

Tác động nước biển dâng lên xu hướng mặn hóa đất trồng lúa thông qua nước tưới ở huyện Tiền Hải, Thái Bình

Trần Ngọc Trang, Nguyễn Hoàng Long, Nguyễn Xuân Hải*

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 25 tháng 2 năm 2014

Chỉnh sửa ngày 10 tháng 4 năm 2014; Chấp nhận đăng ngày 20 tháng 6 năm 2014

Tóm tắt: Do tác động của nước biển dâng, hiện tượng xâm nhập mặn xảy ra tại khu vực huyện Tiền Hải, Thái Bình thuộc hệ thống sông Hồng.

Mô hình Mike 11 cho phép dự báo từ năm 2050, nước tưới lấy tại cống Kem, cách cửa sông 21 km, có độ khoáng hóa cao đến 0,074% (ngưỡng quy định mức an toàn cho cây trồng) và đến năm 2100 sẽ là 0,084%.

Bằng mô hình Saltmod căn cứ vào tính chất đất và nước tưới có độ khoáng hóa cao như kết quả mô hình Mike 11 dự báo sẽ cho thấy độ mặn đất trồng lúa huyện Tiền Hải tăng lên từ 0,33 lên 0,56% ở tầng rễ cây, tăng mạnh nhất ở tầng chuyển tiếp (từ 0,36 lên 0,84%), trong khi tầng giữ nước ít thay đổi ở mức 0,35%.

Bước đầu cho thấy hai mô hình Mike 11 và Saltmod có thể sử dụng để dự báo quá trình mặn hóa đất nông nghiệp các vùng cửa sông ven biển do nước biển dâng trong bối cảnh BĐKH ở Việt Nam.

Từ khóa: Nước biển dâng, xâm nhập mặn; mặn hóa đất; nước tưới tiêu chứa khoáng; Mike 11; Saltmod; sông Hồng; huyện Tiền Hải.

1. Mở đầu

Dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH), hiện tượng nước biển dâng (NBD) gây xâm nhập mặn (XNM) vào sâu trong lòng sông ngày một trở nên mạnh mẽ. Với hệ thống sông Hồng, XNM này càng trở nên báo động khi đây lại là nguồn nước tưới nông nghiệp cung cấp chính cho nhiều địa phương xung quanh. Nước biển tiến sâu vào lòng sông sẽ gây

ảnh hưởng đến chất lượng nước tưới nông nghiệp thông qua sự gia tăng của tổng số muối tan (TSMT) trong nước tưới. Từ đó, các ion muối sẽ được tích tụ dần trong đất canh tác, làm cho độ mặn của đất có xu hướng tăng lên và ảnh hưởng đến năng suất cây trồng.

Tại huyện Tiền Hải, Thái Bình, nguồn cấp nước tưới nông nghiệp, ngoài lượng mưa tự nhiên, còn có sử dụng nước từ sông Hồng vào hệ thống tưới nội đồng, chủ yếu qua cống Kem (thôn Nguyệt Lâm, xã Vũ Bình, huyện Kiến Xương, Thái Bình) [1]. Vị trí cụ thể của cống

* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-912322758
Email: nguyentuanhai@hus.edu.vn

lấy nước này là cách cửa Ba Lạt 21km. Tuy nhiên, hiện nay ranh giới XNM 0,1% trên sông Hồng vào mùa khô đã là 12km (tính từ cửa Ba Lạt) [2]. Vì vậy, đến năm 2100, khi NBD thêm 0,75m [3], ranh giới mặn này có thể tiến gần đến cống Kem khiến nước lợ theo hệ thống kênh mương đi vào nội đồng. Khi đó nước tưới của huyện có độ khoáng cao và nếu như việc tưới tiêu không hợp lý thì toàn bộ đất trồng lúa của huyện sẽ có xu hướng gia tăng độ mặn.

Trước vấn đề này, ở Việt Nam, chưa có chính thức nghiên cứu nào xây dựng đường dự báo độ mặn đất trồng lúa huyện Tiền Hải dưới tác động của NBD qua chất lượng nước tưới. Vì vậy, nghiên cứu này đã được triển khai với mục tiêu: đánh giá tác động của NBD đến độ mặn đất trồng lúa Tiền Hải qua con đường nước tưới và từ đó, đưa ra đường xu hướng độ mặn của đất trồng lúa tới năm 2100. Nghiên cứu được dựa trên kịch bản BĐKH và NBD của Bộ Tài nguyên và Môi trường (Bộ TN&MT) 2009, để thực hiện dự tính xu hướng độ mặn đất trồng lúa Tiền Hải. Tuy nhiên, kịch bản này gồm 3 loại kịch bản: B1 – kịch bản phát thải thấp, B2 – kịch bản phát thải trung bình và A2 – kịch bản phát thải cao. Theo khuyến nghị của Bộ TN&MT: “Với sự tồn tại các điểm chưa chắc chắn thì các kịch bản BĐKH – NBD ứng với các kịch bản phát thải khí nhà kính ở cận trên hoặc cận dưới đều có mức độ tin cậy thấp hơn so với kịch bản ở mức trung bình [3]”, nên kịch bản BĐKH và NBD tại Việt Nam trong thế kỷ 21 được sử dụng trong nghiên cứu này là Kịch bản ứng với mức phát thải trung bình B2

Với kết thu được, nghiên cứu có thể được coi là cơ sở khoa học giúp huyện Tiền Hải nhận định rõ hơn vấn đề mặn hóa đất tại địa phương dưới tác động BĐKH và NBD, từ đó kịp thời đề xuất ra những giải pháp thích ứng và giảm nhẹ tổn thất và thiệt hại.

