

# ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA XÂM NHẬP MẶN ĐẾN CÁC CÔNG TRÌNH LẤY NƯỚC TƯỚI VÀO THỜI KÌ KIẾT CỦA SÔNG NINH CƠ

Nguyễn Bách Tùng<sup>1\*</sup>, Đặng Đình Đức<sup>1</sup>, Trần Vinh Quang<sup>1</sup>, Nguyễn Đại Trung<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Các tỉnh ven biển của đồng bằng sông Hồng có nền nông nghiệp tương đối phát triển. Tuy nhiên, các tỉnh ven biển bị ảnh hưởng rất lớn bởi các hiện tượng thời tiết cực đoan như: bão, lũ lụt, hạn hán... Hạn hán (Xâm nhập mặn) là một trong những vấn đề ảnh hưởng và được quan tâm chính là nguồn nước cung cấp tưới. Do đó, việc đánh giá chất lượng nước tưới (độ mặn) được lấy tại các con sông là vấn đề cấp thiết. Trong hệ thống đồng bằng sông Hồng, sông Ninh Cơ là nhánh sông lớn có sức ảnh hưởng rất lớn đến hệ thống sông và đặc biệt ảnh hưởng đến tỉnh Nam Định. Nguồn nước tưới được lấy trên sông Ninh Cơ qua các cửa lấy nước theo định tính mà chưa có nghiên cứu nào đánh giá theo thời gian để có thể xác định được thời gian lấy nước tưới cho phù hợp. Chính vì vậy, nghiên cứu sử dụng mô hình MIKE 3 để tính toán và đánh giá khả năng lấy nước tưới của sông Ninh Cơ qua các cửa lấy nước theo thời gian trong mùa kiệt để đưa ra phương án lấy nước phù hợp cung cấp nước tưới nông nghiệp cho các huyện Nghĩa Hưng, Hải Hậu, Xuân Trường, Trực Ninh thuộc tỉnh Nam Định.

**Từ khóa:** Xâm nhập mặn, Nông nghiệp, Tưới tiêu, Ninh Cơ, MIKE 3.

Ban Biên tập nhận bài: 25/11/2019 Ngày phản biện xong: 07/01/2019 Ngày đăng bài: 25/02/2019

## 1. Đặt vấn đề

Xâm nhập mặn là quá trình nước biển lấn sâu vào trong đất liền qua các cửa sông ven biển. Đây cũng là một quá trình phức tạp liên quan đến thủy động lực học và vận chuyển chất trong sông. Sự tương tác giữa nước ngọt và nước biển diễn ra dưới sự tác động của lưu lượng dòng chảy trong sông, thủy triều, gió và các nhân tố khác ảnh hưởng đến sự pha loãng, xáo trộn của nước sông với nước biển.

Do tính chất quan trọng của hiện tượng xâm nhập mặn có liên quan đến hoạt động kinh tế - xã hội của nhiều quốc gia nên vấn đề tính toán và nghiên cứu đã được đặt ra từ lâu. Mục tiêu chủ yếu của công tác nghiên cứu là nắm được quy luật của các quá trình này để phục vụ hoạt động kinh tế - xã hội, quốc phòng vùng cửa sông như

ở các nước như Mỹ, Nga, Hà Lan, Nhật, Trung Quốc,... Sử dụng các phương pháp cơ bản được thực hiện bao gồm: thực nghiệm (dựa trên số liệu quan trắc) và mô phỏng quá trình bằng các mô hình toán. Việc mô phỏng quá trình dòng chảy trong sông ngòi bằng mô hình toán được bắt đầu từ khi Saint-Venant công bố hệ phương trình mô phỏng quá trình thủy động lực trong hệ thống kênh hở một chiều nổi tiếng mang tên ông. Chính nhờ sức mạnh của hệ phương trình Saint-Venant nên kỹ thuật tính sai phân và công cụ máy tính điện tử đáp ứng được thì mô phỏng dòng chảy trong sông ngòi là công cụ quan trọng để nghiên cứu. Mọi dự án phát triển tài nguyên nước trên thế giới hiện nay đều coi mô hình toán dòng chảy là nội dung tính toán không thể thiếu. Mô phỏng dòng chảy bằng các phương trình

<sup>1</sup>Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Hà Nội

<sup>2</sup>Cao đẳng Công nghệ và Kinh tế Thủy lợi miền Trung

Email: bachtung\_cefd@hus.edu.vn

thủy động lực đã tạo tiền đề giải toán lan truyền mặn khi kết hợp với phương trình khuếch tán. Sử dụng phương trình bảo toàn và phương trình động lực kết hợp với phương trình khuếch tán đã mô phỏng được quá trình lan truyền vật chất hòa theo dòng chảy như lan truyền mặn vùng cửa sông, các loại chất thải từ các nhà máy, khu công nghiệp,...

Trong vài năm gần đây, trên thế giới có một số nghiên cứu về tác động của Biến đổi khí hậu cũng đã được công bố sử dụng mô hình Mike 21 để tiến hành đánh giá tác động của Biến đổi khí hậu đến độ mặn trên sông Mê Kông. Conard và các cộng sự đã công bố các nghiên cứu sử dụng mô hình trí tuệ nhân tạo để dự báo biến động độ mặn do Biến đổi khí hậu gây ra trên vùng cửa sông Savannah. Nghiên cứu xâm nhập mặn ở Việt Nam được quan tâm từ những năm 60 khi bắt đầu tiến hành quan trắc độ mặn ở hai vùng đồng bằng sông Hồng và sông Cửu Long. Đối với đồng bằng sông Cửu Long do đặc điểm địa hình (không có đê bao) và mức độ ảnh hưởng có tính quyết định đến sản xuất nông nghiệp ở vụ lúa quan trọng toàn quốc nên việc nghiên cứu xâm nhập mặn ở đây được chú trọng nhiều hơn đặc biệt thời kỳ sau 7 năm 1976. Khởi đầu là các công trình nghiên cứu, tính toán của Ủy ban sông Mê Kông về xác định ranh giới xâm nhập mặn theo các phương pháp thống kê trong hệ thống kênh rạch thuộc 9 vùng cửa sông thuộc đồng bằng sông Cửu Long. Các kết quả tính toán từ chuỗi số liệu thực đo đã lập lên bản đồ đẳng trị mặn với hai chỉ tiêu cơ bản 1‰ và 4‰ cho toàn khu vực đồng bằng trong những tháng XII đến tháng IV.

Hiện tượng xâm nhập mặn trên các hệ thống sông diễn ra ngày càng phức tạp, ranh giới mặn thường biến đổi theo không gian và thời gian, các mô hình 1 chiều, 2 chiều chỉ đánh giá được xâm nhập mặn theo thời gian mà không đánh giá được ranh giới xâm nhập mặn theo tầng. Do vậy, mô hình 3 chiều có thể đánh giá được sự phân tầng của độ mặn theo không gian và thời gian. Từ đó, kết quả tính toán là đầu vào để đánh khả năng lấy nước từ sông vào trong đồng ruộng.

Nghiên cứu đã kế thừa kết quả tính toán mô hình MIKE 3 của đề tài cấp Quốc gia KC.08.05/16-20 [1] để đánh giá xâm nhập mặn sông Ninh Cơ theo không gian và thời gian. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này sẽ đánh giá hiện trạng xâm nhập mặn của sông Ninh Cơ ảnh hưởng tới khả năng lấy nước trên sông, cũng là hướng nghiên cứu mới đối với khu vực nghiên cứu và cũng là bước đầu để nghiên cứu cho các lưu vực tiếp theo trong tương lai.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và cơ sở dữ liệu

