

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG GIS ĐÁNH GIÁ DIỄN BIẾN BỒI XÓI VÙNG CỬA SÔNG ĐÀ NÔNG TỈNH PHÚ YÊN TỪ DỮ LIỆU ĐO ĐẠC ĐỊA HÌNH (THỜI KỲ 2001-2016)

Phùng Đức Chính¹, Trần Ngọc Anh², Trần Ngọc Vĩnh²,
Đặng Thị Lan Phương¹, Nguyễn Tiên Giang²

Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả ứng dụng GIS để đánh giá diễn biến bồi xói ở vùng cửa sông Đà Nông (cửa sông Bàn Thạch) tỉnh Phú Yên từ dữ liệu đo đạc địa hình, thu thập trong thời kỳ 2001-2016, xây dựng các lớp độ cao địa hình (DEM) ở các thời kỳ khác nhau - tương ứng với mỗi bản đồ thu thập được và tính toán độ cao của cùng một vị trí (cùng tọa độ) để xác định sự biến động địa hình đáy cho các thời kỳ. Trên cơ sở đó tiến hành so sánh địa hình đáy giữa các thời kỳ, làm cơ sở đánh giá diễn biến bồi xói vùng cửa sông Đà Nông. Kết quả cho thấy địa hình cửa Đà Nông tương đối ổn định trong giai đoạn 2001-2013, tuy nhiên đến giai đoạn 2013-2016, cân cân bùn cát âm rõ rệt với tổng khối lượng bùn cát mất đi hơn 1 triệu mét khối. Đặc biệt khu vực hạ lưu cửa sông với địa hình bị xói sâu và có thay đổi lớn so với giai đoạn trước đó.

Từ khóa: Cửa sông, Đà Nông, bồi, xói, GIS.

Ban Biên tập nhận bài: 12/7/2018 Ngày phản biện xong: 20/9/2018 Ngày đăng bài: 25/10/2018

1. Mở đầu

Tình trạng bồi, xói ở khu vực các cửa sông thuộc ven biển miền Trung có diễn biến rất phức tạp, gây thiệt hại về kinh tế - xã hội. Hàng năm, Nhà nước phải đầu tư một lượng kinh phí lớn để nạo vét, xây dựng các kè, đê chắn sóng... để khắc phục.

Đà Nông là cửa của sông Bàn Thạch, nằm trên địa phận huyện Đông Hòa, tỉnh Phú Yên, là nơi ra vào, neo đậu các tàu thuyền đánh bắt cá của các xã Hòa Hiệp Bắc, Hòa Hiệp Nam và Hòa Hiệp Trung. Trong những năm gần đây, hiện tượng bồi xói khu vực cửa sông xảy ra với chiều hướng gia tăng cả về quy mô lẫn cường độ. Năm 2013, UBND tỉnh Phú Yên đã tiến hành nạo vét, khơi thông cửa sông Đà Nông, tuy nhiên cho tới nay tình trạng bồi xói vùng cửa sông vẫn diễn ra khá mạnh mẽ, gây cản trở giao thông thủy, thoát lũ và các hoạt động kinh tế khác [5].

Để đánh giá mức độ bồi xói ở vùng cửa sông Đà Nông, đã ứng dụng công cụ GIS để xây dựng bản đồ số địa hình độ cao DEM từ các dữ liệu địa hình thu được thông qua các dự án, đề tài và các đợt đo đạc thực tế, từ đó tính toán sự thay đổi bùn cát địa hình đáy giữa các thời kỳ, làm cơ sở cho việc đánh giá diễn biến bồi xói.

2. Cơ sở dữ liệu và tài liệu sử dụng

Dữ liệu địa hình được dùng để đánh giá diễn biến vùng cửa sông Đà Nông gồm: Bản đồ địa hình vùng cửa sông Đà Nông, tỉ lệ 1/500 được đo đạc trong tháng 9 năm 2001 [1]; Bản đồ địa hình vùng cửa sông Đà Nông, tỉ lệ 1/500 được đo đạc trong tháng 6 năm 2004 [1]; Bản đồ địa hình vùng cửa sông Đà Nông, tỉ lệ 1/2.000 được đo đạc trong tháng 9 năm 2009 [2]; Bản đồ địa hình vùng cửa sông Đà Nông, tỉ lệ 1/2.000 được đo đạc trong tháng 4 năm 2013 [2]. Bản đồ địa hình vùng cửa sông Đà Nông, tỉ lệ 1/5.000 được đo

