

Material balance and ability of beach nourishment for the northern coast of Cai river mouth in Nha Trang bay

Bui Hong Long*, Nguyen Chi Cong, Tran Van Binh

Institute of Oceanography, VAST, Vietnam

*E-mail: buihonglongion@gmail.com

Received: 2 January 2018; Accepted: 13 June 2018

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

Abstract

Nha Trang bay is considered one of the 29 most beautiful bays in the world. This is a coastal area with potential for tourism development with many beautiful clean beaches and dozens of large and small islands. In 2016, Nha Trang has attracted 5 million tourists including 1.2 million international tourists. Recently, while the development of tourism in the country tends to slow down, Nha Trang tourism in the period 2011–2016 increased by 19%/year on average. According to the statistics of Khanh Hoa province, Nha Trang tourism occupies 99% of the province. The number of hotels located in the immediate vicinity of Nha Trang's central beach is 98% within 500 m from the coastline. In order to develop sustainable tourism, in addition to good management and protection of coastal and estuarine beach environments, more attention should be paid to the rehabilitation, expansion and development of the beach in the northern and southern areas to relieve pressure on the central beach and expand the investment potential and tourism development of Nha Trang city. According to survey data and the calculations based on a local project between Institute of Oceanography and Khanh Hoa province: "Identifying areas capable of rehabilitating and developing artificial beach and proposing solution for protection of natural beaches in Nha Trang Bay" (2014–2016), three beach nourishment scenarios have been simulated and evaluated, suggesting a number of potential areas for rehabilitation and artificial nourishment for the western coast of Nha Trang bay.

Keywords: Modeling, material balancing, beach nourishment, Nha Trang bay.

Cân bằng vật liệu và khả năng nuôi bãi cho khu vực bờ bắc cửa sông Cái vịnh Nha Trang

Bùi Hồng Long*, Nguyễn Chí Công, Trần Văn Bình

Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

*E-mail: buihonglongion@gmail.com

Nhận bài: 2-1-2018; Chấp nhận đăng: 13-6-2018

Tóm tắt

Vịnh Nha Trang được đánh giá là một trong 29 vịnh biển đẹp nhất trên thế giới. Đây là vùng biển ven bờ có tiềm năng phát triển du lịch với nhiều bãi tắm sạch đẹp và hàng chục đảo lớn nhỏ bao quanh. Năm 2016 Nha Trang đã đón 5 triệu khách du lịch trong đó có 1,2 triệu khách du lịch quốc tế. Du lịch Nha Trang trong giai đoạn 2011–2016 tăng bình quân 19%/năm. Theo số liệu thống kê của tỉnh Khánh Hòa du lịch Nha Trang chiếm 99% tỷ trọng du lịch của cả tỉnh. Số cơ sở lưu trú trong vùng liền kề bãi tắm trung tâm của Nha Trang thì 98% nằm trong vòng 500 m tính từ đường bờ biển vào đất liền... Để phát triển du lịch một cách bền vững ngoài việc quản lý, bảo vệ tốt môi trường bãi vùng ven bờ và cửa sông cần đặc biệt chú ý tới việc cải tạo, mở rộng và phát triển bãi ở các khu vực phía bắc và nam để giải tỏa áp lực cho bãi tắm trung tâm và mở rộng khả năng đầu tư và phát triển du lịch của Nha Trang. Từ các số liệu khảo sát và tính toán trên cơ sở của đề tài đặt hàng của Ủy ban Nhân dân tỉnh Khánh Hòa với Viện Hải dương học về: “Xác định các khu vực có khả năng cải tạo, phát triển bãi tắm nhân tạo và đề xuất các phương án bảo vệ bãi tắm tự nhiên trong vịnh Nha Trang” (2014–2016), ba kịch bản nuôi bãi đã được mô phỏng và đánh giá, đề xuất một số khu vực có khả năng cải tạo, nuôi bãi cho vùng ven bờ tây vịnh Nha Trang.

Từ khóa: Nuôi bãi, mô hình hóa, cân bằng vật liệu, cải tạo bãi, vịnh Nha Trang.

MỞ ĐẦU

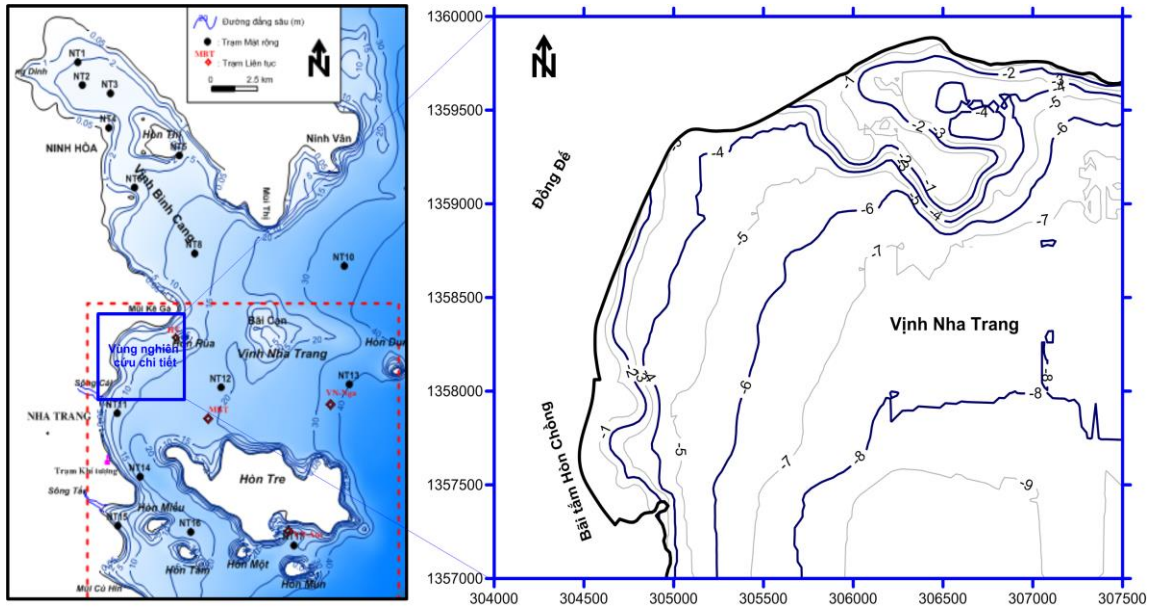
Vịnh Nha Trang được đánh giá là một trong 29 vịnh biển đẹp nhất trên thế giới, đã được Ủy Ban Nhân dân (UBND) tỉnh Khánh Hòa ban hành quyết định số 3363/QĐ-UBND 2014, về quy chế quản lý vịnh Nha Trang nhằm thắt chặt việc bảo tồn, phát huy giá trị của di sản thiên nhiên. Đây là vùng biển ven bờ có tiềm năng phát triển du lịch với nhiều bãi tắm sạch đẹp cùng hàng chục đảo lớn, nhỏ ven bờ là cảnh quan đặc sắc tạo nên vẻ đẹp của vịnh. Theo tài liệu thống kê của Tổng cục Du lịch Việt Nam năm 2016, thời gian lưu trú trung bình của khách quốc tế đến Nha Trang là 3,5 ngày (lâu hơn 4,5 lần so với thành phố Hồ Chí Minh), 2,8 ngày ở Đà Nẵng và 2,6 ngày ở Phú Quốc.

