

XÂY DỰNG BẢN ĐỒ XÂM NHẬP MẶN PHỤC VỤ VIỆC LẤY NƯỚC TƯỚI CHO HỆ THỐNG SÔNG THUỘC TỈNH THÁI BÌNH

TS. Nguyễn Thanh Hùng

Phòng TNTĐQG về ĐLH sông Biển

Tóm tắt: Thái Bình là một tỉnh ven biển, nằm ở phía Đông Nam đồng bằng Bắc Bộ có các cửa sông Ba Lạt, Trà Lý và Thái Bình đổ ra Vịnh Bắc Bộ. Vào các tháng mùa cạn trong năm, vùng hạ lưu bao gồm các huyện Thái Thụy, Tiền Hải và Kiến Xương luôn phải đối mặt với hiện tượng xâm nhập mặn. Mặn xâm nhập sâu vào cửa sông gây ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp và các ngành kinh tế khác. Chúng tôi đã tiến hành xác định quá trình xâm nhập mặn trên hệ thống sông theo thời gian và không gian bằng mô hình toán MIKE 11, kết hợp với kết quả khảo sát đo đạc độ mặn đồng bộ tại các cửa sông, trên cơ sở đó xây dựng được bức tranh rõ nét về tình hình xâm nhập mặn vào mùa kiệt năm 2012. Từ các kết quả tính toán trên mô hình dự báo, đã thiết lập được một tập bản đồ ranh giới xâm nhập mặn ứng với các kịch bản dự báo trước về nguy cơ xâm nhập mặn sẽ xảy ra thường xuyên trong tương lai gần cũng như cho giai đoạn 20 - 30 năm tới.

Summary: Thai Binh is a coastal province, located in the southeast of the Red river Delta in which Ba Lat, Tra Ly and Thai binh estuaries flow to the Gulf of Tonkin. In addition to the advantages of the water resources in the river, downstream districts of Thai Binh such as Thai Thy, Tien Hai and Kien Xuong are always faced with the phenomenon of saltwater intrusion in the dry season. Salinity intrusion in estuaries affect the process of obtaining fresh water for economic sectors, especially for agriculture. To deal with the problem, a mathematical model (MIKE11) has been used as a simulation tools of the salinization processes in the river system, and combination with the survey results of the salinity in the estuaries they provide a clear picture of saltwater intrusion in the dry season of 2012. From the calculated results, a scenarios map of saltwater intrusion corresponding to predicting the future risks for the period of 20-30 years has been established.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại các cửa sông ở Thái Bình, thủy triều lên xuống đưa nước biển xâm nhập vào sâu trong nội địa gây không ít khó khăn cho sản xuất nông, công nghiệp. Thực tế cho thấy, từ năm 2003 trở lại đây, dòng chảy cạn trên toàn hệ thống sông Hồng - Thái Bình giảm liên tục và đã giảm xuống tới mức thấp nhất lịch sử. Sự suy giảm nguồn nước, mực nước biển dâng ở vùng cửa sông phía hạ du đã gây nên nhiều hiện tượng đáng lo ngại về xâm nhập mặn.

Do không dự báo trước được xâm nhập mặn nên nhiều địa phương rất lúng túng khi quyết định thời điểm lấy nước cho nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản, đặc biệt trong vụ Đông Xuân. Vì

vậy, cần có các nghiên cứu về xâm nhập mặn cũng như hướng dẫn người dân thời điểm lấy nước, đặc biệt là sử dụng các mô hình hiện đại để tính toán nhằm tăng độ chính xác của các giải pháp nâng cao khả năng khống chế mặn để lấy nước tưới. Trước mắt, kết quả nghiên cứu này sẽ phục vụ cho việc sử dụng nước trong mùa kiệt trên các sông chính thuộc tỉnh Thái Bình. Về lâu dài, sẽ làm cơ sở cho việc khai thác sử dụng tài nguyên nước vùng cửa sông và hạn chế tác động có hại của quá trình xâm nhập mặn vào các vùng đồng bằng cửa sông nước ta.

II. PHẠM VI VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phạm vi nghiên cứu

Toàn bộ hệ thống sông đồng bằng Bắc Bộ,

Người phân biệt: PGS.TS. Nguyễn Ngọc Quỳnh

trong đó đặc biệt là vùng cửa sông ven biển tỉnh Thái Bình (sông Hồng, sông Luộc, sông Trà Lý, sông Hóa).

Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng phương pháp khảo sát thực địa để đo đạc và thu thập dữ liệu địa hình, thủy văn, chất lượng nước. Sau đó sử dụng mô hình MIKE 11 để tính toán xâm nhập mặn cho hệ thống sông vùng cửa sông thuộc tỉnh Thái bình.

