

## **TÁC ĐỘNG CỦA NƯỚC BIỂN DÂNG ĐẾN VẬN CHUYỂN VÀ PHÂN PHỐI NGUỒN BÙN CÁT TẠI CỬA SÔNG SOÀI RẠP**

Lê Ngọc Anh<sup>1,2</sup>, Hoàng Trung Thống<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** *Quá trình biến đổi hình thái cửa sông là những thông tin cần thiết cho việc hoạch định các chiến lược quản lý tài nguyên nước. Trong điều kiện nước biển dâng (NBD), chế độ thủy động lực và vận chuyển bùn cát tại vùng cửa sông cũng thay đổi theo, hệ quả là làm thay đổi lại nguồn bùn cát tại từ thượng lưu ra đến cửa biển. Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá tác động của NBD đến sự phân phối lại nguồn bùn cát tại các khu vực khác nhau tại vùng cửa sông Soài Rạp. Phương pháp mô hình toán Telemac-Sisyphe-Tomawac, trong đó vận chuyển bùn cát hỗn hợp (mix-sediment) được sử dụng trong nghiên cứu này. Các kịch bản NBD+0.0 m (kịch bản nền), NBD+0.5 m, NBD+1.0 m được đưa ra để dự báo quá trình vận chuyển bùn cát. Kết quả mô phỏng sau một năm cho thấy rằng, so với kịch bản nền, đối với KV1, tổng lượng bùn cát giảm đi  $-579.10^3 m^3$  (12,8%) NBD+0.5 m,  $-913.10^3 m^3$  (-35%) NBD+1.0 m; đối với KV2, sự thay đổi không đáng kể; đối với KV3, tổng lượng bùn cát tăng lên  $3,5.10^6 m^3$  (10%) NBD+0.5 m,  $6,9.10^3 m^6$  (20%) NBD+1.0 m.*

**Từ khóa:** Telemac, Tomawac, Sisyphe, Cửa sông Soài Rạp, vận chuyển bùn cát, hình thái lòng dẫn

### **1. GIỚI THIỆU**

Nước biển dâng là một trong những thách thức lớn đối với khu vực ven biển và vùng cửa sông trong tương lai, khi mà nhiều bằng chứng về sự gia tăng của mực nước biển trên các đại dương trên thế giới ngày càng thể hiện rõ. Mực nước biển toàn cầu sẽ tăng trung bình 1,7 mm/năm trong thế kỷ 20 (IPCC, 2007). Tại Nha Trang (biển Đông – Việt Nam), từ năm 1976 đến năm 2008, cho thấy xu thế biến đổi mực nước biển với chu kỳ 5,7 năm; từ 1976 đến 1992 mực nước (theo xu thế) giảm và từ 1993 đến 2008 mực nước tăng (Nguyễn Tác An, et al., 2015). Tại khu vực cửa biển Soài Rạp, biến trình mực nước trung bình 18 năm tại Vũng Tàu cho thấy sự gia tăng mực nước biển, mực nước lớn nhất trung bình 18 năm thời kỳ 1990-2007 cao hơn mực nước lớn nhất trung bình 18 năm thời kỳ 1982-1999 là 46,7 mm, trung bình mỗi năm gia tăng 6,2 mm (Hội Đập lớn & Phát triển Nguồn nước Việt Nam, 2012). Nhiều nghiên

cứu đã chỉ ra tác động của NBD lên đặc tính triều, chế độ thủy lực, xâm nhập mặn và biến đổi hình thái sông/biển, thay đổi đường bờ. Tại cửa sông Soài Rạp, NBD làm thay đổi đặc tính của triều, mực nước của đáy và đỉnh triều đều tăng, sự gia tăng của chân triều lớn hơn so với đỉnh triều (Luu Xuân Lộc, et al., 2015); gây ra những biến đổi về vận tốc dòng chảy trong mùa lũ và kiệt tại vùng cửa sông Soài Rạp (Lê Ngọc Anh, et al., 2017). NBD làm cho hình thái đường bờ biển, cửa sông thay đổi theo chiều hướng bất lợi: xói lở mạnh hơn, hình dạng đường bờ cũng thay đổi theo hướng xâm thực (Hoàng Văn Huân, et al.).

Cửa sông Soài Rạp nằm trong vùng hạ lưu hệ thống sông Đồng Nai – Sài Gòn thuộc hệ thống sông Đồng Nai. Cửa Soài Rạp là điểm ra cuối cùng của hệ thống sông Đồng Nai có diện tích lưu vực 40.700 km<sup>2</sup>. NBD gây ra những thay đổi về chế độ thủy động lực, vận chuyển bùn cát và hình thái lòng dẫn tại vùng cửa sông Soài Rạp, ảnh hưởng đến giao thông thủy và gây ra tình trạng sạt lở bờ phức tạp trong những năm gần đây. Nghiên cứu quá trình biến đổi hình thái cửa sông trong

---

<sup>1</sup> NCS. Trường ĐH Bách Khoa Tp.HCM

<sup>2</sup> Trường Đại học Tài Nguyên & Môi trường TP.HCM

điều kiện NBD là những thông tin cần thiết cho việc hoạch định các chiến lược quản lý tài nguyên nước trong tương lai.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

