

Dự tính xâm nhập mặn trên các sông chính tỉnh Quảng Trị theo các kịch bản phát triển kinh tế xã hội đến 2020

Trần Ngọc Anh^{1,*}, Nguyễn Tiền Giang¹, Nguyễn Thanh Sơn¹,
Ngô Chí Tuấn¹, Nguyễn Đức Hạnh¹, Nguyễn Trần Hoàng¹,
Nguyễn Huy Phương², Nguyễn Hữu Nam³

¹Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN

²Viện Quy hoạch Thủy lợi, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn

³Trung tâm Quan trắc và Kỹ thuật Môi trường, Sở Tài nguyên và Môi trường Quảng Trị

Ngày nhận 02 tháng 01 năm 2009

Tóm tắt. Mô hình MIKE 11 được áp dụng để đánh giá tình hình xâm nhập mặn trên hệ thống sông Bến Hải và Thạch Hãn cho kết quả tốt. Việc hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực và lan truyền chất được thực hiện với bộ số liệu đo đạc do nhóm nghiên cứu Thủy văn và Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội (ĐHKHTN, ĐHQGHN) quan trắc tháng 8 năm 2007. Đề dự báo tình hình xâm nhập mặn đến 2020, các điều kiện biên được kết hợp giữa việc dự báo tình hình sử dụng nước thượng nguồn, kết hợp với các kịch bản nước biển dâng. Kết quả mô phỏng bằng mô hình cho thấy, đến năm 2020 mặn có thể xâm nhập khá sâu vào đồng bằng. Điều đó sẽ đặt ra những thách thức cho các hoạt động canh tác cây nông nghiệp sử dụng nguồn nước tưới từ sông nhưng đồng thời cũng tạo ra thời cơ tăng diện tích sản xuất cho ngành nuôi trồng thủy sản nước lợ.

Từ khoá: Xâm nhập mặn, MIKE 11, sông Bến Hải, sông Thạch Hãn.

1. Giới thiệu

Tỉnh Quảng Trị là một tỉnh nghèo miền Trung, với dân số khoảng 630.000 người [1] chủ yếu sống tập trung ở dải ven biển và dọc theo các hệ thống sông chính là sông Bến Hải và Thạch Hãn, vì thế các hoạt động dân sinh kinh tế của người dân phụ thuộc rất lớn vào chế độ thủy văn cũng như chất lượng nước của các hệ thống sông này đặc biệt là các thành phần kinh tế nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản.

Theo các điều tra của Viện Quy hoạch Thủy lợi (2000) [2] và Trường ĐHKHTN, ĐHQGHN

(2006) [3], trong thời gian gần đây trên sông Thạch Hãn do dòng chảy mùa kiệt được lấy hầu hết vào hệ thống tưới nên lưu lượng trả lại cho dòng chính gần như không có, vì vậy về mùa kiệt, mặn xâm nhập sâu, gây ảnh hưởng nhiều mặt đến các hoạt động dân sinh kinh tế. Tuy nhiên cho đến nay vẫn chưa có một công trình nghiên cứu đầy đủ nào về ngăn và đẩy mặn trên các hệ thống sông cũng như ảnh hưởng của nó (cả tích cực và tiêu cực) đến phát triển kinh tế xã hội. Do vậy vấn đề đánh giá hiện trạng và trên cơ sở đó dự báo tình hình xâm nhập mặn trên các hệ thống sông chính tỉnh Quảng Trị là một yêu cầu cấp bách và thiết yếu của thực tiễn đặt ra nhằm mục đích xây dựng cơ sở cho việc quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của địa phương.

* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-4-38584943.
E-mail: tnanh2000@yahoo.com

Để đánh giá và dự báo được tình hình xâm nhập mặn trên các hệ thống sông phương pháp phổ biến và hiệu quả nhất hiện nay là sử dụng các mô hình tính thủy động lực kết hợp với lan truyền chất. Trong số các mô hình đó thì mô hình hiện được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam là bộ mô hình MIKE 11 với hai mô đun HD và AD. Trong nghiên cứu này, mô hình MIKE 11 đã được ứng dụng, hiệu chỉnh và kiểm định với các số liệu thực đo, sau đó thực hiện dự báo tình hình xâm nhập mặn đến năm 2020 với các kịch bản sử dụng nước và quy hoạch hồ chứa thượng nguồn khác nhau.

2. Mô hình MIKE 11

2.1. Giới thiệu chung [4]

MIKE 11 là một bộ chương trình chuyên dụng mô phỏng dòng chảy, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát ở sông, hệ thống tưới, kênh dẫn và các hệ thống dẫn nước khác. Mô hình MIKE 11 cung cấp các công cụ động lực học một chiều thân thiện với người sử dụng nhằm phân tích, thiết kế, quản lý và vận hành một hệ thống sông và kênh rạch từ đơn giản đến phức tạp. MIKE 11 thực sự là một môi trường làm việc hiệu quả trong các ứng dụng về thiết kế kỹ thuật hệ thống sông, quản lý chất lượng nước và quy hoạch nguồn nước và lãnh thổ. Mô hình MIKE 11 bao gồm nhiều mô đun, trong đó hạt nhân quan trọng nhất là mô đun thủy-động-lực (HD). Đây chính là cơ sở để xây dựng hầu hết các mô đun khác. Hệ phương trình cơ bản trong mô đun HD là hệ phương trình Saint-Venant bao gồm hai phương trình:

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + b \frac{\partial h}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

Phương trình chuyển động:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left(\alpha \frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \quad (2)$$

trong đó: A là diện tích mặt cắt ngang (m^2); t là thời gian (s); Q là lưu lượng nước (m^3/s); x là biến không gian; g là gia tốc trọng trường (m/s^2); b là độ rộng của lòng dẫn (m) và R là bán kính thủy lực (m).

Song song với việc sử dụng hệ phương trình thủy động lực nói trên, khi tính toán với mô đun khuếch tán và lan truyền chất, trong mô hình MIKE 11 sử dụng phương trình khuếch tán có dạng như sau:

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(AD \frac{\partial C}{\partial x} \right) = -AKC + C_2 q \quad (3)$$

trong đó: C là nồng độ chất ô nhiễm (chất hòa tan); D là hệ số khuếch tán; A là diện tích mặt cắt ngang; K là hệ số tự phân hủy tuyến tính; C_2 là nồng độ của nguồn gia nhập/ra khỏi của hệ thống; q là gia nhập khu giữa; x, t là tọa độ theo không gian và thời gian.

