



# SỰ PHÁT TÁN VẬT CHẤT LƠ LỬNG TRONG NƯỚC BIỂN DO NẠO VẾT VÀ NHẬN CHÌM VẬT, CHẤT NẠO VẾT TẠI CẢNG NGHI SƠN, THANH HÓA

Trần Anh Quân<sup>\*</sup> (1)

Đỗ Thị Hải |

Nguyễn Thị Hồng Ngọc<sup>2</sup>

## TÓM TẮT

Cảng Nghi Sơn là một cụm cảng biển tại xã Nghi Sơn, thị xã Nghi Sơn, tỉnh Thanh Hóa có vai trò then chốt trong việc phát triển Khu kinh tế Nghi Sơn và là cửa ngõ thông thương, thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh. Khu vực này thường xuyên chịu tác động của mưa bão nên tuyến luồng cảng bị bồi lấp, không đảm bảo độ sâu an toàn cho tàu ra vào cảng, cần được nạo vét duy tu hàng năm để duy trì độ sâu theo thiết kế ban đầu, đảm bảo cho an toàn hàng hải. Nghiên cứu này đánh giá quá trình phát sinh và lan truyền của TSS do hoạt động nạo vét, nhận chìm vật chất nạo vét ngoài biển sử dụng dữ liệu quan trắc và mô phỏng bằng bộ phần mềm MIKE. Kết quả quan trắc thành phần hóa lý trên 12 mẫu vật chất nhận chìm cho thấy thành phần vật chất nhận chìm có thành phần chủ yếu là sét, cát mịn và cát rất mịn (chiếm trên 90%). Mô phỏng quá trình lan truyền và phát tán của TSS trong nước biển được thực hiện cho hai kịch bản lan truyền theo mùa đông và mùa hè trong suốt thời gian dự kiến thi công là 81 ngày cho cả ba tầng mặt, giữa và đáy. Kết quả lan truyền cho thấy vùng nồng độ TSS cao nhất có mức ô nhiễm cao hơn  $0,5 \text{ kg/m}^3$  và vùng ảnh hưởng trên 50 ha.

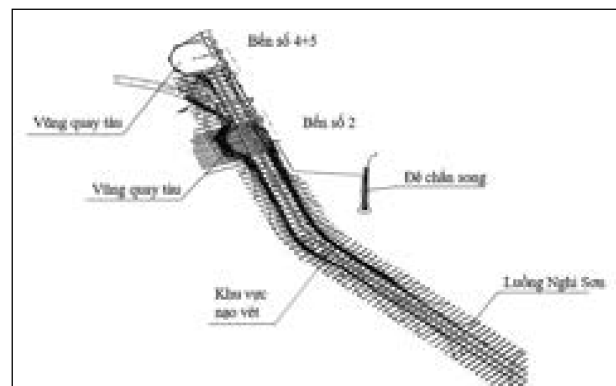
**Từ khóa:** TSS, nạo vét, nhận chìm, luồng hàng hải, Nghi Sơn, MIKE.

**Nhận bài:** 18/6/2021; **Sửa chữa:** 25/6/2021; **Duyệt đăng:** 30/6/2021.

## 1. Đặt vấn đề

Cảng Nghi Sơn là một cụm cảng biển tại xã Nghi Sơn, thị xã Nghi Sơn, tỉnh Thanh Hóa, có vai trò then chốt trong việc hỗ trợ Khu kinh tế Nghi Sơn và là cửa ngõ thông thương thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh nói chung. Bến có 2 cầu tàu, một cầu dài 165 m và có độ sâu 8,5m, cầu còn lại dài 225m và có độ sâu 11m (NVMSC, 2019) (Hình 1). Hàng năm, khu vực này thường xuyên phải chịu tác động của mưa bão nên tuyến luồng bị bồi lấp, không đảm bảo độ sâu an toàn cho tàu ra vào cảng Nghi Sơn. Vì vậy, để tàu hàng hải vào cảng được an toàn và liên tục thì tuyến luồng Nghi Sơn cần được nạo vét duy tu hàng năm để duy trì độ sâu theo thiết kế ban đầu. Theo kế hoạch bảo trì kết cấu hạ tầng hàng hải năm 2020 được Bộ Giao thông vận tải phê duyệt thì tuyến luồng hàng hải Nghi Sơn tiếp tục được nạo vét duy tu đến cốt -11m. Đồ vật, chất nạo vét với khối lượng nạo vét là  $370.600 \text{ m}^3$  trên diện tích khoảng 36 ha nằm trong khu vực 100 ha đã được

UBND tỉnh Thanh Hóa chấp thuận làm vị trí đổ chất nạo vét của dự án cách khu vực nạo vét khoảng 16,8 km về phía Đông Bắc (Hình 2). Tuyến luồng hàng hải Nghi Sơn được lập kế hoạch thi công trong vòng 90 ngày.

