

ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU – NƯỚC BIỂN DÂNG ĐẾN TÌNH HÌNH XÂM NHẬP MẶN DẢI VEN BIỂN ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ

Phạm Tất Thắng¹

Nguyễn Thu Hiền²

Tóm tắt: Vấn đề biến đổi khí hậu – nước biển dâng cùng với mực nước các sông hạ thấp, xâm nhập mặn ngày càng gia tăng về mùa kiệt thuộc dải ven biển đồng bằng Bắc Bộ trong những năm gần đây đang là thách thức rất lớn cho ngành thủy lợi. Bài báo này đã ứng dụng mô hình MIKE11 để mô phỏng lan truyền mặn trên các sông thuộc vùng ven biển đồng bằng Bắc Bộ tương ứng với năm kiệt hiện trạng và với kịch bản biến đổi khí hậu năm 2030. Kết quả tính toán cho thấy dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và nước biển dâng, tình hình xâm nhập mặn ngày càng gia tăng. Điều này cho thấy sự cần thiết phải đưa các giải pháp giảm thiểu xâm nhập mặn để đảm bảo nhu cầu dùng nước phục vụ sản xuất trong tương lai.

Từ khóa: Xâm nhập mặn, biến đổi khí hậu, nước biển dâng, đồng bằng Bắc Bộ, MIKE11.

I. Đặt vấn đề

Dải ven biển đồng bằng Bắc Bộ thuộc địa giới hành chính của 14 huyện thuộc 5 tỉnh, thành gồm: Huyện Yên Hưng (Quảng Ninh), An Hải, An Lão, Đồ Sơn, Kiến Thụy, Thủy Nguyên, Tiên Lãng và Vĩnh Bảo (Hải Phòng), Thái Thụy, Tiền Hải (Thái Bình), Hải Hậu, Giao Thủy, Nghĩa Hưng (Nam Định) và Kim Sơn (Ninh Bình). Toàn khu vực có dân số 3.120.000 người. Diện tích tự nhiên 597.312 ha và hoàn toàn nằm trong châu thổ sông Hồng - Thái Bình.

Xâm nhập mặn sâu vào các vùng cửa sông chủ yếu do hai nguyên nhân: nguồn nước bổ sung từ thượng nguồn không đủ để đẩy mặn và xu thế dâng lên của mực nước biển khiến mặn ngày càng xâm nhập sâu hơn. Phân tích mực nước đỉnh triều tại Hòn Dấu (Hải Phòng, nơi đặt cột mốc thủy chuẩn để đánh dấu độ cao số 0 của mực nước biển) từ năm 1956-2008 cho thấy giá trị trung bình của đỉnh triều chu kỳ 1973-1992 cao hơn chu kỳ 1956-1972 là 14cm.

Sự xâm nhập mặn và mực nước trên sông Hồng, sông Hóa và sông Trà Lý cũng như các sông vùng hạ du Thái Bình lại phụ thuộc vào sự điều tiết của hồ chứa Hòa Bình, Thác Bà và

Tuyên Quang. Thực tế theo dõi nhiều năm trở lại đây cho thấy nước mặn ngày càng lấn sâu hơn vào khu vực nội tỉnh hai huyện Thái Thụy, Tiền Hải những năm qua vụ xuân bị ảnh hưởng của mặn trên triền sông Hoá lên tới khu vực cầu Nghìn, triền Trà Lý mặn ảnh hưởng lên qua cống Thái Phúc tới giáp cống Thuyền Quan là cống lấy nước chủ yếu của vùng Nam huyện Thái Thụy, triền sông Hồng mặn xâm nhập lên tới cống Nguyệt Lâm là cống lấy nước chủ yếu của huyện Tiền Hải. Trong giai đoạn đồ ải thời gian mở cống rất hạn chế, diện tích các vùng Nam, Bắc quốc lộ 10 (vùng Tân Đệ) của huyện Vũ Thư, vùng Tiến Đức, Hồng An, Phú Sơn... (Hưng Hà), Quỳnh Hoàng, Quỳnh Ngọc (Quỳnh Phụ)... do thiếu nguồn nước hàng loạt máy bơm trợ giỗ phải ngừng bơm; Vùng tự chảy thường xuyên thuộc các huyện Quỳnh Phụ, Kiến Xương không lấy được tự chảy nên rất bị động về tưới, đã ảnh hưởng tiến độ gieo cấy lúa xuân.