Hệ phương trình Saint-Venant là hệ phương trình vi phân đạo hàm riêng phi tuyến dạng hyperbolic, về nguyên lý là không giải được trực tiếp bằng các phương pháp giải tích. Trong các bài toán phức tạp, phải giải gần đúng bằng cách rời rạc hóa hệ phương trình. Trong mô hình MIKE 11, các tác giả đã sử dụng phương pháp sai phân hữu hạn 6 điểm ẩn của Abbott và Ionescu (1967).

2.2. Điều kiện biên và điều kiện ban đầu

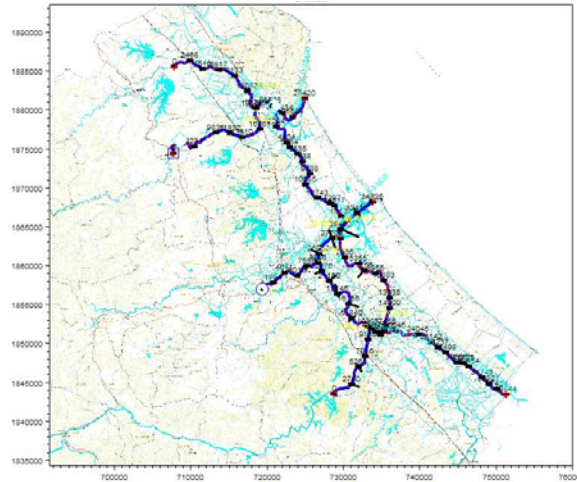
Hệ phương trình (1-2) khi được rời rạc theo không gian và thời gian sẽ gồm có số lượng phương trình luôn ít hơn số biến số, vì thế để khép kín hệ phương trình này cần phải có các điều kiện biên và điều kiện ban đầu. Trong mô hình MIKE 11, điều kiện biên của mô hình khá linh hoạt, có thể là điều kiện biên hở hoặc điều kiện biên kín. Điều kiện biên kín là điều kiện tại biên đó không có trao đổi nước với bên ngoài. Điều kiện biên hở có thể là đường quá trình của mực nước theo thời gian hoặc của lưu lượng theo thời gian, hoặc có thể là hằng số. Các điều kiện ban đầu bao gồm mực nước và lưu lượng trên khu vực nghiên cứu.

3. Ứng dụng mô hình MIKE 11 tính toán xâm nhập mặn trên các sông tỉnh Quảng Trị

3.1. Thiết lập mạng thủy lực

Khu vực nghiên cứu có hai hệ thống sông chính là hệ thống sông Bến Hải và hệ thống sông Thạch Hãn đều bắt nguồn từ dãy Trường Sơn trên biên giới Việt Lào, chảy theo hướng Tây - Đông và đổ ra biển qua Cửa Tùng và Cửa Việt. Dòng chính sông Bến Hải có chiều dài khoảng 64,5km, diện tích toàn lưu vực là 809km² với phụ lưu chính là sông Sa Lung (Bến Xe). Dòng chính sông Thạch Hãn (còn gọi là sông Quảng Trị) dài 156km, diện tích toàn lưu vực là 2660km², với các phụ lưu tiêu biểu là Vĩnh Phước, Rào Quán và Cam Lộ. Hệ thống sông Bến Hải và Thạch Hãn được nối với nhau bằng sông Cánh Hòm, tuy nhiên do yêu cầu ngăn mặn phục vụ nước tưới cho nông nghiệp nên hai đầu sông Cánh Hòm đã được xây dựng các công ngăn mặn Xuân Hòa (đầu đổ ra sông Bến Hải) và Mai Xá (đầu đổ ra sông Thạch Hãn) vì thế trong phần tính toán xâm nhập mặn thì điều kiện biên đóng kín được áp dụng tại hai điểm đó theo quy trình vận hành của công.

Ngoài ra, trên địa bàn tỉnh Quảng Trị, còn có sông Vĩnh Định, nối từ công Việt Yên thuộc xã Triệu An chảy qua các huyện Triệu Phong, Hải Lăng rồi nhập với hệ thống sông Ô Lâu trước khi đổ ra biển. Trước đây, sông Vĩnh Định còn có một đoạn nối với sông Thạch Hãn ở khu vực An Tiêm. Tuy nhiên từ khi xây dựng công trình thủy lợi Nam Thạch Hãn, công An Tiêm đã được xây dựng cắt qua sông Vĩnh Định, vì vậy trên thực tế đoạn sông này chỉ làm nhiệm vụ thoát lũ.



Hình 1. Sơ đồ mạng lưới tính toán thủy lực hệ thống sông Bến Hải - Thạch Hãn.

Để xây dựng mạng thủy lực phục vụ tính toán chế độ dòng chảy bằng mô hình MIKE 11, các tài liệu sau đây đã được sử dụng:

a) Tài liệu địa hình

- Bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50 000 [5]

- Tài liệu mặt cắt ngang và trắc diện dọc các hệ thống sông chính tỉnh Quảng Trị

b) Tài liệu công trình

Chủ yếu ở đây đưa vào hệ thống các công có cửa điều tiết và đập ngăn mặn. Các tài liệu được cung cấp bởi Cục Quản lý các công trình thủy nông, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn và đo đạc khảo sát bổ sung, bao gồm:

- Công ngăn mặn Xuân Hòa, đầu sông Cánh Hòm nối với sông Bến Hải

- Công ngăn mặn Mai Xá, đầu sông Cánh Hòm nối với sông Thạch Hãn

- Công ngăn mặn Việt Yên, đầu sông Vĩnh Định nối với sông Thạch Hãn

- Công An Tiêm, đoạn nối sông Thạch Hãn với Vĩnh Định.

Từ cơ sở dữ liệu trên, mạng thủy lực đã được thiết lập trong mô hình MIKE 11 với 7 nhánh sông chính và 279 điểm nút, có 4 biên lưu lượng phía trên và 3 biên mực nước phía dưới. Hệ thống mạng tính toán được minh họa trên hình 1 và rút gọn trong hình 2.