Như đã phân tích ở trên Nha Trang với lợi thế các loại hình du lịch biển có thể tổ chức quanh năm đặc biệt là các hoạt động có liên quan đến bãi, bờ biển. Vào những ngày lễ, hội, ngày nghỉ, mật độ khách tắm nắng và tắm biển cực kỳ cao ở bãi biển trung tâm thành phố. Để phát triển du lịch một cách bền vững ngoài việc quản lý, bảo vệ tốt môi trường bãi vùng ven bờ và cửa sông cần đặc biệt chú ý tới việc cải tạo, mở rộng và phát triển bãi ở các khu vực phía bắc và nam để giải tỏa áp lực cho bãi tắm trung tâm và mở rộng khả năng đầu tư và phát triển du lịch của Nha Trang. Hiện nay, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu toàn cầu (năng hạn kéo dài vào mùa khô, biến động về thời gian và lượng mưa vào mùa mưa,...) cùng với sự tác động của

con người (hiện diện của nhiều công trình đập chắn trên sông, các hồ chứa trên các lưu vực sông...) đã làm thay đổi lượng nước sông ra biển, đồng thời hạn chế phần lớn nguồn vật liệu từ lục địa đưa ra cung cấp cho đới bãi. Từ các số liệu khảo sát và tính toán trên cơ sở của đề tài nghiên cứu khoa học với Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Khánh Hòa về: “*Xác định các khu vực có khả năng cải tạo, phát triển bãi tắm nhân tạo và đề xuất các phương án bảo vệ bãi*

tắm tự nhiên trong vịnh Nha Trang” (2014–2016) chúng tôi muốn đưa ra một số phương án phát triển bãi (nuôi bãi), kết hợp công trình là các phương pháp hiện đại dựa trên các nguyên tắc cân bằng vật liệu và đảm bảo sinh thái cho vùng ven bờ hiện nay đang được nhiều quốc gia trên thế giới triển khai.

Khu vực nghiên cứu là phần bắc cửa sông Cái trên vùng bờ tây vịnh Nha Trang (hình 1).



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Tài liệu

Số liệu về thủy văn - động lực khu vực vịnh Nha Trang và lân cận có khá nhiều, tuy nhiên, những số liệu trước giai đoạn 2000 còn một số hạn chế về chất lượng. Nghiên cứu này đã sử dụng các số liệu thu thập từ các đề tài, dự án đã thực hiện trong giai đoạn gần đây với thiết bị đo khá hiện đại, đồng bộ. Các số liệu này từ các đề tài, dự án sau:

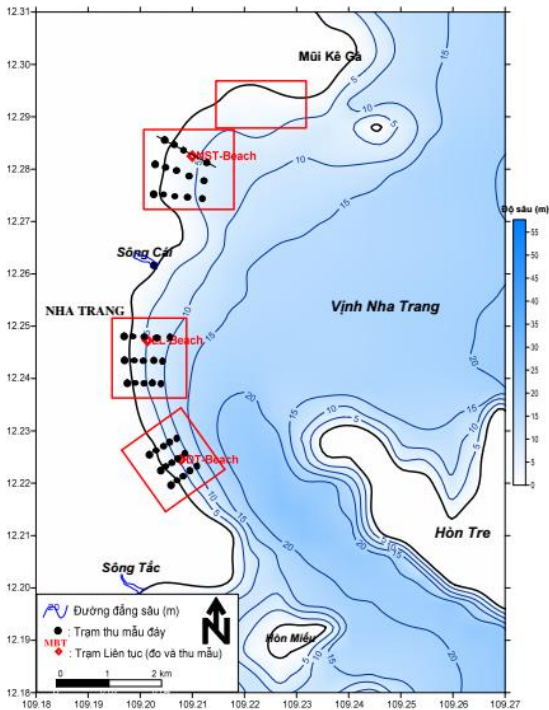
Dự án hợp tác khoa học Việt Nam - CHLB Nga chương trình 47 (2011–2013).

Dự án NUFU (Hợp tác nghiên cứu khoa học công nghệ Việt Nam - Na Uy) (2003–2011): Tại 17 trạm mặt rộng (từ NT1–NT17, như hình 1 trên đây) phủ khá đều vịnh Bình Cang - Nha Trang.

Số liệu đo dao động mực nước biển từng giờ từ 1975–2015 tại trạm Cầu Đá (do Viện Hải dương học quản lý).

Phương pháp

Khảo sát thực địa bổ sung: Khảo sát thực địa đại diện cho các mùa sau: Đợt một được thực hiện vào tháng 11 năm 2014 đại diện cho mùa gió Đông Bắc (mùa mưa); Đợt hai được thực hiện vào tháng 4 năm 2015 đại diện cho mùa gió chuyển tiếp từ mùa gió Đông Bắc sang mùa gió Tây Nam. Đợt 3 đợt thực hiện vào tháng 7 năm 2015 đại diện cho mùa gió Tây Nam. Số liệu khảo sát bao gồm: Địa chất (độ sâu, trầm tích, địa mạo), khí tượng, thủy văn, động lực (sóng, dòng chảy, thủy triều), nước (vật chất lơ lửng). Khu vực khảo sát và vị trí khảo sát được thể hiện trong hình 2.



