

Ứng dụng công nghệ ảnh viễn thám đánh giá diễn biến đường bờ sông Cu Đê, thành phố Đà Nẵng

Nguyễn Quang Bình, Nguyễn Thế Hùng

Khoa Xây dựng Thủy lợi - Thủy điện, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng

Tóm tắt: Đường bờ của các con sông thường xuyên thay đổi qua các năm, đặc biệt trước và sau các trận lũ lớn. Công tác đo đạc, khảo sát địa hình và thu thập thông tin về sự thay đổi của các con sông lại không được thực hiện thường xuyên. Việc này dẫn đến hạn chế về nguồn tài liệu phục vụ cho các công tác quy hoạch, quản lý và chỉnh trị sông. Sự ra đời của công nghệ ảnh viễn thám được đánh giá là sẽ góp phần khắc phục những hạn chế trên. Với nguồn dữ liệu từ năm 1972 đến nay, công nghệ ảnh viễn thám kết hợp với công cụ Arcgis đã được ứng dụng để đánh giá diễn biến đường bờ của các con sông khác nhau. Trong nghiên cứu này tác giả sẽ sử dụng công nghệ ảnh viễn thám để phân tích diễn biến đường bờ sông Cu Đê, một trong những con sông lớn của thành phố Đà Nẵng qua 4 thời kỳ khác nhau từ năm 1972 đến 2017. Từ kết quả tính toán cho thấy, khu vực diễn biến lớn là bờ trái của sông Cu Đê với hiện tượng xói lở là chủ yếu.

Từ khóa: Ảnh viễn thám; Arcgis; Diễn biến đường bờ sông; Sông Cu Đê; Thành phố Đà Nẵng.

Assessment of the bank change of Cu De river, Da Nang city by remote sensing technology

Abstract: The bank of the rivers often change over the years, especially before and after major floods. Measurement, topographic survey and river change data collection are not routinely carried out. This leads to limited resources for planning, management, management of the river and surrounding areas. The introduction of remote sensing technology is expected to help overcome these limitations. With data from 1972, remote sensing technology combined with the ArcGIS tool has been used to evaluate shoreline evolution of various rivers at home and abroad. In this study, the author will use the remote sensing image to analyze the development of the Cu De riverbank, one of the major rivers of Da Nang city, over four different periods from 1972 to 2017. From the calculation results show that the area of large changes is the left bank of Cu De estuary with the phenomenon of erosion is mainly.

Keywords: Remote sensing; Arcgis; Bank change; Cu De river; Da Nang city.

1. Giới thiệu

Đường bờ là nơi có bề mặt tiếp giáp giữa đất - nước và được xem là một trong những vùng đất có quá trình diễn biến thường xuyên trên trái đất. Quản lý tốt khu vực này là yếu tố quan trọng giúp đảm bảo phát triển bền vững cho các khu vực. Tuy nhiên ở các quốc gia có tốc độ phát triển kinh tế nhanh sự xuất hiện các vùng kinh tế, các công trình gần bờ sông/cửa sông kết hợp với dân cư tập trung đông đã ít nhiều làm ảnh hưởng đến sự thay đổi đường bờ. Ngoài ra, dưới tác động của các công trình phía thượng lưu, công trình chỉnh trị

cũng tác động lớn đến quá trình vận chuyển bùn cát và diễn biến đường bờ của các con sông.

Phân tích diễn biến đường bờ sẽ giúp chỉ ra các vùng nguy hiểm, các vùng thường xuyên bị xói lở/bồi lắng đồng thời đánh giá tổng quan xu hướng vận chuyển bùn cát, giúp cung cấp thêm tài liệu phục vụ cho mô phỏng và kiểm định các bài toán về diễn biến hình thái (Zuzek, Nairn and Thieme, 2003). Ngoài ra, thiết kế kỹ thuật các công trình, quản lý tài nguyên trên lưu vực sông cũng cần phải dựa trên những thông tin, dữ liệu về thay đổi đường bờ từ quá khứ đến hiện tại và cả trong tương lai. Cho đến nay có nhiều phương pháp đã được áp dụng để nghiên cứu thay đổi đường bờ: Khảo sát trắc địa và GPS, chụp ảnh trên không, ảnh viễn thám,... Tất cả các phương pháp trên đều có những thuận lợi và khó khăn riêng, tùy thuộc vào khu vực nghiên cứu, dữ liệu nghiên cứu (Ozturk and Sesli, 2015). Khảo sát trắc địa và GPS là phương pháp chính xác nhưng chi phí khá cao và mất nhiều thời gian. Chụp ảnh trên không cung cấp thông tin tương đối chính xác nhưng với khu vực trải dài thì phương pháp này không khả thi và chi phí cao. Ảnh viễn thám là phương pháp có nguồn dữ liệu khá đầy đủ bao phủ trên phạm vi lớn, có độ phân giải cao theo không gian và dữ liệu kéo dài (Du et al., 2014).