3.2. Tài liệu thủy văn

1. Tài liệu thủy văn dùng làm điều kiện biên

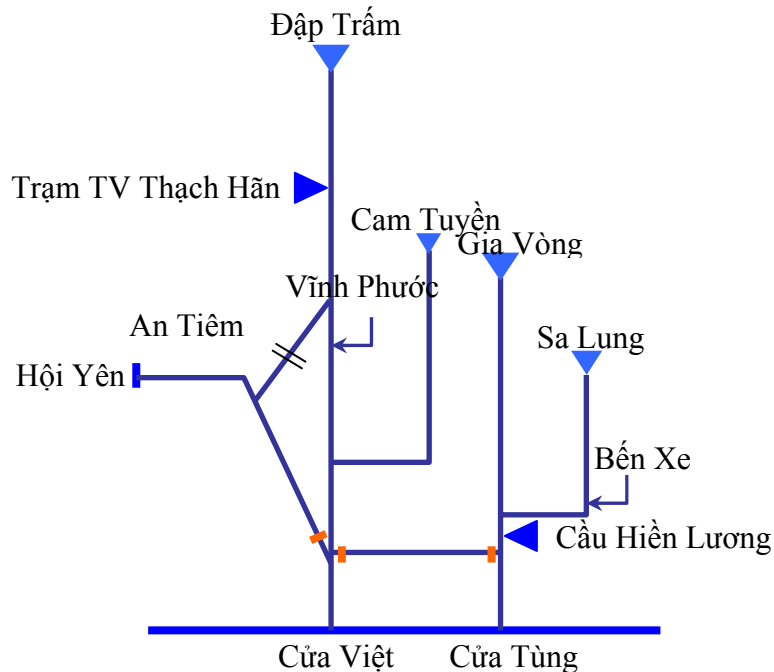
Tài liệu thủy văn được dùng làm các điều kiện biên cho mô hình gồm có:

- Mức nước triều tại trạm thủy văn Cửa Việt, lưu lượng tại trạm Gia Vòng và mức nước thượng lưu đập Thạch Hãn

- Mức nước triều tại Cửa Tùng (không có trạm đo) hiệu chỉnh theo mức nước tại Cửa Việt

- Lưu lượng biên trên tại cầu Cam Tuyền trên sông Cam Lộ và cầu đường sắt trên sông Sa Lung được đo đạc trực tiếp bằng máy đo lưu lượng Q-liner ngày 14/8/2007.

- Điều kiện độ mặn biên dưới tại Cửa Tùng và Cửa Việt được đo đạc trực tiếp từ ngày 8-15/8/2007 trong chuyến công tác của Bộ môn Thủy văn, Trường ĐHKHTN, ĐHQGHN. Điều kiện biên xâm nhập mặn ở các nhập lưu thượng nguồn lấy với độ mặn bằng 0.

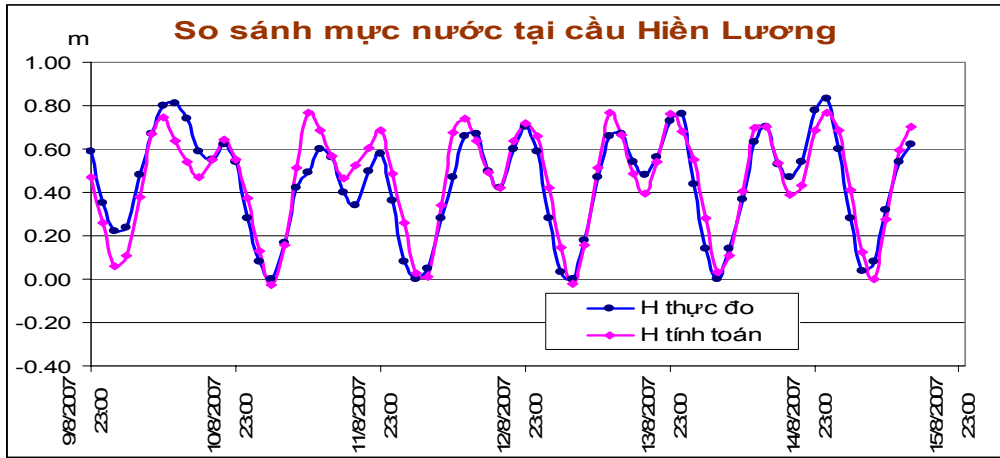


Hình 2. Sơ đồ mạng lưới tính toán thủy lực hệ thống sông Bến Hải - Thạch Hãn.

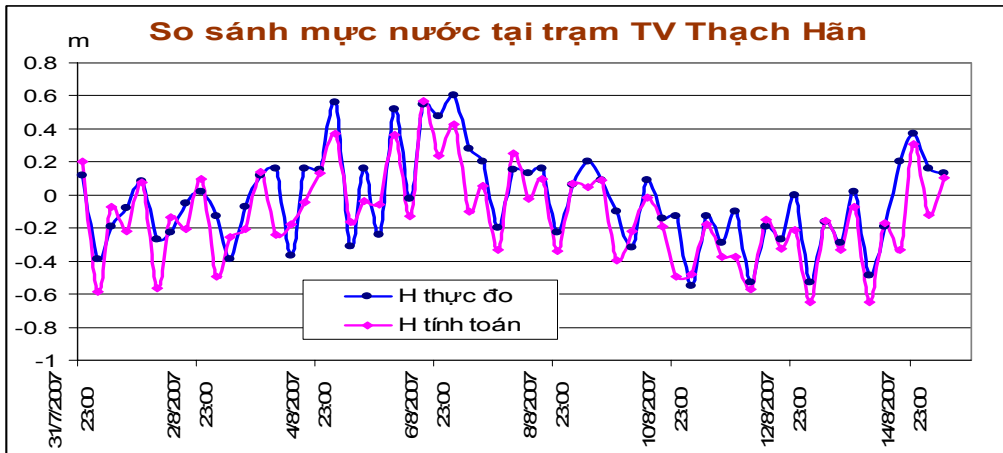
2. Số liệu kiểm định mô hình

Chuỗi số liệu tính toán của mô hình được kiểm định tại hai điểm nằm ở trung tâm mạng

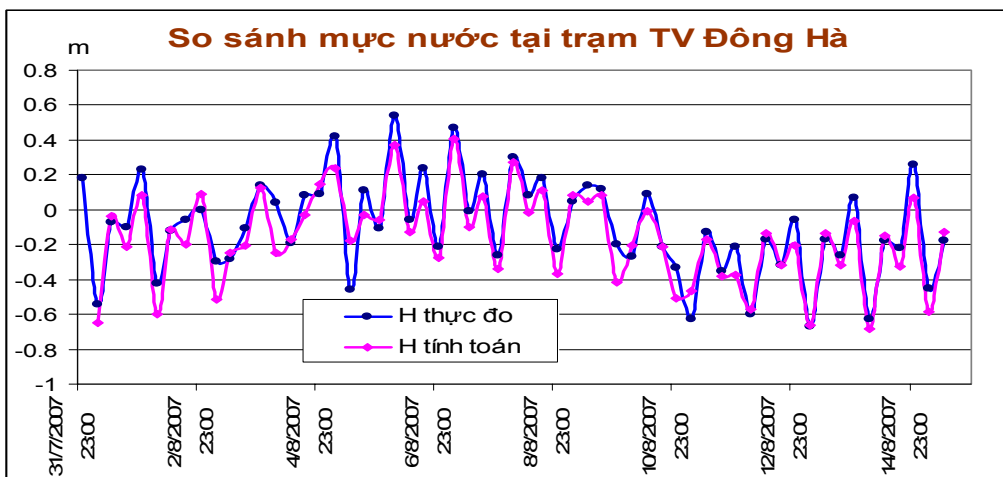
thủy lực: cầu Hiền Lương trên sông Bến Hải và trạm Thạch Hãn trên sông Thạch Hãn từ 22h00 ngày 9/8/2007 đến 15h ngày 15/8/2007.



