

MẶN TỪ BIỂN TÂY XÂM NHẬP VÀO TỨ GIÁC LONG XUYỀN TRONG THỜI KỲ 1978-1998

PTS. Bùi Đạt Trâm

Trung tâm dự báo và phục vụ về Khí tượng Thủy văn tỉnh An Giang

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tứ giác Long Xuyên (TGLX) rộng 4000km^2 được giới hạn bởi lộ Cái Sắn, lộ Rạch Giá - Hà Tiên (RG-HT)- lộ Châu Đốc - Vàm Cống và với phần đất cao từ Châu Đốc đến Xuân Tô rồi từ Xuân Tô theo dọc bờ nam kênh Vĩnh Tế về tận Hà Tiên. Trong mùa khô, mặn từ biển Tây theo các kênh như Rạch Giá, Vàm Răng, Luỹnh Quỳnh, Vàm Rây, Tuấn Thống, Kiên Lương,... đổ vào kênh Rạch Giá - Hà Tiên, từ đó được điều phối lại rồi theo các trục kênh cấp I như Long Xuyên, Ba Thê, Mươi Châu Phú, Tri Tôn, Tám Ngàn, T6, T5, T4, T3, T2, Nòng Trườn, Hà Giang... xâm nhập sâu vào nội đồng. Ngoài ra mặn còn xâm nhập vào TGLX theo hai trục kênh lớn ở hai đầu tứ giác là Cái Sắn và Vĩnh Tế có cửa đổ thông nối trực tiếp với biển Tây.

Cho tới nay, tất cả các cửa mặn nói trên chưa có công trình điều khiển mặn, vì vậy quá trình truyền mặn từ biển Tây vào TGLX còn tuân theo quy luật tự nhiên phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như độ lớn thủy triều, khí tượng, thủy văn và khai thác nước phục vụ sản xuất và đời sống trong vùng. Bài viết này chỉ trình bày về diễn biến độ mặn lớn nhất hàng năm ($S_{\text{maxmặn}}$) tại các cửa mặn và dọc các trục kênh chính trong thời kỳ 1978-1998, bước đầu tìm hiểu mối quan hệ giữa các yếu tố đó với độ mặn lớn nhất năm tại các cửa mặn, thử nghiệm xây dựng mô hình dự báo độ mặn lớn nhất năm cho TGLX.

II. DIỄN BIẾN ĐỘ MẶN LỚN NHẤT NĂM TẠI CÁC CỬA MẶN

Từ chuỗi số liệu quan trắc được tập hợp từ nhiều nguồn trong suốt thời kỳ 1978 đến 1998, qua xử lý và phân tích, cho thấy độ mặn lớn nhất năm tại các cửa mặn của TGLX diễn biến rất phức tạp. Ở đây tập trung nghiên cứu ba cửa chính là Vàm Rây, Luỹnh Quỳnh và Rạch Giá.

Cửa Vàm Rây nằm trên nhánh kênh Vàm Rây bắt đầu từ kênh RG-HT đổ ra biển Tây dài 4,5km, vị trí quan trắc nằm về hạ lưu đường RG-HT khoảng 400m, năm 1998 có $S_{\text{maxnăm}}$ lớn nhất đến 33,2 ‰, độ mặn lớn nhất năm trung bình nhiều năm ($S_{\text{maxnăm TBNN}}$) tại đây là 20,1 ‰ và năm có $S_{\text{maxnăm}}$ thấp nhất là 1992 ở mức 10,0 ‰.

Cửa Luỹnh Quỳnh thuộc nhánh kênh Luỹnh Quỳnh bắt đầu từ kênh RG-HT đổ ra biển Tây dài 9km, vị trí quan trắc nằm về hạ lưu đường RG-HT khoảng 400m, độ mặn $S_{\text{maxnăm TBNN}}$ là 17,7 ‰, năm 1992 có $S_{\text{maxnăm}}$ nhỏ nhất là 9,0 ‰ và năm 1998 có $S_{\text{maxnăm}}$ lớn nhất là 24,4 ‰.

Cửa Rạch Giá nằm sau hợp lưu của hai kênh Rạch Giá - Long Xuyên và Rạch Giá- Hà Tiên, vị trí quan trắc cách cửa biển khoảng 400m, có độ mặn $S_{\text{maxnăm TBNN}}$ là 16,0 ‰, năm 1992 có $S_{\text{maxnăm}}$ ở mức thấp nhất là 5,9 ‰ và độ mặn $S_{\text{maxnăm}}$ cực đại là 24,1 ‰ thuộc về năm 1998.