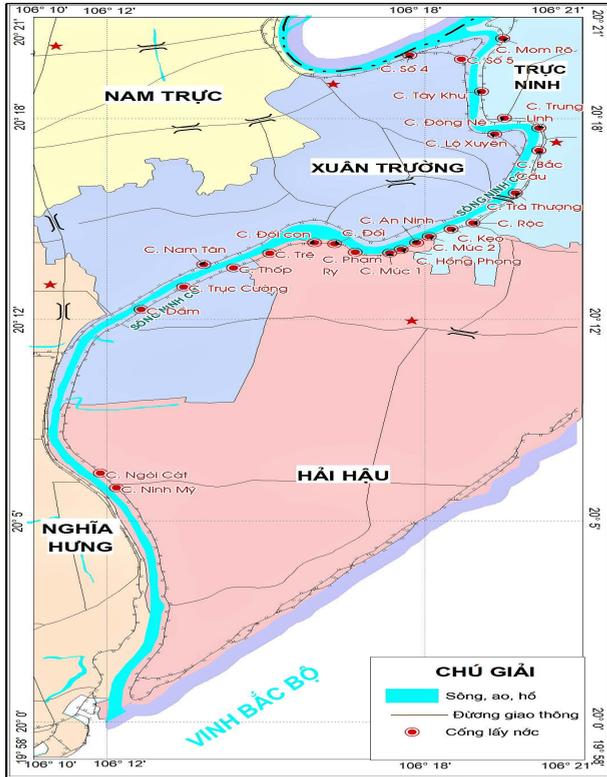
### 2.1 Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Sông Ninh Cơ là một phân lưu của dòng chính sông Hồng đổ trực tiếp ra Vịnh Bắc Bộ qua cửa Lạch Giang (cửa Ninh Cơ). Sông Ninh Cơ đóng vai trò quan trọng trong vận tải đường thủy, thủy lợi cung cấp nước tưới cho nông nghiệp của tỉnh Nam Định. Sông Ninh Cơ có chức năng cung cấp nước tưới nông nghiệp cho các huyện Nghĩa Hưng, Hải Hậu, Trực Ninh, Xuân Trường. Tuy nhiên, những năm gần đây hiện trạng xâm nhập mặn trên sông Ninh Cơ đang diễn biến phức tạp gây ảnh hưởng rất lớn đến con người, nền kinh tế của tỉnh Nam Định.

Đối với sông Ninh Cơ, những năm qua mặc dù đã được quan tâm đầu tư, song do nhiều yếu tố tác động làm hệ thống công trình thủy lợi xuất hiện những vấn đề tồn tại, ảnh hưởng rất lớn tới các lĩnh vực phát triển sản xuất và sự tăng trưởng kinh tế xã hội của địa phương:

Hệ thống công trình thủy lợi qua nhiều năm sử dụng đến nay nhiều công trình đã xuống cấp nghiêm trọng, không đáp ứng yêu cầu của sản xuất. Việc phát triển các khu đô thị, công nghiệp, đường giao thông... ảnh hưởng rất nhiều tới tưới, tiêu phục vụ sản xuất, dân sinh kinh tế của địa phương [2]. Hệ số tưới, tiêu hiện nay còn thấp chưa đáp ứng được yêu cầu sản xuất. Hệ thống tưới mới đạt từ 0,86-1,0 l/s/ha (trong đó yêu cầu là 1,25-1,3 l/s/ha); hệ số tiêu mới đạt khoảng 4-5 l/s/ha (yêu cầu là 7,0-7,2 l/s/ha). Do biến động thời tiết khí tượng thủy văn, hạn hán, lũ lụt ngày càng gia tăng, đặc biệt độ mặn ngày càng xâm nhập sâu hơn vào đất liền, gây ảnh

hường cho việc lấy nước, làm tăng nhu cầu rửa mặn [2].



Hình 1. Bản đồ khu vực nghiên cứu và công trình lấy nước

Trong những năm gần đây, Nam Định có diện tích đất nông nghiệp khoảng 115 nghìn ha, trong đó diện tích đất trồng lúa gần 80 nghìn ha, hơn 15 nghìn ha NTTS. Các hiện tượng thời tiết cực đoan như rét hại kéo dài, nắng nóng bất thường, hạn hán, mưa bão lớn, úng lụt... làm cho hàng chục nghìn ha cây trồng bị ảnh hưởng mỗi năm, thiệt hại hàng chục tỷ đồng. Đặc biệt, những các xã ven biển của 3 huyện Nghĩa Hưng, Giao Thủy và Hải Hậu, tình trạng xâm nhập mặn tăng, độ muối 1‰ vào sâu trong đất liền gần 25 km. trên sông Ninh Cơ, mặn lấn sâu đến cửa cống Mức 2 với độ mặn 1,7‰, cách biển tới 37 km. Xâm nhập mặn gây nhiều ảnh hưởng nghiêm trọng, trong đó ảnh hưởng trực tiếp đến sản xuất nông nghiệp, làm giảm khả năng sinh trưởng phát triển của lúa. Tiêu biểu, vụ Đông Xuân 1987-1988 ở Xuân Thủy và vụ Đông Xuân 1998-1999 tại

miền hạ huyện Nghĩa Hưng thuộc tỉnh Nam Định, đã có nơi lúa chết do nước lấy vào đồng có độ mặn vượt quá giới hạn cho phép [3].

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

Với nghiên cứu này kế thừa kết quả hiệu chỉnh và kiểm định của mô hình MIKE 11 và MIKE 3 tính toán trong đề tài cấp Quốc gia KC.08.05/16-20 “Nghiên cứu đánh giá xu thế diễn biến, tác động của hạn hán, xâm nhập mặn đối với phát triển kinh tế - xã hội vùng đồng bằng sông Hồng - Thái Bình và đề xuất các giải pháp ứng phó” Hồ Việt Cường và cs, Phòng TNTĐ Quốc gia về ĐLH Sông biển, năm 2016-2019.

Tính toán thông kê trên cơ sở số liệu dòng chảy tại trạm Sơn Tây quan trắc đại diện dòng chảy về hạ lưu. Qua đó, đánh giá và xác định dòng chảy mùa kiệt tính toán lưu lượng mùa kiệt ứng với tần suất 90%, lưu lượng mùa kiệt ứng với tần suất 50%, lưu lượng trung bình mùa kiệt. Từ đó, tính toán dòng chảy đến sông Ninh Cơ và diễn biến xâm nhập mặn ứng với các dòng chảy kiệt tính toán trạm Sơn Tây.

Sử dụng bộ mô hình MIKE 3 để tính toán thủy lực và nhiệt muối cho khu vực sông Ninh Cơ. Mô hình MIKE 3 mô hình trong bộ phần mềm MIKE, đây là mô hình số trị 3 chiều được phát triển phục vụ tính toán thủy động lực học cho các khu vực có địa hình phức tạp như đại dương, vùng biển ven bờ, cửa sông và hồ, có khả năng mô phỏng chi tiết hệ thống thủy động lực trong đó có tính đến ảnh hưởng của phân tầng mật độ, nhiệt độ, độ muối và các tương tác của các yếu tố khí quyển biển (khí áp và gió trên mặt). Mô hình MIKE 3 sử dụng các phương trình như: Phương trình liên tục, phương trình chuyển động, phương trình nhiệt muối để giải bài toán lan truyền mặn trong sông và biển.

- Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S \quad (1)$$

- Phương trình chuyển động của u và v theo phương x và y:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} = fv - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^{\eta} \frac{\partial p}{\partial x} dz + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left( V_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S \quad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial wv}{\partial z} = -fu - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^{\eta} \frac{\partial p}{\partial y} dz + F_v + \frac{\partial}{\partial z} \left( V_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s S \quad (3)$$

$$\frac{\tau_{xx}}{\rho} = \nu_t \frac{\partial u}{\partial z} = \frac{\rho_a}{\rho} C_w W_x \quad (4)$$

Trong đó  $\rho_a$  mật độ không khí,  $C_w$  hệ số nhám và  $W_x$  là tốc độ gió.

$$C_w = \begin{cases} C_{w0} \\ C_{w0} + \frac{W - W_0}{W_1 - W_0} (C_{w1} - C_{w0}) \\ C_{w1} \end{cases}$$

$$\begin{cases} W < W_0 \\ W_0 < W < W_1 \\ W > W_1 \end{cases}$$

Trong đó,  $C_{w0} = 0.0013$ ;  $W_0 = 0$  m/s;  $C_{w1} = 0.0026$ ;  $W_1 = 24$  m/s;  $C_{w0} = 0.0013$ ;  $W_0 = 0$  m/s

Công thức tính vận chuyển nhiệt:

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial uT}{\partial x} + \frac{\partial vT}{\partial y} + \frac{\partial wT}{\partial z} = F_T + \frac{\partial}{\partial z} \left( D_v \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \hat{H} + T_s S \quad (5)$$

$$\frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial us}{\partial x} + \frac{\partial vs}{\partial y} + \frac{\partial ws}{\partial z} = F_s + \frac{\partial}{\partial z} \left( D_v \frac{\partial s}{\partial z} \right) + s_s S \quad (6)$$

Trong đó  $D_v$  là hệ số xáo trộn rối theo phương thẳng đứng;  $\hat{H}$  là nguồn trao đổi nhiệt với khí quyển;  $T_s$  và  $s_s$  là nhiệt độ và độ ẩm của nguồn;  $F$  là khuếch tán theo phương ngang.