Hình 3. So sánh mực nước tính toán và thực đo tại cầu Hiền Lương, sông Bến Hải (9/8/2007-15/8/2007).



Hình 4. So sánh mực nước tính toán và thực đo tại trạm TV Thạch Hãn, sông Thạch Hãn (9/8/2007-15/8/2007).



Hình 5. So sánh mực nước tính toán và thực đo tại trạm Đông Hà (9-15/8/2007).

Kết quả so sánh giá trị thực đo và tính toán trên hình 3 - 5 cho thấy giá trị tính toán từ mô hình rất phù hợp với giá trị thực đo, cả về giá trị và pha dao động. Tại điểm kiểm định ở chân cầu Hiền Lương, đường quá trình mực nước thực đo và tính toán bám sát nhau và gần như trùng khít. Trên sông Thạch Hãn, mực nước biên dưới Cửa Việt trong thời đoạn tính toán dao động không những theo chu kỳ bán nhật triều mà còn thể hiện pha dao động triều cường - triều kiệt. Cả hai pha dao động này đều được mô phỏng lại trên các kết quả tính toán mực nước tại các trạm thủy văn Thạch Hãn và Đông Hà. Xét về thời gian xuất hiện mực nước lớn nhất trong một ngày, cả kết quả tính toán và thực đo đều phù hợp, mỗi ngày có hai lần mực nước đạt cực đại và hai lần đạt cực tiểu. Các pha nước lớn là từ ngày 4-9/8/2007 còn pha nước bé là từ ngày 9-14/8 (xem hình 4 - 5).

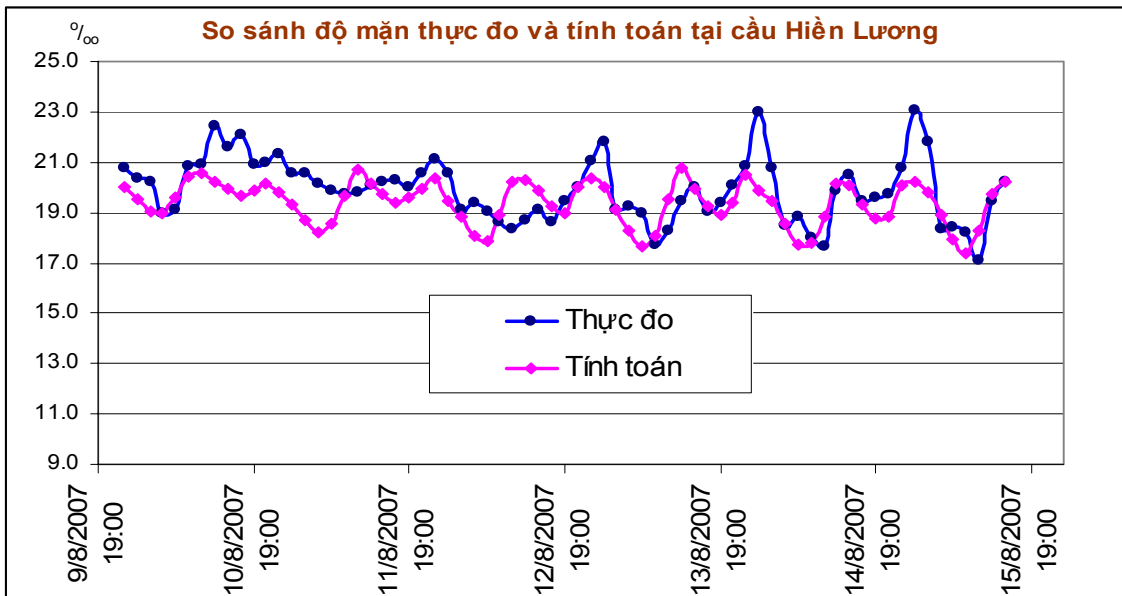
Giữ nguyên các thông số thủy lực đã tìm được, tiến hành hiệu chỉnh giá trị hệ số khuếch tán. Kết quả mô phỏng độ mặn tại hai điểm kiểm định nằm ở trung tâm của mạng tính toán

được so sánh với các tài liệu thực đo biểu diễn trên hình 6 và hình 7.

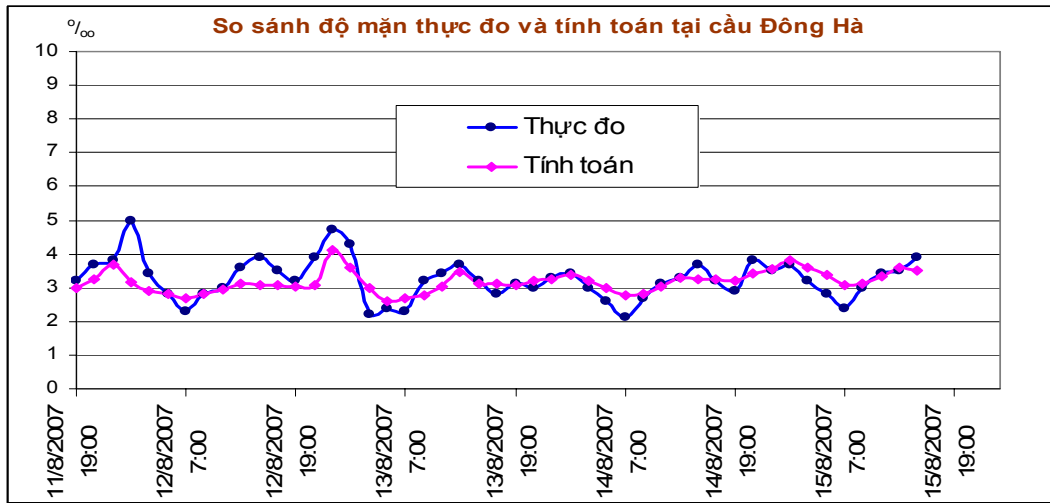
3.3. Kết luận về việc hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Từ các kiểm định trên đây có thể thấy sơ đồ thủy lực đã được lựa chọn khi xây dựng mô hình là hợp lý, các mặt cắt và công trình trên sông đã thể hiện được các đặc điểm thủy lực của hệ thống. Bộ thông số sử dụng trong mô hình có đủ độ tin cậy để sử dụng trong các tính toán thủy lực mạng sông, mô phỏng quá trình dòng chảy trong sông và các nhiệm vụ tính toán quy hoạch với giả định các kịch bản dòng chảy khác nhau.