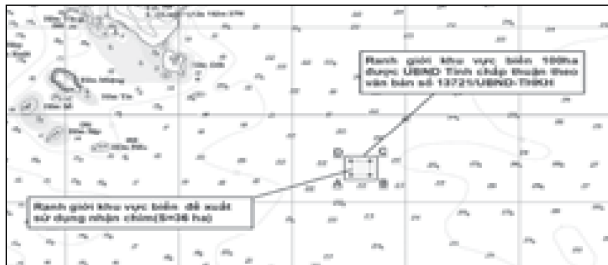


▲ Hình 1. Mặt bằng phạm vi nạo vét tuyến luồng Nghi Sơn năm 2020

<sup>1</sup> Khoa Môi trường, Trường Đại học Mở - Địa chất, Việt Nam

<sup>2</sup> Khoa Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Xu thế hiện tại vật chất nạo vét không chỉ ở cảng Nghi Sơn mà còn tại các luồng hàng hải khác sẽ được nhận chìm ngoài biển. Nhận chìm vật chất nạo vét trên vùng biển ngoài xa tuy không mới, nhưng ở Việt Nam chưa có nhiều nghiên cứu về khả năng ứng dụng thực tiễn. Một trong những vấn đề lớn nhất còn nghi ngại do việc nhận chìm vật chất là sự phát tán trầm tích lơ lửng (TSS) trong nước, gây ảnh hưởng tiêu cực tới các hoạt động kinh tế - xã hội và môi trường biển. Nghiên cứu và mô phỏng quá trình lan truyền TSS do hoạt động nạo vét và nhận chìm vật chất nạo vét là việc làm cần thiết để dự báo những ảnh hưởng tiềm tàng.



▲ Hình 2. Vị trí khu vực được cấp phép nhận chìm

## 2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Lấy mẫu và phân tích chất lượng môi trường

Việc lấy mẫu và phân tích thành phần vật chất nạo vét dựa theo quy định tại Thông tư số 28/2019/BTNMT của Bộ TN&MT về quy định kỹ thuật đánh giá chất nạo vét và xác định khu vực nhận chìm chất nạo vét ở vùng biển Việt Nam. Đối với luồng tàu cảng Nghi Sơn, nhóm nghiên cứu đã lấy 12 mẫu chất nhận chìm, trong phạm vi từ Km1+050 đến phao PN14 trước Bến số 3 và 4. Tổng chiều dài đoạn luồng được nạo vét khoảng 3,75 km với 83 mặt cắt (mặt cắt 1 - 83) và vũng quay tàu trước Bến số 2 có các mặt cắt từ 59 - 73. Chiều sâu



▲ Hình 3. Sơ đồ vị trí lấy mẫu trầm tích

lấy mẫu là -11 m, mẫu được lấy 200 g cho mỗi mẫu và 10 kg dự phòng. Khu vực nạo vét được chia thành 120 ô lưới vuông góc với 3 hàng ngang, 40 hàng dọc (3 x 40), đảm bảo nhiều hơn quy định tối thiểu số lượng vị trí lấy mẫu khoảng 5 lần (5 x 12 = 60 ô lưới). Toàn bộ 12 vị trí lấy mẫu được thu thập một cách ngẫu nhiên trên bản đồ ô lưới, đảm bảo có thể bao quát toàn bộ tuyến luồng duy tu, đánh giá mức độ đồng nhất của các khu vực có khả năng có chất gây ô nhiễm. Sơ đồ vị trí lấy mẫu được thể hiện tại Hình 3.

