Ứng dụng mô hình MIKE 21 FM mô phỏng chất lượng nước khu vực ven biển Đình Vũ

- **Trần Hồng Thái**

Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia

(Bài nhận ngày 13 tháng 07 năm 2017, nhận đăng ngày 30 tháng 10 năm 2017)

TÓM TẮT

Bộ mô hình MIKE 21 FM của viện Thủy lực Đan Mạch là mô hình hệ thống phân bố được ứng dụng trong việc tính toán về thuỷ lực, mô phỏng chất lượng nước, tính toán vận chuyển bùn cát cho khu vực cửa sông, ven biển, biển... Bài báo này bước đầu nghiên cứu việc xây dựng và thiết lập bộ tham số của mô hình trong mô phỏng tính toán lan truyền chất ô nhiễm tại khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng. Mô hình được hiệu chỉnh và kiểm nghiệm với số liệu thực đo tại 8 vị trí quan trắc chất lượng nước mặt tại khu vực ven biển Hải Phòng trong hai năm 2014 và 2015. Kết quả cho thấy, bộ tham số thủy lực MIKE 21 HD cho kết quả hiệu chỉnh và kiểm nghiệm tốt với chỉ số Nash lần lượt đạt 0,96 và 0,93, Bộ tham số chất lượng nước Ecolab có sai số tương đối ở mức dưới 20 %.

Từ khóa: *chất lượng nước, MIKE 21 FM, mô hình, ven biển Đình Vũ*

MỞ ĐẦU

Hiện nay, việc ứng dụng mô hình để mô phỏng diễn biến chất lượng nước đã trở lên phổ biến ở nhiều quốc gia trên thế giới. Các mô hình mô phỏng chất lượng nước được xem là một trong những công cụ hỗ trợ đắc lực cho đánh giá, dự tính, dự báo chất lượng nước cũng như mô phỏng đánh giá mức độ lan truyền, khuếch tán các sự cố về ô nhiễm nguồn nước.

Mô hình toán, một phương pháp hiện đại, được phát triển mạnh trong mấy chục năm trở lại đây ở nước ta cũng như trên thế giới. Việc áp dụng phương pháp này đòi hỏi kiến thức liên ngành của nhiều chuyên gia và phải qua nhiều bước như lựa chọn, xây dựng mô hình, hiệu chỉnh xác định thông số của mô hình và cuối cùng là ứng dụng mô hình để đánh giá, dự báo. Các mô hình toán ngày càng chứng tỏ là một công cụ mạnh và đắc lực bởi khả năng cho kết quả tính toán nhanh, giá thành rẻ, phạm vi ứng dụng rộng, dễ dàng thay đổi các kịch bản bài toán, nhất là trong việc tính toán, mô phỏng các hệ thống lớn. Ở Việt Nam, mô hình hóa đã và đang được áp dụng rộng rãi trong thực tiễn nghiên cứu và tính toán dự báo thủy động lực và môi trường. Trong đó, bộ mô hình MIKE 21 của Viện Thủy Lợi Đan Mạch là một trong những mô hình cho kết quả khá chính xác và đang được sử dụng rộng rãi cả trong và ngoài nước, được ứng dụng trong việc tính toán về thuỷ lực, mô phỏng diễn biến chất lượng nước, tính toán vận chuyển bùn cát, tài nguyên và môi trường nước, bao gồm cả trong sông, vùng cửa sông, ven biển và biển... Bộ phần mềm này đã được ứng dụng khá hiệu quả trong thực tế tại nhiều quốc gia trên thế giới [3-6].

Hiện nay ô nhiễm môi trường do các hoạt động công nghiệp, hàng hải và dân sinh đã và đang gây ra những ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng môi trường sống, làm suy thoái đa dạng sinh học và gây ra những tác động xấu đến sức khỏe con người ở nhiều nơi trên thế giới. Hàng năm, chính quyền các thành phố lớn hay chính phủ nhiều nước đã phải bỏ ra khoản chi phí khổng lồ để khắc phục và giảm thiểu ô nhiễm

môi trường. Ở Việt Nam, ô nhiễm môi trường đang trở thành mối quan tâm hàng đầu khi chất lượng môi trường không khí tại các khu đô thị đang xuống cấp từng ngày, môi trường nước tại các hệ thống sông ngòi, vùng biển ven bờ cũng đang dần dần bị ô nhiễm, chất lượng môi trường sống tại nhiều vùng nông thôn cũng đã bị tác động nghiêm trọng [5]. Sự thay đổi này đã và đang tác động sâu sắc đến sức khỏe con người như gia tăng nhanh các loại bệnh như ung thư, mắt, đường tiêu hóa...

Khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng, là cửa ngõ giao thông ra biển của vùng kinh tế trọng điểm phía Bắc. Hoạt động hàng hải, công nghiệp tại đây đang phát triển một cách nhanh chóng, mạnh mẽ, nhộn nhịp và phức tạp. Trong những năm gần đây cùng với sự phát triển nhanh chóng của các ngành công nghiệp, hàng hải, ngư nghiệp và dịch vụ đã và đang gây sức ép không nhỏ đến môi trường trong khu vực. Đó cũng chính là nguyên nhân làm cho môi trường khu vực Đình Vũ, thành phố Hải Phòng ô nhiễm một cách đáng báo động, đặc biệt là vấn đề ô nhiễm môi trường nước biển ven bờ. Đây là lý do chính để chúng tôi thiết lập bộ tham số mô hình MIKE 21 FM để mô phỏng tính toán chất lượng nước khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng.