2. Phương pháp và đối tượng nghiên cứu

2.2. Phương pháp khảo sát thực địa

Để tiến hành xác định khả năng mặn hóa đất nông nghiệp do ảnh hưởng của NBD qua con đường nước tưới, nghiên cứu đã tiến hành khảo sát thực địa tại huyện Tiền Hải bằng cách quan sát và thu thập thông tin từ người dân cũng như chính quyền địa phương về các nội dung sau:

- Hệ thống sông ngòi, hệ thống đê và hệ thống tưới tiêu của huyện
- Các vấn đề về nông học, như: mùa vụ và cách thức tưới tiêu...

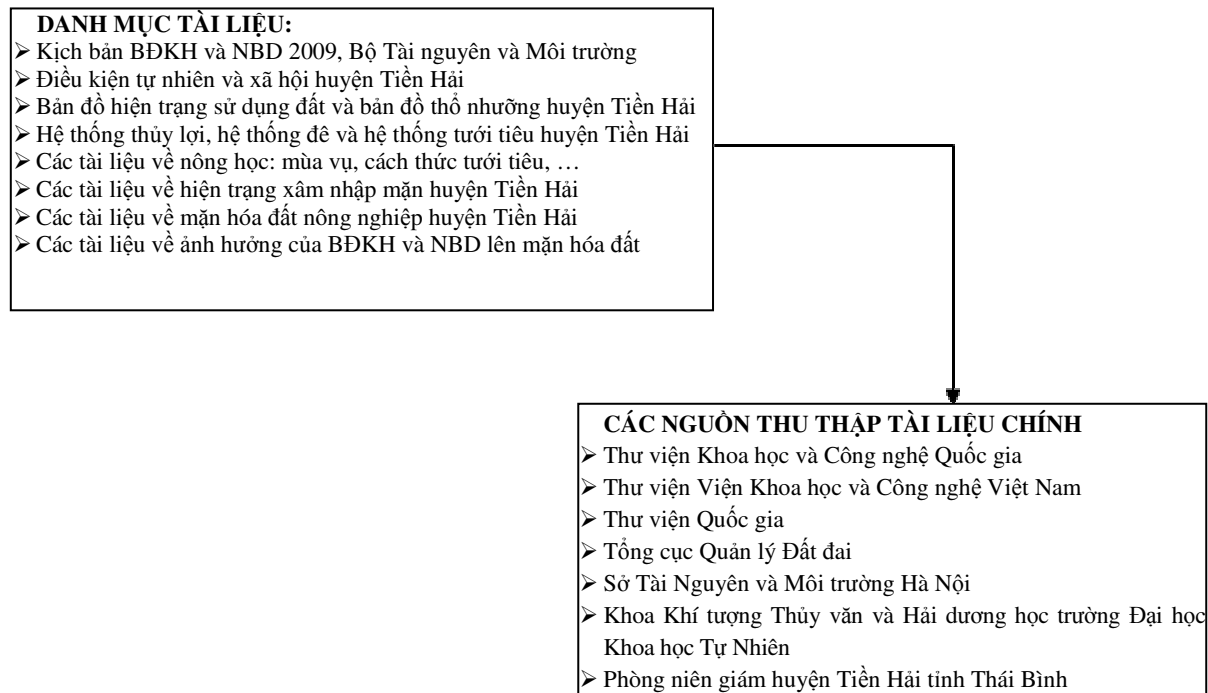
2.2. Phương pháp thu thập số liệu

Sau khi khảo sát thực địa, nghiên cứu tiến hành thu thập và phân tích tài liệu. Danh mục các loại tài liệu cần thiết và các nguồn khai thác được trình bày trong hình 1.

Bên cạnh đó, còn có các nguồn khai thác tài liệu khác như các website và các mối quan hệ cá nhân.

Dữ liệu đầu vào của hai mô hình (mục 3.3) cũng được thu thập từ những nguồn tài liệu trên, bao gồm:

- Các chỉ số đặc trưng của đất (tổng số muối tan, độ dày, độ xốp, hệ số giữ nước, hệ số nhả muối của từng tầng đất – tầng rễ cây, tầng chuyển tiếp và tầng chứa nước.)
- Các số liệu về nông học (diện tích đất trồng lúa; lượng nước tưới theo mùa; nhu cầu bốc hơi sinh học)
- Các số liệu về thủy văn (mặt cắt sông Hồng, lưu lượng mực nước 2006 và 2007 trên sông Hồng; độ mặn nước sông 2006 và 2007 tại trạm Ba Lạt và Dương Liễu; lượng mưa giai đoạn 1980-1999; môđun dòng ngầm của tầng chứa nước holocen trên qh2 qua khu vực Tiền Hải)



Hình 1. Sơ đồ danh mục tài liệu và nguồn thu thập tài liệu chính.

2.3. Ứng dụng mô hình

a) Mike 11

Do nước tưới nông nghiệp huyện Tiên Hải được lấy chủ yếu từ cống Kem sông Hồng nên độ mặn nước sông Hồng tại cống Kem có thể coi là độ mặn nước tưới trồng lúa ở huyện. Vì vậy, bài toán dự báo độ mặn nước tưới khi này sẽ thành bài toán dự báo XNM sông Hồng tới năm 2100.

Để giải quyết, chúng tôi phải đối mặt với các vấn đề về thủy lực và lan truyền chất. Chúng thường được giải quyết bằng cách áp dụng mô hình 1 chiều giải hệ phương trình Saint – Venant (gồm phương trình liên tục và chuyển động, nghiệm là mực nước & lưu lượng/vận tốc [4]) và mô hình lan truyền chất với hệ phương trình truyền tải – khuếch tán. Những mô hình kiểu này cho phép tính toán mô phỏng quá trình thủy động lực và khuếch tán trong toàn bộ mạng lưới sông. Mike 11 của

Viện Thủy lực DHI, Đan Mạch là một trong các mô hình 1 chiều tiên tiến thế giới hiện nay; được sử dụng rộng rãi trong các trường đại học, viện nghiên cứu và các đơn vị tư vấn ở trong và ngoài nước. Mike 11 có các lợi thế:

- Cơ sở toán học chặt chẽ, chạy ổn định, thời gian tính toán nhanh
- Giao diện thân thiện, dễ sử dụng; khả năng tích hợp một số phần mềm chuyên dụng khác
- Có những mô hình thủy lực khác với mục đích tương tự, như ISIS của Anh; SMS/HEC-RAS của Mỹ. Tuy nhiên, mô hình Mike 11 phù hợp hơn với vùng cửa sông và địa hình có độ dốc nhỏ như trong khu vực nghiên cứu [5].