### 2.3 Xây dựng kịch bản tính toán

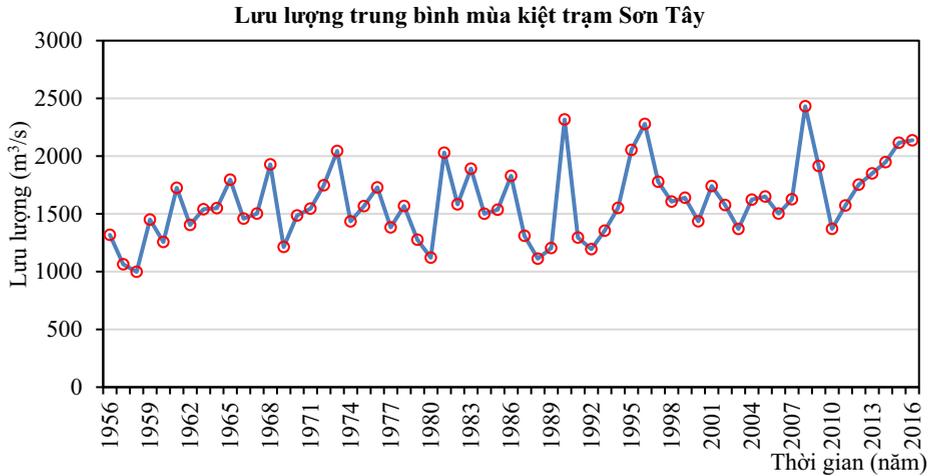
Xâm nhập mặn là hiện tượng mặn lấn sâu vào trong đất liền ảnh hưởng bởi các yếu tố khí tượng - thủy văn: gió, mưa, bốc hơi, nhiệt độ, lượng nước đổ từ thượng nguồn, thủy triều. Tuy nhiên, các yếu tố khí tượng vào thời gian mùa kiệt ít ảnh hưởng mà chủ yếu là lưu lượng nước từ thượng nguồn đổ về và thủy triều. Do vậy nghiên cứu xây dựng kịch bản tính toán mô phỏng lan truyền mặn dưới các kịch bản về lưu lượng nước trên thượng lưu và thủy triều của khu vực nghiên cứu.

$$C_{w1} = 0.0026, W_1 = 24 \text{ m/s};$$

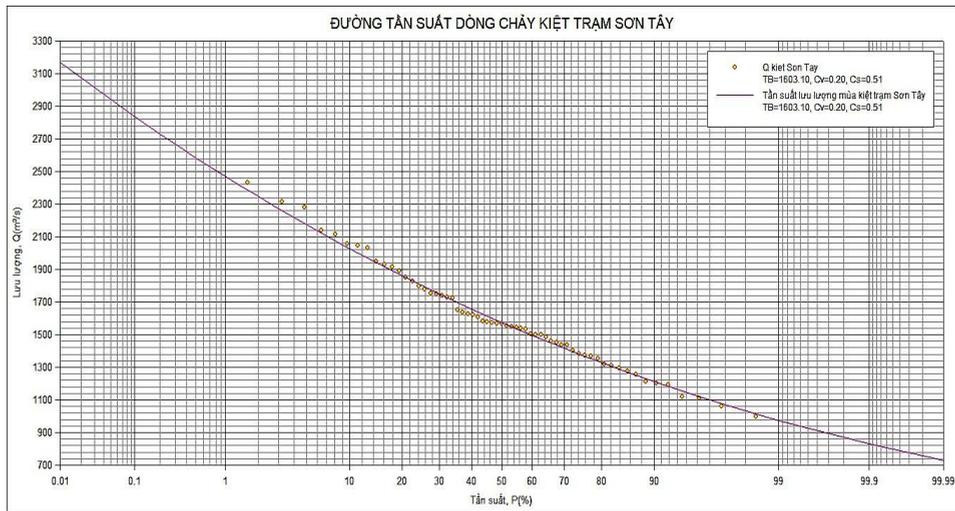
Trong đó  $t$  là thời gian;  $\eta$  là mực nước;  $d$  là độ sâu;  $h$  là độ sâu tổng cộng;  $x, y, z$  là hệ tọa độ cartesian;  $u, v, w$  là thành phần vận tốc theo hướng;  $f$  là tham số Coriolis;  $g$  là gia tốc trọng trường;  $\rho$  là mật độ nước;  $S_{xx}, S_{xy}, S_{xz}, S_{yy}$  là thành phần tensor ứng suất bức xạ;  $t$  là thành phần nhớt rối theo phương đứng;  $p_a$  là áp suất khí quyển;  $S$  là lưu lượng nguồn điểm;  $u_s, v_s$  là thành phần tốc độ theo hướng của nguồn vào môi trường xung quanh;  $F_u, F_v$  là thành phần ứng suất theo phương ngang.

Theo thời gian, sự phân hóa dòng chảy rất sâu sắc, lượng nước lớn nhất đã quan trắc đạt tới 32.500 m<sup>3</sup>/s (8/1954 tại Sơn Tây) gấp 40 - 50 lần dòng chảy nhỏ nhất trong mùa kiệt (700 m<sup>3</sup>/s). Trong năm có sự phân mùa rõ ràng: mùa lũ và mùa kiệt.

Mùa kiệt trên lưu vực thường kéo dài 7 tháng từ tháng 11 đến tháng 5 năm sau nhưng chỉ chiếm 26,8% lượng dòng chảy cả năm, trong đó tháng 11 là tháng chuyển tiếp từ mùa lũ nên dòng chảy trong sông giảm, tháng kiệt nhất thường rơi vào tháng 3. Nghiên cứu tính toán dòng chảy kiệt trạm Sơn Tây từ đó sử dụng mô hình toán để tính toán diễn biến dòng chảy và diễn biến xâm nhập mặn trên sông Ninh Cơ ảnh hưởng đến khả năng lấy nước của các công trình trên sông Ninh Cơ.



Hình 2. Biểu đồ phân bố dòng chảy trung bình mùa kiệt qua trạm Sơn Tây từ năm 1956 - 2016



Hình 3. Đường tần suất dòng chảy kiệt trạm Sơn Tây

Bảng 1. Cao độ mực nước biển ven bờ tương ứng với tần suất tại khu vực nghiên cứu

Cao độ mực nước biển ven bờ tương ứng với tần suất tổng hợp tại các điểm MC16 [TCVN9901-2014]								
Tần suất P%	0,5	1	2	5	10	20	50	90
Chu kỳ lặp lại, năm	200	100	50	20	10	5	2	1
MC16	490,0	400,7	327,0	247,7	198,9	158,0	114,0	87,0

Theo TCVN 9901-2014, cao trình mực nước biển ven bờ tương ứng với tần suất thiết kế (tổ hợp của tần suất mực nước triều, tần suất nước dâng do bão) đã được các chuyên gia tính sẵn bằng các đường tần suất tại các vị trí điển hình dọc bờ biển từ Móng Cái đến Hà Tiên. Tọa độ địa lý và cao độ mực nước biển ven bờ tại các vị trí nói trên tương ứng với các tần suất tính toán

và chu kỳ số năm lặp lại [5].

Từ kết quả tính đường tần suất dòng chảy mùa kiệt trạm Sơn Tây, nghiên cứu chọn ra những điển hình của mùa kiệt như lưu lượng ứng với tần suất 90%, tần suất 50% và lưu lượng trung bình mùa kiệt và kết quả cao độ mực nước tính toán trong TCVN 9901-2014 đã xây dựng các kịch bản được thể hiện dưới bảng 2.