Hình 2. Sơ đồ khu vực khảo sát và các trạm đo

Phân tích thống kê: Các số liệu được xử lý bằng phương pháp thống kê, từ đó có thể thấy những đặc trưng cơ bản của khí tượng (gió, mưa, bão), thủy văn (lưu lượng nước sông), thủy động lực (dòng chảy, sóng, dao động mực nước).

Phân tích trong phòng thí nghiệm: Phân tích thành phần cơ học trầm tích theo các cấp hạt tiêu chuẩn (SPM, 1984). Phân tích hàm lượng vật chất lơ lửng theo quy phạm điều tra tổng hợp biển năm 1983.

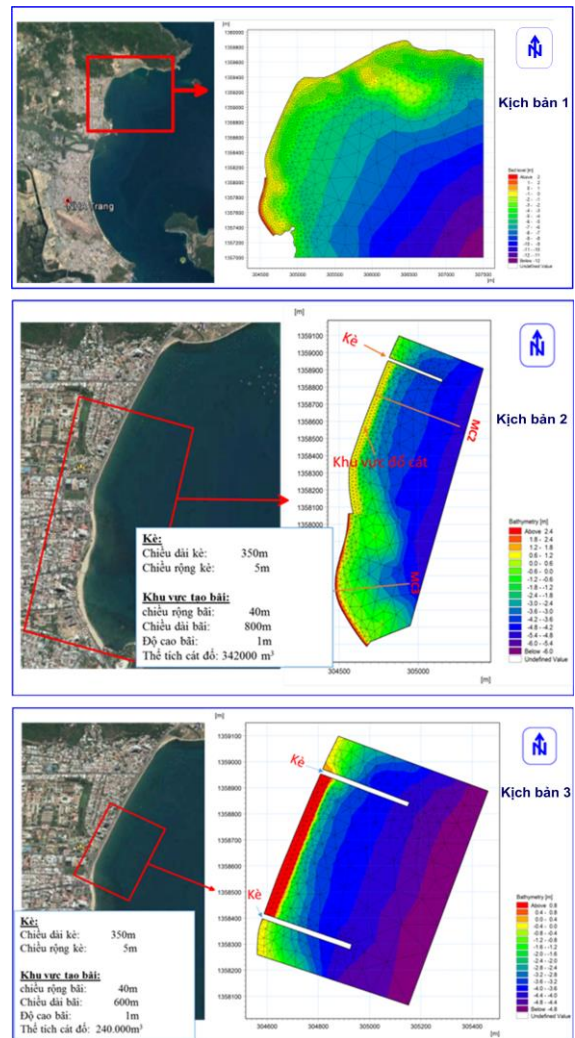
Phương pháp viễn thám, GIS: Chiết tách dữ liệu về vị trí đường bờ, bãi phía tây vịnh Nha Trang từ các nguồn ảnh viễn thám màu bằng phần mềm ENVI. Đánh giá biến động đường bờ, bồi tụ - xói lở bãi qua các thời kỳ.

Mô hình hóa: Sử dụng mô hình MIKE 21 để mô phỏng ba kịch bản nuôi bãi gồm:

Kịch bản 1 (KB1): Đánh giá xu thế vận chuyển trầm tích khu vực ven bờ phía bắc thành phố Nha Trang trong điều kiện thực tế (không có các công trình kè). Kết quả của của kịch bản này giúp xác định giới hạn ngoài của cân bằng vật liệu, tức là ở độ sâu địa hình gần như không đổi theo mùa trong năm.

Kịch bản 2 (KB2): Khu vực tính toán và khu vực dự kiến được nuôi bãi là khu vực từ đường Mai Xuân Thưởng đến đường Đặng Tất. Phía bắc được giới hạn bởi kè chắn sóng ở phía bắc.

Kịch bản 3 (KB3): Mô phỏng quá trình nuôi bãi bắt đầu từ đầu đường Mai Xuân Thưởng đến đường Đặng Tất. Khu vực nuôi bãi được giới hạn bởi hai kè chắn sóng có tác dụng giữ nguồn trầm tích trong khu vực nuôi bãi.



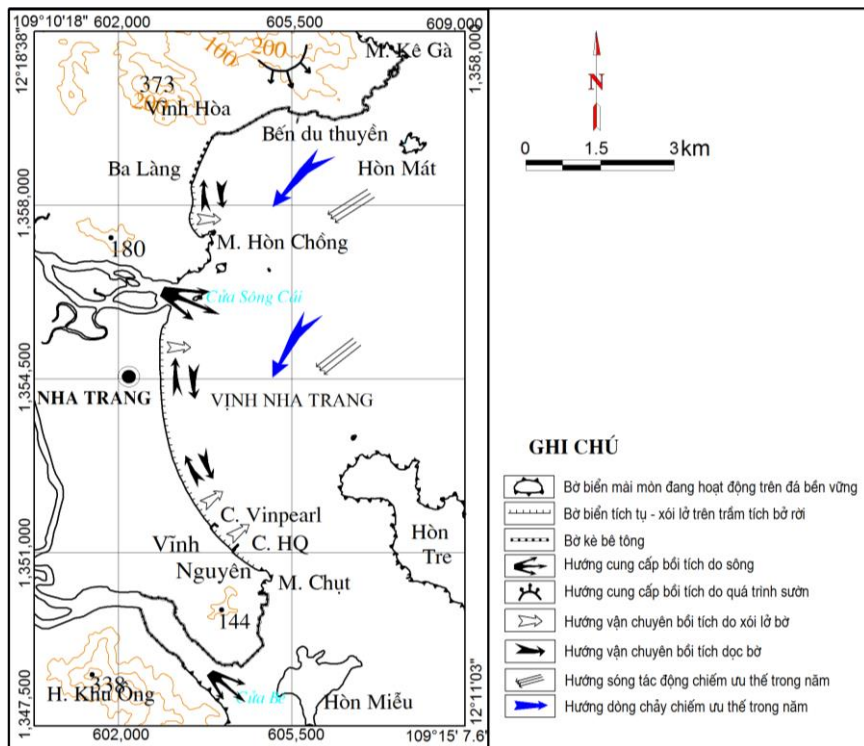
Hình 3. Các kịch bản (KB1, KB2, KB3) tính toán cho phương án nuôi bãi

Phương pháp trao đổi, tư vấn chuyên gia (Nhật Bản) [1, 2].

