

TUYỂN TẬP KẾT QUẢ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ 2023

Số: 23

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM
VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI MIỀN NAM

TUYỂN TẬP KẾT QUẢ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ 2023

Số: 23

ISSN: 0866 - 7292

Tp. Hồ Chí Minh, năm 2023

DANH SÁCH BAN BIÊN TẬP

Trưởng ban

PGS.TS. Trần Bá Hoằng

Phó trưởng ban

PGS.TS. Nguyễn Phú Quỳnh

Ủy viên thường trực

PGS.TS. Nguyễn Đình Vượng

Ủy viên

PGS.TS. Nguyễn Nghĩa Hùng

PGS.TS. Tô Văn Thanh

GS.TS. Lê Mạnh Hùng

GS.TS. Tăng Đức Thắng

GS. TSKH. Nguyễn Ân Niên

GS.TS. Lê Sâm

PGS.TS. Nguyễn Thanh Hải

TS. Tô Quang Toàn

TS. Dương Công Chính

Thư ký Ban biên tập

CN. Phạm Thị Thúy Vân

MỤC LỤC

Lời nói đầu	vii
PHẦN I. THỦY NÔNG – KỸ THUẬT TÀI NGUYÊN NƯỚC - MÔI TRƯỜNG ...	1
1. Xây dựng bản đồ ngập lụt cho vùng hạ du hồ chứa Krông Busk Hạ tỉnh Đắk Lắk.....	3
<i>Nguyễn Thị Khay, Đỗ Hồng Lam</i>	
2. Một vài kết quả ban đầu đánh giá về tác động và hiệu quả của hệ thống công trình điều tiết, bổ sung nước phục vụ nuôi trồng thủy sản vùng phía Nam Quốc lộ 1A tỉnh Bạc Liêu	17
<i>Lê Thị Vân Linh, Nguyễn Phú Quỳnh, Nguyễn Trọng Tuấn, Doãn Văn Huế, Tiền Thị Xuân Ái, Vũ Tiến Thư, Tô Duy Hoàn</i>	
3. Đánh giá những ảnh hưởng của biến động nguồn nước, thay đổi sản xuất đến vận hành công tự động vùng triều Đồng bằng sông Cửu Long	30
<i>Nguyễn Thanh Hải, Tăng Đức Thắng, Nguyễn Văn Hoạt, Đào Việt Hưng, Phạm Ngọc Hải, Phạm Văn Giáp, Dương Thị Thùy Dung, Nguyễn Trọng Hiên, Nguyễn Việt An, Nguyễn Hải Đăng</i>	
4. Nghiên cứu phân vùng mức độ an toàn cấp nước cho hệ thống cấp nước Nhà Bè - Thành Phố Hồ Chí Minh	42
<i>Trần Đăng An, Nguyễn Hoàng Trí, Nguyễn Đình Vượng</i>	
5. Nghiên cứu thực nghiệm xác định chế độ tưới theo các phương thức tưới tiết kiệm nước cho cây nho ở Ninh Thuận	51
<i>Nguyễn Đình Vượng</i>	
6. Giải pháp thủy lợi phục vụ sản xuất nông nghiệp vùng lũ ĐBSCL.....	66
<i>Lê Mạnh Hùng, Đinh Quốc Phong, Lê Thị Cúc</i>	
7. Nghiên cứu đề xuất giải pháp đảm bảo an toàn vận hành hồ Dầu Tiếng trên lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai	78
<i>Tô Văn Thanh, Doãn Văn Huế, Nguyễn Trọng Tuấn, Vũ Tiến Thư</i>	
8. Định hướng phát triển thủy lợi phục vụ sản xuất nông nghiệp, thủy sản bền vững, thích ứng biến đổi khí hậu, phòng chống thiên tai trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng	85
<i>Đỗ Đức Hải, Nguyễn Phú Quỳnh, Ung Ngọc Nam</i>	
9. Ứng dụng lý thuyết thành phần nguồn nước để tính toán lan truyền nguồn nước chứa mầm bệnh vùng nuôi trồng thủy sản ven biển tỉnh Trà Vinh	102
<i>Nguyễn Đình Vượng, Tăng Đức Thắng</i>	
10. Nghiên cứu các tác động ở thượng lưu đến lưu lượng mạch lộ khu vực Tây Nguyên.....	115
<i>Trần Thị Thu Hương, Phạm Thế Vinh, Nguyễn Đăng Luân, Phạm Quốc Bình, Nguyễn Ngân Hà, Phạm Hữu Dũng, Hoàng Thị Tố Nữ</i>	

11. Giải pháp phục hồi nguồn nước mạch lộ khu vực Tây Nguyên	127
<i>Trần Thị Thu Hương, Phạm Thế Vinh, Nguyễn Đăng Luân, Phạm Hữu Dũng, Hoàng Thị Tố Nữ</i>	
12. Xây dựng các kịch bản ứng phó ngập lụt do bão vào khu vực Thành phố Hồ Chí Minh và phương án di dời dân vùng bị ảnh hưởng.....	139
<i>Phạm Thế Vinh, Nguyễn Đăng Luân, Trần Thị Thu Hương, Phạm Hữu Dũng</i>	
13. Nghiên cứu xây dựng công thức thực nghiệm tính độ mặn, ứng dụng tính toán dự báo mặn theo trạm trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long.....	153
<i>Nguyễn Văn Hoạt, Nguyễn Thanh Hải, Đào Việt Hưng, Phạm Ngọc Hải, Phạm Văn Giáp, Dương Thị Thùy Dung</i>	
14. Dự báo dòng chảy tháng mùa khô về châu thổ sông Mê Công	164
<i>Phạm Văn Giáp, Tăng Đức Thắng</i>	
15. Tác động của hồ chứa phía thượng lưu đến dòng chảy mùa khô về châu thổ sông Mê Công.....	172
<i>Tăng Đức Thắng, Phạm Văn Giáp, Tô Quang Toàn, Phạm Ngọc Hải, Nguyễn Văn Hoạt</i>	
PHẦN II. XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY - CHÍNH TRỊ SÔNG - BẢO VỆ BỜ SÔNG, BỜ BIỂN – PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI	181
1. Nghiên cứu tính toán ổn định tổng thể công trình kè chống sạt lở khu vực cửa biển Nhà Mát, Tp. Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu bằng mô hình Plaxis.....	183
<i>Lê Ngọc Diệp</i>	
2. Giải pháp công nghệ thi công phù hợp trong xây dựng mở thêm khoang cho cống tự động vùng triều đã có tại Đồng bằng sông Cửu Long.....	190
<i>Nguyễn Thanh Hải, Tăng Đức Thắng, Phạm Thành Trung, Đào Việt Hưng, Nguyễn Văn Hoạt, Phạm Ngọc Hải, Phạm Văn Giáp, Dương Thị Thùy Dung, Nguyễn Trọng Hiên, Nguyễn Việt An, Nguyễn Hải Đăng</i>	
3. Nghiên cứu thí nghiệm mô hình thủy lực kiểm định kết quả tính toán thủy lực và đánh giá ảnh hưởng về thủy lực của mở thêm khoang đến cống hiện trạng (cống tự động vùng triều ĐBSCL).....	203
<i>Nguyễn Thanh Hải, Tăng Đức Thắng, Kiều Văn Công, Nguyễn Văn Hoạt, Đào Việt Hưng, Phạm Ngọc Hải, Phạm Văn Giáp, Dương Thị Thùy Dung, Nguyễn Trọng Hiên, Nguyễn Việt An, Nguyễn Hải Đăng</i>	
4. Quản lý cơ sở dữ liệu từ các thí nghiệm mô hình vật lý thực hiện với các dạng kết cấu đê giảm sóng điển hình ở Đồng bằng sông Cửu Long.....	218
<i>Nguyễn Nguyệt Minh, Lê Duy Tú, Trần Thùy Linh, Trương Ngọc Đạt, Đinh Công Sản</i>	
5. Ứng dụng lý thuyết độ tin cậy đánh giá an toàn công trình kè bờ sông Sài Gòn đoạn thành phố Thủ Dầu Một	233
<i>Doãn Văn Huế</i>	

6. Tính toán độ tin cậy yêu cầu và đề xuất giải pháp nâng cấp công trình kè bờ sông Sài Gòn đoạn thành phố Thủ Dầu Một.....	240
<i>Doãn Văn Huế</i>	
7. Một số kết quả nghiên cứu giải pháp hợp lý và công nghệ thích hợp phòng chống xói lở, ổn định bờ biển đoạn từ Sóc Trăng đến Mũi Cà Mau.....	250
<i>Lê Thanh Chương, Nguyễn Bình Dương, Phạm Văn Hiệp, Nguyễn Đức Hùng, Lương Thanh Tùng, Nguyễn Công Phong</i>	
8. Đập ngăn mặn trên sông Cái - giải pháp đảm bảo an ninh nguồn nước cho thành phố Nha Trang.....	265
<i>Tô Văn Thanh, Phạm Văn Thuấn, Doãn Văn Huế, Phạm Thế Vinh, Tô Duy Hoàn</i>	
9. Kết quả tính sóng, nước dâng do bão vùng ven biển Đông Đồng bằng sông Cửu Long	276
<i>Lê Xuân Tú, Nguyễn Công Phong, Lê Thị Phương Thanh, Lê Mạnh Hùng</i>	
10. Ứng dụng khoa học công nghệ mới trong thiết kế, thi công xây dựng và quản lý vận hành các công trình kiểm soát nguồn nước vùng triều ở ĐBSCL và Tp. Hồ Chí Minh	290
<i>Nguyễn Phú Quỳnh, Đỗ Đức Hải, Ung Ngọc Nam, Nguyễn Đăng Huy, Tăng Đông Chinh, Nguyễn Văn Trung</i>	
11. Tác động của tuyến công trình đê giảm sóng lên chế độ thủy động lực khu vực Khai Long, Cà Mau.....	307
<i>Lê Xuân Tú, Lê Thanh Chương, Nguyễn Công Phong Phạm Văn Hiệp, Lương Thanh Tùng</i>	
12. Giải pháp tổng thể bảo vệ bờ biển, phục hồi rừng ngập mặn trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng vùng ven biển Đồng bằng sông Cửu Long.....	323
<i>Lê Xuân Tú, Trần Bá Hoàng, Lê Mạnh Hùng</i>	
13. Xử lý khẩn cấp hạn chế sạt lở bờ tả sông Tiền thuộc xã Bình Hàng Trung, huyện Cao Lãnh tỉnh Đồng Tháp.....	335
<i>Đình Quốc Phong, Lê Quân Quân, Lê Mạnh Hùng</i>	
14. Giải pháp bảo vệ bờ tả lạch Hồng Ngự, khu vực phường An Lạc, thành phố Hồng Ngự tỉnh Đồng Tháp.....	347
<i>Lê Mạnh Hùng, Đỗ Hoài Nam, Đình Quốc Phong</i>	
15. Đánh giá tác động khi đầu tư xây dựng công trình điện gió đến quá trình xói bồi Cồn Vượt, xã Hiệp Thạnh, thị xã Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh.....	360
<i>Nguyễn Đức Vượng</i>	
16. Làm rõ những yếu tố chủ yếu gây sạt lở bờ sông Cổ Chiên khu vực xã Đức Mỹ, huyện Càng Long, tỉnh Trà Vinh – cơ sở đề xuất giải pháp bảo vệ bờ	377
<i>Nguyễn Đình Vượng, Nguyễn Xuân Giáp, Đỗ Thị Hồng Hạnh, Đỗ Thị Duyên</i>	

17. Nhận định về hiệu quả công trình đê giảm sóng Phước Lộc, thị xã La Gi, tỉnh Bình Thuận sau xây dựng	394
<i>Nguyễn Xuân Giáp, Phạm Trung, Nguyễn Đức Vượng, Nguyễn Hữu Phước</i>	

PHẦN III. ĐỊA CHẤT NỀN MÓNG - VẬT LIỆU XÂY DỰNG - CÔNG NGHỆ MÓI, VẬT LIỆU MÓI TRONG XÂY DỰNG THỦY LỢI

1. Đặc điểm tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng đo đạc bằng hộp nén	411
<i>Bùi Trường Sơn</i>	
2. Nghiên cứu đánh giá cơ chế phá hoại nền, đề xuất giải pháp công nghệ ngăn ngừa và phòng chống sụt lún áp dụng cho khu vực bán đảo Cà Mau.....	419
<i>Trần Thanh Tú, Doãn Văn Hué, Nguyễn Thúy Trang, Nguyễn Xuân Trường, Nguyễn Chí Nhân</i>	
3. Thực trạng và nguyên nhân gây ra hiện tượng sụt lún đê, đường, đường GTNT vùng Bán Đảo Cà Mau trong điều kiện hạn hán	436
<i>Trần Thanh Tú, Nguyễn Xuân Trường, Nguyễn Thúy Trang, Nguyễn Chí Nhân, Bùi Hoàng Dương</i>	
4. Đánh giá tính ổn định tuyến đê biển tây khu vực Bán Đảo Cà Mau	454
<i>Trần Thanh Tú, Nguyễn Xuân Trường, Nguyễn Thúy Trang, Nguyễn Chí Nhân, Bùi Hoàng Dương, Đỗ Khắc Trường, Trịnh Bá Ngà, Phạm Văn Đức</i>	
5. Đặc điểm độ lún của móng cọc có xét đến ma sát giữa đất và cọc	475
<i>Bùi Trường Sơn, Lê Tiến Nghĩa</i>	
6. Đánh giá ổn định cọc ly tâm khi chịu tải động trong quá trình thi công bằng robot ép cọc ở Quận 2	485
<i>Đỗ Thanh Hải</i>	

Lời nói đầu

Tuyển tập **Kết quả Khoa học và Công nghệ** được Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam xuất bản hàng năm, đến nay là **Số 23**; đây là tập hợp kết quả nghiên cứu của Viện thông qua việc thực hiện các đề tài khoa học công nghệ cấp Quốc gia, cấp Bộ và cấp địa phương, các dự án chuyển giao công nghệ phục vụ sản xuất, các nhiệm vụ đột xuất phát sinh trong quá trình phát triển kinh tế xã hội ở các tỉnh phía Nam, ... được tập thể cán bộ khoa học thuộc Viện rút ra từ những vấn đề khoa học công nghệ tiêu biểu xây dựng thành các bài báo khoa học; Ngoài ra, Tuyển tập đón nhận nhiều bài báo khoa học chuyên ngành đến từ các nhà khoa học, các giảng viên đại học và sau đại học, các học viên cao học, các nghiên cứu sinh ở trong và ngoài Viện.

Tuyển tập Kết quả Khoa học và Công nghệ - Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam đã được Cục Thông tin Khoa học Công nghệ Quốc gia cấp mã số chuẩn quốc tế **ISSN 0866 - 7292** cho xuất bản phẩm nhiều kỳ, được tính điểm trong danh mục Tạp chí khoa học của Hội đồng chức danh Giáo sư Nhà nước.

Tuyển tập Kết quả Khoa học và Công nghệ năm 2023 (số 23) gồm các bài báo thuộc các lĩnh vực:

1. Thủy nông - kỹ thuật tài nguyên nước - môi trường
2. Xây dựng công trình thủy - chỉnh trị sông - bảo vệ bờ sông, bờ biển - phòng chống thiên tai
3. Địa chất nền móng - vật liệu xây dựng - công nghệ mới, vật liệu mới trong xây dựng thủy lợi

Chúng tôi hy vọng Tuyển tập sẽ là tài liệu chuyên khảo có giá trị khoa học cho các nhà quản lý, các nhà nghiên cứu, cán bộ giảng dạy, các nghiên cứu sinh, học viên cao học và sinh viên các trường Đại học kỹ thuật chuyên ngành, độc giả trong và ngoài ngành.

Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam chân thành cảm ơn những ý kiến quý báu của bạn đọc đóng góp cho Tuyển tập; cảm ơn các tác giả đã tham gia bài báo, các chuyên gia, nhà khoa học chuyên ngành đã phản biện, thẩm định cho các bài báo để Viện xuất bản Tuyển tập này.

Trân trọng giới thiệu Tuyển tập KH&CN cùng bạn đọc.

VIỆN TRƯỞNG
PGS.TS. TRẦN BÁ HOÀNG

Phần I

**THỦY NÔNG – KỸ THUẬT
TÀI NGUYÊN NƯỚC – MÔI TRƯỜNG**

XÂY DỰNG BẢN ĐỒ NGẬP LỤT CHO VÙNG HẠ DU HỒ CHỨA KRÔNG BÚK HẠ TỈNH ĐẮK LẮK

Establishment of flood map for the downstream of Krong Buk Ha Reservoir in Dak Lak province

*Nguyễn Thị Khay, Đỗ Hồng Lam
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*

TÓM TẮT: Hồ chứa Krông Búk Hạ là một hồ chứa lớn của tỉnh Đắk Lắk và khu vực Tây Nguyên. Cảnh báo lũ cho vùng hạ du hồ Krông Búk Hạ nói riêng và hồ chứa nói chung là vô cùng cần thiết, trong nghiên cứu này giới thiệu phương pháp ứng dụng GIS và mô hình thủy lực MIKE để cảnh báo lũ. Mô hình thủy lực MIKE FLOOD là mô đun tổng hợp kết nối mô hình thủy lực trong sông 1 chiều (MIKE11) và mô hình thủy lực hai chiều cho vùng bãi tràn (MIKE21). Miền tính toán của mô hình một chiều là sông Krông Búk với chiều dài khoảng 40km từ chân đập tới ngã ba sông Krông Pách, miền tính toán của mô hình hai chiều là toàn bộ vùng hạ du hồ chứa. Bộ tham số tính toán mô hình một chiều và hai chiều được hiệu chỉnh và kiểm định với các trận lũ năm 2007 và trận lũ năm 2014. GIS đóng vai trò quan trọng trong việc xử lý số liệu đầu vào, kết quả đầu ra của mô hình MIKE, xây dựng bản đồ ngập lụt tương ứng với các kịch bản tính toán. Để đưa ra cảnh báo lũ đòi hỏi sự kết hợp chặt chẽ của GIS và mô hình MIKE trong suốt quá trình xử lý tính toán. Kết quả nghiên cứu là các bản đồ ngập lụt tương ứng với từng kịch bản lũ, đây là cơ sở để đưa ra các phương án ứng phó phòng chống lụt bão, cảnh báo lũ cho vùng hạ du hồ chứa.

Từ khóa: Cảnh báo ngập, an toàn hồ chứa, bản đồ ngập lụt, mô hình thủy lực, hồ chứa Krông Búk Hạ

ABSTRACT: Krong Buk Ha Reservoir is a large reservoir of Dak Lak Province and the Central Highlands. Flood warnings for the downstream areas of Krong Buk Ha reservoir in particular and reservoirs in general is extremely necessary. The application of GIS and hydraulic modelling MIKE for flood warnings is showed in this study. The MIKEFLOOD model is a coupled one dimensional (1D) – two dimensional (2D) hydrodynamic model for river and floodplain. The mathematical domain of the one-dimensional model is the Krong Buk river with a length of about 40 km, from the dam toe to the confluence of the Krong Pach and Krong Buk Rivers while the calculated area of the two-dimensional model is the entire downstream of the reservoir. Model parameters are calibrated for the 2007 flood and validated for the 2014 flood. GIS plays an important role in processing MIKE model input/output data and producing flood maps. Flood warnings require close integration between GIS and MIKE models throughout the computing process. The research results are flood maps corresponding to the computation scenarios, which are the basis for making flood prevention plans and issuing flood warnings for the downstream.

Keywords: Flood warning, reservoir safety, flood map, hydraulic modeling, Krong Buk Ha Reservoir.

1. GIỚI THIỆU

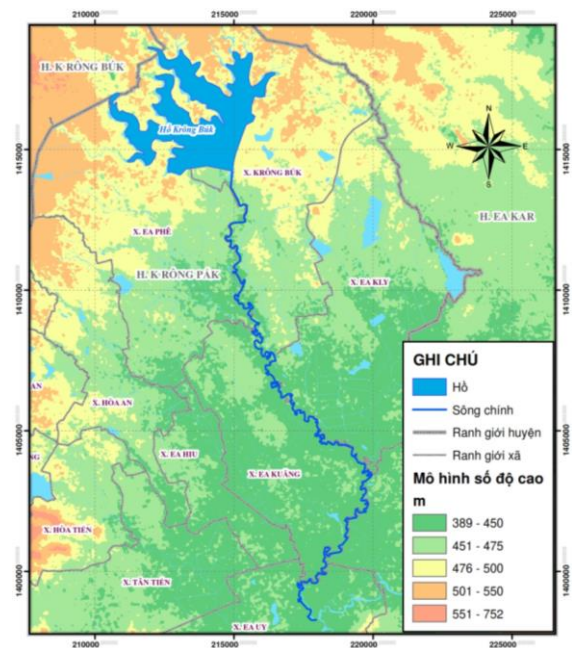
Lũ lụt ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống con người. Đối với các công

trình hồ chứa lớn, có vai trò quan trọng thì khả năng gây lũ lụt cho hạ du càng nghiêm trọng. Về nguyên tắc khi thiết kế hồ, đập đều phải đáp ứng yêu cầu đảm bảo

an toàn và phù hợp với tiêu chuẩn an toàn của từng quốc gia. Tuy nhiên trên thực tế thế giới và ở Việt Nam đã từng xảy ra xả lũ, vỡ đập gây thiệt hại lớn. Vì vậy cần phải tính toán để các nhà quản lý vận hành đưa ra các phương án phòng chống lũ lụt, cảnh báo, đề phòng và có giải pháp xử lý giảm thiểu thiệt hại khi xả lũ hoặc sự cố xảy ra. Có nhiều phương pháp để xây dựng bản đồ ngập lụt đưa ra cảnh báo lũ và phương pháp mô hình thủy lực kết hợp với GIS là một phương pháp tốt nhất hiện nay. Có rất nhiều phần mềm mô phỏng thủy lực như: HEC-RAS, ISIS, MIKE... Mô hình ISIS được ứng dụng để xây dựng "Hệ thống cảnh báo lũ Ủy hội sông Mekong" năm 2005 của Ủy ban sông Mekong; mô hình HEC-RAS được sử dụng để xây dựng "Hệ hỗ trợ trực tuyến cảnh báo lũ cho lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam" do Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh thực hiện. Mỗi bộ đều có ưu và nhược điểm riêng. Trong đó bộ phần mềm MIKE do Viện thủy lực Đan Mạch phát triển là bộ có nhiều ưu điểm và tính năng vượt trội bao gồm cả mô phỏng dòng chảy một chiều và hai chiều. Tuy nhiên, nếu chỉ có phần mềm mô phỏng thủy lực là chưa đủ nếu không kể đến vai trò của GIS trong công tác xử lý tạo số liệu đầu vào, xây dựng bản đồ ngập và phân tích mức độ thiệt hại do lũ... MIKE FLOOD là công cụ mô hình tích hợp mô phỏng và phân tích tổng hợp: mô phỏng dòng chảy một chiều trong sông (MIKE 11) kết hợp với dòng chảy tràn bãi hai chiều (MIKE 21).

Hồ Krông Búk Hạ là hồ chứa lớn của tỉnh Đắk Lắk và khu vực Tây Nguyên, nằm ở đầu mối tại ngã ba sông Krông Búk và Ea Krông thuộc xã Ea Phê. Khu hưởng lợi là các xã ven hai bờ sông Krông Búk thuộc địa phận huyện Krông Pắc tỉnh Đắk Lắk.

Bản đồ ngập lụt là tài liệu quan trọng để xây dựng phương án phòng chống lũ lụt, là cơ sở để nhà quản lý và người dân có thể chủ động tình thế, ứng phó kịp thời khi điều kiện lũ bất lợi xảy ra. Đối với một công trình hồ chứa, việc vận hành xả lũ phụ thuộc vào dòng chảy lũ đến và quy mô kích thước công trình hồ chứa, đập và tràn xả lũ. Dòng chảy lũ đến là đại lượng gần như ngẫu nhiên do đó để có tính sát thực, cần đưa ra nhiều kịch bản tính toán.



Hình 1. Bản đồ vị trí khu vực nghiên cứu

2. TÀI LIỆU, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, CÁC KỊCH BẢN TÍNH TOÁN

2.1. Tài liệu sử dụng nghiên cứu

Thu thập các tài liệu từ các nghiên cứu về lũ lụt tính toán ngập lụt trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Các tài liệu liên quan được tổng hợp và phân tích phục vụ việc hiệu chỉnh mô hình thủy văn, thủy lực tính ngập lũ khi mô phỏng lại các trận

lũ trong quá khứ. Đồng thời, kế thừa các tài liệu về lưu vực, hồ chứa bao gồm:

- Tài liệu về điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội, tình hình lũ lụt các năm qua của vùng nghiên cứu;
- Tài liệu liên quan về thông số thiết kế hồ, đập, tràn... các công trình trên sông Krông Búk;
- Tài liệu địa hình, mô hình số độ cao vùng hạ du hồ Krông Búk Hạ;
- Tài liệu khí tượng thủy văn tại các trạm đo Krông Búk, Buôn Hồ, Krông Bông...

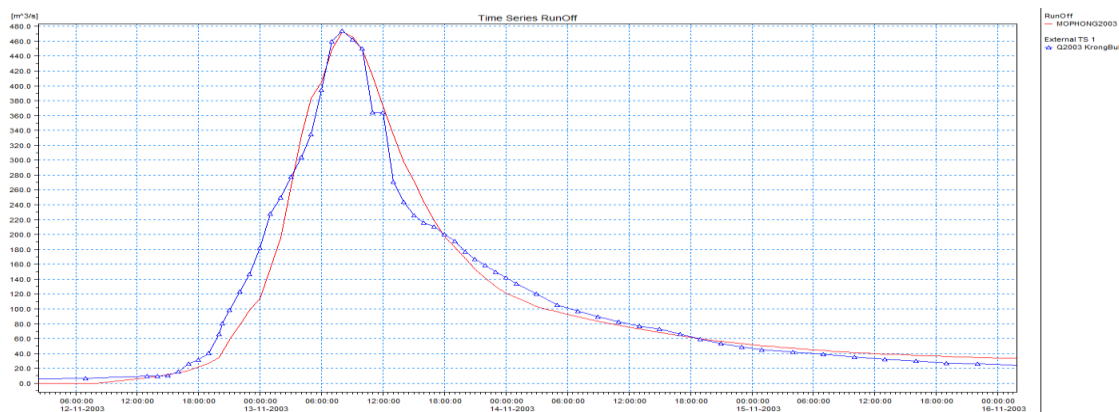
2.2. Phương pháp mô hình thủy lực

Để mô phỏng thủy lực dòng chảy lũ có thể dùng mô hình một chiều, hai chiều hoặc kết hợp cả hai. Mô hình một chiều đạt độ chính xác tốt khi mô phỏng con lũ trong mùa kiệt khi nước chảy trong sông không tràn bãi. Nhưng trong mùa lũ mô hình một chiều gặp rất nhiều hạn chế do có dòng chảy trên bãi tràn, mô hình một chiều không thể hiện được đúng bản chất của con lũ. Nếu sử dụng chỉ sử dụng mô

hình hai chiều thì gặp khó khăn là không có bình đồ lòng sông Krông Búk. Để giải quyết vấn đề một cách tốt nhất nhóm tác giả sử dụng mô hình MIKE Flood để tính toán với sự kết hợp của cả mô hình một chiều MIKE11 và mô hình 2 chiều MIKE21. Mô hình 1 chiều áp dụng cho dòng chảy trong sông, mô hình 2 chiều mô phỏng dòng chảy tràn trên bãi.

a. Mô hình NAM (mô hình dòng chảy do mưa)

Mô hình NAM là mô hình thủy văn mô phỏng quá trình mưa – dòng chảy diễn ra trên lưu vực. Là một mô hình toán thủy văn, mô hình NAM bao gồm một tập hợp các biểu thức toán học đơn giản để mô phỏng các quá trình trong chu trình thủy văn. Đây là một modun tính mưa từ dòng chảy trong bộ phần mềm thương mại MIKE 11 do Viện Thủy lực Đan Mạch xây dựng và phát triển. Cụ thể trong nghiên cứu này áp dụng mô hình NAM để tính lưu lượng dòng chảy do mưa. Số liệu đưa vào tính toán là tại các trạm quan trắc Buôn Hồ, Krông Búk.



Hình 2. Kết quả tính toán mô hình Nam cho lưu vực trạm Krông Búk

Thời gian hiệu chỉnh mô hình căn cứ vào các tài liệu trên với lưu vực này dự kiến thời đoạn hiệu chỉnh mô hình sẽ là các

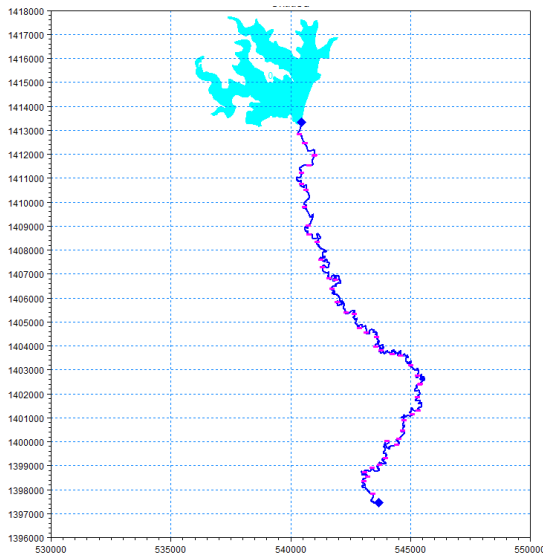
trận lũ lớn vào các năm 1983, 1993, 2003 và 2007. Tuy nhiên qua phân tích số liệu cho thấy với trận lũ năm 2007 sẽ rất khó để

hiệu chỉnh MIKE NAM vì ngoài dòng chảy sinh ra từ mưa thì có dòng chảy do vỡ đập phụ. Để tính toán hiệu chỉnh với trận lũ với thời gian khoảng 3 ngày để đảm bảo độ chính xác cao cần dùng tài liệu mưa theo giờ để tính toán, với tình hình số liệu hiện có của các trạm trong tính toán này lựa chọn năm 2003 để hiệu chỉnh.

b. Xây dựng sơ đồ thủy lực một chiều theo mô hình MIKE 11

Mô-đun MIKE 11 giải các phương trình tổng hợp hệ phương trình Saint-Venant gồm hai phương trình: phương trình liên tục và phương trình động lượng.

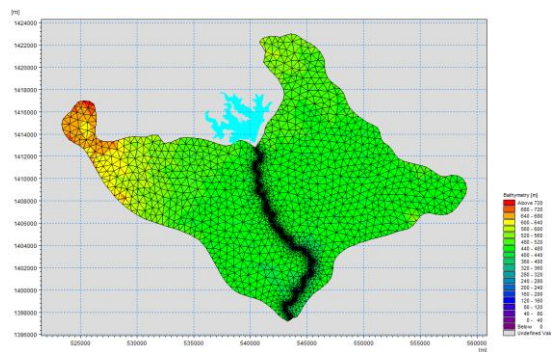
Phạm vi nghiên cứu của mô hình là hệ thống sông kênh vùng hạ du hồ chứa từ sau chân đập Krông Búk hạ đến ngã ba sông Krông Búk và sông Krông Pách với chiều dài khoảng 40,0 km. Dòng chảy nội vùng nhập lưu của các chi lưu trên tuyến sông chính được tính toán từ mưa. Các tiểu vùng này đóng vai trò trong việc trữ nước và hứng nước mưa.



Hình 3. Sơ đồ tính toán thủy lực 1 chiều trên MIKE11

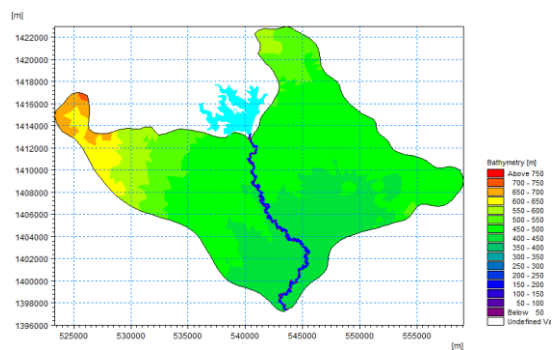
c. Xây dựng sơ đồ thủy lực hai chiều và tràn bãi theo mô hình MIKE 21

Để nghiên cứu mức độ ngập lụt cho vùng hạ du hồ chứa, miền và lưới tính toán được chọn sao cho có khả năng bao phủ được toàn bộ phạm vi có khả năng bị ngập tương ứng với các kịch bản tính toán. Các bước chính xây dựng mô hình MIKE21 trong mô hình MIKE FLOOD tập trung vào việc xây dựng miền và lưới tính toán cũng như xác định các thông số mô hình thủy lực của phần bãi tràn.



Hình 4. Lưới tính toán cho vùng hạ lưu

d. Xây dựng sơ đồ thủy lực cho hệ thống sông rạch theo mô hình MIKE Flood

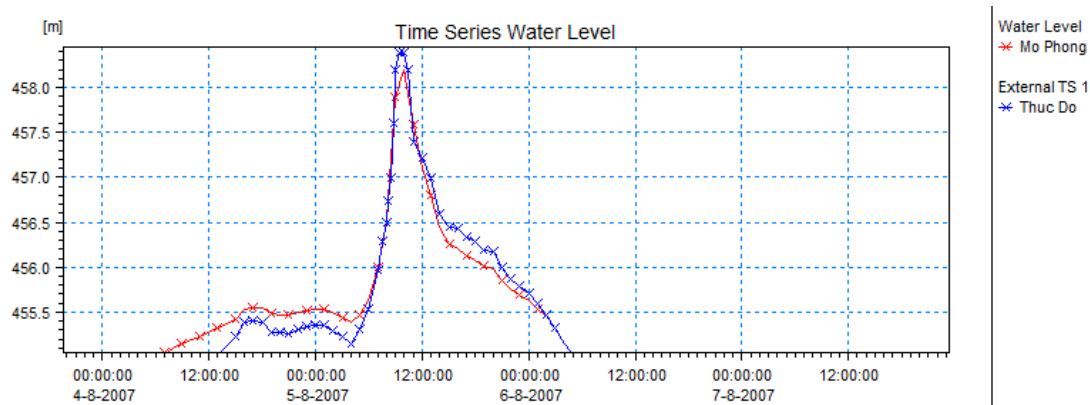


Hình 5. Sơ đồ tính toán trong MIKE FLOOD

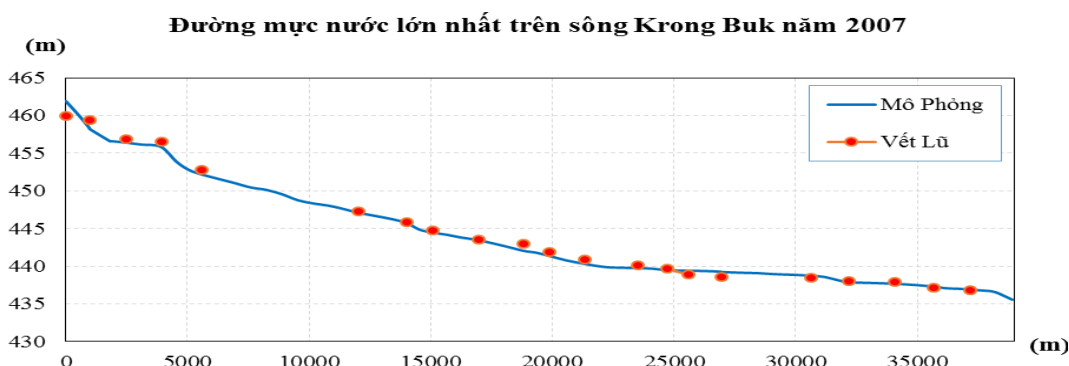
MIKE Flood là mô hình được tích hợp từ mô hình một chiều MIKE 11 và mô hình 2 chiều MIKE 21. Các nhánh sông

kênh của mô hình MIKE 11 được liên kết với các ô lưới tính toán của mô hình MIKE 21 hai bên bờ trong trạng thái chảy tự do hoặc nối kết với nhau theo các công

trình. Từ sơ đồ MIKE 11 và MIKE 21 đã xây dựng ở trên tiến hành xây dựng mô hình MIKE Flood.



Hình 6. Mức nước mô phỏng và thực đo tại trạm Krông Búk (8/2007)



Hình 7. Mức nước mô phỏng và vết lũ thu thập tháng 8 năm 2007

2.3. Phương pháp phân tích GIS

- Các công cụ GIS được sử dụng để xử lý số liệu địa hình làm cơ sở cho việc xây dựng lưới tính toán cho mô hình MIKE FLOOD.
- GIS là công cụ để phân chia lưu vực, xác định mức độ ảnh hưởng của từng trạm mưa tới các lưu vực. Đó là số liệu đầu vào của mô hình dòng chảy do mưa.
- Từ những dữ liệu bản đồ thu thập

thông qua phần mềm ArcGIS phân tích và tổng quát hóa các lớp thông tin xây dựng lên bản đồ nền. Kết hợp với dữ liệu ngập xuất ra từ MIKE FLOOD xây dựng bản đồ ngập lụt vùng hạ du hồ chứa Krông Búk Hạ.

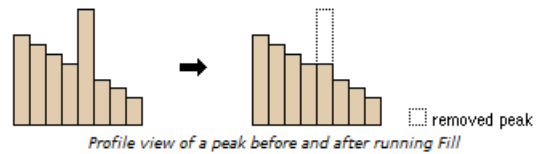
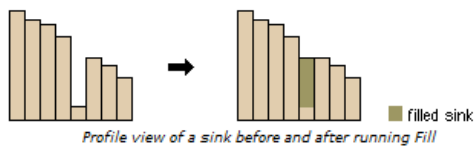
a. Phân chia các lưu vực tính toán phía hạ du bằng ArcGIS

Từ dữ liệu mô hình số độ cao (DEM) dựa trên bộ công cụ Hydrology trong phần mềm ArcGIS để phân chia lưu vực.

Các bước thực hiện như sau:

Bước 1: Hiệu chỉnh DEM

Nếu chưa hiệu chỉnh DEM có thể có một số lỗi về những điểm lồi hoặc lõm không mong muốn. Vì vậy, cần hiệu chỉnh dữ liệu này, bằng việc sử dụng hàm “Fill”.



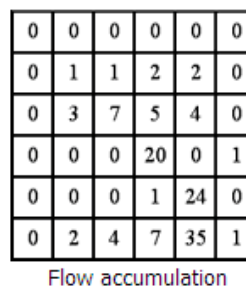
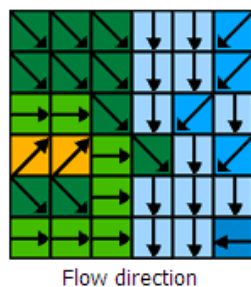
Nguồn: ESRI

Bước 2: Xác định hướng dòng chảy (Flow Direction)

Hướng dòng chảy cho một pixel bất kỳ được xác định trên cơ sở so sánh độ chênh cao giữa điểm đó với các điểm xung quanh.

Bước 3: Xác định sự tích lũy của dòng chảy bằng công cụ Flow Accumulation

Sự tích lũy dòng chảy cho một ô nào đó trong khu vực (1pixel) được xác định bằng cách tính tổng số ô lưới tập trung nước về ô đó theo hướng dòng chảy (bao gồm cả trực tiếp lẫn gián tiếp).



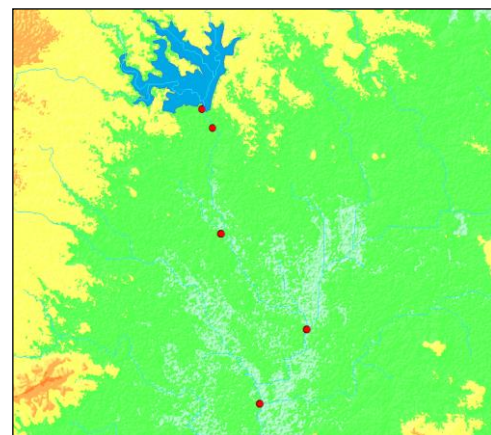
Nguồn: ESRI

Bước 4: Lựa chọn cửa ra lưu vực (Snap Pour Point)

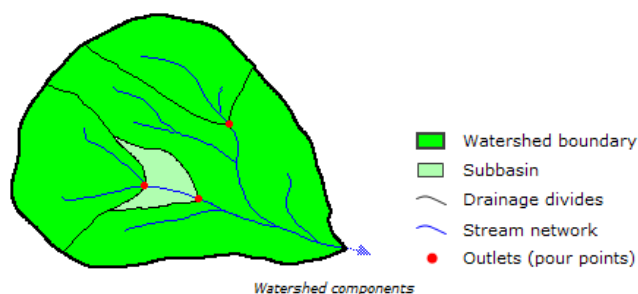
Lựa chọn các điểm dựa trên mạng lưới tích lũy dòng chảy, nơi các nhánh nhỏ gia nhập vào dòng chính (sông Krông Búk phía hạ du hồ chứa) hoặc vị trí đặc biệt có công trình như cầu, đập...

Bước 5: Xác định ranh giới lưu vực (Watershed)

Dựa trên hai yếu tố là hướng dòng chảy và vị trí cửa xả (vị trí đầu ra của một lưu vực).



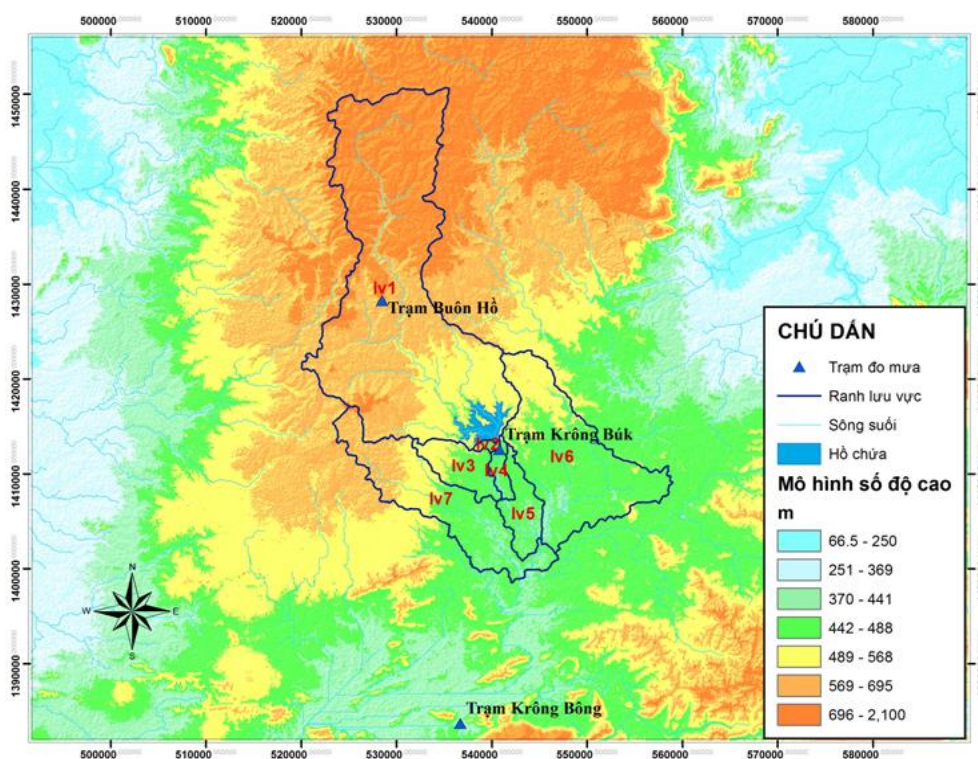
Hình 8. Vị trí cửa xả



Hình 9. Thành phần của một lưu vực

Nguồn: ESRI

Các lưu vực tính toán phía hạ du hồ suối chính kết quả thu được như hình chưa được phân chia dựa vào các sông dưới đây:



Hình 10. Phân chia lưu vực trong vùng nghiên cứu

b. Tính trọng số trạm mưa ảnh hưởng tới từng tiểu lưu vực nhỏ.

Các tiểu lưu vực bị ảnh hưởng từ các trạm quan trắc với trọng số khác nhau, để tính được trọng số đó nhóm tác giả sử dụng phương pháp đa giác Thiessen với dữ liệu đầu vào là vị trí của các trạm quan

trắc lân cận khu vực nghiên cứu là trạm Krông Búk, Buôn Hồ, Krông Bông. Phương pháp đa giác Thiessen xuất phát từ sơ đồ Voronoi trong toán học với mục đích để tính lượng mưa bình quân trong từng lưu vực. Đây là dữ liệu đầu vào tính toán trong mô hình mưa dòng chảy.

Diện tích vùng ảnh hưởng của mỗi trạm mưa được không chế bởi các đường trung trực của các đoạn thẳng nối liền các trạm đo với nhau.

Cơ sở của phương pháp là: nếu một lưu vực có nhiều trạm mưa thì mưa tại một điểm bất kì trên lưu vực sẽ coi bằng lượng mưa đo đạc được tại trạm mưa gần đó nhất. Trạm mưa không nhất thiết phải nằm trong lưu vực mà đa giác chứa trạm mưa đó có phần diện tích nằm trong lưu vực. Như vậy với một lưu vực có nhiều trạm đo mưa sẽ có lượng mưa trung bình trên toàn lưu vực là trung bình có trọng số của các lượng mưa tại các trạm thành

phần với trọng số tỉ lệ với diện tích của hình đa giác chứa trạm mưa đó.

$$\bar{X} = \mu_1 X_1 + \mu_2 X_2 + \dots$$

Trong đó: Trọng số $\mu_1 = f_1/F$; $\mu_2 = f_2/F \dots$

$f_1, f_2 \dots$ các diện tích đa giác thành phần

$X_1, X_2 \dots$ lượng mưa các trạm thành phần

F: diện tích toàn bộ lưu vực

$\bar{X}$: lượng mưa trung bình của lưu vực

Bảng 1. Trọng số ảnh hưởng của các trạm quan trắc tới lưu vực

Tên tiểu lưu vực	Diện tích (km ²)	Tên trạm	Trọng số (μ)
lv1	452,00	Trạm Krông Búk	0,21
		Trạm Buôn Hồ	0,79
lv2	2,57	Trạm Krông Búk	1,00
lv3	33,13	Trạm Krông Búk	1,00
lv4	9,05	Trạm Krông Búk	1,00
lv5	30,19	Trạm Krông Búk	1,00
lv6	165,13	Trạm Krông Búk	1,00
lv7	116,99	Trạm Krông Búk	0,92
		Trạm Buôn Hồ	0,08

c. Xây dựng bản đồ ngập lụt

• Xây dựng bản đồ nền

Dữ liệu thu thập về các định dạng khác nhau và hệ quy chiếu khác nhau: Bản đồ địa hình tỷ lệ 1/10.000 định dạng *.dgn sử dụng hệ quy chiếu VN2000 với kinh tuyến trục 108⁰ múi chiếu 3⁰; Bản đồ hiện trạng sử dụng đất của các xã được thu thập ở tỷ lệ 1/10.000 cũng cùng trên định dạng *.dgn sử dụng hệ quy chiếu VN2000 múi 3⁰ kinh tuyến trục địa phương 108⁰30'... Do tài liệu thu thập khác nhau

nên cần thống nhất về một hệ quy chiếu là hệ quy chiếu VN2000 múi chiếu 3⁰ kinh tuyến trục 108⁰. Sở dĩ chọn như vậy bởi vì dữ liệu chính phục vụ tính toán là bản đồ địa hình và mô hình số độ cao. Cả hai tài liệu này đều được thành lập trên hệ quy chiếu VN2000 múi chiếu 3⁰ kinh tuyến trục 108⁰.

Các lớp dữ liệu cơ bản của bản đồ nền bao gồm:

- Yếu tố địa hình: hiển thị bằng đường đồng mức và giá trị độ cao.

- Yếu tố thủy hệ: hệ thống sông suối, ao hồ vùng hạ du.

- Yếu tố giao thông: hiện thị dựa trên bề rộng của đường.

- Yếu tố dân cư: thể hiện vị trí phân bố của các cụm dân cư.

- Yếu tố công trình: vị trí, loại công trình.

Đây là những dữ liệu nền nhưng cực kỳ quan trọng, là cơ sở để đưa ra các biện pháp, phương hướng di dời và phòng tránh lũ. Bản đồ nền cung cấp cho thấy khu dân cư nào sẽ bị ảnh hưởng sớm nhất, nơi nào có khả năng thiệt hại lớn nhất; chọn vị trí di tản tới phải là nơi có địa hình cao, có giao thông thuận tiện và bố trí phương tiện phù hợp để vận chuyển, ứng cứu...

• Xây dựng lớp dữ liệu độ sâu ngập

Dữ liệu xuất ra từ mô hình thủy lực MIKE Flood ở định dạng *.txt, mỗi giá trị đại diện cho một ô lưới tính toán thể hiện độ sâu ngập tại vị trí đó. Dựa trên các công cụ của ArcGIS (Spatial Analysis tool, Analysis tool, 3D Analysis tool...) nội suy độ sâu ngập:

Dữ liệu ngập được hiển thị dưới dạng raster và có thể phân nhóm thành các ngưỡng giá trị ngập khác nhau.

Dữ liệu ngập sau khi được xử lý kết hợp với bản đồ nền xây dựng lên bản đồ ngập lụt cho vùng hạ du hồ chứa.

2.4. Các kịch bản tính toán

Trong nghiên cứu này nhóm tác giả chỉ đưa ra kịch bản điển hình đại diện để tính toán. Các kịch bản tính toán bao gồm:

- i. Kịch bản 1 (KB1): Hồ xả lũ chủ động với lũ thiết kế $P = 0,5\%$, vùng hạ du có mưa tương ứng;

- ii. Kịch bản 2 (KB2) Lũ cấp 1: $Q=150\text{m}^3/\text{s} - 220\text{m}^3/\text{s}$ vùng hạ du có mưa tương ứng;

- iii. Kịch bản 3 (KB3): Hồ bị vỡ đập trong mùa kiệt, hạ du không có mưa. Trường hợp xảy ra khi có các sự cố hồ đập do động đất, chiến tranh, mối xông gây vỡ đập và không có mưa. Tuy mức độ ngập (phạm vi ngập và độ sâu ngập) có thể không nặng so với kịch bản vỡ đập tràn đỉnh hạ du có mưa, song thiệt hại lại vô cùng lớn vì bất ngờ, không có dự phòng kết hợp với sự chủ quan của người dân ở vùng hạ du hồ.

- iv. Kịch bản 4 (KB4): Hồ bị vỡ đập trong mùa lũ, hạ du có mưa tương ứng $P=0,01\%$. Kịch bản này là kịch bản bất lợi, cực đoan nhất khi có tác động của điều kiện thiên tai bất thường, mưa lớn sinh ra lũ làm mực nước dâng cao vượt thiết kế.

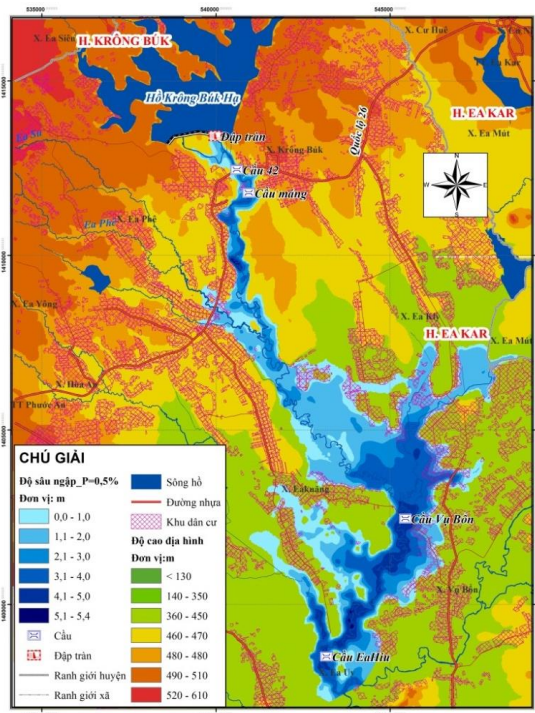
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Các kịch bản xả lũ

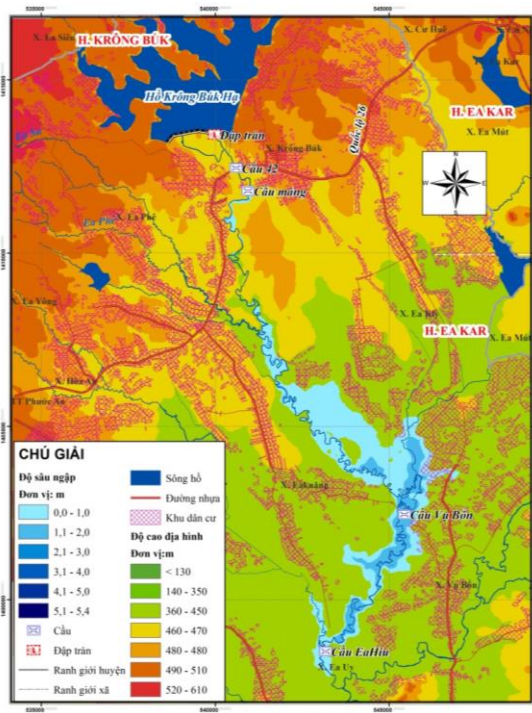
- Kịch bản 1 (KB1): Hồ xả lũ chủ động với lũ thiết kế $P= 0,5\%$, vùng hạ du có mưa tương ứng.

Lũ thiết kế ảnh hưởng trực tiếp đến vấn đề an toàn của công trình, nếu lũ thiết kế lớn thì công trình quá an toàn nhưng đầu tư kinh phí lại quá lớn. Nếu lũ thiết kế bé thì công trình không an toàn. Khi thiết kế lũ thiết kế phải đảm bảo công trình không bị phá hoại khi gặp trận lũ lớn.

Theo quy chuẩn thiết kế ban hành năm 2012 của Bộ NN&PTNT thì hồ Krông Búk Hạ có lũ thiết kế với tần suất lũ là $P=0,5\%$ tương ứng với mực nước hồ lớn nhất cho phép là 484,01m.



Hình 11. Bản đồ ngập lụt _ Kịch bản 1



Hình 12. Bản đồ ngập lụt _ Kịch bản 2

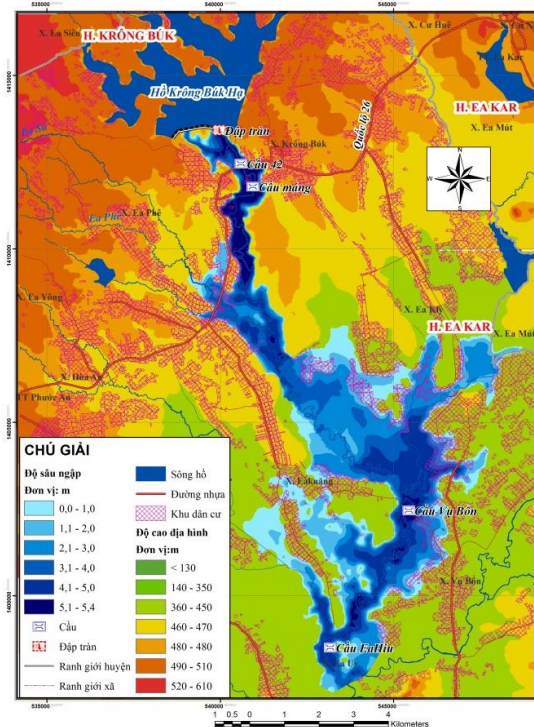
- Kịch bản 2 (KB2) Lũ cấp 1: $Q=150m^3/s - 220m^3/s$ vùng hạ du có mưa tương ứng.

Mức nước, độ sâu ngập, thời gian ngập tại khu vực hạ du hồ chứa sẽ phụ thuộc vào các yếu tố lưu lượng xả tràn, mưa vùng hạ du, yếu tố địa hình lòng sông và bãi tràn 2 bên sông Krông Búk. Qua tính toán từ mô hình cho thấy mức xả tràn trong trường hợp lũ cấp 1: $Q=150m^3/s - 220m^3/s$ mức nước và độ sâu ngập tăng nhưng chưa gây thiệt hại nghiêm trọng, chỉ các khu vực ven hai bên sông bị ảnh hưởng. Người dân có thể phòng tránh bằng cách kê cao đồ đạc, tài sản, di chuyển tới nơi cao hơn và đề phòng trường hợp xả lũ lớn hơn.

3.2. Các kịch bản vỡ đập

- Kịch bản 3 (KB3): Hồ bị vỡ đập trong mùa kiệt, hạ du không có mưa.

Trường hợp vỡ đập này rất nguy hiểm ảnh hưởng lớn đến tính mạng và tài sản của người dân do thường xảy ra trong mùa khô, không có sự đề phòng và chuẩn bị các phương án ứng cứu, sơ tán kết hợp với sự chủ quan của người dân. Cần phải tính toán để đưa ra các phương án phòng chống ngập lụt hạ du một cách hiệu quả, đồng thời để tránh sự cố đáng tiếc xảy ra cần phải chú trọng công tác kiểm tra đập thường xuyên để phát hiện những dòng thấm phía mặt hạ lưu đập để có biện pháp khắc phục kịp thời.

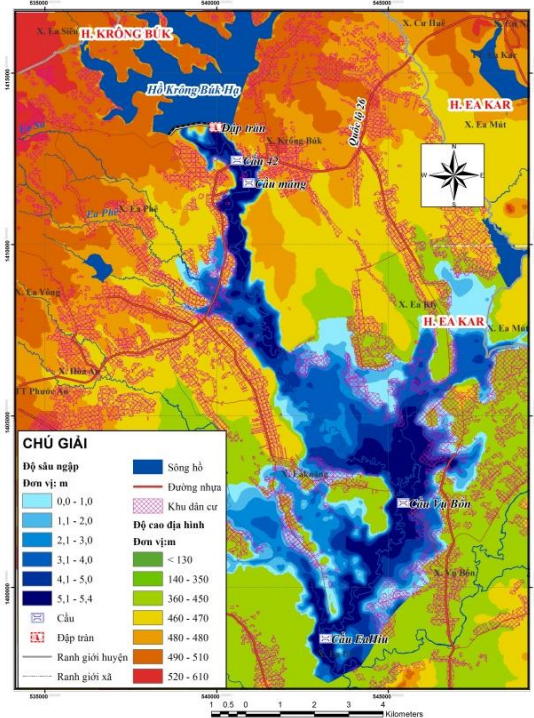


Hình 13. Bản đồ ngập lụt _ Kịch bản 3

- Kịch bản 4 (KB4): Hồ bị vỡ đập trong mùa lũ, hạ du có mưa tương ứng và mực nước ứng với lũ lịch sử.

Trường hợp này mức độ ngập là nặng nề nhất và trên diện rộng (trường hợp đặc biệt nghiêm trọng) do lũ từ thượng nguồn đổ về ô at kết hợp với mưa lớn gây nên vỡ đập, vận tốc dòng chảy trong trường hợp này là vô cùng lớn có thể cuốn phăng mọi thứ vùng hạ du. Vì vậy các cấp chính quyền vùng hạ du và

người dân cần phải di dời khẩn cấp không được chậm trễ.



Hình 14. Bản đồ ngập lụt _ Kịch bản 4

3.3. Xác định mức độ thiệt hại do lũ trong từng kịch bản

Mức độ thiệt hại khi có lũ về là rất to lớn, dựa trên bản đồ hiện trạng sử dụng đất của các xã bị ảnh hưởng Vụ Bôn, EaKly, Ea Phê, EaKuăng, Krông Búk, EaUy, Ea Hiu nhóm tác giả thống kê được như sau:

Bảng 2. Tổng hợp diện tích ngập vùng hạ du ứng với các kịch bản xả lũ và vỡ đập

Đơn vị tính: ha

Tên xã	Kịch bản tính toán			
	KB1	KB2	KB3	KB4
Vụ Bôn	401,87	153,67	443,89	589,05
Ea Kly	1.193,67	566,91	1.420,59	1.826,37
Ea Phê	247,49	3,68	390,56	443,21
Ea Kuăng	1.019,48	310,43	1.193,32	1.585,84

Krông Búk	197,44	55,42	284,37	304,75
Ea Uy	275,99	62,55	286,4	333,95
Ea Hiu	33,7	6,89	42,84	190,16
Tổng	3.369,64	1.159,55	4.061,97	5.273,33

Từ bảng thống kê trên cho thấy mức độ thiệt hại thống kê trên diện tích của kịch bản 4: Vỡ đập tràn đỉnh và hạ du có mưa là lớn nhất (5.273ha), kịch bản xả lũ cấp 1 với 150m³/s là nhỏ nhất (1.159ha). Qua đó có thể thấy với kịch bản 4 thiệt hại là lớn nhất. Song trên thực tế kịch bản 3 lại gây thiệt hại về kinh tế và người là lớn nhất (KB3: vỡ đập xói ngầm, hạ du không có mưa) mặc dù diện tích ngập và độ sâu ngập đều không lớn bằng kịch bản 4. Nguyên nhân là do yếu tố bất ngờ, không lường trước, các biện pháp ứng phó và phòng chống sẽ không kịp thời do diễn ra vào thời điểm không có mưa không có dấu hiệu là sẽ có lũ. Vì vậy công tác kiểm tra đập của các nhà quản lý không thể lơ là, sẽ gây hậu quả lớn.

3.4. Hướng dẫn sơ tán, di dời người dân vùng hạ du hồ chứa khi sự cố xảy ra

Căn cứ đặc điểm địa hình, phân bố dân cư, tình hình giao thông trong khu vực ngập lụt, nhóm nghiên cứu đề xuất hai hình thức di dời chính là di dời tại chỗ và di dời toàn bộ.

- Di dời tại chỗ: là hình thức di dời dân lên các điểm cao, nhà cao với cự ly di chuyển ngắn (nội bộ trong thôn buôn của xã hoặc giữa 2 xã cạnh nhau);

- Di dời toàn bộ: là hình thức di dời toàn bộ dân cư trong vùng (áp dụng đối với các vùng bị sâu, các điểm cao trong khu vực không đủ chỗ để tập trung người dân) với cự ly vận chuyển lớn.

Phương án sơ tán dân cư trong các tình huống khẩn cấp (kịch bản 4 ngập lớn nhất):

Xã	Thôn	Khu vực sơ tán	Vị trí di dời đến
Krông Búk			
	Thôn 4	Khu vực giáp sông	Trung tâm xã
	Buôn Krông Búk	Khu vực giáp sông suối nước đục	Trung tâm xã
Ea Phê			
	Buôn Puăn A	1/2 buôn, khu gần suối	Thôn 6D Buôn Ea su
	Buôn Puăn B	1/2 buôn, khu gần suối	Thôn 6D Buôn Ea su
	Thôn 5	Cả thôn	Thôn 6D Buôn Ea su
	Thôn 4	Cả thôn	Phước Lộc 1, Phước Trạch 1
	Buôn Phê	Khu gần suối	Thôn 6, 6a
	Phước Thọ 4	1/2 thôn giáp QL26	Phước Lộc 2
	Phước Thọ 5	Một số hộ gần suối	Vùng phía sau thôn
	Phước Thọ 1	1/2 thôn	Phước Lộc 1

	Phước Thọ 2	1/2 thôn	Phước Lộc 1
	Phước Thọ 3	1/2 thôn	Phước Lộc 2
Ea Kly			
	Thôn 9	Khu vực giáp ruộng	Trung tâm thôn 7
	Thôn 10	Khu vực giáp ruộng	Trung tâm thôn 7
	Thôn 11	Cả thôn	Thôn 2A
	Thôn 13	Cả thôn	Thôn 4A, 14A
	Thôn 3A	Khu gần suối	Trung tâm thôn 3A
	Thôn 18	Khu vực giáp ruộng	Thôn 5A
	Thôn 19	Cả thôn	Thôn 13A, 12A
	Thôn 5A	Khu vực gần hồ 5C	Trung tâm thôn
	Thôn 13A	Khu vực giáp ruộng	Trung tâm thôn
Ea Kuăng			
	Thôn Phước Hòa 2	Gần suối	Trung tâm xã
	Thôn Phước Hòa 4	Gần suối	Trung tâm xã
	Thôn Nghĩa Lập	Gần suối	Trung tâm xã
	Thôn Tân Lập 1	Gần suối	Trung tâm xã
	Thôn Tân Lập 2	Gần suối	Trung tâm xã
	Thôn Tân Lập 3	Gần suối	Trung tâm xã
	Thôn Phước Tân 3	Gần suối	Trung tâm xã
Ea Hiu			
	Thôn Nghĩa Tân	Khu vực giáp suối (1/2 thôn)	Trung tâm xã
Vụ Bồn			
	Thôn Cao Bằng	Ven sông	Hội trường thôn
	Thôn Thăng Quý	Ven sông	Trung tâm xã
	Thôn Vân Kiều	Ven sông	Hội trường thôn
Ea Uy			
	Thôn 14	Cả thôn	Trung tâm xã Vụ Bồn

4. KẾT LUẬN

Cảnh báo ngập lụt vùng hạ du hồ chứa và các thiệt hại rủi ro từ xả lũ và sự cố vỡ đập hiện nay đang là vấn đề được các cấp chính quyền, các ngành quan tâm. Hồ Krông Búk Hạ là một công trình thủy lợi lớn trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk và Tây Nguyên mang lại rất nhiều lợi ích. Tuy nhiên khi xây dựng hồ chứa phía thượng

nguồn đồng nghĩa với những rủi ro cho phía hạ du. Để chủ động ứng phó và giảm nhẹ thiên tai cho vùng hạ du các hồ chứa thì công tác cảnh báo lũ cho vùng hạ du đập là không thể thiếu được.

Dựa trên các số liệu thu thập tiến hành thực hiện công tác cảnh báo lũ vùng hạ du bằng ứng dụng của GIS kết hợp với mô hình thủy văn thủy lực MIKE:

1. Tính toán kiểm tra các vấn đề liên quan đến thủy văn;
2. Xây dựng mô hình thủy văn thủy lực cho vùng hạ du và tính toán các trường hợp hồ xả lũ và gặp sự cố vỡ đập... theo quy trình vận hành của hồ chứa Krông Búk Hạ.
3. Trên cơ sở tính toán từ các kịch bản lũ bằng mô hình MIKE kết hợp với GIS, xây dựng được các bản đồ ngập lụt cho vùng hạ du.
4. Phân tích đánh giá rủi ro, thiệt hại cho vùng ngập lụt hạ du: diện tích ngập, các loại hình đất đai bị ngập...

5. KIẾN NGHỊ

Trong nghiên cứu này nhóm tác giả mới chỉ tính toán với các kịch bản điển hình, để cảnh báo lũ tốt hơn cần xây dựng thêm một số kịch bản như: với các cấp xả lũ khác nhau cấp 2, cấp 3, hoặc trong điều kiện thiên tai bất thường hạ du có mưa lớn, nước trên thượng nguồn đổ về nhiều nhưng chưa gây vỡ đập.

Để cảnh báo lũ cho vùng hạ du đập Krông Búk hạ phát huy hiệu quả cao hơn cần có hệ thống các trạm đo mưa tự động và các thiết bị quan trắc vận hành hồ chứa. Tuy nhiên vùng hạ du hồ chứa hiện nay chưa có các trạm quan trắc mưa tự động nên việc dự báo dòng chảy phát sinh từ mưa có độ chính xác không cao. Cùng với đó, có thể xây dựng phần mềm trực tuyến dựa trên cơ sở tính toán và xây dựng bản đồ ngập như trên song được cập nhật theo thời gian thực dựa trên số liệu của các trạm đo quan trắc tự động về mực nước, lưu lượng và mưa.

Song dù có thể xây dựng được phần mềm cảnh báo trực tuyến thì các biện pháp đơn giản như xây dựng mốc, bản đồ giấy truyền thống như trên vẫn là không thể thiếu. Bởi trên thực tế người dân và cấp quản lý thôn xã không dễ dàng có thể tiếp cận được máy móc, internet dễ dàng đặc biệt trong điều kiện khẩn cấp, thiên tai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A.H.Kamel. “Application of a hydrodynamic MIKE11 model for the Euphrates river in Iraq”, *Slovak University of technology*. Vol.2, pp.1-7, Apr.2008.
2. Daniel Maid and Dean Djokic. *Hydrologic and Hydraulic modeling support with Geographic Information Systems*, 2000.
3. Nguyễn Hoàng Sơn, Hoàng Thanh Tùng, Lê Kim Truyền, Trần Kim Châu. “Xây dựng công cụ dự báo lũ đến hồ và cảnh báo ngập lụt khi xả lũ và vỡ đập gây ra cho hồ chứa vừa và nhỏ”. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường*. Số 44, trang 95-103, tháng 3/2014.
4. Vũ Đức Long, Trần Ngọc Anh, Hoàng Thái Bình, Đặng Đình Khá. “Giới thiệu công nghệ dự báo lũ hệ thống sông Bến Hải và Thạch Hãn sử dụng mô hình MIKE11”. *Tạp chí khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*. Số 35, trang 397-404, 2010.
5. PGS.TS Nguyễn Kim Lợi. “Đề tài KHCN cấp nhà nước KC.01.24/11-15: Hệ hỗ trợ trực tuyến cảnh báo lũ cho lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam”. Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.
6. “Kế hoạch chuẩn bị sẵn sàng trong trường hợp khẩn cấp hồ Dầu Tiếng (bao gồm các tỉnh Bình Dương, Tây Ninh, Long An, Hồ Chí Minh)”. Viện Thủy lợi và Môi trường – Đại học Thủy lợi.

MỘT VÀI KẾT QUẢ BAN ĐẦU ĐÁNH GIÁ VỀ TÁC ĐỘNG VÀ HIỆU QUẢ CỦA HỆ THỐNG CÔNG TRÌNH ĐIỀU TIẾT, BỔ SUNG NƯỚC PHỤC VỤ NUÔI TRỒNG THỦY SẢN VÙNG PHÍA NAM QUỐC LỘ 1A TỈNH BẠC LIÊU

Lê Thị Vân Linh, Nguyễn Phú Quỳnh, Nguyễn Trọng Tuấn,
Doãn Văn Huê, Tiền Thị Xuân Ái, Vũ Tiến Thư, Tô Duy Hoàn
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

TÓM TẮT: Vùng Nam QL1A tỉnh Bạc Liêu đang bị thiếu nước ngọt nghiêm trọng, mùa khô rất cần nước ngọt để pha loãng nồng độ mặn phục vụ nuôi trồng thủy sản (NTTS), mùa mưa cần nước ngọt để rửa mặn và cấp nước ngọt phục vụ trồng lúa. Thời gian vừa qua, dự án: “Hệ thống công trình điều tiết, bổ sung nước phục vụ NTTS vùng phía Nam QL1A, tỉnh Bạc Liêu” được Bộ NN&PTNT phê duyệt chủ trương đầu tư. Bài viết này trình bày một số kết quả tính toán thủy lực đánh giá khả năng tải/cấp nước ngọt của kênh dẫn Ngan Dừa (lấy nước từ kênh Quản Lộ - Phụng Hiệp) đến vùng dự án, khả năng cấp nước ngọt pha loãng thủy sản trong mùa khô, rửa mặn đầu mùa mưa, và khả năng kiểm soát triều cường giảm ngập cho vùng hưởng lợi.

ABSTRACT: The southern region of National Highway 1A, Bac Lieu province, is suffering from a serious shortage of fresh water. In the dry season, this region needs fresh water to dilute to reduce salinity levels for aquaculture. During the rainy season, the region needs fresh water to wash away saltwater and provide fresh water for rice cultivation. Recently, the project "System of works to regulate and supply water for aquaculture in the south of National Highway 1A, Bac Lieu province" has been approved for investment by the Ministry of Agriculture and Rural Development. This article presents some results of hydraulic calculation to evaluate the capacity of loading/supplying fresh water of Ngan Dua canal (taking water from Quan Lo - Phung Hiep canal) to the project area, the ability to supply diluted fresh water for aquaculture in the dry season, saltwater washing at the beginning of the rainy season, and the ability to control high tides to reduce flooding in the beneficiary areas.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng Nam QL1A của tỉnh Bạc Liêu với diện tích tự nhiên khoảng 109.720 ha, có bờ biển dài trên 50 km và vùng đặc quyền kinh tế biển trên 20,7 nghìn km² với trữ lượng tôm, cá khá dồi dào, thuận lợi khai thác biển diễn ra quanh năm. Ở phía trong đê biển, điều kiện thổ nhưỡng và nguồn nước rất thuận lợi cho phát triển kinh tế nông nghiệp, đặc biệt là nuôi trồng thủy sản (NTTS) và các loại hình sinh kế dưới tán rừng ngập mặn.

Bên cạnh những thuận lợi trên, tác động bất lợi từ BĐKH-NBD làm cho điều kiện sản xuất ngày càng trở nên khó khăn,

những thách thức mà vùng ven biển ở Bạc Liêu đang phải đối mặt với an ninh nguồn nước như thiếu nguồn nước ngọt phục vụ sản xuất trong mùa khô, xâm nhập mặn gia tăng, triều cường, xói lở bờ biển,... ngày càng bất thường và mang tính khó lường. Riêng vùng phía Nam QL1A, thiệt hại đối với nuôi tôm do thiếu nguồn nước ngọt trong mùa khô chiếm khoảng 13 ÷ 27% diện tích thả nuôi của cả tỉnh.

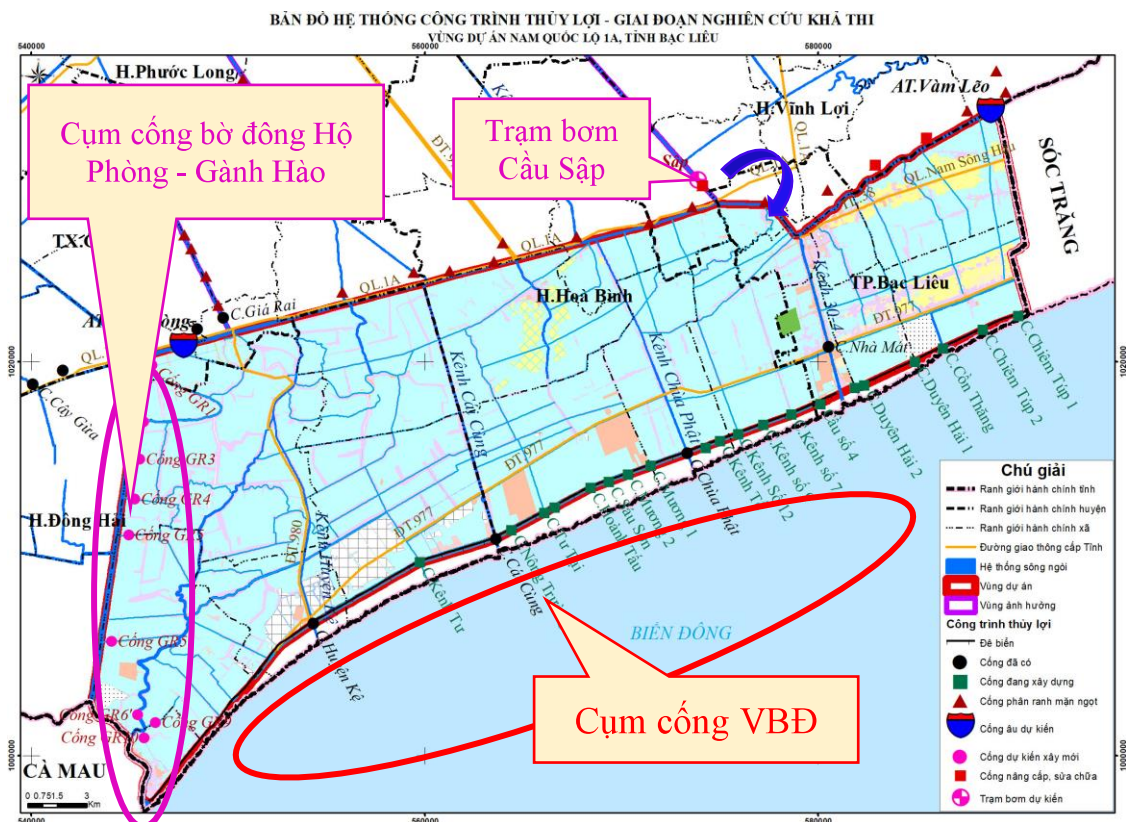
Hệ thống kênh trục (kênh cấp I) ở vùng nam QL1A gồm 9 tuyến chính (Nhà Mát, Chùa Phật, Hoàn Tàu,... Huyện Kê) với tổng chiều dài 190 km. Các kênh cấp I bố trí khá hợp lý với mật độ cách nhau từ 4

đến 6 km, chiều dài phổ biến từ 10 đến 20 km và chủ yếu chạy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam và hướng ra biển. Hệ thống kênh cấp II khá dày đặc với 173 tuyến kênh, tổng chiều dài 1.027 km cùng với hàng ngàn con kênh cấp III và kênh nội đồng đã tạo thuận lợi cho việc cấp thoát nước phục vụ sản xuất. Tuy nhiên, nhiều tuyến kênh hiện nay bị bồi lấp làm giảm khả năng cấp thoát chung của hệ thống.

Hệ thống cống: Vùng dự án có thể nói từ trước năm 1975 chưa được đầu tư hệ thống công trình điều tiết nguồn nước, kiểm soát triều cường. Cho đến 1975 để kiểm soát triều cường cho thành phố Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu mới đầu tư xây dựng cống Nhà Mát trên kênh 30/4. Tiếp đó tỉnh đầu tư xây dựng cống Chùa Phật, cống Cái

Cùng và cống Huyện kẹ. Hệ thống 17 cống ven biển Đông cũng đã được tỉnh phê duyệt và đang trong giai đoạn xây dựng, dự kiến hoàn thiện vào cuối năm 2023. Như vậy, hệ thống công trình hiện trạng và công trình đang xây dựng của vùng dự án chỉ mới có hệ thống cống ven biển đông (VBĐ). Tuy nhiên, khi hệ thống cống VBĐ được hoàn thành thì vùng dự án vẫn chịu tác động mạnh mẽ của triều cường, và xâm nhập mặn từ hướng sông Gành Hào và hướng sông Cổ Cò.

Phía Bắc QL1A đã được hệ thống công trình Quản Lộ - Phụng Hiệp (QL-PH) phân ranh mặn ngọt kiểm soát mặn xâm nhập và kiểm soát triều cường. Trong mùa khô các cống đóng để giữ ngọt cho vùng Bắc QL1A sản xuất vụ lúa.



Hình 1. Bản đồ hiện trạng công trình và định hướng xây dựng HTCT chuyển nước Nam QL1A tỉnh Bạc Liêu

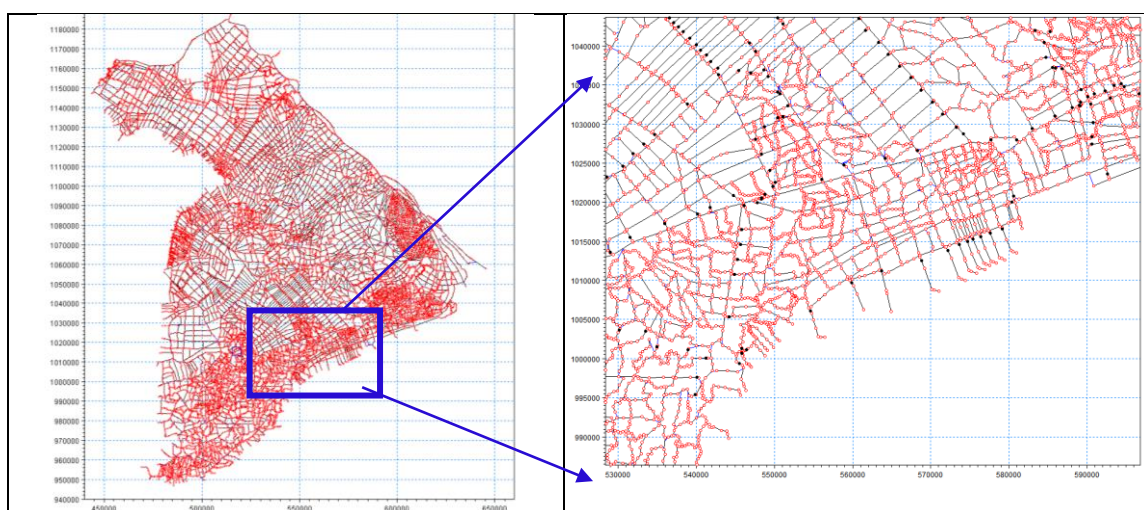
Để cấp nước ngọt cho vùng Nam QL1A ngoài việc khai thác nước ngầm thì có thể lấy nước ngọt từ vùng thủy lợi QL-PH thông qua các cống Bắc QL1A và hệ thống công trình Nam QL1A dự kiến xây dựng để phục vụ chuyển nước qua kênh Bạc Liêu - Cà Mau gồm: cống âu thuyền Hộ Phòng và Vàm Léo; hệ thống cống bờ Đông kênh Hộ Phòng - Gành Hào và trạm bơm Cầu Sập.

Trong bài báo này, tác giả tập trung nhận diện, phân tích những tác động và hiệu quả từ 6 nhóm vấn đề như sau: (i) Đánh giá sức tải của kênh Ngan Dừa - Cầu Sập trong mùa khô; (ii) Đánh giá khả năng cấp nước có độ mặn thấp cho NTTs; (iii) Đánh giá khả năng kiểm soát triều cường, giảm ngập úng; (iv) Đánh giá khả năng hỗ trợ giảm ngập cho vùng Bắc QL1A; (v) Đánh giá ảnh hưởng giảm mực

nước vùng Bắc QL1A trong mùa khô khi vận hành cấp nước ngọt từ vùng Bắc cho vùng Nam QL1A và (vi) Đánh giá ảnh hưởng của nước dâng khi vận hành hệ thống công trình Nam QL1A kiểm soát triều cường.

2. SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Sử dụng phương pháp phân tích thống kê, và phương pháp mô hình toán. Mô hình được sử dụng trong tính toán là mô hình MIKE11 thiết lập cho toàn vùng Bán đảo Cà Mau do Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam xây dựng đã được hiệu chỉnh, kiểm định với kết quả tốt, đã được ứng dụng để tính toán cho rất nhiều các đề tài, dự án vùng ĐBSCL và vùng BĐCM nói riêng.



Hình 2. Sơ đồ tính toán mô phỏng toàn vùng ĐBSCL và sơ đồ tính toán mô phỏng chi tiết cho vùng BĐCM

Mô hình được thiết lập theo bài toán thủy lực một chiều mở rộng (1D), trong đó hệ thống kênh mương và công trình được thiết lập theo mô phỏng thông thường; còn các ô bao trên các đồng ngập

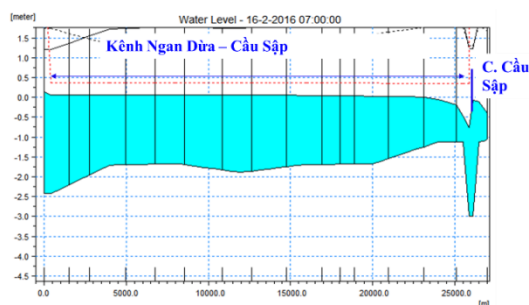
lũ được mô phỏng là các ô tràn nhiều cửa tràn (phù hợp với điều kiện tràn thực tế). Quá trình chảy từ kênh/sông vào ô chứa và ngược lại được mô phỏng là chảy qua công trình tràn mặt hay các cống; các

cổng điều tiết trong ô bao được mô phỏng là cổng điều tiết vận hành theo thời gian. Mô hình chi tiết cho vùng BĐCM gồm 3.824 đoạn sông kênh, 1.892 công trình bao gồm các công kiểm soát triều cường, các công phân ranh mặn ngọt, và các công giả định thiết lập cho các ô ruộng khi tràn bờ bao.

Điều kiện biên của mô hình: biên thượng lưu là lưu lượng thực đo tại Châu Đốc và lưu lượng tại Vàm Nao. Biên dưới của mô hình là mực nước tại các cửa ra ven biển Đông và ven biển Tây. Biên nội tại trong phạm vi mô hình là lưu lượng do mưa (được tính toán từ mô hình Mike Nam, bốc hơi và lưu lượng lấy nước phục vụ sản xuất được tính toán từ kết quả tính nhu cầu sử dụng nước ngọt, nhu cầu sử dụng nước mặn/lợ.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá sức tải của kênh Ngan Dừa - Cầu Sập trong mùa khô



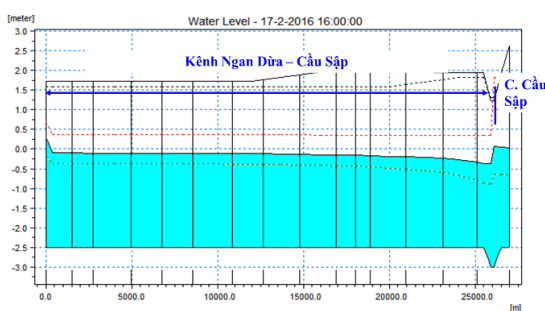
Hình 3. Đường mực nước dọc kênh Ngan Dừa - Cầu Sập khi bơm $10 \text{ m}^3/\text{s}$, địa hình kênh hiện trạng

3.2. Đánh giá khả năng cấp nước có độ mặn thấp cho NTTS

Trong mùa khô, đặc biệt vào tháng 2, tháng 3 và tháng 4, độ mặn trên các kênh rạch vùng Nam QL1A cao, thường trên 25g/l nên gây ảnh hưởng đến việc lấy nước pha loãng cho các ao nuôi thủy sản.

Với địa hình hiện trạng kênh Ngan Dừa - Cầu Sập, ở phía thượng lưu cổng Cầu Sập cao trình đáy kênh giao động từ -1,0m đến -2,0m và về phía hạ lưu cổng địa hình đáy kênh giao động từ -0,5 đến -1m. Kết quả mô phỏng khi vận hành trạm bơm Cầu Sập với công suất $10 \text{ m}^3/\text{s}$, mực nước trước trạm bơm không bị giảm đột ngột xuống đáy kênh. Khi vận hành trạm bơm với công suất $12 \div 15 \text{ m}^3/\text{s}$ thì có thời điểm mực nước trước trạm bơm giảm sâu xuống cao trình đáy kênh. Như vậy, với điều kiện địa hình hiện trạng của kênh Ngan Dừa - Cầu Sập trong mùa khô chỉ đủ tải nước cho trạm bơm vận hành với công suất $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Trường hợp nạo vét kênh Ngan Dừa - Cầu Sập xuống cao trình -2,5m, độ rộng đáy kênh 15m thì có thể vận hành trạm bơm công suất $20 \text{ m}^3/\text{s}$.



Hình 4. Đường mực nước dọc kênh Ngan Dừa - Cầu Sập khi bơm $20 \text{ m}^3/\text{s}$, địa hình kênh nạo vét đến -2,5m

Kết quả tính toán nhu cầu nước cho thấy lưu lượng nước ngọt yêu cầu nếu cấp trong 14 ngày cho vùng Nam QL1A đạt khoảng $20 \text{ m}^3/\text{s}$. Như vậy, trong tháng 2, tháng 3 và tháng 4, mỗi tháng cần vận hành hệ thống công trình khoảng 14 ngày để đưa nước từ vùng QL-PH sang vùng

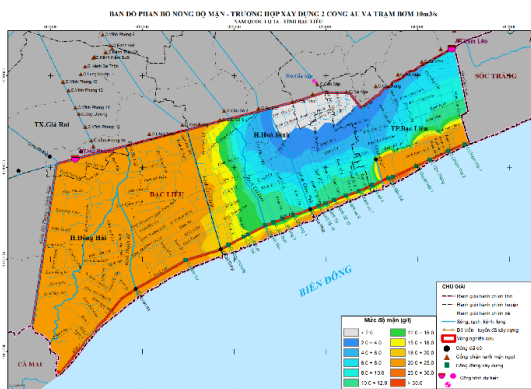
Nam QL1A để phục vụ pha loãng cho thủy sản. Trường hợp hệ thống công trình chưa khép kín thì phạm vi vùng hưởng lợi giảm nên trạm bơm chọn công suất 10 m³/s để phù hợp với nhu cầu sử dụng nước của vùng hưởng lợi.

Bảng 1. Kịch bản mô phỏng đánh giá khả năng cấp nước ngọt cho vùng Nam QL1A

Kịch bản	PA công trình	Vận hành hệ thống công trình
KB1	Xây dựng 2 âu + trạm bơm Cầu sập 10 m ³ /s	- Cống âu thuyền Ninh Quới, cống Giá Rai đóng 14 ngày. - 02 ngày đầu các cống vùng Nam QL1A và 04 cống vùng Bắc QL1A (Cầu Sập, Sóc Đồn, Cà Vĩnh, Nước Mặn) vận hành 1 chiều tiêu nước. - Sau 2 ngày vận hành tiêu nước thì các cống vùng Bắc QL1A đóng và vận hành trạm bơm Cầu Sập 12 ngày. Đóng cống âu Hộ Phòng, đóng cống âu Vàm Lẻ; đóng các cống ven biển Đông (VBĐ) từ cống Nhà Mát tới cống Nông Trường; mở một chiều tiêu nước các cống VBĐ từ cống Cái Cù đến cống Huyện Kệ. Sau 1 ngày vận hành trạm bơm thì có thể lấy nước vào ao nuôi. - Trạm bơm vận hành 12 ngày thì dừng, khi đó các cống vùng Nam QL1A mở tự do hai chiều để phục vụ nhu cầu lấy nước mặn của vùng.
KB2	Xây dựng 2 âu + 6 cống bờ đông kênh Hộ Phòng - Gành Hào + trạm bơm Cầu sập 10 m ³ /s	- Cống âu thuyền Ninh Quới, cống Giá Rai đóng 14 ngày. - 02 ngày đầu các cống vùng Nam QL1A và 04 cống vùng Bắc QL1A (Cầu Sập, Sóc Đồn, Cà Vĩnh, Nước Mặn) vận hành 1 chiều tiêu nước. - Sau 2 ngày vận hành tiêu nước thì các cống vùng Bắc QL1A đóng và vận hành trạm bơm Cầu Sập 12 ngày. Đóng cống âu Hộ Phòng, đóng cống âu Vàm Lẻ; đóng các cống VBĐ từ cống Nhà Mát tới cống Nông Trường; Mở một chiều tiêu nước 06 cống bờ đông kênh Hộ Phòng - Gành Hào và các cống VBĐ từ cống Cái Cù đến cống Huyện Kệ. Sau 01 ngày bơm dâng mực nước cho vùng hưởng lợi thì có thể lấy nước vào ruộng để pha loãng thủy sản. - Trạm bơm vận hành 12 ngày thì dừng, khi đó các cống vùng Nam QL1A mở tự do hai chiều để phục vụ nhu cầu lấy nước mặn của vùng.
KB3	Xây dựng HTCT Khép kín + trạm bơm Cầu sập 20 m ³ /s	- Cống âu Ninh Quới và cống Giá Rai đóng 14 ngày. - 02 ngày đầu các cống vùng Nam QL1A vận hành 1 chiều tiêu nước sau đó đóng cống 12 ngày. - Cống Cầu Sập, Sóc Đồn, Cà Vĩnh, Nước Mặn mở 1 chiều cấp nước cho vùng Nam QL1A. Sau 5 ngày mở cống thì đóng để vận hành trạm bơm Cầu Sập. Lúc này có thể lấy nước trên kênh rạch để pha loãng cho thủy sản vùng Nam QL1A. - Vận hành trạm bơm 9 ngày thì dừng để phục vụ cấp nước cho vùng Bắc QL1A. Khi đó các cống vùng Nam QL1A mở lại 2 chiều cho người dân lấy nước mặn.

a. Trường hợp xây dựng 2 âu + trạm bơm Cầu Sập 10 m³/s

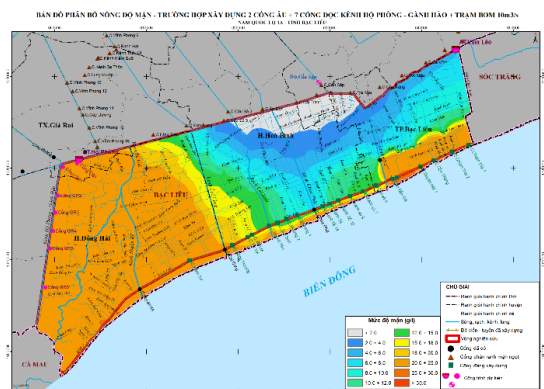
Kết quả mô phỏng với mùa khô năm ít nước 2016 cho thấy có thể cấp nước có độ mặn thấp (<15g/l) cho vùng TP. Bạc Liêu và huyện Hòa Bình, một phần nhỏ huyện Đông Hải giáp kênh Cái Cùn, tổng diện tích tự nhiên khoảng 23.100ha. Mục nước trên vùng Nam QL1A trong thời gian cấp nước ở cao trình 0,6 ÷ 1,0m nên có thể thuận lợi lấy nước vào ao nuôi.



Hình 5. Phân bố nồng độ mặn theo không gian khi vận hành 2 âu + TB 10 m³/s

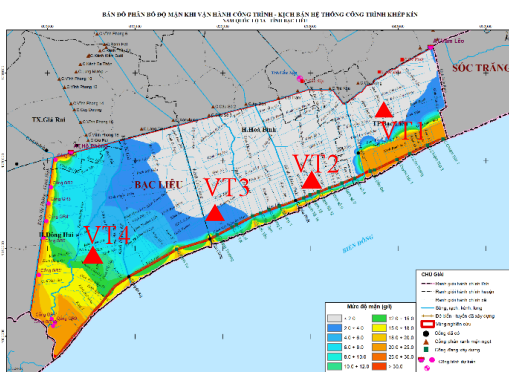
b. Trường hợp xây dựng 2 âu + 7 cống bờ đông kênh Hộ Phòng - Gành Hào + trạm bơm Cầu Sập 10 m³/s

Kết quả mô phỏng cho thấy có thể cấp nước có độ mặn thấp (<15g/l) cho vùng TP. Bạc Liêu và huyện Hòa Bình, một phần nhỏ huyện Đông Hải giáp kênh Cái Cùn, tổng diện tích tự nhiên khoảng 23.720ha (khoảng 13.000ha NTTS). Mục nước trên vùng Nam QL1A trong thời gian cấp nước ở cao trình 0,6 ÷ 0,9m nên có thể thuận lợi lấy nước vào ao nuôi.

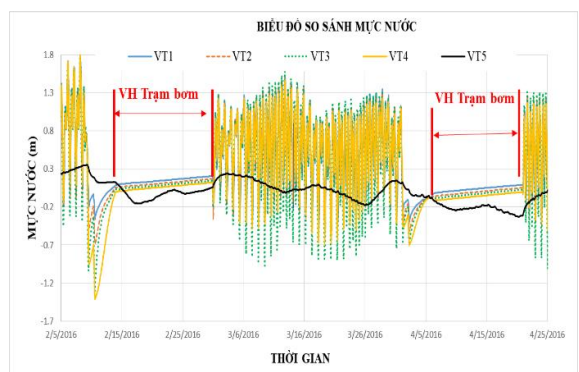


Hình 6. Phân bố nồng độ mặn theo không gian khi vận hành 2 âu + 07 cống + TB 10 m³/s

c. Trường hợp xây dựng công trình khép kín + trạm bơm Cầu Sập 20 m³/s



Hình 7. Phân bố nồng độ mặn theo không gian khi HTCT khép kín + trạm bơm 20 m³/s



Hình 8. Biểu đồ so sánh mực nước tại một số vị trí trên vùng Nam QL1A khi vận hành trạm bơm 20 m³/s

Kết quả mô phỏng cho thấy với trạm bơm công suất 20 m³/s thì đảm bảo cấp đủ nước cho toàn bộ 46.354,7ha nuôi thủy sản của vùng, trong thời gian cấp nước mực nước giao động trong khoảng 0,12 ÷ 0,21m đợt cấp tháng 2; và -0,05 ÷ 0,09m đối với đợt cấp tháng 4. Tuy nhiên, có thể chủ động dâng mực nước nhờ trạm bơm và khuyến cáo người dân không lấy nước trong thời gian cần dâng mực nước.

3.3. Đánh giá khả năng kiểm soát triều cường, giảm ngập úng

Với công trình hiện trạng, vùng Nam QL1A tỉnh Bạc Liêu luôn bị ngập do triều cường vì hệ thống công trình hiện tại chưa khép kín. Kết quả phân tích số liệu thực đo tại trạm Gành Hào từ năm 1984 cho thấy:

- Với mực nước $H \geq 2,28\text{m}$ (P10%) thì mới chỉ xảy ra trong năm 2018 (02 lần), 2019 (04 lần) và 2020 (09 lần), những năm trước 2018 mực nước chưa cao tới 2,28m.

- Với mực nước $H \geq 2,0\text{m}$ (P40%): Trước 1997 mực nước triều tại Gành Hào $< 2\text{m}$; từ 1997-2007: mỗi năm mực nước đạt $\geq 2,0\text{m}$ chỉ khoảng 01-02 lần. Tuy nhiên từ 2008 đến nay thì mực nước triều tại Gành Hào thường xuyên đạt trên 2m, đặc biệt trong năm 2020 có tới 63 lần triều cường đạt $\geq 2,0\text{m}$.

- Với mực nước $H = 1,80\text{m}$ (P80%): đây là mực nước triều thường xuyên xảy ra ở Gành Hào, trong 1 năm mực nước $\geq 1,8\text{m}$ xảy ra từ 130 ÷ 168 lần/năm.

Với cao trình bờ bao trên Nam QL1A hiện nay phổ biến ở cao trình khoảng +1,8m, trong khi mực nước triều cường đạt 1,8m trở lên thường xuyên xảy ra, mực nước triều cao trên 2m xảy ra từ 47-63 lần/năm, mực nước triều với tần suất 10% ($H=2,28\text{m}$) xảy ra từ 2 ÷ 9 lần/năm. Như vậy tình trạng ngập do triều cường trên vùng Nam QL1A và khu vực lân cận đã và đang diễn ra thường xuyên, gây ảnh hưởng lớn đến đời sống, sản xuất của người dân trên vùng.

Bảng 2. Bảng phân tích số lần xuất hiện triều cao

Mực nước	Số lần xuất hiện/năm			Chú giải
	2018	2019	2020	
$H \geq 2,28$ (P10%)	2	4	9	- Chỉ xuất hiện 2018, 2019, 2020. - Những năm trước 2018 $H < 2,28\text{m}$.
$H \geq 2,0$ (P40%)	54	47	63	- Từ trước 1997: không xảy ra - Từ 1997-2007: 1 năm chỉ xảy ra 1 hoặc 2 lần; - Từ 2008 xảy ra nhiều và thường xuyên trong năm.
$H \geq 1,8$ (P80%)	168	130	140	- Xảy ra thường xuyên.

