

ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN XÂM NHẬP MẶN Ở TỈNH VĨNH LONG

Lê Thị Phụng⁽¹⁾, Nguyễn Kỳ Phùng⁽²⁾, Bùi Chí Nam⁽³⁾, Trần Xuân Hoàng⁽⁴⁾, Lê Ngọc Tuấn⁽⁴⁾

⁽¹⁾Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh

⁽²⁾Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh

⁽³⁾Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu

⁽⁴⁾Viện Khí tượng Thủy văn Hải văn và Môi trường

Ngày nhận bài 21/4/2017; ngày chuyển phản biện 25/4/2017; ngày chấp nhận đăng 30/5/2017

Tóm tắt: Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến xâm nhập mặn trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long. Các kịch bản tính toán bao gồm: Xâm nhập mặn ở điều kiện hiện tại, theo kịch bản phát thải khí nhà kính trung bình (B2), cao (A1FI) cho năm 2020 và năm 2030. Phương pháp mô hình toán kết hợp phương pháp GIS được sử dụng trong tính toán. Kết quả tính toán cho thấy, ở điều kiện hiện tại (năm 2014), độ mặn cao nhất trên sông Cổ Chiên là khoảng 5‰, mặn trên sông Tiền có giá trị cao hơn so với sông Hậu. Trong tương lai, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, xâm nhập mặn ở Vĩnh Long gia tăng. Độ mặn cao nhất vào năm 2030 trên sông Cổ Chiên có thể đến 8‰, ảnh hưởng đến các xã trên địa bàn huyện Vũng Liêm và huyện Mang Thít.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, xâm nhập mặn, nước biển dâng.

1. Mở đầu

Biến đổi khí hậu (BĐKH) và nước biển dâng (NBD) có tác động mạnh đến các vùng đồng bằng và ven biển của nước ta, đặc biệt là vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) [1], trong đó, tác động mạnh mẽ nhất có thể kể đến là xâm nhập mặn. BĐKH làm thay đổi chế độ mưa, chế độ dòng chảy của các sông gây ngập lụt và xâm nhập mặn (XNM) sâu vào đất

liền. BĐKH có thể làm thay đổi chất lượng nước, ảnh hưởng đến hầu hết các hoạt động có liên quan như: Trồng trọt, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản, dịch vụ, sinh hoạt,... của các khu vực ven sông. Gần đây, nhiều nghiên cứu về BĐKH xem XNM là một trong những tác động chính cần quan tâm đánh giá [11,14-16], đặc biệt là các vùng cửa sông và ven biển [3-8,10,13,15].



Hình 1. Phạm vi nghiên cứu

Vĩnh Long là một trong những tỉnh nông nghiệp lớn của vùng ĐBSCL, chuyên về trồng lúa, cây ăn quả và thủy sản nước ngọt. Tính đến năm 2015, diện tích đất sản xuất nông nghiệp của Vĩnh Long là 120.671,4 ha, chiếm đến 79,09% tổng diện tích đất tự nhiên [2]. Trong khi đó, XNM là vấn đề đáng quan tâm tại địa phương khi diễn biến độ mặn cực đại theo không gian trên các con sông chính của Vĩnh Long tăng dần qua các năm (2007-2016) và ngày càng lấn sâu vào nội địa gây tác động nghiêm trọng đến sản xuất nông nghiệp. Việc đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến XNM ở Vĩnh Long có ý nghĩa quan trọng nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho hoạch định chính sách và các biện pháp thích ứng phù hợp trong từng điều kiện cụ thể, góp phần giảm thiểu rủi ro, đảm bảo phát triển bền vững của địa phương.

2. Số liệu và phương pháp

2.1. Số liệu

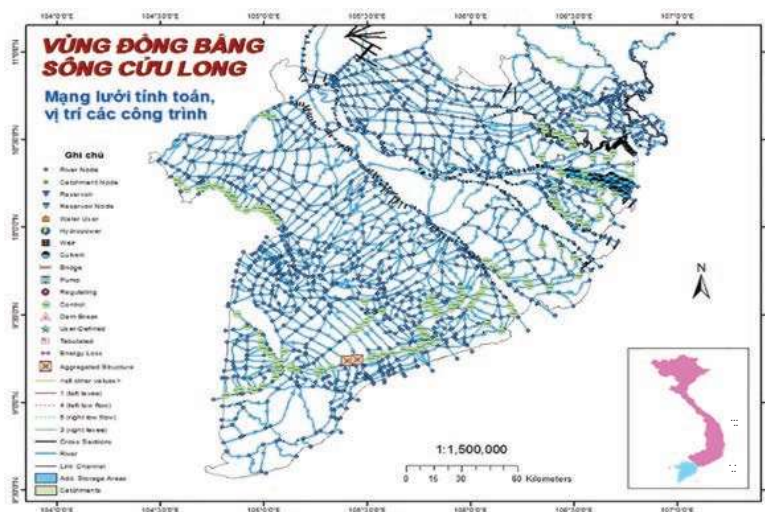
Số liệu khí tượng thủy văn (KTTV) và XNM trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long đã được thu thập tại các cơ quan hữu quan tại địa phương và Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ. Các số liệu bao gồm: Nhiệt độ (1991-2015) tại trạm