### 2.2. Phương pháp mô phỏng quá trình lan truyền TSS trên biển

#### a. Mô hình phân tán TSS

Để mô phỏng các quá trình vận chuyển, xói mòn, lắng đọng của trầm tích không kết dính trong môi trường nước biển và nước ngọt, chúng tôi đã sử dụng mô hình tiên tiến Mike21MT (DHI, 2017). Mô đun này có thể được liên kết động với các mô đun thủy lực, mô đun tính sóng của bộ chương trình Mike với lưới tính toán là lưới phần tử hữu hạn, hoặc lưới sai phân thẳng, có thể tính toán trong dạng 3D, 2D. Cơ sở thủy lực của mô đun này là Mike21HD FM, Mike3HD FM. Ảnh hưởng của sóng tới quá trình bồi xói có vai trò quan trọng, do đó các tham số sóng nhận được từ mô đun tính sóng dạng phổ Mike21SW. Phương trình vận chuyển bùn của Mike được trình bày như sau: (Teisson, 1991).

$$\frac{\partial c^i}{\partial t} + \frac{\partial uc^i}{\partial x} + \frac{\partial vc^i}{\partial y} + \frac{\partial wc^i}{\partial z} - \frac{\partial \nabla_x c^i}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{U_{Tx}}{\delta_{Tx}} \frac{\partial c^i}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{U_{Ty}}{\delta_{Ty}} \frac{\partial c^i}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{U_{Tz}}{\delta_{Tz}} \frac{\partial c^i}{\partial z} \right) + S^i$$

Với: t là thời gian; u, v, w là các thành phần tốc độ dòng chảy; c<sup>i</sup> là thành phần nồng độ thứ i của trầm tích; w<sub>s</sub><sup>i</sup> là tốc độ lắng đọng; δ<sub>Tx</sub><sup>i</sup> là số Schmidt; U<sub>Tx</sub> là hệ số nhớt; S<sup>i</sup> là số hạng nguồn. Quá trình vận tải trầm tích không kết dính được giải quyết bởi thuật toán của mô đun tính toán lan truyền vật chất.

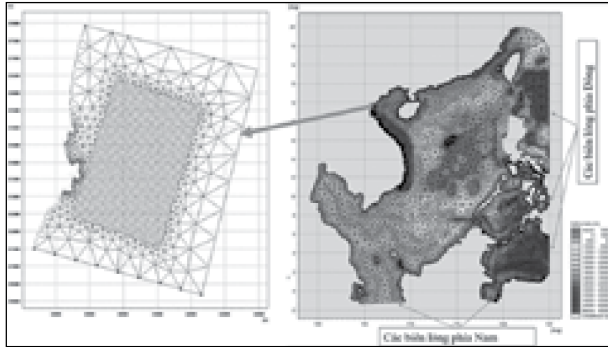
#### b. Thiết kế lưới tính toán

Phạm vi lưới tính được xây dựng từ khu vực xã Quảng Hùng, Thanh Hóa đến xã Quảng Đồi, Nghệ An với tổng chiều dài đường bờ biển 80 km, khoảng cách từ bờ tới biên ngoài khơi là 55 km tại độ sâu khoảng -30m. Lưới tính được sử dụng bao gồm lưới tam giác và lưới trực giao. Lưới trực giao được thiết lập ở khu vực nhận chìm và khu vực quần đảo Hòn Mê với bước lưới 1000m với mục đích chi tiết hóa quá trình lan truyền từ khu vực nhận chìm đến khu vực quần đảo Hòn Mê.

#### c. Thiết kế biên thủy lực mô hình

Quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình mô phỏng dòng chảy và mực nước Mike21 HD FM trên quy mô cả Biển Đông dựa trên các chuỗi số liệu mực nước thực đo tại các trạm hải văn dọc bờ biển nước ta. Từ đó, tiến hành dự báo mực nước cho các khu vực ven biển phục vụ làm giá trị biên cho bài toán khu vực ven

biển Thanh Hóa. Đối với mô hình dòng chảy, biên phía Bắc, biên phía Đông và biên phía Nam là quá trình mực nước được trích từ kết quả mô hình Mike21 HD FM trên quy mô Biển Đông (Hình 4).



▲ Hình 4. Biên thủy lực của mô hình tính toán

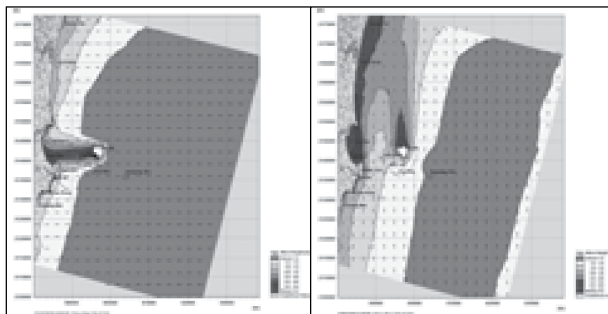
#### d. Kích bản mô phỏng

Mô phỏng được thực hiện cho 2 kịch bản phân biệt theo mùa. Kịch bản 1: Mô phỏng quá trình lan truyền TSS trong mùa gió Đông Bắc (thời gian từ ngày 10/11/2019 – 8/2/2020). Kịch bản 2: Mô phỏng quá trình lan truyền TSS trong mùa gió Tây Nam (thời gian từ 11/5/2020 đến 9/8/2020)