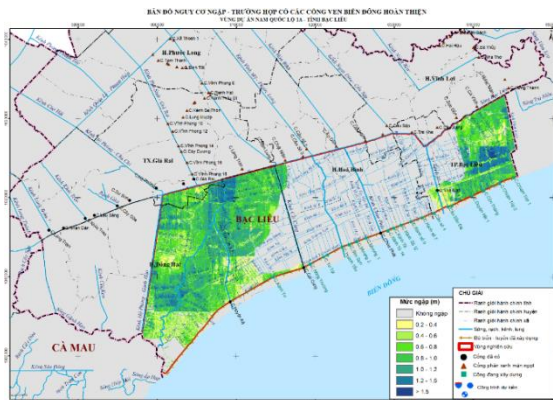
Kết quả mô phỏng với tần suất mực nước triều $P=10\%$ cho thấy. Khi mực nước ngoài Gành Hào đạt $P10\% = 2,28\text{m}$ và trạm Trần Đề $P10\% = 2,40\text{m}$ thì mực nước tại vị trí âu Hộ Phòng là 2,04m, tại âu Vàm Léo là 1,96m. Tổng diện tích

vùng Nam QL1A bị ảnh hưởng ngập từ 0,2m trở lên là 48.048,3ha (diện tích đô thị khoảng 4.497,2ha), chiếm 76,2% diện tích của vùng. Phần diện tích không bị ngập khoảng 14.972,3ha chủ yếu thuộc TP. Bạc Liêu và Hòa Bình là nhờ các

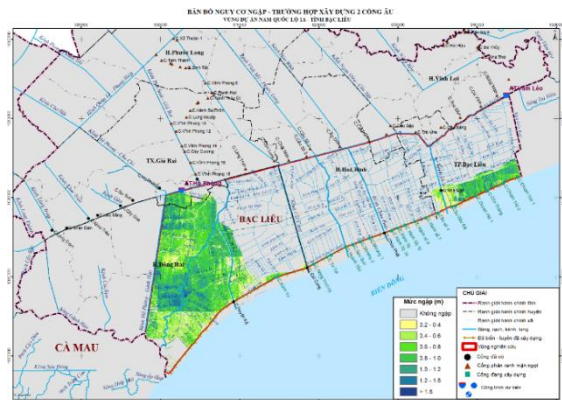
cổng lớn như cổng Nhà Mát, cổng Chùa Phật, cổng Cái Cù, Huyện Kế vận hành kiểm soát triều cường.

Khi hệ thống công trình VBD hoàn thành có thể vận hành hệ thống công trình này để kiểm soát triều cường. Kết quả mô phỏng cho thấy tổng diện tích bị ảnh hưởng ngập từ 0,2m trở lên còn khoảng 32.499,5ha, chiếm 51,6% diện tích vùng dự án, giảm 21,67% so với trường hợp hiện trạng. Như vậy, khi có các cổng VBD vận hành kiểm soát triều, tiêu úng sẽ giúp thêm khoảng 15.548,8ha diện tích TP Bạc Liêu, huyện Hòa Bình và Giá Rai không bị ngập.

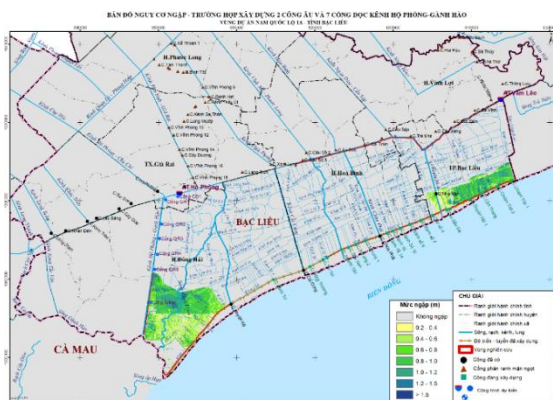
Khi xây dựng xong 2 âu Hộ Phòng và Vàm Lèo thì có thể vận hành các cổng VBD cùng hai âu Hộ Phòng, Vàm Lèo kiểm soát triều cường và tiêu úng cho vùng. Kết quả mô phỏng cho thấy tổng diện tích bị ảnh hưởng ngập trên 0,2m chỉ còn 19.304,4ha, chiếm 30,6% diện tích của vùng, giảm 20,94% so với trường hợp chỉ vận hành các cổng VBD. Như vậy, tổng diện tích được âu Hộ Phòng và Vàm Lèo kiểm soát triều cường là khoảng 13.195,1ha thuộc TP. Bạc Liêu và huyện Giá Rai, trong đó có khoảng 1.081ha là diện tích đô thị.



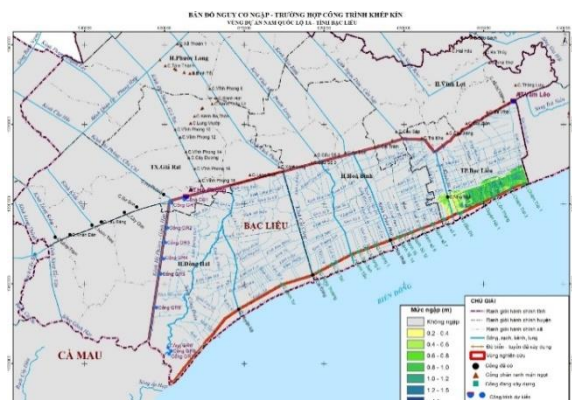
Hình 9. Bản đồ nguy cơ ngập trường hợp có các cổng VBD



Hình 10. Bản đồ nguy cơ ngập trường hợp có các cổng VBD + 2 âu



Hình 11. Bản đồ nguy cơ ngập trường hợp có các cổng VBD + 2 âu + 7 cổng



Hình 12. Bản đồ nguy cơ ngập trường hợp hệ thống công trình khép kín

Trường hợp xây dựng 2 âu + 7 cống dọc kênh Hộ Phòng - Gành Hào: tổng diện tích hệ thống công trình có thể kiểm soát triều cường của vùng là 54.907,3ha, chỉ còn khoảng 8.111,2ha có nguy cơ bị ngập, trong đó khu vực huyện Đông Hải khoảng 5.911,2ha, khu vực TP Bạc Liêu nằm ngoài tuyến công trình khoảng 2.200ha.

Tổng diện tích được kiểm soát triều cường bởi 2 âu + 7 cống là khoảng 24.388,3ha.

Khi các công trình vùng Nam QL1A hoàn thiện thì có thể chủ động kiểm soát triều cường chống ngập úng cho vùng Nam QL1A, chỉ còn khoảng 2.200ha vùng ven biển của TP Bạc Liêu do công trình còn hờ nên bị ngập.

Bảng 3. Diện tích ảnh hưởng ngập úng với các kịch bản xây dựng công trình

Mức ngập (m)	Diện tích (ha)							
	Hiện trạng		Có các cống VBĐ		Xây dựng 2 âu		2 âu + 7 cống	
	Ngoài đô thị	Đô thị	Ngoài đô thị	Đô thị	Ngoài đô thị	Đô thị	Ngoài đô thị	Đô thị
Không ngập	12.334,0	2.638,3	24.946,3	5.574,8	37.662,1	6.054,1	48.243,4	6.663,9
0,2 - 0,4	3.037,3	504,0	2.498,7	221,7	1.969,1	194,2	1.064,8	165,1
0,4 - 0,6	5.850,1	888,4	4.395,8	382,9	3.206,6	254,0	1.561,6	154,7
0,6 - 0,8	8.833,8	1.130,9	6.401,8	425,4	3.937,3	247,6	1.633,4	79,0
0,8 - 1,0	12.598,6	1.534,4	8.836,5	271,9	5.028,8	228,1	1.947,5	50,4
1,0 - 1,2	9.362,4	319,0	6.078,9	166,3	3.172,4	109,4	1.117,4	10,6
1,2 - 1,5	3.807,8	117,9	2.698,5	91,4	896,4	47,8	308,9	14,0
> 1,5	61,1	2,6	28,5	1,2	12,3	0,4	3,8	
Tổng DT ảnh hưởng ngập từ 0,2m	43.551,1	4.497,2	30.938,7	1.560,8	18.222,9	1.081,5	7.637,4	473,8
	48.048,3		32.499,5		19.304,4		8.111,2	

3.4. Đánh giá khả năng hỗ trợ giảm ngập cho vùng Bắc QL1A

Vùng Bắc QL1A trong mùa mưa thường hay bị ngập do khó tiêu thoát nước. Tuy nhiên khi xây dựng hệ thống công trình thủy lợi cho vùng Nam QL1A có thể giúp tiêu nước cho vùng Bắc QL1A tốt hơn vì khi vận hành các cống vùng Nam QL1A mở 1 chiều tiêu nước thì chênh lệch mực nước vùng Bắc QL1A và vùng Nam QL1A sẽ cao hơn, từ đó giúp tiêu nước cho vùng Bắc QL1A nhanh hơn.

Kết quả mô phỏng tiêu úng với mưa tần suất P10% cho thấy với điều kiện công trình hiện trạng thì mực nước lớn nhất trên

kênh Ngan Dừa - Cầu Sập giao động trong khoảng 0,95 ÷ 1,0m. Mực nước Min khi triều xuống là 0,45 ÷ 0,87m, trong đó mực nước cao ở đầu kênh, và mực nước thấp ở khu vực cuối kênh Ngan Dừa - Cầu Sập.

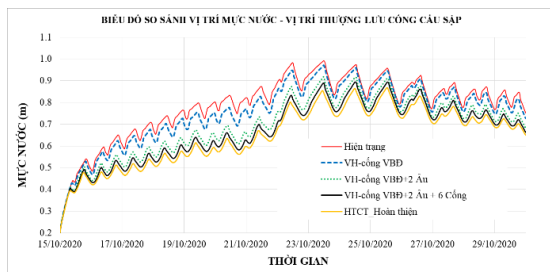
Khi hệ thống công trình vùng Nam QL1A được xây dựng, có thể vận hành hệ thống này một chiều tiêu nước, giúp cho nước từ vùng Bắc QL1A tiêu xuống vùng Nam QL1A được tốt hơn. Kết quả mô phỏng cho thấy:

Khi vận hành 2 âu và các cống VBĐ có thể giảm từ 2 ÷ 10cm cho 145.135ha, từ 10÷25cm cho 91.379ha vùng Bắc QL1A.

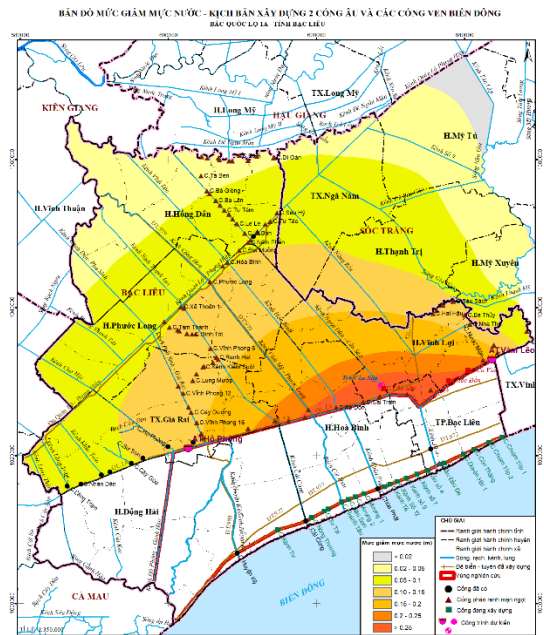
Khi vận hành 2 âu + 7 cống ven kênh Hộ Phòng - Gành Hào + các cống VBD có thể giảm mực nước từ 2÷10cm cho 113.976,3ha và giảm từ 10÷25cm cho 123.872ha vùng Bắc QL1A.

Khi hệ thống công trình Nam QL1A khép kín thì có thể giảm mực nước từ 2 ÷10cm cho 109.579ha và từ 10 ÷ 25cm cho 129.773ha của vùng Bắc QL1A.

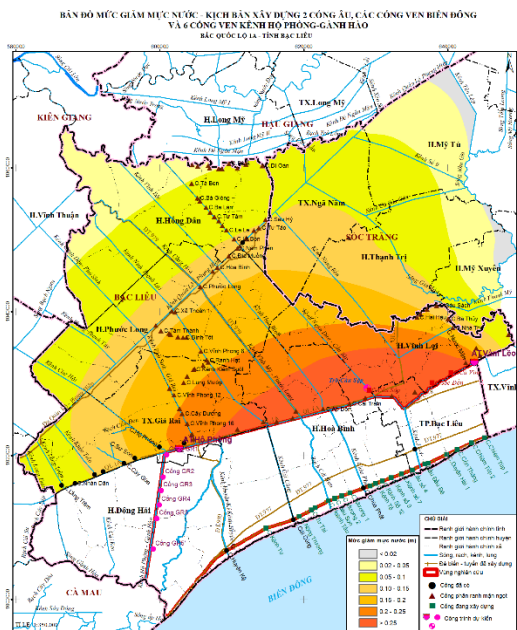
Như vậy, hệ thống công trình vùng Nam QL1A có thể giúp giảm mức ngập của vùng Bắc QL1A từ 2 ÷ 25cm.



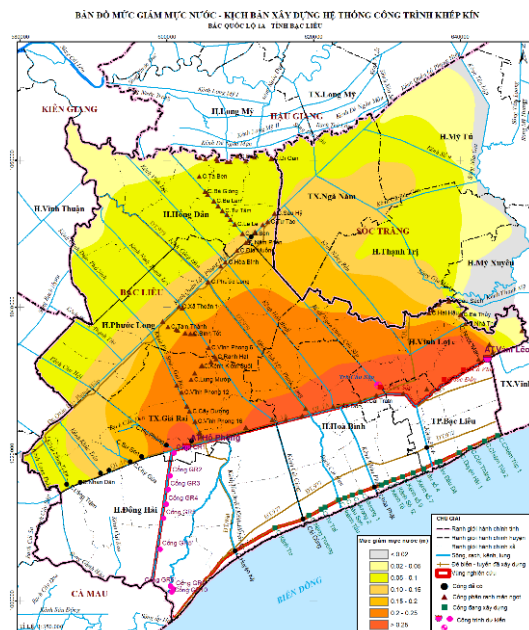
Hình 13. Biểu đồ so sánh mực nước vị trí thượng lưu cống Cầu sập



Hình 14. Bản đồ mức giảm mực nước trường hợp xây dựng 2 âu



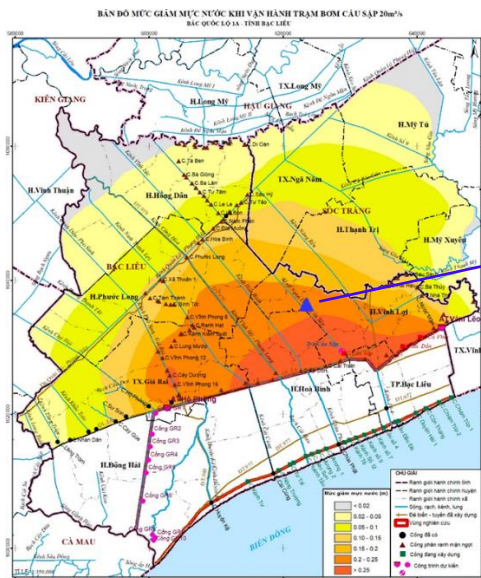
Hình 15. Bản đồ mức giảm mực nước trường hợp xây dựng 2 âu + 7 cống



Hình 16. Bản đồ mức giảm mực nước trường hợp HTCT khép kín

3.5. Đánh giá ảnh hưởng giảm mực nước vùng Bắc QL1A trong mùa khô khi vận hành cấp nước ngọt từ vùng Bắc cho vùng Nam QL1A

Mực nước vùng Bắc QL1A: khi vận hành hệ thống công trình Nam QL1A, trạm bơm Cầu Sập công suất 20 m³/s



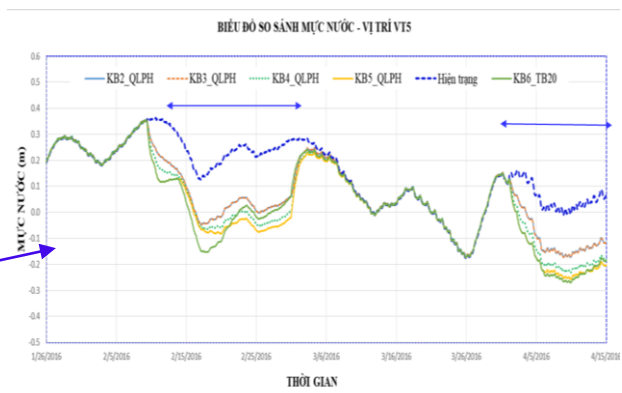
Hình 17. Bản đồ mức giảm mực nước trường hợp vận hành trạm bơm 20 m³/s cấp nước trong mùa khô

3.6. Đánh giá ảnh hưởng của nước dâng khi vận hành hệ thống công trình Nam QL1A kiểm soát triều cường

Với cao trình bờ bao hiện trạng phổ biến nhỏ hơn +1,8m nên khi mực nước lớn hơn 1,8m sẽ xảy ra hiện tượng tràn bờ bao. Mực nước ngoài biển với tần suất 10% ở Gành Hào là 2,28m. Như vậy, khi truyền vào trong nội đồng, những vùng có bờ bao thấp sẽ bị tràn bờ.

Kết quả mô phỏng mực nước trước công trình với điều kiện công trình hiện trạng: mực nước tại vị trí âu Hộ Phòng ở cao trình 2,04m, như vậy khi triều cường tần suất 10% sẽ xảy ra tình trạng tràn bờ

chuyển nước ngọt từ vùng Bắc sang vùng Nam. Kết quả mô phỏng với năm thủy văn ít nước 2016 cho thấy vùng có mực nước giảm trên 10cm đạt khoảng 102.431,4ha, trong đó vùng bị giảm mực nước lớn hơn 20cm chỉ khoảng 19.443,9ha.



Hình 18. Biểu đồ so sánh mực nước vị trí VT5

bao dọc kênh Hộ Phòng và kênh Cà Mau - Bạc Liêu.

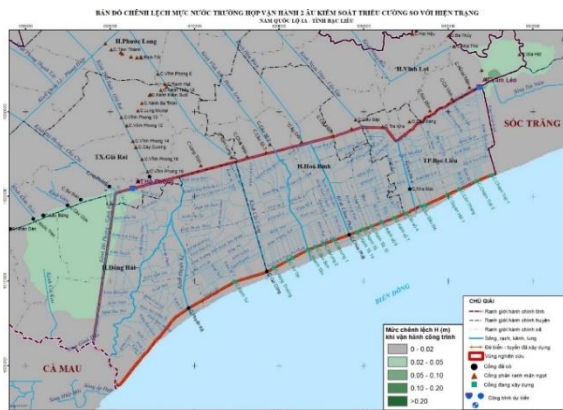
Khi xây dựng 2 âu Hộ Phòng và Vàm Léo: với điều kiện đóng cống khi triều ở cao trình 1,4m, kết quả mô phỏng cho thấy khi vừa đóng cống mực nước dâng trước công trình từ 30-40cm, tuy nhiên do đóng cống khi mực nước triều còn thấp nên thời điểm này không gây hiện tượng tràn bờ. Khi thủy triều tiếp tục lên, mực nước trước cống Hộ Phòng cũng tăng nhưng không nhiều, tại thời điểm đỉnh triều chênh lệch mực nước giữa trường hợp đóng cống và trường hợp hiện trạng chỉ khoảng 2-5cm. Tổng diện tích

ảnh hưởng nước dâng bởi âu Hộ Phòng từ 2 ÷ 5cm khoảng 12.791ha.

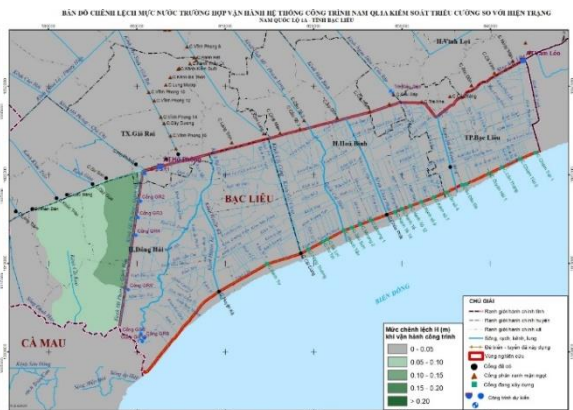
Trường hợp xây dựng hệ thống công trình Nam QL1A khép kín: kết quả mô phỏng cho thấy khi mới đóng cống mực nước trước cống âu Hộ Phòng dâng khoảng 50 ÷ 60cm, khi thủy triều tiếp tục tăng thì mực nước trước cống Hộ Phòng không tăng nhiều, tại thời điểm đỉnh triều mực nước trước cống Hộ Phòng đạt khoảng 2,14m, tăng so với đỉnh triều hiện

trạng khoảng 10cm, diện tích ảnh hưởng nước dâng từ 2 ÷ 10cm khoảng 16.266, 4ha.

Kết quả tính toán cho thấy mức dâng mực nước không cao, chỉ khoảng 5cm với trường hợp vận hành 2 âu, và 10 cm với trường hợp xây dựng hệ thống công trình khép kín là nhờ việc vận hành đóng cống khi mực nước thấp ≤ 1,4m và do bờ bao cao trình phổ biến ≤ 1,8m nên nước tràn bờ bao.



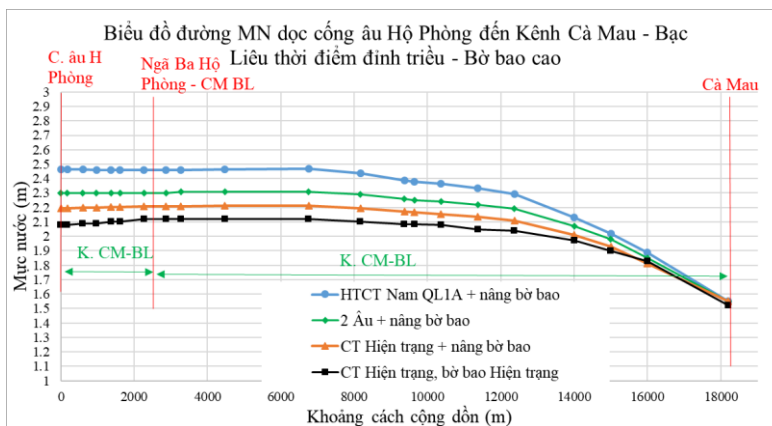
Hình 19. Bản đồ nước dâng trường hợp xây dựng 2 âu



Hình 20. Bản đồ nước dâng trường hợp xây dựng hệ thống công trình khép kín

Khi hệ thống bờ bao được đầu tư nâng cấp để đảm bảo chống ngập úng cho vùng dân cư, vùng sản xuất. Kết quả mô phỏng cho thấy chỉ nâng cao bờ bao, hệ thống công trình vùng Nam QL1A chưa

xây dựng thì mực nước thời điểm đỉnh triều tại vị trí ngã ba kênh Hộ Phòng với kênh Cà Mau - Bạc Liêu dâng khoảng 10cm so với kịch bản hiện trạng.



Hình 21. Biểu đồ đường mực nước trên kênh Cà Mau – Bạc Liêu từ âu Hộ Phòng về Cà Mau

Khi bờ bao được nâng cao, cộng với hệ thống công trình Nam QL1A được xây dựng khép kín thì mực nước trước cống âu Hộ Phòng dâng khoảng 25cm so với trường hợp bờ bao nâng cao công trình hiện trạng, và khoảng 35cm so với kịch bản bờ bao hiện trạng như hiện nay. Tuy nhiên mức dâng giảm dần về hướng Cà Mau, đến địa phận tỉnh Cà Mau thì không bị ảnh hưởng bởi nước dâng do công trình.

4. KẾT LUẬN

Kết quả mô phỏng tính toán thủy lực khi công trình điều tiết, bổ sung nước phục vụ NTTS vùng phía nam QL1A tỉnh Bạc Liêu hoàn thiện rút ra một số nhận xét sau:

1. Hệ thống công trình điều tiết, bổ sung nước phục vụ NTTS vùng phía nam QL1A, tỉnh Bạc Liêu được thực hiện sẽ đáp ứng được mục tiêu đề ra: 1) Điều tiết, bổ sung nguồn nước ngọt cho vùng nuôi trồng thủy sản phía nam Quốc lộ 1A của tỉnh Bạc Liêu; 2) Bảo vệ cơ sở hạ tầng (giảm ngập do triều cường, sụt lún đất và nước biển dâng) cho khu vực phía Nam tỉnh Bạc Liêu; 3) tăng cường khả năng trao đổi nguồn nước, chủ động tháo nước ô nhiễm, cấp nguồn nước biển có chất lượng tốt góp phần giảm ô nhiễm môi

trường nước trong hệ thống sông kênh cho NTTS vùng Nam QL1A.

2. Để phát huy được hiệu quả cấp nước của hệ thống công trình thì việc xây dựng hoàn thiện khép kín vùng dự án là rất cần thiết. Khi xây dựng khép kín có thể phục vụ cấp nước cho 46.300 ha NTTS; trường hợp xây dựng 2 âu + trạm bơm 10 m³/s và 6 cống bờ đông kênh Gành Hào - Hộ Phòng thì việc cấp nước có độ mặn thấp cho thủy sản vùng Nam QL1A trong mùa khô chỉ được khoảng 23.700 ha diện tích tự nhiên (khoảng 13.000 ha NTTS) vùng từ Vàm Léo tới kênh Chùa Phật.

3. Trường hợp chưa thể xây dựng hoàn thiện khép kín vùng dự án thì cần xây dựng trạm bơm Cầu Sập cùng giai đoạn với xây dựng âu thuyền Hộ Phòng và Vàm Léo để có thể vừa phát huy hiệu quả cấp nước ngọt từ vùng QL-PH cho vùng Nam QL1A pha loãng cho thủy sản trong mùa khô.

4. Việc nạo vét kênh Ngan Dừa - Cầu Sập sẽ tăng hiệu quả lấy nước rất lớn khi cấp nước tự chảy và đảm bảo vận hành trạm bơm với công suất khoảng 20 m³/s. Vì vậy kiến nghị thực hiện nạo vét kênh Ngan Dừa - Cầu Sập xuống cao trình - 2,5m với độ rộng đáy kênh B ≥ 15m.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo quy hoạch vùng Đồng bằng sông Cửu Long thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.
2. Báo cáo Quy hoạch phát triển nuôi trồng, khai thác và chế biến thủy, hải sản tỉnh Bạc Liêu. 2016.
3. Niên giám thống kê tỉnh Bạc Liêu năm 2021.
4. Báo cáo NCKT dự án Hệ thống công trình điều tiết, bổ sung nước phục vụ nuôi trồng thủy sản vùng phía nam Quốc lộ 1A, tỉnh Bạc Liêu, Viện KHTL miền Nam năm 2023.
5. MIKE11 (2011) – Reference.
6. MIKE11 (2011) – Users' Guide.

ĐÁNH GIÁ NHỮNG ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỘNG NGUỒN NƯỚC, THAY ĐỔI SẢN XUẤT ĐẾN VẬN HÀNH CÔNG TỰ ĐỘNG VÙNG TRIỀU ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

*Assessing the impacts of water resource fluctuations and production changes
on the operation of automatic tidal sluices in the Mekong delta region*

Nguyễn Thanh Hải, Tăng Đức Thắng, Nguyễn Văn Hoạt, Đào Việt Hưng,
Phạm Ngọc Hải, Phạm Văn Giáp, Dương Thị Thùy Dung, Nguyễn Trọng Hiền,
Nguyễn Việt An, Nguyễn Hải Đăng
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

TÓM TẮT: Công tự động vùng triều Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã được xây dựng rất nhiều ở ĐBSCL, tập trung ở vùng ven biển của đồng bằng trong giai đoạn 1990 đến năm 2005. Thực tế cho thấy các công này đã được khai thác hiệu quả, ổn định, phục vụ khá tốt cho sản xuất nông nghiệp và NTTS. Trong thời gian gần đây sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, đặc biệt nguồn nước, xâm nhập mặn, ... ở trong vùng đồng bằng đã thay đổi nhanh chóng, khác với giai đoạn trước, đặt ra những yêu cầu mới về xây dựng phát triển các công trình thủy lợi, phòng chống thiên tai, và vận hành hệ thống thủy lợi cho phù hợp, hiệu quả hơn, trong đó có các công tự động vùng triều. Bài viết giới thiệu đánh giá những ảnh hưởng của biến động nguồn nước, thay đổi sản xuất đến vận hành công tự động vùng triều ĐBSCL.

Từ khóa: Công tự động vùng triều, vận hành công, vùng ĐBSCL.

ABSTRACT: Automatic tidal sluices have been extensively constructed in the coastal areas of the Mekong Delta region between 1990 and 2005. In reality, these sluices have demonstrated their effectiveness and stability in facilitating agricultural and aquaculture production. However, recent developments in agricultural and aquaculture practices, as well as water resource management and saltwater intrusion, have brought about significant changes in the delta. Consequently, new requirements have emerged for the construction and development of irrigation infrastructure, natural disaster prevention, and the optimal operation of irrigation systems, including automatic tidal sluices. This article aims to introduce and evaluate the impacts of water resource fluctuations and production changes on the operation of automatic tidal sluices.

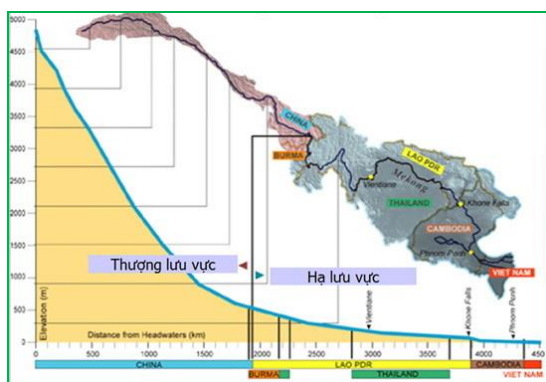
Keywords: automatic tidal sluices, sluice operation, The Mekong Delta region.

1. DIỄN BIẾN NGUỒN NƯỚC, XÂM NHẬP MẶN TÁC ĐỘNG ĐẾN VÙNG NGHIÊN CỨU

Hoạt động khai thác tài nguyên nước của các nước trên lưu vực sông Mê Công rất đa dạng. Trong tài liệu công bố, xây dựng các hồ chứa thủy điện (công trình thủy điện) đã tác động sâu sắc đến dòng chảy sông Mê Kông và dòng chảy về đồng bằng.

1.1. Tổng quan lưu vực sông Mê Kông.

Sông Mê Công bắt nguồn từ độ cao khoảng 5.000 m trên cao nguyên Tây Tạng, Trung Quốc, chiều dài sông 4.880 km, diện tích lưu vực 795.000 km² (như Hình 1). Dòng sông chảy qua 6 quốc gia và tính theo tỷ lệ so với diện tích lưu vực tương ứng: Lan Thương, Vân Nam - Trung Quốc (21%), Myanmar (3%), CHDCND Lào (25%), Thái Lan (22%), Campuchia (20%) và Việt Nam (9%).



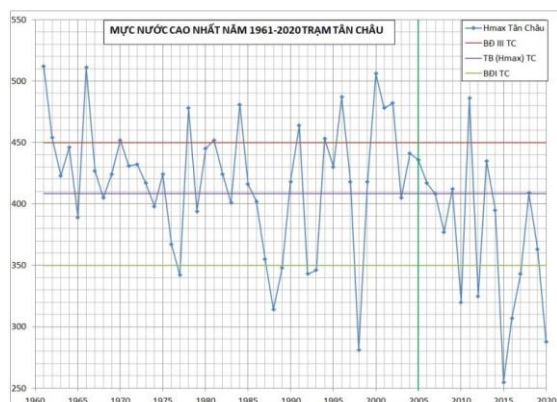
Hình 1. Tổng quan lưu vực sông Mê Công

Xem xét xây dựng các hồ chứa thủy điện trên lưu vực sông Mê Công trong thời gian vừa qua, cho thấy biến động xây dựng các dự án thủy điện trên dòng chính, dòng nhánh thuộc lưu vực sông Mê Công trong giai đoạn 2007-2020 là lớn nhất (so với tổng dung tích hữu ích các hồ chứa, trước năm 2007 chiếm 10%; giai đoạn

2007-2020 chiếm 62%; giai đoạn sau 2020 đến năm 2040 chiếm tỷ lệ khoảng 28%), [1]; [3], [4]. Đồng hành với các thời đoạn (trước năm 2007; giai đoạn 2007-2020) có biến động xây dựng các công trình thủy điện trên lưu vực sông Mê Công để xem xét diễn biến nguồn nước đầu nguồn và xâm nhập mặn vùng ĐBSCL.

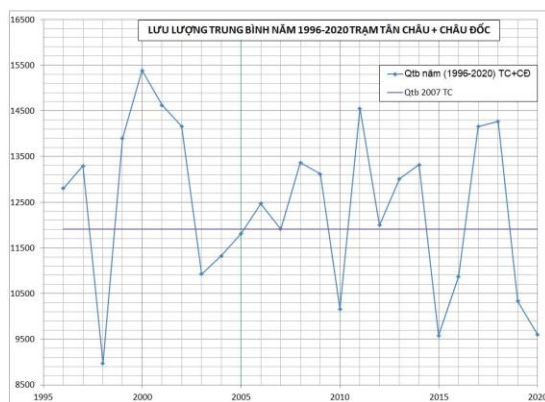
1.2. Diễn biến nguồn nước tại trạm đầu nguồn vùng ĐBSCL

Từ số liệu thực đo tại trạm Tân Châu (1961÷nay), xác định có 14 năm mực nước đỉnh lũ năm thuộc loại lũ lớn $\geq$ báo động III chiếm 23,3%; còn lại là lũ vừa, nhỏ chiếm khoảng 76,7%. Nếu xem xét giai đoạn (2005-2020), chỉ có 1 năm là năm 2011 có $H_{\max} > \text{BD III}$ chiếm tỷ lệ 6,7%, còn lại là lũ vừa, nhỏ chiếm khoảng 93,3%.



Hình 2. Diễn biến mực nước cao nhất năm 1961-2020 trạm Tân Châu

Xét tổng lưu lượng trung bình năm từ 1996÷2021 trạm Tân Châu + Châu Đốc (Hình 3) cho thấy năm 2000 có lưu lượng trung bình năm lớn nhất, năm 1998 có lưu lượng trung bình năm nhỏ nhất và năm 2007 có lưu lượng trung bình năm tương đương với lưu lượng trung bình của giai đoạn. Nếu xét giai đoạn (2005-2020) thì



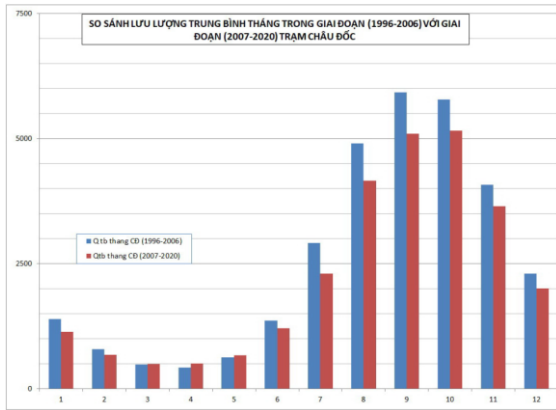
Hình 3. Lưu lượng trung bình năm 1996-2020 trạm Tân Châu + Châu Đốc

năm 2011 có lưu lượng trung bình năm lớn nhất.

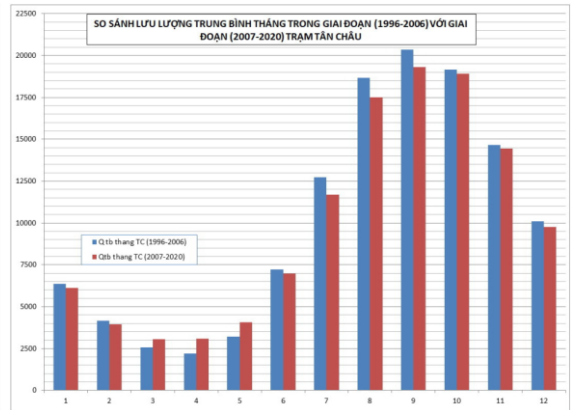
Đồng thời xem xét số liệu đo trạm đầu nguồn ĐBSCL (Tân Châu, Châu Đốc) về lưu lượng trung bình tháng của các năm 1996 đến nay và phân tích theo giai đoạn như Hình 4, Hình 5, đã cho thấy:

Dòng chảy trung bình các tháng mùa lũ của giai 2007-2020 nhỏ hơn giai đoạn trước. Mùa khô, dòng chảy tháng 12, tháng 1, 2 của giai đoạn 2007-2020 giảm

nhỏ hơn giai đoạn trước (1996-2006); dòng chảy các tháng 3, 4, 5 của giai đoạn 2007-2020 cao hơn giai đoạn trước.



Hình 4. Biến động lưu lượng TB tháng trạm Tân Châu giai đoạn (1996-2006), (2007-2020)



Hình 5. Biến động lưu lượng TB tháng trạm Châu Đốc giai đoạn (1996-2006), (2007-2020)

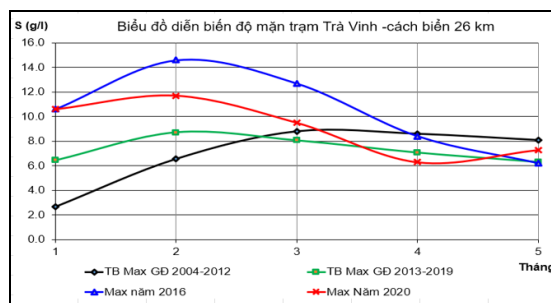
Tóm lại: Song song với thời gian biến động xây dựng nhà máy thủy điện (trước năm 2007; giai đoạn 2007-2020), thì dòng chảy sông Mê Công đến vùng Đồng bằng (dòng chảy mùa lũ, dòng chảy mùa khô) cũng đã thay đổi khác trước, trong đó bất lợi và thuận lợi đều tồn tại đan xen rất khó dự báo.

- Tần suất xuất hiện lũ lớn trên báo động III là ít hơn, lũ nhỏ vừa sẽ

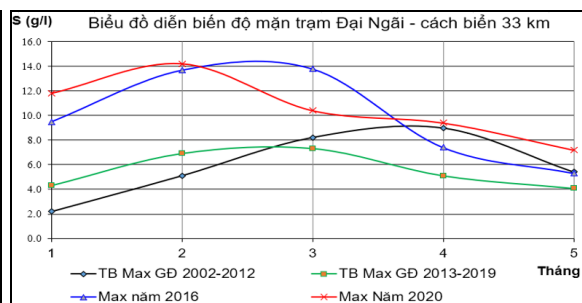
xuất hiện nhiều hơn. Dòng chảy mùa lũ (hiện tại và các kịch bản tương lai) có xu thế giảm thấp hơn so với lũ năm 2000, 2011.

- Dòng chảy mùa khô, tháng 12, tháng 1, 2 theo xu thế bất lợi hơn; tháng 4 có xu thế hưởng lợi, mực nước có xu thế tăng nhẹ; các tháng 2, 3, 5 dòng chảy ít thay đổi.

1.3. Diễn biến xâm nhập mặn



(a)



(b)

Hình 6. Diễn biến độ mặn đặc trưng theo các giai đoạn 2004-2012 và 2013-2019 và các năm khô hạn 2016 và 2020: (a) trạm Trà Vinh; (b) trạm Đại Ngãi

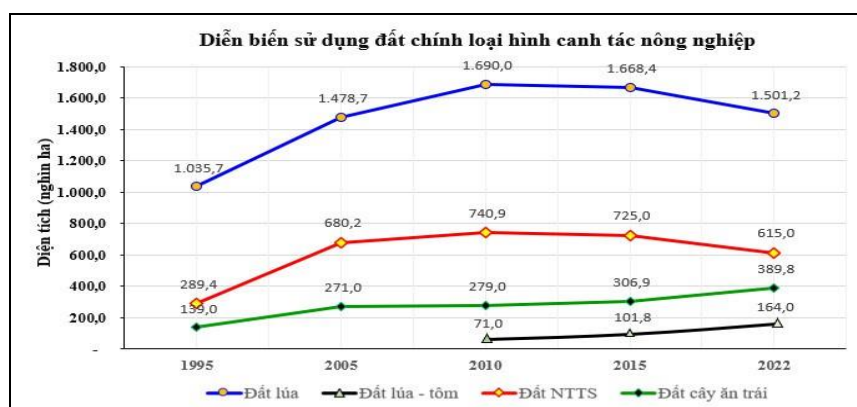
Thay đổi dòng chảy sông Mê Công về đồng bằng, nước biển dâng và yếu tố liên quan khác làm cho nước mặn xâm nhập sâu hơn vào nội địa. Kết quả là, phân bố độ mặn và thời gian xâm nhập mặn vùng ven biển đã thay đổi, tác động đến sản xuất nông nghiệp, thủy sản mặn lợ: Hình 6 là diễn biến độ mặn tại trạm Trà Vinh trên sông Cổ Chiên và trạm Đại Ngãi trên sông Hậu trong các tháng 1 đến tháng 5, độ mặn giữa 2 giai đoạn đối ngò nhau, trong đó từ tháng 1 đến giữa tháng 2 độ mặn của giai đoạn vừa qua cao hơn giai đoạn trước; và từ giữa tháng 2 đến tháng 5 độ mặn của giai đoạn vừa qua thấp hơn giai đoạn trước. Qua đó đã minh chứng về sự thay đổi khác trước có sự tác động rất lớn từ sự thay đổi của dòng chảy

sông Mê Công về đồng bằng. Đồng thời thay đổi về dòng chảy và diễn biến độ mặn khác trước đã tác động đến vận hành hệ thống công trình thủy lợi đặc biệt là ở vùng giữa và vùng ven biển ĐBSCL.

2. DIỄN BIẾN SỬ DỤNG ĐẤT VÀ THAY ĐỔI KỸ THUẬT CANH TÁC

2.1. Diễn biến sử dụng đất vùng nghiên cứu

Vùng ĐBSCL có diện tích tự nhiên khoảng 39.945km² (chưa tính diện tích các đảo) chiếm 11,8% tổng diện tích cả nước, có lợi thế lớn về phát triển nông nghiệp, là trung tâm sản xuất nông nghiệp lớn nhất của Việt Nam.



Hình 7. Diễn biến sử dụng đất từ năm 1995 đến nay

Từ đồ thị biểu thị diễn biến sử dụng đất như Hình 7 cho thấy diện tích lúa giai đoạn 1995 đến 2010 tăng rất nhanh, diện tích trồng lúa lớn nhất năm 2010 (gần 1,7tr ha). Trong 10 năm trở lại đây đất trồng lúa có giảm do chuyển đổi sang đất lúa tôm, đất cây ăn trái. Nuôi trồng thủy sản (NTTS) từng bước phát triển thành một nghề sản xuất quy mô lớn, diện tích NTTS của vùng từ 289 ngàn ha năm 1995 tăng nhanh đến 740 ngàn ha vào năm 2010, sau đó diện tích NTTS ít biến động.

Từ sau 2015 đến nay, diện tích NTTS có xu thế giảm (đến năm 2021 diện tích NTTS khoảng 652,3 ngàn ha), do chuyển sang mô hình canh tác lúa – tôm và mô hình sản xuất khác.

Phát triển sản xuất nông nghiệp từ 2015 – nay của vùng đã có chuyển đổi sản xuất phù hợp với yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội và thích ứng với điều kiện tự nhiên, nguồn nước, xâm nhập mặn: Đất cây hàng năm (cây lúa) giảm trung bình khoảng 0,22 %/năm. Đất cây công nghiệp lâu năm tăng

khá mạnh trung bình khoảng 3,9%/năm; cây ăn quả lâu năm tăng trung bình khoảng 1,4%/năm. Nuôi trồng thủy sản: Đất NTTS nước lợ tăng trung bình khoảng 1,2%/năm; nuôi trồng thủy sản (NTTS) nước ngọt tăng trung bình khoảng 5,7%/năm. Qua đó đã cho thấy trong giai đoạn 2010 đến nay, vùng ĐBSCL nói chung và vùng ven biển nói riêng đã có sự thay đổi về sản xuất nông nghiệp theo hướng nâng cao hiệu quả, bền vững, thích ứng với thay đổi của nguồn nước, biến đổi khí hậu (BĐKH).

Nhận xét:

- Chuyển đổi sản xuất vùng Đồng bằng sông Cửu Long diễn ra mạnh mẽ từ năm 1995 (hình thành mô hình nuôi tôm ven biển), qua các thời đoạn phát triển cho đến năm 2022 các mô hình sản xuất đã định hình tương đối ổn định, hình thành các vùng sản xuất tương ứng với vùng sinh thái: vùng thượng, vùng giữa và vùng ven biển.
- Xu thế chuyển đổi từ đất chuyên lúa

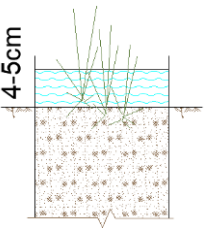
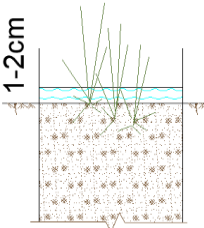
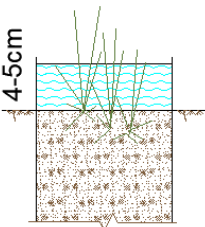
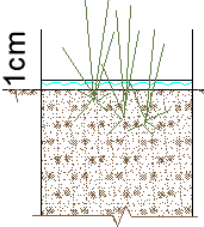
hiệu quả thấp sang cây ăn trái ở vùng giữa, và mô hình lúa-tôm ở vùng ven biển, vẫn đang tiếp tục chuyển đổi, có xu thế tăng.

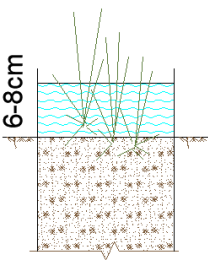
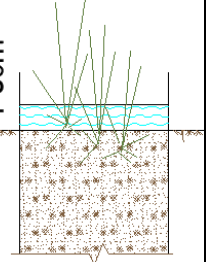
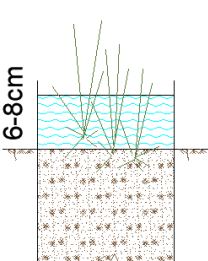
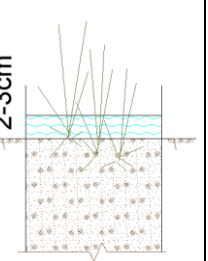
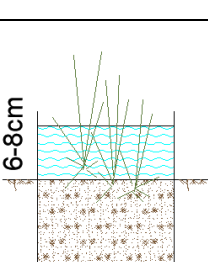
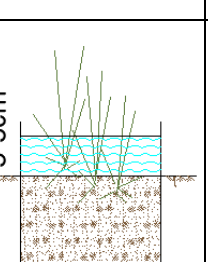
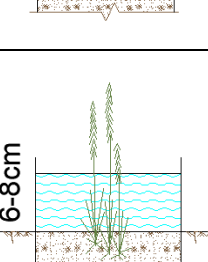
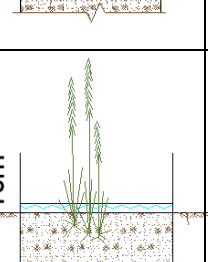
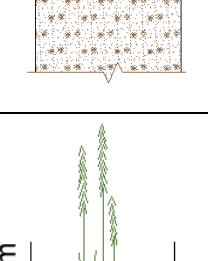
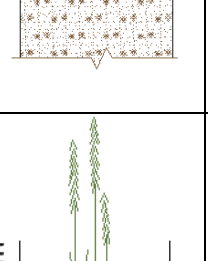
2.2. Thay đổi kỹ thuật canh tác đối với cây lúa

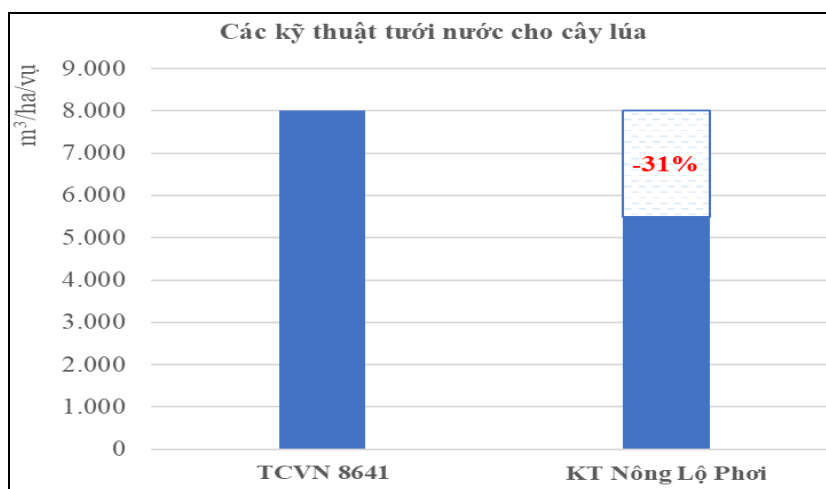
Một trong những giải pháp nhằm khai thác sử dụng bền vững tài nguyên nước là sử dụng nước hợp lý, tiết kiệm nước, sử dụng nước hiệu quả trong nông nghiệp. Để có cái nhìn trực quan về việc áp dụng kỹ thuật tưới tiết kiệm, đã xác định nhu cầu nước cho cây trồng chủ lực có nhu cầu sử dụng nước nhiều tại vùng nghiên cứu, cụ thể:

- Đối tượng: Cây lúa (cây trồng chủ lực, có diện tích lớn và nhu cầu sử dụng nước cao).
- Mùa vụ: chọn vụ Đông Xuân (bắt đầu trồng vào cuối mùa mưa tháng 11 – 12 và thu hoạch vào đầu tháng 4), vụ có nhu cầu sử dụng nước lớn nhất.

Bảng 1. Diễn biến nhu cầu dùng nước của cây lúa theo các giai đoạn ở ĐBSCL

TT	Giai đoạn phát triển	TCVN 8641:2011		Kỹ thuật mới (Nông Lộ Phơi)		Nhận xét
1	Giai đoạn đẻ nhánh (từ 20- 30 ngày sau sạ)		Lớp nước từ 4cm đến 5cm		Lớp nước từ 1cm đến 2cm	Giai đoạn quyết định số bông/m ² , rất cần nước nhưng nếu quá nhiều nước sẽ hạn chế sự đẻ nhánh.
2	Giai đoạn đứng cái (từ 30 - 40 ngày sau sạ)		Lớp nước từ 3cm đến 6cm		Chỉ cần đủ ẩm (phơi lộ mặt)	Mức nước thấp trên ruộng sẽ giúp rễ lúa ăn sâu vào trong đất, hô hấp tốt hơn, giúp cây lúa chống đổ ngã, hạch nấm khô vằn không phát tán rộng, ít lây lan.

3	Giai đoạn phân hóa đồng (từ 40- 45 ngày sau sạ)		Lớp nước 6 cm đến 8 cm		Lớp nước từ 1cm đến 3cm	Nước trong ruộng kết hợp bón phân đón đồng, nước sẽ hòa tan phân bón (nhất là đạm) tránh ánh sáng phân huỷ và bốc hơi.
4	Giai đoạn làm đồng (từ 45 – 60 ngày sau sạ):		Lớp nước 6 cm đến 8 cm		Lớp nước từ 2cm đến 3cm	Giai đoạn này lúa làm đồng, chuẩn bị trở nên rất cần nước, nếu thiếu nước sẽ ảnh hưởng đến số lượng hạt/bông và kích cỡ vỏ trấu, hạt bị nhỏ.
5	Giai đoạn trổ (từ 60- 70 ngày sau sạ)		Lớp nước 6 cm đến 8 cm		Lớp nước từ 3cm đến 5cm	Lúa bắt đầu trổ, cần duy trì mực nước trên ruộng cho cây lúa trổ bông thoát, thụ phấn, thụ tinh. Giai đoạn này nếu thiếu nước hạt lúa dễ bị lép.
6	Giai đoạn chín sữa – chín sá (từ 70 - 90 ngày sau sạ)		Lớp nước 6 cm đến 8 cm		Chỉ cần đủ ẩm (phơi lộ mặt)	Mực nước thấp trên ruộng sẽ giúp rễ lúa ăn sâu vào trong đất, hô hấp tốt hơn, chống đổ ngã, hạn chế nhánh vô hiệu, hạch nấm khô vằn không phát tán rộng, ít lây lan...
7	Giai đoạn chín hoàn toàn (từ 90 – 120 ngày sau sạ hay trước thu hoạch 10 ngày)		Giữ lớp nước mỏng, đất đủ ẩm.		Giữ lớp nước mỏng, đất đủ ẩm.	Rút cạn dần nước để thúc đẩy quá trình chín, mặt ruộng khô ráo thuận lợi cho việc thu hoạch.
Tổng lượng nước		7.500 ÷ 8.000m ³ /ha		5.000 ÷ 5.500m ³ /ha		Giảm 30.8%



Hình 8. Biểu đồ tổng lượng nước tưới cho cây lúa vùng ĐBSCL vụ Đông Xuân

Tổng lượng nước tưới cả vụ và mức tưới mỗi lần khi áp dụng kỹ thuật canh tác mới ít hơn, nhưng đòi hỏi điều tiết nước phức tạp hơn. Việc áp dụng các kỹ thuật tưới tiết kiệm nước là hết sức cần thiết trong bối cảnh nguồn nước ngày càng khó khăn do biến đổi khí hậu, khai thác thượng nguồn... Khuyến nghị dùng kỹ thuật canh tác mới cho năng suất cao, chất lượng hạt lúa tốt hơn, khắc phục được tình trạng lúa đổ ngã, khó khăn cho công tác thu hoạch.

Để đảm bảo nguồn nước cấp cho vùng sản xuất mới và theo kỹ thuật canh tác mới, thay đổi khác trước... là những vấn đề mới đặt ra trong xây dựng mới công trình thủy lợi, nâng cấp cải tạo và vận hành hệ thống, vận hành cống ở vùng đồng bằng.

3. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỘNG NGUỒN NƯỚC ĐẾN VẬN HÀNH CỐNG TỰ ĐỘNG VÙNG TRIỀU

3.1. Đặc điểm vận hành của công tự động vùng triều

Trong giai đoạn 2010 trở về trước công tự động vùng triều đã được xây dựng

mang tính phổ biến trong vùng, theo số liệu thống kê từ các đề tài, dự án điều tra của Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam, vùng ĐBSCL có số lượng hàng trăm cống qui mô trung bình đến lớn ($B \geq 5,0m$). Qua quá trình vận hành khai thác các cống này có những ưu, nhược điểm chính như sau:

Ưu điểm:

- Rất thuận lợi trong lấy nước, nhồi nước nhằm nâng cao mực nước, lượng nước ở trong hệ thống; tiêu gạn để tháo nhiều nước hơn từ trong hệ thống ra ngoài sông.
- Cửa van vận hành đơn giản, đóng hay mở cửa van dựa vào chênh lệch mực nước trước sau cửa van nên chi phí quản lý vận hành thấp, thuận lợi.
- Được thực tế chấp nhận, là công phổ biến và đã xây dựng nhiều ở ĐBSCL.

Nhược điểm:

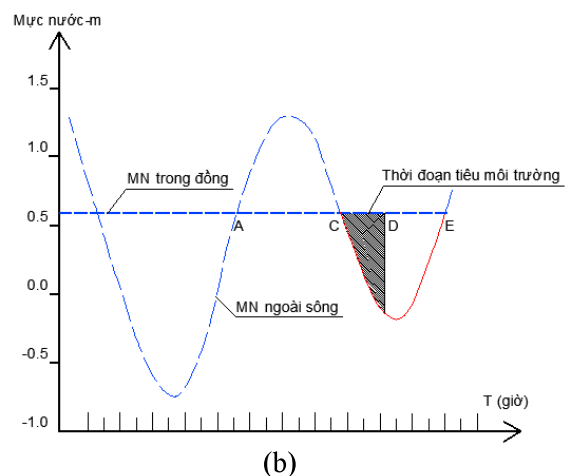
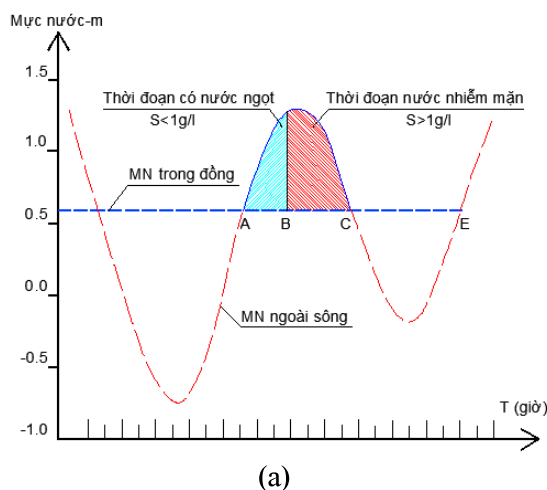
- Cửa van “đóng mở tự động” theo thủy triều, tồn tại là: muốn thay đổi đóng hay mở cửa phải đợi lúc mực nước 2 phía ngang bằng nhau, không đóng mở cưỡng bức được. Nhu cầu cần điều tiết nước nhỏ hơn

thời đoạn triều lên hoặc triều xuống là khó khăn.

- Khi cống đang đóng, gặp mưa lớn gây ngập úng cục bộ, cần tiêu thoát nước mưa thì không thể vận hành kịp thời để tháo nước ra phía sông/biển (do phải chờ thủy triều lên mực nước ngoài sông ngang bằng mực nước trong đồng thì mới mở được khóa cửa van);
- Đối với các cống lấy nước mặn phục vụ nuôi trồng thủy sản (cửa van tự động đóng, mở hai chiều): Khi đã lấy đủ nước mặn nhưng gặp lúc thủy triều lên cao thì không thể chủ động đóng cống nên có nguy cơ xảy ra ngập úng và xâm nhập mặn sâu vào nội đồng, có khả năng gây thiệt hại cho sản xuất nông nghiệp tại các khu vực xung quanh.
- Đa phần các cống có độ co hẹp lớn (diện tích khoang cống/diện tích mặt cắt kênh $\leq 30\%$), chênh lệch mực nước thượng hạ lưu và vận tốc dòng chảy khoang cống khá lớn nên ảnh hưởng lưu thông của tàu thuyền; xoáy quần ở 2 bên mang cống...

Như đã phân tích ở trên cho thấy vận hành công tự động vùng triều trong các tháng mùa khô hàng năm đã và đang gặp rất nhiều khó khăn. Hình 9 mô tả công tự động vùng triều vận hành cửa lấy nước hay tiêu nước theo chu kỳ một con triều tại vùng nghiên cứu, cụ thể là:

- Cống mở cửa lấy nước khi nước phía sông có nguồn nước ngọt (độ mặn thấp $S < 1\text{g/l}$), xuất hiện. Ví dụ như Hình 9a, cống mở tự động lấy nước từ Sông vào Đồng trong khoảng thời gian từ A đến C (cửa cống bắt đầu mở từ điểm A, đến gần điểm C cửa cống tự động đóng) trong thực tế có thể xảy ra 2 trường hợp: TH1 từ A đến C nước ngoài sông ngọt; TH2 từ A đến B nước ngoài sông ngọt; từ B đến C nước ngoài sông mặn ($S > 1\text{g/l}$) như vậy ở trường hợp này do cửa tự động theo triều khi đã mở không đóng lại được, khả năng nước mặn từ sông chảy vào hệ thống, ảnh hưởng đến sản xuất, nước sinh hoạt;



Hình 9. Minh họa vận hành công tự động ảnh hưởng triều, (a): vận hành lấy nước mùa khô; (b): vận hành tiêu nước mùa khô

- Công mở cửa tiêu nước: Ví dụ như Hình 9b cống có cửa tự động mở tiêu nước từ Đồng ra Sông để tiêu nước môi trường trong mùa khô trong khoảng thời gian từ C đến E (cửa cống bắt đầu mở từ điểm C, đến gần điểm E cửa cống tự động đóng), trong đó từ C đến D là tiêu lượng nước tính toán, từ D đến E là lượng nước tiêu vượt tính toán không cần thiết, có thể làm mực nước trong đồng hạ thấp, thiếu hụt nước mùa khô.

3.2. Đánh giá ảnh hưởng của biến động nguồn nước tới vận hành cống

3.2.1. Đối với các cống ven biển Tây

Phân tích thời gian đóng mở các cống ven biển Tây khi mực nước Max ngày tại Châu Đốc tháng 11 hoặc tháng 12 nhỏ hơn +2,0m; mở tiêu thoát lũ khi mực nước Max ngày tại Châu Đốc các tháng mùa lũ $\geq +2,5\text{m}$. Thống kê số ngày đóng kín cửa ngăn mặn mùa khô, số ngày mở tiêu nước mùa lũ được tổng hợp trong Bảng 2, Bảng 3 dưới đây:

Bảng 2. Thống kê ngày đóng cống ven biển Tây ngăn mặn mùa khô

TT	Năm	Ngày, tháng đóng kín cửa ngăn mặn mùa khô ($\leq +2,0\text{m}$)		Số ngày đóng cửa so với 31/12	Trung bình (Ngày)
		XI	XII		
1	1998	11-30	4-31	27	23,8
2	1999	> 2,0	27-31	4	
3	2000	> 2,0	24-31	7	
4	2001	> 2,0	21-31	10	
5	2002	> 2,0	14-31	17	
6	2003	14-30	< 2,0	47	
7	2004	17-30	< 2,0	44	
8	2005	> 2,0	06-31	25	
9	2006	28-30	< 2,0	33	
10	2007	> 2,0	06-31	25	33,1
11	2008	> 2,0	17-31	14	
12	2009	25-30	< 2,0	36	
13	2010	> 2,0	02-31	29	
14	2011	> 2,0	19-31	12	
15	2012	18-30	< 2,0	43	
16	2013	> 2,0	12-31	19	
17	2014	13-30	< 2,0	48	
18	2015	03-30	< 2,0	58	
19	2016	> 2,0	04-31	27	
20	2017	> 2,0	14-31	17	
21	2018	24-30	< 2,0	37	
22	2019	< 2,0	< 2,0	60	
23	2020	23-29	18-31	38	

Bảng 3. Thống kê ngày mở cống ven biển Tây tiêu nước mùa lũ

TT	Năm	Ngày, tháng mở cửa tháo nước mùa lũ ($\geq +2,5\text{m}$)			Số ngày mở cửa so với 01/8	Trung bình (Ngày)
		VIII	IX	X		
1	1998	<2,5	<2,5	06-11	67	15,7
2	1999	5/8	>2,5	>2,5	5	
3	2000	14/7	>2,5	>2,5	-17	
4	2001	26/7	>2,5	>2,5	-5	
5	2002	5/8	>2,5	>2,5	5	
6	2003	<2,5	11/9	>2,5	42	
7	2004	17/8	>2,5	>2,5	17	
8	2005	11/8	>2,5	>2,5	11	
9	2006	16/8	>2,5	>2,5	16	
10	2007	<2,5	13/9	>2,5	44	35,2
11	2008	16/8	>2,5	>2,5	16	
12	2009	18/8	>2,5	>2,5	18	
13	2010	<2,5	<2,5	07/10	68	
14	2011	13/8	>2,5	>2,5	13	
15	2012	<2,5	16/9	>2,5	47	
16	2013	<2,5	07/9	>2,5	38	
17	2014	08/8	>2,5	01-17	8	
18	2015	<2,5	<2,5	<2,5	92	
19	2016	<2,5	<2,5	02/10	63	
20	2017	07/8	>2,5	>2,5	7	
21	2018	01/8	>2,5	>2,5	0	
22	2019	<2,5	11/9	05/10	42	
23	2020	<2,5	06/9	03/10	37	

Nhận xét:

- Trong giai đoạn 2007- nay cống ven biển Tây, cửa cống đóng kín ngăn mặn sớm hơn giai đoạn trước trung bình khoảng 10 ngày;
- Trong giai đoạn 2007- nay cống ven biển Tây, cửa cống mở cửa tiêu thoát lũ muộn hơn giai đoạn trước trung bình khoảng 20 ngày.

3.2.2. Đối với các cống ven biển Đông

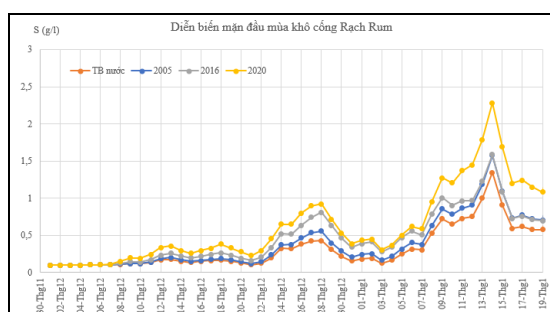
Hệ thống thủy lợi Nam Măng Thít đã

xây dựng và điều chỉnh bổ sung cho phù hợp với thay đổi dòng chảy, xâm nhập mặn, biến đổi khí hậu, là hệ thống thủy lợi mang tính đặc trưng nổi bật vùng ven biển Đông của đồng bằng. Qua số liệu theo dõi xâm nhập mặn các năm vừa qua đã cho thấy khu ở phía thượng lưu của dự án phản ánh khá rõ sự tác động của thay đổi như vừa đề cập, nên lựa chọn cống Cái Hóp trên sông Cổ Chiên, cống Rạch Rum trên sông Hậu (như Hình 10) để phân tích đánh giá giữa thay đổi dòng chảy, xâm nhập mặn đến chế độ vận hành cống. Từ diễn

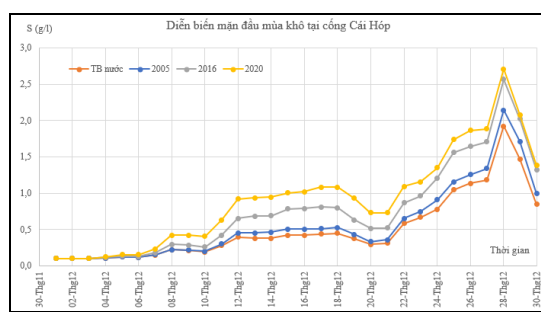
biển mặn như Hình 11 và chế độ vận hành các cống trong năm vừa qua, [2]... đã tổng hợp trong Bảng 4 là số liệu vận hành theo diễn biến độ mặn các tháng đầu mùa khô (tháng 12 năm trước và tháng 1 năm xét) của năm gần đây, đã phản ánh rõ những thay đổi khác so với giai đoạn trước: Từ năm 2014 đến 2019 số ngày đóng cống kiểm soát mặn, trữ ngọt trong tháng đầu mùa khô tăng dần, xét đến năm 2019 là khoảng 15 ngày (năm 2020, số ngày đóng cống tháng 12; tháng 1 là 42 ngày).



Hình 10. Sơ đồ vị trí cống điển hình



(a)



(b)

Hình 11. Đồ thị diễn biến mặn phía sông các ngày trong tháng tháng 12, tháng 1 thuộc năm TB nước, năm 2005, 2016, 2020 tại cống: (a) trạm Trà Vinh; (b) trạm Đại Ngãi

Bảng 4. Tổng hợp vận hành kiểm soát mặn trữ ngọt cống điển hình trong các năm theo diễn biến thay đổi nguồn nước, sản xuất nông nghiệp, NTTS

TT	2014	Các ngày đóng cống kiểm soát mặn ($S > 1\text{g/l}$), trữ ngọt								
		12/20016; 1/2017			12/20018; 1/2019			12/2019; 1/2020		
		T.12	T.1	Ngày	T.12	T.1	Ngày	T.12	T.1	Ngày
C. Cái Hóp	Không	Không	24-28	5	18-21	3-5; 15-22	15	6-18; 21-24	3-20; 22- 23; 30-31	40
Số ngày cống đóng	0	5			15			40		
C. Rạch Rùm	Không	Không	15-31	7	18-20	4-6; 16-22	14	4-18	3-29; 30-31	42
Số ngày cống đóng	0	7			14			42		

Qua kết quả phân tích đánh giá vận hành công ven biển Đông, biển Tây tương ứng với thời gian khác nhau, đã cho thấy trong giai đoạn 2007- nay là thay đổi

nguồn nước, xâm nhập mặn và sản xuất nông nghiệp đã tác động làm thay đổi vận hành các cống ảnh hưởng triều, số ngày đóng cống kiểm soát mặn, trữ ngọt trong

các tháng đầu mùa khô (tháng 12 năm trước, tháng 1 năm xét) sớm hơn và kéo dài hơn giai đoạn trước từ 15 - 20 ngày.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Đã làm rõ được thay đổi về mô hình sản xuất, kỹ thuật canh tác, và dòng chảy sông Mê Công về đồng bằng, xâm nhập mặn... Những thay đổi này đã tác động rất lớn đến vận hành hệ thống thủy lợi trong đó có công tự động vùng triều ĐBSCL, thời gian đóng cống ngăn mặn/kiểm soát mặn các tháng mùa khô đặc biệt tháng đầu mùa khô sớm hơn, kéo dài hơn trước từ 15 đến 20 ngày, thời gian đóng cống kéo dài hơn cũng sẽ làm cho môi trường trong hệ thống có thể sẽ bất lợi hơn. Vì vậy nghiên cứu về khoang cống, cửa van... cho công tự động vùng triều ĐBSCL là rất cần thiết để nâng cao hiệu quả điều tiết nước, cụ thể như: Mở tiêu môi trường trong tháng mùa khô do cửa cống đóng kiểm soát mặn trong thời gian dài; mở cửa lấy nước bổ sung khi nước ngoài sông xuất hiện điều kiện cho phép; mở cửa điều chỉnh ranh mặn cho phù hợp giữa vùng sản xuất mặn lợ với vùng sản xuất ngọt; mở cửa điều

chỉnh điều tiết nước cho phù hợp với kỹ thuật canh tác mới...

Giải pháp và công nghệ mở thêm khoang cho công tự động vùng triều ĐBSCL, cống vừa có cửa đóng/mở tự động theo triều (cống hiện trạng) và cửa đóng mở cưỡng bức (khoang cống mở thêm) là một trong giải pháp sẽ khai thác được lợi thế của công tự động vùng triều và cửa cống đóng mở cưỡng bức trong vận hành phục vụ phát triển sản xuất, môi trường. Đồng thời khi mở thêm khoang cho cống đã có sẽ giảm nhỏ chênh lệch mực nước thượng hạ lưu, vận tốc dòng chảy, tạo điều kiện thuận lợi hơn cho giao thông thủy qua cống.

Lời cảm ơn:

Nội dung chính của bài báo là kết quả của đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ Nông nghiệp & PTNT: “*Nghiên cứu giải pháp và công nghệ mở thêm khoang cho công tự động vùng triều Đồng bằng sông Cửu long*” do Viện KHTL miền Nam chủ trì, PGS.TS. Nguyễn Thanh Hải làm chủ nhiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ủy hội sông Mê Công quốc tế, Báo cáo lưu vực 2018 (Basin report 2018), 2018
2. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2015 - nay), Vận hành hệ thống thủy lợi thuộc vùng ĐBSCL (Tứ Giác Long Xuyên; Quản Lộ Phụng Hiệp; Nam Măng Thít; Bắc Bến Tre; Nhật Tảo, Tân Trụ, Bảo Định...).
3. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2016), Báo cáo tổng kết đề tài KC.08.25/16-20: Nghiên cứu diễn biến nguồn nước, chất lượng nước và đề xuất các giải pháp thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả và hạn chế rủi ro thiên tai (hạn mặn) vùng nuôi trồng thủy sản, trồng trọt ven biển Đồng bằng sông Cửu Long, do Tăng Đức Thắng làm chủ nhiệm.
4. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam (2023), Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp Nhà nước, mã số ĐTĐLCN-13/19: “Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khai thác và sử dụng nguồn nước hợp lý để phát triển bền vững kinh tế - xã hội trên địa bàn tỉnh An Giang và vùng phụ cận trong bối cảnh thay đổi của thượng nguồn sông Mê Công và biến đổi khí hậu”, do Nguyễn Thanh Hải làm chủ nhiệm.
5. Trần Việt Ôn, Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ “Nghiên cứu quy trình công nghệ tưới tiết kiệm nước cho lúa và cà phê”; 2006 – 2008.

NGHIÊN CỨU PHÂN VÙNG MỨC ĐỘ AN TOÀN CẤP NƯỚC CHO HỆ THỐNG CẤP NƯỚC NHÀ BÈ - THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Estimating safety index for nha be water distribution system, Ho Chi Minh City

Trần Đăng An⁽¹⁾, Nguyễn Hoàng Trí⁽²⁾, Nguyễn Đình Vượng⁽³⁾

⁽¹⁾ Phân hiệu Trường Đại học Thủy lợi

⁽²⁾ Học viên cao học Phân hiệu Trường Đại học Thủy lợi

⁽³⁾ Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

TÓM TẮT: An toàn cấp nước là một trong những ưu tiên hàng đầu hiện nay tại các công ty cấp nước để đảm bảo dịch vụ cấp nước tốt nhất cho các đối tượng sử dụng nước. Nghiên cứu này trình bày phương pháp xác định chỉ số cấp nước an toàn cho mạng lưới cấp nước đô thị và các yếu tố chính ảnh hưởng tới khả năng cấp nước cho các đối tượng sử dụng nước trong phạm vi khu vực nghiên cứu điển hình – Mạng lưới cấp nước Nhà Bè, thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, mạng lưới cấp nước khu vực nghiên cứu có hệ số an toàn cấp nước ở mức trung bình là 0,54. Tuy nhiên, mức độ an toàn cấp nước ở các khu vực DMA có sự khác nhau rõ rệt dao động từ 0,32 tới 0,77 phản ánh tính không đồng nhất về mức độ đảm bảo cấp nước cho các đối tượng sử dụng nước ở khu vực này. Ngoài ra, nghiên cứu này cho thấy rằng, tuổi ống có mức độ ảnh hưởng lớn nhất với hệ số ảnh hưởng quyết định 31% mức độ an toàn chung của toàn bộ mạng lưới, tiếp theo là áp lực lớn nhất trên hệ thống, số lượng điểm bể ghi nhận trong quá khứ lần lượt là 14,5% và 13,9%. Trong khi đó, chiều dài tuyến ống, vật liệu làm ống và đường kính đường như có ảnh hưởng không đáng kể (<10%) tới mức độ an toàn cấp nước của mạng lưới đường ống trong khu vực nghiên cứu. Điều này cho thấy rằng, để nâng cao mức độ an toàn cấp nước cần có các giải pháp cải tạo, nâng cấp thay thế các tuyến ống cấp nước đã sử dụng trong thời gian dài hiện tại không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật phục vụ cấp nước trong mạng lưới cấp nước Nhà Bè.

Từ khóa: mức độ an toàn cấp nước, mạng lưới cấp nước, Nhà Bè, SAWACO.

ABSTRACT: The safety of the water distribution system is one of the top priorities at water supply companies to ensure the best water supply service for water users. This study presents a method to determine the safety index for the urban water supply network and the main factors affecting the ability to supply water to water users within the case study of Nha Be water distribution in Ho Chi Minh city. The results show that the overall safe water supply coefficient of the entire water distribution system in the study area is at an average level (0.54). However, the magnitude of the safety index in each DMAs presents significantly different, ranging from 0.32 to 0.77. In addition, this study shows that the age of the pipe system has the greatest influence on the reliability of the water supply system deciding 31% of the overall safety of the entire network, followed by the pressure on the system, the number of points tanks recorded in the past were 14.5% and 13.9%, respectively. Meanwhile, pipe length, pipe material, and diameter do not seem to significantly influence (<10%) the safety level of the water supply of the pipeline network in this area. This shows that, in order to improve the safety of the water supply, it is necessary to have solutions to renovate, upgrade and replace the existing water supply pipes that have been used for a long time, and do not meet the technical requirements for water supply system in the study area.

Keywords: safety level of water supply, water supply network, Nha Be, SAWACO.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

An toàn cấp nước là một trong những ưu tiên hàng đầu đối với các công ty quản lý cấp nước trên giới nói chung và Việt Nam nói riêng, đặc biệt là Tổng công ty cấp nước Sài Gòn (SAWACO) và các công ty cấp nước thành viên. Do tác động tổ hợp của nhiều yếu tố kỹ thuật, quản lý vận hành, môi trường tự nhiên và xã hội nên hệ thống cấp nước nói chung và mạng lưới cấp nước của các công ty cấp nước nói riêng tiềm ẩn nhiều yếu tố gây mất an toàn ảnh hưởng đến khả năng cấp nước liên tục đảm bảo đúng yêu cầu áp lực, lưu lượng và chất lượng nguồn nước cấp cho các đối tượng sử dụng nước. Các nghiên cứu và khảo sát thực tế các mạng lưới cấp nước tại thành phố Hồ Chí Minh cho thấy rằng, mặc dù đã có những nỗ lực rất lớn trong công tác đảm bảo an toàn cấp nước nhưng mạng lưới cấp nước tại các công ty cấp nước thuộc SAWACO vẫn xảy ra các sự cố rò rỉ, vỡ ống và chất lượng nước cấp bị ảnh hưởng. Do đó, việc đánh giá mức độ an toàn cấp nước của mạng lưới cấp nước là hết sức quan trọng, làm cơ sở để ngăn ngừa và xử lý các nguy cơ tiềm ẩn gây mất an toàn cấp nước, đồng thời xác định được mức độ ưu tiên đầu tư sửa chữa nâng cấp mạng lưới cấp nước đáp ứng các yêu cầu cấp nước theo tiêu chuẩn an toàn cấp nước đã được phê duyệt.

Hiện nay, phương pháp đánh giá an toàn cấp nước chủ yếu dựa vào hướng dẫn xây dựng kế hoạch cấp nước an toàn của tổ chức Y tế thế giới (WHO, 2004) (Eslami et al. 2018). Trong hướng dẫn này, WHO xây dựng phương pháp chung trong việc đánh giá các nguy cơ và rủi ro liên quan đến toàn bộ hệ thống cấp nước bao gồm từ nguồn cấp (trữ lượng, chất lượng), kỹ thuật xử lý nước, lưu trữ và phân phối nước sạch (chủ yếu tập trung

vào chất lượng nước cấp). Đây là một trong những phương pháp quan trọng để đánh giá tổng thể mức độ an toàn nguồn nước cấp vào hệ thống cấp nước nhưng việc đánh giá tình trạng hoạt động của mạng lưới cấp nước chưa được đề cập chi tiết nên chỉ dừng lại ở việc hỗ trợ xây dựng chiến lược và kế hoạch cấp nước an toàn chung cho toàn hệ thống cấp nước. Ngoài phương pháp kể trên thì một số các nghiên cứu tập trung vào đánh giá mức độ bền vững của hệ thống cấp nước như nghiên cứu của Sofiane và các cộng sự (Boukhari et al. 2017), hay các nghiên cứu về đánh giá mức độ rủi ro cấp nước (Razmjou et al. 2019; Weber et al. 2020; Weber et al. 2021).

Ở Việt Nam hiện nay một số công ty đã áp dụng hướng dẫn xây dựng kế hoạch cấp nước an toàn của WHO, 2004. Bên cạnh đó, các công ty cấp nước sử dụng phổ biến công tác điều tra thực địa, xác định vị trí, số lượng và quy mô rò rỉ vỡ ống trên mạng truyền tải, phân phối và mạng dịch vụ từ đó xác định mức độ an toàn cấp nước theo khả năng đáp ứng cấp nước liên tục không gián đoạn đủ áp lực và lưu lượng tiêu thụ của các đối tượng sử dụng nước. Trong khi đó, chưa có nghiên cứu xác định hệ số cấp nước an toàn cho các mạng lưới cấp nước. Do vậy, nghiên cứu này sẽ trình bày đề xuất phương pháp tính hệ số cấp nước an toàn cho mạng lưới cấp nước làm cơ sở để đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả cấp nước tại các công ty cấp nước hiện nay ở nước ta.

2. GIỚI THIỆU VÙNG NGHIÊN CỨU

Mạng lưới cấp nước Nhà Bè phục vụ cấp nước cho địa bàn các quận huyện bao gồm quận 4, quận 7, huyện Nhà Bè thành phố Hồ Chí Minh và các xã thuộc huyện Cần Giuộc tỉnh Long An. Khu vực này có địa hình thấp trũng cao độ địa hình biến

đổi từ + 0,25 đến +1,5 m. Tổng dân số trong vùng khoảng 700 nghìn người (Niên giám thống kê, 2019). Khu vực này có nhiều đối tượng sử dụng nước bao gồm sinh hoạt và ăn uống của dân cư trên địa bàn chiếm trên 70% bên cạnh đó nhu cầu nước cho sản xuất công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp, thương mại - dịch vụ, và nông nghiệp. Đây là khu vực có tốc độ đô thị hóa và tỉ lệ tăng trưởng kinh tế nhanh, điều này tạo ra sức ép rất lớn đối với mạng lưới đường ống truyền tải và phân phối hiện hữu.

Mạng lưới cấp nước Nhà Bè bao gồm 98 km ống truyền dẫn; 353 km ống phân phối và hơn 897 km ống dịch vụ. Tỷ lệ thất thoát nước bình quân năm 2010 là 40,8%, đến cuối năm 2020 là 13,12%. Thất thoát nước do rò rỉ vỡ ống trong khu vực nghiên cứu chủ yếu là do các yếu tố chính như đã đề cập ở bảng 1. Trong đó, tuổi thọ đường ống, áp lực và đặc tính vật liệu làm ống được xem là những yếu tố chính ảnh hưởng tới khả năng thất thoát nước do rò rỉ và vỡ ống gây mất an toàn cấp nước ở khu vực này.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp nghiên cứu được thể hiện qua Hình 1 dưới đây, theo đó việc xác định hệ số an toàn cấp nước được thực hiện qua ba bước sau.

Bước 1 – Xác định các vấn đề liên quan đến an toàn cấp nước, xác định cấu trúc phân loại an toàn cấp nước dựa vào nhóm tác động, tiêu chí và chỉ tiêu đánh giá phân loại mức độ an toàn. Xây dựng cấu trúc phân loại mức độ an toàn cấp nước. Hệ thống cấp nước rất dễ xảy ra sự cố và mất an toàn cấp nước do nhiều yếu tố tác động. Các nghiên cứu trên thế giới, tại Việt Nam và thực tế quản lý vận hành

mạng lưới cấp nước Nhà Bè cho thấy một số nguyên nhân chính gây mất an toàn cấp nước bao gồm áp lực của hệ thống, đặc tính vật liệu ống, tuổi thọ, mật độ kết nối các tuyến ống và điều kiện môi trường khu vực tuyến ống đi qua. Điều kiện môi trường là một trong những yếu tố gián tiếp nhưng khá quan trọng đối với khu vực cấp nước Nhà Bè như khoảng cách từ tuyến ống tới bờ sông, đây là yếu tố rất đặc trưng cho khu vực này do càng gần bờ sông địa chất nền càng mất ổn định và sự dao động mực nước sông theo thủy triều cũng là yếu tố tác động lớn tới sự thay đổi mực nước ngầm và mức độ ổn định của nền địa chất nơi tuyến ống đi qua. Mức độ an toàn cấp nước của mạng lưới cấp nước phụ thuộc rất nhiều yếu tố trong đó các yếu tố có tác động trực tiếp, gián tiếp và tác động cộng hưởng tích lũy quyết định tới khả năng đảm bảo cấp nước của hệ thống. Do đó để đánh giá mức độ an toàn cấp nước, dựa vào điều kiện thực tế của mạng lưới cấp nước Nhà Bè, nghiên cứu này đã tiến hành xác định các nhóm tiêu chí, tiêu chí và chỉ số đánh giá mức độ an toàn cấp nước như trình bày ở Bảng 1 dưới đây. Theo đó, mức độ an toàn cấp nước của mạng lưới cấp nước Nhà Bè được chia làm 04 nhóm tiêu chí, 05 tiêu chí và 08 chỉ số đánh giá.

Bước 2 – Xây dựng ma trận so sánh cặp, xác định trọng số ảnh hưởng của các yếu tố tới mức độ an toàn cấp nước của hệ thống cấp nước khu vực nghiên cứu. So sánh cặp được thể hiện ở mỗi cấp độ so sánh bao gồm cấp độ 1 – kích thước, cấp độ 2 – tiêu chí và cấp độ 3 – các yếu tố ảnh hưởng. Ở mỗi cặp so sánh, chuyên gia sẽ cho điểm dựa vào giá trị được đề nghị bởi Saaty (Saaty, 1970) được thể hiện qua bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Phân nhóm tiêu chí, tiêu chí và chỉ số đánh giá mức độ an toàn cấp nước

Nhóm tiêu chí	Tiêu chí	Ký hiệu	Chỉ số đánh giá
Kỹ thuật (D1)	Tuyến ống	DI	Đường kính ống
		MA	Vật liệu làm ống
		LE	Chiều dài tuyến ống
		AG	Tuổi ống
Quản lý vận hành (D2)	Áp lực làm việc	PM	Áp lực max
	Mức độ rò rỉ	BP	Số điểm bể
Môi trường (D3)	Độ ổn định của nền	DR	Khoảng cách tới sông
Xã hội (D4)	Mức độ sử dụng nước	PD	Mật độ ống kết nối

Kết quả của việc so sánh này là một ma trận được xác định như phương trình (1) dưới đây.

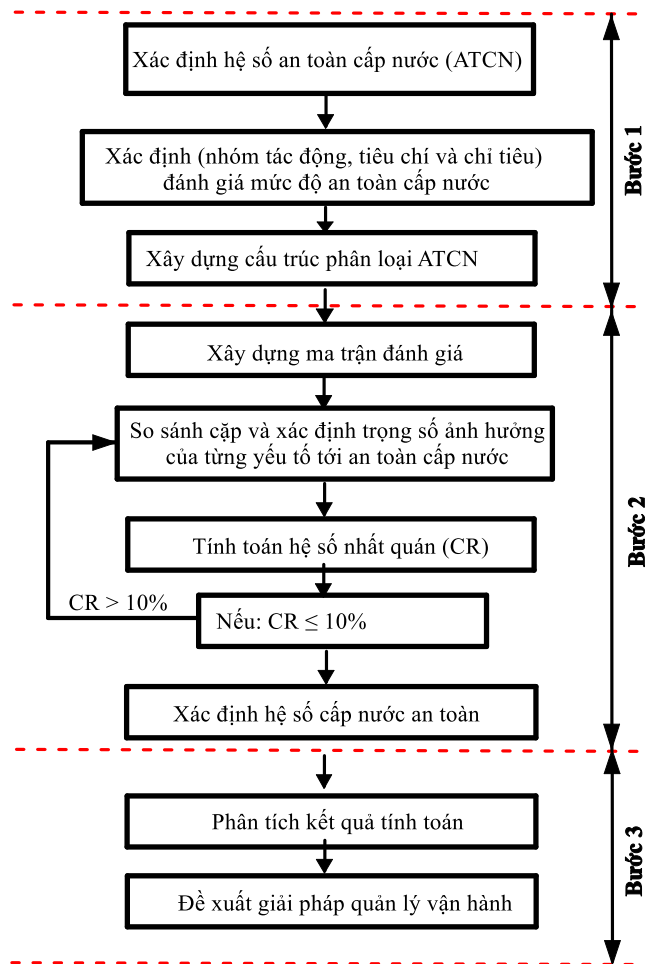
$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ & \frac{1}{a_{12}} & & \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ & & \dots & \\ \frac{1}{a_{12}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Trong đó: A- là ma trận quyết định, a_{ij} là mức độ ưu tiên theo so sánh cặp giữa yếu tố i và j so sánh đôi với tất cả các cặp của i với j thuộc tập hợp số tự nhiên nguyên dương Z^+ .

Các bước ở trên được sử dụng để xây dựng ma trận quyết định dùng để đánh giá mức độ an toàn cấp nước. Điều quan trọng ở đây là trọng số (w_i) từng yếu tố (i) quyết định tới mức độ an toàn cấp nước là bao nhiêu; do vậy, cần phải xác định trọng số này. Để xác định trọng số w_i của từng yếu tố cần thực hiện các bước sau (i) Tính toán tổng giá trị trong từng cột, (ii) Chia mỗi giá trị trong từng cột cho tổng giá trị các cột và (iii) Trọng số được xác định

bằng cách tính giá trị trung bình của mỗi hàng (Saaty 1990).

Do việc so sánh các cặp trong các ma trận của phương pháp AHP dựa vào mức độ ưu tiên nên sẽ dẫn đến sự thiếu nhất quán giữa các thông tin từ các yếu tố gây mất an toàn cấp nước. Do vậy, để xử lý vấn đề này, (Saaty 1990) đã đề xuất một hệ số gọi là hệ số nhất quán CR (Consistency Ratio) để đánh giá mức độ nhất quán trong các cặp so sánh và tổng hợp kết quả cuối cùng nếu hệ số CR < 10% thì được xem là kết quả đúng, nếu không, cần tiến hành lại việc so sánh các cặp để đạt được yêu cầu như trên.



Hình 1. Phương pháp nghiên cứu xác định hệ số cấp nước an toàn

Bảng 2. Chỉ số đánh giá mức độ quan trọng dựa vào mức độ ưu tiên

Mức độ quan trọng	Định nghĩa
1	Tầm quan trọng ngang nhau của hai yếu tố
3	Quan trọng hơn (phần tử i hơn phần tử j)
5	Quan trọng nhiều hơn (i hơn j)
7	Rất quan trọng hơn (i hơn j)
9	Vô cùng quan trọng hơn (i hơn j)
2, 4, 6, 8	Giá trị trung gian giữa hai phán đoán (i hơn j)
1/3	Ít quan trọng hơn (j hơn i)
1/5	Ít quan trọng nhiều hơn (j hơn i)
1/7	Rất ít quan trọng (j hơn i)
1/9	Vô cùng ít quan trọng (j hơn i)
1/2, 1/4, 1/6, 1/8	Giá trị trung gian giữa hai phán đoán (j hơn i)

Hệ số CR được xác định theo công thức 2 dưới đây.

$$CR = \frac{CI}{RI}, \text{ với } CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (2)$$

Trong đó, CI là chỉ số nhất quán, RI là chỉ số ngẫu nhiên; $\lambda_{\max}$ là giá trị riêng ma trận so sánh; n là kích thước của ma trận và W là vector trọng số. Khi thiết lập ma trận đánh giá thì sẽ xác định được giá trị riêng $\lambda_{\max}$ và vector trọng số W. Theo nghiên cứu của Saaty (1970) thì ma trận càng nhất quán khi $\lambda_{\max}$ tiến tới gần với giá trị n. Ngoài ra, độ lớn ma trận cũng ảnh hưởng tới tính nhất quán của các cặp so sánh, ma trận càng lớn thì càng khó để

đạt được mức độ nhất quán theo yêu cầu đã đề cập ở trên. Trong thực tế các nghiên cứu thường giới hạn độ lớn của ma trận không nên vượt quá 10. Do đó trong nghiên cứu này kích thước ma trận được thiết lập có độ lớn là 37x8 với 8 yếu tố (DI- đường kính ống, MA-vật liệu làm ống, LE-chiều dài tuyến ống, AG-tuổi ống, PM- áp lực max, DR- khoảng cách tới sông, BP-số điểm bể, và PD- mật độ ống kết nối) ảnh hưởng tới mức độ an toàn cấp nước và 37 vùng DMAs của mạng lưới cấp nước Nhà Bè. Chỉ số RI được xác định theo kích thước của ma trận theo bảng 2 dưới đây.

Bảng 3. Bảng xác định chỉ số ngẫu nhiên RI

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Dựa vào kết quả phân loại như trình bày ở trên, mức độ an toàn của một tuyến ống cấp nước bất kỳ thuộc mạng lưới cấp nước Nhà Bè được xác định dựa vào công thức:

$$R_j = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^{n=8} r_i * w_i \quad (3)$$

$$R_t = \sum_{i=1}^m R_i / m \quad (4)$$

Trong đó: R_j – Hệ số an toàn của DMA_j; k là số cấp độ tác động (trong nghiên cứu này k=5); r_i – Chỉ số phân cấp an toàn của DMA_j do yếu tố i tác động và w_i – trọng số ảnh hưởng của yếu tố i đối với mức độ an toàn của DMA_j; R_t – Hệ số an toàn tổng thể mạng lưới cấp nước; m-

số lượng DMA trong mạng lưới tổng thể.

Bước 3- Tiến hành phân tích kết quả tính toán chỉ số an toàn cấp nước và đề xuất các giải pháp quản lý vận hành nhằm nâng cao hiệu quả cấp nước cho các đối tượng sử dụng nước trong khu vực nghiên cứu.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Xác định mức độ an toàn cấp nước

Mức độ an toàn cấp nước của hệ thống cấp nước Nhà Bè được xác định dựa vào phương pháp tính toán như đã trình bày ở mục 3.1 và kết quả được thể hiện dưới bảng 4 dưới đây.

Bảng 4. Kết quả tính toán mức độ an toàn cấp nước mạng lưới cấp nước Nhà Bè

Số DMA	Hệ số an toàn cấp nước	Giá trị
37	Giá trị lớn nhất	0,77
	Giá trị bé nhất	0,32
	Giá trị trung bình	0,54
	Độ lệch chuẩn	0,12

4.2. Xác định các yếu tố chính ảnh hưởng đến an toàn cấp nước

Như đã phân tích ở trên để mức độ an toàn cấp nước của hệ thống cấp nước phụ thuộc vào đối tượng và các thành phần trong hệ thống cấp nước về cơ bản có thể chia thành các nhóm chính bao gồm (1) Nguồn cấp; (2) Tuyến ống truyền tải, phân phối và dịch vụ; (3) Thiết bị và mức độ chất lượng dịch vụ cấp nước tới tận các hộ gia đình. Mức độ an toàn của hệ thống là tổng hợp mức độ an toàn của các thành phần kể trên, mỗi thành phần lại chịu sự tác động của rất nhiều yếu tố hết sức phức tạp. Trong phạm vi của nghiên cứu này

chỉ xét tới mức độ an toàn của hệ thống đường ống với 8 yếu tố tác động chính bao gồm (1) DI- Kích cỡ đường kính; (2) MA-Vật liệu làm ống; (3) LE-Chiều dài tuyến ống; (4) AG-Thời gian phục vụ của tuyến ống; (5) PM-Áp lực làm việc max; (6) DR-Khoảng cách tới sông; (7) BP- Số lần rò rỉ/vỡ ống trong quá khứ; và (8) PD-Mật độ các tuyến ống kết nối. Dựa vào kết quả phân tích trọng số ảnh hưởng bằng phương pháp phân loại thứ bậc (AHP), hệ số ảnh hưởng của các yếu tố tới mức độ an toàn của mạng lưới cấp nước Nhà Bè được thể hiện như bảng 5 dưới đây.

Bảng 5. Trọng số ảnh hưởng của các thông số tới mức độ an toàn của hệ thống cấp nước Nhà Bè

Chỉ tiêu	Giải thích	Weights	+/-
1 Crit-1 (DI)	Đường kính ống	7,8%	4,8%
2 Crit-2 (MA)	Vật liệu làm ống	6,7%	3,8%
3 Crit-3 (LE)	Chiều dài tuyến ống	6,1%	2,2%
4 Crit-4 (AG)	Tuổi ống	30,9%	11,3%
5 Crit-5 (PM)	Áp lực max	14,5%	6,7%
6 Crit-6 (DR)	Khoảng cách tới sông	10,5%	3,6%
7 Crit-7 (BP)	Số điểm bể	13,9%	4,7%
8 Crit-8 (PD)	Mật độ ống kết nối	9,5%	4,4%
Giá trị riêng		$\lambda_{\max}$: 8.714	MRE: 45,0%
Tỷ số nhất quán		0,37 GCI: 0,26 Psi: 3,0% CR: 7,3%	MRE est 45,2%

Kết quả cho thấy rằng, tuổi ống có mức độ ảnh hưởng lớn nhất với hệ số ảnh hưởng quyết định 31% mức độ an toàn chung của toàn bộ mạng lưới, tiếp theo áp lực trên hệ thống, số lượng điểm bể ghi nhận trong quá khứ lần lượt là 14,5% và

13,9%. Trong khi đó, chiều dài tuyến ống, vật liệu làm ống và đường kính đường như không có ảnh hưởng đáng kể (<10%) tới mức độ an toàn cấp nước của mạng lưới đường ống trong khu vực này.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu này phát triển phương pháp tính toán xác định hệ số an toàn cấp nước áp dụng cho mạng lưới cấp nước Nhà Bè dựa vào phương pháp phân loại AHP do Saaty đề xuất năm 1970 đã được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực nghiên cứu khác nhau. Phương pháp này được ứng dụng để tính toán hệ số an toàn cấp nước cho khu vực nghiên cứu điển hình – mạng lưới cấp nước thuộc Công ty cổ phần Cấp nước Nhà Bè, thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, mạng lưới cấp nước khu vực nghiên cứu có hệ số an toàn cấp nước ở mức trung bình là 0,54. Tuy nhiên, mức độ an toàn cấp nước ở các khu vực DMA có sự khác nhau rõ rệt dao động từ 0,32 tới 0,77 phản ánh tính không đồng nhất về mức độ đảm bảo cấp nước cho các đối tượng sử

dụng nước ở khu vực này. Ngoài ra, nghiên cứu này cho thấy rằng, tuổi ống có mức độ ảnh hưởng lớn nhất với hệ số ảnh hưởng quyết định 31% mức độ an toàn chung của toàn bộ mạng lưới, tiếp theo là áp lực lớn nhất trên hệ thống, số lượng điểm bề ghi nhận trong quá khứ lần lượt là 14,5% và 13,9%. Trong khi đó, chiều dài tuyến ống, vật liệu làm ống và đường kính đường như có ảnh hưởng không đáng kể (<10%) tới mức độ an toàn cấp nước của mạng lưới đường ống trong khu vực nghiên cứu. Điều này cho thấy rằng, để nâng cao mức độ an toàn cấp nước cần có các giải pháp cải tạo, nâng cấp thay thế các tuyến ống cấp nước đã sử dụng trong thời gian dài hiện tại không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật phục vụ cấp nước trong mạng lưới cấp nước Nhà Bè.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Boukhari, S., Djebbar, Y., Amarchi, H., and Sohani, A. (2017). "Application of the analytic hierarchy process to sustainability of water supply and sanitation services: the case of Algeria." *Water Supply*, 18(4), 1282-1293.
2. Eslami, A., Ghaffari, M., Barikbin, B., and Fanaei, F. (2018). "Assessment of safety in drinking water supply system of Birjand city using World Health Organization's water safety plan." *Environmental Health Engineering and Management Journal*, 5(1), 39-47.
3. Razmjou, V., Moeinian, K., and Rahmani, A. (2019). "Risk assessment of water supply system safety based on WHO's water safety plan: case study Semnan, Iran." *DESALINATION AND WATER TREATMENT*.
4. Saaty, T. L. (1990). "How to make a decision: The analytic hierarchy process." *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26.
5. Wéber, R., Huzsvár, T., and Hős, C. (2020). "Vulnerability analysis of water distribution networks to an accidental pipe burst." *Water Research*, 184, 116178.
6. Wéber, R., Huzsvár, T., and Hős, C. (2021). "Vulnerability of water distribution networks with real-life pipe failure statistics." *Water Supply*, 22(3), 2673-2682.