Bảng 2. Tổng hợp các kịch bản lựa chọn tính toán diễn biến dòng chảy và xâm nhập mặn sông Ninh Cơ

Tên kịch bản	Tần suất Q xuất hiện	Lưu lượng (m <sup>3</sup> /s)	Năm đại biểu	Lưu lượng trạm Sơn Tây(m <sup>3</sup> /s)	Tần suất H xuất hiện	Cao độ mực nước (cm)
<b>KB1</b> (QTB + HTB)	TB mùa kiệt nhiều năm	1606	1998	1603	50%	114,0
<b>KB2</b> (Q 50% + H 10%)	50%	1575,15	1975	1567	10%	198,9
<b>KB3</b> (Q 50% + H TB)	50%	1575,15	1975	1567	50%	114,0
<b>KB4</b> (Q kiệt +H 10%)	90%	1211,76	1989	1204	10%	198,9
<b>KB5</b> (Q kiệt + H TB)	90%	1211,76	1989	1204	50%	114,0

**2.4 Đánh giá khả năng lấy nước của một số công trình trên sông Ninh Cơ vào thời kì mùa kiệt**

Trong nhiều năm, tháng kiệt nhất của Đồng bằng sông Hồng thường diễn ra vào tháng 3 trong năm. Trong thời gian này, các loại cây

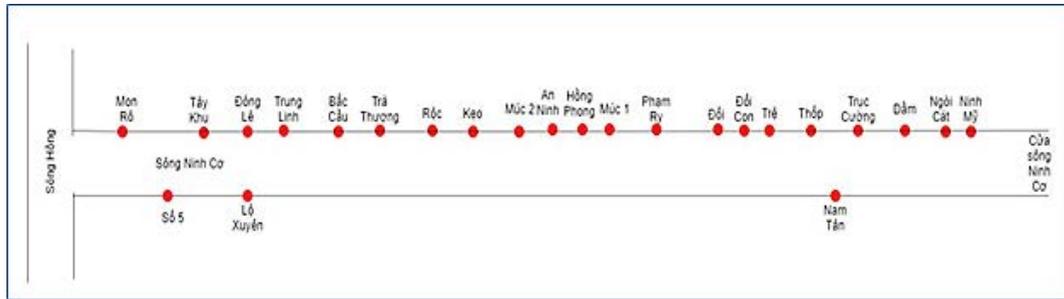
trồng đang cần bổ sung nước. Do vậy việc lấy nước vào trong nội đồng là rất quan trọng, nghiên cứu tính toán thời đoạn từ 1/3-3/3 để xác định lượng thời gian các công lấy nước bị nhiễm mặn.

Bảng 3. Vị trí các công lấy nước trên sông Ninh Cơ

Tên công	X	Y	Nhiệm vụ	Độ rộng công	Cao trình đáy công
Mon Rô	106.321	20.344	Tưới	4	-1
Tây Khu	106.313	20.316	Tưới	1.5	-1
Đông Nê	106.322	20.298	Tưới	3	-1.5
Trung Linh	106.331	20.297	Tưới	6	-1.5
Bắc Cầu	106.329	20.286	Tưới	2.5	-1.5
Trà Thượng	106.323	20.267	Tưới	6	-2
Lộ Xuyên	106.324	20.281	Tưới	2	-0.6
Rộc	106.309	20.253	Tưới	4	-1.5
Kẹo	106.307	20.251	Tưới	2.5	-1
An Ninh	106.293	20.242	Tưới	1.6	0
Hồng Phong	106.290	20.240	Tưới	2.2	-1
Múc 1	106.285	20.237	Tưới	6	-2.5
Đôi	106.270	20.244	Tưới	4	-1.5
Đôi Con	106.262	20.245	Tưới	2.2	-0.7
Trê	106.246	20.238	Tưới	4	-1.8
Thóp	106.236	20.231	Tưới	8	-2
Trực Cường	106.221	20.221	Tưới	3	-1.5
Nam Tân	106.225	20.229	Tưới	6	-2.5
Dầm	106.206	20.209	Tưới	4	-1.5
Ngòi Cát	106.193	20.122	Tưới	2.5	-1.5
Ninh Mỹ	106.199	20.115	Tưới	10	-3
Số 5	106.311	20.333	Tưới	2	-0.6
Phạm Ry	106.279	20.236	Tưới	2.2	-0.5
Múc 2	106.299	20.247	Tưới	8	-2

Trong nghiên cứu đã tính toán 10 điểm trích kết quả theo các công lấy nước là: Ninh Mỹ, Ngòi Cát, Trực Cường, Nam Tân, Thóp, Hồng Phong, Trà Thượng, Trung Linh, Tây Khu, Số

5. Các công lấy nước được trải dài dọc sông Ninh Cơ. Vị trí các công được thể hiện dưới hình 4.



Hình 4. Sơ đồ các công lấy nước trên sông Ninh Cơ

Theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt có quy định nồng độ Cl trong nước đối với nước sử dụng cho sinh hoạt, ăn uống là 250 mg/l. Đối với nước sử dụng để tưới tiêu, thủy lợi là 350 mg/l.

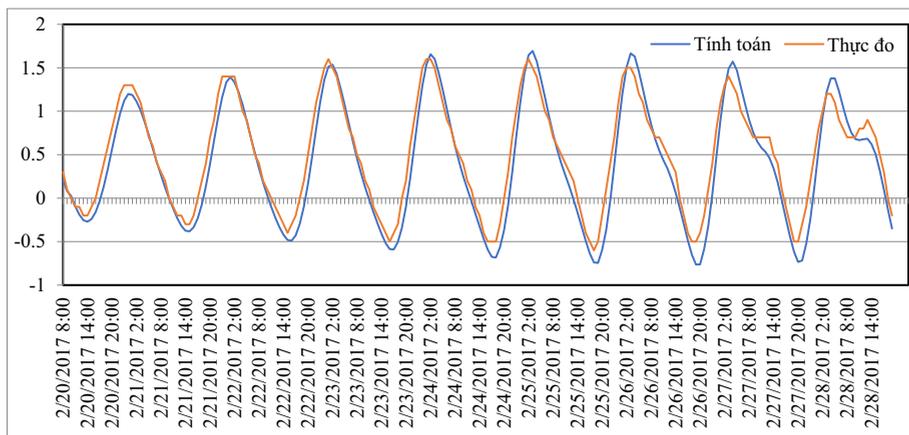
**3. Kết quả và thảo luận**

Hiệu chỉnh và kiểm định mô đun thủy lực  
Sau khi thiết lập lưới tính và mô hình tính

toán 3 chiều lan truyền mặn cho khu vực sông Ninh Cơ. Để chuẩn hóa mô hình tính toán cần hiệu chỉnh và kiểm định mô hình để kết quả tính toán phù hợp nhất với thực tế hiện tượng xâm nhập mặn tại vùng sông Ninh Cơ. Số liệu hiệu chỉnh và kiểm định mực nước và độ mặn tại sông Ninh Cơ là số liệu đo đạc mực nước tại trạm Phú Lễ vào thời điểm 20/2/2017-15/3/2017.

Bảng 4. Chỉ tiêu phân tích kết quả hiệu chỉnh thủy lực

Tên trạm	Chỉ tiêu Nash	Chỉ tiêu RMSE	Chỉ tiêu MSE	Kết quả
Phú Lễ	90,01	0,049	0,0024	Tốt



Hình 5. Kết quả hiệu chỉnh mực nước thực đo và tính toán trạm Phú Lễ

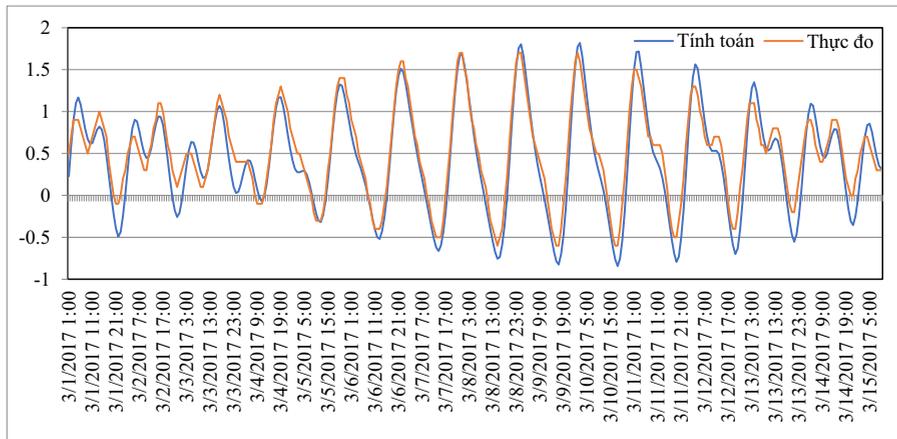
Bảng 5. Chỉ tiêu phân tích kết quả kiểm định thủy lực

Tên trạm	Chỉ tiêu Nash	Chỉ tiêu RMSE	Chỉ tiêu MSE	Kết quả
Phú Lễ	97,1	0,038	0,0014	Tốt

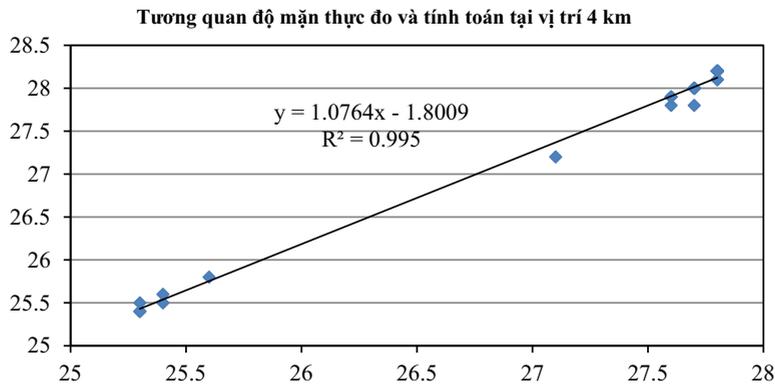
Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô đun thủy lực của trạm Phú Lễ cho thấy chỉ số Nash đạt trên 90%, chỉ số MSE, RMSE tiến dần đến 0. Do vậy, thông số thủy lực phù hợp để mô phỏng lan truyền mặn cho sông Ninh Cơ.