Vĩnh Long; lượng mưa (1978-2015) tại trạm Mỹ Thuận, Vĩnh Long, Tam Bình, Trà Ôn; mực nước (1978-2015) tại trạm Chợ Lách, Mỹ Thuận và Cần Thơ.

2.2. Phương pháp

Phần mềm SIMCLIM (Viện Quốc tế về BĐKH Toàn cầu, thuộc Đại học Waikato - Newzealand) được ứng dụng để xây dựng kịch bản biến đổi về nhiệt độ, lượng mưa và mực nước tại tỉnh Vĩnh Long theo không gian và thời gian trên cơ sở số liệu KTTV tại địa phương cập nhật đến năm 2015 và các kịch bản phát thải khí nhà kính của IPCC (Assessment Report-AR4), bao gồm kịch bản phát thải thấp (B1), phát thải trung bình (B2) và phát thải cao (A1FI).

Phương pháp chi tiết hóa thống kê kết quả của các mô hình khí hậu toàn cầu (GCMs) được áp dụng, kết hợp với các phần mềm Sufer, Arcgis để xây dựng bản đồ phân bố nhiệt độ, lượng mưa cũng như diễn biến XNM tại tỉnh Vĩnh Long. Các mô hình CNRM-CM3, GISS-ER và CCCMA_CGCM được lựa chọn để mô phỏng kịch bản biến đổi lượng mưa, nhiệt độ và mực nước dâng bởi sự tương quan cao giữa số liệu thực tế và kết quả mô hình [12].



Hình 2. Hệ thống mạng lưới tính toán thủy lực khu vực đồng bằng sông Cửu Long

Mô hình mưa rào - dòng chảy (NAM) được áp dụng để tính toán dòng chảy do mưa hiện trạng và theo các kịch bản BĐKH trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long và các lưu vực lân cận làm đầu vào trong tính toán thủy lực. Số liệu đầu vào của mô hình bao gồm: (i) Số liệu mưa năm 2014 và năm 1986-

1990 của các trạm khí tượng Pakse, Phnom Penh, Chiang Rai, Pleiku, Châu Đốc; (ii) Số liệu bốc hơi năm 2014, năm 2010 và năm 1986-1990 của các trạm Châu Đốc, Pakse và Pleiku, (iii) Số liệu lưu lượng trung bình tháng tại Tân Châu và Châu Đốc năm 1986-1990 và năm 2010.

Mô hình MIKE 11 được áp dụng để tính toán thủy lực trong mạng lưới sông của ĐBSCL, bao gồm 12.681 điểm tính toán lưu lượng, mực nước; 1.116 nhánh sông lớn nhỏ; 4 đập tràn; 54 cửa cống; 155 công trình điều tiết thủy lợi (Hình 2). Kết quả tính toán được trích xuất cho khu vực thuộc Vĩnh Long để làm đầu vào cho mô hình tính toán XNM.

Điều kiện biên: (i) Số liệu mực nước tại các biên An Thuận, Bến Lức, Bến Trại, Biên Hòa, Bình Đại, Cà Mau, Cần Thơ, Cao Lãnh, Châu Đốc, Chợ Lách, Đại Ngãi, Gành Hào, Long Xuyên, Mộc Hóa, Mỹ Tho, Mỹ Thuận, Năm Căn, Rạch Giá, Sông Đốc, Tân Châu, Trà Vinh; (ii) Số liệu lưu lượng năm 2014 tại Tân Châu và Châu Đốc được sử dụng cho biên trên; (iii) Biên dưới là mực nước biển, được trích xuất từ mô hình toàn cầu MIKE 21 Toolbox, tại các trạm An

Thuận, Bến Trại, Bình Đại, Gành Hào, Nam Căn, Rạch Giá, Sông Đốc, Trần Đề, Vàm Kênh, Vũng Tàu, Xẻo Rô và sau đó được hiệu chỉnh so với trạm thủy văn Gành Hào.