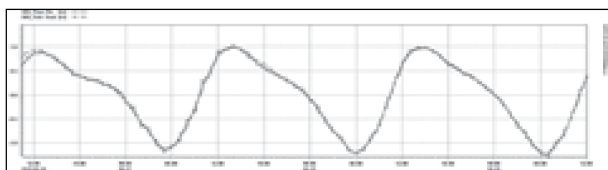
### 2.3. Dữ liệu sử dụng

#### a. Dữ liệu địa hình, đường bờ

Số liệu địa hình được thu thập từ nhiều nguồn: Từ bản đồ địa hình đáy biển khu vực biển ven bờ từ Hải Phòng đến Nghệ An tỷ lệ 1:50.000 khảo sát trong khoảng thời gian từ 2002 – 2012 do Cục Bản đồ - Bộ TN&MT lập, từ Hải đồ tỷ lệ 1:100.000 của Hải quân nhân dân Việt Nam, số liệu đường bờ biển được trích xuất từ các bản đồ hành chính và số hóa trên phần mềm ArcGIS.



▲ Hình 5. Trường sóng đặc trưng Đông Bắc (trái) và Tây Nam (phải)



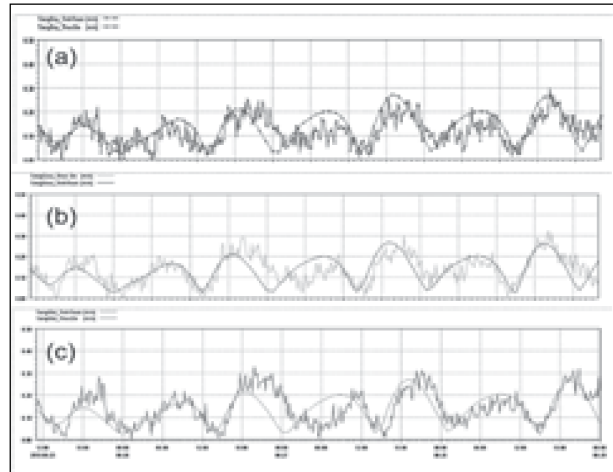
▲ Hình 6. Kết quả so sánh mực nước

#### b. Số liệu khí tượng, thủy văn

Số liệu gió được sử dụng là số liệu gió thực đo nhiều năm do dự án thu thập cụ thể là các trạm Hòn Ngư, Sầm Sơn với Obs đo 1h, 7h, 13h và 19h. Số liệu được thu thập tại Trung tâm dữ liệu Quốc Gia (NCHMF, 2015-2019). Các dữ liệu này đã được hiệu chỉnh và chuẩn hóa, để đưa vào tính toán, người dùng chỉ cần điều chỉnh lại định dạng dữ liệu cho đúng với yêu cầu của mô hình để ra.

#### c. Số liệu về mực nước

Mực nước thực đo tại các trạm thủy hải văn quốc gia ven biển và trong khu vực nghiên cứu bao gồm các trạm Sầm Sơn, Ngọc Trà, Hòn Ngư từ năm 2010 đến nay. Số liệu được thu thập tại Trung tâm dữ liệu Quốc gia. Các dữ liệu này cũng đã được hiệu chỉnh và chuẩn hóa, để đưa vào tính toán, người dùng chỉ cần điều chỉnh lại định dạng dữ liệu cho đúng với yêu cầu của mô hình để ra.



▲ Hình 7. Kết quả so sánh vận tốc dòng chảy tại tầng mặt (a), giữa (b) và đáy (c) tại Trạm 01 giữa quan trắc và mô phỏng

#### d. Số liệu về sóng và chảy ven bờ

Sử dụng kết quả tính sóng từ mô hình WAVEWATCH-III (Umesh and Manara, 2020) được NCEP/NOAA cung cấp cho phép trích xuất dữ liệu dài hạn với tần số xuất số liệu 1h/1lần (Hình 5). Các thông số chính từ mô hình có thể sử dụng là chiều cao sóng có nghĩa ( $H_s$ ), chu kỳ sóng đỉnh sóng ( $T_p$ ) và hướng sóng ( $D_p$ ). Qua đánh giá kiểm định thực tế, dựa trên chuỗi số liệu thực đo tại trạm Bạch Hồ từ năm 1990 đến nay nhận thấy, kết quả tính toán sóng toàn cầu của mô hình WAVEWATCH-III cho kết quả phù hợp và có thể áp dụng làm điều kiện biên trong quá trình tính toán.