III. THIẾT LẬP MÔ HÌNH MIKE11

Xây dựng cơ sở dữ liệu

- *Dữ liệu về địa hình:* Bước đầu sử dụng hệ thống mặt cắt được đo đạc trong các năm 2000, 2001 và có bổ sung số liệu một số sông năm 2006 của chương trình phòng chống lũ đồng bằng sông Hồng. Địa hình mặt cắt ngang sông đo các năm 2010, 2012 tại các sông thuộc hệ thống sông Hồng chảy qua tỉnh Nam Định (sông Hồng, sông Đáy, sông Đào, sông Ninh Cơ) và các sông chảy qua tỉnh Thái bình (sông Luộc, sông Hoá) đo đạc trong các dự án quy hoạch lũ chi tiết cũng đã được cập nhật bổ sung vào mô hình tính. Các tài liệu này có độ tin cậy cao, đã được sử dụng phục vụ tính toán cho nhiều đề tài, dự án.

- *Dữ liệu thủy văn:* Bao gồm số liệu về lưu lượng và mực nước của các trạm trên lưu vực

tính toán năm 2008, 2009, 2012 do đài Khí tượng Thủy văn đồng bằng Bắc Bộ cung cấp

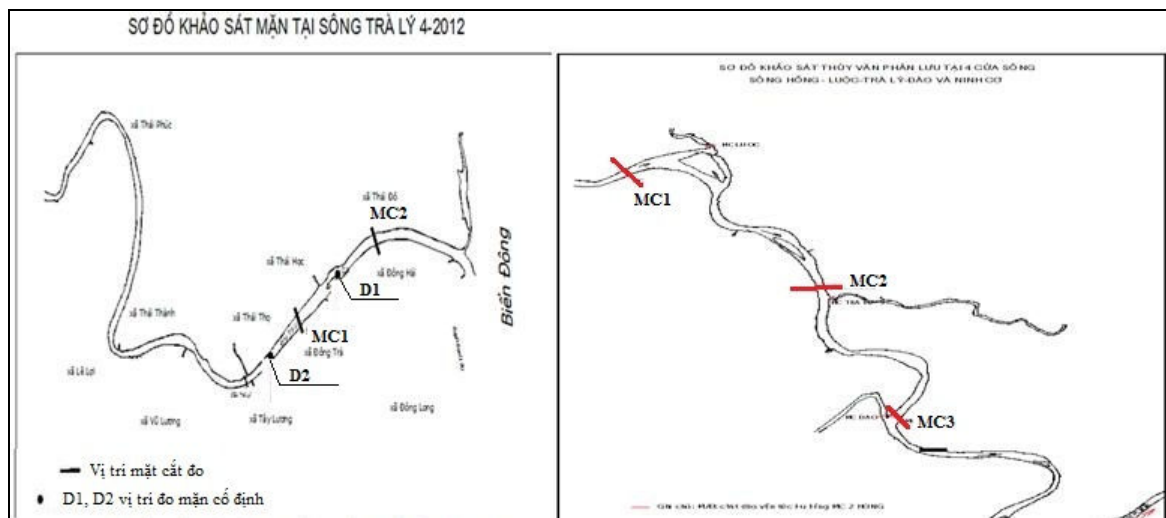
- *Dữ liệu nhu cầu dùng nước:* Nhu cầu dùng nước của các ngành vào mùa kiệt được tính toán tại các nút lấy nước trên các sông chảy qua địa phận tỉnh Thái Bình và thượng lưu các sông theo các kịch bản: Nhu cầu dùng nước hiện trạng, nhu cầu dùng nước dự báo đến năm 2020 và nhu cầu dùng nước dự báo đến năm 2030.

Bảng 1. Tổng hợp yêu cầu dùng nước trong khu vực đồng bằng sông Hồng

TT	Ngành	Yêu cầu dùng nước năm (10 ⁶ m ³)		
		2000	2005	2020 (dự báo)
1	Trồng trọt	21.229,32	22.589,95	16.025,34
2	Chăn nuôi	98,71	116,54	346,19
3	Thuỷ sản	2.404,91	3.095,63	10.277,03
4	Đô thị	342,92	435,68	1.164,98
5	Công nghiệp	31,46	186,81	590,46
6	Sinh hoạt nông thôn	431,94	430,66	645,19
7	Môi trường	0,00	0,00	2.640,81
	Tổng	24.539,27	26.855,26	31.689,99

Nguồn: Viện Quy hoạch Thủy lợi (2006)

Dữ liệu mặn: Tài liệu mặn được đo đạc khảo sát vào các tháng mùa kiệt ở khu vực cửa sông Ba Lạt, sông Trà Lý, sông Thái Bình vào các năm 2008, 2009 và 2012 [6], [9].

