

MÔ PHÒNG LAN TRUYỀN CHẤT RẮN LƠ LỬNG KHI NHẬN CHÌM CHẤT NẠO VẾT Ở VÙNG BIỂN NGOÀI KHƠI TỈNH BÀ RỊA - VŨNG TÀU

Lê Thị Mai, Trương Thị Hồng Hạnh
Trung tâm Quan trắc - Phân tích môi trường biển
Email: lemai.hq@gmail.com

Ngày nhận bài: 09/12/2021

Ngày PB đánh giá: 05/01/2022

Ngày duyệt đăng: 10/01/2022

TÓM TẮT: Chất nạo vét của công trình nạo vét duy tu cảng Lữ đoàn 171 của Quân chủng Hải quân có khối lượng khoảng 19.946,8m³, có tỷ lệ cát nhỏ, chiếm dưới 30%, do vậy không phù hợp làm vật liệu san lấp và thích hợp với phương án nhận chìm ở biển [1]. Việc nhận chìm chất nạo vét ở biển nếu không được nghiên cứu, đánh giá kỹ sẽ gây ra những vấn đề như ô nhiễm nguồn nước, phá hủy các ngư trường, bãi nuôi trồng thủy hải sản, rạn san hô, bãi cá đẻ... và tác động tiêu cực đến hoạt động du lịch biển [4]. Để nhận diện, đánh giá được các tác động không mong muốn khi tiến hành nhận chìm, nghiên cứu đã ứng dụng mô hình tích hợp MIKE21/3 COUPLED MODEL FM để mô phỏng, tính toán sự phân tán chất rắn lơ lửng trong quá trình nhận chìm chất nạo vét. Kết quả nghiên cứu cho thấy: Hoạt động nhận chìm vật chất nạo vét không ảnh hưởng đến luồng cũng như các công trình ven bờ, lượng chất rắn lơ lửng trong nước không gây ảnh hưởng đến khu vực bãi tắm, các khu vực du lịch, khu vực bảo vệ rạn san hô khu vực biển khơi tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu.

Từ khóa: Mô hình lan truyền, nhận chìm, nạo vét.

SIMULATION OF THE SPREAD OF SUSPENDED SOLIDS WHEN SUBMERGING THE DREDGED SUBSTANCES IN THE OFFSHORE SEA OF BA RIA - VUNG TAU PROVINCE

ABSTRACT: Dredged substances of the Brigade 171 port maintenance dredging project of the Vietnam's Navy with a volume of about 19.946,8m³ with a small percentage of sand – under 30% which is not suitable to be used as leveling materials but it fits to use the method of submerging in the sea. If the method of submerging dredged substances in the sea is not carefully studied and assessed, it may cause problems such as water pollution, destruction of fishing grounds, aquaculture grounds, coral reefs, spawning grounds...and negative impacts on marine tourism. In order to identify and assess the undesirable effects when submerging, the study applied the MIKE21/3 COUPLED MODEL FM model to simulate, calculate the dispersion of suspended solids during the process of submerging dredged substances. The findings show that: the activities of submerging dredged substances do not affect the sea current as well as coastal constructions and the amount of suspended solid does not cause any bad effects on beaches, tourist areas, and the coral reef protection area or the offshore sea of Ba Ria – Vung Tau.

Keywords: Propagation model, submerge, dredged.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ:

Trong thực tế, nhu cầu nạo vét duy tu các tuyến luồng hàng hải (cho nhận chìm xuống biển) của các dự án xây dựng cảng, công trình biển hay nạo vét duy tu thường xuyên, hàng năm đáp ứng yêu cầu cấp thiết của việc vận chuyển an toàn hàng hóa xuất, nhập khẩu, đảm bảo an toàn an ninh biển của lực lượng Hải quân, Cảnh sát biển, Biên phòng trong phạm vi cả nước là rất lớn. Đối với các chất nạo vét, ngoài việc đổ vào các khu vực cần san lấp và các dự án lấn biển, lượng còn lại được đổ ra biển (*hay còn gọi là nhận chìm ở biển*). Nghiên cứu đã ứng dụng mô hình MIKE21/3 COUPLED MODEL FM để dự báo, mô phỏng tính toán các điều kiện thủy động lực, vận chuyển bùn cát và đặc điểm biến động địa hình đáy ở khu vực nhận chìm. Phương pháp này được lựa chọn bởi các ưu việt của nó về tính trực quan dự báo xu thế biến động chất lượng môi trường theo không gian và thời gian; có thể áp dụng cho khu vực rộng lớn; tính toán cho nhiều trường hợp, kịch bản khác nhau; xử lý được số liệu lớn... Nhờ có kết quả mô phỏng nhanh, chính xác, trực quan trên vùng biển nơi tiến hành nhận chìm, từ đó có thể để xác định được vị trí nhận chìm có phù hợp hay không.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Chất nạo vét được nhận chìm thuộc công trình nạo vét duy tu vùng nước cảng Lữ đoàn 171 thuộc Quân chủng Hải quân, có địa chỉ tại phường Thống Nhất, thành phố Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa -Vũng Tàu. Khối lượng vật chất nhận chìm 19.946,8m³. Thành phần vật chất nạo vét là hỗn hợp bùn-sét-cát (hỗn hợp), tỷ lệ giữa các thành

phần không đều tại các vị trí khác nhau nhưng nhìn chung tỷ lệ cát nhỏ, chiếm dưới 30% [9].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu đã sử dụng mô hình tích hợp MIKE21/3 COUPLED MODEL FM, có tích hợp module MIKE21 ST [12] để mô phỏng, tính toán sự phát tán vật chất trong quá trình nhận chìm chất nạo vét.

