

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐÁNH GIÁ DỰ BÁO XÂM NHẬP MẶN NƯỚC SÔNG TRÀ LÝ

NGUYỄN VĂN HOÀNG¹, NGUYỄN THÀNH CÔNG²,
ỨNG QUỐC KHANG³, LÊ QUANG ĐẠO¹

Email: N_V_Hoang_VDC@yahoo.com

¹Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Viện Thủy công, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

³Tổng cục Thủy lợi, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn

Ngày nhận bài: 28 - 6 - 2013

1. Mở đầu

Thái Bình có trên 50 km đường bờ biển nên rất nhiều sông lạch trên địa bàn tỉnh bị ảnh hưởng xâm nhập mặn, đặc biệt sẽ mạnh mẽ hơn trong bối cảnh biến đổi khí hậu làm gia tăng mực nước biển. Hàng năm, tình trạng mặn xâm nhập sâu vào các cửa sông vùng ven biển Thái Bình xảy ra mạnh mẽ tại huyện Thái Thụy và Tiền Hải gây khó khăn cho việc khai thác nước ngọt tại đây và nhiều vùng cao hơn thuộc các huyện Hưng Hà, Vũ Thư, Đông Hưng. Do tình trạng xâm nhập mặn vào sâu nội đồng trên các sông Hồng, Trà Lý, Diêm Hộ, Thái Bình - Hóa,... nên nước các sông dẫn chính liên huyện cung cấp nước như sông Việt Yên, sông Hoài, Hoàng Nguyên, sông Bạch, Lâm Giang, Cốc Giang lấy được ít nước, khi các trạm bơm tập trung hoạt động mực nước xuống thấp, nhiều trục dẫn vào trạm bơm không đủ nước bơm, thời gian bơm chỉ được 3-4 giờ một ngày, nhiều trạm bơm thường phải hoạt động ở điều kiện mực nước thấp hơn mực nước thiết kế. Xâm nhập mặn các sông trên địa bàn tỉnh không chỉ tác động xấu đến thủy lợi, mà còn tác động rất tiêu cực đến công tác cấp nước sinh hoạt do các huyện ven biển tỉnh Thái Bình chủ yếu sử dụng nguồn nước mặt. Đặc biệt, trong bối cảnh nước biển dâng do biến đổi khí hậu xâm nhập mặn vào các sông sẽ kịch tính hơn [1].

Xây dựng được mô hình có khả năng dự báo xâm nhập mặn các sông trên địa bàn tỉnh Thái Bình sẽ hỗ trợ đắc lực cho công tác xây dựng chế độ hoạt động của các trạm bơm hút nước sông nhạt khi nước mặn rút ra biển và đóng các cống điều tiết

xâm nhập mặn khi nước mặn từ biển có xu thế xâm nhập vào nội đồng.

2. Điều kiện thủy văn nước mặt khu vực nghiên cứu

Các sông chính trên địa bàn tỉnh Thái Bình có tiếp giáp với biển bao gồm sông Hồng, Trà Lý, Diêm Hộ, Hoá-Thái Bình, trong đó sông Trà Lý là sông chảy qua giữa tỉnh gần như theo hướng tây tây bắc - đông đông nam với một vài đoạn uốn cong, chiều dài khoảng 67 km [2]. Điểm đầu từ ngã ba Phạm Lỗ nơi giáp ranh của xã Phú Phúc (huyện Lý Nhân, tỉnh Hà Nam) với hai xã Hồng Minh (huyện Hưng Hà), Hồng Lý (huyện Vũ Thư) tỉnh Thái Bình. Điểm cuối là cửa Trà Lý đổ ra biển Đông, ranh giới giữa hai xã Thái Đô (huyện Thái Thụy) và xã Đông Hải (huyện Tiền Hải).

Là phân lưu cấp I của sông Hồng, sông Trà lý nhận nước từ bờ trái của sông Hồng tại cửa Phạm Lỗ (Hồng Lý - Vũ Thư). Sông Trà Lý nằm hoàn toàn trong tỉnh Thái Bình, chảy từ tây sang đông với chiều dài 63 km, độ dốc lòng sông nhỏ, hệ số uốn khúc khá lớn (1,55).

Dòng chảy năm: Tỉnh Thái Bình có tài nguyên nước thuộc vào loại dồi dào, chủ yếu là nguồn nước mặt từ các con sông lớn chảy vào trung bình với module dòng chảy trung bình nhiều năm vào khoảng từ 23,74 đến 24,28 l/s/km². Nhìn chung, lượng nước trung bình hàng năm trên lưu vực biến đổi khá lớn và tùy thuộc vào từng sông, năm nhiều nước nhất so với năm ít nước nhất gấp từ 4 đến 5 lần. Trên các sông nhỏ trong tỉnh biển

động nước trung bình năm nhiều hơn do chịu ảnh hưởng của lượng nước các sông chính và ảnh hưởng của mực nước triều ven biển Lượng dòng chảy phân bố không đều theo thời gian trong năm, tập trung chủ yếu vào các tháng mùa lũ.

Dòng chảy mùa lũ: Mùa lũ trên các sông ở Thái Bình từ tháng VI đến X. Lượng nước mùa lũ chiếm trên 70%, có năm chiếm tới 90% tổng lượng nước cả năm. Các tháng lũ lớn là tháng VII và tháng IX, lượng nước chiếm 50 - 70% tổng lượng nước cả năm. Chênh lệch giữa các tháng lượng nước nhiều nhất và lượng nước ít nhất tới 10 lần, có khi tới 55 lần. Số lần lũ trong năm và hàng tháng biến động đáng kể, có thể gấp 2,5 lần. Cường suất lũ lên cũng biến động mạnh mẽ trên sông Trà Lý bình quân 5 cm/h, thời gian kéo dài một trận lũ bình quân là 5 - 20 ngày. Theo tài liệu [3] nhiều năm trên sông Trà Lý, trung bình 4 năm có một trận lũ vượt trung bình, nếu tính những cơn lũ đặc biệt lớn thì khoảng 30 năm xuất hiện một lần. Về mùa lũ, lưu lượng lớn nhất trên sông Trà Lý tại Thái Bình là 6.630 m³/s (ứng với 5,77 m). Tần suất xuất hiện lưu lượng lớn nhất trên sông Trà Lý tháng VII chiếm 23%, tháng 8: 29%, tháng IX: 12%, tháng X: 6%.