Nhận thấy các đặc tính ưu việt của MIKE 11 phù hợp với mục tiêu của nghiên cứu, chúng tôi đã quyết định sử dụng mô hình này với các mô đun thủy động lực (HD) và mô đun lan truyền chất (AD) để giải quyết bài toán XNM đề ra trong nghiên cứu, qua 3 bước:

Bước 1: Thiết lập mạng lưới thủy lực từ dữ liệu thập được

Khu vực nghiên cứu là hạ lưu sông Hồng, dài khoảng 34km, bắt đầu từ ngay sau đoạn sông Hồng phân nhánh ra sông Ninh Cơ, chảy qua cống Kem rồi đến trạm thủy văn Ba Lạt và đổ ra biển tại cửa Ba Lạt (Hình 2). Do trong phạm vi nghiên cứu không có nhánh sông nào, cho nên mạng thủy lực được thiết lập trong mô hình MIKE 11 chỉ có sông chính là sông Hồng với 15 mặt cắt, trung bình khoảng 2,7km thì có một mặt cắt.

Biên thủy lực bao gồm:

Biên lưu lượng phía trên: Quá trình lưu lượng tại kilomet số 197 trên sông Hồng.

Biên mực nước phía dưới: Quá trình mực nước tại cửa biển (Cửa Ba Lạt).

Biên xâm nhập mặn bao gồm:

Biên trên xâm nhập mặn – kilomet số 197 trên sông Hồng, có thể giả thiết độ mặn bằng 0 do rất xa vùng cửa sông.

Biên dưới xâm nhập mặn – tại Cửa Ba Lạt trong nghiên cứu này giả thiết lấy bằng hằng số (32‰).

Số liệu lưu lượng và mực nước tại các biên được thu thập được ở phương pháp trên (mục 3.2).

Bước 2: Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình:

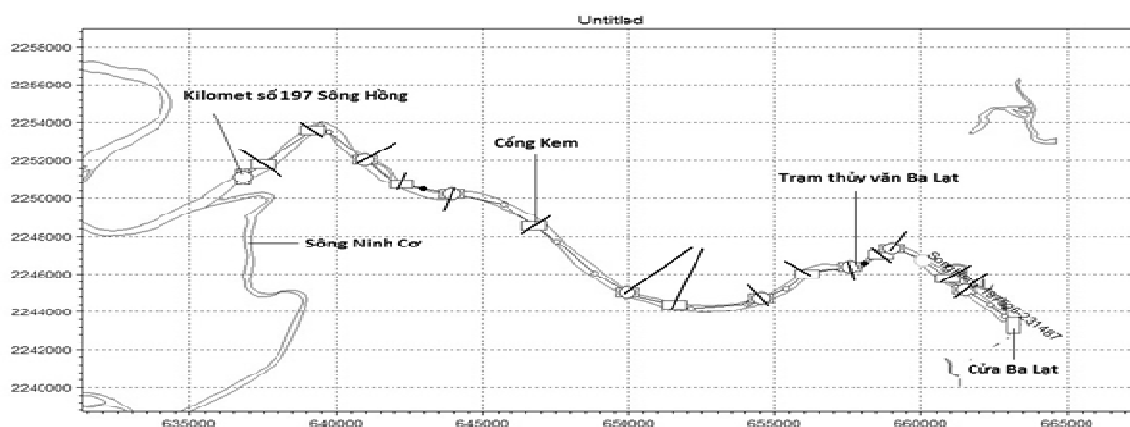
Hiệu chỉnh: Với mạng lưới thủy văn đã xây

dựng được ta giả định bộ thông số cho 2 mô-đun AD và HD, tiến hành chạy mô hình với số liệu của các tháng 2, 3, 4 năm 2006. Kết quả được hiệu chỉnh với các chuỗi số liệu mực nước và độ mặn thực đo tại trạm thủy văn Ba Lạt tại từng thời điểm trong ngày bắt đầu từ ngày 1/2/2006 đến hết ngày 30/4/2006.

Kiểm định: bộ thông số cho 2 mô-đun hiệu chỉnh được giữ nguyên. Tiến hành chạy mô hình với số liệu của các tháng 2, 3, 4 năm 2007. Kết quả được kiểm định với các chuỗi số liệu mực nước và độ mặn thực đo tại trạm thủy văn Ba Lạt tại từng thời điểm trong ngày bắt đầu từ ngày 1/2/2007 đến hết ngày 30/4/2007.

Bước 3: Sử dụng mạng lưới thủy lực ở bước 1, bộ thông số cho 2 mô-đun ở bước 2, và các biên BĐKH (mực nước biển, lưu lượng sông Hồng) đã thu thập được tiến hành chạy mô hình tính toán XNM cho các tháng 2, 3, 4 năm 2050, 2060, 2070, 2080, 2090, 2100.

Để có thể tính toán dự báo XNM, cũng như xây dựng các kịch bản trong tương lai, điều quan trọng là cần tính toán và dự báo được các biên đầu vào của mô hình. Do điều kiện hạn chế về số liệu nên trong nghiên cứu này đã chọn 2007 là năm phổ biến để tính toán cho các kịch bản.



Hình 2. Mạng lưới thủy văn khu vực hạ lưu sông Hồng được thiết lập bằng mô hình Mike 11.