2.2.1. Cơ sở dữ liệu

a. Số liệu ban đầu của đáy

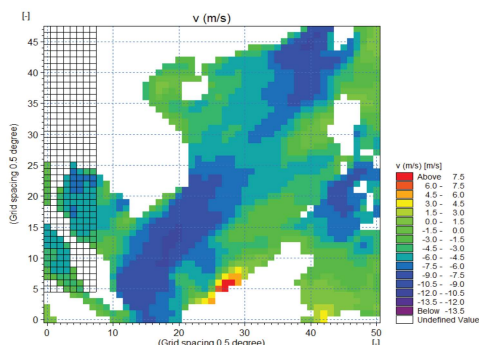
Các nguồn số liệu đầu vào để lập biên đáy và bờ ban đầu của mô hình MIKE là các bản đồ địa hình VN2000 UTM WGS84 Zone 48 sử dụng cho miền tính:

- Số liệu địa hình các cửa sông tỷ lệ 1:50.000 [10].
- Số liệu địa hình biển sâu trên toàn không gian Biển Đông được số hóa trên lưới $\frac{1}{4}$ độ kinh vĩ [6].
- Số liệu địa hình thu thập các cửa sông Cửu Long năm 2009 [12].-
- Đường bờ biển của miền tính được xác định từ các bản đồ GIS, các ảnh vệ tinh Landsat, Alos và google mới nhất.
- Bản đồ DEM vùng hạ lưu sông Mekong [8].
- Bản đồ địa hình bờ tỷ lệ 1:5000 và tỷ lệ 1/25.000 lưới chiếu UTM, kinh tuyến trục trung ương 105⁰ và 108⁰ múi 3⁰, hệ tọa độ, độ cao Quốc gia VN2000 năm 2009 [7].

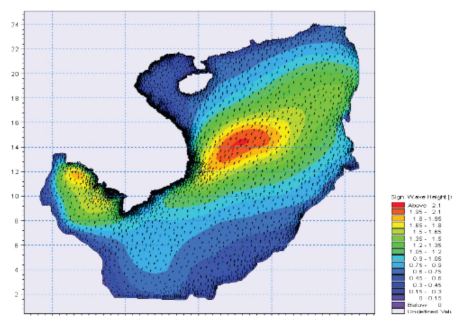
b. Cơ sở dữ liệu biên trên mặt

Nguồn số liệu để lập cơ sở dữ liệu (CSDL) trường gió và áp suất khí quyển trên mặt biển là các số liệu gió tại độ cao 10m trên mặt biển, các tệp số liệu gồm 366 x 4 = 1.464 trường gió qua đồng hóa số liệu mô phỏng hoàn lưu biển – khí toàn cầu

và gió thực đo trên toàn vùng biển Đông [5]. Nghiên cứu đã lập được CSDL trường gió khổng lồ, kéo dài từ năm 2009 đến năm 2019, đủ để chạy mô hình Mike 21/3 cho bất kỳ thời điểm nào. Một số hình ảnh về các trường gió, trường sóng trích từ CSDL này được thể hiện ở hình 1 và hình 2.



Hình 1. Trường gió vùng biển Đông



Hình 2. Trường sóng vùng biển Đông

2.2.2. Miền lưới tính [3]

Để mô phỏng khách quan các ảnh hưởng của sông Đồng Nai, sông Mekong lên các trường HD, SW, MT và vùng biển dự kiến nhận chìm sản phẩm nạo vét, miền mô phỏng các quá trình này sẽ bao gồm tất cả các nhánh chính của sông Đồng Nai và một vài cửa sông của sông Cửu Long đổ ra biển Đông.

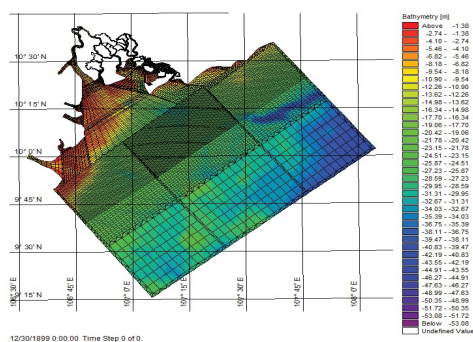
- Biên mở sông Đồng Nai tại trạm Nhà Bè và Bến Lức ký hiệu là C1, C2
- Biên mở sông Mekong tại trạm An Thuận, Bình Đại, Hòa Bình và Vàm Kênh, ký hiệu D1, D2, D3, D4.

Ngoài sông Đồng Nai và sông Mekong, ảnh hưởng của các sông khác ở Nam Bộ lên các trường HD, SW, MT và vùng biển dự kiến nhận chìm nói chung là không đáng kể nên mô hình không tính đến.

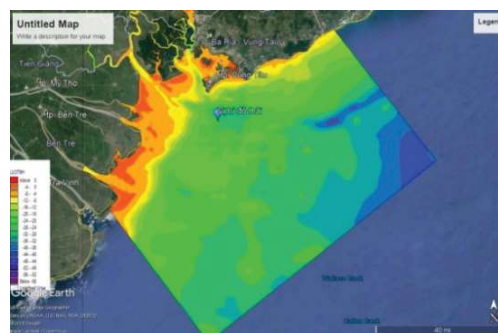
Các thông số được thể hiện trong bảng 1 và hình 3 và hình 4.

Bảng 1. Các thông số về lưới tính

Lưới tính cho toàn Biển Đông		Lưới tính cho khu vực nghiên cứu	
Nội dung	Thông số	Nội dung	Thông số
Hệ tọa độ	Long, lat	Hệ tọa độ	UTM zone 48
Số nút lưới	17600 nút	Số điểm nút lưới	12052
Số tam giác	28152 tam giác	Số biên sông	6 biên sông, 3 biên biển
Số biên lồng	7 biên	Khoảng cách giữa 2 nút lưới nhỏ nhất	250 mét
Độ phân giải cao nhất	2 km (khu vực ven bờ và đảo)	Khoảng cách giữa 2 nút lưới lớn nhất	4000m mét
Độ phân giải thấp nhất	25 km		



Hình 3. Lưới tính khu vực nghiên cứu



Hình 4. Lưới tính và địa hình đưa lên Google map

Tại vị trí dự kiến nhận chìm được thiết kế mật độ ô lưới cao, đảm bảo xấp xỉ đầy đủ cấu tạo địa hình đạt tỷ lệ 1:500 đến 1:20.000. Canh ô lưới thấp nhất là 200m và trung bình cho toàn vùng nghiên cứu là 500m. Độ phân giải cực mịn để mô phỏng chi tiết diễn biến các trường HD, SW, MT tại vùng dự kiến nhận chìm và lân cận được di chuyển đường biên đóng theo dao động mực nước cũng như sự biến dạng của địa hình đáy và bờ.