Với nguồn dữ liệu từ năm 1972 đến nay, thông qua các cảm biến khác nhau (MSS, TM, ETM+, OLI) có độ phân giải trung bình 30 m và thời gian chụp trung bình 8 ngày. Dựa trên cơ sở này, công nghệ ảnh viễn thám kết hợp với công cụ Arcgis đã được ứng dụng trên nhiều lĩnh vực khác nhau trong thời gian gần đây. Một số lĩnh vực áp dụng điển hình: đánh giá diễn biến đường bờ, sự thay đổi nhiệt độ bề mặt, thay đổi diện tích rừng, biến động sử dụng đất,... (Do, de Vries and Stive, 2017) đã sử dụng ảnh viễn thám để đánh giá sự thay đổi của chế độ thủy triều đến bãi biển Cửa Đại ở miền Trung, Việt Nam. KURT, 2016 sử dụng ảnh Landsat TM với độ phân giải 30 m trong các năm 1984, 2003 và 2011 để đánh giá ảnh hưởng của các hoạt động như: khai thác cát, xây dựng các khu tái định cư, các hoạt động tự nhiên khác,... đến đường bờ biển Marmara. Concha and Schott, 2016 đưa ra ảnh hưởng màu sắc của nước đến kết quả phân tích đường bờ và đề xuất thuật toán mới kết hợp với tính năng mới của ảnh Landsat 8 để hạn chế được ảnh hưởng màu sắc của nước đến kết quả phân tích. Lan et al., 2013 sử dụng viễn thám và GIS trong giai đoạn 1975 đến năm 2009 để giám sát sự thay đổi hình thái ở đồng bằng Sông Hồng, thông qua xác định cường độ xói mòn, bồi lắng và vận chuyển cát.

Với những ưu điểm trên, trong nghiên cứu này tác giả sẽ sử dụng công nghệ ảnh viễn thám để phân tích diễn biến đường bờ sông Cu Đê thuộc thành phố Đà Nẵng qua 4 thời kỳ khác nhau từ năm 1972 đến 2017. Kết quả nghiên cứu tập trung chủ yếu vào khu vực cửa sông và các nhánh sông chính.

2. Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, các phương pháp phân tích ảnh viễn thám và không gian được thực hiện từ các bước tiền xử lý, phân tích hình ảnh trong Arcgis. Đầu tiên thực hiện bước chuyển đổi giá trị số (DN) trên ảnh về giá trị bức xạ vật lý tại sensor theo công thức:

$$L_{\lambda} = M_L \times Q_{cal} + A_L$$

L_{λ} : Giá trị bức xạ phổ tại ống kính của sensor; Q_{cal} : Giá trị số trên ảnh (DN); M_L : Giá trị RADIANCE_MULT_BAND_x; A_L : Giá trị RADIANCE_ADD_BAND_x.

Chuyển đổi các giá trị của bức xạ vật lý tại sensor về giá trị phản xạ ở tầng trên khí quyển của vật thể theo công thức:

$$\rho_{\lambda} = (M_{\rho} Q_{cal} + A_{\rho}) / \sin(\theta_{SE})$$

ρ_λ : Phản xạ của tầng trên khí quyển (thứ nguyên, không đơn vị);

Q_{cal} : Giá trị số trên ảnh (DN);