3. Kết quả

3.1. Kịch bản BĐKH cho tỉnh Vĩnh Long

Kịch bản lượng mưa được trình bày trong Bảng 1. Kết quả cho thấy, lượng mưa trung bình nhiều năm tại Vĩnh Long có xu hướng tăng dần qua các năm và các kịch bản. Đến năm 2020, lượng mưa năm ở Vĩnh Long tăng so với thời kỳ nền (1980-1999) là 1,19% và 1,41% tương ứng theo kịch bản B1 và A1FI. Đến năm 2030, các mức tăng tương ứng là 1,44% và 2,35%. Đến năm 2050, lượng mưa trung bình năm có thể tăng 4,33% theo kịch bản A1FI; Lượng mưa có xu thế tăng vào mùa mưa (+7,14%, A1FI) và giảm vào mùa khô (-9,54%, A1FI) (Bảng 2).

Bảng 1. Kịch bản biến đổi lượng mưa ở Vĩnh Long so với thời kỳ nền (1980-1999)

Kịch bản	2020		2030		2050	
	Lượng mưa (mm)	% thay đổi	Lượng mưa (mm)	% thay đổi	Lượng mưa (mm)	% thay đổi
B1	1.491,26	1,19	1.497,11	1,44	1.508,81	2,49
B2	1.491,80	1,33	1.501,90	2,02	1.516,79	3,03
A1FI	1.492,86	1,41	1.506,68	2,35	1.535,93	4,33

Bảng 2. Thay đổi (%) của lượng mưa theo mùa so với thời kỳ nền (1980-1999)

Tháng	2020			2030			2050		
	B1	B2	A1FI	B1	B2	A1FI	B1	B2	A1FI
5-10	2,14	2,20	2,32	2,80	3,33	3,87	4,11	5,00	7,14
11-4	-2,86	-2,94	-3,10	-3,74	-4,45	-5,17	-5,49	-6,68	-9,54

Bảng 3. Kịch bản thay đổi nhiệt độ (°C) tại tỉnh Vĩnh Long

Kịch bản	2020		2030		2050	
	Nhiệt độ	Thay đổi	Nhiệt độ	Thay đổi	Nhiệt độ	Thay đổi
B1	27,63	0,39	27,76	0,47	28,02	0,81
B2	27,64	0,44	27,87	0,66	28,20	0,99
A1FI	27,67	0,46	27,98	0,77	28,62	1,42

Bảng 3 trình bày các kịch bản thay đổi nhiệt độ tại tỉnh Vĩnh Long đến năm 2050. Giai đoạn 2020-2030, mức tăng nhiệt độ khá đồng đều giữa các kịch bản BĐKH (0,3-0,46°C

năm 2020 và 0,47-0,77°C năm 2030). Tuy nhiên, đến năm 2050, nhiệt độ theo kịch bản A1FI tăng nhanh chóng (1,42°C so với thời kỳ nền).

Mức độ thay đổi nhiệt độ của các tháng trong năm so với thời kỳ nền được thể hiện ở Bảng 4. Tương tự xu thế nhiệt độ trung bình năm, nhiệt độ các tháng trong năm gia tăng theo thời gian và các

kịch bản KNK: Cao nhất từ tháng 12-2, thấp nhất từ tháng 6 - 8. Đến năm 2050, nhiệt độ các tháng tăng khoảng 0,50-0,98°C, 0,61-1,19°C và 0,87-1,70°C tương ứng với kịch bản B1, B2 và A1FI.

Bảng 4. Thay đổi nhiệt độ (°C) so với thời kỳ nền (1980-1999) tại tỉnh Vĩnh Long

Tháng	2020			2030			2050		
	B1	B2	A1FI	B1	B2	A1FI	B1	B2	A1FI
12-02	0,51	0,52	0,55	0,67	0,79	0,92	0,98	1,19	1,70
03-05	0,49	0,51	0,54	0,65	0,77	0,89	0,95	1,15	1,65
06-08	0,26	0,27	0,28	0,34	0,41	0,47	0,50	0,61	0,87
09-11	0,41	0,42	0,44	0,53	0,63	0,74	0,78	0,95	1,36

Mức nước biển dâng tại khu vực cửa sông tăng theo thời gian cũng như theo các kịch bản BĐKH (B1, B2 và A1FI). Năm 2020, kết quả giữa các kịch bản khá tương đồng (tăng 9 cm so với

thời kỳ nền). Càng về sau, mức nước biển ở kịch bản A1FI càng tăng nhanh. Đến năm 2050, mức nước biển dâng 25, 26 và 29 cm tương ứng với kịch bản B1, B2 và A1FI (Bảng 5).

