

# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MIKE21 MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ SỰ THAY ĐỔI CÁC ĐẶC TRƯNG THỦY ĐỘNG LỰC VÀ ĐỊA HÌNH ĐÁY BIỂN CỦA HỆ THỐNG KÈ BIỂN CHỮ T KHI CHỊU TÁC ĐỘNG CỦA BÃO

Vũ Minh Cát<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Hạnh<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Nam Định hàng năm chịu tác động thường xuyên của các thiên tai như bão, nước dâng và hậu quả là bờ biển Nam Định bị xói lở nghiêm trọng. Để đảm bảo an toàn cho hệ thống đê biển, hệ thống các mỏ hàn đã được xây dựng ở các huyện Giao Thủy, Hải Hậu và Nghĩa Hưng và đã chứng minh hiệu quả gây bồi bãi biển, giảm xói do làm thay đổi các đặc trưng sóng, dòng chảy khi truyền qua khu vực xây dựng mỏ hàn. Mô hình MIKE21-FM được sử dụng để mô phỏng tác động của trận bão Damrey từ 21/9/2005 đến 27/9/2005 đến các đặc trưng thủy động lực và địa hình đáy biển tại Đông Bình và Xuân Đài (Hải Hậu), nơi áp dụng hệ thống mỏ hàn chữ T. Kết quả mô phỏng cho thấy trường sóng giảm từ 3m ở ngoài xa xuống chỉ còn 1.5m khi đến mặt trước và <1m ở mặt sau hệ thống kè chữ T; Vận tốc dòng chảy lớn và biến động trên vùng hẹp là nguyên nhân hình thành các hố xói ở mặt trước mỏ hàn, trong khi mặt sau lớp xói giảm đi đáng kể. Kết quả mô phỏng giúp các nhà thiết kế lựa chọn các thông số hợp lý, vừa ổn định hệ thống công trình, giảm tối đa tình trạng xói trong bão và góp phần ổn định hệ thống đê biển, phục vụ phát triển kinh tế xã hội tỉnh Nam Định.

**Từ khóa:** Mike21-FM, Xói lở - bồi tụ, bờ biển Nam Định, kè mỏ hàn biển, kè chữ T.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nam Định là tỉnh ven biển, nằm ở phía nam châu thổ sông Hồng có diện tích tự nhiên 1.637 km<sup>2</sup>. Nam Định có ba huyện ven biển, gồm Giao Thủy, Hải Hậu và Nghĩa Hưng với đường bờ biển khoảng 90 km và 3 cửa sông Ba Lạt, cửa Lạch Giang, cửa Đáy.

Trong nhiều năm qua, bờ biển tỉnh Nam Định biến động mạnh do quá trình bồi tụ và xói lở dưới tác động của tự nhiên và các hoạt động kinh tế xã hội của con người. Theo nghiên cứu về xói lở bờ biển Nam Định (Nguyễn Văn Hạnh và nnk, 2015); Nghiên cứu đề xuất mặt cắt ngang hợp lý đê biển (Vũ Minh Cát và nnk, 2010) và nghiên cứu diễn biến đường bờ sử dụng các ảnh viễn thám (Phạm Quang Sơn, 2006) thì các cửa sông Ba Lạt, Lạch Giang và cửa Đáy có tốc độ bồi tụ mạnh, trong khi bờ biển các huyện Hải Hậu, Giao Thủy lại có tốc độ xói lở nhanh và là vùng bờ biển bị xói lở thuộc loại mạnh nhất ở nước ta hiện nay và đã diễn ra trong nhiều thập kỷ qua.

Nhằm giảm thiểu tình trạng vỡ đê, giải pháp xây dựng các hệ thống kè mỏ hàn biển (chữ I và chữ T) nhằm bảo vệ bãi đã và đang được xây dựng và tỏ ra rất hiệu quả trong việc bảo vệ những vùng xói đặc biệt nghiêm trọng (Chi cục đê điều và PCLB Nam Định, 2006).

Trong nội dung nghiên cứu, mô hình MIKE21-FM được sử dụng để mô phỏng và đánh giá sự biến động của các yếu tố thủy động lực cũng như bãi biển trước và sau những cơn bão lớn với việc chọn bão Damrey làm ví dụ. Việc mô phỏng đã lượng hóa được thay đổi địa hình đáy ở khu vực xây dựng kè chữ T sau bão so với trước bão. Kết quả nghiên cứu sẽ là gợi ý để đề xuất các thông số thiết kế mỏ hàn nhằm giảm nhỏ chiều cao sóng, dòng chảy và tình trạng xói ở khu vực công trình.