Sự phù hợp giữa số liệu tính toán và thực đo cũng đã khẳng định bộ thông số hệ số khuếch tán tìm được đủ khả năng thể hiện được các tính chất và đặc trưng của các quá trình lan truyền chất ô nhiễm và mặn nói riêng và các chất hòa tan nói chung.



Hình 6. So sánh độ mặn thực đo và tính toán tại cầu Hiền Lương.



Hình 7. So sánh độ mặn thực đo và tính toán tại cầu Đông Hà.

3.4. Dự báo tình hình xâm nhập mặn

Để có thể tính toán dự báo xâm nhập mặn và xây dựng các kịch bản cho tương lai, điều quan trọng là cần tính toán và dự báo được các biên đầu vào của mô hình. Với hiện trạng của hệ thống năm 2007, biên trên tại đập Trầm đã có hồ Trầm, trong các tháng mùa kiệt, toàn bộ lưu lượng trên thượng nguồn đều được giữ lại trong hồ và chỉ xả xuống hạ lưu qua công điều tiết vào kênh tưới. Từ năm 2005, trên đỉnh đập tràn Thạch Hãn, một đập cao su đã được dựng với chiều cao tối đa khi vận hành là 2,1m nên khả năng chứa nước của thủy vực lại càng tăng, càng ít có khả năng tháo nước xuống hạ lưu thông qua dòng chính. Do đó, với các kịch bản xâm nhập mặn đến 2020, chỉ còn cần dự báo biên trên lưu lượng sông Cam Lộ (sông Hiếu) tại Cam Tuyền. Trên sông nhánh Sa Lung thuộc hệ thống sông Bến Hải, đã có dự kiến xây dựng đập Sa Lung vì thế trong các tính toán cần phải tính đến kịch bản có sự tham gia của đập Sa

Lung. Tóm lại, để mô tả và dự báo tình hình xâm nhập mặn trên các hệ thống sông chính tỉnh Quảng Trị cần phải có các giá trị biên lưu lượng thiết kế tại Cam Tuyền, Gia Vòng và Phúc Lâm, dòng chảy qua Đập Thạch Hãn vào mùa kiệt coi như bằng không.

Với mục đích nghiên cứu ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến các hoạt động kinh tế xã hội và đặc biệt là nuôi trồng thủy sản nước lợ ở hạ lưu sông Bến Hải và Thạch Hãn, nhất là các tháng mùa kiệt (từ tháng II đến tháng VII), nghiên cứu này sử dụng các tính toán thiết kế lưu lượng mùa kiệt ứng với tần suất thiết kế theo quy phạm của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn $P = 75\%$ cho các biên lưu lượng nói trên. Từ chuỗi số liệu mưa và dòng chảy nhiều năm tại trạm Gia Vòng (1977-2006), các giá trị lưu lượng trung bình tháng ứng với tần suất thiết kế $P = 75\%$ đã được xác định tại các biên trên lưu lượng như trong bảng 1.

Bảng 1. Phân phối dòng chảy với $P = 75\%$

| Tuyến | F km ² | Dòng chảy tháng thiết kế $P = 75\%$ (m ³ /s) | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Năm |
| Sa Lung (Phúc Lâm) | 335 | 8.00 | 4.51 | 2.99 | 2.83 | 4.67 | 3.57 | 1.92 | 3.51 | 19.26 | 45.89 | 41.24 | 19.72 | 13.18 |
| Bến Hải (Gia Vòng) | 292 | 6.91 | 3.90 | 2.59 | 2.45 | 4.04 | 3.08 | 1.66 | 3.04 | 16.64 | 39.64 | 35.63 | 17.03 | 11.38 |
| Cam Lộ (Cam Tuyền) | 487 | 10.14 | 5.72 | 3.79 | 3.59 | 5.92 | 4.52 | 2.43 | 4.45 | 24.40 | 58.15 | 52.25 | 24.98 | 16.69 |

Mặt khác, trên hệ thống còn có sự tham gia điều tiết nước của các hồ chứa đã và sẽ xây dựng, vì thế nếu xem rằng với trường hợp bất lợi nhất, khi toàn bộ các hồ chứa đều chỉ phục vụ tưới cho nông nghiệp, lượng nước hồi quy

sau tưới coi như không đáng kể, trong nghiên cứu này đề xuất hai trường hợp là với các công trình hồ chứa theo hiện trạng 2007 và với trường hợp toàn bộ các hồ chứa dự báo tới năm 2020 theo quy hoạch thủy lợi [2].

Bảng 2. Phân phối dòng chảy tháng trường hợp I và II

| Tuyến | F km ² | Dòng chảy tháng thiết kế P = 75% (m ³ /s) | | | | | | | | | | | | Năm |
|--|----------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| Trường hợp I: Với các hồ chứa theo hiện trạng 2007 | | | | | | | | | | | | | | |
| Sa Lung (Phúc Lâm) | 335 | 6.42 | 3.62 | 2.40 | 2.27 | 3.75 | 2.86 | 1.54 | 2.82 | 15.45 | 36.81 | 33.08 | 15.81 | 10.57 |
| Bến Hải (Gia Vòng) | 292 | 5.04 | 2.84 | 1.88 | 1.78 | 2.94 | 2.25 | 1.21 | 2.21 | 12.13 | 28.90 | 25.97 | 12.41 | 8.30 |
| Cam Lộ (Cam Tuyền) | 487 | 8.33 | 4.70 | 3.12 | 2.95 | 4.87 | 3.71 | 2.00 | 3.66 | 20.05 | 47.78 | 42.94 | 20.53 | 13.72 |
| Trường hợp II: Với trường hợp toàn bộ các hồ chứa theo quy hoạch thủy lợi 2020 | | | | | | | | | | | | | | |
| Sa Lung (Phúc Lâm) | 335 | | | | | | | | | | | | | |
| Bến Hải (Gia Vòng) | 292 | 3.64 | 2.05 | 1.36 | 1.29 | 2.13 | 1.62 | 0.87 | 1.60 | 8.77 | 20.90 | 18.78 | 8.98 | 6.00 |
| Cam Lộ (Cam Tuyền) | 487 | 5.31 | 3.00 | 1.99 | 1.88 | 3.10 | 2.37 | 1.27 | 2.33 | 12.79 | 30.48 | 27.39 | 13.09 | 8.75 |