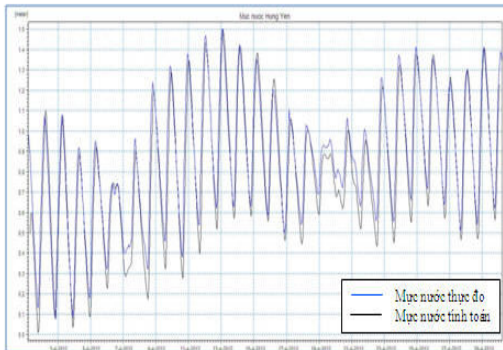


Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE11-HD

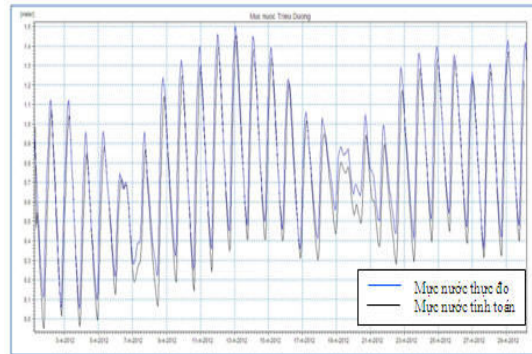
Số liệu lưu lượng mực nước đo được tại các trạm vào tháng 4 năm 2012 được dùng để hiệu chỉnh mô hình. Kết quả thể hiện ở Hình 3.

Chỉ số Nash biểu thị độ chính xác của mô

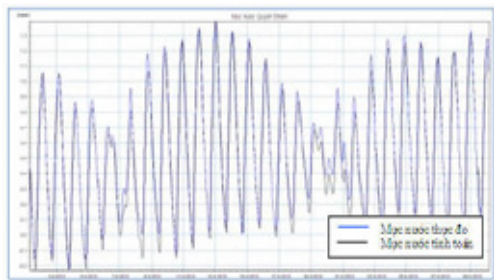
phỏng so với đo đạc thực tế. Chỉ số Nash trong nghiên cứu này đạt 96 % đối với trường hợp hiệu chỉnh và đạt 94% đối với trường hợp kiểm định, do đó mô hình đảm bảo độ chính xác để tiến hành tính toán các phương án ở bước tiếp theo.



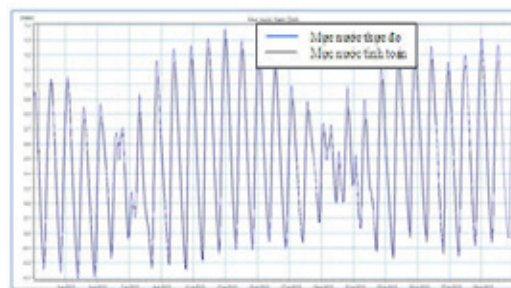
Mức nước thực đo và tính toán tại Hưng Yên tháng 4/2012



Mức nước thực đo và tính toán tại Triều Dương tháng 4/2012



Mức nước thực đo và tính toán tại Quyết Chiến tháng 4/2012



Mức nước thực đo và tính toán tại Nam Định tháng 4/2012

Hình 3. Kết quả hiệu chỉnh mô hình T4/2012 tại một số vị trí

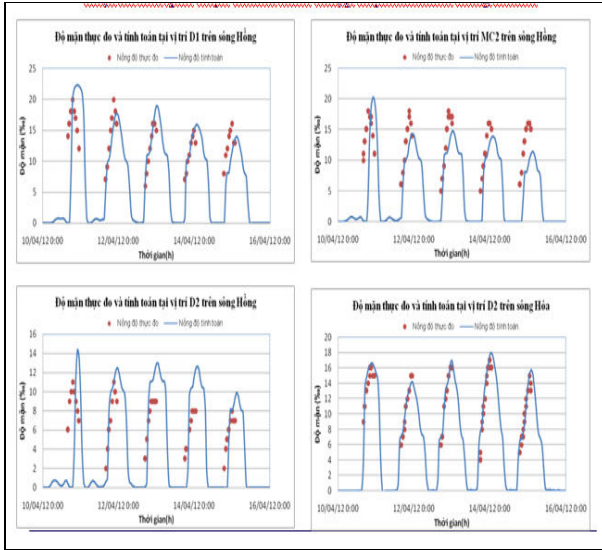
Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE11-AD

Chuỗi số liệu mặn từ ngày 09/12/2008 đến 18/12/2008 và từ ngày 12/12 đến 22/12/2009 được chọn để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