¹Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

²Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội
Email: ducchinh.imh@gmail.com

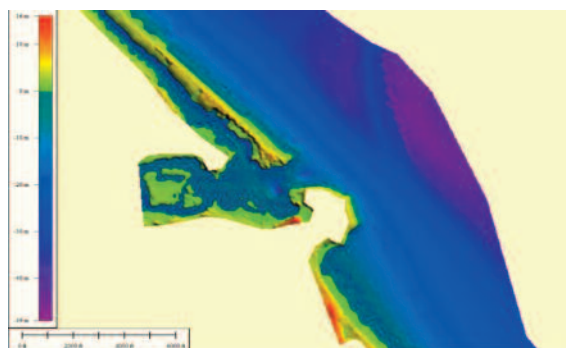
đạc trong tháng 3 năm 2016 [3]; Bản đồ địa hình vùng cửa sông Đà Nông, tỉ lệ 1/10.000 được đo đạc trong tháng 9 năm 2016 [3].

Ngoài ra, nhóm nghiên cứu còn sử dụng ảnh viễn thám năm 2016 làm nền và làm cơ sở để tính toán mức độ thay đổi ở cửa sông Đà Nông trong các thời kỳ.

3. Phương pháp đánh giá biến động địa hình đáy

Dựa trên các dữ liệu, tài liệu bản đồ ở trên, tiến hành xây dựng bản đồ số độ cao (DEM) cho khu vực cửa sông và ven biển Đà Nông tương ứng với mỗi đợt đo đạc. Độ cao ở bất kỳ vị trí nào được đặc trưng bởi cao độ z trong hệ độ x,y,z. Cao độ z được xác định từ các đường mặt đẳng sâu được đo bằng phương pháp lưới chiếu tam giác không đều (TIN- Traingulated Irregular Network). Cấu trúc dữ liệu của TIN gồm: giá trị (tọa độ x,y,z) và 3 đoạn thẳng nối các điểm này tạo thành một tam giác, những tam giác đơn ghép lại tạo thành lưới tam giác không đều. Hợp phần của lớp bản đồ TIN gồm: cạnh tam giác, điểm kết nối các cạnh, đa giác ngoài địa hình.... Để đạt được độ chính xác, trong nghiên cứu này đã xây dựng bản đồ số độ cao với kích thước ô lưới là 2x2 m/1 ô pixel, tương ứng với tỉ lệ trong bản đồ đẳng sâu là 1/2000. Kết quả xây dựng bản đồ số độ cao khu vực cửa sông Đà Nông được trình bày trong hình 1.

Hình 1



Hình 1. Bản đồ số độ cao địa hình (DEM) khu vực cửa sông Đà Nông

Sự thay đổi địa hình được thực hiện trong

GIS với kỹ thuật chồng ghép bản đồ ở cùng hệ tọa độ và có cùng độ phân giải. Kỹ thuật này đã được sử dụng thành công trong nhiều nghiên cứu trước đây trong việc xác định sự thay đổi của địa hình, độ che phủ hay sử dụng đất, ...[6]. Giữa các thể hệ bản đồ địa hình sẽ thực hiện chồng ghép bản đồ để tính toán sự chênh lệch về địa hình trên cơ sở từng ô pixel. Kết quả chồng ghép sẽ cung cấp 1 lớp bản đồ thứ 3 có tỉ lệ tương tự, các giá trị âm trong từng ô pixel thể hiện sự hạ thấp của địa hình và ngược lại với những ô có giá trị dương trong từng ô pixel thể hiện sự nâng cao của địa hình, từ đó xác định được mức độ biến động địa hình đáy làm cơ sở đánh giá diễn biến địa hình đáy vùng cửa sông Đà Nông.