### 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

#### 3.1. Thành phần cơ học của vật chất nhận chìm

Thành phần và kết cấu của trầm tích khu vực cảng biển đổi đáng kể theo kích thước và chế độ thủy động

lực vận chuyển trầm tích, địa hình và thành phần khoáng vật vốn có của nó. Hình thái của các lớp trầm tích khu vực nạo vét, do đó, không có kích thước cố định và có tính pha trộn. Kết quả phân tích 12 mẫu trầm tích bề mặt (Bảng 1) tại khu vực nạo vét cho thấy, hàm lượng hợp phần cát thô (đường kính hạt trung bình  $Md = 0,2 \div 0,2$  mm) chiếm trung bình 8%, hợp phần cát mịn ( $Md = 0,02 \div 0,2$  mm) chiếm trung bình 33% và hợp phần bùn (limon) ( $Md = 0,002 \div 0,2$  mm) chiếm khoảng 29%, còn lại là thành phần sét ( $Md < 0,002$  mm) chiếm trung bình khoảng 30%. Như vậy, thành phần chất nạo vét chủ yếu là sét, cát mịn và cát rất mịn (chiếm trên 90%).

### 3.2. Kết quả kiểm nghiệm và hiệu chỉnh mô hình

#### a. Phương pháp kiểm định

Các số liệu sóng, dòng chảy, mực nước được đo đạc đồng bộ tại thực địa trong đợt khảo sát của dự án đã được dùng để hiệu chỉnh mô hình. Ngoài ra, các hệ số hiệu chỉnh mô hình còn được tham khảo từ các khoảng giá trị do nhà sản xuất đề xuất. Quá trình này được thử dần với những tham số mô hình trong phạm vi cho phép và tiếp cận gần đúng phù hợp với đặc trưng khu vực tính toán.

Để kiểm định sai số của mô hình chúng tôi đã sử dụng chỉ tiêu Nash (Nash and Sutcliffe - 1970) (Richard và cs, 2016) được xác định như sau:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H})^2 - \sum_{i=1}^N (H_i - H_{ci})^2}{\sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H})^2}$$

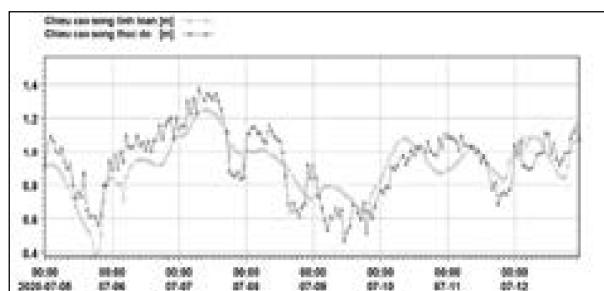
Trong đó:  $H_i$ : Giá trị thực đo tại thời điểm  $i$ ;  $\bar{H}$ : Giá trị trung bình từ các giá trị thực đo;  $H_{ci}$ : Giá trị tính toán mô hình tại thời điểm  $i$ ;  $N$ : Tổng số số liệu tính toán mô hình; Nếu trị số  $R^2 \geq 0,75$  là kết quả tính toán đạt

chất lượng tốt, có thể dùng để dự báo.

Áp dụng công thức trên đối với thành phần mực nước tính toán và mực nước trong bảng thủy triều thu được  $R^2 = 0,88$ . Như vậy, việc hiệu chỉnh cho kết quả tương đối tốt có thể sử dụng bộ các tham số hiệu chỉnh này để đưa vào kiểm định mô hình.

