

# ỨNG DỤNG VIỄN THĂM VÀ GIS ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG ĐƯỜNG BỜ SÔNG TIỀN VÀ SÔNG HẬU

Hồ Nguyễn Như Quỳnh<sup>1</sup>, Đào Nguyên Khôi<sup>1</sup>, Huỳnh Công Hoài<sup>2</sup>, Nguyễn Thị Bấy<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá diễn biến đường bờ khu vực sông Tiền và sông Hậu giai đoạn 1989 - 2014 bằng phương pháp viễn thám. Trong nghiên cứu này, phương pháp tỷ lệ kênh ảnh MNDWI được sử dụng để phân loại đường bờ dựa vào ảnh Landsat đa thời gian giai đoạn 1989-2014 và công cụ DSAS để tính toán tốc độ biến động đường bờ trong giai đoạn này. Kết quả cho thấy diễn biến đường bờ 1989 đến 2014 ở khu vực nghiên cứu có cả xu thế bồi lắng và xói lở, trong đó sông Tiền xói lở nhiều hơn sông Hậu và bồi tụ mạnh ở khu vực cửa sông. Tốc độ thay đổi đường bờ trung bình hàng năm giai đoạn 1989 - 2014 là -0,2 m/năm cho khu vực sông Tiền, 0,5 m/năm cho sông Hậu, -0,4 m/năm cho sông Hàm Luông, -0,5 m/năm cho sông Cổ Chiên, và 0,3 m/năm cho Cửa Đại và 0,1/năm cho Cửa Tiểu.

**Từ khóa:** Đường bờ, sông Cửu Long, MNDWI, GIS, viễn thám.

Ban Biên tập nhận bài: 22/4/2018 Ngày phản biện xong: 14/5/2018 Ngày đăng bài: 25/6/2018

## 1. Đặt vấn đề

Sông Cửu Long (ĐBSCL) là tên gọi phần chảy qua lãnh thổ Việt Nam của sông Mê Kông. Đây là hệ thống sông lớn nhất Việt Nam. Với chiều dài khoảng 230 km tính từ biên giới Việt Nam - Campuchia tới Biển Đông, sông Cửu Long bao gồm hai nhánh chính: Sông Tiền và Sông Hậu. Với hệ thống sông và kênh rạch dày đặc đã tạo nên một lợi thế vô cùng lớn để phát triển kinh tế và xã hội cho các tỉnh ở ĐBSCL như sản xuất lúa, nuôi trồng thủy sản, cung cấp nước sinh hoạt, rửa phèn, cung cấp vật liệu xây dựng, nuôi trồng thủy hải sản, du lịch sinh thái,... Chính vì vậy sông Cửu Long có ý nghĩa rất quan trọng với toàn bộ Đồng bằng Nam Bộ. Bên cạnh những lợi thế to lớn mà sông Cửu Long mang lại thì còn tồn tại những vấn đề khó khăn đang xảy ra, điển hình là vấn đề bồi lắng xói lở. Theo khảo sát của Bộ NN&PTNT (2017) [1], ĐBSCL có 562 điểm với tổng số 786 km sạt lở bờ sông, bờ biển. Trong đó, có 55 điểm, với 173 km sạt lở đặc biệt nguy hiểm; 140 điểm với

97 km sạt lở nguy hiểm và 367 điểm với 516 km sạt lở bình thường. Sạt lở ở bờ sông, kênh rạch ở ĐBSCL diễn ra ngày một nghiêm trọng, gây thiệt hại không hề nhỏ cho người dân, đất đai, nhà cửa, tài sản,... Hiện tượng bồi lắng thường xảy ra ở đuôi các cù lao, cửa sông làm cản trở lớn đến vấn đề giao thông thủy - hình thức đi lại chính ở ĐBSCL, làm giảm khả năng thoát lũ, gây ra ô nhiễm môi trường... Còn hiện tượng xói lở xảy ra ở các khu dân cư, đường giao thông, công trình công cộng đe dọa đến tính mạng và tài sản của cộng đồng dân cư. Do đó, việc phân tích biến động (xói lở, bồi tụ) đường bờ là vấn đề rất quan trọng cả trong nghiên cứu khoa học cũng như trong thực tiễn nhằm phục vụ phát triển bền vững ĐBSCL.

Hiện nay có nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước sử dụng công nghệ viễn thám bằng các phương pháp khác nhau như ảnh tổ hợp màu, phân ngưỡng, tỉ lệ kênh ảnh,... để nghiên cứu tách ranh giới nước - đất phục vụ đánh giá đường bờ. Trong các phương pháp trên, tỷ lệ kênh ảnh MNDVI cho thấy được tính hiệu quả trong trích xuất thông tin đường bờ [2]. Bên cạnh đó, có nhiều nghiên cứu về biến động đường bờ ở ĐBSCL đã được thực hiện trong thời gian gần

<sup>1</sup>Khoa Môi Trường, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, ĐHQG TP.HCM

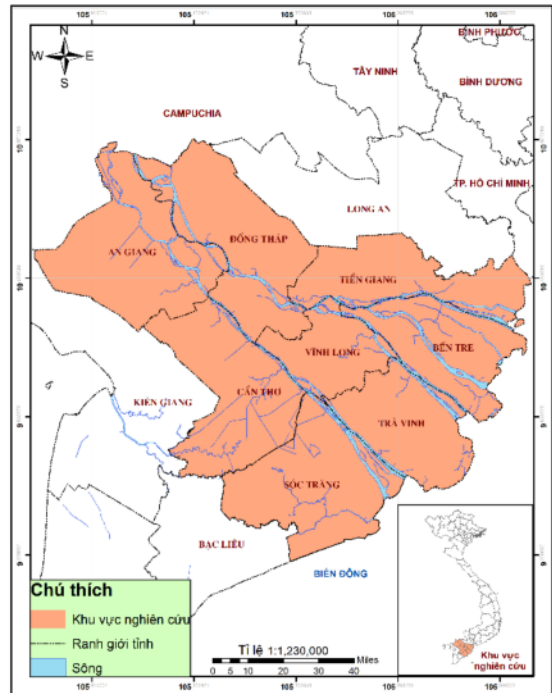
<sup>2</sup>Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG TP.HCM

Email: dnkhoi@hcmus.edu.vn

đây bằng ứng dụng viễn thám như nghiên cứu của Anthony và cộng sự [3], Li và cộng sự [4], và Liu và cộng sự [5]. Tuy nhiên các nghiên cứu này chủ yếu thực hiện phân tích biến động đường bờ ở khu vực của sông và ven biển. Trong nghiên cứu này, tư liệu ảnh Landsat đa thời gian được sử dụng để tính toán mức độ biến động đường bờ theo phương pháp tỷ lệ kênh ảnh (MNDWI) kết hợp với công cụ DSAS trên phần mềm ArcGIS (Hình 2). Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá mức biến động đường bờ giai đoạn 1989 - 2014 cho sông Tiền và sông Hậu nhằm cung cấp thông tin cho công tác quản lý và quy hoạch bền vững ĐBSCL.