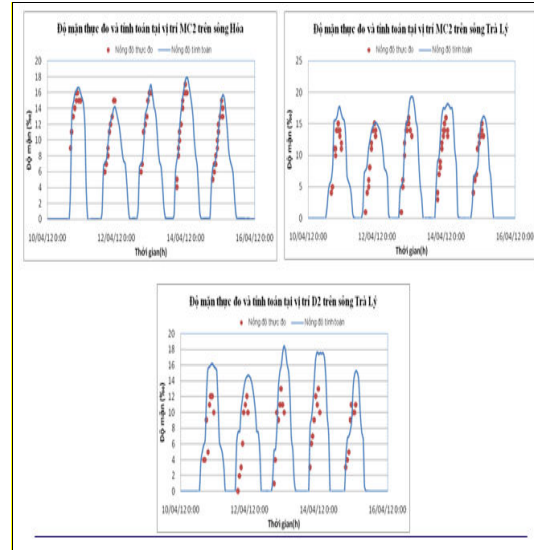
a. *Kết quả hiệu chỉnh:* Do số liệu mặn thực đo tháng 12 năm 2008 chỉ có nồng độ mặn trên sông Ninh Cơ và sông Trà Lý cách cửa 10 km và 22 km, nên chỉ hiệu chỉnh các thông số của mô hình mặn cho sông Ninh Cơ và Trà Lý, các sông khác lấy theo thông số của sông Ninh Cơ và sông Trà Lý. Kết quả hiệu chỉnh mô hình xâm nhập mặn tại các vị trí như Hình 3. Qua các kết quả tính toán hiệu chỉnh nhận thấy các

kết quả tính toán và thực đo tương đối phù hợp với nhau.

b. *Kết quả kiểm định mô hình:* Số liệu kiểm định mô hình tại các vị trí trên sông Hồng, sông Trà Lý và sông Ninh Cơ đều cách cửa Ba Lạt, cửa Trà Lý và cửa Ninh Cơ 22 km. Kết quả kiểm định mô hình được trình bày như Hình 4,5. Các kết quả kiểm định cho thấy độ mặn tính toán và thực đo tương đối khớp với nhau mặc dù vẫn có sự chênh lệch nhỏ. Như vậy mô hình đạt được độ chính xác cần thiết để sử dụng tính toán xâm nhập mặn cho các sông chảy qua tỉnh Thái Bình ứng với các kịch bản dùng nước và mực nước biển dâng.



Hình 4. Độ mặn thực đo và tính toán trên s. Hồng và sông Hoá



Hình 5. Độ mặn thực đo và tính toán trên sông Hoá và sông Trà Lý

IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Xây dựng kịch bản tính toán dự báo diễn biến xâm nhập mặn

Kịch bản hiện trạng (PA0)

Để dự báo và đánh giá diễn biến khả năng xâm nhập mặn và chất lượng nước các sông chảy qua tỉnh Thái Bình trong giai đoạn 2010 đến 2030 thì trước tiên phải đánh giá được diễn biến xâm nhập mặn và chất lượng nước trong điều kiện hiện tại.

Phương án này được tính toán trong điều kiện như sau:

- Chế độ thủy văn, thủy lực: Số liệu lưu lượng biên trên tại Sơn Tây ứng với tần suất 75% và 85% (Bảng 2); biên mực nước phía biển là biên thủy triều với số liệu thực đo từ ngày 1/1/2010 đến 30/1/2010.
- Nhu cầu dùng nước của các ngành theo tháng 1/2010.
- Nồng độ mặn tại các cửa sông: là số liệu thực đo từ 1/1 – 30/1/2010.

Bảng 2. Lưu lượng mùa kiệt ứng với các tần suất tại Sơn Tây

Đặc trưng	Qtb (mm)	Cv	Cs	Dòng chảy ứng với tần suất (m ³ /s)	
				P=75%	P=85%
Giá trị	1390	0.2	0.2	1200	1100

Kịch bản dự báo năm 2020, 2030 (PA1, PA2)

Kịch bản này đưa ra nhằm đánh giá đến năm 2020, 2030 khi nhu cầu dùng nước tăng và nước biển dâng thì khả năng xâm nhập mặn diễn biến như thế nào. Các điều kiện tính toán như sau:

- Chế độ thủy văn, thủy lực:
 - + Số liệu lưu lượng biên trên tại Sơn Tây là số liệu thực ứng với tần suất thiết kế 75% và 85%.
 - + Biên triều: là số liệu mực nước triều kết hợp với mực nước biển dâng 0.12 m đối với năm 2020 và 0,17 đối với năm 2030 theo kịch bản biến đổi khí hậu của Bộ Tài nguyên và Môi trường đến năm 2020, 2030
- Nhu cầu dùng nước của các ngành dự báo đến năm 2020, 2030
- Nồng độ mặn tại các cửa sông: là số liệu thực đo từ 1/01 – 30/01/2010.