#### b. Kết quả hiệu chỉnh mô hình

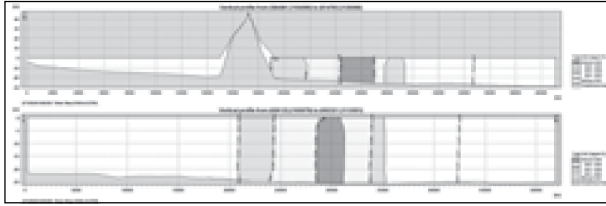
Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình nhằm tìm ra bộ các tham số mô hình phù hợp đối với điều kiện thực tế của vùng nghiên cứu và phải được thực hiện bằng chuỗi số liệu đủ dài với 2 chuỗi số liệu độc lập để lựa chọn được bộ thông số đầu vào phù hợp nhất với vùng nghiên cứu. Trong thực tế, không thể có được những bộ số liệu đủ dài và đồng bộ do chi phí quá lớn cho đo đạc, khảo sát trong môi trường biển. Thời gian hiệu chỉnh mô hình trong các ngày từ 1 - 30/06/2018. Kết quả hiệu chỉnh mô hình theo trường sóng và tốc độ dòng chảy tại Trạm 01 cho thấy chất lượng mô phỏng khá tốt khi đường mô phỏng rất sát với dữ liệu thực tế (Hình 6 - 8). Chỉ số Nash tính toán cho mực nước đạt 0,86, chiều cao sóng 0,75, vận tốc trung bình dòng chảy tầng mặt đạt 0,71 đều ở mức cao, đảm bảo độ tin cậy của mô hình mô phỏng.



▲ Hình 8. Kiểm định chiều cao sóng tại khu vực nhận chìm thời gian tháng 7/2020

Bảng 1: Thành phần cấp hạt trong mẫu trầm tích khu vực nạo vét (%)

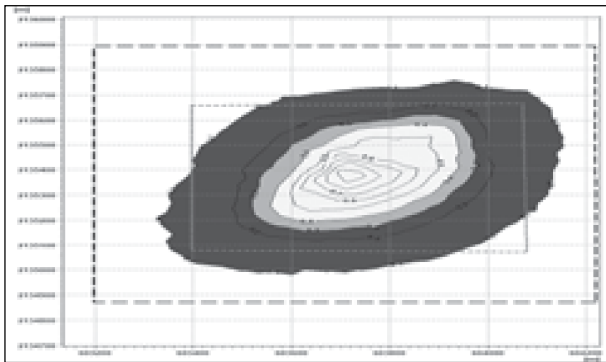
STT	Ký hiệu mẫu	Thành phần cấp hạt (TCVN 8567:2010)			
		Cát thô (2-0,2 mm) (%)	Cát mịn (0,2-0,02 mm) (%)	Bùn (0,02-0,002 mm) (%)	Sét (<0,002 mm) (%)
1	TT1	13,72	57,54	12,20	16,54
2	TT2	12,52	62,32	9,78	15,38
3	TT3	1,00	25,96	33,54	39,50
4	TT4	24,77	58,17	7,02	10,04
5	TT5	0,63	20,93	36,42	42,02
6	TT6	0,52	20,38	34,50	44,60
7	TT7	0,46	19,94	46,20	33,40
8	TT8	0,55	24,69	39,52	35,24
9	TT9	0,21	18,45	43,94	37,40
10	TT10	0,13	13,57	43,44	42,86
11	TT11	0,20	17,58	42,34	39,88
12	TT12	37,24	52,62	4,42	5,72



▲ Hình 9. Mức độ chiếm dụng đáy biển theo mặt cắt Đông Bắc - Tây Nam và Bắc Nam khu vực nhận chìm vật chất theo kịch bản KB1

*c. Kết quả kiểm định mô hình*

Theo kết quả kiểm định mô hình, chỉ số Nash cho chiều cao sóng và vận tốc trung bình các tầng dòng chảy tầng mặt đạt mức lần lượt là 0,79 và 0,72 đều ở mức cao.



▲ Hình 10: Hình thái bãi vật liệu sau quá trình nhận chìm

*d. Bộ tham số sử dụng cho mô hình toán*

Với kết quả kiểm định mô hình ở mức tốt, bộ tham số mô hình sử dụng cho toàn bộ kịch bản tính toán được thể hiện chi tiết tại Bảng 2.

**Bảng 2: Bộ tham số mô hình**

TT	Tham số mô hình	Giá trị
1	Hệ số nhám đáy	36,00-48,00
2	Hệ số ma sát gió	Lấy tỷ lệ tuyến tính theo mô hình
3	Hệ số nhớt rối	0,28
4	Hệ số hội tụ	10,00
5	Hệ số sóng vỡ	0,76
6	Hệ số tỷ lệ của khuếch tán ngang	1,00
7	Góc nội ma sát của trầm tích	30°

