

TÍNH TOÁN THỦY LỰC VÙNG BÁN ĐẢO CÀ MAU PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU QUI HOẠCH TỔNG HỢP VÙNG QUẢN LỘ - PHỤNG HIỆP

NCS Lê Đức Trung - Viện Khí tượng Thủy văn

Vùng dự án Quản Lộ - Phụng Hiệp ở trung tâm bán đảo Cà Mau là một vùng kinh tế đã và đang được Nhà nước đặc biệt quan tâm trong kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội của vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Hệ thống công trình thủy lợi trong dự án "ngọt hoá" được bắt đầu xây dựng từ đầu những năm 1990 đã làm thay đổi hẳn chế độ thủy văn và thủy lực trong vùng. Mô hình VRSAP được áp dụng cho vùng bán đảo Cà Mau để tính toán đánh giá ảnh hưởng của các công trình thủy lợi của dự án Quản Lộ - Phụng Hiệp đến chế độ thủy lực trong vùng.

1. Cơ sở lý thuyết

Mô hình VRSAP [1] là mô hình toán tính thủy lực và nồng độ chất hoà tan trong mạng lưới sông, có xét đến sự trao đổi nước giữa sông với các ô ruộng. Hệ phương trình dùng trong mô hình VRSAP là hệ phương trình dòng không ổn định một chiều biến đổi chậm (*Saint - Venant*) trong hệ thống sông và phương trình truyền chất hoà tan.

Phương trình liên tục:
$$\frac{\partial Q}{\partial x} + B_c \frac{\partial Z}{\partial t} = q$$

Phương trình động lực:

$$(1 - Fr) \frac{\partial Z}{\partial x} + \frac{\alpha}{g\omega} \frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{\alpha B + \alpha Bc}{g\alpha^2} Q \frac{\partial Z}{\partial t} + \frac{\alpha Qq}{g\alpha^2} - F_r j = \frac{-|Q|Q}{K^2}$$

Phương trình truyền mặn:

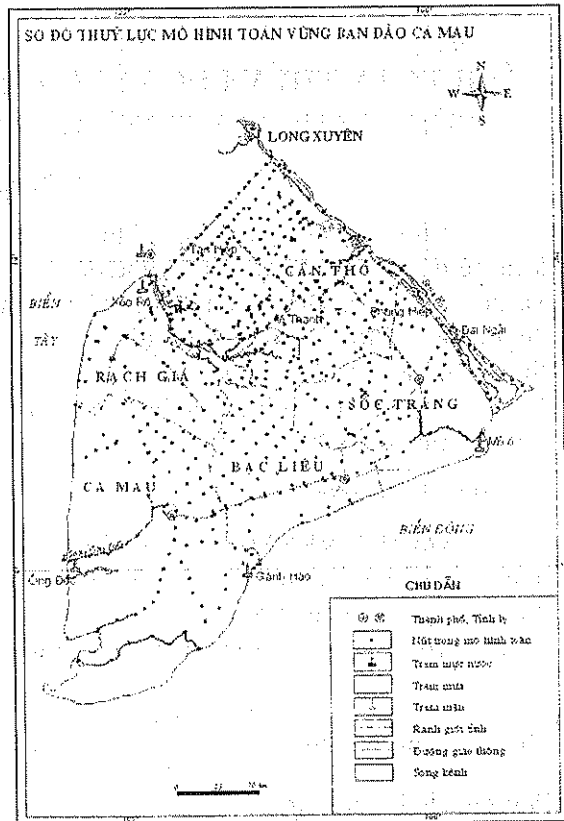
$$\frac{\partial(A_c S)}{\partial t} + \frac{\partial(QS)}{\partial x} - \frac{\partial Z}{\partial t} \left(DA \frac{\partial S}{\partial x} \right) = qS_v$$

Trong đó: Q - lưu lượng, Z - mực nước, B - độ rộng mặt thoáng khu chảy, B_c - độ rộng mặt thoáng khu chứa, K - hệ số lưu lượng, ω - diện tích mặt cắt ướt, q - lưu lượng gia nhập trên một đơn vị chiều dài, F_r - số Fô-rút, α, α' - các hệ số hiệu chỉnh động năng và động lượng, S(x,t) - nồng độ mặn, A, A_c - diện tích mặt cắt ngang dòng chảy và của khu chứa, D - hệ số khuếch tán, S_v - nồng độ nguồn mặn bổ sung dọc đường.