## 2. GIỚI THIỆU MÔ HÌNH MIKE21-FM

Mô hình MIKE-FM là một mô hình toán có thể áp dụng mô phỏng cho vùng cửa sông, ven biển và trong sông. Mô hình tích hợp các modul dòng chảy, sóng với vận chuyển bùn cát, do đó sự tương tác qua lại giữa sóng, dòng chảy, vận chuyển bùn cát và ảnh hưởng của công trình

---

<sup>1</sup> Đại học Thủy lợi.

<sup>2</sup> Trung tâm Thông tin, dữ liệu biển và hải đảo.

được xem xét một cách đầy đủ (Hướng dẫn sử dụng MIKE-FM-HD, 2007).

- Phương trình cơ bản trong hệ tọa độ Đề Các của module MIKE21 HD

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x'} + \frac{\partial hv}{\partial y'} + \frac{\partial h\omega}{\partial \sigma} = hS \quad (1)$$

$$\frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial hu^2}{\partial x'} + \frac{\partial hvu}{\partial y'} + \frac{\partial h\omega u}{\partial \sigma} = fvh - gh \frac{\partial \eta}{\partial x'} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x'} - \frac{hg}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x} dz - \frac{1}{\rho_0} \left( \frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + hF_u + \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( \frac{v_v}{h} \frac{\partial u}{\partial \sigma} \right) + hu_s S$$

$$\frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial huv}{\partial x'} + \frac{\partial hv^2}{\partial y'} + \frac{\partial h\omega v}{\partial \sigma} = -fuh - gh \frac{\partial \eta}{\partial y'} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y'} - \frac{hg}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y} dz - \frac{1}{\rho_0} \left( \frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + hF_v + \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( \frac{v_v}{h} \frac{\partial v}{\partial \sigma} \right) + hv_s S$$

$$\frac{\partial hT}{\partial t} + \frac{\partial huT}{\partial x'} + \frac{\partial hvT}{\partial y'} + \frac{\partial h\omega T}{\partial \sigma} = hF_T + \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( \frac{D_v}{h} \frac{\partial T}{\partial \sigma} \right) + h\hat{H} + hT_s S \quad (2)$$

$$\frac{\partial hs}{\partial t} + \frac{\partial hus}{\partial x'} + \frac{\partial hvs}{\partial y'} + \frac{\partial h\omega s}{\partial \sigma} = hF_s + \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( \frac{D_v}{h} \frac{\partial s}{\partial \sigma} \right) + hs_s S \quad (3)$$

$$\frac{\partial hk}{\partial t} + \frac{\partial huk}{\partial x'} + \frac{\partial hvk}{\partial y'} + \frac{\partial h\omega k}{\partial \sigma} = hF_k + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( \frac{v_t}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial \sigma} \right) + h(P + B - \varepsilon) \quad (4)$$

$$\frac{\partial h\varepsilon}{\partial t} + \frac{\partial hu\varepsilon}{\partial x'} + \frac{\partial hv\varepsilon}{\partial y'} + \frac{\partial h\omega\varepsilon}{\partial \sigma} = hF_\varepsilon + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( \frac{v_t}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial \sigma} \right) + h \frac{\varepsilon}{k} (c_{1\varepsilon} P + c_{3\varepsilon} B - c_{2\varepsilon} \varepsilon) \quad (5)$$

$$\frac{\partial hC}{\partial t} + \frac{\partial huC}{\partial x'} + \frac{\partial hvC}{\partial y'} + \frac{\partial h\omega C}{\partial \sigma} = hF_C + \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( \frac{D_v}{h} \frac{\partial C}{\partial \sigma} \right) - hk_p C + hC_s \quad (6)$$

#### ☛ Mô đun sóng MIKE21 SW

MIKE 21 SW là mô đun tính phổ sóng gió được tính toán dựa trên lưới phi cấu trúc (Hướng dẫn sử dụng MIKE21-SW, 2007). Mô đun này tính toán sự phát triển, suy giảm và truyền sóng được tạo ra bởi gió và sóng lừng ở ngoài khơi và khu vực ven bờ. MIKE 21 SW bao gồm hai công thức khác nhau: (i) Công thức tham số tách hướng và Công thức phổ toàn phần.

Phương trình cân bằng sóng được xây dựng cho cả hệ tọa độ Đề các

$$\frac{\partial \bar{N}}{\partial t} - \nabla \cdot (\bar{v} \bar{N}) = \frac{S}{\sigma} \quad (7)$$

Trong đó:  $N(x, \sigma, \theta, t)$  là mật độ hoạt động;  $t$

là thời gian;  $\vec{x} = (x, y)$  là tọa độ Đề các đối với hệ tọa độ Đề các  $\vec{x} = (x, y)$  và  $\vec{x} = (\phi, \lambda)$  là tọa độ cầu trong tọa độ cầu với  $\phi$  là vĩ độ và  $\lambda$  là kinh độ;  $\vec{v} = (c_x, c_y, c_\sigma, c_\theta)$  là vận tốc truyền nhóm sóng trong không gian bốn chiều  $\vec{v}$ ,  $\sigma$ ,  $\theta$  và  $S$  là số hạng nguồn cho phương trình cân bằng năng lượng;  $\nabla$  là toán tử sai phân bốn chiều trong không gian  $\vec{v}$ ,  $\sigma$  và  $\theta$ .