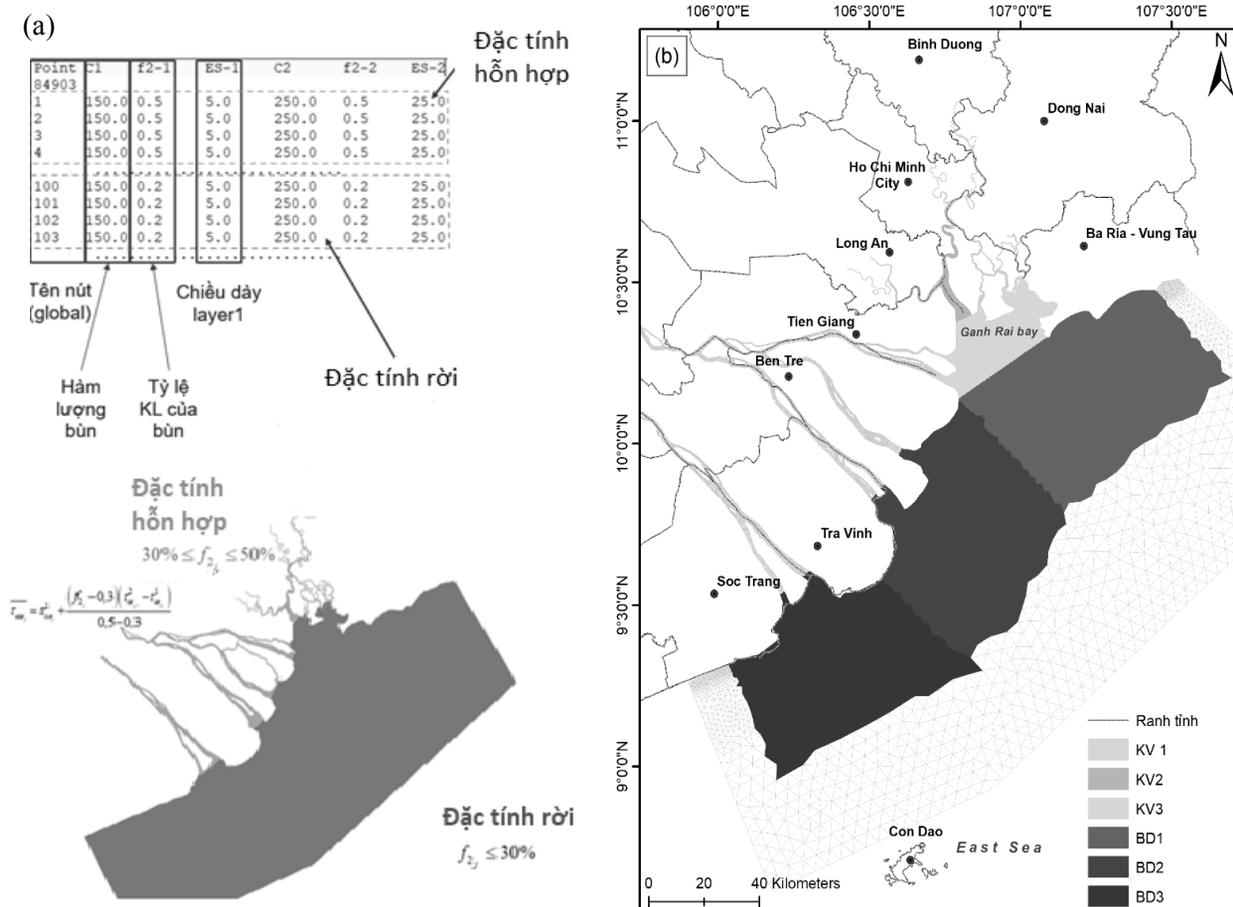
Trong nghiên cứu chúng tôi sử dụng mô hình toán Telemac-2D – Tomawac – Sisyphé kết nối với nhau để mô phỏng quá trình thủy động lực đồng thời với quá trình biến đổi hình thái (Hình 2). Trong đó mô hình Telemac-2D mô phỏng quá trình thủy động lực đóng vai trò là trung tâm kết nối với các mô hình khác. Tomawac mô phỏng sóng có xét đến tác động của sóng lên dòng và ngược lại, đồng thời cung cấp các thông số cho việc tính toán vận chuyển bùn cát. Sisyphé mô phỏng quá trình vận chuyển bùn cát, cung cấp các thông tin về sự thay đổi đáy và cập nhật cho các mô hình khác ở mỗi bước thời gian mô phỏng. Cơ sở lý thuyết hệ thống mô hình Telemac-2D –

Sisyphé - Tomawac được trình bày chi tiết trong (ATA Riadh, et al., 2014; TASSI Pablo, et al., 2014; Fouquet Thierry, 2015).