**2. Giới thiệu khu vực nghiên cứu**

Bắt đầu từ Phnom Penh, sông Mê Kông chia thành hai nhánh theo dòng chảy từ Bắc xuống Nam: bên phải (hữu ngạn) là sông Bassac (sang Việt Nam gọi là Hậu Giang hay sông Hậu) và bên trái (tả ngạn) là Mê Kông (sang Việt Nam gọi là Tiền Giang hay sông Tiền), cả hai đều chảy vào khu vực đồng bằng châu thổ rộng lớn ở Nam Bộ Việt Nam, dài chừng 220 - 250 km mỗi sông. Lưu lượng hai sông này rất lớn, khoảng 6.000 m<sup>3</sup>/s về mùa khô, lên đến 120.000 m<sup>3</sup>/s vào mùa mưa, và chuyên chở rất nhiều phù sa bồi đắp đồng bằng Nam Bộ [6]. Sông Tiền và sông Hậu chảy qua địa phận các tỉnh, thành: Đồng Tháp, Tiền Giang, Bến Tre, An Giang, Cần Thơ, Vĩnh Long, Trà Vinh, Hậu Giang, Sóc Trăng (Hình 1). Các tỉnh Tiền Giang, Bến Tre và phần lớn tỉnh Đồng Tháp ở phía bên tả sông Tiền. Các tỉnh Vĩnh Long, Trà Vinh, một phần lớn tỉnh Đồng Tháp và An Giang nằm giữa sông Tiền và sông Hậu. Phía hữu sông Hậu là vùng Tứ giác Long Xuyên và vùng bán đảo Cà Mau (ở phía Nam kênh Cái Sắn và hữu ngạn sông Hậu). Dòng chảy của sông Tiền được đổ ra Biển Đông qua sáu cửa: cửa Đại, cửa Tiểu, cửa Ba Lai, cửa Hàm Luông, cửa Cổ Chiên và cửa Cung Hầu. Dòng chảy sông Hậu đổ ra Biển Đông qua 3 cửa: cửa Định An, cửa Trần Đề và cửa Bassac (Cửa Bassac nay đã bị bồi lấp).



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu

**3. Phương pháp nghiên cứu**

**3.1. Phương pháp chiết tách đường bờ**

Phương pháp tỉ lệ ảnh MNDVI được sử dụng để chiết tách đường bờ cho khu vực nghiên cứu dựa vào ảnh viễn thám đa thời gian Landsat cho các năm ở giai đoạn 1989 - 2014 (Bảng 1). Các ảnh được lựa chọn 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)). Phần mềm ENVI 5.2 và ArcGIS 10.5 được sử dụng trong nghiên cứu này. Các bước chiết tách đường bờ được mô tả trong hình 2, và được mô tả như sau:

– Bước 1: Xử lý ảnh

Ảnh Landsat sau khi được thu thập sẽ được hiệu chỉnh hình học và khí quyển. Sau đó ảnh được xử lý cắt và ghép ảnh cho phù hợp với khu vực nghiên cứu. Tiếp theo, để nhận dạng rõ đường bờ khu vực nghiên cứu thì nghiên cứu sử dụng dạng tổ hợp màu tự nhiên các kênh 3, 2, 1 đối với ảnh Landsat 7 và kênh 4, 3, 2 đối với Landsat 8.

– Bước 2: Tách lọc đường bờ bằng tỉ lệ kênh ảnh MNDWI.

Để tách lọc đường bờ, sử dụng phương pháp chỉ số khác biệt nước điều chỉnh MNDWI để làm rõ 2 đối tượng nước và đất liền. Theo Umit Duru (2017) [2], chỉ số MNDWI được tính theo công thức:

$$\text{MNDWI} = (\text{Green} - \text{MIR}) / (\text{Green} + \text{MIR})$$

Trong đó, Green là kênh lục (0.52 - 0.60  $\mu\text{m}$ ) và MIR là kênh hồng ngoại giữa (1.55 - 1.75  $\mu\text{m}$ ).

Đối với ảnh Landsat 5 TM và Landsat 7 ETM+:

$$\text{MNDWI} = (\text{Band 2} - \text{Band 5}) / (\text{Band 2} + \text{Band 5})$$

Đối với ảnh Landsat 8 OLI/TIRS:

$$\text{MNDWI} = (\text{Band 3} - \text{Band 6}) / (\text{Band 3} + \text{Band 6})$$

Sau khi tách lọc đường bờ bằng tỉ số MNDWI, công cụ Reclassify trong ArcGIS được sử dụng để phân ngưỡng thành 2 lớp, đất liền là đối tượng có giá trị 0 (màu đen) và nước có giá trị 1 (màu trắng). Do hạn chế về số liệu khảo sát thực tế nên kết quả phân loại được hiệu chỉnh với ảnh Google Earth. Kết quả trích xuất đường bờ được cho từng