Theo số liệu quan trắc tại trạm Hòn Dấu từ 1960–2016, trong các tháng mùa đông (từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau), thời kỳ hoạt động mạnh của gió mùa cực đới khô – lạnh, các hướng gió thịnh hành bao gồm Bắc, Đông Bắc và Đông, với tần suất mỗi hướng tương ứng khoảng 18 %, 12 % và 36 %; gió các hướng còn lại có tần suất nhỏ, dưới 6 %. Tốc độ gió trung bình các tháng mùa đông đạt 4,5 m/s, cực đại đạt 24 m/s. Trong các tháng mùa hè (từ tháng 5 – 10), gió chủ yếu có hướng Nam, Đông Nam và Đông, tần suất tương ứng các hướng đạt 17 %, 16 % và 15 %; các hướng gió còn lại có tần suất nhỏ. Tốc độ gió trung bình các tháng mùa hè đạt 5,1 m/s, cực đại đạt 45 m/s. Dòng chảy ở khu vực có chế phức tạp, chịu ảnh hưởng bởi dòng chảy của sông Cấm, sông Đá Bạch, sông Lạch Tray, sông Chanh và mực nước giao động thủy triều.

PHƯƠNG PHÁP VÀ DỮ LIỆU

Mô hình MIKE 21

Mô hình MIKE 21 là một phần mềm kỹ thuật chuyên dụng do Viện Thuỷ lực Đan Mạch (DHI) xây dựng và phát triển trong khoảng 20 năm trở lại đây, được ứng dụng để mô phỏng chế độ thủy lực, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát vùng cửa sông, trong sông, hệ thống tưới, kênh dẫn và các hệ thống dẫn nước khác. MIKE 21 bao gồm nhiều mô đun có các khả năng và nhiệm vụ khác nhau như: mô đun thuỷ động lực (HD), mô đun chất lượng nước (ECOlab), mô đun vận chuyển bùn cát,... Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã sử dụng các mô đun HD và mô đun chất lượng nước ECOlab [2].

Mô đun thủy động lực MIKE 21 HD

Mô đun mô hình thủy động lực (HD) là phần trung tâm của hệ thống mô hình MIKE 21 và hình thành cơ sở cho hầu hết các mô đun bảo gồm: tải khuyếch tán, chất lượng nước, mô đun vận chuyển bùn cát….. Mô đun thủy lực trong MIKE 21 giải các phương trình tổng hợp theo phương dòng chảy để đảm bảo tính liên tục và bảo toàn động lượng (hệ phương trình Sant Venant).

Hệ phương trình cơ bản sử dụng trong mô đun thủy động lực MIKE 21 HD là phương trình liên tục (1) và phương trình động lượng theo phương x và y (2), (3) [2]:

Phương trình liên tục: $$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}}{\partial y}=hS \quad (1)$$

Phương trình động lượng theo phương x và y tương ứng:

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x}+\frac{\partial h\overline{vu}}{\partial y}=f\bar{v}h-gh\frac{\partial \eta}{\partial x}-\frac{h}{\rho_o}\frac{\partial P_a}{\partial x}-\frac{gh^2}{2\rho_o}\frac{\partial \rho}{\partial x}+\frac{\tau_{sx}}{\rho_o}-\frac{\tau_{by}}{\rho_o}-\frac{1}{\rho_o}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{xy}}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx})+\frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy})+hu_S S \quad (2)$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t}+\frac{\partial h\overline{uv}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y}=f\bar{u}h-gh\frac{\partial \eta}{\partial y}-\frac{h}{\rho_o}\frac{\partial P_a}{\partial y}-\frac{gh^2}{2\rho_o}\frac{\partial \rho}{\partial y}+\frac{\tau_{sy}}{\rho_o}-\frac{\tau_{by}}{\rho_o}-\frac{1}{\rho_o}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{yy}}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy})+\frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})+hv_S S \quad (3)$$

Trong đó: t là thời gian; x, y và z là toạ độ Descart; η là dao động mực nước; d là độ sâu; h= η+d là độ sâu tổng cộng; u, v và w là thành phần vận tốc theo phương x, y và z; f=2Ω sinΦ là tham số Coriolis; g là gia tốc trọng trường; ρ là mật độ nước; ν_t là nhớt rối thẳng đứng; pa là áp suất khí quyển; ρ_0 là mật độ chuẩn; S là độ lớn của lưu lượng do các điểm nguồn và (u_S,v_S) là vận tốc của dòng lưu lượng đi vào miền tính. F_u, F_v là các số hạng ứng suất theo phương ngang.

Mô đun chất lượng nước ECOlab

Động lực học của bình lưu các biến trạng thái trong ECO Lab có thể được mô tả bằng các phương trìh truyền tải của vật chất không bảo toàn, có dạng (4):

$$\frac{\partial c}{\partial t}+u\frac{\partial c}{\partial x}+v\frac{\partial c}{\partial y}=D_x\frac{\partial^2 c}{\partial z^2}+D_y\frac{\partial^2 c}{\partial z^2}+S_c+P_c \quad (4)$$

Trong đó: c: Nồng độ của biến trạng thái ECO Lab; u, v: Các thành phần vận tốc dòng chảy; Dx, Dy: Các hệ số khuếch tán theo phương x và y; Sc: Nguồn sinh và nguồn mất, Pc: Các quá trình trong ECOLab

Phương trình truyền tải có thể được viết lại

$$\frac{\partial c}{\partial t}=AD_c+P_c \quad (5)$$

Trong đó, nhóm ADc đại diện cho tốc độ thay đổi nồng độ gây ra bởi quá trình bình lưu và khuếch tán (bao gồm các nguồn sinh và mất).