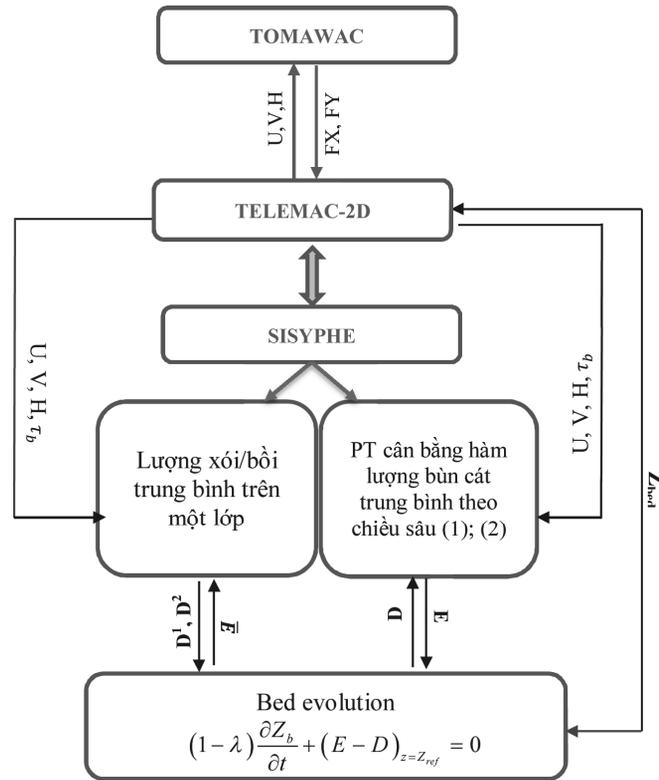
Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã thay đổi lại cách ứng xử vận chuyển bùn cát dựa trên đặc tính bùn cát hỗn hợp thay đổi theo không gian thông qua việc thiết lập biểu thức quan hệ  $(ES1, ES2) = f(f1, f2, ES, n)$  đã được trình bày chi tiết trong bài báo (Lê Ngọc Anh, et al., 2020). Cấu trúc file dữ liệu để đưa vào để xác định thành phần ES1 (chiều dày lớp cát) và ES2 (chiều dày lớp bùn) trên mỗi layer dựa vào chiều dày của layer1, layer2 (ES\_1, ES\_2), tỷ lệ khối lượng của bùn (f2-1, f2-2) và minh họa như Hình 1-a.

## 3. THIẾT LẬP MÔ HÌNH

Các bước thiết lập mô hình, hiệu chỉnh và kiểm định mô hình, các thông số chính cài đặt đã được trình bày chi tiết trong bài báo (Lê Ngọc Anh, et al., 2020).



Hình 1. (a) Cấu trúc file dữ liệu áp đặt bùn cát hỗn hợp theo không gian (Point: số thứ tự các điểm trong miền tính;  $f_{2-1}, f_{2-2}$  lần lượt là tỷ lệ khối lượng của bùn trên layer 1, 2;  $C_1, C_2$  lần lượt là hàm lượng bùn trong đất ứng với layer 1, 2 ( $kg/m^3$ ); (b) phạm vi các khu vực



$$\frac{\partial h C_k}{\partial t} + \frac{\partial (h U C_k)}{\partial x} + \frac{\partial (h V C_k)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( h \varepsilon_s \frac{\partial C_k}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( h \varepsilon_s \frac{\partial C_k}{\partial y} \right) + E^k - D^k \quad (1)$$

$$(E^k - D^k)_{Z_{ref}} = \omega_s (C_{eq}^k - C_{ref}^k) \quad (2)$$

Hình 2. Sơ đồ chung kết nối của mô hình TELEMAC;

( $U, V$  vận tốc theo 2 phương;  $H$ : chiều sâu nước;  $F_x, F_y$  là thành phần lực do ứng suất sóng gây ra theo 2 phương),  $k$ : tên class ( $k=1 \rightarrow$  cát,  $k=2 \rightarrow$  bùn)

#### 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Trong nghiên cứu này, biến đổi hình thái tại cửa sông Soài Rạp được mô phỏng dựa trên kịch bản NBD (+0,5 m, +1,0 m) và kịch bản nền NBD +0,0 m với thời kỳ mô phỏng kéo dài một năm.

NBD gây ra sự thay đổi về chế độ triều tại vùng cửa sông dẫn đến sự thay đổi về quá trình tích lũy bùn cát tại đây. Tại khu vực KV1, dựa trên các đồ thị Hình 5, có thể nhận định rằng, NBD gây ra sự thay đổi lượng cát tích lũy tại đây, mức độ thay đổi phụ thuộc vào thời kỳ triều và theo mùa. Vào mùa kiệt, sự thay đổi lượng bùn cát tại khu vực này không đáng kể, đường lũy tích ứng với các kịch bản NBD tiệm cận nhau. Tuy nhiên, vào mùa lũ, ảnh hưởng của NBD lớn hơn so với mùa kiệt; NBD có xu hướng làm giảm lượng bùn cát bồi lắng và gia tăng xói trong kỳ triều cường, tăng lượng bùn cát bồi