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ĐÁNH GIÁ
Đánh giá các nguyên nhân gây mất cân bằng
vật liệu bãi và biến động đường bờ

Tại bãi biển Nha Trang, hiện tượng mất cân bằng bãi biển và đường bờ chủ yếu là sự thiếu hụt trầm tích, lượng trầm tích đi ra luôn lớn hơn lượng trầm tích mang vào, quá trình này đã và đang xảy ra do các nguyên nhân sau: 1- thiếu nguồn cung cấp vật liệu; 2- xây dựng công trình và khai thác cát trên lưu vực sông; 3- ảnh hưởng của các công trình nhân tạo ven bờ

(kè, công trình lấn biển...); 4- sự tác động của sóng, thủy triều và dòng chảy ven bờ. Hiện nay, bãi biển đang biến đổi dưới sự tác động của các quá trình động lực ven bờ, đặc biệt là sóng, dòng chảy, tạo nên các quá trình vận chuyển trầm tích dọc bờ và ngang bờ (hình 4). Do đó, dẫn đến hiện tượng mất cân bằng vật liệu trầm tích bãi biển và đường bờ trong mùa gió Đông Bắc và mùa gió Tây Nam dẫn đến hiện tượng xói lở ở nhiều đoạn bờ.



Hình 4. Sơ đồ các yếu tố động lực và hình thái địa hình bờ biển vịnh Nha Trang

Nguồn cung cấp vật liệu trầm tích cho các bãi biển phía tây vịnh Nha Trang chủ yếu từ sông đưa ra, do dòng dọc bờ di chuyển về hai phía cửa sông, dòng chính đi về phía nam, một phần vật liệu được sóng mang vào theo hướng vuông góc bờ. Vật liệu của bãi hầu hết do sông Cái cung cấp, xác sinh vật rất hiếm [3, 4]. Từ kết quả phân tích mẫu trầm tích trong 3 đợt khảo sát thuộc khuôn khổ của đề tài cho thấy, hầu hết trầm tích bãi đều có độ chọn lọc và mài tròn từ trung bình đến kém, tính đối xứng thấp, điều này chứng tỏ rằng nguồn vật liệu chủ yếu từ trong sông mang ra. Tuy nhiên, do các hoạt

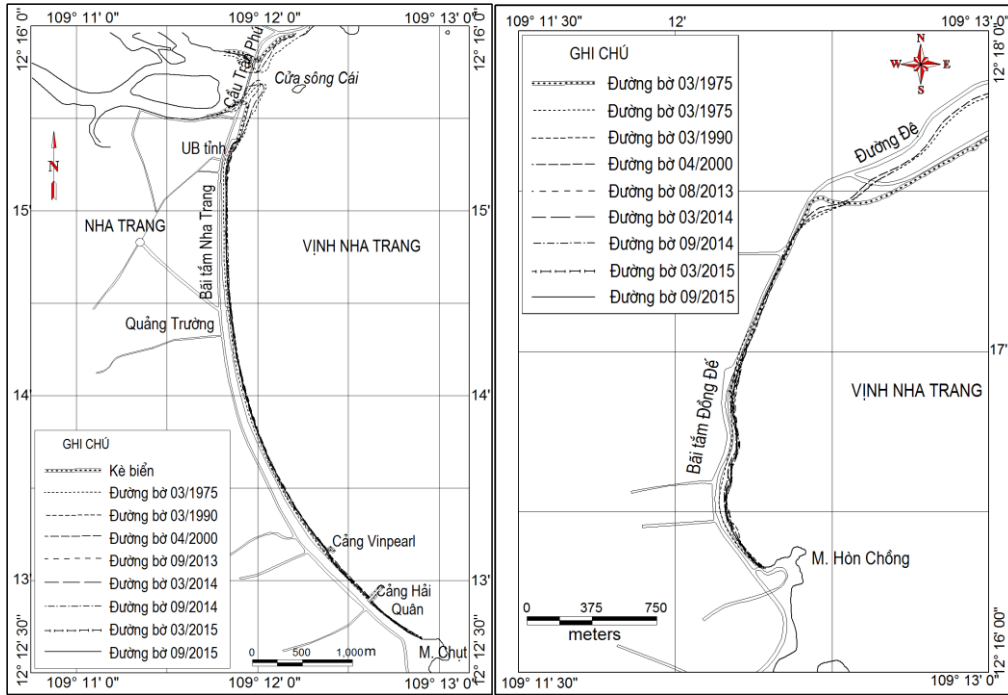
động của con người trên lưu vực sông ngày càng gia tăng. Chính vì không đủ vật liệu để cung cấp cho đới bãi khi bị sóng tác động, cân cân trầm tích tại bãi biển bị thiếu hụt dẫn đến bãi biển có xu thế bị xói lở.

Đóng góp vào sự thiếu hụt trầm tích còn có cả việc khai thác cát, sạn, sỏi trên lưu vực sông và vùng cửa sông làm vật liệu xây dựng, san lấp lấn biển. Do vậy, những điều này cũng đã góp phần gây ra sự thiếu hụt vật liệu trầm tích cung cấp cho đới bãi, làm cho các bãi biển trở nên mất cân bằng, kèm theo là xu thế xói lở bờ biển ngày càng tăng.

Đặc điểm biến đổi đới bờ

Theo kết quả phân tích đường bờ từ các ảnh vệ tinh vào các điểm khác nhau: 3/1975, 3/1990, 4/2000, 9/2013, 3/2014, 9/2014, 3/2015

và 9/2015 và một số kết quả phân tích trước đây [5] tại các bãi biển ven bờ vịnh Nha Trang (hình 5 và bảng 1).