Khi tính toán các biến đổi nồng độ cho bước tiếp theo, một phương trìh ECO Lab số được thay thế cho các phương trình truyền tải tích phân theo thời gian. Một phương pháp xấp xỉ khác được sử dụng trong ECO Lab là xem thành phần bình lưu – đối lưu ADc không thay đổi trong một bước thời gian. Việc giải cả hai thành phần trong phương trình sai phân thường của ECO Lab là tổng hợp của tốc độ thay đổi gây ra do chính các quá trình nội tại và các quá trình bình lưu - khuếch tán (6).

$$c(t+\Delta t)=\int_t^{t+\Delta t}(P_c(t)+AD_c)\,dt \quad (6)$$

Thành phần bình lưu - khuếch tán được xấp xỉ bằng công thức (4.2).

$$AD_c=\frac{c^*+c^n(t+\Delta t)-c^n(t)}{\Delta t} \quad (6)$$

Trong đó, nồng độ tức thời c* được cho bởi quá trình truyền tải biến trạng thái trong ECO Lab khi vật chất được bảo toàn trong suốt chu kỳ sử dụng môđun AD [2].

Dữ liệu mô hình

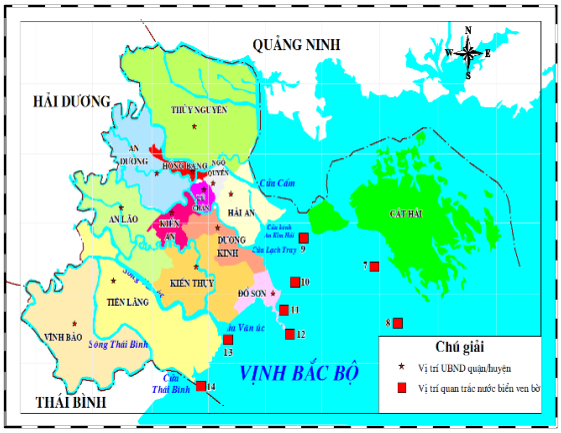
Tài liệu, số liệu phục vụ cho mô hình trong tính toán bao gồm các số liệu về thuỷ văn, thuỷ lực và chất lượng nước. Số liệu độ sâu và đường bờ của khu vực nghiên cứu được số hóa từ các bản đồ địa hình UTM hệ tọa độ địa lý VN 2000. Độ sâu của khu vực phía ngoài sử dụng cơ sở dữ liệu GEBCO -1/8 của Trung tâm tư liệu Hải dương học Vương quốc Anh. Dữ liệu mực nước, gió thực đo tại trạm Hòn Dấu trong tháng 3 và tháng 8 năm 2009 được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình thủy lực MIKE 21 HD.

Khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng có 4 nguồn xả thải tập trung bao gồm khu công nghiệp Đình Vũ, nhà máy SHINETSU, cảng Đình Vũ và cảng Tân Vũ. Số liệu về lưu lượng và nồng độ các chất ô nhiễm tại các vị trí xả thải được thu thập từ các báo cáo xả thải, báo cáo giám sát môi trường định kì của các công ty,

nhà máy và khu công nghiệp trong khu vực trong năm 2014 và năm 2015. Ngoài các nguồn xả tập trung trong khu vực nghiên cứu còn có các nguồn xả thải phân tán khác như nước thải sinh hoạt từ các khu dân cư, nước thải nông nghiệp và nước thải từ việc nuôi trồng thủy hải sản,…. Vị trí các nguồn thải tập trung trong khu vực nghiên cứu trong năm 2014 và năm 2015 được thể hiện trong Hình 1.

Hình 1. Vị trí các nguồn thải tập trung năm 2014 và năm 2015 tại khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng

Số liệu về chất lượng nước ở khu vực nghiên cứu được thu thập để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình là số liệu quan trắc thực đo trong thời gian tháng 8 và tháng 11 năm 2014 và 2015 tại khu vực ven biển Hải Phòng (Hình 2).



Hình 2. Vị trí các điểm có giá trị thực đo để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình (Nguồn: Trung tâm Quan trắc Môi trường Hải Phòng)

Bảng 1. Vị trí lựa chọn để kiểm tra kết quả mô phỏng của mô hình

STT	Tên điểm	Tọa độ	
		X	Y
1	NB7	702747	2295841
2	NB8	708336	2288399
3	NB9	691700	2299843
4	NB10	690201	2299843
5	NB11	691700	2299843
6	NB12	690201	2294158
7	NB13	678608	2286853
8	NB14	675070	2278948

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thiết lập mô hình mô phỏng tính toán chất lượng nước khu vực ven biển Đình Vũ

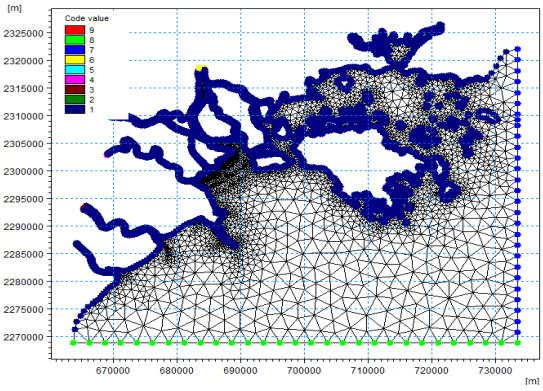
Miền tính, lưới tính dùng cho bài toán lan truyền chất ô nhiễm tính toán cho khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng sử dụng lưới phi cấu trúc với chiều dài của cạnh mắt lưới nhỏ nhất là 30 m (khu vực ven biển xung quanh KCN Nam Đình Vũ 2), lớn nhất khoảng 1000 m tại khu vực phía Đông Nam, Hình 3. Dữ liệu địa hình sau khi được xử lý thống nhất hệ tọa độ sẽ được nội suy cho từng nút lưới (Hình 4).