trong kỳ triều kém. Kết quả tổng hợp lượng bùn cát tích lũy trong một ngày triều điển hình được trình bày tại bảng 1 cho thấy, vào mùa kiệt, trong kỳ triều cường, NBD làm giảm lượng bùn cát tích lũy tại đây, tổng lượng bùn cát trong một chu kỳ triều 2.900 m<sup>3</sup> (NBD+0,0 m), 1.700 m<sup>3</sup> (NBD+0,5 m), 1.200 m<sup>3</sup> (NBD+1,0 m); trong kỳ triều kém sự thay đổi không đáng kể. Vào mùa lũ, NBD làm gia tăng lượng bùn cát dịch chuyển về phía cửa sông làm gia tăng xói mạnh nhất trong kỳ triều cường; tổng lượng bùn cát trong một chu kỳ triều mất đi -97.200 m<sup>3</sup> (NBD +0,0 m), -102.300 m<sup>3</sup> (NBD+0,5 m), -109.200 m<sup>3</sup> (NBD+1,0 m).

Đối với khu vực KV2, dựa trên đồ thị Hình 5-a có thể thấy rằng, NBD làm giảm lượng bùn cát bồi lắng trong mùa kiệt và tăng lượng bùn cát bồi lắng trong mùa lũ so với kịch bản nền. Vào mùa kiệt,

NBD làm giảm lượng bùn cát bồi lắng tại đây, trong kỳ triều cường, tổng lượng bùn cát trong một chu kỳ triều 36.150 m<sup>3</sup> (NBD+0,0 m), 120.950 m<sup>3</sup> (NBD+0,5 m) và 7.200 m<sup>3</sup> (NBD+1,0 m); trong kỳ kém, tổng lượng bùn cát trong một chu kỳ triều 510 m<sup>3</sup> (NBD + 0,0 m), 180 m<sup>3</sup> (NBD + 0,5 m) và -190 m<sup>3</sup> (NBD+1,0 m). Vào mùa lũ, NBD làm tăng lượng bùn cát bồi lắng tại đây, trong kỳ triều kém, lượng bùn cát bồi tại đây có sự thay đổi không đáng kể so với kịch bản nền; trong kỳ triều kém, NBD làm gia tăng lượng bùn cát bồi tại đây, tổng lượng bùn cát trong một chu kỳ triều 157.400 m<sup>3</sup> (NBD+0,0 m), 170.700 m<sup>3</sup> (NBD + 0,5 m) và 190.200 m<sup>3</sup> (NBD + 1 m).

Đối với KV3, đồ thị Hình 5-b cho thấy rằng, NBD làm gia tăng lượng bùn cát lắng đọng so với kịch bản nền. Vào mùa kiệt, trong kỳ triều cường, xét một chu kỳ triều, tổng lượng bùn cát bồi tại đây 114.000 m<sup>3</sup> (NBD + 0,0 m), 148.000 m<sup>3</sup> (NBD + 0,5 m) và 183.000 m<sup>3</sup> (NBD + 1,0 m); trong kỳ triều kém, tổng lượng bùn cát bồi là -48.000 m<sup>3</sup> (NBD + 0,0 m), -37.900 m<sup>3</sup> (NBD + 0,5 m), và -26.500 m<sup>3</sup> (NBD + 1,0 m). Vào mùa lũ, trong kỳ triều cường, xét một chu kỳ triều, tổng lượng bùn cát bồi tại đây 357.000 m<sup>3</sup> (NBD + 0,0 m), 388.700 m<sup>3</sup> (NBD + 0,5 m) và 440.800 m<sup>3</sup> (NBD + 1,0 m); trong kỳ triều kém, tổng lượng bùn cát bồi tại đây là 448.000 m<sup>3</sup> (NBD +0,0 m), 469.800 m<sup>3</sup> (NBD + 0,5 m) và 485.500 m<sup>3</sup> (NBD + 1,0 m).

Tổng lượng cát tích lũy trong một năm tại các khu vực khác nhau thể hiện như đồ thị Hình 5-d có thể nhận định rằng, đối với khu vực KV1, NBD làm giảm lượng bùn cát bồi lắng tại đây, mùa lũ ảnh hưởng sẽ lớn hơn so với mùa kiệt. Tổng lượng bùn cát lắng đọng trong một năm 2,6 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,0 m), 2,0 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,5 m) và 1,7 tr.m<sup>3</sup> (NBD+1,0 m). Đối với khu vực KV2, NBD làm giảm lượng bùn cát lắng đọng trong mùa kiệt nhưng lại làm gia tăng lượng bùn cát lắng đọng trong mùa lũ, sự gia tăng đó bù đắp được sự thiếu hụt trong mùa kiệt nên trong một năm tổng lượng bùn cát không thay đổi nhiều trong điều kiện NBD. Tổng lượng bùn cát lắng đọng trong một năm 10,8 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,0 m), 10,8 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,5 m) và 10,6