2.2.3. Các kịch bản tính toán

Kịch bản tính toán dựa vào kế hoạch nhận chìm được lập ra như sau:

- Kịch bản 1: Thời gian nhận chìm bắt đầu từ 6h ngày 01/4/2020 và kết thúc vào 16h ngày 08/5/2020.
- Kịch bản 2: Thời gian nhận chìm bắt đầu từ 6h ngày 01/9/2020 và kết thúc vào 16h ngày 8/10/2020.

2.2.4. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình [3]

2.2.4.1. Nguyên tắc hiệu chỉnh mô hình

Để đánh giá sự phù hợp giữa số liệu thực đo và mô hình, người ta xác định bình phương hệ số tương quan R^2 và hàm mục tiêu K luôn nhỏ nhất:

$$K = \quad (1)$$

$$R^2 = 1 - \quad (2)$$

Trong đó: N là tổng số các trị số thực đo được so sánh với số liệu mô phỏng của mỗi trạm đo trong mỗi thời kỳ đo; X_{td}^i là trị số thực đo; X_{tt}^i là trị số mô phỏng cho cùng thời điểm i. n là tổng số các phương án đo được đưa vào để cân chỉnh. T là thời gian đo trong một phương án; $X_{td}(t)$ số liệu thực đo của quá trình cần hiệu chỉnh. $X_{tt}(t,a)$ số liệu mô phỏng bằng mô hình và a là vector thông số mô hình.

Tuy nhiên đối với vùng biển bị ảnh hưởng triều, giá trị σ không chỉ phụ thuộc vào sai số đo mà còn phụ thuộc rất lớn vào sự thay đổi đại lượng đo do dao động triều. Nếu hệ số tương quan R^2 : $0,5 << 0,7$: Sự phù hợp giữa chúng là chấp nhận được; $0,7 < 0,85$: Sự phù hợp giữa chúng khá tốt; $0,85 << 0,95$: Sự phù hợp giữa chúng là tốt; $> 0,95$: Sự phù hợp giữa chúng là rất tốt.

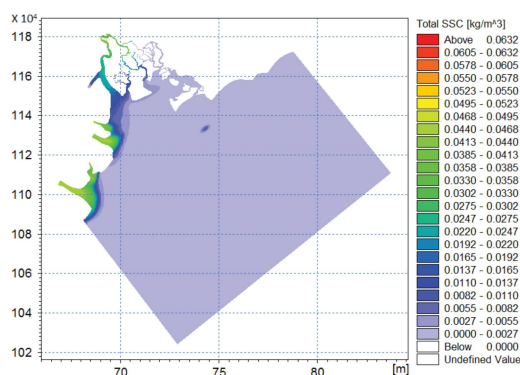
2.2.4.2. Nguyên tắc kiểm định mô hình

Nguyên tắc kiểm định mô hình là kiểm tra lại sự phù hợp của bộ thông số đã được xác định trong quá trình tính toán hiệu chỉnh mô hình. Sử dụng bộ thông số đó để tính toán với một kịch bản khác để đánh giá mức độ phù hợp giữa kết quả tính toán và thực đo. Nếu kết quả tính toán và thực

đo đảm bảo sai số cho phép thì bộ thông số được chấp nhận và có thể sử dụng để tính toán các phương án. Nếu kết quả tính toán và thực đo không nằm trong phạm vi sai số cho phép thì phải quay lại bước hiệu chỉnh để hiệu chỉnh lại bộ thông số.

2.2.4.3. Số liệu trung gian để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Để thực hiện việc hiệu chỉnh và kiểm định các module HD và SW, nghiên cứu đã thu thập các số liệu từ dự án khác nhau trong gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam. Ngoài ra, nghiên cứu đã sử dụng số liệu khảo sát vào tháng 3 năm 2015 tại vùng nghiên cứu để kiểm định mô hình. Các yếu tố đo đạc sử dụng để hiệu chỉnh là mực nước, các thành phần tốc độ dòng chảy (u, v), các yếu tố sóng và độ cao sóng, hướng và chu kỳ sóng (T) tại vùng nghiên cứu.



Hình 5. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng mặt khi nhận chìm 1 ngày (KB1)

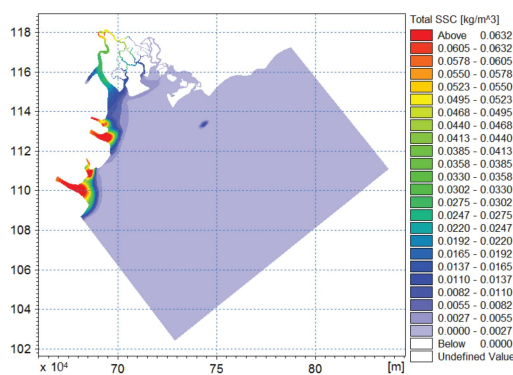
- Khi nhận chìm được 15 ngày: Lượng bùn cát lơ lửng bắt đầu lan tỏa. Do lượng chất nạo vét được nhận chìm bằng sà lan xả đáy nên vật chất nạo vét nhanh chóng chìm xuống biển, chỉ một phần nhỏ hàm lượng chất rắn lơ lửng với giá trị không đáng kể được vận chuyển vào phía trong. Phạm vi tác động ra vùng nước phía ngoài bị thu hẹp

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả mô phỏng xu hướng lan truyền vật chất theo kịch bản 1

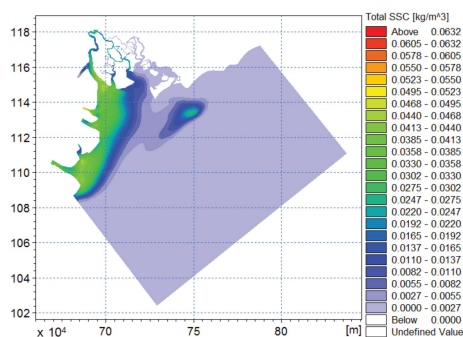
Theo kịch bản 1, điều kiện thời tiết tương ứng với mùa khô kết hợp với gió mùa Đông Bắc, tại khu vực dự kiến nhận chìm đặc biệt là phía Bắc vùng bờ biển Vũng Tàu thường xuyên hứng chịu tác động trực tiếp của sóng biển có chiều cao sóng từ $0,6 \div 1$ m. Lực xung kích do sóng biển đã trực tiếp phá vỡ kết cấu của vật liệu nhận chìm.