Dòng chảy mùa kiệt: Mùa kiệt trên lưu vực kéo dài từ tháng X đến tháng V năm sau. Tổng lượng dòng chảy trong suốt thời gian mùa kiệt chỉ chiếm khoảng 31-36% tổng lượng dòng chảy trong năm. Lưu lượng dòng chảy kiệt thường rất nhỏ, phát sinh trong thời kỳ ít mưa hoặc không mưa. Module dòng chảy mùa kiệt trung bình nhiều năm vào khoảng 11-13 l/s/km².

Mực nước triều: Mực nước ở hệ thống sông ngòi trong tỉnh Thái Bình bị ảnh hưởng bởi chế độ thủy triều là chế độ nhật triều, chu kỳ 24 giờ 50

phút, thời gian triều lên ngắn chỉ xấp xỉ 8 giờ, thời gian triều xuống tương đối dài khoảng 16 giờ. Mỗi tháng có hai kỳ triều cường, mỗi kỳ kéo dài 11 - 13 ngày xen kẽ hai kỳ nước kém, mỗi kỳ 2 - 4 ngày. Kỳ nước kém thường xảy ra 2 - 3 ngày sau ngày mặt trăng qua mặt phẳng xích đạo, mực nước lên xuống ít, có lúc gần như đứng; trong những ngày này thường có hai lần nước lớn, hai lần nước ròng trong ngày nên còn gọi là ngày con nước sinh. Nhìn chung thủy triều ở Thái Bình thuộc loại biên độ lớn ở nước ta, trong một ngày biên độ triều trung bình khoảng 150 - 180 cm, lớn nhất 270 cm, nhỏ nhất khoảng 2 - 5 cm. Trong một năm biên độ triều lớn xuất hiện vào mùa kiệt thường vào tháng 12 đến tháng 2.

Mực nước lũ: Mực nước lũ cao nhất xảy ra trên sông Trà Lý phụ thuộc chủ yếu vào nước lũ sông và thủy triều. Trên sông Trà Lý mực nước lũ cao nhất tại Quyết Chiến là 6,45m xuất hiện ngày 22/8/1971, tại Định Cư là 2,75m xuất hiện ngày 24/7/1996. Càng gần phía biển mực nước cao nhất thường bị chi phối bởi yếu tố triều mạnh hơn.

Mực nước lũ lớn nhất trên các sông ứng với các tần suất khác nhau được xác định như *bảng 1*.

Bảng 1. Mực nước (cm) lũ lớn nhất trên sông Trà Lý ứng với các tần suất

Tên Trạm	0,01%	0,1%	0,2%	0,5%	1%	2%	5%	10%
Định Cư	539	444	416	378	349	319	283	255
Quyết Chiến	803	712	686	647	621	590	547	516
Thái Bình	568	501	483	456	435	411	384	359

Mực nước trung bình (TB) tháng nhiều năm 1989 - 2012, mực nước ngày năm 2012,... tại các trạm trên sông Trà Lý đã được thu thập [3], phân tích, xử lý và thể hiện trên các *bảng 2-4*.

Bảng 2. Mực nước (cm) tháng lớn nhất TB nhiều năm (1989 - 2012) trên sông Trà Lý

Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Quyết Chiến	160	147	143	152	205	274	398	366	278	280	219	184
Thái Bình	161	146	135	143	180	211	280	268	211	211	196	185
Định Cư	174	152	139	145	168	176	192	178	174	187	185	186

Bảng 3. Mực nước (cm) trung bình tháng TB nhiều năm (1989 - 2012) trên sông Trà Lý

Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Quyết Chiến	58	51	53	62	91	157	267	249	170	141	105	73
Tại biên thượng lưu	50,9	44,2	26,3	39,2	42,3	66,3	108,2	194,9	182,0	121,2	108,2	78,8
Thái Bình	39	17	34	35	57	90	168	157	103	96	69	52
Định Cư	14	8	8	10	16	25	45	45	38	43	33	23

Bảng 4. Mức nước (cm) tháng nhỏ nhất TB nhiều năm (1989 - 2012) tại các trạm đo trên sông Trà Lý

Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Quyết Chiến	-5	-7	-6	3	13	71	154	146	86	85	28	8
Thái Bình	-49	-50	-50	-43	-36	0	64	59	22	4	-23	-39
Định Cư	-105	-106	-102	-99	-97	-82	-60	-55	-62	-69	-88	-100

Như vậy có thể thấy mức nước trung bình tháng trung bình nhiều năm trên sông Trà Lý tại trạm thủy văn Thái Bình, Tp. Thái Bình thấp hơn mực nước biển trung bình (mức nước biển TB là 1,9 3m). Vì vậy, xâm nhập mặn vào nội đồng sông Trà Lý xảy ra ngay cả ở điều kiện mực nước sông TB tháng TB nhiều năm, mà quy mô và mức độ phụ thuộc nhiều vào chế độ thủy triều.

3. Mô hình mô phỏng xâm nhập mặn sông Trà Lý

3.1. Phần mềm mô hình thủy động lực học và môi trường EFDC

EFDC là một phần mềm mô hình (MH) nước mặt tổng hợp, có khả năng tính toán, dự báo và mô phỏng các quá trình dòng chảy, lan truyền mặn, lan truyền có tính đến các quá trình sinh - địa - hóa trong sông, hồ, hồ chứa, các vùng cửa sông, vùng đất ngập mặn hoặc đới bờ... Mô hình được xây dựng và phát triển bởi Hamrick năm 1992 [5] dựa trên các phương trình động lượng, nguyên tắc bảo toàn khối lượng và bảo toàn thể tích.