Theo kịch bản B2 – BDKH&NBD 2009, BTN&MT, ta có các kịch bản như sau:

Năm 2050: NBD 0,3 m (so với 1980-1999). Vậy, lưu lượng sông Hồng năm 2007 tại các biên trên, biên dưới mực nước biển tăng 0,3m (năm 2050)

- Năm 2060: NBD 0,37 m (so với 1980-1999). Vậy, lưu lượng sông Hồng năm 2007 tại các biên trên, biên dưới mực nước biển tăng 0,37m (năm 2060)

- Năm 2070: NBD 0,46m (so với 1980-1999). Vậy, lưu lượng sông Hồng năm 2007 tại các biên trên, biên dưới mực nước biển tăng 0,46m (năm 2070)

- Năm 2080: NBD 0,54m so với (1980-1999). Vậy, lưu lượng sông Hồng năm 2007 tại các biên trên, biên dưới mực nước biển tăng 0,54m (năm 2080).

- Năm 2090: NBD 0,64 m (so với 1980-1999). Vậy, lưu lượng sông Hồng năm 2007 tại các biên trên, biên dưới mực nước biển tăng 0,64m (năm 2090)

- Năm 2100: NBD 0,75m (so với 1980-1999). Vậy, lưu lượng sông Hồng năm 2007 tại các biên trên, biên dưới mực nước biển tăng 0,75m (năm 2100).

Tuy nhiên, cần chú ý rằng: mô hình Mike 11 chỉ được áp dụng để tính toán XNM vào mùa khô (tháng 2, 3, 4). Còn đối với mùa mưa, do lượng mưa đổ về từ thượng nguồn lớn, nên nước biển sẽ được đẩy lùi ra xa khỏi lòng sông. Vì vậy, nước tưới sông Hồng lấy tại cống Kem coi như không chịu tác động của XNM và được lấy với giá trị hiện tại (0,2 mg/L – 0,5 mg/L)[1].

b) Saltmod

Kết quả độ mặn nước tưới nông nghiệp huyện Tiền Hải, Thái Bình thu được từ mô hình Mike 11 sẽ được sử dụng làm số liệu đầu vào cho mô hình Saltmod dự tính đường xu hướng

độ mặn của đất dưới tác động của BDKH & NBD.

Saltmod là mô hình tính toán độ mặn của đất, do R.J. Oosterbaan và Isabel Pedrosa de Lima – Viện Thu hồi và Cải tiến đất (ILRI), Wageningen Hà Lan, thiết kế [6]. Mô hình này đã được sử dụng rộng rãi Châu Âu, đặc biệt là Hà Lan, và ngoài ra được áp dụng ở một số nước Châu Á như Thái Lan, một số nước Châu Phi như Ai Cập - vùng châu thổ sông Nile.

Saltmod được xây dựng dựa trên nguyên lý cân bằng nước và cân bằng muối cho từng tầng đất (tầng rễ cây, tầng chuyển tiếp và tầng chứa nước). Lượng nước / muối đi ra ở tầng nào sẽ được coi là lượng đến của tầng kế tiếp [6].

$$\text{Lượng đến} = \text{Lượng đi} + \text{Lượng tích trữ}$$

Saltmod được thiết kế với mục đích đơn giản hóa quá trình thao tác cho người sử dụng. Số liệu đầu vào nhìn chung thường khá phổ biến, hoặc có thể tính xấp xỉ với độ chính xác hợp lý, hoặc có thể dễ dàng tính toán và được nhập theo mùa. Đây là hai ưu điểm lớn của Saltmod so với đa số chương trình tính toán độ mặn khác, như Drainmod and Swatre [6].

Ngoài ra, mục tiêu của mô hình Saltmod là đưa ra đường xu hướng dự báo độ mặn đất cho một khoảng tương lai dài, nên kết quả đầu ra của Saltmod sẽ không chính xác cho việc dự báo cụ thể giá trị độ mặn trong tương lai, ví dụ độ mặn đất vào tháng 4 của 10 năm tới [6].

Nhận thấy các đặc tính trên của Saltmod phù hợp với mục tiêu của nghiên cứu, chúng tôi đã quyết định ứng dụng mô hình trong nghiên cứu này. Do đất mặn ít và trung bình chiếm diện tích đất trồng lúa lớn nhất (gần 90%) của huyện Tiền Hải, nên nghiên cứu đã quyết định coi đất mặn này là loại đất đặc trưng sử dụng cho số liệu đầu vào của Saltmod cùng yếu tố mùa vụ là 2 vụ lúa/ năm, ứng với thời gian tháng 2, 3, 4, 5 và tháng 7,8,9,10.

Dữ liệu đầu vào của Salmod được phân thành 3 nhóm: Nông học, thủy văn và chỉ số đặc trưng của đất. Trong đó, hệ số nhà muối của đất là một kiểu dữ liệu ảnh hưởng phần lớn đến xu hướng độ mặn đất là:

- Tầng rễ cây (độ sâu 0,2m): hệ số nhà muối: 0,12%

- Tầng chuyển tiếp (độ sâu 0,37m): hệ số nhà muối 0,1%

- Tầng chứa nước (độ sâu 5m): hệ số nhà muối 0,05%

Bên cạnh những số liệu thu thập được (mục 3.2), nghiên cứu đã tiến hành tính toán xấp xỉ các thông số đầu vào chịu tác động của BĐKH và NBD đến năm 2100. Đó là: lượng mưa, bốc thoát hơi nước cây trồng và môđun dòng chảy ngầm.

- Lượng mưa: được tính toán dựa trên kịch bản B2, BĐKH và NBD năm 2009.