- Khi nhận chìm được 1 ngày: Tại tầng mặt và tầng đáy, lượng vật chất lơ lửng bắt đầu lan truyền hàm lượng dao động trong khoảng $2,7-8,2$ mg/l tại tầng các tầng. Kết quả mô phỏng xu hướng lan truyền vật chất nạo vét tại các tầng được thể hiện trong Hình 5, Hình 6.

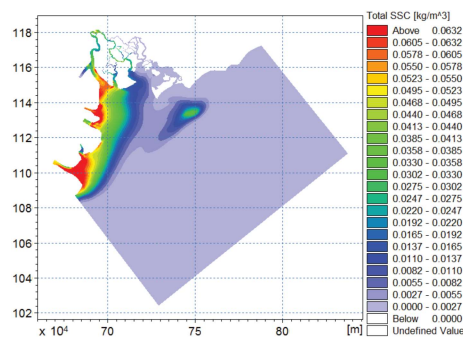


Hình 6. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng đáy khi nhận chìm 1 ngày (KB1)

và nồng độ tại đây dao động trong khoảng từ $20-50$ mg/l. Tại tầng mặt của vị trí nhận chìm, hàm lượng vật chất lơ lửng trung bình dao động trong khoảng $2,7-27,5$ mg/l, lớn nhất đạt 40 mg/l phân bố ở tầng đáy. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng mặt, tầng giữa và tầng đáy khi nhận chìm được 15 ngày được thể hiện trong hình 7, hình 8.



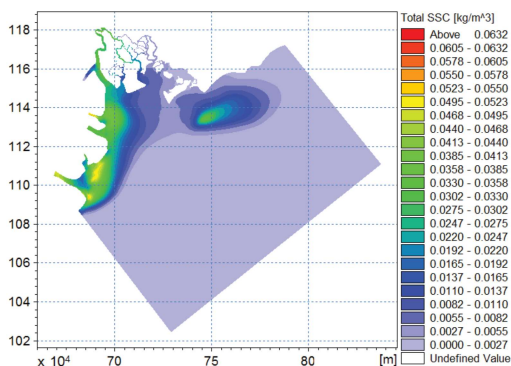
Hình 7. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng mặt khi nhận chìm 15 ngày(KB1)



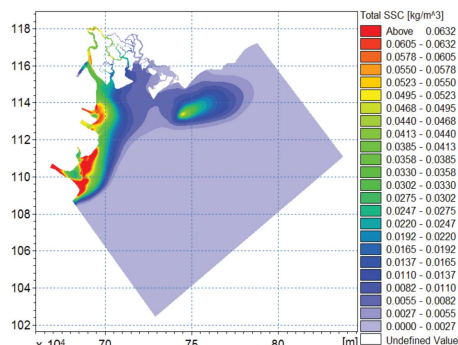
Hình 8. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng đáy khi nhận chìm 15 ngày (KB1)

- Sau khi nhận kết thúc hoạt động nhận chìm: Phạm vi lan truyền vật chất được mở rộng ra và có xu thế đi lên phía Bắc. Lượng vật chất được hòa trộn vào nước biển nhiều hơn, dao động trong khoảng 5,5-41,3mg/l ở tầng mặt và tầng giữa. Ở

tầng đáy, tại vị trí nhận chìm, hàm lượng chất lơ lửng lên tới 50mg/l. Ra phía ngoài phạm vi nhận chìm khoảng 10km hướng Đông Bắc, hàm lượng vật chất lơ lửng suy giảm đáng kể, không vượt quá 13,7mg/l.



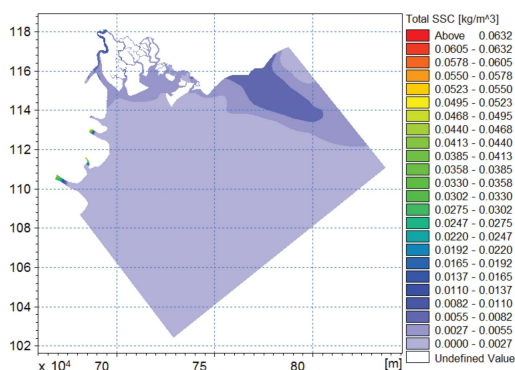
Hình 9. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng mặt khi kết thúc nhận chìm (KB1)



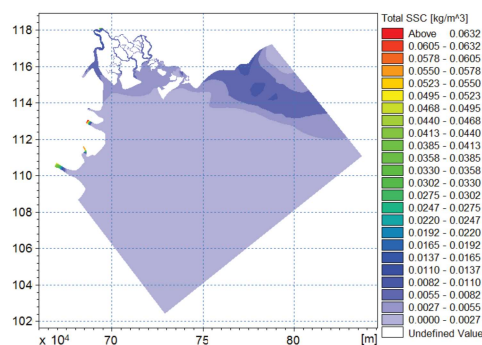
Hình 10. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng đáy khi kết thúc nhận chìm (KB1)