**3.3. Lan truyền TSS từ hoạt động nạo vét và nhận chìm theo các kịch bản khác nhau**

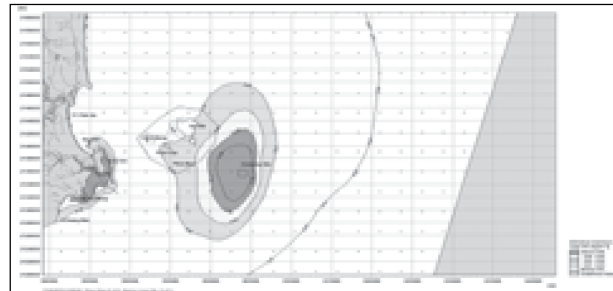
Đánh giá mức độ chiếm dụng khối nước biển do hoạt động nhận chìm vật chất nạo vét được tính toán dựa trên mức độ lan truyền của chất nhận chìm (chủ yếu là TSS) trong nước biển. Kết luận về mức độ chiếm dụng khối nước biển được đưa ra dựa vào thời điểm thi công có mức độ lan truyền TSS lớn nhất và thời điểm

vật chất nhận chìm đã hoàn toàn lắng đọng. Với các kịch bản khác nhau thì mức độ chiếm dụng nước biển như sau:

**3.3.1. Kết quả đánh giá mức độ chiếm dụng đáy biển**

*a. Kịch bản KB1*

Kết quả mô phỏng mức độ chiếm dụng đáy biển KB1 được thể hiện tại Hình 9. Mức độ chiếm dụng khối nước biển đạt mức cao nhất tại tuần thứ 13 cũng là thời điểm kết thúc việc nhận chìm. Thời điểm này thì TSS đã lan truyền ở mức độ tối đa trên không gian vùng nhận chìm với mức nồng độ dao động từ 0,03 – 0,05 kg/m<sup>3</sup> nước biển, trong đó vùng tác động tiêu cực có đường kính mặt cắt ĐB-TN là khoảng 2.200 m và mặt cắt B-N khoảng gần 2.500 m. Vùng lan truyền ở dải thấp hơn ngưỡng cho phép (0,5 kg/m<sup>3</sup>) có thể lan rộng tới vùng biển có đường kính 10 - 11 km. Đến tuần thứ 16 kể từ khi nhận chìm thì toàn bộ vật chất nhận chìm lơ lửng có trong nước biển sẽ hoàn toàn lắng đọng theo trọng lực xuống đáy biển và dần dần sẽ dần đều dưới đáy biển do tác động của các quá trình động lực học sóng, thủy triều và trọng lực đại dương. Mức độ chiếm dụng đáy biển đạt mức cao độ trung bình 0,7 m trong phạm vi 36 ha. Hình thái của vùng biển khi nhận chìm vật liệu thể hiện tại Hình 10.



▲ Hình 11: Trường TSS lớn nhất trên toàn bộ thời gian thi công tại tầng mặt (KB2)

*b. Kịch bản KB2*

Kịch bản mô phỏng KB2 có kết quả khá tương đồng với kịch bản KB1, thời điểm chiếm dụng khối nước biển lớn nhất theo hai mặt cắt sẽ dao động trong khoảng thời gian 10 - 13 tuần kể từ khi thi công và vùng chiếm dụng cũng không khác biệt nhiều so với kịch bản KB1. Đường kính vùng chiếm dụng khối nước cũng sẽ đạt tối đa trong khoảng 11 - 12 km và sau 16 tuần thì vật chất nhận chìm sẽ hoàn toàn lắng đọng. KB2 cũng thể hiện mức độ chiếm dụng đáy biển trung bình 0,7 ha trên phạm vi 36 ha đáy biển.

**3.3.2. Kết quả mô phỏng quá trình lan truyền TSS trong nước biển**

Mô phỏng quá trình lan truyền TSS trong nước biển thể hiện mức độ chiếm dụng khối nước biển khi nhận chìm vật chất nạo vét tại vùng biển. Kết quả mô phỏng cho kịch bản KB1 được thể hiện tại Hình 11. Kết quả