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ TƯỚI THEO CÁC PHƯƠNG THỨC TƯỚI TIẾT KIỂM NƯỚC CHO CÂY NHO Ở NINH THUẬN

The experimental research to determinate water-saving irrigation schedule for grapevines in Ninh Thuan province

Nguyễn Đình Vượng
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

TÓM TẮT: Nho được xem là cây trồng chủ lực có thương hiệu ở Ninh Thuận, đã góp phần đáng kể trong việc nâng cao giá trị kinh tế trên cùng đơn vị diện tích canh tác so với trồng lúa và các loại hoa màu khác. Tuy nhiên, do tình trạng khô hạn thiếu nước ở tỉnh Ninh Thuận trong những năm gần đây ngày càng gia tăng và có xu thế khắc nghiệt hơn, tình hình sản xuất của cây nho gặp nhiều khó khăn do biến động thời tiết, ảnh hưởng đến năng suất, chất lượng sản phẩm. Để giải quyết vấn đề này cần thiết phải ứng dụng giải pháp công nghệ tưới phù hợp nhằm đảm bảo nguồn nước tưới cho nho trong điều kiện khô hạn hiện nay. Thông qua khảo cứu tại mô hình thực nghiệm đồng ruộng với các phương thức tưới nhỏ giọt, phun mưa tầm thấp và kết hợp tưới nhỏ giọt với phun mưa, kết quả nghiên cứu này đã xác định chế độ tưới theo các công thức tưới tiết kiệm nước phù hợp với cây nho trong điều kiện khô hạn, đáp ứng yêu cầu thực tiễn tại địa phương.

Từ khóa: Tưới tiết kiệm nước, chế độ tưới, công nghệ tưới, khô hạn.

ABSTRACT: Grapes are considered a branded staple crop of Ninh Thuan province, which significantly contributes to the improvement of the economic value to farmers who are producing grapevines on the same cultivated areas instead of growing rice and other crops. However, the increasing drought and water shortage situation in the province in recent years, which tend to be increasingly severe, has declined the production of grapevines and challenged farmers. To deal with this situation, appropriate technology solutions to ensure water sources for grapes in the current dry conditions are of necessity. Accordingly, the research results from the field experimental models with the formulas of drip irrigation and low-range sprinkling combination have produced an irrigation regime with a suitable formulas for grapevines in arid conditions to meet local practical requirements.

Key words: Water-saving irrigation, irrigation schedule, irrigation technology, drought.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghiên cứu, lựa chọn và áp dụng các công nghệ tưới tiết kiệm nước (TKN) là xu hướng chung của thế giới nhằm thay thế cho kỹ thuật tưới thông thường,[2]. Công nghệ tưới phun mưa, nhỏ giọt chính là một trong số những lựa chọn hàng đầu cho việc thúc đẩy phát triển nông nghiệp của nhiều nước tiên tiến trên thế giới như Anh, Mỹ, Israel, Ấn Độ, Hungary, Trung

Quốc,... đây là những quốc gia có nhiều thành tựu trong lĩnh vực nghiên cứu công nghệ kỹ thuật tưới TKN,[1]. Điển hình Israel là một trong những quốc gia nổi tiếng hàng đầu trên thế giới trong việc nghiên cứu, áp dụng thành công và có nhiều đóng góp quan trọng phát triển kỹ thuật tưới TKN. Từ những năm 70 của thế kỷ trước, nhiều hệ thống tưới tiết kiệm nước (phun mưa, nhỏ giọt) đã được áp dụng rộng rãi trên các cánh đồng ở Israel.

Lượng nước tưới cho 1ha cây trồng từ hàng trăm mét khối cho 1 lần tưới nay rút xuống chỉ còn 20-30%, thậm chí ít hơn nữa cho 1 lần tưới,[8].

Thời gian qua đã có một số nghiên cứu ứng dụng công nghệ tưới tiết kiệm nước cho cây nho mang lại kết quả tốt, tuy nhiên hầu hết các nghiên cứu chỉ tập trung việc áp dụng công nghệ mà chưa xem xét kỹ đến chế độ tưới ứng với công nghệ nào phù hợp. Đối với cây trồng cạn nói chung, nho nói riêng, đã có các phương pháp nghiên cứu chế độ tưới dựa theo thời kỳ sinh trưởng, điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng, các chỉ tiêu cơ lý, độ ẩm của đất, mực nước ngầm, trình độ sản xuất, [3],[6],... Trong nghiên cứu này, tác giả sẽ tập trung nghiên cứu thực nghiệm đồng ruộng, đồng thời thông qua kết quả quan trắc thực tế nhằm xác định chế độ tưới tiết kiệm nước phù hợp cho cây nho theo các công thức tưới tiết kiệm nước, góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng nước và gia tăng năng suất, chất lượng sản phẩm cho loại cây trồng chủ lực này của tỉnh Ninh Thuận.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Các phương pháp nghiên cứu chính được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm:

- Kế thừa kết quả nghiên cứu từ các đề tài, dự án về công nghệ tưới đã và đang thực hiện trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận.
- Sử dụng phần mềm CROPWAT của FAO để xác định nhu cầu nước tưới cho nho theo các thời kỳ sinh trưởng.
- Thực nghiệm đồng ruộng ứng dụng các công nghệ tưới tiết kiệm nước (tưới phun mưa tầm thấp, tưới nhỏ giọt, tưới kết hợp phun mưa tầm thấp + tưới nhỏ giọt) cho mô hình cây nho nhằm quan trắc chế độ tưới khi tưới

TKN với quy mô hơn 1.500m² (513m²/mô hình cho 3 hình thức tưới), thời gian 2017-2019 và theo dõi chu kỳ sau 3 năm đến 2022. Mô hình đối chứng (tưới tràn) có quy mô 450m².

- Thí nghiệm trong phòng: Phân tích các tính chất hóa, lý của đất và độ ẩm của đất.
- Xác định giới hạn độ ẩm tối ưu của đất đảm bảo cho cây nho phát triển tốt.
- Tiến hành quan trắc thực nghiệm tưới, mức phân bố độ ẩm và hiệu quả tiết kiệm nước để xác định chế độ tưới phù hợp cho cây nho theo các công nghệ tưới.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Bố trí hệ thống tưới TKN tại mô hình thực nghiệm cho cây nho

a. Các hình thức bố trí hệ thống tưới tiết kiệm nước tại mô hình thực nghiệm

- Hình thức 1: Tưới nhỏ giọt phân bố dây đôi (NG)

Hệ thống tưới nhỏ giọt cho nho là 2 hàng dây nhỏ giọt chạy dọc theo hàng được thiết kế gồm có hệ thống cấp nước bằng động lực lấy nước từ giếng đào, nước sau khi bơm lên được lọc bởi bộ lọc qua hệ thống ống chính, ống nhánh, ống tưới có các vòi nhỏ giọt cung cấp nước cho cây nho, bộ phận lọc, đồng hồ đo áp, ống nhánh và dây tưới nhỏ giọt là các thiết bị nhập từ Israel. Dây tưới nhỏ giọt là loại bù áp, khoảng cách các vòi tưới là 30cm với lưu lượng 1 (l/h).

- Hình thức 2: Tưới phun mưa tầm thấp (PMTT)

Hệ thống tưới PMTT cho cây nho

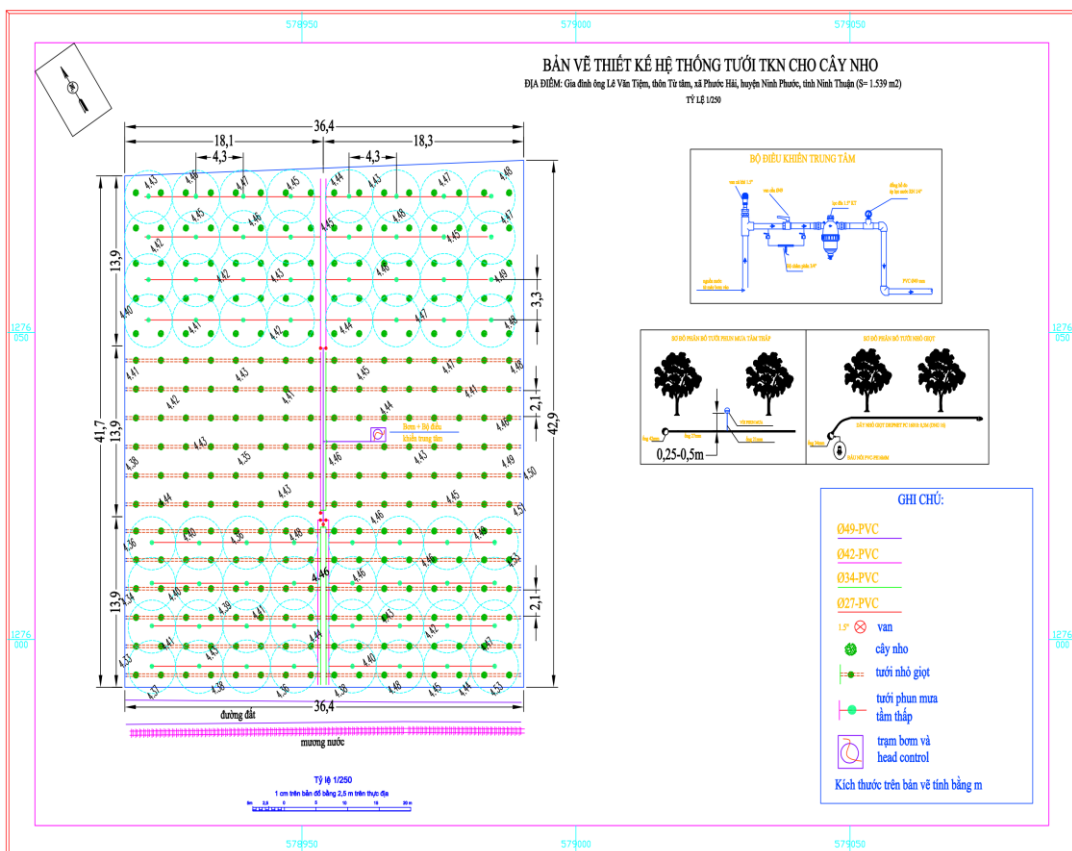
được thiết kế gồm có hệ thống cấp nước bằng động lực lấy nước từ ao trữ, nước sau khi bơm lên được lọc bởi bộ lọc qua hệ thống ống chính, ống nhánh, ống tưới có các vòi phun mưa cung cấp nước cho cây nho, bộ phận lọc, đồng hồ đo áp, ống nhánh và ống tưới, vòi tưới phun mưa là các thiết bị đều được nhập từ Israel. Hệ thống tưới PMTT cho cây nho có chiều cao ống phun 30cm với lưu lượng vòi phun 450 (l/h).

- *Hình thức 3: Tưới kết hợp nhỏ giọt + phun mưa tầm thấp (NG+PMTT)*

Hệ thống tưới NG+PMTT cho cây nho là 2 hàng dây nhỏ giọt chạy dọc theo hàng nho kết hợp với hệ thống tưới phun

mưa tầm thấp, được thiết kế gồm có hệ thống cấp nước bằng động lực, nước sau khi bơm lên được lọc bởi bộ lọc qua hệ thống ống chính, ống nhánh, ống tưới có các vòi nhỏ giọt và vòi phun mưa cung cấp nước cho cây nho, bộ phận lọc, đồng hồ đo áp, ống nhánh, ống tưới, vòi dây tưới nhỏ giọt, vòi tưới cũng là các thiết bị nhập từ Israel. Dây tưới nhỏ giọt là loại bù áp, khoảng cách các vòi tưới là 30cm với lưu lượng 1 (l/h). Hệ thống tưới phun mưa tầm thấp cho cây nho có chiều cao ống phun 30cm với lưu lượng vòi phun 450 (l/h).

- *Hình thức 4: Tưới truyền thống – Tưới tràn.*



Hình 1. Bố trí hệ thống tưới theo 3 hình thức tưới cho mô hình thực nghiệm cây nho

b. Vị trí mô hình thực nghiệm và các hình thức tưới tiết kiệm cho cây nho

Khu thực nghiệm tưới cho nho có diện tích khoảng 1.539 m² tại thôn Từ Tâm, xã Phước Hải, huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận. Khu tưới có địa hình tương đối bằng phẳng. Khu vườn trồng nho có 96 gốc, chia thành 34 hàng, khoảng cách hàng cách hàng từ 1,8- 2,5m, cây cách cây từ 1,0 – 1,8 m và được bố trí các hình thức tưới như sau:

- Hình thức 1: Tưới nhỏ giọt phân bố dây đôi (NG) quy mô 513 m².
- Hình thức 2: Tưới phun mưa tầm thấp (PMTT) quy mô 513 m².

- Hình thức 3: Tưới kết hợp NG+PMTT quy mô 513 m².

- Khu đối chứng được chọn có diện tích 450 m², được tưới bằng phương pháp tưới tràn truyền thống có cùng điều kiện về thổ nhưỡng và điều kiện khí hậu với khu thực nghiệm.

3.2. Kết quả phân tích đặc tính cơ lý đất tại mô hình thực nghiệm

Tính chất cơ lý của đất là một yếu tố quan trọng quyết định nhu cầu nước và lượng nước tưới cho cây nho tại mô hình thực nghiệm. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của đất tại mô hình thực nghiệm tưới cho thấy đất chủ yếu là sét lẫn ít cát mịn, hàm lượng sét chiếm 29,291%.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của đất tại mô hình thực nghiệm tưới nho

Vị trí mẫu đất	Độ ẩm tự nhiên W (%)	Độ ẩm đồng ruộng W _{dr} (%)	Độ ẩm cây héo W _h (%)	Dung trọng khô γ _d (g/cm ³)	Tỷ trọng (Đ)	Độ rỗng n (%)	Hệ số rỗng e _o	Tỷ lệ hạt sét S (%)	Phân loại đất
Mô hình cây nho	20,854	27,265	13,527	1,56	2,57	39,0	0,645	29,291	Sét lẫn ít cát mịn, màu nâu vàng

3.3. Tính toán nhu cầu nước cho cây nho theo các thời đoạn sinh trưởng

a. Các giai đoạn sinh trưởng của cây nho tại mô hình thực nghiệm

Kết quả khảo sát thực địa và phỏng vấn

cộng đồng cho thấy mùa vụ sinh trưởng của cây nho thường không cố định, tùy thuộc vào tình hình thời tiết và tập quán canh tác của người dân. Kết quả khảo sát mùa vụ tại mô hình thực nghiệm ở Bảng 2.

Bảng 2. Các giai đoạn sinh trưởng và thời vụ canh tác cây nho

Giai đoạn	Cắt cành - Ra hoa	Giai đoạn đậu quả-quả nhỏ	Giai đoạn quả lớn và chín	Tổng vụ (ngày)
- Vụ 1	Từ 04/02 - 05/03	Từ 06/3 - 04/04	Từ 05/04 - 29/05	
+ Số ngày	30	30	55,0	115,0
- Vụ 2	Từ 05/06 - 04/07	Từ 05/07 - 03/08	Từ 04/08 - 27/09	
+ Số ngày	30	30	55,0	115,0
- Vụ 3	Từ 05/10 - 03/11	Từ 04/11 - 03/12	Từ 04/12 - 27/01	
+ Số ngày	30	30	55,0	115,0

b. Kết quả tính toán nhu cầu nước theo các thời đoạn sinh trưởng cho nho tại mô hình thực nghiệm

Trên cơ sở các tài liệu về khí tượng thu thập từ 2 trạm KTTV Phan Rang và Nha Hồ, kết hợp với thí nghiệm xác định tính

chất cơ lý của đất (dung trọng khô, hệ số thấm của đất), nhu cầu nước tưới của cây nho tại mô hình thực nghiệm được tính toán qua phần mềm CROPWAT 8.0 do FAO đề xuất,[7], kết quả thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3. Nhu cầu nước cho cây nho theo các giai đoạn sinh trưởng

Giai đoạn	Cắt cành - Ra hoa	Giai đoạn đậu quả - quả nhỏ	Giai đoạn quả lớn và chín	Tổng vụ
- Vụ 1	Từ 04/02 - 05/03	Từ 06/3 - 04/04	Từ 05/04 - 29/05	
+ Số ngày (ngày)	30	30	55,0	115,0
+ Nhu cầu nước (m ³ /ha)	548,0	1.040,0	1.520,0	3.108,0
- Vụ 2	Từ 05/06 - 04/07	Từ 05/07 - 03/08	Từ 04/08 - 27/09	
+ Số ngày (ngày)	30	30	55,0	115,0
+ Nhu cầu nước (m ³ /ha)	660	1.008	1.356,0	3.024,0
- Vụ 3	Từ 05/10 - 03/11	Từ 04/11 - 03/12	Từ 04/12 - 27/01	
+ Số ngày (ngày)	30	30	55,0	115,0
+ Nhu cầu nước (m ³ /ha)	539	691	957,0	2.187,0

- Nhu cầu nước Vụ 1 (từ 04/02 – 29/05) cho cây nho tại mô hình là: 310,8mm tương đương 3.108 m³/ha.

- Nhu cầu nước Vụ 2 (từ 05/06 – 27/09) cho cây nho tại mô hình là: 302,4mm tương đương 3.024 m³/ha.

- Nhu cầu nước Vụ 3 (từ 05/10- 27/01) cho cây nho tại mô hình là: 218,7mm tương đương 2.187 m³/ha.

Kết quả tính toán nhu cầu nước cho cây nho tại mô hình thực nghiệm cơ bản phù hợp với điều kiện khí hậu và đất đai của tỉnh Ninh Thuận.

3.4. Xác định độ ẩm tối ưu cần tưới cho cây nho tại mô hình thực nghiệm

Độ ẩm giới hạn dưới cần đạt khi tưới

W_{tu-min} được xác định theo công thức kinh nghiệm,[4]:

$$W_{tu-min} = W_h + m(W_{dr} - W_h)$$

Trong đó:

+ W_{tu-min} (%): độ ẩm giới hạn dưới cần đạt khi tưới (độ ẩm thấp nhất của đất để cây trồng đảm bảo sinh trưởng).

+ W_h : Độ ẩm cây héo (%).

+ W_{dr} : Độ ẩm tối đa đồng ruộng (%).

+ m : hệ số phụ thuộc vào loại đất (lấy $m=0,5$).

Kết quả tính toán độ ẩm tối ưu thấp nhất của đất cần tưới tại mô hình thực nghiệm để cây nho phát triển đó là khoảng độ ẩm thích hợp cần đạt khi tưới cho nho tại mô hình từ (75% -100%) W_{dr} .

Bảng 4. Độ ẩm tối ưu thấp nhất cần đạt khi tưới cho cây nho

Mô hình	γ_k (T/m ³)	W_{dr} (%)	W_h (%)	W_{tu-min}	
				(%)	(% W_{dr})
Mô hình cây Nho	1,56	27,27	13,53	20,40	75% W_{dr}

3.5. Tính toán mức tưới một lần đảm bảo độ ẩm tối ưu cho cây nho

Công thức chung tính toán lượng nước cần tưới để đạt độ ẩm tối ưu cho cây trồng cạn,[5].

$$m = 100 \gamma_k \cdot H \cdot f \cdot (W_{tu} - W_{ht}) \quad (\text{m}^3 / \text{ha})$$

Trong đó:

- m: là mức tưới mỗi lần cho 1 ha để đạt độ ẩm tối ưu của cây trồng (m³).
- γ_k : Dung trọng khô của đất (T/m³).
- H: Độ sâu lớp đất cần làm ẩm (m).
- W_{tu} : Độ ẩm tối ưu cần đạt tới cho lần tưới tính toán (%).
- W_{ht} : Độ ẩm hiện trạng trước khi tưới (%).
- 100: Hệ số chuyển đổi.

- f: Tỷ lệ diện tích đất được ẩm ướt.

$$f = \frac{\pi * R^2 * n}{10.000}$$

- n: Tổng số gốc trên mỗi ha với mật độ trồng a x b (m).

- R: Bán kính cần làm ẩm (m).

Kết quả mức tưới một lần đảm bảo độ ẩm tối ưu cho cây nho tại mô hình với độ ẩm đồng ruộng là 27,27% trọng lượng đất khô, dung trọng khô là 1,56T/m³, độ sâu làm ẩm là 40cm và khoảng độ ẩm thích hợp cho cây nho tại mô hình từ (75% -100%) W_{dr} , mức tưới mỗi lần của cây nho tại mô hình được trình bày ở Bảng 5.

Bảng 5. Mức tưới một lần đảm bảo độ ẩm tối ưu cho cây nho tại mô hình từ (75% -100%) W_{dr}

STT	W_{ht} (%)	W_{dr} (%)	W_{tu} (% W_{dr})		γ_k (T/m ³)	H (m)	f	Mức tưới (m ³ /ha)	Mức tưới cho một ô thí nghiệm 513m ² (m ³)
1	13,53	27,27	75% W_{dr}	20,45	1,56	0,4	0,162	70,2	10,8
2	13,53	27,27	100% W_{dr}	27,27	1,56	0,4	0,162	139,3	21,4

3.6. Chế độ tưới cho cây nho theo độ ẩm tối ưu và nhu cầu nước trong các thời kỳ sinh trưởng

Từ kết quả tính toán nhu cầu nước theo các thời kỳ sinh trưởng và mức tưới

mỗi lần đáp ứng độ ẩm tối ưu của đất, chế độ tưới cho cây nho tại mô hình thực nghiệm theo các phương thức tưới được thể hiện ở các Bảng 6, 7 và Bảng 8.

Bảng 6. Chế độ tưới cho nho tại mô hình thí nghiệm tưới PMTT (diện tích 513 m²)

Vụ 1 (từ 04/02 đến 29/05)				
Giai đoạn	Cắt cành - Ra hoa	Giai đoạn đậu quả - quả nhỏ	Giai đoạn quả lớn và chín	Tổng
- Thời gian dự kiến	Từ 04/02 - 05/03	Từ 06/3 - 04/04	Từ 05/04 - 29/05	
- Số ngày (ngày)	30,0	30,0	55,0	
- Nhu cầu nước (m ³)	28,1	53,4	78,0	159,4
- Khoảng thời gian tưới	Sau thu hoạch 8 ngày, tiếp theo 4-8 ngày tưới 1 lần	Sau khi ra hoa, 2-4 ngày tưới 1 lần	Bắt đầu có quả nhỏ, 3-5 ngày tưới 1 lần	
- Số lần tưới	4-8	7-15	11-22	22-44
- Mức tưới mỗi lần (m ³)	4 - 7	4 - 7	4 - 7	
- Thời gian bơm	Mỗi lần bơm tưới từ 19 đến 38 phút	Mỗi lần bơm tưới từ 19 đến 38 phút	Mỗi lần bơm tưới từ 19 đến 38 phút	
Vụ 2 (từ 05/06 đến 27/09)				
- Thời gian dự kiến	Từ 05/06 - 04/07	Từ 05/07 - 03/08	Từ 04/08 - 27/09	
- Số ngày (ngày)	30,0	30,0	55,0	
- Nhu cầu nước (m ³)	33,9	51,7	69,6	155,1
- Khoảng thời gian tưới	Sau thu hoạch 8 ngày, tiếp theo 3-6 ngày tưới 1 lần	Sau khi ra hoa, 2-4 ngày tưới 1 lần	Bắt đầu có quả nhỏ, 3-6 ngày tưới 1 lần	
- Số lần tưới	5-9	7-14	10-19	22-43
- Mức tưới mỗi lần (m ³)	4 - 7	4 - 7	4 - 7	
- Thời gian bơm	Mỗi lần bơm tưới từ 19 đến 38 phút	Mỗi lần bơm tưới từ 19 đến 38 phút	Mỗi lần bơm tưới từ 19 đến 38 phút	
Vụ 3 (từ 30/09 đến 12/01)				
- Thời gian dự kiến	Từ 05/10 - 03/11	Từ 04/11 - 03/12	Từ 04/12 - 27/01	
- Số ngày (ngày)	30,0	30,0	55,0	
- Nhu cầu nước (m ³)	27,7	35,4	49,1	112,2
- Khoảng thời gian tưới	Sau thu hoạch 8 ngày, tiếp theo 4-8 ngày tưới 1 lần	Sau khi ra hoa, 3-6 ngày tưới 1 lần	Bắt đầu có quả nhỏ, 4-8 ngày tưới 1 lần	
- Số lần tưới	4-8	5-10	7-14	16-31
- Mức tưới mỗi lần (m ³)	4 - 7	4 - 7	4 - 7	
- Thời gian bơm	Mỗi lần bơm tưới từ 19 đến 38 phút	Mỗi lần bơm tưới từ 19 đến 38 phút	Mỗi lần bơm tưới từ 19 đến 38 phút	

Bảng 7. Chế độ tưới cho nho tại mô hình thí nghiệm tưới NG (diện tích 513m²)

Vụ 1 (từ 04/02 đến 29/05)				
Giai đoạn	Cắt cành - Ra hoa	Giai đoạn đậu quả - quả nhỏ	Giai đoạn quả lớn và chín	Tổng
- Thời gian dự kiến	Từ 04/02 - 05/03	Từ 06/3 - 04/04	Từ 05/04 - 29/05	
- Số ngày (ngày)	30,0	30,0	55,0	
- Nhu cầu nước (m ³)	28,1	53,4	78,0	159,4
- Khoảng thời gian tưới	Sau thu hoạch 8 ngày, tiếp theo 4-8 ngày tưới 1 lần	Sau khi ra hoa, 2-4 ngày tưới 1 lần	Bắt đầu có quả nhỏ, 3-5 ngày tưới 1 lần	
- Số lần tưới	4-8	7-15	11-22	22-44
- Mức tưới mỗi lần (m ³)	4 - 7	4 - 7	4 - 7	
- Thời gian bơm	Mỗi lần bơm tưới từ 2,1 đến 4 giờ	Mỗi lần bơm tưới từ 2,1 đến 4 giờ	Mỗi lần bơm tưới từ 2,1 đến 4 giờ	
Vụ 2 (từ 05/06 đến 27/09)				
- Thời gian dự kiến	Từ 05/06 - 04/07	Từ 05/07 - 03/08	Từ 04/08 - 27/09	
- Số ngày (ngày)	30,0	30,0	55,0	
- Nhu cầu nước (m ³)	33,9	51,7	69,6	155,1
- Khoảng thời gian tưới	Sau thu hoạch 8 ngày, tiếp theo 3-6 ngày tưới 1 lần	Sau khi ra hoa, 2-4 ngày tưới 1 lần	Bắt đầu có quả nhỏ, 3-6 ngày tưới 1 lần	
- Số lần tưới	5-9	7-14	10-19	22-43
- Mức tưới mỗi lần (m ³)	4 - 7	4 - 7	4 - 7	
- Thời gian bơm	Mỗi lần bơm tưới từ 2,1 đến 4 giờ	Mỗi lần bơm tưới từ 2,1 đến 4 giờ	Mỗi lần bơm tưới từ 2,1 đến 4 giờ	
Vụ 3 (từ 30/09 đến 12/01)				
- Thời gian dự kiến	Từ 05/10 - 03/11	Từ 04/11 - 03/12	Từ 04/12 - 27/01	
- Số ngày (ngày)	30,0	30,0	55,0	
- Nhu cầu nước (m ³)	27,7	35,4	49,1	112,2
- Khoảng thời gian tưới	Sau thu hoạch 8 ngày, tiếp theo 4-8 ngày tưới 1 lần	Sau khi ra hoa, 3-6 ngày tưới 1 lần	Bắt đầu có quả nhỏ, 4-8 ngày tưới 1 lần	
- Số lần tưới	4-8	5-10	7-14	16-31
- Mức tưới mỗi lần (m ³)	4 - 7	4 - 7	4 - 7	-
- Thời gian bơm	Mỗi lần bơm tưới từ 2,1 đến 4 giờ	Mỗi lần bơm tưới từ 2,1 đến 4 giờ	Mỗi lần bơm tưới từ 2,1 đến 4 giờ	

Bảng 8. Chế độ tưới cho nho tại mô hình thí nghiệm tưới NG+PMTT (diện tích 513m²)

Vụ 1 (từ 04/02 đến 29/05)				
Giai đoạn	Cắt cành - Ra hoa	Giai đoạn đậu quả - quả nhỏ	Giai đoạn quả lớn và chín	Tổng
- Thời gian dự kiến	Từ 04/02 - 05/03	Từ 06/3 - 04/04	Từ 05/04 - 29/05	
- Số ngày (ngày)	30,0	30,0	55,0	
- Nhu cầu nước (m ³)	28,1	53,4	78,0	159,4
- Khoảng thời gian tưới	Sau thu hoạch 8 ngày, tiếp theo 4-8 ngày tưới 1 lần	Sau khi ra hoa, 2-4 ngày tưới 1 lần	Bắt đầu có quả nhỏ, 3-5 ngày tưới 1 lần	
- Số lần tưới	4-8	7-15	11-22	22-44
- Mức tưới mỗi lần (m ³)	4 - 7	4 - 7	4 - 7	
- Thời gian bơm	Mỗi lần bơm tưới nhỏ giọt từ 0,5 đến 1 giờ và bơm tưới phun mưa từ 14 đến 29 phút	Mỗi lần bơm tưới nhỏ giọt từ 0,5 đến 1 giờ và bơm tưới phun mưa từ 14 đến 29 phút	Mỗi lần bơm tưới nhỏ giọt từ 0,5 đến 1 giờ và bơm tưới phun mưa từ 14 đến 29 phút	
Vụ 2 (từ 05/06 đến 27/09)				
- Thời gian dự kiến	Từ 05/06 - 04/07	Từ 05/07 - 03/08	Từ 04/08 - 27/09	
- Số ngày (ngày)	30,0	30,0	55,0	
- Nhu cầu nước (m ³)	33,9	51,7	69,6	155,1
- Khoảng thời gian tưới	Sau thu hoạch 8 ngày, tiếp theo 3-6 ngày tưới 1 lần	Sau khi ra hoa, 2-4 ngày tưới 1 lần	Bắt đầu có quả nhỏ, 3-6 ngày tưới 1 lần	
- Số lần tưới	5-9	7-14	10-19	22-43
- Mức tưới mỗi lần (m ³)	4 - 7	4 - 7	4 - 7	
- Thời gian bơm	Mỗi lần bơm tưới nhỏ giọt từ 0,5 đến 1 giờ và bơm tưới phun mưa từ 14 đến 29 phút	Mỗi lần bơm tưới nhỏ giọt từ 0,5 đến 1 giờ và bơm tưới phun mưa từ 14 đến 29 phút	Mỗi lần bơm tưới nhỏ giọt từ 0,5 đến 1 giờ và bơm tưới phun mưa từ 14 đến 29 phút	
Vụ 3 (từ 30/09 đến 12/01)				
- Thời gian dự kiến	Từ 05/10 - 03/11	Từ 04/11 - 03/12	Từ 04/12 - 27/01	
- Số ngày (ngày)	30,0	30,0	55,0	
- Nhu cầu nước (m ³)	27,7	35,4	49,1	112,2
- Khoảng thời gian tưới	Sau thu hoạch 8 ngày, tiếp theo 4-8 ngày tưới 1 lần	Sau khi ra hoa, 3-6 ngày tưới 1 lần	Bắt đầu có quả nhỏ, 4-8 ngày tưới 1 lần	
- Số lần tưới	4-8	5-10	7-14	16-31
- Mức tưới mỗi lần (m ³)	4 - 7	4 - 7	4 - 7	-

- Thời gian bơm	Mỗi lần bơm tưới nhỏ giọt từ 0,5 đến 1 giờ và bơm tưới phun mưa từ 14 đến 29 phút	Mỗi lần bơm tưới nhỏ giọt từ 0,5 đến 1 giờ và bơm tưới phun mưa từ 14 đến 29 phút	Mỗi lần bơm tưới nhỏ giọt từ 0,5 đến 1 giờ và bơm tưới phun mưa từ 14 đến 29 phút	
-----------------	---	---	---	--

Lưu ý:

- Khi có mưa <14mm, hôm sau tưới lại với mức tưới 50%.
- Nếu lượng mưa >14mm, hôm sau không cần tưới.

Hiệu quả tiết kiệm nước của các phương thức tưới tiết kiệm nước cho cây nho được xác định bằng cách so sánh lượng nước tưới giữa khu thực nghiệm tưới TKN và khu đối chứng. Kết quả tính toán hiệu quả TKN áp dụng các hình thức tưới cho cây nho trong thời kỳ quan trắc tại mô hình thực nghiệm được trình bày ở Bảng 9, 10, 11, 12 và 13.

3.7. Đánh giá hiệu quả tưới của các công thức tưới nước tiết kiệm tại mô hình thực nghiệm tưới cho nho

Bảng 9. Bảng tổng hợp kết quả quan trắc tưới cho nho, phương thức tưới NG

TT	Năm	Vụ	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian sinh trưởng	Số lần tưới (lần)	Lưu lượng tưới (m ³ /h)	Thời gian tưới (phút)	Tổng lượng nước tưới (m ³)	Tổng lượng nước tưới cả vụ (m ³)	Số ngày mưa không tưới (ngày)
1	2017 - 2018	Vụ 2	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/06 - 04/07	5	1,7	180	25,3	101,0	2
			Giai đoạn đậu quả - quả nhỏ	Từ 05/07 - 03/08	7	1,7	180	35,4		2
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/08 - 27/09	8	1,7	180	40,4		3
		Vụ 3	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/10 - 03/11	3	1,7	180	15,2	75,8	5
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 04/11 - 03/12	2	1,7	180	10,1		5
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/12 - 27/01	10	1,7	180	50,5		2
2	2018 - 2019	Vụ 1	Cắt cành - Ra hoa	Từ 04/02 - 05/03	6	1,7	180	30,3	116,2	0
			Giai đoạn đậu quả - quả nhỏ	Từ 06/3 - 04/04	5	1,7	180	25,3		1
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 05/04 - 29/05	12	1,7	180	60,6		1
		Vụ 2	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/06 - 04/07	5	1,7	180	25,3	111,1	3
			Giai đoạn đậu quả - quả nhỏ	Từ 05/07 - 03/08	7	1,7	180	35,4		3
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/08 - 27/09	10	1,7	180	50,5		4

TUYỂN TẬP KẾT QUẢ KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ 2023

		Vụ 3	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/10 - 03/11	6	1,7	180	30,3	106,1	1
			Giai đoạn đậu quả - quả nhỏ	Từ 04/11 - 03/12	3	1,7	180	15,2		6
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/12 - 27/01	12	1,7	180	60,6		4

Bảng 10. Bảng tổng hợp kết quả quan trắc tưới cho nho, phương thức tưới PMTT

TT	Năm	Vụ	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian sinh trưởng	Số lần tưới (lần)	Lưu lượng tưới (m ³ /h)	Thời gian tưới (phút)	Tổng lượng nước tưới (m ³)	Tổng lượng nước tưới cả vụ (m ³)	Số ngày mưa không tưới (ngày)
1	2017 - 2018	Vụ 2	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/06 - 04/07	5	10,7	30	26,8	107,0	2
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 05/07 - 03/08	7	10,7	30	37,5		2
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/08 - 27/09	8	10,7	30	42,8		3
		Vụ 3	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/10 - 03/11	3	10,7	30	16,1	80,3	5
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 04/11 - 03/12	2	10,7	30	10,7		5
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/12 - 27/01	10	10,7	30	53,5		2
2	2018 - 2019	Vụ 1	Cắt cành - Ra hoa	Từ 04/02 - 05/03	6	10,7	30	32,1	123,1	0
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 06/3 - 04/04	5	10,7	30	26,8		1
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 05/04 - 29/05	12	10,7	30	64,2		1
		Vụ 2	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/06 - 04/07	5	10,7	30	26,8	117,7	3
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 05/07 - 03/08	7	10,7	30	37,5		3
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/08 - 27/09	10	10,7	30	53,5		4
		Vụ 3	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/10 - 03/11	6	10,7	30	32,1	112,4	1
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 04/11 - 03/12	3	10,7	30	16,1		6
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/12 - 27/01	12	10,7	30	64,2		4

Bảng 11. Bảng tổng hợp kết quả quan trắc tưới cho cây nho, mô hình NG+PMTT

TT	Năm	Vụ	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian sinh trưởng	Số lần tưới (lần)	Lưu lượng tưới (m ³ /h)	Thời gian tưới (phút)	Tổng lượng nước tưới (m ³)	Tổng lượng nước tưới cả vụ (m ³)	Số ngày mưa không tưới (ngày)
1	2017 - 2018	Vụ 2	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/06 - 04/07	5	12,4	30	31,0	123,8	2
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 05/07 - 03/08	7	12,4	30	43,3		2
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/08 - 27/09	8	12,4	30	49,5		3
		Vụ 3	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/10 - 03/11	3	12,4	30	18,6	92,9	5
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 04/11 - 03/12	2	12,4	30	12,4		5
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/12 - 27/01	10	12,4	30	61,9		2
2	2018 - 2019	Vụ 1	Cắt cành - Ra hoa	Từ 04/02 - 05/03	6	12,4	30	37,2	142,4	0
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 06/3 - 04/04	5	12,4	30	31,0		1
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 05/04 - 29/05	12	12,4	30	74,3		1
		Vụ 2	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/06 - 04/07	5	12,4	30	31,0	136,2	3
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 05/07 - 03/08	7	12,4	30	43,3		3
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/08 - 27/09	10	12,4	30	61,9		4
		Vụ 3	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/10 - 03/11	6	12,4	30	37,2	130,0	1
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 04/11 - 03/12	3	12,4	30	18,6		6
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/12 - 27/01	12	12,4	30	74,3		4

Bảng 12. Bảng tổng hợp kết quả quan trắc tưới cho cây nho, mô hình tưới truyền thống

TT	Năm	Vụ	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian sinh trưởng	Số lần tưới (lần)	Lưu lượng tưới (m ³ /h)	Thời gian tưới (phút)	Tổng lượng nước tưới (m ³)	Tổng lượng nước tưới cả vụ (m ³)	Số ngày mưa không tưới (ngày)
1	2017 - 2018	Vụ 2	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/06 - 04/07	5	8,5	60	42,5	170,0	2
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 05/07 - 03/08	7	8,5	60	59,5		2
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/08 - 27/09	8	8,5	60	68,0		3
		Vụ 3	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/10 - 03/11	3	8,5	60	25,5	127,5	5
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 04/11 - 03/12	2	8,5	60	17,0		5
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/12 - 27/01	10	8,5	60	85,0		2
2	2018 - 2019	Vụ 1	Cắt cành - Ra hoa	Từ 04/02 - 05/03	6	8,5	60	51,0	195,5	0
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 06/3 - 04/04	5	8,5	60	42,5		1
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 05/04 - 29/05	12	8,5	60	102,0		1
		Vụ 2	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/06 - 04/07	5	8,5	60	42,5	187,0	3
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 05/07 - 03/08	7	8,5	60	59,5		3
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/08 - 27/09	10	8,5	60	85,0		4
		Vụ 3	Cắt cành - Ra hoa	Từ 05/10 - 03/11	6	8,5	60	51,0	178,5	1
			Giai đoạn đậu quả- quả nhỏ	Từ 04/11 - 03/12	3	8,5	60	25,5		6
			Giai đoạn quả lớn và chín	Từ 04/12 - 27/01	12	8,5	60	102,0		4

Bảng 13. Tổng lượng nước tưới lớn nhất/vụ trong giai đoạn quan trắc cho nho

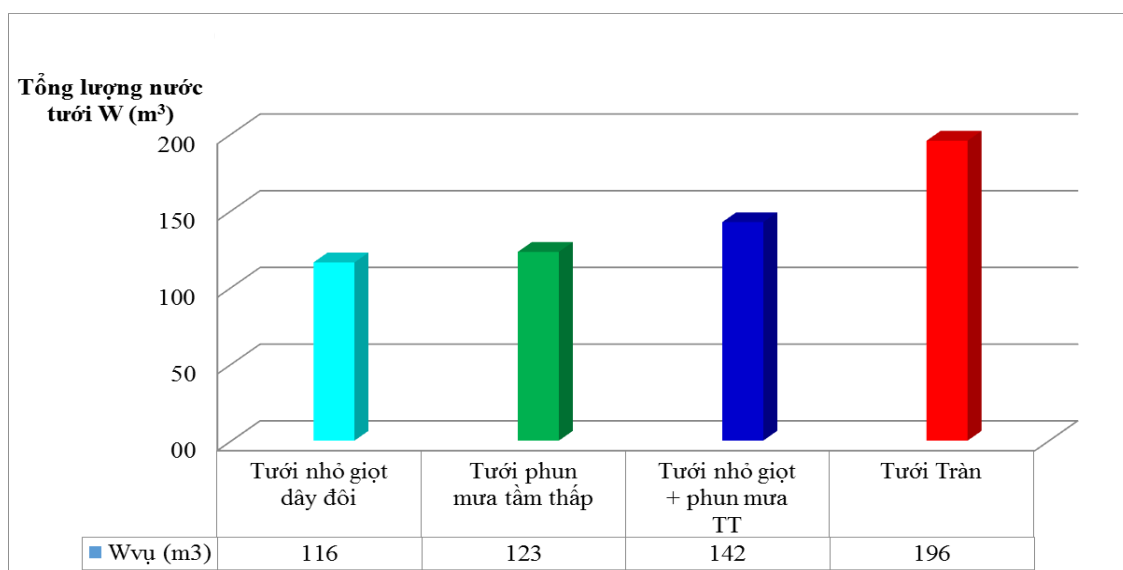
TT	Lượng nước	Khu đối chứng (tưới tràn)	Khu thực nghiệm tưới NG	Khu thực nghiệm tưới PMTT	Khu thực nghiệm tưới kết hợp NG+ PMTT
1	Lượng nước tưới (m ³ /vụ)	195,5	116,2	123,1	142,4
2	Lượng nước tiết kiệm (m ³ /vụ)		79	72	53
3	Hiệu quả tiết kiệm nước (%)		41	37	27

Kết quả quan trắc cho thấy:

- Lượng nước tưới ở khu thực nghiệm tưới NG dây đôi giảm được 79 m³/vụ, tức là tiết kiệm được 41% so với lượng nước tưới áp dụng tưới tràn truyền thống.
- Lượng nước tưới ở khu thực nghiệm tưới PMTT giảm được 72,0

m³/vụ, tức là tiết kiệm được 37% so với lượng nước tưới áp dụng kỹ thuật tưới tràn.

- Lượng nước tưới ở khu thực nghiệm tưới NG+PMTT giảm được 53,0 m³/vụ, tiết kiệm được 27% so với lượng nước tưới áp dụng kỹ thuật tưới tràn.



Hình 2. Biểu đồ tổng lượng nước tưới lớn nhất/vụ trong thời kỳ quan trắc cho nho

4. KẾT LUẬN

Trên cơ sở khảo cứu mô hình thực nghiệm ứng với các hình thức tưới NG, tưới PMTT và tưới kết hợp NG+PMTT cho cây nho, đã tính toán nhu cầu nước cho nho theo các giai đoạn sinh trưởng và độ ẩm tối ưu cần tưới theo lý thuyết, từ đó xác định được chế độ tưới cho nho đảm bảo khoảng độ ẩm thích hợp cho các giai đoạn sinh trưởng của cây trồng nhằm đạt yêu cầu năng suất và chất lượng cao, tiết kiệm lượng nước tưới và nhân công lao động,... Việc đánh giá hiệu quả tưới của các phương thức tưới nước tiết kiệm tại mô hình thực nghiệm cho thấy khả năng tiết kiệm nước của tưới NG là tốt nhất (tiết

kiệm khoảng 30-41% so với tưới tràn), tiếp đến là tưới PMTT (tiết kiệm khoảng 24 – 39% so với tưới tràn), cuối cùng là hình thức tưới kết hợp (tiết kiệm khoảng 14 - 30%). Thời gian tưới NG khá lâu (từ 3 - 3,5 h) trong khi tưới PMTT chỉ khoảng 25 - 30 phút, hình thức tưới kết hợp cũng khoảng 20 - 25 phút tuy nhiên mức đầu tư cao hơn nhiều so với 2 hình thức tưới NG và PMTT, điều này sẽ ảnh hưởng đến hiệu quả kinh tế của mô hình. Kết quả nghiên cứu này là cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc lựa chọn công nghệ tưới và quy trình tưới phù hợp cho nho - cây trồng chủ lực có giá trị kinh tế cao trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận. Ngoài việc đánh giá hiệu quả

tươi còn phải xem xét đến hiệu quả kinh tế và những tiện ích khác trong quá trình canh tác để công nghệ tưới có thể ứng dụng hiệu quả vào thực tế sản xuất trong điều kiện khô hạn.

Để có được kết quả nghiên cứu này, tác giả xin cảm ơn sự hỗ trợ của Sở

KH&CN tỉnh Ninh Thuận cho triển khai đề tài KHCN cấp Tỉnh “*Nghiên cứu xác định công nghệ tưới tiết kiệm nước, kết hợp sử dụng các tiến bộ kỹ thuật canh tác hợp lý trong điều kiện khô hạn cho cây Nho, Táo tỉnh Ninh Thuận*” do Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam chủ trì thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Sâm (2005), *Kỹ thuật tưới tiết kiệm nước*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, TP. HCM.
2. Lê Sâm, Nguyễn Văn Lâm, Nguyễn Đình Vượng (2005), *Công nghệ, kỹ thuật tưới tiết kiệm nước cho những vùng khan hiếm nước ở Việt Nam*, Tạp chí Nông nghiệp & PTNT số 25, 12/2005.
3. Lê Sâm & nnk (2019), *Nghiên cứu xác định công nghệ tưới tiết kiệm nước, kết hợp sử dụng các tiến bộ kỹ thuật canh tác hợp lý trong điều kiện khô hạn cho cây Nho, Táo tỉnh Ninh Thuận*”, Đề tài cấp tỉnh Ninh Thuận, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
4. Nguyễn Đức Quý, Nguyễn Văn Dung (2006), *Độ ẩm đất và tưới nước hợp lý cho cây trồng*, Nhà xuất bản Lao động xã hội.
5. Trần Công Tấu và Nguyễn Thị Dần (1984), *Độ ẩm đất với cây trồng*, Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội.
6. Nguyễn Quang Trung (2008), *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tưới tiết kiệm nước cho cây Nho và Thanh long vùng khô hạn Nam Trung Bộ*, Đề tài cấp Bộ Nông nghiệp & PTNT, Đề tài KHCN cấp Bộ, Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường- Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
7. CropWat for windows: User guide, FAO 2004.
8. “*A Review of Water Harvesting in Israel*” - World Bank Working Paper 2. World Bank Sub-Saharan Water Harvesting Study, 1988. Ben-Asher, J.

GIẢI PHÁP THỦY LỢI PHỤC VỤ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP VÙNG LŨ ĐBSCL

*Irrigation solutions to support for social economic development in flood regions
of the Mekong Delta*

*Lê Mạnh Hùng, Đinh Quốc Phong, Lê Thị Cúc
Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam*

TÓM TẮT: Quá trình khai hoang, phục hóa vùng lũ Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) biến vùng đất khó phát triển, mỗi năm chỉ sản xuất một vụ, lúa mùa năng suất thấp trở thành một vùng đất trù phú, sản xuất mỗi năm 2-3 vụ lúa, với năng suất, chất lượng cao, cuộc sống vật chất và tinh thần của người dân trong vùng được cải thiện rõ rệt. Có được kết quả này phải kể tới thành công qua việc thực hiện các giải pháp thủy lợi kiểm soát lũ cho vùng đất này. Tuy vậy, hoạt động khai thác trên lưu vực không dừng lại, biến đổi khí hậu và nước biển dâng đã, đang và sẽ còn làm thay đổi chế độ động lực, chế độ lũ sông Mê Công. Bên cạnh đó là những tác động về mặt xã hội, toàn cầu hóa, áp lực cạnh tranh, nhu cầu nâng cao hiệu quả sản xuất... cũng đòi hỏi chúng ta phải cập nhật, điều chỉnh, bổ sung cho hệ thống thủy lợi hiện có nhằm đáp ứng, thích nghi, đem lại hiệu quả cao trong tương lai.

Từ khóa: Vùng lũ ĐBSCL, hệ thống kiểm soát lũ, ô bao, đê bao, bờ bao.

ABSTRACT: The process of reclaiming and restoring floodplain areas in the Mekong delta, transferring from a low income area, producing only one crop per year, low-yield rain fed rice has been becoming a rich land, producing 2-3 rice crops per year, with high productivity and quality, the material and spiritual life of the people in the region has been markedly improved. There must be success through implementing irrigation solutions for flood control for this land. However, exploitation activities in the whole basin do not stop, climate change, sea level rise has been and will change the driving force regime, flood regime in the Mekong river. Besides, the impacts of society, globalization, competitive pressure, the need to improve production efficiency, etc., also require us to update, adjust and supplement the existing irrigation system to adapt, and to bring high efficiency in the future.

Keywords: Mekong delta flood area, flood control system, flood compartment, dike, embankment.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đồng bằng sông Cửu Long là bộ phận của châu thổ sông Mê Công có diện tích tự nhiên khoảng 40,6 nghìn km², là một vùng đất rộng lớn, địa hình bằng phẳng, đầy tiềm năng, được phù sa sông Mê Công bồi đắp qua nhiều kỷ nguyên của quá trình biến tiến, biến thoái, nhưng cũng tiềm ẩn nhiều yếu tố tự nhiên bất lợi, gây trở ngại rất lớn cho phát triển nông nghiệp. Sử sách đã ghi lại, vào thế kỷ thứ XVI, ĐBSCL vẫn còn là vùng đất hoang

vu, heo hút, hầu như chưa được khai phá. Đầu thế kỷ thứ XVII, ĐBSCL từng bước được thay đổi diện mạo (Nguyễn Đức Toàn, 2015) [1] và từ đó tới khi đất nước được thống nhất hoàn toàn, nhiều thế hệ cha ông đã đổ mồ hôi xương máu cho vùng đất này để khai hoang, phục hóa, mở rộng diện tích cây trồng. Vào thời gian đó, nhiều kênh, rạch được nạo vét, xây mới như kênh Thoại Hà nổi Long Xuyên tới Rạch Giá (năm 1818), kênh Vĩnh Tế từ Châu Đốc tới Hà Tiên (từ tháng 12/1819 đến 5/1824), kênh Xa No (năm 1901),

kênh Tiếp Nhật, kênh Rạch Giá - Hà Tiên... (Nguyễn Thanh Lợi, 2007) [2].

Mặc dù ĐBSCL đã được khai hoang, phục hóa, cải tạo qua nhiều thế kỷ, nhưng vào năm 1976, tổng sản lượng lương thực quy thóc chỉ đạt 4,6 triệu tấn, không đủ tự cung, tự cấp lương thực cho người dân trong vùng (Son Hạ, 2011) [3].

Trong cuộc đấu tranh sinh tồn, khai thác lợi thế của thiên nhiên để phát triển, ngay sau khi đất nước được thống nhất hoàn toàn, các cấp chính quyền từ Trung ương tới địa phương đã sớm nhận thức được rằng, muốn phát triển ĐBSCL trước hết, phải phát triển nông nghiệp, tăng diện tích, tăng vụ... trong đó thủy lợi là biện pháp hàng đầu. Với tinh thần đó, Nhà nước, các địa phương đã tập trung nguồn lực vào việc xây dựng hàng loạt công trình thủy lợi nhằm giải quyết tình trạng ngập lũ, trên diện tích gần 2 triệu ha, độ sâu ngập từ 0,5-4,5 m, kéo dài từ 3 đến 5 tháng, thuộc địa phận 8 tỉnh, thành phố: Long An, Tiền Giang, Đồng Tháp, Vĩnh Long, An Giang, Kiên Giang, Hậu Giang và TP. Cần Thơ. Trong số này có những công trình kiểm soát lũ tràn biên giới, lũ tràn dọc sông Tiền, sông Hậu; đào mới, nạo vét hệ thống kênh trục, cắt ngang vùng lũ nhằm lấy nước nhiều phù sa từ sông Tiền, sông Hậu vào trung tâm Tứ giác Long Xuyên, Đồng Tháp Mười, rửa chua phèn, vệ sinh đồng ruộng, sau đó cho thoát ra biển Tây, qua sông Vàm Cỏ, xuống hạ du sông Tiền, sông Hậu.

Với tinh thần rất khẩn trương, chỉ sau 3-4 năm, hệ thống công trình đã phát huy tác dụng tốt, đã góp phần đưa vùng lũ ĐBSCL từ một vùng đất khó phát triển, trở thành vựa lúa, vùng trọng điểm sản xuất thủy sản, vùng sản xuất trái cây hàng hóa lớn nhất đất nước, cùng với đó là bộ mặt nông thôn, đời sống người dân, môi

trường sống trong vùng được cải thiện, nâng cao.

Tuy vậy, trước bối cảnh tương lai, nhiều yếu tố khách quan thay đổi, hoạt động của con người trên lưu vực sông Mê Công gia tăng cả về quy mô và mức độ, đã tác động không nhỏ tới vùng lũ ĐBSCL [4]. Vì vậy, việc nghiên cứu xác định rõ những thay đổi, những tác động... trên cơ sở đó điều chỉnh, thay đổi, bổ sung các hạng mục công trình kiểm soát lũ hiện có, phục vụ phát triển kinh tế-xã hội vùng lũ ĐBSCL trong tương lai là rất cần thiết.

2. THỰC TRẠNG HỆ THỐNG CÔNG TRÌNH KIỂM SOÁT LŨ VÙNG LŨ ĐBSCL, HIỆU QUẢ VÀ CÁC MẶT HẠN CHẾ

2.1. Phân vùng kiểm soát lũ vùng lũ ĐBSCL

Theo tinh thần Quyết định số 99/1996/QĐ-TTg, ngày 9/2/1996, định hướng dài hạn và kế hoạch 5 năm 1996-2000 đối với việc phát triển thủy lợi, giao thông và xây dựng nông thôn vùng ĐBSCL; Quyết định số 144/1999/QĐ-TTg, ngày 21/6/1999, phê duyệt quy hoạch về kiểm soát và sử dụng nước lũ vùng ĐBSCL giai đoạn từ nay đến 2010... vùng ngập lũ ĐBSCL được chia thành 3 vùng kiểm soát lũ:

Vùng không kiểm soát lũ: Vùng giáp biên giới Việt Nam – Campuchia, có diện tích 134.000 ha, được giới hạn bởi sông Giang Thành – kênh Vĩnh Tế – kênh Vĩnh An – kênh Tân Thành Lò Gạch và đường biên giới. Vùng này sản xuất theo thể thích nghi, thông qua dự báo cảnh báo để bố trí thời vụ và loại cây trồng thích hợp.

Vùng kiểm soát lũ theo thời gian: Vùng ngập sâu, với mức ngập trên 1m, với diện tích khoảng 870.000 ha, được

giới hạn bởi: i) Phía Nam tuyến sông Giang Thành – kênh Vĩnh Tế – kênh Vĩnh An – kênh Tân Thành Lò Gạch; ii) Phía Bắc kênh Cái Sắn – sông Hậu – sông Tiền – kênh Nguyễn Văn Tiếp – rạch Tràm Mỹ Bình. Đối với vùng này:

- Kiểm soát và sử dụng nước lũ nhằm hạn chế nước lũ ít phù sa tràn từ Campuchia vào Đồng Tháp Mười và Tứ giác Long Xuyên; điều tiết một phần lũ tràn qua biên giới thoát qua sông Vàm Cỏ và ra biển Tây để vừa có tác dụng giảm chiều sâu ngập lũ, đồng thời lấy nước lũ nhiều phù sa từ sông Tiền, sông Hậu để tăng độ phì nhiêu cho đất.

- Chủ động kiểm soát lũ theo thời gian để ngăn lũ đầu vụ, tạo điều kiện cơ giới hóa khâu thu hoạch, đảm bảo an toàn thu hoạch lúa vụ hè thu; tăng khả năng thoát lũ, giảm độ sâu ngập lụt lũ chính vụ, đồng thời ngăn lũ cuối vụ để xuống giống đông xuân kịp thời vụ, đảm bảo sản xuất ổn định 2 vụ đông xuân và hè thu.

Vùng kiểm soát lũ cả năm: Vùng ngập nông, với mức ngập không quá 1 m, với tổng diện tích khoảng 1.000.000 ha, được giới hạn bởi: i) Phía Nam kênh Cái Sắn – sông Hậu – sông Tiền – kênh Nguyễn Văn Tiếp – rạch Tràm Mỹ Bình; và ii) Phía Bắc sông Cái Lớn – Lái Hiếu – sông Măng Thít – Mỏ Cày – sông Bến Tre – kênh Chợ Gạo – Vàm Cỏ Đông. Đối với vùng này, thực hiện việc kiểm soát lũ cả năm để đảm bảo chủ động và ổn định sản xuất nhằm đẩy nhanh tốc độ tăng trưởng kinh tế - xã hội và phát triển nông thôn, được thể hiện trên hình 1.



Hình 1. Phân vùng kiểm soát lũ ĐBSCL

Nguồn: Viện QHTL miền Nam

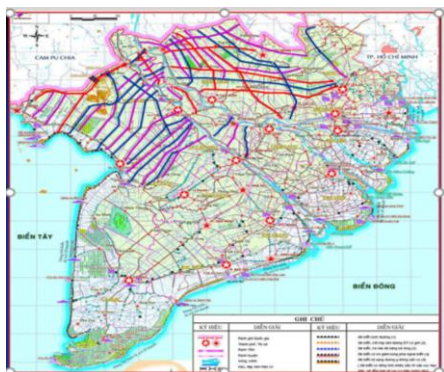
2.2. Thực trạng hệ thống công trình kiểm soát lũ vùng lũ ĐBSCL

Hơn 20 năm thực hiện chỉ đạo của Chính phủ, hàng loạt công trình thủy lợi thuộc hệ thống công trình kiểm soát lũ vùng lũ ĐBSCL được xây dựng. Trong đó, có thể tổng hợp thành 3 nhóm hệ thống công trình:

- * Hệ thống công trình kiểm soát lũ vòng ngoài, với nhiệm vụ: ngăn lũ sớm đầu vụ, phục vụ thu hoạch lúa vụ hè thu hàng năm, kiểm soát lũ tràn biên giới, lũ tràn dọc sông Tiền, sông Hậu, hạ thấp cao trình đỉnh lũ (cho vùng không kiểm soát lũ và vùng ngập sâu) và vì thế giảm diện tích ngập lũ (cho vùng ngập nông). Những hạng mục công trình chính thuộc hệ thống này đã được xây dựng: Nâng cao trình đề, nạo vét kênh Vĩnh Tế, kênh Tân Thành-Lò Gạch, ngăn dòng chảy lũ qua cầu, cống dọc biên giới trong đó có 7 cầu, xây dựng tràn cao su Trà Sư, Tha La, tràn Xuân Tô...

- * Hệ thống kênh trục ngang dọc cắt qua vùng lũ, với nhiệm vụ: dẫn nước lũ nhiều phù sa, chất lượng tốt từ thượng sông Tiền, sông Hậu vào sâu trung tâm Tứ giác Long Xuyên, Đồng Tháp Mười để bổ sung dưỡng chất cho đồng ruộng, rửa chua phèn, vệ sinh đồng ruộng, sau đó thoát ra biển Tây, qua sông Vàm Cỏ, xuống hạ du

sông Tiền, sông Hậu, giảm thời gian ngập lũ để kịp xuống giống vụ đông xuân (cho vùng ngập nông). Những hạng mục công trình chính thuộc hệ thống này đã được xây dựng bao gồm: Kênh Rạch Giá-Long Xuyên; kênh Ba Thê; kênh Kiên Hảo-Núi Chóc-Năng Gù; kênh Cái Sắn; các kênh T; hệ thống kênh Đồng Tiến Lagrang; kênh KH6...



Hình 2. Hệ thống kênh trục thoát lũ, rửa chua phèn cho Từ giác Long Xuyên và Đồng Tháp Mười

* Hệ thống công trình kiểm soát lũ, ngăn lũ nội đồng, tạo thành các ô bao khép kín, bảo vệ dân cư, bảo vệ vườn cây ăn trái, nuôi trồng thủy sản, đảm bảo điều kiện sản xuất lúa 2-3 vụ hàng năm.

Theo số liệu thống kê các địa phương vùng lũ ĐBSCL, tính tới cuối năm 2019, các tỉnh vùng lũ ĐBSCL hiện có 6.200 ô bao, với tổng diện tích được bao 1.506.264 ha, tổng chiều dài đê bao, bờ bao là 40.946 km. Trong đó, có 4.376 ô bao kiểm soát lũ cả năm, với tổng diện tích được bao là 1.100.766 ha, chiều dài đê bao là 29.668 km; 1.824 ô bao kiểm soát lũ tháng 8, với tổng diện tích được bao là 405.498 ha, chiều dài đê bao là 11.274 km (thành phố Cần Thơ và tỉnh Vĩnh Long không có ô bao kiểm soát lũ tháng 8) [5].

Nếu phân ô bao vùng lũ theo diện tích được bao sẽ có các thông số như bảng 1.

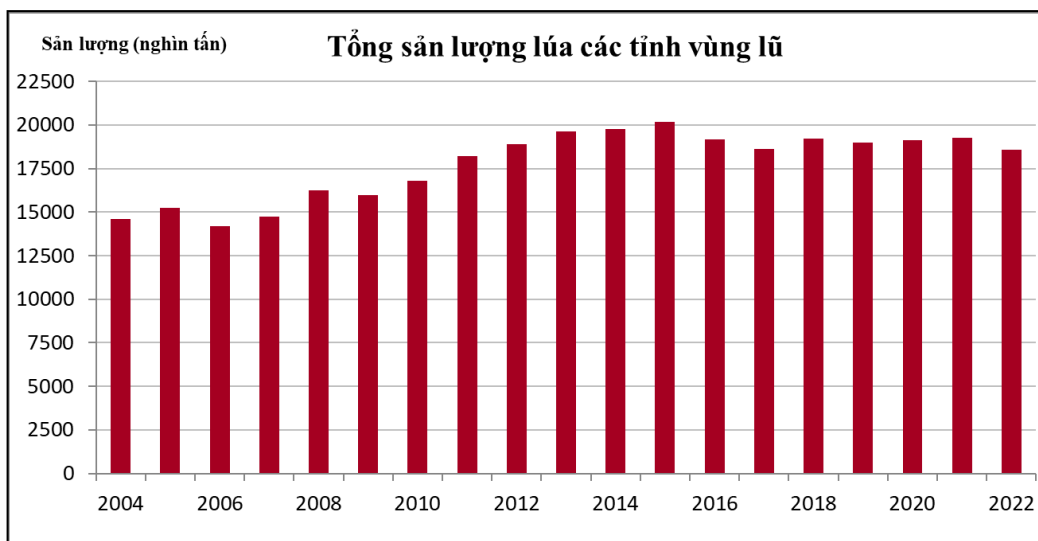
Bảng 1. Các thông số kỹ thuật ô bao phân theo diện tích vùng bao

Diện tích ô bao	Ô bao KSL cả năm			Ô bao KSL tháng 8		
	Số lượng	Diện tích (ha)	Chiều dài (km)	Số lượng	Diện tích (ha)	Chiều dài (km)
Ô bao có diện tích < 10 ha	10	75	16	23	183	43
Ô bao có diện tích ≥ 10 đến < 20 ha	55	788	129	68	984	136
Ô bao có diện tích ≥ 20 đến < 50 ha	499	15.871	1.656	252	8.710	724
Ô bao có diện tích ≥ 50 đến < 100 ha	980	69.916	4.179	381	27.406	1.482
Ô bao có diện tích ≥ 100 đến < 150 ha	799	93.979	4.355	251	31.017	1.324
Ô bao có diện tích ≥ 150 đến < 200 ha	542	88.525	3.351	211	35.406	1.260
Ô bao có diện tích ≥ 200 đến < 300 ha	571	132.114	4.399	248	59.862	1.814
Ô bao có diện tích ≥ 300 đến < 500 ha	494	177.413	4.696	209	77.684	1.932
Ô bao có diện tích ≥ 500 ha	426	522.086	6.887	181	164.245	2.563

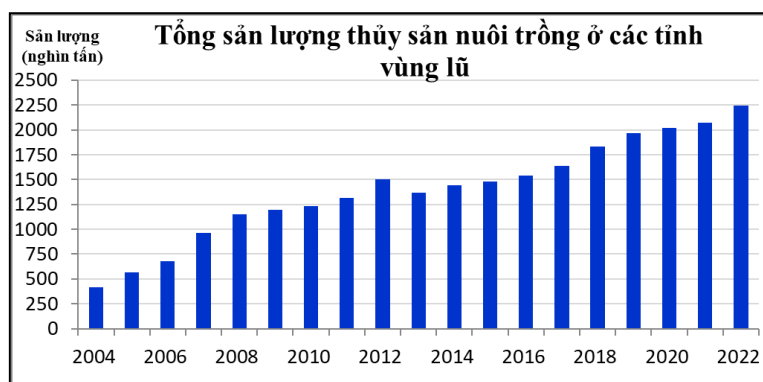
2.3. Hiệu quả của hệ thống công trình kiểm soát lũ vùng lũ ĐBSCL

Trong quá trình xây dựng hệ thống công trình thủy lợi kiểm soát lũ vùng lũ ĐBSCL từ những năm cuối thế kỷ 20 đến nay, đã trải qua các trận lũ lớn 1998, 2000, 2001, 2002, 2011 và 2018. Từ đó đã cho thấy những khiếm khuyết của các hệ thống công trình thủy lợi kiểm soát lũ cho vùng lũ ĐBSCL trong từng giai đoạn như chưa hoàn chỉnh, thiếu sự đồng bộ, thiếu khẩu diện cống, cầu giao thông thoát lũ từ TGLX ra biển Tây qua quốc lộ 80; không ít đê bao, đường giao thông ngăn lũ thấp hơn cao trình đỉnh lũ. Nhiều công trình kiểm soát lũ dọc sông Hậu chưa xây dựng, đã gây ngập lũ kéo dài cho nhiều khu dân cư vùng Tây sông Hậu. Hệ thống đê bao nội đồng, đặc biệt là đê bao kiểm soát lũ tháng 8, thường xuyên bị vỡ, bị sạt, trượt, gây thiệt hại rất lớn cho nhân dân vùng lũ... Mặc dù đã trải qua một giai đoạn đầy khó khăn, thử thách, song chúng ta có được nhiều bài học thực tế giá trị, từ đó điều chỉnh hàng động, nhận thức, bước

đi... để gặt hái được những thành quả tốt đẹp. Hệ thống kiểm soát lũ vùng lũ ĐBSCL góp phần rất lớn vào việc giảm thiệt hại về người, về của cải vật chất do lũ gây ra hàng năm, tạo nên bộ mặt nông thôn hoàn toàn mới xanh, sạch đẹp, kết nối giao thông thuận lợi, môi trường sống được cải thiện, chất lượng sống ngày càng nâng cao. Sản xuất nông nghiệp phát triển nhảy vọt, diện tích canh tác nông nghiệp vùng lũ ĐBSCL hàng năm trên 1,5 triệu ha. Trong đó, hai sản phẩm chính là lúa gạo, thủy sản vùng lũ ĐBSCL liên tục tăng từ đầu thế kỷ 21 đến nay, đã cán đích 20 triệu tấn lúa, 1,5 triệu tấn thủy sản vào năm 2014, 2015. Những năm sau này do chủ trương tái cơ cấu ngành nông nghiệp theo hướng nâng cao giá trị gia tăng, sản lượng lúa giảm đi nhưng sản lượng thủy sản nuôi trồng vẫn tăng, đạt 2,25 triệu tấn vào năm 2022 (Hình 3 và 4) (theo số liệu thống kê từ năm 2004 đến 2022, của Trung tâm tư liệu và dịch vụ thống kê thuộc Tổng cục thống kê Bộ Tài chính) [6].



Hình 3. Biểu đồ tăng trưởng sản lượng lúa 8 tỉnh vùng lũ ĐBSCL

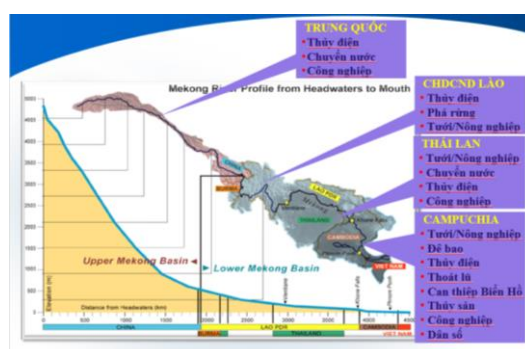


Hình 4. Biểu đồ tăng trưởng sản lượng thủy sản nuôi trồng 8 tỉnh vùng lũ ĐBSCL

3. GIẢI PHÁP THỦY LỢI PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP THÍCH ỨNG VÙNG LŨ ĐBSCL TRONG TƯƠNG LAI

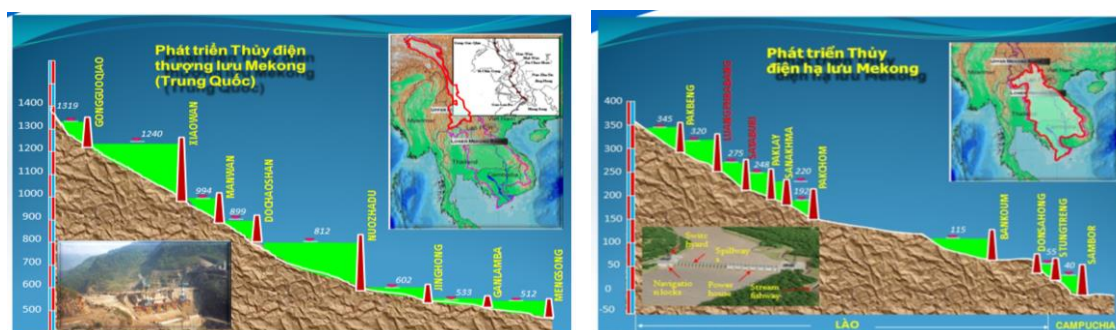
3.1. Những yếu tố tác động làm thay đổi cơ bản chế độ động lực vùng lũ ĐBSCL

Gia tăng các hoạt động khai thác trên lưu vực sông Mê Công (Hình 5) sẽ làm thay đổi cơ bản chế độ dòng chảy lũ, dòng chảy kiệt, bùn cát... Hệ thống thủy lợi xây dựng trước đây để không chế, kiểm soát những đối tượng đó sẽ không còn phù hợp, rất cần phải thay đổi, điều chỉnh.



Hình 5. Một số hoạt động của các nước thượng châu thổ sông Mê Công làm thay đổi chế độ động lực, bùn cát vùng ĐBSCL

Bậc thang thủy điện trên lãnh thổ Trung Quốc, Lào, Campuchia, đặc biệt là các thủy điện trên dòng chính theo nguyên tắc chung sẽ điều tiết lũ, cắt lũ, giảm bùn cát tới vùng lũ ĐBSCL.



Hình 6. Một số bậc thang thủy điện đã và sẽ xây dựng thuộc lãnh thổ Trung Quốc, Lào và Campuchia

lớn, sản xuất hàng hóa; khó ứng dụng khoa học kỹ thuật, cơ giới hóa, hiện đại hóa; tốn kém chi phí đầu vào, khó khăn cho đầu ra (phun thuốc diệt rầy 3-4 lần/vụ, so với bao lớn chỉ cần phun 1 lần/vụ, thu hoạch nhỏ lẻ khó kiểm soát chất lượng).

- Số lượng công trình phụ trợ cũng rất lớn, khó bố trí đường cấp, đường xả cho các ô bao xa kênh, rạch. Mặt khác hiện đang thiếu, không đủ năng lực, xuống cấp, rất cần phải thay đổi.

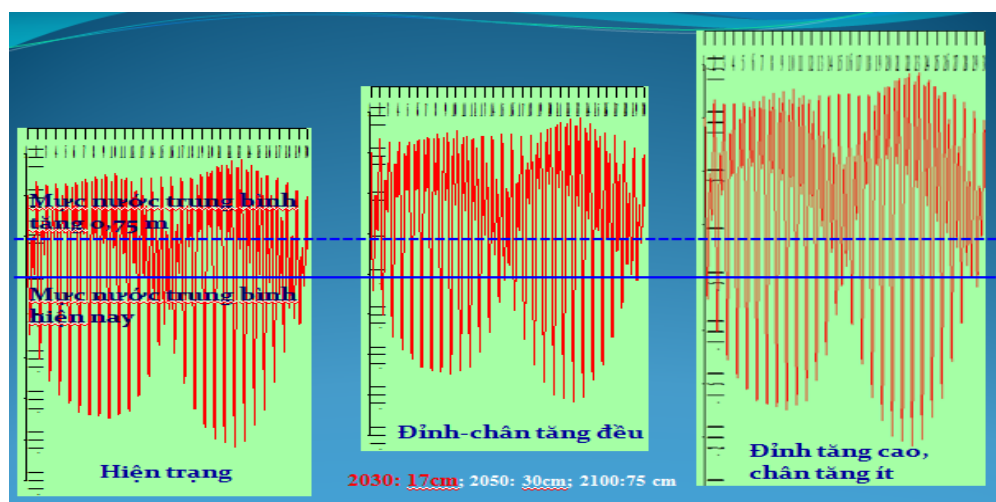
- Ô bao kiểm soát lũ tháng 8 thường bị đổ vỡ sau mỗi mùa lũ, do nước lũ chính vụ tràn qua.

- Ô bao do một số hộ dân đóng góp xây dựng, thường không thống nhất trong sản xuất, nhiều loại cây trồng, thời vụ khác nhau, gây khó khăn lớn cho việc lấy

phù sa, vệ sinh đồng ruộng, kiểm soát nguồn nước.

- Mở rộng diện tích sản xuất lúa 3 vụ trong năm, vượt ra ngoài quy hoạch, không chỉ gây khó khăn cho việc lấy phù sa, vệ sinh đồng ruộng mà còn tăng tốc độ bồi lắng phù sa ở hệ thống kênh rạch ngoài vùng bao, gây khó khăn cho giao thông thủy, tổn kinh phí nạo vét, giảm khả năng thoát lũ, nâng cao đỉnh lũ và thời gian ngập lũ cho một số khu vực vùng lũ.

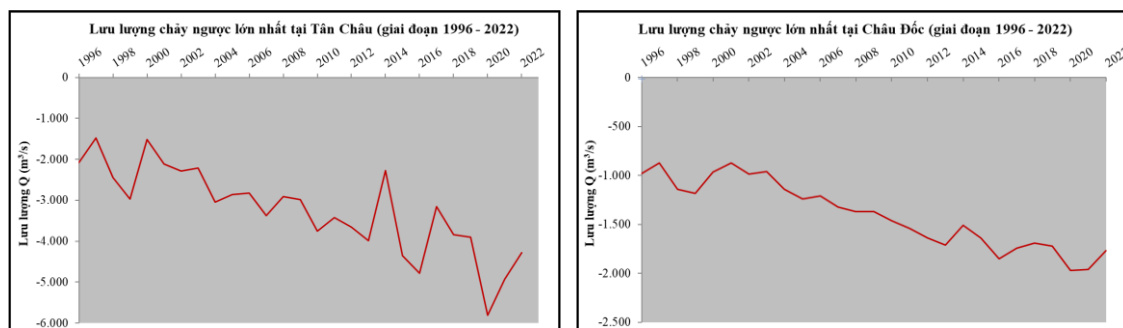
* Biến đổi khí hậu nước biển dâng theo một số kịch bản đường quá trình thủy triều biển Đông [8] (Hình 8) đều gia tăng ảnh hưởng của thủy triều vào sâu trong nội đồng, không chỉ làm trầm trọng hơn tình trạng xâm nhập mặn vào nội đồng, mà còn nâng cao trình đỉnh lũ và kéo dài thời gian thoát lũ cuối vụ vùng ven biển.



Hình 8. Đường quá trình triều ứng với kịch bản nước biển dâng

Theo kết quả phân tích tài liệu thủy văn nhiều năm trạm Tân Châu, Châu Đốc cho thấy dòng chảy lớn nhất từ biển vào tăng 2.500 m³ trong vòng 24 năm, trung bình tăng 104 m³/năm với sông Tiền tại Tân Châu và tăng lên 900 m³ trong vòng

24 năm, trung bình 37 m³/năm với sông Hậu tại Châu Đốc. Đây là dấu hiệu cho thấy khả năng thoát lũ đang giảm dần và mức độ xâm nhập mặn ngày một tăng cao ở sông Tiền và sông Hậu (Hình 9).



Hình 9. Lưu lượng chảy ngược lớn nhất hàng năm tại trạm Tân Châu và Châu Đốc, giai đoạn 1995-2022

3.2. Những yếu tố xã hội đòi hỏi phải điều chỉnh hệ thống kiểm soát lũ ĐBSCL để đem lại hiệu quả sản xuất cao hơn

Xu thế toàn cầu hóa ngày càng mở rộng, áp lực cạnh tranh ngày một khốc liệt, đòi hỏi năng suất cao, sản lượng lớn; sản phẩm nông sản phải được kiểm soát cả đầu vào và đầu ra, đảm bảo rõ nguồn gốc, xuất xứ, chất lượng ngày càng cao; giá thành sản phẩm thấp. Điều này bắt buộc phải ứng dụng khoa học công nghệ, phải công nghiệp hóa, hiện đại hóa, phải loại bỏ mô hình sản xuất nhỏ lẻ, từng hộ dân, nhóm hộ dân thay bằng sản xuất trên cánh đồng mẫu lớn, do các doanh nghiệp lớn thực hiện theo quy trình khắt khe.

* Sức ép gia tăng dân số, nhu cầu làm giàu của nhân dân trong vùng... đòi hỏi phải chuyển đổi cơ cấu cây trồng, vật nuôi... để thu được hiệu quả kinh tế cao hơn ở vùng lũ ĐBSCL.

Chính những điều này cũng đòi hỏi hệ thống thủy lợi, hệ thống kiểm soát lũ phục vụ đa mục tiêu, vận hành linh hoạt hơn, hiệu quả hơn.

3.3. Giải pháp thủy lợi phục vụ phát triển nông nghiệp thích ứng vùng lũ ĐBSCL

Từ rất nhiều yếu tố đòi hỏi đã nêu ở

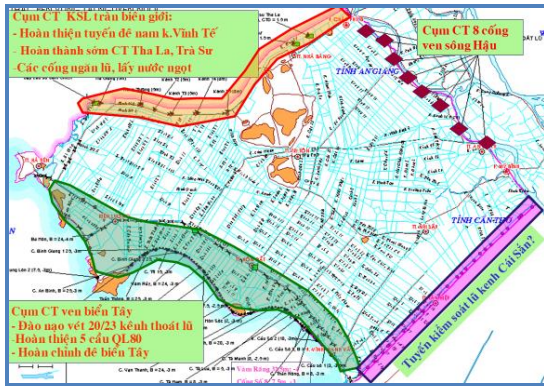
trên, hệ thống công trình thủy lợi kiểm soát lũ vùng lũ ĐBSCL cần phải điều chỉnh, thay đổi, bổ sung. Trong đó:

* Hệ thống kiểm soát lũ vòng ngoài, trong giai đoạn trước mắt cần xây dựng các hạng mục công trình đủ cơ sở khoa học, xác định rõ mục tiêu nhiệm vụ cho từng vùng, như:

- Vùng Tứ giác Long Xuyên: Hoàn chỉnh cụm công trình ven biển Tây, xây dựng 8 cống ven sông Hậu để chủ động ngăn lũ và lấy nước ngọt bổ sung cho dự án kiểm soát lũ Cái Lớn-Cái Bé. Hoàn toàn đồng thuận về việc thay thế hai đập cao su Trà Sư và Tha La bằng hai cống (với thông số kỹ thuật cống Trà Sư rộng 4 x 22 m, cao trình đáy hai khoảng giữa là -2,0 hai khoang bên + 1,5; cống Tha La rộng 3 x 22 m, cao trình đáy khoảng giữa là -2,0, hai khoang bên + 1,5) nhằm nâng cao hiệu quả khai thác vùng dự án trước những thay đổi thượng nguồn lưu vực sông Mê Công và tác động bất thường của biến đổi khí hậu;

- Vùng Tây sông Hậu: Xây dựng các cống lớn ven sông Hậu từ Cái Sắn – đến Lái Hiếu;

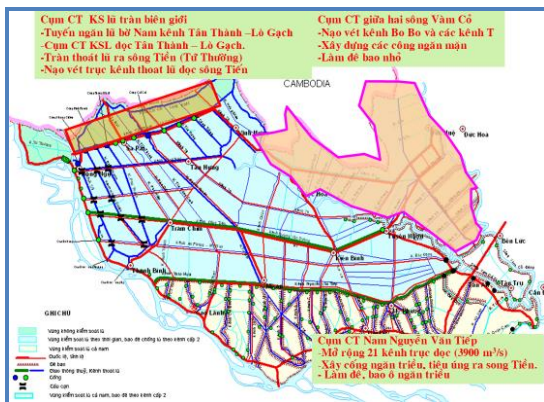
- Vùng giữa sông Tiền, sông Hậu: nâng cấp các đê bao ven sông Tiền sông Hậu;



Hình 10. Hoàn thiện thống công trình kiểm soát lũ vùng ngoài vùng Tứ giác Long Xuyên

- Vùng ĐTM: hai đập tràn Trà Đư, Trung tâm.

Trong giai đoạn lâu dài, cần theo dõi kế hoạch, quy mô và đánh giá tác động của công trình chuyển nước [6], công trình điều tiết Biển Hồ, trên sông Tonlesap; dự án kiểm soát lũ vùng biên giới Campuchia-Việt Nam [7], để điều chỉnh, nâng cấp hệ thống kiểm soát lũ dọc biên giới cho phù hợp.



Hình 11. Hoàn thiện hệ thống công trình kiểm soát lũ vùng ngoài vùng Đồng Tháp Mười

* Hệ thống kênh trực ngang dọc trong vùng lũ

Qua các trận lũ lớn xảy ra đã lộ rõ nhiều tuyến kênh, cầu, cống chưa đủ khả

năng thoát lũ, làm gia tăng đỉnh lũ, kéo dài thời gian ngập lũ. Do vậy rất cần được xây mới, mở rộng khẩu diện, nạo vét định kỳ. Một vấn đề cũng cần quan tâm là hạn hán, xâm nhập mặn đang xảy ra ngày càng căng thẳng cho ĐBSCL, do vậy cần xem xét trữ nước trên kênh vào cuối mùa lũ, thay thế các cửa cống tự động bằng cửa điều tiết theo nhu cầu ở cuối kênh. Trong đó một số hạng mục công trình chính cần thực hiện của hệ thống này:

- Vùng Tứ giác Long Xuyên: Nạo vét và nâng cấp các trục thoát lũ nối sông Hậu với biển Tây;

- Vùng Tây sông Hậu: Nạo vét, xây mới kênh trụ cùng các công trình phụ trợ nối các cống lớn ven sông Hậu từ Cái Sắt – đến Lái Hiếu, đê bao bảo vệ vườn cây ăn trái ven sông Hậu;

- Vùng giữa sông Tiền, sông Hậu: đào mới 5 kênh nối sông Tiền sông Hậu, các ô bao bảo vệ vườn cây ăn trái (An Giang 2, Đồng Tháp 2, Vĩnh Long 2);

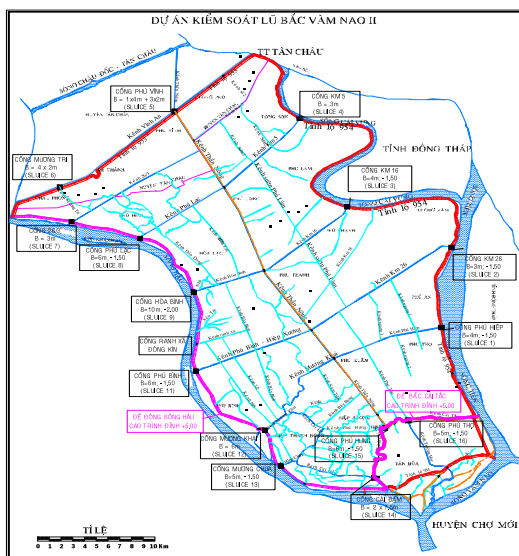
- Vùng Đồng Tháp Mười: đào mới và nạo vét 4 kênh thoát lũ từ kênh 2/9 đến thống nhất; 18 trục thoát lũ vùng Nam kênh Nguyễn Văn Tiếp, các kênh nối sông Tiền với Vàm Cỏ Tây, 2 ô bao bảo vệ vườn cây ăn trái (Tiền Giang).

* Hệ thống công trình kiểm soát lũ nội đồng

- San bằng mặt ruộng tạo điều kiện cho việc kiểm soát mực nước theo từng thời kỳ sinh trưởng của cây trồng, áp dụng quy trình sản xuất nông, lâm, phơi cho lúa, giảm khí nhà kính. Tạo điều kiện ứng dụng khoa học kỹ thuật, cơ giới hóa trong sản xuất;

- Để tránh tốn kém về tiền bạc duy tu bảo dưỡng hơn 40 nghìn km đê bao, tiết kiệm quỹ đất, tạo điều kiện cho sản xuất

lớn, sản xuất hàng hóa, giảm giá thành, khống chế chất lượng sản phẩm..., nhưng vẫn tận dụng được hệ thống đê bao hiện có, đề nghị hệ thống kiểm soát lũ nội đồng theo hình thức bao hai lớp. Lớp bao ngoài kiên cố hơn, đảm bảo kiểm soát lũ cả năm, với các đê bao đã được xây dựng kiên cố, gồm: đê ven sông, đường giao thông liên huyện, kênh trục chính và có thể là đê kênh cấp I. Lớp bao trong, với nhiệm vụ kiểm soát mực nước cho các cánh đồng mẫu lớn để chủ động sản xuất, lấy phù sa, nước lũ không quá cao khi đã thu hoạch xong. Đê bao lớp trong được sắp xếp lại từ hệ thống đê bao hiện có. Như vậy, mỗi ô bao ngoài gồm nhiều ô bao nhỏ, nhiều cánh đồng mẫu lớn bên trong (mô hình đề xuất tương đồng dự án kiểm soát lũ Bắc Vàm Nao trên địa bàn hai huyện Phú Tân, Tân Châu giai đoạn 2002-2007).



Hình 12. Ô bao kiểm soát lũ hai lớp Bắc Vàm Nao [9]

- Bố trí sản xuất trong ô bao, chỉ nên 2 năm 5 vụ hay 3 năm 7 vụ lúa. Thời gian gián đoạn giữa các vụ cho đất nghỉ, lấy phù sa, vệ sinh đồng ruộng, trữ nước bổ sung chống hạn, đầy mặn cho hạ du. Các

ô bao trữ lũ không sản xuất bố trí luân phiên, bố trí dọc theo tuyến thoát lũ.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Lũ ĐBSCL có cường suất không lớn nhưng gây ngập sâu và kéo dài trên một diện tích rộng lớn. Tình trạng này đã gây thiệt hại về người, về của cải vật chất, cản trở phát triển kinh tế-xã hội cho vùng đất rộng lớn đầy tiềm năng – vùng lũ ĐBSCL.

Tuy vậy, mặt trái của lũ ĐBSCL cũng mang lại không ít mặt lợi như nguồn phù sa phong phú bồi đắp cho đồng ruộng, các loài thủy sinh, nước có tác dụng vệ sinh đồng ruộng, rửa trôi và mang đi các chất ô nhiễm, thuốc trừ sâu, thuốc bảo vệ thực vật, diệt trừ chuột, côn trùng, sâu bọ, nước phèn... cải tạo môi trường nước và đất.

Để hạn chế tác động bất lợi, phát huy những mặt lợi của lũ đem lại, thực hiện chỉ đạo của Chính phủ, hệ thống công trình thủy lợi kiểm soát lũ cho vùng lũ ĐBSCL đã từng bước hình thành và hoàn thiện dần. Đến nay hệ thống công trình kiểm soát lũ vùng lũ ĐBSCL đã thể hiện hiệu quả cao, mở rộng diện tích sản xuất nông nghiệp, tăng vụ, tăng năng suất, góp phần đưa ĐBSCL từ một vùng đất kém phát triển, thành vùng đất trù phú, là vựa lúa của cả nước, cung cấp hơn 50% sản lượng gạo cho quốc gia và hơn 90% sản lượng gạo xuất khẩu, là vùng trọng điểm sản xuất thủy sản, hàng năm cung cấp hơn 52% sản lượng thủy sản của cả nước, là vùng sản xuất trái cây hàng hóa lớn nhất nước, chiếm hơn 43% diện tích, 60% sản lượng. Trong bối cảnh toàn cầu hóa, hội nhập quốc tế, biến đổi khí hậu-nước biển dâng, gia tăng các hoạt động khai thác của các nước thượng nguồn gây ảnh hưởng chế độ động lực, bùn cát vùng ĐBSCL. Mặt khác, do thiếu nguồn lực, cơ sở khoa học chưa vững

chắc... hệ thống công trình hiện có chưa hoàn chỉnh, chưa đáp ứng hoàn toàn trong điều kiện mới. Trước bối cảnh đó, thông qua kết quả nghiên cứu, tổng kết kinh nghiệm thực tế, cùng với việc rà soát lại

các quy hoạch, kế hoạch trước đây, đã đề xuất một số giải pháp thủy lợi thích hợp với điều kiện mới, nhằm phát triển bền vững ĐBSCL nói chung và vùng lũ ĐBSCL trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đức Toàn (2015). Vai trò của người Việt trong công cuộc khai phá vùng đất Tây Nam Bộ thế kỷ XVII-XVIII, Tạp chí Khoa học - Trường đại học Cần Thơ, 2015, trang 18-23.
2. Nguyễn Thanh Lợi (2007). Kênh đào ở Nam Kỳ thời Pháp thuộc, xưa và nay, số 286, 6-2007.
3. Sơn Hạ (2011). Báo cáo khảo sát thủy lợi ĐBSCL sau ngày giải phóng, Chuyên mục khuyến nông Báo Nông nghiệp Việt Nam, 29/4/2011.
4. Edwar Park and Others, Dramatic decrease of flood frequency in the Mekong Delta due to river-bed mining and dike construction, Science of the Total Environment, Journal homepage: WWW.elsevier.com/locate/scitotenv, Available online 23 March 2020.
5. Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam, Báo cáo Dự án điều tra bổ sung đề bao vùng lũ ĐBSCL thực hiện năm 2018 và 2019, hoàn thành tháng 12/2019.
6. Trung tâm tư liệu và dịch vụ thống kê Tổng cục thống kê, địa chỉ số 54 Nguyễn Chí Thanh, quận Đống Đa, Hà Nội, Tài liệu thống kê sản lượng lúa, nuôi trồng thủy sản vùng lũ ĐBSCL, giai đoạn từ năm 2004 đến 2018.
7. Nguyễn Nhân Quảng (2016). Chuyển nước trong hạ lưu vực sông Mê Công và áp lực lên ĐBSCL. Trung tâm Con người và Tự nhiên Hà Nội, Việt Nam, 2016.
8. Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam, Báo cáo Quy hoạch lũ ĐBSCL giai đoạn từ năm 2020 và định hướng đến năm 2030, hoàn thành 2014.
9. Công ty Cổ phần Tư vấn HEC II (2003). Thuyết minh Dự án kiểm soát lũ vùng lũ Bắc Vàm Nao, 2003.

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP ĐẢM BẢO AN TOÀN VẬN HÀNH HỒ DẦU TIẾNG TRÊN LƯU VỰC SÀI GÒN - ĐỒNG NAI

Research potential remedies to ensure the dau tieng reserve's safe operation in the Sai Gon-Dong Nai river basin

Tô Văn Thanh, Doãn Văn Huế, Nguyễn Trọng Tuấn, Vũ Tiến Thư
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

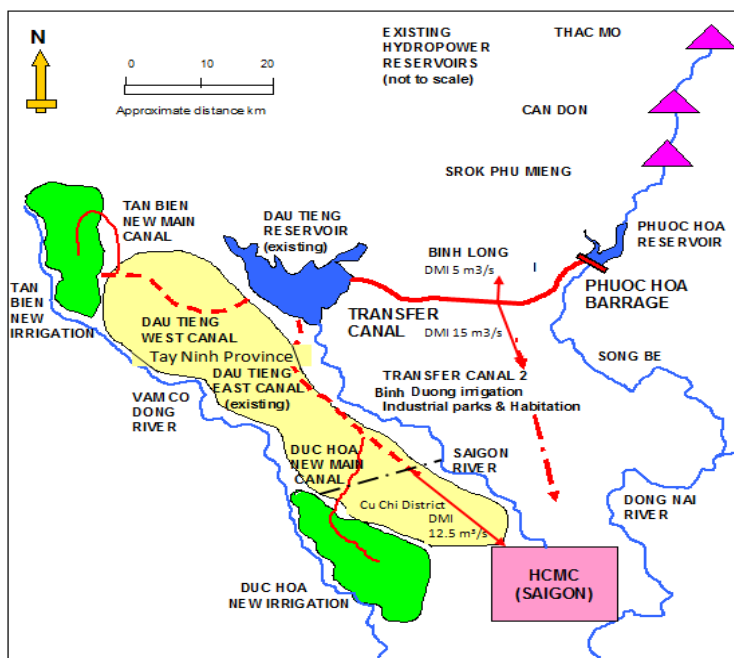
TÓM TẮT: Vấn đề đảm bảo an toàn vận hành hồ Dầu Tiếng trên lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai đã được Chính phủ yêu cầu với mức cao nhất đối với công trình thủy lợi cấp đặt biệt nhằm phục vụ cho sản xuất và ổn định phát triển kinh tế-xã hội. Tuy nhiên giải pháp vận hành điều tiết hồ như thế nào để vừa đảm bảo đáp ứng tốt nhất yêu cầu an ninh nguồn nước phục vụ cho sản xuất nhưng đồng thời không gây ảnh hưởng đến an toàn thoát lũ phía hạ du công trình là những vấn đề phức tạp cần được xem xét nghiên cứu một cách kỹ lưỡng. Bài báo giới thiệu những vấn đề cơ bản nhất của một trong số các giải pháp thỏa mãn các yêu cầu nói trên.

ABSTRACT: The Dau Tieng Reservoir, located in the Saigon-Dong Nai river basin, is a special irrigation work designed to promote socioeconomic development and stable production. As a result, the Government has recommended its safe operation at the highest level. However, the reservoir's operation should be carefully evaluated to ensure that it best meets water security for production while not affecting downstream flood drainage. This article provides an overview of one of the solutions that meets the above criteria.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hồ Dầu Tiếng có diện tích lưu vực 270 km², dung tích toàn bộ 1.580 triệu m³ được đưa vào khai thác, sử dụng từ năm 1985 có nhiệm vụ đảm bảo nhu cầu về nước cho sản xuất nông nghiệp, công nghiệp sinh hoạt, môi trường phục vụ phát triển kinh tế vùng kinh tế trọng điểm lớn nhất Việt Nam (gồm thành phố Hồ Chí Minh, Bình Dương, Tây Ninh, Bình Phước, Long An). Nhờ có hồ Dầu Tiếng điều tiết lũ mà ngập lụt, xâm nhập mặn ở hạ du sông Sài Gòn đã giảm đáng kể so với trước khi xây dựng công trình, giảm thiểu thiệt hại cơ sở hạ tầng ở hạ du.

Tuy nhiên, ngập lụt cơ sở hạ tầng ở hạ du mỗi khi hồ Dầu Tiếng xả lũ là một vấn đề nóng. Xả lũ nhằm đảm bảo an toàn công trình, nhưng phải giảm thiểu ngập lụt cho hạ du đang là mâu thuẫn gay gắt thực tế đã và đang tồn tại sau gần 40 năm vận hành công trình. Ngoài ra, đối với các công trình điều tiết ở vùng cửa sông ven biển, không những có tác động tích cực đến việc cải thiện dòng chảy kiệt mà nó còn có tác dụng ngăn chặn khả năng xâm nhập mặn, nhờ vậy không mất thêm nước ngọt để đẩy mặn.



Hình 1. Sơ đồ hệ thống thủy lợi Dầu Tiếng - Phước Hòa trên vực sông Sài Gòn - Đồng Nai

2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP ĐẢM BẢO AN TOÀN VẬN HÀNH HỒ DẦU TIẾNG

Để vận hành giảm lũ cho hạ du, Trưởng Ban Chỉ huy Phòng chống thiên tai và Tìm kiếm cứu nạn Thành phố Hồ Chí Minh thực hiện theo quy trình như sau:

2.1. Thực trạng vận hành xả lũ hồ Dầu Tiếng

Bảng 1. Trình tự vận hành giảm lũ cho hạ du hồ Dầu Tiếng

TT	Tình huống	Chế độ vận hành	Thực hiện quy trình vận hành
1	Thời gian đầu của chu kỳ triều cường chưa lên (khoảng 7 ngày): MN ở trạm thủy văn Phú An $\leq 1,4\text{m}$ (dưới mức báo động 1).	Vận hành hạ thấp mực nước hồ ($Q_{\text{xả}} > Q_{\text{đén}}$) $Q_{\text{xả}} \leq 200\text{m}^3/\text{s}$.	Vận hành hồ đảm bảo mực nước không vượt quá MN cao nhất trước lũ quy định. Theo dõi MN trạm Phú An và MN hồ tương ứng để chuyển sang chế độ vận hành cắt, giảm lũ cho hạ du hoặc vận hành đảm bảo an toàn công trình.
2	Thời gian chu kỳ triều cường lên (khoảng 7 ngày): MN ở trạm thủy văn Phú An $> 1,4\text{m}$ (trên mức BĐ 1).	Vận hành cắt, giảm lũ cho hạ du ($Q_{\text{xả}} < Q_{\text{đén}}$) $Q_{\text{xả}} \leq 200\text{m}^3/\text{s}$.	Nếu MN hồ đạt đến cao trình 25,1m thì thực hiện chế độ vận hành duy trì MN hồ ($Q_{\text{xả}} = Q_{\text{đén}}$ sai số cho phép $\pm 10\%$); sẵn sàng chuyển sang vận hành đảm bảo an toàn công trình.