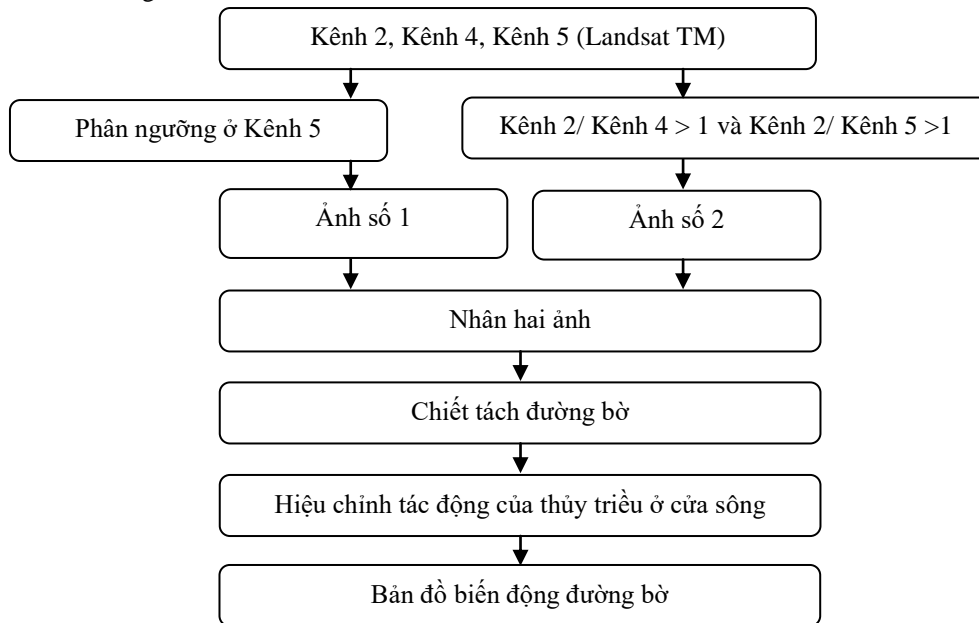
M_ρ : Giá trị REFLECTANCE_MULT_BAND_x;

A_ρ : Giá trị REFLECTANCE_ADD_BAND_x;

θ_{SE} : Góc thiên đỉnh (góc cao) của mặt trời (độ).

Tiếp theo tiến hành tổ hợp màu tự nhiên cho các ảnh. Đối với ảnh Landsat 8 để nâng cao độ phân giải không gian của ảnh toàn sắc thường dùng kỹ thuật để trộn chúng với ảnh Panchromatic (Band 8).

Sau khi xử lý xong, một phương pháp chung được áp dụng cho phân tích diễn biến đường bờ được thể hiện trong hình 1. Phương pháp tính tỷ số giữa các kênh phổ được áp dụng đối với kênh 2 và kênh 4 của ảnh Landsat MSS và kênh 2 và kênh 5 của ảnh Landsat TM và ETM+. Kết quả tính toán diễn biến đường bờ được mô phỏng bằng môđun DSAS Toolbar trong ArcGIS.



Hình 1. Sơ đồ chiết xuất đường bờ nước từ ảnh vệ tinh
(Alesheikh, Ghorbanali and Nouri, 2007)

2.1. Sông Cu Đê

Sông Cu Đê nằm ở phía bắc thành phố Đà Nẵng, có chiều dài 38 km và diện tích lưu vực là 425,2 km². Sông được hình thành bởi 2 nhánh chính là Sông Bắc và Sông Nam, hướng chảy chính của sông là từ tây sang đông rồi đổ ra vịnh Đà Nẵng. Độ dốc lưu vực tương đối lớn và có hình dạng nan quạt nên lũ thường tập trung khá nhanh.

Lưu vực sông Cu Đê nằm sát ven vùng có lượng mưa lớn của Quảng Nam – Đà Nẵng. Lượng mưa trung bình hàng năm tương đối cao, xấp xỉ 1800 mm. Tuy nhiên, có hai mùa rõ

rệt, 65-80 % lượng mưa hàng năm tập trung trong giai đoạn từ tháng 8-12. Dòng chảy năm sông Cu Đê chủ yếu phân bố trong mùa mưa. Vào mùa khô, dòng chảy khá nhỏ nên thủy triều ảnh hưởng lớn.