Thời điểm xuất hiện $S_{\text{maxnăm}}$ tại các cửa mặn thường vào các tháng từ I đến VI, khá đồng bộ, trong đó xuất hiện vào tháng I chiếm 4,8%, tháng II là 14,3%, tháng III

là 38,1%, tháng IV là 19,0%, tháng V là 19,0% và tháng VI là 4,8%. Như vậy, độ mặn $S_{\max\text{năm}}$ tại các cửa mặn xuất hiện tập trung vào ba tháng III+IV+V chiếm tới 76,1% trùng vào thời kỳ khô kiệt nhất hàng năm, xoay quanh thời điểm xuất hiện mực nước thấp nhất năm của sông Tiên tại Tân Châu, đây là cơ sở quan trọng để nhận định thời điểm xuất hiện mặn lớn nhất năm tại các cửa mặn. Do cùng chung một biên mặn là biển Tây, vì vậy $S_{\max\text{năm}}$ của các cửa mặn có quan hệ với nhau, trên mỗi toán đồ có hai đường thẳng và cong khớp nối với nhau rất logic. Tuy cự ly từ các cửa mặn ra đến bờ biển và khả năng tải ngọt của từng cửa khác nhau, song mức độ chặt chẽ của các quan hệ này khá cao, hệ số tương quan R_{xy} dao động từ 0,51 đến 0,69, có thể dùng để bổ sung số liệu trực tiếp. Đây là những tương quan cặp cho phép khi dự báo được độ mặn lớn nhất năm tại một cửa nào đó có thể dự báo bắc cầu tiếp cho các cửa còn lại. Đường quá trình $S_{\max\text{năm}} \sim J(\text{năm})$ của các cửa mặn nêu trên có cùng một xu thế hình thành ba pha rõ ràng, pha mặn ổn định từ 1978 đến 1986, pha mặn giảm từ 1987 đến 1992 và pha mặn gia tăng từ 1993 đến 1998. Biên độ ΔS giữa max của pha mặn gia tăng với min của pha mặn giảm là khá lớn, tại cửa Vàm Rày 23,2‰, tại cửa Rạch Giá 18,2‰ và thấp nhất là tại cửa Luỹnh Quỳnh 15,4‰.

III. DIỄN BIẾN MẶN DỌC CÁC TRỤC KÊNH

Khác với ở các cửa mặn có số liệu thực đo khá đồng bộ và liên tục, còn dọc các trục kênh chính có mạng lưới quan trắc đã quá thưa lại do không đồng bộ và thiếu liên tục, vì vậy việc xác định ranh giới mặn xâm nhập trên từng trục kênh cho từng năm ứng với trạng thái $S_{\max\text{năm}}$ tại các cửa mặn tương ứng là rất khó khăn, buộc phải sử dụng mô hình toán để bổ sung số liệu. Các mô hình toán mặn hiện có tạm phân thành hai nhóm chính, nhóm mô hình toán về sự xâm nhập mặn trung bình thời gian trong không gian một chiều như của Ippan-Halerman, Hà Lan, Letchum... và nhóm mô hình toán về sự xâm nhập mặn theo thời gian trong không gian một chiều, 2 chiều hoặc 3 chiều như của Tharcher, Halerman, Alechxandre, Preisaman, Nguyễn Như Khuê, Nguyễn Tất Đắc.... Để giải quyết vấn đề vừa nêu ra, đã sử dụng mô hình mặn sau đây để bổ sung số liệu mặn dọc các trục kênh trong TGLX.

$$Q.S_x = -D.A. \frac{d_s}{d_x} \quad (1)$$

trong đó:

A ~ diện tích mặt cắt,

D - hệ số khuếch tán rối.

Giải ra được:

$$S_x - S_s = (S_0 - S_s).e^{(V/D)x} \quad (2)$$

trong đó:

S_s - độ mặn của nước sông, kênh (trung tâm nguồn ngọt ổn định),

S_0 - độ mặn tại cửa sông, kênh (nguồn mặn),

Do D không thể dự báo và trong thực tế rất khó xác định S_s , nên S_s thường được coi bằng 0, vì vậy công thức trên có thể viết gọn dưới dạng:

$$S_x = S_0.e^{-Kx} \quad (3)$$

Từ số liệu thực đo S_0 , S_x , tính ra hệ số K cho từng kênh theo công thức sau:

$$K = \frac{L_n S_0 - L_n S_x}{X} \quad (4)$$

Dùng số liệu $S_{\max n\text{ăm}}$ của một số năm có đo đồng bộ tại các cửa mặn và dọc các trục kênh tương ứng để tính K và K_{tb} cho từng trục kênh, dùng K và K_{tb} của từng trục kênh để bổ sung số liệu mặn ở những điểm thiếu số liệu.