Bảng 5. Mức nước biển dâng (cm) từ SIMCLIM

Kịch bản	2020	2030	2050
B1	9	13	25
B2	9	14	26
A1FI	9	14	29

3.2. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến xâm nhập mặn

3.2.1. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình Mike NAM

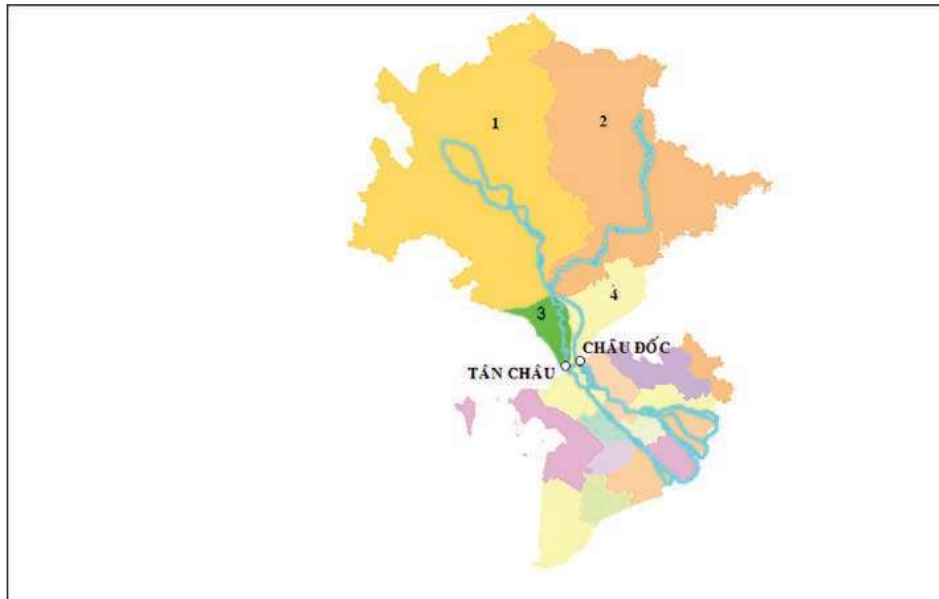
Các thông số hiệu chỉnh mô hình NAM cho khu vực hạ lưu sông Mê Kông bao gồm Umax, Lmax, CQOF, CKIF, CK1,2, TOF và TIF nhằm tìm ra bộ tham số phục vụ tốt nhất việc mô phỏng quá trình dòng chảy của lưu vực nghiên cứu, sơ đồ phân chia các tiểu lưu vực được trình bày như trong Hình 3.

Mô hình được hiệu chỉnh từ năm 1986-1990 và kiểm định là từ tháng 01-12/2010 tại

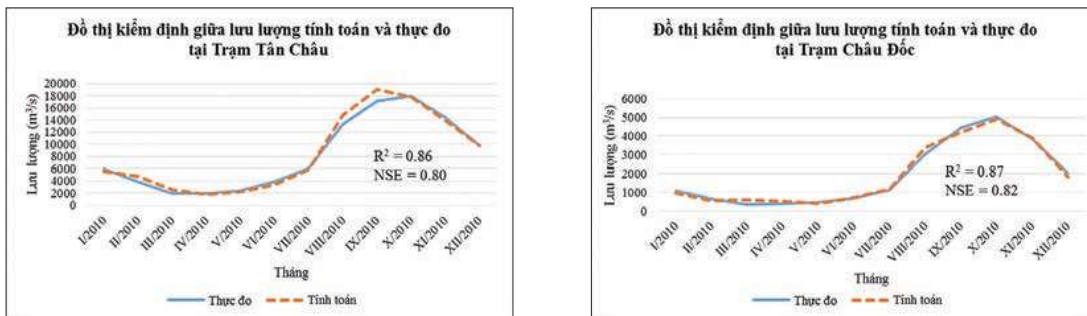
trạm Tân Châu và Châu Đốc, đồ thị kiểm định lưu lượng theo tháng giữa kết quả tính toán và thực đo tại trạm Tân Châu và Châu Đốc được trình bày như Hình 4. Kết quả tính toán cho thấy dòng chảy mưa hiện trạng tăng dần theo mùa mưa (cao nhất vào tháng 10, sau đó giảm dần). Trong giai đoạn 2020-2030, sự thay đổi lượng mưa theo các kịch bản BĐKH dẫn đến sự thay đổi dòng chảy: Tăng nhẹ trong mùa khô, gia tăng dòng chảy ở đầu mùa mưa, suy giảm ở các tháng 6-8, sau đó tiếp tục gia tăng đến hết mùa mưa. Bộ thông số mô hình NAM dùng để mô phỏng được trình bày như Bảng 6.