Theo các nghiên cứu đánh giá và kiểm kê tài nguyên nước của Nguyễn Thanh Sơn và nnk (2006) [3], ứng với điều kiện dòng chảy hoàn toàn tự nhiên, trên các hệ thống sông suối tỉnh Quảng Trị một năm xuất hiện hai giá trị cực đại và hai giá trị cực tiểu. Hai giá trị cực tiểu xuất hiện vào tháng IV và tháng VII, trong đó với các sông thuộc hệ thống sông Bến Hải thì tháng VII là tháng kiệt nhất với tỷ lệ dòng chảy tháng trung bình chiếm khoảng 1,22% tổng lượng dòng chảy cả năm, tháng IV chiếm khoảng 1,79%.

Mặt khác, diễn biến xâm nhập mặn trên các hệ thống sông còn phụ thuộc rất nhiều vào các điều kiện mực nước cửa sông. Vào các đợt triều cường, kết hợp với tháng dòng chảy kiệt nhất, nhu cầu cho tưới tiêu tăng cao sẽ đẩy nê m mặn vào sâu trong đất liền. Trong những năm gần đây, do tác động của biến đổi khí hậu đã làm cho mực nước biển dâng cao, gây nên hiện tượng nước biển xâm lấn sâu hơn vào lục địa và làm ngập các vùng đất thấp ven biển. Hiện tượng đó không chỉ ảnh hưởng trực tiếp đến các dải đất sát biển mà còn có tác động đến các hoạt động dân sinh kinh tế của những bộ phận dân

cư sinh sống dọc theo các triền sông trên những vùng hạ lưu các con sông lớn. Theo các nghiên cứu của Chương trình Quốc tế về biến đổi khí hậu [7], đến năm 2100 mực nước biển trung bình của các đại dương thế giới sẽ tăng thêm khoảng 0,1- 0,9m so với năm 1990 tùy theo các kịch bản về phát triển kinh tế và công nghệ. Sự dâng mực nước biển diễn ra không hoàn toàn đồng nhất trên các đại dương và vùng biển trên thế giới, nhưng các nghiên cứu chi tiết vẫn chưa có điều kiện tiến hành. Vì vậy, trong khuôn khổ nghiên cứu này, nhóm tác giả đã ước tính lựa chọn các khả năng về dâng mực biển trung bình đến năm 2020 tại vùng biển miền Trung Việt Nam theo xu hướng bất lợi nhất (nhằm tăng cường khả năng ứng phó với các diễn biến xấu của thiên nhiên trong tương lai) là từ 20-30cm.

Dựa trên các phân tích và đánh giá trên đây, các kịch bản về xâm nhập mặn sẽ được xây dựng theo hướng tổ hợp các điều kiện về biên trên lưu lượng, về sự tham gia tích nước và vận hành của các hồ chứa trên lưu vực thượng nguồn và sự thay đổi của mực nước biển ở cửa sông. Nhu cầu dùng nước dự báo đến 2020 được lấy theo các tính toán quy hoạch sử dụng

nguồn nước đã được UBND tỉnh Quảng Trị phê duyệt năm 2006 [3]. Các kịch bản đó bao gồm:

1. Kịch bản 1: Q75% tháng VII (tháng kiệt nhất) tại các biên trên, các hồ chứa hiện trạng.

2. Kịch bản 2: Q75% tháng VII tại các biên trên, các hồ chứa và nhu cầu dùng nước theo quy hoạch đến 2020.

3. Kịch bản 3: Q75% tháng VII tại các biên trên, các hồ chứa và nhu cầu dùng nước theo quy hoạch đến 2020, mực nước biển dâng theo dự báo 30cm.

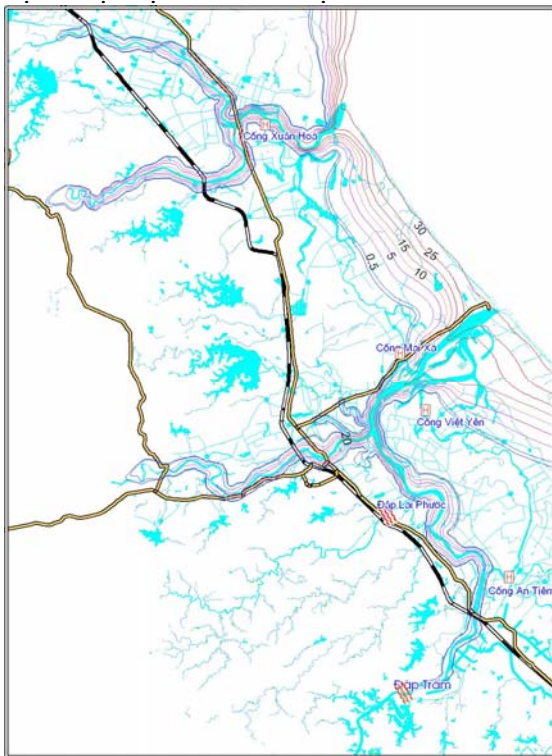
4. Kịch bản 4: Q75% tháng IV tại các biên trên, các hồ chứa và nhu cầu dùng nước theo quy hoạch đến 2020.

Các kết quả tính toán xâm nhập mặn theo các kịch bản nói trên được biểu diễn trên các hình từ 8 - 11.