Hiệu chỉnh và kiểm định mô đun khuếch tán  
Sau khi hiệu chỉnh và kiểm định mô đun thủy

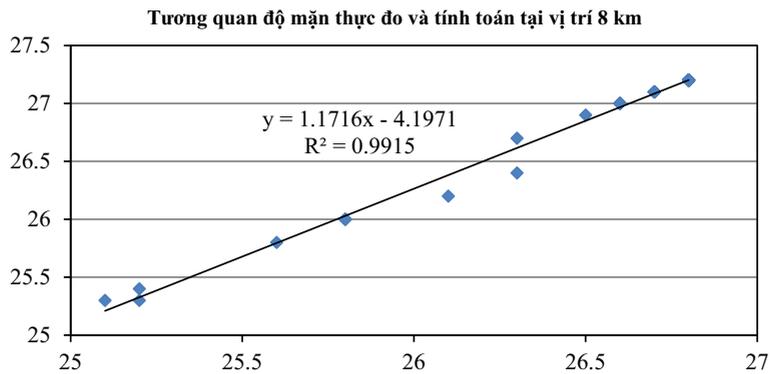
lực của mô hình đạt kết quả tốt, tiến hành hiệu chỉnh và kiểm định lan truyền mặn với thời gian đo mặn được hiệu chỉnh và kiểm định vào 2 đợt đo là ngày 07/02/2017 và ngày 08/03/2017 tại 10 vị trí từ km 0 (cửa sông) đến km 22 (vào trong sông).



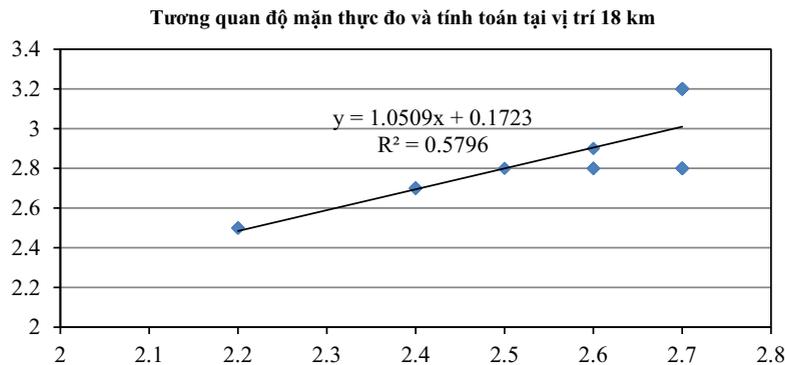
Hình 6. Kết quả kiểm định mực nước thực đo và tính toán trạm Phú Lễ



Hình 7. So sánh độ mặn thực đo và tính toán tại mặt cắt vị trí 4 km



Hình 8. So sánh độ mặn thực đo và tính toán tại mặt cắt vị trí 8 km



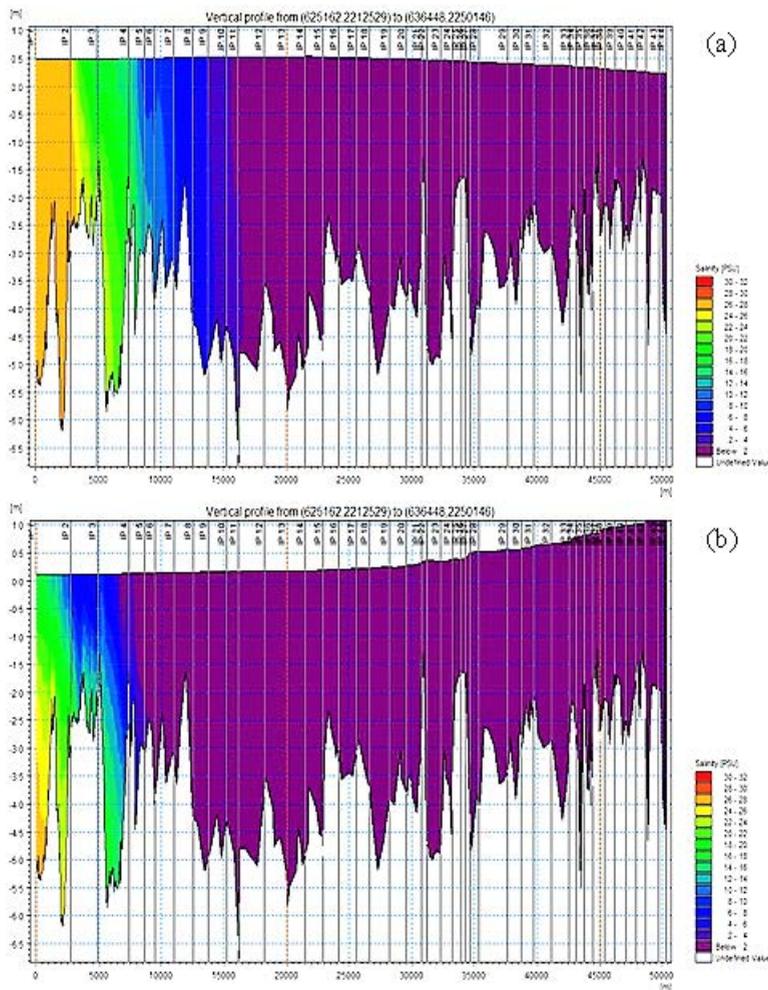
Bảng 6. Kết quả đánh giá các chỉ tiêu tại một số vị trí trên sông

Vị trí	Hệ số tương quan	Kết quả
4 km	99.5	Tốt
8 km	99.1	Tốt
18 km	57.96	Đạt

- Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình lan truyền mặn tương đối phù hợp với xu thế xâm nhập mặn tại khu vực sông Ninh Cơ. Với biên độ chênh lệch độ mặn giữa thực đo và tính toán khoảng 0,15-2‰. Nêm mặn cửa sông Ninh Cơ đi theo hướng sát bờ phải tính từ cửa sông Ninh Cơ chảy vào. Nguyên nhân do nước biển đổ theo hướng cửa sông Ninh Cơ (Đông Nam). Do đó, mặn ở sát bờ phải có xu thế độ mặn cao hơn bờ trái.

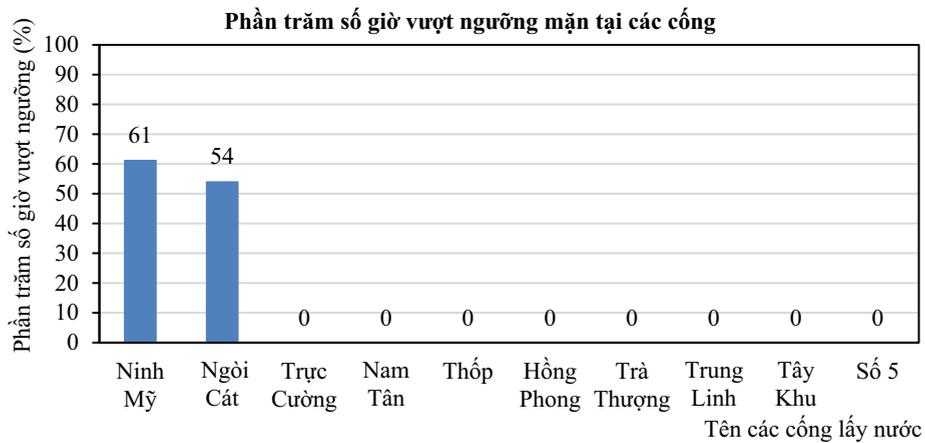
- Với bộ thông số sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình phù hợp với kết quả thực tế do vậy có thể sử dụng để mô phỏng các kịch bản khác cho lưu vực.