- Sau khi kết thúc nhận chìm 1 tháng: Hàm lượng chất rắn lơ lửng được khuếch tán trên tầng mặt, tầng giữa và lắng đọng tại tầng đáy. Hàm lượng vật chất lơ lửng tại tầng mặt, tầng giữa và tầng đáy giảm mạnh tương ứng 8,2-11,5mg/l; 5,5-8,2 mg/l và 2,7-8,2mg/l. Hàm lượng vật chất lơ lửng sau khi kết thúc nhận chìm đã được dòng chảy và thủy triều kết hợp với gió mùa Tây Nam vận chuyển và bị đẩy ra phía Đông

Bắc và ra khu vực ngoài khơi vịnh. Khi ra ngoài khơi, ảnh hưởng của vùng khối nước sâu, hàm lượng vật chất lơ lửng vận chuyển sát tại tầng đáy và được lắng đọng tại đây. Sau khi kết thúc nhận chìm 1 tháng, các điều kiện thủy động lực, động lực sông - biển và các quá trình ảnh hưởng bởi hoạt động nhận chìm không còn ảnh hưởng đến khu vực dự kiến nhận chìm (Hình 11 và Hình 12).



Hình 11. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng mặt sau khi kết thúc nhận chìm 1 tháng (KB1)



Hình 12. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng đáy sau khi kết thúc nhận chìm 1 tháng (KB1)

Như vậy, kết quả chạy mô hình tính toán hàm lượng chất rắn lơ lửng tại tầng mặt và tầng đáy khu vực dự kiến nhận chìm theo kịch bản 1 như sau:

Bảng 2. Hàm lượng chất rắn lơ lửng tại vị trí nhận chìm (kịch bản 1)

TT	Thời gian	Hàm lượng chất rắn lơ lửng (mg/l)	
		Tầng mặt	Tầng đáy
1	1 ngày	2,7 - 8,2	2,7 - 8,2
2	15 ngày	2,7 - 27,5	2,7 - 40
3	37 ngày (Kết thúc)	2,7 - 41,3	50
4	Sau 1 tháng nhận chìm	8,2 - 11,5	2,7 - 8,2

Đánh giá chung

Theo kết quả phân tích mẫu nước biển tại vị trí nhận chìm, hàm lượng chất rắn lơ lửng trung bình tại vị trí nhận chìm là 15mg/l. Như vậy, hàm lượng chất rắn lơ lửng gia tăng do hoạt động nhận chìm tại thời điểm kết thúc hoạt động nhận chìm có tác động đến chất lượng nước biển của khu vực, tuy nhiên mức độ tác động thấp. Tổng hàm lượng chất rắn lơ lửng tại thời

điểm sau khi kết thúc nhận chìm 1 tháng thấp hơn giá trị cho phép của QCVN 10-MT:2015/BTNMT đối với nước biển vùng biển ven bờ (50mg/l đối với vùng bãi tắm, thể thao dưới nước).

Ngoài ra, căn cứ vào kết quả giám sát môi trường khi thi công và nhận chìm chất nạo vét được thực hiện vào tháng... [11], hàm lượng các chỉ tiêu phân tích trong nước biển ở tầng mặt, tầng trung gian và tầng đáy đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 10-MT:2015/BTNMT.

Kết quả kết quả quan trắc TSS thực tế trong quá trình nhận chìm của dự án đều xấp xỉ với kết quả TSS phát sinh khi chạy mô hình mô phỏng, điều này chứng minh kết quả quan trắc TSS thực tế trong quá trình nhận chìm của dự án phù hợp với kết quả đánh giá trong mô hình và không có khả năng ảnh hưởng xấu đến môi trường biển.

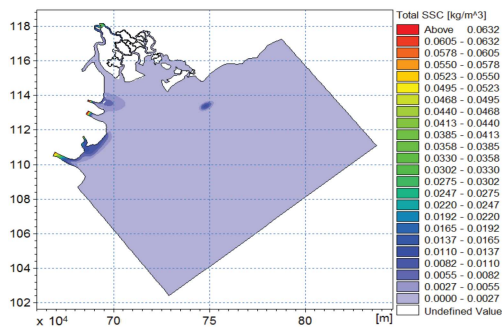
Vị trí nhận chìm thuộc Khu A nằm ngoài khơi Vũng Tàu, cách vị trí nạo vét 33km. Đây là vị trí đã được quy hoạch đổ bùn nạo vét trên địa bàn tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu theo Quyết định số 44/QĐ-UBND ngày 23/8/2011. Vị trí này cách Mũi Nghinh Phong khoảng 14,9km. Vị trí nạo vét nằm cách xa khu vực có hệ sinh thái san hô.

Xung quanh khu vực nhận chìm không có hoạt động nuôi trồng và đánh bắt hải sản. Ngoài ra, tài nguyên sinh vật khu vực nhận chìm không đa dạng, thành phần loài đơn giản, không có loài quý hiếm, cần bảo tồn. Phần đáy biển có thực vật chủ yếu là tảo, độ che phủ thảm thấp; động vật chủ yếu là nghêu, sò, ốc,... Do đó, mức độ tác động đến hệ sinh thái khu vực nhận chìm do hoạt động nhận chìm chất nạo vét được đánh giá

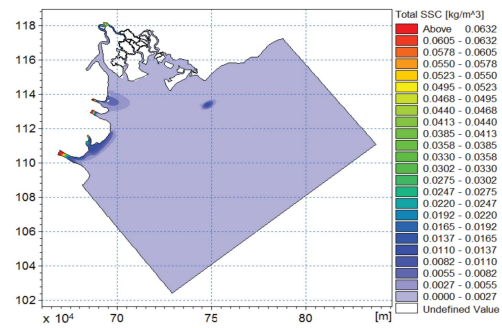
là thấp, và sẽ chấm dứt khi kết thúc thi công.

3.2. Kết quả mô phỏng xu hướng lan truyền vật chất theo kịch 2

- Khi nhận chìm được 1 ngày: Tại tầng mặt và tầng đáy, lượng chất rắn lơ lửng bắt đầu lan truyền trong phạm vi khoảng 2km tại điểm nhận chìm, hàm lượng chất rắn lơ lửng tại các tầng dao động trong khoảng 2,7-13,7mg/l (hình 13 và hình 14).