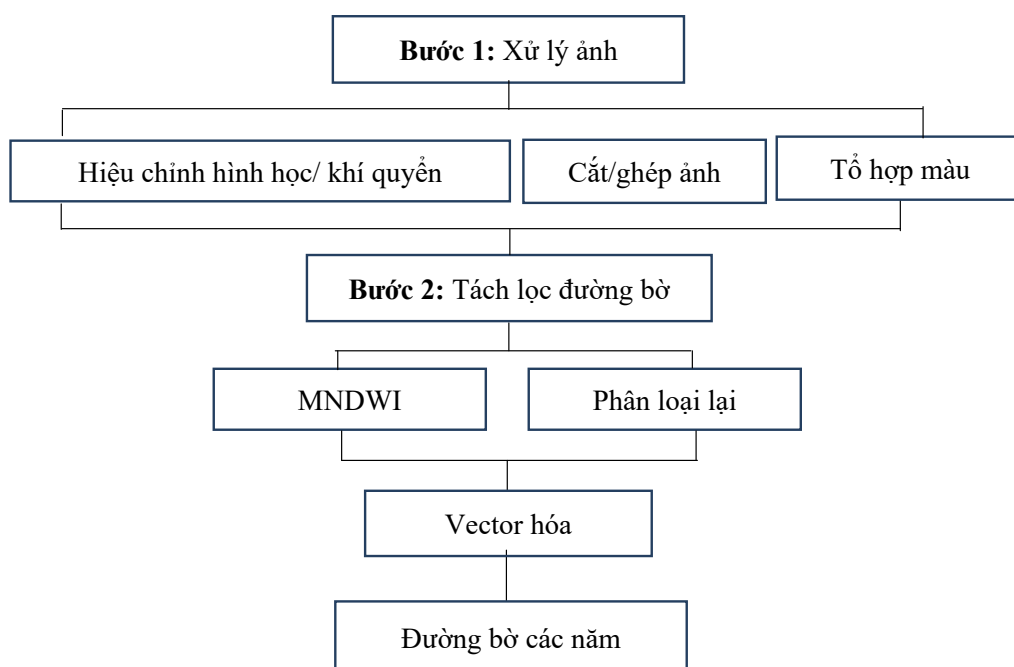
giai đoạn thời gian được chồng lớp với ảnh Google Earth của thời gian đó để kiểm tra kết quả phân loại đường bờ. Bên cạnh đó, hiệu chỉnh kết quả đường bờ sông với mực nước triều được bỏ qua vì các ảnh được lựa chọn trong mùa khô nên chênh lệch mực nước là không nhiều, và độ phân giải của ảnh Landsat là 30 m.

### 3.2. Công cụ DSAS

Công cụ DSAS tích hợp trong ArcGIS 10.5 được sử dụng để tính toán tốc độ bồi xói. Công việc tính toán và phân tích đường bờ được tiến hành như sau:

- Xác định đường chuẩn (baseline) và các đường bờ tính toán (shoreline).
- Tạo các tuyến cắt ngang vuông góc bờ (transect).
- Tính toán tốc độ thay đổi đường bờ.

Dựa vào dữ liệu đường bờ sau khi số hóa, nghiên cứu sử dụng phương pháp điểm đầu - điểm cuối (EPR) dùng để phân tích kết quả cho các giai đoạn 1989 - 1994, 1994 - 1999, 1999 - 2004, 2004 - 2009, 2009 - 2014; sử dụng phương pháp hồi quy tuyến tính (LRR) cho giai đoạn 1989 - 2014.



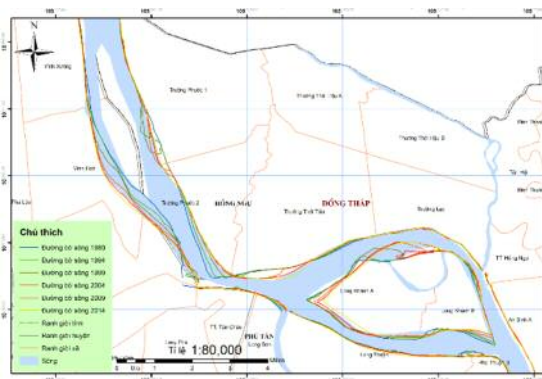
Hình 2. Các bước tách lọc đường bờ

Bảng 1. Dữ liệu ảnh Landsat sử dụng trong nghiên cứu

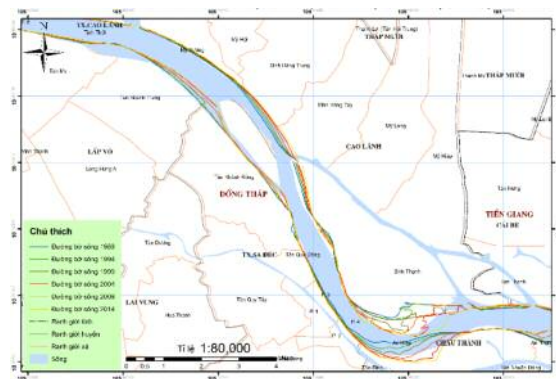
STT	Vệ tinh	Bộ cảm	Path/Row	Thời gian chụp	Độ phân giải (m)	Hệ tọa độ
1	Landsat 5	TM	125/53	01/02/1989	30 - 30	UTM
2	Landsat 5	TM	126/52	24/02/1989	30 - 30	UTM
3	Landsat 5	TM	125/53	03/03/1994	30 - 30	UTM
4	Landsat 5	TM	126/52	23/12/1994	30 - 30	UTM
5	Landsat 5	TM	125/53	21/06/1999	30 - 30	UTM
6	Landsat 5	TM	126/52	20/02/1999	30 - 30	UTM
7	Landsat 7	ETM+	125/53	18/01/2004	30 - 30	UTM
8	Landsat 5	TM	126/52	18/02/2004	30 - 30	UTM
9	Landsat 5	TM	125/53	09/12/2009	30 - 30	UTM
10	Landsat 5	TM	126/52	14/01/2009	30 - 30	UTM
11	Landsat 8	OLI/TIRS	125/53	22/02/2014	30 - 30	UTM
12	Landsat 8	OLI/TIRS	126/52	13/02/2014	30 - 30	UTM

#### 4. Kết quả và thảo luận

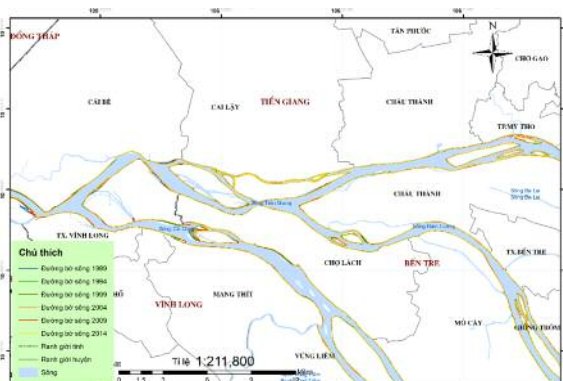
##### 4.1. Biến động đường bờ khu vực sông Tiền giai đoạn 1989 - 2014