- Liều lượng bốc hơi: Do hệ số này phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau (thực vật, nhiệt độ, độ ẩm ...) nên nghiên cứu đã dựa trên phương pháp Blanney – Criddle để tính toán lượng bốc hơi này (ETc). Phương pháp này đã được tổ chức FAO đề cập cho việc sử dụng tính toán trong điều kiện không thể có được số liệu chính xác về hệ số này [7]:

$$ETc = Kc \times ETo \text{ (mm/ngày) (FAO, 1998)}$$

Kc = hệ số cây trồng, thay đổi theo loại cây

ETo = Lượng bốc hơi tham chiếu (mm/ngày);

$$ETo = p(0,48T + 8) \text{ (Blanney – Criddle);}$$

T = nhiệt độ trung bình ngày ($^{\circ}C$);

p = Tỷ lệ phần trăm số giờ chiếu sáng trung bình năm đối với các ngày của tháng trong một chu kỳ tưới.

Nhận thấy rằng, số liệu bốc hơi sinh học được nhập vào theo mùa (mm/mùa) còn công thức tính toán lại ở đơn vị mm/ngày. Do kịch

bản BĐKH và NBD chỉ mới đưa ra dự đoán cho sự thay đổi nhiệt độ theo tháng, nên sẽ rất khó để có thể tính được lượng bốc hơi sinh học trong tương lai. Mặt khác, mục tiêu của nghiên cứu là đưa ra được xu hướng thay đổi độ mặn của đất dưới tác động của BĐKH và NBD, nên nghiên cứu chấp nhận việc ước lượng lượng bốc hơi sinh học bằng chuyển đổi từ ngày sang tháng:

T = nhiệt độ trung bình tháng

$ET = Etc \times (\text{số ngày trong tháng}) = \text{mm/tháng}$

Modun dòng chảy ngầm

Môđun dòng chảy cũng bị ảnh hưởng bởi lượng mưa. Tuy nhiên, bài toán môđun dòng chảy trước tác động của BĐKH và NBD là bài toán khó, chưa có nhiều nghiên cứu giải quyết. Nên nghiên cứu chưa có cơ sở để đưa ra cách tính nào cho số liệu đầu vào này. Vì vậy, nghiên cứu sẽ cố định số liệu này trong suốt thời gian chạy mô hình cho tương lai. Thay vào đó, số liệu tiêu nước đồng ruộng sẽ được thay đổi sao cho độ sâu đường mực nước ban đầu giữ nguyên (0,35 m). Cách tìm số liệu tiêu nước đó được Saltmod tính toán đưa thành bài toán riêng trong mô hình và giải quyết vấn đề này [6].

2.4. Đối tượng nghiên cứu

Tiền Hải là một huyện nằm ven biển của tỉnh Thái Bình. Tài nguyên đất của huyện được sử dụng chủ yếu phục vụ cho mục đích nông nghiệp [8]. Trong đó, đất trồng lúa là nhóm đất có diện tích sử dụng lớn nhất, khoảng 71,88% thành phần phần cơ cấu đất nông nghiệp Tiền Hải. Vì vậy, đất trồng lúa huyện Tiền Hải, Thái Bình đã được lựa chọn là đối tượng nghiên cứu.

Bản chất của đất trồng lúa khu vực Tiền Hải là đất phù sa, được hình thành do sự bồi đắp của hệ thống sông Hồng và sông Trà Lý tương tác hoạt động của biển. Phần lớn đất trồng lúa

đều nhiễm mặn ít và trung bình. Có 2 nguyên nhân chính cho nguồn gốc của sự nhiễm mặn này: sự tràn mặt của nước biển khi chưa xây dựng hệ thống đê; và nhiễm mặn do nước mặn mạch theo [1]. Vì thế, sau khi được rửa mặn chúng sẽ trở lại nguyên trạng thái đất phù sa màu mỡ, không bị biến chất so với nguồn gốc.

3. Kết quả và thảo luận

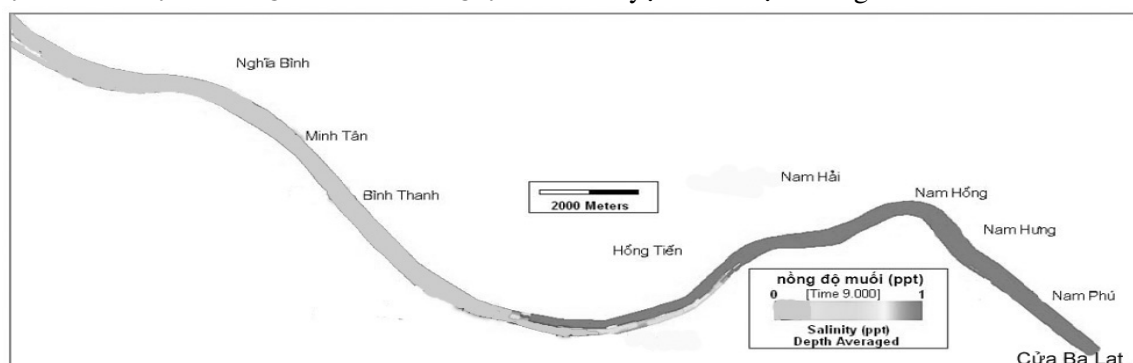
3.1. Tác động của NBD đến xu hướng độ mặn đất trồng lúa thông qua con đường nước tưới

Nước tưới tiêu có độ khoáng hóa cao sẽ dễ gây mặn hóa đất cũng như ảnh hưởng tới sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Đối với nước tưới có nồng độ muối nhỏ hơn 0,075% (<0,075%) thì không gây rủi ro mặn hóa. Ngược lại, nếu nồng độ khoáng trong nước tưới lớn hơn hoặc bằng 0,075% thì sẽ có thể ảnh hưởng cho cây trồng. Bên cạnh đó, thông qua việc tưới tiêu, muối tan có thể sẽ được tích tụ trong đất và sau 1 thời gian liên tục như vậy, TSMT trong đất sẽ vượt quá ngưỡng cho phép (0,3%), đất trở nên mặn.