2.2. Dữ liệu nghiên cứu

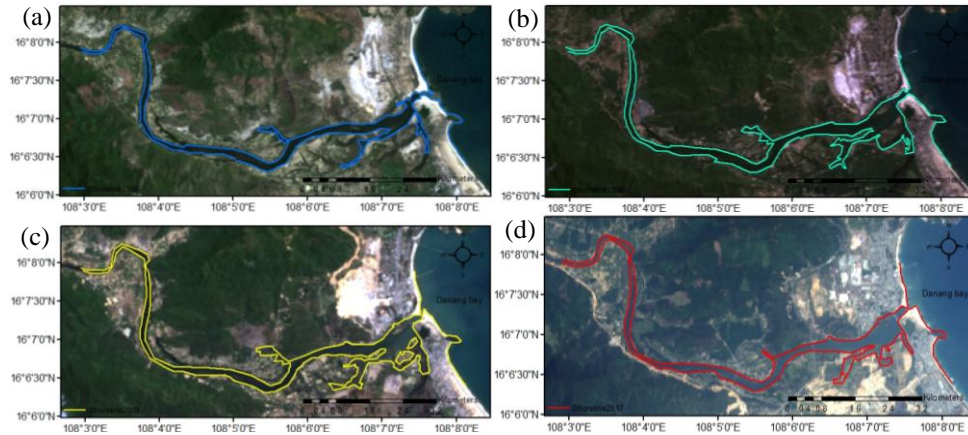
Tác giả sử dụng 5 ảnh Landsat đặc trưng cho 4 giai đoạn khác nhau để phân tích diễn biến đường bờ sông Cu Đê, được tải miễn phí từ website <https://landsatlook.usgs.gov/> thuộc Cục Khảo sát địa chất Hoa Kỳ (USGS). Dữ liệu thủy triều được thu thập từ trạm hải văn Sơn Trà, Đà Nẵng. Chi tiết về thông tin của ảnh Landsat được thể hiện tại bảng 1.

Bảng 1. Dữ liệu ảnh Landsat

STT	Bộ cảm	Cột/Hàng	Ngày/tháng/năm	Giờ địa phương	Độ phân giải
1	MSS	133/49	30/6/1973	02:37:27	60 m x 60 m
2	TM	124/49	03/9/1988	02:37:15	30 m x 30 m
3	TM	124/49	16/7/1999	02:44:11	30 m x 30 m
4	ETM	124/49	16/5/2003	02:55:10	30 m x 30 m
5	OLI	124/49	11/3/2017	03:06:14	30 m x 30 m

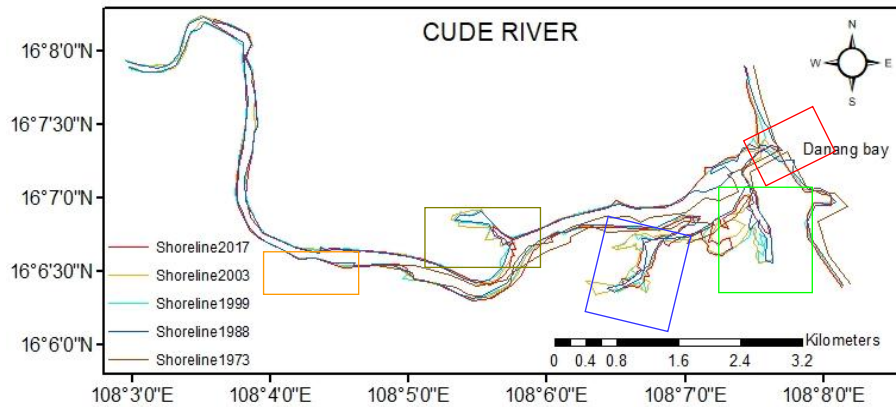
3. Kết quả và thảo luận

Kết quả trích xuất đường bờ được chồng lên ảnh Landsat tương ứng để kiểm chứng lại bằng tổ hợp màu thực có kết hợp thêm dữ liệu ảnh từ Google Earth. Kết quả cuối cùng được thể hiện tại hình 2.