#### ☛ Mô đun vận chuyển bùn cát MIKE 21 MT

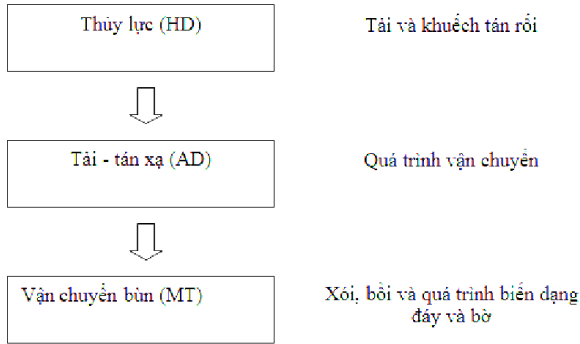
Vận chuyển bùn cát được mô phỏng bởi phương trình bảo toàn vật chất trong module MIKE21-AD được tính theo phương trình 8 (Hướng dẫn sử dụng MIKE-FM-MT, 2007):

$$\frac{\partial h\bar{c}}{\partial t} + \frac{\partial hu\bar{c}}{\partial x} + \frac{\partial hv\bar{c}}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (hD_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (hD_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y}) + Q_L C_L + S \quad (8)$$

S Số hạng nguồn bùn do xói hoặc bồi (kg/m<sup>3</sup>/s). Khi  $S > 0$  quá trình xói đáy và bồi xảy ra

- $Q_L$  Lưu lượng nguồn trên một đơn vị diện tích ( $m^3/s/m^2$ )
- $C_L$  Hàm biểu thị lưu lượng nguồn ( $kg/m^3$ )

Tóm lại, để tính vận chuyển bùn cát trong mô hình MIKE21-FM, phải sử dụng 3 module: MIKE21-HD, MIKE21-AD và MIKE21-MT. Liên kết giữa các modul được thể hiện trên hình 1.



Hình 1. Hệ thống tối thiểu để tính vận chuyển bùn

### 3. CÁC NGUỒN TÀI LIỆU SỬ DỤNG

- Số liệu địa hình vùng biển ven bờ do Viện Địa lý và Viện Khoa học thủy lợi đo đạc với tỉ lệ 1:10.000; số liệu ngoài khơi là bản đồ tỷ lệ 1:50.000 do Trung tâm trắc địa bản đồ biển đo đạc.

- Số liệu thủy văn trong sông gồm 7 biên thủy văn là trạm Do Nghi (sông Bạch Đằng); Cửa Cấm (sông Cấm), Đông Xuyên (sông Văn Úc), Định Cư (Sông Trà Lý), trạm Ba Lạt (Sông Hồng), trạm Phú Lễ (Sông Ninh Cơ) và trạm Như Tân (Sông Đáy).

- Tài liệu bùn cát: là độ đục thực đo được quan trắc tại các trạm biên trong sông tương ứng với tài liệu thủy văn/đường kính hạt cát trung bình  $d_{50}$ .



- Với các biên lòng ngoài biển: Sử dụng mô hình triều toàn cầu để xác định biên mực nước trên lưới tính  $0.125^\circ \times 0.125^\circ$  cho 10 phổ sóng triều chính. Mô hình đã sử dụng chuỗi số liệu đo đạc 17 năm từ vệ tinh TOPEX/Poseidon, Jason-1 và Jason-2 để phân tích thành phần dư của mực nước biển. Dựa trên số liệu đo đạc, đã tính toán được các thành phần sóng bán nhật triều M2, S2, K2, N2 và sóng nhật triều S1, K1, O1, P1, Q1 và sóng nước nông M4.

- Tài liệu sóng: Biên mô hình sóng được trích từ 2 vị trí của mô hình sóng toàn cầu WaveWatchIII với lưới tính là  $(10 \times 1.250)$ .

### 4. XÂY DỰNG MIỀN TÍNH VÀ LƯỚI TÍNH CHO KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Lưới tính của mô hình được thiết lập như hình 2, bao gồm toàn bộ châu thổ sông Hồng, mở rộng ra phía biển đến độ sâu nước 30 – 40m. Lưới tính dạng phi cấu trúc với mật lưới mịn vùng cửa sông và bãi biển gần bờ và thưa dần ra ngoài, vừa đảm bảo độ chính xác cần thiết khi mô phỏng, nhưng dung lượng cần tính cũng không quá lớn.