Từ các thông số thiết lập đầu vào tính toán mô phỏng cho 5 kịch bản xâm nhập mặn vùng cửa sông Ninh Cơ. Kết quả mô phỏng sẽ đánh giá được khả năng xâm nhập mặn theo các kịch bản và khả năng lấy nước của các công theo các kịch bản. Từ đó sẽ hỗ trợ công tác vận hành và điều tiết các công có hiệu quả. Theo như số liệu trạm Sơn Tây nhiều năm thì tháng 3 có trung bình lưu lượng là thấp nhất. Do vậy, kết quả mô phỏng được tính toán là thời đoạn đại diện vào tháng 3 là tháng kiệt nhất của nhiều năm.



Hình 10. Độ mặn dọc sông thời kì triều lên (a), triều xuống (b) ứng với kịch bản 1

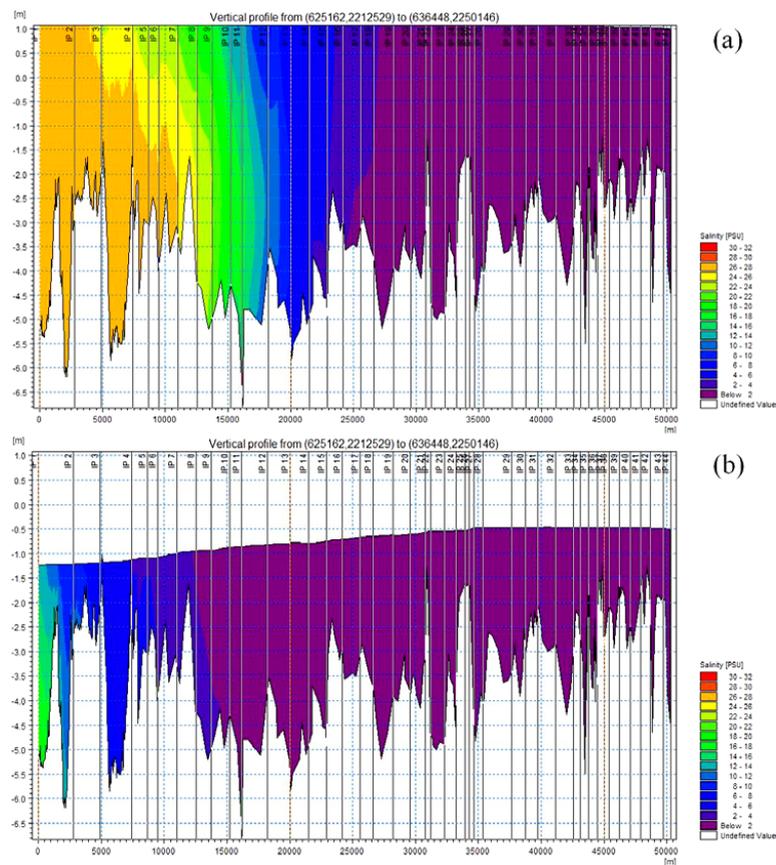
Hình 9. So sánh độ mặn thực đo và tính toán tại vị trí mặt cắt 18km



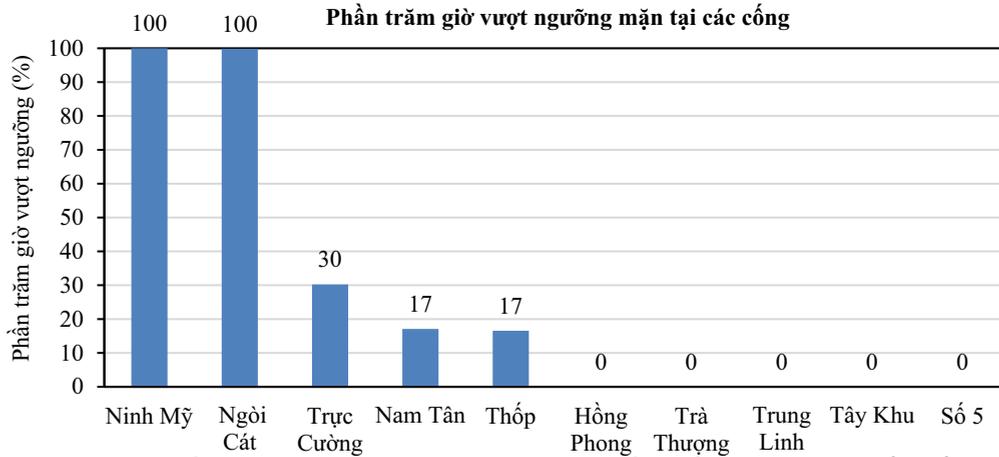
Hình 11. Số giờ độ mặn vượt ngưỡng tại các cống lấy nước theo kịch bản 1

Theo kết quả mô phỏng kịch bản 1, ranh giới mặn 4‰ xâm nhập vào trong sông tính từ cửa vào khoảng 16 km vào thời kì triều lên và ranh

giới mặn 4‰ vào thời kì triều xuống xâm nhập khoảng 10 km. Số giờ vượt ngưỡng tại vị trí Ngòi Cát và Ninh Mỹ là trên 50% tổng số giờ.



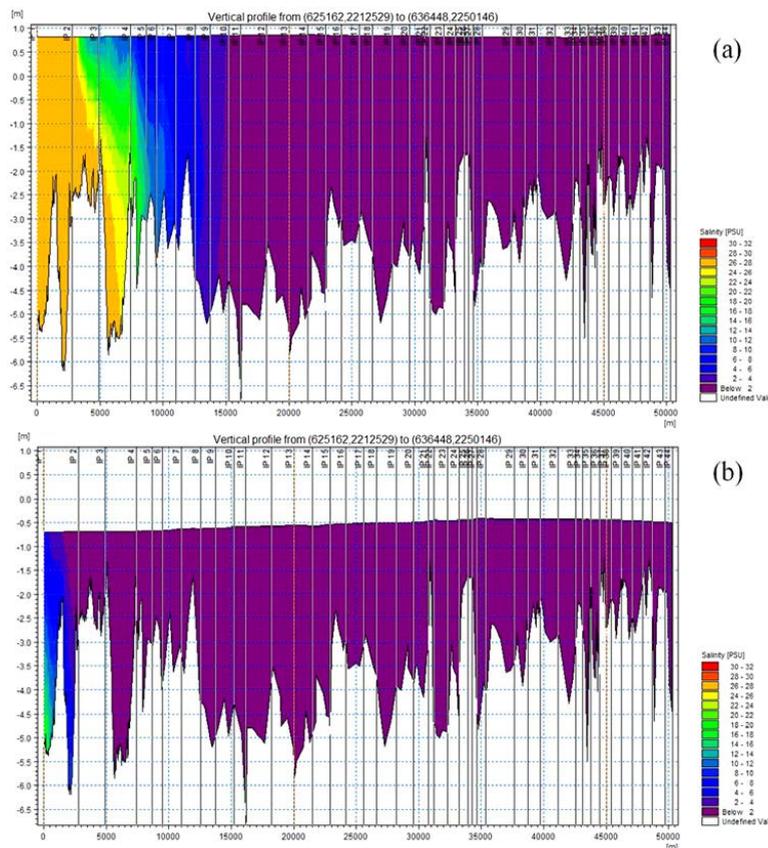
Hình 12. Độ mặn dọc sông thời kì triều lên (a), triều xuống (b) ứng với kịch bản 2



Hình 13. Số giờ độ mặn vượt ngưỡng tại các cống lấy nước theo kịch bản 2

Theo kết quả mô phỏng kịch bản 2, ranh giới mặn 4‰ xâm nhập vào trong sông tính từ cửa vào khoảng 28 km vào thời kì triều lên và ranh giới mặn 4‰ vào thời kì triều xuống xâm nhập

khoảng 14 km. Số giờ vượt ngưỡng tại vị trí Ngòi Cát và Ninh Mỹ là tổng thời gian, cống Trục Cường, Nam Tân, Thóp vượt ngưỡng mặn từ 15-30% tổng số giờ mô phỏng.