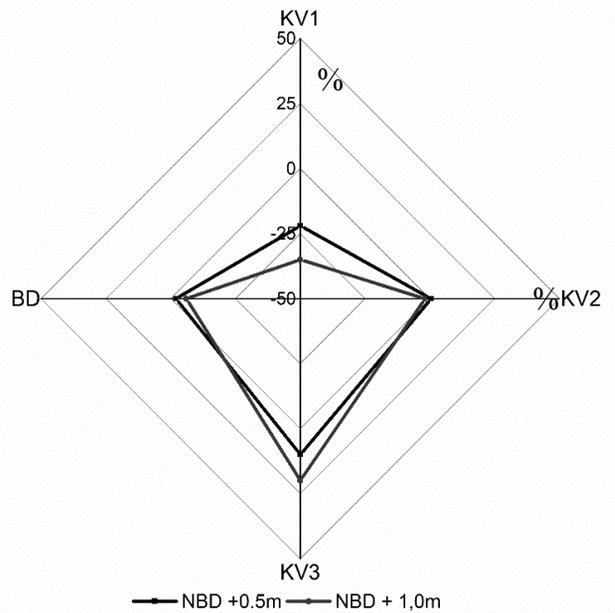
tr.m<sup>3</sup> (NBD+1,0 m). Đối với khu vực KV3, NBD làm gia tăng lượng bùn cát tích lũy trong năm, vào mùa lũ sự gia tăng lớn hơn so với mùa kiệt. Tổng lượng bùn cát lắng đọng trong một năm 32,0 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,0 m), 34,8 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,5 m) và 37,4 tr.m<sup>3</sup> (NBD+1,0 m). Các khu vực ngoài biển Đông, NBD có xu hướng làm giảm lượng bùn cát; riêng khu vực BD2 (vùng biển bên ngoài cửa sông Tiền), NBD làm gia tăng thêm lượng bùn cấp tại đây. Tổng lượng bùn cát nhận được trong một tại khu vực biển Đông (BD1+BD2+BD3) gần các cửa sông 335,2 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,0 m), 325,4 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,5 m) và 313,4 tr.m<sup>3</sup> (NBD+1,0 m). Sự phân phối lại tổng lượng bùn cát trong điều kiện nước biển dâng làm thay đổi đáy tại cửa sông Soài Rạp.

Diễn biến tích lũy bùn cát tại các khu vực diễn biến theo thời gian được trình bày tại bảng 2. Theo đó, có thể thấy KV1, chịu sự tác động mạnh của NBD, sự suy giảm mạnh lượng bùn cát tại đây trong điều kiện NBD là kết quả của sự gia tăng lượng vận chuyển bùn cát về phía cửa sông khi triều rút và xảy ra mạnh nhất vào mùa lũ. Hình 4 thể hiện sự thay đổi đáy tương ứng với kịch bản NBD+0,5 m và NBD+1,0 m so với kịch bản nền +0,0 m sau một năm mô phỏng. Kết quả cho thấy, NBD gây bồi tại khu vực cửa sông và các khu vực nước nông nhưng gây xói mạnh cho các khu vực thượng lưu.

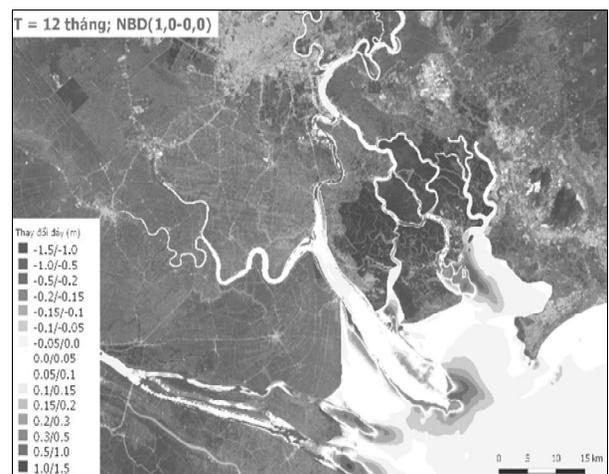
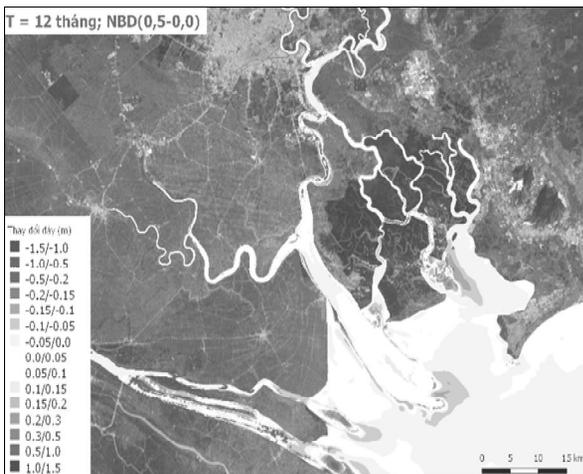
## 5. KẾT LUẬN VÀ THẢO LUẬN

Sóng triều được xem là sóng dài với vận tốc truyền sóng được tính  $c = \sqrt{gh}$ , trong điều kiện NBD, chiều sâu nước  $h$  tăng lên làm cho vận tốc truyền sóng tăng, dẫn đến pha của một số sóng chính tăng lên. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp phân tích điều hòa tại vị trí cửa sông Soài Rạp đối với các thành phần sóng (4 sóng bán nhật: M2, S2, N2, K2 ; 4 sóng toàn nhật: O1, P1, Q1, K1; và 3 sóng nước nông: M4, M6, MS4). Kết quả cho thấy, NBD làm tăng biên độ của hầu hết các phân triều chính. Đối với thành phần sóng bán nhật, sóng M2 (sóng mặt trăng chính) có biên độ tăng lớn nhất +2,49 cm (NBD + 0,5 m), +4,43 cm (NBD + 1 m) và sớm pha 7,5 phút (NBD + 0,5 m), 14,1 phút (NBD + 1,0 m) so với kịch bản nền (NBD + 0,0 m).