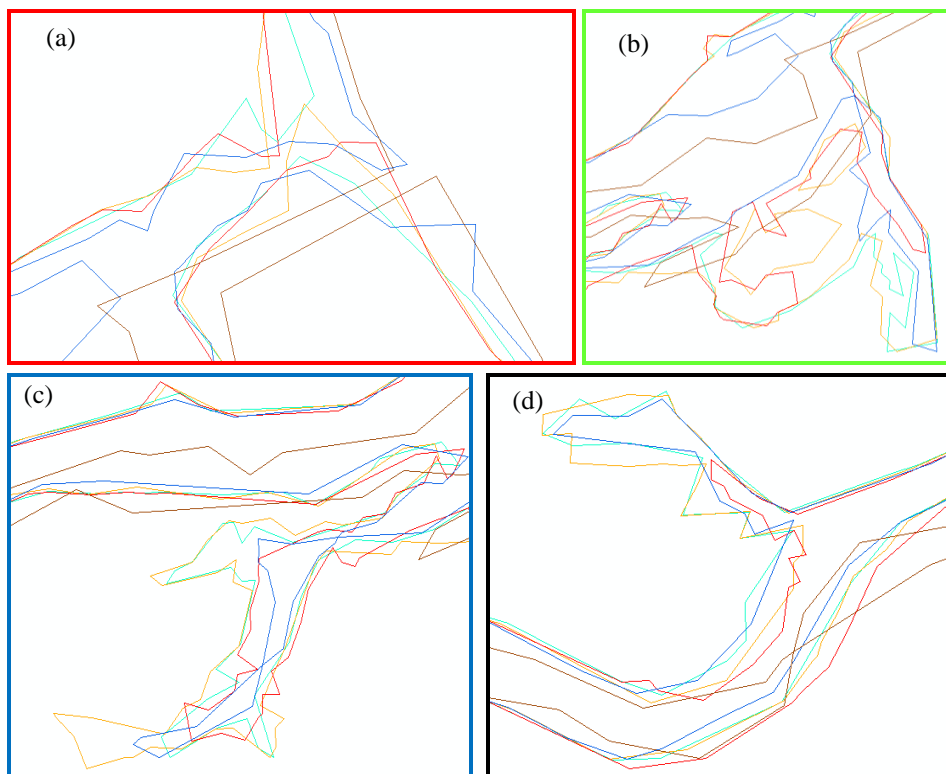


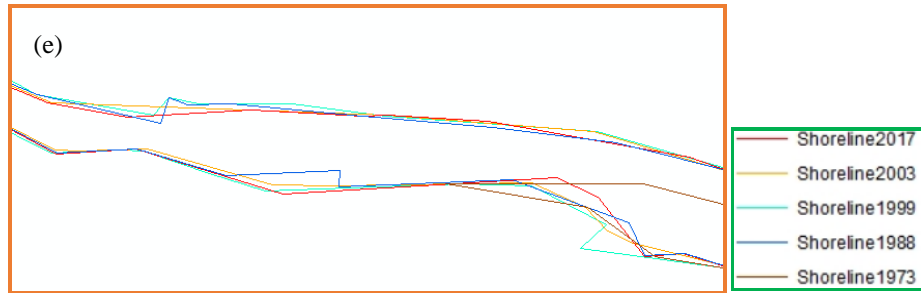
Hình 2. Kết quả trích xuất đường bờ sông Cu Đê, (a) 03/9/1988, (b) 16/7/1999, (c) 16/05/2003, (d) 11/03/2017

Trên cơ sở kết quả xử lý thông tin và giải đoán đường bờ nước trên các ảnh vệ tinh, tác giả đã thành lập bản đồ diễn biến đường bờ sông Cu Đê, giai đoạn 1972-2017. Kết quả được thể hiện chi tiết tại hình 3.



Hình 3. Kết quả diễn biến đường bờ sông Cu Đê



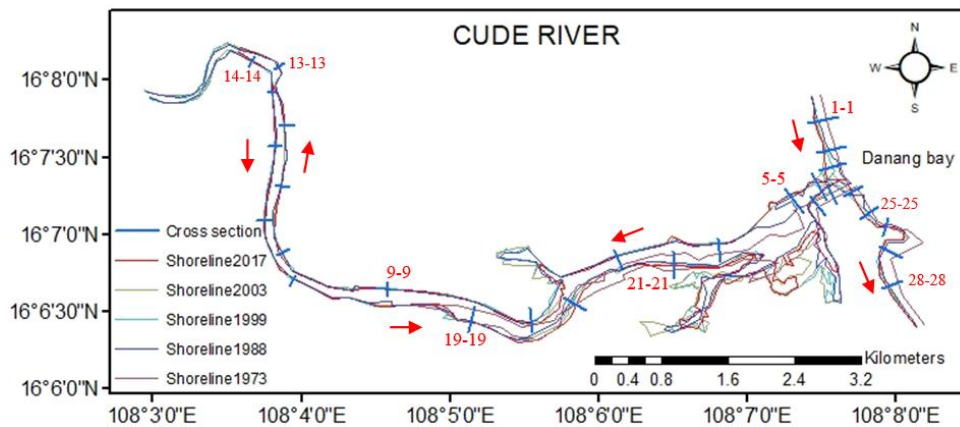


Hình 4. Kết quả chi tiết diễn biến đường bờ tại các vị trí. (a) Khu vực cửa sông, (b) Khu vực bờ phải 1, (c) Khu vực bờ phải 2, (d) Khu vực bờ trái, (e) Khu vực thượng lưu