trường TSS lớn nhất trên toàn thời gian thi công đối với kịch bản KB1 dự báo nồng độ TSS cao nhất quanh điểm phát thải là trên mức 0,05 kg/m<sup>3</sup>. Vùng nồng độ TSS cao nhất này bao phủ trên một diện tích tương đối lớn theo hình oval kéo dài theo phương Bắc - Nam trên khoảng cách khoảng 11km và theo phương Đông - Tây khoảng 6,5 km. Bên ngoài phạm vi này thì nồng độ TSS sẽ giảm dần. Tại vị trí đảo Hòn Mê, nồng độ TSS đã nằm trong mức cho phép theo quy định ở mức dưới 0,03 kg/m<sup>3</sup>. Tầng mặt, tầng giữa và tầng đáy trong trường hợp TSS lớn nhất có phạm vi thay đổi không đáng kể. Đối với kết quả mô phỏng cho hàm lượng TSS trung bình trên toàn phạm vi miền tính thì vùng có hàm lượng TSS lớn nhất ở mức 0,05 kg/m<sup>3</sup> chỉ bao phủ trên phạm vi khoảng 1 km<sup>2</sup> bao quanh vùng tiếp nhận. Kết quả mô phỏng cho kịch bản KB2 cũng thể hiện điều kiện tương tự.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. DHI, 2017. MIKE 21 User Manual
2. Richard H. McCuen; Zachary Knight; and A. Gillian Cutter, 2006. Evaluation of the Nash-Sutcliffe Efficiency Index. *Journal of Hydrologic Engineering*/Volume 11, Issue 6.
3. Tổng Công ty An toàn hàng hải miền Bắc - NVMSC, 2019. Hồ sơ thiết kế kỹ thuật: thiết kế duy tu và nạo vét tuyến luồng hàng hải Nghi Sơn.

#### 4. Kết luận

Nạo vét luồng hàng hải là cần thiết để duy tu và đảm bảo quá trình khai thác giao thông thủy thuận lợi. Với tổng khối lượng nạo vét lớn đến hơn 370.000 m<sup>3</sup>, việc duy tu luồng hàng hải Nghi Sơn sẽ mang đến những tác động không nhỏ tới môi trường tự nhiên.

Mô hình MIKE được sử dụng để mô phỏng quá trình lan truyền của TSS trong quá trình nạo vét và nhận chìm bùn cát cho kết quả khả quan sau khi kiểm định và hoàn toàn có thể sử dụng cho các mô phỏng ở vùng nghiên cứu – cảng Nghi Sơn.

Kết quả mô phỏng cho thấy, mức độ chiếm dụng đáy biển đạt mức cao, trung bình 0,7 m trong phạm vi 36 ha. Thời điểm chiếm dụng khối nước biển lớn nhất theo hai mặt cắt sẽ dao động trong khoảng thời gian 10 - 13 tuần và mức độ nồng độ TSS cao nhất quanh điểm phát thải là trên mức 0,05 kg/m<sup>3</sup>■

4. Trung tâm Khí tượng Thủy văn Môi trường quốc gia (NCHMF), 2015 - 2019. Số liệu quan trắc khí tượng thủy văn khu vực đảo Hòn Mê.
5. Umesh P.A, Manasa R.Behera, 2020. Performance evaluation of input-dissipation parameterizations in WAVEWATCH III and comparison of wave hindcast with nested WAVEWATCH III-SWAN in the Indian Seas. *Ocean Engineering*, Volume 202, 15 April 2020, 106959.

## DISPERSION OF TOTAL SUSPENDED SOLIDS IN SEAWATER FROM EXCAVATION AND DUMPING OF DREDGED MATERIAL IN NGHI SON PORT, THANH HOA PROVINCE

Tran Anh Quan\*, Do Thi Hai

Faculty of Environment, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

Nguyen Thi Hong Ngoc

Faculty of Environment, Vietnam National University of Agriculture

#### ABSTRACT

Nghi Son port, a seaport cluster in Nghi Son commune of Thanh Hoa province, plays a key role in the development of Nghi Son economic zone and it serves as a gateway for trade, promoting socio-economic development of the province. The port is often affected by storms which fill up of the bottom of the channel by sediment disposition and decrease the safe depth for ships to enter. Exvacation and dumping the dredged material are therefore implemented regularly to maintained the depth to the original design, ensuring maritime safety. This study evaluates the generation and spread of total suspended solids (TSS) from dredging and dumping of dredged material into the sea using monitoring data and simulation by MIKE software. The physico-chemical composition results of 12 samples showed that the submerged material is mainly clay, fine sand and very fine sand (accounting for over 90% of total volume). Simulation of the propagation and dispersal of TSS in seawater was performed for two scenarios of winter and summer during the estimated 81 days construction period for all three sea layers including the surface, middle and bottom layers. The results show that the highest TSS concentration in the dumping areas might reach 0.5 kg/m<sup>3</sup> which is higher than the accepted threshold and the affected area is over 50 ha.

**Key work:** TSS, excavation, dumping, marine channel, Nghi Sơn, MIKE.