Bảng 6. Các thông số mô hình NAM

TLV	Diện tích (km ²)	Umax	Lmax	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF
1	23,420	18,6	146	0,157	325,8	47,7	0,312	0,557	0,12	2.685
2	16,080	19,4	162	0,127	302,4	54,3	0,281	0,623	0,25	2.490
3	1,241	18,7	138	0,139	280,5	46,7	0,347	0,549	0,18	1.865
4	2,432	21,4	125	0,235	278,4	56,2	0,295	0,482	0,16	1.573



Hình 3. Sơ đồ phân chia các tiểu lưu vực



Hình 4. Đồ thị kiểm định lưu lượng theo tháng giữa kết quả tính toán và thực đo tại trạm Tân Châu (trái) và Châu Đốc (phải)

3.2.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực (MIKE 11)

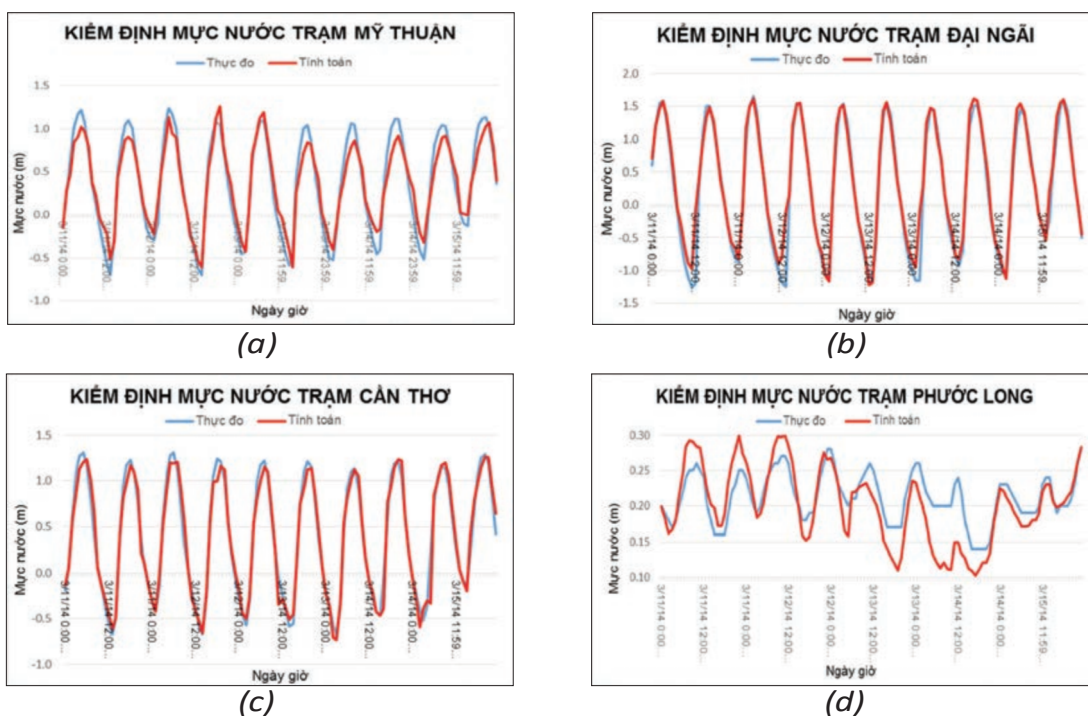
Quá trình thiết lập và hiệu chỉnh mô hình đưa ra bộ thông số thủy lực tối ưu như sau: Hệ số nhám Manning từ 30-45 $m^{1/3}/s$; điều kiện ban đầu của mực nước là 0,5 m; điều kiện lưu lượng là 10 m^3/s . Mực nước tính toán có pha biến đổi gần với thực tế. Theo đó, số liệu tính toán mực nước có độ chính xác khá cao (theo kết quả so sánh từ ngày 7-13/4/2009): NSE = 0,82, $R^2 = 0,887$ tại Mỹ Thuận; NSE = 0,84, $R^2 = 0,928$ tại Mỹ Hóa; NSE = 0,82, $R^2 = 0,88$ tại Năm Căn - Cà Mau; NSE = 0,92, $R^2 = 0,96$ tại trạm Bến Lức.

Kết quả kiểm định thủy lực tại trạm Mỹ Thuận, Đại Ngãi, Cần Thơ cho kết quả khá tốt, tương ứng: $R^2 = 0,94$, NSE = 0,91; $R^2 = 0,95$, NSE = 0,91; $R^2 = 0,96$, NSE = 0,93. Trạm Phước Long nằm trong khu vực có hệ thống thủy lợi dày đặc