Bảng 3. Tổng hợp các phương án tính toán trong các kịch bản

Phương án	Lưu lượng thượng lưu	Biên thủy triều hạ lưu	Nhu cầu nước dùng	Độ mặn
PA0-1	P = 75%	Tháng 01/2010	Năm 2010	Tháng 1/2010
PA0-2	P = 85%	Tháng 01/2010	Năm 2010	Tháng 1/2010
PA1-1	P = 75%	Nước biển dâng năm 2020	Dự báo 2020	Tháng 1/2010
PA1-2	P = 85%	Nước biển dâng năm 2020	Dự báo 2020	Tháng 1/2010
PA2-1	P = 75%	Nước biển dâng năm 2030	Dự báo 2030	Tháng 1/2010
PA2-2	P = 85%	Nước biển dâng năm 2030	Dự báo 2030	Tháng 1/2010

Ứng dụng mô hình tính toán dự báo xâm nhập mặn, xây dựng bản đồ ranh giới xâm nhập mặn

Nhận xét kết quả các kịch bản

Kết quả tính toán các kịch bản cho thấy:

- Khi dòng chảy tại Sơn Tây giảm thì mức độ xâm nhập mặn trên các sông Hồng, Hóa và Trà Lý đều tăng lên cả về chiều dài và nồng độ mặn.

- Trong ba sông, mức độ xâm nhập mặn trên sông Hồng lớn nhất, sau đến sông Trà Lý và cuối cùng là sông Hóa.

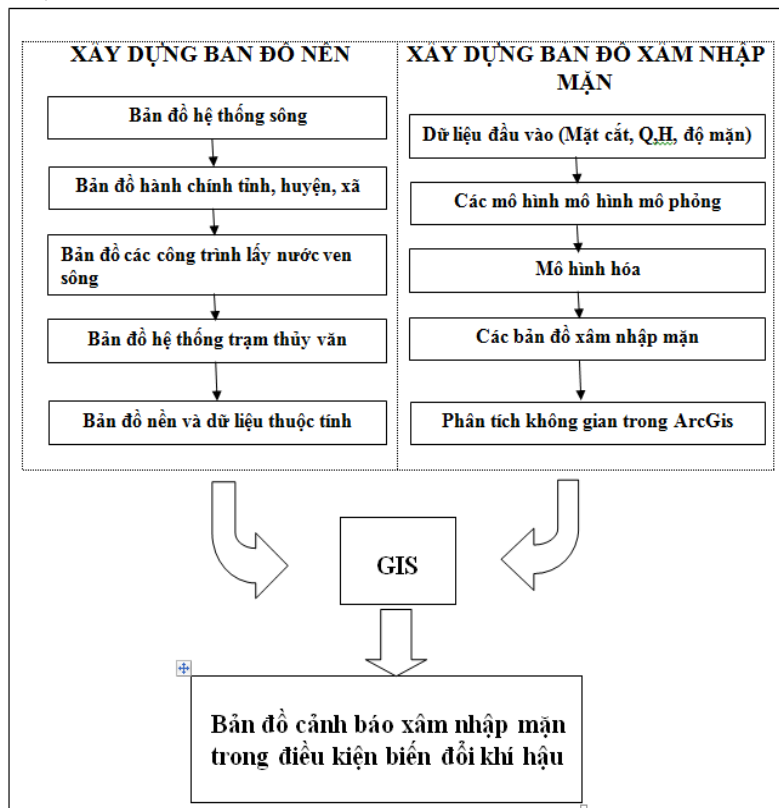
- Khi nhu cầu nước tăng lên và mực nước biển tăng lên vào các năm 2020 và 2030 thì mức độ xâm nhập mặn cũng tăng lên cả về chiều dài và nồng độ mặn. Tuy nhiên trên sông Hồng ảnh hưởng nhiều, trên sông Hóa và sông Trà Lý ảnh hưởng ít hơn. Trên sông Hồng độ mặn có thể vào sâu hơn trên dưới 1 km khi nước biển dâng tăng lên vào năm 2030 so với hiện trạng.

- Do ảnh hưởng của quá trình xâm nhập mặn trên các sông chính qua tỉnh Thái Bình nên việc lấy nước phục vụ cho việc đổ ải vào tháng 1, tháng 2 gặp nhiều khó khăn. Mặn trên sông Hồng vào sâu nên một số cống ở phía trên như Cống Mộ Đạo, Nguyệt Lâm, Dương Liễu cũng bị ảnh hưởng; trên sông Trà Lý độ

mặn có thể vào sâu đến cống Thái Phúc, cống Thuyền Quan; trên sông Hóa độ mặn có thể vào tới khu vực cống Hệ.

Các bước xây dựng bản đồ xâm nhập mặn

Để xây dựng bản đồ xâm nhập mặn cần có hai loại bản đồ, gồm: bản đồ nền như bản đồ hệ thống sông, bản đồ hành chính, các công trình lấy nước ven sông, mạng lưới trạm đo thủy văn... và bản đồ phân bố mặn trên các sông. Sự chồng ghép của hai loại bản đồ này với nhau trên nền GIS được bản đồ xâm nhập mặn. Các bước xây dựng bản đồ được sơ họa như hình 5.