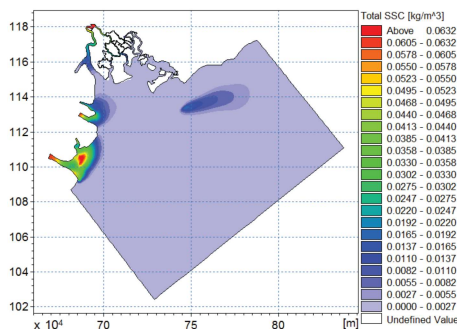
Hình 13. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng mặt khi nhận chìm 1 ngày (KB2)



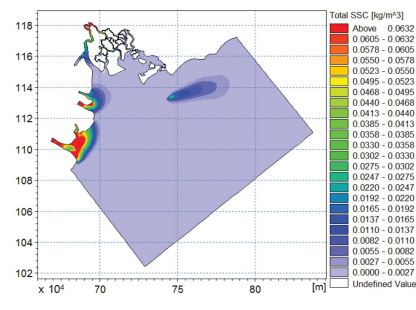
Hình 14. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng đáy khi nhận chìm 1 ngày (KB2)

- Khi nhận chìm được 15 ngày: Lượng vật chất nạo vét bắt đầu lan tỏa, phạm vi lan truyền của hàm lượng chất rắn lơ lửng tiếp tục lên phía Đông Bắc. Do lượng chất nạo vét được nhận chìm bằng sà lan xả đáy nên vật chất nạo vét nhanh chóng chìm xuống

biển, chỉ một phần nhỏ hàm lượng chất rắn lơ lửng với giá trị không đáng kể được vận chuyển vào phía trong. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng mặt và tầng đáy khi nhận chìm được 15 ngày được thể hiện trong hình 15 và hình 16.



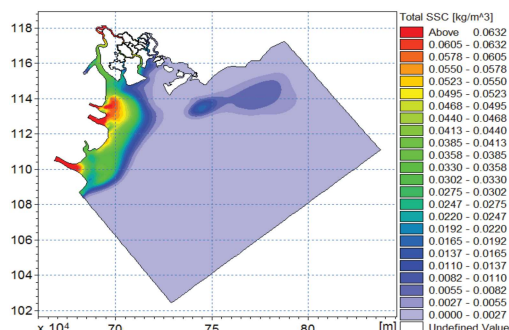
Hình 15. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng mặt khi nhận chìm 15 ngày (KB2)



Hình 16. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng đáy khi nhận chìm 15 ngày (KB2)

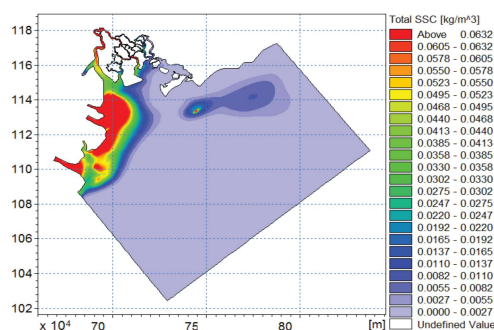
- Sau khi nhận kết thúc hoạt động nhận chìm: Phạm vi lan truyền chất rắn được mở rộng ra và có xu thế đi lên phía Đông Bắc trong phạm vi 5-10km tính từ

vị trí nhận chìm. Tại tầng mặt và tầng đáy, hàm lượng chất rắn lơ lửng sát tâm vị trí nhận chìm dao động trong khoảng từ 2,7- 44mg/l.



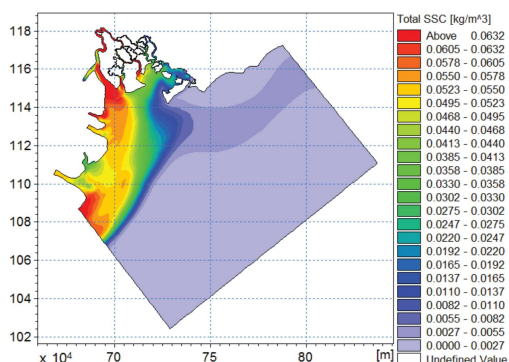
Hình 17. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng mặt khi kết thúc nhận chìm (KB2)

- Sau khi kết thúc nhận chìm 1 tháng: Kết quả mô phỏng xu hướng vận chuyển và khuếch tán chất nạo vét sau khi kết thúc hoạt động nhận chìm 01 tháng được thể hiện trên các hình (hình 19 và hình 20). Hàm lượng vật chất lơ lửng tại

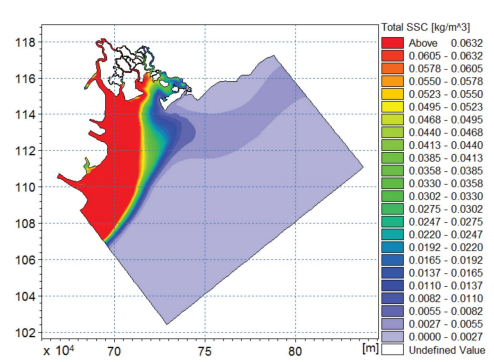


Hình 18. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng đáy khi kết thúc nhận chìm (KB2)

tầng mặt, tầng giữa và tầng đáy có xu thế loang ra và khuếch tán về phía Đông Bắc. Hàm lượng vật chất lơ lửng tại các vị trí cách điểm nhận chìm 10km có giá trị rất thấp chỉ dao động trong khoảng từ 0,01 đến 2,7mg/l.