Mặt khác sự biến đổi khí hậu toàn cầu đã, đang và sẽ tác động mạnh mẽ đến tài nguyên nước. Theo đánh giá bước đầu, vào khoảng năm 2070, với kịch bản nhiệt độ không khí tăng thêm 2,5 đến 4,5⁰C, lượng dòng chảy sông ngòi cũng sẽ biến đổi tùy theo mức độ biến đổi của lượng

¹ Phòng KHCN - Trường ĐHTL

² Khoa Kỹ thuật TNN - Trường ĐHTL

mưa, nếu lượng mưa giảm 10% thì dòng chảy năm có thể giảm 17 – 53% đối với kịch bản nhiệt độ không khí tăng 2,5°C và giảm 26 – 90% với kịch bản nhiệt độ không khí tăng 4,5% (tài liệu của Viện Khí tượng Thủy văn – Bộ Tài nguyên và môi trường). Điều đó khiến lượng nước xả xuống hạ du ngày càng ít và không đều nên nước mặn từ các cửa sông ven biển ngày càng lấn sâu vào đất liền gây ảnh hưởng nghiêm trọng đối với sản xuất nông nghiệp.

Do vậy, nghiên cứu diễn biến xâm nhập mặn tại các cửa sông thuộc dải ven biển đồng bằng Bắc Bộ dưới tác động của biến đổi khí hậu - nước biển dâng (BĐKH-NBD) là rất cần thiết để làm cơ sở khoa học cho việc đề xuất các giải pháp giảm thiểu xâm nhập mặn để đảm bảo nhu cầu dùng nước phục vụ sản xuất trong tương lai.

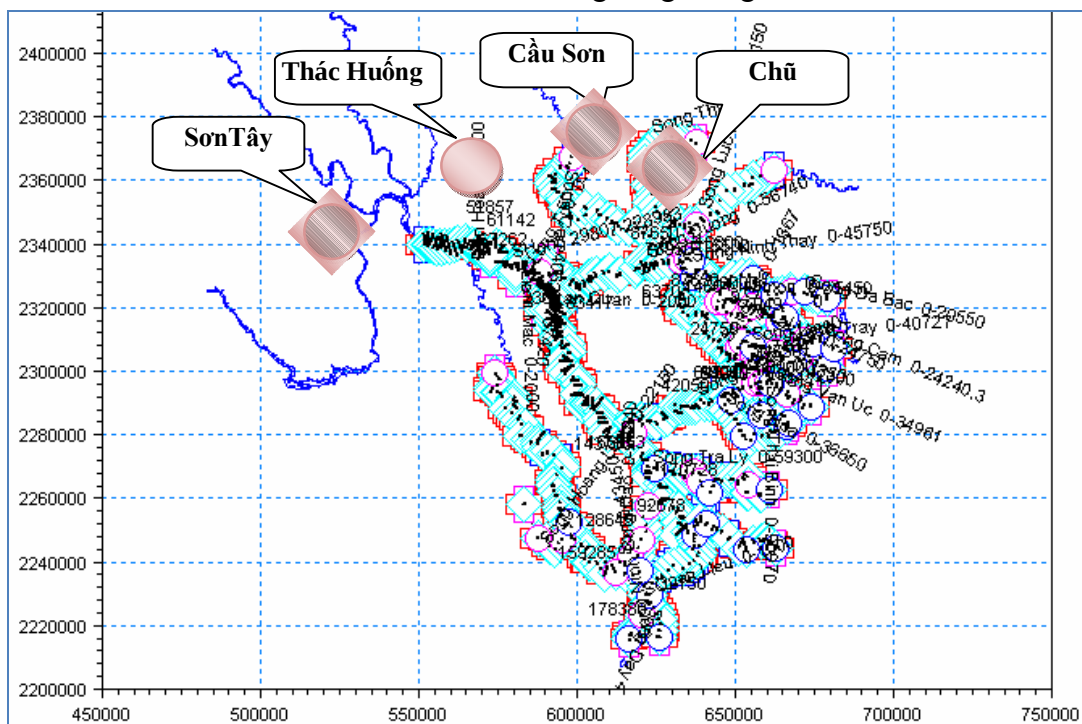
2. Ứng dụng mô hình MIKE 11 mô phỏng tính toán dòng chảy kiệt và xâm nhập mặn vùng nghiên cứu