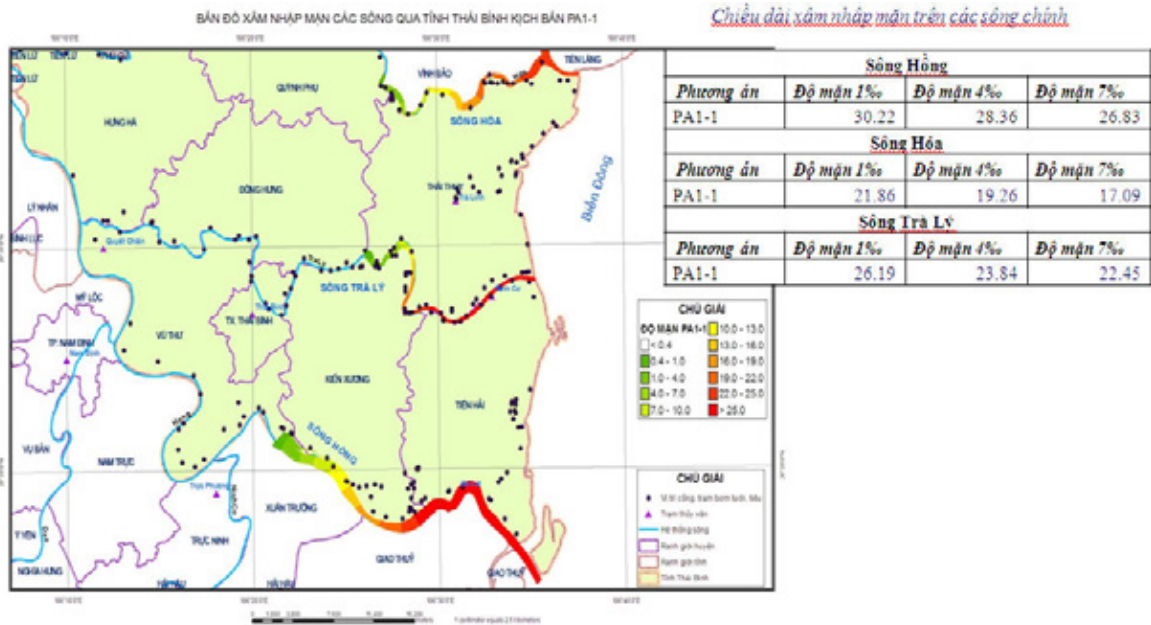


Hình 6. Quy trình xây dựng bản đồ xâm nhập mặn

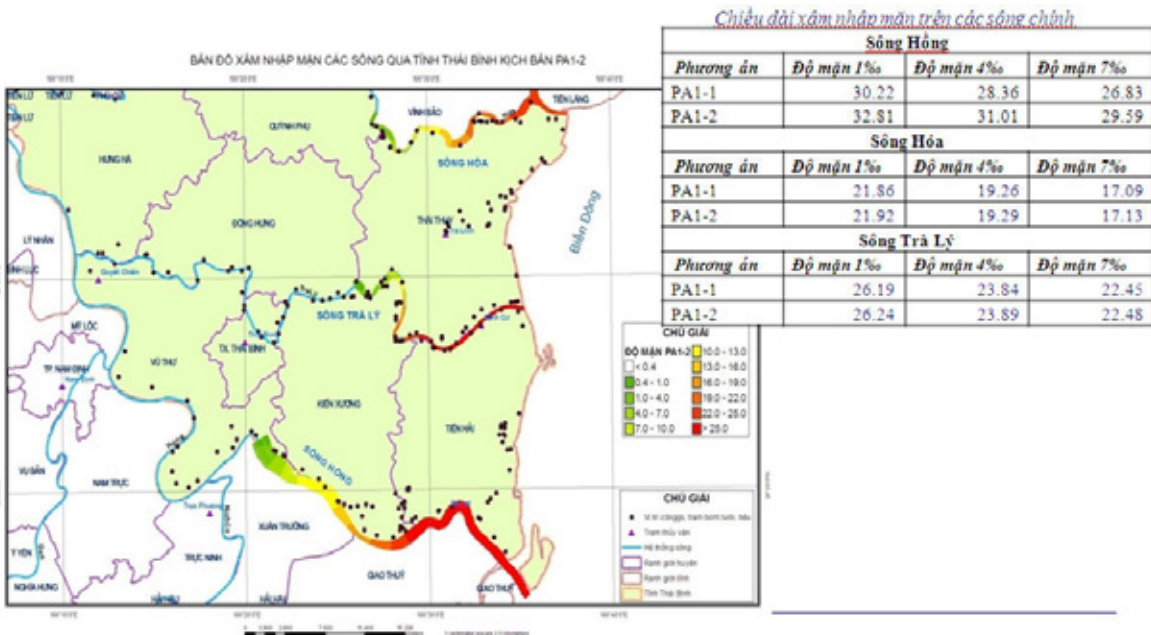
Độ mặn trong sông có sự phân bố cả theo chiều dọc sông và ngang sông. Tuy nhiên nghiên cứu này chỉ sử dụng mô hình một chiều để tính toán xâm nhập mặn nên chỉ có thể xây dựng bản đồ phân bố mặn dọc theo các sông qua tỉnh Thái

Bình. Bộ bản đồ này sẽ giúp cho công tác quy hoạch lấy nước tưới cũng như vận hành hệ thống cống lấy nước được thuận tiện hơn.