Hình 19. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng mặt sau khi kết thúc nhận chìm 1 tháng (KB2)



Hình 20. Xu hướng vận chuyển vật chất tầng đáy sau khi kết thúc nhận chìm 1 tháng (KB2)

Như vậy, kết quả chạy mô hình tính toán hàm lượng chất rắn lơ lửng tại tầng mặt, tầng giữa và tầng đáy khu vực dự kiến nhận chìm theo kịch bản 2 như sau:

Bảng 3. Hàm lượng chất rắn lơ lửng tại vị trí nhận chìm (kịch bản 2)

TT	Thời gian	Hàm lượng chất rắn lơ lửng (mg/l)	
		Tầng mặt	Tầng đáy
1	1 ngày	2,7 - 13,7	2,7 - 13,7
2	15 ngày	5,5 - 30	5,5 - 30
3	37 ngày (Kết thúc)	27 - 44	16,5 - 44
4	Sau 1 tháng nhận chìm	5,5 - 8,2	0,1 - 2,7

Đánh giá chung: Theo kết quả tính toán của mô hình cho thấy, trong trường hợp hoạt động nhận chìm diễn ra từ tháng 9-tháng 10, hàm lượng chất rắn lơ lửng gia tăng do hoạt động nhận chìm tại các thời điểm kết thúc hoạt động nhận chìm có tác động đến chất lượng nước biển của khu vực, tuy nhiên mức độ tác động thấp. Sau khi kết thúc hoạt động nhận chìm được 1 tháng, hàm lượng chất rắn lơ lửng khuếch tán và lắng đọng xuống đáy, tổng hàm lượng chất rắn lơ lửng nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 10-MT:2015/ BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển.

Ngoài ra, căn cứ vào kết quả giám sát môi trường khi thi công và nhận chìm chất nạo vét được thực hiện vào tháng 7 và tháng 8/2020 [11], hàm lượng các chỉ tiêu phân tích trong nước biển ở tầng mặt, tầng trung gian và tầng đáy đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 10-MT:2015/ BTNMT. Kết quả kết quả quan trắc TSS thực tế trong quá trình nhận chìm của dự án đều xấp xỉ với kết quả TSS phát sinh khi chạy mô hình mô phỏng, điều này chứng minh kết quả quan trắc TSS thực tế

trong quá trình nhận chìm của dự án phù hợp với kết quả đánh giá trong mô hình và không có khả năng ảnh hưởng xấu đến môi trường biển.

3.3. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

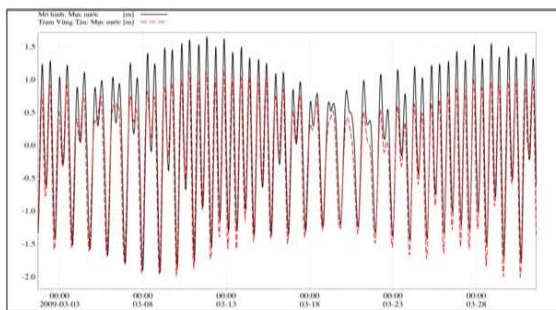
* Hiệu chỉnh module HD

- Kiểm tra tính hợp lý của miền tính, lưới tính và sai số nếu có trong tất cả các CSDL đầu vào.

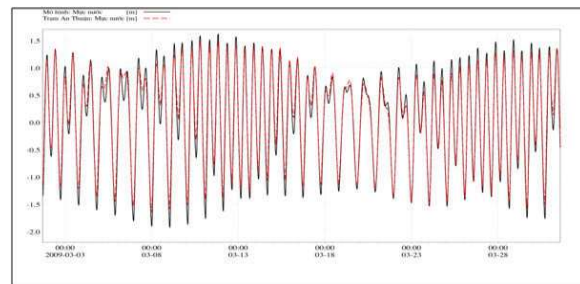
- Chọn ra bước tính Δt tối ưu đảm bảo số CFL ≤ 1 , nếu cần, sửa lại lưới để tăng tốc độ tính, kể cả việc sửa vị trí đặt các đoạn biên mở và biên đóng,...

- Hiệu chỉnh các thông số: hệ số M; hệ số tán xạ rối; chỉ tiêu khô, ướt,..của ô lưới, sao cho hàm mục tiêu K trong công thức (1) đạt cực tiểu.

- Kết quả cân chỉnh module HD theo hai kịch bản giả định được kiểm tra qua so sánh số liệu mô phỏng và thực đo như trên các Hình 6 đến Hình 7. Trong đó, kết quả tính toán hệ số tương quan theo kịch bản 1 là $R^2 > 0,85$ và theo kịch bản 2 là $R^2 > 0,87$, tức là số liệu mô phỏng và số liệu thực đo có sự phù hợp khá tốt.



Hình 21. So sánh kết quả mô phỏng và thực đo mực nước tại trạm Vũng Tàu



Hình 22. So sánh kết quả mô phỏng và thực đo mực nước tại trạm An Thuận

Các kết quả hiệu chỉnh module HD như sau:

- Miền nghiên cứu và lưới tính đã đạt được các tiêu chí: Xấp xỉ tốt bản chất vùng nghiên cứu (VNC), bao hàm được yếu tố cần nghiên cứu; Độ phân giải tại VNC mở rộng, VNC chính đủ mịn để tăng cao độ chính xác của kết quả mô phỏng và xấp xỉ chính xác các yếu tố địa hình; Tối ưu trong tốc độ tính toán, bảo đảm tính khả thi và tiến độ nghiên cứu, bảo đảm số $CFL \leq 0.8$ trong mọi kiểu thời tiết; Các đoạn biên mở đặt ở vị trí đủ xa VNC chính, nên ảnh hưởng sai số trong số liệu trên mở lên chế độ HD tại VNC chính là không đáng kể;

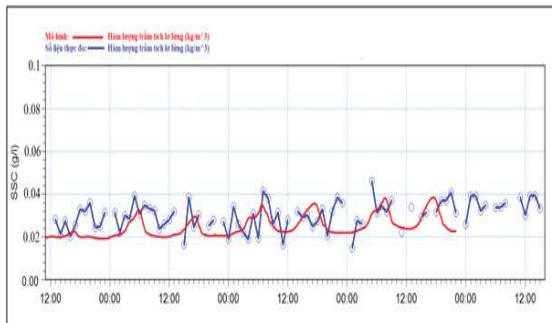
- Nguyên nhân gây ra sai lệch giữa kết quả mô phỏng và thực đo có thể do: Sự phân tán của các số liệu thực đo các yếu tố ngẫu nhiên tác động; Vị trí trích số liệu trên lưới

tính không trùng khớp với vị trí đặt trạm đo; Sai số hệ thống khi rời rạc hóa mô hình thủy lực trên lưới tính; Sai số của số liệu địa hình khu vực nằm ngoài VNC chính.