2. Ứng dụng mô hình VSRAP cho vùng bán đảo Cà Mau

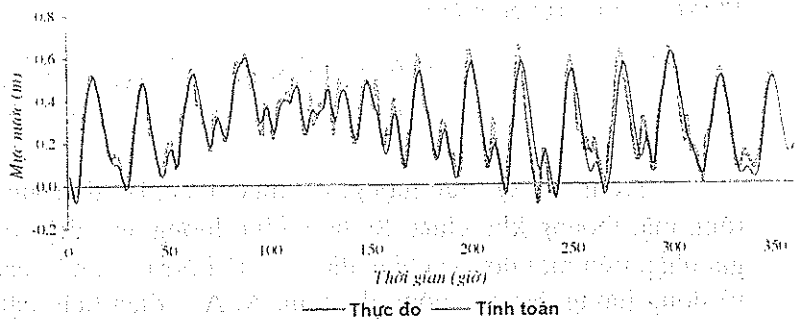
Mô hình VSRAP được áp dụng để tính toán thủy lực trong vùng bán đảo Cà Mau, trong đó có vùng Quản Lộ - Phụng Hiệp. Khu vực tính toán được giới hạn bởi biển Đông, biển Tây, sông Hậu và kênh Cái Sắn. Sơ đồ tính gồm có 869 đoạn sông, 600 nút và 453 ô ruộng như được trình bày trong hình 1.

Điều kiện biên trên là mực nước tại Long Xuyên. Điều kiện biên dưới là mực nước triều tại các trạm cửa sông (Đại Ngãi, Mỏ Ó, Gành Hào và Xẻo Rò), và độ mặn (tại trạm Đại Ngãi, Mỏ Ó, Gành Hào, Ông Đốc, và Rạch Giá). Lượng gia nhập khu giữa được tính từ số liệu mưa tại các trạm trong khu vực (Long Xuyên, Tân Hiệp, Cấn Thơ, Rạch Giá, Phụng Hiệp, Đại Ngãi, Sóc Trăng, Bạc Liêu, và Cà Mau). Số liệu mật cắt của hệ thống sông trong vùng bán đảo Cà Mau được thu thập từ kết quả khảo sát của Cục Giao thông thủy đò 1996. Vị trí của các mật cắt ngang và của các trạm khí tượng thủy văn được trình bày trong hình 1.



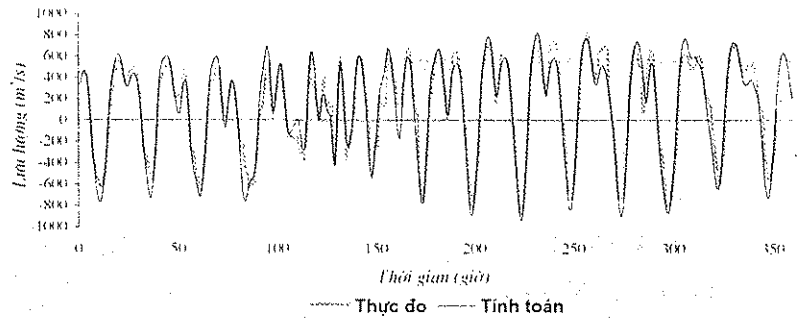
Hình 1: Sơ đồ tính toán thủy lực vùng bán đảo Cà Mau

Số liệu mực nước và độ mặn thực đo trong các năm 1989-1990 được dùng để hiệu chỉnh mô hình. Số liệu thực đo của năm 1996 được dùng



Hình 2: So sánh giữa kết quả tính toán và số liệu mực nước thực đo tại trạm Xóm Củi

trong kiểm nghiệm mô hình. Bước thời gian của mô hình là 0.5 giờ.



Hình 3. So sánh giữa kết quả tính toán và số liệu lưu lượng đo tại trạm Xóm Củi

Kết quả tính toán mực nước và lưu lượng tại trạm Xóm Củi được so sánh với số liệu thực đo như được trình bày trong các hình 2 và 3. Có thể thấy kết quả tính toán mực nước và lưu lượng rất phù hợp với số liệu thực đo cả về độ lớn cũng như pha triều.