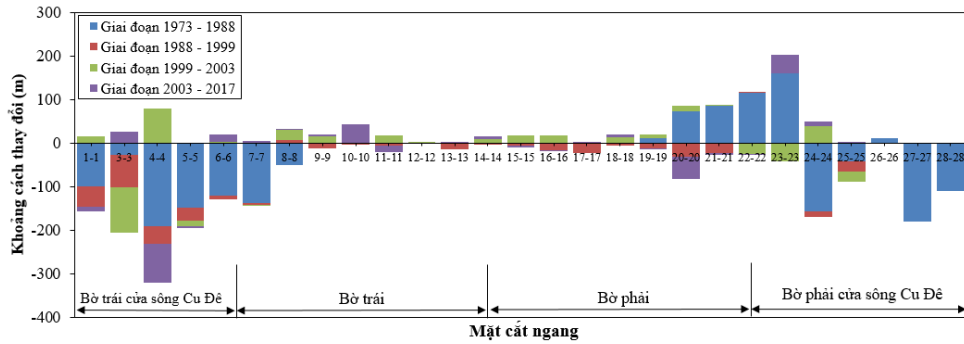
Từ kết quả diễn biến đường bờ, sơ bộ nhận thấy khu vực cửa sông và bờ phải gần cửa sông có diễn biến phức tạp và thay đổi nhiều nhất đặc biệt là giai đoạn cuối. Nguyên nhân là do ảnh hưởng một phần bởi hoạt động nhân tạo của con người. Cụ thể, trong thời gian từ năm 2011 đến nay, khu vực này được thành phố Đà Nẵng quy hoạch để mở rộng đô thị Thành phố về hướng Tây Bắc. Nên các hoạt động san lấp mặt bằng đã làm ảnh hưởng một phần đến dòng chảy và lượng bùn cát về phía hạ lưu. Ngoài ra, việc xây dựng các khu đô thị trong khu vực vịnh Đà Nẵng cũng làm ảnh hưởng đến diễn biến hình thái ven bờ biển và cửa sông Cu Đê.

Để đánh giá chi tiết hơn tại các vị trí đặc trưng theo thời gian, từ hình 3 sáu vị trí chi tiết đã được trích xuất để phân tích diễn biến đường bờ sông.

Khu vực cửa sông có diễn biến phức tạp và thay đổi nhiều nhất; các khu vực bờ phải 1, khu vực bờ phải 2 và khu vực bờ trái diễn biến tương đối lớn (hình 4a, 4b, 4c, 4d). Chỉ riêng khu vực phía thượng lưu là ít thay đổi hơn (hình 4e). Để đánh giá chi tiết về khoảng cách xói lở theo từng thời kỳ tại các vị trí, sử dụng công cụ DSAS tiến hành phân tích 28 mặt cắt bắt đầu từ bờ trái cửa sông Cu Đê (hình 5). Kết quả thay đổi chi tiết tại từng mặt cắt qua các giai đoạn được thể hiện tại hình 6.