Hình 5. Đường bờ từ 1975–2015 tại bãi tắm Nha Trang (trái), bãi tắm Đồng Đế (phải)

Bảng 1. Kết quả đánh giá biến đổi đường bờ, bãi tắm khu vực Nha Trang cho từng giai đoạn

Giai đoạn	Đoạn bờ	Bồi tụ			Xói lở		
		Độ dài (km)	Diện tích (ha)	Tốc độ TB (m/năm)	Độ dài (km)	Diện tích (ha)	Tốc độ TB (m/năm)
3/1975 đến 3/1990	Bãi tắm Đồng Đế	2,14	5,04	2,31	0,62	0,36	0,31
	Bãi tắm Nha Trang	5,7	12,63	0,94	0	0	0
	Bắc - cửa sông Cái	0,4	0,58	6,4	0,61	3,42	4,2
3/1990 đến 4/2000	Bãi tắm Đồng Đế	0,26	0,16	0,74	1,52	2,73	1,31
	Bãi tắm Nha Trang	2,68	3,19	1,82	2,93	2,71	1,18
	Bắc - cửa sông Cái	0,34	0,94	2,9	0,33	0,68	2,7
4/2000 đến 3/2015	Bãi tắm Đồng Đế	0,78	0,5	-	0,37	0,02	-
	Bãi tắm Nha Trang	1,98	0,96	0,47	3,28	3,32	0,6

Tính toán thử nghiệm phương án nuôi bãi hòn chông

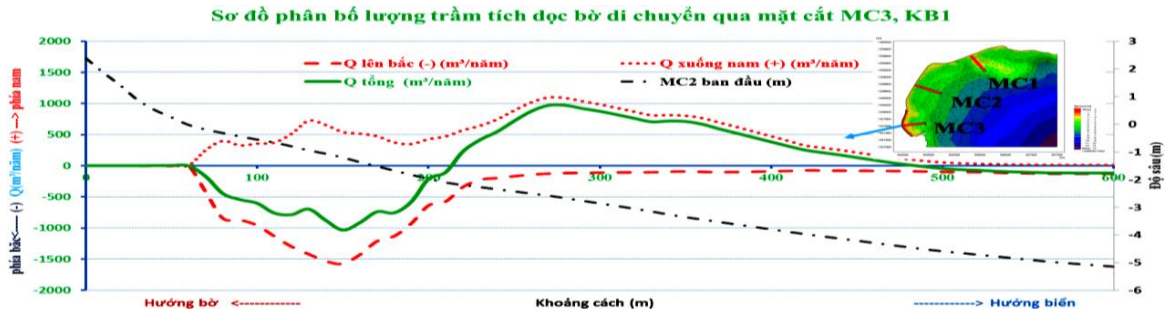
Nuôi bãi là một vấn đề rất phức tạp. Do đó, trong khuôn khổ bài báo này, chưa thể giải quyết trọn vẹn vấn đề này. Nội dung bài báo chỉ là một phần nhỏ trên phương diện kỹ thuật, còn nhiều khía cạnh khác chưa được

xét tới như đánh giá ĐTM về kinh tế - xã hội - kỹ thuật - môi trường, vật liệu và nguồn vật liệu, chu kỳ nuôi, nuôi bổ sung đột suất, nuôi định kỳ...

Kết quả tính toán với KBI:

So sánh quá trình vận chuyển trầm tích tại hai mặt cắt MC2 và MC3 có thể thấy quá trình

vận chuyển trầm tích tới khu vực bãi tắm Hòn Xuân Thường tại mặt cắt MC2 chủ yếu là đi ra Chồng tại MC 3 lớn hơn so với bãi tắm Mai Xuân Thường (hình 6).



Hình 6. Lượng trầm tích di chuyển qua mặt cắt MC3 sau 1 năm mô phỏng, kịch bản KB1

Bảng 2. Tổng lượng trầm tích dọc bờ đi qua các mặt cắt sau 1 năm mô phỏng từ kết quả của kịch bản KB1

Mặt cắt	Kịch bản 1		
	Q lên phía bắc (m³/năm)	Q xuống phía nam (m³/năm)	Q tổng (m³/năm)
MC2	-6.778	9.747	2.968
MC3	-20.693	24.367	3.673



Hình 7. Sơ đồ phân bố lượng trầm tích di chuyển qua các mặt cắt MC2 và MC3 sau 1 năm mô phỏng, kịch bản KB1

Ghi chú: Chiều dương (+) hướng về phía bên phải, tương ứng di chuyển xuống phía nam; Chiều âm (-) hướng về phía bên trái, tương ứng di chuyển lên phía bắc. Hướng mũi tên: Hướng di chuyển trầm tích (Đỏ - di chuyển xuống phía nam; Xanh nước biển - di chuyển lên phía bắc; Xanh lá cây - hướng di chuyển của trầm tích “tĩnh”)

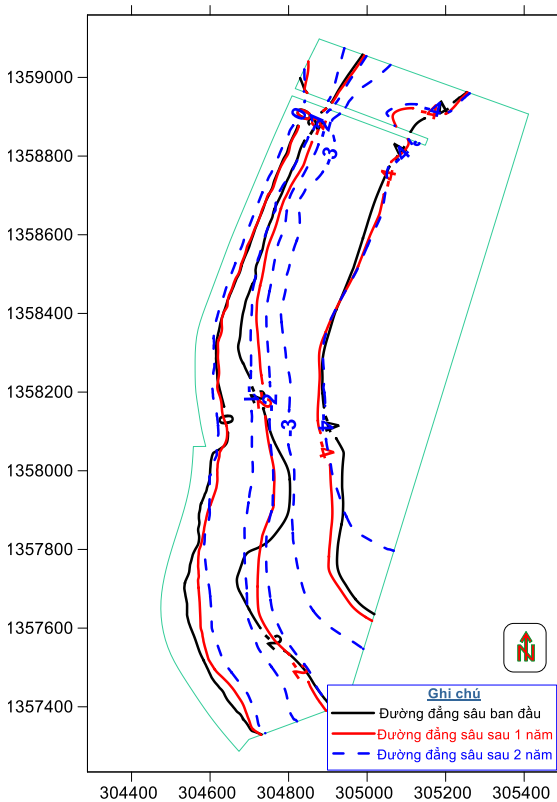
Như vậy, với kịch bản tính toán mô phỏng với hiện trạng tự nhiên khi chưa có công trình cứng xuất hiện, lượng trầm tích tĩnh có xu hướng đi từ bắc xuống nam trung bình khoảng 3.200 m³/năm. Kết quả tính toán trên là cơ sở khoa học cho việc xác định giải pháp nuôi, tạo bãi và việc thiết kế các công trình phụ trợ cho khu vực phía bắc bãi Nha Trang.