Tên cơ sở số liệu thực đo kết hợp với số liệu được bổ sung bằng mô hình vừa trình bày trên, diễn biến mặn dọc các trục kênh chính trong TGLX vào thời kỳ kiệt nhất của từng năm được xác định và lên bản đồ với đường đẳng mặn 4‰. Phân tích hệ thống tập bản đồ này của thời kỳ 1978-1998 cho thấy mùa kiệt năm 1998 có quá trình mặn từ biển Tây xâm nhập vào TGLX sâu nhất và lớn nhất, cụ thể như sau:

- Trên kênh Rạch Sỏi, cách cửa biển 10km có độ mặn tối đa dưới 3,9‰. Như vậy, mặn 1‰ chưa xâm nhập vào đất An Giang trên tuyến kênh này.

- Trên kênh RG-LX, cách cửa biển 10km tại Tân Hội có độ mặn lớn nhất là 12‰, cách cửa biển 20km tại Phi Thông có độ mặn tối đa là 11‰. Như vậy, mặn 1‰ đã vượt ranh giới hai tỉnh Kiên Giang và An Giang xâm nhập sâu vào đất An Giang vài cây số.

- Trên kênh Ba Thê cách kênh RG-HT khoảng gần 12km có độ mặn tối đa tới 4‰.

Như vậy, mặn 1‰ có thể xâm nhập đến ranh giới hai tỉnh An Giang và Kiên Giang.

- Trên kênh Tri Tôn cách kênh RG-HT 11km có độ mặn tối đa là 4,1‰. Như vậy, mặn 1‰ có thể xâm nhập vào đất An Giang khoảng 7km.

- Trên kênh Tầm Ngàn, cách kênh RG-HT khoảng 10km, có độ mặn tối đa là 4,5‰. Như vậy, mặn 1‰ xâm nhập vào đất An Giang đến Lò Gạch.

- Trên kênh Vĩnh Tế cách Hà Tiên 30km tại chợ Vĩnh Điều có độ mặn tối đa là 13,5‰. Như vậy mặn 1‰ đã vượt ranh giới hai tỉnh xâm nhập sâu vào đất An Giang 12km (đến gần đầu kênh T5).

Ngược lại với năm 1998, năm 1992 có quá trình xâm nhập mặn từ biển Tây vào TGLX ở mức thấp nhất trong 21 năm qua. Trên kênh Vĩnh Tế, mặn 4‰ không vào tới Vĩnh Điều, dọc các kênh còn lại như Tầm Ngàn, Tri Tôn, Ba Thê, Rạch Giá-Long Xuyên có độ mặn 4‰ chỉ lấn sâu vào nội đồng từ 3km đến 5km kể từ kênh Rạch Giá - Hà Tiên.

IV. PHÂN TÍCH QUAN HỆ GIỮA $S_{\max n\text{ăm}}$ CỦA CÁC CỬA MẶN VỚI CÁC YẾU TỐ

Qua nội dung trình bày ở hai phần trên cho thấy, mặn từ biển Tây truyền vào các cửa rồi từ các cửa truyền vào hệ thống kênh rạch TGLX là bài toán phức tạp phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, tạm thời có thể tách ra làm bốn nhóm yếu tố chính là cường độ triều biển Đông + dòng chảy hạ lưu sông Mekông, cường độ triều biển Tây + lượng trữ nước của TGLX, tổng lượng mưa mùa khô + thời gian liên tục không mưa + gió đông nam và mức độ khai thác nước phục vụ sản xuất và đời sống trong vùng.

1. Cường độ triều biển Đông+ dòng chảy hạ lưu sông Mêkông

Thủy triều biển Đông theo sông Tiền và sông Hậu truyền vào hạ lưu châu thổ sông Mêkông, rồi từ sông Hậu theo kênh rạch truyền vào nội đồng TGLX. Dọc sông Hậu, tại Long Xuyên có biên độ triều dao động từ 1,4m đến 1,64m và tại Châu Đốc là 1,0m đến 1,3m, từ biên này dòng triều theo kênh rạch truyền mạnh vào nội đồng TGLX với biên độ triều lớn hơn nhiều so với dòng triều từ biển Tây, tạo ra áp lực dồn dòng chảy ngọt về phía Kiên Giang tiêu ra biển Tây qua các cửa Rạch Giá, Vàm Răng, Luỹnh Quỳnh, Vàm Rây,... đẩy lùi dòng mặn từ biển Tây nhập vào TGLX qua các cửa này. Rõ ràng là độ lớn triều biển Đông, thông qua biên sông Hậu có liên quan đến độ mặn tại các cửa mặn, độ lớn thủy triều càng lớn đẩy được ngọt về hướng biển Tây càng nhiều làm suy giảm dòng mặn từ biển Tây xâm nhập vào TGLX và ngược lại. Phân tích chuỗi số liệu mực nước triều Vũng Tàu và độ mặn lớn nhất năm tại các cửa mặn từ 1978 đến 1998 cho thấy rõ điều đó. Độ lớn thủy triều biển Đông tại Vũng Tàu từ năm 1980 đến 1989 khá ổn định với mực nước đỉnh triều lớn nhất tháng IV dao động từ 3,8m đến 3,9m, tương ứng với phần lớn thời gian của pha mặn ổn định vừa trình bày trên và từ 1990 đến 1998 độ lớn triều biển Đông giảm dần với mực nước đỉnh triều lớn nhất tháng IV tại Vũng Tàu từ 3,9m xuống dần đến 3,7m, tương ứng với phần lớn thời gian của pha mặn gia tăng của các cửa mặn.