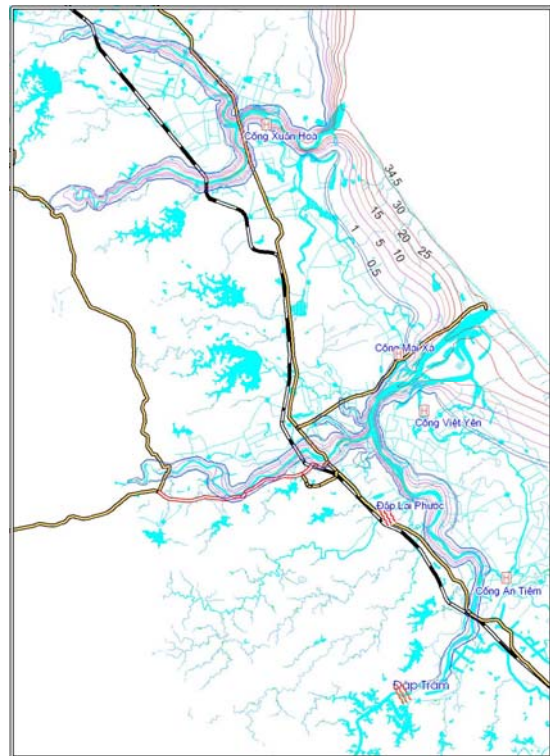
Ở hệ thống sông Bến Hải, độ mặn tại Cửa Tùng thường có xu hướng cao hơn độ mặn Cửa Việt, lòng sông tương đối bằng phẳng tạo điều kiện thuận lợi hơn cho mặn xâm lấn sâu vào

đồng bằng. Các kết quả tính toán cho thấy, trong thời gian tới, theo các kịch bản bất lợi nhất thì nước mặn 1‰ trong mùa kiệt trên sông chính Bến Hải sẽ vào đến khoảng gần Gia Vòng, cách cầu đường sắt về phía thượng nguồn khoảng 8-9km theo đường sông. Trên sông Sa Lung, tại chân cầu đường sắt sẽ có nồng độ mặn trung bình khoảng 4‰, lớn nhất có thể đạt đến 5-6‰.

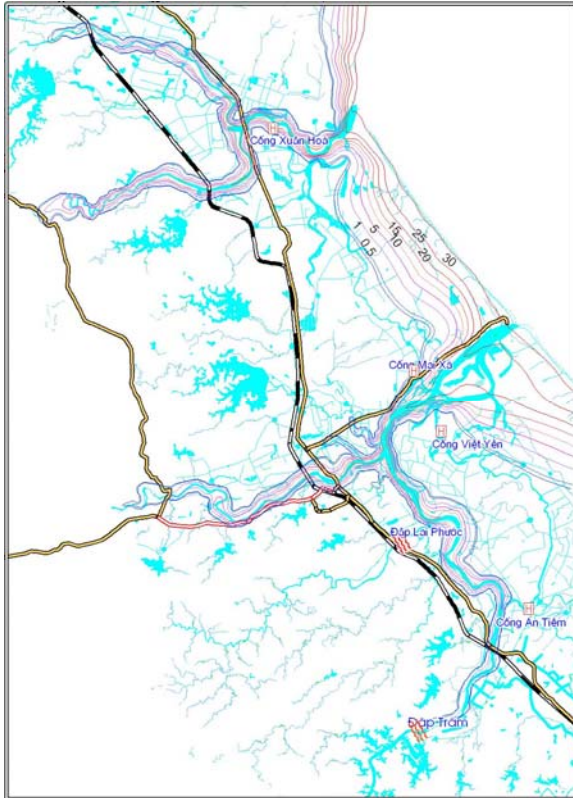
Các tính toán trên cho thấy rằng, trong các kịch bản thì kịch bản 3 là kịch bản bất lợi nhất, mặn xâm nhập sâu nhất vào trong đất liền. Tuy nhiên sự chênh lệch giữa kịch bản 3 và kịch bản 2 là không lớn. Nhìn chung thì sự dâng mực nước biển khoảng 30cm chưa đủ lớn để gây ảnh hưởng đáng kể đến bức tranh xâm nhập mặn ở các vùng cửa sông Bến Hải và Thạch Hãn. Vì vậy, nếu xét đến năm 2020 thì ảnh hưởng của hiện tượng dâng mực nước biển dưới tác động của sự ấm lên toàn cầu đến quá trình diễn biến xâm nhập mặn trên các hệ thống sông tại Quảng Trị là có thể bỏ qua.



Hình 8. Đăng trị mặn theo kịch bản 1.



Hình 9. Đăng trị mặn theo kịch bản 2.

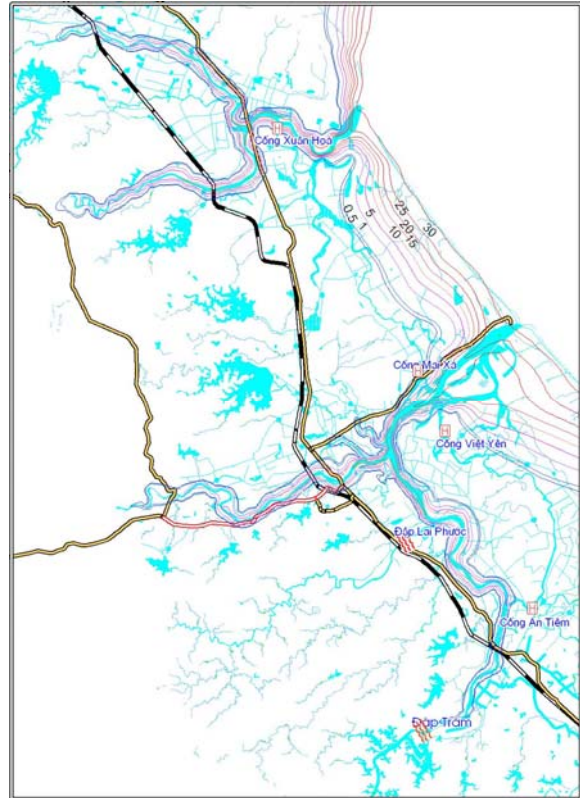


Hình 10. Đẳng trị mặn theo kịch bản 3.

Sự khác biệt giữa kịch bản 1 và 2 chủ yếu xuất hiện ở trên hệ thống sông Bến Hải, chênh lệch độ mặn trung bình tại cầu đường sắt sông Bến Hải giữa hai kịch bản là khoảng 2‰. Sự khác biệt này là do trên lưu vực sông Bến Hải-Sa Lung hiện còn nhiều hồ chứa đang được quy hoạch xây dựng nhằm phục vụ mục đích tưới cho mùa khô, vì thế đến năm 2020, nếu các hồ chứa đó đều được hoàn thành thì lượng nước hồi quy trở lại dòng chính sau tưới gần như không đáng kể và vì thế mặn càng có điều kiện xâm lấn sâu hơn vào trong đất liền.

Trong khi đó, trên sông Thạch Hãn, kể từ khi đập Trám và đập Thạch Hãn đã được xây dựng thì về mùa kiệt, lượng nước trả lại sông là không còn, vì thế bức tranh xâm nhập mặn trên sông Thạch Hãn không khác nhau nhiều giữa hai kịch bản nêu trên.