Kết quả tính toán với KB2:

Bãi được tạo ra với chiều rộng khoảng 40 m, được bắt đầu từ bờ kè dọc xuống phía nam đến đầu bãi tắm Hòn Chồng với tổng chiều dài khoảng 800 m. Tổng lượng cát nuôi bãi khu vực này là 342.000 m³. Kè mở hàn vuông góc bờ được tạo ra để giữ vật liệu trong suốt quá trình nuôi (hình 3).

Địa hình ban đầu sau khi đã được đổ cát từ đoạn kè phía bắc, có thể nhận thấy khu vực này đã có bãi tắm. Tuy nhiên, khu vực gần bờ phía bắc có độ dốc rất lớn. Điều này đồng nghĩa với việc năng lượng sóng tại khu vực này lớn. Trong khi đó, khu vực phía nam độ dốc đáy rất nhỏ với những đường đẳng sâu cách xa nhau. Với đặc trưng địa hình này, năng lượng sóng truyền vào gần bờ sẽ bị tiêu tán dần do quá trình ma sát đáy.

Sau hai năm tính từ thời điểm nuôi bãi (hình 8), hiện tượng xói lở bãi tắm tại khu vực nuôi bãi đã bắt đầu xuất hiện. Đến cuối năm thứ hai, tốc độ xói lở bãi trung bình khoảng 4 m/năm. Lương trầm tích di chuyển xuống phía nam và được bồi tụ tại khu vực bãi tắm Hòn Chông. Các đường đẳng sâu tại khu vực nghiên cứu thể hiện rõ xu thế vận chuyển và bồi lắng của nguồn vật liệu nuôi bãi.



Hình 8. Địa hình khu vực nuôi bãi sau mỗi năm mô phỏng theo KB2

Như vậy, với kịch bản nuôi bãi KB2, các tính toán mô phỏng cho thấy phần bãi được

nuôi sẽ không ổn định sau 2 năm, quá trình xói lở bãi diễn ra.

Kết quả tính theo KB3:

KB3 được đề xuất sau khi phân tích kết quả tính toán của kịch bản KB1 và KB2. Khác với kịch bản KB2, trong kịch bản mô phỏng này, khu vực nuôi bãi có chiều dài khoảng 600 m có giới hạn bờ kè mở hàn phía nam và kè mở hàn phía bắc (hình 3). Bãi tắm được tạo bằng cách đổ cát có kích thước chiều dài khoảng 600 m, rộng khoảng 40 m và cao khoảng 1 m. Tổng lượng cát cần đổ xuống khu vực này là 240.000 m³.

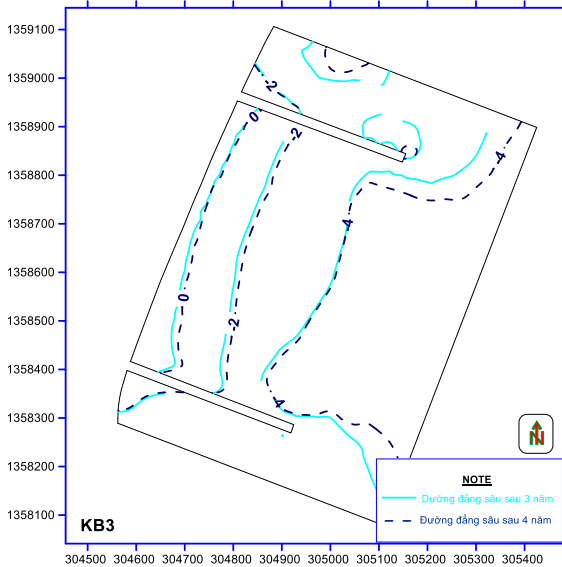
Sau một năm tính từ thời điểm nuôi bãi, kết quả mô phỏng cho thấy phần bãi tương đối ổn định. Đường bờ gần như ít biến động sau một năm mô phỏng. Phần địa hình đáy có độ sâu từ 0 m đến -2 m có sự biến động nhẹ với lượng trầm tích đi từ phía bắc xuống phía nam. Đây là xu thế tự nhiên với mùa gió Đông Bắc chiếm ưu thế trong năm.

Sau hai năm, đường đẳng 0 m có xu hướng dịch sâu vào trong bãi khoảng 5 m ở phía bắc của bãi tắm Đồng Đế. Ngược lại, tại khu vực phía nam của bãi, đường đẳng 0 m lại có xu hướng dịch ra phía biển. Các đường đẳng sâu -2 m có xu thế dịch chuyển ra phía biển. Như vậy, một phần trầm tích bị xói mòn từ bãi nuôi được mang ra biển theo hướng vuông góc với bờ. Độ dốc bãi giảm dần, là điều kiện tốt cho việc bảo vệ phần bãi bên trong khi năng lượng sóng bị tiêu tán một phần đáng kể do địa hình đáy khi truyền vào bờ.

Kết quả tính toán sau 3 năm cho thấy: Tại khu vực bãi phía bắc bắt đầu ổn định, khu vực giữa bãi vẫn thấy có dấu hiệu xói lở trong khi đó khu vực bãi tắm phía nam vẫn đang được mở rộng ra nhưng với tốc độ chậm hơn so với năm thứ 2 (hình 9).

Sang hết năm thứ 4 tính từ thời điểm mô phỏng bãi đã dần hình thành một dạng cân bằng mới với đường bờ hình vòng cung và được mở rộng dần khi xuôi về phía nam của bãi. So sánh với các đường đẳng sâu sau 3 năm mô phỏng, tức là trước đó 1 năm, các đường đẳng sâu 0 m và -2 m gần như trùng nhau. Điều này cho thấy địa hình bên trong khu vực bãi đã ổn định và phần bãi tắm còn lại được giữ và ổn định. Vị trí bãi hẹp nhất sau 4 năm mô phỏng là 20 m là vị trí ở giữa bãi. Khu vực phía nam bãi được mở

rộng thêm từ 5–10 m (hình 9). Như vậy, với kịch bản KB3, các kết quả mô phỏng đã cho thấy với việc nuôi bãi theo kịch bản này, bãi tắm sẽ ổn định sau 4 năm tính từ thời điểm nuôi bãi.