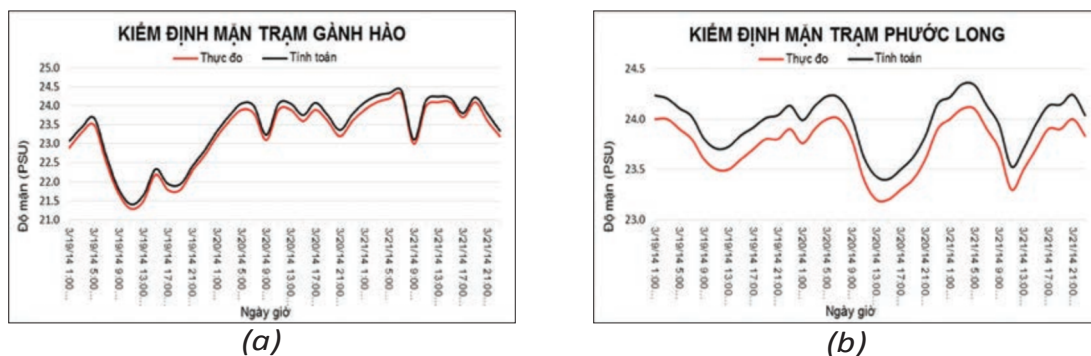
bao gồm các hệ thống kênh đào và các công trình thủy, vì vậy, việc kiểm định gặp khá nhiều khó khăn. Kết quả kiểm định mực nước trạm Phước Long có thể chấp nhận được với $R^2 = 0,74$ và NSE = 0,81 (Hình 5).

3.2.3. Kiểm định mặn

Trên cơ sở kết quả tính toán thủy lực, nghiên cứu tiến hành mô phỏng hiện trạng các sông chính tại tỉnh Vĩnh Long. Kết quả mô phỏng được so sánh với số liệu mặn thực đo tại trạm thủy văn Gành Hào và Phước Long từ ngày 19-21/3/2014. Hệ số khuếch tán được hiệu chỉnh là 50. Kiểm định mô hình XNM cho kết quả khá hợp lý với tình hình XNM tại tỉnh Vĩnh Long, hệ số tương quan lần lượt đạt 0,99 và 0,92, do đó, có thể dùng các kết quả này phục vụ tính toán XNM dưới tác động của BĐKH (Hình 6).



Hình 5. Kết quả kiểm định mực nước tháng 3/2014: (a) Trạm Mỹ Thuận; (b) Trạm Đại Ngãi; (c) Trạm Cần Thơ; (d) Trạm Phước Long



Hình 6. Kết quả kiểm định mặn tháng 3/2014: (a) Trạm Gành Hào; (b) Trạm Phước Long

3.2.4. Nguy cơ xâm nhập mặn các sông chính tỉnh Vĩnh Long trong bối cảnh biến đổi khí hậu

Kết quả mô phỏng hiện trạng cho thấy độ mặn cao nhất tỉnh Vĩnh Long khoảng 5‰ (trên sông Cổ Chiên). Xu hướng độ mặn trên sông Tiền cao hơn sông Hậu. Ranh mặn 1‰ phủ kín gần như toàn bộ huyện Vũng Liêm và một phần nhỏ huyện Mang Thít. Ranh mặn 0,5‰ trên sông Cổ Chiên lên tới xã Mỹ Phước (huyện Mang Thít). Ranh mặn 0,5‰ trên sông Hậu ghi nhận tại ranh giới Vĩnh Long - Trà Vinh (Hình 7).

Hình 6 thể hiện diễn biến XNM tỉnh Vĩnh Long theo kịch bản B2. Nhìn chung, XNM tỉnh Vĩnh Long có xu hướng gia tăng theo thời gian

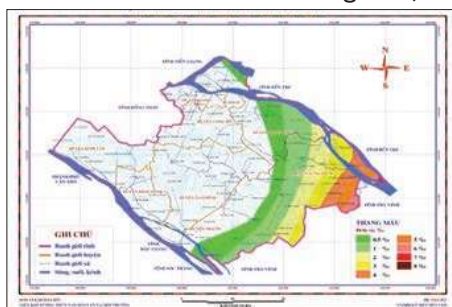
và các kịch bản BĐKH.

Năm 2020, theo kịch bản B2, trên sông Hậu, ranh mặn 0,5‰ ăn sâu vào khoảng 2 km so với hiện trạng, bắt đầu ảnh hưởng cù lao Lục Sĩ Thành. Trên sông Cổ Chiên, trong khi ranh mặn 0,5‰ không có nhiều biến đổi, các ranh mặn còn lại xâm nhập thêm khoảng 1 km so với hiện trạng; ranh mặn 2‰ có khả năng vượt qua cù lao xã Quới Thiệt. Kết quả mô phỏng đối với kịch bản B2 không khác biệt đáng kể so với B1. Đáng chú ý, ranh mặn 1‰ lên tới ranh giới Vĩnh Long - Trà Vinh (trên sông Hậu), đồng thời ghi nhận ranh mặn 6‰ trên sông Cổ Chiên. Theo kịch bản A1FI, độ mặn trên sông Cổ Chiên có thể