Nhìn chung, nếu đặt trong bối cảnh suy thoái dòng chảy do thay đổi khí hậu, sự phân



Hình 11. Đẳng trị mặn theo kịch bản 4.

hóa ngày càng khắc nghiệt giữa hai mùa mưa - khô thì xu thế xâm lấn sâu của mặn là không tránh khỏi. Vì thế, để đối phó với tình hình đó cần có các biện pháp chủ động, thay đổi tỷ trọng cơ cấu cây trồng - vật nuôi trong khu vực, mà một trong những hướng tích cực là phát triển nuôi trồng thủy sản nước lợ.

Trong khuôn khổ nghiên cứu này, nhóm tác giả chưa có điều kiện đi sâu vào phân tích chi phí - lợi ích của việc chuyển đổi thâm canh lúa (sẽ chịu ảnh hưởng nặng nề của mặn) sang nuôi trồng thủy sản. Tuy nhiên, để làm tiền đề cho đánh giá sau này, nhóm tác giả đưa thêm kịch bản dự báo xâm nhập mặn trong tháng IV (kịch bản 4), tháng mà theo tiêu chuẩn ngành và thông tư của Bộ Thủy sản (nay là Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn) là thời gian thích hợp nhất để bắt đầu tích nước nuôi trồng thủy sản.

Kịch bản 4 (hình 11) cho thấy, đến năm 2020, vào tháng tư trên sông Bến Hải, nước mặn 10‰ (là độ mặn có thể lấy vào phục vụ nuôi tôm sú) có thể vào đến vị trí cách cầu đường sắt về phía thượng lưu khoảng 4-5km, trên Sa Lung có thể đến qua cầu Châu Thị khoảng 3,5km, trên sông Hiếu đến vị trí qua cầu treo Cam Hiếu và trên sông Thạch Hãn là đến thị xã Quảng Trị. Như vậy, có thể xác định sơ bộ, nếu xét theo tiêu chí độ mặn thích hợp của nguồn cấp nước cho nuôi tôm sú nước lợ thì ranh giới trên chính là giới hạn trên cùng của vùng nuôi tôm sú nước lợ tính đến 2020.

4. Kết luận

Việc nghiên cứu và dự tính tình hình xâm nhập mặn trên các hệ thống sông chính tỉnh Quảng Trị cho ta đi đến một số kết luận sau:

1) Tính đến năm 2020, kể cả trong trường hợp bất lợi nhất, sự dâng nước biển do hiện tượng ấm lên toàn cầu chưa có ảnh hưởng đáng kể đến tình hình xâm mặn ở các khu vực sông chính tỉnh Quảng Trị.

2) Vào tháng kiệt nhất trong năm ít nước (ứng với tần suất 75%), với phương án vận hành hết các hồ chứa theo quy hoạch đến 2020, ranh giới mặn 5‰ sẽ lên đến các vị trí:

- Trên sông Bến Hải: dưới Gia Vòng khoảng 4-5km

- Trên sông Sa Lung: đến cầu đường sắt Sa Lung

- Trên sông Thạch Hãn: dưới đập Trầm khoảng 2km

- Trên sông Hiếu (Cam Lộ): đến cầu Đuôi

3) Độ mặn trung bình vào tháng kiệt nhất của năm ít nước trong kịch bản bất lợi nhất tại cầu Thạch Hãn là khoảng 6,6-7‰, tại chân cầu treo Cam Hiếu trung bình khoảng 10‰, lớn

nhất đạt 11-12‰, tại ga Sa Lung trung bình khoảng 5-6‰, cầu đường sắt Bến Hải khoảng 18-20‰. Theo Quy phạm của ngành Xây dựng và Giao thông, độ mặn này đã có tác động xấu đến các công trình và khai thác vật liệu xây dựng.

4) Ranh giới mặn trung bình 10‰ vào tháng IV trong kịch bản bất lợi nhất lên đến:

- Sông Bến Hải: Qua cầu đường sắt khoảng 4km

- Sông Sa Lung: Qua cầu Châu Thị khoảng 3,5km

- Sông Thạch Hãn: Thị xã Quảng Trị

- Sông Hiếu (Cam Lộ): Qua cầu treo Cam Hiếu

Tài liệu tham khảo

- [1] Cục Thống kê tỉnh Quảng Trị, *Niên giám thống kê tỉnh Quảng Trị năm 2006*.
- [2] Viện Quy hoạch Thủy lợi, *Quy hoạch thủy lợi lưu vực sông Vĩnh Phước-Cam Lộ và sông Bến Hải*, 2000.
- [3] Nguyễn Thanh Sơn, *Quy hoạch tổng thể tài nguyên nước tỉnh Quảng Trị đến 2010, có định hướng 2020*, 2006.
- [4] Denmar Hydraulic Institute, *Reference Manual, Mike 11-A modelling system for rivers and channels*, 2004.
- [5] Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước, *Bản đồ địa hình khu vực tỉnh Quảng Trị tỷ lệ 1:50.000*, 2006.
- [6] Nguyễn Tiền Giang và nnk, *Đánh giá hiện trạng ô nhiễm nguồn nước do nuôi trồng thủy sản, vấn đề xâm nhập mặn tỉnh Quảng Trị và đề xuất các giải pháp góp phần phát triển kinh tế xã hội và bảo vệ môi trường*, Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Trị, 2007.
- [7] WMO 2001, *Technical report of IPCC Climate change 2001*, Working Group I, 2001.

Calculation of salinity intrusion in main river systems of Quang Tri under the social and economic development scenarios

Tran Ngoc Anh¹, Nguyen Tien Giang¹, Nguyen Thanh Son¹,
Ngo Chi Tuan¹, Nguyen Duc Hanh¹, Nguyen Tran Hoang¹,
Nguyen Huy Phuong², Nguyen Huu Nam³

¹*Faculty of Hydro-Meteorology & Oceanography, College of Science, VNU*

²*Institute of Water Resources Planning, Ministry of Agriculture and Rural Development*

³*Center for Environment Observation and Technique,
Department of Agriculture and Rural Development, Quang Tri Province*

MIKE 11 model was applied to calculate the salinity intrusion in Ben Hai and Thach Han river systems with a reasonable results. The calibration and verification of the model were done with the observed data collected during the field trip of the authors in August 2007. The boundary conditions with various social and economic development scenarios were applied to calculate the state of salinity intrusion in the above two main river systems in Quang Tri.

Keywords: Salinity intrusion, MIKE 11, Ben Hai river, Thach Han river.