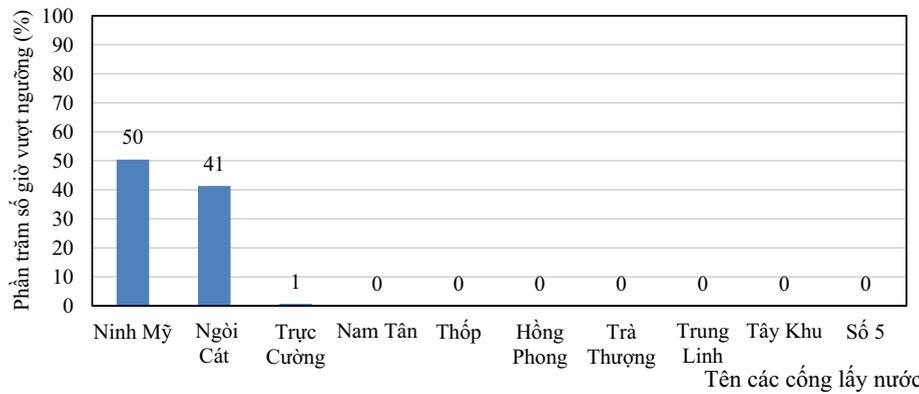


Hình 14. Độ mặn dọc sông thời kì triều lên (a), triều xuống (b) ứng với kịch bản 3

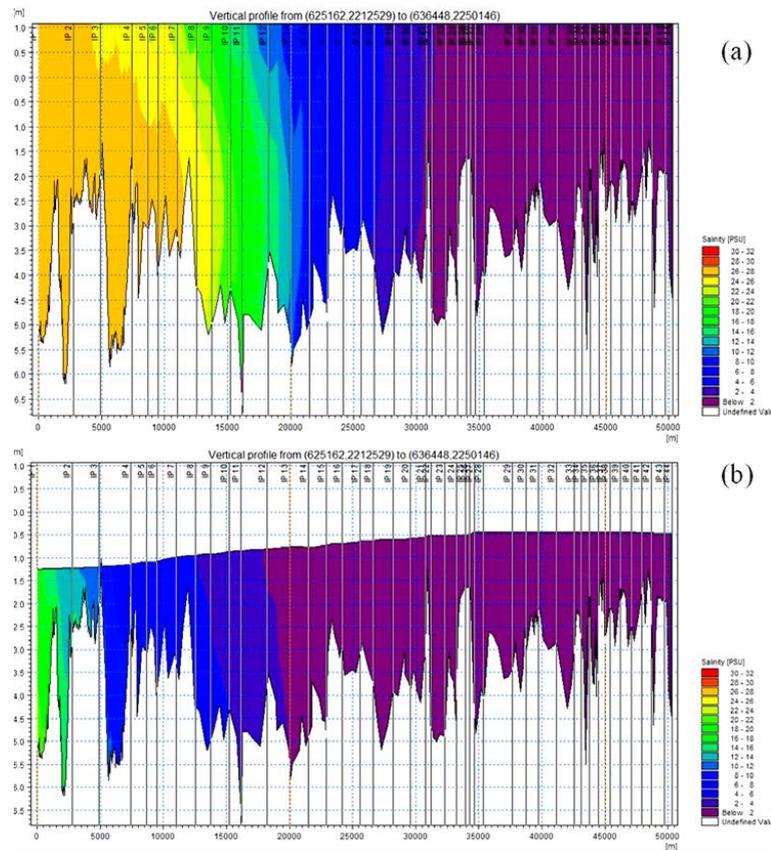
Theo kết quả mô phỏng kịch bản 3, ranh giới mặn 4‰ xâm nhập vào trong sông tính từ cửa vào khoảng 12 km vào thời kì triều lên và ranh giới mặn 4‰ vào thời kì triều xuống xâm nhập

khoảng 5 km. Số giờ vượt ngưỡng tại vị trí Ninh Mỹ là 50%, vị trí Ngòi Cát vượt ngưỡng độ mặn trên 40% tổng giờ mô phỏng.

Phần trăm số giờ vượt ngưỡng mặn tại các cống

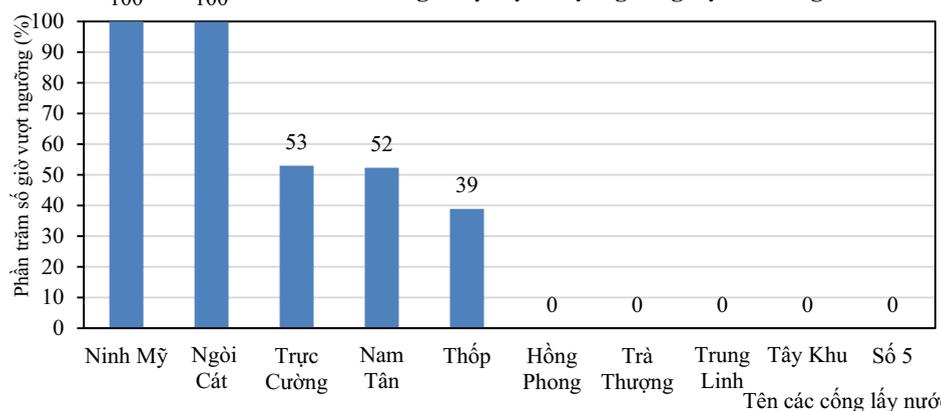


Hình 15. Số giờ độ mặn vượt ngưỡng tại các cống lấy nước theo kịch bản 3



Hình 16. Độ mặn dọc sông thời kì triều lên (a), triều xuống (b) ứng với kịch bản 4