Mô hình EFDC lần đầu tiên được xây dựng tại Viện Khoa học biển Virginia với mục đích ứng dụng vào các vùng cửa sông ven biển và đới bờ. Sau đó, mô hình được phát triển và mở rộng khả năng áp dụng rộng rãi trong các môi trường nước mặt như các sông, hồ, vùng đất ngập nước...

Bên cạnh các khả năng tính toán, mô phỏng các quá trình lan truyền nhiệt, lan truyền mặn và thủy động lực học, mô hình EFDC còn có khả năng tính toán và mô phỏng các quá trình vận chuyển trầm tích, quá trình pha loãng chất ô nhiễm phạm vi gần hoặc xa bờ từ các nguồn thải gây ô nhiễm, quá trình phú dưỡng, quá trình lan truyền và phân hủy các chất độc trong pha nước hoặc trầm tích,... Với sự nâng cấp và hoàn thiện đặc biệt trong phần thủy động lực học, ví dụ như việc có tính đến sức cản của thực vật, quá trình làm khô, làm ướt, các đặc trưng cấu trúc thủy học, sự tương tác lớp biên dòng

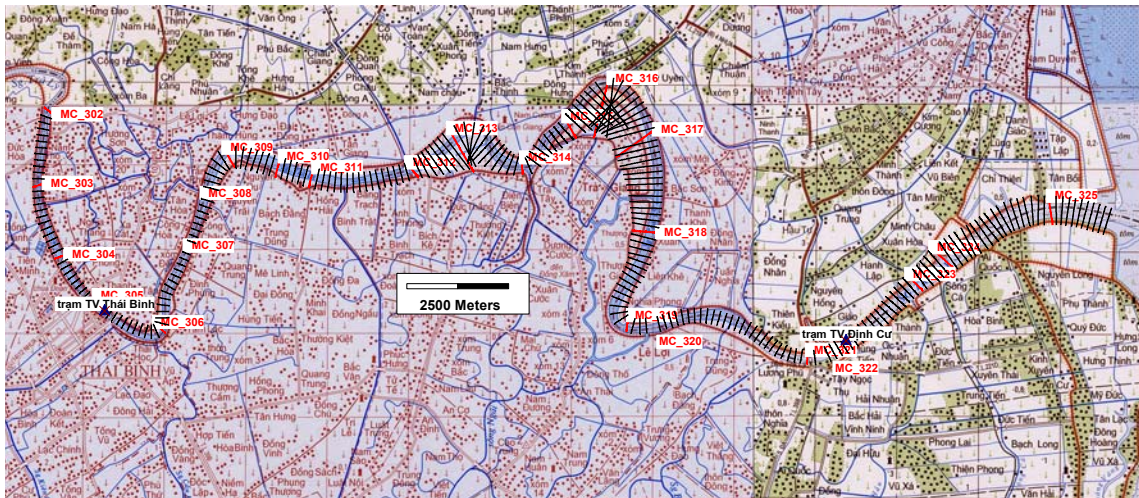
chảy sóng và dòng sinh sóng,... mô hình này có khả năng đạt độ chính xác cao trong việc mô hình hóa các hệ thống đầm lầy, đất ngập nước; kiểm soát dòng chảy, các dòng sinh sóng gần bờ và các quá trình vận chuyển trầm tích.

Kể từ khi xây dựng, phát triển cho đến nay, mô hình EFDC đã và đang được kiểm nghiệm, ứng dụng rộng rãi. Hiện nay, mô hình đang được sử dụng ở nhiều cơ quan, tổ chức trên Thế giới như các Viện nghiên cứu, các cơ quan nhà nước (Cục môi trường Mỹ), các trường đại học và các tổ chức tư vấn trong lĩnh vực mô hình hóa môi trường,... [6, 7].

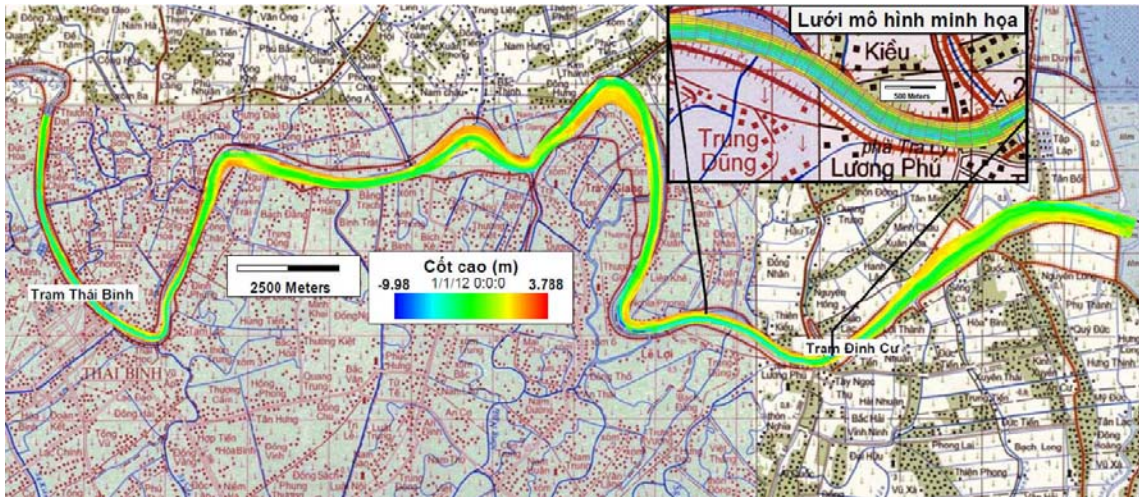
3.2. Miền mô hình

Miền mô hình kéo dài từ thôn Thượng Đạt (xã Đông Dương, huyện Đông Hưng) đến cửa Trà Lý (hình 1). Một thông số đầu vào cần thiết là địa hình miền mô hình. Các mặt cắt địa hình lòng sông đã được thu thập [4] và được thể hiện trên hình 1.