Nguồn cấp nước cho nước tưới huyện Tiền Hải, Thái Bình (các con sông nội đồng) ngoài lượng mưa tại chỗ còn có sự chuyển nước từ phần thượng lưu nằm ngoài ranh giới nước lợ của các sông lớn [1], cụ thể nước ngọt tưới tiêu chủ yếu được lấy tại cống Kem (thôn Nguyệt

Lâm, xã Vũ Bình, huyện Kiến Xương, Thái Bình) trên sông Hồng và được dẫn về bằng các hệ thống kênh mương dẫn nước nhân tạo [1]. Tuy nhiên, dưới tác động của các yếu tố nên nước các sông nội đồng không hoàn toàn như nước của các nguồn cung cấp. Độ khoáng hóa của nước sông nội đồng hiện tại dao động trong khoảng từ 165-500mg/l. So với nước của các nguồn cung cấp (nước mưa <50mg/l), nước các sông phần thượng du có độ khoáng hóa dưới 200mg/l thì nước sông nội đồng vùng Tiền Hải vượt trội hơn [1].

Dưới tác động của BĐKH, chất lượng nước tưới ở huyện Tiền Hải sẽ bị thay đổi. Thật vậy, khi nước biển dâng lên, động lực giữa dòng chảy sông và biển sẽ bị ảnh hưởng. Kết hợp với nguồn nước cung cấp từ thượng nguồn chảy xuống hạ lưu bị giảm vào mùa khô, nên nước biển sẽ dễ dàng xâm nhập vào sâu trong sông Hồng. Tình trạng xâm nhập mặn sẽ diễn ra mạnh mẽ nhất vào mùa khô, từ tháng 1 cho đến tháng 3 [1]. Hiện nay, ranh giới xâm nhập mặn vào mùa khô với độ mặn 1‰ trên sông Hồng là 12km (tính từ cửa Ba Lạt) [2]. Vì vậy, trong vòng 100 năm tới, khi nước biển dâng cao thêm 0,75m [3] ranh giới này có thể tiến sát tới cống Kem (cách cửa Ba Lạt 21km) khiến cho nước lợ theo hệ thống kênh mương đi vào sông nội đồng ở Tiền Hải. Khi đó nước tưới lúa của huyện sẽ có độ khoáng cao.



Hình 3. XNM sông Hồng ở điều kiện dòng chảy sinh thái (DCST) và mực nước biển (MNB) hiện tại, 2010 [2].

Bảng 3. Kết quả trung bình XNM trong tháng 2, 3 và 4 ứng với kịch bản B2 - NBD

Năm	Mực NBD (cm) (so với 1990)	Vị trí ranh giới mặn (cách biển, km)		Độ mặn trung bình tại Cống Kem (cách biển 21km)
		0,1%	0,4%	
2007	Không đáng kể	11,2	5,6	0,045%
2050	30	18,6	7,0	0,074%
2100	75	20,0	7,0	0,084%

Bảng 4. Số liệu kết quả độ mặn nước tưới nông nghiệp thời kỳ 2050-2100

Năm	2007	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Độ mặn nước tưới	0,051%	0,074%	0,075%	0,077%	0,079%	0,081%	0,084%

Do nước tưới nông nghiệp huyện Tiền Hải, Thái Bình được lấy chủ yếu từ cống Kem sông Hồng, nên bài toán dự tính độ mặn nước tưới theo các kịch bản BĐKH và NBD khi này sẽ trở thành bài toán dự tính XNM sông Hồng đến năm 2100. Vì vậy, áp dụng mô hình Mike 11, ta có kết quả XNM trên sông Hồng như bảng 3.

Từ đó, ta có số liệu kết quả độ mặn nước tưới nông nghiệp thời kỳ 2050-2100 như bảng 4.

Do ảnh hưởng của NBD, kể từ năm 2050 trở đi, nước tưới nông nghiệp huyện Tiền Hải có độ khoáng cao (>0,074%), cho nên nếu vẫn tiếp tục sử dụng cho đất trồng lúa thì chất khoáng (muối tan) sẽ được tích tụ dần dần trong đất, làm cho hiện tượng mặn hóa đất trở nên mạnh mẽ.

3.2. Dự tính xu hướng độ mặn đất trồng lúa huyện Tiền Hải tới năm 2100 dưới tác động của NBD, qua chất lượng nước tưới

Thực hiện mô hình dự báo độ mặn trong đất –Saltmod cho 6 trường hợp của kịch bản BĐKH và NBD trung bình B2 năm 2009 như sau:

- Độ mặn nước tưới nông nghiệp: 0,074% ứng với NBD 0,30m, 2050.

- Độ mặn nước tưới nông nghiệp: 0,075% ứng với NBD 0,37m, 2060.

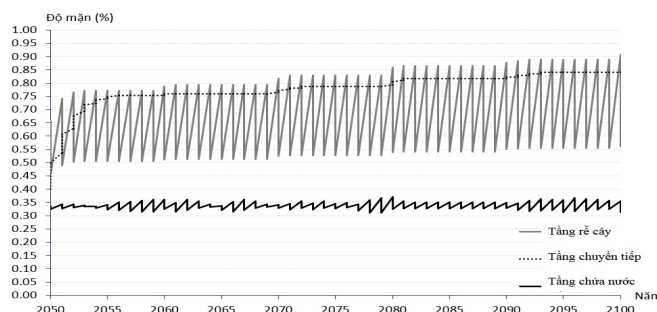
- Độ mặn nước tưới nông nghiệp: 0,077% ứng với NBD 0,46m, 2070.

- Độ mặn nước tưới nông nghiệp: 0,079% ứng với NBD 0,54m, 2080.