NBD làm tăng biên độ triều, gia tăng động lực triều và vận chuyển bùn cát trên biển Đông cũng như bên trong hệ thống sông. Kết quả là tại KV3, tổng lượng bùn cát tăng lên trái ngược với khu vực phía thượng lưu (KV1) tổng lượng bùn cát có xu hướng giảm đi và KV3 nguồn bùn cát tăng lên (xem Hình 3) Nguồn tài nguyên cát sông có giá trị cao trong xây dựng (cát xây) thường được phân bố tại KV1 có nguy cơ giảm đi; trong khi nguồn cát tại KV3 mặc dù tăng lên nhưng nguồn cát tại đây chủ yếu là cát san lấp có giá trị thấp. Do đó, đặt ra vấn đề cần phải xây dựng các chiến lược khai thác tài nguyên hợp lý trong tương lai. Trong điều kiện NBD, nguồn bùn cát có xu hướng dịch chuyển mạnh lên phía Bắc làm cho tổng lượng bùn cát tại khu vực BD3 giảm trong khi khu vực BD2 tăng, đặc biệt xảy ra mạnh trong thời kỳ gió mùa Tây Nam cùng với thời điểm mùa lũ khi mà lượng phù sa từ các lưu vực sông đổ ra biển nhiều nhất.



Hình 3. Mức độ ảnh hưởng của NBD đến nguồn bùn cát tại các khu vực (tính bằng % của KB0)



Hình 4. Biến đổi đáy so sánh giữa các kịch bản NBD+0,5 m, NBD+1,0 m, so với KB nền +0,0 m

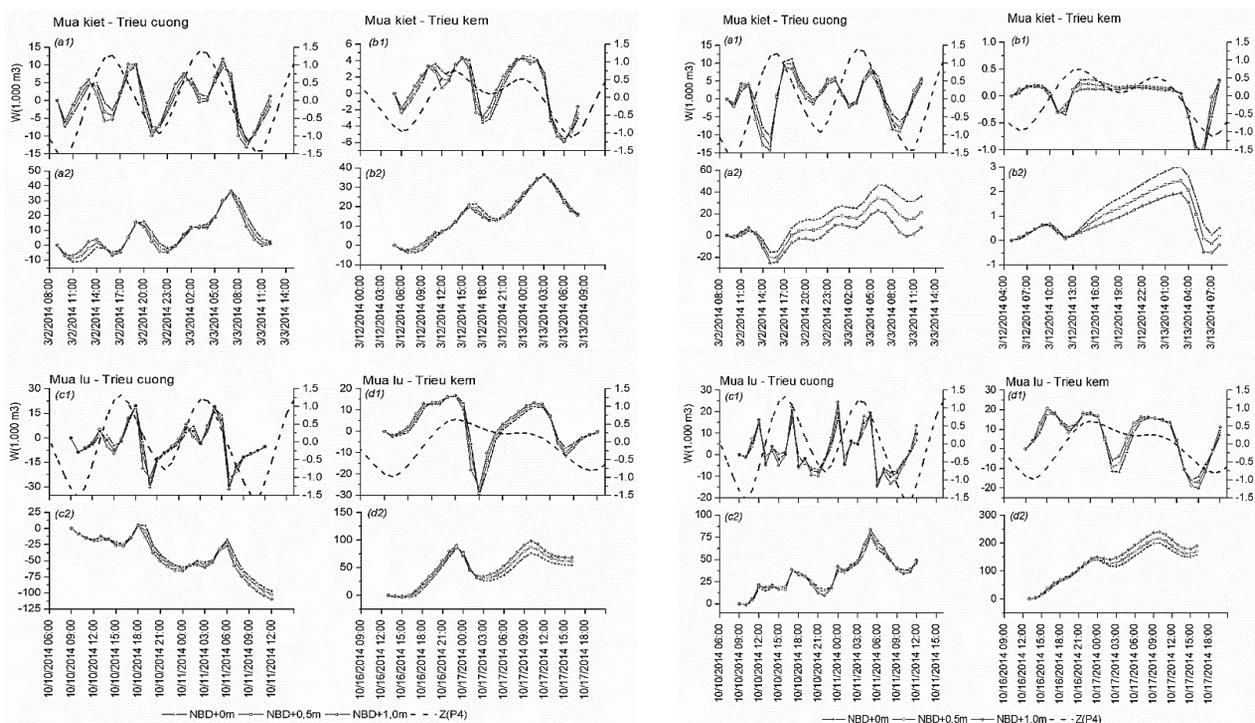
**Bảng 1. Tổng lượng bùn cát thống kê trong một chu kỳ triều đại diện**  
Đvt: 1.000 m<sup>3</sup>