Kích thước lưới biến đổi từ 15m khu vực trong sông, cửa sông và dải ven biển ra ngoài biển lên đến 200m. Miền tính từ Yên Hưng, Quảng Ninh (phía bắc) tới Thanh Hóa (phía nam) với chiều dài khoảng 200 km và đến độ sâu nước  $h = 30m$  ra phía biển, cách bờ biển khoảng 40 km (hình 2).



Hình 2. Miền tính, lưới tính và cao độ đáy vùng nghiên cứu

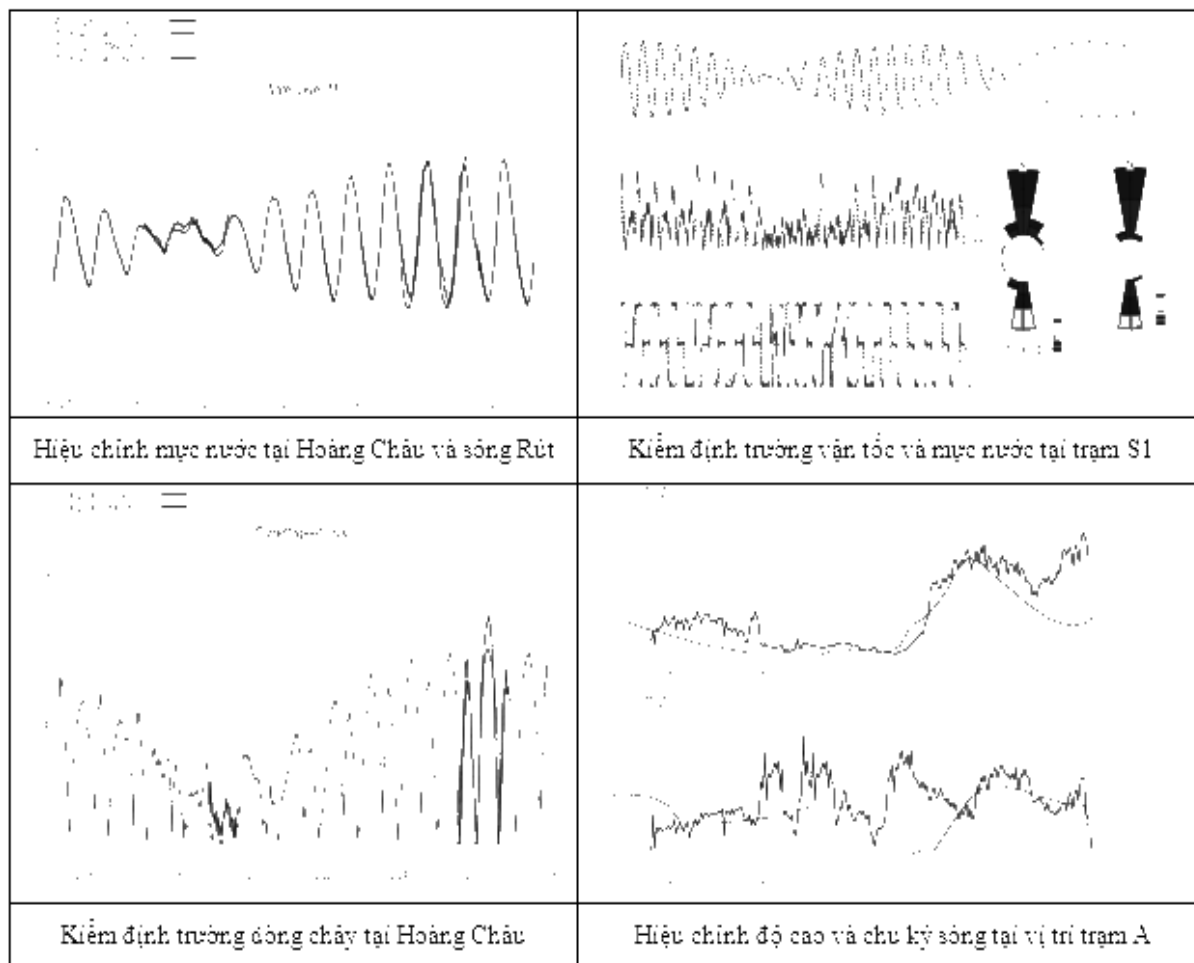
## 5. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 5.1 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

- Hiệu chỉnh và kiểm định mực nước tại trạm Hoàng Châu và điểm đo trên sông Rút (Yên Hưng)
- Hiệu chỉnh mô hình sóng từ 19/7 đến 25/7/2010.
- Hiệu chỉnh mô hình dòng chảy tháng 2/2006 và kiểm định 22/4-22/5/2011.
- Thời gian hiệu chỉnh mô hình bùn cát là

tháng 7/2009.