Trong các yếu tố thủy văn có ảnh hưởng lớn nhất đến quá trình truyền mặn từ biển vào sông là lượng dòng chảy. Song chuỗi số liệu dòng chảy của hạ lưu sông Cửu Long và TGLX còn ngắn và thiếu đồng bộ, không đảm bảo cho phân tích tính toán tương quan và hồi quy. Chính vì vậy phải khai thác chuỗi số liệu mực nước đỉnh lũ của năm trước và mực nước kiệt năm sau kế tiếp của trạm Tân Châu trên sông Tiền ($H_{\max \text{ năm TC } (j-1)}$, $H_{\min \text{ năm TC } (j)}$) - được xem là trung tâm cấp dòng chảy ngọt cho đồng bằng sông Cửu Long nói chung và TGLX nói riêng- để xét mối quan hệ giữa $S_{\max \text{ năm } (j)}$ tại các cửa mặn TGLX với dòng chảy hạ lưu sông Cửu Long. Hơn thế nữa, dù đứng ở góc độ nào để suy xét, thì hai đặc trưng $H_{\max \text{ năm TC } (j-1)}$ và $H_{\min \text{ năm TC } (j)}$ đều được xem là sản phẩm tổng hợp của cường độ triều biển Đông + dòng chảy hạ lưu sông Mêkông tạo ra, có vai trò quan trọng trong quá trình phân phối ngọt và khống chế mặn trên dòng chính và hệ thống kênh rạch của đồng bằng sông Cửu Long. Mùa kiệt 1998 là thí dụ điển hình minh chứng cho nhận xét đó. Lũ năm 1997 ở hạ lưu sông Cửu Long không lớn, mực nước đỉnh lũ tại Châu Đốc là 3,79m, thấp hơn 12cm so với TBNN, dẫn đến mực nước thấp nhất trong mùa kiệt 1998 dọc sông Tiền và sông Hậu ở dưới mức TBNN từ 5cm đến 10cm, từ đó làm cho mực nước kiệt nhất của hệ thống kênh rạch TGLX ở mức thấp nhất kể từ 1990 đến nay,... đã góp phần cùng với các yếu tố khác tạo ra mùa mặn 1998 - một mùa mặn cực đại trong tứ giác Long Xuyên kể từ năm 1978 tới nay.

Kết quả tính toán cho thấy, quan hệ giữa $S_{\max \text{ năm } (j)}$ của các cửa mặn TGLX với $H_{\max \text{ năm TC } (j-1)}$ và $H_{\min \text{ năm TC } (j)}$ là tuyến tính, có hệ số tương quan R_{xy} là 0,2176 và 0,1093.

2. Cường độ triều biển Tây+ lượng trữ nước của TGLX

Độc bờ biển Tây, biên độ triều dao động từ 0,60m đến 0,80m, khá nhỏ so với biên độ triều biển Đông dọc sông Hậu trong phạm vi TGLX vừa trình bày ở phần trên, vì vậy dòng triều xâm nhập vào tứ giác Long Xuyên chỉ khoảng 20km và biên độ triều dao động ở mức 0,80m dọc kênh Rạch Giá-Hà Tiên và giảm dần về phía nội đồng. Thủy triều biển Tây là nguồn cung cấp mặn cho TGLX, đáng lẽ ra triều càng lớn thì càng đẩy mặn vào sâu nội đồng, song trên thực tế không phải hoàn toàn như vậy. Trong các mùa khô từ năm 1978 đến 1986, triều biển Tây mạnh dần qua hàng năm với mực nước đỉnh triều lớn nhất tháng IV tại Hà Tiên tăng từ 1,30m lên 1,50m, nhưng độ mặn $S_{\max\text{năm}}$ tại các cửa mặn lại ổn định. Từ 1987 đến 1998 triều biển Tây ổn định với mực nước đỉnh triều lớn nhất tháng IV tại Hà Tiên là dao động từ 1,40m đến 1,50m, nhưng $S_{\max\text{năm}}$ tại các cửa mặn lại biến động mạnh mẽ nhất tạo ra pha mặn giảm và pha mặn gia tăng. Từ 1996 đến 1998, mực nước đỉnh triều lớn nhất tháng IV tại Hà Tiên chỉ dao động từ 1,30m đến 1,40m, nhưng mặn lại không ngừng gia tăng. Thời gian xuất hiện các trị số $S_{\max\text{năm}}$ tại các cửa mặn cũng không phụ thuộc hoàn toàn vào độ lớn thủy triều, như trên đã phân tích, các trị số $S_{\max\text{năm}}$ có thể xuất hiện vào các tháng I đến VI, trong khi đó thủy triều ở biển Tây có quy luật là giảm dần từ tháng XII đến tháng V năm sau. Các đặc điểm này chứng minh triều biển Tây là nguồn cung cấp mặn cho các cửa mặn TGLX, nhưng không đóng vai trò quyết định độ lớn và thời gian xuất hiện của $S_{\max\text{năm}}$ tại đó, do còn bị chi phối mạnh mẽ của nhiều yếu tố khác.