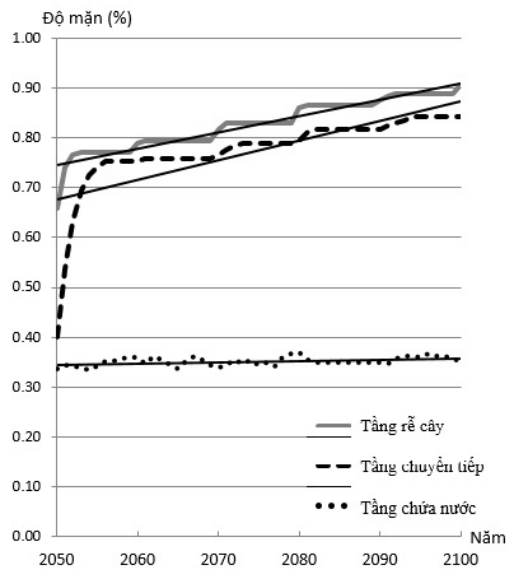
- Độ mặn nước tưới nông nghiệp: 0,081% ứng với NBD 0,64m, 2090.

- Độ mặn nước tưới nông nghiệp: 0,084% ứng với NBD 0,75m, 2100.

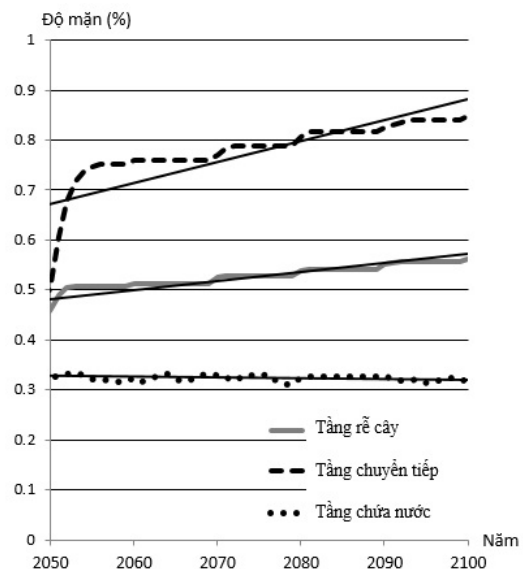
Ta thu được đường xu hướng độ mặn đất nông nghiệp trồng lúa dưới tác động của BĐKH và NBD qua con đường nước tưới như sau:



Hình 4. Xu hướng độ mặn (%) đất nông nghiệp trồng lúa Tiền Hải dưới tác động của BĐKH và NBD qua con đường nước tưới.



Hình 5. Xu hướng độ mặn (%) của đất trồng lúa mùa khô dưới tác động của BDKH và NBD qua con đường nước tưới.



Hình 6. Xu hướng độ mặn (%) của đất trồng lúa mùa mưa dưới tác động của BDKH và NBD qua con đường nước tưới.

3.3. Nhận xét:

Tác động của BDKH và NBD đến xu hướng độ mặn đất nông nghiệp trồng lúa trên địa bàn huyện Tiền Hải, tỉnh Thái Bình có xu hướng như sau:

- Quá trình mặn hóa đất có xu thế diễn ra mạnh hơn, cụ thể là quá trình mặn hóa thứ sinh do nước tưới chứa muối sẽ xảy ra mạnh. Theo tính toán ở trên, kể từ năm 2050 trở đi, nước tưới nông nghiệp sẽ có TSMT vượt quá 0,074% – ngưỡng quy định cho mức độ an toàn của cây trồng – nghĩa là nếu sử dụng nguồn nước tưới này cho nông nghiệp, muối dần dần được tích tụ nhiều trong đất, theo thời gian, quá trình mặn hóa trở nên phức tạp hơn.

- Nhìn chung, xu hướng độ mặn đất trồng lúa dưới tác động của BDKH và NBD qua con đường nước tưới, tăng từ năm 2007 đến 2100 (hình 8). TSMT tăng mạnh nhất ở tầng chuyển tiếp, sau đó đến tầng rễ cây. Còn đối với tầng giữ nước, nồng độ muối trong đất ở tầng này lại

gần như là giữ nguyên, hay dao động nhẹ xung quanh 0,35%. Điều này có thể được giải thích bằng 2 lý do sau: thứ nhất, TSMT ở tầng rễ cây bị chi phối chủ yếu bởi độ mặn của tầng nước ngầm chảy qua đó, cụ thể là tầng nước ngầm không áp holocen trên (qh2). Theo số liệu nhập vào mô hình Saltmod, nồng độ muối tan của tầng holocen trên này là 0,35%; thứ hai, do hệ số nhà muối của tầng rễ cây và tầng chuyển tiếp nhỏ (với giá trị lần lượt là 0,12% và 0,1%), nên phần nhiều ion muối hòa tan trong nước tưới sẽ được giữ lại ở tầng phía trên, dẫn đến không tích tụ muối ở tầng dưới. Ngoài ra, ở biểu đồ xu hướng (hình 8), ta còn có thể thấy rằng, đường xu hướng độ mặn của tầng rễ cây thay đổi liên tục theo chiều tăng lên rồi lại giảm rồi lại tăng. Vào mùa mưa, do lượng mưa lớn, dòng nước từ thượng nguồn đổ về đẩy lùi nước biển ra xa khỏi lòng sông Hồng, nên hiện tượng XNM không còn diễn ra mạnh như mùa khô, nước tưới lấy vào tại Cống Kem có thể coi như không chịu tác động của XNM. Vì vậy, ta có

thể coi đây là “thời kỳ rửa mặn” cho đất trồng lúa. Từ đó, xu hướng độ mặn tầng rễ cây sẽ bị dao động lên xuống liên tục như kết quả thu được. Trái ngược với tầng rễ, TSMT ở tầng chuyển tiếp tăng liên tục ở cả 2 mùa khô và mưa. Đó là do hệ số nhả muối của tầng chuyển tiếp nhỏ, thậm chí nhỏ hơn cả tầng rễ cây, nên những ion muối được rửa trôi khỏi tầng rễ vào mùa mưa sẽ được giữ lại ở tầng phía dưới – tầng chuyển tiếp.