Hình 9. Các đường đẳng sâu khu vực nuôi bãi cho bãi tắm Đồng Đế sau 3 và 4 năm mô phỏng, kịch bản KB3

CÁC ĐÁNH GIÁ, ĐỀ XUẤT, KIẾN NGHỊ

Các đánh giá

Trầm tích di chuyển dọc bờ theo cả hai hướng từ bắc xuống nam và từ nam lên bắc liên quan đến tác động của trường gió mùa điển hình trong năm. Tuy nhiên, xu thế dịch chuyển trầm tích theo hướng từ bắc xuống nam chiếm ưu thế. Lượng trầm tích “tĩnh” di chuyển từ bắc xuống nam trung bình khoảng 3.200 m³/năm.

Kịch bản nuôi bãi KB3 là kịch bản hiệu quả nhất trong các kịch bản mô phỏng. Với kịch bản này, sau 4 năm tính từ thời điểm nuôi bãi, bãi tắm mới sẽ được hình thành và ổn định với chiều rộng bãi biển động trong khoảng từ 20–45 m.

Trên thực tế, bài toán nuôi bãi là bài toán phức tạp. Trong đó, rất nhiều các phương án nuôi bãi khác nhau được mô phỏng và tính toán liên quan đến các biến động các trường thủy động lực, các bài toán cực trị, các trường hợp tai biến thiên nhiên, các thành phần cơ học trầm tích, lượng cát đò, vị trí đò, thời gian phù

hợp,... Trong phần này chưa đề cập một cách chi tiết và cụ thể các bài toán trên.

Vấn đề xây dựng các công trình phục vụ nuôi bãi hợp lý sẽ cho ta hiệu quả nhanh, rõ ràng. Tuy nhiên, với một bãi biển phục vụ du lịch tắm biển là chính, việc xây kè kiên cố sẽ gây mất mỹ quan và làm ảnh hưởng đến các bãi tắm lân cận. Cần phải có những tính toán kỹ lưỡng về lợi ích, thiệt hại khi xây kè. Từ đó chọn loại kè, kết cấu vật liệu, phương án thực hiện sao cho phù hợp.

Đề xuất các khu vực cải tạo, xây dựng, phát triển bãi tắm bờ tây vịnh Nha Trang

Qua việc phân tích đặc điểm tự nhiên các bãi bắc cửa sông Cái ven bờ tây vịnh Nha Trang, các đặc trưng chế độ thủy - thạch động lực, sự biến động của bãi và đường bờ, cũng như tính toán nuôi bãi thử nghiệm cho phép khoanh vùng các khu vực bãi ven bờ tây vịnh Nha Trang có thể cải tạo, xây dựng bãi tắm được thể hiện trong hình 10. Trong đó, có 5 khu vực được đề xuất như sau:

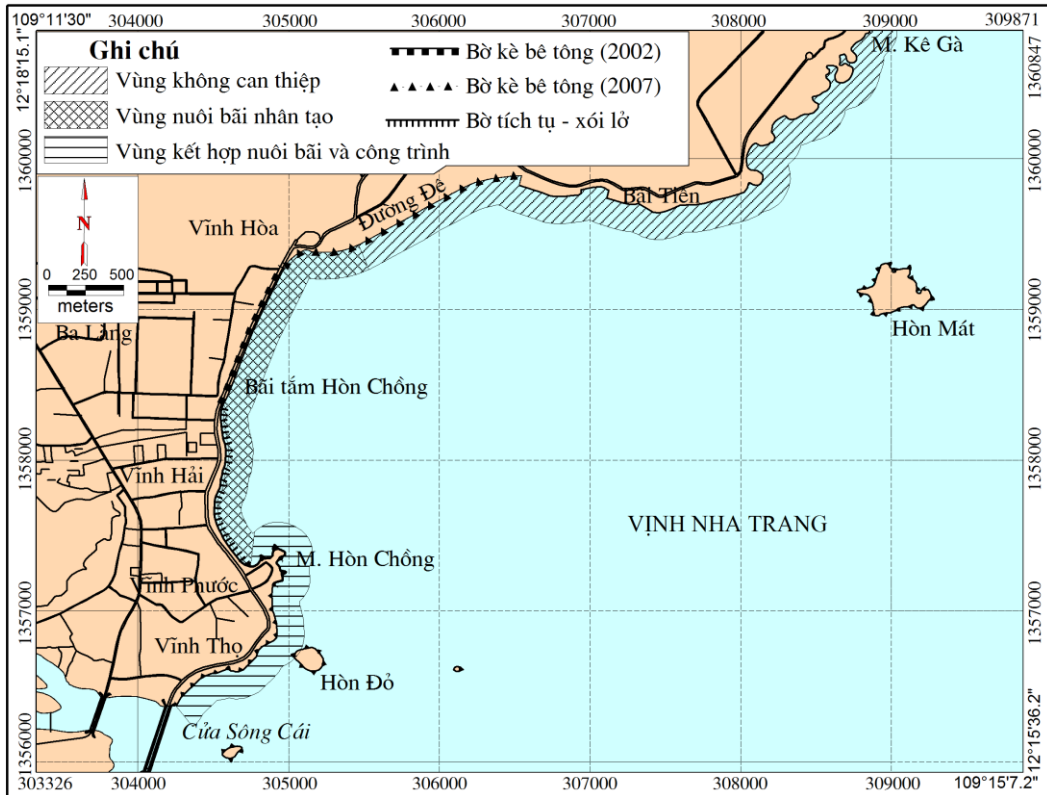
Khu vực không can thiệp: Từ mũi Hòn Rùa đến bãi Đồng Đế. Đây là khu vực hiện nay đã được UBND tỉnh cấp phép cho làm bến du thuyền. Đơn vị thực hiện đã thi công lấn biển dọc theo bờ và đã xây dựng 2 kè mỏ hàn vuông góc bờ có kết cấu bằng đá học. Khu vực này lịch sử là bờ đá, việc tạo bãi ở đây là không khả thi.