Lũ hạ lưu sông Cửu Long càng lớn, thì lượng nước từ các hướng chảy vào TGLX càng nhiều làm cho tứ giác bị ngập lụt sâu từ 1m đến 2,0m và kéo dài từ 4 tháng đến 6 tháng, tạo ra lượng trữ nước trong tứ giác được tiêu thoát chậm về nhiều hướng, trong đó qua các cửa mặn ra biển Tây chiếm trên 73%, đóng góp phần quan trọng duy trì dòng chảy và có ảnh hưởng rất lớn đến thời điểm xuất hiện và độ lớn của $S_{\max\text{năm}}$ tại các cửa mặn. Song như trên đã trình bày, số liệu dòng chảy trong TGLX, đặc biệt là dòng chảy kiệt tại các cửa mặn chỉ đo được đồng bộ năm 1984, còn lại hầu như không có. Do đó, một lần nữa lại phải sử dụng chuỗi số liệu mực nước lớn nhất năm năm trước và thấp nhất năm năm sau liên kế của cửa Rạch Giá ($H_{\max\text{năm}}^{\text{RG}(j-1)}$, $H_{\min\text{năm}}^{\text{RG}(j)}$) - là hai đại lượng được xem là sản phẩm tổng hợp của cường độ triều biển Tây + lượng trữ nước TGLX sinh ra- để xét mối quan hệ giữa độ mặn lớn nhất năm của cửa Rạch Giá $S_{\max\text{năm}}^{\text{RG}(j)}$ với cường độ triều biển Tây + lượng trữ nước TGLX.

Kết quả tính toán cho thấy, quan hệ giữa $S_{\max\text{năm}}^{\text{RG}(j)}$ với $H_{\max\text{năm}}^{\text{RG}(j-1)}$ và với $H_{\min\text{năm}}^{\text{RG}(j)}$ là tuyến tính, có hệ số tương quan R_{xy} tương ứng là 0,065 và - 0,3530.

3. Tổng lượng mưa mùa khô + thời gian không mưa liên tục + gió mùa đông nam

Trong các yếu tố khí tượng có tổng lượng mưa, thời gian không mưa liên tục và gió đông nam trong mùa khô ảnh hưởng nhiều đến quá trình truyền mặn từ biển Tây vào TGLX. Khảo sát quan hệ giữa độ mặn $S_{\max\text{năm}}^{\text{RG}(j)}$ với tổng lượng mưa mùa khô bình quân hàng năm của $\text{TGLX}^{\text{R}_{\text{MKTGLX}(j)}}$ được tính từ tháng XII đến tháng V năm sau, cho thấy có quan hệ tuyến tính với R_{xy} là - 0,1361.

Ảnh hưởng của hai yếu tố khác là thời gian liên tục không mưa và hoạt động của gió mùa đông nam đến quá trình truyền mặn từ biển Tây vào TGLX được thể hiện qua một số năm, nhưng rõ nét nhất là năm 1998. Xét trên phạm vi toàn vùng,

mùa khô 1998 là mùa khô duy nhất có 3 tháng liên tục I, II và III hoàn toàn không mưa và nếu tính từ ngày kết thúc mùa mưa năm 1997 đến ngày bắt đầu có mưa năm 1998 thì mùa khô 1998 có 112 ngày liên tục không mưa, dài nhất so với tất cả các mùa khô trước đó kể từ năm 1978. Mùa khô năm 1998 là mùa khô có gió mùa đông nam kéo dài mãi tới cuối tháng V mới kết thúc và hoàn lưu tây nam chỉ thật sự được thiết lập vào đầu tháng VI. Tổng lượng mưa mùa khô năm 1998 bình quân toàn TGLX xấp xỉ 150mm, dưới mức TBNN gần 100mm. Chắc chắn là với tổng lượng mưa nhỏ, thời gian không mưa liên tục kéo dài và gió mùa đông nam kết thúc hoạt động muộn đã góp phần cùng với các yếu tố khác làm cho dòng mặn từ biển Tây truyền vào TGLX trong mùa khô 1998 mạnh hơn so với các mùa khô trước đó.