Hình 5. Vị trí các mặt cắt ngang

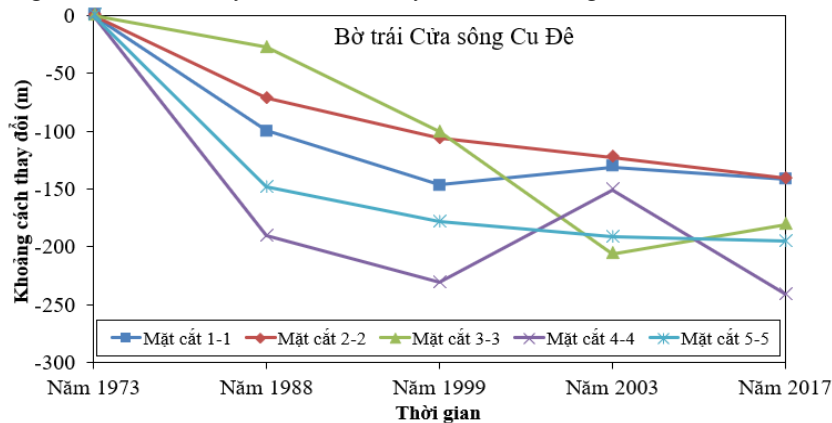


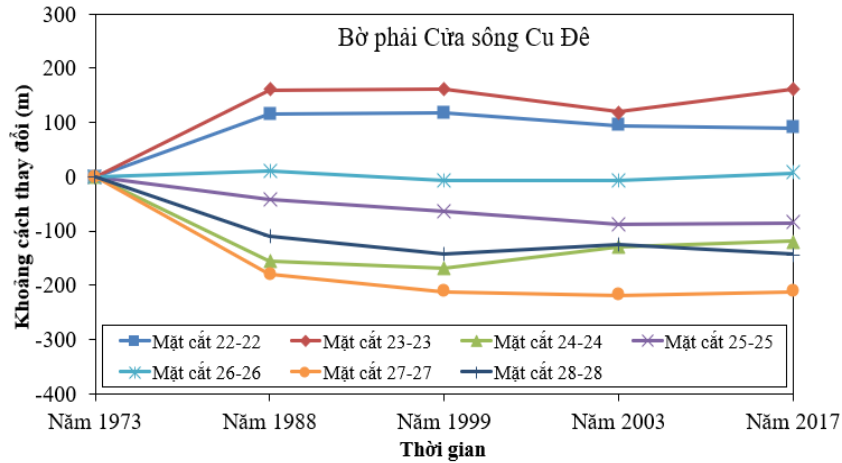
Hình 6. Diễn biến đường bờ sông Cu Đê tại các mặt cắt qua các giai đoạn

Giai đoạn từ năm 1973-1988, hiện tượng xói là chủ yếu và tập trung ở khu vực bờ trái, bờ phải cửa sông Cu Đê. Bề rộng xói lớn nhất là 190,45 m tại mặt cắt số 4-4. Trong giai đoạn từ năm 1988-1999, hiện tượng xói lở xuất hiện hầu như tại tất cả các mặt cắt nhưng mức độ nhỏ hơn giai đoạn 1973-1988, mặt cắt xói lớn nhất là tại mặt cắt 3-3 với bề rộng xói 73,33 m.

Ngược lại, trong giai đoạn từ năm 1999-2003, quá trình bồi lắng xuất hiện nhiều hơn ở sông Cu Đê, khu vực bồi lắng tập trung ở lân cận cửa sông dọc theo 2 bờ trái và bờ phải. Vị trí có bề rộng bồi lắng lớn nhất là mặt cắt 4-4 với bề rộng đạt 79,9 m. Bên cạnh đó, hiện tượng xói lở vẫn diễn ra khá mạnh ở khu vực bên ngoài dọc theo cửa sông. Đến giai đoạn 2003-2017 sông Cu Đê đã ổn định hơn, quá trình xói lở và bồi lắng khá cân bằng nhau. Cường độ xói lở được giảm xuống và xuất hiện cục bộ tại nhiều vị trí khác nhau.

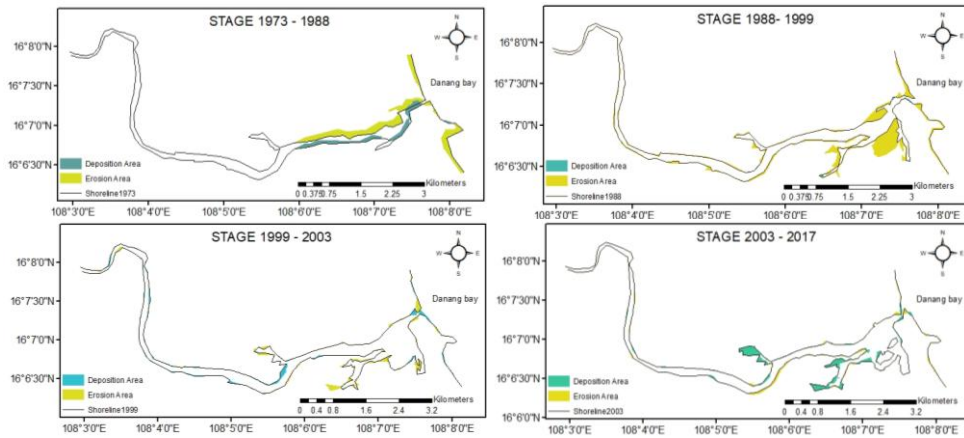
Hình 7 thể hiện diễn biến chi tiết đường bờ tại các mặt cắt ở cửa sông. Từ kết quả cho thấy, khu vực bờ phải diễn biến ổn định hơn diễn ra đồng thời cả hiện tượng xói lở và bồi lắng, trong khi bờ trái lại thay đổi lớn và chủ yếu là hiện tượng xói lở.