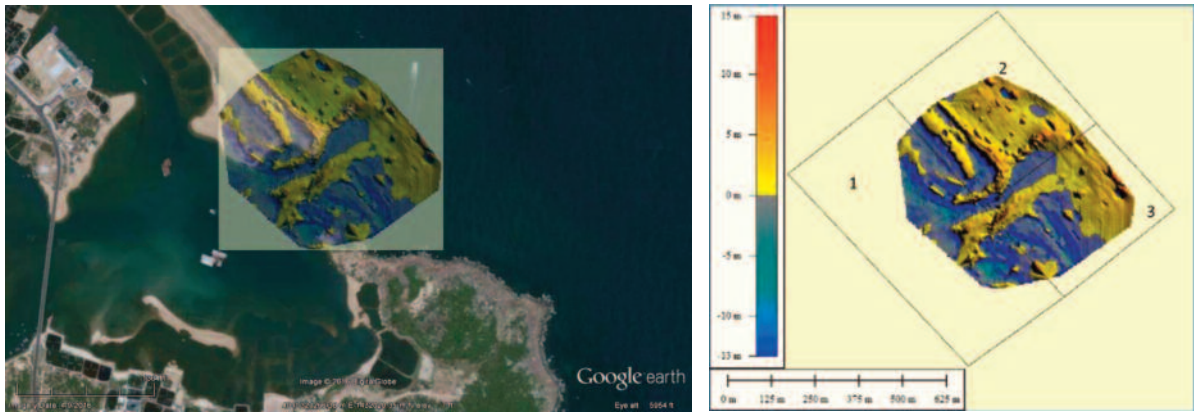
4. Kết quả

Trên cơ sở dữ liệu địa hình thu thập được và dựa vào đặc điểm hình thái, đã chia khu vực cửa sông Đà Nông thành 3 vùng khác nhau (hình 2). Kết quả tính toán biến động vùng cửa sông ở các thời kỳ như sau:



Hình 2. Các vùng tính toán bồi xói ở cửa sông Đà Nông

Thời kỳ 2001-2004, là thời kỳ khơi thông cửa sông Đà Nông để xây dựng kè chắn cát, giảm sóng ở phía bờ bắc. Kết quả cho thấy, địa hình phía vùng biển, cửa cửa sông Đà Nông được bồi tụ, lượng bùn cát bồi tụ khoảng 176.500 m³/km² (trung bình 62.367 m³/km²/năm), còn khu vực trong cửa bị xói khoảng 87.487 m³/km², trung bình 30.914 m³/km²/năm. Kết quả tính toán bồi xói cho các vùng được trình bày trong hình 3, bảng 1.



Hình 3. Biến động địa hình đáy khu vực cửa sông Đà Nông giai đoạn từ tháng 9/2001 đến tháng 6/2004

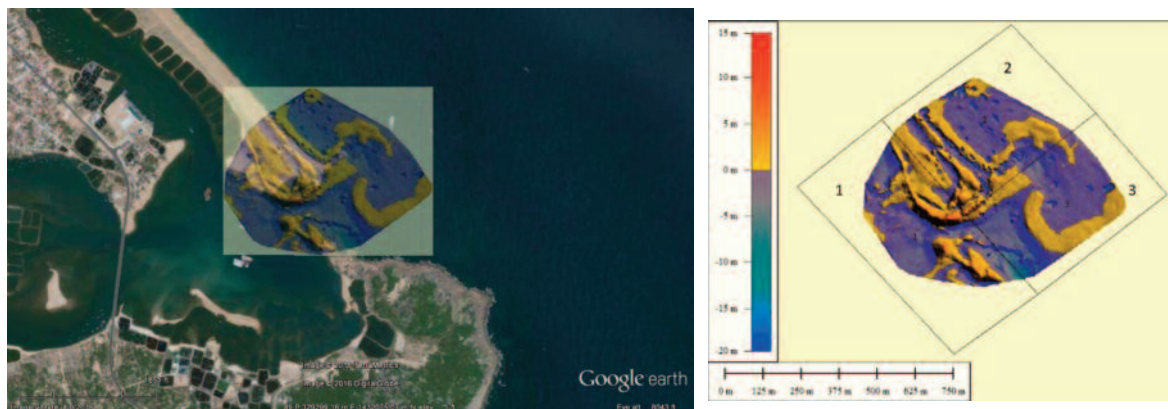
Bảng 1. Lượng bùn cát bồi, xói ở khu vực cửa sông Đà Nông giai đoạn từ tháng 9/2001 đến tháng 6/2004