Điều kiện biên các sông gồm sông Cấm, sông Văn Úc, sông Đá Bạch được tính toán từ mô hình MIKE 11 [1]. Biên ngoài khơi được tính toán từ hằng số điều hòa [2]. Điều kiện gió ngoài khơi bao gồm hướng và tốc độ gió sử dụng số liệu tại trạm quan trắc Bạch Long Vĩ.

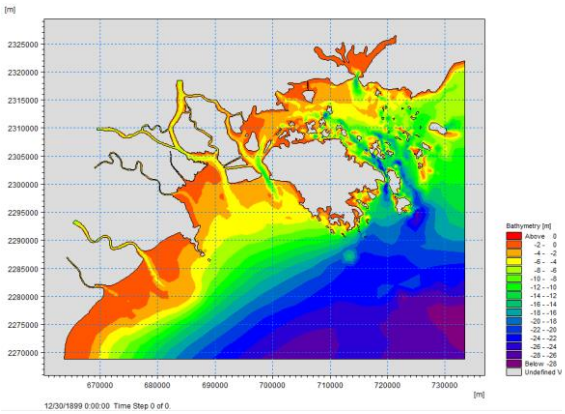
Điều kiện ban đầu cho mô hình được xác định bằng phương pháp chạy trước mô hình một khoảng thời gian nhất định để ổn định mô hình và lấy giá trị mực nước ban đầu theo kết quả tính toán [2], đây là phương pháp thường được sử dụng hiện nay.

Nồng độ chất ô nhiễm tại các biên trên, nồng độ các chất ô nhiễm tại một số vị trí quan trắc và nồng độ chất ô nhiễm tại các nguồn xả trong khu vực mô phỏng.

Sức kháng thủy động lực được xác định bằng chỉ số Manning. Hệ số nhớt rối theo phương ngang được tính theo công thức Smagorinsky.



Hình 3. Miền tính, lưới tính



Hình 4. Địa hình tính toán

Kết quả tính toán thủy lực

Hiệu chỉnh thủy lực

Chọn thời đoạn tính toán cho việc hiệu chỉnh mô hình thủy lực từ 1/3/2009 – 31/3/2009. Thông số mô hình thủy lực được hiệu chỉnh thông qua mực nước thực đo tại trạm hải văn Hòn Dấu. Thông số của mô hình thủy lực được thực hiện chủ yếu qua việc thay đổi hệ số nhám Manning, hệ số nhớt rối, bước thời gian tính toán và giá trị ban đầu. Kết quả cho thấy, với bước thời gian tính toán là 30 s, hệ số nhám trung bình 57 $m^{1/3}/s$, hệ số nhớt rối 0,28 (m^2/s) mô hình đã mô phỏng ổn định. Kết quả hiệu chỉnh mô hình thuỷ lực tại các trạm Hòn Dấu được trình bày trong Hình 5.

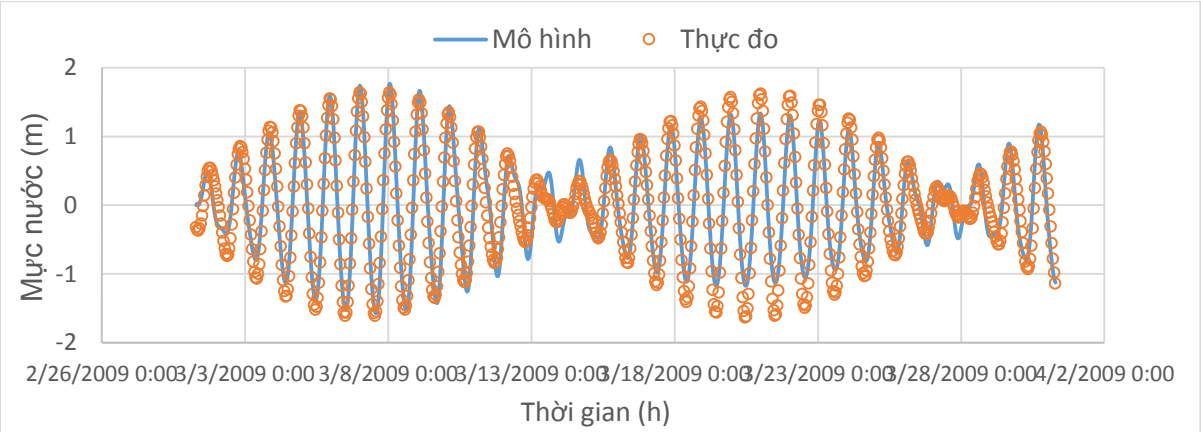
Sai số giữa số liệu thực đo và tính toán tại các trạm được đánh giá theo chỉ số Nash-Sutcliffe. Theo kết quả đánh giá giữa các giá trị tính toán so với thực đo đạt 0,96. Như vậy, với kết quả tính này đã đủ cơ sở để kiểm nghiệm mô hình.