TT	Tình huống	Chế độ vận hành	Thực hiện quy trình vận hành
3	Thời gian chu kỳ triều cường xuống và khi xuất hiện một trong các tình huống sau: - MN ở trạm thủy văn Phú An < 1,3m. - Sau đợt lũ, MN ở hạ du đang xuống: 1,3m < Phú An < 1,4m và có khả năng xuất hiện đợt lũ mới.	Vận hành hạ thấp mực nước hồ ($Q_{xả} > Q_{đền}$) $Q_{xả} \leq 200m^3/s$.	Trong quá trình vận hành, nếu lũ tiếp tục lên thì căn cứ vào từng trường hợp mực nước trạm thủy văn Phú An tương ứng và mực nước hồ để thực hiện chế độ vận hành cắt, giảm lũ cho hạ du hoặc chế độ vận hành đảm bảo an toàn công trình.

Ngoài ra, để vận hành đảm bảo an toàn cho công trình, Giám đốc Công ty TNHH MTV Khai thác thủy lợi Dầu Tiếng - Phước Hòa thực hiện theo quy trình như sau:

Bảng 2. Trình tự vận hành bảo an toàn hồ Dầu Tiếng

Tình huống	Chế độ vận hành	Thực hiện quy trình vận hành
Trong quá trình vận hành giảm lũ cho hạ du, mực nước hồ đạt đến cao trình 25,1m và lũ về hồ tiếp tục tăng và có khả năng ảnh hưởng đến an toàn của công trình.	Vận hành đảm bảo an toàn công trình theo Quy trình vận hành của hồ đã được cấp có thẩm quyền ban hành.	Xây dựng phương án vận hành xả lũ qua tràn với $Q_{xảmax} = 2.800m^3/s$, đảm bảo MN hồ không vượt quá MN lũ kiểm tra 26,92m.

2.2. Đặc điểm lũ và công tác vận hành xả lũ hồ Dầu Tiếng

Mùa lũ vùng sông Sài Gòn thường bắt đầu từ tháng VI và kéo dài đến 15/XI. Lũ sông Sài Gòn có dạng hình răng cưa (nhiều đỉnh), mỗi năm có ít nhất 4, 5 trận lũ tương ứng với 4 - 5 đợt mưa lớn trong năm. Theo tài liệu đo đạc từ năm 1976 đến 1983 khi chưa có hồ cho thấy:

- Các trận lũ đã xảy ra trên sông Sài Gòn không lớn.
- Lưu lượng đỉnh lũ ngày lớn nhất đo được là $266m^3/s$ (khoảng 100 l/s.km²).

- Lũ lớn nhất trong năm thường xuất hiện vào các tháng IX, X.
- Lũ muộn nhất trong năm thường xảy ra vào trung tuần tháng XI.
- Những trận có đỉnh lớn đều có thời gian lũ kéo dài, lượng lũ lớn. Do đó, tháng có đỉnh lũ lớn nhất thường cũng là tháng có lưu lượng bình quân lớn nhất trong năm.

Quá trình quản lý khai thác cho thấy từ khi đưa hồ Dầu Tiếng vào vận hành (từ năm 1985) đến nay có 3 trận lũ lớn vượt $500m^3/s$ xảy ra trong các năm: năm 1993 với $Q_{max} = 545,6m^3/s$, $W_{max} = 282,9m^3$; năm 1996 với $Q_{max} = 562,9m^3/s$, $W_{max} =$

389,1m³; năm 2000 với $Q_{\max} = 1.328,1$ m³/s, $W_{\max} = 458,9$ m³.

Theo thiết kế, lưu lượng xả tràn của hồ Dầu Tiếng có thể lên đến 2.800m³/s. Trên thực tế, hồ mới chỉ xả 2 đợt lớn với lưu lượng tối đa lên đến 600m³/s vào năm 2000 và 400m³/s vào năm 2008. Tuy vậy, theo thông tin từ Tp. Hồ Chí Minh và tỉnh Bình Dương, hai đợt xả lũ đã làm ngập khá nhiều nơi. Như vậy, vấn đề đặt ra trường hợp xảy ra lũ lớn đe dọa đến an toàn công trình và bắt buộc phải xả lũ với lưu lượng lớn hơn trong lịch sử, thì ảnh hưởng đến ngập lụt ở hạ du như thế nào.

2.3. Kết quả tính toán điều tiết lũ hồ Dầu Tiếng [2]

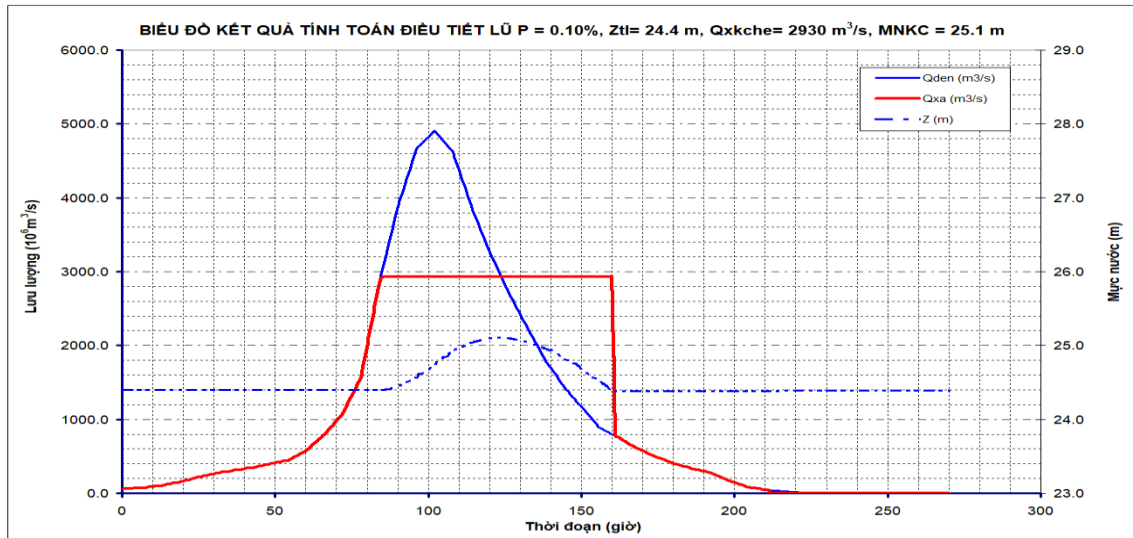
Tính toán điều tiết lũ hồ Dầu Tiếng đã được thực hiện khi xây dựng Quy trình vận hành hồ chứa nước Dầu Tiếng (đã được Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ban hành theo Quyết định số 3474/2020/QĐ-BNN-TCTL ngày

01/9/2020) với các thông số thiết kế của công trình như sau:

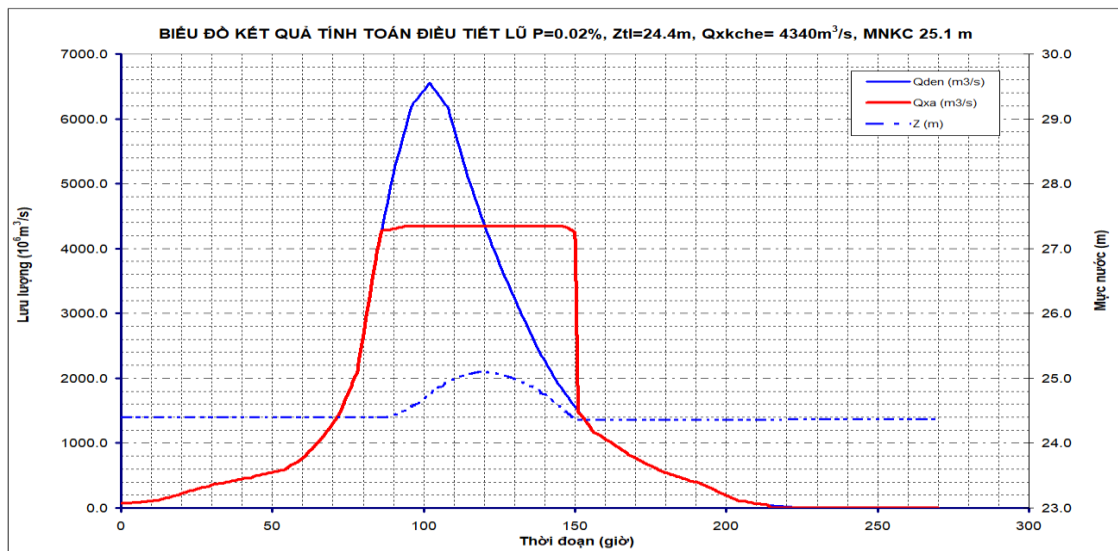
- Cao trình đỉnh đập chính: 28,0 m
- Mức nước lũ kiểm tra (P=0,02%): 26,92 m
- Mức nước lũ thiết kế (P=0,1%): 25,1 m
- Mức nước dâng bình thường: 24,4 m
- Mức nước chết: 17,0 m
- Cao trình ngưỡng tràn: 14,0 m
- Dung tích ở cao trình MNDBT: 1.580 triệu m³
- Dung tích hữu ích: 1.110 triệu m³
- Dung tích phòng lũ ở CT 24,4m: 139 triệu m³
- Đập tràn xả lũ: kiểu tràn sâu, cửa cung thép, có 6 cửa tràn, KT (6 x 10)m.

Bảng 3. Kết quả tính toán điều tiết lũ hồ Dầu Tiếng [2]

Tần suất	Qđến (m ³ /s)	Mức nước trước lũ 24,40 m					
		Mức nước không chế là 25,10 m			Mức nước không chế là 26,92 m		
		$Q_{x\max}$ (m ³ /s)	Z (m)	V (10 ⁶ m ³)	$Q_{x\max}$ (m ³ /s)	Z (m)	V (10 ⁶ m ³)
10,00%	1.895	620	25,10	1.743	0	26,13	2.015
5,00%	2.392	950	25,10	1.742	0	26,38	2.085
1,00%	3.540	1.820	25,10	1.743	125	26,92	2.238
0,10%	4.910	2.930	25,10	1.743	710	26,92	2.239
0,02%	6.550	4.340	25,10	1.742	1.670	26,92	2.238
0,01%	6.900	4.749	25,15	1.753	1.880	26,92	2.242
PMF	8.120	5.056	25,62	1.867	2.720	26,92	2.237



Hình 2. Biểu đồ kết quả tính toán điều tiết lũ hồ Dầu Tiếng với lũ $P=0,1\%$ [2]



Hình 3. Biểu đồ kết quả tính toán điều tiết lũ hồ Dầu Tiếng với lũ $P=0,2\%$ [2]

2.4. Đánh giá sức tải lũ của sông Sài Gòn

Từ kết quả trên cho thấy đoạn sông ngay sau chân đập ra đến cầu Bến Củi (cách đập 8km) do mặt cắt sông hẹp, nông nên khả năng tải chỉ khoảng $200\text{m}^3/\text{s}$, đến cầu Bến Súc (ranh Tp. HCM và Bình

Dương), khả năng tải của sông khoảng $500\text{m}^3/\text{s}$. Như vậy, khi xảy ra trận lũ ứng với tần suất lũ thiết kế $P=0,1\%$ hay nhỏ hơn, thì ngập lụt nghiêm trọng ở hạ du là không tránh khỏi.

Bảng 4. Kết quả tính toán đánh giá sức tải lũ của sông Sài Gòn [2]

STT	Chân đập		Cầu Bến Củi		Cầu Bến Súc		Thủ Dầu Một		Vàm Thuật		Phú An		Ngã 3 Đền đỏ	
Khoảng cách từ đập (km)	0,0		8,0		43,8		88,0		111,1		130,2		142,3	
Cao độ mép sông (m)	2,50		2,50		2,50		2,2		2,00		2,00		2,00	
Lưu lượng xả và MN	Q (m3/s)	H (m)	Q (m3/s)	H (m)	Q (m3/s)	H (m)	Q (m3/s)	H (m)	Q (m3/s)	H (m)	Q (m3/s)	H (m)	Q (m3/s)	H (m)
1	0	1,38	40	1,37	235	1,31	1.066	1,47	1.709	1,68	2.716	1,74	3.568	1,73
2	200	2,56	204	2,40	308	1,54	1.208	1,50	1.818	1,69	2.834	1,74	3.671	1,74
3	300	3,13	300	2,86	336	1,61	1.253	1,52	1.849	1,69	2.872	1,75	3.711	1,74
4	400	3,59	384	3,24	370	1,78	1.298	1,54	1.884	1,69	2.924	1,75	3.768	1,74
5	500	3,96	447	3,55	399	1,99	1.371	1,57	1.936	1,69	2.979	1,75	3.853	1,74
6	1.000	5,41	641	4,62	532	2,88	1.623	1,68	2.109	1,70	3.169	1,75	4.134	1,74
7	1.500	5,14	721	5,57	641	3,54	1.847	1,75	2.281	1,72	3.324	1,75	4.291	1,75
8	1.650	5,31	722	5,82	651	3,74	1.912	1,78	2.338	1,72	3.374	1,75	4.332	1,75
9	2.000	5,71	854	6,37	683	4,09	2.092	1,87	2.500	1,74	3.505	1,75	4.450	1,75
10	2.800	6,82	1.024	7,86	832	5,04	2.340	2,11	2.887	1,77	3.776	1,77	4.710	1,76

2.5. Một số tồn tại, bất cập trong vận hành xả lũ hồ Dầu Tiếng [1]

- Công trình tràn xả lũ không có phai sự cố: hiện tại, tràn xả lũ hồ Dầu Tiếng mới chỉ có hệ thống phai dự phòng để phục vụ sửa chữa, bảo dưỡng tràn hay cửa van cung. Các phai này được thiết kế hạ xuống bằng trọng lực bản thân và trong điều kiện nước tĩnh. Không đủ năng lực để ứng phó khi cửa cung tràn gặp sự cố cần phải hoành triệt ngay. Thực tế cho thấy, tháng 1/1986 cửa số 5 tràn xả lũ bị bung tai cửa van, nhưng hệ thống phai sửa chữa đã không đủ năng lực để chặn dòng nước thoát qua tràn.

- Cửa van cung của tràn luôn vận hành trong điều kiện không an toàn: cửa van cung của tràn không chỉ vận hành xả lũ trong mùa mưa, mà còn làm nhiệm vụ xả liên tục trong mùa khô để đảm bảo dòng chảy môi trường và đầy mặn cho các nhà máy nước dọc sông Sài Gòn ở hạ du, do lưu lượng xả qua tràn luôn dưới $200\text{m}^3/\text{s}$, cửa van chỉ vận hành mở một phần để xả, trong khi không có chốt chặn cửa van cho mỗi độ mở, dẫn đến toàn bộ

cửa van phải hứng chịu va đập liên tục của dòng nước xả từ hồ xuống tràn, làm rung lắc cửa van và luôn có nguy cơ bị bung tai và bay cửa van.

- Theo thiết kế ban đầu, hồ Dầu Tiếng là công trình hồ chứa thủy lợi cấp 1, lưu lượng xả lũ lớn nhất $Q=2.800\text{m}^3/\text{s}$ ứng với tần suất lũ thiết kế $P=0,1\%$, và cao trình đập phụ +27,0m, cao trình đập chính +28,0m. Hiện nay, công trình hồ chứa nước Dầu Tiếng được xếp vào loại công trình thủy lợi quan trọng cấp đặc biệt, liên quan đến an ninh Quốc gia, với mực nước lũ kiểm tra 26,92 m và lưu lượng xả lũ lớn nhất $Q = 3.200\text{m}^3/\text{s}$ (ứng với tần suất lũ kiểm tra $P=0,02\%$). Như vậy, cao trình đập phụ +27m, cao trình đập chính +28m sẽ không đảm bảo để thực hiện nhiệm vụ điều tiết lũ theo Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai.

2.6. Những nguy cơ mất an toàn công trình

Từ những phân tích ở trên, cho thấy rằng việc xả lũ hồ Dầu Tiếng đảm bảo an toàn tuyệt đối cho công trình và cho hạ du đang phải đối diện với những rủi ro và

nguy cơ gây mất an toàn cho công trình và hạ du như sau:

- Hiện mới chỉ có một tuyến thoát lũ cho hồ Dầu Tiếng là sông Sài Gòn, trong khi sức tải lũ rất thấp ở đoạn sông này ngay sau chân đập về đến cầu Bến Súc, làm gia tăng ngập lụt nghiêm trọng mỗi khi lưu lượng xả qua tràn vượt quá $200\text{m}^3/\text{s}$;
- Hồ Dầu Tiếng chưa có tràn sự cố khi xảy ra lũ cực lớn có nguy cơ vỡ đập;
- Cao trình đập chính và đập phụ hồ Dầu Tiếng chưa đáp ứng được quy trình đảm bảo an toàn cho công trình;
- Nguy cơ xảy ra sự cố cửa van cung là rất cao trong khi không có cửa van sự cố để kịp thời chặn dòng nước từ hồ xả xuống hạ du: gây ngập và mất nước hồ không kiểm soát.

2.7. Đề xuất giải pháp

Để giải quyết căn cơ bài toán xả lũ hồ Dầu Tiếng đảm bảo an toàn tuyệt đối cho công trình và cho hạ du cần xem xét tổng thể các nhóm giải pháp công trình và phi công trình. Trong khuôn khổ bài báo cáo đề xuất một số giải pháp về công trình như sau:

1. Cần đầu tư bổ sung tràn sự cố cho hồ Dầu Tiếng để đảm bảo an toàn tuyệt đối cho công trình quan trọng cấp đặc biệt, liên quan đến an ninh Quốc gia.

2. Cần có dự án, chương trình, kế hoạch nạo vét sông Sài Gòn đoạn từ cầu Sài Gòn tới cầu Bến Súc nhằm tăng cường năng lực thoát lũ hồ Dầu Tiếng, đảm bảo

an toàn cho công trình đầu mối và vùng hạ du sông Sài Gòn.

3. Để đảm bảo vận hành công trình theo nhiệm vụ thiết kế (là công trình cấp đặc biệt) và theo Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai, rất cần thiết phải có giải pháp nâng cấp chiều cao đập (chính, phụ) để thực hiện nhiệm vụ điều tiết lũ an toàn cho công trình và hạ du.

3. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Công trình hồ chứa nước Dầu Tiếng trên lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai có những yêu cầu đặc biệt và khắt khe cả về xây dựng, nâng cấp sửa chữa lẫn quản lý vận hành. Trong quá trình vận hành thoát lũ vẫn phải đảm bảo nguồn nước phục vụ sản xuất, dân sinh kinh tế trong mùa khô và không được làm ngập lụt phía hạ du. Khi quản lý vận hành về mùa khô, phải ngăn dòng trữ nước và dâng cao mực nước đồng thời xả qua công trình một lưu lượng đảm bảo duy trì dòng chảy môi trường, góp phần đẩy mặn,... Vì thế, giải pháp kết cấu công trình tuy mang tính vĩnh cửu nhưng vận hành lại phải hết sức linh hoạt.

Trong những năm vừa qua, ở nước ta tư duy về xây dựng các quy trình vận hành công trình thủy lợi, đặc biệt là hồ chứa lớn đã có những bước chuyển biến mạnh mẽ, một số công nghệ mới của Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam đã được nghiên cứu và ứng dụng một cách có hiệu quả vào thực tế sản xuất. Việc nghiên cứu ứng dụng các thiết bị quan trắc, cảnh báo lũ sớm theo thời gian thực vào vận hành điều tiết nước hồ Dầu Tiếng là một trong những hướng có tính khả thi cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo công tác vận hành hồ Dầu Tiếng trên lưu vực sông Sài Gòn-Đồng Nai, Công ty TNHH MTV khai thác thủy lợi Dầu Tiếng - Phước Hòa, 2022.
2. Quy trình vận hành hồ chứa nước Dầu Tiếng ban hành theo Quyết định số 3474/2020/QĐ-BNN-TCTL ngày 01 tháng 9 năm 2020 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN THỦY LỢI PHỤC VỤ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP, THỦY SẢN BỀN VỮNG, THÍCH ỨNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH SÓC TRĂNG

*Đỗ Đắc Hải, Nguyễn Phú Quỳnh, Ung Ngọc Nam
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*

TÓM TẮT: Tỉnh Sóc Trăng với vị trí nằm ở hạ nguồn sông Mê Công nên luôn luôn chịu các thách thức từ thượng nguồn, biển. Để khai thác hết tiềm năng phát triển nông nghiệp, thủy sản trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng và thích ứng với các thách thức của tự nhiên, các nguy cơ tiềm năng từ nội tại vùng thì cần phải định hướng phát triển hệ thống thủy lợi phù hợp, đây là tiền đề để ổn định bảo vệ sản xuất và phòng chống thiên tai trong hiện tại và tương lai.

Từ khóa: Thách thức thượng nguồn, biến đổi khí hậu, nước biển dâng, hệ thống thủy lợi, nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản...

ABSTRACT: Soc Trang province is located in the lower reaches of the Mekong River, so it is always subject to challenges from the upstream and sea. In order to fully exploit the potential of agricultural and fishery development in Soc Trang province and adapt to the challenges of nature and potential risks from within the region, it is necessary to orient the development of appropriate irrigation systems, this is a premise to stabilize production protection and prevent natural disasters in the present and future.

Keywords: Upstream challenges, climate change, sea level rise, irrigation systems, agriculture, aquaculture....

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tỉnh Sóc Trăng với vị trí địa lý là vùng nằm cuối nguồn của hệ thống sông Hậu với đặc điểm địa hình tự nhiên thấp hơn mực nước đỉnh triều nên khu vực chịu tác động mạnh từ phía biển trực tiếp trên suốt dọc chiều dài đường bờ từ Cù Lao Dung tới Vĩnh Châu (giáp ranh tỉnh Bạc Liêu) gây sạt lở bờ biển, mất rừng ngập mặn, đe dọa hệ thống hạ tầng đê biển, đường ven biển... Xâm nhập mặn ảnh hưởng đến sản xuất, đặc biệt thời gian gần đây, nguồn nước ngọt ngày càng khan hiếm, khó khăn, ảnh hưởng nghiêm trọng tới sản xuất và sinh hoạt của người dân. Hiện nay, do các nguyên nhân như nước biển dâng, khai thác thượng nguồn, hạ thấp lòng dẫn, thời tiết bất thường mà mặn xâm nhập vào ĐBSCL nói chung và vùng cửa Sông Hậu có những thay đổi theo

chiều hướng cực đoan hơn dẫn tới việc lấy nước phục vụ sản xuất khó khăn hơn. Vào những năm cực đoan thì diễn biến hạn mặn ngày càng khốc liệt và đặc biệt với vùng ven sông Hậu gồm các huyện Kế Sách, Long Phú, Trần Đề, Cù Lao Dung và nhiều diện tích đã chuyển sang trồng cây ăn trái thì mặn sẽ tác động tiêu cực hơn. Tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng trên nền địa hình thấp trũng, hệ thống sông rạch dày đặc nên gần như toàn bộ diện tích của tỉnh Sóc Trăng, đặc biệt là khu vực các huyện Châu Thành, Mỹ Tú, Thạnh Trị, Ngã năm thuộc vùng trũng thấp luôn đối mặt với ngập lụt do triều cường, úng do mưa lớn thất thường ngày càng có xu hướng gia tăng.

Với diện tích tự nhiên 331.187 ha, trong đó, đất nông nghiệp 280.384 ha, chiếm 84,66% diện tích tự nhiên cùng với

các điều kiện thuận lợi về thổ nhưỡng, khí hậu do đó Sóc Trăng có đầy đủ điều kiện để phát triển một nền nông nghiệp đa dạng, quy mô lớn với ba mặt hàng sản phẩm chủ lực: thủy sản là ngành kinh tế mũi nhọn; Lúa là sản phẩm chủ lực của lĩnh vực trồng trọt; Cây ăn trái là sản phẩm đầy tiềm năng góp phần nâng cao giá trị sản xuất và chuyển đổi sinh kế cho người dân. Để phát triển sản xuất nông nghiệp và thủy sản, phòng chống thiên tai cho khu vực trong đó có tỉnh Sóc Trăng, Chính phủ và tỉnh Sóc Trăng đã đầu tư nhiều nguồn lực phát triển xây dựng hạ tầng thủy lợi từ những năm 1985... Đến nay về cơ bản các dự án đã được đầu tư hoàn thành, từng bước phát huy hiệu quả, giúp cải thiện đời sống của người dân trong khu vực cũng như góp phần đảm bảo an ninh lương thực cho cả nước, nâng cao giá trị xuất khẩu thủy sản. Tuy nhiên, do nguồn lực hạn chế nên trước đây việc đầu tư các công trình theo hướng tiếp cận từ biển vào & chủ yếu kiểm soát nguồn nước theo độ mặn hoặc ngọt hóa để trồng lúa, triều cường còn việc tạo nguồn cấp ngọt chưa được quan tâm. Ngoài ra, cũng do nguồn lực hạn chế nên chính quyền địa phương cũng chỉ chủ yếu đầu tư dự án theo các tiểu khu vực nhỏ bằng các công trình ô bao, cống bọng nội vùng mang tính tạm thời, còn các công trình đầu mối tại các cửa sông lớn vẫn để ngỏ và chưa có tính liên kết vùng lớn. Đồng thời, các công trình đã xây dựng đưa vào sử dụng khá lâu trong môi trường ảnh hưởng mặn nên xuống cấp, hệ thống kênh rạch bị bồi lắng... không đáp ứng yêu cầu của sản xuất. Ngoài ra, vấn đề sạt lở bờ biển và bờ sông tại một số khu vực cũng đang là những thách thức cản trở đến phát triển sản xuất và đầu tư hạ tầng kỹ thuật, ảnh hưởng đến cuộc sống của người dân.

Để khai thác hết tiềm năng phát triển nông nghiệp, thủy sản trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng và thích ứng với các thách thức của tự nhiên, các nguy cơ tiềm năng từ nội tại vùng thì việc phát triển, hoàn thiện, nâng cấp hệ thống hạ tầng thủy lợi là luôn cần thiết và cần phải luôn đi trước, đây là tiền đề để ổn định bảo vệ sản xuất và phòng chống thiên tai trong hiện tại và tương lai.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu: Toàn bộ tỉnh Sóc Trăng.

Đối tượng nghiên cứu: Hệ thống thủy lợi trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp kế thừa: kế thừa các tài liệu, số liệu về thủy văn, thủy lực, xâm nhập mặn, kết quả tính toán thủy lực từ các nghiên cứu tổng thể về thủy lực, xâm nhập mặn cho vùng ĐBSCL.

- Phương pháp phân tích, đánh giá số liệu tài liệu: từ các số liệu thực đo về thủy lực, xâm nhập mặn... sẽ phân tích để đánh giá định tính xu hướng xâm nhập mặn, khả năng hình thành phân tầng tại khu vực nghiên cứu.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các thách thức chung về nguồn nước đối với Sóc Trăng

3.1.1. Các thách thức từ thượng nguồn [4]

Sông Mê Công xếp thứ 9 trong các hệ thống sông lớn nhất trên thế giới, chảy qua 6 quốc gia, bắt nguồn từ Tây Tạng thuộc Trung Quốc, chảy qua Myanma, Lào, Thái Lan, Campuchia và qua vùng ĐBSCL của Việt Nam trước khi đổ ra

Biển Đông. Lưu vực sông Mê Công với tổng diện tích 795 ngàn km², trong đó 97% lãnh thổ của Lào và 86% lãnh thổ của Campuchia nằm trong lưu vực Mê Công, 36% diện tích của Thái Lan (vùng Đông Bắc) và 11% diện tích của Việt Nam (trong đó có 2 phần chính là vùng Tây Nguyên và vùng Đồng bằng sông Cửu Long). Sông có nguồn nước khá dồi dào với tổng lượng nước bình quân hàng năm khoảng 475 tỷ m³, 82% tổng lượng dòng chảy được hình thành từ bốn nước hạ lưu:

Lào 35%, Thái Lan 18%, Campuchia 18% và Việt Nam 11%. Đóng góp dòng chảy từ Trung Quốc và Myanmar chiếm khoảng 18% dòng chảy cả năm, được đánh giá là đóng góp quan trọng trong dòng chảy mùa kiệt cho lưu vực. Lượng nước đến ĐBSCL từ bên ngoài chiếm 95% tổng lượng vì vậy đánh giá đúng những nguy cơ thách thức liên quan đến nước cho phát triển bền vững vùng ĐBSCL là vấn đề luôn được quan tâm.



Hình 1. Lưu vực sông Mê Công và ĐBSCL

Phát triển thượng lưu vực: Hồ chứa thượng lưu được phát triển từ những năm 1960, tăng tốc mạnh từ năm 2000 đến nay, với dung tích điều tiết ở năm 2019 khoảng

60 tỷ m³ và đạt đến khoảng 100÷110,4 tỷ m³ khi hoàn thành theo quy hoạch (sau 2040- QH40).

Bảng 1. Thay đổi dung tích hồ chứa thượng lưu Mê Công theo thời gian

Đơn vị: tỷ m³

Năm	1940	1961	1978	1984	1991	2001	2011	2016	2018	2019	Quy hoạch (sau 2040)
V _{hồ}	0	3,4	6,8	10,2	13,6	15	30	49	55	59 ÷ 62	100 ÷ 110,4

Những phát triển ở thượng lưu vực sông Mê Công có tác động lớn đến thay đổi thủy văn dòng chảy về đồng bằng là tác động do phát triển thủy điện và nông nghiệp. Trong đó, phát triển thủy điện ở thượng lưu thuộc Trung Quốc đã cơ bản hoàn thành với tổng dung tích hữu ích 6 bậc thang thủy điện lớn lên tới 22,7 tỷ m³, đặc biệt hồ Xiaowan (9,8 tỷ m³, 2010) và Nuozhadu (12,4 tỷ m³, 2014), việc tăng hay giảm vận hành của mỗi tổ máy phát điện ở cuối bậc thang này có thể làm thay đổi đáng kể chế độ dòng chảy xuống hạ lưu vực về mùa khô so với ở điều kiện tự nhiên. Phía hạ lưu có việc gia tăng đáng kể các hồ chứa ở Lào và kể cả việc phát triển thủy điện trên dòng chính, đã và đang tác động xấu đến thay đổi phù sa và thủy sản ở ĐBSCL.

Phát triển nông nghiệp ở các nước thuộc lưu vực Mê Công: Phát triển nông nghiệp ở điều kiện năm 2000 với tổng diện tích vào khoảng 4,47 triệu ha, ở điều kiện 2020 phát triển nông nghiệp trên lưu vực đã đạt ở mức 5,79 triệu ha và tương lai 2040 đạt 6,69 triệu ha. Trong đó, diện tích tưới của các nước thượng nguồn (Campuchia, Lào, Thái Lan) đến năm 2040 sẽ được mở rộng, tăng khoảng 37% so với hiện tại (từ 2,248 triệu ha tăng lên 3,608 triệu ha). Việc gia tăng diện tích nông nghiệp, gia tăng nhu cầu nước sẽ góp phần

làm giảm dòng chảy về hạ lưu đặc biệt về mùa kiệt và làm suy giảm chất lượng nước.

Thay đổi lượng trữ điều tiết của hồ Tonle Sap: Biển Hồ Tonle Sap đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc kiểm soát lũ và cung cấp nước cho Đồng bằng vào mùa khô. Hồ Tonle Sap có dung tích điều tiết bình quân hàng năm vào khoảng 55-60 tỷ m³, dung tích lớn nhất có thể lên đến 80 tỷ m³. Những năm gần đây Biển Hồ đã thay đổi mạnh mẽ khi sự phát triển của thủy điện ở thượng lưu sông Mê Công. Lưu lượng thay đổi làm cho chế độ ‘vào – ra’ của Biển Hồ thay đổi, ảnh hưởng lớn đến khả năng điều tiết của nó, bình quân giai đoạn 2010 đến nay chỉ đạt 44,6 tỷ m³, đáng chú ý năm kiệt 2015 hồ chỉ tích được khoảng 25 tỷ m³, thấp hơn nhiều so với trung bình nhiều năm. Dung tích Biển Hồ giảm làm suy giảm dòng chảy kiệt cung cấp cho hạ lưu, kết thúc điều tiết sớm hơn đến hơn cả tháng, đây được xem là một trong những lý do làm cho mặn trên ĐBSCL lên sớm hơn so với trước đây. Trong tương lai, khi hồ chứa thượng lưu hoàn thành theo quy hoạch, lượng chứa điều tiết bình quân trong hồ sẽ còn tiếp tục giảm hơn nhiều.

3.1.2. Các thách thức do biến đổi khí hậu - nước biển dâng [4]

Biến đổi khí hậu (BĐKH) là một trong những thách thức lớn đối với nhân

loại trong thế kỷ 21. Các diễn biến thời tiết bất thường, thiên tai, bão, lũ và khô hạn... gia tăng ở hầu hết các nơi trên thế giới, nhiệt độ trung bình toàn cầu tiếp tục tăng nhanh và làm gia tăng tốc độ tan băng ở các đầu cực trái đất làm mực nước biển dâng cao. Theo kịch bản RCP8.5: Nhiệt độ trung bình năm trên toàn quốc vào giữa thế kỷ có mức tăng $1,7 \div 2,3^{\circ}\text{C}$; đến cuối thế kỷ, có mức tăng $3,2 \div 4,2^{\circ}\text{C}$; Thay đổi mưa, vào giữa thế kỷ 21, lượng mưa năm có xu thế tăng phổ biến từ $10 \div 15\%$, đến cuối thế kỷ, lượng mưa năm có xu thế tăng phổ biến từ $10 \div 25\%$; Nước biển dâng theo kịch bản RCP 2.6 là 46 (28-70) cm và kịch bản RCP8.5 là 77 (51-106) cm. Thực tế cho thấy, những biến động khí tượng thủy văn đã và đang diễn ra nhanh hơn trong 15 năm trở lại đây thể hiện qua các yếu tố: Mưa thay đổi trái qui luật, mưa đến sớm/muộn hay mưa kết thúc sớm/muộn cả tháng so với trước đây; Nhiệt độ thay đổi số ngày nắng nóng hay nhiệt độ thấp tăng; Bão thay đổi trái qui luật, thường bão xuất hiện ở phía Nam vào tháng 11 nhưng thời gian gần đây bão xuất hiện ở ngay đầu năm và xuất hiện nhiều siêu bão gây thiệt hại rất lớn về người và tài sản như Haiyan (2013), Meranti (2016), Goni (2020), Khanun (2023); Triều cường liên tục tăng những năm qua, đặc biệt các tháng 10 đến tháng 1, đỉnh triều tăng 30-50 cm so với trước đây (ở Mỹ Thanh đỉnh triều ở lũ năm 2000 là 1,86m ở lũ 2011 là 2,34m); Lũ nhỏ liên tiếp các năm lũ nhỏ từ sau 2002 đến nay, ngoại trừ lũ lớn ở năm 2011.

ĐBSCL là đồng bằng non trẻ, đặc biệt dễ bị tổn thương do tác động của biến đổi khí hậu. Việt Nam xếp hạng 23/30 quốc gia chịu tác động mạnh từ BĐKH, trong đó, ĐBSCL được cảnh báo là một trong ba vùng đồng bằng bị ngập lụt, mất đất lớn nhất trên thế giới. Dự báo đến cuối

thế kỷ XXI, mực nước biển sẽ dâng lên từ 0,5-1 m, kéo theo khoảng 39% diện tích, 35% dân số ĐBSCL chịu ảnh hưởng. Đối với tỉnh Sóc Trăng: theo kịch bản BĐKH, nếu nước biển dâng lên 30 cm, sẽ bị ngập 6.000 ha đất lúc triều cường, chiếm 1,8% diện tích đất tự nhiên của tỉnh; đến năm 2100 diện tích bị ngập là gần 150.000 ha, chiếm 45% diện tích, ảnh hưởng đến cuộc sống của khoảng 35% số dân trong tỉnh. Chịu ảnh hưởng nặng nề nhất là các vùng trũng, vùng ven sông, ven biển đặc biệt là huyện Kế Sách, Long Phú, Cù Lao Dung, Vĩnh Châu, Mỹ Xuyên và Tp. Sóc Trăng.

3.1.3. Thách thức do phát triển nội tại và những biến đổi khó lường trên vùng ĐBSCL

3.1.3.1. Thách thức do nhu cầu phát triển trên vùng đồng bằng

Dân số vùng ĐBSCL gia tăng đáng kể từ sau 1975 đến 17,43 triệu dân như hiện nay, áp lực gia tăng dân số và nhu cầu phát triển các ngành kinh tế liên tục tăng. Diễn hình sản xuất nông nghiệp gia tăng sản lượng lương thực từ 6,3 triệu tấn lúa năm 1985 lên 23,54 triệu tấn như hiện nay. Ở điều kiện hiện tại diện tích đất nông nghiệp có xu thế giảm, do chuyển đổi từ diện tích lúa sang các loại đất khác. Diện tích gia tăng chủ yếu là diện tích thủy sản và cây ăn quả, năm 2005 tổng diện tích thủy sản vào khoảng 500 ngàn ha, tăng lên đến 796 ngàn ha ở 2017. Diện tích cây ăn quả tăng từ 287 ngàn ha ở năm 2010 lên 390 ngàn ha như hiện nay.

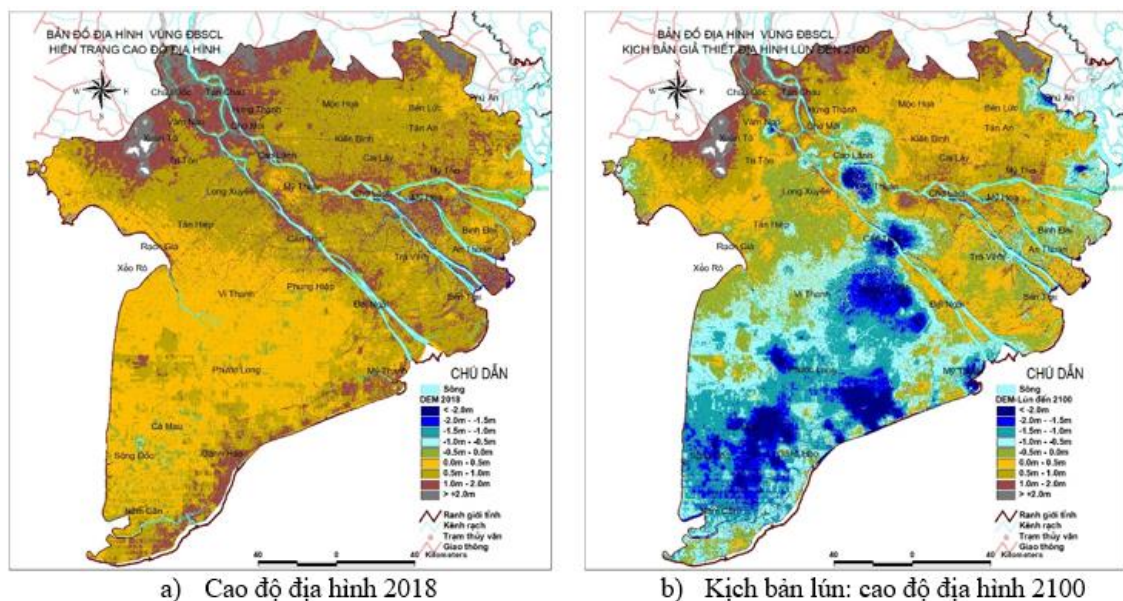
Thay đổi sản lượng thủy sản giai đoạn 1995 đến 2018 cho thấy, tổng sản lượng thủy sản vùng ĐBSCL tăng từ 819 ngàn tấn năm 1995 lên đến trên 4,3 triệu tấn năm 2018, sản lượng khai thác tăng từ 522 ngàn tấn năm 1995 lên 1,44 triệu tấn năm 2018, trong đó chủ yếu là khai thác

từ biển, sản lượng khai thác nội vùng ĐBSCL chiếm tỷ lệ dao động từ 15,3-29,2% tỷ trọng khai thác. Thủy sản được đánh giá có đóng góp quan trọng trong cơ cấu kinh tế nông nghiệp, lâm nghiệp và thủy sản, tập trung chủ yếu ở các tỉnh ven biển Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Kiên Giang, Trà Vinh và Bến Tre. Sự gia tăng phát triển nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là thủy sản nước lợ, trong khi cơ sở hạ tầng phân ranh mặn ngọt chưa được phát triển đồng bộ làm ảnh hưởng đến các vùng sản xuất cây trồng ngọt (lúa, cây trái, màu) phụ cận.

3.1.3.2. Thách thức do lún sụt đất, hạ thấp địa hình [6]

Nguồn nước ngày càng cạn kiệt, ảnh hưởng gia tăng của xâm nhập mặn, áp lực gia tăng dân số và gia tăng nhu cầu nước cho sản xuất, việc gia tăng khai thác nước ngầm ở những vùng khan hiếm nước đã dẫn đến các tác động bất lợi, sụt lún đất. Các khảo sát và nghiên cứu gần đây cho

thấy nhiều nơi tốc độ lún đã lên tới 3-4cm/năm như ở Cần Thơ, Cà Mau, Sóc Trăng, các vùng khác phổ biến từ 0,5cm/năm đến 3cm/năm. Với tốc độ lún nhanh như các số liệu đánh giá, nếu không có giải pháp kiểm soát, trong tương lai không xa, nhiều vùng đất đã thấp trũng sẽ trở nên thấp trũng hơn và do đó có thể bị ngập thường xuyên hơn, đặc biệt các vùng trung tâm bán đảo Cà Mau. Nếu tốc độ lún vẫn cứ duy trì như số liệu công bố thì tương lai nhiều nơi trên đồng bằng sẽ bị chìm dưới mực nước biển. Dự báo cho thấy, nếu tốc độ lún duy trì như hiện nay thì diện tích có cao độ dưới 0,5m so với mực nước biển chiếm 31,2% diện tích toàn đồng bằng ở 2018 sẽ tăng lên theo thời gian đến 2030, 2050 và 2100 lần lượt là 42,7%, 57,2% và 75,9%. Trong khi đó, diện tích dưới 0,5m được xem là dễ bị ảnh hưởng bởi ngập do triều cường và mưa lớn ở điều kiện như hiện nay. Nếu xét thêm ảnh hưởng do biến đổi khí hậu và nước biển dâng thì ngập lụt do lún và triều nước biển dâng còn nghiêm trọng hơn.



Hình 2. Cao độ nền vùng ĐBSCL với giả thiết kịch bản lún đều như hiện nay

3.1.3.3. Thách thức do biến đổi phù sa và gia tăng xói lở [4]

Đánh giá thay đổi phù sa về đồng bằng theo các kịch bản thủy điện được đưa ra ở Bảng 2, kết quả cho thấy, trường hợp có thủy điện Xayabury, lượng phù sa

về đồng bằng có thể giảm 9% so với hiện nay. Tương tự các kịch bản khác, trường hợp có 12 thủy điện dòng chính có thể làm suy giảm phù sa đến 51% so với hiện nay và tương đương với 82% so với trước đây. Ở kịch bản quy hoạch 2040 (QH40) suy giảm phù sa về đồng bằng có thể lên đến 89%.

Bảng 2. Tỷ lệ % suy giảm phù sa về Kratie theo các kịch bản thủy điện trên dòng chính Mê Công

TT	Kịch bản	Mô tả kịch bản	Lượng phù sa về Kratie (Triệu tấn)			Giảm so với trước 1998 (%)	Giảm so với hiện nay (%)
			Lớn nhất	Nhỏ nhất	Trung bình		
1	KB0	Kịch bản nền, có thủy điện Trung Quốc	97,0	34,0	59,6	63%	
2	KB1	Có thêm thủy điện Xayabury	89,3	31,5	54,5	66%	9%
3	KB3	Có 3 thủy điện thượng lưu (Pakbeng, Luang Prabang, Xayabury)	81,7	28,4	48,3	70%	19%
4	KB10	Có 10 thủy điện dòng chính thuộc Lào	58,3	21,3	34,9	78%	42%
5	KB12	Có 12 thủy điện dòng chính	49,1	17,7	29,4	82%	51%
6	KB12+	Có 12 thủy điện dòng chính + Thủy điện dòng nhánh	29,4	11,1	17,9	89%	58%

Xét theo tải lượng phù sa, với tải lượng phù sa về đồng bằng là 60 (34-97) triệu tấn so với bình quân nhiều năm hiện nay thì trong trường hợp có thủy điện Xayabury tải lượng phù sa bình quân về đồng bằng chỉ còn 54,5 triệu tấn (31,5-89,3). Trong trường hợp có 12 thủy điện dòng chính, tải lượng phù sa bình quân về đồng bằng chỉ còn 29,4 (17,7-49,1) triệu tấn. Nếu xét thêm các thủy điện dòng nhánh, hoàn thiện qui hoạch các bậc thang thủy điện trên lưu vực đến QH40 thì tải lượng phù sa bình quân về đồng bằng chỉ còn 17,9 (11,1-17,9) triệu tấn. Đây được xem là vấn đề đáng lo ngại đến gia tăng xói lở trên các sông kênh rạch vùng đồng bằng và các vùng ven biển. Một số nghiên cứu khác đánh giá xu thế phù sa giảm còn

đưa ra những kết quả đáng quan ngại hơn về thay đổi phù sa về ĐBSCL trong tương lai, theo đó phần lớn lượng phù sa sẽ bị giữ lại ở các hồ chứa thượng lưu và chỉ còn lượng phù sa vào khoảng 4% về ĐBSCL tương đương với tải lượng phù sa vào khoảng 6,4 triệu tấn/năm và khi đó còn có thể gây ra nhiều hệ lụy hơn liên quan đến xói lở bờ sông, ven biển nơi.

3.1.3.4. Thách thức do biến đổi dòng chảy mùa kiệt trái qui luật tự nhiên [4]

Diễn biến dòng chảy mùa kiệt những năm gần đây, đặc biệt là các năm 2010 đến nay từ số liệu thực đo cho thấy có một sự thay đổi lớn lưu lượng dòng chảy về ĐBSCL, đường nước rút trong thời kì mùa khô (Tháng XII và tháng I) và

đường nước lên vào đầu mùa mưa (Tháng V đến tháng VII) có thay đổi trái với qui luật tự nhiên, theo đó mực nước giảm nhanh khác thường vào đầu mùa khô và lên chậm khác thường vào đầu mùa mưa. Ảnh hưởng này được xem là do tác động điều tiết của các hồ thủy điện trên lưu vực. Việc tích nước và xả nước của các hồ này đã làm thay đổi quá trình dòng chảy về hạ lưu. Lưu lượng các tháng III và IV tăng hơn so với ở điều kiện tự nhiên, cao hơn trung bình ở những năm có điều kiện thủy văn tương tự trong quá khứ. Mặc dù lưu lượng trung bình cả mùa khô được xem là có tăng do tác động điều tiết của thủy điện, tuy nhiên dòng chảy về hạ lưu thay đổi trái qui luật là rất bất lợi đến sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là tác động do việc tích nước các hồ chứa.

Dòng chảy về thấp ở đầu mùa mưa do vận hành tích nước sớm: Việc vận hành tích nước sớm ở các con đập có thể ảnh hưởng rất lớn đến dòng chảy về hạ lưu ở các tháng cuối mùa khô và đầu mùa mưa (Tháng 5, 6 và 7). Kết quả phân tích cho thấy: Trong quá khứ, ở điều kiện nền (2007), tần suất các năm dòng chảy về đồng bằng nhỏ hơn P75% chiếm 31,9%. Trong khi đó, ở tương lai (QH40) khi hoàn thiện các qui hoạch của hơn 150 đập thủy điện ở thượng lưu thì số năm có thể bị ảnh hưởng thiếu nước đầu mùa mưa ở các vùng ven biển lên đến 69,2%. Đây được xem là các điều kiện rất bất lợi cho sản xuất nông nghiệp trên đồng bằng.

Dòng chảy thấp cuối mùa mưa, đầu mùa khô do vận hành tích nước muộn: Việc vận hành tích nước muộn ở các con đập có thể ảnh hưởng rất lớn đến dòng chảy về hạ lưu ở các tháng cuối mùa mưa và đầu mùa khô. Kết quả phân tích cho thấy: Trong quá khứ, ở điều kiện nền (2007), tần suất các năm dòng chảy về

đồng bằng nhỏ hơn P75% chiếm 26,4%. Trong tương lai (QH40), hoàn thiện các qui hoạch của hơn 150 đập thủy điện ở thượng lưu (như TLQH) số năm có thể bị ảnh hưởng thiếu nước cuối mùa mưa, đầu mùa khô ở các vùng ven biển có thể lên đến 82,4%. Đây được xem là các điều kiện rất bất lợi cho sản xuất nông nghiệp trên đồng bằng. Thực tế những năm lũ nhỏ thời gian qua để thấy rõ các tác động này ở cuối năm 2015 và 2019.

3.1.3.5. Thách thức nguồn nước mùa kiệt và xâm nhập mặn [4]

Tác động của các phát triển thủy điện ở thượng lưu đến thay đổi chế độ dòng chảy mùa kiệt về Đồng bằng sông Cửu Long dẫn đến các thay đổi về xâm nhập mặn, đặc biệt các giai đoạn giao mùa, cuối mùa lũ - đầu mùa kiệt và cuối mùa kiệt - đầu mùa mưa lũ. Ở kịch bản tương lai qui hoạch thủy điện (QH40), số năm lưu lượng về đồng bằng trong các giai đoạn giao mùa xuống dưới mức tần suất 75% có thể tăng 2-4 lần so với điều kiện nền (2007). Vì vậy, xâm nhập mặn có thể xuất hiện sớm hơn ở đầu mùa khô hoặc kéo dài hơn ở cuối mùa khô sang đầu mùa mưa, tình trạng này có thể xuất hiện thường xuyên hơn trong tương lai, chiếm 70-80% số năm. Rất cần có chiến lược quản lý và khai thác phù hợp với những thay đổi về dòng chảy mùa kiệt này do tác động của các hồ chứa thượng lưu sông Mê Công.

Dự báo chiều sâu xâm nhập mặn ứng với tần suất ứng phó 85% trên nhánh Sông Hậu mặn 1g/l vào sâu 77,4 km ở điều kiện hiện tại, 79,2 km ở 2030 và 81,1km ở 2050, trên nhánh Sông Tiền mặn 1g/l có thể vào sâu 74,7 km ở điều kiện hiện tại, 83 km ở 2030 và 87 km ở 2050.

3.1.3.6. Các tác động chính tới nông nghiệp, thủy sản và phòng chống thiên tai

Tác động của biến đổi khí hậu làm thay đổi dòng chảy trái qui luật tự nhiên cùng với các tác động của phát triển thượng lưu là rất lớn đến thay đổi dòng chảy cả về mùa mưa và mùa khô, xu thế lũ vừa và nhỏ sẽ xuất hiện nhiều hơn ngay cả trường hợp có xét đến biến đổi khí hậu trong trường hợp các kế hoạch phát triển thủy điện trên lưu vực như qui hoạch được hoàn tất. Các hiện tượng cực đoan về thời tiết, gió bão, sóng gia tăng ảnh hưởng trực tiếp tới các tuyến đê biển, dải rừng ngập mặn làm tăng nguy cơ về thiên tai từ phía biển. Thiếu hụt phù sa, thay đổi điều kiện thủy văn sẽ gia tăng nguy cơ xói lở bờ sông biển trên toàn địa bàn tỉnh Sóc Trăng.

3.2. Quan điểm tổng thể giải quyết các thách thức phục vụ sản xuất bền vững và phòng chống thiên tai cho tỉnh Sóc Trăng

Trước yêu cầu phát triển chuyển đổi sản xuất ổn định, bền vững và phòng chống thiên tai trước các thách thức của điều kiện tự nhiên, biến đổi khí hậu, nước biển dâng, phát triển các hồ chứa thủy điện, phát triển nông nghiệp, chuyển nước lưu vực ở vùng thượng nguồn sông Mê Công và các vấn đề phát sinh tại nội tại vùng ĐBSCL, tỉnh Sóc Trăng như sản xuất, lún sụt địa hình... thì cần có các quan điểm và định hướng tổng thể chung về phát triển thủy lợi, phòng chống thiên tai cho cho toàn tỉnh Sóc Trăng. Trên cơ sở thực tế hiện trạng công trình thủy lợi, yêu cầu phòng chống thiên tai, yêu cầu phục vụ sản xuất và định hướng, quy hoạch phát triển, quy hoạch chung về thủy lợi, PCTT... đề xuất các quan tổng thể cho tỉnh Sóc Trăng như sau:

- Phát triển hệ thống hạ tầng thủy lợi đồng bộ phù hợp với định hướng chuyển đổi sản xuất nông nghiệp, thủy sản tại các tiểu vùng sinh thái thích ứng với biến đổi khí hậu, đồng thời đảm bảo chủ động kiểm soát triều cường, xâm nhập mặn, ứng phó với triều cường, xâm nhập mặn, lũ cực đoan, phòng, chống sạt lở bờ sông bờ biển.
- Đảm bảo cung cấp đầy đủ cho các nhu cầu nước: nước sản xuất nông nghiệp, thủy sản, cấp nước sinh hoạt và công nghiệp. Phát huy các giải pháp truyền thống, chủ động trữ nước, cân đối nước tại chỗ phục vụ sinh hoạt, sản xuất thiết yếu; giải pháp tiết kiệm nước; nạo vét các kênh chính, kênh cấp I và kênh cấp II để tăng sự lưu thông, trao đổi nước và tăng cường năng lực tưới, tăng dung tích trữ nước cho mùa khô hạn và chuyển nước từ vùng ngọt cho các khu vực ven biển phục vụ sinh hoạt và sản xuất trong mùa khô.
- Phát triển hệ thống đê bao, bờ bao bảo vệ khu vực dân cư, sản xuất, công trình có ý nghĩa quan trọng về chính trị, kinh tế - xã hội trước tác động của sụt lún đất, nước biển dâng và nguy cơ ngập diện rộng. Giai đoạn đến năm 2030 tập trung các giải pháp nâng cấp, hoàn thiện hệ thống đê biển và đê cửa sông, đê sông, hệ thống đê bảo vệ các ô bao trong các vùng sản xuất nhằm đảm bảo phòng chống ngập úng do triều cường, lũ, mưa...
- Hoàn thiện, xây dựng, nâng cấp hệ thống công dọc sông Hậu

nhằm kiểm soát nguồn nước, kiểm soát mặn và tăng cường khả năng chuyển nước từ sông Hậu vào khu vực bên trong để đảm bảo yêu cầu về số lượng và chất lượng nước phục vụ sản xuất và sinh hoạt.

- Đối với khu vực ven biển, hoàn thiện hệ thống công trình thủy lợi để chủ động cấp nước, kiểm soát mặn, xây dựng kênh cấp nước, kênh tiêu nước riêng biệt hoặc thực hiện tuần hoàn nước phục vụ sản xuất, nuôi trồng thủy sản; tiếp tục đầu tư xây dựng củng cố, nâng cấp các tuyến đê biển, hệ thống kè chắn sóng gây bồi kết hợp với trồng rừng bảo vệ đê biển, bờ biển; kiểm soát khai thác nước dưới đất để hạn chế sụt lún.
- Phòng chống sạt lở bờ sông, bờ biển; xây dựng kè chắn sóng để hạn chế xói lở bờ biển ở các khu vực xung yếu trên toàn chiều dài đường bờ biển tỉnh Sóc Trăng.
- Xây dựng hệ thống dự báo và cảnh báo sớm chuyên ngành triều, lũ, hạn mặn, bao gồm xây dựng mới và nâng cấp các trạm đo thủy văn và độ mặn theo thời gian thực cho toàn địa bàn tỉnh Sóc Trăng.

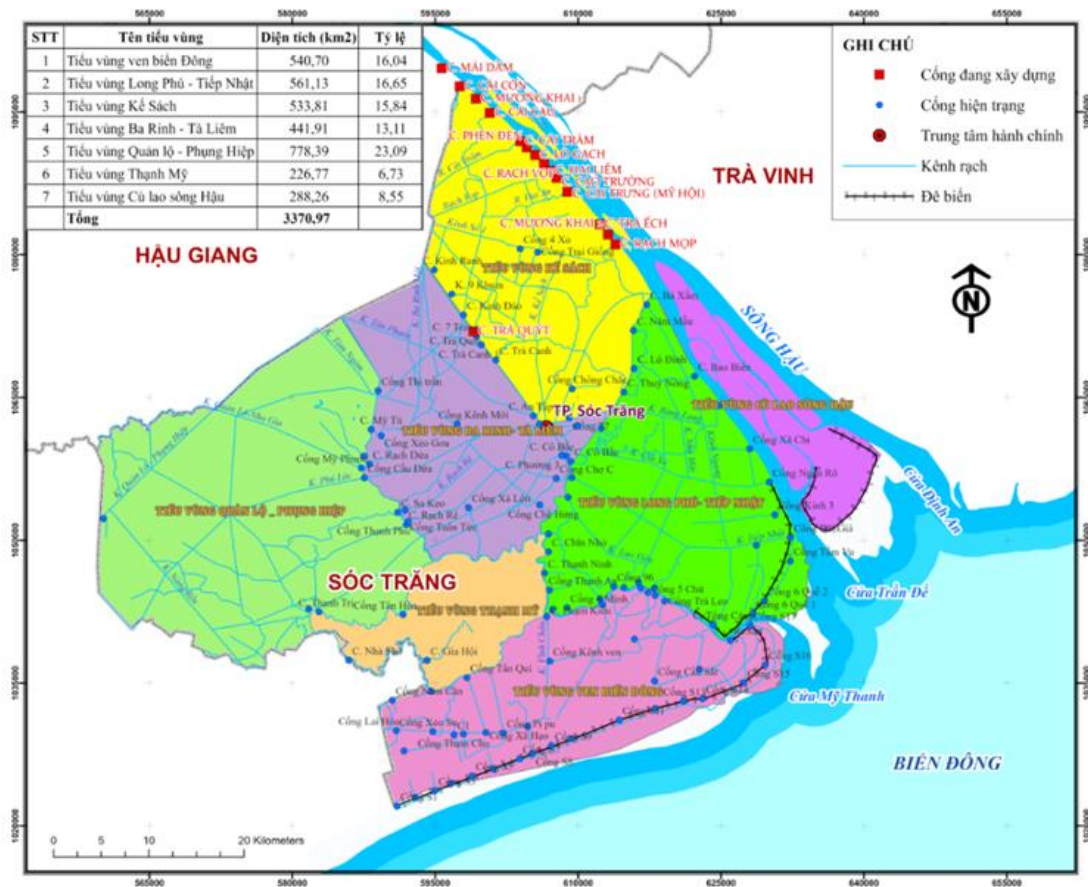
3.3. Định hướng phát triển hạ tầng thủy lợi cho các tiểu vùng của tỉnh Sóc Trăng

3.3.1. Phân vùng và hiện trạng thủy lợi

Trước năm 1992, hệ thống đê biển dài 153km và chưa được đầu tư nên khu

vực ven biển thường xuyên chịu tác động và đối mặt với thiên tai trực tiếp từ biển như: triều cường, sóng, gió, xâm nhập mặn và các tuyến đê sông chưa được đầu tư bảo vệ dân cư và sản xuất thường xuyên mất mùa hoặc sản xuất theo quy luật tự nhiên nên năng suất thấp đời sống bấp bênh, số lượng cống thủy lợi chỉ rất ít phục vụ cho một số khu vực. Đến thời điểm hiện nay, sau hơn 30 năm tái lập tỉnh Sóc Trăng, hệ thống thủy lợi đã được đầu tư rải đều khắp tỉnh cơ bản đáp ứng nhu cầu bảo vệ sản xuất và sinh hoạt của nhân dân địa bàn toàn tỉnh, đặc biệt là vùng ven biển trong điều kiện hiện tại. Để đảm bảo sản xuất nông nghiệp, thủy sản của diện tích canh tác trên địa bàn toàn tỉnh cũng như phân chia sản xuất theo điều kiện tự nhiên, địa hình, thủy văn, sông rạch của từng vùng đất, tỉnh Sóc Trăng quy hoạch thủy lợi thành 7 vùng dự án gồm: Long Phú - Tiệp Nhật; Ba Rinh - Tà Liêm; Quản lộ Phụng Hiệp; Cù lao sông Hậu; Kê Sách; ven biển Đông; Thạnh Mỹ để phục vụ diện tích sản xuất nông nghiệp hơn 279.000ha.

Hiện trạng hệ thống thủy lợi với chiều dài đê sông, đê biển các vùng dự án hơn 409km, 157 cống thủy lợi, trong đó kênh cấp I, II là 64 kênh, chiều dài kênh khoảng 1.031km.



Hình 3. Phân vùng hệ thống thủy lợi tỉnh Sóc Trăng

3.3.2. Định hướng phát triển thủy lợi cho từng tiểu vùng

3.3.2.1. Định hướng chung cho tất cả các tiểu vùng

Vấn đề đảm bảo chủ động nguồn nước, tích trữ nước tại chỗ, công trình thủy lợi đa mục tiêu phục vụ sản xuất nông nghiệp, thủy sản... giao thông nông thôn là những định hướng chung cho tất cả các tiểu vùng trong tỉnh cụ thể như sau:

- Nạo vét hệ thống kênh trục chính, kênh nhánh để dẫn nước vào những vùng xa nguồn nước, tạo điều kiện cho tiêu nước tốt hơn, trữ nước trong mùa khô hạn. Tận

dụng lượng đất đào kênh để đắp đê bao, bờ bao và làm nền hạ cho đường giao thông nông thôn.

- Nâng cấp và kiên cố hoá hệ thống đê bao, bờ bao chống ngập úng kết hợp giao thông nông thôn phục vụ phát triển sản xuất lưu thông hàng hóa liên kết các khu vực sản xuất trong vùng và là đường cứu nạn, cứu hộ trong điều kiện ngập úng cực đoan. Xây dựng hệ thống đê bao với quy mô bảo vệ khoảng 500 ha tùy vào điều kiện cụ thể của từng vùng.
- Xây dựng hệ thống cống trên ô bao để chủ động điều tiết nguồn nước

tươi, tiêu bớt nước mưa trong mùa mưa khi chân triều thấp, chủ động ngăn mặn cho những vùng có nguy cơ bị ảnh hưởng. Các cống sẽ được bố trí trên các kênh chính trên bờ bao. Tùy thuộc vào tình hình cụ thể sẽ bố trí cống bông hoặc cống lớn. Về mật độ cống sẽ ưu tiên bố trí nhiều cống nhỏ qua bờ bao để chủ động tiếp cận nguồn nước trên trục chính. Các cống khẩu độ lớn hơn sẽ được bố trí cho những ô bao có nhu cầu thực sự về giao thông thủy giữa ô bao và bên ngoài.

- Hoàn thiện, cải tạo, nâng cấp hệ thống thủy lợi nội đồng để chủ động cấp, thoát nước cho sản xuất.

3.3.2.2. Vùng Quản Lộ - Phụng Hiệp và Ba Ranh - Tà Liêm

Vùng Quản Lộ - Phụng Hiệp và Ba Ranh - Tà Liêm, với hệ thống kênh được thiết kế hoàn chỉnh và hoạt động của cống Âu thuyền Ninh Quới biến khu vực trên 70.000ha đất sản xuất, thường xuyên nhiễm mặn (gồm TX. Ngã Năm, một phần huyện Thạnh Trị, Mỹ Tú). Hệ thống thủy lợi được đầu tư hoàn chỉnh, trên 40.000ha đất sản xuất, được bảo vệ, tránh được hiện tượng xâm nhập mặn đối với vụ lúa Đông - Xuân hàng năm. Tuy nhiên, ngoài việc kiểm soát mặn thì yêu cầu đáp ứng đủ về nguồn nước chưa đảm bảo do hệ thống kênh mương bị bồi lắng, với những năm cực đoan về thời tiết hạn hán kéo dài, các hệ thống kênh mương lớn trên địa bàn gần như cạn kiệt nguồn nước, phải nạo vét, đào đắp thủy lợi nội đồng dẫn nước ngọt vào ruộng cứu lúa, cây trồng và vật nuôi; vì thế làm tăng thêm chi phí sản xuất của nông dân và việc nạo vét cũng là nguyên nhân gây sạt lở bờ kênh hiện trạng. Đồng thời, đây là vùng rón trũng nhất của tỉnh Sóc Trăng cũng như khu vực

bán đảo Cà Mau nên vào mùa mưa luôn tiềm ẩn nguy cơ ngập úng sâu nhưng hệ thống bờ bao chưa đảm bảo, thiếu hệ thống bơm động lực nên chưa giải quyết được vấn đề ngập úng dẫn tới rủi ro trong sản xuất.

Định hướng giải pháp thủy lợi:

- Hoàn thiện, nâng cấp các cống kiểm soát nguồn nước dọc bờ kênh Quản Lộ - Phụng Hiệp để chủ động điều tiết nguồn nước, kiểm soát lũ, chủ động hạ thấp mực nước trong khu vực dự án trong mùa mưa lũ để hạn chế ngập úng và hỗ trợ bơm tiêu. Hình thành hệ thống kiểm soát tích trữ ngọt trong hệ thống sông, kênh, rạch vùng dự án trong mùa khô phục vụ các yêu cầu dùng nước.
- Nâng cấp và xây dựng thêm các cống ven sông Nhu Gia để tạo điều kiện thoát nước từ vùng QL-PH ra sông tăng cường khả năng tiêu tự chảy và kiểm soát chất lượng nước khi xả tiêu ra khu vực nuôi tôm thuộc vùng Thạnh Mỹ.
- Những vùng có mực nước ngoài sông thấp trong mùa kiệt, vùng trũng không thể tiêu tự chảy cần kết hợp xây dựng trạm bơm để tưới tiêu úng kịp thời trong thời kỳ mùa mưa, tiêu vơi lớp nước mặt đầu vụ Đông Xuân phục vụ xuống giống và tiêu nước đầu mùa mưa phục vụ thu hoạch lúa Xuân Hè muộn...

3.3.2.3. Tiểu vùng Kế Sách

Tiểu vùng Kế Sách là vùng chuyển đổi từ lúa sang chuyên canh cây ăn trái khá tập trung của tỉnh Sóc Trăng với diện tích trên 50.000 ha. Để đảm bảo sản xuất cho

vùng hiện đã thực hiện Dự án phân ranh mặn ngọt và đang đầu tư xây dựng hệ thống công trình kiểm soát nguồn nước dọc sông Hậu, tuy nhiên vào những năm cực đoan vẫn bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn gia tăng trên dọc sông Hậu do đó cần đầu tư đồng bộ các công trình dọc sông Hậu.

Định hướng giải pháp:

- Hoàn thiện Dự án “Công trình kiểm soát nguồn nước bờ Nam sông Hậu” trong giai đoạn trung hạn 2021 -2025. Theo Quyết định số 3223/QĐ-BNN-KH ngày 20/7/2021 của Bộ Nông nghiệp và PTNT về việc phê duyệt chủ trương đầu tư dự án bao gồm: Vùng dự án nằm dọc theo Quốc lộ Nam sông Hậu trải dài từ Hậu Giang xuống đến Đại Ngãi (Sóc Trăng) với các công trình 01 Âu thuyền Rạch Mọt và 10 cống Mương Khai 2, Trà Eché, Cái Trung, Cầu Trường, Hai Liềm, Rạch Vọt, Trà Quýt, Lò Gạch, Phèn Đen, Cái Trâm.
- Tiếp tục nghiên cứu đầu tư xây dựng các công dọc sông Hậu phía thượng lưu từ rạch Cái Cau lên đến rạch Mái Dầm (tỉnh Hậu Giang).
- Nạo vét hệ thống kênh trong khu vực để tạo điều kiện cho cấp, thoát tiêu nước tốt hơn, trữ nước trong mùa khô hạn mặn. Tận dụng lượng đất đào kênh để bồi trực đắp đê bao, bờ bao và làm nền hạ cho đường giao thông trong khu vực.

3.3.2.4. Tiểu vùng cù lao sông Hậu

Để hạn chế những thách thức của tự nhiên và khai thác hiệu quả những tiềm năng của các cù lao trên Sông Hậu, nhiều dự án công trình đã được đầu tư. Hiện nay,

tuyến đê Tả - Hữu huyện Cù Lao Dung, các đê còn thuộc địa bàn huyện Kế Sách như: cù Phong Năm, An Tấn, An Công, Mỹ Phước... đã được đầu tư tương đối hoàn chỉnh, đáp ứng yêu cầu phục vụ sản xuất của nhân dân với diện tích trên 30.000ha đất sản xuất nông nghiệp, hệ thống đê bao cơ bản được kiểm soát triều cường hàng năm nên bà con an tâm sản xuất, tuy nhiên trong các điều kiện cực đoan, nước biển dâng trong tương lai thì quy mô các tuyến đê nhiều khu vực chưa đảm bảo nhất là các tuyến đê ven các rạch nội đồng. Hệ thống đê sông, đê cửa sông chủ yếu phục vụ sản xuất nông nghiệp, thủy sản và lưu thông xe thô sơ nên chưa phát huy hiệu quả lưu thông, chuyên chở hàng hóa phục vụ sản xuất và đi lại của người dân trên các cù lao.

Đề xuất giải pháp thủy lợi:

- Nâng cấp toàn bộ tuyến đê giáp với sông Hậu đã xây dựng lâu: Đê bao cù Phong Năm, Cù Bàn, Cù Cát, Cù Mỹ Phước; Các tuyến đê cửa sông, đê sông Tả - Hữu Cù Lao Dung. Nâng cấp quy mô để thích ứng với BĐKH – NBD, chiều rộng đáp ứng quy mô giao thông nông thôn (xe bốn bánh), cứng hóa mặt đê, bổ sung các cầu trên dọc tuyến đê thông tuyến.
- Xây dựng mới và nâng cấp 2 tuyến đê sông Cù Lao Dung thuộc xã An Thạnh Đông (sông Bến Bạ) và Đại Ân 1 (sông Cù Tròn) có tổng chiều dài tuyến khoảng 45 km.
- Cứng hóa mặt đê biển Cù Lao Dung với chiều dài 22,5km để phục vụ sản xuất, cứu nạn cứu hộ trong các tình huống thiên tai, bão gió và tạo điều kiện phát triển du lịch sinh thái gắn với rừng ngập mặn và bãi bồi ven biển.

- Xây dựng các công trình kè chống sạt lở bờ sông đặc biệt các khu vực mũi cù lao và kè gây bồi giảm sông tại một số khu vực trên tuyến đê biển Cù Lao Dung.

3.3.2.5. Tiểu vùng Long Phú - Tiếp Nhật

Hiện tại, toàn bộ vùng dự án Long Phú - Tiếp Nhật có diện tích tự nhiên khoảng 51.500 ha, trong đó diện tích nuôi thủy sản nước lợ (nuôi tôm) tập trung tại huyện Trần Đề khoảng 5.500 ha, còn lại là canh tác nước ngọt. Nguồn nước ngọt cấp cho vùng dự án là từ sông Hậu qua cửa Đại Ngãi vào sông Saintard và từ hệ thống thủy lợi QL-PH qua các trục kênh nối từ kênh Quản Lộ Phụng Hiệp xuống sông Saintard. Tuy nhiên vào những năm cực đoan như năm 2015 - 2016 và 2019 - 2020 độ mặn trên sông Hậu cao và duy trì dài ngày hệ thống kênh mương nhiễm mặn từ 3‰ - 4 ‰, vùng Long Phú - Tiếp Nhật bị cô lập không có nguồn ngọt đưa vào cứu lúa dẫn tới thiệt hại nặng nề. Đồng thời, nước biển dâng, lún nền diễn ra nhanh nên ngập úng trong vùng ngày càng có xu thế gia tăng về diện tích và mức độ ngập úng. Quy hoạch vùng Long Phú - Tiếp Nhật từng bước chuyển sang sản xuất mặn lợ tuy nhiên yêu cầu về kiểm soát nguồn nước trong vùng đặc biệt là đảm bảo nguồn nước ngọt ổn định phục vụ sản xuất vẫn phải duy trì, đặc biệt phục vụ việc chuyển đổi từ lúa sang cây ăn trái của một số xã của huyện Long Phú dọc theo tuyến QL Nam Sông Hậu.

Định hướng giải pháp thủy lợi:

- Xây dựng hệ thống công trình kiểm soát nguồn nước trên sông Saintard (cổng âu Đại Ngãi) và trên sông Bãi Xàu (cổng âu Mỹ Xuyên) với nhiệm vụ kiểm soát mặn, kiểm soát triều cường chống

ngập cho toàn bộ khu vực Tp. Sóc Trăng, Thị trấn Mỹ Xuyên, tạo điều kiện để trữ nước trong toàn bộ hệ thống kênh rạch trong toàn vùng dự án phục vụ sản xuất và tạo nguồn cấp nước mặt thô cho sinh hoạt.

- Hoàn thiện, nâng cấp hệ thống phân ranh mặn ngọt giữa vùng nuôi thủy sản và vùng trồng lúa, cây ăn trái để hạn chế, giải quyết các xung đột về nguồn nước;
- Xem xét nâng cấp các cống kiểm soát trên tuyến đường Nam Sông Hậu để chủ động cấp, thoát nước, kiểm soát mặn.

3.3.2.6. Tiểu vùng Thạnh Mỹ

Đây là vùng 6 xã huyện Mỹ Xuyên, sản xuất chủ yếu là nông nghiệp và thủy sản với mô hình canh tác chính là tôm - lúa, đây là mô hình nông nghiệp đặc trưng của huyện Mỹ Xuyên đã được duy trì và phát triển trong nhiều năm qua. Mô hình này được các cơ quan chuyên môn, người dân đánh giá là mang tính bền vững, hiệu quả cao và phù hợp với điều kiện tự nhiên của vùng lợ - ngọt đan xen. Hệ thống thủy lợi phục vụ sản xuất trong vùng chủ yếu là hệ thống kênh rạch với trục chính là kênh Thạnh Mỹ chạy xuyên dọc vùng và các tuyến kênh trục dọc, ngang. Hệ thống kênh trong vùng dự án luôn đối mặt với vấn đề bồi lắng lòng kênh ảnh hưởng đến việc cấp thoát nước phục vụ sản xuất.

Định hướng giải pháp thủy lợi:

- Xây dựng các cống tưới tiêu khép kín các ô bao, vùng sản xuất để chủ động kiểm soát nguồn nước, kiểm soát môi trường nước và dịch bệnh trong vùng nuôi thủy sản.

- Nghiên cứu xem xét xây dựng các công kiểm soát nguồn nước tại đầu các kênh trục trong vùng nổi ra sông Nhu Gia, Dù Tho, Cổ Cò và kênh Thanh Mỹ để có thể chủ động kiểm soát nguồn nước, vận hành hệ thống để thuận tiện trong cấp thoát nước riêng biệt theo thời gian, đồng thời kiểm soát triều cường, nước biển dâng trong tương lai.

3.3.2.7. Tiểu vùng ven biển Đông

Tiểu vùng này là toàn bộ thị xã Vĩnh Châu được bao bọc bởi biển Đông với đường bờ biển dài hơn 50km và sông Mỹ Thanh, đây là vùng duy nhất của tỉnh Sóc Trăng hiện nay chưa có nguồn tiếp ngọt. Sản xuất nông nghiệp chính của vùng là trồng màu, cây ăn trái trên vùng gò cát, làm muối và nuôi trồng thủy sản, trong đó nuôi thủy sản được xác định là là ngành kinh tế chủ lực của vùng. Hệ thống thủy lợi chính và quan trọng của vùng là hệ thống đê biển từ cầu Mỹ Thanh 2 tới ranh Bạc Liêu chiều dài khoảng 50km, hệ thống đê sông ven sông Mỹ Thanh và hệ thống các kênh trục cấp thoát nước cho toàn vùng dự án. Tuy nhiên, hệ thống thống hạ tầng chưa hoàn thiện và đồng bộ, hệ thống kênh luôn bị bồi lắng hàng năm nên chưa đáp ứng yêu cầu phát triển, hệ thống đê biển luôn có nguy cơ bị xâm thực do sóng biển đặc biệt tại các vị trí cửa cống dưới đê, vị trí bị mất hay suy giảm rừng ngập mặn.

Định hướng giải pháp thủy lợi và phòng chống thiên tai:

- Hoàn thiện, nâng cấp tuyến đê biển Vĩnh Châu, tuyến đê ven sông Mỹ Thanh: cứng hóa mặt đê để tạo điều kiện phục vụ sản xuất, giao thông và phục vụ công tác

cứu hộ, cứu nạn trong các trường hợp thiên tai khẩn cấp, xử lý gia cố sạt lở các vị trí đã hoặc có nguy cơ sạt lở để đảm bảo an toàn cho tuyến đê, nâng cấp các cống trên đê để chủ động vận hành kiểm soát nguồn nước, kiểm soát ô nhiễm nước cho các vùng nuôi thủy sản.

- Đầu tư xây dựng công trình đê kè ngầm giám sóng, gây bồi bảo vệ và khôi phục rừng ngập mặn để chống sạt lở cho tuyến đê biển Vĩnh Châu.

3.4. Định hướng các giải pháp phi công trình để phát huy hiệu quả của hệ thống thủy lợi, phòng chống thiên tai

Để phát huy hiệu quả của hạ tầng thủy lợi phục vụ sản xuất và phòng chống thiên tai một cách tốt nhất thì ngoài các giải pháp đầu tư xây dựng công trình hạ tầng kỹ thuật cần các giải pháp phi công trình, các hoạt động hỗ trợ kỹ thuật trước, trong và khi dự án xây dựng hoàn thành đi vào vận hành, đồng thời các giải pháp phi công trình có thể còn góp phần làm tăng tính bền vững và ổn định, tăng tuổi thọ, giảm các tác động tiêu cực bất lợi cho công trình. Định hướng các giải pháp phi công trình để phát huy hiệu quả của hệ thống thủy lợi, phòng chống thiên tai trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng được đề xuất như sau:

- Lập quy hoạch thủy lợi và phòng chống thiên tai tỉnh Sóc Trăng đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2050.
- Xây dựng quy trình vận hành tổng thể các hệ thống công trình thủy lợi trong toàn bộ tỉnh Sóc Trăng.
- Hoàn chỉnh hệ thống quan trắc giám sát (SCADA) để từng bước tiến tới vận hành tự động hệ thống

- thủy lợi để chủ động kiểm soát nguồn nước trong điều kiện BĐKH, xâm nhập mặn gia tăng, đảm bảo lấy và tích đủ nước tưới, cải tạo môi trường.
- Xây dựng chương trình giám sát về nguồn nước, chất lượng và môi trường nước... trên địa bàn toàn tỉnh, tập trung chi tiết hơn cho các khu vực nuôi trồng thủy sản tập trung. Bổ sung xây dựng các trạm quan trắc về nguồn nước, chất lượng và môi trường nước.
 - Xây dựng và hoàn thiện hệ thống công cụ, phần mềm dự báo nguồn nước, hạn hán - xâm nhập mặn trên địa bàn toàn tỉnh.
 - Xây dựng bộ cơ sở dữ liệu, hệ thống thông tin địa lý, bản đồ GIS tích hợp các cơ sở dữ liệu (đã đồng bộ) của toàn bộ hệ thống công trình thủy lợi để truyền tải lên các thiết bị đa nền tảng (Internet, điện thoại,...) phục vụ quản lý công trình và sử dụng đa mục tiêu cơ sở dữ liệu trong sản xuất và phòng chống thiên tai.
 - Xây dựng kế hoạch quản lý bền vững vùng ven biển tỉnh Sóc Trăng từ cửa Định An tới ranh Bạc Liêu.
 - Xây dựng kế hoạch quản lý xói lở và bồi lắng trên hệ thống sông kênh trên địa bàn toàn tỉnh Sóc Trăng để chủ động xây dựng kế hoạch nạo vét, kế hoạch phòng chống sạt lở trên toàn địa bàn tỉnh.
 - Xây dựng chương trình chuyển đổi số và hiện đại hóa hệ thống công trình thủy lợi đáp ứng các yêu cầu phát triển sản xuất nông

nghiệp ổn định, bền vững trong tình hình mới thích ứng với biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

- Xây dựng chương trình nâng cao nhận thức, năng lực ứng phó và chống chịu với biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho người dân trong toàn tỉnh Sóc Trăng và tập trung chi tiết hơn cho các huyện ven biển.
- Nghiên cứu, đánh giá lại mô hình tổ chức Công ty khai thác vận hành công trình thủy lợi để đảm bảo phù hợp với các chính sách mới liên quan đến thủy lợi, tài nguyên nước và phòng chống thiên tai.

4. KẾT LUẬN

Biến đổi khí hậu, nước biển dâng và phát triển thượng lưu, diễn biến trong nội vùng đã và đang có những tác động ngày càng bất lợi đến điều kiện sản xuất trên ĐBSCL nói chung và đặc biệt là tỉnh Sóc Trăng với vị trí nằm ở hạ nguồn sông chịu tác động trực tiếp từ biển. Các tác động từ điều kiện tự nhiên hiện nay làm tăng thêm các bất lợi như: gia tăng tần số những năm hạn hán và xâm nhập mặn bất thường; gia tăng ngập triều do nước biển dâng. Các thay đổi dòng chảy trái qui luật tự nhiên: mặn biến động nhiều, mặn thường đến sớm ở đầu mùa khô, giữa và cuối mùa khô mặn giảm hoặc mặn có thể rút muộn ở năm hạn; lũ nhỏ, phù sa suy giảm làm hạ thấp lòng dẫn, gia tăng xói lở bờ sông, ven biển làm thay đổi các yếu tố cấu hình trên toàn ĐBSCL. Tất cả các thách thức trên sẽ tác động trực tiếp hoặc gián tiếp tới sản xuất nông nghiệp, thủy sản, nước sinh hoạt... và làm gia tăng mức độ của thiên tai.

Để hạn chế và thích ứng với các tác động cực đoan của tự nhiên và phục vụ

yêu cầu sản xuất trong điều kiện mới của tỉnh Sóc Trăng, theo Nghị quyết 120 về phát triển bền vững ĐBSCL thích ứng với BĐKH thì cần định hướng các giải pháp hạ tầng thủy lợi phù hợp với từng tiểu vùng về điều kiện tự nhiên và yêu cầu sản xuất. Cần ưu tiên hoàn thiện đồng bộ cơ sở hạ tầng thủy lợi, đây luôn là yêu cầu cấp bách để thích ứng và chủ động thích ứng với các thay đổi về từ thượng lưu và biến đổi khí hậu, nước biển dâng góp phần

đảm bảo sự phát triển sản xuất ổn định và phòng chống thiên tai. Song song với đầu tư xây dựng hạ tầng kỹ thuật thì cần tăng cường các giải pháp phi công trình trong quản lý vận hành công trình, quản lý nước hợp lý, tăng cường quản lý nước cơ sở, chủ động tích trữ nước để thích ứng với các thay đổi nguồn nước bất lợi trên qui mô nhỏ làm tăng thêm hiệu quả sử dụng nguồn nước góp phần thích ứng và phát triển bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2020, Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam.
2. Quyết định số 287/QĐ-TTg, ngày 28/2/2022, phê duyệt Quy hoạch vùng Đồng bằng sông Cửu Long thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.
3. Quyết định số 995/QĐ-TTg, ngày 28/2/2022, phê duyệt Quy hoạch tỉnh Sóc Trăng thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.
4. Tô Quang Toàn và nnk, 2023, *Các thách thức liên quan đến nước cho phát triển bền vững ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long, Hội thảo khoa học kỷ niệm 45 năm thành lập Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*, Tp. Hồ Chí Minh.
5. Tô Quang Toàn và nnk, 2016, *Nghiên cứu đánh giá tác động của các bậc thang thủy điện trên dòng chính hạ lưu sông Mê Kông đến dòng chảy, môi trường, kinh tế xã hội vùng Đồng bằng sông Cửu Long và đề xuất giải pháp giảm thiểu bất lợi*, Đề tài cấp Nhà nước KC08.13/11-15, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, Tp. Hồ Chí Minh.
6. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Bản đồ địa hình và số liệu quan trắc lún vùng ĐBSCL.

ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT THÀNH PHẦN NGUỒN NƯỚC ĐỂ TÍNH TOÁN LAN TRUYỀN NGUỒN NƯỚC CHỨA MÀM BỆNH VÙNG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN VEN BIỂN TỈNH TRÀ VINH

Application of water source components theory to simulate the transport of pathogens-carrying water components in the coastal aquaculture systems in Tra Vinh province

Nguyễn Đình Vượng, Tăng Đức Thắng
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

TÓM TẮT: Nội dung bài báo trình bày ứng dụng lý thuyết thành phần nguồn nước kết hợp mô hình toán để mô phỏng lan truyền nguồn nước mang mầm bệnh vùng nuôi trồng thủy sản ven biển tỉnh Trà Vinh. Kết quả tính toán cho thấy phân bố tỷ lệ thành phần nước mang mầm bệnh trong hệ thống NTTS theo không gian và thời gian ứng với trường hợp hiện trạng và các kịch bản vận hành, điều khiển nước khác nhau. Với các cách phân tích khác nhau ta có thể chỉ ra “khối nước nhiễm bệnh” sẽ lan truyền đến đâu, vào thời gian nào, với nguy cơ ra sao. Đồng thời có thể chỉ ra được các phương án vận hành hiệu quả công trình trong hệ thống để phòng ngừa và giảm thiểu lây lan mầm bệnh, từ đó có thể chỉ ra được thời gian lấy nước thích hợp cho từng vị trí trong hệ thống nhằm tránh lây phải nước ô nhiễm mang bệnh.

Từ khóa: lý thuyết thành phần nguồn nước, nguồn nước mang mầm bệnh (TPN bệnh), nuôi trồng thủy sản, Trà Vinh.

ABSTRACT: The paper presents the application of water source components theory combined with mathematical models (Mike 11) to simulate the transport of pathogens-carrying water components in coastal aquaculture areas in Tra Vinh province. This results show the distribution of water components carrying pathogens in the aquaculture system in space and time corresponding to the current situation and different water operation and control scenarios. With different analysis methods, we can show where the "TPN bệnh" will spread, at what time and what risk. At the same time, it is possible to carry out plans for effective operation of works in the system to prevent and minimize the spread of pathogens, thereby indicating the appropriate water supply time for each location in the systems.

Key words: Water sources component theory, pathogens-carrying water component (TPN bệnh), aquaculture, Tra Vinh.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng ven biển tỉnh Trà Vinh có hệ sinh thái tự nhiên đặc thù và rất thuận lợi để phát triển NTTS, đặc biệt nuôi tôm nước mặn – lợ, theo đó diện tích nuôi tôm tại địa phương ngày một gia tăng mạnh mẽ.[1]. Chính sự phát triển nuôi tôm ven biển nhiều nơi vượt quy hoạch tại địa phương mà thời gian gần đây những dấu hiệu suy thoái, ô nhiễm môi trường vùng

nuôi đã biểu hiện ngày một rõ nét. Từ hiện tượng tôm chết hàng loạt tại các vùng nuôi, năng suất nuôi giảm dần, đến hiện tượng các ao tôm bị bỏ hoang do không thể tiếp tục sản xuất. Trong lịch sử dịch bệnh điển hình năm 2012, tỉnh Trà Vinh bị thiệt hại trên diện tích 10.449,59 ha với số lượng con giống 1.063.064.000 con (chiếm 50,5% lượng giống thả nuôi), trong đó nuôi theo hình thức công nghiệp và bán công nghiệp với diện tích 4.238,6

ha (chiếm 60,7%) chủ yếu ở các huyện Cầu Ngang và Duyên Hải,[2],[10]. Dấu hiệu ô nhiễm môi trường đã và đang có nguy cơ diễn ra trên diện rộng tại các mô hình NTTS khác nhau.

Một trong những nguyên nhân tôm nuôi ở Trà Vinh bị dịch bệnh là do môi trường nước trong vùng bị ô nhiễm, hệ thống công trình thủy lợi, nhất là thủy lợi nội đồng phục vụ NTTS hiện đã và đang phải tận dụng của thời kỳ trồng lúa, quy mô công trình (cống, kênh) đều nhỏ và đang bị xuống cấp, kênh rạch nhiều vùng bị bồi lắng, sự trao đổi nước với bên ngoài rất kém, vì vậy môi trường nước vùng nuôi ngày càng có nguy cơ ô nhiễm,[7]. Việc nghiên cứu về nguồn nước mà trước hết là vấn đề lan truyền nguồn nước ô nhiễm và dịch bệnh thủy sản theo đường nước nhằm cảnh báo và đề xuất giải pháp hợp lý hạn chế dịch bệnh, giảm thiểu suy thoái môi trường vùng nuôi là vấn đề quan trọng và cần thiết,[6],[11].

2. PHƯƠNG PHÁP LUẬN NGHIÊN CỨU

2.1. Đặt bài toán lan truyền nguồn nước mang mầm bệnh thủy sản

Bài này tác giả đã ứng dụng phương pháp tính toán mô phỏng lan truyền các thành phần nguồn nước [3],[4],[5] kết hợp với mô hình toán chất lượng nước một chiều (phần mềm MIKE11) để tính toán mô phỏng lan truyền “khối nước mang mầm bệnh thủy sản” vùng nghiên cứu.

Hệ phương trình cơ bản lan truyền thành phần nguồn nước bệnh thủy sản bao gồm các phương trình thủy lực (Saint Venant - phương trình liên tục và phương trình chuyển động của toàn dòng) và phương trình bảo tồn thành phần nước mang mầm bệnh thủy sản:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q = 0 \quad (1)$$

$$\frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\alpha v}{g} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial x} + kv|v| = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial p_i}{\partial t} + v \frac{\partial p_i}{\partial x} - \frac{1}{\omega} \frac{\partial}{\partial x} D_i \omega \frac{\partial p_i}{\partial x} - \frac{q}{\omega} (p_{iq} - p_i) = 0 \quad (3)$$

$i=1, n$ (n - số thành phần nguồn nước mang mầm bệnh thủy sản) với các điều kiện ràng buộc (bảo tồn):

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1 \text{ và } 0 \leq p_i \leq 1$$

Trong đó: p_i : thành phần nguồn nước i ; v : lưu tốc trung bình mặt cắt; ω : diện tích mặt cắt; D : hệ số khuếch tán; $q_i = q \cdot p_{iq}$ là tỷ lệ dòng gia nhập bên của dòng thành phần i .

Xét cho bài toán là giả sử một vùng nuôi tôm nào đó trong hệ thống đã phát

sinh dịch bệnh (có chứa các mầm bệnh), nước trong một số kênh đã bị nhiễm bệnh do việc xả nước mang mầm bệnh thủy sản từ các ao nuôi ra hệ kênh. Trường hợp này, tại thời điểm mô phỏng chưa xét đến quá trình tiếp tục bơm xả bổ sung nguồn nước mang mầm bệnh vào hệ thống.

Nghiên cứu này sẽ xem xét phạm vi và tốc độ lan truyền của khối nước mang mầm bệnh [8],[9]. Việc tính toán không quan tâm đến vấn đề nguyên nhân phát sinh bệnh thủy sản mà chỉ xét cho “khối nước nhiễm bệnh” ở thời điểm đầu tiên sẽ lan truyền ra trong hệ thống NTTS như thế

nào, không xét đến sức chịu tải và khả năng tự làm sạch của dòng chảy sông - kênh, cũng chưa tính đến cơ chế phát triển của bệnh này. Vùng phát sinh dịch bệnh thủy sản ở sâu trong nội đồng và vùng ven biển được giả thiết như Hình 1 và Hình 10.

2.2. Phương pháp tính toán mô phỏng TPN mang mầm bệnh thủy sản

a. Cách đặt biến mô phỏng

- Việc mô phỏng lan truyền bệnh trong các hệ thống NTTS là mô phỏng lan truyền các khối nước trong các sông, kênh rạch chứa mầm bệnh (do thủy sản mang bệnh gây ra, do một khối nước nào đó có chứa mầm bệnh). Biến mô phỏng là các nguồn nước mang mầm bệnh (TPN bệnh).

- Coi nước trong vùng bệnh thủy sản bùng phát chứa các mầm bệnh là một nguồn, ký hiệu $p_{\text{bệnh-TV}}$. Thành phần nước bệnh ($p_{\text{bệnh-TV}}$) xét ở bài toán này sẽ được khảo cứu thông qua tỷ lệ của nó tại mỗi vị trí trong hệ thống (biểu thị bằng %).

b. Điều kiện biên và điều kiện ban đầu

- Điều kiện biên và điều kiện ban đầu của biến nguồn nước mang mầm bệnh ($p_{\text{bệnh-TV}}$) cũng tựa như các biến nồng độ chất, chi tiết đã được trình bày trong Chương 2. Lúc này điều kiện biên và điều kiện ban đầu cho biến thành phần nguồn nước mang mầm bệnh (TPN bệnh) như sau:

- Điều kiện biên (TPN bệnh tại biên): $p_{\text{b, bệnh-TV}} = 0$ tại tất cả

mọi biên (tại biên không có thành phần nước bệnh);

- Điều kiện ban đầu: $p_{\text{dkd, bệnh-TV}} = 1$ tại vùng nước nhiễm mầm bệnh; $p_{\text{dkd, bệnh-TV}} = 0$ trong các vùng không chứa nước mang mầm bệnh.

c. Phương pháp giải TPN bệnh

- Tỷ lệ TPN bệnh ($p_{\text{bệnh-TV}}$) được tính toán từ giải hệ phương trình vi phân cơ bản 1 chiều lan truyền các thành phần nguồn nước bệnh (giải hệ các phương trình (1), (2) và (3) ở trên). Công cụ mô phỏng TPN bệnh là ứng dụng mô hình toán phần mềm thủy lực MIKE11 đã được cân chỉnh và kiểm định về thủy lực và truyền chất (truyền mặn),[12];

- Nồng độ nguồn nước mang mầm bệnh (TPN bệnh) diễn biến theo thời gian ở nghiên cứu này sẽ được tính thông qua tỷ lệ TPN bệnh (biểu thị bằng tỷ lệ %) lan truyền trong hệ thống NTTS;

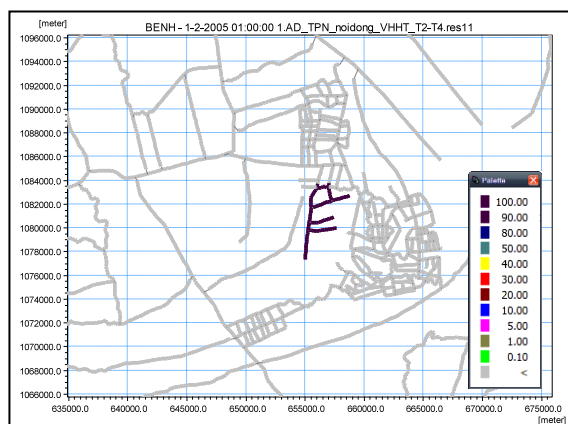
- Thời gian mô phỏng tính toán lan truyền nguồn nước mang mầm bệnh bắt đầu từ 1 giờ ngày 2/1/2005.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tính toán mô phỏng lan truyền TPN bệnh trường hợp hiện trạng

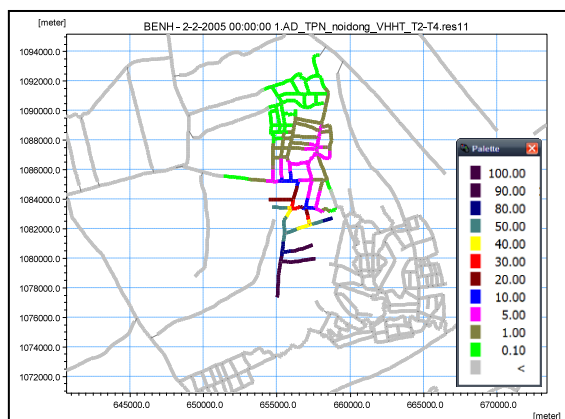
- i. Trường hợp mô phỏng lan truyền TPN bệnh trong khu vực nội đồng (xã Thuận Hòa, huyện Cầu Ngang).

Hình 1. Vị trí vùng giả thiết phát mầm bệnh ban đầu trong nội đồng (màu đen)

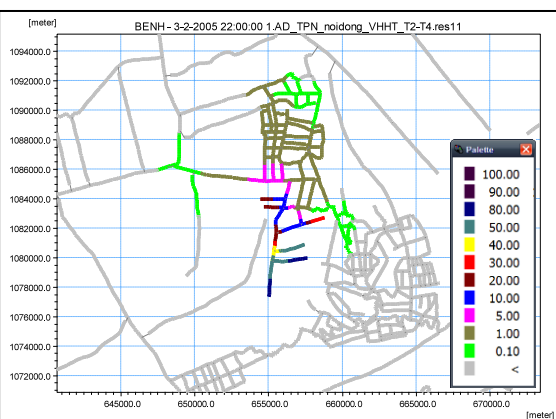


Kết quả tính toán lan truyền TPN bệnh (tỷ lệ nồng độ TPN bệnh được biểu thị qua tỷ lệ %) cho trường hợp hiện trạng trong khu vực nội đồng được trình bày từ

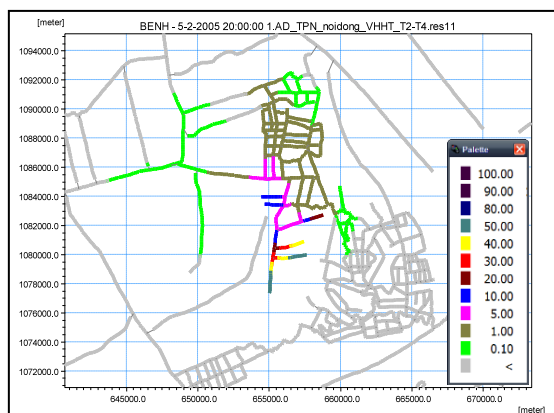
Hình 2 đến Hình 9, trị số trong hình là tỷ lệ nguồn nước mang mầm bệnh, tính theo % so với toàn dòng.