Hình 3. Diễn biến đường bờ sông Tiền đoạn Tân Châu - Hồng Ngự



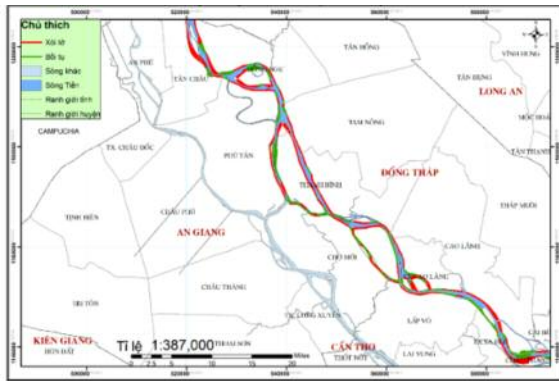
Hình 4. Diễn biến đường bờ sông Tiền đoạn Sa Đéc - Cao Lãnh



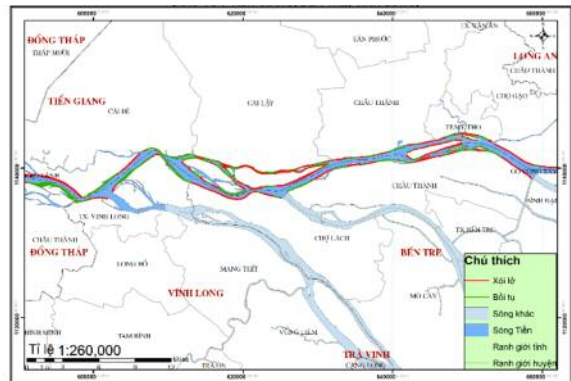
Hình 5. Diễn biến đường bờ sông Tiền đoạn Bến Tre - Tiền Giang - Vĩnh Long

Kết quả phân tích đường bờ giai đoạn từ năm 1989 - 2014 cho thấy khu vực xói lở nhiều nhất nằm ở phía đầu nguồn sông Tiền, bao gồm TX. Hồng Ngự, huyện Châu Thành, Tp. Sa Đéc, huyện Cao Lãnh (tỉnh Đồng Tháp), huyện Tân Châu (tỉnh An Giang); và xói lở xảy ra mạnh ở các điểm sông có sự phân nhánh do có cù lao giữa dòng chảy, bao gồm xã Long Khánh A, xã Long Thuận, xã Phú Thuận A (huyện Hồng Ngự), xã Tân Hòa, xã Tân Quới (huyện Thanh Bình), Phường Tân Thuận Đông (Tp. Cao Lãnh), khu vực nhập lưu của các nhánh sông (xã Long Khánh B), khu vực sông cong, đoạn sông có

luồng lạch không ổn định (huyện Thanh Bình, Tp. Cao Lãnh, cù lao Long Khánh), huyện Cái Bè, Cai Lậy, Châu Thành (tỉnh Tiền Giang); huyện Chợ Lách, Châu Thành (tỉnh Bến Tre). Khu vực bồi tụ điển hình thuộc bờ trái sông Tiền đoạn chảy qua Tp. Sa Đéc, nhánh bắc xã Long Khánh (Hồng Ngự, Đồng Tháp), xã Tân Hòa (huyện Thành Bình, tỉnh Đồng Tháp), huyện Long Hồ (tỉnh Vĩnh Long), xã Tân Phong (tỉnh Bến Tre) (Hình 3, 4 và 5). Kết quả tính toán tốc độ xói lở - bồi tụ cho thấy đoạn bờ sông Tiền chủ yếu xảy ra quá trình xói lở với tốc độ trung bình khoảng 0,2 m/năm (Hình 6 và 7).



Hình 6. Biến động đường bờ sông Tiền đoạn qua khu vực Đồng Tháp, An Giang



Hình 7. Biến động đường bờ sông Tiền đoạn qua khu vực Tiền Giang, Bến Tre, và Vĩnh Long

Đoạn sông Tiền chảy qua 2 huyện Tân Châu (An Giang) - Hồng Ngự (Đồng Tháp), bờ trái xói lở với tốc độ trung bình khoảng 1,21 m/năm và bờ phải xói lở liên tục với tốc độ cao khoảng 3,33 m/năm với sự dịch chuyển đường bờ vào sâu trong đất liền phạm vi khoảng hơn 30 m trong giai đoạn 1989 - 2014, đặc biệt là khu vực Vĩnh Xương (Thị xã Tân Châu, An Giang) là đoạn sạt lở xảy ra mạnh nhất.

Cù lao Long Khánh thuộc tỉnh Đồng Tháp có quá trình xói lở bồi tụ luân phiên nhau theo thời gian. Giai đoạn 1989 - 1999 chủ yếu là xói lở ở nhánh bắc bờ trái (đoạn Thường Thới Tiền, Thường Lạc, thị trấn Hồng Ngự) với tốc độ khoảng 10 m/năm, tuy nhiên sau năm 2004, xói lở tại đây giảm và hoạt động bồi tụ diễn ra mạnh (do có sự hình thành cù lao Thường Thới Tiền năm sau 1995). Đầu cù lao thuộc nhánh bắc bờ

phải, đoạn đầu cù lao xảy ra xói lở với tốc độ khoảng 5 m/năm; đoạn tiếp theo xảy ra quá trình bồi tụ mạnh mẽ, hình thành nên các doi cát, mở rộng diện tích tại đây. Ở nhánh nam cù lao, trước năm 2004, hoạt động bồi tụ là chủ yếu, sau năm 2004 xảy ra xói lở với tốc độ khoảng 10 m/năm là do sự hình thành cù lao Thường Thới Tiền đây dòng chảy từ nhánh bắc chuyển sang nhánh nam.

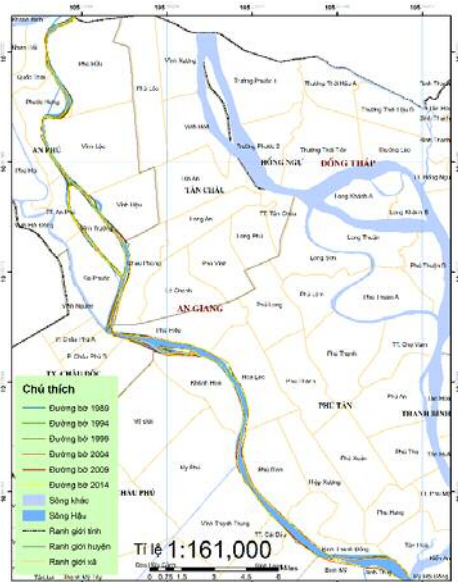
Đoạn sông Tiền chảy qua Tp. Sa Đéc. Bờ phải bị xói lở nghiêm trọng (Hình 6) với phạm vi dịch chuyển đường bờ khoảng 42 m, bờ trái bồi tụ mạnh với phạm vi dịch chuyển khoảng 45 m. Khúc uốn sông Tiền biến đổi nhiều lần hình thành nhiều doi cát kế tiếp nhau ở bờ trái. Quá trình bồi tụ xảy ra mạnh ở bờ trái, mở rộng cồn Bình Thạnh. Khu vực thị xã Sa Đéc mà đoạn sông Tiền chảy qua có địa hình là đoạn sông cong nên dẫn tới xói lở bờ lõm đoạn sông cong

có hố xoáy cục bộ, cộng với việc dòng chảy thượng nguồn vào mùa lũ có vận tốc lớn, sóng do tàu thuyền đi lại tác động liên tục vào bờ lởm làm xói lở mạnh, lượng bùn cát bị mất đi được di chuyển sang phía bờ lồi dẫn đến hiện tượng bồi lắng.