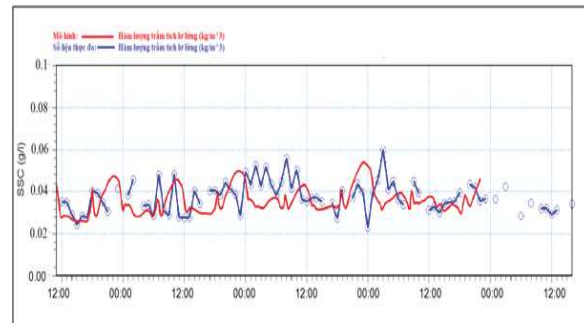
* Hiệu chỉnh module MT

- Các thông số module MT cần hiệu chỉnh bao gồm: Sơ đồ tính toán và bậc chính xác của mô hình số; Số thành phần bùn cát và số lớp trầm tích bùn; Hệ số khuếch tán bùn cát lơ lửng; SSC bắt đầu kết bông và ngừng kết bông; Hệ số trong công thức tính cường độ hạt bùn cát rời đáy; Bề dày ban đầu của các lớp bùn, tỷ lệ các thành phần bùn cát trong mỗi lớp trầm tích; SSC ban đầu của mỗi thành phần bùn cát kết dính.

Kết quả hiệu chỉnh module vận chuyển chất nạo vét (MT) được thể hiện trên các hình sau:



Hình 23. So sánh kết quả mô hình và thực đo SSC tại trạm đo SC-1



Hình 24. So sánh kết quả mô hình và thực đo SSC tại trạm đo SC4

Kết quả hiệu chỉnh quá trình mô phỏng xu thế vận chuyển và lắng đọng trầm tích bằng module MT đồng thời tích hợp với module HD, SW sau hiệu chỉnh ở bước 1 với các thông số và số liệu thực đo tại các trạm khảo sát trên vùng nghiên cứu trong tháng 4 năm 2019 phù hợp tương đối tốt với nhau. Kết quả đánh giá bằng chỉ tiêu sai số, hệ số tương quan $R^2 = 0,86$, tức là sự phù hợp khá tốt.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã sử dụng phần mềm MIKE 21 FM COUPLE để tính toán lan truyền vật chất nhận chìm. Trên nền tảng lịch sử phát triển và áp dụng của mô hình nêu trên, có thể nhận thấy rằng về mặt cơ sở thực tiễn việc áp dụng bộ mô hình Mike 21 trong dự án là hoàn toàn phù hợp và mang lại hiệu quả cao.

Kết quả chạy mô hình cho thấy: Quá

trình nhận chìm chất nạo không ảnh hưởng đến luồng cũng như các công trình ven bờ, lượng vật chất lơ lửng trong nước không gây ảnh hưởng đến khu vực bãi tắm, các khu vực du lịch, khu vực bảo vệ rạn san hô. Hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 10-MT:2015/BTNMT.

Mức độ ảnh hưởng của quá trình thi công nạo vét và nhận chìm chất nạo vét trong mùa gió Đông Bắc lớn hơn trong mùa gió Tây Nam. Do vậy, thời gian thi công trong mùa gió Tây Nam sẽ thuận lợi hơn và có mức độ ảnh hưởng nhỏ hơn mùa gió Đông Bắc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2019), *Thông tư số 28/2019/TT-BTNMT ngày 31/12/2019 về việc Quy định kỹ thuật đánh giá chất nạo vét và xác định khu vực nhận chìm chất nạo vét ở vùng biển Việt Nam*.
2. Trung tâm Quan trắc - Phân tích Môi trường biển (2019), *Báo cáo đánh giá tác động môi trường của Công trình “Nạo vét duy tu vùng nước cảng Lữ đoàn 171 Vùng 2 Hải quân năm 2019”*.
3. Trung tâm Quan trắc - Phân tích Môi trường

biển (2019), *Dự án nhận chìm chất nạo vét của Công trình “Nạo vét duy tu vùng nước cảng Lữ đoàn 171 Vùng 2 Hải quân năm 2019”*.

4. Nguyễn Thị Minh Hải (2015), *Luận văn thạc sỹ khoa học chuyên ngành Quản lý môi trường “Nghiên cứu cơ sở pháp lý và thực tiễn về hoạt động đổ thải chất nạo vét luồng cảng tại thành phố Hải Phòng”*.

5. Trung tâm Dịch vụ tư vấn Công nghệ viễn thám và địa tin học - Trung tâm Viễn thám quốc gia (2009), *Bản đồ địa hình bờ tỷ lệ 1:5000 và tỷ lệ 1/25.000 lưới chiếu UTM, kinh tuyến trục trung ương 105° và 108° múi 3°, hệ tọa độ, độ cao Quốc gia VN2000 năm 2009*.

6. Ủy ban sông Mekong (2003), *Bản đồ DEM vùng hạ lưu sông Mekong*.

7. Công ty cổ phần Tư vấn xây dựng công trình giao thông TEC.CONSULTANT (2019), *Báo cáo nghiên cứu khả thi của dự án*.

8. Đoàn Đo đạc biên vẽ Hải đồ và Nghiên cứu biển cung cấp (2019), *Số liệu địa hình các cửa sông tỷ lệ 1:50.000*.

9. Trung tâm Quan trắc - Phân tích Môi trường biển (2020), *Báo cáo giám sát môi trường Công trình “Nạo vét duy tu vùng nước cảng Lữ đoàn 171 Vùng 2 Hải quân năm 2019”*.

10. Tổng cục Thủy Lợi (2009), *Số liệu địa hình thu thập các cửa sông Cửa Long năm 2009 tỷ lệ 1:10.000*.

11. DHI Software 2012, *MIKE 21/3 Coupled Model FM User Guide*.