2.1. Sơ đồ tính toán và tài liệu cơ bản

Trong nghiên cứu này nhóm tác giả đã ứng dụng mô hình MIKE 11 để tính toán chế độ thủy động lực học và lan truyền mặn vùng nghiên cứu hệ thống sông Hồng-Thái Bình trong mùa kiệt.

a. Sơ đồ tính toán và số liệu địa hình

Mạng lưới sông tính toán là toàn bộ hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình như trong Hình 1. Tài liệu địa hình bao gồm mặt cắt ngang, trắc dọc toàn tuyến hệ thống sông Hồng – Thái Bình, được đo năm 1999-2000 trong dự án phòng chống lũ đồng bằng sông Hồng thực hiện. Các tài liệu có độ tin cậy cao và đã được các cơ quan sử dụng trong các dự án thuộc đồng bằng sông Hồng.



Hình 1. Sơ đồ mạng lưới sông, mặt cắt thuộc lưu vực sông Hồng - Thái Bình được thiết lập trong mô hình Mike 11

b. Số liệu biên

Các tài liệu biên được sử dụng tính trong mô hình bao gồm:

+ **Biên trên:** Là quá trình lưu lượng ngày thực đo tại các trạm thủy văn khổng chế bao gồm Sơn Tây (sông Hồng), Thác Huống (sông

Cầu), Cầu Sơn (sông Thương), Chũ (sông Lục Nam). Điều kiện biên mặn được lấy đồng nhất bằng 0.

+ **Biên dưới:** Là quá trình mực nước giờ tại các cửa sông trên hệ thống bao gồm Cửa Đáy, Cửa Ninh Cơ; cửa Ba Lạt, cửa Trà Lý, cửa Thái

Bình, cửa Văn Úc, cửa Lạch Tray, cửa Cấm, cửa Đá Bạch. Các quá trình mực nước tại các cửa sông này được lấy dựa trên tài liệu thực đo tại trạm Hòn Dấu truyền vào 9 cửa sông, được Trung tâm Khí tượng Thủy văn biển tính toán bằng mô hình Delft3D trên lưới cong có độ phân giải cao VCM (Vietnam Coastal Model).

2.2. Mô phỏng hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Quá trình hiệu chỉnh thông số mô hình nhằm xác định các thông số nhám của mô hình để cho kết quả tính toán phù hợp nhất số liệu thực đo. Việc hiệu chỉnh các thông số mô hình được tiến hành bằng phương pháp đúng dần. Hệ số nhám được tính riêng cho từng mặt cắt tùy theo điều kiện thực tế của từng mặt cắt theo kinh nghiệm và thường dao động trong khoảng 0.025-0.04, được kiểm chứng qua điều tra thực địa.

Hệ số NASH được dùng để đánh giá sai số giữa tính toán và thực đo của quá trình thủy lực. Việc hiệu chỉnh được thực hiện với chuỗi từ 3/2-24/2/2002, kiểm định được thực hiện với chuỗi từ 10/1-3/2/2004 tương ứng là quá trình dòng chảy nhỏ nhất tại Sơn Tây. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định thông số thủy lực đạt yêu cầu cần thiết thể hiện ở hệ số NASH trung bình (mực nước) của toàn bộ bước hiệu chỉnh thông số được biểu thị trong bảng 1.

Do số liệu mặt đo đặc không liên tục nên sai số tương đối và tuyệt đối được sử dụng để đánh giá kết quả mô phỏng mặt tại các trạm Ba Lạt (Hồng), Dương Liễu (Hồng), Ngũ Thôn (Trà Lý), Phúc Khê (Trà Lý), Đông Quý (Trà Lý), Phú Lễ (Ninh Cơ), Như Tân (Đáy), Vân Cù (Hoá), An Phụ (Kinh Môn), Bá Nha (Gù).