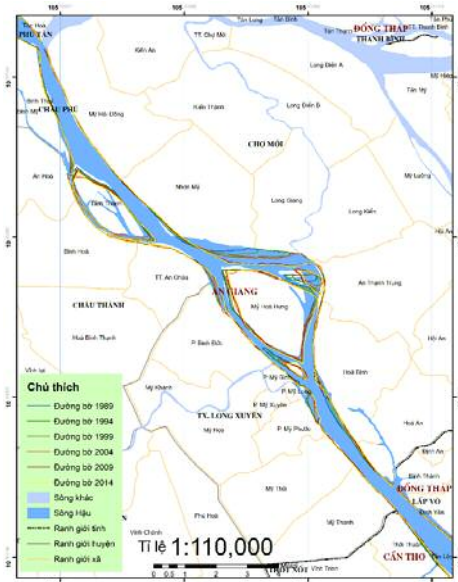
Sạt lở ở xã Mỹ Lương, xã Tân Phong, xã Ngũ Hiệp (tỉnh Tiền Giang) xảy ra liên tục với tốc độ trung bình khoảng 5 m/năm và ngày càng tăng. Đặc biệt là đầu cù lao Tân Phong và cù lao Thới Sơn, quá trình xói lở ngày càng gia tăng. Huyện Long Hồ (tỉnh Vĩnh Long) và xã Hòa Hưng (tỉnh Tiền Giang) xảy ra bồi tụ là chủ yếu với tốc độ

bồi khoảng 6 - 10 m/năm. Nguyên nhân sạt lở bờ sông, kênh, rạch tại Tiền Giang là do lượng phù sa, bùn cát từ thượng nguồn sông Mekong đổ về giảm mạnh, nền đất yếu, chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của chế độ bán nhật triều biển Đông; mật độ sông, rạch dày đặc với nhiều đoạn sông cong, nhiều ngã ba, ngã tư là những vị trí dễ bị sạt lở do dòng chảy tác động trực tiếp vào bờ; việc khai thác cát, xây dựng nhiều công trình ven sông làm tăng độ dốc bờ sông làm bờ dễ bị sạt lở.

**4.2. Biến động đường bờ khu vực sông Hậu giai đoạn 1989 - 2014**



Hình 8. Diễn biến đường bờ sông Hậu đoạn qua huyện An Phú - TX. Châu Đốc (An Giang)

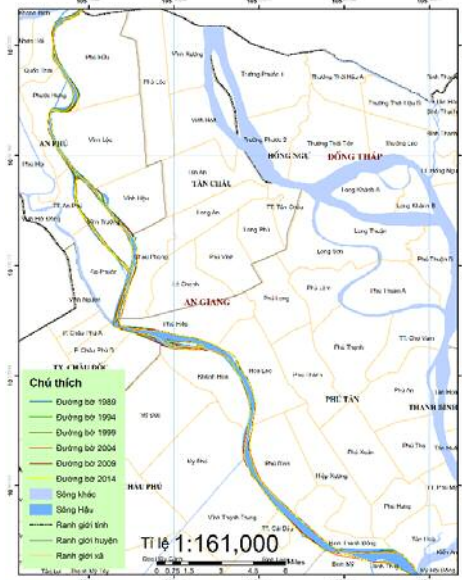


Hình 9. Diễn biến đường bờ sông Hậu đoạn qua huyện Châu Thành - Long Xuyên (An Giang)

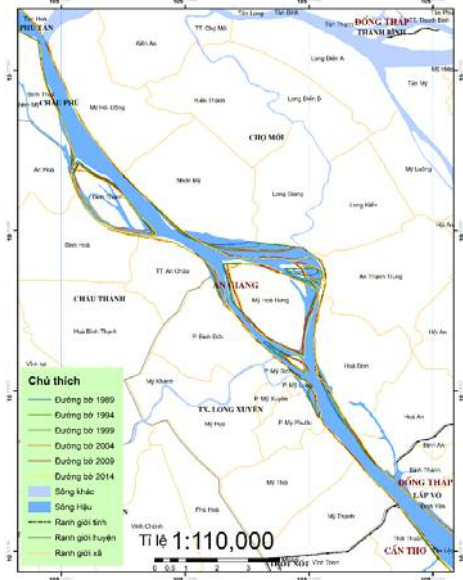
Kết quả phân tích đường bờ giai đoạn từ năm 1989 đến 2014 cho thấy khu vực xói lở điển hình thuộc xã Vĩnh Lộc, xã Vĩnh Trường (huyện An Phú), xã Châu Phong (TX. Tân Châu), xã Phú Hiệp, Hoà Lạc, Phú Bình (huyện Phú Tân), xã Bình Mỹ, Bình Thủy (huyện Châu Phú), xã Mỹ Hoà Hưng, Bình Đức (Tp. Long Xuyên), huyện Bình Minh (tỉnh Vĩnh Long), huyện Kế Sách - Long Phú (tỉnh Sóc Trăng), huyện Tiểu Cần - Duyên Hải (tỉnh Trà Vinh), đầu các cồn Tân Lộc, cồn Sơn, cồn Âu (Tp. Cần Thơ). Khu vực bồi tụ điển hình thuộc xã Hòa Bình (huyện Chợ Mới),

huyện Phú Tân và các đê đầu cồn như cồn Bình Thạnh, xã Mỹ Hòa Hưng (Hình 8, 9, 10, và 11). Kết quả tính toán cho thấy, giai đoạn từ năm 1989 đến 2014, đường bờ sông tiền chủ yếu xảy ra sạt lở, tốc độ sạt lở trung bình khoảng 0,8 m/năm và tốc độ bồi tụ khoảng 2 m/năm.