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định khá tốt đối với mực nước (NASH = 0.91); đạt yêu cầu đối với trường sóng (NASH = 78%), trường dòng chảy (NASH = 71%) và biến đổi địa hình đáy (NASH = 69%). Pha và giá trị các đặc trưng trong đối phù hợp với thực đo nên có thể sử dụng bộ thông số đã hiệu chỉnh và kiểm định để mô phỏng các phương án.



Hình 3. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

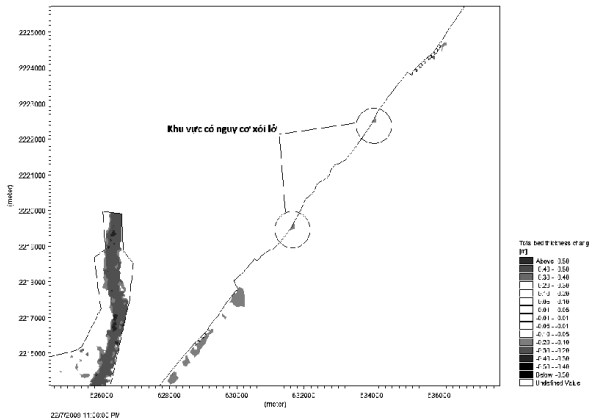
### 5.2. Mô phỏng, đánh giá diễn biến bãi biển trong bão Damrey (tháng 9 năm 2005)

Bão Damrey (bão số 7/2005) hình thành ngoài Thái Bình Dương, phía đông Philippines vào ngày 19/9/2005 và được PAGASA đặt tên là Labuyo. Bão đổ bộ vào bờ biển tỉnh Nam Định lúc 7 giờ 45 phút ngày 27/9/2005 với sức

gió cấp 11 – 12, giật cấp 13, kèm theo mưa lớn, triều cường và kéo dài tới 14 giờ, gây thiệt hại nghiêm trọng cho tỉnh Nam Định, đặc biệt 3 huyện Giao Thủy, Hải Hậu, Nghĩa Hưng. Tổng chiều dài các đoạn đê kè biển bị phá hoại do bão là 19.054m và thiệt hại do cơn bão gây ra cho 3 huyện ven biển là 827 tỷ đồng.

### a) Phương án mô phỏng

Như đã trình bày ở phần trên, việc mô phỏng được thực hiện khi xây dựng thêm 2 cụm kè chữ T tại Xuân Đài và Đông Bình (Hải Hậu), là vị trí có nguy cơ xói cao với bố trí không gian giống như các cụm kè đã có như tại Hải Chính, Thịnh Long. Tại mỗi vị trí bố trí 6 mô hàn chữ T với các thông số như sau: Chiều dài từ bờ ra 120m; chiều dài cánh chữ T là 120m; khoảng hở giữa 2 đầu cánh chữ T là 80m. Kè đá đổ bảo vệ bằng khối Tetrapod. Thời gian mô phỏng từ 12:00 ngày 21/9 đến 23:00 ngày 28/9/2005.



Hình 4. Sơ đồ bố trí 2 cụm kè mới.

### b) Trích xuất kết quả mô phỏng

Kết quả mô phỏng trường sóng, dòng chảy và biến đổi địa hình đáy được trích xuất tại 9 điểm ven bờ và 1 điểm xa bờ. Tọa độ các điểm trích xuất trong bảng 1 và hình 5.

Bảng 1: Tọa độ các điểm trích xuất kết quả

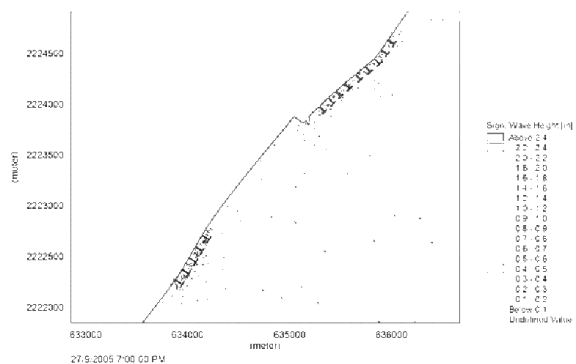
STT	Tọa độ		Điểm	Địa danh
	X (m)	Y (m)		
1	648641.28	2234772.02	P1	Giao Long, Giao Thủy
2	635810.33	2223999.08	P2	Hải Chính, Hải Hậu
3	629186.08	2216338.01	P3	Hải Hòa, Hải Hậu
4	625101.32	2213071.33	P4	300 m trong cửa Ninh Cơ
5	625868.28	2211923.73	P5	Bãi biển Thịnh Long
6	617787.24	2203049.00	P6	Tại mặt cắt cửa Đáy
7	615851.22	2204396.71	P7	Trên lòng cửa Đáy, ngoài P6
8	619949.72	2201308.33	P8	Ngoài biển, trên lòng cửa Đáy
9	613644.88	2195841.91	P9	Ngoài biển thuộc Kim Sơn
10	648641.28	2216338.01	P10	3km từ điểm P3



### 5.3. Kết quả mô phỏng

Hai phương án được trích xuất để phân tích sự thay đổi lần lượt là PA0 (trường hợp chưa có thêm 2 cụm kè tại Xuân Đài và Đông Bình và PA5 là trường hợp có thêm 2 cụm kè mô hàn trên.