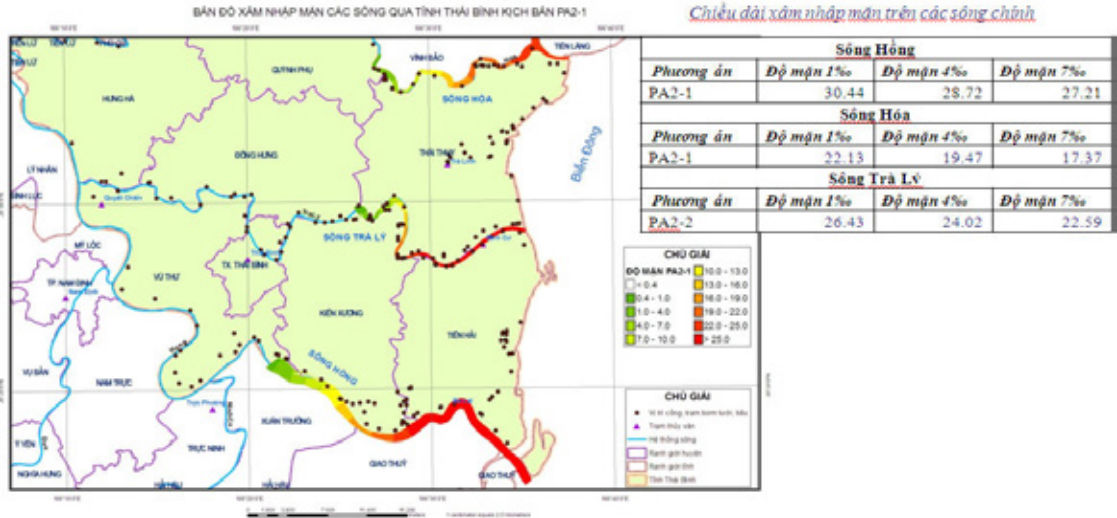
Kết quả bản đồ xâm nhập mặn theo các kịch bản được trình bày tại các hình 7,8,9,10



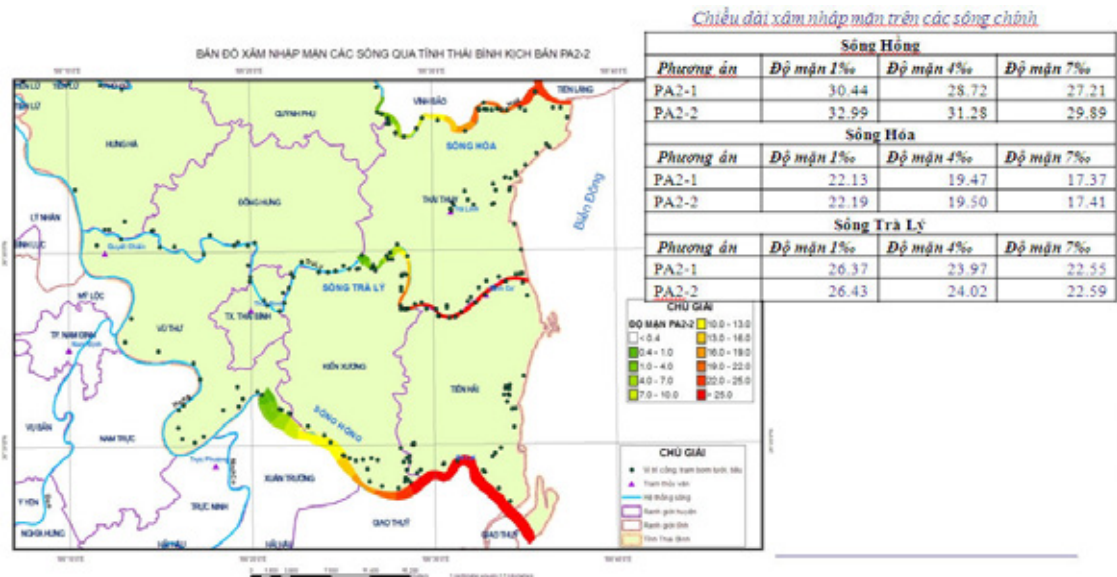
Hình 7. Bản đồ xâm nhập mặn các sông tỉnh Thái bình với kịch bản PA1-1