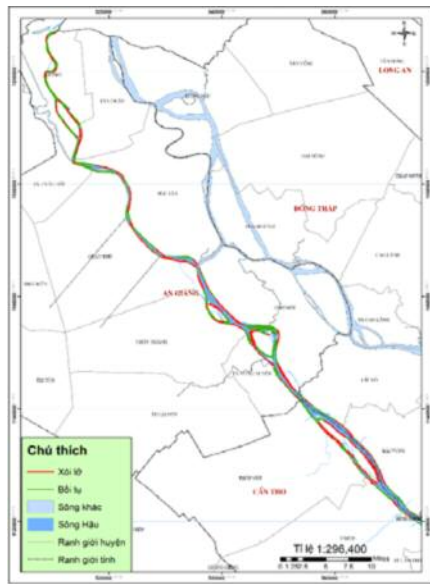
Khu vực phườn Bình Mỹ, Bình Thủy (huyện Châu Phú) là bờ sông bên phải bị sạt lở với tốc độ khoảng 3 m/năm, bờ trái xảy ra quá trình bồi tụ với tốc độ 8 m/năm do đoạn sông thuộc bờ lồi uốn khúc và diện tích sông bị thu hẹp.



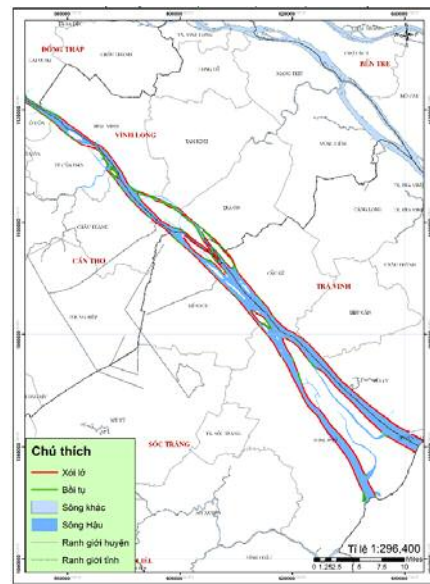
Hình 10. Diễn biến đường bờ sông Hậu đoạn qua Tp. Cần Thơ, tỉnh Vĩnh Long, và tỉnh Đồng Tháp



Hình 11. Diễn biến đường bờ sông Hậu đoạn qua tỉnh Sóc Trăng, tỉnh Vĩnh Long, và tỉnh Trà Vinh



Hình 12. Biến động đường bờ sông Hậu đoạn qua tỉnh An Giang



Hình 13. Biến động đường bờ sông Hậu đoạn qua Tp. Cần Thơ, tỉnh Vĩnh Long, Trà Vinh, và Sóc Trăng

Khu vực Thị xã Long Xuyên sụt lở với tốc độ xói lở khoảng 6m/năm giai đoạn 2009 - 2014 do đặc điểm hình thái của đoạn sông phân lạch An Châu - Long Xuyên, hoạt động nuôi các bè trên sông phát triển mạnh gây nhiều bất lợi cho bờ sông tại đây.

Khu vực đoạn xã Mỹ Hòa Hưng, TP. Long

Xuyên do dòng sông phía thượng nguồn nhánh trái sông Hậu chủ yếu là quá trình bồi lắng làm cho lượng nước tập trung về phía nhánh phải gây gia tăng quá trình xói lở. Đường bờ tại bờ trái ngày càng rộng ra, trong khi đó 2 bên bờ xã Mỹ Hòa Hưng bị sụt lở liên tục. Tốc độ bồi tụ tại bờ trái sông Hậu đoạn Nhơn Mỹ - An Phú lớn nhất

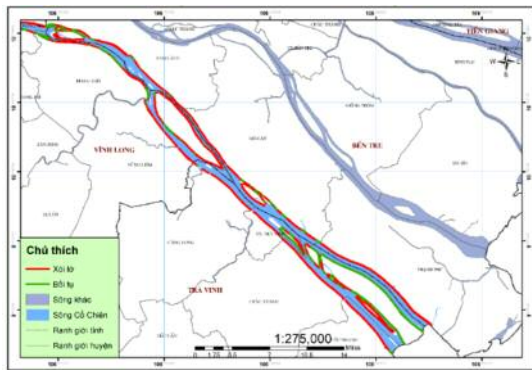
là 35 m/năm, tốc độ sạt lở bờ phải Mỹ Hòa Hưng lớn nhất là 11 m/năm. Khu vực xã Vĩnh Mỹ (Thị xã Châu Đốc) được bồi tụ mạnh với tốc độ khoảng 10 m/năm. Đoạn xã Đa Phước (huyện An Phú) cũng được bồi tụ mạnh do bờ trái thuộc xã Châu Phong (huyện Tân Châu) xảy ra sạt lở liên tục. Ngoài ra còn có đoạn xã Hòa Bình (huyện Chợ Mới) bị sạt lở nghiêm trọng, ở đoạn bờ đối diện lại xảy ra quá trình bồi tụ.

Giai đoạn 1989 - 2014, đầu cồn Tân Lộc bị sạt lở mạnh với tốc độ khoảng 10 m/năm. Cồn Sơn bị xói lở liên tục, nhất là khu vực đầu cồn, qua 25 năm, khoảng cách lớn nhất của đoạn bờ bị sạt lở là 245 m với tốc độ lớn nhất là 13 m/năm. Cồn Khương sạt lở diễn ra gần như trên toàn chu vi, đầu cồn sạt lở mạnh, tốc độ xói lở trung bình khoảng 3 m/năm. Ở các đoạn đường bờ từ huyện Kế Sách đến Long Phú (tỉnh Sóc Trăng), huyện Tiểu Cần đến Duyên Hải (tỉnh Trà

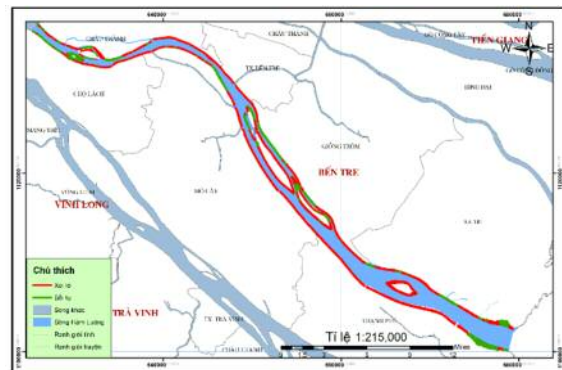
Vinh), hai bên bờ cù lao Dung bị sạt lở nhẹ làm cho cửa sông Định An và Trần Đề mở rộng ra. Huyện Trà Ôn tại cồn An Thạnh, xã Lục Sĩ Thành và huyện Bình Minh (tỉnh Vĩnh Long) thuộc bờ trái sông Hậu xảy ra sạt lở liên tục. Nguyên nhân là do sóng từ tàu thuyền đi lại nhiều với tải trọng lớn, xây dựng nhà cửa ven sông, khai thác cát ảnh hưởng tới đường bờ.