Bảng 1. Lượng mưa các tháng mùa khô (mm)
tại trạm khí tượng Châu Đốc thời kỳ 1978 -1998

Năm	XII-97	I-98	II	III	IV	V	Σ
Nhỏ nhất	12,6	4,0	0	22,7	38,6	39,0	116,9
Lớn nhất	20,2	-	-	147,6	212,7	281,9	662,4
TBNN	26,6	4,8	0,7	13,7	69,7	164,7	280,2
Năm 1998	19,5	-	-	-	116,2	77,6	213,3

4. Khai thác nước

Theo thống kê chưa đầy đủ, chỉ tính riêng tổng chiều dài hệ thống kênh cấp I hiện có trong TGLX đã tăng gần gấp đôi so với trước năm 1975; tới nay đã lần lượt đào kênh Mười Châu Phú, Trắc Năng Gù, Dòn Dông, kênh H₇, kênh H₉, T₂, T₃, T₄, T₅ - Tuần Thống, T₆ cùng với việc nạo vét và mở rộng thêm các cửa kênh phía biển Tây đã từng bước nâng cao khả năng tải nước từ sông Hậu vào TGLX. Trước năm 1975, có thể nói rằng TGLX còn rất hoang sơ, sản xuất chỉ một vụ lúa nổi năng suất thấp với diện tích khoảng 15 vạn ha, còn lại là hoang hoá, do đó nhu cầu cung cấp nước tưới trong nông nghiệp ở mức rất thấp. Sau ngày giải phóng, nhờ có các chủ trương chính sách đúng đắn của Đảng và Nhà nước cũng như của hai tỉnh An Giang và Kiên Giang về nông nghiệp, nông dân và nông thôn, TGLX từng bước được khai thác đúng hướng và có hiệu quả. Ngày nay, trong vùng trũng rộng lớn này trên 90% diện tích đất tự nhiên được khai thác, trong đó phần lớn là gieo trồng hai vụ lúa có năng suất cao cần sử dụng một lượng nước tưới rất lớn.

Hệ thống kênh mương phát triển, ruộng đồng được khai thác ngày càng triệt để cả về diện tích lẫn vòng quay sử dụng, dẫn đến phương thức cung cấp nước theo kiểu "tự nhiên" thông qua hệ thống kênh rạch để ngỏ không gắn với các công trình điều khiển ngọt và mặn đã tỏ ra bất cập, góp phần làm cho mặn từ biển Tây xâm nhập ngày càng sâu vào TGLX. Diễn biến độ mặn lớn nhất năm tại các cửa mặn và dọc các trục kênh vừa được trình bày ở các phần trên đã chứng minh cho nhận xét này.

Vấn đề khai thác nước của các hệ thống sông ngòi đã được khoa học về tài nguyên nước đúc kết thành nguyên lý là: khi khai thác dưới 10% lượng nước có của một lưu vực thì ít có ảnh hưởng đến hệ sinh thái nước sống trong và quanh đó, và do vậy không phải đầu tư nhiều vào hệ thống công trình thủy lợi, khi khai thác vượt quá

20% lượng nước có của nó thì bắt đầu có ảnh hưởng đến hệ sinh thái nước và có sự tranh chấp giữa các ngành dùng nước; khi khai thác vượt 35% thì hệ sinh thái nước bị ảnh hưởng nghiêm trọng và phải đầu tư xây dựng các hệ thống công trình thủy lợi để điều hoà tối ưu quá trình khai thác, giữ cho hệ sinh thái nước ổn định và phát triển bền vững. Hệ thống công trình thủy lợi đa mục tiêu của TGLX đang được xây dựng khẩn trương với quyết tâm rất cao là một biểu hiện sinh động thực hiện nguyên lý khoa học đó trong quá trình khai thác tài nguyên đất và nước của ĐBSCL nói chung và TGLX nói riêng.

V. THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH DỰ BÁO MẠN LỚN NHẤT CHO TGLX

Đối tượng nghiên cứu của toán học xác suất là các đại lượng ngẫu nhiên, phép tương quan và hồi quy, hàm và quá trình ngẫu nhiên. Trong đó phép phân tích tương quan và hồi quy thường được dùng trong thủy văn để xây dựng các mô hình dự báo.