Khu vực ưu tiên nuôi bãi nhân tạo (bãi Đồng Đế đến Hòn Chông): Khu vực này có địa hình ven bờ ngập nước chủ yếu là đá cuội, đá san hô chết, đá gốc lộ ra... Phần còn lại phía bắc (bãi Đồng Đế), bờ kè bảo vệ bờ lấn sâu ra biển không còn bãi nổi (trừ vào mùa hè, một số bãi nhỏ lộ ra), không thể phát triển du lịch tắm biển. Phần còn lại phía nam (bãi Hòn Chông), hiện nay có bãi nổi nhỏ, hẹp, độ dốc khá thoải, địa hình đáy bị chia cắt, có nhiều đá cuội lộ ra trên mặt đáy, đặc biệt thường xuyên xuất hiện dòng RIP, tắm biển khá nguy hiểm. Ngoài phục vụ du lịch tắm biển, kích thích phát triển dân cư, kinh tế, xã hội phía bắc Nha Trang, còn góp phần làm giảm tải cho các bãi ở trung tâm và phía nam thành phố. Phương án nuôi bãi thử nghiệm đã được tính toán, mô phỏng ở phần trên cho thấy khá hợp lý cho khu vực này.

Khu vực nuôi bãi để có thể trồng cây ngập mặn, kết hợp công trình (đoạn từ nam Hòn Chông đến bắc cửa sông Cái). Trong khu vực

này, địa hình bãi có nhiều đá gốc, đá cuội, địa hình chia cắt do núi nhô ra biển. Việc cải tạo bãi khu vực để phát triển rừng ngập mặn và cải tạo môi trường là rất cần thiết. Hiện tại, khu vực ven bờ đối diện Hòn Đỏ đã được giao cho Doanh nghiệp Nha Trang Sao đổ đất lấn biển, xây dựng

cầu cảng. Phía nam khu vực này có thể triển khai nuôi bãi để trồng cây ngập mặn góp phần cải tạo môi trường. Cần phải có các giải pháp công trình phụ trợ nhằm giữ vật liệu ở lại bãi sau khi nuôi. Loại công trình, kết cấu công trình,... nên được cân nhắc và xem xét kỹ.



Hình 10. Sơ đồ phân vùng các khu vực có thể cải tạo, phát triển bãi tắm nhân tạo và bảo vệ bờ phía bắc cửa sông Cái, Nha Trang

Lời cảm ơn: Chúng tôi xin chân thành cảm ơn lãnh đạo Viện Hải dương học, ban chủ nhiệm và các đồng nghiệp đã cho phép sử dụng các tư liệu của đề tài nhiệm vụ Nghị định thư Việt Nam - Hoa Kỳ: “*Những biến đổi theo chu kỳ mùa, chu kỳ năm, chu kỳ nhiều năm về các quá trình vật lý và sinh địa hóa của Biển Đông, Việt Nam, bao gồm cả những thay đổi từ thời kỳ khảo sát chương trình NAGA tới nay*” (2011–2015). Đề tài VAST.ƯDCN.01/14–15: “*Nghiên cứu ứng dụng thử nghiệm máy bay không người lái (UAV) kết hợp với một số thiết bị khoa học chuyên dụng (máy ảnh chuyên dụng, phổ kế phân xạ) trong nghiên cứu thủy văn và môi trường vùng nước nông ven bờ (điểm triển*

khai khu vực Phú Yên - Bình Thuận” (2015–2017) cho bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Uda, T., and Serizawa, M., 2010. Model for predicting topographic changes on coast composed of sand of mixed grain size and its applications. *Numerical simulations-examples and applications in computational fluid dynamics*, Angermann, L. ed., INTEC. <http://dx.doi.org/10.5772/12926>, 327–358.

[2] Uda, T., Serizawa, M., and Miyahara, S., 2014. Development of Sand Spits and

- Cusate Forelands with Rhythmic Shapes and Their Deformation by Effects of Construction of Coastal Structures. In *Computational and Numerical Simulations. IntechOpen*.
- [3] Trịnh Thế Hiếu, 1981. Đặc điểm trầm tích các bãi cát hiện đại ven bờ biển Phú Khánh. *Tuyển tập nghiên cứu biển*, 2, 165–178.
- [4] Trịnh Phùng, Phạm Văn Thơm, Nguyễn Thanh Sơn, Trịnh Thế Hiếu, Trần Hưng, Trần Đình Tín, Nguyễn Hữu Sữ, 1979. Đặc điểm địa mạo và trầm tích vịnh Bình Cang - Nha Trang. *Tuyển tập nghiên cứu biển*, Tập 1, 2. Tr. 77–92.
- [5] Trần Văn Bình, Nguyễn Đình Đoàn, Phạm Bá Trung, Trịnh Minh Cường, 2015. Đặc điểm địa mạo vịnh Nha Trang và khu vực lân cận. *Tuyển tập nghiên cứu biển*, 21(2), 42–54.
- [6] Bnuun, P., 1954. Coastal erosion and development of beach profiles. *US. Army Beach Erosion Board Technical Memorandum*, (44).
- [7] Dean, R. G., 2003. Beach nourishment: theory and practice (Vol. 18). *World Scientific Publishing Company*.
- [8] DHI, 2011. MIKE 21 Flow Model module scientific documentation. *Denmark*. 60 p.
- [9] DHI, 2011. MIKE 21 Spectral Wave module scientific documentation. *Denmark*. 66 p.
- [10] Hanson, H., and Kraus, N. C., 1989. GENESIS: Generalized Model for Simulating Shoreline Change. Report 1. Technical Reference (No. CERC-TR-89-19-1). *Coastal Engineering Research Center Vicksburg MS*.
- [11] Larson, M., Kraus, N. C., and Byrnes, M. R., 1990. Numerical model for simulating storm-induced beach change. *US Army Engineer Waterways Experiment Station*.
- [12] Bùi Hồng Long, Trần Văn Chung, 2006. Tính toán dòng chảy cho vùng vịnh Nha Trang. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 6(4), 1–18.
- [13] Bui Hong Long and Tran Van Chung, 2005. Tidal harmonic analysis and affect of storm surges in Nha Trang bay. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 5(1), 14–24.
- [14] Trần Thanh Tùng, 2012. Nuôi bãi nhân tạo, giải pháp bảo vệ, tôn tạo bãi biển và khả năng ứng dụng cho dải bờ biển miền Trung Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, Số 39 (12/2012).