Vùng	Diện tích (km ²)	Khối lượng thay đổi (m ³)	Lượng bồi xói (m ³ / km ²)	Lượng bồi xói trung bình năm (m ³ / km ² /năm)
Vùng 1	0,9	-78.738	-87.487	-30.914
Vùng 2	1	+122.027	+122.027	43.119
Vùng 3	0,9	+49.026	+54.473	19.248

Ghi chú: - Xói; + Bồi

Thời kỳ 2004 - 2009, vùng cửa sông có xu thế bị xói. Kết quả tính cho thấy, trong thời kỳ này cả khu vực trong và ngoài cửa, lượng bùn cát ở tất cả các vùng bị suy giảm, lớn nhất ở vùng 3.

Ở khu vực trong và ngoài cửa, lượng bùn cát bị mất đi khoảng 158.844 m³/km², trung bình 29.970 m³/km²/năm. Kết quả tính toán bồi xói cho các vùng trong thời kỳ này được trình bày trong hình 4, bảng 2.

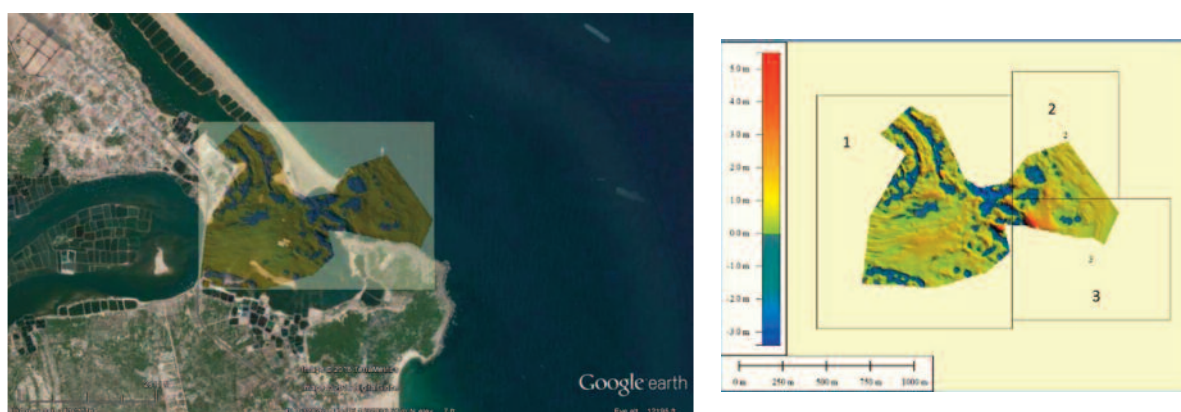


Hình 4. Biến động địa hình đáy khu vực cửa sông Đà Nông giai đoạn từ tháng 6/2004 đến tháng 9/2009

Bảng 2. Lượng bùn cát bồi xói ở khu vực cửa sông Đà Nông giai đoạn từ tháng 6/2004 đến tháng 9/2009

Vùng	Diện tích (km ²)	Khối lượng thay đổi (m ³)	Lượng bồi xói (m ³ / km ²)	Lượng bồi xói trung bình năm (m ³ / km ² /1 năm)
Vùng 1	1,3	-37.082	-28.525	-5.382
Vùng 2	1,5	-13.805	-9.203	-1.736
Vùng 3	1,2	-145.339	-121.116	-22.852

Thời kỳ 2009 - 2013, tại vùng cửa sông xảy ra hiện tượng bồi tụ ở cả khu vực trong và ngoài cửa với tổng khối lượng thay đổi khoảng 416,211 m³, trung bình khoảng 42.777 m³/km²/năm, tập trung ở phía trong cửa sông (vùng 1) (hình 5, bảng 3).