Căn cứ vào các kết quả phân tích ở các phần trên và sau khi thực hiện thêm một số yêu cầu khác trong kiểm định thống kê, cho thấy rằng đại lượng $[S_{\max \text{ năm RG } (J)}]$ được gọi là hàm y có quan hệ tương quan tuyến tính với các đại lượng $H_{\max \text{ năm TC } (J-1)}$ - được gọi là biến x_1 , $H_{\min \text{ năm TC } (J)}$ - được gọi là biến x_2 , $H_{\max \text{ năm RG } (J-1)}$ - được gọi là biến x_3 , $H_{\min \text{ năm RG } (J)}$ - được gọi là biến x_4 , và $R_{\text{MKTGLX } (J)}$ - được gọi là biến x_5 , cho phép thành lập phương trình toán học mô tả mối quan hệ giữa chúng như sau:

$$Y = \bar{Y} + k_1(x_1 - \bar{x}_1) + k_2(x_2 - \bar{x}_2) + k_3(x_3 - \bar{x}_3) + k_4(x_4 - \bar{x}_4) + k_5(x_5 - \bar{x}_5) \quad (5)$$

Bảng 2. Các đặc trưng thống kê của các đại lượng $y, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$

Đại lượng	Thời kỳ khảo sát	Số năm có đo	Trị số max	Trị số min	Trị số trung bình	Sai số quân phương	H.S tương quan hàm - biến R_{xy}
y	1978-1998	21	24,1	5,9	15,96	4,6023	-
x_1	1978-1998	21	486	314	408	50,3915	0,2176
x_2	1978-1998	21	-21	-52	-38	9,8158	0,1093
x_3	1978-1998	21	662	116,9	280	112,9567	-0,1361
x_4	1978-1998	21	124	83	101	3,0921	-0,0652
x_5	1978-1998	21	-50	-61	-54	0,7629	-0,3531

Các hệ số k_j của phương trình (5) được xác định theo công thức:

$$K_1 = \frac{\delta_y}{\delta_{x1}} \cdot \frac{D_{yx1}}{D_{yy}} \quad (6)$$

trong đó δ_y, δ_{xj} phương sai của đại lượng Y và X_j ; D_{yy} (là định thức D bỏ đi dòng 1, cột 1) và D_{YXj} (là định thức D bỏ đi dòng 1, cột $J+1$) là các định thức con của định thức D:

$$D = \begin{vmatrix} 1 & R_{yx1} & R_{yx2} & R_{yx3} & R_{yx4} & R_{yx5} \\ R_{x1y} & 1 & R_{x1x2} & R_{x1x3} & R_{x1x4} & R_{x1x5} \\ R_{x2y} & R_{x2x1} & 1 & R_{x2x3} & R_{x2x4} & R_{x2x5} \\ R_{x3y} & R_{x3x1} & R_{x3x2} & 1 & R_{x3x4} & R_{x3x5} \\ R_{x4y} & R_{x4x1} & R_{x4x2} & R_{x4x3} & 1 & R_{x4x5} \\ R_{x5y} & R_{x5x1} & R_{x5x2} & R_{x5x3} & R_{x5x4} & 1 \end{vmatrix} \quad (7)$$

Quá trình tính toán thành lập phương trình trên, đã thử nghiệm đi từ thành lập nhóm các phương trình có 2 biến, có 3 biến, có 4 biến và sau cùng là phương trình đầy đủ 5 biến, sau đó dùng chúng để dự báo thử nghiệm, kết quả cho thấy phương trình có đủ 5 biến cho sai số giữa dự báo và thực đo ở mức thấp nhất, song không thể dùng nó để dự báo tác nghiệp, vì sau mỗi mùa mưa lũ kết thúc, chỉ có 2 biến x_1 và x_3 đã có trị số, còn lại biến x_2 , x_4 và x_5 phải được dự báo, với điều kiện hiện nay chưa thể dự báo được hai biến x_3 và x_5 với độ chính xác cần thiết để cung cấp cho phương trình (5). Trong số phương trình còn lại, phương trình mang 3 biến gồm x_1 , x_2 , và x_3 cho sai số dự báo thấp hơn và mang tính khả thi hơn khi ứng dụng vào dự báo tác nghiệp trong điều kiện số liệu điều tra cơ bản hàng năm hiện có ở hạ lưu sông Cửu Long nói chung và TGLX nói riêng:

$$Y = 15,96 + 0,012(x_1 - \bar{x}_1) + 0,033(x_2 - \bar{x}_2) - 0,009(x_3 - \bar{x}_3) \quad (8)$$

với hệ số tương quan bội $R = 0,681$, độ chính xác của hệ số K_1 là 0,033, của K_2 là 0,373 và của K_3 là 0,539.