Phần trăm số giờ độ mặn vượt ngưỡng tại các cống

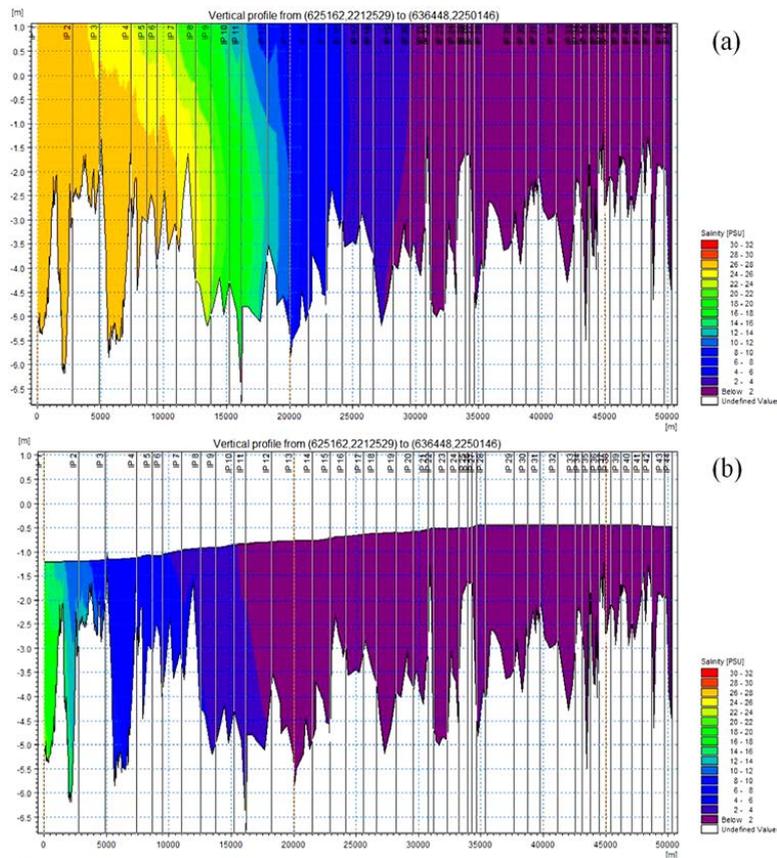


Hình 17. Số giờ độ mặn vượt ngưỡng tại các cống lấy nước theo kịch bản 4

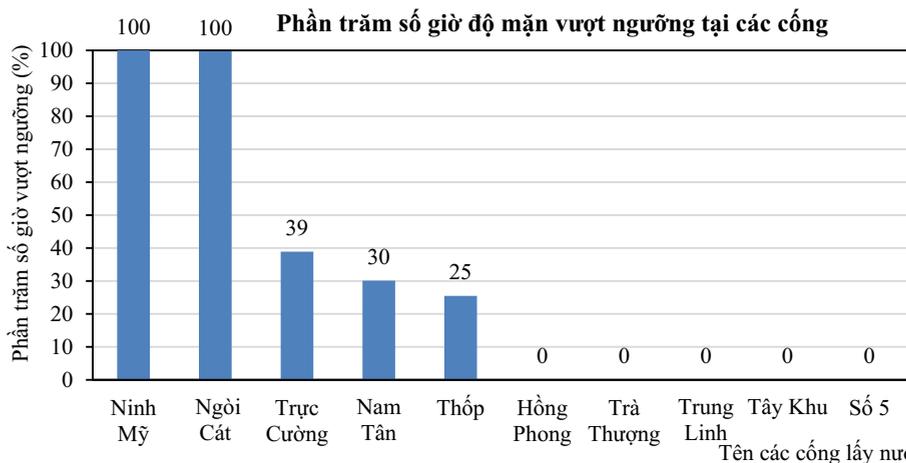
Theo kết quả mô phỏng kịch bản 4, ranh giới mặn 4‰ xâm nhập vào trong sông tính từ cửa vào khoảng 33 km vào thời kì triều lên và ranh giới mặn 4‰ vào thời kì triều xuống xâm nhập khoảng 19 km. Số giờ độ mặn vượt ngưỡng tại vị trí Ngòi Cát và Ninh Mỹ toàn thời gian mô phỏng, tại vị trí cống Trục Cường, Nam Tân số giờ độ mặn vượt ngưỡng là trên 50% tổng số giờ, vị trí Thóp là trên 35% tổng số giờ.

Theo kết quả mô phỏng kịch bản 4, ranh giới

mặn 4‰ xâm nhập vào trong sông tính từ cửa vào khoảng 30 km vào thời kì triều lên và ranh giới mặn 4‰ vào thời kì triều xuống xâm nhập khoảng 17 km. Số giờ độ mặn vượt ngưỡng tại vị trí Ngòi Cát và Ninh Mỹ là toàn thời gian mô phỏng, tại vị trí cống Trục Cường, Nam Tân số giờ độ mặn vượt ngưỡng là trên 30% tổng thời gian mô phỏng, vị trí Thóp là 25% thời gian mô phỏng.



Hình 18. Độ mặn dọc sông thời kì triều lên (a), triều xuống (b) ứng với kịch bản 5



Hình 19. Số giờ độ mặn vượt ngưỡng tại các cống lấy nước theo kịch bản 5

#### 4. Kết luận

Với kết quả nghiên cứu, cho thấy diễn biến mặn trên sông Ninh Cơ diễn biến rất phức tạp. Độ mặn phân bố theo tầng gần như đồng nhất do đó việc lấy nước theo tầng cũng gặp nhiều khó khăn. Số giờ nhiễm mặn của các tầng gần như là giống nhau chỉ lệch nhau từ 2-5 giờ. Vì vậy tại các vị trí cống gần cửa như Ninh Mỹ, Ngòi Cát là gần như bị nhiễm mặn hoàn toàn vào mùa kiệt và không thể lấy nước tươi cho nội đồng.

Tại các vị trí gần cửa theo thời kì kiệt trung bình nhiều năm có độ mặn vượt ngưỡng trong 1 tháng chiếm khoảng 40% thời gian của tháng. Do vậy việc lấy nước trong thời gian tháng 3 là

rất khó khăn, các huyện gần cửa nên thay đổi cơ cấu cây trồng, chăn nuôi phù hợp để khai thác nước đủ và hợp lí.

Nghiên cứu đã cho thấy khả năng tính toán và xác định xâm nhập mặn theo mô phỏng 3 chiều tương đối tốt. Nghiên cứu bước đầu về lan truyền mặn theo tầng trên một lưu vực sông nhỏ, từ đó là tiền đề cho các nghiên cứu sau này đánh giá khả năng lấy nước, cung cấp nước cho các lưu vực sông lớn khác như: Vu Gia - Thu Bồn, Đồng bằng sông Cửu Long,... đặc biệt các nhà máy xử lí nước cho các thành phố lớn như nhà máy nước Cầu Đỏ (Đà Nẵng), nhà máy nước Hội An lấy nước trên sông Vĩnh Điện,...

#### Tài liệu tham khảo

1. Hồ Việt Cường và cs (2016-2019), Đề tài cấp Quốc gia KC.08.05/16-20 “Nghiên cứu đánh giá xu thế diễn biến, tác động của hạn hán, xâm nhập mặn đối với phát triển kinh tế - xã hội vùng đồng bằng sông Hồng - Thái Bình và đề xuất các giải pháp ứng phó”. Phòng TNTĐ Quốc gia về ĐLH Sông biển.
2. Sở Nông nghiệp và phát triển Nông thôn tỉnh Nam Định (2010), Báo cáo tóm tắt quy hoạch phát triển thủy lợi Nam Định đến năm 2020 và định hướng phát triển tới năm 2030.
3. <http://www.dangcongsan.vn/preview/newid/235272.html> (2014), Nguy cơ tăng diện tích xâm nhập mặn vùng ven biển Bắc bộ.
4. QCVN 08-MT:2015/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt
5. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 9901: 2014, Công trình Thủy lợi – yêu cầu thiết kế đê biển
6. DHI Water & Environment. MIKE 11 A Modelling System for Rivers and Channels. Reference Manual, 472 pp.
7. Mike 3 Environmental hydraulics Adveccion - Dispersion Module Scientific Documenttion, DHI software 2004.
8. Nguyễn Như Khuê (1986), Modelling of tidal propagation and salinity intrusion in the Mekong main estuarine system, Technical paper, Mekong Secretariat.
9. Nguyễn Tất Đắc, Nguyễn Văn Điệp, Nguyễn Minh Sơn (1988), Mô hình tính toán dòng chảy và chất lượng nước trên hệ thống kênh, sông (WFQ87) và kỹ thuật chương trình, Ủy ban Quốc gia về Chương trình Thủy văn Quốc tế của Việt Nam.
10. Nguyễn Thị Hằng (2011), Nghiên cứu xâm nhập mặn và đề xuất các giải pháp kiểm soát mặn phục vụ phát triển kinh tế xã hội cho khu vực hạ lưu sông Mã. Luận văn thạc sĩ, Trung tâm Biến đổi khí hậu, Viện Khí tượng - Thủy văn và Môi trường.
11. Nguyễn Thị Thu Hằng (2009), Xây dựng chương trình dự báo xâm nhập mặn cho khu vực đồng bằng sông Hồng - Thái Bình, Đề tài cấp Bộ.
12. Quy hoạch sử dụng và bảo vệ nguồn nước lưu vực sông Hồng (DLTV VN)
13. Trần Thanh Xuân (2007), Đặc điểm thủy văn và nguồn nước sông Việt Nam, NXB Nông Nghiệp.

14. ThS. Phạm Thị Hoài, ThS Vũ Chí Linh, KS Võ Tuấn Anh (2015), “Đề xuất giải pháp thích ứng cho cộng đồng dân cư vùng ven biển Bắc Trung Bộ bị ảnh hưởng xâm nhập mặn”

## EFFECTS OF ASSESSMENT TO SALINIZATION IRRIGATION WATER WORKS TO GET THE SELLERS PERIOD NINH CO RIVER

Nguyen Bach Tung<sup>1\*</sup>, Dang Dinh Duc<sup>1</sup>, Tran Vinh Quang<sup>1</sup>, Nguyen Dai Trung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Center for environment fluid dynamics, VNU university of Science

<sup>2</sup>Central region college of technology - economics and water resources

**Abstract:** *The coastal provinces of the Red River Delta have relatively developed agriculture. However, coastal provinces are greatly affected by extreme weather events such as storms, floods, droughts ... Drought (Saline intrusion) is one of the issues that is of great concern and direct influence. Next to the water supply for irrigation. Therefore, it is imperative to assess the quality of irrigation water (salinity) taken in rivers. In the Red River Delta system, Ninh Co River is a large tributary that has a great influence on the river system and especially affects Nam Dinh province. Irrigation water source was taken on Ninh Co River through qualitative intake gates without any studies evaluating over time to determine the appropriate time for irrigation water intake. Therefore, the study uses the MIKE 3 model to calculate and evaluate the ability of Ninh Co river to take irrigation water through the intake gates over time in the dry season to devise an appropriate water supply plan for water supply. agricultural irrigation in Nghia Hung, Hai Hau, Xuan Truong and Truc Ninh districts of Nam Dinh province*

**Keywords:** *Saline intrusion, Agriculture, Irrigation, Ninh Co, MIKE 3.*