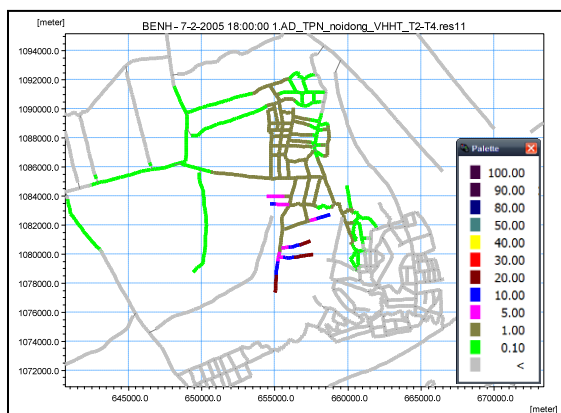
Hình 2. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 1 ngày lan truyền



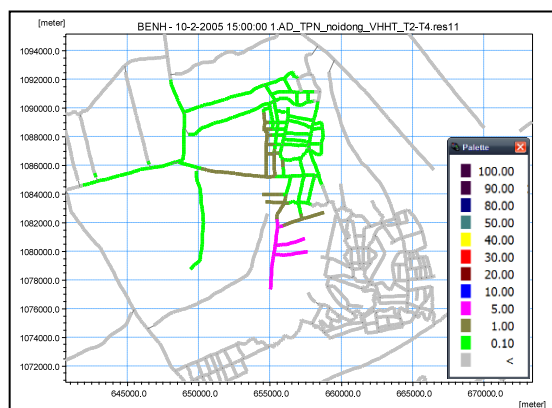
Hình 3. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 3 ngày lan truyền



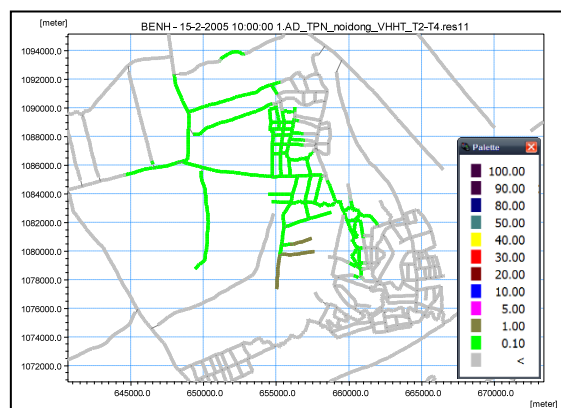
Hình 4. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 5 ngày lan truyền



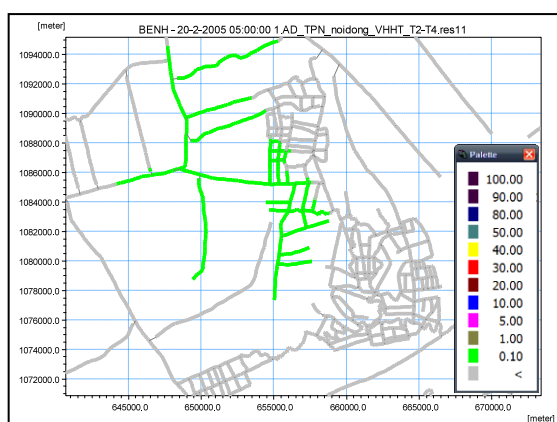
Hình 5. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 7 ngày lan truyền



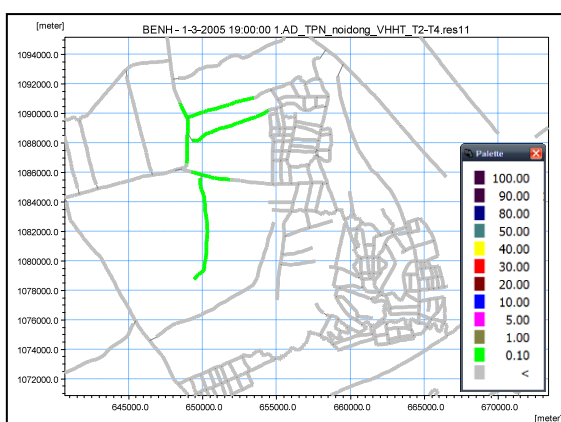
Hình 6. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 10 ngày lan truyền



Hình 7. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 15 ngày lan truyền



Hình 8. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 20 ngày lan truyền



Hình 9. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 30 ngày lan truyền

Từ kết quả tính toán TPN bệnh (theo %) có thể rút ra một số nhận xét sau:

- TPN nhiễm mầm bệnh giả thiết phát sinh tại khu vực kênh Nhị Trường xã Thuận Hòa, huyện Cầu Ngang. Khi phát bệnh, nguồn nước bệnh có xu hướng lan truyền mạnh về hướng sông Vĩnh Kim gây ảnh hưởng mạnh đến các xã Mỹ Hòa, Kim Hòa, Vĩnh Kim và thị trấn Cầu Ngang. Vùng chịu ảnh hưởng nặng nhất là xã Mỹ Hòa, chỉ sau 1 ngày phát bệnh đã lan truyền hầu hết xã Mỹ Hòa với tỷ lệ nguồn nước mang mầm bệnh từ 5-50%. Khu vực xã

Hiệp Mỹ Tây và xã Kim Hòa cũng bị ảnh hưởng với tỷ lệ nguồn nước mang mầm bệnh từ 1-10%, tại khu vực thị trấn Cầu Ngang bị ảnh hưởng với tỷ lệ nguồn nước nhiễm mầm bệnh từ 1-5%.

- Sau 3 ngày lan truyền, TPN bệnh đã vượt qua thị trấn Cầu Ngang ảnh hưởng đến khu vực xã Hiệp Mỹ Tây với tỷ lệ nguồn nước mang mầm bệnh từ 1-5%.
- Sau 7 ngày nguồn nước nhiễm bệnh đã ảnh hưởng sâu vào khu vực nội đồng của xã Mỹ Hòa, mặc dù với nồng độ khá thấp là 0,1%

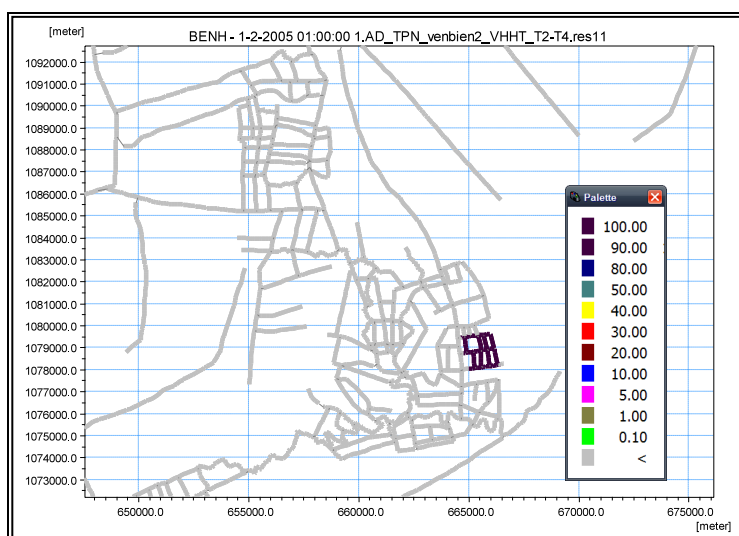
tuy nhiên lại duy trì trong thời gian khá dài đến khoảng 40 ngày, thậm chí ngay cả khi vùng phát sinh nguồn bệnh đã hết ô nhiễm (28 ngày) thì khu vực nội đồng xã Mỹ Hòa nguồn nước mang mầm bệnh vẫn còn 0,1% và duy trì lưu cữu hơn 10 ngày sau đó.

- Kết quả mô phỏng cho thấy khi nguồn bệnh phát sinh trong khu vực nội đồng thì khả năng tiêu thoát là rất kém, do trong nội đồng mực nước thấp, khả năng trao đổi nước trong nội đồng với bên ngoài kém, chính vì vậy thời gian tiêu thoát rất lâu (hơn 30 ngày) và khả năng lan truyền bệnh không quá rộng nhưng tỷ lệ nước mang mầm bệnh cao.
- Từ các nhận xét trên, nhằm ngăn ngừa sự phát tán lan truyền dịch bệnh sang các khu vực nuôi khác, giải pháp thủy lợi hợp lý được đề

xuất đó là các kênh từ cấp 2 và cấp 3 trong vùng nuôi được thiết kế quy hoạch cấp thoát tách rời có công kiểm soát đầu kênh. Đồng thời xây dựng thêm cống Cầu Ngang (B = 20m) tại khu vực thị trấn Cầu Ngang nhằm kết hợp với các cống trong hệ thống để cô lập vùng phát sinh dịch bệnh.

- Trong trường hợp khẩn cấp, có thể vận hành một số cống trong hệ thống để tiêu thoát nhanh nước bệnh như sau: Các cống phía thượng lưu (cống Chà Và, Vĩnh Kim) mở một chiều tiêu nước ra, các cống Cầu Ngang, Hiệp Hòa, Trà Cuông mở một chiều để lấy nước vào nhằm hỗ trợ tiêu ra cống Chà Và và Vĩnh Kim.

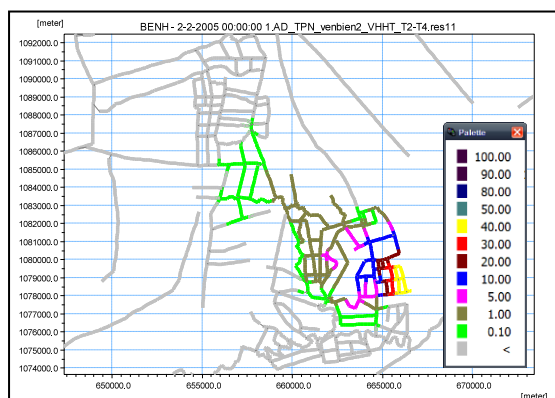
ii. Trường hợp mô phỏng lan truyền TPN bệnh khu vực ven biển (xã Mỹ Long Nam –huyện Cầu Ngang).



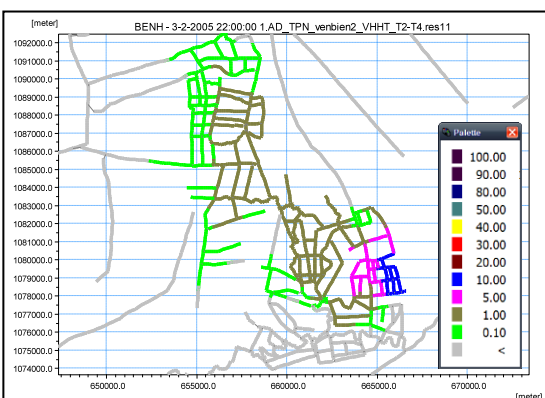
Hình 10. Vùng phát bệnh ven biển Trà Vinh trước khi lan truyền (màu đen)

Kết quả tính toán lan truyền TPN bệnh (được biểu thị qua tỷ lệ %) xét cho trường hợp hiện trạng tại khu vực ven biển

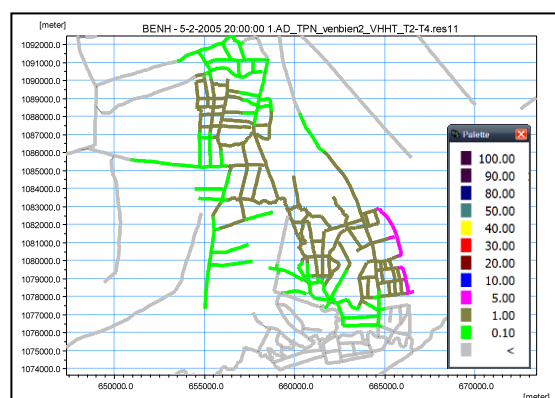
được trình bày từ Hình 11 đến Hình 18, trị số trong hình là tỷ lệ nguồn nước mang mầm bệnh, tính theo % so với toàn dòng.



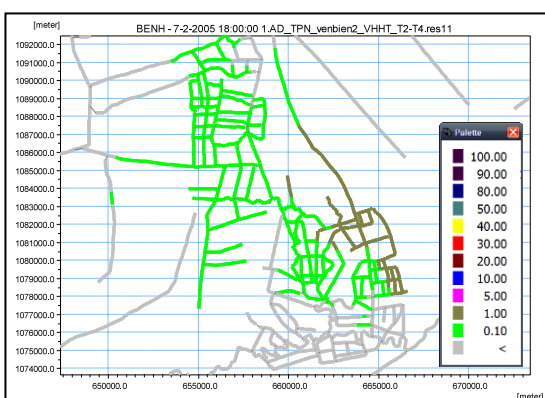
Hình 11. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 1 ngày lan truyền



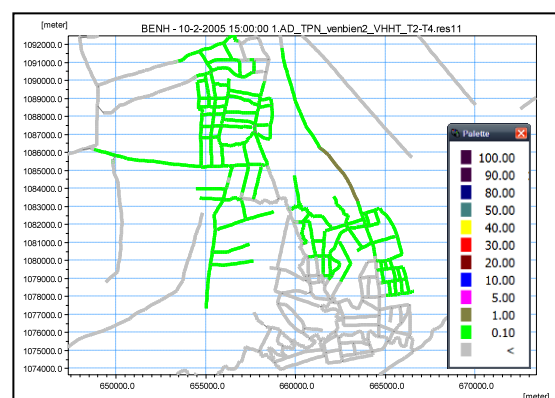
Hình 12. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 3 ngày lan truyền



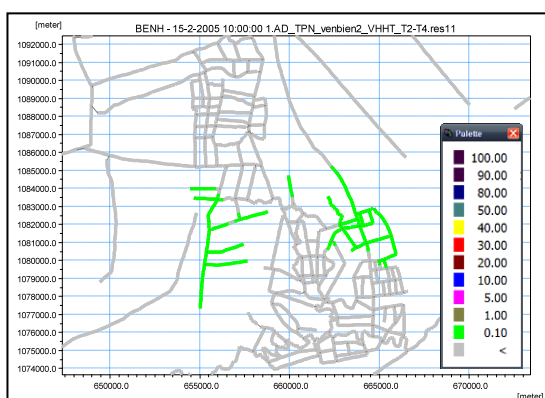
Hình 13. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 5 ngày lan truyền



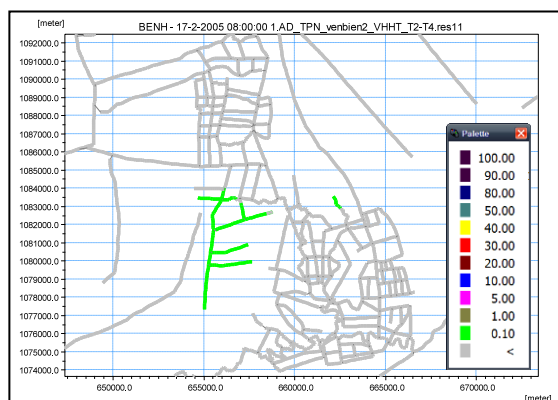
Hình 14. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 7 ngày lan truyền



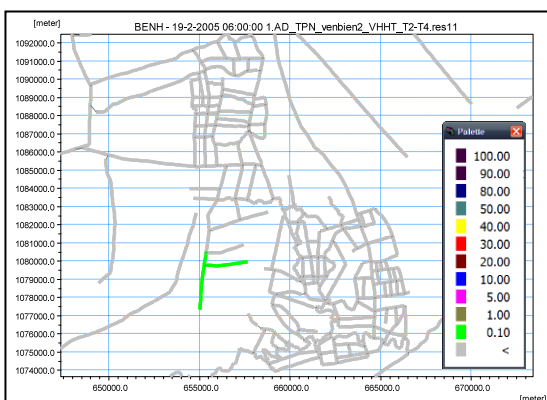
Hình 15. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 10 ngày lan truyền



Hình 16. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 15 ngày lan truyền



Hình 17. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 17 ngày lan truyền



Hình 18. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 19 ngày lan truyền

Đặc điểm phân bố lan truyền TPN bệnh khu vực ven biển như sau:

- TPN bệnh (theo tỷ lệ ban đầu 100%) giả thiết phát sinh tại khu vực ven biển thuộc xã Mỹ Long Nam, huyện Cầu Ngang. Khi phát bệnh, nguồn nước bệnh có xu hướng lan truyền mạnh theo hướng kênh Cầu Ngang về phía sông Vĩnh Kim gây ảnh hưởng mạnh đến khu vực nội đồng của thị trấn Cầu Ngang, các xã Mỹ Hòa, Hiệp Mỹ Đông, Hiệp Mỹ Tây và xã Thuận Hòa. Sau 1 ngày lan truyền khu vực ven kênh Vĩnh Bình thuộc xã Hiệp Mỹ Đông đã bị ảnh hưởng nguồn bệnh với lệ TPN mang mầm bệnh từ 5-10%; Thị trấn Cầu Ngang đã bị ảnh hưởng nguồn bệnh với tỷ lệ từ 1-5%. Một phần các xã Long Sơn, Thuận Hòa, Hiệp Mỹ Tây, Mỹ Hòa bị ảnh hưởng với tỷ lệ nguồn nước mang mầm bệnh từ 0,1% đến 1%.
- Nguồn nước nhiễm bệnh sau khi xâm nhập vào khu nội đồng xã Thuận Hòa tại hệ thống kênh Nhị Trường đã lưu cữu và duy trì lâu hơn so với các vùng khác, các vùng lân cận sau 15 ngày lan

truyền nguồn bệnh đã được tiêu tán hết nhưng hệ thống kênh Nhị Trường thuộc xã Thuận Hòa phải mất hơn 20 ngày mới có khả năng tiêu tán hết nguồn bệnh, nguyên nhân chủ yếu là hệ thống kênh này có nhiều kênh cụt nên khả năng trao đổi nước với hệ thống bên ngoài rất kém.

- Xét với trường hợp lan truyền như hiện trạng đã tạo nên một vùng giáp nước trong khu vực các xã Mỹ Hòa, Hiệp Mỹ Tây, Hiệp Mỹ Đông và thị trấn Cầu Ngang.
- Vùng phát sinh nguồn bệnh do nằm ven biển nên khả năng thau rửa, tiêu tán nhanh hơn so với vùng phát bệnh trong nội đồng, sau 10 ngày tỷ lệ nguồn nước mang mầm bệnh chỉ còn 0,1%, sau 15 ngày thì hoàn toàn không còn mầm bệnh.
- Từ nhận xét trên cho thấy, giải pháp thủy lợi hợp lý để ngăn ngừa sự phát tán bệnh lan truyền sang các khu vực nuôi khác khi vùng này phát dịch bệnh đó là các kênh nội đồng khu vực ven kênh Cầu Ngang, kênh Vĩnh Bình cần xây dựng hệ thống công kiểm soát tại

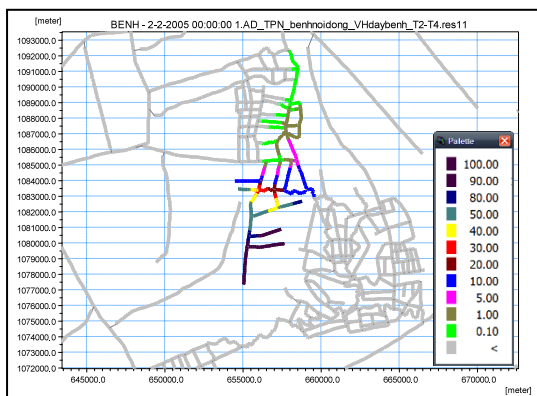
Mỹ Hòa để hoành triệt khi dịch bệnh phát sinh nhằm ngăn ngừa lây lan cho các xã vùng ven kênh Vĩnh Bình và kênh Cầu Ngang.

- Trong trường hợp khẩn cấp, có thể vận hành một số cống trong hệ thống để tiêu nước bệnh như sau: Các cống phía thượng lưu (Cống Chà Và, Vĩnh Kim) mở một chiều lấy nước vào và các cống phía hạ lưu (Cống Thâu Râu, Bến Chùa) mở một chiều tiêu nước ra.

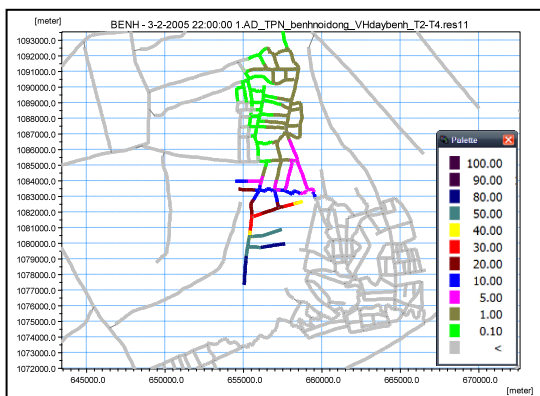
3.2. Kết quả tính toán lan truyền trong trường hợp vận hành tiêu nước bệnh

- Vận hành các cống Cầu Ngang, Hiệp Hòa và cống Trà Cường tiêu ra cống Chà Và, cống Vĩnh Kim góp phần làm giảm ô nhiễm dịch bệnh cho vùng nội đồng.

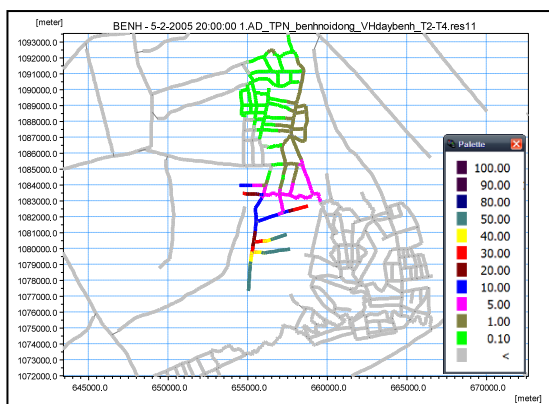
Kết quả tính toán trường hợp tiêu thoát nước nhiễm bệnh (tính theo tỷ lệ %) khi vận hành các cống Cầu Ngang, Hiệp Hòa, Trà Cường tiêu ra cống Chà Và, cống Vĩnh Kim được thể hiện từ Hình 19 đến Hình 26.



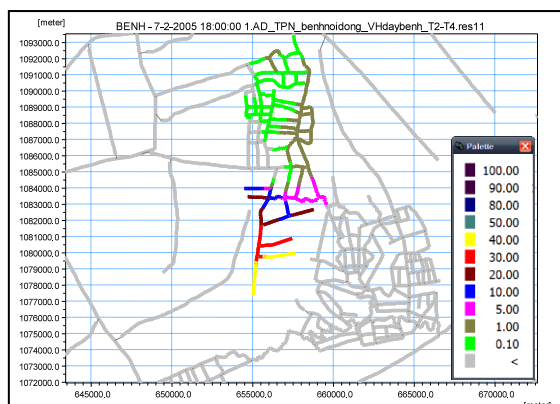
Hình 19. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 1 ngày VH tiêu bệnh



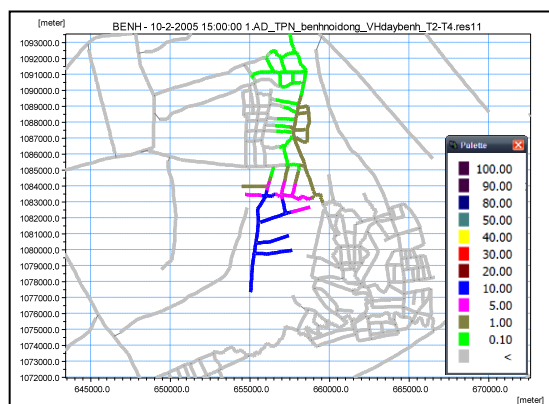
Hình 20. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 3 ngày VH tiêu bệnh



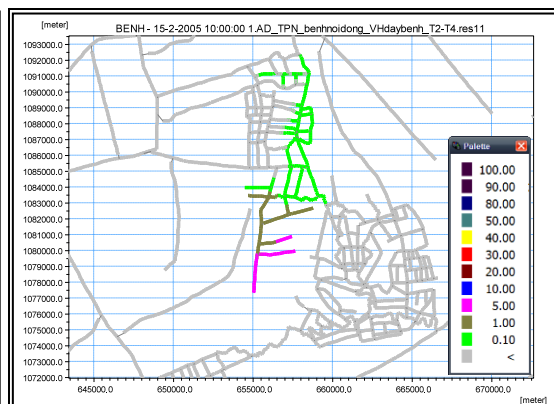
Hình 21. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 5 ngày VH tiêu bệnh



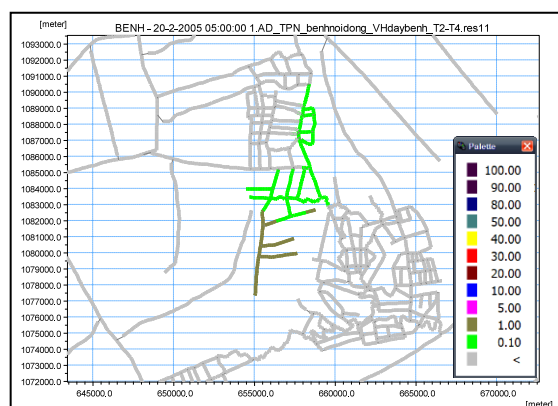
Hình 22. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 7 ngày VH tiêu bệnh



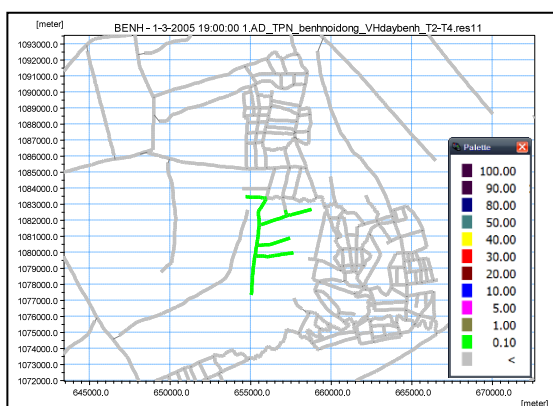
Hình 23. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 10 ngày VH tiêu bệnh



Hình 24. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 15 ngày VH tiêu bệnh



Hình 25. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 20 ngày VH tiêu bệnh



Hình 26. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh nội đồng sau 30 ngày VH tiêu bệnh

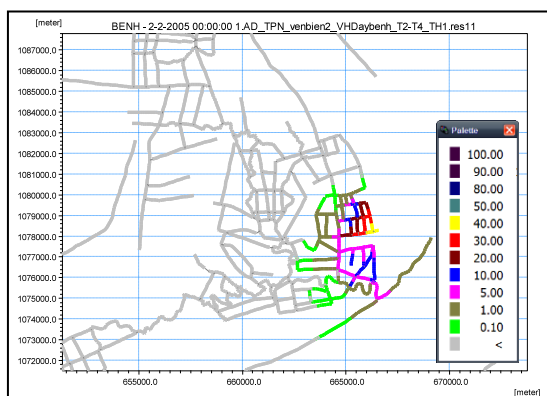
Kết quả tính toán mô phỏng cho thấy, việc vận hành các cống Cầu Ngang, Hiệp Hòa và cống Trà Cuông tiêu ra cống Chà Và và cống Vĩnh Kim thì việc tiêu tán bệnh không nhanh hơn so với trường hợp hiện trạng nhưng vùng nước nhiễm bệnh đã được cô lập, hạn chế phạm vi lan truyền, không lan rộng như trường hợp hiện trạng.

ii. Vận hành cống Vĩnh Kim, Chà Và đẩy nước nhiễm bệnh ra phía cống Thâu Râu, Bến Chùa nhằm giảm thiểu ô nhiễm cho vùng ven biển.

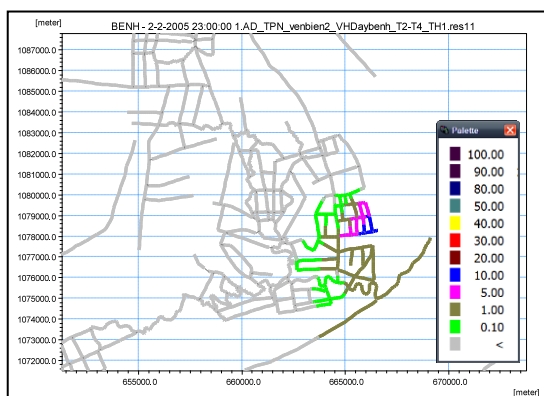
Kết quả tính toán tiêu thoát nước bệnh khi vận hành các cống Vĩnh Kim, Chà Và tiêu nước ra phía cống Thâu Râu, Bến Chùa được thể hiện từ Hình 27 đến

Hình 32. Từ kết quả tính toán có thể rút ra một số nhận xét sau:

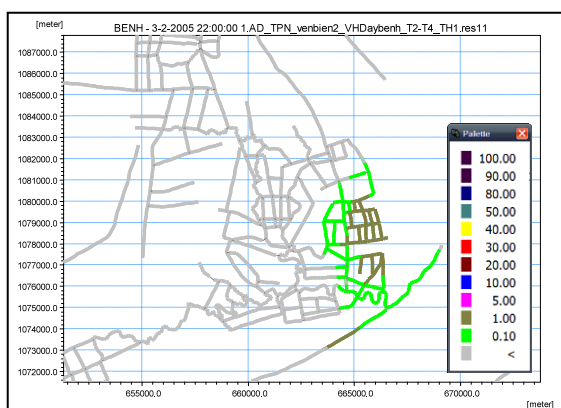
- Việc vận hành các cống phía thượng lưu (cống Chà Và, Vĩnh Kim) mở một chiều lấy nước vào và các cống phía hạ lưu (Thâu Râu, Bến Chùa) mở một chiều tiêu nước ra đã phá các vùng giáp nước khu vực các xã Mỹ Hòa, Hiệp Mỹ Tây, Hiệp Mỹ Đông và thị trấn Cầu Ngang đồng thời duy trì mực nước cao trong hệ thống tạo dòng chảy 1 chiều và góp phần đẩy ô nhiễm nước bệnh ra ngoài, đã làm giảm nồng độ các chất ô nhiễm trong hệ thống nhanh chóng.



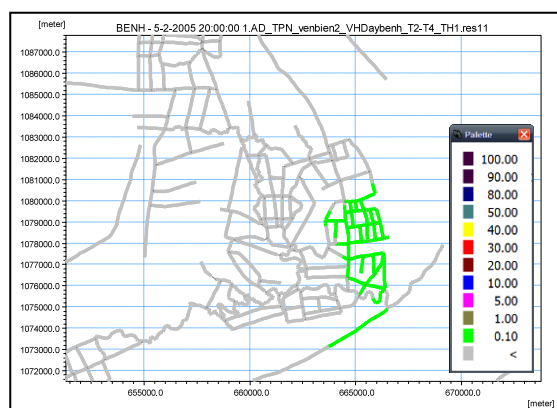
Hình 27. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 1 ngày VH tiêu thoát



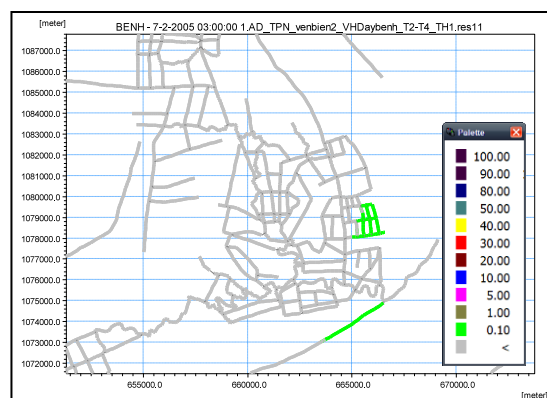
Hình 28. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 2 ngày VH tiêu thoát



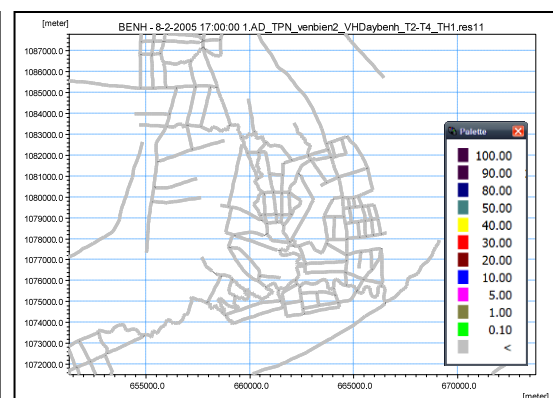
Hình 29. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 3 ngày VH tiêu thoát



Hình 30. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 5 ngày VH tiêu thoát



Hình 31. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 7 ngày VH tiêu thoát



Hình 32. Phân bố tỷ lệ TPN bệnh ven biển sau 8 ngày VH tiêu thoát

- Kết quả mô phỏng cho thấy, chỉ sau 2 ngày vận hành, tỷ lệ thành phần nước bệnh trong hệ thống

giảm mạnh, cao nhất chỉ còn 5-10%, sau 3 ngày chỉ còn 1%, sau 5 ngày còn 0,1% và sau 8 ngày hệ

thống đã hoàn toàn sạch. Điều này chứng tỏ, nếu vận hành hệ thống công trình thủy lợi hợp lý hoàn toàn có thể giảm thiểu và ngăn ngừa ô nhiễm nguồn nước bệnh trong hệ thống NTTS ở Trà Vinh.

4. KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ

Về mặt thủy động lực, nguồn nước nhiễm bệnh đã lan truyền, mở rộng ra rất nhanh trong hệ thống NTTS. Kết quả tính toán mô phỏng trường hợp hiện trạng nguồn phát dịch bệnh tại 2 khu vực ven biển và trong nội đồng cho thấy: Đối với khu vực ven biển, tính toán hiện trạng có tốc độ lan truyền nước nhiễm bệnh trong hệ thống diễn ra khá nhanh, mức độ triệt giảm tỷ lệ % TPN nước bệnh tuy nhanh nhưng lại mở rộng trên phạm vi lớn ra ngoài hệ thống. Trong khi đó đối với vùng phát dịch bệnh ở khu vực nội đồng tốc độ lan truyền bệnh chậm hơn với phạm vi nhỏ hơn tuy nhiên mức độ triệt giảm tỷ lệ % TPN bệnh trong hệ thống khá lâu (gấp 2 lần thời gian triệt giảm TPN bệnh đối với khu vực phát sinh dịch ở ven biển).

Trong các tính toán trên đây, coi “khối nước nhiễm bệnh” trên kênh có tính bảo tồn, chưa xét đến việc tiếp tục sinh ra mầm bệnh từ các vùng mới bị nhiễm. Nếu tính đến hiệu ứng này thì vùng ảnh hưởng sẽ rất rộng. Khi nước bệnh được bơm thêm vào kênh thì mức lan bệnh còn lớn hơn tính toán ở trên.

Việc vận hành công trình trong hệ thống có ảnh hưởng rất lớn đến lan truyền

dịch bệnh theo đường nước, nghĩa là có thể sử dụng công trình để kiểm soát lan truyền bệnh lây lan giữa các tiểu vùng. Trong thực tế, khi vận hành tiêu nước bệnh cần phải tính toán chi tiết, cụ thể cho nhiều phương án. Đặc biệt chú ý hạn chế đến mức thấp nhất vùng nước bệnh lan qua các khu vực đang phát triển thủy sản dễ bị nhiễm bệnh như tôm, cố gắng hoành triệt sự lan rộng của nguồn nước bệnh. Để giải quyết vấn đề thâm nhập của nước bệnh vào các hệ thống cần phải chú ý xây dựng các công trình điều tiết.

Việc xây dựng cống Cầu Ngang kết hợp với vận hành hợp lý các cống trong hệ thống như: Chà Và, Vĩnh Kim, Thâu Râu, Bến Chùa, Trà Công, Hiệp Hòa đã cơ bản cô lập được nguồn phát sinh dịch bệnh trong nội đồng, không cho lây lan rộng sang vùng khác đồng thời cũng góp phần tiêu thoát nước nhiễm bệnh đối với nguồn bệnh phát sinh dịch ở vùng ven biển trong thời gian khá nhanh.

Các kết quả tính toán mô phỏng khá tốt ở trên cho thấy việc ứng dụng thành công lý thuyết lan truyền các thành phần nguồn nước để nghiên cứu các đặc tính, động thái của nguồn nước ô nhiễm dịch bệnh thủy sản trong hệ thống NTTS Trà Vinh, đây sẽ là cơ sở quan trọng cho việc quy hoạch thiết kế hệ thống thủy lợi phục vụ NTTS và xây dựng quy trình vận hành công trình hợp lý cho các khu nuôi tôm ven biển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Lân và cộng sự (2011), *Đề tài cấp Nhà nước KC08-21/06-10: Đánh giá suy thoái môi trường trong quá trình chuyển đổi đất nông lâm sang nuôi trồng thủy sản ở các huyện ven biển ĐBSCL*, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, TP. Hồ Chí Minh.
2. Nguyễn Văn Lân, Nguyễn Đình Vượng (2013), *Đề tài cấp Tỉnh: Nghiên cứu đánh giá thực trạng và nguyên nhân suy thoái môi trường vùng nuôi trồng thủy sản các huyện ven biển*

- tỉnh Trà Vinh và đề xuất giải pháp phát triển bền vững vùng nuôi*, Trung tâm Nghiên cứu Thủy nông và Cấp nước - Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, TP. Hồ Chí Minh.
3. Nguyễn Ân Niên, Tăng Đức Thắng (2002), “Thủy lợi phục vụ cho công cuộc phát triển nuôi trồng thủy sản trên vùng chuyên đổi ở các tỉnh phía Nam - Các cách tiếp cận phát triển bền vững”, *Tuyển tập Báo cáo khoa học tại hội thảo Quốc gia “Nghiên cứu khoa học phục vụ nuôi trồng thủy sản ở các tỉnh phía Nam”*, Tp. Hồ Chí Minh 2002.
 4. Tăng Đức Thắng (2002), “Nghiên cứu hệ thống thủy lợi chịu nhiều nguồn nước tác động – Ví dụ ứng dụng cho Đồng bằng Sông Cửu Long và Đồng Nam Bộ”, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
 5. Tăng Đức Thắng, Nguyễn Ân Niên (2004), “Tính toán thành phần nguồn nước, những phát triển mới và mở rộng ứng dụng”, *Tuyển tập kết quả KH&CN Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam năm 2008*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
 6. Tăng Đức Thắng, Nguyễn Ân Niên, Nguyễn Đình Vượng, Nguyễn Đức Phong (2008), “Một số vấn đề kỹ thuật khi thiết kế các hệ thống thủy lợi phục vụ nuôi trồng thủy sản ven biển”, *Tuyển tập kết quả KH&CN Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam năm 2008*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
 7. Nguyễn Đình Vượng (2012), *Đề tài cấp Tỉnh: Nghiên cứu đánh giá tác động của dự án thủy lợi Nam Măng Thít đến phát triển kinh tế-xã hội và môi trường tỉnh Trà Vinh*, Trung tâm Nghiên cứu Thủy nông và Cấp nước - Viện KHTLMN, TP. Hồ Chí Minh.
 8. Nguyễn Đình Vượng (2015), “Nghiên cứu vận động khối nước ô nhiễm trong kênh vùng triều ứng với trường hợp thay đổi lưu lượng nguồn và vị trí đặt kênh”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn (ISSN: 0866 - 8744)*, số 649, tháng 1/2015, tr.27-32.
 9. Nguyễn Đình Vượng (2017), “Đặc tính thủy động lực và môi trường vùng triều ứng dụng cho hệ thống nuôi trồng thủy sản ven biển”, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
 10. Nguyễn Đình Vượng, Nguyễn Văn Lâm (2012), “Đánh giá diễn biến chất lượng nước vùng nuôi tôm sú huyện Cầu Ngang tỉnh Trà Vinh”, *Tuyển tập kết quả KH&CN Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam năm 2012*, Nhà xuất bản Nông nghiệp (ISSN 0866-7292), số 15, tr.37-50.
 11. Nguyễn Đình Vượng, Tăng Đức Thắng (2021), “Nghiên cứu lan truyền khối nước mang mầm bệnh trong hệ thống nuôi trồng thủy sản ven biển”, *Tạp Chí Khoa học Và Công nghệ Việt Nam (Bản B)*, 63(6).
 12. MIKE11 – Hướng dẫn sử dụng.

NGHIÊN CỨU CÁC TÁC ĐỘNG Ở THƯỢNG LƯU ĐẾN LƯU LƯỢNG MẠCH LỘ KHU VỰC TÂY NGUYÊN

Trần Thị Thu Hương, Phạm Thế Vinh, Nguyễn Đăng Luân,
Phạm Quốc Bình, Nguyễn Ngân Hà, Phạm Hữu Dũng

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Hoàng Thị Tố Nữ

Trường Đại học Tài Nguyên và Môi trường TP HCM

TÓM TẮT: Bài báo này trình bày về các tác động ở thượng lưu đến lưu lượng mạch lộ. Bài báo đã thu thập đầy đủ các số liệu về lưu vực mạch lộ, số liệu địa hình, địa chất, khí tượng, số liệu đo đạc về lưu lượng của khu vực mạch lộ điển hình. Dựa trên các số liệu thu thập, tiến hành xây dựng mô hình nước dưới đất để đánh giá sự thay đổi của thượng lưu đến lưu lượng của mạch lộ. Kết quả của nghiên cứu này là nền tảng cho việc đề xuất các giải pháp phục hồi nguồn nước mạch lộ cho đồng bào dân tộc thuộc các vùng cao, vùng khan hiếm nước trên địa bàn Tây Nguyên.

Từ khóa: mạch lộ, mô hình, MIKE SHE, thảm phủ thực vật, dân tộc, vùng cao, khan hiếm nước.

ABSTRACT: The paper presents the upstream impacts on spring. The article has collected data on basins, topographical, geological, meteorological data, and flow measurement data of typical spring. Based on the collected data, build a groundwater model to evaluate upstream changes to the flow of the highway. The results of this study are the foundation for proposing solutions to restore spring for Ethnic minorities and communities in water scarcity area.

Keywords: spring, model, MIKE SHE, vegetation cover, ethnic, highland, water scarcity.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mạch lộ là nguồn nước cung cấp cho cộng đồng lâu đời nhất và chúng vẫn là nguồn ưa thích, bởi vì có chất lượng tự nhiên cao và công nghệ khai thác tương đối đơn giản. Trên địa bàn toàn khu vực Tây Nguyên xuất hiện rất nhiều nguồn lộ nước dưới đất. Quy luật xuất lộ phụ thuộc vào mức độ phân cắt của địa hình: địa hình phân cắt càng mạnh thì số lượng mạch lộ càng nhiều. Theo tài liệu thu thập năm 2016, trong bốn tỉnh Tây Nguyên có khoảng 2.272 mạch lộ. Lưu lượng các mạch lộ thu thập được trong vùng nghiên cứu dao động thường từ 0,3 đến 2l/s [1]. Tuy nhiên, số mạch lộ đang có xu hướng suy giảm về lưu lượng, có những mạch lộ cho đã bị mất đi do mực nước ngầm hạ thấp. Nguyên nhân có thể kể đến bao gồm: (i) Sự gia tăng dân số kéo theo sự

gia tăng về nhu cầu nước sạch cho sinh hoạt và lượng nước cần dùng cho sản xuất: nông nghiệp, công nghiệp, dịch vụ; (ii) Sự gia tăng diện tích trồng các loại cây công nghiệp có giá trị cao cũng phát triển một cách mạnh mẽ và là nguyên nhân chính dẫn đến việc khoan khai thác nước dưới đất quá mức; (iii) Thay đổi thảm phủ thực vật của vùng Tây Nguyên theo hướng suy giảm về diện tích và loại cây. Bình quân mỗi năm Tây Nguyên mất gần 30.000 ha rừng. Biện pháp trồng và bảo vệ lớp thảm phủ là biện pháp phi công trình trước tiên phải nói đến. Việc bảo vệ rừng đầu nguồn làm giảm chống xói mòn, điều hoà nguồn nước, tăng lượng dòng chảy ngầm tăng khả năng tái nạp nguồn nước mặt, hạn chế bốc hơi, hạn chế khan hiếm nước xảy ra hàng năm. Thảm phủ là hạng mục quan trọng nhất trong việc lưu trữ

nước bề mặt. Những khu vực thị trấn, đông dân cư, mặt bằng sử dụng đất thay đổi làm mất luôn nguồn lộ. Những khu vực còn thảm phủ nhiều nguồn lộ thường có lưu lượng lớn hơn. Một vấn đề khó cho việc cải tạo yếu tố này là đất hiện nay đã được sử dụng khá nhiều cho mục đích canh tác.; (iv) Sự thay đổi về khí tượng đặc biệt là lượng mưa có xu hướng giảm về mùa khô và tăng trong mùa mưa là nguyên nhân dẫn tới suy giảm nguồn nước mạch lộ. Hiện tượng lệch pha về động thái giữa nước mưa, nước mặt và nước dưới đất ở Tây Nguyên là một yếu tố thuận lợi lớn cho việc sử dụng luân phiên giữa các nguồn nước.

Trong bài báo này, nhóm thực hiện các mô phỏng mô hình về sự thay đổi của thượng lưu các mạch lộ đến lưu lượng của những điểm xuất lộ này. Những thay đổi thượng lưu có thể kể đến như thay đổi về

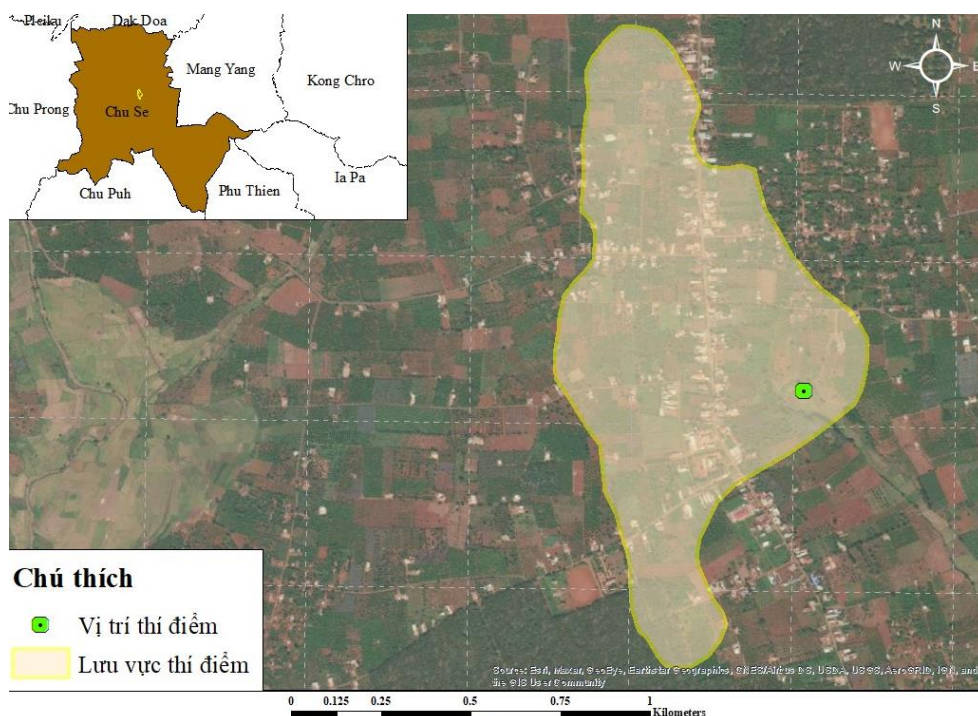
thảm phủ thực vật, thay đổi về lưu lượng khai thác, từ đó đưa ra được những giải pháp cải thiện nguồn nước mạch lộ trên địa bàn Tây Nguyên.

2. CÁC SỐ LIỆU ĐẦU VÀO CHO NGHIÊN CỨU

2.1. Vị trí khu vực nghiên cứu

Khu vực lựa chọn để nghiên cứu tại xã Al Bá, huyện Chư Sê, tỉnh Gia Lai, Việt Nam. Lưu vực có diện tích khoảng 290ha, có đường tính 438 đi ngang qua, thuộc vùng có địa hình cao trên cả nước. Loại thảm phủ chính trong lưu vực là đất trồng cây nông nghiệp, cây công nghiệp.

Các số liệu làm đầu vào cho nghiên cứu bao gồm các số liệu về khí tượng, lưu lượng đo đạc của mạch lộ, số liệu địa hình, địa chất và thảm phủ thực vật. Cụ thể các số liệu được trình bày như dưới đây:

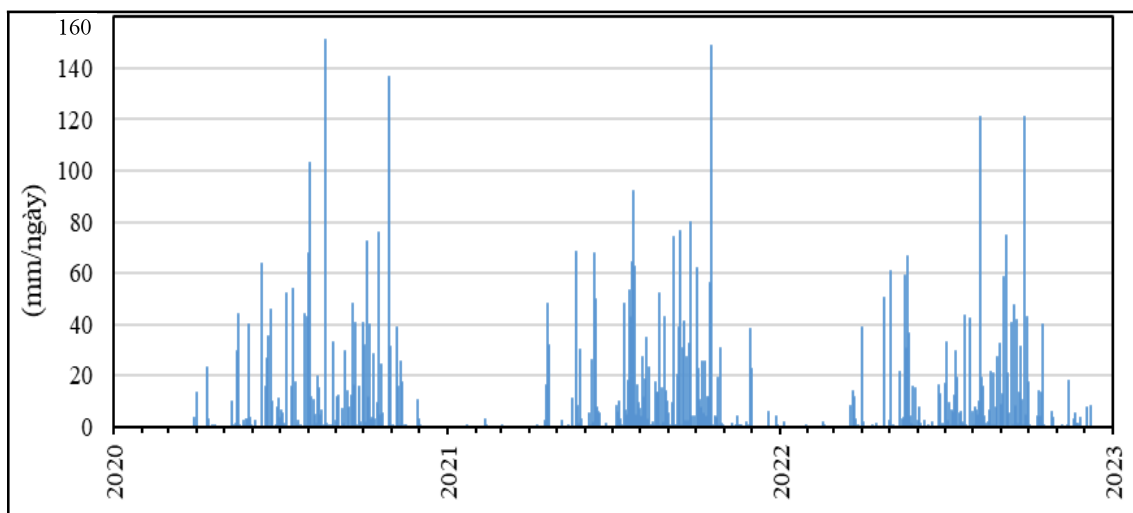


Hình 1. Vị trí lưu vực Al Bá, Chư Sê [3]

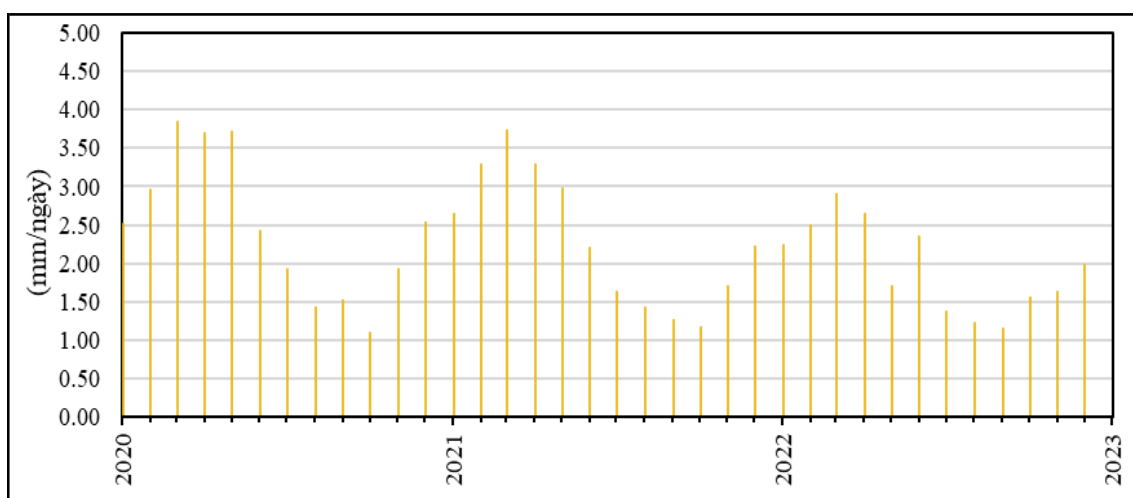
2.2. Số liệu khí tượng

Dữ liệu mưa và bốc hơi [2] được sử dụng trong mô hình là chuỗi dữ liệu thực

đo ở trạm Pleiku với độ dài của liệt tài liệu từ 2020 đến 2022. Dữ liệu này được sử dụng để mô tả diễn biến điều kiện khí tượng trong khu vực nghiên cứu.



Hình 2. Chuỗi số liệu mưa điển hình ở trạm Pleiku

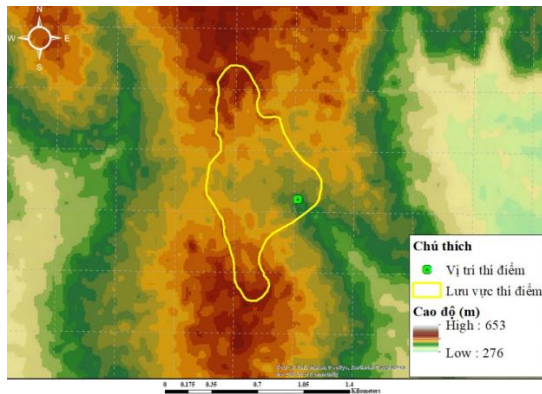


Hình 3. Chuỗi số liệu bốc hơi điển hình ở trạm Pleiku

2.3. Số liệu địa hình

Mô hình sử dụng dữ liệu DEM của khu vực thí điểm với độ phân giải 10 x 10m,

với phổ cao độ trải dài từ +276m đến +653m. Dữ liệu này được đưa vào mô hình để mô phỏng địa hình hiện trạng của khu vực nghiên cứu.



Hình 4. Dữ liệu địa hình ở lưu vực nghiên cứu [3]

2.4. Số liệu địa chất

Dữ liệu về địa chất được nghiên cứu tổ chức đo đạc và khảo sát tại lưu vực thí điểm tại 3 lỗ khoan địa chất. Mỗi lỗ khoan địa chất có độ sâu khoảng 45m. Trầm tích núi lửa bazan trong hệ tầng Pliocene-Pleistocene chiếm phần lớn trong các mẫu

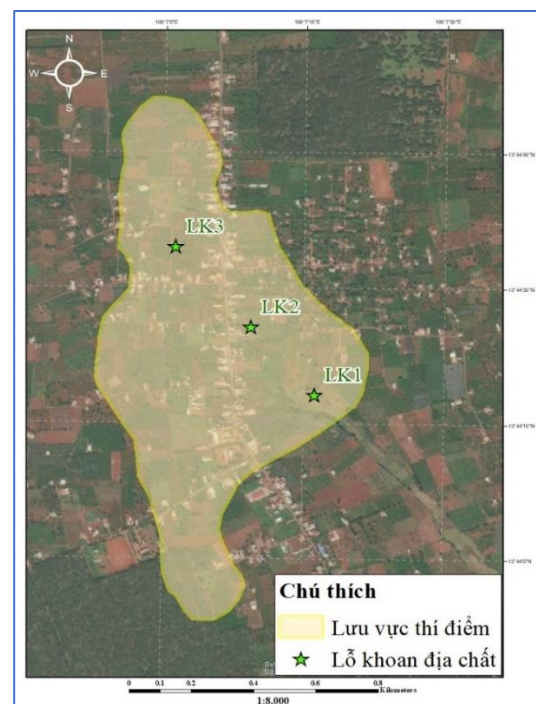
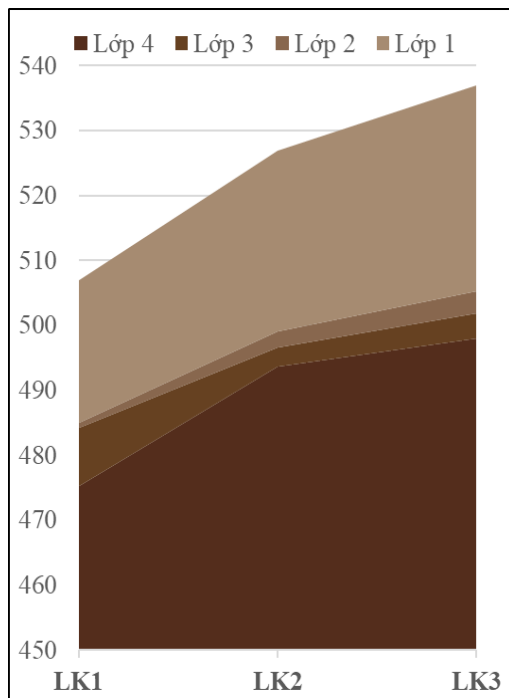
đất khảo sát, có 4 tầng địa chất được xác định trong các vị trí lỗ khoan. Dữ liệu này được sử dụng để thể hiện sự phân bố, đặc điểm của địa chất theo chiều sâu của lưu vực nghiên cứu. Chi tiết về đặc điểm địa chất của các lỗ khoan được thể hiện bên dưới:

- Lớp 1: Bazan phong hóa hoàn toàn thành sét bột màu nâu đỏ. Kết cấu yếu, mềm bở;

- Lớp 2: Bazan phong hóa dở dang dạng dăm mảnh cục, màu xám xanh;

- Lớp 3: Bazan lỗ hồng màu xám tro, độ lỗ hồng 15-20%, đường kính lỗ hồng 2-8mm, lưu thông giữa các lỗ hồng kém, đá nứt nẻ tương đối mạnh;

- Lớp 4: Bazan đặc sít màu xám đen, cấu tạo khối kiến trúc ổn định. Đá tương đối cứng, ít nứt nẻ.

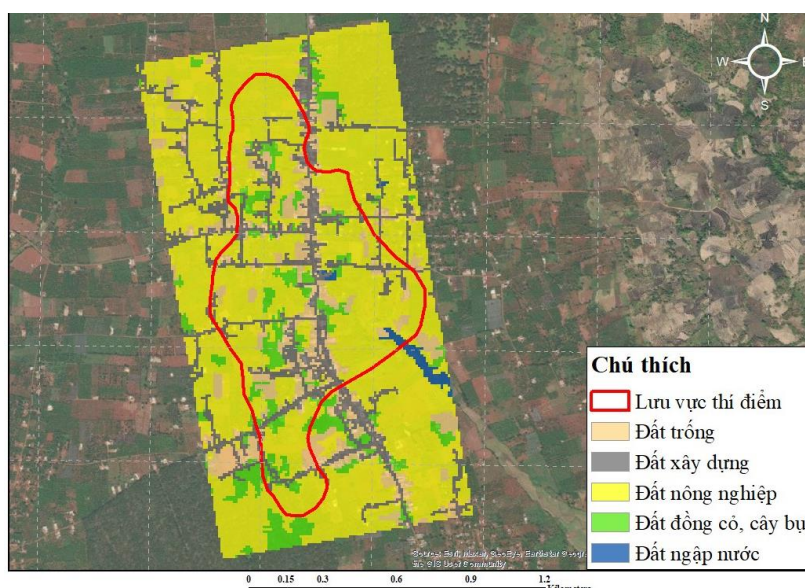


Hình 5. Sơ đồ và vị trí phân bố địa chất của các lỗ khoan khảo sát [3]

2.5. Dữ liệu thảm phủ

Dữ liệu về thảm phủ được sử dụng trong bài báo được kế thừa từ các phương pháp phân tích ảnh vệ tinh và đã được hiệu chỉnh kiểm định trong đề tài khoa học “Nghiên cứu xây dựng giải pháp phục

hồi và bảo vệ các nguồn nước mạch lộ trong các thành tạo bazan và lục nguyên phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên” [3]. Thảm phủ được phân chia thành 5 lớp chính: đất trống; đất xây dựng; đất nông nghiệp; đất đồng cỏ, cây bụi và đất ngập nước.



Hình 6. Thảm phủ lưu vực nghiên cứu năm 2022 [3]

2.6. Số liệu lưu lượng mạch lộ

Nghiên cứu cũng tiến hành quan trắc lưu lượng nước tại mạch lộ vùng thí điểm với 5 đợt quan trắc kéo dài từ cuối năm 2021

đến cuối năm 2022. Đây là dữ liệu thực đo dùng để hiệu chỉnh kiểm định với dữ liệu tính toán từ mô hình. Chi tiết của các đợt quan trắc được thể hiện ở bảng bên dưới:

Bảng 1: Lưu lượng thực đo tại vị trí thí điểm ở Al Bá, Chư Sê [3]

Đợt 1 (l/s) (30-12/11/2021)	Đợt 2 (l/s) (08 – 20/02/2022)	Đợt 3 (l/s) (06 – 18/05/2022)	Đợt 4 (l/s) (04 – 16/08/2022)	Đợt 5 (l/s) (02 – 14/10/2022)
0,78	0,65	0,63	0,78	0,91

3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH MÔ PHỎNG NGUỒN NƯỚC MẠCH LỘ

3.1. Giới thiệu mô hình

Mô hình MIKE SHE của Viện Thủy lợi Đan Mạch (DHI) [4] là một mô hình thủy văn tiên tiến và linh hoạt, có khả

năng mô phỏng đầy đủ tích hợp các quá trình vật lý diễn ra trong chu trình thủy văn. Trong MIKE SHE có khả năng mô phỏng các quá trình chính trong chu trình thủy văn bao gồm quá trình bốc thoát hơi nước (Evapotranspiration ET), dòng chảy trên bề mặt (Overland Flow OL), dòng

chảy ở tầng không bão hòa (Unsaturated Flow UZ), dòng chảy nước ngầm ở tầng bão hòa (Saturated Flow SZ), dòng chảy trong sông kênh (Rivers and Lakes OC) và sự tương tác qua lại giữa chúng.

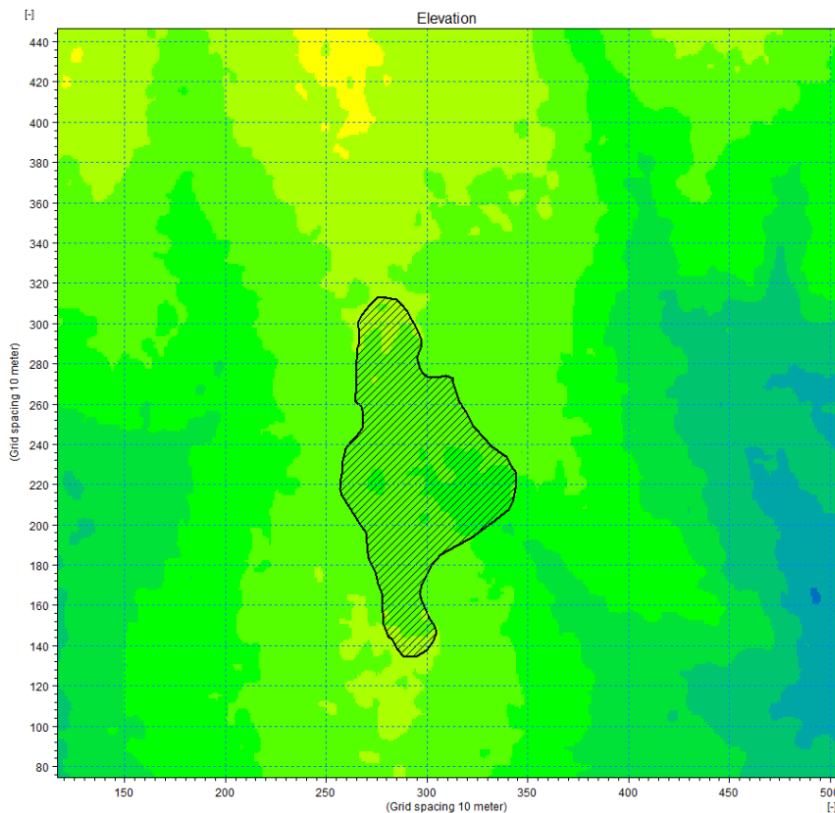
MIKE SHE có thể biểu diễn các quá trình này ở các mức độ phân bố không gian 1D, 2D, 3D và với những cấp độ phức tạp khác nhau. Điều này có thể tùy thuộc vào mục đích của nghiên cứu, sự lựa chọn của người lập mô hình và tính sẵn có của nguồn dữ liệu. Dữ liệu mô hình có thể được sử dụng đa dạng và độc lập đối với các vùng mô hình khác nhau, thường sẽ có thể kết hợp được với các định dạng GIS. Trong khi mô hình mô phỏng, dữ liệu không gian được ánh xạ vào các ô lưới dọc ngang, từ đó giúp dễ dàng thay đổi sự rời rạc trong miền không gian mô hình.

Nghiên cứu sẽ sử dụng các mô-đun OL, UZ, SZ và ET để biểu diễn mối quan hệ giữa dòng chảy ngầm với dòng chảy mặt cùng với sự ảnh hưởng của hiện tượng bốc thoát hơi nước để mô phỏng được diễn biến của nước trong giữa các tầng địa chất ở lưu vực thí điểm Al Bá Chư Sê.

3.2. Xây dựng mô hình

Dữ liệu địa hình được xử lý từ dữ liệu DEM sang dạng ô lưới tính toán của MIKE SHE. Giới hạn miền tính toán là giới hạn ranh giới của lưu vực.

Số liệu khí tượng được xử lý từ dữ liệu thô từ thông kê thực đo sang chuỗi số liệu ở định dạng của MIKE. Mô hình sử dụng chuỗi số liệu từ năm 2020 đến năm 2022 để mô phỏng cho lưu vực nghiên cứu.



Hình 7. Lưới địa hình của lưu vực nghiên cứu trong MIKE SHE

Lớp thảm phủ sau khi được phân tích bằng ảnh vệ tinh qua từng năm, nghiên cứu sẽ tiếp tục tiến hành chuyển đổi dữ liệu thảm phủ sang dạng ô lưới của MIKE SHE. Trong MIKE SHE, lớp thảm phủ được đặc trưng bởi hai thông số chính là LAI và Root Depth. Chỉ số LAI được định nghĩa là tổng diện tích của các lá cây trên một đơn vị diện tích đất và được sử

dụng để đánh giá khả năng hấp thụ ánh sáng và bốc thoát hơi nước của cây. Độ sâu của rễ là khoảng cách từ mặt đất đến điểm sâu nhất mà các rễ có thể thâm nhập vào đất và ảnh hưởng đến khả năng hấp thụ nước của cây. Chi tiết các lớp thảm phủ và đặc điểm của chúng được thể hiện ở bảng dưới đây:

Bảng 2. Chỉ số LAI và Root Depth của các lớp thảm phủ

Lớp thảm phủ	LAI	Root Depth (mm)	Giá trị M ($m^{(1/3)}/s$)
Đất trống	0	0	40
Đất xây dựng	0	0	5
Đất nông nghiệp	1,05	600	20
Đất đồng cỏ, cây bụi	0,63	300	30
Đất ngập nước	1,05	900	15

Hệ số nhám bề mặt là loại dữ liệu phụ thuộc vào loại lớp thảm phủ. Dữ liệu về hệ số nhám cho từng loại thảm phủ ở tài liệu HEC-RAS 2D User Manual đã được tham khảo và lựa chọn ra hệ số tương ứng với từng loại thảm phủ có trong nghiên cứu. Chi tiết về hệ số nhám bề mặt được thể hiện chung với thông số của lớp thảm phủ ở bảng trên.

Dữ liệu địa chất được số hóa vào MIKE SHE theo tài liệu đã đo đạc theo độ sâu. Đặc tính của các loại địa chất sẵn có trong kho dữ liệu của MIKE SHE được áp dụng cho từng loại địa chất trong khu vực thí điểm.

3.3. Hiệu chỉnh mô hình

Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE SHE cho dòng chảy nước dưới đất là quá trình quan trọng để đảm bảo độ chính xác và đáng tin cậy của mô hình. Mô hình MIKE SHE cho khu vực nghiên cứu ở Al Bá, Chư Sê được hiệu chỉnh và kiểm định dựa trên dữ liệu lưu lượng thực đo tại vị trí thí điểm. Tuy nhiên, do nhiều

thách thức khác nhau trong việc thu thập dữ liệu thực tế tại khu vực thí điểm, nguyên nhân là do địa hình phức tạp, hạn chế kỹ thuật và hạn chế về nguồn lực, nghiên cứu chỉ đo dữ liệu thực tế của dòng chảy trong năm giai đoạn: Giai đoạn 1 (11/2021), Giai đoạn 2 (02/2022), Giai đoạn 3 (05/2022), Giai đoạn 4 (08/2022), Giai đoạn 5 (10/2022).

Các thông số và đặc điểm của mô hình MIKE SHE được điều chỉnh để phù hợp với dữ liệu quan sát trong quá trình hiệu chỉnh. Dữ liệu đo được từ Giai đoạn 3, Giai đoạn 4 và Giai đoạn 5 được sử dụng trong quá trình hiệu chỉnh. Sau khi hoàn thành bước hiệu chỉnh, bước xác nhận được tiến hành để đánh giá độ tin cậy của mô hình MIKE SHE cho lưu vực thử nghiệm. Dữ liệu đo được từ Giai đoạn 1 và Giai đoạn 2 sẽ được sử dụng cho quá trình xác nhận mô hình.

3.4. Đánh giá kết quả mô phỏng

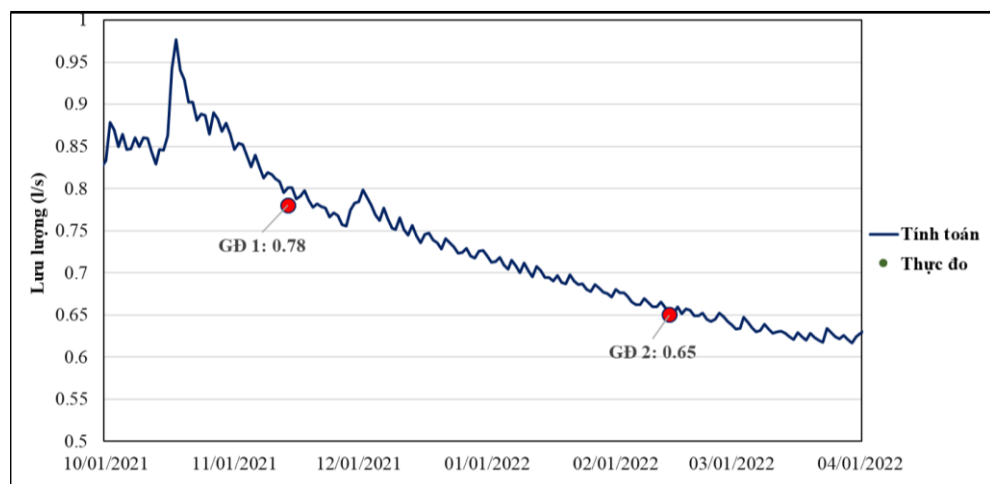
Mặc dù có những hạn chế trong việc thu thập dữ liệu, tuy nhiên mô hình sau

khi trải qua các lần điều chỉnh cần thiết đã phù hợp với dữ liệu thực đo của Giai đoạn 3, 4, 5. Hơn nữa, kết quả kiểm định cũng cho thấy sự khả quan giữa 2 giá trị tính toán và thực đo trong Giai đoạn 1 và 2.

Kết quả của mô phỏng và sự so sánh với dữ liệu thực đo trong quá trình hiệu chỉnh, kiểm định đã cho thấy mô hình phù hợp để mô phỏng dòng chảy nước dưới đất ở khu vực thí điểm trong nghiên cứu.



Hình 8. Kết quả hiệu chỉnh mô hình MIKE SHE



Hình 9. Kết quả kiểm định mô hình MIKE SHE

4. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA THẨM PHỦ ĐẾN LƯU LƯỢNG MẠCH LỘ

4.1. Đánh giá sự thay đổi về thẩm phủ đến nguồn nước mạch lộ

Nghiên cứu đã thực hiện mô phỏng

thử nghiệm các kịch bản thay đổi các lớp phủ thực vật (thông qua các chỉ số liên quan đến lớp phủ thực vật như LAI, Root Depth). Các thẩm phủ thực vật này sẽ được giả định là che phủ toàn bộ lưu vực mô phỏng. Cụ thể các chỉ số thay đổi trong các kịch bản thử nghiệm như bảng sau:

Bảng 3. Các thông số trong các kịch bản thử nghiệm thay đổi lớp phủ thực vật

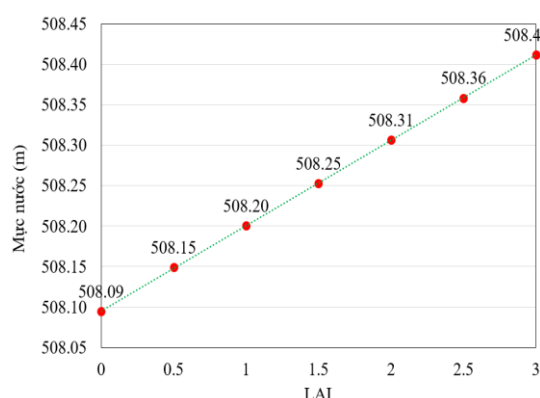
LAI	Độ dài rễ (mm)	Độ dày lớp nước (mm)	Hệ số Manning's ($m^{(1/3)}/s$)
0	0	1	40
0,5	300	1,5	34
1	700	2	28
1,5	1.000	2,5	23
2	1.300	3	17
2,5	1.700	3,5	11
3	2.000	4	5

Trong các kịch bản, khi gia tăng diện tích thảm thực vật thì giả định rằng độ dài rễ sẽ tăng dần, lớp nước được giữ lại trên mặt đất cũng gia tăng và hệ số nhám cản trở dòng chảy trên bề mặt đất ngày càng giảm. Kết quả mô phỏng của các kịch bản thay đổi thảm phủ cho thấy sự tương quan giữa lưu lượng trung bình của mạch lộ với thảm phủ thực vật. Khi có sự gia tăng về độ dày của lớp phủ thực vật và độ dài của rễ cây thì cũng đã có những tác động nhất định giúp gia tăng nguồn nước mạch lộ. Theo nghiên cứu của đề tài “Nghiên cứu đề xuất các mô hình thu gom khai thác bền vững nguồn nước mạch lộ phục vụ cấp nước sạch cho các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên” đã đánh giá chế độ dòng chảy vùng Tây Nguyên trong điều kiện địa hình hiện trạng, trong điều kiện thay đổi địa hình về bề mặt thảm phủ giảm đi 50% so với điều kiện địa hình hiện trạng và trong điều kiện thay đổi địa hình về bề mặt thảm phủ giảm đi 75%. Kết quả cho thấy, với trường hợp thảm phủ giảm đi 50% so với hiện nay, tổng lưu lượng trung bình mùa khô khu vực Tây Nguyên giảm khoảng 13,35% so với hiện trạng. Với trường hợp thảm phủ giảm đi 75% so với hiện nay,

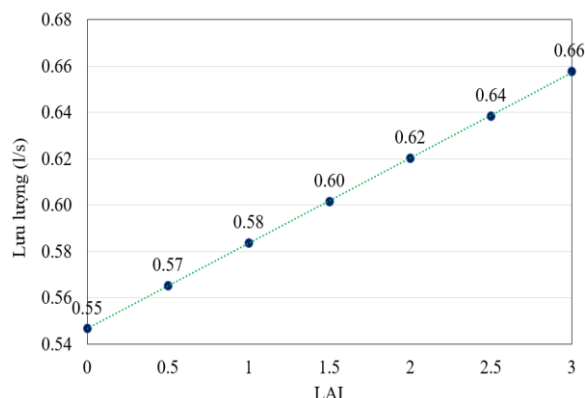
tổng lưu lượng trung bình mùa khô giảm khoảng 19,60% so với hiện trạng [5].

Kết quả đánh giá sự thay đổi thảm phủ trong nghiên cứu được phân tích trong tháng có lưu lượng nhỏ nhất năm (tháng 4) cũng đã cho thấy những tác động lớn đến lưu lượng mạch lộ và mực nước ngầm từ lớp thảm phủ. Cụ thể, khi chỉ số LAI tăng từ 0 lên 1, mực nước tăng nhẹ từ 508,09m lên 508,15m, lưu lượng từ 0,55 l/s lên 0,57 l/s. Sự thay đổi này có thể được coi là không đáng kể. Tuy nhiên, khi chỉ số LAI tiếp tục tăng từ 1 lên 3, mực nước ngầm cũng tăng đáng kể từ 508,09m lên 508,41m, lưu lượng từ 0,55 l/s lên 0,66 l/s. Điều này cho thấy lưu lượng và mực nước gia tăng khi thảm thực vật tăng lên. Khi thảm thực vật dày đặc hơn (có chỉ số LAI cao hơn), nguồn nước ngầm có xu hướng được cải thiện.

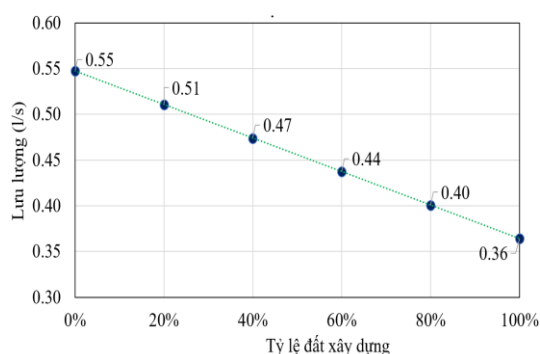
Nghiên cứu tiếp tục thực hiện các kịch bản về sự ảnh hưởng của đất xây dựng đối với nguồn nước mạch lộ. Cụ thể, nghiên cứu sẽ tiến hành mô phỏng các kịch bản mà trong đó đất xây dựng chiếm 20%, 40%, 60%, 80% và 100% trên tổng diện tích toàn lưu vực.



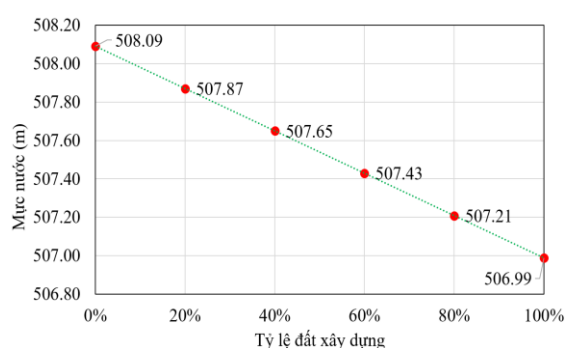
Hình 10. Sự thay đổi mực nước mạch lộ do sự thay đổi thảm phủ thực vật



Hình 11. Sự thay đổi lưu lượng mạch lộ do sự thay đổi thảm phủ thực vật



Hình 12. Sự thay đổi lưu lượng mạch lộ do ảnh hưởng bởi tỷ lệ đất xây dựng



Hình 13. Sự thay đổi mực nước mạch lộ do ảnh hưởng bởi tỷ lệ đất xây dựng

Dựa trên kết quả mô phỏng các kịch bản thử nghiệm về sự ảnh hưởng của đất xây dựng đối với nguồn nước mạch lộ, có thể nhận thấy rằng tỷ lệ đất xây dựng trong lưu vực có tác động đáng kể đến mực nước và lưu lượng nước dưới đất. Khi diện tích đất xây dựng tăng từ 0% lên 100%, mực nước giảm từ 508,09m xuống còn 506,99m, tức là giảm khoảng 1,10 mét. Đồng thời, lưu lượng nước dưới đất cũng giảm từ 0,55 l/s xuống còn 0,36 l/s, tương đương với sự suy giảm khoảng 0,2 l/s. Đây là chỉ tính toán với thời gian 01 năm, nếu tính toán với liệt tài liệu dài thì lưu lượng có thể giảm rất lớn.

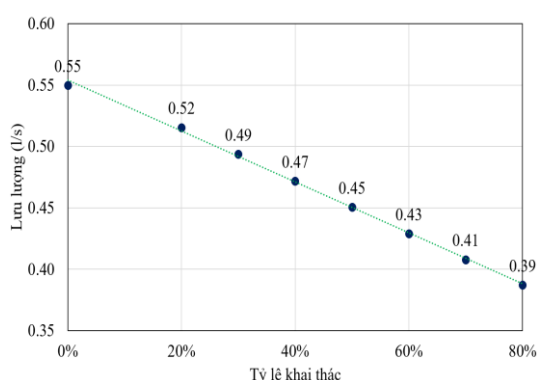
Kết quả này cho thấy rằng đất xây dựng có ảnh hưởng tiêu cực đến nguồn

nước dưới đất. Khi diện tích đất xây dựng tăng, không gian cho nước thấm vào đất giảm đi, dẫn đến khả năng hấp thụ và lưu trữ nước dưới đất giảm. Điều này có thể gây ra những vấn đề về chất lượng nguồn nước mạch lộ.

4.2. Đánh giá sự thay đổi về khai thác thượng nguồn đến nguồn nước mạch lộ

Cà phê, một loại cây trồng quan trọng tại Gia Lai, đã mang lại nguồn thu nhập ổn định cho nhiều hộ gia đình nông dân. Việc canh tác cà phê không chỉ tạo ra công việc và thu nhập cho người dân thông qua việc trồng, chăm sóc, thu hoạch và chế biến cà phê, mà còn góp phần quan trọng trong sự phát triển kinh tế của vùng.

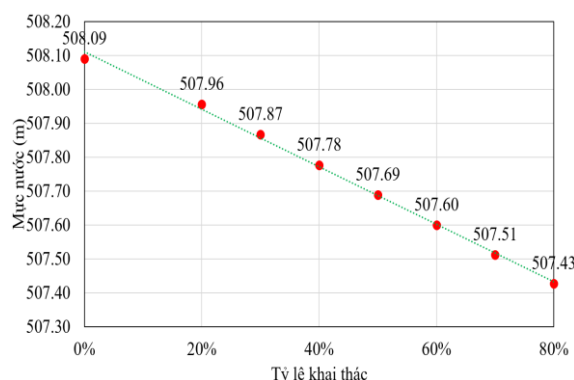
Để đảm bảo sự sinh trưởng và phát triển của cây cà phê, nhu cầu nước tưới cây chủ yếu được đáp ứng từ nguồn nước dưới đất. Tuy nhiên, việc khai thác nước từ nguồn này cũng có những tác động đáng kể đến nguồn nước dưới đất. Đồng thời, nhu cầu sử dụng nước hàng ngày của người dân cũng đóng góp vào tình trạng nguồn nước.



Hình 14. Sự thay đổi lưu lượng mạch lộ do hoạt động khai thác thượng nguồn

Kết quả tính toán mô phỏng cho thấy, tỷ lệ khai thác nước phục vụ nhu cầu của người dân tăng lên dẫn đến giảm lưu lượng nước và mực nước dưới đất. Nhu cầu khai thác nước thượng nguồn để phục vụ tưới gia tăng theo tỷ lệ diện tích cây trồng trên diện tích lưu vực (từ 0% đến 80%) dẫn đến giảm dần lưu lượng nước (từ 0,55 l/s xuống 0,39 l/s) và mực nước dưới đất (từ 508,09m xuống 507,43m). Có thể thấy rằng sự giảm lưu lượng và mực nước dưới đất không đáng kể khi tỷ lệ khai thác nước thượng nguồn phục vụ tưới từ 0% lên đến 20% tỷ lệ diện tích. Tuy nhiên, khi tỷ lệ khai thác vượt quá 20%, sự giảm này trở nên rõ rệt hơn. Kết quả này nhấn mạnh sự cần thiết của việc quản lý và sử dụng nước một cách tiết kiệm. Việc áp dụng các biện pháp quản lý khai thác nước hiệu quả có thể giúp duy trì lưu lượng và mực nước

Trong khu vực nghiên cứu đã thiết lập các kịch bản khác nhau để đánh giá tác động của việc khai thác nước đến nguồn nước dưới đất, dựa trên tỷ lệ khai thác nước theo diện tích lưu vực nghiên cứu. Cụ thể, các kịch bản bao gồm không khai thác nước dưới đất (0% diện tích) và các kịch bản khai thác nước dưới đất để tưới cho cây cà phê với tỷ lệ diện tích cây cà phê từ 20% đến 80% diện tích lưu vực.



Hình 15. Sự thay đổi mực nước mạch lộ do hoạt động khai thác thượng nguồn

dưới đất ổn định, hạn chế tác động tiêu cực đến nguồn nước này.

5. KẾT LUẬN

Tây Nguyên là một trong những khu vực được thiên nhiên ưu đãi với đất đai phong phú phù hợp với nhiều loại hình canh tác. Cũng từ những lợi thế này, nhu cầu nước tăng cao và việc tiếp cận nguồn nước mặt hạn chế nên việc khai thác nguồn nước dưới đất là rất cao. Điều này đã làm suy giảm mực nước ngầm trong các năm qua. Việc chuyển đổi cơ cấu cây trồng từ rừng sang canh tác các loại cây công nghiệp đã làm cho thảm phủ giảm sút. Các hệ lụy này đã làm suy giảm nguồn nước mạch lộ, đặc biệt tại các vùng cao, cùng khan hiếm nước trên địa bàn Tây Nguyên. Trước tình hình nguồn nước khan hiếm hiện nay, nhu cầu sử dụng

nguồn nước mạch lộ cho đồng bào dân tộc càng trở nên cấp thiết. Việc phục hồi các nguồn nước mạch lộ không hề đơn giản do những tác động khai thác thượng lưu mạch lộ đã diễn ra trong thời gian dài.

Để đánh giá các tác động của thượng lưu đến nguồn nước mạch lộ. Mô hình nước dưới đất đã được xây dựng để mô phỏng. Mô hình đã được hiệu chỉnh với các giá trị lưu lượng đo đạc của mạch lộ. Qua nghiên cứu các tác động, sự thay đổi thảm phủ thực vật đã có tác động đối với mực nước và lưu lượng các mạch lộ. Thảm phủ càng dày thì mạch lộ trong tầng xuất lộ càng lớn và lưu lượng các mạch lộ càng lớn, lớp thảm phủ càng lớn thì lưu lượng mạch lộ có thể gia tăng lên tới trên 20% so với đất trống. Khi tính toán với việc thay đổi lớp đất xây dựng (đất xây dựng các công trình giao thông, nhà ở,

công cộng...), sự suy giảm về lưu lượng mực nước là rất lớn, lớn nhất trong các nguyên nhân suy giảm mực nước ngầm. Mức độ suy giảm có thể lên đến 37% trong 01 năm. Nếu thời gian kéo dài thì việc mất các mạch lộ là rất cao. Điều này có thể lý giải tại những khu vực có đất xây dựng nhiều đã làm mất hẳn việc thấm từ nước mưa vào tầng chứa nước làm cho mực nước suy giảm mạnh dẫn đến lưu lượng mạch lộ giảm đi. Đối với việc khai thác thượng lưu các mạch lộ, việc xây dựng các giếng để lấy nước tưới cũng làm cho lưu lượng mực nước bị giảm sút, mức độ giảm lưu lượng có thể lên tới 42% so với khi không khai thác thượng lưu. Như vậy, cần phải có những giải pháp tiết kiệm nước và hạn chế khai thác để hạn chế hạ thấp mực nước ngầm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Trung (2016), *Số liệu quan trắc mạch lộ*.
2. *Số liệu quan trắc*. Đài Khí tượng, Thủy văn khu vực Tây Nguyên.
3. Trần Thị Thu Hương (2023), “Nghiên cứu xây dựng giải pháp phục hồi và bảo vệ các nguồn nước mạch lộ trong các thành tạo bazan và lục nguyên phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên”, Báo cáo tổng kết Đề tài nghiên cứu độc lập cấp Nhà nước ĐTDL.CN-67/39, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
4. Mô hình toán MIKE SHE, Đan Mạch.
5. Phạm Thế Vinh (2018), “Nghiên cứu đề xuất các mô hình thu gom khai thác bền vững nguồn nước mạch lộ phục vụ cấp nước sạch cho các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên”, Báo cáo tổng kết, Đề tài nghiên cứu độc lập cấp Nhà nước ĐTDL.CN-64/15, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

GIẢI PHÁP PHỤC HỒI NGUỒN NƯỚC MẠCH LỘ KHU VỰC TÂY NGUYÊN

Trần Thị Thu Hương, Phạm Thế Vinh, Nguyễn Đăng Luân, Phạm Hữu Dũng

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Hoàng Thị Tố Nữ

Trường Đại học Tài Nguyên và Môi trường TP HCM

TÓM TẮT: Bài báo này trình bày về hiện trạng các mạch lộ, các công trình khai thác nguồn nước mạch lộ ở khu vực Tây Nguyên. Dựa trên các tài liệu về địa hình, cấu trúc địa chất, khí tượng thủy văn và các giải pháp đã áp dụng trong khai thác nguồn nước dạng mạch lộ tại Tây Nguyên, bài báo đã đề xuất các giải pháp phục hồi nguồn nước mạch lộ để nâng cao hiệu quả khai thác nguồn nước mạch lộ phục vụ cho đồng bào dân tộc thuộc các vùng cao, vùng khan hiếm nước trên địa bàn Tây Nguyên. Các giải pháp phục hồi mạch lộ dựa trên độ gia tăng thảm phủ thực vật, bổ cập nhân tạo vào tầng chứa nước, giám sát việc khai thác thượng lưu mạch lộ, hình thành các khu chứa nước để gia tăng mực nước ngầm và sử dụng nước trên thượng lưu các mạch lộ có hiệu quả.

Từ khóa: mạch lộ, phục hồi, thảm phủ, dân tộc, vùng cao, khan hiếm nước.

ABSTRACT: This paper presents the current state of the spring and exploiting works of spring resources in the Central Highlands region. Based on documents on topography, geological structure, hydrometeorology and solutions applied in exploiting works of spring resources in the Central Highlands, this paper has proposed solutions to restore underground water sources to improve the efficiency of spring resources exploitation to serve Ethnic minorities and communities in water scarcity area in the Central Highlands. Solutions to restore underground water sources are based on increasing vegetation cover, artificially replenishing the aquifer, monitoring the exploitation of the upstream of of spring resources, forming water storage areas to increase the groundwater level and using water upstream of streams effectively.

Keywords: spring, restore underground water sources, collection, ethnic, highland, water scarcity.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mạch lộ là nơi nước dưới đất xuất lộ tự nhiên trên bề mặt đất. Mạch nước xuất lộ theo quy mô, điều kiện và nhiều tình huống khác nhau. Có thể gặp mạch nước xuất lộ theo dạng mạch rỉ rất nhỏ (chỉ đủ quan sát thấy dòng chảy), tới các mạch nước xuất lộ tràn tràn lưu lượng lớn. Mạch nước cũng có khi gặp trên sườn núi, bên bờ sông, hay mạch tràn lên thành đầm lầy hay thậm chí gặp mạch nước ngọt ở ngoài biển [1]. Mạch nước có thể là mạch nước lên (xuất lộ của nước có áp) hoặc mạch nước xuống (xuất lộ nước ngầm). Động

thái của các mạch nước rất khác nhau, có loại mạch nước chỉ chảy vào mùa mưa và biến mất vào mùa khô, có loại chảy quanh năm với lưu lượng ổn định, lại có loại xuất lộ theo chu kỳ,... Mạch lộ là nguồn nước cung cấp cho cộng đồng lâu đời nhất và chúng vẫn là nguồn ưa thích, bởi vì có chất lượng tự nhiên cao và công nghệ khai thác tương đối đơn giản. Mạch lộ còn có các tên gọi là mó nước, mó lán, bển nước, mạch lộ chính là vị trí dòng nước ngầm xuất lộ trên mặt đất tự nhiên, tạo thành dòng chảy. Dòng xuất lộ nước ngầm tự nhiên này có thể thoát ra từ đá gốc hay từ

lớp đất phủ trên mặt đất hoặc trên các khu vực có nước mặt. Trên địa bàn toàn khu vực Tây Nguyên xuất hiện rất nhiều nguồn lộ nước dưới đất. Quy luật xuất lộ phụ thuộc vào mức độ phân cắt của địa hình: địa hình phân cắt càng mạnh thì số lượng mạch lộ càng nhiều [2].

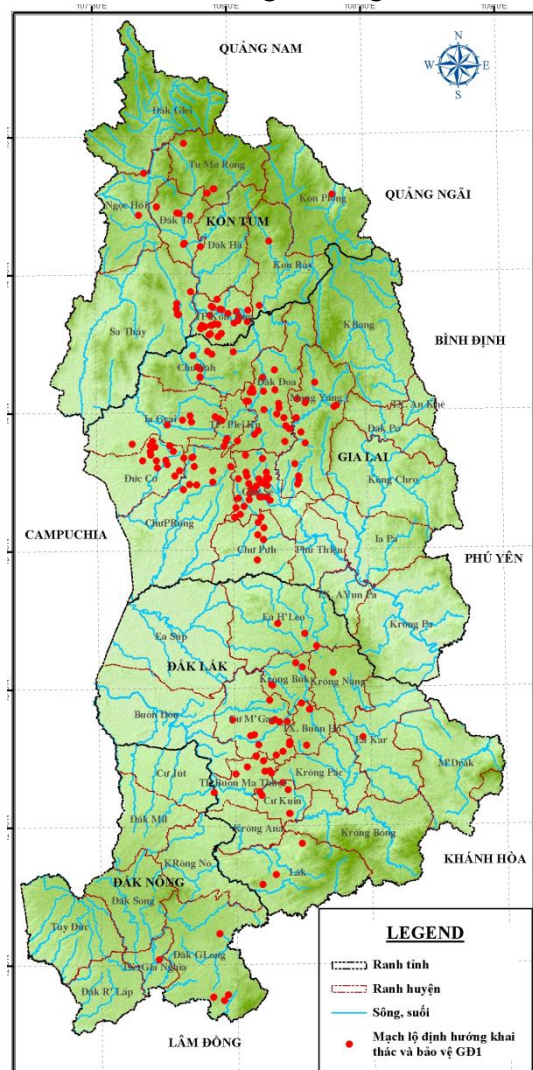
Tại Tây Nguyên, các nguồn nước mạch lộ đang bị suy giảm một cách nghiêm trọng. Các yếu tố dẫn đến việc suy thoái như: do thay đổi thảm phủ thực vật; biến đổi khí hậu; việc khai thác nước dưới đất; xây dựng các hồ đập; tốc độ tăng trưởng dân số. Hiện nay, công tác nghiên cứu xem xét mức độ suy thoái và khả năng phục hồi của các nguồn nước vẫn còn nhiều hạn chế. Về bản chất, biến động lưu lượng các mạch lộ tương đối phức tạp và chịu khá nhiều tác động. Các vấn đề liên quan đến việc suy thoái nguồn nước và phục hồi mạch lộ cũng chưa được nghiên cứu cụ thể.

2. HIỆN TRẠNG CÔNG TRÌNH KHAI THÁC NGUỒN NƯỚC MẠCH LỘ

2.1. Hiện trạng các công trình khai thác

Theo tài liệu thu thập, trong bốn tỉnh Tây Nguyên có khoảng 2.272 mạch lộ [3]. Lưu lượng các mạch lộ thu thập được trong vùng nghiên cứu dao động thường từ 0,3 đến 2l/s. Trên các mạch lộ này, có khoảng trên 824 công trình bên nước đã được xây dựng trong đó tỉnh Đắk Lắk có khoảng 53 công trình; tỉnh Gia Lai có khoảng 759 công trình; tỉnh Kon Tum có khoảng 12 công trình; tỉnh Đắk Nông chưa xây dựng công trình. Tuy nhiên, qua khảo sát trong năm 2016 cho các công trình cho thấy năng lực thiết kế của các công trình kém hiệu quả. Tổng số công trình điều tra được còn khoảng 534 công

trình trong đó tỉnh Đắk Lắk có khoảng 42 công trình; tỉnh Gia Lai có khoảng 480 công trình; tỉnh Kon Tum có khoảng 12 công trình. Số công trình có dòng chảy quanh năm đáp ứng đủ cho người dân sử dụng khoảng 251 công trình chiếm 47% tổng số công trình. Số công trình không đáp ứng năng lực thiết kế khoảng 198 công trình chiếm 37% tổng số công trình. Số công trình bị hư hỏng khoảng 85 công trình chiếm 16% tổng số công trình.



2.2. Những giải pháp đã áp dụng trong khai thác nguồn nước dạng mạch lộ tại Tây Nguyên

(i) Khai thác tự nhiên

Qua điều tra tại địa phương, một số nguồn nước mạch lộ rất dồi dào, trong khi nhu cầu nước chưa lớn, vì vậy nhu cầu xây dựng công trình khai thác chưa thực sự cần thiết nên bà con chưa cần xây dựng công trình. Những mạch lộ này chỉ cần bảo vệ nguồn nước bằng việc duy trì thảm phủ thực vật, cũng như phổ biến các nguyên tắc, quy định để duy trì khả năng cấp nước của các mạch lộ này.

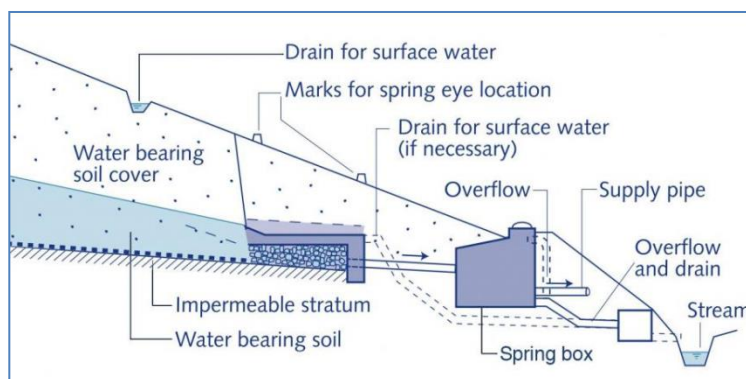
(ii) Đào hồ lưu nước ở mạch lộ

Ở những nơi này nước xuất lộ ra trên mặt đất và đủ nhiều hay ít, người dân tiến hành đào hồ lưu nước để phục vụ cho sinh hoạt, tưới và chăn nuôi. Dạng này rất hiệu quả, nhưng phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên là phải có nguồn lộ nước dưới đất, địa hình tương đối bằng phẳng mới thực hiện được. Qua quá trình khảo sát tại vùng

nghiên cứu cho thấy, quy mô phụ thuộc vào nhu cầu của người sử dụng thường các hồ dạng này có dung tích chứa từ vài chục đến hàng trăm mét khối và thường có diện tích khoảng 50 m² đến 200 m².

(iii) Xây dựng bên nước

Các thành phần chính trong việc thiết kế một hệ thống khai thác nguồn nước mạch lộ tự chảy bao gồm phần diện tích lưu vực của các mạch lộ nơi nước từ tầng chứa nước được thực sự được chuyển vào một điểm xả duy nhất. Các đường ống cung, buồng thu và đường dẫn vào một bể chứa. Tuy nhiên, các bên nước xây dựng trong trên địa bàn Tây Nguyên có thiết kế khá đơn giản. Quy mô thông thường chỉ bao gồm tường chắn đất và các hệ thống đường ống thu nước trong đất. Các công trình hầu như không có bể điều tiết nước. Công tác thiết kế thường chỉ đo địa hình để thiết kế các hạng mục công trình này. Công tác khảo sát địa chất không được chú trọng, dẫn tới khả năng đáp ứng tiêu chuẩn thiết kế không cao.



Hình 1. Các hạng mục công trình khai thác nguồn nước mạch lộ tự chảy [4]

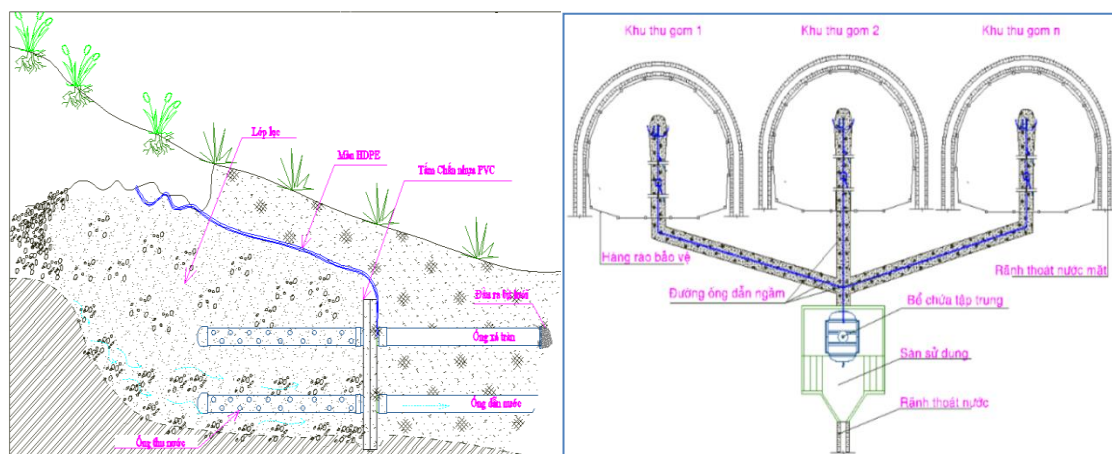
(iv) Mô hình thu gom khai thác nguồn nước mạch lộ

Kết quả nghiên cứu của đề tài “Nghiên cứu đề xuất các mô hình thu gom khai thác bền vững nguồn nước mạch lộ

phục vụ cấp nước sạch cho các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên” [5] đã đề xuất các mô hình thu gom dựa trên hai dạng mạch lộ (dạng tự chảy và dạng phun). Các mô hình này chủ

yếu dựa trên việc thu gom từ những vị trí xuất lộ khác nhau để đưa về khu vực khai thác. Các mô hình này chưa chú trọng đến

việc phục hồi tại nguồn các nguồn nước đã bị suy giảm.