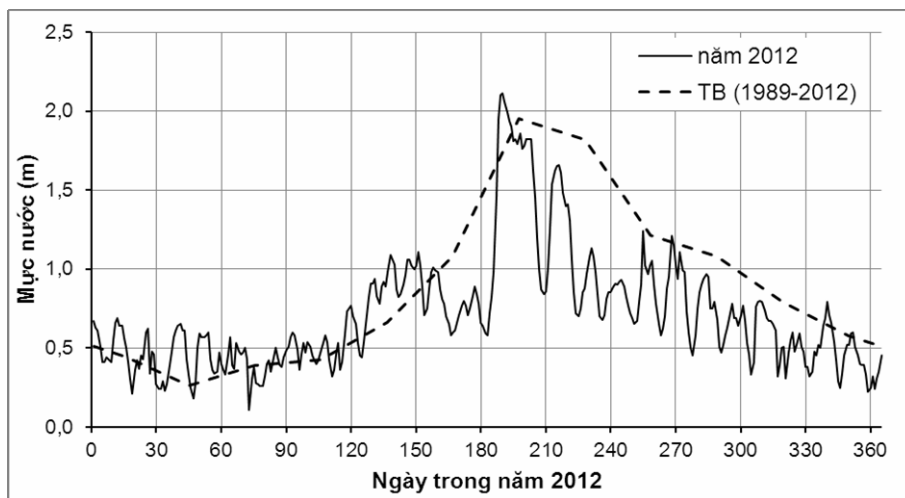
Đối với mô hình dòng chảy sông lưới phù hợp nhất là lưới cong. Để xây dựng được mô hình hình học lưới cong miền mô hình đoạn sông đã lựa chọn ta cần có các tệp số liệu đường bao miền mô hình, đường chủ lưu (lạch chảy sâu nhất) và các đường mặt cắt ngang sông (kích thước lưới theo chiều lòng sông bằng đúng khoảng cách giữa các đường mặt cắt này). Đồng thời, để nội suy địa hình lòng sông cho tất cả các ô lưới miền mô hình, cần phải nội suy thêm các mặt cắt lòng sông cho các khoảng giữa các mặt cắt đã được đo. Đã sử dụng phần mềm HEC-RAS để nội suy thêm các mặt cắt cách nhau từng 150m (là các đường mặt cắt không có ký hiệu trên hình 1). Sau đó sử dụng modul xử lý số liệu và xây dựng mô hình hình học trong EFDC ta xây dựng được mô hình lưới cong và sử dụng công cụ nội suy cũng trong EFDC ta có được cốt cao địa hình của tất cả các ô phần tử trong lưới mô hình (hình 2). Mô hình gồm 2.840 ô và 7 lớp theo chiều sâu (hình 3).



Hình 1. Miền mô hình sông Trà Lý và vị trí mặt cắt địa hình



Hình 2. Địa hình lòng sông Trà Lý miền mô hình và lưới mô hình minh họa



Hình 3. Mức nước tại biên thượng lưu

3.3. Các điều kiện ban đầu và biên mô hình

Điều kiện ban đầu và điều kiện biên được xác định cho khoảng thời gian mô hình như sau:

- Điều kiện ban đầu về mực nước trên miền mô hình được xác định bằng cách sau. Tại cửa Trà Lý có mực nước lấy bằng mực nước biển trung bình trong khoảng thời gian mô hình. Mực nước tại thượng lưu miền mô hình được nội suy theo mực nước tại trạm thủy văn Thái Bình, trạm thủy văn Quyết Chiến và khoảng cách giữa hai trạm thủy văn này và vị trí thượng lưu miền mô hình. Mực nước sông Trà Lý trên toàn bộ đoạn sông mô hình được nội suy từ 3 giá trị mực nước tại trạm Định Cư, Trà Lý (*hình 1*) và trạm Quyết Chiến (nằm cách trạm Thái Bình 19,8 km về phía thượng lưu) sẽ cho mực nước ban đầu.

- Điều kiện biên thủy lực: thượng lưu có dòng chảy vào đã biết hoặc mực nước đã biết và mực nước hạ lưu ứng với mực nước biển trong thời gian mô hình.

Như vậy, mô hình số theo không gian hai chiều theo x và y được xây dựng đã chứa cả thông tin về độ cao đáy lòng sông miền mô hình. Về không gian theo chiều thẳng đứng, đã chia ra 7 lớp nước theo chiều sâu, có chiều dày bằng nhau trên mọi phần tử (tức là chiều dày lớp nước trên phần tử bằng 1/7 chiều dày cột nước tổng cộng trên phần tử đó). Điều kiện ban đầu về mực nước (và chiều dày cột nước) trên từng phần tử được nội suy bằng modul nội suy trong EFDC explorer. Mọi phần tử ở biên thượng lưu được gán cho điều kiện biên có lưu lượng vào đã biết tỷ lệ theo diện tích thẳng đứng của từng phần tử theo hướng vuông góc với dòng chảy (thực hiện tự động bằng EFDC explorer). Nồng độ muối ban đầu trên toàn miền

mô hình là 0,1g/l. Các phần tử biên hạ lưu có mực nước đã biết đúng bằng mực nước tại biên và có nồng độ muối bằng 33g/l. Bước thời gian mô hình được lựa chọn theo yêu cầu độ chính xác của mô hình số mà EFDC explorer đã được chọn là 2s.

4. Kết quả đánh giá dự báo xâm nhập mặn

4.1. Các trường hợp mô hình

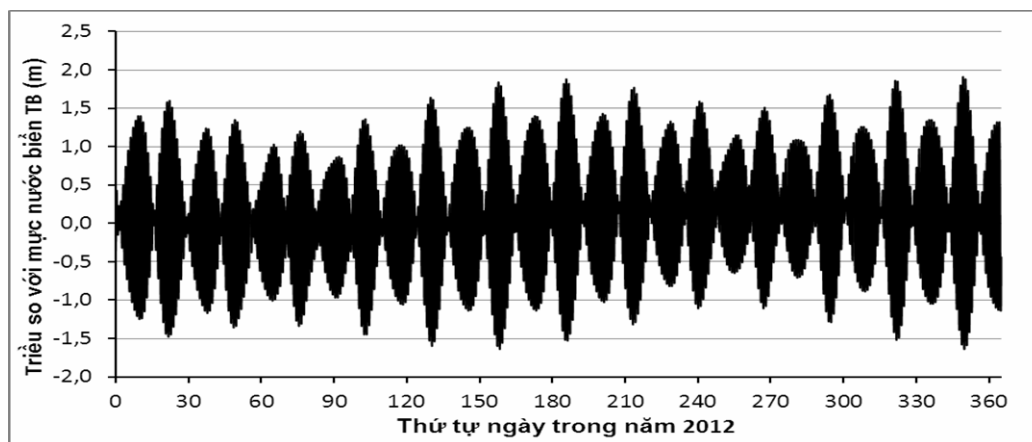
Để đánh giá xâm nhập mặn sông Trà Lý nhằm nghiên cứu quy mô xâm nhập mặn theo không gian và thời gian một cách tổng quát ở các chế độ thủy văn khác nhau, chúng ta xem xét các trường hợp đặc trưng sau:

- Mùa lũ: xâm nhập mặn không là vấn đề do tại Định Cư (cách cửa Trà Lý khoảng 4 km) có mực nước lũ tần suất 10% là 2,55m (*bảng 1*) và mực nước lũ lớn nhất trung bình nhiều năm các tháng mùa mưa là 1,76m đến 1,92m, là các giá trị cao hơn hẳn mực nước biển trung bình.

- Mực nước trung bình các tháng mùa mưa: tại trạm Định Cư mực nước này có giá trị 0,25m đến 0,48m (*bảng 2*) cao hơn mực nước biển TB, nhưng khi thủy triều lên xâm nhập mặn vào nội đồng là hoàn toàn hiện thực.

- Mùa khô: mực nước tại trạm thủy văn Định Cư và Thái Bình, thậm chí cả trạm Quyết Chiến cũng thấp hơn mực nước biển TB nên xâm nhập mặn vào sâu trong nội đồng thường xuyên xảy ra.

Sẽ tiến hành mô hình (MH) đánh giá xâm nhập mặn trong vòng 1 năm đối với 02 trường hợp mực nước: Mực nước trung bình tháng nhiều năm (198902012) và mực nước hàng ngày năm 2012 (*hình 3*). Trong cả 2 trường hợp mô hình này, mực nước biển tại biên hạ lưu mô hình được sử dụng là mực nước biển theo giờ năm 2012 (*hình 4*).



Hình 4. Dao động triều theo giờ năm 2012 tại biên hạ lưu

4.2. Kết quả mô hình diễn biến xâm nhập mặn

4.2.1. Về vấn đề hiệu chỉnh kiểm định mô hình

Về việc hiệu chỉnh và kiểm định mô hình lan truyền mặn có thể trình bày một số khía cạnh sau:

- Mô hình quan tâm đến phân bố nồng độ muối ở dài tương đối thô (lớn hơn 1ppt và nhỏ hơn 1ppt). Trong khi đó nồng độ muối lớn hơn 1ppt có thể đạt tới giá trị trên dưới 30ppt. Vì vậy, việc hiệu chỉnh mô hình để đáp ứng yêu cầu sai số nồng độ muối nhỏ, chẳng hạn 0,2ppt, có thể nói là không cần thiết cho các bài toán thực tế lan truyền mặn từ biển. Nếu hiệu chỉnh mô hình để đạt sai số nồng độ muối khoảng 0,5ppt chẳng hạn, thì lại là sai số tương đối lớn trong việc chỉnh lý MH.

- Xâm nhập mặn nước sông chủ yếu do cơ chế chênh lệch tỷ trọng và chênh lệch mực nước, trong MH ở đây là mực nước thượng lưu và mực nước triều hạ lưu. Hai đại lượng này là giá trị thực tế nên hầu như khó có lý do hiệu chỉnh MH qua hai giá trị này.

- Thành phần phân tán trong lan truyền mặn phụ thuộc vào vận tốc dòng chảy và là đại lượng rất nhỏ so với thành phần đối lưu, hơn nữa trường vận tốc phụ thuộc đáng kể vào biến đổi địa hình lòng sông, trong khi địa hình lòng sông cũng rất khó để thực hiện hiệu chỉnh.

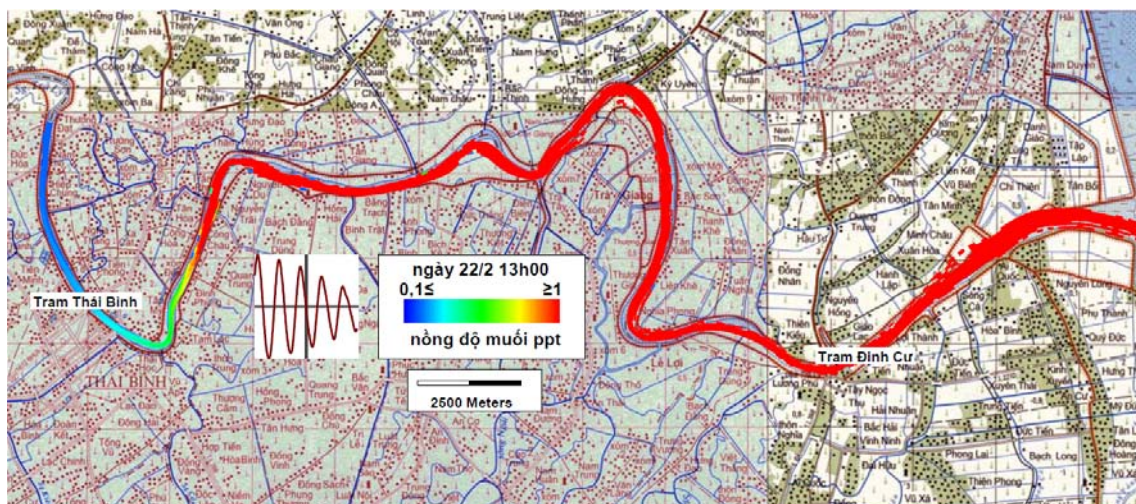
Vì vậy, công tác hiệu chỉnh mô hình là một

khía cạnh rất bài bản khoa học, song đối với bài toán thực tế này đóng góp không lớn. Hơn nữa, đo mặn nước sông Trà Lý tại trạm thủy văn Định Cư rất rời rạc, chỉ đo khi triều lên cao, trạm lại gần biên phía biển,... và đã dừng đo năm 2006 nên hiệu chỉnh khó đạt yêu cầu. Do đó, trong khuôn khổ bài báo chỉ tiến hành MH mô phỏng dự báo diễn biến với các số liệu đầu vào về địa hình và thủy lực là dữ liệu chính thống và có tính quyết định chủ yếu diễn biến xâm nhập mặn, và với xâm nhập mặn vào xa trong nội đồng hàng vài chục km thì kết quả MH là rất tin cậy về mặt thực tiễn.