Kiểm nghiệm thủy lực

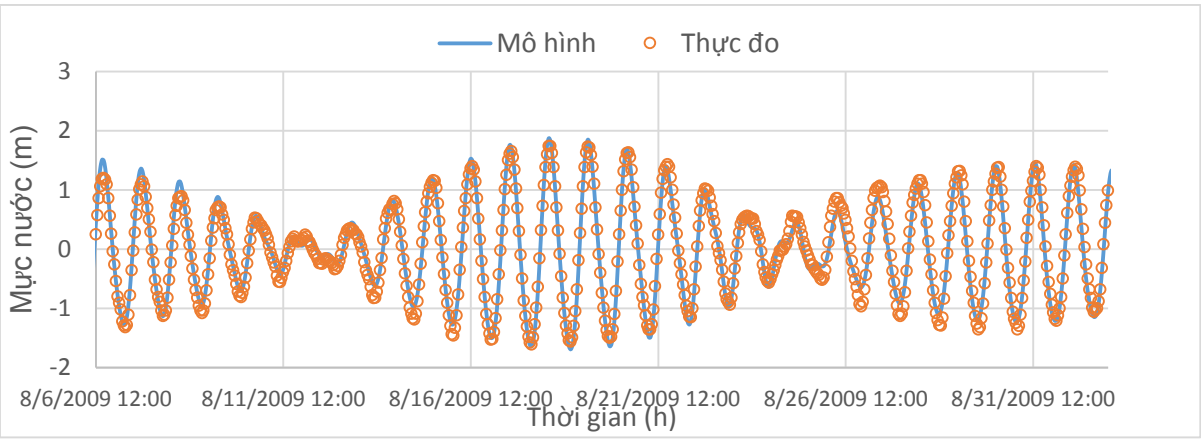
Mục đích của công tác kiểm nghiệm mô hình nhằm đánh giá mức độ phù hợp của bộ thông số đã xác định trong phần hiệu chỉnh mô hình.

Chọn thời đoạn tính toán cho việc hiệu chỉnh mô hình thủy lực từ 6/8/2009 – 4/9/2009. Số liệu thực đo tại trạm Hòn Dấu từ ngày 5/8/2009 – 4/9/2009 được sử dụng để kiểm nghiệm mô hình. Sai số giữu số liệu thực đo và tính toán được đánh giá theo chỉ số Nash – Sutcliffe.

Kết quả so sánh giữu số liệu thực đo và kết quả tính toán kiểm nghiệm tại trạm Hòn Dấu được trình bày trong Hình 6. Kết quả cho thấy, cũng như trong trường hợp hiệu chỉnh, mực nước giữa kết quả tính toán và thực đo có độ tương đồng rất cao, cả pha và biên độ. Theo chỉ số Nash kết quả đánh giá giữa các giá trị tính toán so với thực đo đạt 0,93. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình cho thấy quá trình thủy động lực ở khu vực nghiên cứu đã được mô phỏng đầy đủ và có độ chính xác cao. Với kết quả này, bộ thông số mô hình thủy lực có thể được sử dụng để mô phỏng quá trình lan truyền chất ô nhiễm tại khu vực ven biển Đình Vũ, thành phố Hải Phòng.



Hình 5. Kết quả hiệu chỉnh mô hình cho mực nước tại trạm Hòn Dấu



Hình 6. Kết quả kiểm nghiệm mô hình cho mực nước tại trạm Hòn Dấu

Kết quả tính toán chất lượng nước

Do hạn chế về thời gian và tài liệu chất lượng nước nên trong nghiên cứu này chúng tôi chỉ tập trung vào tính toán một số chỉ tiêu chất lượng nước cơ bản theo thời gian và không gian như NH_4, Phenol, TSS, Hg, Pb, As, tổng Coliform, tương ứng với các điều kiện biên thủy lực và các nguồn thải.

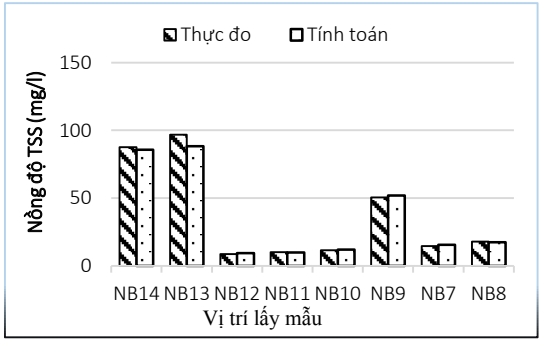
Thời gian tính toán cho việc hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước Ecolab từ 2/11/2015 – 6/11/2015. Việc hiệu chỉnh thông số của mô hình chất lượng nước Ecolab được thực hiện chủ yếu qua việc thay đổi hệ số khuếch tán (Bảng 2) và các chỉ số sinh thái Ecolab của các chất ô nhiễm (Bảng 3). Kết quả hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước tại các vị trí quan trắc được mô tả trong các Hình 7 đến 13.

Bảng 2. Hệ số khuếch tán của các chất ô nhiễm

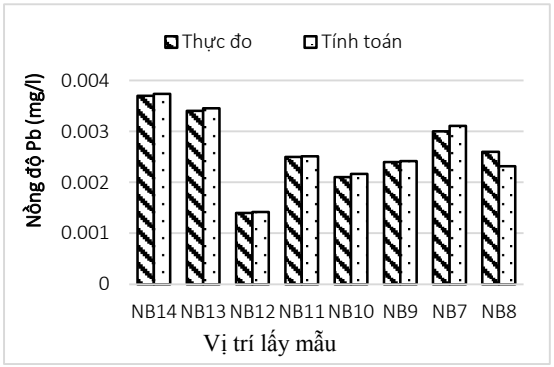
Chất	NH_4	Phenol	TSS	Hg	Pb	As	Coliform
Khuếch tán (m^2/s)	0,12	0,08	0,1	0,06	0,1	0,05	0,15