Hình 7. Diễn biến đường bờ ở bờ trái và bờ phải cửa sông Cu Đê

Kết quả xây dựng bản đồ thể hiện phạm vi và diện tích xói lở qua các giai đoạn được thể hiện chi tiết tại hình 8 và bảng 2.



Hình 8. Bản đồ diễn biến đường bờ sông Cu Đê theo các giai đoạn

Thay đổi diện tích xói lở và bồi lắng tại khu vực cửa sông qua các giai đoạn: Giai đoạn có diện tích xói lở lớn nhất là giai đoạn 1973-1988, với diện tích: 526519,00 m². Giai đoạn có diện tích bồi lắng lớn nhất là giai đoạn 1999-2003, với diện tích: 51846,69 m².

Bảng 2. Diện tích xói lở và bồi lắng theo các giai đoạn

Giai đoạn	Cửa sông Cu Đê		Bờ trái		Bờ phải	
	Xói (m ²)	Bồi lắng (m ²)	Xói (m ²)	Bồi lắng (m ²)	Xói (m ²)	Bồi lắng (m ²)
1973-1988	526519,00	1178,74	9573,07	76625,14	189327,90	196147,90
1988-1999	151862,49	10573,31	191044,83	6257,06	590867,56	8508,73
1999-2003	57088,45	51846,69	43748,50	106258,54	159272,65	74469,66
2003-2017	46512,64	33981,93	35407,39	161514,32	111435,79	187956,51

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, 5 ảnh Landsat đại diện cho bốn giai đoạn trong khoảng thời gian 1972-2017 đã được sử dụng để chiết tách đường bờ sông Cu Đê. Qua kết quả phân tích cho thấy, khu vực có diễn biến phức tạp về hình dạng và thường xuyên thay đổi là tại vị trí cửa sông và vùng lân cận.

Trong khoảng thời gian của hai giai đoạn đầu từ năm 1973 đến 1999, hiện tượng xói lở xuất hiện chủ yếu trên sông Cu Đê tại khu vực cửa sông và vùng lân cận. Cụ thể diện tích xói lở lớn nhất ở khu vực cửa sông là giai đoạn từ năm 1973-1988, với diện tích: 526519,00 m² và bề rộng xói lớn nhất là 190,45 m. Ngược lại trong hai giai đoạn sau quá trình bồi lắng xuất hiện là chủ yếu, giai đoạn có diện tích bồi lắng lớn nhất là giai đoạn 1999-2003, với diện tích: 51846,69 m² và bề rộng bồi lắng đạt 79,9 m. Đến giai đoạn 2003-2017 sông Cu Đê đã ổn định hơn, quá trình xói lở và bồi lắng khá cân bằng nhau.

Lời cảm ơn: Bài báo này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng với đề tài có mã số: T2018-02-27.

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 & Technology*. Springer, 4(1), pp. 61–66.
- [2]. Concha, J. A. and Schott, J. R. (2016) 'Retrieval of color producing agents in Case 2 waters using Landsat 8', *Remote Sensing of Environment*. Elsevier, 185, pp. 95–107.
- [3]. Do, A. T. K., de Vries, S. and Stive, M. J. F. (2017) 'Beach Evolution Adjacent to a Seasonally Varying Tidal Inlet in Central Vietnam', *Journal of Coastal Research*. The Coastal Education and Research Foundation.
- [4]. Du, Z. *et al.* (2014) 'Analysis of Landsat-8 OLI imagery for land surface water mapping', *Remote sensing letters*. Taylor & Francis, 5(7), pp. 672–681.
- [5]. Kurt, S. (2016) 'Analysis of Temporal Change Taking Place at the Coastline and Coastal Area of the South Coast of the Marmara Sea.', *University of Gaziantep Journal of Social Sciences*, 15(3).
- [6]. Ozturk, D. and Sesli, F. A. (2015) 'Shoreline change analysis of the Kizilirmak Lagoon Series', *Ocean & Coastal Management*. Elsevier, 118, pp. 290–308.
- [7]. Zuzek, P. J., Nairn, R. B. and Thieme, S. J. (2003) 'Spatial and temporal considerations for calculating shoreline change rates in the Great Lakes Basin', *Journal of Coastal Research*. JSTOR, pp. 125–146.