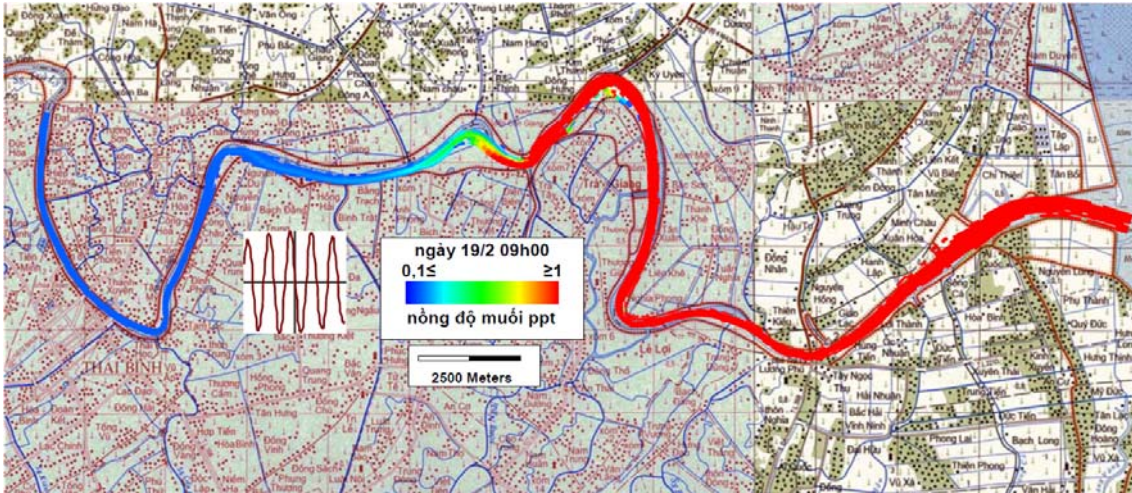
4.2.2. Đánh giá so sánh diễn biến xâm nhập mặn theo 2 mô hình

Theo diễn biến mực nước hạ lưu mô hình thì vào các tháng đầu mùa khô (tháng 11 và 12) mực nước ngày năm 2012 cao hơn hẳn mực nước trung bình tháng thời kỳ 1989 - 2012 nên xâm nhập mặn theo mô hình mực nước năm 2012 sẽ yếu hơn hẳn so với mô hình mực nước TB tháng thời kỳ 1989 - 2012. Vì vậy, sẽ so sánh đối với các tháng mùa khô đầu năm.

Theo diễn biến mực nước sông Trà Lý thì mực nước sông hàng năm thấp nhất vào các tháng 1-4 và 11-12. Trong các tháng 1-4 năm 2012 thì đợt có triều cao nhất vào 21/1 và các tháng 11-12 năm 2012 đợt thủy triều cao nhất vào 14/12. Nồng độ muối trung bình theo chiều sâu của sông vào 2 thời điểm xâm nhập mặn sâu nhất theo 2 mô hình nêu trên thể hiện trên hình 5 và 6.



Hình 5. Xâm nhập mặn xa nhất (33,7 km) vào đầu năm - MH mực nước TB tháng nhiều năm 1989 - 2012



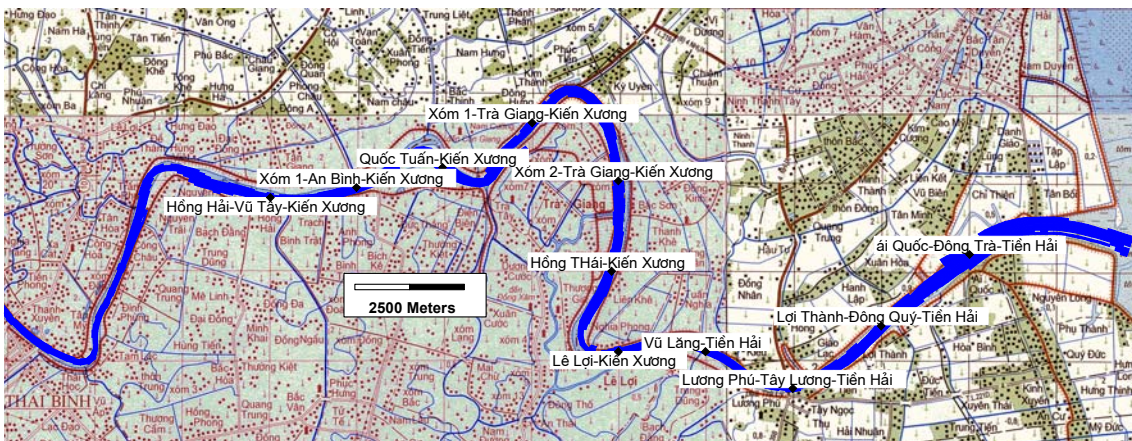
Hình 6. Xâm nhập mặn xa nhất (24 km) vào đầu năm - MH mực nước năm 2012

Như vậy có thể nhận thấy rằng:

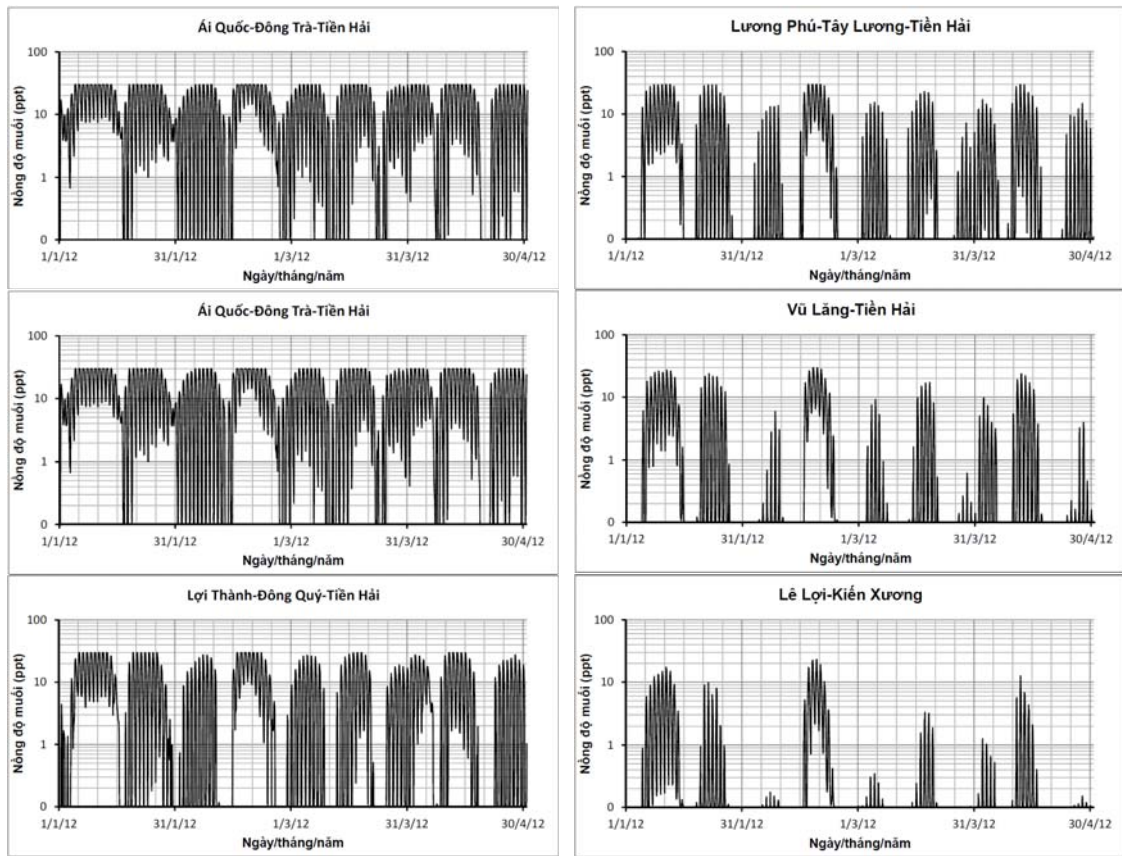
- Đánh giá xâm nhập mặn theo số liệu mực nước trung bình tháng cho diễn biến không sát với thực tế;
- Ở cùng chế độ thủy triều, những dao động dâng cao mực nước phía thượng lưu sẽ dẫn đến quá trình đẩy lùi mặn về phía biển;
- Để đánh giá dự báo xâm nhập mặn, có lẽ tốt hơn nên sử dụng số liệu mực nước ngày của các năm đặc trưng (năm thủy văn trung bình, năm thủy văn thấp, năm thủy văn cao,...).

4.2.3. Đánh giá diễn biến xâm nhập mặn mô hình năm 2012

Mô hình cho kết quả phân bố nồng độ muối trong nước sông trên toàn bộ miền mô hình tại bất kỳ thời điểm nào dưới dạng video hình ảnh (các hình 5 và 7 trên đây chỉ là hình được trích từ video hình ảnh đó). Người sử dụng có thể dùng nó để xác định các thời điểm nước sông nhạt để khai thác. Để minh họa, các đồ thị nồng độ muối trong nước theo thời gian tại một số vị trí trên sông (hình 7) đã được trích xuất và thể hiện trên các đồ thị trên hình 8.



Hình 7. Vị trí các điểm thể hiện diễn biến mặn theo thời gian tháng 1 - 4 năm 2012



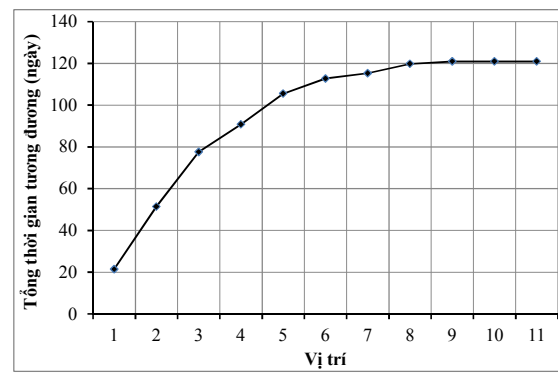
Hình 8. Dao động nồng độ muối trong nước sông Trà Lý mùa khô đầu năm 2012

Từ đây có thể rút ra một số nhận xét:

- Tại vị trí thôn Ái Quốc - Đông Trà - Tiền Hải cách cửa sông khoảng 3 km, hầu hết thời gian nước có hàm lượng muối cao trên 1ppt. Tuy nhiên, có rất nhiều thời điểm (được cho bằng khoảng thời gian ghi kết quả mô hình là 1h) hàm lượng muối tại đây dưới 1ppt (tháng 1 có 47 thời điểm, tháng 2 có 160 thời điểm, tháng 3 có khoảng 152 thời điểm, tháng 4 có 155 thời điểm, trung bình mỗi tháng có 29 thời điểm, tức là trung bình mỗi ngày có 1 thời điểm);

- Tại vị trí thôn Lợi Thành - Đông Quý - Tiền Hải cách cửa sông khoảng 5,2 km, hình thái dao động hàm lượng muối trong nước sông tại đây tương tự như điểm tại thôn Ái Quốc - Đông Trà - Tiền Hải, với sự khác biệt nhỏ là thời gian nước sông có hàm lượng muối dưới 1ppt trong các thời điểm kéo dài hơn: tổng số thời điểm nước sông có hàm lượng muối dưới 1ppt là 1235, tương đương 51,5 ngày, trung bình mỗi tháng có thời gian tương

đương 13 ngày nước sông có hàm lượng muối dưới 1ppt (hình 8).