Hình 2. Mô hình thu gom khai thác nguồn nước mạch lộ

2.3. Những nguyên nhân làm suy giảm nguồn nước dạng mạch lộ tại Tây Nguyên

- Tốc độ gia tăng dân số: Sự gia tăng dân số quá nhanh là nguyên nhân chính gây áp lực lên nguồn nước. Sự gia tăng dân số kéo theo sự gia tăng về nhu cầu nước sạch cho sinh hoạt và lượng nước cần dùng cho sản xuất: nông nghiệp, công nghiệp, dịch vụ [5].

- Tưới: Lượng nước tưới ở khu vực Tây Nguyên nói chung và vùng khan hiếm nước nói riêng phổ biến là nước tưới cho các khu vực trồng cây công nghiệp: cà phê, chè..., chỉ tập trung tưới vào những tháng mùa khô và tưới theo từng đợt đại trà. Sự gia tăng diện tích trồng các loại cây công nghiệp có giá trị cao cũng phát triển một cách mạnh mẽ và là nguyên nhân chính dẫn đến việc khoan khai thác nước dưới đất quá mức [6].

- Thay đổi thảm phủ thực vật: Đặc điểm thảm thực vật của vùng Tây Nguyên nói chung là phong phú và đa dạng, diện tích rừng già, rừng cây to chiếm một tỷ lệ

lớn. Tuy nhiên, trong những năm qua, cùng với sự trồng rừng kèm theo liên tục là hiện tượng chặt phá rừng bừa bãi. Năm 1976 Tây Nguyên có 3,7 triệu ha rừng tự nhiên với độ che phủ 66,9%, đến nay chỉ còn 3,1 triệu ha, tỷ lệ che phủ 56,7%. Bình quân mỗi năm mất gần 30.000 ha rừng. Điều này đã làm cho các tỉnh Tây Nguyên đang phải đối mặt với nhiều khó khăn về ô nhiễm và cạn kiệt nguồn nước.

- Yếu tố khí tượng thủy văn: Sự thay đổi về khí tượng đặc biệt là lượng mưa có xu hướng giảm về mùa khô và tăng trong mùa mưa là nguyên nhân dẫn tới suy giảm nguồn nước mạch lộ. Hiện tượng lệch pha về động thái giữa nước mưa, nước mặt và nước dưới đất ở Tây Nguyên là một yếu tố thuận lợi lớn cho việc sử dụng luân phiên giữa các nguồn nước. Cụ thể là về mùa khô, trong khi lượng mưa rất ít, nước mặt cạn kiệt thì nước dưới đất vẫn còn dồi dào, mực nước nông nên đối tượng khai thác chính nhằm vào nước dưới đất. Ngược lại, vào những tháng đầu mùa khô đến lượt nước dưới đất

hạ thấp thì đã có nước mưa nước mặt thay thế. Như vậy trong quy hoạch cấp nước nếu biết tận dụng đặc điểm này thì quanh năm luôn có nguồn nước phục vụ cho các đối tượng sử dụng nước.

- Công tác quản lý trong việc bảo vệ nguồn nước mạch lộ và các công trình khai thác nguồn nước mạch lộ chưa được chú trọng do nguồn nước này chiếm tỷ trọng nhỏ trong các nguồn nước khai thác trên địa bàn Tây Nguyên. Mặt khác, việc khai thác nguồn nước mạch lộ chủ yếu phục vụ cho những khu vực núi cao, đồng bào dân tộc sử dụng nên việc bảo quản nguồn nước còn hạn chế.

3. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP PHỤC HỒI NGUỒN NƯỚC MẠCH LỘ [7]

Vấn đề suy thoái mạch lộ do sự thay đổi điều kiện hình thành có thể được giải quyết thông qua một số giải pháp phục hồi. Dựa trên các yếu tố địa hình, địa chất và kết hợp với các nghiên cứu trong đề tài "*Nghiên cứu xây dựng giải pháp phục hồi và bảo vệ các nguồn nước mạch lộ trong các thành tạo bazan và lục nguyên phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên*" [3], đề xuất các giải pháp phục hồi nguồn nước mạch lộ và làm gia tăng lưu lượng của mạch lộ. Các giải pháp bổ cập nguồn nước mưa được trình bày như sau:

3.1. Giải pháp phục hồi mạch lộ dựa trên độ gia tăng thẩm phủ thực vật

Thẩm phủ là hạng mục quan trọng nhất trong việc lưu trữ nước bề mặt. Những khu vực thị trấn, đông dân cư, mặt bằng sử dụng đất thay đổi làm mất luôn nguồn lộ. Những khu vực còn thẩm phủ nhiều nguồn lộ thường có lưu lượng lớn hơn. Một vấn đề khó cho việc cải tạo yếu tố này là đất hiện nay đã được sử dụng khá nhiều cho mục đích canh tác. Giải

pháp phục hồi mạch lộ dựa trên độ gia tăng thẩm phủ thực vật là một trong những giải pháp quan trọng và hiệu quả để cải thiện khả năng hấp thụ nước của đất và thẩm phủ thực vật. Đây là quá trình sử dụng cây trồng và cỏ để che phủ bề mặt đất của mạch lộ. Thẩm phủ thực vật giúp giữ lại nước trên bề mặt đất và cải thiện độ thoát nước của đất, từ đó giảm thiểu sự mất nước và tăng cường nguồn nước cho mạch lộ. Thẩm phủ thực vật cũng giúp cải thiện chất lượng đất, tăng cường sinh thái đa dạng và giảm thiểu tác động của khí hậu khắc nghiệt lên mạch lộ. Khi chỉ số thẩm phủ thực vật cao, khả năng hấp thụ nước và lưu lượng nước thoát ra khỏi mạch lộ cũng cao hơn. Do đó, việc gia tăng thẩm phủ thực vật là một trong những biện pháp cần thiết để cải thiện khả năng hấp thụ nước của đất và thẩm phủ thực vật.

Trong nghiên cứu của đề tài "*Nghiên cứu xây dựng giải pháp phục hồi và bảo vệ các nguồn nước mạch lộ trong các thành tạo bazan và lục nguyên phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên*" đã tính toán mức độ gia tăng lưu lượng do gia tăng thẩm phủ trên các mạch lộ điển hình bằng việc sử dụng mô hình MIKE SHE để mô phỏng với các lớp phủ khác nhau. Khu vực lựa chọn để nghiên cứu tại xã Al Bá, huyện Chư Sê, tỉnh Gia Lai, Việt Nam. Lưu vực có diện tích khoảng 290ha nằm cạnh với đường tỉnh 438, với độ cao trung bình ở khu vực là khoảng trên +500m. Cảnh quan xung quanh chủ yếu là cây nông nghiệp, cây công nghiệp do người dân canh tác. Kết quả cho thấy, lưu lượng mạch lộ thay đổi khoảng 3-4% khi thay đổi lớp thẩm phủ.

3.2. Giải pháp phục hồi mạch lộ dựa trên việc bổ cập nhân tạo

Giải pháp bổ cập nước vào mạch lộ bằng giếng thu hoặc hào thu kết hợp với lỗ khoan là một phương pháp quan trọng trong việc phục hồi nguồn nước mạch lộ, đặc biệt là trong các vùng khô hạn và khan hiếm nước.

Giải pháp xây dựng giếng thu là một trong những giải pháp để thu thập nước

mưa hoặc nước ngầm từ khu vực xung quanh và đưa nó vào mạch lộ. Việc xây dựng giếng thu cần phải dựa trên các thông tin về địa hình, đặc điểm của mạch lộ và nguồn nước có sẵn trong khu vực. Để đảm bảo rằng giếng thu hoạt động hiệu quả, cần phải đảm bảo rằng lượng nước được thu thập đủ để đáp ứng nhu cầu của mạch lộ và không gây ảnh hưởng đến nguồn nước khác trong khu vực xung quanh.



Hình 3. Mô hình thu nước mưa để bổ cập nhân tạo ở Tây Nguyên

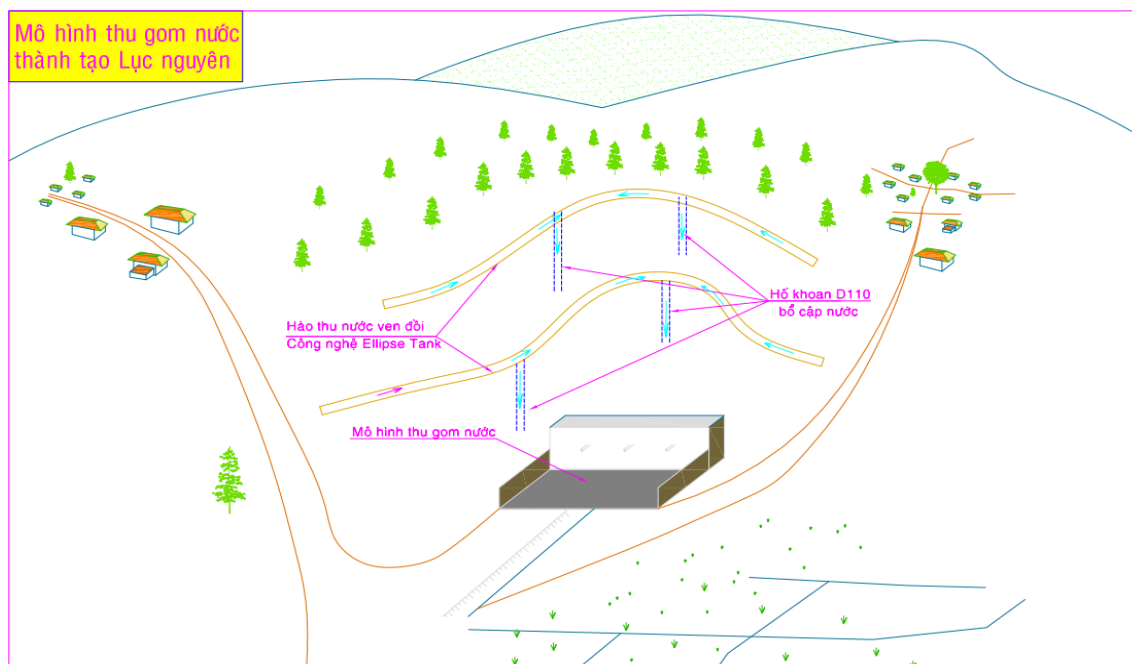
Rãnh thu kết hợp với lỗ khoan là phương pháp bao gồm việc đào các rãnh thu để thu thập nước mưa từ các lưu vực khác và đưa nó vào lỗ khoan để bổ cập cho nguồn nước ngầm và phục hồi mạch lộ. Việc xây dựng rãnh thu và lỗ khoan cần được thực hiện một cách thận trọng và đảm bảo tính hiệu quả của hệ thống. Rãnh thu được đào sâu trong đất và được tính toán kỹ lưỡng về độ dốc và hướng chảy để đảm bảo lượng nước mưa được thu thập đủ để đáp ứng nhu cầu của mạch lộ và không gây ảnh hưởng đến khu vực xung quanh. Lỗ khoan được khoan sâu vào đất và được thiết kế để thu thập nước mưa từ rãnh thu. Nước được thu thập từ lỗ khoan sau đó sẽ thấm vào nguồn nước ngầm và bổ cập cho mạch lộ. Giải pháp này bao gồm hệ thống

bồn chứa được đổ đầy cuội sỏi theo các cấp phối khác nhau tạo điều kiện cho nước mưa có thể lọc và bổ sung vào tầng chứa nước dễ dàng và giếng khoan hấp phụ nước. Giếng khoan hấp phụ nước được bố trí ống lọc xuyên suốt chiều sâu lỗ khoan và hết đới nứt nẻ chứa nước. Nước thu gom được dẫn vào bồn chứa, sau khi được lọc sơ bộ sẽ chảy tự nhiên bổ sung vào các tầng chứa nước bên dưới qua đáy bồn và giếng khoan hấp phụ nước.

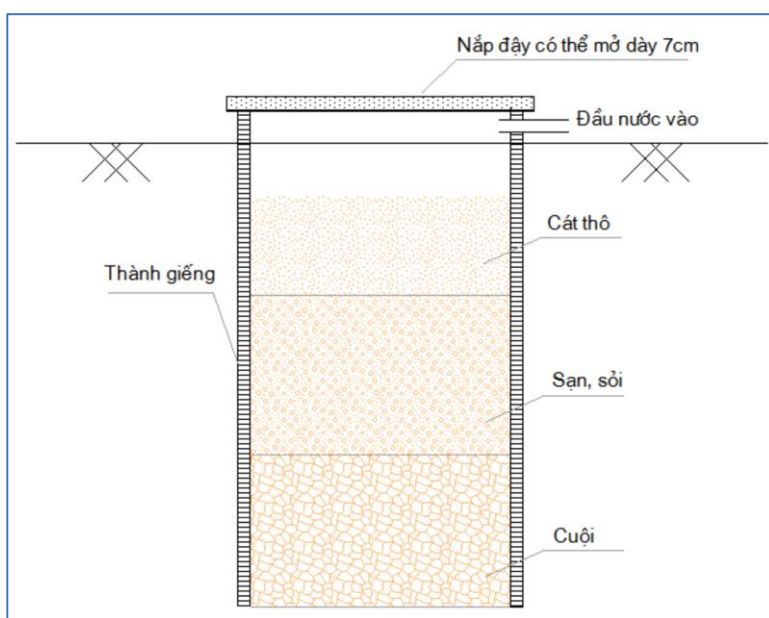
Giải pháp bổ sung nhân tạo nước dưới đất bằng giếng hay hố đào là giải pháp hiệu quả khi các tầng chứa nước phân bố gần mặt đất, tính thấm của đất đá cao. Với mô hình này, giếng hay hố đào có đường kính từ 0,5 đến 3m tùy theo

lượng nước cần bổ cập, áp dụng đối với những nơi tầng chứa nước nông nằm bên dưới lớp sét phủ bề mặt. Giếng được đào đến địa tầng có tính thấm cao, độ sâu của giếng bổ cập từ 5 đến 10m dưới mực nước

ngầm, giếng được lấp bằng cuội, sạn, sỏi và cát thô có cấp phối khác nhau để lọc sơ bộ chất lượng nước trước khi bổ sung cho nước dưới đất.



Hình 4. Giải pháp sử dụng lỗ khoan đưa nước mưa vào tầng chứa nước



Hình 5. Giải pháp công nghệ dùng giếng bổ sung cho nước dưới đất

Đối với khu vực Tây Nguyên, mô hình này thích hợp nhất là tại khu vực ven đồi, núi, nơi tập trung các tàn tích, sườn tích do đó khả năng thấm của nước mưa cho nước dưới đất khó khăn. Ngoài ra mô hình này rất cần được phổ biến rộng rãi đối với người dân có sẵn giếng đào. Hầu hết giếng đào của người dân đều chưa được thiết kế theo kiểu này do đó cần phải phổ biến kiến thức bổ sung nhân tạo bằng mô hình giếng đào cho người dân. Việc thiết kế mô hình bổ sung nhân tạo nước dưới đất bằng các giếng đào rất đơn giản. Mỗi hộ dân hiện nay đều có bể chứa nước mưa, vào những ngày mưa nước thường được hứng vào các bể chứa và khi đầy bể thì nước chảy tràn ra xung quanh.

3.3. Giải pháp phục hồi mạch lộ dưới sự tác động do hoạt động khai thác nước thượng lưu mạch lộ

Giải pháp phục hồi mạch lộ dưới sự tác động do hoạt động khai thác nước thượng lưu mạch lộ của người dân Tây Nguyên là một giải pháp quan trọng để bảo vệ và phục hồi nguồn nước ngầm tại khu vực này. Hoạt động khai thác nước thượng lưu mạch lộ của người dân Tây Nguyên có thể gây ra sự suy giảm mạch lộ nước ngầm. Điều này không chỉ ảnh hưởng đến nguồn nước của người dân mà còn gây ra những tác động tiêu cực đến môi trường, bao gồm sự xuống cấp của đất đai và mất mát đa dạng sinh học.



Hình 6. Khai thác nước ngầm ở Tây Nguyên

Giải pháp phục hồi mạch lộ dưới sự tác động do hoạt động khai thác nước thượng lưu mạch lộ của người dân Tây Nguyên bao gồm một số hoạt động chính.

Đầu tiên, cần thực hiện việc giám sát chặt chẽ hoạt động khai thác nước thượng lưu mạch lộ nhằm đảm bảo việc khai thác được thực hiện hợp lý và không gây ra sự

suy giảm mạch lộ nước ngầm. Thứ hai, cần thực hiện các hoạt động tăng cường giáo dục và nhận thức cho người dân về vai trò của mạch lộ nước ngầm và tác động của hoạt động khai thác nước thượng lưu mạch lộ đến mạch lộ nước ngầm. Người dân cần được hướng dẫn về cách sử dụng nước một cách hiệu quả và tiết kiệm để giảm thiểu sự suy giảm mạch lộ nước ngầm. Các hoạt động này cần được thực hiện một cách chặt chẽ và đồng bộ để đảm bảo tính hiệu quả và bền vững của giải pháp. Ngoài ra, cần có sự phối hợp giữa các bộ, ngành và cộng đồng để đưa giải pháp này vào thực hiện một cách hiệu quả và bền vững.

3.4. Giải pháp phục hồi mạch lộ dựa trên sự hình thành các hồ chứa và khu chứa nước

Giải pháp phục hồi mạch lộ dựa trên sự hình thành các hồ chứa là một giải

pháp quan trọng để bảo vệ và phục hồi nguồn nước ngầm trong các khu vực có khả năng mưa lớn và diễn biến khí hậu không ổn định.

Các hồ chứa có thể được xây dựng để tạm giữ nước mưa trong thời gian ngắn, giúp cung cấp nước cho các mạch lộ nước ngầm trong thời gian khô hạn. Điều này giúp cải thiện lưu lượng và chất lượng nước ngầm, cũng như giảm thiểu tác động tiêu cực của mưa lớn đến đất đai và môi trường. Quá trình hình thành các hồ chứa thường bắt đầu bằng việc lựa chọn vị trí phù hợp, đảm bảo độ cao và mật độ đất đai phù hợp để xây dựng các công trình chứa nước. Sau đó, các công trình được xây dựng để chứa nước, bao gồm các bể lớn, bờ đê và các tuyến thoát nước. Tác động của các hồ chứa đến mạch lộ nước ngầm bao gồm việc tăng cường lưu lượng nước trong mạch lộ, cải thiện chất lượng nước do loại bỏ các chất ô nhiễm.



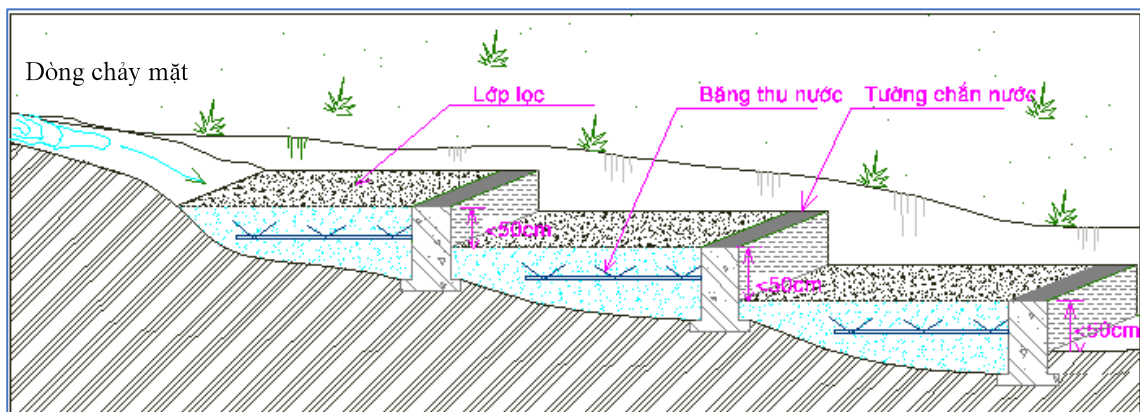
Hình 7. Một hồ chứa lớn ở Tây Nguyên

Đối với những mạch lộ cần được phục hồi bằng việc bổ cập nguồn nước bằng các ao, hồ. Các ao hồ có thể được xây dựng ở những khu vực trũng thấp, các

khe để tập trung nước và chuyển về khu khai thác. Các ao hồ có thể được đào phân tán để trữ nước mưa và thấm vào các tầng chứa nước. Mô hình này phù hợp với

vùng núi cao, nguồn nước sạch, chưa chịu ảnh hưởng nhiều của các hoạt động do con người gây ra. Các hạng mục chính trong mô hình bao gồm: (i) Tường chắn nước, ống dẫn nguồn nước về khu sử dụng; (ii) Cấu trúc lớp lọc (gồm đá, cát, sỏi...), nó hỗ trợ lớp chứa nước và bằng thu nước hoạt động hiệu quả; (iii) Hệ thống bằng thu nước hoặc ống lọc có nhiệm vụ cốt lõi là thu gom dòng chảy và thông qua hệ

thống ống dẫn đưa nước về bể sử dụng (iv) Bồn chứa, bể chứa nước (nếu nhu cầu nước tự nhiên không đáp ứng đủ). Trong những khu vực có điều kiện địa hình cho phép, có thể đào thêm các ao để gia tăng việc trữ nước và tăng thời gian thấm vào tầng phong hóa dở dang để làm giàu nước trong tầng phong hóa này và gia tăng lưu lượng của mạch lộ.



Hình 8. Mô hình phục hồi nguồn nước mạch lộ dạng ao hồ phía thượng lưu mạch lộ

3.5. Giải pháp về sử dụng nước tiết kiệm có hiệu quả

- Tăng cường công tác quản lý, tuyên truyền, nâng cao nhận thức cộng đồng trong việc bảo vệ tài nguyên nước, sử dụng nước tiết kiệm. Vận động người dân lấy nước tưới cây bằng các nguồn nước sông, suối thay vì khoan giếng sẽ dẫn đến sự sụt giảm nghiêm trọng nguồn nước ngầm.

- Tăng cường công tác quản lý vận hành, ứng dụng các trang thiết bị quản lý chặt chẽ nguồn nước, nhu cầu nước và kiểm soát quá trình phân phối nước.

- Quy hoạch sản xuất và giống cây trồng thích hợp, sử dụng ít nước với từng khu vực, đặc biệt là các vùng khan hiếm nước.

- Cần phổ biến các kiến thức cho người dân để khai thác nguồn nước đúng quy trình, hiệu quả nhằm bảo vệ môi trường;

- Các cấp chính quyền địa phương cũng cần có những biện pháp hỗ trợ cho người dân như về chi phí xây dựng công trình, hỗ trợ một phần về chi phí vận hành, duy tu và bảo dưỡng công trình;

- Cơ quan quản lý cùng địa phương, người dân tìm kiếm thêm các nguồn/mạch nước mới để bổ sung thêm vào nguồn nước quý hiếm hiện có đang sử dụng;

- Việc quản lý khai thác và bảo vệ cần có sự phối hợp giữa chính quyền địa phương cùng già làng hoặc trưởng bản trong vấn đề sử dụng nước, quản lý bền vững nguồn nước mạch lộ phục vụ cho việc khai thác lâu dài các bên nước.

- Sử dụng nước tiết kiệm, có hiệu quả, tránh lãng phí nguồn nước dưới đất để hạn chế mức độ giảm sút mực nước ngầm.

4. KẾT LUẬN

Nước, vốn là nguồn tài nguyên thiên nhiên vô giá, đang chứng kiến sự suy giảm nghiêm trọng. Ở Tây Nguyên, nơi nguồn nước mạch lộ từ lâu đã trở thành xương sống cho sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp, tình trạng này càng trở nên cấp bách. Sự gia tăng nhu cầu sử dụng nước, cùng với tác động của biến đổi khí hậu, nắng nóng và tình trạng khô hạn kéo dài, đang đẩy các nguồn mạch lộ bị suy giảm nghiêm trọng. Theo thống kê trong bốn tỉnh Tây Nguyên có khoảng 2.272 mạch lộ, trên các mạch lộ này có khoảng trên 824 công trình bển nước đã được xây dựng. Số công trình đáp ứng đủ cho người dân sử dụng chiếm 47%, số công trình không đáp ứng năng lực thiết kế chiếm 37%, số công trình bị hư hỏng chiếm 16% tổng số công trình. Chính vì lý do này, việc đánh giá và đề xuất giải pháp phục hồi nguồn nước mạch lộ trên khu vực Tây Nguyên nói chung và tại khu vực khan hiếm nước trở nên cần thiết.

Đối với các mô hình phục hồi nguồn nước mạch lộ, đề xuất 5 giải pháp như sau:

- Giải pháp phục hồi mạch lộ dựa trên độ gia tăng thấm phủ thực vật;
- Giải pháp phục hồi mạch lộ dựa trên việc bổ cập nhân tạo;
- Giải pháp phục hồi mạch lộ dưới sự tác động do hoạt động khai thác nước thượng lưu mạch lộ;
- Giải pháp phục hồi mạch lộ dựa trên sự hình thành các hồ chứa và khu chứa nước;
- Giải pháp về sử dụng nước tiết kiệm có hiệu quả.

Mỗi một giải pháp cần dựa trên các nguyên nhân suy giảm để áp dụng. Tuy nhiên, đối với việc phục hồi nguồn nước mạch lộ, trước khi lựa chọn áp dụng bất cứ một hình thức công trình nào cũng nên xác định theo các tiêu chí: (i) Khoảng cách đến khu vực cung cấp; (ii) Các quyền lợi hợp pháp đối với nguồn mạch lộ; (iii) Độ cao (địa điểm trên khu vực cung cấp); (iv) Chất lượng nước; (v) Lưu lượng nước. Mặt khác, trước khi khai thác cũng phải xem xét từ nhu cầu thực tế của người dân trong khu vực dự kiến cấp nước. Cần xem người dân có nhu cầu xây dựng hay không, hay chỉ bảo tồn và bảo vệ khu vực xung quanh nguồn.

Nội dung chính của bài báo là kết quả của đề tài khoa học và công nghệ cấp Quốc gia: “*Nghiên cứu xây dựng giải pháp phục hồi và bảo vệ các nguồn nước mạch lộ trong các thành tạo bazan và lục nguyên phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên*” do Viện KHTL Việt Nam chủ trì, ThS. Trần Thị Thu Hương làm chủ nhiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tổng Duy Thanh và nnk (2014). *Bách Khoa Thư địa chất*, Nhà xuất bản Đại học quốc gia Hà Nội.
2. Đoàn Văn Cảnh (2014). *Tài nguyên và trữ lượng nước dưới đất*, Trường ĐH Mở Địa Chất.

3. Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Trung (2015), *Số liệu quan trắc mạch lộ*.
4. Phạm Thế Vinh (2018), “Nghiên cứu đề xuất các mô hình thu gom khai thác bền vững nguồn nước mạch lộ phục vụ cấp nước sạch cho các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên”, Báo cáo tổng kết Đề tài nghiên cứu độc lập cấp Nhà nước ĐTĐL.CN-64/15, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
5. Nguyễn Vũ Việt (2020). *Nghiên cứu giải pháp nâng cao khả năng lưu giữ và khai thác hiệu quả tài nguyên nước mặt phục vụ phát triển bền vững khu vực Tây Nguyên*, Mã số: TN16/T01, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, Hà Nội.
6. Vũ Thị Minh Nguyệt (2020). *Tăng cường hiệu quả giải pháp bổ cập và dâng cao mực nước ngầm giải quyết khó khăn về nước cho mùa hạn trong các thành tạo bazan khu vực Tây Nguyên*, Mã số: TN16/T02, Viện Địa chất-Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội.
7. Trần Thị Thu Hương (2023), “Nghiên cứu xây dựng giải pháp phục hồi và bảo vệ các nguồn nước mạch lộ trong các thành tạo bazan và lục nguyên phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước khu vực Tây Nguyên”, Báo cáo tổng kết Đề tài nghiên cứu độc lập cấp Nhà nước ĐTĐL.CN-67/39, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

XÂY DỰNG CÁC KỊCH BẢN ỨNG PHÓ NGẬP LỤT DO BÃO VÀO KHU VỰC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH VÀ PHƯƠNG ÁN DI DỜI DÂN VÙNG BỊ ẢNH HƯỞNG

*Phạm Thế Vinh, Nguyễn Đăng Luân, Trần Thị Thu Hương, Phạm Hữu Dũng
Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam*

TÓM TẮT: Bài báo trình bày về tình hình bão xảy ra trên biển đông tác động vào khu vực Thành phố Hồ Chí Minh. Dựa trên các số liệu thu thập, tiến hành xây dựng mô hình biển Đông để xác định mực nước ngoài cửa biển ứng với các quỹ đạo, cấp độ bão để làm biên mô phỏng ngập lụt cho khu vực nghiên cứu. Kết quả của nghiên cứu này là nền tảng cho việc đề xuất các phương án di dời dân tại các khu vực xung yếu đến nơi an toàn khi có bão xảy ra trên địa bàn Thành phố.

Từ khóa: bão, quỹ đạo bão, cấp bão, mực nước, chiều cao sóng, MIKE FLOOD, MIKE 21C, diện tích ngập, điểm xung yếu, điểm an toàn.

ABSTRACT: The paper presents the situation of storms occurring on the East Sea affecting the Ho Chi Minh City area. Based on the collected data, build a model of the East Sea to determine the water level outside the estuary corresponding to the orbits and storm levels to serve as a flood simulation boundary for the study area. The results of this study are the foundation for proposing plans to relocate people in critical areas to safe places when storms occur in the City.

Keywords: storm, storm trajectory, storm level, water level, wave height, MIKE FLOOD, MIKE 21C, flooded area, weak points, safety points.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tp.HCM nằm trong vùng hạ du lưu vực sông Sài Gòn – Đồng Nai, phía thượng nguồn sông Sài Gòn là hồ Dầu Tiếng, sông Đồng Nai là hồ Trị An. Đây là 2 hồ chứa nước lớn phục vụ thủy điện, nông nghiệp, công nghiệp, đầy mặn, cải thiện môi trường và giảm lũ cho vùng hạ du. Là vùng đồng bằng mới được bồi tích, địa hình thấp và khá bằng phẳng, địa chất nền chủ yếu là bùn sét hữu cơ chịu lực kém, điều kiện khí tượng thủy văn thuận lợi hơn so với vùng Nam Trung Bộ, ít chịu ảnh hưởng của bão, lũ, chịu ảnh hưởng của chế độ bán nhật triều không đều biển Đông với biên độ khoảng 3,5 m. Tuy nhiên, do sự thay đổi khí hậu toàn cầu đã khiến cho ngày càng có nhiều dạng thiên tai xảy ra như: bão, động đất, sóng

thần, sạt lở..., với tần suất xuất hiện nhiều, cường độ lớn cũng như diễn biến khó lường, không tuân theo quy luật nào. Do vậy thiệt hại do thiên tai gây ra là rất lớn, theo thống kê chưa đầy đủ trong những năm gần đây chúng ta đã phải chứng kiến các thảm họa như: cơn bão Lin Da (bão số 5) tháng 11/1997 đổ bộ vào Nam Bộ gây ra, làm 445 người chết, 3.409 người bị mất tích, 857 người bị thương, 3.783 tàu thuyền bị chìm, 22.000 ngôi nhà bị phá hủy, tổng thiệt hại về vật chất lên tới 5.569 tỷ đồng. Đợt sóng thần xảy ra vào cuối năm 2004 ở vùng Nam Á và Đông Nam Á, làm chết hơn 200.000 người, 2 triệu người mất nhà cửa, tổng thiệt hại lên tới nhiều tỷ USD. Trận bão Katrina đổ bộ vào nước Mỹ cuối tháng 8/2005 với sức gió mạnh nhất lên tới 240 km/h đã cướp đi mạng sống của hàng trăm người, đã gây

thiệt hại về vật chất lên tới 100 tỷ USD. Con bão Durian (số 9) được hình thành ở ồ bão Bắc Thái Bình Dương vào ngày 26-11-2006 và kết thúc ở Vịnh Thái Lan ngày 5-12-2006. Bão Durian với quỹ đạo đường đi chuyển bất thường, không tuân theo quy luật nào đã khiến cho hàng trăm km đê biển bị hư hỏng, mùa màng bị thiệt hại, hàng ngàn căn nhà bị sập và tốc mái, nhiều công trình công cộng như: đường giao thông, đường điện, trụ sở, trường học... bị tàn phá. Mặt khác, nhiều tuyến đê biển, đê cửa sông hiện chưa đủ khả năng phòng chống thiên tai, khi phải chịu triều cường và bão thường bị thiệt hại lớn. Như vậy, tần suất xuất hiện bão ngày càng nhiều, bão sẽ làm cho mực nước ngoài sông dâng cao gây ngập và ảnh hưởng lớn đến cơ sở vật chất và tính mạng của người dân. Gần đây nhất là cơn bão số 9 trong tháng 11 năm 2018 (Usagi) đã làm cho khu vực Đông Nam Bộ mưa lớn trên diện rộng gây thiệt hại lớn. Theo kết quả phân vùng bão, khu vực thành phố Hồ Chí Minh nằm trong vùng V, có nguy cơ ảnh hưởng bão đến cấp 13 (bão rất mạnh), gió bão mạnh nhất có thể lên đến 60 – 65 m/s. đồng thời, khu vực Tp.HCM có cao độ địa hình khá thấp và bằng phẳng, phần lớn là dưới 1,0 m, hệ thống sông ngòi khá dày đặc, đặc biệt đây là vùng chi phối trực tiếp của các cửa sông Sài Gòn - Đồng Nai, Thị Vải với chiều rộng hàng cây số, độ sâu tới vài chục mét. Trong tình huống có bão mạnh đổ bộ với mức nước dâng cao như vậy thì khả năng gây ngập sâu trên diện rộng là rất cao.

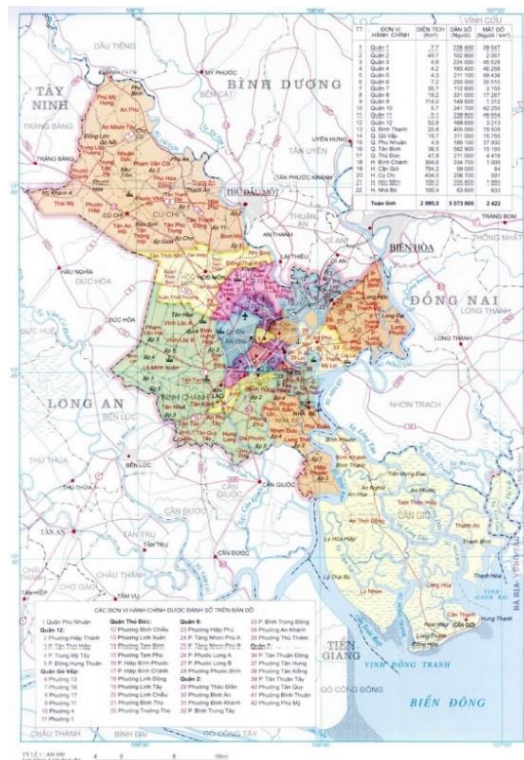
Trong bài báo này, nhóm thực hiện các mô phỏng mô hình toán về các cấp bão theo các quỹ đạo giả định và mô phỏng ngập lụt khu vực thành phố Hồ Chí Minh khi chịu tác động bởi mực nước biển dâng do bão. Xác định các khu vực ngập lụt để lên phương án di dời dân tại

các điểm xung yếu đến nơi an toàn khi bão xảy ra.

2. CÁC SỐ LIỆU ĐẦU VÀO CHO NGHIÊN CỨU

2.1. Vị trí khu vực nghiên cứu

Thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM) có diện tích khoảng 2.095 km² là thành phố lớn và là đô thị cấp đặc biệt của Việt Nam, nằm ở hạ lưu hệ thống lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai, phía Bắc giáp tỉnh Bình Dương, Tây Bắc giáp tỉnh Tây Ninh, Đông và Đông Bắc giáp tỉnh Đồng Nai, Đông Nam giáp tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, Tây và Tây Nam giáp tỉnh Long An và Tiền Giang. Nằm trong vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, TP.HCM có vị trí rất quan trọng về kinh tế, văn hóa, khoa học và công nghệ không chỉ của vùng mà của cả nước.

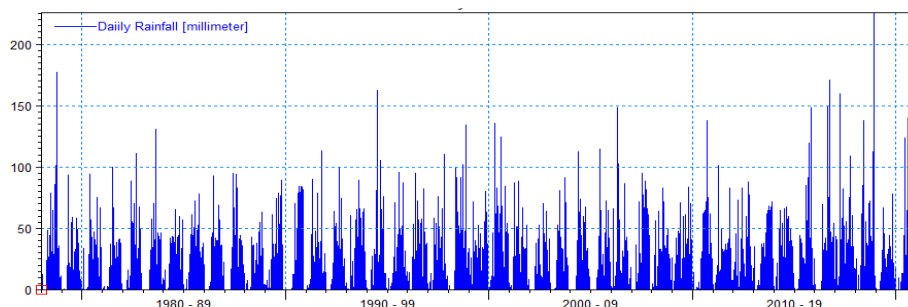


Hình 1. Vị trí Thành phố Hồ Chí Minh

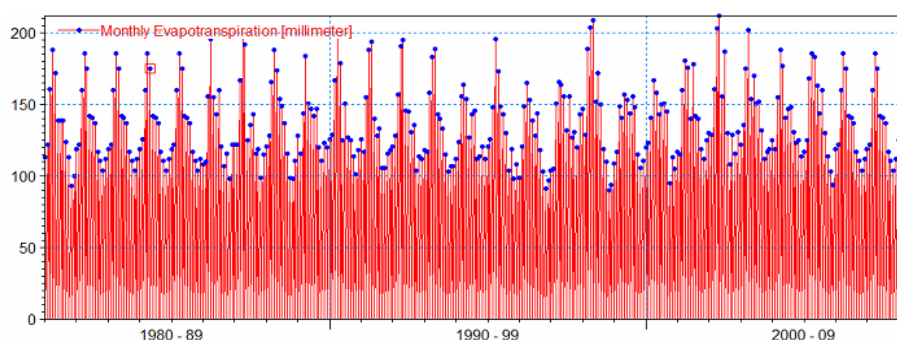
2.2. Số liệu khí tượng

Dữ liệu mưa và bốc hơi được sử dụng trong mô hình là chuỗi dữ liệu thực đo ở các trạm: Trại An, Biên Hòa, Cần Đăng, Dầu Tiếng, Đồng Phú, Gò Dầu, Lộc Ninh, Long Thành, Mộc Hóa, Phước

Hòa, Phước Long, Tà Lài, Tân An, Tây Ninh, Vũng Tàu, từ năm 1980 tới năm 2021. Dữ liệu này được sử dụng để mô tả diễn biến điều kiện khí tượng trong khu vực nghiên cứu.



Hình 2. Chuỗi số liệu mưa ngày nhiều năm ở trạm Tân Sơn Nhất



Hình 3. Chuỗi số liệu bốc hơi điển hình ở trạm Trại An

2.3. Số liệu địa hình

Nghiên cứu sử dụng dữ liệu địa hình đầy biến động được lấy từ số liệu SRTM30_PLUS V8.0 của Viện Hải dương học Scripps thuộc đại học California, Mỹ. Đây là bộ số liệu có độ phân giải $30'' \times 30''$.

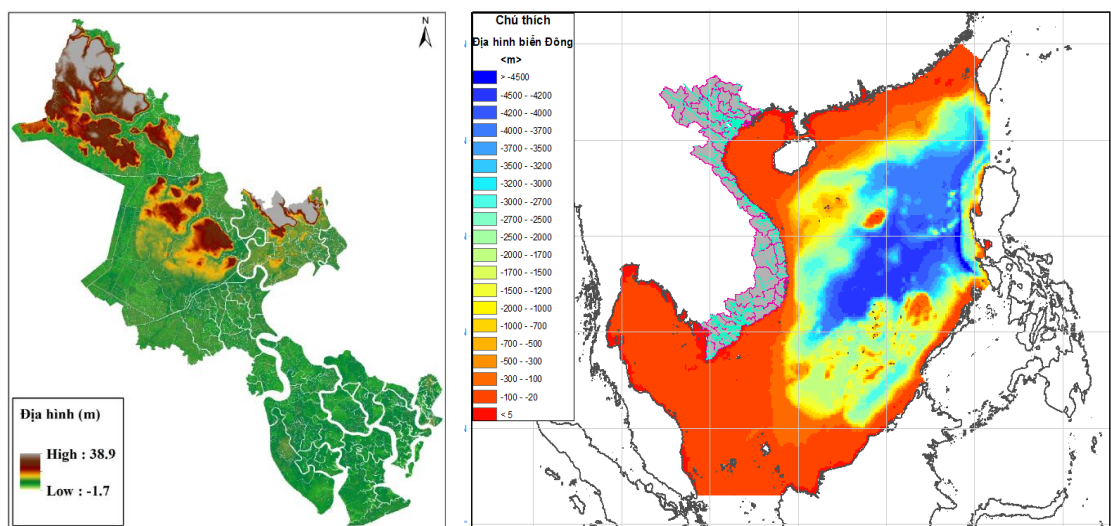
Địa hình khu vực Thành phố Hồ Chí Minh là DEM với độ phân giải $20 \times 20\text{m}$, được kết hợp với cao độ nâng nền các khu đô thị mới, đường giao thông từ 2,2m – 2,5m với độ dốc địa hình từ Tây Bắc xuống Đông Nam. Dữ liệu này được đưa vào mô hình để mô phỏng ngập lụt trong mô hình hai chiều của khu vực nghiên cứu.

2.4. Số liệu trường gió

Số liệu trường gió nền sử dụng trong nghiên cứu này được trích từ kết quả mô hình khí hậu toàn cầu CFSR (Climate Forecast System Reanalysis) của Trung tâm dự báo môi trường thuộc Cơ quan quản lý đại dương và khí quyển Mỹ (NCEP/NOAA).

2.5. Số liệu trường sóng

Số liệu sóng quan trắc từ vệ tinh sử dụng để kiểm định mô hình sóng biển Đông trong nghiên cứu này được cung cấp bởi tổ chức AVISO của Pháp.

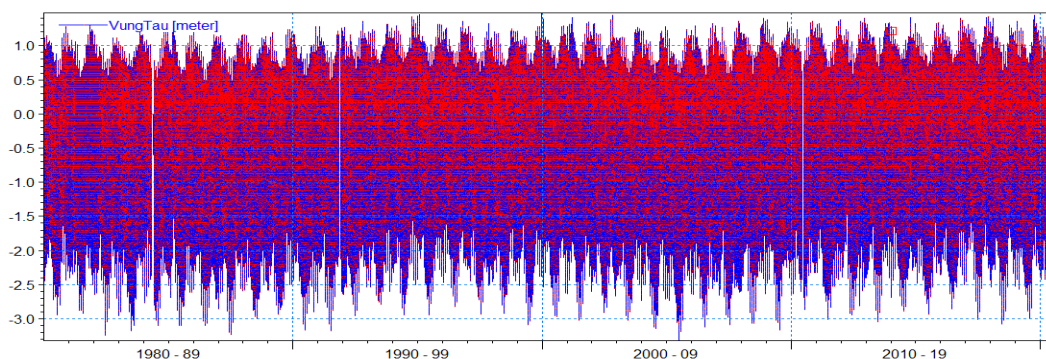


Hình 4. Dữ liệu địa hình ở khu vực

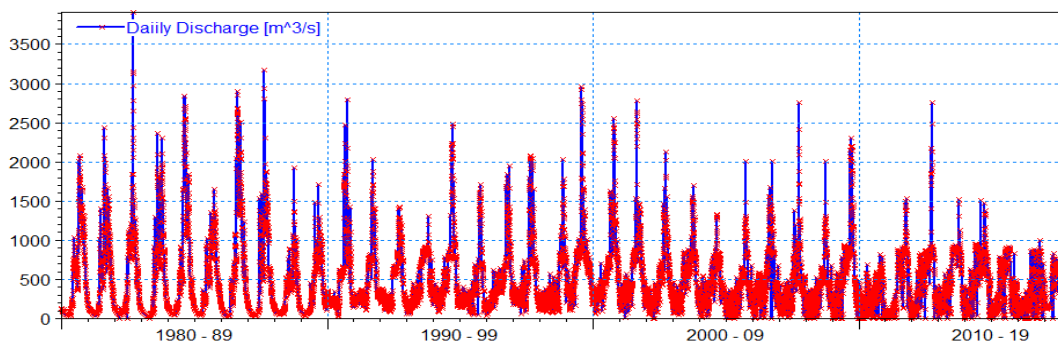
2.6. Số liệu về mực nước, lưu lượng

Các trạm mực nước trong lưu vực Sài Gòn - Đồng Nai để phục vụ hiệu chỉnh và kiểm định mô hình được cập nhật năm

2013, 2017 và năm 2019 gồm Vũng Tàu, Nhà Bè, Biên Hòa, Thủ Dầu Một, Bến Lức, Tân An. Các số liệu lưu lượng xả của các hồ chứa Trị An, Dầu Tiếng và Phước Hòa.



Hình 5. Mực nước tại trạm Vũng Tàu

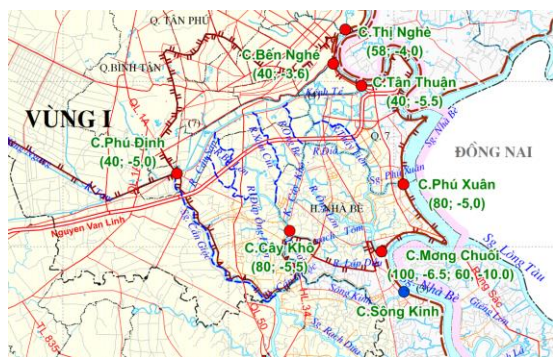


Hình 6. Lưu lượng xả tại hồ Trị An

Để phục vụ công tác hiệu chỉnh, kiểm định mô hình biển Đông trên góc độ truyền triều, số liệu mực nước thực đo tại các trạm trong nước như Phú Quý, Côn Đảo, Vũng Tàu, Qui Nhơn, Đà Nẵng, và các trạm ở các nước trong khu vực như Ko Lak (Thái Lan), Cendering, Tioman và Bintulu (Malaysia), Lubang và Currimao (Philippin).

2.7. Dữ liệu công trình chống ngập trên địa bàn thành phố

Đến thời điểm hiện tại, các dự án chống ngập trên địa bàn khu vực thành phố được triển khai xây dựng. Trong đó có dự án đang dần đi vào hoàn thành như xây dựng 6 cống ngăn triều chống ngập theo QH1547 giai đoạn 1. Do vậy với các công trình hiện có và sắp hoàn thành cũng được cập nhật vào mô hình để mô phỏng tính toán ngập lụt trong điều kiện tương lai khi bão đổ bộ.

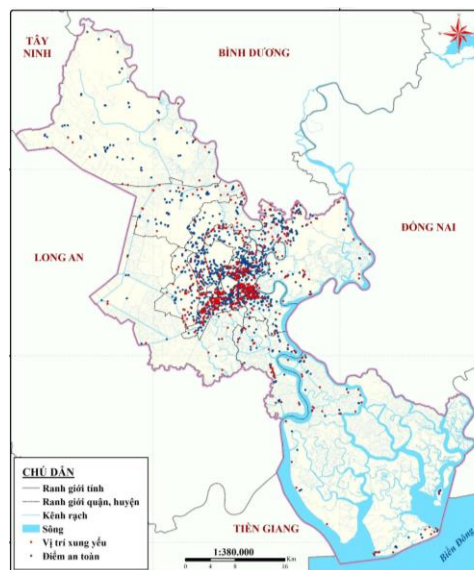


Hình 7. Bản đồ hệ thống công trình chống ngập theo QH1547 GD1

2.8. Số liệu về các điểm xung yếu và an toàn

Dựa theo số liệu thống kê thu thập được, trên địa bàn thành phố có khoảng 589 điểm xung yếu là các khu vực trũng thấp, các hộ dân sông ven kênh dễ bị ngập lụt trong các kì triều cường và mưa lớn xảy ra và hơn 1.151 điểm an toàn trải khắp trên

các khu vực quận – huyện và thành phố Thủ Đức là các khu vực có địa hình cao như các cơ quan hành chính, trường học, khu quân sự... đảm bảo điều kiện về vật chất, sinh hoạt của người dân khi tham gia trú ẩn trong thời gian bão xảy ra.



Hình 8. Bản đồ vị trí các điểm xung yếu và an toàn trên địa bàn Thành phố

3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH MÔ PHỎNG NGẬP LỤT DO BÃO

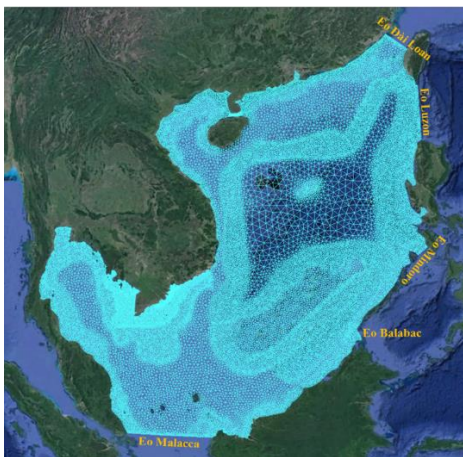
3.1. Giới thiệu mô hình

Nghiên cứu sử dụng các bộ mô hình gồm mô hình mưa dòng chảy MIKE NAM mô tả lượng mưa xuống lưu vực và hợp lưu vào trong các sông, kênh trong mô hình MIKE 11; Bộ mô hình MIKE21 mô tả các bãi ngập ven sông và các khu vực trũng thấp; Sử dụng mô hình MIKE FLOOD để kết nối giữ mô hình 1 chiều và hai chiều để mô phỏng ra các khu vực ngập lụt. Để mô phỏng các cơn bão với các quỹ đạo và cấp bão tác động tới khu vực nghiên cứu, xác định mực nước dâng do bão cần sử dụng tới bộ mô hình MIKE 21C để xây dựng bộ mô hình thủy lực biển Đông.

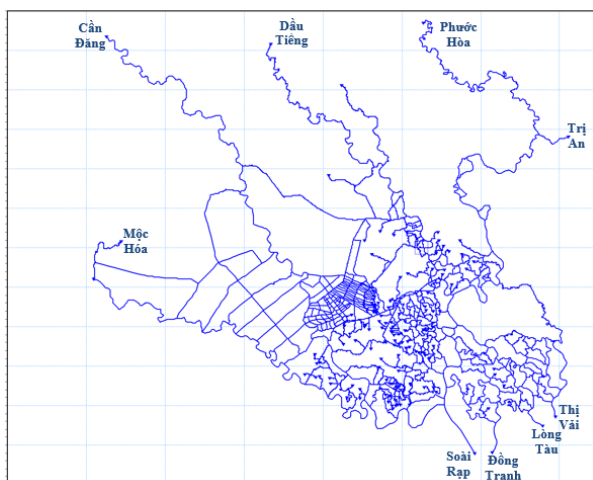
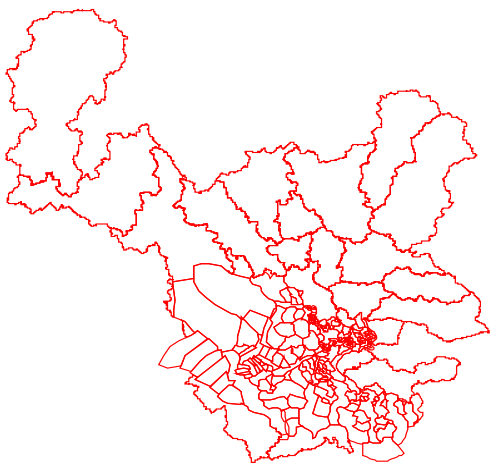
3.2. Xây dựng mô hình

a. Xây dựng mô hình biển Đông

Mô hình biển Đông được thiết lập với 64.680 phần tử tam giác và 33.337 nút với nguyên tắc chia lưới mịn khu vực gần bờ, khu vực có địa hình biển đổi phức tạp. Các biên chính của mô hình là eo biển Đài Loan, Luzon, Mindoro, Babalac, và Malacca. Với module thủy động lực HD, các biên này là các biên mực nước với số liệu mực nước triều được xây dựng từ các hằng số điều hòa.



Hình 9. Phạm vi, lưới tính và các biên mô hình biển Đông



Hình 10. Phạm vi lưu vực mô hình NAM và sơ đồ thủy lực mô hình một chiều

b. Xây dựng mô hình thủy lực Thành phố Hồ Chí Minh

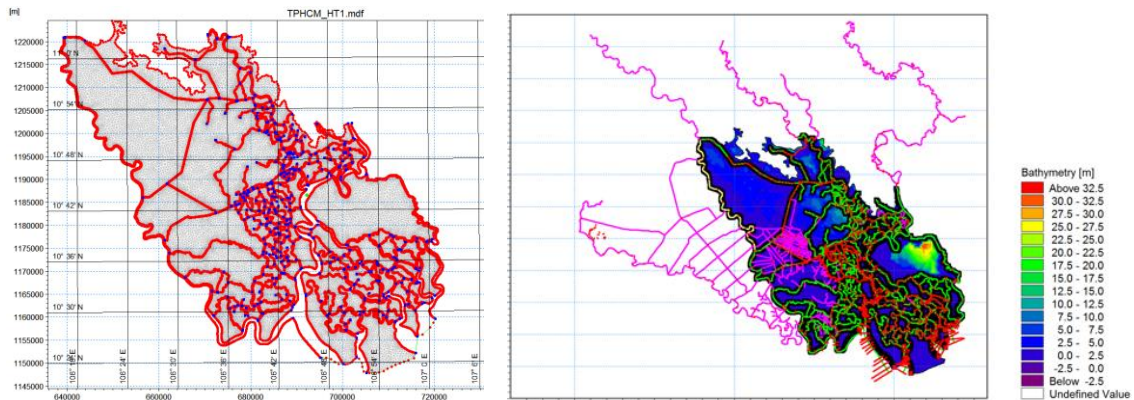
- Vùng nghiên cứu được xác định bao gồm lưu vực sông Bé, lưu vực hồ Dầu Tiếng, lưu vực sông Vàm Cỏ Đông, lưu vực sông Vàm Cỏ Tây, và hạ lưu Sài Gòn - Đồng Nai. Tổng diện tích vùng nghiên cứu 13.837 km². Sơ đồ thủy lực bao gồm 255 nhánh sông với tổng chiều dài là 2.341.639 m. Tổng số mặt cắt sử dụng trong mô hình là 1.076 mặt cắt, 2.184 điểm tính toán.

Trong sơ đồ thủy lực bao gồm 4 biên lưu lượng thượng lưu là: biên lưu lượng tại Trị An, Dầu Tiếng, Phước Hòa và Cần Đăng. Lưu vực Sài Gòn - Đồng Nai là một lưu vực gần như khép kín với cửa chính đổ ra biển tại Soài Rạp và một số cửa sông nhỏ khác và chịu tác động của dòng chảy Đồng bằng sông Cửu Long. Do vậy bố trí 4 biên mực nước tại các cửa ra biển và biên mực nước tại Mộc Hóa. Số liệu là mực nước triều trạm Vũng Tàu sẽ được hiệu chỉnh theo tương quan Vũng Tàu – Soài Rạp.

- Mô hình 2 chiều MIKE21 được thiết lập cho toàn bộ bãi triều và những khu vực có khả năng ngập trong những năm lũ lớn và triều cường. Sử dụng lưới phi cấu trúc cách chia lưới linh hoạt (lưới tam giác), diện tích ô lưới nhỏ nhất là 1.500 m^2 , diện tích ô lưới lớn nhất là 54.000 m^2 , toàn bộ vùng nghiên cứu được

chia thành 159.345 ô lưới, các cao độ địa hình được tính toán trên lưới.

Mô hình Mike 11 và Mike 21 sẽ dùng các đường biên để kết nối: khu vực nước trong sông vượt qua cao trình đỉnh bờ thì nước sẽ tràn vào mô hình Mike 21 khu vực bãi, khi nước trong sông rút thì nước lại chảy từ bãi bồi và lòng sông.



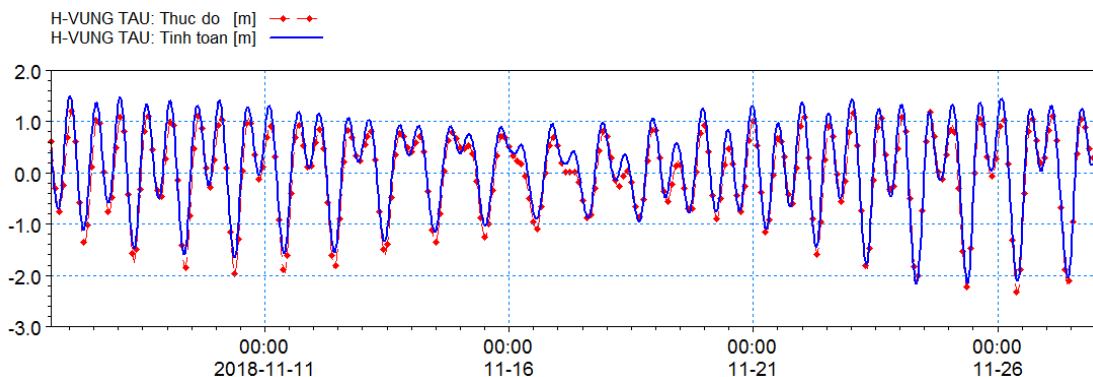
Hình 11. Sơ đồ thủy lực kết nối 1 và 2 chiều (MIKE FLOOD) vùng nghiên cứu

3.3. Hiệu chỉnh mô hình

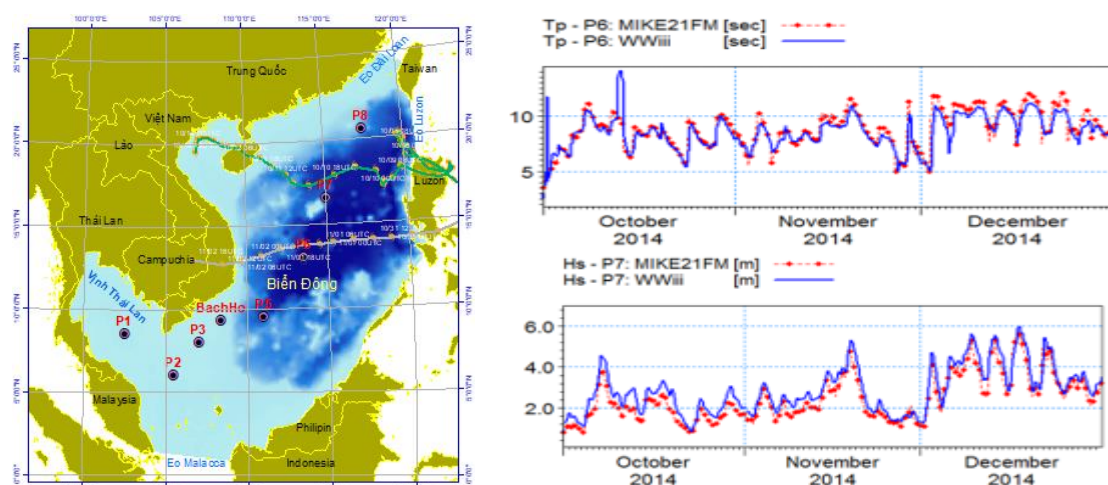
a. Hiệu chỉnh mô hình biển Đông

Kết quả hiệu chỉnh cho thấy sự phù hợp cao giữa kết quả mô phỏng và dự báo bằng hằng số điều hòa tại hầu hết các vị trí, nhất là các vị trí biển sâu, với hệ số tương quan thường lớn hơn 0,95. Kết quả

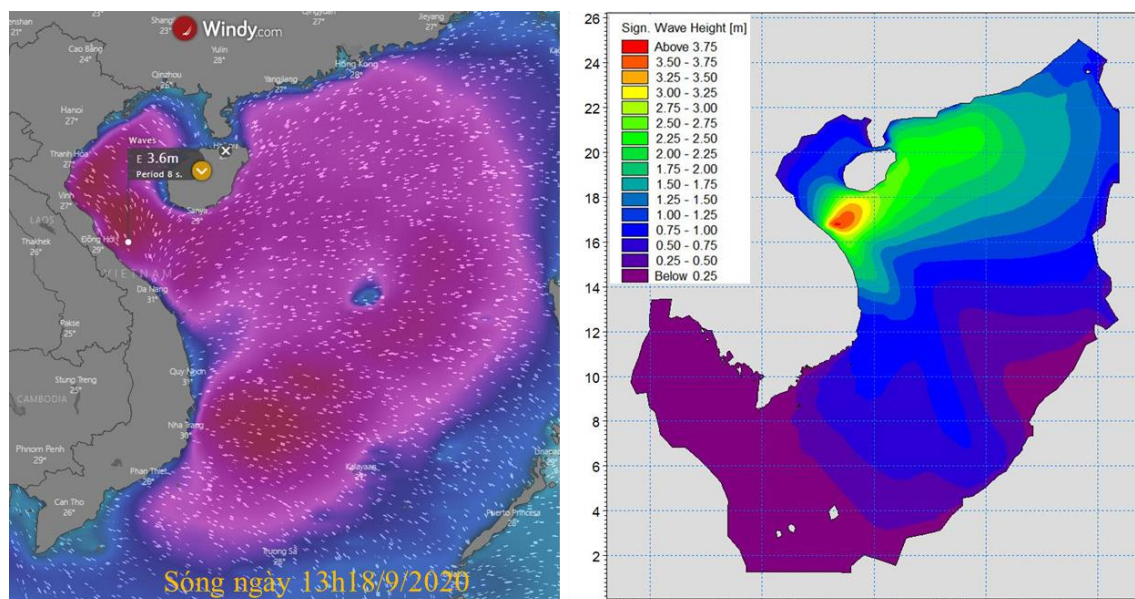
triều dự báo và mô phỏng với số liệu thực đo tại trạm Vàm Cỏ, Vũng Tàu, Côn Đảo, Phú Quý cho được kết quả khá tương đồng. Tuy nhiên, tại các vị trí biển nông như vùng biển Tây có sự khác biệt giữa kết quả triều dự báo và kết quả mô phỏng mô hình.



Hình 12. So sánh mực nước tại Vũng Tàu mô phỏng và thực đo năm 2018



Hình 13. So sánh chiều cao sóng có nghĩa của mô hình MIKE21 SW với số liệu sóng của mô hình WAVEWATCH-III

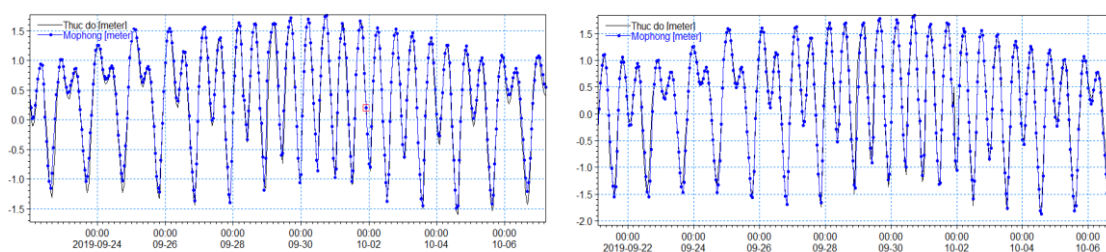


Hình 14. So sánh kết quả trường sóng giữa mô hình MIKE 21 SW và kết quả sóng dự báo Windy.com trong bão NOUL 2020 vừa đổ bộ vào Huế.

b. Hiệu chỉnh mô hình thủy lực khu vực nghiên cứu

Kết quả hiệu chỉnh mô hình với mực nước trên sông chính là rất tốt, sai số về

đỉnh và chân là không đáng kể. Sự lệch pha về mực nước giữa mô phỏng và thực đo không nhiều. Hệ số tương quan từ 0,95 đến 0,98, hệ số Nash từ 0,92 đến 0,97.

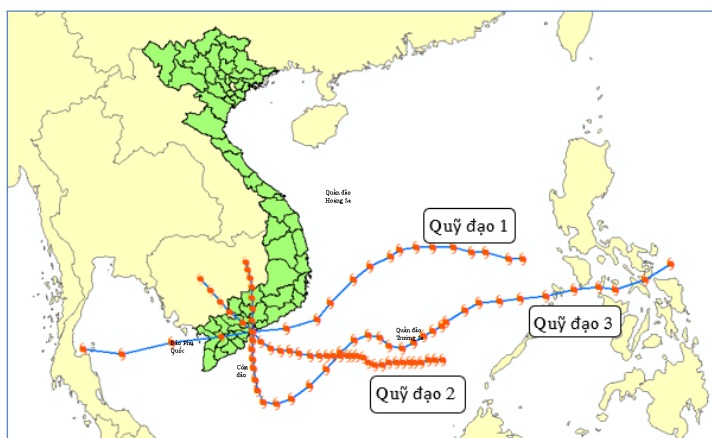


Hình 15. Mực nước mô phỏng và thực đo tại Phú An và Nhà Bè năm 2019

3.4. Các quỹ đạo bão và cấp bão tác động đến khu vực Thành phố Hồ Chí Minh

Căn cứ vào phân vùng bão và xác định nguy cơ bão, nước dâng do bão cho khu vực ven biển do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố và Tiêu chuẩn kỹ

thuật TCKT 04: 2015, cùng với đó là 3 quỹ đạo bão giả định có thể xảy ra là Durian (Quỹ đạo 1), Pakhar (Quỹ đạo 2) và Angles (Quỹ đạo 3) là những dạng có khả năng gây nước dâng lớn nhất và xảy ra với các cấp độ khác nhau.



Hình 16. Các quỹ đạo bão giả định

Bảng 1. Các quỹ đạo bão tương ứng với các cấp bão tác động đến khu vực Tp. HCM

Vùng ven biển	Kịch bản	Quỹ đạo	Cấp bão	V_{max} (m/s)	Thủy triều	Dòng chảy sông
Tp. Hồ Chí Minh	1	QĐ1	8	20,58	Triều cường	Trung bình
	2		10	25,7	Triều cường	Trung bình
	3		13	38,6	Triều cường	Trung bình
	4	QĐ2	8	20,58	Triều cường	Trung bình
	5		10	28,4	Triều cường	Trung bình
	6		13	41,0	Triều cường	Trung bình
	7	QĐ3	8	20,58	Triều cường	Trung bình
	8		10	28,4	Triều cường	Trung bình
	9		13	38,6	Triều cường	Trung bình

4. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BÃO ĐẾN TÌNH TRẠNG NGẬP LỤT TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ

4.1. Đánh giá độ dâng mực nước và chiều cao sóng khi xảy ra bão

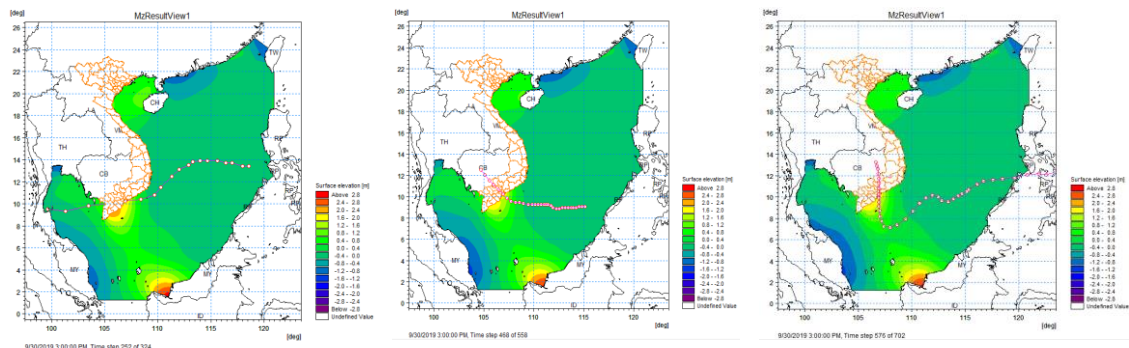
- Kết quả trường mực nước và chiều cao sóng do bão gây ra theo cấp độ Bão (cấp 8, 10 và 13) tương ứng với 3 quỹ đạo bão giả định và để phục vụ quá trình mô phỏng tình hình ngập lụt cho Thành phố khi xảy ra bão trích kết quả tại các điểm tính toán P1, P2.

- Dựa theo kết quả mô phỏng các cơn bão theo các quỹ đạo vào Thành phố Hồ Chí Minh với các cấp độ của bão cho thấy, quỹ đạo bão có hướng tác động mạnh và gây dâng mực nước lớn hơn các quỹ đạo bão khác trong các cấp độ bão là cơn bão Angela với mực nước ứng với cấp bão 13 tại điểm P1 đạt cao trình 2,62m, điểm P2 đạt 2,58m. Tuy nhiên nếu xét theo quỹ đạo bão có khả năng cao tác động vào khu vực Thành phố khi có bão là quỹ đạo số 2 và mực nước theo các cấp độ bão xảy ra cũng khá cao.

Bảng 2. Mực nước tại P1, P2 theo các cấp bão tương ứng với các quỹ đạo (m)

Vị trí	Quỹ đạo 1			Quỹ đạo 2			Quỹ đạo 3		
	Cấp 8	Cấp 10	Cấp 13	Cấp 8	Cấp 10	Cấp 13	Cấp 8	Cấp 10	Cấp 13
P1	2,02	2,07	2,42	2,08	2,19	2,58	2,18	2,31	2,62
P2	1,91	1,97	2,16	2,03	2,15	2,57	2,21	2,27	2,58

Hình 17. Các điểm truy suất kết quả



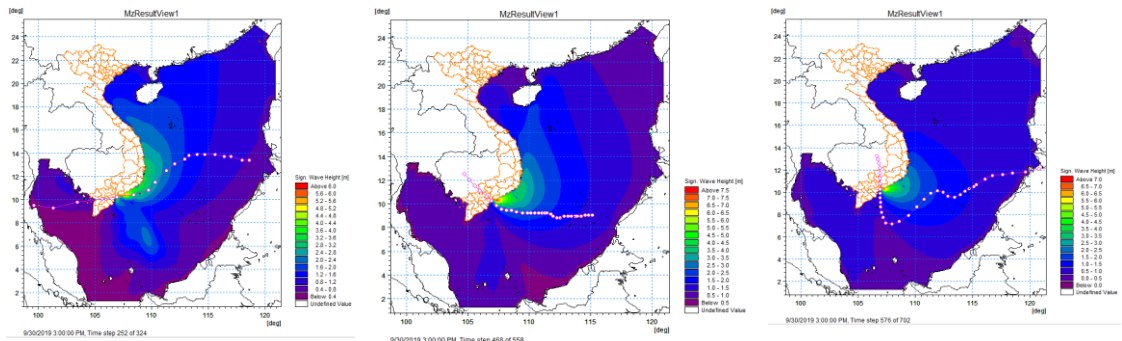
Hình 18. Diễn biến mực nước biển Đông theo 3 quỹ đạo bão ứng với cấp 10

- Các kết quả phân tích mực nước và chiều cao sóng chỉ ra rằng, đối với bão cấp độ 8, vị trí P1 và P2 có xu hướng giao động mực nước trong khoảng $[-2,5;2,5]$ m. Mức độ giao động và chiều cao sóng tại điểm P1 (trước vùng biển huyện Cần Giờ) ngay lúc bão đổ bộ có xu hướng lớn hơn điểm P2 (ngay trước cửa sông Soài Rạp).

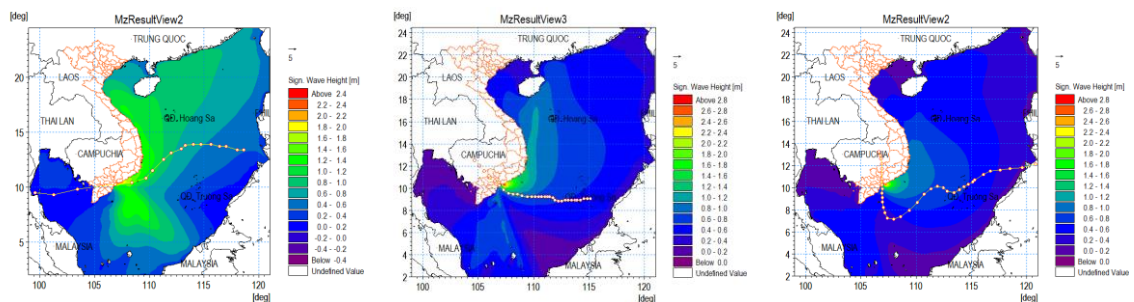
- Ngoài ra, với 3 quỹ đạo giả định di chuyển của bão có thể nhận thấy rằng với kịch bản bão Durian giả định (hướng từ phía Bắc xuống phía Nam) cho giá trị chiều cao sóng lớn hơn 2 kịch bản bão còn lại (hướng vuông góc với bờ biển – bão Pakhar và hướng từ dưới lên – bão Angles).

Bảng 3. Chiều cao sóng tại P1, P2 theo các cấp bão tương ứng với các quỹ đạo (m)

Vị trí	Quỹ đạo 1			Quỹ đạo 2			Quỹ đạo 3		
	Cấp 8	Cấp 10	Cấp 13	Cấp 8	Cấp 10	Cấp 13	Cấp 8	Cấp 10	Cấp 13
P1	1,82	2,43	3,34	1,52	2,2	3,1	1,65	2,41	3,02
P2	1,48	1,96	3,27	0,9	1,43	2,42	1,21	1,85	2,84



Hình 19. Diễn biến chiều cao sóng biển Đông theo 3 quỹ đạo bão ứng với cấp 13



Hình 20. Diễn biến chiều cao sóng biển Đông theo 3 quỹ đạo bão ứng với cấp 8

4.2. Đánh giá tình hình ngập lụt trên địa bàn Thành phố khi xảy ra bão

- Với kinh nghiệm từ các nghiên cứu trước đây cũng như tham khảo từ các dự án đã thực hiện, nhóm nghiên cứu xác

định khi bão xảy ra thì chế độ dòng chảy trên địa bàn Thành phố được xác định với lượng mưa tính toán trong thời đoạn 5 ngày lớn nhất với tần suất $P=50\%$. Lưu lượng lũ thượng nguồn tại các vị trí thượng lưu hồ Dầu Tiếng, Phước Hòa, Trị

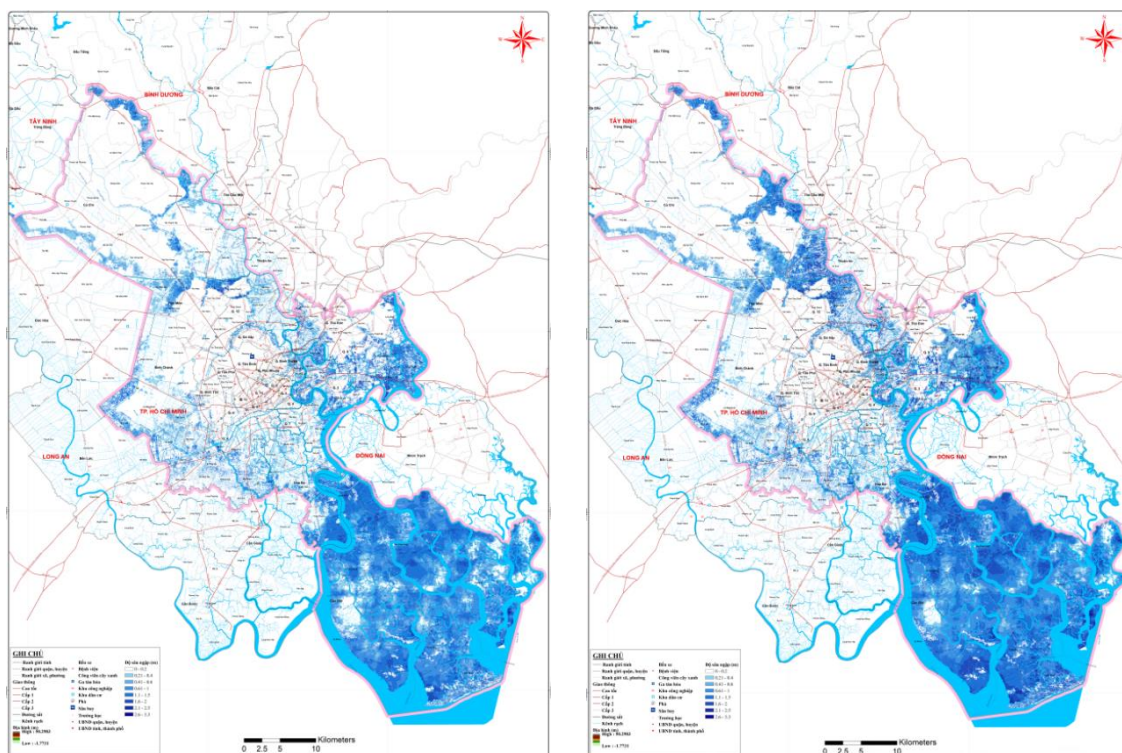
An và Cần Đăng lấy theo kết quả tính toán diễn biến lưu lượng xả tại các hồ với dòng chảy trung bình nhiều năm tương ứng với lưu lượng xả tại hồ Dầu tiếng khoảng 200 m³/s, Trị An khoảng 2.000 m³/s và Phước Hòa khoảng 980 m³/s. Xác định thời điểm khi xuất hiện triều cao xảy ra tại Phú An đạt mức trên báo động III (1,6m). Để từ đó xác định ra được mức độ ngập lụt tương ứng với các quỹ đạo bão và cấp bão như sau:

Ứng với các quỹ đạo bão khác nhau tương ứng với các quỹ đạo bão thì diện tích ngập trên địa bàn thành phố với cấp 8 theo 3 quỹ đạo vào khoảng từ 60.400ha

đến 65.042ha chiếm khoảng hơn 25% đến 27% diện tích đất tự nhiên; với bão cấp 10 theo 3 quỹ đạo bão thì diện tích ngập từ 86.129 ha đến 92.130 ha chiếm khoảng hơn 35,8% đến 38,2% diện tích đất tự nhiên và bão cấp 13 theo 3 quỹ đạo bão thì diện tích ngập từ 99.415 ha đến 107.386 ha chiếm khoảng hơn 41,3% đến 44,6% diện tích đất tự nhiên. Khu vực có diện tích ngập lớn nhất khi xảy ra bão là huyện Cần Giờ với hơn 86% diện tích huyện bị ngập, các quận nội đô trong Thành phố bị ngập lớn có thể kể đến là quận Bình Thạnh, khu vực phía Nam Thành Phố và Thành phố Thủ Đức.

Bảng 4. Diện tích ngập khi xảy ra bão tác động lên địa bàn Thành phố (ha)

Quỹ đạo	Cấp bão	Diện tích ngập (ha)									Tổng cộng
		0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1	1-1,2	1,2-1,4	1,4-1,6	1,6-2	> 2,0	
Quỹ đạo 1	Cấp 8	10.873	11.628	10.503	9.189	9.474	7.105	1.472	132	72	60.448
	Cấp 10	11.953	13.660	15.601	13.383	14.151	9.616	5.187	2.276	302	86.129
	Cấp 13	10.642	10.083	11.511	14.504	15.120	15.372	12.301	8.836	1.046	99.415
Quỹ đạo 2	Cấp 8	10.493	11.221	10.136	10.178	9.535	8.966	2.159	228	99	63.015
	Cấp 10	10.916	11.460	13.077	14.772	13.764	12.670	7.210	4.238	470	88.577
	Cấp 13	11.704	10.722	9.362	11.144	13.345	14.667	13.258	19.184	4.363	107.749
Quỹ đạo 3	Cấp 8	9.571	10.236	9.246	11.243	9.003	11.603	3.419	528	193	65.042
	Cấp 10	10.775	9.705	11.126	14.014	13.583	14.010	10.115	7.824	978	92.130
	Cấp 13	10.818	10.228	9.412	10.665	12.759	14.668	13.127	20.525	5.184	107.386

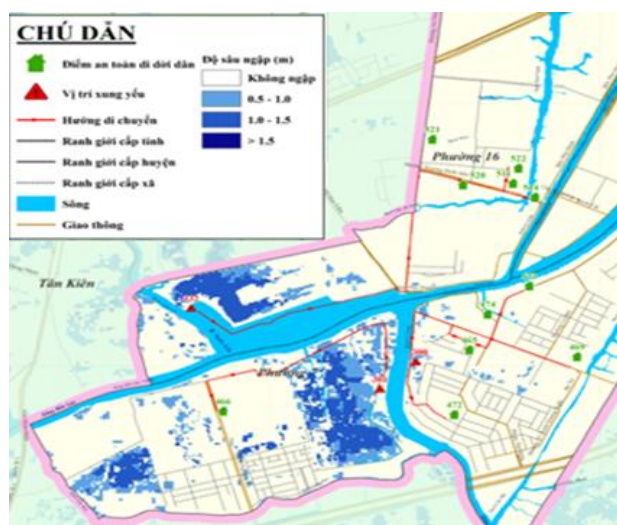


Hình 21. Bản đồ ngập khu vực Thành phố khi có bão theo quỹ đạo 1 ứng với cấp 10 và cấp 13

4.3. Xây dựng phương án di dời dân

Từ các khu vực ngập lụt được xác định khi bão xảy ra, nhóm nghiên cứu thực hiện việc chồng lớp bản đồ về ngập lụt, điểm xung yếu, điểm an toàn và

đường giao thông để xác định các khu vực xung yếu có thể bị ngập để lên phương án di dời dân di chuyển theo các hướng tuyến đường giao thông đến nơi các vị trí an toàn nhanh nhất khi xảy ra bão.



Hình 22. Bản đồ phương án di dời dân tại Q8

5. KẾT LUẬN

Thành phố Hồ Chí Minh là một trong những trung tâm kinh tế lớn nhất cả nước. Hàng năm bị ngập lụt bởi triều cường và mưa lớn tại các khu vực trũng thấp và không có công trình bảo vệ ngập ảnh hưởng đến đời sống của người dân cũng như tác động nền kinh tế Thành phố. Trước những diễn biến thời tiết bất thường hiện nay, tình hình các cơn bão

xảy ra trên biển Đông ngày càng phức tạp tác động đến các địa phương ven biển. Với các cơn bão giả định có thể xảy ra tác động vào Thành phố đã xác định được diện tích ngập để lên phương án di dời dân tại các khu vực xung yếu đến nơi an toàn trước khi bão xảy ra, đảm bảo được an toàn cho người dân và là tư liệu tốt để các đơn vị quản lý chủ động hơn trong công tác ứng phó và phòng chống thiên tai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. DHI, 2012a. MIKE 11 A Modelling System for Rivers and Channels: Reference Manual.
2. Juha S., Jorma K., Hannu L., Markku V., and Kumm, M., (2010). Origin, fate and role of Mekong sediments. Mekong River Commission, Information and Knowledge Management Programme (IKMP).
3. Phạm Thế Vinh (2021), “*Xây dựng kịch bản, bản đồ ứng phó ngập lụt và phương án di dời dân do bão mạnh ảnh hưởng khu vực Thành phố Hồ Chí Minh*”, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
4. Phạm Thế Vinh (2022), “*Xây dựng bổ sung các kịch bản, bản đồ ứng phó ngập lụt và phương án di dời dân do bão ảnh hưởng khu vực Thành phố Hồ Chí Minh*”, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
5. Ban chỉ huy phòng thủ dân sự phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn Thành phố Hồ Chí Minh (2021, 2022, 2023), “*Tổng kết công tác phòng chống thiên tai, tìm kiếm cứu nạn trên địa bàn Thành phố*”

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CÔNG THỨC THỰC NGHIỆM TÍNH ĐỘ MẶN, ỨNG DỤNG TÍNH TOÁN DỰ BÁO MẶN THEO TRẠM TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH VĨNH LONG

Nguyễn Văn Hoạt, Nguyễn Thanh Hải, Đào Việt Hưng, Phạm Ngọc Hải,
Phạm Văn Giáp, Dương Thị Thùy Dung
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

TÓM TẮT: Trong những năm gần đây biến động nguồn nước trên lưu vực sông Mê Công đã ảnh hưởng trực tiếp đến vùng Đồng bằng sông Cửu Long nói chung và tỉnh Vĩnh Long nói riêng mà xâm nhập mặn là một trong những tác động lớn nhất. Ở Vĩnh Long, các đợt hạn mặn đã xảy ra thường xuyên hơn và phạm vi ảnh hưởng cũng nhiều hơn trước kia, vấn đề dự báo độ mặn lớn nhất có thể xuất hiện trong tháng được xem là một giải pháp hữu ích và có ý nghĩa rất lớn đối với nhà quản lý để chủ động ứng phó với hạn mặn và điều hành sản xuất. Nghiên cứu này đã tổng quan về nguồn nước và xâm nhập mặn ở Đồng bằng sông Cửu Long qua đó xác định các yếu tố chính tác động đến biến động độ mặn tại vị trí nghiên cứu và thiết lập công thức thực nghiệm tính độ mặn tại Nàng Âm. Theo các công thức đã thiết lập tính toán dự báo độ mặn ở các tháng 2, 3 và 4 cho thấy chênh lệch giữa kết quả dự báo và số liệu thực đo là $0,2 \div 1,3$ g/l đối với tháng 2, $0,1 \div 2,5$ g/l đối với tháng 3 và $0,1 \div 1,7$ g/l đối với tháng 4.

Từ khóa: Công thức tính toán độ mặn, xâm nhập mặn, nguồn nước.

ABSTRACT: In recent years, water sources fluctuation in the Mekong River basin have directly affected the Mekong Delta in general and Vinh Long province in particular, with saline intrusion being one of the major impacts. In Vinh Long, instances of saltwater intrusion and drought have occurred more frequently and its impacts are wider compared to the past. The prediction of the maximum salinity that could occur within a month is considered as an useful and significant solution for the management authorities to proactively respond to salinity and regulate production activities. This study provided an overview of water resources and saltwater intrusion in the Mekong Delta, thereby identifying key factors which affect salinity fluctuations at the study location and establishing empirical formulas for measuring salinity at Nàng Âm. According to the established formulas, the calculated results of salinity prediction for the months of February, March and April show a discrepancy between the forecasted results and actual measured data. The differences range from $0.2 \div 1.3$ g/l for February, $0.1 \div 2.5$ g/l for March and $0.1 \div 1.7$ g/l for April.

Keywords: Calculating salinity formula, saltwater intrusion, water source.

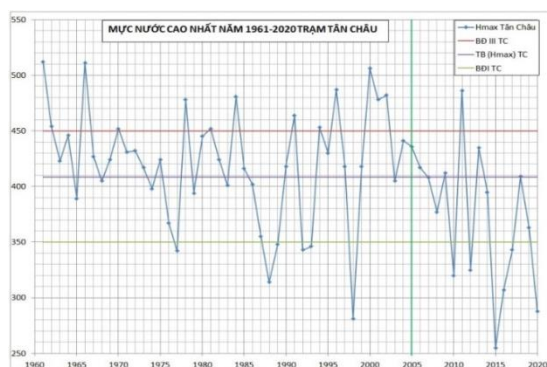
1. TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ LIÊN QUAN, XÁC ĐỊNH CÁC YẾU TỐ CHÍNH TÁC ĐỘNG ĐẾN BIẾN ĐỘNG ĐỘ MẶN

Dòng chảy về Đồng bằng sông Cửu Long chịu ảnh hưởng của chế độ dòng chảy sông Mê Công và thủy triều biển Đông. Trong những năm gần đây cùng với sự phát triển các hồ chứa ở thượng lưu sông Mê Công đã làm thay đổi dòng chảy

về Đồng bằng sông Cửu Long. Sự biến động dòng chảy sông Mê Công trong giai đoạn 2007 ÷ 2020 là lớn nhất khi có khoảng 62% dung tích hữu ích (so với dung tích hữu ích quy hoạch đến năm 2040 là khoảng 100 tỷ m³) [1] của các hồ chứa trên dòng chính, dòng nhánh lưu vực sông Mê Công hoàn thành trong giai đoạn này. Kết quả của sự biến động nguồn nước dẫn đến lũ lớn trên xuất hiện ít hơn

và lũ nhỏ, lũ vừa xuất hiện nhiều hơn, trong khi đó về mùa khô xâm nhập mặn đến sớm hơn so với những năm trước kia.

Các số liệu thực đo tại trạm Tân Châu (1961 ÷ nay), xác định có 14 năm mực nước đỉnh lũ thuộc loại lũ lớn (đỉnh lũ $\geq$ báo động III tại Tân Châu là 4,5m) chiếm 23,3%; còn lại là lũ vừa, nhỏ chiếm khoảng 76,7%. Nếu xem xét giai đoạn (2005 ÷ 2020) tại trạm Tân Châu chỉ có 1 năm là năm 2011 là lũ lớn có $H_{\max} >$ báo động III và lưu lượng trung bình năm lớn



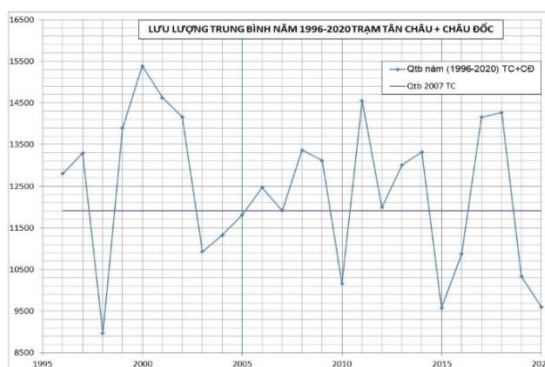
Hình 1. Diễn biến mực nước cao nhất năm 1961 ÷ 2020 trạm Tân Châu

Với xu hướng dòng chảy vào cuối mùa mưa - đầu mùa khô giảm, còn cuối mùa khô tăng lên. Kết quả là, xâm nhập mặn vùng cửa sông Mê Công hiện nay đã dịch chuyển sớm hơn so với giai đoạn trước đây (giai đoạn 2002 ÷ 2012) từ 1,0 đến 1,5 tháng. Cụ thể là, trước đây đỉnh mặn lớn nhất thường xuất hiện tháng 4, nay xuất hiện vào tháng 2 hoặc tháng 3, còn các vùng xa cửa sông diễn biến xâm nhập mặn phức tạp và khó lường hơn so với trước đây do sự biến động về nguồn nước trong mùa khô.

Vĩnh Long là một tỉnh nằm ở vùng giữa của Đồng bằng sông Cửu Long, giữa sông Tiền và sông Hậu và chịu ảnh hưởng của chế độ dòng chảy sông Mê Công và

nhất, chiếm tỷ lệ 6,7%, và còn lại là lũ vừa, nhỏ chiếm khoảng 93,3%.

Xét tổng lưu lượng trung bình năm từ 1996 ÷ 2020 trạm Tân Châu + Châu Đốc ở Hình 2 cho thấy năm 2000 có lưu lượng trung bình năm lớn nhất, năm 1998 có lưu lượng trung bình năm nhỏ nhất và năm 2007 có lưu lượng trung bình năm tương đương với lưu lượng trung bình của giai đoạn. Nếu xét giai đoạn (2005 ÷ 2020) thì năm 2011 có lưu lượng trung bình năm lớn nhất.

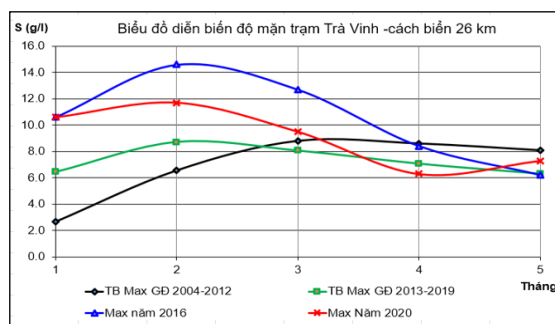


Hình 2. Lưu lượng trung bình năm 1996 ÷ 2020 trạm Tân Châu + Châu Đốc

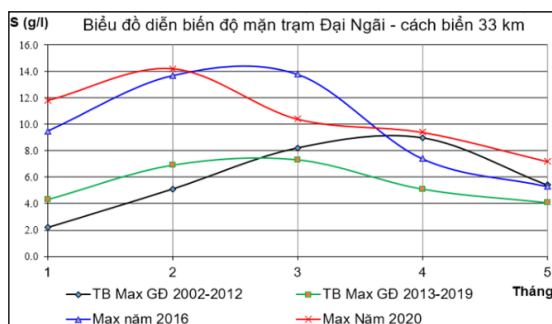
Nguồn: [2]

thủy triều biển Đông. Tỉnh Vĩnh Long tuy có điều kiện tự nhiên về nguồn nước tương đối thuận lợi so với vùng ven biển nhưng những đợt hạn mặn bất thường đã gây thiệt hại nặng nề do mặn đến sớm và độ mặn cao hơn bình thường, điển hình như đã xảy ra trong các năm 2016 và 2020.

Trong các ngày từ 05 ÷ 10/02/2016 ranh giới mặn 4,0 g/l đã vượt qua khỏi vàm Măng Thít (sông Cổ Chiên, cách biển khoảng 65 km), độ mặn lớn nhất đo được tại Nàng Âm là 8,8 g/l. Mặn gây thiệt hại cho 03 huyện Vũng Liêm, Trà Ôn, Mang Thít với tổng diện tích 23.179 ha (gồm lúa, màu, cây ăn trái), thiệt hại khoảng 277 tỷ đồng, mặn còn ảnh hưởng đến việc cấp nước sinh hoạt của 18.000 hộ dân [3].



Hình 3. Diễn biến độ mặn đặc trưng trạm Trà Vinh theo các giai đoạn



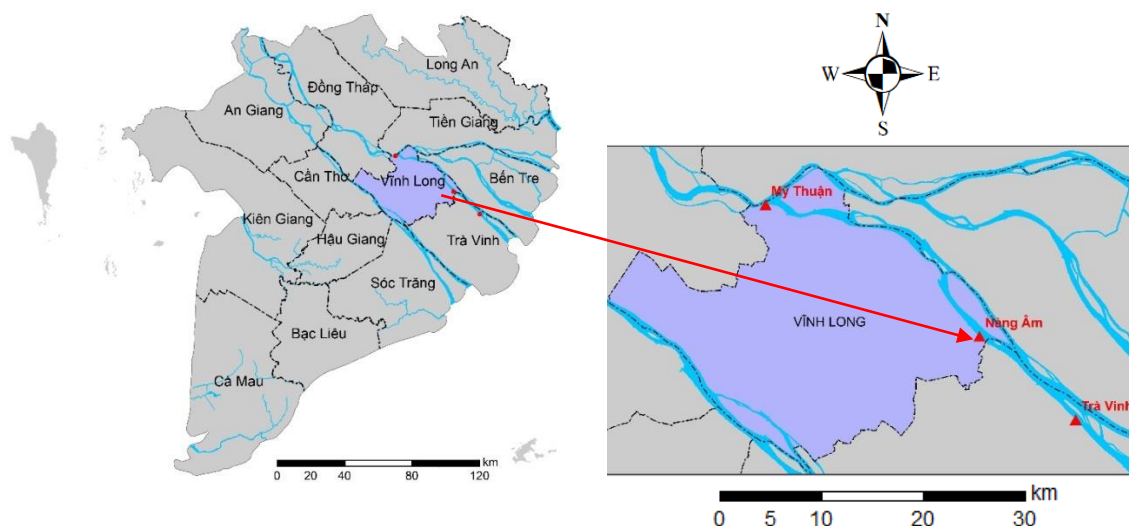
Hình 4. Diễn biến độ mặn đặc trưng trạm Đại Ngãi theo các giai đoạn

Nguồn: [3]

Năm 2020 độ mặn lớn nhất trên sông Cổ Chiên tại Vĩnh Long đều lớn hơn độ mặn lớn nhất năm 2016 từ $0,4 \div 2,9$ g/l, ranh giới mặn 4,0 g/l trên sông Cổ Chiên đã ảnh hưởng đến xã Mỹ Phước huyện Mang Thít (cách biển khoảng 70 km). Vào những ngày đầu tháng 01/2020 độ mặn lớn nhất đo được tại Nàng Âm là 10,0 g/l. Mặn gây thiệt hại cho 05 huyện Vũng Liêm, Trà Ôn, Tam Bình, Mang Thít và thị xã Bình Minh với tổng diện tích 17.479 ha (gồm lúa, màu, cây ăn trái), thiệt hại khoảng 36 tỷ đồng, mặn còn ảnh hưởng đến việc cấp nước sinh hoạt của

26.000 hộ dân [4].

Qua đánh giá tổng quan về nguồn nước ở Đồng bằng sông Cửu Long và xâm nhập mặn tại trạm Trà Vinh trên nhánh sông Cổ Chiên và trạm Đại Ngãi trên nhánh sông Hậu ở trên cho thấy độ mặn tại một vị trí phụ thuộc vào yếu tố chính là dòng chảy đến. Khi nguồn nước đến ít hơn ở thời kỳ đầu mùa khô (tháng 12, tháng 1) thì độ mặn cũng lên sớm hơn và giá trị của độ mặn cũng lớn hơn ở những năm ít nước, điển hình như các năm 2015-2016 và 2019-2020.



Hình 5. Vị trí nghiên cứu mặn tại Nàng Âm trên sông Cổ Chiên

Mặn ảnh hưởng đến tỉnh Vĩnh Long được đo và đánh giá tại hai trạm tuyến đầu là Nàng Âm trên sông Cổ Chiên và Tích Thiện trên sông Hậu. Việc nghiên cứu xây dựng công thức thực nghiệm để dự báo độ mặn lớn nhất tại Nàng Âm trên sông Cổ Chiên trước 01 tháng nhằm chủ động ứng phó với những đợt xâm nhập mặn là rất cần thiết trong bối cảnh hiện nay. Qua công tác dự báo xâm nhập mặn, nhà quản lý có kế hoạch ứng phó để điều hành sản xuất phục vụ phát triển kinh tế xã hội.

2. NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CÔNG THỨC TÍNH ĐỘ MẶN TẠI NÀNG ÂM

2.1. Xây dựng phương trình tổng quát

Như đã phân tích tổng quan trong Mục 1, yếu tố độ mặn phụ thuộc vào các yếu tố chính là: 1) Yếu tố dòng chảy thượng lưu; 2) Yếu tố thủy triều và 3) Yếu tố lòng dẫn.

Độ mặn tại mặt cắt = f (dòng chảy thượng lưu, thủy triều, lòng dẫn ...) (1)

Trong phương trình (1) biểu thị bằng các đại lượng cơ bản tương ứng sẽ có phương trình tổng quát có thứ nguyên (2):

$$f(V, \rho, \mu, g, S, h_b, \Delta H, h_{tbs}, h_s, S_s) \quad (2)$$

Sử dụng phương pháp phân tích thứ nguyên theo định lý Buckingham (định ký Pi) để xác định phương trình tổng quát không thứ nguyên (3).

$$f\left(\frac{S}{2g \cdot \rho}, \frac{\Delta Z}{Z_t}, \frac{Z_{tbs}}{Z_t}, \frac{Z_s}{Z_t}, \frac{S_s}{2g \cdot \rho}\right) = 0 \quad (3)$$

Trong đó:

- g: Gia tốc trọng trường.
- ρ: Khối lượng riêng của nước.
- ΔZ: Chênh lệch mực nước tại mặt cắt trước và mặt cắt sau.
- Z_{tbs} : Mực nước trung bình ngày tại mặt cắt sau.
- Z_t : Mực nước tại mặt cắt trước.
- Z_s : Mực nước tại mặt cắt sau.
- S_s : Độ mặn tại mặt cắt sau.
- S: Độ mặn tại mặt cắt tính toán.

2.2. Xây dựng công thức tính độ mặn tại Nàng Âm

2.2.1. Xác định số liệu để thiết lập công thức

Từ phương trình (3) cho thấy các đại lượng Z, ΔZ và S cần được xác định từ số liệu thực đo hoặc số liệu tính toán có kiểm định.

Xem xét số liệu tại các trạm trong vùng có số liệu tại các trạm Mỹ Thuận, Nàng Âm và Trà Vinh có liệt số liệu đo đủ lớn, liên tục nên sử dụng làm số liệu để thiết lập công thức thực nghiệm tính toán dự báo độ mặn. Số liệu của các trạm được trình bày trong Bảng 1, Bảng 2, Bảng 3 và Bảng 4 dưới đây.

Bảng 1. Số liệu và nguồn số liệu phục vụ cho nghiên cứu

STT	Số liệu	Thời gian	Nguồn cung cấp
1	Số liệu mực nước		
	Mực nước tại Mỹ Thuận	2000 - 2021	Đài Khí tượng thủy văn khu vực Nam bộ
	Mực nước tại Trà Vinh	2002 - 2022	Đài Khí tượng thủy văn khu vực Nam bộ
2	Độ mặn		
	Độ mặn Nàng Âm	2007 - 2013, 2016 - 2023	Đài Khí tượng thủy văn Vĩnh Long
	Độ mặn tại Trà Vinh	2002 - 2023	Đài Khí tượng thủy văn khu vực Nam bộ

Bảng 2. Mức nước giờ, mức nước trung bình ngày và độ mặn lớn nhất trong tháng 1 tại các trạm Mỹ Thuận và Trà Vinh

STT	Năm	Z_{MT_1} (m)	Z_{TV_1} (m)	$Z_{TV_1}^{tbng}$ (m)	$S_{TV_1}^{Max}$ (g/l)
1	2016	0,32	-0,4	0,29	10,6
2	2017	1,14	0,9	0,47	7
3	2018	0,95	0,66	0,45	3
4	2019	1,25	1,11	0,56	5
5	2020	1,39	1,26	0,48	12,2
6	2021	1,03	0,95	0,46	9,1

Z_{MT_1} , Z_{TV_1} lần lượt là mức nước giờ tại Mỹ Thuận tại Trà Vinh ứng với giờ có độ mặn lớn nhất tại Trà Vinh.

$Z_{TV_1}^{tbng}$ là mức nước trung bình ngày tại Trà Vinh ứng với ngày có độ mặn lớn nhất tại Trà Vinh.

Bảng 3. Mức nước giờ, mức nước trung bình ngày và độ mặn lớn nhất trong tháng 2 tại các trạm Mỹ Thuận và Trà Vinh

STT	Năm	Z_{MT_2} (m)	Z_{TV_2} (m)	$Z_{TV_2}^{tbng}$ (m)	$S_{TV_2}^{Max}$ (g/l)
1	2007	1,15	1,11	0,22	6,4
2	2008	1,11	1,1	0,23	9,3
3	2009	1,11	0,84	0,21	3,9
4	2010	0,91	0,15	0,08	7
5	2011	1,4	0,93	0,52	7,5
6	2012	1,08	1,16	0,27	3,9
7	2013	1,22	0,49	0,39	12,8
8	2016	1,62	0,87	0,24	14,6
9	2017	1,03	0,67	0,28	9,6
10	2018	0,9	0,6	0,4	5,2
11	2019	0,67	0,34	0,25	5,8
12	2020	1,41	1,38	0,6	12,9
13	2021	1,02	1,03	0,3	10,3

Z_{MT_2} , Z_{TV_2} lần lượt là mức nước giờ tại Mỹ Thuận tại Trà Vinh ứng với giờ có độ mặn lớn nhất tại Trà Vinh.

$Z_{TV_2}^{tbng}$ là mức nước trung bình ngày tại Trà Vinh ứng với ngày có độ mặn lớn nhất tại Trà Vinh.

Bảng 4. Mức nước giờ, mức nước trung bình ngày và độ mặn lớn nhất trong tháng 3 tại các trạm Mỹ Thuận và Trà Vinh

STT	Năm	Z_{MT_3} (m)	Z_{TV_3} (m)	$Z_{TV_3}^{tbng}$ (m)	$S_{TV_3}^{Max}$ (g/l)
1	2007	1,15	1,11	0,22	6,4
2	2008	1,11	1,1	0,23	9,3
3	2009	1,11	0,84	0,21	3,9
4	2010	0,91	0,15	0,08	7
5	2011	1,4	0,93	0,52	7,5
6	2012	1,08	1,16	0,27	3,9
7	2013	1,22	0,49	0,39	12,8
8	2016	1,62	0,87	0,24	14,6
9	2017	1,03	0,67	0,28	9,6
10	2018	0,9	0,6	0,4	5,2
11	2019	0,67	0,34	0,25	5,8
12	2020	1,41	1,38	0,6	12,9
13	2021	1,02	1,03	0,3	10,3

Z_{MT_3} , Z_{TV_3} lần lượt là mức nước giờ tại Mỹ Thuận tại Trà Vinh ứng với giờ có độ mặn lớn nhất tại Trà Vinh.

$Z_{TV_3}^{tbng}$ là mức nước trung bình ngày tại Trà Vinh ứng với ngày có độ mặn lớn nhất tại Trà Vinh.

2.2.2. Nghiên cứu thiết lập công thức thực nghiệm tính độ mặn tại trạm Nàng Âm

Từ các số liệu thực đo hiện có tại các trạm Mỹ Thuận, Nàng Âm và Trà Vinh, thiết lập công thức thực nghiệm để tính toán dự báo độ mặn lớn nhất tháng sau theo độ mặn lớn nhất tháng trước và mức nước ở cùng thời điểm quan trắc.

Giải phương trình (3) ứng với các giá trị Z_t (mức nước tại mặt cắt trước), Z_s , Z_{tbs} (lần lượt là mức nước, mức nước

trung bình ngày tại mặt cắt sau), ΔZ (chênh lệch mức nước giữa mặt cắt trước và mặt cắt sau), S_s (độ mặn lớn nhất tại mặt cắt sau). Các giá trị này được tính toán với tháng trước, trong khi đó S là độ mặn lớn nhất của tháng sau:

a. Công thức tính dự báo độ mặn lớn nhất tháng 2 tại Nàng Âm

Độ mặn lớn nhất tháng 2 tại Nàng Âm (S) như sau:

$$S = 4,241 * \frac{|\Delta Z|^{0,331} * Z_{tbs}^{3,705} * Z_s^{7,727}}{Z_t^{11,736}} * S_s^{1,413} - S_s \quad (4)$$

Trong đó các đại lượng trong công thức (4) như sau:

- $|\Delta Z|$: Giá trị tuyệt đối của chênh

lệch mức nước tại Mỹ Thuận và Trà Vinh ứng với thời điểm có độ mặn tháng 1 tại Trà Vinh là lớn nhất.

- Z_{tbs} : Mức nước trung bình ngày tại Trà Vinh ứng với ngày có độ mặn tháng 1 tại Trà Vinh là lớn nhất (đã cộng với 5m).

- Z_t : Mức nước tại trạm Mỹ Thuận ứng với thời điểm có độ mặn tháng 1 tại Trà Vinh là lớn nhất (đã cộng với 5m).

- Z_s : Mức nước tại trạm Trà Vinh ứng với thời điểm có độ mặn tháng 1 tại Trà Vinh là lớn nhất (đã cộng với 5m).

- S_s : Độ mặn lớn nhất tháng 1 tại Trà Vinh.

- S : Độ mặn lớn nhất tháng 2 tại Nàng Âm.

b. Công thức tính dự báo độ mặn lớn nhất tháng 3 tại Nàng Âm

Độ mặn lớn nhất tháng 3 tại Nàng Âm (S) như sau:

$$S = 0,954 * \frac{Z_t^{3,838} * Z_{tbs}^{0,368}}{|\Delta Z|^{0,099} * Z_s^{4,107}} * S_s^{0,917} - S_s \quad (5)$$

Trong đó các đại lượng trong công thức (5) như sau:

$$S = 0,777 * \frac{Z_{tbs}^{1,141} * Z_s^{1,06}}{|\Delta Z|^{0,077} * Z_t^{2,124}} * S_s^{1,217} - S_s \quad (6)$$

Trong đó các đại lượng trong công thức (6) như sau:

- $|\Delta Z|$: Giá trị tuyệt đối của chênh lệch mực nước tại Mỹ Thuận và Trà Vinh ứng với thời điểm có độ mặn tháng 3 tại Trà Vinh là lớn nhất.

- Z_{tbs} : Mức nước trung bình ngày tại Trà Vinh ứng với ngày có độ mặn tháng 3 tại Trà Vinh là lớn nhất (đã cộng với 5m).

- Z_t : Mức nước tại trạm Mỹ Thuận ứng với thời điểm có độ mặn tháng 3 tại Trà Vinh là lớn nhất (đã cộng với 5m).

- Z_s : Mức nước tại trạm Trà Vinh ứng với thời điểm có độ mặn tháng 3 tại

- $|\Delta Z|$: Giá trị tuyệt đối của chênh lệch mực nước tại Mỹ Thuận và Trà Vinh ứng với thời điểm có độ mặn tháng 2 tại Trà Vinh là lớn nhất.

- Z_{tbs} : Mức nước trung bình ngày tại Trà Vinh ứng với ngày có độ mặn tháng 2 tại Trà Vinh là lớn nhất (đã cộng với 5m).

- Z_t : Mức nước tại trạm Mỹ Thuận ứng với thời điểm có độ mặn tháng 2 tại Trà Vinh là lớn nhất (đã cộng với 5m).

- Z_s : Mức nước tại trạm Trà Vinh ứng với thời điểm có độ mặn tháng 2 tại Trà Vinh là lớn nhất (đã cộng với 5m).

- S_s : Độ mặn lớn nhất tháng 2 tại Trà Vinh.

- S : Độ mặn lớn nhất tháng 3 tại Nàng Âm.

c. Công thức tính dự báo độ mặn lớn nhất tháng 4 tại Nàng Âm

Độ mặn lớn nhất tháng 4 tại Nàng Âm (S) như sau:

Trà Vinh là lớn nhất (đã cộng với 5m).

- S_s : Độ mặn lớn nhất tháng 3 tại Trà Vinh.

- S : Độ mặn lớn nhất tháng 4 tại Nàng Âm.

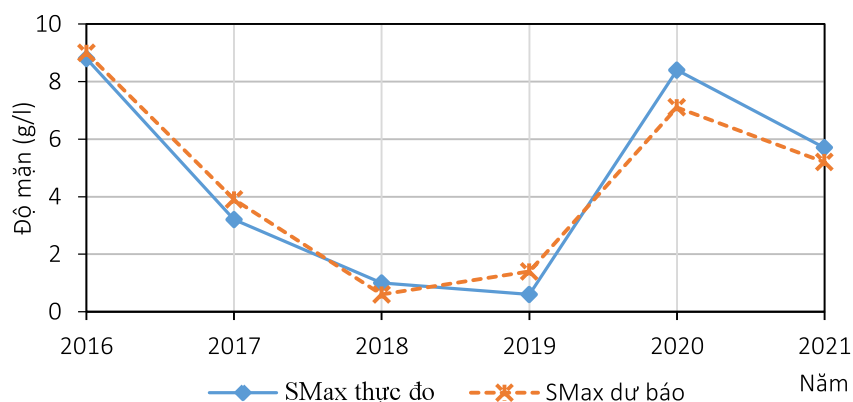
3. ỨNG DỤNG CÔNG THỨC TÍNH TOÁN DỰ BÁO MẶN TẠI TRẠM NÀNG ÂM

3.1. Kết quả tính toán dự báo độ mặn lớn nhất tháng 2 tại Nàng Âm

Từ các số liệu thống kê trong Bảng 2, áp dụng công thức (4) tính toán dự báo độ mặn lớn nhất tháng 2 tại Nàng Âm như trong Bảng 5.

Bảng 5. Độ mặn lớn nhất tháng 2 tại Nàng Âm

STT	Năm	Số liệu thực đo (g/l)	Số liệu dự báo (g/l)
1	2016	8,8	9
2	2017	3,2	3,9
3	2018	1	0,6
4	2019	0,6	1,4
5	2020	8,4	7,1
6	2021	5,7	5,2



Hình 6. Biểu đồ độ mặn lớn nhất tháng 2 tại Nàng Âm

Từ kết quả tính toán dự báo độ mặn lớn nhất tháng 2 tại Nàng Âm cho thấy kết quả dự báo phù hợp tốt với số liệu thực đo. Chênh lệch lớn nhất là 1,3 g/l (năm 2020).

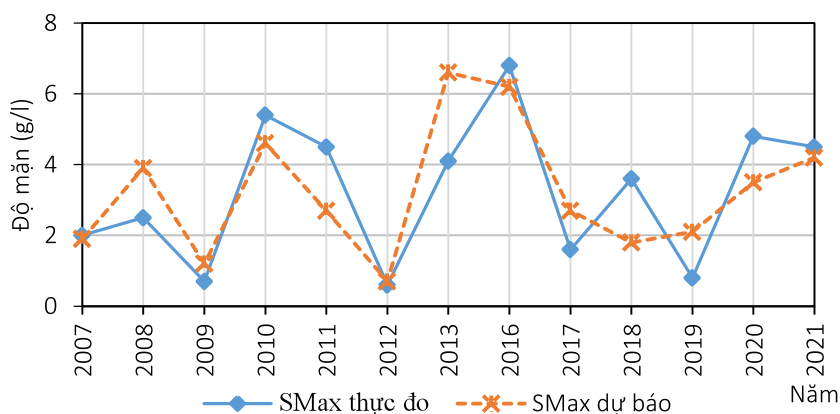
3.2. Kết quả tính toán dự báo độ mặn lớn nhất tháng 3 tại Nàng Âm

Từ các số liệu thống kê trong Bảng 3, áp dụng công thức (5) tính toán dự báo độ mặn lớn nhất tháng 3 tại Nàng Âm như trong Bảng 6.

Bảng 6. Độ mặn lớn nhất tháng 3 tại Nàng Âm

STT	Năm	Số liệu thực đo (g/l)	Số liệu dự báo (g/l)
1	2007	2	1,9
2	2008	2,5	3,9
3	2009	0,7	1,2
4	2010	5,4	4,6
5	2011	4,5	2,7
6	2012	0,6	0,7
7	2013	4,1	6,6
8	2016	6,8	6,2
9	2017	1,6	2,7

10	2018	3,6	1,8
11	2019	0,8	2,1
12	2020	4,8	3,5
13	2021	4,5	4,2



Hình 7. Biểu đồ độ mặn lớn nhất tháng 3 tại Nàng Âm

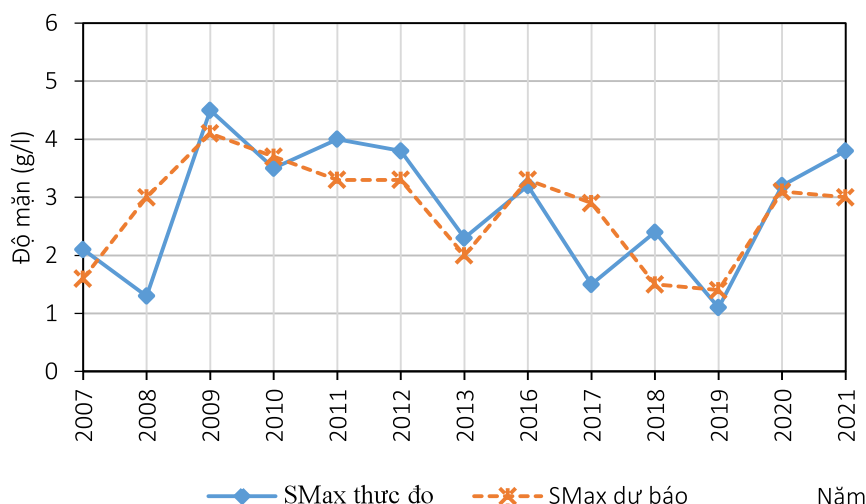
Từ kết quả tính toán dự báo độ mặn lớn nhất tháng 3 tại Nàng Âm cho thấy kết quả dự báo tương đối phù hợp với số liệu thực đo. Chênh lệch lớn nhất là 2,5 g/l (năm 2013).

3.3. Kết quả tính toán dự báo độ mặn lớn nhất tháng 4 tại Nàng Âm

Từ các số liệu thống kê trong Bảng 4, áp dụng công thức (6) tính toán dự báo độ mặn lớn nhất tháng 4 tại Nàng Âm như trong Bảng 7.

Bảng 7. Độ mặn lớn nhất tháng 4 tại Nàng Âm

STT	Năm	Số liệu thực đo (g/l)	Số liệu dự báo (g/l)
1	2007	2,1	1,6
2	2008	1,3	3
3	2009	4,5	4,1
4	2010	3,5	3,7
5	2011	4	3,3
6	2012	3,8	3,3
7	2013	2,3	2
8	2016	3,2	3,3
9	2017	1,5	2,9
10	2018	2,4	1,5
11	2019	1,1	1,4
12	2020	3,2	3,1
13	2021	3,8	3



Hình 8. Biểu đồ độ mặn lớn nhất tháng 4 tại Nàng Âm

Từ kết quả tính toán dự báo độ mặn lớn nhất tháng 4 tại Nàng Âm cho thấy kết quả dự báo tương đối phù hợp với số liệu thực đo. Chênh lệch lớn nhất là 1,7 g/l (năm 2008).

4. KẾT LUẬN

Biến động dòng chảy phía thượng lưu, tác động của thủy triều biển Đông, xâm nhập mặn... đến vùng nghiên cứu đã thay đổi khác so với trước kia, trong đó thuận lợi và bất lợi đều tồn tại đan xen rất khó nhận biết bằng phương pháp thông thường. Kết quả nghiên cứu xây dựng công thức tính toán độ mặn, ứng dụng tính toán dự báo độ mặn theo trạm với thời gian sau 1 đến 2 tháng, độ sai lệch tùy thuộc vào thời dự báo. Kết quả tính toán dự báo cho thấy tháng 2 là có sự phù hợp tốt nhất với sự sai lệch nhỏ hơn 1,3 g/l. Các tháng 3 và 4 cho kết quả tương đối

phù hợp với sự sai lệch $\approx 2\text{g/l}$, đây là kết quả có thể chấp nhận được để các nhà quản lý và người dân chủ động ứng phó trong trong các thời kỳ xâm nhập mặn ở tỉnh Vĩnh Long.

Nghiên cứu này có ý nghĩa áp dụng trong thực tiễn nhằm dự báo nhanh độ mặn lớn nhất của tháng sau khi biết các yếu tố mực nước và độ mặn lớn nhất của tháng trước. Yếu tố mực nước và mực nước trung bình ngày trong tháng trước thể hiện vai trò tác động của yếu tố lượng dòng chảy sông Mê Công, mực nước thủy triều đến xâm nhập mặn của tháng sau.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn Ban Quản lý Trung ương các dự án thủy lợi (CPO) đã cung cấp kinh phí cho thực hiện dự án “Lập phương án chỉnh trị và bảo vệ bờ sông vùng Đồng bằng sông Cửu Long”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. T. Đ. Thắng, "Nghiên cứu diễn biến nguồn nước, chất lượng nước và đề xuất các giải pháp khai thác thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả và hạn chế rủi ro thiên tai (hạn mặn) vùng nuôi thủy sản, trồng trọt ven biển Đồng bằng sông Cửu Long," 2021.

2. N. T. Hải, "Nghiên cứu giải pháp, công nghệ mở thêm khoang cho cống tự động vùng triều đồng bằng sông Cửu Long," TP. HCM, 2023.
3. "Điều tra, giám sát xâm nhập mặn vùng Đồng bằng sông Cửu Long phục vụ chỉ đạo điều hành sản xuất nông nghiệp," Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, TP. HCM, 2016-2020.
4. "Báo cáo tình hình thực hiện công tác chuyên môn năm 2016 và Kế hoạch công tác chuyên môn năm 2017," Chi cục Thủy lợi Vĩnh Long, Vĩnh Long, 2016.
5. "Báo cáo tổng kết công tác chỉ đạo, điều hành thực hiện các giải pháp ứng phó với hạn hán, xâm nhập mặn mùa khô năm 2019-2020 trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long," Chi cục Thủy lợi Vĩnh Long, Vĩnh Long, 2020.

DỰ BÁO DÒNG CHẢY THÁNG MÙA KHÔ VỀ CHÂU THỔ SÔNG MÊ CÔNG

Dry season monthly flow forecast to the Mekong Delta

Phạm Văn Giáp và Tăng Đức Thắng
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

TÓM TẮT: Dự báo dòng chảy mùa khô nói chung và dự báo theo tháng mùa khô nói riêng từ thượng lưu về châu thổ Mê Công có tầm quan trọng đặc biệt trong dự báo hạn mặn và nguồn nước vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL).

Nghiên cứu này giới thiệu một số kết quả nghiên cứu dự báo dòng chảy tháng mùa khô, từ tháng 12 đến tháng 5 (năm sau) cho trạm Kratie (đầu châu thổ Mê Công). Hai thông số quan trọng để dự báo dòng chảy tháng là tổng dung tích hữu ích hồ chứa lưu vực và dòng chảy năm. Theo đó, các phương trình tương quan tính toán dự báo dòng chảy tháng với dung tích hữu ích hồ và dòng chảy năm đã được thiết lập, sử dụng liệt số liệu tại trạm Kratie (đầu châu thổ Mê Công) và thông tin hồ chứa lưu vực (được trình bày trong bài báo này). Ngoài mục tiêu để phục vụ dự báo, các phương trình tương quan còn có thể được sử dụng để phân tích thủy văn – nguồn nước lưu vực trong mối tương quan đến hạ tầng (hồ chứa) và khí tượng thủy văn (dòng chảy năm).

Từ khóa: Trạm Kratie; dòng chảy tháng mùa khô; Dòng chảy năm; Dung tích hữu ích hồ chứa.

ABSTRACT: Dry season flow forecasts in general and monthly dry season forecasts in particular from upstream to the Mekong Delta are of particular importance in forecasting salinity-drought and water resources in the Mekong Delta.

This study introduces some results of research on monthly flow forecasts in the dry season, from December to May (next year) for Kratie station (head of the Mekong Delta). Two important parameters for forecasting monthly flow are the total active reservoir storage of the basin's reservoir and the annual flow. Accordingly, correlation equations to calculate monthly flow forecasts with active reservoir storage and annual flow have been established, using data at Kratie station (head of the Mekong Delta) and reservoir information in the basin (presented in this article). In addition to the goal of serving forecasts, correlation equations can also be used to analyze hydrology - water resources in the basin in relation to infrastructure (reservoirs) and hydrometeorology (annual flow).

Keywords: Kratie Station; monthly flow in the dry season; Annual flow; Active storage of reservoir.

1. GIỚI THIỆU

Dự báo dòng chảy mùa khô về châu thổ sông Mê Công đóng vai trò quan trọng trong dự báo xâm nhập mặn và nguồn nước cho Đồng bằng sông Cửu Long. Trong đó, việc dự báo chung cho cả mùa sẽ cho thông tin chung về nguồn nước của mùa, còn dự báo theo tháng cho thông tin chi tiết hơn cho từng tháng.

Dự báo dòng chảy mùa khô có một số loại: dự báo cho thời kỳ dài (vài tháng đến cả mùa khô) và dự báo cho các khoảng thời gian ngắn hơn (thường là theo tuần, theo tháng). Các loại dự báo này có hạn dự báo khác nhau, từ hạn ngắn đến hạn vừa và dài.

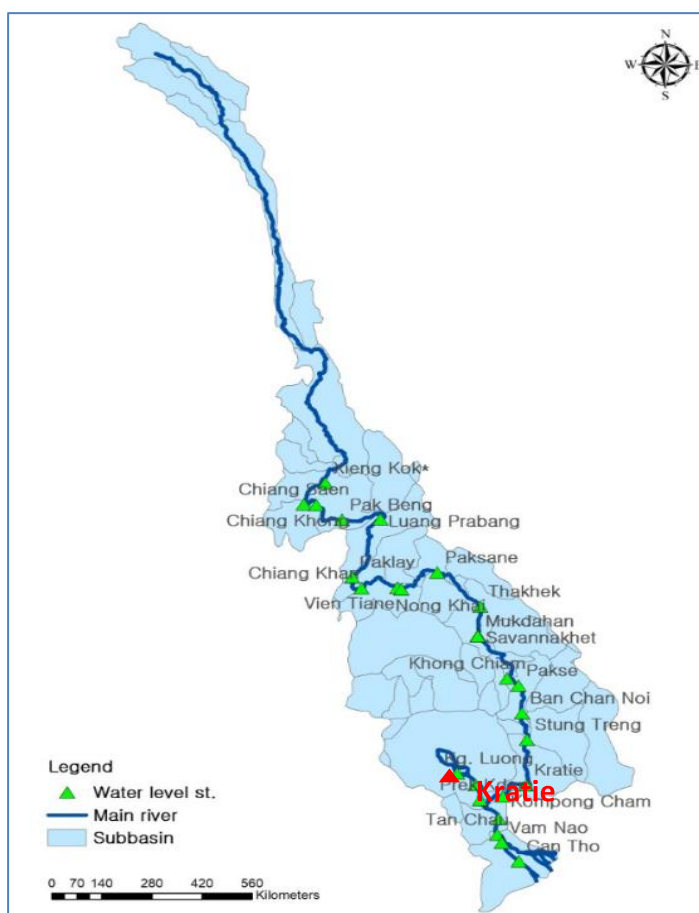
Hiện nay, việc dự báo dòng chảy cho cả mùa nói chung còn ít được nghiên cứu,

đặc biệt là các dự báo định lượng. Một trong những nghiên cứu hiếm hoi đó được trình bày trong [6]. Trong nghiên cứu [6], dòng chảy mùa khô được tính toán theo hai yếu tố ảnh hưởng chính là dòng chảy năm và tổng dung tích hữu ích của các hồ chứa trên lưu vực sông Mê Công.

Tương tự với dòng chảy mùa khô, việc dự báo dòng chảy theo tháng cũng còn ít được nghiên cứu. Thắng và nnk [5] đã nghiên cứu dự báo dòng chảy theo tháng mùa khô về châu thổ Mê Công (cho trạm Kratie) giai đoạn 2013-2019, trong đó dòng chảy theo tháng được tính theo dòng chảy năm, còn các hệ số tương quan được lấy trung bình giai đoạn. Nghiên cứu cũng gợi ý các phương trình dự báo có thể

áp dụng cho tương lai gần. Vấn đề hạn chế của nghiên cứu này là các hệ số hồi quy đã không xét được sự biến động dung tích hồ chứa trong giai đoạn nghiên cứu, nghĩa là dung tích hồ được tính trung bình giai đoạn; trong khi đó dung tích hồ trong giai đoạn này lại biến động rất lớn, và việc xét theo dung tích trung bình giai đoạn làm cho kết quả chưa sát thực tế. Trong nghiên cứu này, vẫn dựa vào phương pháp đã nêu trong [6] và đã đề xuất một phương pháp mới để dự báo dòng chảy tháng.

Với mục tiêu là nghiên cứu dòng chảy tháng về châu thổ, trạm Kratie (trạm thủy văn đầu châu thổ nằm trên sông Mê Công, thuộc Campuchia) được lựa chọn, xem Hình 1.



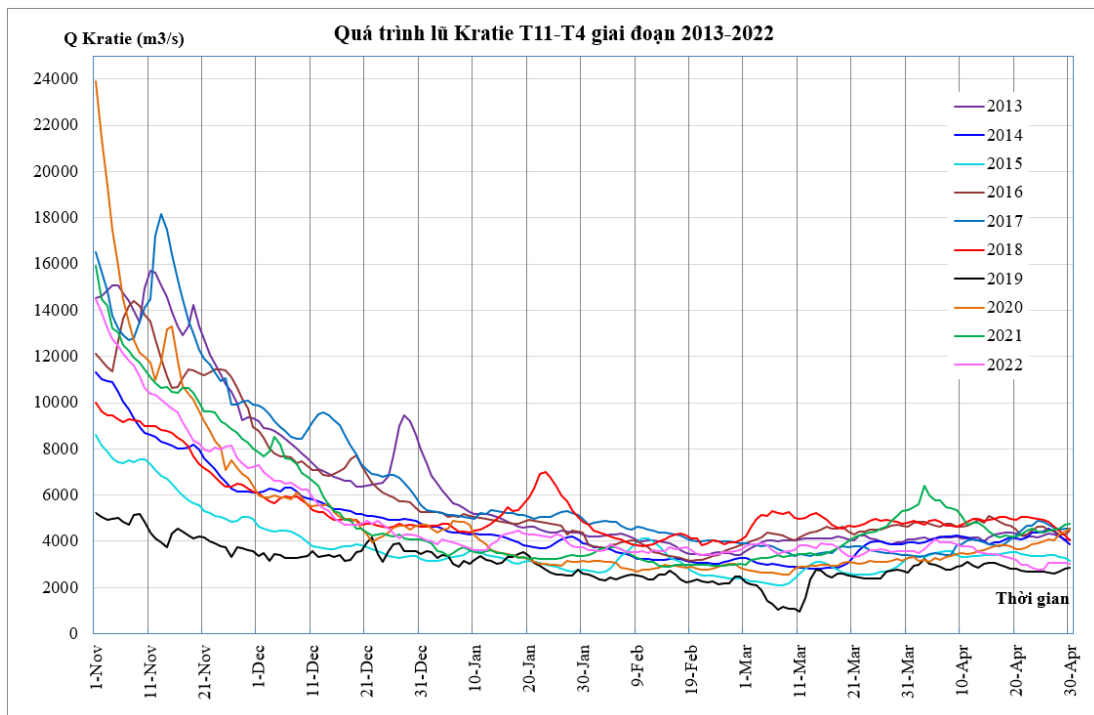
Hình 1. Sơ họa lưu vực sông Mê Công và vị trí trạm Kratie (Campuchia)

2. VẤN ĐỀ, PHƯƠNG PHÁP VÀ NGUỒN SỐ LIỆU NGHIÊN CỨU

2.1. Vấn đề nghiên cứu

Như đã đề cập trên đây, vấn đề nghiên cứu là dự báo dòng chảy tháng mùa khô về châu thổ Mê Công, với điểm dự báo là trạm Kratie. Đây là dự báo hạn dài và siêu dài (mùa, năm,...).

Dòng chảy mùa khô về châu thổ Mê Công biến động rất phức tạp, xem Hình 2. Đặc biệt kể từ khi các hồ chứa dần được xây dựng, dòng chảy đã được điều tiết bởi các hồ, trong khi đó thông tin vận hành xả nước các hồ hầu như không có thông báo từ trước (và không được công bố cho đến tận bây giờ). Đây là một hạn chế rất lớn trong việc dự báo dòng chảy theo tháng về châu thổ.



Hình 2. Quá trình dòng chảy mùa khô (từ tháng 11-tháng 4 (năm sau) tại trạm Kratie (Campuchia)

Mặt khác, hồ chứa trên lưu vực vẫn đang tiếp tục được phát triển mạnh, với thời kỳ bùng nổ từ đầu những năm 2010 kéo dài liên tục đến ngày nay. Điều này dẫn đến dòng chảy mùa khô và phân bố của nó theo thời gian vẫn đang tiếp tục biến động. Khảo cứu quá trình thay đổi dòng chảy mùa khô hàng năm, cho thấy dòng chảy mùa khô đang tiếp tục gia tăng và phụ thuộc nhiều vào dòng chảy năm. Hai yếu tố chính ảnh

hưởng đến thay đổi về lượng của dòng chảy mùa khô hàng năm là dòng chảy năm và hồ chứa, xem [6].

Sự thay đổi về dòng chảy theo thời gian các tháng mùa khô vừa phức tạp, mang tính ngẫu nhiên và không dừng. Khảo cứu sơ bộ cho thấy, nhìn chung dòng chảy giảm dần từ đầu mùa khô đến cuối tháng 2 - đầu tháng 3 và tăng dần lên đến cuối mùa khô, xem Hình 2.

Vấn đề cơ bản của dự báo dòng chảy tháng chính là kết nối các yếu tố ảnh hưởng đến dòng chảy tháng trong dự báo. Cách kết nối chính là điểm mấu chốt của vấn đề nghiên cứu, vấn đề này sẽ được trình bày dưới đây.

2.2. Phương pháp và công cụ nghiên cứu

Trong phạm vi nghiên cứu này, dòng chảy tháng mùa khô từ khu vực thượng lưu đến vùng châu thổ Mê Công, được phân tích, đánh giá dựa trên tổng dung tích hữu ích của các hồ chứa trong lưu vực và dòng chảy năm tại trạm nghiên cứu. Phương pháp tính toán dòng chảy trong mùa khô được thực hiện từ tháng 12 đến tháng 4, xem [6].

Việc phân tích các thông số thủy văn trong dự báo được thực hiện theo năm thủy văn, (từ đầu mùa mưa (1/5 hàng năm) đến hết mùa khô (30/4 năm sau)). Dòng chảy tháng được tính là tổng lượng dòng chảy trong thời gian của tháng.

Để thuận lợi cho việc đánh giá dòng chảy tháng mùa khô $Wk(Ti)$ với hai biến là dòng chảy năm và dung tích hữu ích hồ chứa, nghiên cứu đưa vào thông số mới “hệ số dòng chảy tháng mùa khô - Kk ”, được định nghĩa theo Phương trình (1):

$$Kk(Ti) = Wk(Ti)/Wn \quad (1)$$

Trong đó, hệ số dòng chảy tháng mùa khô thứ i ($Kk(Ti)$) phản ánh sự thay đổi dòng chảy của tháng đó so với dòng chảy năm. Nếu dòng chảy năm không đổi, sự biến động dòng chảy mùa khô phản ánh sự biến động lưu vực (số lượng và dung tích hồ chứa, điều kiện mặt đệm, phân bố mưa năm trên không gian lưu vực,...).

Phương pháp cơ bản sử dụng trong nghiên cứu này là thống kê, dựa trên liệt

số liệu quan trắc theo thời gian và khảo cứu các thông tin lưu vực; trong đó, phép phân tích tương quan sẽ được sử dụng.

2.3. Nguồn số liệu

Nguồn số liệu trong nghiên cứu này cơ bản là từ Ủy hội Mê Công Quốc tế và các nguồn khác có liên quan, xem [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [10]. Loại số liệu cơ bản là mực nước và lưu lượng tại trạm Kratie và dung tích hữu ích hồ chứa thượng lưu.

Các số liệu trong nghiên cứu này được cập nhật đến hết mùa khô (4/2023), số liệu phục vụ cho phân tích dự báo lấy trong đoạn 1995-2022.

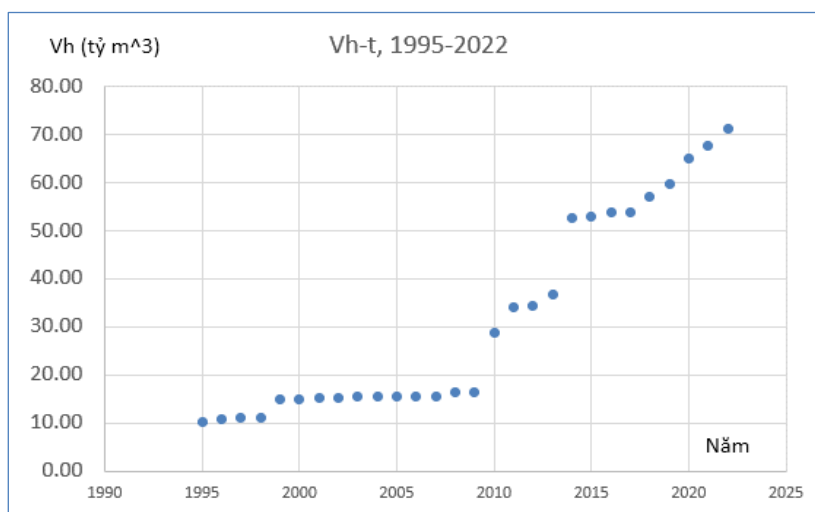
Một số lưu ý quan trọng là, có những yếu tố rất quan trọng như quy trình vận hành các hồ lưu vực (phía trên trạm Kratie) lại hoàn toàn không có thông tin, hoặc các thông tin không đủ chi tiết (chẳng hạn dung tích hữu ích thực của các hồ cuối mùa khô hàng năm cũng không được biết). Nhìn chung, các thông tin phục vụ cho dự báo cơ bản là các thông tin quá khứ (đã xảy ra trong quá khứ).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự thay đổi dung tích các hồ chứa lưu vực và biến động dòng chảy mùa khô

Dung tích hữu ích hồ chứa lưu vực Mê Công là thông số rất quan trọng trong nghiên cứu này. Đã có một số nghiên cứu đề cập đến vấn đề này, xem [1], [2], [3], [4], [5], [6], [8]. Trên thực tế, vẫn còn những thông tin chưa rõ về dung tích các hồ, đặc biệt giai đoạn 2021-2022 còn một số hồ Lào chưa có thông tin, tạm thời được ngoại suy theo công suất nhà máy điện.

Sự thay đổi tổng dung tích hữu ích theo thời gian được tham khảo từ [6], được trình bày trong Hình 3.



Nguồn: Tham khảo theo [6]

Hình 3. Thay đổi tổng dung tích hữu ích hồ chứa lưu vực sông Mê Công từ 1995 -2022

3.2. Dự báo dòng chảy tháng mùa khô theo dòng chảy năm và dung tích hữu ích hồ chứa thượng lưu

Như đã đề cập trên đây, dòng chảy mùa khô về châu thổ Mê Công phụ thuộc chủ yếu vào dòng chảy năm và dung tích hữu ích tổng cộng hồ chứa trên lưu vực. Việc đưa ra thông số hệ số dòng chảy tháng mùa khô (phương trình (1)) đã ẩn đi biến số dòng chảy năm, và hệ số này chỉ còn phụ thuộc vào dung tích hữu ích hồ chứa. Từ đó, nghiên cứu sẽ thực hiện xây dựng mối quan hệ giữa hệ số dòng chảy mùa khô ($K_k(T_{12}-T_4)$) với tổng dung tích hữu ích hồ chứa lưu vực (V_h).

Do số liệu thống kê hồ chứa trên lưu vực còn có những hạn chế, trong nghiên cứu này lựa chọn số liệu để phân tích là thời kỳ 1995-2022. Kết quả sự thay đổi xem Hình 4.

Từ các đồ thị tương quan đã xây dựng, nhận được các phương trình quan hệ dạng:

$$K_k(T_i) = W_k(T_i)/W_n = a \cdot V_h + b \pm \Delta \quad (2)$$

hoặc chuyển sang công thức tính tổng lượng:

$$W_k(T_i) = (a \cdot V_h + b \pm \Delta) \cdot W_n \quad (3)$$

Đối với tháng 5, $K_k(T_5)$ được tính theo tháng 4, theo công thức có dạng:

$$K_k(T_5) = W_k(T_5)/W_k(T_4) = a \cdot V_h + b \pm \Delta \quad (4)$$

và có thể chuyển sang dạng tổng lượng:

$$W_k(T_5) = (a \cdot V_h + b \pm \Delta) \cdot W_k(T_4) \quad (5)$$

Trong đó Δ là lượng biến động (cao và thấp hơn so với phương trình tương quan). Khi dự báo cần xem xét sử dụng đại lượng này và có điều chỉnh nhất định dựa trên điều kiện khí tượng thủy văn trên lưu vực. Các phương trình chi tiết cho các tháng được trình bày trong Bảng 1.



Hình 4. Thay đổi hệ số dòng chảy các tháng mùa khô (giai đoạn T12-T4) theo dung tích hữu ích hồ chứa thượng lưu, tại trạm Kratie (trục tung của đồ thị đã được nhân với 100). Riêng tháng 5 được lập tương quan theo tháng 4.

Bảng 1. Các phương trình dự báo dòng chảy tháng mùa khô, Trạm Kratie

Tháng	Phương trình quan hệ $Kk(Ti) = Wk(Ti)/Wn$	Lượng biến động (Delta)	Hệ số tương quan
T12	$Kk(T12) = 0,000017*Vh + 0,040564$	0,014	$R^2 = 0,0018$
T1	$Kk(T1) = 0,000127*Vh + 0,023164$	0,007	$R^2 = 0,4125$
T2	$Kk(T2) = 0,000133*Vh + 0,015351$	0,006	$R^2 = 0,6242$
T3	$Kk(T3) = 0,000241*Vh + 0,01225$	0,007	$R^2 = 0,7226$
T4	$Kk(T4) = 0,000292*Vh + 0,012237$	0,007	$R^2 = 0,6983$
T5	$Kk(T5) = -0,0116*Vh + 0,019294$	0,0045	$R^2 = 0,2074$

Để dự báo dòng chảy tháng theo các công thức trên, chúng ta cần phải biết dòng chảy năm (W_n). Trong khi đó, dòng chảy năm lại là thông số chưa biết, cũng cần được dự báo. Việc dự báo dòng chảy năm có thể sử dụng phương trình sau:

$$W_n = K_n \cdot W_{lu} \quad (6)$$

Trong đó, hệ số K_n được tính theo:

$$K_n = 1/K_{lu} = 1/(1-K_k) \quad (7)$$

Trong đó hệ số K_k thay đổi theo tổng dung tích hữu ích hồ chứa. Ở thời điểm 2022, với $V_h=71.1$ tỷ, $K_k=0.161$; có thể tham khảo chi tiết ở [3] và [6].

Từ kết quả tính toán (Bảng 1) có thể rút ra một số nhận xét:

- Phương trình tương quan cho tháng T12 có hệ số rất thấp, cho thấy dòng chảy tháng này có quan hệ không chặt chẽ với dòng chảy năm (W_n) và tổng dung tích hữu ích các hồ chứa (V_h);
- Dòng chảy tháng 1 có quan hệ rõ ràng với W_n và V_h ;
- Dòng chảy các tháng 2, 3, 4 có quan hệ khá chặt chẽ với W_n và V_h ;
- Dòng chảy tháng 5 tỷ lệ với dòng chảy tháng 4 khá rõ ràng, tuy vậy vẫn là quan hệ không chặt chẽ.

Trên thực tế ở ĐBSCL, các tháng 12, 1, xâm nhập mặn còn ở mức nhẹ; tháng 5 cũng thường xâm nhập mặn nhẹ, trừ những năm dòng chảy cực thấp như 2019-2020. Ngược lại, các tháng 2, 3, 4 là thời kỳ xâm nhập mặn sâu và có tác động đáng kể nhất, trùng với thời kỳ các phương trình dự báo dòng chảy tháng có độ tin cậy khá cao, chấp nhận được. Như vậy, các phương trình dự báo dòng chảy tháng có khả năng hỗ trợ giải quyết được

vấn đề cốt lõi là dự báo mặn vào cao điểm mùa khô (tháng 2, 3, 4) hàng năm.

Trở lại phương pháp dự báo, dòng chảy tháng mùa khô được dự báo theo phân tích thủy văn, sử dụng phương pháp phân tích tương quan dựa trên tài liệu thực đo, do đó có độ tin cậy tốt khi hệ số tương quan được đáp ứng. Tuy vậy, số liệu để phân tích trong nghiên cứu này vẫn còn hạn chế (ít), trong khi bài toán lại mang tính biến động (không dừng - do hồ chứa thay đổi và điều kiện lưu vực thay đổi), nên việc cập nhật dự báo (điều chỉnh lại các hệ số trong các phương trình dự báo) là cần thiết, nên được thực hiện mỗi khi có thêm tài liệu.

4. KẾT LUẬN KIẾN NGHỊ

• Kết luận

Qua nghiên cứu, đã rút ra một số kết quả/kết luận: (1) Xây dựng được phương trình dự báo dòng chảy kiệt theo các tháng mùa khô (Tháng 12 - Tháng 5 (năm sau)) về châu thổ Mê Công theo dung tích hữu ích hồ chứa đã được thiết lập; (2) Hệ số dòng chảy kiệt các tháng mùa khô đang tiếp tục gia tăng mạnh trong giai đoạn hiện tại và tương lai gần.

Các phương trình được ghi trong Bảng 1 có thể dùng để dự báo dòng chảy tháng hạn dài mùa khô về châu thổ Mê Công, hỗ trợ dự báo hạn mặn cho ĐBSCL.

• Kiến nghị

Chuỗi số liệu để khảo cứu có độ dài khá tốt (1995-2022), khá cập nhật với tình trạng lưu vực hiện nay. Tuy vậy, lưu vực Mê Công đang biến động rất mạnh, nhất là các hồ chứa vẫn đang tiếp tục được phát triển, do đó cần sớm được cập nhật vào phương trình dự báo.

Ngoài ra, để tăng thêm độ tin cậy cho việc dự báo dòng chảy tháng mùa

khô, một số phương pháp khác có thể được sử dụng, bổ sung cho những hạn chế của phương pháp thống kê, trong đó phương pháp sử dụng trí tuệ nhân tạo là một giải pháp.

LỜI CẢM ƠN

Nội dung cơ bản của bài báo sử dụng kết quả của Đề tài nghiên cứu cấp Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn “Nghiên cứu dự báo xâm nhập mặn và nguồn nước thời hạn dài phục vụ sản xuất và dân sinh vùng Đồng bằng sông Cửu Long”. Xin trân trọng cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên Môi trường (2015), *Nghiên cứu tác động thủy điện dòng chính Mê Công đến Đồng bằng sông Cửu Long (MDS)*, do HDR và DHI thực hiện.
2. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam (2020), Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước KC08-04_16-20: *Nghiên cứu biến động dòng chảy thượng lưu Mê Công và điều kiện khí hậu cực đoan ở Đồng bằng sông Cửu Long và đề xuất các giải pháp chuyển đổi sản xuất*, do Tô Quang Toàn làm chủ nhiệm.
3. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2021), Đề tài Nhà nước KC08.25/16-20: *Nghiên cứu diễn biến nguồn nước, chất lượng nước và đề xuất các giải pháp khai thác thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả và hạn chế rủi ro thiên tai (hạn mặn) vùng nuôi thủy sản, trồng trọt ven biển Đồng bằng sông Cửu Long*, do Tăng Đức Thắng làm chủ nhiệm.
4. Tăng Đức Thắng, Phạm Văn Giáp, Nguyễn Thanh Hải, Nguyễn Văn Hoạt, Phạm Ngọc Hải, Tô Quang Toàn và Nguyễn Phương Mai, “Một số khía cạnh về biến động dòng chảy thượng lưu về châu thổ sông Mê Công trong giai đoạn 1960 đến nay”, *Tuyển tập kết quả Khoa học và Công nghệ 2019-2020*, số 21, tháng 7/2020; Viện KHTL miền Nam; ISSN: 0866-7292.
5. Tăng Đức Thắng và Phạm Văn Giáp, “Phân bố dòng chảy mùa khô về châu thổ Mê Công giai đoạn 2013-2019”, *Tạp chí: Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, ISSN: 1859-4255, số 65, tháng 04/2021.
6. Tăng Đức Thắng, Phạm Văn Giáp, Tô Quang Toàn, Phạm ngọc Hải và Nguyễn Văn Hoạt, “Tác động của hồ chứa đến dòng chảy mùa khô về châu thổ sông Mê Công”, *Tuyển tập Khoa học Công nghệ năm 2023*, ISSN:0866-7292, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
7. Mekong River Commission (MRC), Trang WEB của MRC: “<http://www.mrcmekong.org>”.
8. Ratha Sor, Peng Bun Ngor, Savoeurn Soum, Sudeep Chandra, Zeb S. Hogan and Sarah E. Null, “*Water Quality Degradation in the Lower Mekong Basin*”, *Water* 2021, 13, 1555. <https://doi.org/10.3390/w13111555>.
9. Mekong River Commission (MRC, 2005), “*Overview of the Hydrology of the Mekong Basin*”.
10. Mekong River Commission (2017), The Council Study, *Study on the sustainable management and development of the Mekong River, including impacts of mainstream hydropower projects, Vientiane*.

TÁC ĐỘNG CỦA HỒ CHỨA PHÍA THƯỢNG LƯU ĐẾN DÒNG CHẢY MÙA KHÔ VỀ CHÂU THỔ SÔNG MÊ CÔNG

Impact of reservoirs on dry season flow to the Mekong Delta

*Tăng Đức Thắng, Phạm Văn Giáp, Tô Quang Toàn,
Phạm Ngọc Hải, Nguyễn Văn Hoạt
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*

TÓM TẮT: Trong hơn vài chục năm qua, hồ chứa đã và đang được phát triển mạnh mẽ trên lưu vực Mê Công và dòng chảy mùa khô về châu thổ của nó có nhiều biến động, lượng dòng chảy được cải thiện rất lớn và tính biến động theo thời gian cũng mạnh hơn. Theo đó, việc xuất hiện các hồ chứa đã làm cho việc đánh giá, dự báo dòng chảy mùa khô hàng năm trở nên phức tạp hơn, nhất là dự báo hạn dài từ vài tháng đến cả mùa khô.

Nhằm cung cấp thêm cơ sở khoa học và phương pháp tính phục vụ cho tính toán dự báo dòng chảy mùa khô về châu thổ Mê Công, bài báo này giới thiệu một số kết quả nghiên cứu, đánh giá dòng chảy mùa khô theo các thông số ảnh hưởng chính của nó, bao gồm dung tích hữu ích hồ chứa và dòng chảy năm. Theo đó, dòng chảy mùa khô được tính theo phương trình tương quan với tổng dung tích hữu ích hồ và dòng chảy năm, sử dụng liệt số liệu tại trạm Kratie (đầu châu thổ Mê Công). Từ phương trình quan hệ này, có thể đánh giá vai trò các hồ chứa trong việc làm thay đổi dòng chảy mùa khô theo tiến trình xây dựng hồ từ quá khứ đến tương lai.

Từ khóa: Trạm Kratie; Thay đổi dòng chảy mùa khô; Dòng chảy năm; Hồ chứa thượng lưu; Dung tích hữu ích hồ chứa.

ABSTRACT: Over the past few decades, the reservoir has been rapidly developed in the Mekong basin and the dry season flow to the Mekong delta has many fluctuations, the amount of flow has improved greatly and the flow fluctuations over time are increasing. Accordingly, the appearance of reservoirs has made the assessment and forecast of annual dry season flow more complicated, especially long-term forecasts from several months to the entire dry season.

In order to provide more scientific basis and methods to serve the calculation and forecast of dry season flow to the Mekong Delta, this article introduces some research results and evaluates dry season flow according to main parameters (active reservoir storage and annual flow). Accordingly, the dry season flow is calculated according to the equation correlating the active reservoir storage and annual flow, using data at Kratie station (head of the Mekong Delta). From this relationship equation, it is possible to evaluate the role of reservoirs in changing the dry season flow according to the process of reservoirs construction from the past to the future.

Keywords: Kratie Station, Dry season flow, Annual flow, Active reservoir storage.

1. GIỚI THIỆU

Sự phát triển bùng nổ hạ tầng thủy điện trên lưu vực Mê Công trong khoảng vài chục năm qua đã làm thay đổi rất lớn chế độ thủy văn trên lưu vực và tác động sâu rộng đến phân châu thổ của nó (châu

thổ Mê Công). Một trong số thay đổi lớn về thủy văn là dòng chảy mùa khô về châu thổ nói chung và Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nói riêng.

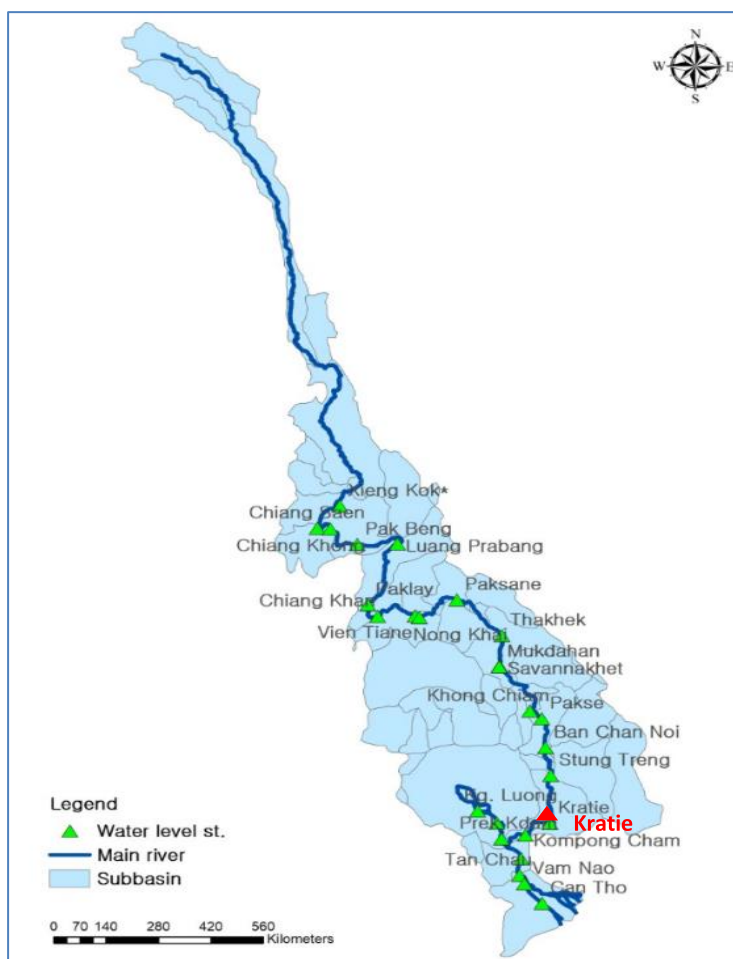
Đã có những nghiên cứu đánh giá sự thay đổi dòng chảy Mê Công về châu thổ

trong mùa kiệt ([2], [3], [4], [5], [9]). Phần lớn các nghiên cứu đánh giá sự thay đổi dòng chảy theo các giai đoạn ([2], [3]) hay theo các kịch bản ([1], [9]). Trong các nghiên cứu này, yếu tố hồ chứa thường được xét đến với các thông số cứng (dung tích trữ giả thiết, cách vận hành giả thiết); còn yếu tố khí tượng thủy văn thường được chọn theo một mô hình nào đó. Hiện nhiên, kết quả tính toán dòng chảy ít có khả năng mô tả sát thực các thời kỳ mô phỏng.

Một kiểu khác đánh giá thay đổi dòng chảy là các nghiên cứu dự báo. Hiện tại, nghiên cứu dự báo dòng chảy hạn ngắn (7 ngày) đã được thực hiện tốt bởi Ủy hội Mê Công quốc tế (MRC); ngược

lại, các nghiên cứu đánh giá, dự báo cho thời hạn dài còn rất ít. Trong khi đó, việc tính toán dự báo dòng chảy mùa khô hạn dài (2-6 tháng) rất quan trọng cho châu thổ, làm cơ sở cho việc lập kế hoạch sản xuất cho các mùa vụ kế tiếp nhau.

Nhằm cung cấp thêm thông tin phục vụ cho đánh giá dòng chảy về châu thổ, nghiên cứu này tập trung xây dựng phương pháp tính toán và dự báo dòng chảy hạn dài. Đối tượng nghiên cứu là dòng chảy mùa khô thời kỳ tháng 12 đến tháng 4 (hàng năm). Trong nghiên cứu chúng tôi chọn vị trí Kratie trên sông chính (trạm thủy văn đầu châu thổ, thuộc Campuchia) để đánh giá, xem Hình 1.



Hình 1. Sơ họa lưu vực sông Mê Công và vị trí trạm Kratie (Campuchia),[5].

2. VẤN ĐỀ, PHƯƠNG PHÁP VÀ NGUỒN SỐ LIỆU NGHIÊN CỨU

2.1. Vấn đề nghiên cứu

Vấn đề thủy văn lưu vực sông Mê Công ngày càng được quan tâm nghiên cứu cả trên thế giới và trong nước. Trong đó, biến động dòng chảy theo thời gian trên lưu vực là một trong những vấn đề then chốt, được quan tâm nhiều. Đối với châu thổ Mê Công nói chung và ĐBSCL nói riêng, việc nghiên cứu dòng chảy về mùa khô là đặc biệt quan trọng, tạo cơ sở khoa học để dự báo tin cậy nguồn nước và xâm nhập mặn cả ngắn và dài hạn, phục vụ cho cả quy hoạch sản xuất (dài hạn, đến hàng chục năm) và ngắn hạn (mùa, tháng, tuần) để điều hành lấy nước. Đây cũng là đối tượng nghiên cứu trong bài báo này.

Hiện nay, nghiên cứu dòng chảy về mùa khô thường đánh giá theo các giai đoạn điển hình theo tốc độ xây dựng hồ chứa thủy điện, với một số giai đoạn điển hình như 1960-1990 (rất ít hồ chứa, dòng chảy gần với thể tự nhiên), giai đoạn 2009-2022 (tốc độ xây dựng hồ chứa rất nhanh). Giai đoạn tương lai còn ít được đánh giá.

Khi nghiên cứu đánh giá thay đổi dòng chảy theo giai đoạn, các nghiên cứu thường sử dụng phương pháp thống kê để đánh giá cho giai đoạn, trong đó các thông số thường mang tính trung bình giai đoạn, xem [4], chẳng hạn như dung tích hồ chứa lưu vực; theo đó, việc trung bình hóa các thông số, yếu tố sẽ làm cho các kết quả có những phần mang tính trung bình giai đoạn. Mức độ mang tính trung bình của giai đoạn phụ thuộc vào cách xử lý thống kê, thường rất đa dạng và phong phú. Vài phương pháp khác có thể hạn chế bớt vấn đề các thông số bị trung bình hóa (chẳng

hạn như phương pháp thủy động lực dòng chảy), nhưng cũng gặp rất nhiều khó khăn ở dạng khác.

Trong nghiên cứu này, đối tượng nghiên cứu là dòng chảy mùa khô, với hai yếu tố tác động chính (tham số chính) là dung tích hữu ích hồ chứa và dòng chảy năm lưu vực. Ý tưởng nghiên cứu là sẽ xử lý hai tham số này là các biến, nghĩa là chúng không bị trung bình hóa, với hy vọng làm cho việc dự báo dòng chảy mùa khô sát hơn với thực tế lưu vực. Chi tiết được trình bày dưới đây.

2.2. Phương pháp và công cụ nghiên cứu

Dòng chảy mùa khô từ thượng lưu về châu thổ Mê Công phụ thuộc chính vào dòng chảy năm và dung tích hữu ích của các hồ chứa trên lưu vực. Do mục tiêu nghiên cứu là đánh giá tác động của hồ chứa thượng lưu về châu thổ Mê Công, do đó trạm thủy văn đầu châu thổ (trạm Kratie, trên dòng chính Mê Công) sẽ được lựa chọn.

Việc phân tích các thông số thủy văn được thực hiện theo năm thủy văn, bắt đầu từ đầu mùa mưa (1/5 hàng năm) đến hết mùa khô (30/4 năm sau); còn dòng chảy mùa khô sẽ tính cho thời kỳ từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Để ngắn gọn cho trình bày, chúng tôi rút gọn cách ký hiệu về năm thủy văn, cụ thể là chỉ gọi tên 1 năm đầu chứa mùa mưa, chẳng hạn năm 2019 sẽ hiểu là 1999-2000 (tức là từ 1/5/2019 – 30/4/2020). Khi cần nhấn mạnh thì vẫn viết đầy đủ (2019-2020 hoặc viết gọn hơn là 2019(20)), xem [5].

Nhằm hạn chế bớt việc sử dụng các tham số mang tính trung bình giai đoạn trong dự báo dòng chảy mùa khô, chúng tôi sử dụng một cách tiếp cận mới, trong đó xây dựng tương quan giữa yếu tố dòng chảy mùa khô với yếu tố tác động chính

của nó, trong đó hồ chứa và dòng chảy năm là yếu tố cốt lõi.

Để làm rõ hơn điều này, chúng tôi đã tiến hành lập mối quan hệ giữa tổng lượng dòng chảy kiệt (chỉ xét trong khoảng T12-T4, ký hiệu $W_k(T12-T4)$) với dòng chảy năm (W_n) và dung tích hữu ích hồ chứa (tổng dung tích hữu ích hồ chứa trên lưu vực (Vh)). Để thuận lợi cho việc đánh giá dòng chảy mùa khô $W_k(T12-T4)$ với hai biến là dòng chảy năm và dung tích hữu ích hồ chứa, nghiên cứu đưa vào thông số mới “hệ số dòng chảy mùa khô”, được định nghĩa theo Phương trình (1):

$$K_k(T12-T4) = W_k(T12-T4)/W_n \quad (1)$$

Theo định nghĩa trên, hệ số dòng chảy mùa khô K_k phản ánh sự thay đổi dòng chảy mùa khô so với dòng chảy năm. Nếu dòng chảy năm không đổi, sự biến động dòng chảy mùa khô phản ánh sự biến động lưu vực (số lượng và dung tích hồ chứa, điều kiện mặt đệm, phân bổ mưa năm trên không gian lưu vực,...).

Phương pháp cơ bản sử dụng trong nghiên cứu này là thống kê, dựa trên liệt số liệu quan trắc theo thời gian; trong đó,

phép phân tích tương quan và so sánh sẽ được sử dụng.

2.3. Nguồn số liệu

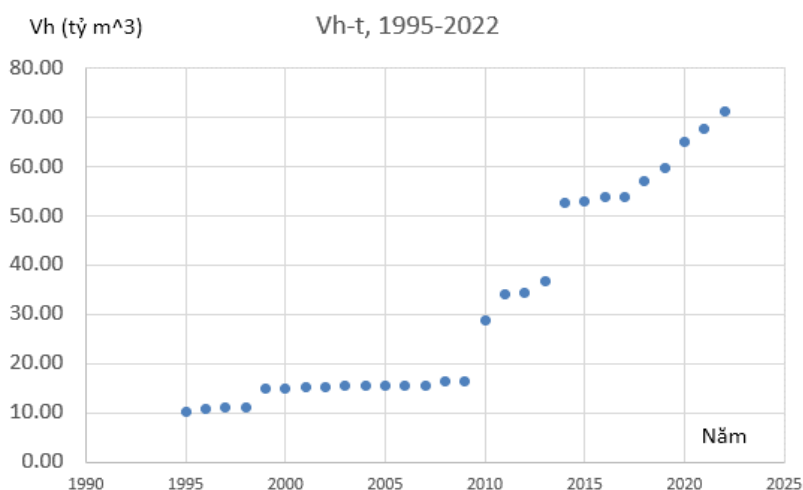
Nguồn số liệu trong nghiên cứu này cơ bản là từ Ủy hội Mê Công Quốc tế [6], [9] và các nguồn khác có liên quan [7],... (được đề cập trong mục tài liệu tham khảo). Loại số liệu cơ bản được sử dụng là mực nước và lưu lượng tại trạm Kratie và dung tích hữu ích hồ chứa thượng lưu.

Các số liệu trong nghiên cứu này được cập nhật đến hết mùa khô (4/2023), việc phân tích được tiến hành cho thời gian 1960-2022.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự thay đổi dung tích các hồ chứa theo thời gian

Tham khảo các số liệu được đề cập trong các nghiên cứu [2], [3], [6], [7], [9], kết hợp với các số liệu liên quan đến việc xây dựng các hồ chứa thượng lưu, kết quả đánh giá sự thay đổi dung tích các hồ chứa được trình bày trong Hình 2.



Nguồn: Tham khảo theo [2], [3], [6], [7], [9].

Hình 2. Dung tích hữu ích hồ chứa lưu vực sông Mê Công từ 1995 -2022

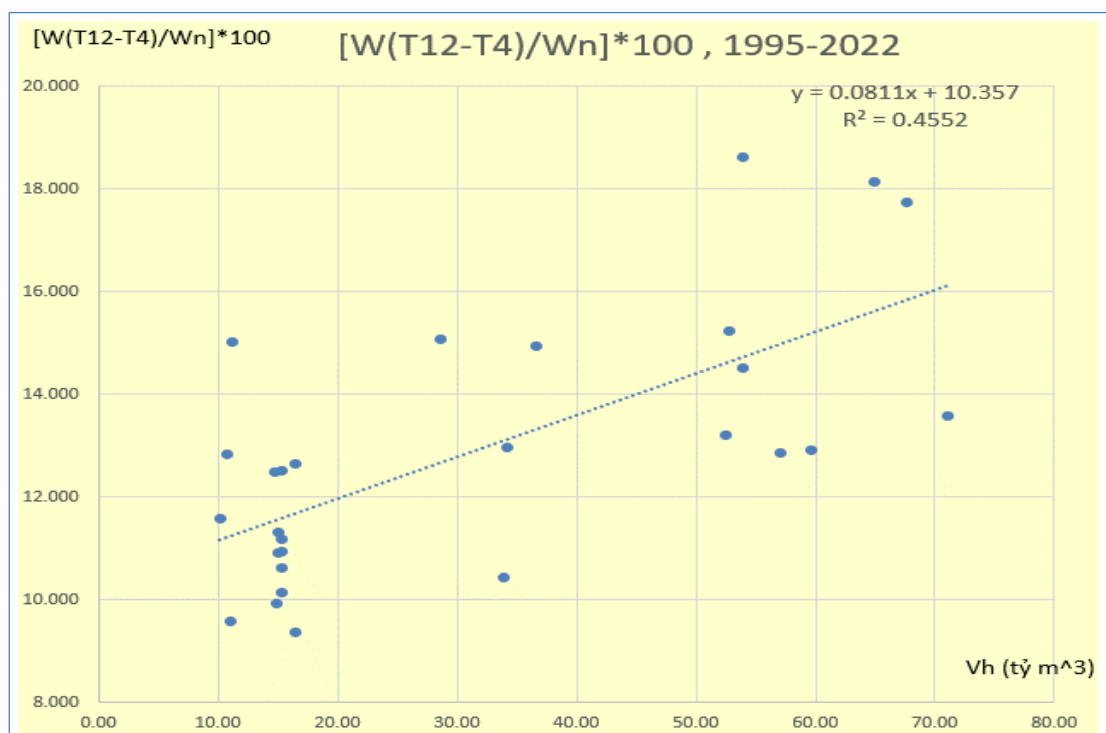
Theo đó, hồ chứa trên lưu vực chủ yếu được phát triển sau 1995, bùng nổ từ sau 2009. Đến hết năm 2022, tổng dung tích hữu ích các hồ đã đạt đến khoảng 71,1 tỷ (bằng khoảng 65% so với tổng thể quy hoạch thủy điện). Dự kiến trong vòng vài chục năm tới (khoảng 2040) các hồ chứa lưu vực theo quy hoạch sẽ cơ bản được hoàn thành và dung tích hữu ích vào khoảng 110 tỷ m³ ([2], [3]).

3.2. Mối quan hệ giữa sự thay đổi dòng chảy mùa khô với dòng chảy năm và dung tích hồ chứa thượng lưu (xét tại trạm Kratie)

Như đã đề cập trên đây, dòng chảy mùa khô về châu thổ Mê Công phụ thuộc chủ yếu vào dòng chảy năm và dung tích

hữu ích tổng cộng hồ chứa trên lưu vực. Việc đưa ra thông số hệ số dòng chảy mùa khô (thời kỳ tháng 12 đến tháng 4) đã ảnh hưởng đến số dòng chảy năm, và hệ số này chỉ phụ thuộc vào dung tích hữu ích hồ chứa. Từ đó, việc nghiên cứu sẽ thực hiện xây dựng quan hệ giữa hệ số dòng chảy mùa khô ($K_k(T12-T4)$) với tổng dung tích hữu ích hồ chứa lưu vực (V_h).

Do số liệu thống kê hồ chứa trên lưu vực còn có những hạn chế, trong nghiên cứu này chúng tôi lựa chọn số liệu để phân tích là thời kỳ 1995-2022. Kết quả sự thay đổi hệ số dòng chảy mùa khô theo tổng dung tích hồ chứa được trình bày trên Hình 3.



Hình 3. Thay đổi hệ số dòng chảy mùa khô (thời kỳ Tháng 12 – Tháng 4) theo dung tích hữu ích hồ chứa thượng lưu, tại trạm Kratie (trục tung của đồ thị đã được nhân với 100).

Phương trình biểu thị sự thay đổi của hệ số dòng chảy mùa khô (K_k) với

dung tích hữu ích hồ chứa trên lưu vực được biểu thị theo Phương trình (2) và (3):

$$Wk(T12-T4)/Wn = 0,000811 * Vh + 0,10357 \pm 0,025 \quad (2)$$

$$Wk(T12-T4) = (0,000811 * Vh + 0,10357 \pm 0,025) * Wn \quad (3)$$

Trong đó, đơn vị tính $Wk(T12-T4)$, Wn và Vh là tỷ m^3 ; lượng $(\pm 0,025)$ là biến động từ đường tương quan đến biên trên và biên dưới của dải số liệu, phản ánh tác động của các yếu tố khác ngoài hồ chứa và dòng chảy năm. Khi phân tích xu thế biến động dài hạn ta có thể không xét

đến đại lượng này, lúc đó ta có:

$$Wk(T12-T4)/Wn = 0,000811 * Vh + 0,10357 \quad (4)$$

$$Wk(T12-T4) = (0,000811 * Vh + 0,10357) * Wn \quad (5)$$

Phương trình (4) có thể được dùng để đánh giá thay đổi lượng dòng chảy mùa khô về châu thổ theo sự thay đổi của tổng dung tích hữu ích của hồ chứa. Kết quả tính toán cho một số trường hợp điển hình được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Mức độ tăng dòng chảy mùa khô (từ Tháng 12- Tháng 4) ứng với các mức tổng dung tích hữu ích hồ chứa lưu vực theo các giai đoạn, tại trạm Kratie

Giai đoạn / thời điểm	Tổng dung tích hữu ích Vh (tỷ m^3)	Tỷ số hệ số dòng chảy mùa khô theo thời gian so với Lịch sử "x/Lịch sử"	Ghi chú
"Lịch sử"	0	1,000	"Lịch sử": chưa có hồ chứa
1995	10,2	1,082	Dòng chảy mùa khô thời điểm 1995 tăng 8,2% so với "Lịch sử"
2019	59,7	1,483	Dòng chảy mùa khô thời điểm 2019 tăng 48,3% so với "Lịch sử"
2020	64,9	1,525	Dòng chảy mùa khô thời điểm 1995 tăng 52,5% so với "Lịch sử"
2022	71,1	1,575	Dòng chảy mùa khô thời điểm 2022 tăng 57,5% so với "Lịch sử"
Quy hoạch	110,0	1,890	Dòng chảy mùa khô thời điểm 1995 tăng 89% so với "Lịch sử"

Từ kết quả tính toán (Bảng 1) có thể rút ra một số kết luận:

- Hiện nay việc xây dựng hồ chứa thượng lưu vẫn đang diễn ra mạnh mẽ, do đó làm cho dòng chảy mùa lũ tiếp tục giảm và dòng chảy mùa khô về ĐBSCL tiếp tục tăng nhanh;
- Phương trình quan hệ (3), (5) giữa dòng chảy kiệt với dung tích hữu

ích hồ có độ tin cậy chấp nhận được để phân tích quy luật và xu thế dòng chảy theo dung tích hữu ích hồ chứa và dòng chảy năm, thuận lợi cho dự báo dòng chảy mùa khô hay phân tích tác động của các kịch phát triển thượng lưu đến dòng chảy từ thượng lưu về trạm Kratie;

- Trong “lịch sử” (khi chưa có hồ chứa) dòng chảy mùa khô (T12-T4) chiếm khoảng 10,4% dòng chảy năm (điều này đã được khẳng định trong phân tích thống kê);
- Ở thời điểm năm 2019 (2019-2020): dòng chảy mùa khô (từ T12-T4) đã tăng khoảng 48% so với thời kỳ lịch sử; còn ở thời điểm 2022, dòng chảy mùa khô (từ T12-T4) đã tăng khoảng 57,5% so với thời kỳ lịch sử;
- Trong tương lai khi hoàn thành quy hoạch: dòng chảy mùa khô (từ T12-T4) sẽ tăng khoảng 89% so với thời kỳ lịch sử.

Có thể thấy rằng vai trò hồ chứa rất quan trọng trong việc gia tăng dòng chảy kiệt về ĐBSCL, nhờ đó đã có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc cấp nước, phòng chống hạn mặn cho đồng bằng, đặc biệt những năm hạn nghiêm trọng (chẳng hạn 2015-2016, 2019-2020). Trong bối cảnh hiện nay, việc khai thác cát mạnh mẽ trên các nhánh sông chính của đồng bằng, làm cho triều truyền sâu và nhanh hơn vào nội địa, kéo theo mặn xâm nhập mạnh hơn vào hệ thống sông. Sự gia tăng dòng chảy về mùa khô góp phần quan trọng hạn chế sự gia tăng này.

Cũng cần lưu ý rằng, lượng biến động trong phương trình (2), (3) khá lớn, do đó khi tính toán cần phải kể thêm đại lượng này như là khả năng biến động của dòng chảy mùa khô. Đại lượng này rất phức tạp, không chỉ phụ thuộc vào vận hành hồ chứa, mà còn phụ thuộc vào đặc tính lưu vực và phân bố mưa, tuyết tan trên lưu vực (mặc dù mưa và tuyết tan đã được kể đến trong dòng chảy năm (W_n)).

4. KẾT LUẬN KIẾN NGHỊ

Kết luận

Qua nghiên cứu, chúng tôi đã rút ra một số kết luận: (1) Hệ số dòng chảy kiệt (thời kỳ Tháng 12 - Tháng 4 (năm sau) về châu thổ Mê Công theo dung tích hữu ích hồ chứa đã được thiết lập; (2) Hệ số dòng chảy kiệt đang tiếp tục gia tăng mạnh trong giai đoạn hiện tại và tương lai gần. Thêm vào đó, dựa trên phương trình dòng chảy kiệt có thể thấy rằng, khi hoàn thành hồ chứa theo Quy hoạch thủy điện lưu vực (với dung tích hữu ích $V_h=110$ tỷ m^3), dòng chảy kiệt sẽ tăng thêm khoảng 89% so với lịch sử (khi chưa có hồ).

Các phương trình (3) và (5) có thể dùng để dự báo dòng chảy hạn dài mùa khô về châu thổ Mê Công, hỗ trợ dự báo hạn mặn cho ĐBSCL. Tuy nhiên, để dự báo được dòng chảy kiệt cần phải biết về dòng chảy năm. Vấn đề này sẽ được thảo luận trong một nghiên cứu khác.

Kiến nghị

Trong nghiên cứu này, chuỗi số liệu để khảo cứu có độ dài khá tốt (1995-2022). Tuy vậy, vẫn rất cần thêm các số liệu trong tương lai để điều chỉnh, cải thiện độ tin cậy của phương trình quan hệ giữa dòng chảy kiệt với dòng chảy năm và dung tích hữu ích hồ chứa. Ngoài ra, việc đánh giá biến động dung tích hữu ích hồ chứa lưu vực vẫn cần phải được tiếp tục cải thiện, dù đây là việc rất phức tạp và khó khăn.

Lời cảm ơn

Nội dung cơ bản của bài báo sử dụng kết quả của Đề tài nghiên cứu cấp Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn “Nghiên cứu dự báo xâm nhập mặn và nguồn nước thời hạn dài phục vụ sản xuất và dân sinh vùng Đồng bằng sông Cửu Long”. Xin trân trọng cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên Môi trường (2015), *Nghiên cứu tác động thủy điện dòng chính Mê Công đến Đồng bằng sông Cửu Long (MDS)*, do HDR và DHI thực hiện.
2. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam (2020), Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước KC08-04_16-20: *Nghiên cứu biến động dòng chảy thượng lưu Mê Công và điều kiện khí hậu cực đoan ở Đồng bằng sông Cửu Long và đề xuất các giải pháp chuyển đổi sản xuất*, do Tô Quang Toàn làm chủ nhiệm.
3. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2021), Đề tài Nhà nước KC08.25/16-20: *Nghiên cứu diễn biến nguồn nước, chất lượng nước và đề xuất các giải pháp khai thác thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả và hạn chế rủi ro thiên tai (hạn mặn) vùng nuôi thủy sản, trồng trọt ven biển Đồng bằng sông Cửu Long*, do Tăng Đức Thắng làm chủ nhiệm.
4. Tăng Đức Thắng, Phạm Văn Giáp, Nguyễn Thanh Hải, Nguyễn Văn Hoạt, Phạm Ngọc Hải, Tô Quang Toàn và Nguyễn Phương Mai, “Một số khía cạnh về biến động dòng chảy thượng lưu về châu thổ sông Mê Công trong giai đoạn 1960 đến nay”, *Tuyển tập kết quả Khoa học và Công nghệ 2019-2020*, số 21, tháng 7/2020; Viện KHTL miền Nam; ISSN: 0866-7292.
5. Tăng Đức Thắng và Phạm Văn Giáp, “Phân bố dòng chảy mùa khô về châu thổ Mê Công giai đoạn 2013-2019”, *Tạp chí: Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, ISSN: 1859-4255, số 65, tháng 04/2021.
6. Mekong River Commission (MRC), Trang WEB của MRC: “<http://www.mrcmekong.org>”.
7. Ratha Sor, Peng Bun Ngor, Savoeurn Soum, Sudeep Chandra, Zeb S. Hogan and Sarah E. Null, “*Water Quality Degradation in the Lower Mekong Basin*”, *Water* 2021, 13, 1555. <https://doi.org/10.3390/w13111555>.
8. Mekong River Commission (MRC, 2005), “*Overview of the Hydrology of the Mekong Basin*”.
9. Mekong River Commission (2017), The Council Study, *Study on the sustainable management and development of the Mekong River, including impacts of mainstream hydropower projects*, Vientiane.

Phần II

XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY – CHỈNH TRỊ SÔNG – BẢO VỆ BỜ SÔNG, BỜ BIỂN – PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH TỔNG THỂ CÔNG TRÌNH KÈ CHỐNG SẠT LỞ KHU VỰC CỬA BIỂN NHÀ MÁT, TP. BẠC LIÊU, TỈNH BẠC LIÊU BẰNG MÔ HÌNH PLAXIS

Research and calculation for general stability in embankment structure in Nha Mat area, Bac Lieu city, Bac Lieu province by plaxis model

Lê Ngọc Diệp

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP.HCM

TÓM TẮT: Nghiên cứu đã ứng dụng mô hình PLAXIS tính toán ổn định tổng thể mặt cắt ngang công trình chống sạt lở khu vực cửa biển Nhà Mát, Tp. Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu. Tính toán ổn định tổng thể trong trường hợp bất lợi với hai cấp tải trọng tác dụng trên đỉnh Kè. Kết quả nghiên cứu tính toán cho thấy công trình đảm bảo an toàn ổn định tổng thể trong những trường hợp này và cũng phù hợp với lý thuyết ổn định mái công trình khi có tải trọng đỉnh tác dụng. Tải trọng tác dụng đỉnh càng lớn, nguy cơ mất ổn định càng cao. Nghiên cứu góp phần cung cấp thêm góc nhìn trong công tác thiết kế, công tác thi công cũng như công tác quản lý sau khi đưa công trình vào khai thác, sử dụng. Từ đó có những khuyến cáo để hạn chế sự mất an toàn khi thiết kế, thi công những như quản lý công trình xây dựng dưới tác động của tải trọng đỉnh.

Từ khóa: PLAXIS, ổn định, tổng thể, sạt lở, an toàn.

ABSTRACT: Research and application of PLAXIS model to calculate the overall stability of cross-section of anti-destructive works in Nha Mat estuary area, Bac Lieu city, Bac Lieu province. Calculation of overall stability in adverse case with two loads acting on the top of the embankment. The results of the study and calculation show that the building ensures the overall safety and stability in these cases and is also consistent with the theory of roof stability when there is an active peak load. The greater the ladder duty load, the higher the risk of instability. The research contributes to providing more perspectives in the design work, publicity work as well as management work after the project is put into operation and use. From there, there are promotions to limit unsafety when designing and executing jobs such as construction management under the impact of peak loads.

Keywords: PLAXIS model, stability, general stability, safety.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tình hình sạt lở bờ sông bờ biển ngày càng diễn biến phức tạp, khó lường và gây thiệt hại nghiêm trọng đến tính mạng và tài sản của nhân dân. Đặc biệt trong thời gian gần đây, những vụ sạt lở bờ sông, bờ biển ngày càng khốc liệt. Việc đầu tư xây dựng những công trình phòng chống sạt lở, điều chỉnh dòng chảy đã được quan tâm sát sao.

Sự quan tâm đầu tư của chính phủ để xây dựng các công trình, dự án phòng chống sạt lở trong đó có công trình Kè chống sạt lở khu vực cửa biển Nhà Mát, Tp. Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu đã được đầu tư xây dựng.

Một trong những công tác rất quan trọng trong tính toán thiết kế cũng như trong quá trình thi công và công tác quản lý công trình xây dựng đó là việc ổn định tổng thể của công trình. Công tác nghiên

cứu tính toán ổn định tổng thể công trình đã khá hoàn thiện về mặt lý thuyết cũng như các phần mềm hỗ trợ. Một trong phần mềm tính toán mạnh, được thương mại hóa và phổ biến khá rộng rãi đó là phần mềm PLAXIS.

Phần mềm PLAXIS là một bộ phần mềm mạnh, được nhiều nước trên thế giới sử dụng để giải quyết các bài toán như:

- Phân tích quá trình thi công hố đào;
- Phân tích quá trình đào khi có neo;
- Phân tích biến dạng, chuyển vị của kết cấu dè/ kè;
- Phân tích ổn định khối đắp có dao động mực nước;
- Phân tích lún của móng tròn trên nền cát;
- Phân tích ảnh hưởng của lún đến công trình xây dựng trên mặt đất khi đào đường hầm bên dưới hoặc cạnh công trình.

Ngoài ra phần mềm PLAXIS còn tỏ rõ thế mạnh trong tính toán biến dạng, chuyển vị, nội lực, ứng suất, ổn định trượt sâu tương tác giữa công trình với nền đất gia cường (bắc thăm, vải địa kỹ thuật, cọc, neo,...) hoặc không gia cường (đất nền tự nhiên).

Đề tài đã ứng dụng mô hình PLAXIS để nghiên cứu tính toán ổn định tổng thể công trình Kè chống sạt lở khu vực cửa biển Nhà Mát, Tp. Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu tính toán ổn định tổng thể của công trình trong các trường hợp chịu tải trọng đỉnh kè khác nhau khi mực nước phía đỉnh kè cao, mực nước ngoài sông thấp.

Phương pháp nghiên cứu trong đề tài đó là ứng dụng phần mềm PLAXIS để tính toán ổn định tổng thể tại mặt cắt ngang bất lợi của công trình Kè chống sạt lở khu vực cửa biển Nhà Mát, Tp. Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu.

2.1. Cơ sở lý thuyết trong phần mềm PLAXIS

2.1.1. Lý thuyết về biến dạng

Các phương trình cân bằng biến dạng của đất nền trên cơ sở lý thuyết cơ học môi trường liên tục, với giả thiết các biến dạng được xét tới là nhỏ (đàn hồi). Lý thuyết cơ học liên tục được trình bày dưới dạng phương pháp phần tử hữu hạn.

**) Các phương trình biến dạng cơ bản của môi trường liên tục*

Phương trình cơ bản của phân tích biến dạng liên tục ở trạng thái tĩnh:

$$\underline{\underline{L}}^T \underline{\underline{\sigma}} + \underline{\underline{p}} = \underline{\underline{0}} \quad (1)$$

Các phương trình quan hệ của 6 thành phần ứng suất trong không gian gắn với véc tơ $\underline{\underline{\sigma}}$, 3 thành phần lực khối gắn với véc tơ $\underline{\underline{p}}$ $\underline{\underline{L}}^T$ là ma trận chuyển vị của toán tử vi phân, được định nghĩa như sau:

$$\underline{\underline{L}}^T = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & 0 & \frac{\partial}{\partial y} & 0 & \frac{\partial}{\partial z} \\ 0 & \frac{\partial}{\partial y} & 0 & \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial z} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{\partial}{\partial z} & 0 & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial x} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Ở trạng thái cân bằng, mỗi liên hệ động học được xác định theo phương trình:

$$\underline{\varepsilon} = \underline{\underline{L}} \underline{u} \quad (3)$$

Với 6 thành phần biến dạng, gắn với véc tơ $\underline{\varepsilon}$, là cơ sở của 3 thành phần chuyển vị, gắn với véc tơ $\underline{u}$, được sử dụng để định nghĩa toán tử vi phân $\underline{\underline{L}}^T$. Mỗi quan hệ giữa đẳng thức (1) và (3) được tạo thành từ mỗi quan hệ cân bằng, thể hiện sự làm việc của vật liệu. Có thể biểu thị một cách tổng quát thông qua hệ thức sau:

$$\underline{\dot{\sigma}} = \underline{\underline{M}} \underline{\dot{\varepsilon}} \quad (4)$$

Kết hợp 3 phương trình (1), (3) và (4) ta sẽ đưa ra một phương trình sau:

$$\int \delta \underline{u}^T (\underline{\underline{L}}^T \underline{\sigma} + \underline{p}) dV = 0 \quad (5)$$

Áp dụng định lý Green cho tích phân riêng phần trong phương trình (5)

$$\int \delta \underline{\varepsilon}^T \Delta \underline{\sigma} dV = \int \delta \underline{u}^T \underline{p}^i dV + \int \delta \underline{u}^T \underline{t}^i dS - \int \delta \underline{\varepsilon}^T \underline{\sigma}^{i-1} dV \quad (8)$$

Nên chú ý đến số lượng của tất cả các đại lượng xuất hiện trong phương trình từ (1) đến (8) được đặc trưng bởi các vị trí trong không gian 3 chiều.

**) Rời rạc hóa theo lưới phần tử hữu hạn*

Theo phương pháp phần tử hữu hạn,

đưa ra được phương trình cân bằng liên tục ở trạng thái cân bằng động:

$$\int \delta \underline{\varepsilon}^T \underline{\sigma} dV = \int \delta \underline{u}^T \underline{p} dV + \int \delta \underline{u}^T \underline{t} dS \quad (6)$$

Với: $\underline{t}$ là véc tơ phản lực tại các biên.

Sự phát triển của trạng thái ứng suất $\underline{\sigma}$ được xác định:

$$\underline{\sigma}^i = \underline{\sigma}^{i-1} + \Delta \underline{\sigma} \quad \Delta \underline{\sigma} = \int \underline{\dot{\sigma}} dt \quad (7)$$

Với: $\underline{\sigma}^{i-1}$ - trạng thái ứng suất thực chưa biết;

$\underline{\sigma}^{i-1}$ - trạng thái ứng suất ban đầu đã biết;

$\Delta \underline{\sigma}$ - Số gia ứng suất (biến thiên ứng suất trong một đơn vị thời gian).

Phương trình (7) xác định $\underline{\sigma}^i$ ở bước tính toán thứ i, thì $\underline{\sigma}^{i-1}$ được xác định theo phương trình:

một vật thể liên tục có thể được rời rạc thành các phần tử nhỏ hơn. Mỗi phần tử bao gồm một số nút, mỗi nút có số bậc tự do xác định thông qua số bậc tự do của nút, xác định được điều kiện biên và có thể giải bài toán. Theo lý thuyết về biến dạng, số bậc tự do tương ứng với các thành phần chuyển vị.

**) Vật liệu đàn hồi*

Số gia ứng suất $\Delta \underline{\sigma}$ thu được từ phương trình (7) được viết lại như sau:

$$\Delta \underline{\sigma} = \underline{\underline{D}}^e (\Delta \underline{\varepsilon} - \Delta \underline{\varepsilon}^p) \quad (9)$$

Với $\underline{\underline{D}}^e$ là ma trận đàn hồi của vật liệu. Số gia biến dạng $\Delta \underline{\varepsilon}$ thu được từ số gia chuyển vị $\Delta \underline{u}$ sử dụng ma trận nội suy biến dạng $\underline{\underline{B}}$.

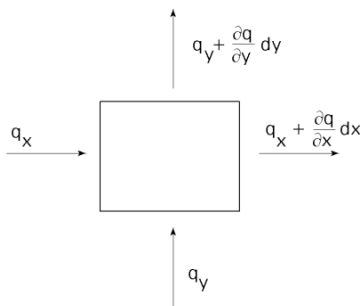
2.1.2. Lý thuyết dòng chảy ngầm

**) Phương trình cơ bản của dòng chảy ổn định*

Dòng chảy trong một lỗ nhỏ trung bình có thể được diễn tả bởi Định luật Darcy. Xét dòng chảy trong mặt phẳng thẳng đứng x-O-y theo phương trình được áp dụng dưới đây:

$$q_x = -k_x \frac{\partial \phi}{\partial x} \quad q_y = -k_y \frac{\partial \phi}{\partial y} \quad (10)$$

Với: q – lưu lượng dòng chảy;
 k – hệ số thấm;
 ϕ – gradient cột nước.



Hình 1. Minh họa điều kiện dòng chảy liên tục

**) Phương pháp phần tử hữu hạn giải bài toán dòng chảy ngầm*

Cột nước ngầm tại bất cứ vị trí nào trong phạm vi phần tử cũng có thể được quy về nút của phần tử:

$$\phi(\xi, \eta) = \underline{\underline{N}} \underline{\underline{\phi}}^e \quad (11)$$

Trong đó: $\underline{\underline{N}}$ – véc tơ hàm nội suy;

ξ, η – tọa độ địa phương phần tử.

**) Dòng chảy trong bề mặt các phần tử*

Bề mặt các phần tử được xem xét đặc biệt trong tính toán mực nước ngầm. Các phần tử có thể xuất hiện hoặc không xuất hiện. Khi các phần tử được tắt, đó là tập hợp đầy đủ các cấp áp lực lỗ rỗng của sự tự do. Khi bề mặt các phần tử được bật lên, khi đó không có dòng chảy từ phía này của bề mặt phần tử đến một phía khác.

2.2. Thông số tính toán

**) Phương án Kết cấu kè:* Cọc ván dự ứng lực kết hợp với sàn giảm tải.

+ Cao trình đỉnh kè: +3,50m

+ Móng kè:

Sử dụng cọc ván SW600A và SW300A đóng xen kẽ.

Cao trình mũi cọc: -20,0m đối với cọc SW600A và -3,50m đối với cọc SW300A.

+ Tường kè: Thi công bản tường kè bên trên dầm đầu cọc ván.

+ Cọc neo và sàn giảm tải: Bố trí cọc neo bê tông ly tâm D400 cách cọc ván 4m (phía bờ), khoảng cách 2,5m/cọc và sàn giảm tải bằng BTCT dày 30cm nối cọc neo với cọc ván SW600A. Cao trình mũi cọc: -21,90m.

+ Đắp sau tường kè (lưng tường kè)

Đắp cát đến cao trình: +3,0m

Bố trí đá dăm lọc nước bọc vải địa kỹ thuật phân cách phía sau tường kè.

**) Các thông số đầu vào của mô hình:*

Bảng 1. Các chỉ tiêu cơ lý của đất

Thông số	Đơn vị	Cát đắp	Đất đắp	Lớp 1a	Lớp 1	Lớp 2a
Đặc điểm	-	Cát đắp	Đất đắp	Sét độ dẻo cao	Sét độ dẻo cao, sét pha cát	Cát pha sét
Mô hình	-	MC	MC	MC	MC	MC
γ_w	KN/m ³	18,5	18,5	15,7	15,7	18,9
γ_{bh}	KN/m ³	19	19	16,0	16,0	19
K_x	m/ngày	2	2,00E-04	2,00E-04	3,00E-04	4,00E-04
K_y	m/ngày	1	1,00E-04	1,00E-04	1,00E-04	4,00E-04
E	KN/m ²	1,50E+04	2,0E+4	1000	1000	6000
ν	-	0,3	0,30	0,35	0,35	0,33
C	KN/m ²	5	20	10,0	10,0	6,0
φ	o	30	30	22	25	27
ψ	o	0	0	0	0	0
R_{inter}	-	0,65	1	0,65	0,7	1

Bảng 2. Các thông số của tường cừ, cọc BTCT ly tâm và sàn giảm tải

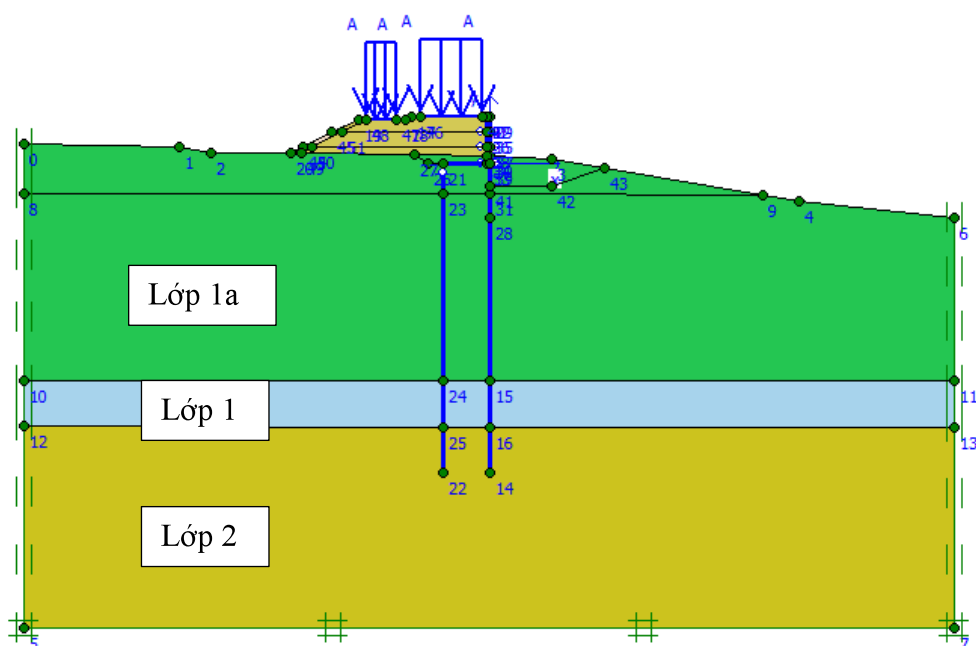
Thông số	Kiểu vật liệu	EA(KN/m)	EI(KNm ² /m)	d(m)	w(KN/m/m)	ν
Tường cừ	Elastic	3,84E+06	1,42E+05	0,67	2,598	0,20
Cọc BTLT	Elastic	1,19E+06	1,619E+04	0,40	0,804	0,20
Sàn giảm tải	Elastic	8,70E+06	6,52E+04	0,30	7,50	0,20

**) Trường hợp tính toán (THTT):*

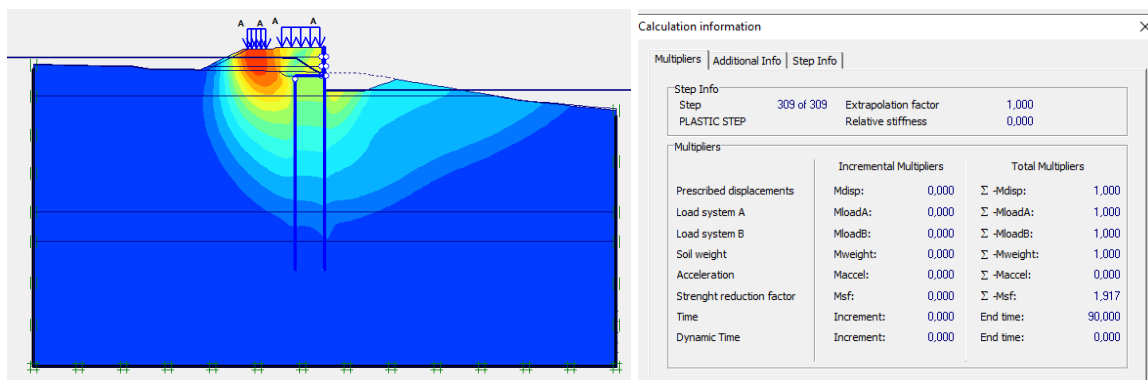
Bảng 3. Các trường hợp tính toán

THTT 1	THTT 2
Công trình vừa mới thi công xong: - Tải trọng đỉnh do máy móc thi công: 10 KN/m². - Mức nước sông: -1,45m. - Mức nước phía đỉnh kè: +1,96m.	Công trình vừa mới thi công xong: - Tải trọng đỉnh do máy móc thi công: 100 KN/m². - Mức nước sông: -1,45m. - Mức nước phía đỉnh kè: +1,96m.