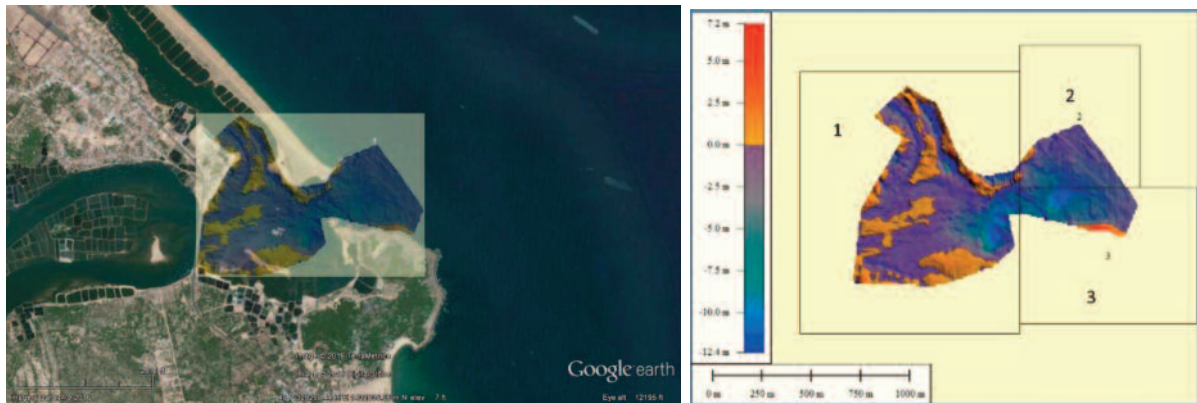


Hình 5. Biến động địa hình đáy khu vực cửa sông Đà Nông giai đoạn từ tháng 9/2009 đến tháng 4/2013

Bảng 3. Lượng bùn cát bồi xói ở khu vực cửa sông Đà Nông giai đoạn từ tháng 9/2009 đến tháng 4/2013

Vùng	Diện tích (km ²)	Khối lượng thay đổi (m ³)	Lượng bồi xói (m ³ /km ²)	Lượng bồi xói trung bình năm (m ³ / km ² /năm)
Vùng 1	6,4	+264.787	+41.373	11.182
Vùng 2	1,2	+73.441	+61.201	16.541
Vùng 3	1,4	+77.983	+55.702	15.055

Thời kỳ 2013-2016, là thời kỳ UBND tỉnh Phú Yên tiến hành nạo vét khơi thông lòng dẫn. Kết quả tính toán cho thấy, tổng khối lượng bùn cát mất đi trong giai đoạn 2013-2016 khoảng 1,7 triệu m³ trung bình khoảng 293.874 m³/km²/năm (theo báo cáo dự án đã nạo vét xấp xỉ 1,2 triệu m³[4]) (hình 6, bảng 4).



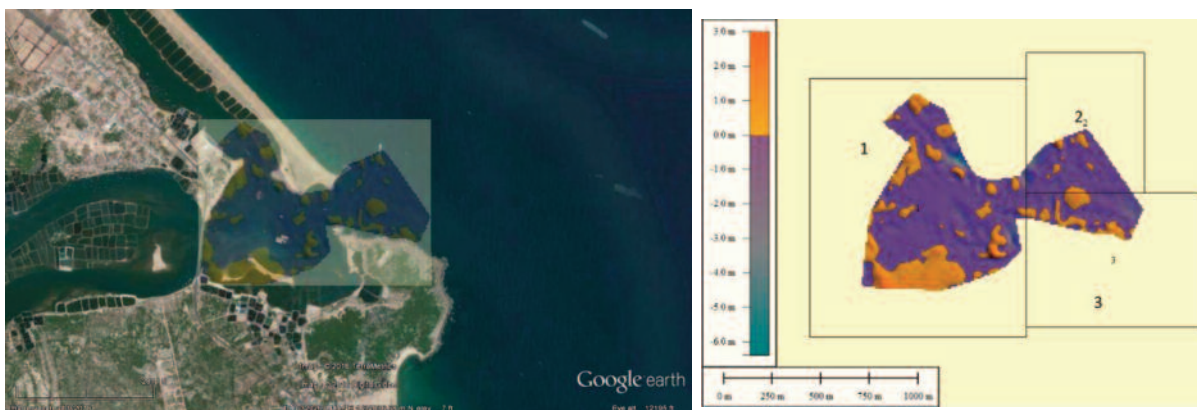
Hình 6. Biến động địa hình đáy khu vực cửa sông Đà Nông giai đoạn từ tháng 4/2013 đến tháng 3/2016

Bảng 4. Lượng bùn cát bồi xói ở khu vực cửa sông Đà Nông giai đoạn từ tháng 4/2013 đến tháng 3/2016