#### 4.3. Biến động đường bờ khu vực sông Hàm Luông, và Cổ Chiên giai đoạn 1989 - 2014

Nhìn chung, đường bờ sông trong khu vực này giai đoạn từ 1989 - 2014, xảy ra hoạt động xói lở là chủ yếu. Các đoạn đường bờ xói lở điển hình như huyện Mang Thít, Long Hồ, Vũng Liêm (tỉnh Vĩnh Long); huyện Chợ Lách, Châu Thành (tỉnh Bến Tre); huyện Châu Thành, Cầu Ngang (tỉnh Trà Vinh). Các đoạn bồi tụ điển hình như cửa sông Hàm Luông, huyện Thạnh Phú (tỉnh Bến Tre) (Hình 14 và 15).



Hình 14. Biến động đường bờ sông Cổ Chiên giai đoạn 1989 - 2014



Hình 15. Bản đồ biến động đường bờ sông Hàm Luông giai đoạn 1989 - 2014

Huyện Long Hồ có tốc độ xói lở bờ trung bình từ 2 - 5 m/năm trong giai đoạn 1989 - 1994, điểm sạt lở sâu nhất là 29 m. Giai đoạn 1994 - 1999, điểm sạt lở sâu nhất là 36 m. Khu vực huyện Mang Thít sạt lở với tốc độ trung bình khoảng 2 m/năm trong giai đoạn 1989 - 1994, từ năm 1994 - 2014 sạt lở với tốc độ 8 - 10 m/năm. Huyện Vĩnh Liêm có tốc độ sạt lở trung bình khá đều là 3 m/năm. Nguyên nhân sạt lở là do đoạn sông thuộc khúc sông cong, vận tốc dòng chảy phía bờ lồi rất lớn, dòng chảy vòng ở sông cong đào xói đất phía bờ lõm vận chuyển qua phía bờ

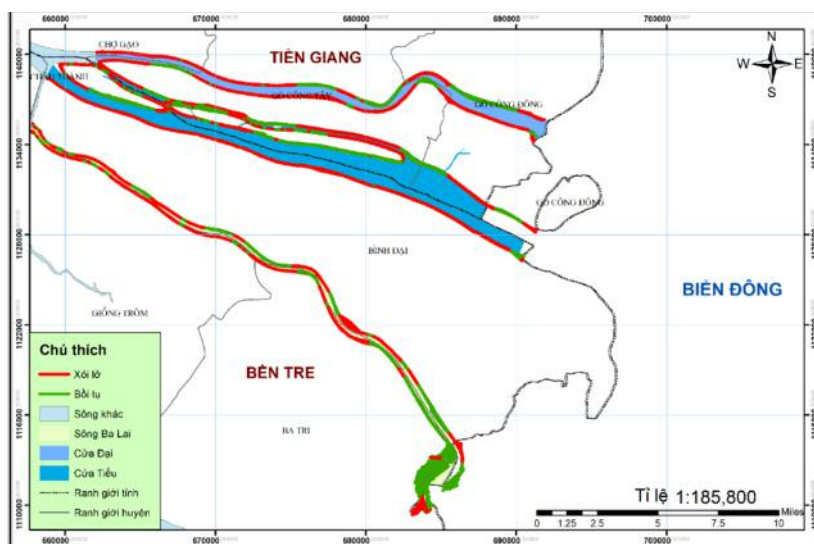
bồi.

Đoạn đường bờ sông Hàm Luông qua khu vực huyện Chợ Lách và huyện Châu Thành sạt lở nhẹ từ 1 - 3 m/năm. Đoạn đường bờ sông Cổ Chiên từ huyện Châu Thành đến huyện Cầu Ngang cũng xảy ra sạt lở liên tục với tốc độ trung bình 2 - 3 m/năm. Ở khu vực cửa sông Hàm Luông, quá trình xói lở mạnh, đoạn bị xói lở sâu nhất là 500 m làm cửa sông mở rộng ra. Ở khu vực cửa sông Hàm Luông, giai đoạn 1994 - 1999 cửa sông xảy ra hiện tượng bồi tụ với phạm vi



lên đến 45 m. Từ năm 1999 đến 2014 quá trình xói bồi diễn ra xen kẽ nhau theo thời gian. Đường bờ sông Hàm Luông khu vực huyện Giồng Tôm, huyện Mỏ Cày có xu hướng xói lở trong giai đoạn 1989 - 1994 và có xu hướng bồi trong giai đoạn 1994 - 1999. Khu vực xã Hòa Minh, Minh Hòa (thuộc huyện Châu Thành, gần cửa sông Cổ Chiên) có xu hướng xói lở chiếm ưu thế.

#### 4.4. Biến động đường bờ Cửa Đại, Cửa Tiểu



Hình 16. Biến động đường bờ cửa Ba Lai, cửa Đại và cửa Tiểu giai đoạn 1989 - 2014

### 5. Kết luận

Hiện nay biến động đường bờ diễn ra mạnh mẽ trong những năm trở lại đây và gây ảnh hưởng lớn đến môi trường sinh thái cũng như đời sống người dân ở các khu vực ven sông. Kết quả nhận được cho thấy, trong giai đoạn 1989 - 2014, đường bờ sông khu vực sông Cửu Long có sự biến động lớn, trong đó có cả xói lở và bồi tụ. Hiện tượng xói lở xảy ra chủ yếu ở ven biển thuộc huyện Dân Thành (tỉnh Trà Vinh), huyện Gò Công (tỉnh Tiền Giang), huyện Vĩnh Châu (tỉnh Sóc Trăng). Hiện tượng bồi tụ diễn ra mạnh ở các đoạn ven biển thuộc xã Phú Tân (tỉnh Tiền Giang), cửa sông Ba Lai. Khu vực xói lở bờ sông Tiền điển hình thuộc Sa Đéc, Cao Lãnh (tỉnh Đồng Tháp), huyện Tân Châu (tỉnh An Giang)