#### a) Trường sóng



Hình 5. Trường sóng trong bão Damrey tại khu vực nghiên cứu

- Từ hình 5 thấy rằng hướng sóng trong bão gần như vuông góc với bờ biển, hay vuông góc với cánh chữ T của kè. Chiều cao sóng tại điểm sau kè đều nhỏ hơn khi không có kè, như vậy áp lực sóng sẽ giảm đi kéo theo hiện tượng xói giảm xuống.

- Từ kết quả bảng 2 thấy rằng, tại các điểm P4, P6 và P7 chiều cao sóng trung bình khá nhỏ (<10cm), vì các điểm này nằm sâu trong sông, bị che chắn bởi đường bờ và các vật cản sát bờ.

- Các điểm dọc bờ xa cửa sông (P1, P2, P3, P8, P9), độ cao sóng trung bình từ 0.50 đến 0.7m cao hơn rất nhiều so với trong điều kiện sóng khí hậu. Riêng điểm P10 ở cách xa bờ khoảng 3km, chiều cao sóng khoảng 1 m, gấp 2 lần chiều cao sóng gần bờ.

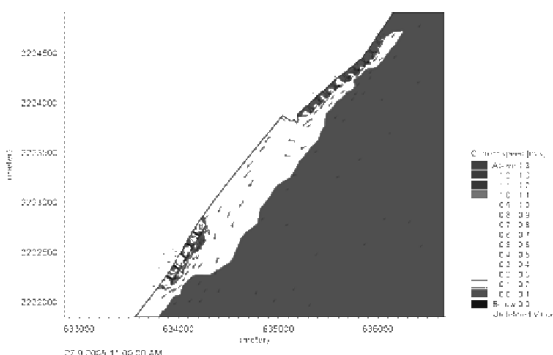
**Bảng 2. Kết quả trích xuất chiều cao sóng tại khu vực nghiên cứu**

Chiều cao sóng trung bình (m) tại các điểm										
Điểm	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Không kè	0.39	0.56	0.56	0.07	0.55	0.06	0.03	0.73	0.48	1.01
Có kè	0.39	0.56	0.56	0.02	0.17	0.18	0.04	0.72	0.48	1.02
Chiều cao sóng lớn nhất (m) tại các điểm										
Không kè	1.61	1.94	1.90	0.37	1.85	0.69	0.40	2.34	1.70	3.44
Có kè	1.60	1.95	1.90	0.13	0.71	0.72	0.20	2.32	1.69	3.46

- Chiều cao sóng lớn nhất đều lớn hơn 1.80m, trong khi ở điểm P10 đạt tới 3.50m. Chiều cao sóng lớn hướng vuông góc với đường bờ, kết hợp với triều cường là nguyên nhân tạo ra dòng chảy do sóng vuông góc với bờ tạo dòng rút lấy bùn cát từ bãi biển gần bờ mang ra ngoài khơi.

**b) Trường dòng chảy**

- Trường dòng chảy trong khu vực nghiên cứu được thể hiện trong hình 6, theo đó thấy rằng khu vực gần kè, hướng dòng chảy hỗn loạn, trong khi ở khu vực giữa các cụm kè hình thành hướng dòng chảy dọc bờ khá rõ nét.



*Hình 6. Trường dòng chảy trong bão tại khu vực nghiên cứu*

**Bảng 3. Kết quả trích xuất vận tốc dòng chảy tại khu vực nghiên cứu**

Vận tốc dòng chảy tổng cộng trung bình (m/s) tại các điểm										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Không kè	0.03	0.05	0.06	0.41	0.17	0.02	0.30	0.09	0.14	0.13
Có kè	0.03	0.05	0.06	0.38	0.37	0.01	0.30	0.09	0.13	0.13
Vận tốc dòng chảy tổng cộng lớn nhất (m/s) tại các điểm										
Không kè	0.12	0.11	0.19	1.39	0.59	0.14	0.79	0.20	0.36	0.32
Có kè	0.13	0.11	0.19	1.33	1.23	0.12	0.79	0.20	0.35	0.32
$V_{max}/V_{tb}$	4.30	2.2	3.2	3.5	3.3	12.0	2.6	2.2	2.7	2.5

**c) Biến đổi địa hình đáy biển**

Dưới tác động của trường dòng chảy tổng cộng, bùn cát mang theo dòng nước sẽ thay đổi theo trường vận tốc. Kết quả trích xuất được thể

hiện trong hình 7, theo đó thấy rằng:

- Vận tốc dòng chảy trung bình không cao, đại diện cho tình trạng vận chuyển bùn cát tạo nên đáy biển gần bờ sau bão, nhưng vận tốc cực đại hay là vận tốc tức thời sinh ra dòng chảy cục bộ tại các điểm trên đáy biển lại khá lớn.