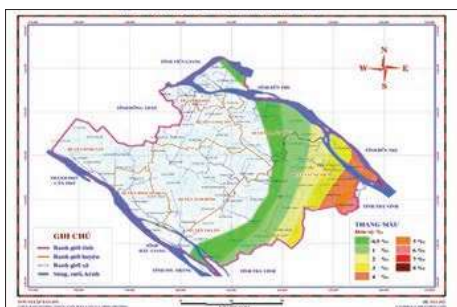
xấp xỉ 8‰, ranh mặn 0,5‰ trên sông Hậu tiến thêm khoảng 5 km so với hiện trạng, các ranh mặn khác lấn sâu vào đất liền thêm khoảng 2 km.

Kết quả mô phỏng XNM năm 2030 theo kịch bản B2 tương đối tương đồng với năm 2020 theo kịch bản A1FI; theo đó, độ mặn cao nhất có nguy cơ lên đến 8‰ (trên sông Cổ Chiên). Theo kịch bản B2, ranh mặn 2‰ lên tới ranh giới Vĩnh Long - Trà Vinh trên sông Hậu. Ranh mặn 8‰ trên sông Cổ Chiên cũng như các ranh mặn khác ở khu vực nội đồng có khả năng tiến sâu thêm

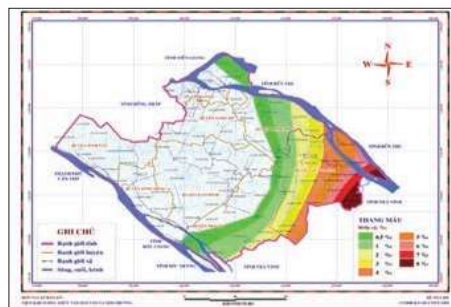
khoảng 1 km so với kịch bản B1. Đối với kịch bản A1FI, trên sông Hậu, ranh mặn 0,5‰, 1‰ và 2‰ lần lượt lên tới thị trấn Trà Ôn, xã Thiệu Mỹ và vượt qua ranh giới Vĩnh Long - Trà Vinh khoảng 2 km (thuộc xã Tích Thiệu). Trên sông Cổ Chiên, ranh mặn 8‰ có khả năng ảnh hưởng các xã Trung Nghĩa, Trung Ngãi, Trung Thành Đông và xã Thanh Bình (huyện Vũng Liêm). Ranh mặn 5‰, 1‰ và 0,5‰ lần lượt vượt qua cù lao xã Quới Thiệu, xã Mỹ An (huyện Mang Thít) và xã Đồng Phú, Bình Hòa Phước (huyện Long Hồ).



Hình 7. Mô phỏng hiện trạng xâm nhập mặn tỉnh Vĩnh Long



(a)



(b)

Hình 8. Nguy cơ xâm nhập mặn tỉnh Vĩnh Long theo kịch bản B2: (a) 2020; (b) 2030

4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu nhằm mục tiêu đánh giá nguy cơ XNM tỉnh Vĩnh Long trong bối cảnh BĐKH đến năm 2030 với kịch bản B2 và A1FI. Kết quả cho thấy, độ mặn trên sông Tiền cao hơn sông Hậu, độ mặn cao nhất tỉnh Vĩnh Long khoảng 5‰ (trên sông Cổ Chiên) vào năm 2014. Giai đoạn 2020-2030, nhìn chung, XNM có xu hướng gia tăng theo thời gian và các kịch bản BĐKH, có khả