Vùng	Diện tích (km ²)	Khối lượng thay đổi (m ³)	Lượng bồi xói (m ³ /km ²)	Lượng bồi xói trung bình năm (m ³ / km ² /1 năm)
Vùng 1	6,4	-675.179	-105.497	-35.166
Vùng 2	1,2	-394.175	-328.479	-109.493
Vùng 3	1,4	-626.592	-447.566	-149.189

Từ tháng 3 năm 2016 đến tháng 9 năm 2016, khu vực cửa Đà Nông tiếp tục bị xói lở, ước tính lượng bùn cát mất đi khoảng 428.992 m³/km²,

trung bình 269.939 m³/km²/năm, trùng với thời điểm thực hiện dự án Nạo vét khơi thông hạ lưu và cửa biển sông Bàn Thạch [4] (hình 7, bảng 5).



Hình 7. Biến động địa hình đáy khu vực cửa sông Đà Nông giai đoạn từ tháng 3/2016 đến tháng 9/2016

Bảng 5. Lượng bùn cát bồi, xói ở khu vực cửa sông Đà Nông giai đoạn từ tháng 3/2016 đến tháng 9/2016

Vùng	Diện tích (km ²)	Khối lượng thay đổi (m ³)	Lượng bồi xói (m ³ / km ²)	Lượng bồi xói trung bình năm (m ³ / km ² / năm)
Vùng 1	6,2	-296.502	-47.823	-82.453
Vùng 2	1,2	-75.177	-62.648	-108.014
Vùng 3	1,2	-57.313	-46.094	-79.472

5. Thảo luận và kết luận

Trong thời kỳ 2001-2004, phía trong cửa sông có hiện tượng xói lở, ngoài cửa sông có hiện tượng bồi tụ. Nguyên nhân xói lở ở phía trong cửa sông có thể do hoạt động nạo vét khai thông luồng, xây dựng kè ở phía bờ Bắc cửa Đà Nông. Tuy nhiên về cơ bản trong thời kỳ 2001-2004 và về trước xu thế bồi ở vùng cửa sông vẫn là xu thế chủ yếu.

Trong thời kỳ tiếp theo từ 2004-2009, hầu như toàn bộ khu vực cửa sông bị xói, nhiều nhất là khu vực ven biển ở phía Nam cửa sông Đà Nông. Trong thời kỳ này ở bờ Bắc cửa sông Đà Nông có kè mỏ hàn giảm sóng, chắn cát. Kè mỏ hàn chặn bùn cát vận chuyển theo hướng Bắc - Nam gây xói phần cửa sông và phía Nam khu vực trước bãi đá gốc. Do vậy kè Đà Nông đã thực hiện được chức năng giảm sóng chắn cát dọc bờ hướng Bắc - Nam là nguyên nhân chính gây bồi cửa sông Đà Nông.

Trong thời kỳ từ 2009-2013, hầu như vùng cửa sông ven biển không chịu tác động của con người, quá trình bồi lấp xảy ra ở cả phía trong và ngoài cửa sông, lượng bồi lấp lớn nhất ở phía Bắc cửa sông Đà Nông. Nguyên nhân có thể do kè mỏ hàn phía Bắc cửa chưa đủ dài để chặn dòng bùn cát hướng Bắc - Nam nên trong giai

đoạn này, bùn cát vượt kè gây bồi ở cả ba vùng với tốc độ như nhau.

Trong thời kỳ 2013-2016, nhận thấy tình trạng bồi lấp có xu hướng quay trở lại ở giai đoạn 2009-2013 nên địa phương cho nạo vét với khối lượng khoảng 1,2 triệu m³, điều này dẫn tới hiện tượng xói lại xảy ra ở cả 3 vùng.