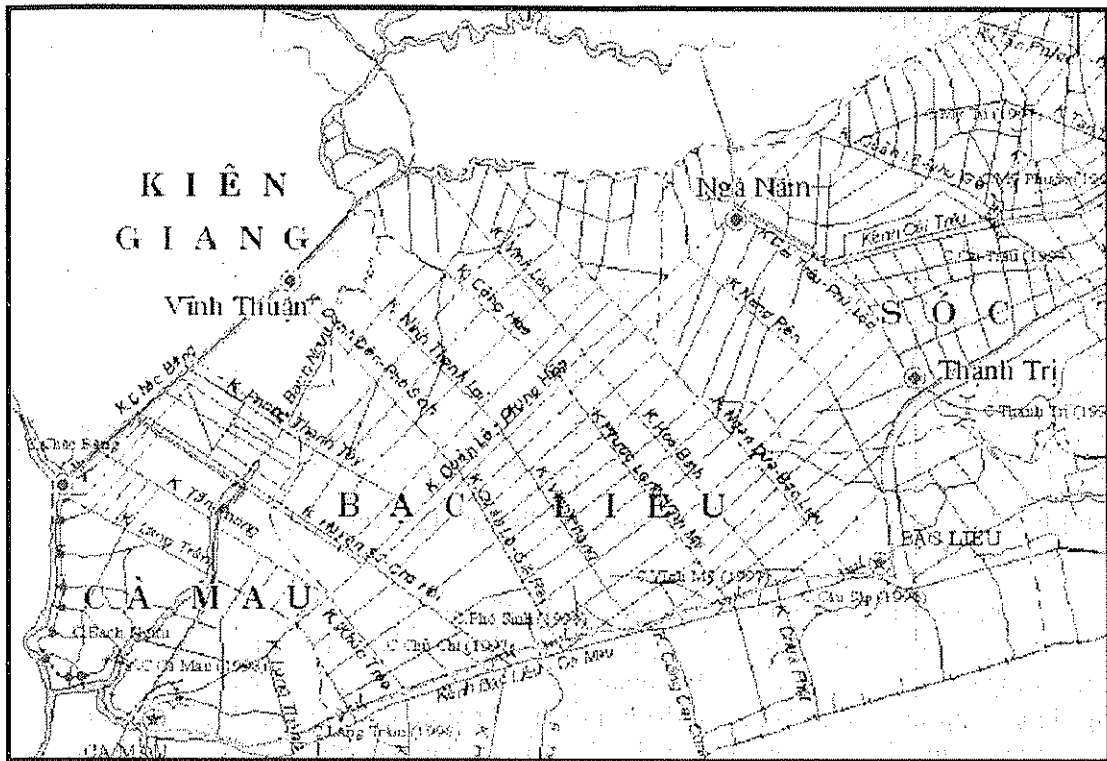
3. Đánh giá ảnh hưởng của dự án Quản Lộ- Phụng Hiệp đến chế độ thủy văn trong khu vực

Trong kế hoạch ngọt hoá vùng Quản Lộ - Phụng Hiệp có tổng cộng 12 cống đầu mối được xây dựng để bao kín khu vực này (Xem Hình 4). Hiện tại, dự án đã hoàn thành 9 cống và trong tương lai gần, 3 cống quan trọng nhất sẽ được xây dựng. Danh sách các cống được trình bày trong bảng 2. Mô hình toán được áp dụng để đánh giá ảnh hưởng của việc xây dựng 3 cống còn lại đến chế độ thủy lực và xâm nhập mặn của vùng Quản Lộ- Phụng Hiệp.

Bảng 2 Hệ thống cống đầu mối trong vùng Quản Lộ - Phụng Hiệp (1998)

TT	Cống	Hiện trạng	TT	Cống	Hiện trạng
1	Mỹ Tú	hoàn thành	7	Phổ Sinh	hoàn thành
2	Mỹ Phước	hoàn thành	8	Chủ Chí	hoàn thành
3	Cái Trâu	hoàn thành	9	Láng Trâm	hoàn thành
4	Thanh Trị	hoàn thành	10	Cà Mau	sắp hoàn thành
5	Cầu Sập	hoàn thành	11	Bạch Ngưu	đang xây
6	Vĩnh Mỹ	hoàn thành	12	Thới Bình	đang xây

Việc tính toán được thực hiện cho hai trường hợp: (i) điều kiện hiện trạng của năm 1998 (khi chỉ có 9 cống), và (ii) tương lai (khi đã hoàn tất 12 cống, hay "bao kín" toàn vùng dự án).