Mùa	Kỳ triều	Kịch bản	KV1			KV2			KV3		
			Bồi	Xói	Tổng	Bồi	Xói	Tổng	Bồi	Xói	Tổng
Mùa kiệt	Triều cường	+0,0	68,9	-66,0	2,9	74,4	-38,3	36,2	535,4	-421,3	114,1
		+0,5	71,5	-69,8	1,7	72,3	-51,4	20,9	532,4	-384,3	148,1
		+1,0	75,8	-74,6	1,2	69,3	-62,1	7,2	518,7	-335,7	183,0
	Triều kém	+0,0	48,6	-32,5	16,1	3,9	-3,4	0,5	31,5	-79,5	-48,0
		+0,5	46,9	-31,4	15,5	3,3	-3,1	0,2	27,0	-64,9	-37,9
		+1,0	45,6	-29,5	16,1	2,7	-2,9	-0,2	21,7	-48,2	-26,5

Mùa	Kỳ triều	Kịch bản	KV1			KV2			KV3		
			Bồi	Xói	Tổng	Bồi	Xói	Tổng	Bồi	Xói	Tổng
Mùa lũ	Triều cường	+0,0	78,5	-175,7	-97,2	111,5	-65,6	45,9	604,5	-246,7	357,7
		+0,5	79,1	-181,4	-102,3	127,4	-78,8	48,6	637,6	-248,8	388,8
		+1,0	79,3	-188,9	-109,6	138,9	-89,6	49,3	680,3	-239,4	440,9
	Triều kém	+0,0	139,4	-85,1	54,3	231,8	-74,3	157,5	546,9	-98,8	448,1
		+0,5	148,3	-86,7	61,6	241,9	-71,2	170,7	551,8	-81,9	469,9
		+1,0	156,1	-87,9	68,2	260,6	-70,3	190,3	544,9	-59,3	485,6

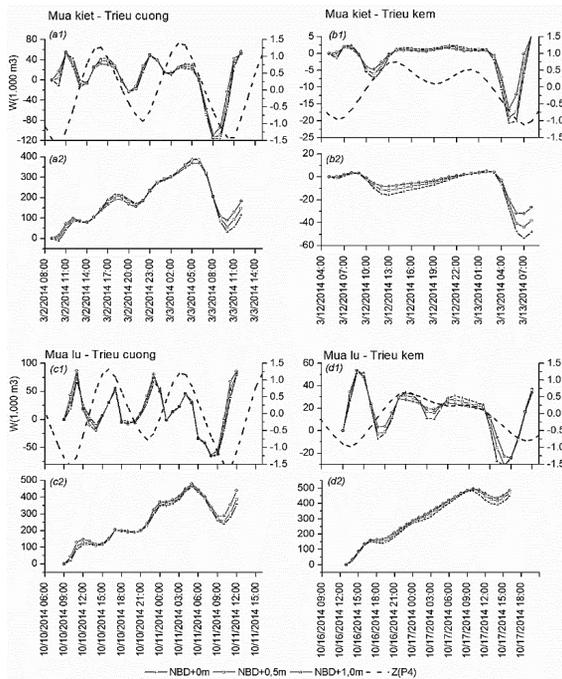
**Bảng 2. Tổng lượng bùn cát của từng tháng tại các khu vực ứng với các trường hợp NBD**  
*Đvt: 1.000 m<sup>3</sup>*

Tháng	KV1			KV2			KV3		
	+0,0 m	+0,5 m	+1,0 m	+0,0 m	+0,5 m	+1,0 m	+0,0 m	+0,5 m	+1,0 m
1	967	940	923	908	780	633	-1.442	-725	57
2	911	898	886	451	321	224	-58	142	404
3	844	834	835	459	324	168	465	616	811
4	704	702	721	786	612	462	369	370	385
5	556	550	567	1.593	1.330	1.014	1.009	1.063	1.062
6	161	123	134	1.558	2.053	2.382	2.573	2.185	1.769
7	138	14	-41	1.188	1.425	1.800	6.574	6.798	6.764
8	-367	-487	-536	40	312	579	5.346	5.676	5.865
9	-646	-701	-749	807	876	989	5.176	5.464	5.808
10	-487	-497	-545	1.872	1.898	1.833	8.215	8.874	9.763
11	-133	-242	-341	834	740	548	4.592	5.165	5.742
12	-46	-113	-165	317	210	-21	2.092	2.828	3.449
Năm	2.602	2.023	1.689	10.813	10.880	10.611	34.911	38.456	41.879