Bảng 1. Kết quả hiệu chỉnh mô hình

TT	Trạm	Sông	Hiệu chỉnh	Kiểm định
			NASH	NASH
1	Như Tân	Đáy	0.92	0.90
2	Phú Lễ	Ninh Cơ	0.92	0.91
3	Ba Lạt	Hồng	0.96	0.94
4	Định Cư	Trà Lý	0.97	0.96
5	Đông Xuyên	Thái Bình	0.94	0.95
6	Quang Phục	Văn Úc	0.80	0.79
7	Kiến An	Lạch Tray	0.81	0.68
8	Cửa Cấm	Cấm	0.78	0.79
9	Đồ Nghi	Bạch Đằng	0.76	0.77
10	Đôn Sơn	Đá Bạch	0.89	0.8
11	Cao Kênh	Kinh Thầy	0.84	0.92
12	Trung Trang	Văn úc	0.87	0.90
13	Chanh Chử	Luộc	0.89	0.79
14	Phả Lại	Thái Bình	0.88	0.83
15	Hưng Yên	Hồng	0.68	0.73
16	Hà Nội	Hồng	0.81	0.83
17	Nam Định	Đào	0.75	0.72
18	Trực Phương	Ninh Cơ	0.93	0.9

Từ các kết quả tính toán hiệu chỉnh và kiểm định mô hình cho thấy mô hình đảm bảo độ tin cậy để sử dụng tính toán mô phỏng diễn biến chế độ thủy lực và quá trình xâm nhập mặn trên toàn hệ thống cho năm điển hình đã chọn.

3. Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và nước biển dâng đến xâm nhập mặn giải ven biển đồng bằng Bắc Bộ

3.1 Các phương án tính toán:

Với mục đích dự báo xu thế xâm nhập mặn dài ven biển đồng bằng Bắc Bộ dưới ảnh hưởng của BĐKH và NBD, hai phương án tính toán để

mô phỏng chế độ thủy lực và xâm nhập mặn được đưa ra như sau:

1) Phương án 1: Phương án hiện trạng cho năm điển hình 2003 là năm có dòng chảy mùa cạn xấp xỉ dòng chảy mùa cạn ứng với 85 % tại Sơn Tây.

2) Phương án 2: Phương án kịch bản biến đổi khí hậu đến năm 2030 (theo kịch bản biến đổi khí hậu phát thải trung bình B2)

Theo phương án này nhiệt độ, lượng mưa, mực nước biển là những yếu tố bị thay đổi so với kịch bản hiện trạng, cụ thể như sau:

Bảng 2. Sự biến đổi yếu tố nhiệt độ, lượng mưa và mực nước biển theo kịch bản biến đổi khí hậu (B2) đến năm 2030 so với kịch bản hiện trạng

Yếu tố \ Tháng	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI
Nhiệt độ tăng lên ($^{\circ}\text{C}$)	0,8	0,9	0,5	0,6
Lượng mưa tăng lên (%)	1,2	-2,0	4,4	1,4
Mực nước biển tăng lên (cm)	17	17	17	17

3.2. Kết quả tính toán

Kết quả tính toán từ mô hình cho ta tình hình diễn biến mực nước, lưu lượng và xâm nhập mặn dọc theo các sông. Hình 2 minh họa diễn biến độ mặn lớn nhất mô phỏng dọc các sông lớn thuộc vùng ven biển tại các cửa sông theo 2 kịch bản hiện trạng và kịch bản biến đổi khí hậu đến năm 2030. Từ các kết quả tính toán có thể rút ra một số nhận xét sau:

- Sông Đáy: Chiều dài xâm nhập mặn lớn nhất ứng với kịch bản BĐKH-NBD đến năm 2030 ($>1^{\circ}\text{‰}$) lên đến 45km, tức là lớn hơn so với kịch bản hiện trạng 15km. Từ km số 10 đến km số 45 độ mặn tại cùng một vị trí mặt cắt ở 2 kịch bản chênh lệch nhau trung bình là $3,5^{\circ}\text{‰}$.