Bảng 3. Giá trị các biến trạng thái sử dụng trong môđun Ecolab

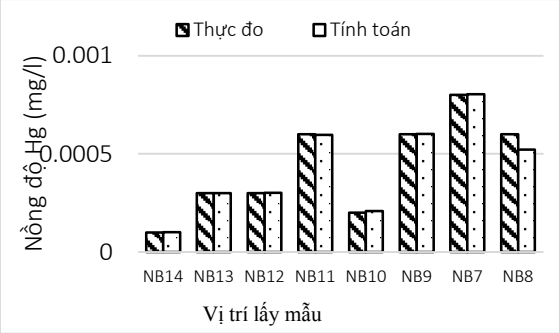
TT	Mô tả	Kiểu	Giá trị	Thứ nguyên
1	Hệ số phân vùng carbon hữu cơ	Hằng số	5500	l/kh
2	Tỉ lệ giải hấp trong nước	Hằng số	1,05	/ngày
3	Tỉ lệ giải hấp trong trầm tích	Hằng số	0,12	/ngày
4	Phần carbon hữu cơ trong chất lơ lửng SS	Hằng số	0,15	Phi thứ nguyên
5	Phần carbon hữu cơ trong trầm tích	Hằng số	0,25	Phi thứ nguyên
6	Độ đục của nước film	Hằng số	0,15	mm
7	Tỉ số giữa độ đục và độ khuếch tán ánh sáng trong trầm tích và độ đục trầm tích	Hằng số	0,2	Phi thứ nguyên
8	Nhân tố khuếch tán ánh sáng do trầm tích (ĐV-TV)	Hằng số	1,1	Phi thứ nguyên
9	Nguyên tử khối của KL nặng	Hằng số	As: 75 Pb: 207	g/mol
11	Mật độ trầm tích khô	Hằng số	255	Kg/m^3 số lượng lớn
12	Trạng thái xốp của trầm tích	Hằng số	0,9	m^3 H_2O/ m^3 số lượng lớn
13	Tốc độ lắng của chất lơ lửng	Hằng số	0,15	m/ngày
14	Tỉ lệ hồi sinh/sinh sản/ tái tạo	Hằng số	1050	gDW/m^2/ngày
15	Sản lượng phân tử được sản xuất ra	Hằng số	1,2	gDW/m^2/ngày
16	Coliform: phân rã bậc 1 của vi khuẩn Fecal coliforms	Hằng số	0,7	/ngày
17	Coliform: phân rã bậc 1 của vi khuẩn Total coliforms	Hằng số	0,8	/ngày
18	Coliform: Hệ số nhiệt độ Arrheniusa	Hằng số	1,1	Phi thứ nguyên
19	Coliform: Hệ số mặn của tốc độ phân rã	Hằng số	1,2	Phi thứ nguyên
20	Coliform: Hệ số phản ứng với ánh sáng của tốc độ phân rã	Hằng số	7,6	Phi thứ nguyên
21	Coliform: Hệ số kết thúc phản ứng với ánh sáng của tốc độ phân rã	Hằng số	1,5	1/m
22	Quá trình nitrate: Phản ứng bậc 1 = thứ tự đầu tiên của quá trình hoặc 2 = nửa quá trình	Hằng số	1,1	Phi thứ nguyên
23	Quá trình nitrate: Tốc độ phân rã NH_4 ở 20 ° C	Hằng số	1,6	/ngày
24	Quá trình nitrate: Hệ số nhiệt độ để nitrat hóa	Hằng số	1,18	Phi thứ nguyên



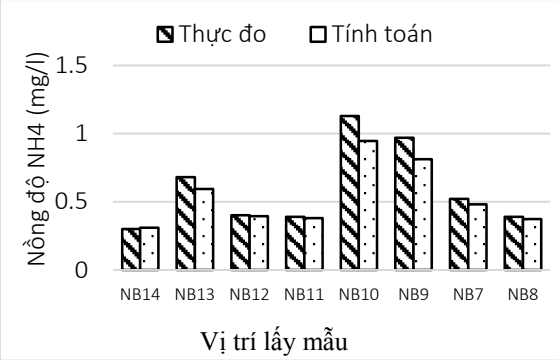
Hình 7. Nồng độ TSS thực đo và tính toán mùa kiệt



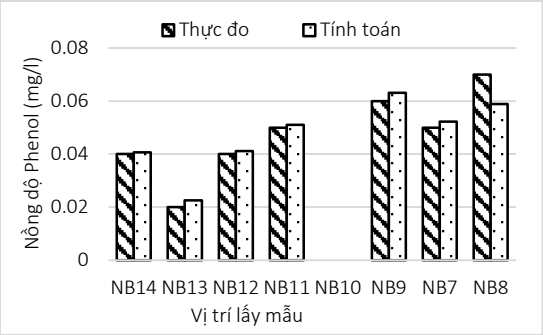
Hình 8. Nồng độ Pb thực đo và tính toán mùa kiệt



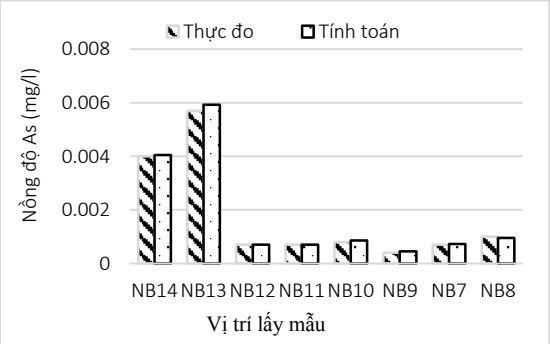
Hình 9. Nồng độ Hg thực đo và tính toán mùa kiệt



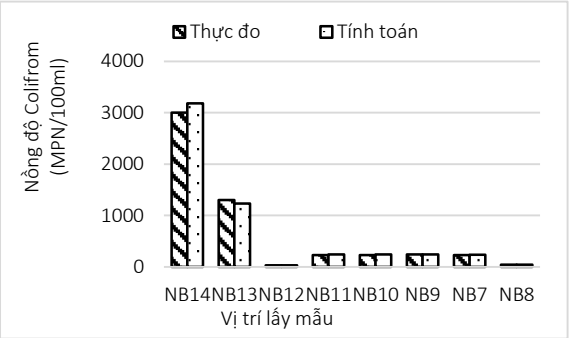
Hình 10. Nồng độ NH_4 thực đo và tính toán mùa kiệt