Trong 21 trị số dự báo $S_{\max \text{ năm RG(T)}}$ từ 1978 đến 1998 theo phương trình (8), so với thực đo, có 14 trị số sai số $\Delta S < 5\%$ trong đó có 10 trị số cho sai số $\Delta S < 2\%$, còn 7 trị số khác cho sai số $5\% < \Delta S < 10\%$ thuộc vào các năm có $S_{\max \text{ năm RG}}$ cực trị, sai số tương đối nhỏ nhất là 0,6% và lớn nhất là 112%, sai số tuyệt đối là 34,4%. Cần chú ý rằng sai số tương đối lớn nhất, lớn gấp gần 187 lần sai số tương đối nhỏ nhất, nói lên tính ổn định, hội tụ và đặc biệt là khả năng bao quát các giá trị cực trị của loại mô hình này không cao, nguyên nhân vừa có phần đóng góp của kỹ thuật mô hình gây ra như quá trình phân tích chọn lọc loại biến số, số lượng biến số, độ dài các chuỗi số liệu,... mặt khác vừa phản ánh đúng nguồn gốc - bản chất - và những mặt hạn chế của phép phân tích tương quan và hồi qui giải các bài toán thuộc lĩnh vực điều tra cơ bản trong đó có bài toán dự báo hạn dài.

Với phương trình (8), quy trình dự báo độ mặn lớn nhất năm cho các cửa mặn và dọc các trục kênh chính trong TGLX như sau:

1. Sau mỗi mùa mưa lũ kết thúc, có được các trị số mực nước lớn nhất năm tại Tân Châu (x_1) và Rạch Giá (x_4).
2. Dự báo mực nước thấp nhất mùa kiệt năm sau cho Tân Châu (x_2) theo phương án đã có từ trước cả về trị số và thời gian xuất hiện.
3. Lắp ba trị số x_1 , x_2 và x_4 vừa biết vào phương trình (8) để tính ra độ mặn lớn nhất năm của cửa Rạch Giá (y).
4. Sau khi có y , căn cứ thêm vào hình thái lũ sông chính và nội đồng TGLX (như thời gian xuất hiện đỉnh lũ, thời gian duy trì các cấp mực nước lũ, độ béo gây của lũ, lũ đơn, lũ kép,...) kết hợp với bản tin nhận định tình hình khô hạn trong mùa khô năm sau để điều chỉnh mô hình và đưa ra trị số dự báo chính thức về độ lớn và thời gian xuất hiện của nó.

5. Có trị số dự báo độ mặn lớn nhất năm của cửa Rạch Giá, tiến hành dự báo độ mặn lớn nhất năm cho các cửa Vàm Răng, Luỹnh Quỳnh, Vàm Rây theo các quan hệ tương quan đã trình bày trong phần II.
6. Có trị số độ mặn lớn nhất năm tại các cửa mặn, dựa vào phương trình (3) để dự báo độ mặn trên các trục kênh ứng với trạng thái mặn lớn nhất năm của các cửa mặn tương ứng.

VI. KẾT LUẬN

Trên đây đã trình bày khái quát diễn biến độ mặn lớn nhất năm của các cửa mặn và dọc các trục kênh chính của TGLX thời kỳ 1978-1998, đồng thời phân tích nhận dạng quan hệ giữa độ mặn lớn nhất năm tại các cửa mặn với các thành phần riêng rẽ tạo ra nó như cường độ triều, các yếu tố khí tượng, các yếu tố thủy văn và quá trình khai thác nước. Các kết quả nghiên cứu đó góp phần làm sáng tỏ thêm cơ chế vận động của dòng mặn từ biển Tây xâm nhập vào TGLX, đặc biệt lý giải được tại sao năm 1998 trong TGLX có một mùa mặn cực đại trong số 21 mùa mặn đã qua kể từ 1978, đồng thời tạo ra các cơ sở khoa học bước đầu cho phép sau mỗi mùa mưa lũ kết thúc có thể đưa ra bản tin nhận định khả năng mặn từ biển Tây xâm nhập TGLX vào thời điểm kiệt nhất trong mùa khô năm sau nhằm góp phần phục vụ phòng chống mặn bảo vệ sản xuất và đời sống nhân dân trong vùng, tất nhiên do còn nhiều mặt hạn chế như vừa trình bày ở phần IV cần phải tiếp tục nghiên cứu bổ sung, vì vậy kết quả dự báo dùng để tham khảo là chính.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Các báo cáo khoa học của Hội thảo quốc tế sông Mekông về dự án nghiên cứu xâm nhập mặn trên đồng bằng sông Cửu Long tại TP Hồ Chí Minh, giai đoạn I: 1979-1982, giai đoạn II: 1983-1986, giai đoạn III: 1987-1990 và giai đoạn IV: 1991-1995.
2. Nguyễn Ngọc Thụy. Thủy triều vùng ven biển Việt Nam.- NXB khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 1984.
3. Bùi Đạt Trâm. Chế độ thủy văn vùng tứ giác Long Xuyên.- Đề tài cấp Nhà nước thuộc Chương trình 60-02, 1982-1984.
4. Bookhand of Mathematical models for Hydrology, WAREDOC, Italy, 1990.
5. J.J Drovers: Consideration on the diffusivity of salt in a tidal river, Proc. of 15th congress of IAHR, Vol-2.