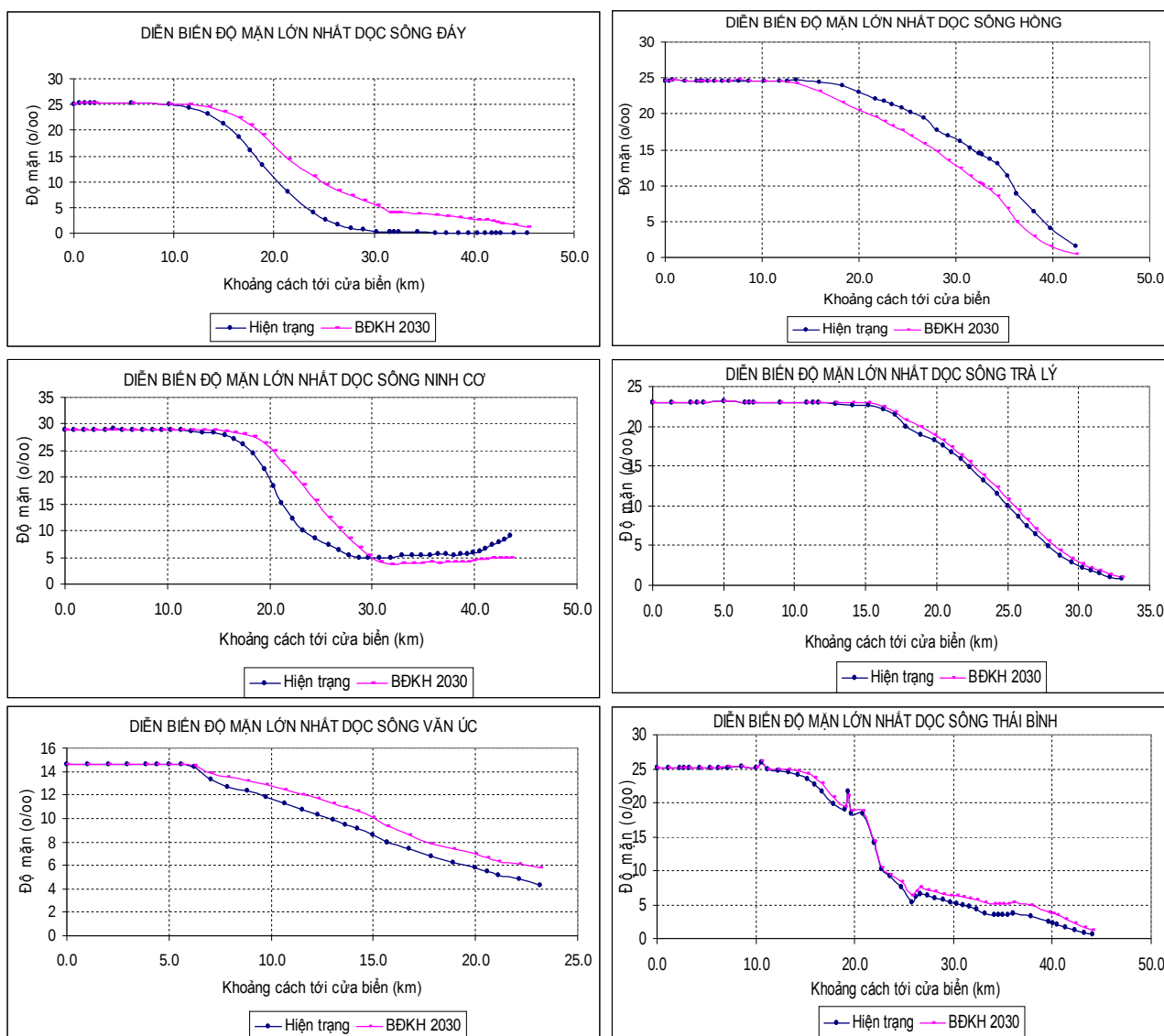
- Sông Hồng: Chiều dài xâm nhập mặn lớn nhất ứng với kịch bản BĐKH-NBD đến năm 2030 ($>1^{\circ}\text{‰}$) là 47 km, tăng lên hơn so với hiện trạng khoảng 5 km. Tại cùng một vị trí độ mặn

tăng lên trung bình khoảng $2-3,5^{\circ}\text{‰}$.