Hình 11. Nồng độ phenol thực đo và tính toán mùa kiệt



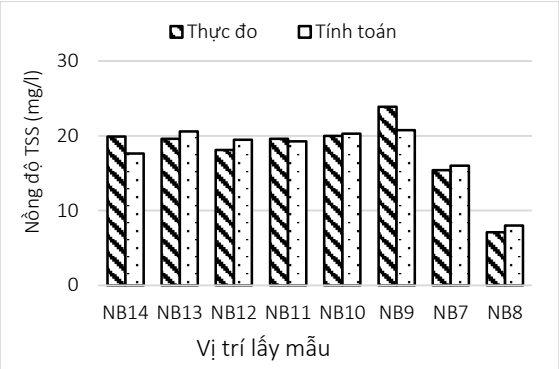
Hình 12. Nồng độ As thực đo và tính toán mùa kiệt



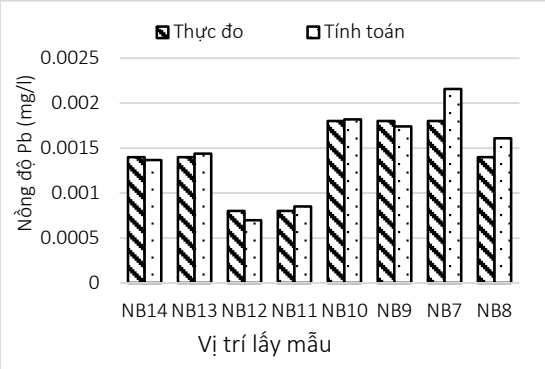
Hình 13. Nồng độ coliform thực đo và tính toán mùa kiệt

Kết quả từ việc hiệu chỉnh mô đun chất lượng nước Ecolab cho thấy các giá trị tính toán có sự tương đồng cao so với các giá trị thực đo tại cùng một vị trí và thời gian tương ứng (tháng 11 năm 2015). Sai số tương đối giữa giá trị thực đo và tính toán của các chất đều thấp hơn 19,51 %. Dựa trên kết quả hiệu chỉnh tiến hành kiểm nghiệm lại bộ thông số của mô hình chất lượng nước Ecolab.

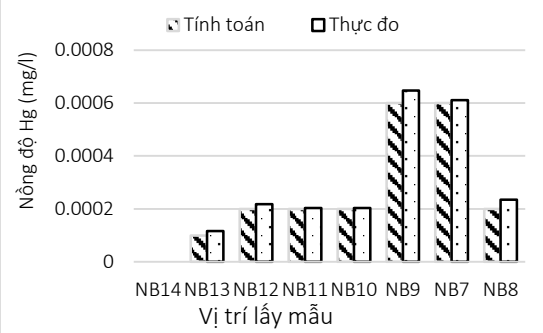
Trên cơ sở bộ tham số đã được hiệu chỉnh, kiểm nghiệm mô hình với số liệu độc lập nhằm đánh giá mức độ phù hợp của bộ thông số mô hình. Thời gian tính toán cho việc kiểm nghiệm tham số mô hình chất lượng nước Ecolab từ 2/11/2014–6/11/2014. Số liệu thực đo tháng 11 năm 2014 tại các vị trí quan trắc chất lượng nước mặt ven biển Hải Phòng (Hình 2) được dùng để kiểm nghiệm. Kết quả kiểm nghiệm mô hình được thể hiện trong các Hình 14 đến 20.



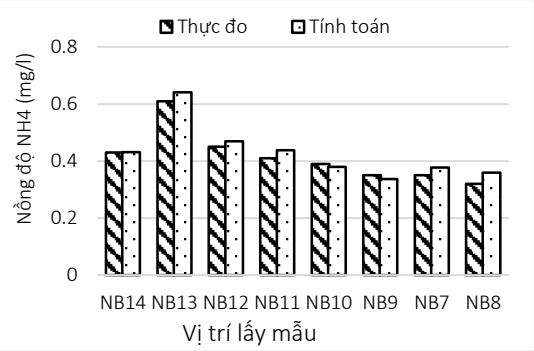
Hình 14. Nồng độ TSS thực đo và tính toán mùa kiệt



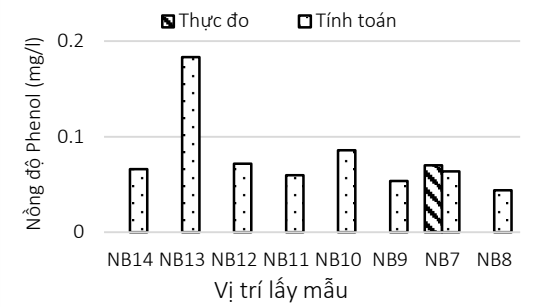
Hình 15. Nồng độ Pb thực đo và tính toán mùa kiệt



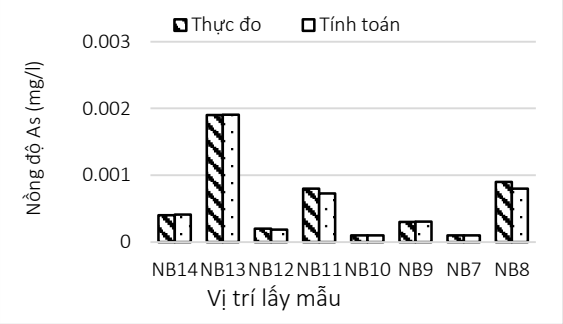
Hình 16. Nồng độ Hg thực đo và tính toán mùa kiệt