Hình 4. Hệ thống công trình thủy lợi vùng Quản Lộ – Phụng Hiệp

Kết quả so sánh về biến đổi mực nước trong kênh Quản Lộ - Phụng Hiệp được trình bày trong các hình 5 và 6. Kết quả so sánh về độ mặn và độ pH trong khu vực được trình bày trong các hình 7 và 8. Kết quả tổng hợp cũng được trình bày trong bảng 3.

Từ kết quả tính toán có thể đưa ra những nhận xét sau đây:

- Hệ thống thủy lợi đã cải thiện đáng kể khả năng dẫn nước từ sông Hậu về vùng bán đảo Cà Mau trong mùa khô, đồng thời tăng khả năng tiêu thoát nước trong mùa mưa;
- Trong mùa mưa, lượng mưa (tính cho lượng mưa 75% vùng bán đảo Cà Mau trong 15 ngày) chiếm một tỷ trọng lớn đối với nguồn nước ngọt vùng này (khoảng 60%), đặc biệt là đối với những khu vực xa sông Hậu.
- Hơn 2/3 lượng nước trong vùng dự án được tiêu thoát ra hướng biển Tây.

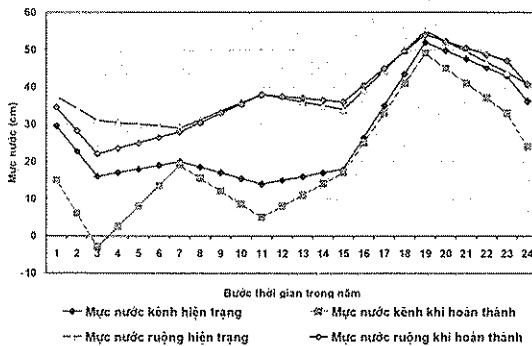
- Trong mùa khô, khi hoàn thành bao kín (tính cho mùa kiệt tần suất 10%), do hầu hết các cống đầu mỗi đều đóng để ngăn mặn nên lượng nước chảy ra giảm được 1/3 để phục vụ các nhu cầu nước trong vùng. Tuy nhiên, mực nước trong kênh khi hoàn thành hệ thống thủy lợi, đã bị giảm từ 15-30 cm.

Bảng 3 So sánh dòng chảy trong vùng bán đảo Cà Mau trước và sau khi hoàn tất dự án (m^3/s)

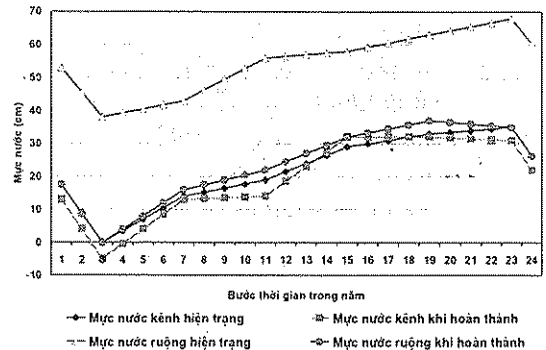
Kênh	Mùa mưa		Mùa khô	
	Hiện trạng	Bao kín	Hiện trạng	Bao kín
Chảy vào				
Mưa	630	630	0	0
Từ sông Hậu				
Cái Sắn	53	53	16	16
KH1	30	30	10	10
Thốt Nốt	24	24	10	10
Thâu Râu	15	15	4	4
KH6	19	19	12	12
KH7	16	16	8	8
Ồ Môn	34	34	22	22
Bình Thủy	13	14	6	7
Xà Nô	80	80	57	58
Năng Mẫu	18	18	9	10
Phụng Hiệp	38	38	22	26
Đại Ngãi	6	6	21	21
Tổng cộng chảy vào:	976	977	197	204
Chảy ra				
Ra Biển Đông				
Mỹ Thanh	103	104	15	16
Gành Hào	77	100	10	21
Ra Biển Tây				
Ông Đốc	38	41	23	25
Cái Lớn	396	377	106	34
Tổng cộng chảy ra:	613	622	154	96
Hiệu số giữa chảy ra và chảy vào	362	355	43	108