Từ các phân tích trên có một số kết luận sau:

Xu thế bồi vùng cửa sông Đà Nông tại vị trí hiện nay từ quá khứ đến trước khi xây kè là xu thế chủ yếu;

Kè Đà Nông đã phát huy tác dụng làm giảm sóng, ngăn dòng bùn cát từ Bắc - Nam trong giai đoạn 2004-2009. Tuy nhiên do quy mô công trình có thể chưa đủ lớn nên có hiện tượng bồi lấp cửa trở lại trong giai đoạn 2009-2013;

Vì có hiện tượng bồi lấp nên cửa sông được nạo vét làm mở rộng cửa và tăng độ sâu lòng dẫn, đến thời điểm hiện tại đã làm sóng xâm nhập sâu gây xói 2 bờ Bắc và Nam trong cửa (đặc biệt phía Đồn Biên Phòng);

Việc định hướng cải tạo một cửa sông ổn định cả ở ngoài và trong cửa cần những nghiên cứu sâu hơn, sử dụng các phương pháp khác như: phân tích ổn định và mô hình thủy động lực học. Các kết quả nghiên cứu này đang được hoàn thiện và sẽ được trình bày ở các bài báo tiếp theo.

Lời cảm ơn: Tác giả xin gửi lời cảm ơn đến sự hỗ trợ của Đề tài cấp Nhà nước “Nghiên cứu cơ sở khoa học để xác định cơ chế bồi lấp, sạt lở và đề xuất các giải pháp ổn định các cửa sông Đà Diễn và Đà Nông tỉnh Phú Yên phục vụ phát triển bền vững cơ sở hạ tầng và kinh tế xã hội”, Mã số ĐTĐL.CN.15/15 và Đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn để cảnh báo và đề xuất giải pháp kiểm soát ngập lụt ở lưu vực sông Bàn Thạch” Mã số TNMT.2018.05.36. Tác giả xin cảm ơn các phản biện về những góp ý để bài báo hoàn thiện hơn.

Tài liệu tham khảo

1. UBND tỉnh Phú Yên: *Dự án xây dựng kè Đà Nông*, 2001 và 2004.
2. UBND tỉnh Phú Yên: *Dự án Nạo vét khai thông hạ lưu và cửa biển sông Bàn Thạch*, 2009 và 2013.
3. Tài liệu điều tra khảo sát của Đề tài cấp Nhà nước: “*Nghiên cứu cơ sở khoa học để xác định cơ chế bồi lấp, sạt lở và đề xuất các giải pháp ổn định cửa sông Đà Diễn và Đà Nông tỉnh Phú Yên phục vụ phát triển bền vững cơ sở hạ tầng và kinh tế xã hội*” do PGS.TS. Nguyễn Tiên Giang, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên làm chủ nhiệm, 2016.
4. UBND tỉnh Phú Yên: *Báo cáo về việc Dự án Nạo vét, khai thông hạ lưu và cửa biển sông Bàn Thạch, xã Hòa Hiệp Nam và xã Hòa Tâm, huyện Đông Hòa*, 2016.
5. Tài liệu điều tra khảo sát của Đề tài cấp Bộ “*Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn để cảnh báo và đề xuất giải pháp kiểm soát ngập lụt ở lưu vực sông Bàn Thạch*” do ThS. Phùng Đức Chính làm chủ nhiệm, 2018.
6. Butt, Shabbir, Ahmad, and Aziz (2015), *Land use change mapping and analysis using Remote Sensing and GIS: A case study of Simly watershed, Islamabad, Pakistan*, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 18 (2), 251-259, doi:10.1016/j.ejrs.2015.07.003.

STUDY ON THE APPLICATION OF GIS TO ASSESSMENT OF DEPOSITION AND EROSION OF DA NONG ESTUARY BASED ON MEASURED TOPOGRAPHICAL DATA IN PHU YEN PROVINCE

Phung Duc Chinh¹, Tran Ngoc Anh², Tran Ngoc Vinh²,
Dang Thi Lan Phuong¹, Nguyen Tien Giang²

¹Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

²VNU University of Science

Abstract: *This paper presents the results of GIS application to evaluate the deposition and erosion of the Da Nong Estuary (the estuary Ban Thach River) based on topographical data measured during the period 2001-2016. Using GIS tools to generate digital terrain elevation (DEM) maps for different periods, each map was collected and analyzed at the same location with different altitude to determine the change in estuary topography in the period 2001-2016. The result shows that estuary morphology of Da Nong was slightly change in the period 2001-2013, however, there was loss of about more than 1 million cubic meters in the period 2013-2016. In particular, the river mouth throat area has changed greatly during that period.*

Keywords: *Da Nong, estuary, sedimentation, erosion, GIS tools.*