Hình 8. Bản đồ xâm nhập mặn các sông tỉnh Thái bình với kịch bản PA1-2



Hình 9. Bản đồ xâm nhập mặn các sông tỉnh Thái bình với kịch bản PA2-1



Hình 10. Bản đồ xâm nhập mặn các sông tỉnh Thái bình với kịch bản PA2-2

Đề xuất một số giải pháp hạn chế xâm nhập mặn

Đối với xâm nhập mặn tỉnh Thái bình, biện pháp công trình sẽ mang lại hiệu quả với việc xây dựng các công ngăn mặn trên sông Hóa và sông Trà Lý. Hai công trình này đã được quy hoạch để đưa vào xây dựng. Tuy nhiên để các công trình này hoạt động hiệu quả cần phải nghiên cứu xây dựng quy trình quản lý vận hành hợp lý.

Ngoài việc xây dựng các đập, công ngăn mặn trên sông Hóa và sông Trà Lý thì tại các vị trí công lấy nước trên các sông cần thiết đặt các thiết bị đo mặn và hệ thống thu thập dữ liệu từ xa để có thể kết hợp giữa dự báo xâm nhập mặn và vận hành hệ thống công sao cho việc lấy nước đạt được hiệu quả cao hơn.

V. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Các số liệu khảo sát độ mặn đồng bộ tại cửa sông kết hợp với đo đạc đuôi mặn mang lại

một bức tranh rõ nét về tình hình xâm nhập mặn vào mùa kiệt năm 2012. Tuy số liệu không dài nhưng đủ độ tin cậy cho công tác thiết lập, hiệu chỉnh mô hình toán.

Bộ mô hình thủy động lực và lan truyền chất có độ tin cậy cao cho phép sử dụng để dự báo xâm nhập mặn trong điều kiện không có đầy

đủ số liệu quan trắc về chế độ thủy văn và độ mặn.

Từ các kết quả tính toán trên mô hình dự báo, một tập bản đồ ranh giới xâm nhập mặn đã được thiết lập ứng với các kịch bản cho trước có nguy cơ xảy ra thường xuyên trong tương lai gần cũng như cho giai đoạn 20 - 30 năm tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Vi Văn Vy, 1986, *Xâm nhập mặn ở đồng bằng Bắc Bộ*, Viện Khí tượng Thủy văn, Hà nội, năm 1986.
- [2]. Lã Thanh Hà, *Nghiên cứu khả năng dự báo xâm nhập vùng đồng bằng sông Hồng - sông Thái Bình bằng mô hình toán*, Tạp chí KTTV tháng 7 số 523 năm 2004.
- [3]. Nguyễn Hữu Nhân, 2002, Phần mềm thủy lực HydroGis-Thuyết minh kỹ thuật, Dự án án tiên bộ kỹ thuật tiên bộ "Xây dựng phần mềm mô tả lũ lụt và xâm nhập mặn vùng đồng bằng sông Cửu Long", Đề tài NCKH cấp Tổng cục KTTV.
- [4]. Nguyễn Thanh Hùng, 1999. *Phương pháp số giải phương trình truyền tải khuếch tán ứng dụng trong bài toán tính toán xâm nhập mặn*. Tuyển tập Kết quả khoa học và công nghệ 1994- 1999, Viện Khoa học Thủy lợi, Tập I, trang 262-267.
- [5]. Nguyễn Thanh Hùng, Trần Văn Đạt, Phạm Quốc Hưng, *Quản lý và phát triển nguồn nước vùng ven biển trong điều kiện nước biển dâng do biến đổi khí hậu*. Khoa học công nghệ Thủy lợi, số 23 tháng 10 năm 2009.
- [6]. Nguyễn Ngọc Bách và nnk, 2012, Báo cáo dự án: Đánh giá hiện trạng xâm nhập mặn của hệ thống sông thuộc tỉnh Thái Bình, đề xuất các giải pháp và tăng cường năng lực của cộng đồng nhằm giải quyết vấn đề xâm nhập mặn trong tình trạng biến đổi khí hậu, Ban Quản lý thủy lợi Trung ương CPO, Hà Nội 2012.
- [7]. Vũ Minh Cát, Bùi Du Dương, 2006, Assessment of saline water intrusion into estuaries of Red – Thai Binh river during dry season having considered water release from upper reservoirs and tidal fluctuation, Vietnam-Japan Estuary Workshop 2006, August 22nd-24th, Hanoi, Vietnam.
- [8]. DHI Water & Environment. MIKE 11 A Modelling System for Rivers and Channels. User Guide, 396 pp.
- [9]. Viện Khoa học thủy lợi Việt Nam, 2009, Báo cáo Giám sát mặn đồng bằng sông Hồng phục vụ dự báo cho lấy nước sản xuất, Hà Nội tháng 12 năm 2009.