năng lên đến 8‰. Trong đó, huyện Vũng Liêm và Mang Thít chịu ảnh hưởng bởi các ranh mặn cao nhất trên toàn tỉnh. Trong bối cảnh XNM ngày càng tăng cường, những nghiên cứu đánh giá tính dễ bị tổn thương do XNM nên tiếp tục được thực hiện, tạo cơ sở hoạch định các giải pháp thích ứng, đảm bảo các hoạt động sinh hoạt và sản xuất tại địa phương.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
2. Cục Thống kê tỉnh Vĩnh Long (2016), *Niên giám thống kê tỉnh Vĩnh Long năm 2015*.
3. Nguyễn Thanh Bình, Lâm Huôn, và Thạch Sô Phan (2012), “Đánh giá tổn thương có sự tham gia: Trường hợp xâm nhập mặn ở đồng bằng sông Cửu Long”, *Tạp chí Khoa học*, 24b-2012, 229-239.
4. Hoàng Văn Đại, Trần Hồng Thái (2014), “Nghiên cứu mô hình thủy động lực 1-2 chiều để dự báo xâm nhập mặn hạ lưu sông Mã”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 645, tr.1-6.
5. Võ Thành Danh (2014), “Đánh giá tổn thương do xâm nhập mặn đối với sản xuất nông nghiệp tại các vùng ven biển tỉnh Trà Vinh”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ tỉnh Trà Vinh*, số 02, tr.24-33.
6. Trần Quốc Đạt, Nguyễn Hiếu Trung và Kanchit Likitdecharote (2012), “Mô phỏng xâm nhập mặn đồng bằng sông Cửu Long dưới tác động mực nước biển dâng và sự suy giảm lưu lượng từ thượng nguồn”, *Tạp chí Khoa học 21b*, tr.141-150.
7. Lưu Đức Dũng, Hoàng Văn Đại, Nguyễn Khánh Linh (2014), “Đánh giá tình trạng xâm nhập mặn khu vực hạ lưu sông Mã, tỉnh Thanh Hóa”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 645, tr.36-40.
8. Nguyễn Tùng Phong, Tô Việt Thắng, Nguyễn Văn Đại (2014), “Nghiên cứu tính toán xâm nhập mặn trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn có xét tới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ thủy lợi*, số 18, tr.1-8.
9. Phan Văn Tân, Ngô Đức Thành (2013), “Biến đổi khí hậu ở Việt Nam: Một số kết quả nghiên cứu, thách thức và cơ hội trong hội nhập quốc tế”, *Tạp chí Khoa học - Đại học Quốc gia Hà Nội, Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, tập 29, số 2, tr.42-55.
10. Phạm Tất Thắng, Nguyễn Thu Hiền (2012), “Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu - nước biển dâng đến tình hình xâm nhập mặn dải ven biển đồng bằng Bắc Bộ”, *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, số 37, tr.34-39.
11. Lê Ngọc Tuấn, Trần Thị Thúy (2016), “Đánh giá mức độ nhạy cảm với xâm nhập mặn trên địa bàn tỉnh Đồng Nai đến năm 2030”, *Tạp chí Phát triển khoa học và công nghệ*, (T5-2016) 256-267.
12. Lương Văn Việt (2010), *Phân tích các kịch bản biến đổi khí hậu cho đồng bằng sông Cửu Long*.
13. Khang, D. N., Kotera, A., Sakamoto, T., and Yokozawa, M. (2008), “Sensitivity of Salinity Intrusion to Sea Level Rise and River Flow Change in Vietnamese Mekong Delta Impacts on Availability of Irrigation Water for Rice Cropping”, *Journal of Agricultural and Meteorological*, 64: 167-176.
14. Ngọc Tuan Le, Thi Ngọc My Vu (2016), *Assessment of adaptive capacity to saltwater intrusion in the context of climate change in Dong Nai province to 2030*, Science and Technology Development Journal. T5-2016, 225-233.
15. Tuan, L. A., Hoanh, C. T., Miller, F., and Sinh, B. T. (2007), *Flood and Salinity Management in the Mekong Delta, Viet Nam. Challenges to sustainable development in the Mekong Delta: Regional and national policy issues and research needs: Literature analysis*. Bangkok, Thailand: The Sustainable Mekong Research Network (Sumernet): 15-68.
16. Xuan Hoang Tran, Ngọc Tuan Le (2015), “Identifying vulnerability indicators to saltwater intrusion in the context of climate change”, *Journal of Science and Technology*. 53 (5A) (2015) 212-219

SALTWATER INTRUSION RISK IN MAIN RIVERS OF VINH LONG PROVINCE IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE AND SEA LEVEL RISE

Le Thi Phung⁽¹⁾, Nguyen Ky Phung⁽²⁾, Bui Chi Nam⁽³⁾, Tran Xuan Hoang⁽⁴⁾, Le Ngoc Tuan⁽⁴⁾

⁽¹⁾University of Resources and Environment Ho Chi Minh city

⁽²⁾Department of Science and Technology Ho Chi Minh city

⁽³⁾Sub-Institute of Hydro Meteorology and Climate change

⁽⁴⁾Institute of Hydrology Meteorology Oceanology and Environment

Abstract: *The study aimed to assess the risk of salt water intrusion in Vinh Long province in the context of climate change via following scenarios: 2014, 2020, 2030 with average (B2) and high (A1FI) level of greenhouse gas emission. By modeling (NAM, MIKE 11), combined with GIS, results showed that the highest salinity in 2014 was about 5‰ (in Co Chien River) and salinity in Tien River was higher than that in Hau River. Saltwater intrusion in Vinh Long province tends to increase with time and climate change scenarios. The highest salinity in 2030 would be up to 8‰ (in Co Chien River), affecting some communes of Vung Liem and Mang Thit district. This work provides an important basis for planning suitable solutions for saltwater intrusion adaptation, contributing to sustainable development goals of the province*

Keywords: *Climate change, saltwater intrusion, sea level rise.*