- Dòng chảy tổng cộng bao gồm 2 thành phần là dòng dọc bờ và dòng ngang bờ. Khi gặp bão do thời gian gió có tốc độ lớn chỉ tập trung trong một thời khoảng ngắn (thường từ 4 – 5 giờ), nên thông thường vận tốc dòng chảy vuông góc với bờ lớn hơn nhiều vận tốc dòng dọc bờ.

- Vận tốc lớn nhất gấp từ 2 đến 4 lần vận tốc trung bình tại từng điểm, và vượt xa vận tốc không xói của bùn cát mịn trong vùng nghiên cứu.

- Do ảnh hưởng của hướng đường bờ và độ sâu đáy biển thay đổi, cụ thể có xu hướng sâu dần khi đi từ cửa Giao Thủy xuống Hải Hậu và từ cửa Lạch Giang ngược lên Hải Hậu, do vậy vận tốc dòng tổng cộng nhỏ nhất tại điểm P1 và tăng dần khi đi về phía nam.

hiện trong hình 7, theo đó thấy rằng:

- Ở khu vực đầu các cụm kè và khu vực lân cận, dưới tác dụng của trường dòng chảy, vận tốc tăng lên dẫn tới xói ở đầu kè mở hàn.

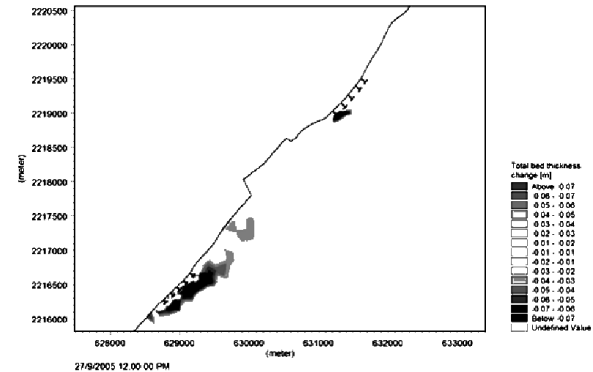
- Ở phía sau cánh chữ T và giữa các mỏ hàn vẫn xảy ra hiện tượng xói, nhưng mức độ nhẹ hơn.

- Kết quả mô phỏng thay đổi địa hình đáy được thể hiện trong bảng 4 cho ta một số nhận xét sau:

- Nhìn chung sau bão, trên toàn bộ không gian vùng nghiên cứu, đáy biển bị bào mòn với lớp có độ dày từ 0.02m đến 0.30m (bảng 4).

- Bùn cát xói đáy sẽ được mang ra ngoài khơi và bằng chứng cho thấy đáy biển tại điểm P10 dường như được bồi và bùn cát cũng mang theo dòng dọc bờ gây bồi cho khu vực lân cận (điểm P8, P9). Có thể hình dung rằng sau bão từ một mặt phẳng ban đầu, địa hình đáy mấp mô, có nơi bị đào xói (đặc biệt là mặt trước của kè mỏ hàn) và nơi khác lại bị vụn thành đồng. Đáy

biển ban đầu sẽ được trả lại sau một thời gian dài sau bão trong điều kiện khí tượng biển bình thường.



Hình 7. Biến đổi địa hình đáy sau bão tại khu vực các cụm kè

**Bảng 4. Kết quả trích xuất thay đổi địa hình đáy biển tại khu vực nghiên cứu**

Thay đổi địa hình đáy (m) tại các điểm										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Không kè	-0.021	-0.320	-0.351	-0.194	-0.211	-0.004	-0.175	0.110	0.041	0.002
Có kè	-0.025	-0.250	-0.284	-0.080	-0.268	-0.004	-0.202	0.100	0.047	0.002