- Tình hình nhiễm mặn trong mùa khô đã được hệ thống giải quyết triệt để. Đường dâng mặn 4‰ đã bị đẩy lùi ra ngoài vùng;

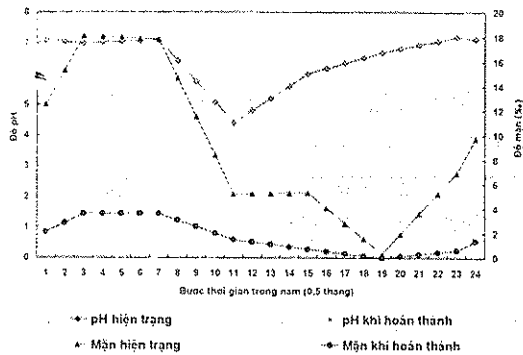
- Độ pH trong vùng hầu như không thay đổi so với trước khi hoàn tất xây dựng các công trình đầu mối, nạo vét và mở rộng các kênh trong hệ thống.



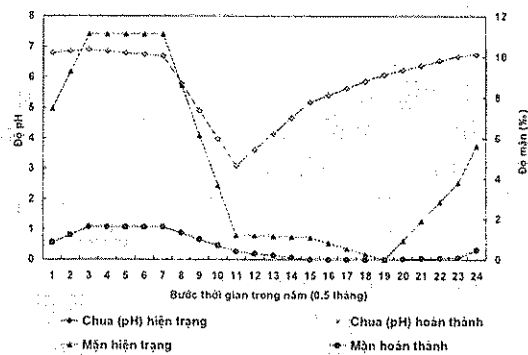
Hình 5: Diễn biến mực nước trong kênh và trong đồng vùng đầu kênh Quận Lộ - Phụng Hiệp



Hình 6: Diễn biến mực nước trong kênh và trong đồng vùng cuối kênh Quận Lộ - Phụng Hiệp



Hình 7: Diễn biến độ mặn và độ pH vùng giữa kênh Quản Lộ - Phụng Hiệp



Hình 8: Diễn biến độ mặn và độ pH vùng cuối kênh Quản Lộ - Phụng Hiệp

4. Kết luận

Mô hình thủy lực VRSAP đã được áp dụng để nghiên cứu ảnh hưởng của dự án Quản Lộ - Phụng Hiệp đến chế độ thủy lực trong khu vực bán đảo Cà Mau. Mô hình được hiệu chỉnh theo số liệu của năm 1989 và được kiểm nghiệm dựa theo số liệu của năm 1996. Kết quả cho thấy, khi dự án hoàn tất sẽ có tác dụng làm tăng khả năng cấp nước và khả năng thoát nước cho khu vực và đẩy mặn lùi về hướng biển. Dự án có tác dụng làm mở rộng khu vực được cấp nước ngọt, tạo điều kiện thuận lợi cho canh tác nông nghiệp. Mô hình cũng có thể giúp đánh giá các tác động của hệ thống công trình thủy lợi đang được xây dựng trong vùng Quản Lộ - Phụng Hiệp lên môi trường thủy sinh và do đó hỗ trợ cho quá trình quản lý bền vững tài nguyên nước và phát triển tổng hợp trong vùng.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Như Khuê (1991), *Mô hình toán VRSAP cho dòng chảy và độ mặn*.- Báo cáo kỹ thuật, Phân viện Quy hoạch Thủy lợi Nam Bộ, Thành phố Hồ Chí Minh.
2. Lê Đức Trung (2001), *Quản lý bền vững tài nguyên nước và phát triển tổng hợp vùng Quản Lộ - Phụng Hiệp*.- *Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 11/2001*.
3. ESSA Ltd. et al (1992), *Water Control Project for the Quan Lo - Phung Hiep Area: A Pre-Feasibility Study (1992b)*.- *Final Technical Report*, Ministry of Water Resources of Viet Nam, Ha Noi.