#### và Ba Lai giai đoạn 1989 - 2014

Đoạn bờ sông Cửa Đại, Cửa Tiểu có xu hướng xói lở với tốc độ xói lở khoảng 1 - 3 m/năm, và xảy ra bồi tụ nhẹ ở các khu vực xã Tân Quới, xã Tân Quới, xã Tam Hiệp (huyện Gò Công Tây, tỉnh Tiền Giang) (Hình 16). Đoạn bờ sông Ba Lai xảy ra quá trình bồi tụ xen kẽ nhau, đặc biệt là hoạt động bồi tụ ở cửa sông Ba Lai.

và ở các điểm sông có sự phân nhánh do cù lao, đoạn sông cong. Khu vực bồi tụ điển hình ở sông Tiền thuộc Tp. Sa Đéc, nhánh bắc xã Long Khánh (tỉnh Đồng Tháp). Khu vực xói lở sông Hậu thuộc các huyện Châu Phú, Long Xuyên (tỉnh An Giang) và đầu các cồn thuộc Tp. Cần Thơ. Khu vực bồi tụ sông Hậu chủ yếu thuộc đuôi các cồn, cù lao. Kết quả tính toán từ công cụ DSAScho thấy tốc độ thay đổi đường bờ trung bình hằng năm trong giai đoạn 1989 - 2014 như sau: khu vực sông Tiền có tốc độ xói khoảng 0,2 m/năm, sông Hậu có tốc độ bồi khoảng 0,5 m/năm, sông Hàm Luông có tốc độ xói khoảng 0,4 m/năm, sông Cổ Chiên có tốc độ xói khoảng 0,5 m/năm, sông Cửa Đại có tốc độ bồi khoảng 0,3 m/năm và sông Cửa Tiểu có tốc độ xói khoảng 0.1 m/năm (Bảng 2).

Bảng 2. Tốc độ thay đổi đường bờ giai đoạn 1989 - 2014 trên các đoạn sông chính

Đoạn sông	Tốc độ thay đổi đường bờ (m/năm)	
	Bờ trái	Bờ phải
Sông Tiền	-0.71	0.32
Sông Hậu	0.59	0.50
Sông Hàm Luông	-0.48	-0.32
Sông Cổ Chiên	-0.39	-0.64
Cửa Đại	0.46	0.26
Cửa Tiểu	-0.39	0.12

Nhìn chung, kết quả nghiên cứu cho thấy bức tranh tổng quát về xu thế sạt lở - bồi tụ trên sông Tiền và sông Hậu. Tuy nhiên, do nguồn ảnh tiếp cận là ảnh Landsat có độ phân giải lớn (30 m) nên kết quả tính toán chỉ mang tính tương đối,

để kết quả chính xác hơn nên có những nghiên cứu tiếp theo với nguồn ảnh viễn thám có độ phân giải tốt hơn như dữ liệu ảnh Sentinel 1 và 2.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Chương trình Tây Nam Bộ trong khuôn khổ đề tài mã số 08/2017/HĐ-KHCN-TNB.ĐT/14-19/C10.

### Tài liệu tham khảo

1. Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn (2017), Báo cáo số 3655/BC-BNN-TCTL về Tình hình sạt lở bờ sông Vàm Nao, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang.
2. Umit Duru (2017), *Shoreline change assessment using multi-temporal satellite images: a case study of Lake Sapanca, NW Turkey*. Environmental Monitoring Assessment, 189(8), 189 - 385.
3. Anthony, E. J., Brunier, G., Besset, M., Goichot, M., Dussouillez, P., & Nguyen, V. L. (2015), *Linking rapid erosion of the Mekong River delta to human activities*. Scientific reports, 5, 14745.
4. Li, X., Liu, J. P., Saito, Y., & Nguyen, V. L. (2017), *Recent evolution of the Mekong Delta and the impacts of dams*. Earth-Science Reviews.
5. Liu, J. P., DeMaster, D. J., Nguyen, T. T., Saito, Y., Nguyen, V. L., Ta, T. K. O., & Li, X. (2017), *Stratigraphic formation of the Mekong River Delta and its recent shoreline changes*. Oceanography, 30(3), 72-83.
6. Website: [https://vi.wikipedia.org/wiki/S%C3%B4ng\\_C%E1%BB%ADu\\_Long](https://vi.wikipedia.org/wiki/S%C3%B4ng_C%E1%BB%ADu_Long) (truy cập tháng 09/2018)
7. Nguyễn Minh Nga, Nguyễn Quang Long (2011), *Giới thiệu và hướng dẫn sử dụng công cụ DSAS (Digital Shoreline Analysis System) version 4.2*. Đại Học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh, Đại Học Khoa Học Tự Nhiên, Khoa Môi Trường, 43.

APPLICATION OF REMOTE SENSING AND GIS FOR RIVERBANK ASSESSMENT IN  
THE BASSAC AND MEKONG RIVERS

Ho Nguyen Nhu Quynh<sup>1</sup>, Dao Nguyen Khoi<sup>1</sup>, Huynh Cong Hoai<sup>2</sup>, Nguyen Thi Bay<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Environment, VNU-HCM University of Science

<sup>2</sup>Faculty of Civil Engineering, VNU-HCM University of Technology

**Abstract:** *The study was conducted to evaluate the riverbank changes in the Bassac (Tien) and Mekong (Hau) Rivers in the period of 1989 - 2014 using the remote sensing method. In this study, the MNDWI index was used to classify the riverbanks based on the multi-temporal Landsat image in the period of 1989 - 2014 and the DSAS tool was used to calculate the change rates of riverbanks in this period. The results showed that the riverbank changes in the period of 1989 - 2014 in the study area had both sedimentation and erosion trends. Specifically, the Bassac and Mekong Rivers had mainly the erosion trend and the estuary area had mainly the deposition trend. The annual change rates in the period of 1989 - 2014 were -0.2 m/year for the Mekong River, 0.5 m/year for the Bassac River, -0.4 m/year for the Ham Luong River, -0.5 m/year for the Co Chien River, 0.3 m/year for the Cua Dai estuary and -0.2 m/year for the Cua Tieu estuary.*

**Keywords:** *Riverbanks, Mekong Delta, MNDWI, GIS, remote sensing.*