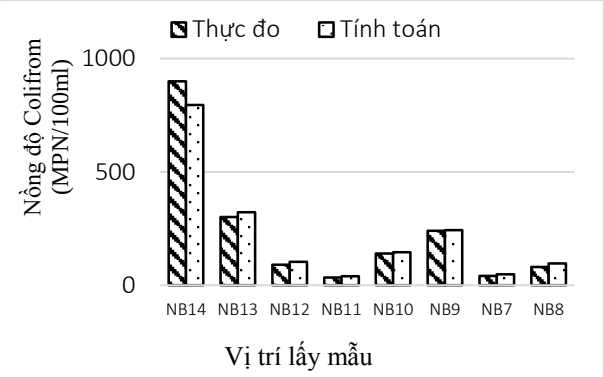
Hình 17. Nồng độ NH_4 thực đo và tính toán mùa kiệt



Hình 18. Nồng độ phenol thực đo và tính toán mùa kiệt



Hình 19. Nồng độ As thực đo và tính toán mùa kiệt



Hình 20. Nồng độ coliform thực đo và tính toán mùa kiệt

Sai số tương đối giữa giá trị thực đo và tính toán của các chất đều dưới 16,99 %. Với kết quả hiệu trên cho thấy bộ tham số mô hình chất lượng nước Ecolab có độ tin cậy. Mô hình có thể được sử dụng bộ tham số để dự báo, mô phỏng các kịch bản sự cố lan truyền chất ô nhiễm tại khu vực ven biển Đình Vũ.

KẾT LUẬN

Kết quả tính toán, mô phỏng thủy lực, chất lượng nước bằng mô hình MIKE 21 FM cho kết quả khá tốt, cho thấy khả năng ứng dụng và hiệu quả cao của mô hình. Bộ tham số mô hình thủy lực đạt loại tốt với kết quả hiệu chỉnh đạt 0,96 và kết quả kiểm nghiệm đạt 0,93. Bộ tham số mô hình chất lượng nước Ecolab cũng cho kết quả hiểu chỉnh và kiểm nghiệm đạt kết quả tốt với sai số tương đối dưới 17 %. Tuy nhiên, để nâng cao mức độ chính xác của mô hình mô phỏng cần đo đạc, quan trắc bổ sung các số chất lượng nước cũng như cập nhật dữ liệu địa hình chi tiết.

Lời cảm ơn: *Tác giả xin gửi lời cảm ơn Trung tâm Quan trắc Môi trường Hải Phòng đã cung cấp dữ liệu quan trắc chất lượng nước cho nghiên cứu này.*

Application of MIKE 21 FM modelling to simulate the water quality at the coastal area Đình Vũ

- **Tran Hong Thai**

  National Hydro-Meteorological Service of Viet Nam

ABSTRACT

The MIKE 21 FM model, developed by the Danish Hydraulic Institute, is a distributed system model that is used in hydrological calculations, water quality simulation, sediment transport calculations, resources and water environment in rivers, estuaries, coastal areas, and seas... This paper is an initial step in setting and establishing a set of model's parameters for simulating contaminant transport at the Dinh Vu coastal area, Hai Phong city under different scenarios. The model was calibrated and validated with the real data at 8 surface water quality monitoring sites at Hai Phong coastal area in 2014 and 2015. The result obtained by MIKE 21 HD for adjusters and good quality with specified Nash are 0.96 and 0.93, respectively. The relatively wrong number of Ecolab parameters are below 20 %.

Keywords: *MIKE 21, modeling, quality, Dinh Vu coastal area*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. H.V. Đại, Nghiên cứu, hoàn thiện công nghệ dự báo lũ hệ thống sông Hồng - Thái Bình. Đề tài cấp cơ sở. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2011).

[2]. MIKE 21 – 2014 - FLOW MODEL (https://www.mikepoweredbydhi.com)

[3]. P.T. Bắc, Mô phỏng quá trình lan truyền vật chất ô nhiễm dưới tác động của các yếu tố động lực tại vịnh Cam Ranh bằng mô hình số (2012).

[4]. P. Jiaa, Q. Wanga, X. Luc, B. Zhanga, C. Lia, S. Lia, S. Lia, Y. Wang, Simulation of the effect of an oil refining project on the water environment using the MIKE 21 model. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C. https://doi.org/10.1016/j.pce.2017.02.003

[5]. T.H. Thái, V.X. Hòa, N.V. Thao, L.V.V. Phong, Ứng dụng mô hình toán học tính toán dự báo xu thế diễn biến chất lượng nước phụ

thuộc vào các kịch bản kinh tế xã hội lưu vực sông Sài Gòn – Đồng Nai. Tuyển tập báo cáo Hội thảo Khoa học lần 10, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 304–313 (2009).

[6]. V.D. Vĩnh, Đ.Đ. Chiến, T.A. Tú, Mô phỏng đặc điểm thủy động lực và vận chuyển trầm tích lơ lửng khu vực cửa sông ven biển Hải Phòng. Tuyển tập Tài nguyên và môi trường biển, Tập XIII. NXB Khoa học và Kỹ Thuật Hà Nội, 328–341 (2008).

[7]. V.D. Vĩnh, Nghiên cứu đặc điểm biến động dòng chảy vùng ven biển Hải Phòng, *Tạp chí Khoa học Đại học Hải phòng*, 185, 2, 1555 (2014).

[8]. X.K. Xin, K. Li, B. Finlayson, W. Yin. Evaluation, prediction, and protection of water quality in Danjiangkou Reservoir, China, *Water Science and Engineering*, 8, 30–39 (2015).