Vực Phan Thiết," *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, vol. 11, no. 3, pp. 1–13, 2014.
- [6] Phan Kiều Diễm *et al.*, "Đánh giá tình hình sạt lở, bồi tụ khu vực ven biển tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu từ 1995-2010 sử dụng viễn thám và công nghệ GIS," *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, vol. 26, no. Phần A: Khoa học Tự nhiên, Công nghệ và Môi trường, pp. 35–43, 2013.
- [7] N. V. Trung and N. V. Khánh, "Quan trắc sự biến động đường bờ sử dụng ảnh vệ tinh Landsat đa thời gian ở khu vực Cửa Đại, sông Thu Bồn, Quảng Nam.," *Tạp chí Khoa học Kỹ Thuật Môi -Địa chất*, vol. 57, pp. 1–10, 2016.
- [8] U. Duru, "Shoreline change assessment using multi-temporal satellite images: a case study of Lake Sapanca, NW Turkey," *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 189, no. 8, 2017.
- [9] E. H. Boak and I. L. Turner, "Shoreline Definition and Detection: A Review," *J. Coast. Res.*, vol. 214, no. 214, pp. 688–703, 2005.
- [10] L. N. Thanh and N. V. Giảng, "Góp phần xác định nguyên nhân sạt lở bờ sông Tiên và sông Sài Gòn bằng các khảo sát địa vật lý gần mặt đất," *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, vol. 34(3), pp. 205–216, 2012.
- [11] B. T. Vinh and N. H. Truong, "Erosion Mechanism of Nga Bay Riverbanks ,Ho Chi Minh City, Vietnam," *ASEAN Eng. J. Part C*, vol. 3, no. 2, pp. 132–141, 2012.
- [12] V. N. Nam and L. Q. Tri, "Erosion and Accretion in the Can Gio Mangroves ( 1953 to 2010 )," *Tech. Rep.*, no. July, pp. 31–35, 2014.
- [13] Q. H. Hà and N. T. Nguyễn, "Xói Mòn Bờ Biển Cần Giờ, Thành Phố Hồ Chí Minh Trong Điều Kiện Biến Đổi Khí Hậu Toàn Cầu," *Tạp chí Phát triển KH&CN*, vol. 14, no. M4, pp. 17–28, 2011.



# Analysis of riverbank changes in Ho Chi Minh city in the period 1989 – 2015

Hoang Trang Thu<sup>1</sup>, Dao Nguyen Khoi<sup>1,\*</sup>, Pham Thi Loi<sup>1</sup>, Nguyen Van Hong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Science – VNU-HCM

<sup>2</sup>Sub-Institute of Hydro-Meteorological and Climate Change

\*Corresponding author: dnkhai@hcmus.edu.vn

*Received: 25-09-2018, Accepted: 20-12-2018. Published: 31-12-2018*

**Abstract**—The objective of this study was to analyze the changes of riverbanks in Ho Chi Minh City for the period 1989-2015 using remote sensing and GIS. Combination of Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI) and thresholding method was used to extract the river bank based on the multi-temporal Landsat satellite images, including 12 Landsat 4-5 (TM) images and 2 Landsat 8 images in the period 1989-2015. Then, DSAS tool was used to calculate the change rates of river bank. The results showed that, the processes of

erosion and accretion intertwined but most of the main riverbanks had erosion trend in the period 1989-2015. Specifically, the Long Tau River, Sai Gon River, Soai Rap River had erosion trends with a rate of about 10.44 m/year. The accretion process mainly occurred in Can Gio area, such as Dong Tranh river and Soai Rap river with a rate of 8.34 m/year. Evaluating the riverbank changes using multi-temporal remote sensing data may contribute an important reference to managing and protecting the riverbanks.

**Index Terms**—Riverbank change, Landsat imagery, DSAS, MNDWI.