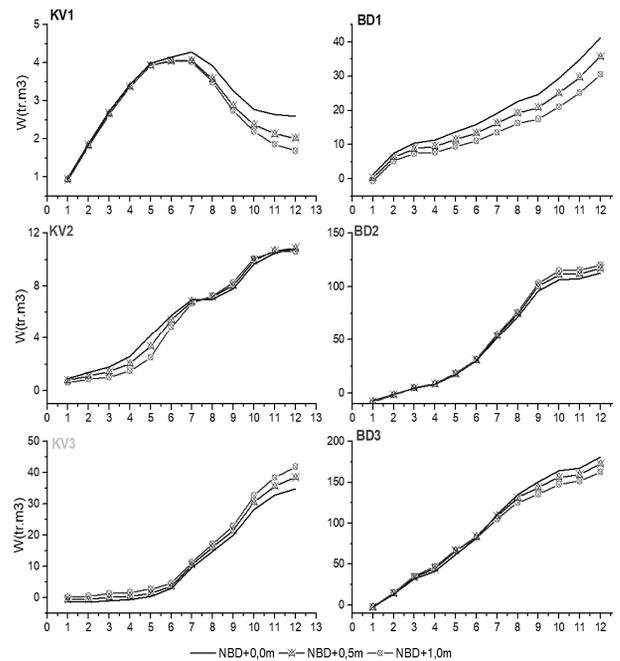


(a) KV1

(b) KV2



(c) KV3



(d)

Hình 5. Tổng lượng cát tích lũy trong một ngày triều điển hình tại (a) KV1, (b) KV2, (c) KV3.  
 (+): bồi, (-): xói. Ký hiệu chỉ số 1: diễn biến lượng bùn cát tại thời điểm,  
 2: lượng bùn cát tích lũy theo thời gian. (d) Tổng lượng cát tích lũy

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hoàng Văn Huân, Trần Thị Xuân Mỹ 'Tác động của quá trình nước biển dâng đối với vùng cửa sông, ven biển đồng bằng Nam Bộ và định hướng những hành động ứng phó', Tuyển tập KHCN 50 năm XD&PT.
- Hội Đập lớn & Phát triển Nguồn nước Việt Nam (2012) Quy hoạch thủy lợi Đồng bằng Sông Cửu Long trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng. <http://www.vncold.vn>. Available at: <http://www.vncold.vn/Web/Content.aspx?distid=2931> (Accessed: 15/02/2012 2012).
- Lê Ngọc Anh, Hoàng Trung Thống, Châu Ngô Bảo (2020) 'Thiết lập mô hình vận chuyển bùn cát hỗn hợp theo không gian mô phỏng diễn biến hình thái lòng dẫn tại cửa sông Soài Rạp', Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, 69, pp. 175-181.
- Lê Ngọc Anh, Lộc Lưu Xuân (2017) 'Tác động của nước biển dâng đến chế độ dòng chảy tại cửa sông Soài Rạp', Tài nguyên Nước, Số chuyên đề, pp. 30-38.
- Lưu Xuân Lộc, Nguyễn Thống, et al. (2015) 'Tác động của nước biển dâng đến chế độ thủy triều trên sông Sài Gòn - Đồng Nai', Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, pp. 60-65.
- Nguyễn Tác An, Nguyễn Kỳ Phùng 'Biến đổi khí hậu đối với giải ven bờ biển tỉnh Khánh Hòa, những tiếp cận thích ứng và ứng phó'. Tập 1: Khí tượng - Khí hậu, Khí tượng Nông nghiệp và Biến đổi Khí hậu Hội thảo khoa học Quốc gia về Khí tượng Thủy văn, Môi trường và Biến đổi Khí hậu, 231-237.
- ATA Riadh, Goery Cédric, Hervouet Jean Michel (2014), Telemac2d v7.0 User's Manual, EDF-R&D
- Fouquet Thierry (2015), Tomawac release 7.1 Operating manual, EDF R&D.
- IPCC (2007), Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- TASSI Pablo, GOUTAL Nicole, BODEL Charles (2014), Sisyph v6.3 User's Manual, EDF-R&D.

**Abstract:**  
**IMPACTS OF SEA LEVEL RISE ON TRANSPORTATION OF SEDIMENT  
REALLOCATION AMOUNT OF SEDIMENT AT SOAI RAP ESTUARY**

*The morphology changing process of an estuary is essential information for planning strategies of water resources management. In the context of sea level rise (SLR), the hydrodynamic mode and transportation of sediment at the estuaries also changed, as a result it leads to a change in the source of sediment from upstream to the sea. The objective of this study is to evaluate the impact of SLR on redistribution of sediment resources in different areas at the Soai Rap estuary. Telemac-Sisyphé-Tomawac mathematical modeling method, in which transportation of sediment with mixed sediment characteristics (mix-sediment) was used in this study. The scenarios of SLR + 0.0 m (base scenario), SLR + 0.5 m, SLR + 1.0 m were proposed to forecast the process of sediment transportation. The results of simulation after one year show that, compared to the base scenario, for zone KV1, the total amount of sediment decreases by  $-579.10^3 m^3$  (12.8%) SLR +0.5 m,  $-913.10^3 m^3$  (-35%) SLR +1.0 m; for zone KV2, the change is not significant; for KV3, the total amount of sediment increases by  $3.5 \cdot 10^6 m^3$  (10%) SLR + 0.5 m,  $6.9 \cdot 10^6 m^3$  (20%) SLR + 1.0 m.*

**Keywords:** Telemac, Tomawac, Sisyphé, Soai Rap estuary, sediment transport, morphology

---

*Ngày nhận bài: 21/5/2021*

*Ngày chấp nhận đăng: 18/6/2021*