## 6. KẾT LUẬN

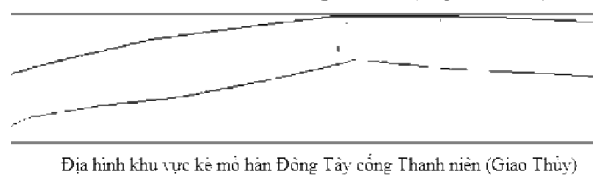
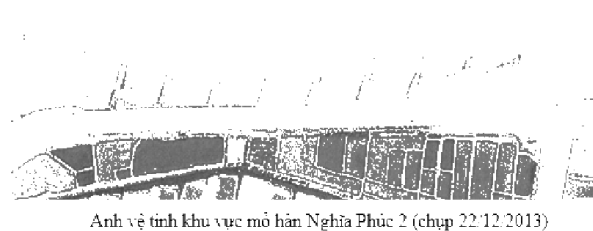
1) Trên cơ sở các số liệu thu thập về các công trình kè đã xây dựng ở Nam Định bao gồm hệ thống mỏ hàn chữ T Đông Tây cống Thanh Niên (Giao Thủy); Hệ thống mỏ hàn chữ T Kiên Chính (Hải Hậu); Hệ thống mỏ hàn chữ T Hải Thịnh 2 (Hải Hậu) và hệ thống mỏ hàn thẳng, mỏ hàn chữ T Nghĩa Phúc (Nghĩa Hưng) có thể khẳng định rằng sau khi xây dựng, các hệ thống này có hiệu quả khá tốt, giữ bùn cát, gây bồi bãi biển phía sau các mỏ hàn và giảm tác động của sóng trong điều kiện khí hậu bình thường và cả trong bão.

2) Kết quả mô phỏng trong bão cho thấy hệ thống mỏ hàn chữ T có tác dụng làm giảm đáng kể chiều cao sóng, vận tốc dòng chảy ở khu vực được kè bảo vệ.

3) Khi gặp bão địa hình đáy biển đều bị hạ thấp, tùy thuộc các vị trí khác nhau. Vùng bị xói nhiều nhất là mặt trước cánh chữ T, trong khi có những điểm được bồi cục bộ ở phía trong cánh chữ T. Điều này chứng tỏ vận tốc dòng chảy

biến đổi rất mạnh theo cả thời gian, trong khu vực kè chữ T.

4) Kết quả mô phỏng đã lượng hóa được lớp xói sau bão và khẳng định vai trò giảm xói, gây bồi khi xây dựng hệ thống các cụm kè, đặc biệt là kè chữ T bảo vệ đê biển.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

Nguyễn Văn Hạnh và nnk (2015) “Nghiên cứu, đánh giá và đề xuất một số giải pháp giảm thiểu xói lở bờ vùng bờ biển tỉnh Nam Định”.

Vũ Minh Cát và nnk (2010). Nghiên cứu, đề xuất mặt cắt ngang đê biển hợp lý với từng loại đê và điều kiện từng vùng từ Quảng Ninh đến Quảng Nam, Đề tài cấp Bộ.

Phạm Quang Sơn, 2006. Nghiên cứu diễn biến các cửa sông và vùng ven biển tỉnh Nam Định trong hơn 90 năm (1912-2003).

Chi cục PCLBC-QLĐ Nam Định (2006). Đánh giá sự ổn định công trình, tác động gây bồi và bảo vệ đê của hệ thống kè mở hàn Hải Thịnh II (Hải Hậu), Nghĩa Phúc (Nghĩa Hưng) – Kiến nghị các giải pháp hoàn thiện công trình - Đề tài NC cấp tỉnh.

Hướng dẫn sử dụng MIKE21-SW, 2007.

Hướng dẫn sử dụng MIKE-FM-HD, 2007.

Hướng dẫn sử dụng MIKE-FM-MT, 2007.

### Abstract:

#### APPLYING MIKE21-FM TO SIMULATE AND ASSESS THE CHANGE OF HYDRAULIC PARAMETERS AND SEABED TOPOGRAPHY AT T GROIN SYSTEM SUFFERED FROM TYPHOONS

*Nam Dinh coasts are suffered from natural disasters such as typhoons, storm surges annually, resulting severe damages of sea dike. In order to strengthen sea dikes, one of solutions is to build the groin systems along the coasts at Giao Thuy, Hai Hau and Nghia Hung districts. After the sometimes operation, it shows that foreshore was deposited significantly and hydraulic parameters such as wave, current are reduced at the groin places. Mike21-FM is used to simulate and assess the the impact of typhoon namely Damrey that landed to Nam Dinh Coast from 21 to 27, September, 2005 to hydraulic parameters as well as sea bottom at Dong Binh and Xuan Dai (Hai Hau), where T groin system is supposed to apply. Result shows that wave height is reduced from 3m at the location 3 km far from the coastline to 1.5m at the front side and less than 1m in the back side of the T groin; significantly changing of velocity fields in the narrow areas around the groin system is caused to create large scoured holes in front of T groins, while the erosion in the back side of the groins is slightly reduced. The simulated results help to select appropriate design parameters for stabilization of structural system as well as reduce of erosion during the typhoon period. The strong sea dike system will support to socio-economic development of Nam Dinh province.*

**Key words:** Mike 21 FM, erosion and deposition, T groin and sea groin system.

---

BBT nhận bài: 20/8/2015

Phản biện xong: 25/3/2016