Hình 9. Thời gian nước sông có hàm lượng muối nhỏ hơn 1ppt tại các vị trí (như ghi trong bảng 5: 1-Ái Quốc; 2-Lợi Thành; 3-Lương Phú....)

Phân tích và tính toán tương tự cho các điểm khác đã được tiến hành và kết quả thể hiện trong bảng 5.

Bảng 5. Thời gian nước sông Trà Lý có hàm lượng muối dưới 1ppt tại các vị trí

Vị trí	Số thời điểm				Tổng	Tổng thời gian tương đương (ngày)
	Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4		
1 Ái Quốc-Đông Trà-Tiền Hải	47	160	152	155	514	21,4
2 Lợi Thành-Đông Quý-Tiền Hải	226	333	368	477	1235	51,5
3 Lương Phú-Tây Lương-Tiền Hải	375	460	551	477	1863	77,6
4 Vũ Lăng-Tiền Hải	437	514	657	477	2180	90,8
5 Lê Lợi-Kiến Xương	571	565	723	477	2533	105,5
6 Hồng Thái-Kiến Xương	654	602	744	477	2707	112,8
7 Xóm 2-Trà Giang-Kiến Xương	681	624	744	477	2768	115,3
8 Xóm 1-Trà Giang-Kiến Xương	743	669	744	477	2876	119,8
9 Quốc Tuấn-Kiến Xương	743	696	744	477	2903	121,0
10 Xóm 1-An Bình-Kiến Xương	743	696	744	477	2903	121,0
11 Hồng Hải-Vũ Tây-Kiến Xương	743	696	744	477	2903	121,0

5. Nhận xét-kết luận

Thái Bình là một tỉnh có địa hình thấp nhất ở đồng bằng Bắc Bộ nên ảnh hưởng của nước biển đến xâm nhập mặn các sông trong tỉnh là rất mạnh, đặc biệt là sông Trà Lý. Từ các kết quả trên, có thể rút ra các nhận xét-kết luận sau:

- Chế độ xâm nhập mặn sông Trà Lý có tính đặc thù phụ thuộc vào chế độ thủy lực hàng ngày. Với chế độ thủy lực trung bình tháng nhiều năm, chế độ xâm nhập mặn trong sông có thể rất khác so với chế độ thủy lực hàng ngày của từng năm cụ thể;

- Đối với năm 2012, xâm nhập mặn mùa khô trong các tháng đầu năm diễn ra mạnh mẽ hơn hai tháng cuối năm;

- Mặc dù xâm nhập mặn diễn ra mạnh mẽ vào mùa khô, trong các tháng mùa khô đầu năm có rất nhiều thời điểm nước sông có hàm lượng muối thấp hơn 1ppt, có khả năng cung cấp nước cho sinh hoạt và nông nghiệp;

- Mô hình dự báo có vai trò rất tốt trong xây dựng chế độ bơm hút nước nhạt tại các vị trí trên sông Trà Lý theo thời gian. Điều này có ý nghĩa thực tế to lớn đối với việc cung cấp nước nhạt cho khu vực hai huyện Tiền Hải và Thái Thụy là hai huyện rất khó khăn về nguồn nước nhạt.

Ghi nhận: Bài báo được hoàn thành trong khuôn khổ thực hiện đề tài "Nghiên cứu các hiện tượng địa chất công trình động lực ảnh hưởng đến ổn định của đập ngăn mặn trên sông Hóa, sông Trà Lý tỉnh Thái Bình và hiện tượng xâm nhập mặn nhằm đề xuất chế độ hoạt động (đóng mở cống) phù hợp" năm 2012 - 2013.

TÀI LIỆU DẪN

[1] Nguyễn Văn Hoàng, Lê Quang Đạo, Nguyễn Thị Thu Vân, Ứng Quốc Khang, 2011: Ảnh hưởng của nước biển dâng đến xâm nhập mặn nước sông Hồng. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học và Công nghệ biển lần thứ V-20-22/10/2011. Quyển 5: Sinh thái, Môi trường và Quản lý biển, tr.465-474.

[2] Nguyễn Văn Hoàng, 2012: Báo cáo tổng kết Đề tài: Nghiên cứu, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu tới tỉnh Thái Bình, đề xuất các giải pháp thích ứng, giảm thiểu thiệt hại. Viện Địa chất-Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

[3] Các tài liệu khí tượng thủy văn lưu trữ tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương năm 2013.

[4] Địa hình lòng sông Trà Lý, 2006: Tài liệu điều tra cơ bản Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.

[5] Hamrick, J. M., 1992: A three-dimensional environmental fluid dynamics computer code: Theoretical and computational aspects. The College of William and Mary, Virginia Institute of Marine Science, Special Report 317, 63 pp.

[6] Craig, Paul M., 2009: User's Manual for EFDC_Explorer: A Pre/Post Processor for the Environmental Fluid Dynamics Code, Dynamic Solutions-International, LLC, Knoxville, TN, November, 2009.

[7] EFDC-explorer web version. <http://www.efdc-explorer.biz>

SUMMARY

Study of Tra Ly river salt intrusion modeling for assessment of salt intrusion prediction

Thai Binh province has the lowest ground surface among the Bac Bo plain provinces so sea water intrusion into its rivers is strong, including Tra Ly river flowing through the province's central region. The paper presents study of sea water intrusion into Tra Ly river by numerical modeling. The results have shown that sea water intrusion into Tra Ly river is specific and dependent upon the daily hydraulic conditions of the river along with tidal regime. For long period average monthly hydraulic conditions of the river, the sea water intrusion scenario may be very much different from the actual specific daily hydraulic conditions. For 2012 year, sea water intrusion into Tra Ly river during January to April is more severe than November and December. Although sea water intrusion strongly occurs during dry season, there are many time intervals during January-April when the river water has salt concentration lower than 1ppt, which is well to serve domestic and agricultural water demand. The prediction model would have good role in construction of fresh water pumping schedule from different locations of Tra Ly river in future.