- Xu hướng độ mặn của đất trồng lúa cụ thể trong từng mùa, như sau:

+ Xu hướng độ mặn của đất trồng lúa vào mùa khô (hình 9): dưới tác động của BĐKH và NBD, độ mặn ở tầng rễ cây tăng 0,58% (0,33% năm 2007 lên 0,91% năm 2100); Độ mặn ở tầng chuyển tiếp tăng 0,48% (0,36% năm 2007 lên 0,84% năm 2100). Còn với tầng chứa nước độ mặn gần như không có sự thay đổi từ năm 2007 đến năm 2100 (0,35%).

+ Xu hướng độ mặn của đất trồng lúa mùa mưa (hình 10): đối với tầng rễ cây, sau mỗi mùa mưa, ta thấy độ mặn đều giảm, nhưng vì hệ số nhả muối của tầng nhỏ 0,12% nên sau 100 năm thì xu hướng nói chung vẫn là sự gia tăng độ mặn trong đất (0,23%, từ 0,33%-2007 đến 0,56%-2100). Tầng chuyển tiếp lại có sự thay đổi độ mặn ngược với tầng rễ cây. Độ mặn ở đây tăng nhẹ sau mỗi mùa mưa, dẫn đến từ năm 2007 đến 2100, độ mặn tăng mạnh tới 0,49% cho toàn bộ tầng chuyển tiếp. Cuối cùng, tầng giữ nước có xu hướng độ mặn giảm nhẹ 0,04%, từ 0,35% xuống 0,31%.

4. Kết luận

Dưới tác động của BĐKH và NBD, chất lượng nước tưới ở huyện Tiền Hải sẽ bị thay đổi. Áp dụng mô hình Mike 11, ta có kết quả độ mặn của nước tưới nông nghiệp ở huyện Tiền Hải tăng lên đáng kể. Cụ thể, kể từ năm 2050 trở đi theo kịch bản BĐKH&NBD B2, nước

tưới nông nghiệp tại đây có độ khoáng hóa cao >0,074% (ngưỡng quy định cho mức độ an toàn của cây trồng), đến năm 2100, độ chứa khoáng tiếp tục tăng lên tới 0,084%. Với sự gia tăng độ khoáng hóa trong nước tưới nông nghiệp như vậy, theo kịch bản B2 kể từ năm 2050 trở đi, nếu tiếp tục sử dụng nguồn nước tưới này muối dần dần sẽ được tích tụ nhiều trong đất và xu hướng độ mặn của đất sẽ tăng lên. Cụ thể, vào mùa khô, TSMT tăng mạnh nhất ở tầng chuyển tiếp (0,36 – 0,84%), sau đó đến tầng rễ cây (0,33% - 0,56%). Còn đối với tầng giữ nước, nồng độ muối trong đất ở tầng này lại gần như không thay đổi, hay dao động nhỏ xung quanh 0,35%. Qua đó, ta cũng có thể thấy rằng, mô hình Saltmod và Mike 11 bước đầu phù hợp cho việc tính toán dự báo XNM ở đất có tưới ở các vùng cửa sông ven biển.

Tài liệu tham khảo

- [1] Phạm Hoàng Hải, Nghiên cứu đánh giá thực trạng xâm nhập mặn vào khu vực nội đồng do ảnh hưởng của sự phát triển nuôi trồng thủy hải sản trong đê tỉnh Thái Bình và đề xuất các biện pháp khắc phục; Viện Địa lý – Viện Hàn lâm Khoa học và công nghệ Việt Nam; 2007.
- [2] Nguyễn Văn Hoàng, Nghiên cứu, đánh giá tác động của BĐKH 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; 2010.
- [3] Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng, Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2009
- [4] Đoàn Thanh Hằng, Xây dựng chương trình dự báo xâm nhập mặn cho khu vực Đồng bằng sông Hồng – sông Thái Bình; Viện khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2010.
- [5] Mike 11 User Manual; Viện Thủy lực DHI, Đan Mạch, 2009.
- [6] R.J.Oosterbaan, Saltmod Description of principles, user manual, and examples of application; International Institute for Land Reclamation and Improvement; 2002 Crop evaporation –
- [7] Guidelines for computing crop water requirement; FAO; 1998.
- [8] Niên giám thống kê huyện Tiền Hải năm 2010; Phòng TN&MT huyện Tiền Hải, 2010

Sea-Level Rise Impact on Soil Salinity Trend of Rice-Cultivated Land through Irrigation Water, in Tiền Hải District, Thái Bình Province

Trần Ngọc Trang, Nguyễn Hoàng Long, Nguyễn Xuân Hải

VNU University of Science, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hanoi, Vietnam

Abstract: Due to sea level rise impacts, salinity intrusion has had occurred at Tiền Hải District, Thái Bình Province, which is in the Red river system.

Mike 11 model is allowed to predict that the salinity of the irrigation water taken at Kem sewer - 21km apart from Red river's estuary will be up to 0.074% (safe threshold level for crops) from 2050 and reach 0.084% in 2100.

Saltmod model based on soil characteristics and irrigation water with a high salinity as a result of Mike 11 predicts that there will be an increase of soil salinity trend of the rice-cultivated land in Tiền Hải District. In particular, the salinity will increase from 0.33% to 0.91% in the root zone and have the highest increase in the transition zone (from 0.36% to 0.84%) while the aquifer salinity is nearly stable at 0.35%.

Initially, Mike 11 and Saltmod models can be applied to predict the soil salinization of agricultural land in estuary areas under the sea level rise impacts of climate change in Vietnam.

Keywords: Sea level rise; salinity intrusion; soil salinization; irrigation water with high salinity; Mike 11; Saltmod; Red river; Tiền Hải District.