- Sông Ninh Cơ: Ảnh hưởng của BĐKH – NBD đến năm 2030 không làm tăng chiều dài xâm nhập mặn (một số vị trí cách cửa sông lớn hơn 30 km độ mặn còn nhỏ hơn so với kịch bản hiện trạng). Tuy nhiên, tại các vị trí cách cửa sông 20-28 km độ mặn tăng lên trung bình khoảng $2-4^{\circ}\text{‰}$.

- Sông Văn Úc: ảnh hưởng của BĐKH-NBD đến năm 2030 cho thấy chiều dài xâm nhập mặn ($>1^{\circ}\text{‰}$) lên đến 35 km, lớn hơn so với hiện trạng khoảng 3-5 km. Tại cùng một vị trí độ mặn tăng lên trung bình khoảng 3°‰ .

- Các sông Trà Lý, Thái Bình, Đá Bạc, Cẩm, Lạch Tray: Chiều dài xâm nhập mặn và độ lớn lưỡi mặn không có sự khác nhau đáng kể giữa hai trường hợp. Chiều dài xâm nhập mặn tương ứng với kịch bản năm 2030 tăng lên 2-3 km.



Hình 2. Diễn biến độ mặn lớn nhất dọc một số cửa sông lớn ven biển đồng bằng Bắc Bộ

4. Kết luận

Dưới tác động của biến đổi khí hậu - nước biển dâng, xâm nhập mặn vào các con sông có dòng chảy trực tiếp ra biển lại càng trở nên nghiêm trọng. Chiều dài xâm nhập mặn tại các cửa sông tính đến năm 2030 hầu như tăng lên từ 2-5 km, đặc biệt đối với sông Đáy chiều dài xâm nhập mặn tăng lên đến 15 km. Trong vùng ảnh hưởng của xâm nhập mặn, tại cùng một vị trí độ mặn tương ứng với kịch năm 2030 tăng

thêm trung bình từ 2-4‰ so với hiện trạng. Kết quả này cho thấy trong tương lai độ mặn tại các cửa cống lấy nước ven sông sẽ vượt quá giới hạn cho phép, không thể lấy nước tưới phục vụ cho sản xuất nông nghiệp. Điều này cho thấy mức độ căng thẳng về nguồn nước ngày càng tăng và sự cấp thiết phải tìm ra các giải pháp công trình và phi công trình để cải thiện việc cấp nước trong mùa kiệt trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2009). *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
2. DHI Software MIKE11 (2001). *A modeling system for river and channels*
3. Lê Kim Truyền (2006). *Nghiên cứu cơ sở khoa học thực tiễn điều hành cấp nước mùa cạn đồng bằng Sông Hồng*; Đề tài NCKH cấp Nhà nước.
4. Nguyễn Tuấn Anh (2011). *Điều tra, đánh giá tác động, xác định các giải pháp ứng phó, xây dựng và triển khai các kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu trong các lĩnh vực Diêm nghiệp, Thủy lợi*; nhiệm vụ NCKH cấp Bộ.
5. Phạm Tất Thắng (2011). *Nghiên cứu diễn biến và đề xuất giải pháp giảm thiểu xâm nhập mặn dải ven biển đồng bằng Bắc Bộ dưới tác động của nước biển dâng*. Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội.
6. Trần Việt Ôn (2010). *Nghiên cứu các giải pháp thủy lợi cải tạo, phục hồi và bảo vệ vùng đất có vấn đề phục vụ phát triển kinh tế, xã hội dải ven biển đồng bằng bắc bộ*; Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Nhà nước.

Abstract:

EFFECT OF CLIMATE CHANGE-SEA LEVEL RISE TO THE SITUATION OF SALT INTRUSION IN THE COASTAL REGIONS OF RED RIVER DELTA

Climate change and sea level rise together with the decrease of river water elevation and the increase of salt intrusion into the rivers in coastal area of Northern Delta of Vietnam is challenging to water resources sector. In this paper, MIKE11 model is applied to simulate salt intrusion into the rivers in coastal area of Northern Delta of Vietnam. The computed results show that with the effect of climate change and sea level rise, the salt intrusion situation is more serious. This indicates the necessity of studying solutions to ensure water demand for agriculture production and other purposes in the future.

Key words: Salt intrusion, climate change, sea level rise, Red River Delta, MIKE11.

Người phản biện: PGS.TS. Hồ Việt Hùng