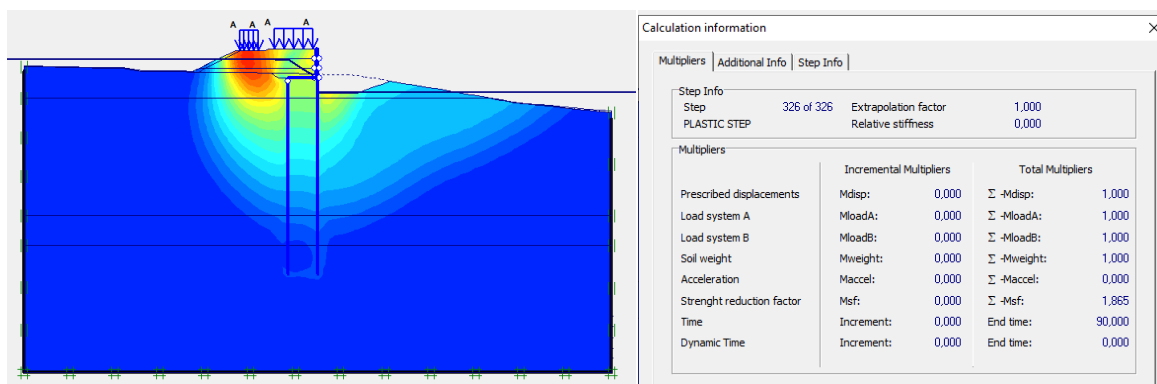
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN



Hình 2. Kết quả mô phỏng mặt cắt tính toán bằng phần mềm PLAXIS



Hình 3. Kết quả tính toán ổn định THTT1.1, hệ số an toàn $K = 1,917$.



Hình 4. Kết quả tính toán ổn định THTT 2, hệ số an toàn $K = 1,865$.

4. KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ

Tác giả đã nghiên cứu tính toán ổn định công trình Kè chống sạt lở khu vực cửa biển Nhà Mát, Tp. Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu trên mô hình toán PLAXIS. Trong các trường hợp tính toán cho thấy hệ số ổn định tổng thể tại mặt cắt tính toán $K > [K] = 1,15$ (công trình cấp IV). Điều này chứng tỏ công trình đảm bảo an toàn ổn định tổng thể.

Trong các trường hợp tính toán, hệ số an toàn ổn định tổng thể trong trường hợp tải trọng đỉnh kè cao hơn thì thấp hơn. Kết quả này cũng phù hợp với lý thuyết về ổn định của mái công trình khi chịu tác động của tải trọng trên đỉnh thì dễ mất ổn định.

Kết quả tính toán khuyến nghị nhà thầu thi công trong quá trình thi công công

trình có giải pháp hạn chế chất tải phía đỉnh kè (như máy móc thi công, vật liệu thi công công trình,...) để đảm bảo ổn định cho công trình xây dựng.

Trong công tác quản lý công trình sau khi bàn giao công trình vào sử dụng, cần hạn chế những yếu tố do chất tải lên đỉnh công trình. Cấm các xe tải nặng đi gần phạm vi đỉnh công trình, cấm chất tải lên đỉnh công trình, ... để hạn chế nguy cơ mất an toàn cho công trình.

Kết quả tính toán chỉ dừng lại ở nghiên cứu tính toán tải trọng tĩnh, đối với những trường hợp có tải trọng động như công trình Kè gần lộ giao thông cần có những nghiên cứu cụ thể đối với trường hợp chịu tải trọng động tác động lên công trình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Hồ sơ Thiết kế kỹ thuật Công trình Kè chống sạt lở khu vực cửa biển Nhà Mát, Tp. Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu (Đơn vị TVTK Công ty Cổ phần tư vấn xây dựng Vina Mêkông).
2. Bộ Hồ sơ Báo cáo thẩm tra Thiết kế kỹ thuật Công trình Kè chống sạt lở khu vực cửa biển Nhà Mát, Tp. Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu (Đơn vị TVTT Trung tâm Phòng, Chống lụt bão Khu vực Miền Nam – Cục Phòng, Chống lụt bão và Quản lý đê điều).
3. Phần mềm PLAXIS ứng dụng vào tính toán các công trình Thủy công, PGS.TS. Đỗ Văn Đệ, NXB Xây dựng.
4. Dynamics Manual – PLAXIS.
5. General Information – PLAXIS.
6. Material Models Manual – PLAXIS.
7. Reference Manual – PLAXIS.
8. Scientific Manual – PLAXIS.

GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ THI CÔNG PHÙ HỢP TRONG XÂY DỰNG MỞ THÊM KHOANG CHO CÔNG TỰ ĐỘNG VÙNG TRIỀU ĐÃ CÓ TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

*Suitable construction technology solutions to expand sluice gates for
existing automatic tidal sluices in the Mekong Delta region*

Nguyễn Thanh Hải¹, Tăng Đức Thắng¹, Phạm Thành Trung², Đào Việt Hưng¹,
Nguyễn Văn Hoat¹, Phạm Ngọc Hải¹, Phạm Văn Giáp¹, Dương Thị Thùy Dung¹,
Nguyễn Trọng Hiền¹, Nguyễn Việt An¹, Nguyễn Hải Đăng¹

¹ Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

² Ban Quản lý Đầu tư và Xây dựng Thủy lợi 10

TÓM TẮT: Thi công xây dựng mở thêm khoang cho công tự động vùng triều đã có tại ĐBSCL vừa mang tính kế thừa giải pháp mới đang được áp dụng để thi công các công trình thủy ở ĐBSCL, vừa mang tính đặc thù riêng là bị giới hạn trên phạm vi mang cống và phải đảm bảo ổn định, an toàn cho công hiện trạng. Bài viết giới thiệu kết quả nghiên cứu giải pháp công nghệ thi công phù hợp trong xây dựng mở thêm khoang cho công nghiên cứu.

Từ khóa: Công tự động vùng triều, mở thêm khoang, vùng ĐBSCL.

ABSTRACT: Construction execution to expand sluice gates for existing automatic tidal sluices in the mekong delta region addresses both as an adoption of a new solution, which is currently being applied in water construction projects in the Mekong Delta, and its own specific characteristics, which are constrained within the scope of the existing sluice gates while also ensuring stability and safety for the current status. The article introduces the research findings on suitable technological solutions for construction in order to expand additional sluice gates for existing automatic tidal sluices.

Keywords: automatic tidal sluices, expanding additional sluice, The Mekong Delta region.

1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ LIÊN QUAN

1.1. Tổng quan

Sông Mê Kông là một trong những sông lớn của thế giới, có chiều dài 4.800 km, bắt nguồn từ cao nguyên Tây Tạng, chảy qua các nước Myanmar, Lào, Thái Lan, Campuchia trước khi vào Việt Nam. Sông có lưu lượng dòng chảy trung bình năm khoảng 15.000 m³/s và tổng lượng dòng chảy hàng năm khoảng 475 tỉ m³ vào Đồng bằng sông Cửu Long của Việt Nam.

Lưu vực sông Mê Kông với diện tích 795.000km² là nơi sinh sống của trên 65 triệu người, có nguồn tài nguyên phong phú, đa dạng. Đóng vai trò quan trọng

không chỉ trong sự phát triển kinh tế của mỗi quốc gia ven sông mà còn cả trong sự phát triển hợp tác kinh tế và chính trị trong khu vực. Nhu cầu khai thác và sử dụng tài nguyên nước và tài nguyên liên quan sẽ ngày càng lớn và chắc chắn sẽ tăng đáng kể trong tương lai, gây ra những tác động không nhỏ đến khai thác và sử dụng tài nguyên nước.

ĐBSCL hàng năm bị ngập một vùng rộng lớn ở phía Bắc do lũ sông Mê Kông tràn về, diện tích ngập lụt từ (1,2÷1,4) triệu ha đối với năm lũ nhỏ và khoảng 1,9 triệu ha với năm lũ lớn. Thời gian ngập lụt từ 2 đến 6 tháng với độ ngập sâu từ 0,5 đến 4,0m. Tuy nhiên sông Mê Kông là

nguồn nước ngọt quan trọng để cung cấp cho sản xuất nông nghiệp, thủy sản, dân sinh..., đem lại nguồn phù sa bồi đắp cho đồng ruộng và nguồn thủy sản nước ngọt.

Tuy nhiên do nằm ở hạ lưu vùng châu thổ sông Mê Kông ngoài những thuận lợi cũng tồn tại nhiều khó khăn, hạn chế về điều kiện tự nhiên, bị ảnh hưởng bởi chế độ thủy văn, khai thác nguồn nước từ thượng lưu và ảnh hưởng của thủy triều nên ĐBSCL luôn phải đối mặt với các mâu thuẫn giữa phát triển kinh tế và phát triển bền vững môi trường sinh thái. Đây là nơi nhạy cảm nhất và chịu tác động sâu sắc nhất trước những biến động do khai thác tài nguyên nước và tài nguyên liên quan ở các nước vùng thượng lưu.

ĐBSCL có địa hình bằng phẳng, đầy tiềm năng, được phù sa sông Mê Kông bồi đắp qua nhiều thế kỷ của quá trình biến tiến/thoái. Tuy nhiên các nghiên cứu gần đây đều cho thấy sự phát triển thượng nguồn, đặc biệt là hồ chứa phía thượng nguồn đã làm cho tần suất lũ lớn về ĐBSCL giảm mạnh, ước chỉ còn dưới 10%, những năm lũ vừa và nhỏ (đặc biệt là lũ rất nhỏ) tăng lên đáng kể, dòng chảy vào cuối mùa mưa, đầu mùa khô giảm, còn cuối mùa khô tăng lên. Kết quả là xâm nhập mặn tại vùng cửa sông Cửu Long đã dịch chuyển sớm hơn so với trước đây khoảng 1,0 ÷ 1,5 tháng, còn các vùng xa cửa sông diễn biến phức tạp và khó lường hơn so với trước đây. Trong tương lai số lượng hồ chứa phía thượng nguồn sẽ còn tăng mạnh và ước tính có thể cơ bản hoàn thành theo quy hoạch trước 2060 với tổng dung tích hữu ích ước khoảng 106 tỷ m³ [7]. Khi đó biến động nguồn nước về ĐBSCL sẽ rất lớn. Vấn đề sẽ trầm trọng hơn nữa nếu Campuchia xây dựng công trình kiểm soát hồ Tonle Sap... Thêm vào đó, các ngành nông nghiệp, du

lich,... càng phát triển dẫn tới gia tăng sử dụng nước, góp phần suy giảm dòng chảy vào mùa khô về đồng bằng.

1.2. Nhu cầu phải mở thêm khoang cống

1.2.1. Thực trạng cống tự động vùng triều ĐBSCL và những vấn đề mới đặt ra

Theo số liệu thống kê toàn ĐBSCL hiện có khoảng 891 cống tự động vùng triều [8] có qui mô khoang cống $\geq 3,0\text{m}$. Trong đó cống 1 khoang cửa có 780 cống; 2 khoang cửa có 81 cống; cống ≥ 3 khoang cửa có 30 cống. Thực tế đã minh chứng các cống tự động vùng triều ở ĐBSCL đã từng bước phát huy và phục vụ khá tốt cho sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản (NTTS), môi trường.

+ Những thay đổi về nguồn nước, biến đổi khí hậu, tái cơ cấu ngành nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản... thay đổi khác trước đã đặt ra những yêu cầu mới đối với cống tự động vùng triều ĐBSCL như sau:

- Cống tự động vùng triều ĐBSCL lợi dụng đặc tính lên xuống của thủy triều để lấy nước hoặc tiêu nước tự chảy. Do vậy cửa van tự động vẫn phổ biến và chiếm chủ yếu trong quá trình vận hành.

- Tuy nhiên ở một số thời đoạn cần vận hành để điều tiết dòng chảy trong thời đoạn ngắn hơn thời đoạn triều lên hoặc triều xuống (mở cửa cưỡng bức) thì cửa cống tự động không làm được.

+ Với yêu cầu mới đặt ra thì cửa van của các cống tự động vùng triều ĐBSCL đã bộc lộ một số hạn chế sau:

- Cửa van cống tự động vùng triều ĐBSCL muốn thay đổi đóng/mở phải đợi lúc mực nước trước, sau cống ngang bằng nhau, không thể đóng mở cưỡng bức để tiêu môi trường trong thời gian đóng cống

mùa khô và không thể chủ động điều tiết mực nước, lưu lượng theo yêu cầu mới, không thể tận dụng để lấy nước ngọt, trữ ngọt trong mùa khô khi ngoài sông có nước ngọt hay nước có độ mặn thấp biến đổi theo thời gian thực.

- Một số cống xây dựng ở giai đoạn trước phục vụ trồng lúa là chính nay chuyển đổi sang nuôi trồng thủy sản (NTTS) hay do thay đổi cơ cấu cây trồng có nhu cầu lấy nước, tiêu nước khác với trước kia dẫn tới vận hành điều tiết nước khắt khe hơn, nên cũng cần thay đổi phương thức vận hành cửa van (vận hành cửa van linh hoạt hơn) và nâng cao được hiệu quả.

1.2.2. Nhu cầu phải mở thêm khoang cống

- Cống tự động vùng triều ở ĐBSCL thường có khẩu độ thông nước khá nhỏ so với mặt cắt tự nhiên kênh, từ số liệu điều tra thu thập phân ra các nhóm cống sau: Loại hình cống co hẹp nhiều ($\leq 35\%$); Loại hình cống co hẹp vừa ($35\% \div 45\%$); Loại hình cống ít co hẹp ($\geq 45\%$) so với mặt cắt tự nhiên lòng dẫn. Song song với vấn đề này là chênh lệch mực nước trước, sau cống khá lớn ($\Delta Z_{\max} \geq 0,25\text{m}$) dẫn đến kết cấu tiêu năng, nối tiếp thượng hạ lưu khá phức tạp... và dòng chảy phía sau

thường tồn tại vùng xoáy 2 bên mang cống, mang bờ, dòng chủ lưu lệch dòng, xói đầu kênh dẫn, trên kênh dẫn.

- Như đã trình bày, cống tự động vùng triều vùng ĐBSCL có khẩu độ thông nước khá bé so với mặt cắt tự nhiên, cửa van không thể đóng mở cưỡng bức nên vấn đề điều tiết (mực nước, lưu lượng...) theo thời gian thực là không thể.

- Cống vùng triều ĐBSCL có không gian ở 2 bên mang cống khá lớn (đắp đất nối giữa tường bên với mái bờ) đủ để bố trí thêm 1 khoang cống có qui mô phù hợp. Giải pháp công nghệ mở thêm khoang cho cống tự động vùng triều đã có ĐBSCL (Hình 2) đã khắc phục được những tồn tại về thủy lực và nâng cao hiệu quả, cụ thể như sau:

+ Mở tiêu môi trường trong thời đoạn ngăn mặn trữ ngọt mùa khô.

+ Mở lấy nước bổ sung trong mùa khô khi nguồn nước trên sông thay đổi do tác động của thượng nguồn (nước ngọt hay nước có độ mặn thấp biến đổi theo thời gian thực).

+ Chủ động hơn trong điều tiết đáp ứng yêu cầu phát triển nông nghiệp, NTTS theo hướng “đa dạng”.



Hình 1. Minh họa hiện trạng cống tự động vùng triều ĐBSCL chưa mở thêm khoang



Hình 2. Minh họa cống tự động vùng triều ĐBSCL đã mở thêm 2 khoang cửa van cưỡng bức ở 2 bên mang cống

+ Giảm thiểu được những nhược điểm hạn chế về thủy lực đang tồn tại chưa được giải quyết đối với công tự động vùng triều đã có ở ĐBSCL.

+ Lưu lượng tăng lớn hơn trước.

+ Thích ứng được với chuyển đổi sản xuất nông nghiệp, thay đổi nguồn nước, biến đổi khí hậu.

2. GIỚI HẠN PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Cổng cửa van tự động vùng triều đã có ở ĐBSCL.

3. GIỚI THIỆU SƠ BỘ VỀ KHOANG CỐNG MỞ THÊM

3.1. Tóm tắt kết quả nghiên cứu

Từ kết quả nghiên cứu của đề tài phân ra 3 nhóm cổng cửa van tự động vùng triều như sau:

- Xét về độ co hẹp và lưu lượng đơn vị lớn nhất.

+ Nhóm cổng có 1 khoang cửa độ co hẹp ($S_{\text{cổng}}/S_{\text{kênh}} \leq 30\%$; Lưu lượng đơn vị lớn nhất $q_{\text{max}} = (7,5 \div 10,0) \text{ m}^3/\text{s.m}$.

+ Nhóm cổng có 2 khoang cửa độ co hẹp ($S_{\text{cổng}}/S_{\text{kênh}}$) từ $30\% \div 45\%$; Lưu lượng đơn vị lớn nhất $q_{\text{max}} = (8,5 \div 12,0) \text{ m}^3/\text{s.m}$.

+ Nhóm cổng có 3 khoang cửa độ co hẹp ($S_{\text{cổng}}/S_{\text{kênh}} > 45\%$; Lưu lượng đơn vị lớn nhất $q_{\text{max}} = (10,0 \div 15,0) \text{ m}^3/\text{s.m}$.

- Xét về chế độ thủy lực, nổi tiếp: Dòng chảy nổi tiếp sau cổng có sự thay đổi khác nhau khá rõ giữa các nhóm cổng

+ Vùng xoáy quần lớn tại 2 bên mang cống, mang bờ hạ lưu. Phạm vi quần so với mặt cắt lòng dẫn chiếm từ $40\% \div 20\%$ thuộc nhóm cống 1; Chiếm $\leq 10\%$ thuộc nhóm cống 2; $\sim 0\%$ thuộc nhóm cống 3.

3.2. Tóm tắt kết quả nghiên cứu xác định mặt cắt hiệu quả của khoang cống mở thêm

- Như đã giới thiệu trong mục 1.2.1 toàn vùng ĐBSCL hiện có khoảng 891 cống tự động vùng triều có khẩu độ 1 khoang cống từ $3\text{m} \div 10\text{m}$; Trong đó cống có bề rộng 1 khoang cửa $B_{\text{cổng}} = 7,5\text{m}$ (bề rộng thông nước) chiếm số lượng lớn hơn.

- Từ kết quả tổng hợp, tính toán, phân tích về kết cấu, chế độ thủy lực, đánh giá độ co hẹp giữa khoang cống với mặt cắt lòng dẫn, lưu lượng đơn vị qua cống, chế độ nổi tiếp hạ lưu chọn ra 3 loại hình thức cống tự động vùng triều ĐBSCL để nghiên cứu như sau:

+ Nhóm 1: Cổng có 1 khoang cửa (chiều rộng thông nước $B = 7,5\text{m}$)

+ Nhóm 2: Cổng có 2 khoang cửa (chiều rộng thông nước $B = 2 \times 7,5\text{m}$)

+ Nhóm 3: Cổng có 3 khoang cửa (chiều rộng thông nước $B = 3 \times 7,5\text{m}$)

- Từ số liệu tính toán ứng với các kích bản kích thước khoang cống mở thêm trên mô hình toán và kiểm tra bằng mô hình vật lý, phân tích, đánh giá xác định được mặt cắt, phạm vi hiệu quả khoang cống mở thêm như bảng 1

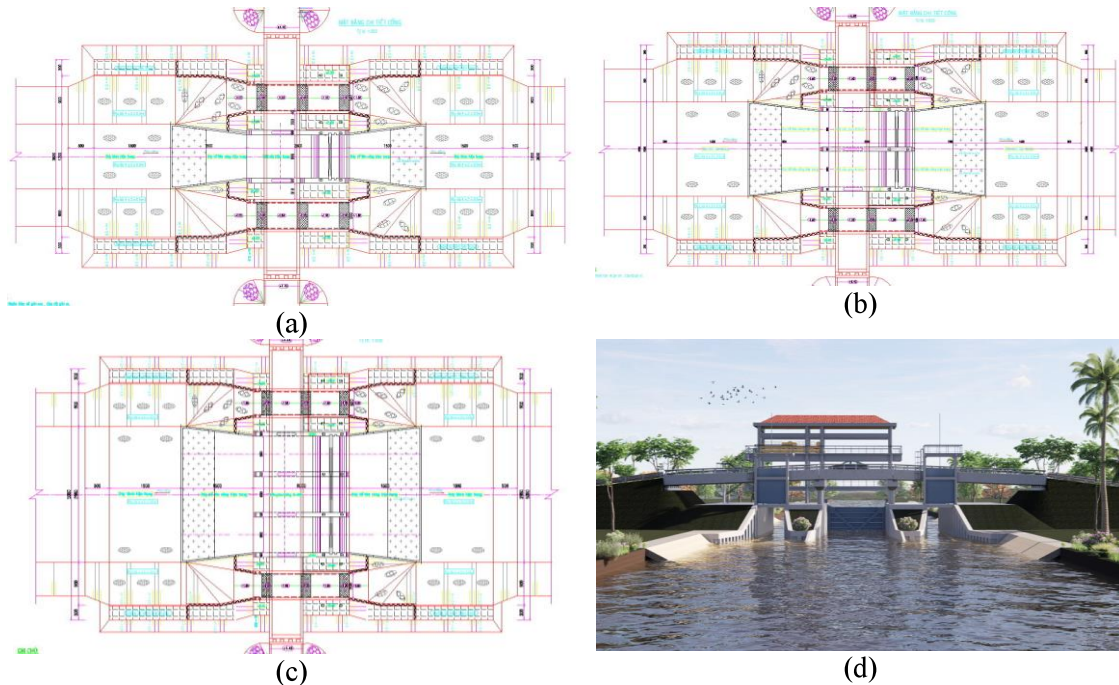
Bảng 1. Bảng xác định mặt cắt, phạm vi hiệu quả khoang mở thêm

TT	Nhóm cống	Cổng hiện trạng			Quy mô khoang mở thêm đề xuất		
		Số khoang	$B_{\text{cổng}}$ (m)	$\nabla_{\text{ngưỡng}}$ (m)	Số khoang	$B_{\text{cổng mở thêm}}$ (m)	$\nabla_{\text{ngưỡng}}$ (m)
1	Nhóm thứ 1	1	$5,0 \div 7,5$	$-3,0 \div -3,5$	2	$3,0 \div 5,0$	$-0,8 \div -1,3$
2	Nhóm thứ 2	2	$5,0 \div 7,5$	$-3,5 \div -4,0$	2	$4,0 \div 5,0$	$-1,0 \div -1,5$
3	Nhóm thứ 3	3	$5,0 \div 7,5$	$-4,0 \div -4,5$	2	$5,0 \div 7,0$	$-1,0 \div -1,5$

Hình thức kết cấu, qui mô của khoang cống mở thêm

Từ kết quả nghiên cứu [6] về khoang cống mở thêm: Vị trí khoang mở thêm được xác định ở mang bên của cống hiện hữu, khoảng cách giữa khoang mở

thêm và tường bên cống hiện hữu là $d = 3,0\text{m}$; Chiều rộng kết cấu khoang cống mở thêm $B = 3,0\text{m}; 5,0\text{m}$; Cao trình ngưỡng/đáy khoang mở thêm là $V(-1,3/-1,5)\text{m}$ như Hình 3.



Hình 3. Thiết kế cơ sở khoang mở thêm cho cống hiện trạng: (a) Khoang mở thêm $B = 3,0\text{m}; 5,0\text{m}$ cống hiện trạng 1 khoang cửa; (b) Khoang mở thêm $B = 3,0\text{m}; 5,0\text{m}$ cống hiện trạng 2 khoang cửa; (c) Khoang mở thêm $B = 3,0\text{m}; 5,0\text{m}$ cho cống hiện trạng 3 khoang cửa; (d) Hình 3D đại diện

3.3. Tóm tắt về các giải pháp thi công cống nói chung ở ĐBSCL

a) Giải pháp thi công cống tự động vùng triều ở ĐBSCL giai đoạn 2005 trở về trước

+ Xây dựng cống theo tuyến mới trên cạn, sau đó đào nối với sông tự nhiên:

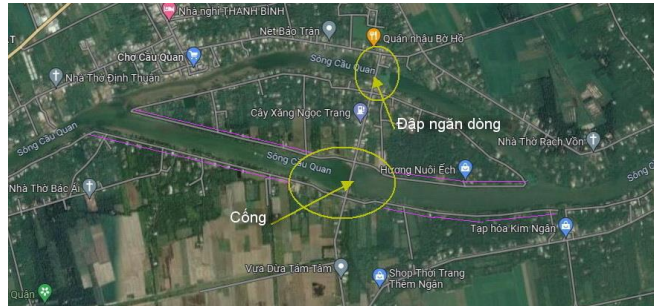
- Dựa vào đoạn sông tự nhiên cong gần với cửa ra tuyến kênh trục, rạch chính nối sông lớn, tuyến đặt cống được xác định theo tuyến mới trên cạn nối thuận dòng với tuyến sông tự nhiên. Sau khi thi

công xong cống tiến hành đắp đập ngăn dòng trên đoạn sông cong. Lúc này dòng chảy trên sông đã được điều chỉnh qua đoạn kênh đào mới nối với cống xây dựng (chi tiết như Hình 4).

- Ưu điểm của giải pháp này là chinh trị được bất lợi dòng chảy trên đoạn sông cong; thi công xây dựng cống trên hồ móng khô với mặt bằng khá rộng nên thuận lợi trong triển khai xây dựng và kiểm soát chất lượng công trình; không phải dẫn dòng thi công.

- Nhược điểm: Diện tích giải phóng mặt bằng để xây dựng công, đoạn kênh đào mới để nối với sông kênh tự nhiên và đất khai thác để đắp đập chặn dòng tại đoạn sông cong là lớn, ảnh hưởng đến dân sinh, môi trường; thời gian xây dựng thường kéo dài làm giảm hiệu quả đầu tư

dự án; phải xây dựng tuyến đường thi công trên phạm vi mặt bằng xây dựng. Hiện nay giải pháp thi công xây dựng này gần như không được áp dụng với lý do chính là khó khăn trong giải phóng mặt bằng xây dựng công, kênh nối.

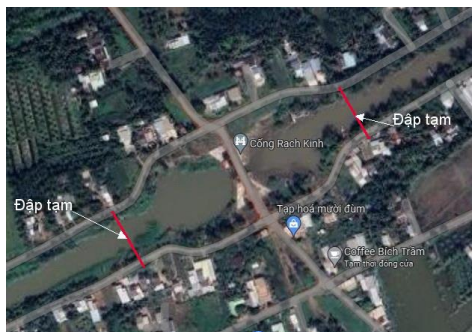


Hình 4. Mô phỏng giải pháp xây dựng cống theo tuyến mới trên cạn

+ Xây dựng cống ngay trên lòng dẫn bằng giải pháp đắp đê vây:

- Trên đoạn lòng dẫn tự nhiên xây dựng cống, đắp đê vây phía trong và phía ngoài khu vực xây dựng cống, khoảng cách giữa 2 đê vây sẽ tùy thuộc vào qui mô từng công và mặt bằng xây dựng cống.

Sau đó bơm cạn nước làm khô hồ móng, tiến hành xây dựng cống. Sau khi hoàn thành xây dựng cống phá 2 đê vây thông nước. Giải pháp thi công này phù hợp với lòng dẫn có qui mô mặt cắt nhỏ đến trung bình (chi tiết như Hình 5).



Hình 5. Mô phỏng giải pháp xây dựng cống trên lòng dẫn tự nhiên bằng giải pháp đắp đập tạm, bơm cạn nước hồ móng công trình

- Ưu điểm của giải pháp này là không thay đổi tuyến lòng dẫn và không phải đào mới đoạn kênh nối, giảm được diện tích giải phóng mặt bằng xây dựng cống; Thi công xây dựng cống trên hồ móng khô nên

thuận lợi trong triển khai xây dựng và kiểm soát chất lượng công trình.

- Nhược điểm: Diện tích giải phóng mặt bằng để khai thác đất đắp 2 đê vây

trong thời gian xây dựng cống khá lớn; và phải xem xét dẫn dòng thi công; Phải xây dựng tuyến đường thi công trên phạm vi mặt bằng xây dựng. Hiện nay giải pháp thi công xây dựng trên lòng dẫn tự nhiên bằng hình thức đắp 2 đê quay 2 đầu vẫn được áp dụng đối với các cống nhỏ.

b) Giải pháp thi công xây dựng cống kiểm soát triều, nguồn nước từ 2005 trở lại đây

Từ năm 2005 trở lại đây do sự phát triển của công nghệ cũng như có diện tích Quốc gia bao phủ rộng lớn dẫn đến các cống được xây dựng ở ĐBSCL cũng có những dịch chuyển từ cửa van tự động sang cống có cửa van cưỡng bức (vận hành bằng tời hoặc xi lanh thủy lực), khẩu độ khoang cống lớn (bề rộng 1 khoang cống lên tới 40m), do đó công nghệ thi

công cũng có những thay đổi phù hợp.

Giải pháp thi công chủ yếu và then chốt đối với các công trình ngăn sông sử dụng công nghệ mới hiện nay là thi công trong khung vây cọc ván thép.

Cống được đặt trên lòng sông tự nhiên, thi công theo dạng modun đối với cống lớn (phân từng đoạn để thi công) hoặc thi công toàn bộ (đối với cống nhỏ). Dùng cừ thép Larsen hoặc cọc ống thép kết hợp hệ khung giằng tạo khung vây kín, bơm hút cạn nước tạo hồ móng khô độc lập trong khung vây để thi công xây dựng hạng mục dưới nước như đế móng, trụ pin, tường bên, dầm van,... Sơ đồ thi công các hạng mục (một số hạng mục hoặc đồng thời) tùy thuộc vào quy mô và tiến độ xây dựng của công trình và yêu cầu dẫn dòng thi công (chi tiết như Hình 6).



Hình 6. Mô phỏng giải pháp xây dựng cống trên lòng dẫn tự nhiên bằng giải pháp đóng cừ thép Larsen tạo khung vây hồ móng khô cho hạng mục công trình

- Ưu điểm: Không thay đổi tuyến lòng dẫn, các hoạt động thi công xây dựng cống chủ yếu diễn ra trên mặt nước của đoạn lòng dẫn đặt cống, dẫn tới diện tích giải phóng mặt bằng xây dựng cống nhỏ hơn các giải pháp thi công như đã đề cập trên; lựa chọn phù hợp cho một số hoặc đồng thời các hạng mục dưới nước của cống để vây tạo hồ móng khô, đẩy nhanh được tiến độ thi công. Ứng dụng các thiết bị máy móc thi công hiện đại, các cấu kiện

mới nên chất lượng công trình đảm bảo theo yêu cầu.

- Nhược điểm: Sử dụng các thiết bị máy móc thi công hiện đại, cấu kiện mới, cửa van lớn, đóng mở cưỡng bức... dẫn tới vốn đầu lớn hơn. Hiện nay giải pháp thi công xây dựng trên lòng dẫn bằng các khung vây đang được áp dụng rộng rãi, đặc biệt là xây dựng các cống có qui mô vừa và lớn.

Tóm lại: Mỗi giải pháp thi công xây dựng như đã trình bày đều hướng đến sự “phù hợp” tương ứng với điều kiện hiện có trong mỗi giai đoạn cụ thể. Việc áp dụng tiến bộ kỹ thuật, kết cấu mới, vật liệu mới trong thiết kế, thi công đã nâng cao được hiệu quả xây dựng cống, giảm nhỏ phạm vi giải phóng mặt bằng xây dựng, đồng thời cũng hạn chế, kiểm soát các tác động bất lợi đến môi trường liên quan. Qua đó cho thấy có thể kế thừa mặt ưu điểm, tính phù hợp của các giải pháp thi công xây dựng đã có để xem xét áp dụng cho thi công xây dựng mở thêm khoang cho cống tự động vùng triều ĐBSCL.

3.4. Nghiên cứu lựa chọn giải pháp thi công phù hợp cho khoang mở thêm cống tự động vùng triều ĐBSCL

3.4.1. Đặc điểm khoang cống mở thêm

Khoang cống mở thêm có khẩu độ nhỏ $B = 3,0\text{m} \div 5,0\text{m}$ được thiết kế tại mang bên của cống hiện hữu. Cao độ ngưỡng trong phạm vi $\nabla -1,5\text{m}$; không chịu tải trọng của cầu giao thông trên cống, độc lập với khoang cống hiện hữu và có 1 phần nằm dưới cầu giao thông trên cống hiện hữu, do vậy giải pháp thi công cần được xem xét cho phù hợp.

3.4.2. Một số lưu ý cần được xem xét trong thi công xây dựng khoang mở thêm

Từ kết quả nghiên cứu tính toán đánh giá ảnh hưởng khoang cống mở thêm đến nền móng, kết cấu của cống hiện trạng cần lưu ý những vấn đề khi thi công xây dựng khoang mở thêm như sau:

- Lựa chọn các thiết bị, máy móc thi công có tải trọng phù hợp (tải trọng máy thi công $q < 0,8 \text{ T/m}^2$).

- Công tác đắp đất mang cống mở thêm cần được thực hiện bằng thủ công

hoặc kết hợp máy đầm tay để không ảnh hưởng tới kết cấu cống hiện hữu.

- Công tác đổ bê tông bằng bơm đẩy, hoặc cầu các cầu kiện lắp ghép... Yêu cầu các thiết bị thi công có tải trọng lớn không đặt trực tiếp trên khu vực mang cống đã có, cần đứng cách xa phạm vi xây dựng khoang cống mở thêm tối thiểu 30m hoặc đứng trên sà lan.

- Trong suốt quá trình thi công có thể xem xét bố trí hệ khung giằng neo chống trên đỉnh tường bên cống hiện trạng.

3.4.3. Thời gian thi công xây dựng khoang mở thêm

Diễn biến về mưa, mực nước của các tháng trong năm ở vùng nghiên cứu cho thấy, lượng mưa, mực nước phía sông tháng 3, tháng 4 tại cống nghiên cứu là thấp hơn các tháng còn lại trong năm, trong mỗi tháng thường có khoảng 7 ngày mực thấp rồi đến 7 ngày mực nước cao và diễn biến tiếp tục cho hết tháng.

Khối lượng thi công xây dựng bản đáy và thân của khoang mở thêm thường không lớn ($< 300\text{m}^3$ tùy thuộc vào qui mô của khoang mở thêm). Do vậy tùy thuộc vào điều kiện cụ thể có thể chọn thời gian thi công xây dựng mở thêm khoang vào tháng 3, tháng 4 hàng năm và thi công phần dưới nước trong khoảng 2 tới 3 tháng mà không ảnh hưởng tới vận hành cống hiện hữu.

3.4.4. Giải pháp thi công xây dựng phù hợp cho khoang cống mở thêm

3.4.4.1. Phân đoạn hạng mục thi công của khoang mở thêm

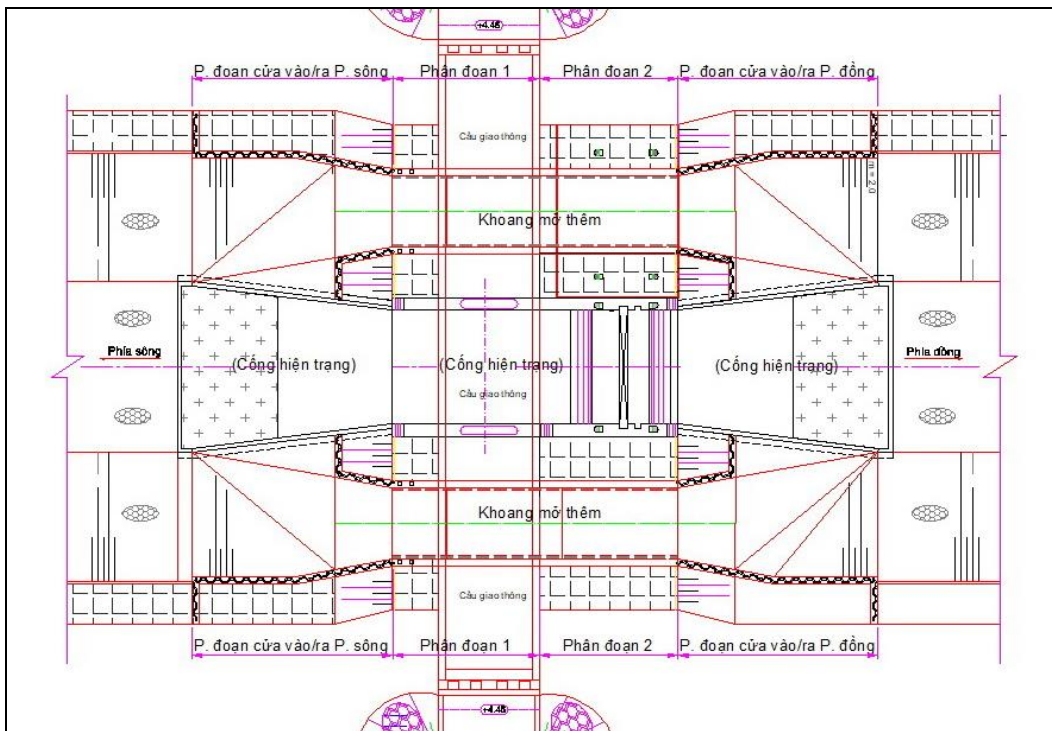
- + Cửa vào, ra phía đồng, phía sông của khoang mở thêm: Là phần nối tiếp giữa phần thân khoang mở thêm với mái bờ lòng dẫn phía đồng, phía sông của cống hiện trạng.

+ Khoang mở thêm: Khoang công mở thêm đặt tại mang công hiện trạng (cách tường bên công hiện trạng $\geq 3,0\text{m}$), thi công xây dựng được phân đoạn phù hợp với điều kiện không gian của mang công hiện trạng. Dựa vào hình thức kết cấu công hiện trạng đã có, thân công khoang mở thêm được chia phân đoạn thi công như sau:

- Phân đoạn 1: Bao gồm đầu công (ngưỡng công) và phần thân khoang mở thêm ở dưới gầm cầu giao thông công hiện trạng.

- Phân đoạn 2: Phần còn lại của khoang công mở thêm, nối tiếp phân đoạn 1 đến hết phần thân của khoang mở thêm.

Chi tiết phân chia hạng mục thi công của khoang mở thêm như Hình 7.



Hình 7. Phân chia hạng mục thi công của khoang mở thêm

3.4.4.2. Lựa chọn giải pháp thi công xây dựng phù hợp

Thi công xây dựng mở thêm khoang cho công tự động vùng triều ĐBSCL đòi hỏi phải đảm bảo duy trì hoạt động bình thường của cống hiện trạng, nên không thể đắp đê vây ngăn dòng chảy qua cống hiện trạng.

Do vậy giải pháp thi công xây dựng mở thêm khoang cho công vùng triều ở

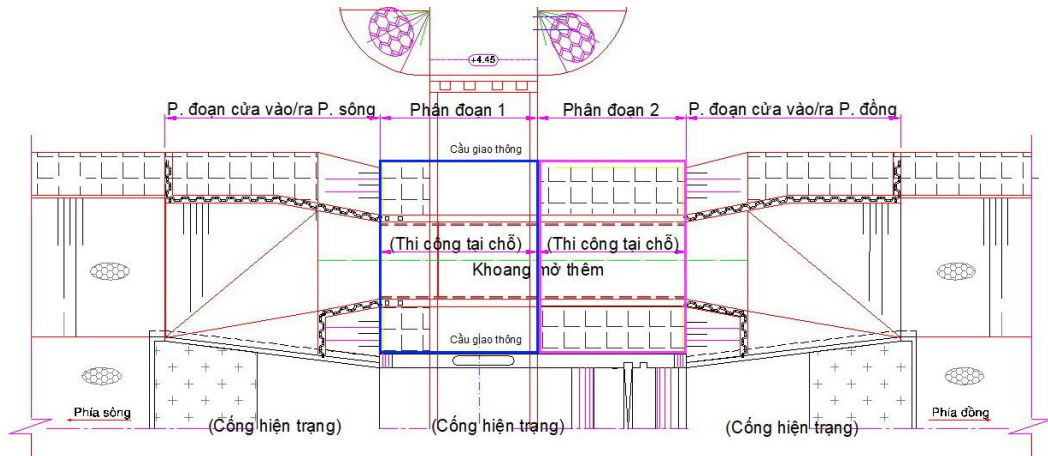
ĐBSCL sẽ được xem xét giải pháp thi công trong nước (thi công phân kè mang công) và giải pháp thi công khô trong hồ móng/khung vây (thi công phần thân công).

a) *Thi công phần thân công* (dùng cừ thép larsen vây hồ móng phía sông/phía đồng) khu vực khoang công mở thêm:

Từ bản vẽ thiết kế thi công (BVTKTC) mở thêm khoang cho công tự

động vùng triều ĐBSCL, chế độ thủy văn thủy lực và điều kiện hiện trạng của cống, thi công xây dựng cho hạng mục chính (đầu, thân cống) của khoang mở thêm có thể dùng 1 một trong các phương án thi công như sau:

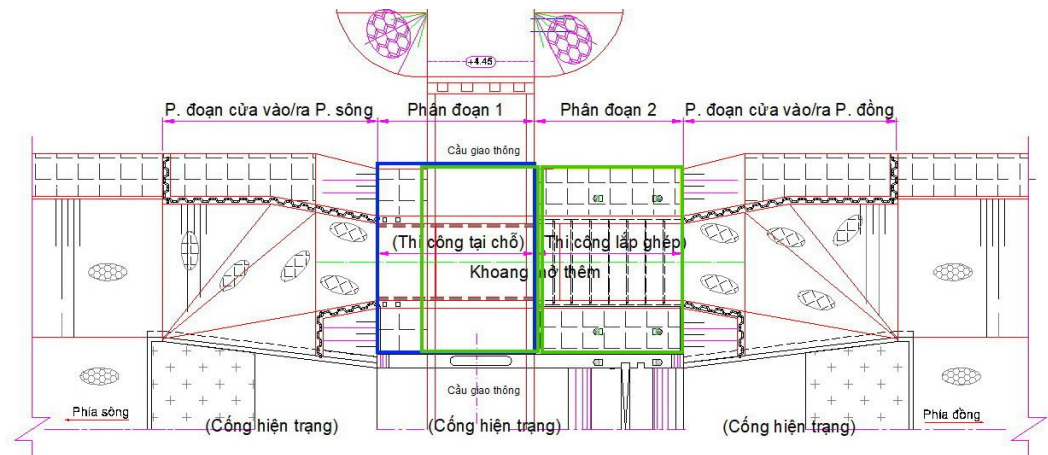
- Phương án thi công 1: Dùng cừ Lassen vây xung quanh khoang cống mở thêm và làm khô trong hố móng. Sau đó thi công đổ tại chỗ cho phân đoạn 1 hoặc cho cả phân đoạn 1, phân đoạn 2, chi tiết như Hình 8.



Hình 8. PATC 1, thi công khô tại chỗ cho phân đoạn 1, phân đoạn 2

- Phương án thi công 2: Dùng cừ Lassen vây xung quanh khoang cống mở thêm và làm khô trong hố móng. Sau đó thi công đổ tại chỗ cho phân đoạn 1; Phân

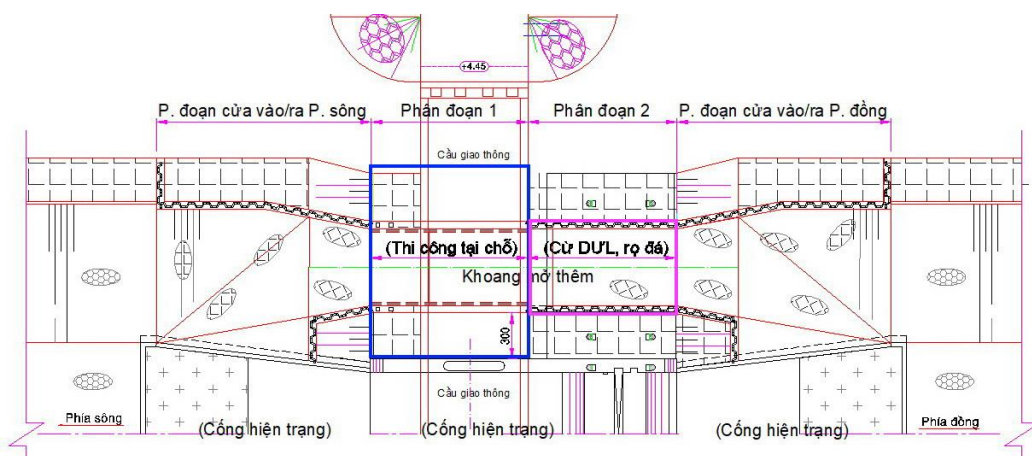
đoạn 2 thi công bằng cách lắp ghép các đoạn thân cống đúc sẵn với nhau, chi tiết như Hình 9.



Hình 9. PATC 2, thi công khô tại chỗ cho phân đoạn 1; Thi công lắp ghép cho phân đoạn 2

- Phương án thi công 3: Thi công tại chỗ cho phân đoạn 1. Phân đoạn 2 thi công bằng cừ bản DUL cho 2 thành cống

phân đoạn 2, đáy phân đoạn 2 bằng rọ đá dày $d = (1,0 \div 0,50)m$ (dưới đáy trải vải địa kỹ thuật), chi tiết như Hình 10.



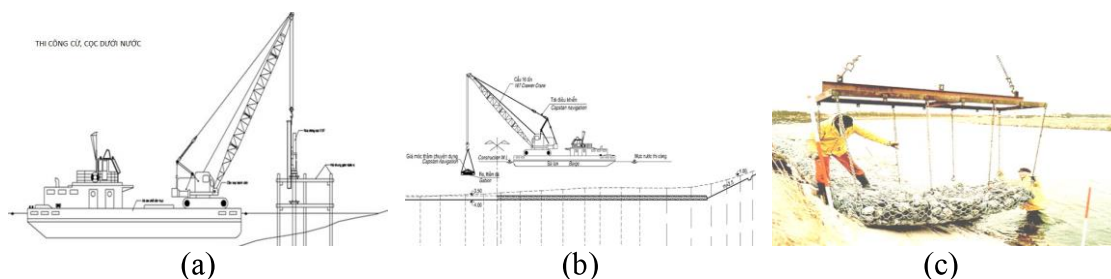
Hình 10. PATC 2, thi công khô tại chỗ cho phân đoạn 1; thi công cừ bản DUL cho 2 thành, đáy phân đoạn 2 bằng rọ đá dày $d = 0,50m$

b) Giải pháp thi công trong nước (thi công phân tường cánh khoang cống mở thêm):

Tường kè (tường cánh) cửa vào/ra phía đồng/sông thông thường được thiết kế bằng cừ bản DUL hay bằng cọc chữ H và bản BTCT; đáy cửa vào/ra phía đồng, phía sông bằng rọ đá, thảm đá... nên lựa chọn giải pháp thi công trong nước. Thiết

bị thi công, cừ DUL hay cọc chữ H, rọ đá, thảm đá... được đặt trên xà lan nổi neo đậu khu vực cửa vào/ra phía đồng, phía sông của cống hiện trạng, chi tiết được mô phỏng như Hình 11.

Trong quá trình thi công cửa vào/ra phía đồng, phía sông khoang mở thêm vẫn duy trì được hoạt động cho cống hiện trạng.



Hình 11. Mô phỏng thi công dưới nước cửa vào/ra của khoang mở thêm: (a) thi công cừ, cọc tường kè cửa vào/ra; (b), (c) thi công rọ đá, thảm đá đáy, mái cửa vào/ra

Sử dụng máy móc thiết bị trên xà lan neo đậu khu vực cửa vào/ra phía đồng, phía sông cống hiện trạng để thi công tường kè (tường cánh) bằng cừ DUL hay cọc chữ H và bản BTCT, gia cố đáy khu vực cửa vào/ra khoang mở thêm (như Hình 11), là phù hợp và kiểm soát được

tác động về rung động hay tải trọng tăng thêm, đảm bảo ổn định, an toàn của nền móng, kết cấu liên quan cống hiện trạng.

Nhận xét: Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể để xem xét lựa chọn giải pháp thi công xây dựng mở thêm khoang cho cống tự động vùng triều ĐBSCL. Giải pháp thi

công như đã trình bày cho thấy khu vực cửa vào/ra phía đông, phía sông là thông thoáng nhưng thường xuyên ngập nước khi triều lên do vậy giải pháp thi công trong nước là phù hợp. Đồng thời đã sử dụng máy móc thiết bị hiện đại, kết cấu mới (cừ DUL; cọc chữ H...) để thi công xây dựng cửa vào/ra của khoang mở thêm. Hạng mục thân của khoang mở thêm được chia làm 2 phân đoạn, trong đó phân đoạn 1 bao gồm phần đầu cống và 1 phần còn lại bị giới hạn tính không do cầu giao thông bộ, do vậy phân đoạn 1 chọn giải pháp đào hố móng khô, thi công trực tiếp là phù hợp với điều kiện công hiện trạng. Phân đoạn 2 về cơ bản là thông thoáng nên có thể ứng dụng một trong 3 phương án như trình bày trên.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Các giải pháp thi công xây dựng mở thêm khoang cho công tự động vùng triều ĐBSCL đã được nghiên cứu đề xuất là có cơ sở khoa học, tính khả thi cao.

Đã nghiên cứu đề xuất sử dụng các máy móc thiết bị thi công hiện đại; ứng dụng kết cấu mới vật liệu mới trong thiết kế, thi công xây dựng cho mở thêm khoang là phù hợp với điều kiện hiện trạng, nâng cao tính bền vững, thời gian thi công nhanh; giảm thiểu ảnh hưởng đến nền móng, kết cấu cống và hoạt động của công hiện trạng.

Thời gian thi công khoang mở thêm nên xem xét thực hiện trong khoảng thời gian mùa khô hàng năm (tháng 3, tháng

4). Thi công hạng mục tường kè (tường cánh) khu vực cửa vào/ra trước, tiếp theo là thi công thân cống, sau cùng là thi công hạng mục đáy cửa vào/ra phía đông, phía sông của khoang mở thêm.

Thời gian đầu, trước khi thi công các hạng mục của mở thêm khoang, để giảm nhỏ áp lực đất vào tường bên cống có thể xem xét đào đất dọc theo tuyến tường bên cống hiện trạng với chiều sâu không thấp hơn cao trình đáy móng của khoang mở thêm.

Thi công xây dựng khoang mở thêm, cần phải xem xét khuyến nghị của thiết kế về việc bố trí các thiết bị thi công và hoạt tải của thiết bị thi công sẽ tác động làm gia tăng ứng suất nền, nội lực, chuyển vị kết cấu chính của cống hiện trạng để lựa chọn máy móc thiết bị thi công cho phù hợp.

Trong quá trình thi công xây dựng mở thêm khoang cho công tự động vùng triều ĐBSCL cần được giám sát theo dõi lún, chuyển vị và yếu tố khác liên quan của công hiện trạng.

Lời cảm ơn:

Nội dung chính của bài báo sử dụng kết quả của đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ: “*Nghiên cứu giải pháp và công nghệ mở thêm khoang cho công tự động vùng triều Đồng bằng sông Cửu Long*” do PGS.TS. Nguyễn Thanh Hải làm chủ nhiệm. Xin trân trọng cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (1992-2023), Các Báo cáo kết quả thí nghiệm thủy lực cống vùng triều ĐBSCL, TP. Hồ Chí Minh.
2. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2016), Báo cáo tổng kết đề tài KC.08.25/16-20: Nghiên cứu diễn biến nguồn nước, chất lượng nước và đề xuất các giải pháp thích hợp nhằm nâng

cao hiệu quả và hạn chế rủi ro thiên tai (hạn mặn) vùng nuôi trồng thủy sản, trồng trọt ven biển Đồng bằng sông Cửu Long, do Tăng Đức Thắng làm chủ nhiệm.

3. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam (2023), Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp Nhà nước, mã số ĐTĐLCN – 13/19: “Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khai thác và sử dụng nguồn nước hợp lý để phát triển bền vững kinh tế - xã hội trên địa bàn tỉnh An Giang và vùng phụ cận trong bối cảnh thay đổi của thượng nguồn sông Mê Công và biến đổi khí hậu”, do Nguyễn Thanh Hải làm chủ nhiệm.
4. Nguyễn Thanh Hải, Kết quả nghiên cứu công ngăn mặn, xả lũ và trữ ngọt ven biển Đồng bằng sông Cửu Long, Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, Tháng 8/2016.
5. Nguyễn Thanh Hải, Tăng Đức Thắng, Vũ Viết Hưng, Công tự động vùng triều Đồng bằng sông Cửu Long theo yêu cầu Nghị quyết 120 của Chính phủ, tái cơ cấu ngành nông nghiệp và biến đổi khí hậu, Tạp chí KHCN Thủy lợi, Tháng 11/2018.
6. Nguyễn Thanh Hải, Tăng Đức Thắng, Hà Đức Hạnh, Nguyễn Văn Hoạt, Đào Việt Hưng, Phạm Ngọc Hải, Phạm Văn Giáp, Dương Thị Thùy Dung, Nguyễn Trọng Hiền, Giải pháp và công nghệ mở thêm khoang cho công tự động vùng triều đã có ĐBSCL, Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Tháng 9/2023.
7. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam (2020), Báo cáo làm việc với Ban Kinh tế Trung ương: Đồng bằng sông Cửu Long trước các thách thức và định hướng giải pháp thích ứng.
8. Theo thống kê các công tự động vùng triều của các chi cục thủy lợi các tỉnh ven biển vùng ĐBSCL.

NGHIÊN CỨU THÍ NGHIỆM MÔ HÌNH THỦY LỰC KIỂM ĐỊNH KẾT QUẢ TÍNH TOÁN THỦY LỰC VÀ ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG VỀ THỦY LỰC CỦA MỞ THÊM KHOANG ĐẾN CÔNG HIỆN TRẠNG (CÔNG TỰ ĐỘNG VÙNG TRIỀU ĐBSCL)

*Hydraulic model research for verifying the results of hydraulic calculations
and assessing the hydraulic impacts of expanding sluice gates to the current
sluices (automatic tidal sluices in the Mekong Delta region)*

Nguyễn Thanh Hải¹, Tăng Đức Thắng¹, Kiều Văn Công², Nguyễn Văn Hoạt¹,
Đào Việt Hưng¹, Phạm Ngọc Hải¹, Phạm Văn Giáp¹, Dương Thị Thùy Dung¹,
Nguyễn Trọng Hiên¹, Nguyễn Việt An¹, Nguyễn Hải Đăng¹

¹ Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

² Ban Quản lý Đầu tư và Xây dựng Thủy lợi 10

TÓM TẮT: Mở thêm khoang cho công tự động vùng triều đã có ở ĐBSCL đã làm thay đổi tổng thể diện tích tháo nước so với công hiện trạng. Sự thay đổi này sẽ tác động có thể làm thay đổi chế độ thủy lực, vận hành khác với công hiện trạng, đồng thời xem xét trong thực tế chưa có hình mẫu xây dựng tương tự. Để là rõ hơn tác động ảnh hưởng về thủy lực của mở thêm khoang đến công hiện trạng, đề tài sử dụng mô hình vật lý để nghiên cứu thí nghiệm kiểm tra kết quả tính toán thủy lực bằng mô hình toán trong nội dung nghiên cứu xác định qui mô khoang mở thêm, và nghiên cứu thí nghiệm thủy lực để đánh giá tác động về thủy lực của mở thêm khoang đến công hiện trạng.

Từ khóa: Công tự động vùng triều, mở thêm khoang, vùng ĐBSCL.

ABSTRACT: Expanding additional sluice gates for existing automatic tidal sluices in The Mekong Delta region has changed the overall drainage area compared to the current situation. These changes can potentially impact and alter the hydraulic regime and operation differently from the existing sluices, especially considering that there are no similar construction models in practice. To further clarify the hydraulic impacts of expanding additional sluice gates to the existing system, this research project utilizes a physical model to experimentally verify the hydraulic calculation results obtained from the mathematical model. The study aims to determine the scale of the additional sluice gates and assess the hydraulic effects of the addition to the existing system.

Keywords: automatic tidal sluices, expanding additional sluices, The Mekong Delta region.

1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ CHÍNH LIÊN QUAN

1.1. Cấu tạo chung của công tự động vùng triều đã có ĐBSCL

Công tự động vùng triều ĐBSCL (CTĐVT) là kết quả nghiên cứu ứng dụng công đồng bằng có sự thay đổi cho phù hợp với đặc điểm tự nhiên, chế độ thủy văn thủy triều và yêu cầu sản xuất nông

nghiệp của ĐBSCL. Các công này đã được xây dựng rất nhiều mang tính phổ biến ở ĐBSCL, tập trung ở vùng ven biển của đồng bằng trong giai đoạn 1990 đến năm 2005.

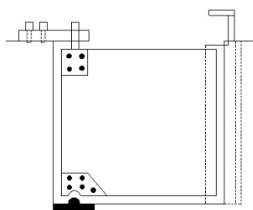
Công tự động vùng triều đã có ĐBSCL, [2] đều có cửa van đóng mở tự động theo triều, chiều rộng thông nước của 1 khoang cửa từ 3,0m ÷ 10,0m; số

khoang/1 cổng là 1 khoang hoặc 2 khoang... 10 khoang, nhưng số khoang/1 cổng là 1 hoặc 2 khoang chiếm số lượng lớn hơn. Cấu tạo cửa van dạng chữ nhật trực đứng lệch trục (trong cùng mặt phẳng đóng cửa, tâm trục trên lệch so với tâm trục dưới là 1% chiều cao cửa) nên cửa van luôn có xu thế trở về vị trí đóng (như Hình 1). CTĐVT thường có nhiệm vụ tháo nước 2 chiều, do vậy hình thức cấu tạo tiêu năng phòng xói thường được tính toán bố trí cho cả phía sông và phía đồng, nên theo mỗi phía đồng hoặc sông của cổng đều có cấu tạo tổng quát phổ biến là “ngưỡng cổng +

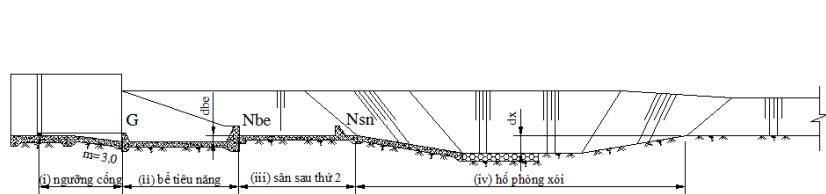
bể tiêu năng + sân sau + hồ phòng xói” (như Hình 2), trong đó có (i) ngưỡng cổng mặt cắt ngang hình thang, chiều cao ngưỡng cổng (P) thấp, trong mỗi khoang cổng có bố trí “tường van + lưỡi gà” để tăng độ mở cửa van; (ii) bể tiêu năng có cấu tạo phổ biến; (iii) sân sau có cao trình cao hơn đáy bể tiêu năng, cuối sân có tường (Nsn) để khuếch tán dòng chảy; (iv) Hồ phòng xói. Do vậy mà cổng tự động vùng triều ĐBSCL khác với cổng đồng bằng, sự thay đổi về hình thức cấu tạo của cổng tự động vùng triều và cổng đồng bằng như trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Cấu tạo đặc trưng cổng tự động vùng triều ĐBSCL

TT	Hạng mục chính	Cổng tự động ở ĐBSCL
1	Ngưỡng cổng	Hình thang, có mái $m \geq 3$, chiều cao ngưỡng thấp, có tường van + “lưỡi gà” để tăng độ mở cửa van
2	Cửa van	Cửa phẳng, dạng cánh cửa trực đứng lệch trục, đóng mở tự động theo thủy triều.
3	Kết cấu tiêu năng phòng xói hạ lưu	Bể tường tiêu năng + sân sau, tường phân tán dòng chảy + hồ phòng xói cho phía đồng và phía sông.



Hình 1. Cấu tạo cửa van



Hình 2. Cấu tạo chung chiều phía đồng hay phía sông cổng tự động vùng triều ĐBSCL

1.2. Xác định cổng tự động vùng triều đã có tại ĐBSCL để nghiên cứu thí nghiệm

Xem xét qui mô khoang cổng của các cổng nguồn có chiều rộng tháo nước của mỗi khoang cổng đa phần ở phạm vi $B = 5,0\text{m} \div 10,0\text{m}$, trong đó $B = 7,5\text{m}$ chiếm số lượng lớn hơn. Độ co hẹp giữa mặt cắt ướt của cổng và kênh là khá lớn, cụ thể là: $(S_{\text{cổng}}/S_{\text{kênh}}) \leq 30\%$ thuộc về nhóm cổng có 1 khoang cửa; $(S_{\text{cổng}}/S_{\text{kênh}})$ từ $30\% \div 45\%$ thuộc về nhóm cổng có 2 khoang cửa;

$(S_{\text{cổng}}/S_{\text{kênh}}) > 45\%$ thuộc về nhóm cổng có nhiều khoang cửa (≥ 3 khoang).

Cổng tự động vùng triều ĐBSCL được xây dựng trong vùng ảnh hưởng thủy triều, nên dòng chảy qua cổng (lưu lượng, mực nước) cũng biến đổi theo thời gian. Xem xét lưu lượng lớn nhất qua cổng, xác định lưu lượng đơn vị tương ứng và trong khoảng từ $7,5 \text{ m}^3/\text{s.m}$ đến $15,0 \text{ m}^3/\text{s.m}$, trong đó $q_{\text{max}} = (7,5 \div 10,0) \text{ m}^3/\text{s.m}$ thuộc về nhóm cổng có 1 khoang

cửa; $q_{\max} = (8,5 \div 12,0) \text{ m}^3/\text{s.m}$ thuộc về nhóm cống có 2 khoang cửa; $q_{\max} = (10,0 \div 15,0) \text{ m}^3/\text{s.m}$ thuộc về nhóm cống có ≥ 3 khoang cửa.

Dòng chảy nối tiếp sau cống có sự thay đổi khác nhau khá rõ giữa các nhóm cống: Tồn tại vùng xoáy quần khá lớn, không đều ở 2 bên mang bờ hạ lưu cống, phạm vi dòng quần chiếm từ $40\% \div \sim 0\%$ so với mặt cắt lòng dẫn tương ứng, cụ thể ở phạm vi $40\% \div 20\%$ thuộc nhóm cống có 1 khoang cửa; $\leq 10\%$ thuộc nhóm cống có 2 khoang cửa; $\sim 0\%$ thuộc nhóm cống có nhiều khoang cửa (≥ 3 khoang).

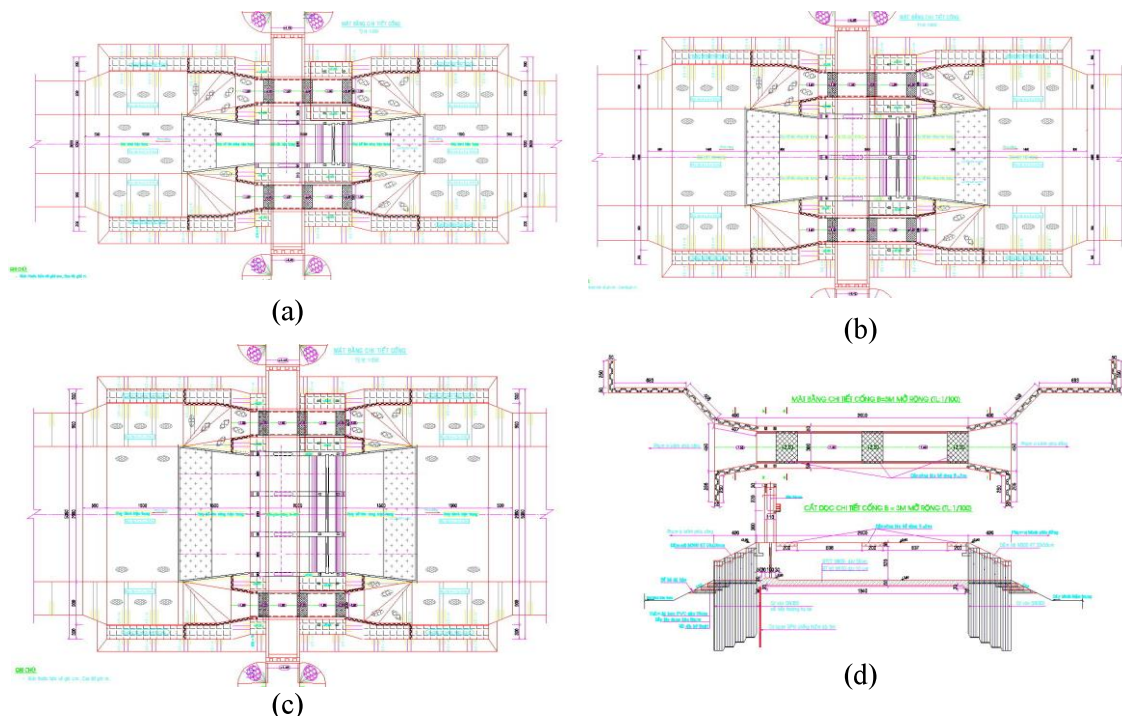
Dựa trên kết quả phân tích về độ co hẹp khoang cống với mặt cắt lòng dẫn, lưu lượng qua cống và chế độ nối tiếp hạ lưu cống của các cống tự động vùng triều đã có ĐBSCL có thể phân loại thành 3 nhóm chủ yếu: Nhóm 1 là nhóm cống có 1

khoang cửa; nhóm 2 là nhóm cống có 2 khoang cửa; nhóm 3 là nhóm cống có nhiều khoang cửa (≥ 3 khoang).

Lựa chọn cống đặc trưng để nghiên cứu thí nghiệm mô hình thủy lực là: Như đã trình bày trong phần trên, các cống tự động vùng triều đã có được phân loại thành 3 nhóm chủ yếu, đại diện các cống nhóm 1 chọn cống có 1 khoang có chiều rộng thông nước $B = 7,5\text{m}$; Đại diện các cống nhóm 2 chọn cống có 2 khoang có chiều rộng thông nước $B = 2 \times 7,5\text{m}$; Đại diện các cống nhóm 3 chọn cống có 3 khoang có chiều rộng thông nước $B = 3 \times 7,5\text{m}$.

2. NGHIÊN CỨU THÍ NGHIỆM MÔ HÌNH THỦY LỰC MỞ THÊM KHOANG CỐNG CHO CỐNG TỰ ĐỘNG VÙNG TRIỀU ĐÃ CÓ ĐBSCL

2.1. Giới thiệu thiết kế cơ sở khoang cống mở thêm



Hình 3. TKCS khoang mở thêm cho hiện trạng: (a) Khoang mở thêm $B = 3,0\text{m}$; $5,0\text{m}$ cho cống hiện trạng có 1 khoang cửa; (b) Khoang mở thêm $B = 3,0\text{m}$; $5,0\text{m}$ cho cống hiện trạng có 2 khoang cửa; (c) Khoang mở thêm $B = 3,0\text{m}$; $5,0\text{m}$ cho cống hiện trạng có 3 khoang cửa; (d) Thiết kế chi tiết của khoang mở thêm

Kết quả nghiên cứu [6] về thiết kế khoang công mở thêm: Vị trí khoang mở thêm được xác định ở mang bên của cống tự động vùng triều đã có tại ĐBSCL (cống hiện trạng), khoảng cách giữa khoang mở thêm và thành tường bên cống hiện trạng là $d = 3,0\text{m}$; chiều rộng kết cấu khoang mở thêm $B = 3,0\text{m}; 5,0\text{m}$; cao trình ngưỡng/đáy khoang mở thêm là $-1,3/-1,5\text{m}$ là đại diện trong phạm vi tính toán xác định mặt cắt ước có hiệu quả về khả năng tháo đối với khoang mở thêm, chi tiết như Hình 3.

2.2. Mô hình thủy lực (mô hình vật lý) công nghiên cứu

2.2.1. Mô hình hóa

Mô hình thủy lực (mô hình vật lý) công nghiên cứu có lực chủ đạo không chế quá trình chảy qua cống là trọng lực, vì thế mô hình hóa dòng chảy qua cống theo tiêu chuẩn tương tự Froude

$$F_r = \frac{V^2}{g.L} = idem.$$

Đối với đoạn kênh dẫn/lòng dẫn phía đồng, phía sông của cống thí nghiệm, Tiêu chuẩn Froude $F_r = idem$; số Rây nôn trên mô hình (Re_m) > số Rây nôn giới hạn (Re_{gh}) luôn được đảm bảo trong nghiên cứu thí nghiệm, nên hệ số sức cản dọc đường (λ) phụ thuộc chủ yếu vào độ nhám tương đối $\lambda = f\left(\frac{\Delta}{r_0}\right)$, trên thực tế thường được chọn theo hệ số nhám (n) tương đương.

Như vậy để dòng chảy trên mô hình thủy lực công nghiên cứu đạt tương tự dòng chảy thực tế trong điều kiện đã không chế thì tương tự mô hình phải đạt tương tự về hình học và tương tự về hệ số nhám (n).

$$\lambda_L = \frac{L_n}{L_m} = \frac{B_n}{B_m} = \frac{H_n}{H_m} = \dots;$$

$$n_m = \frac{n_n}{\lambda_n} = \frac{n_n}{\lambda_L^{1/6}}$$

Trong đó:

Re_m : Số Rây nôn tương ứng với trường hợp thí nghiệm trong mô hình;

Re_{gh} : Số Rây nôn giới hạn trong mô hình;

λ_L : Hằng số tương tự về độ dài;

n_n : Hệ số nhám trong thực tế;

n_m : Hệ số nhám trong mô hình;

λ_n : Hằng số tương tự về hệ số nhám;

L_n, B_n, H_n : kích thước dài, rộng, cao trong nguyên hình (thực tế);

L_m, B_m, H_m : kích thước dài, rộng, cao trong mô hình.

2.2.2. Điều kiện biên trong mô hình

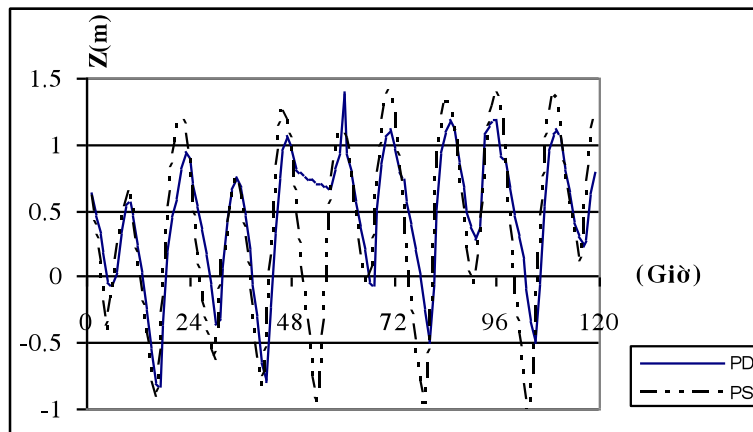
Mô hình lựa chọn để thí nghiệm thủy lực công nghiên cứu là mô hình chính thái tổng thể lòng cứng (đảm bảo theo cùng 1 tỷ lệ mang tính thống nhất) đạt tương tự về mặt hình học, nhám và các điều kiện giới hạn trên mô hình.

Các tổ hợp mực nước, lưu lượng để sử dụng điều chỉnh không chế mực nước tại mặt cắt biên phía đồng, biên phía sông của cống nghiên cứu trong mô hình là những tổ hợp có thể xảy ra, ảnh hưởng đến an toàn và hiệu quả về thủy lực của công trình trong quá trình vận hành.

Kế thừa kết quả nghiên cứu thí nghiệm của nhiều mô hình thủy lực các cống vùng triều ở ĐBSCL [1] đã tổng kết và lựa chọn được 5 tổ hợp mực nước đặc trưng đại diện cho cả đường quá trình mực nước, lưu lượng tính toán tương ứng trong

thực tế (mô phỏng như Hình 4). Công nghiên cứu đa phần có nhiệm vụ tháo nước 2 chiều, nên chiều nước chảy từ sông vào đồng chọn 5 tổ hợp mực nước, lưu lượng đặc trưng; chiều nước chảy từ đồng ra sông chọn 5 tổ hợp mực nước, lưu lượng đặc trưng. Năm tổ hợp mực nước, lưu lượng đặc trưng bao gồm: (1) Tổ hợp mực nước có lưu lượng lớn nhất (Q_{max}); (2) Tổ hợp

mực nước có chênh lệch mực nước thượng hạ lưu lớn nhất (ΔZ_{max}); (3) Tổ hợp mực nước thượng hạ lưu đều thấp, chênh lệch mực nước trung bình (ΔZ_{TB}); (4) Tổ hợp có mực nước hạ lưu trung bình, chênh lệch mực nước khá lớn; (5) Tổ hợp có mực nước thượng hạ lưu tương đối cao, chênh lệch mực nước trung bình (ΔZ_{TB}).



Hình 4. Đường quá trình mực nước tính toán tại mặt cắt phía đồng, phía sông công nghiên cứu

2.2.3. Phương pháp nghiên cứu thí nghiệm mô hình thủy lực

Nghiên cứu thí nghiệm trên mô hình để phân tích, đánh giá chế độ thủy lực, lưu lượng của phương án hiện trạng và phương án công đã mở thêm khoang, phương pháp nghiên cứu thí nghiệm mô hình thủy lực đối với công trình nghiên cứu là:

- Phương pháp kế thừa: Kế thừa kết quả nghiên cứu đã có liên quan ở trong và ngoài nước, kế thừa kết quả thí nghiệm mô hình thủy lực các công đã thực hiện.

- Khảo cứu, thu thập các số liệu liên quan: Số liệu địa hình, địa chất, tính toán thủy văn thủy lực, bản vẽ thiết kế công trình (mặt bằng tổng thể, cắt dọc, ngang công trình...).

- Xây dựng mô phỏng: Xây dựng mô phỏng công trình đạt tương tự về hình học cho công trình thiết kế hay công trình đã có trong thực tế và điều kiện khác liên quan.

- Mô hình thủy lực công: Là mô hình chính thái tổng thể lòng cứng.

- Tổng hợp, thống kê, phân tích đánh giá: Các số liệu thu thập, thí nghiệm được tổng hợp thống kê, phân tích đánh giá theo nội dung nghiên cứu đáp ứng với yêu cầu đề ra.

- Sử dụng phần mềm: CAD, Excel, Word... và phần mềm chuyên dụng liên quan khác để xử lý phân tích số liệu, tổng hợp đánh giá kết quả thí nghiệm.

- Tham vấn kết quả thí nghiệm với chuyên gia và các nhà khoa học.

2.2.4. Vật liệu làm mô hình

Vật liệu làm mô hình phải được chọn trên cơ sở đảm bảo tương tự về độ nhám trên các bề mặt kết cấu công trình, lòng dẫn tiếp xúc với nước tương ứng.

Để đảm bảo điều kiện cho mô hình ổn định, đạt độ chính xác theo qui định, lựa chọn các loại vật liệu sau để xây dựng mô hình, cụ thể là:

- Nền mô hình được đổ bê tông lót chống thấm (đảm bảo không bị rò rỉ nước trong quá trình thí nghiệm và không bị lún).

- Khung bao mô hình được xây bằng gạch đặc và trát vữa chống thấm, để đảm bảo lớp cát đắp trong mô hình ổn định và không bị thấm nước ra bên ngoài.

- Đắp tạo địa hình tự nhiên lòng dẫn bằng cát được đầm chặt, trát lớp vữa xi măng cát bề mặt có chống thấm và được tạo nhám tương ứng.

- Đối với mặt bê tông rất nhẵn, chất lượng thi công tốt như các thành phần công trình đầu mối công hiện nay ($n_n = 0,012 \div 0,017$) dùng kính hữu cơ có độ nhám trung bình khoảng $n_m \approx 0,008$ đảm bảo tương tự hệ số nhám của bê tông để gia công chế tạo cho trụ pin, ngưỡng công, cửa van, tường bên, tường kê...

- Đối với đoạn lòng dẫn trước, sau công: Bề mặt được tạo nhám tương ứng với hệ số nhám trong mô hình $n_m = \frac{n_n}{\lambda_L^{1/6}}$ theo phương pháp thử dần.

Với nội dung trình bày trên, mô hình thủy lực của 3 công đại diện các công tự động vùng triều ĐBSCL được tính toán thiết và xây dựng, gia công chế tạo như Hình 5.



(a)



(b)



(c)

Hình 5. Xây dựng, gia công chế mô hình công nghiên cứu: (a) Mô hình công 1 khoang cửa ($\lambda_L = 16$) đại diện nhóm 1; (b) Mô hình công 2 khoang cửa ($\lambda_L = 20$) đại diện nhóm 2; (c) Mô hình công 3 khoang cửa ($\lambda_L = 30$) đại diện nhóm 3

2.3. Kiểm tra kết quả tính toán khả năng tháo qua công hiện trạng và công đã mở thêm khoang

Từ số liệu tính toán các tổ hợp mực nước đặc trưng trong thiết kế công hiện trạng, thí nghiệm kiểm tra khả năng tháo của công hiện trạng trên mô hình công

hiện trạng chưa mở thêm khoang: (a) Mô hình công 1 khoang cửa ($\lambda_L = 16$) đại diện nhóm 1; (b) Mô hình công 2 khoang cửa ($\lambda_L = 20$) đại diện nhóm 2; (c) Mô hình công 3 khoang cửa ($\lambda_L = 30$) đại diện nhóm 3. Kết quả tổng hợp trong Bảng 2, 3, 4.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm thủy lực kiểm tra khả tháo cống hiện trạng 1 khoang

Tổ hợp	Tính toán				Thí nghiệm	So sánh (%)
	$Z_{đồng} (m)$	$Z_{sông} (m)$	$\Delta Z (m)$	$Q_{TTHT} (m^3/s)$	$Q_{TNHT} (m^3/s)$	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)/(5)
Tiêu nước	+0,54	+0,42	0,12	38,8	40,7	4,9
	+0,46	+0,38	0,08	31,5	35,1	11,4
	+0,71	+0,66	0,05	28,1	32,9	17,1
	+0,65	+0,62	0,03	17,8	21,4	20,2
Lấy nước	+0,81	+0,87	0,06	30,0	33,2	10,7
	+0,14	+0,17	0,03	16,1	17,8	10,6

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm thủy lực kiểm tra khả tháo cống hiện trạng 2 khoang

Tổ hợp	Tính toán				Thí nghiệm	So sánh (%)
	$Z_{đồng} (m)$	$Z_{sông} (m)$	$\Delta Z (m)$	$Q_{TTHT} (m^3/s)$	$Q_{TNHT} (m^3/s)$	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)/(5)
Tiêu nước	+0,50	+0,31	0,19	83,2	107,2	28,8
	-1,08	-1,28	0,20	48,9	53,9	10,2
	-0,79	-0,96	0,17	61,9	59,4	-4,0
	-0,83	-0,88	0,05	30,3	32,5	7,3
Lấy nước	+0,86	+1,03	0,17	98,0	111,3	13,6
	+0,74	+0,96	0,22	79,3	120,3	51,7
	+0,58	+0,63	0,05	30,2	53,6	77,5

Bảng 4. Kết quả thí nghiệm thủy lực kiểm tra khả tháo cống hiện trạng 3 khoang

Tổ hợp	Tính toán				Thí nghiệm	So sánh (%)
	$Z_{đồng} (m)$	$Z_{sông} (m)$	$\Delta Z (m)$	$Q_{TTHT} (m^3/s)$	$Q_{TNHT} (m^3/s)$	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)/(5)
Tiêu nước	+0,93	+0,27	0,66	264,0	297,2	12,6
	+0,81	+0,05	0,76	263,0	286,7	9,0
	+1,20	+0,97	0,23	187,0	228,9	22,4
	+0,16	-0,19	0,35	165,0	180,4	9,3
	+1,08	+0,57	0,51	252,0	292,8	16,2
Lấy nước	+0,98	+1,30	0,32	-	246,7	-
	+1,04	+1,25	0,21	201,6	203,8	10,9
	-0,03	+0,15	0,18	112,9	129,1	14,3
	+0,18	+0,34	0,16	124,8	136,3	9,2
	+0,12	+0,25	0,13	106,5	115,5	8,5

Từ số liệu tính toán các tổ hợp mực nước đặc trưng trong tính toán nghiên cứu xây dựng phương pháp/công cụ để xác

định qui mô khoang mở thêm, thí nghiệm kiểm tra khả năng tháo của cống hiện trạng trên mô hình cống đã mở thêm

khoang trên cống hiện trạng tương ứng: Mô hình cống 3 khoang cửa ($\lambda_L = 30$) đại diện nhóm 3. Kết quả tổng hợp trong Bảng 5, 6, 7.

(a) Mô hình cống 1 khoang cửa ($\lambda_L = 16$) đại diện nhóm 1; (b) Mô hình cống 2 khoang cửa ($\lambda_L = 20$) đại diện nhóm 2; (c)

Bảng 5. Kết quả thí nghiệm thủy lực kiểm tra tính toán thủy lực mở thêm khoang có chiều rộng (2x5,0m); cai trình ngưỡng -1,3m cho cống hiện trạng 1 khoang

TT	Tổ hợp mực nước	$Z_{\text{sông}}$ (m)	$Z_{\text{đồng}}$ (m)	ΔZ (m)	Q_u (m ³ /s)	Q_{tn} (m ³ /s)	S. sánh (%)
Tiêu nước chảy từ đồng ra sông							
1	Qmax lấy nước (2011)	0,878	0,79	0,088	62,2	74,0	18,9
2	Qmax lấy nước (2007)	0,416	0,336	0,080	52,6	61,2	16,4
3	Qmax lấy nước (2016)	0,308	0,236	0,072	48,6	55,8	14,9
Lấy nước chảy từ sông vào đồng							
1	Qmax lấy nước (2011)	1,012	0,92	0,092	62,5	79,0	26,4
2	Qmax lấy nước (2007)	0,916	0,84	0,076	60,2	71,4	18,6
3	Qmax lấy nước (2016)	0,855	0,78	0,075	66,5	68,5	3,0

Bảng 6. Kết quả thí nghiệm thủy lực kiểm tra tính toán thủy lực mở thêm khoang có chiều rộng (2x5,0m); cai trình ngưỡng -1,3m cho cống hiện trạng 2 khoang

TT	Tổ hợp mực nước	$Z_{\text{sông}}$ (m)	$Z_{\text{đồng}}$ (m)	ΔZ (m)	Q_u (m ³ /s)	Q_{tn} (m ³ /s)	S. sánh (%)
Tiêu nước chảy từ đồng ra sông							
1	Qmax lấy nước (2011)	0,391	0,33	0,061	78,2	86,3	10,3
2	Qmax lấy nước (2007)	-0,346	-0,54	0,194	80,6	95,4	18,4
3	Qmax lấy nước (2016)	-0,47	-0,711	0,241	80,1	93,0	16,1
Lấy nước chảy từ sông vào đồng							
1	Qmax lấy nước (2011)	1,193	1,113	0,080	98,4	112,3	14,2
2	Qmax lấy nước (2007)	1,012	0,931	0,081	93,2	110,3	18,4
3	Qmax lấy nước (2016)	0,62	0,535	0,085	85,3	95,2	11,6

Bảng 7. Kết quả thí nghiệm thủy lực kiểm tra tính toán thủy lực mở thêm khoang có chiều rộng (2x5,0m); cai trình ngưỡng -1,3m cho cống hiện trạng 3 khoang

TT	Tổ hợp mực nước	$Z_{\text{sông}}$ (m)	$Z_{\text{đồng}}$ (m)	ΔZ (m)	Q_u (m ³ /s)	Q_{tn} (m ³ /s)	S. sánh (%)
Tiêu nước chảy từ đồng ra sông							
1	Qmax lấy nước (2011)	0,863	0,798	0,065	141,8	154,9	9,3
2	Qmax lấy nước (2007)	0,655	0,623	0,032	96,0	108,6	13,1
3	Qmax lấy nước (2016)	0,342	0,309	0,033	86,5	99,1	14,5

Lấy nước chảy từ sông vào đồng							
1	Q _{max} lấy nước (2011)	0,560	0,542	0,018	27,2	33,9	24,6
2	Q _{max} lấy nước (2007)	0,365	0,329	0,036	67,5	79,8	18,3
3	Q _{max} lấy nước (2016)	0,358	0,317	0,040	87,6	99,8	14,0

Nhận xét:

Trong điều kiện mực nước phía đồng, phía sông như phương án tính toán giữ nguyên không thay đổi, lưu lượng thí nghiệm cao hơn lưu lượng tính toán tương ứng trung bình khoảng 20% so với tính toán thiết kế cống hiện trạng; 15% so với kết quả tính toán mở thêm khoang cho cống hiện trạng tương ứng. Với mức chênh lệch của kết quả tính toán so với thực tế là phù hợp và phản ánh khả năng tháo của cống tính toán đáp ứng với yêu cầu tính toán đặt ra.

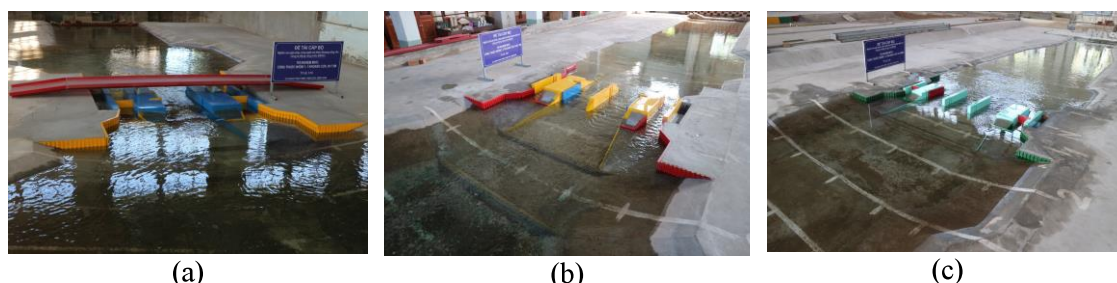
2.4. Nghiên cứu thí nghiệm mô hình thủy lực đánh giá ảnh hưởng về thủy lực của khoang mở thêm đến cống hiện trạng

Để phân tích đánh giá chế độ thủy lực, lưu lượng của cống hiện trạng và cống tương ứng đã được mở thêm khoang, các phương án, nội dung thí nghiệm bao gồm:

- Phương án thí nghiệm: Mỗi mô hình được thí nghiệm cho phương án cống hiện trạng đã có; phương án cống đã được mở thêm khoang.

- Tổ hợp mực nước thí nghiệm: Mỗi chiều nước chảy (từ đồng ra sông; sông vào đồng) thí nghiệm với 5 tổ hợp mực nước như đã trình bày trong mục 2.2.2.

- Các nội dung thí nghiệm: Thí nghiệm xác định khả năng tháo, đường mực nước, chế độ thủy lực, chế độ nổi tiếp, tiêu năng...



Hình 6. Nghiên cứu thí nghiệm mô hình thủy lực: (a) Mô hình cống 1 khoang; (b) Mô hình cống 2 khoang cửa; (c) Mô hình cống 3 khoang cửa

Kết quả nghiên cứu thí nghiệm cho 3 mô hình đại diện cho 3 nhóm cống tự động vùng triều đã có ĐBSCL và 3 mô hình cống tương ứng đã được mở thêm khoang như Hình 6, tất cả đều đã được nghiên cứu thí nghiệm như nội dung trình bày dưới đây.

2.4.1. Về khả năng tháo nước qua cống nghiên cứu

+ Cống loại 1 khoang cửa: Kết quả nghiên cứu thí nghiệm loại 1 khoang cửa như bảng 8.

Bảng 8: Lưu lượng qua cống nghiên cứu loại 1 khoang cửa

Tổ hợp	Z _{đồng} (m)	Z _{sông} (m)	ΔZ (m)	Q _{tn C. HT} (m ³ /s)	Q _{tn C. mtk} (m ³ /s)		So sánh (6)/(5) (%)	
					B _{mtk} = (2x3,0)m	B _{mtk} = (2x5,0)m	B _{mtk} = (2x3,0)m	B _{mtk} = (2x5,0)m
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		(7)	
Tiêu nước	+0,54	+0,42	0,12	40,7	56,8	68,9	39,6	69,3
	+0,46	+0,38	0,08	35,1	48,7	59,8	38,7	70,4
	+0,71	+0,66	0,05	32,9	46,1	56,3	40,1	71,1
	+0,65	+0,62	0,03	21,4	31,6	46,5	47,5	117,3
Lấy nước	+0,81	+0,87	0,06	33,2	44,4	60,5	33,7	82,2
	+0,14	+0,17	0,03	17,8	24,9	37,6	39,9	111,2

Trong điều kiện mực nước phía đồng, phía sông như phương án hiện trạng đại diện nhóm 1 giữ nguyên không thay đổi, khi mở thêm khoang thì lưu lượng tăng thêm so với cống hiện trạng: Tăng thêm từ (33,7 ÷ 47,5)% với trường hợp mở

2 khoang bên (2x3,0m); Tăng thêm từ (69,3 ÷ 117,3)% với trường hợp mở 2 khoang bên (2x5,0m).

+ Cống loại 2 cửa: Kết quả nghiên cứu thí nghiệm loại 2 khoang cửa như bảng 9.

Bảng 9: Lưu lượng qua cống nghiên cứu loại 2 khoang cửa

Tổ hợp	Z _{đồng} (m)	Z _{sông} (m)	ΔZ (m)	Q _{tn C. HT} (m ³ /s)	Q _{tn C. mtk} (m ³ /s)		So sánh (6)/(5) (%)	
					B _{mtk} = (2x3,0)m	B _{mtk} = (2x5,0)m	B _{mtk} = (2x3,0)m	B _{mtk} = (2x5,0)m
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		(7)	
Tiêu nước	+0,50	+0,31	0,19	107,2	128,0	139,8	19,4	30,4
	-1,08	-1,28	0,20	53,9	58,0	61,7	7,6	14,5
	-0,79	-0,96	0,17	59,4	63,5	66,9	6,9	12,6
	-0,83	-0,88	0,05	32,5	40,0	44,4	23,1	36,6
Lấy nước	+0,86	+1,03	0,17	111,3	139,1	158,7	25,0	42,6
	+0,74	+0,96	0,22	120,3	150,4	169,7	25,0	41,1
	+0,58	+0,63	0,05	53,6	65,7	80,6	22,6	50,4

Trong điều kiện mực nước phía đồng, phía sông như phương án hiện trạng đại diện nhóm 2 giữ nguyên không thay đổi, khi mở thêm khoang thì lưu lượng tăng thêm so với cống hiện trạng: Tăng thêm từ (6,9 ÷ 25,0)% với trường hợp mở 2 khoang bên (2x3,0m); Tăng thêm từ

(12,6 ÷ 50,4)% với trường hợp mở 2 khoang bên (2x5,0m).

+ Cống loại 3 cửa: Kết quả nghiên cứu thí nghiệm loại 3 khoang cửa như bảng 10.

Bảng 10. Lưu lượng qua cống nghiên cứu loại 3 khoang cửa (thay bằng mở 2 chiều)

Tổ hợp	$Z_{\text{đồng (m)}}$	$Z_{\text{sông (m)}}$	ΔZ (m)	$Q_{\text{tn C. HT}}$ (m^3/s)	$Q_{\text{tn C. mtk}} (\text{m}^3/\text{s})$		So sánh (6)/(5) (%)	
					$B_{\text{mtk}} =$ (2x3,0)m	$B_{\text{mtk}} =$ (2x5,0)m	$B_{\text{mtk}} =$ (2x3,0)m	$B_{\text{mtk}} =$ (2x5,0)m
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		(7)	
Tiêu nước	+0,93	+0,27	0,66	297,2	316,3	332,0	6,4	11,7
	+0,81	+0,05	0,76	286,7	300,0	318,3	4,6	11,0
	+1,20	+0,97	0,23	228,9	244,2	258,7	6,7	13,0
	+0,16	-0,19	0,35	180,4	192,0	203,0	6,4	12,5
	+1,08	+0,57	0,51	292,8	313,5	327,2	7,1	11,7
	+0,27	+0,24	0,03	69,0	75,7	82,0	9,7	18,8
Lấy nước	+0,98	+1,30	0,32	246,7	269,4	297,0	9,2	20,4
	+1,04	+1,25	0,21	203,8	223,6	244,2	9,7	19,8
	-0,03	+0,15	0,18	129,1	140,7	150,1	9,0	16,3
	+0,18	+0,34	0,16	136,3	147,2	156,4	8,0	14,7
	+0,12	+0,25	0,13	115,5	126,1	137,0	9,3	18,6

Trong điều kiện mực nước phía đồng, phía sông như phương án hiện trạng đại diện nhóm 2 giữ nguyên không thay đổi, khi mở thêm khoang thì lưu lượng tăng thêm so với cống hiện trạng: Tăng thêm từ (4,6 ÷ 9,7)% với trường hợp mở 2 khoang bên (2x3,0m); Tăng thêm từ (11,0 ÷ 20,4)% với trường hợp mở 2 khoang bên (2x5,0m).

2.4.2. Chế độ nổi tiếp thượng hạ lưu cống nghiên cứu

+ Đối với cống hiện trạng:

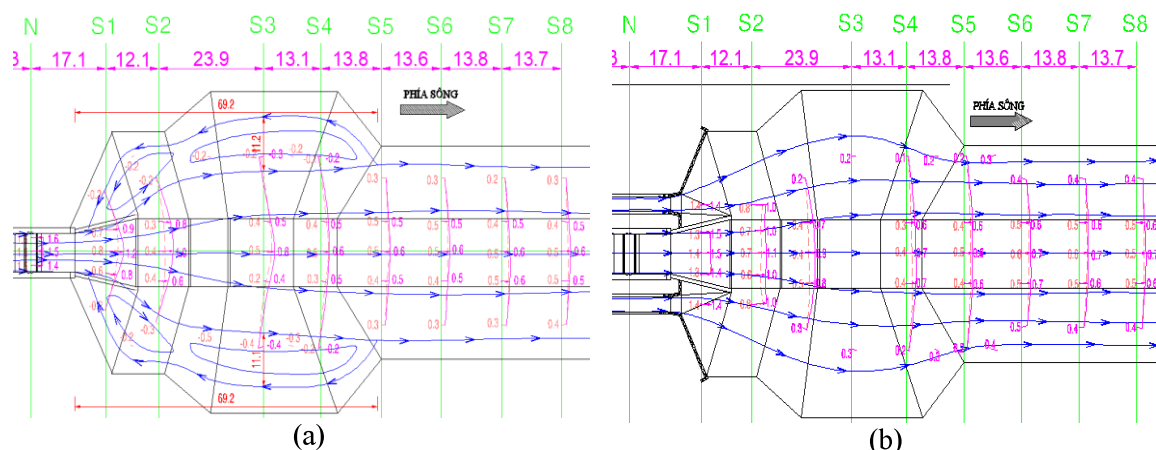
Phân tán dòng chảy khu vực 2 bên mang cống (phía sông, phía đồng) chưa tốt còn tồn tại xoáy quần rộng, phạm vi dòng quần kéo dài tới hết hồ phòng xói ($L_{\text{quần}} = 50\text{m} \div 70\text{m}$), vận tốc dòng quần $V_{\text{quần}} = -0,2\text{m/s} \div -0,9\text{m/s}$ ($\Delta Z = 0,05\text{m} \div$

0,23m). Tồn tại vùng xoáy quần không ổn định ở 2 bên mang cống, dòng chảy chính bị thu hẹp... giá trị vận tốc dòng chảy trên kênh dẫn sau hồ phòng xói $V_{\text{đáy}} = 0,4\text{m/s} \div 1,5\text{m/s}$.

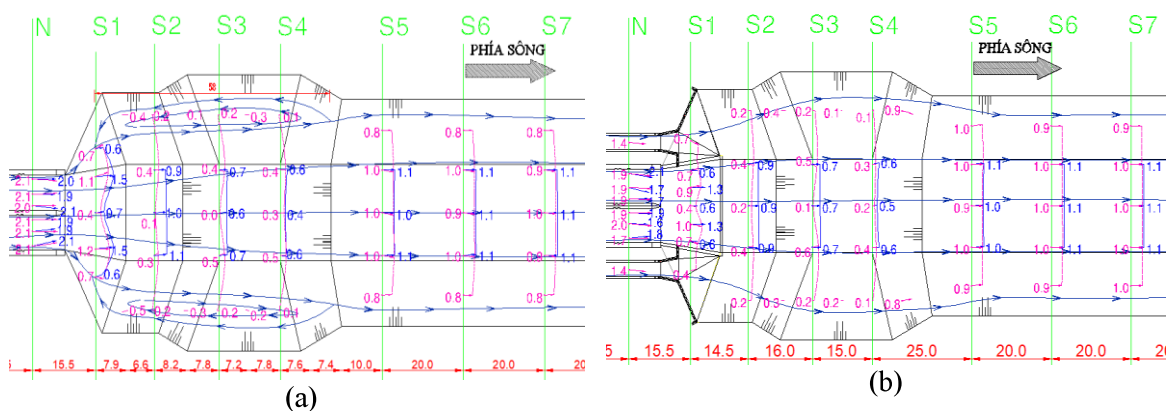
+ Đối với cống đã mở thêm 2 khoang bên:

Phân tán dòng chảy khu vực 2 bên mang cống (phía sông, phía đồng) đều nhau, triệt tiêu gần như hoàn toàn vùng xoáy quần 2 bên mang cống, vận tốc dòng chảy khu vực mang cống $V_{\text{mang}} = 0,2\text{m/s} \div 0,4\text{m/s}$ ($\Delta Z = 0,05\text{m} \div 0,23\text{m}$). Dòng chảy trên kênh dẫn phân bố đều và ổn định, thuận về thủy lực.

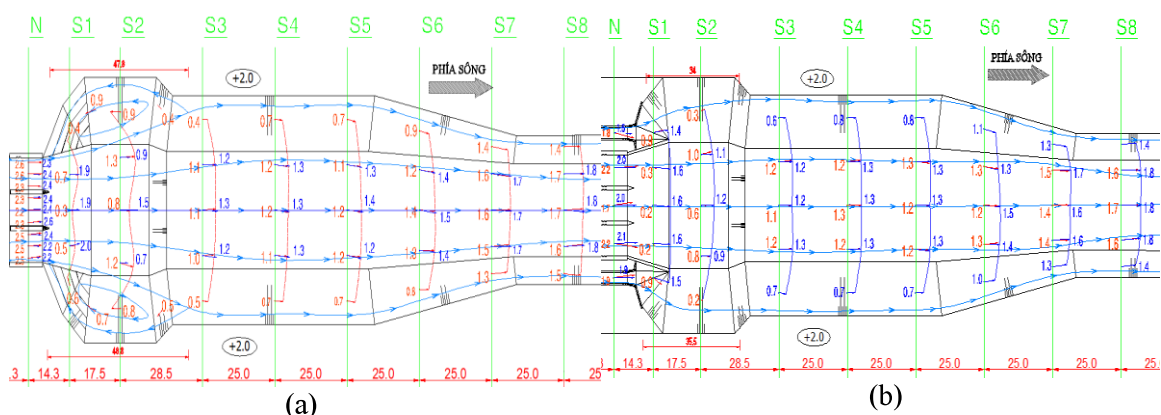
(Thí nghiệm chế động thủy lực khoang mở thêm $B = 2 \times 5,0\text{m}$ cho cống đã có cũng cho kết quả tương tự như trên).



Hình 7. Chế độ thủy lực, phân bố vận tốc dòng chảy: (a) cống hiện trạng cống 1 khoang cửa; (b) cống hiện trạng tương ứng đã mở thêm khoang ở 2 bên mang



Hình 8. Chế độ thủy lực, phân bố vận tốc dòng chảy: (a) cống hiện trạng cống loại 2 khoang cửa; (b) cống hiện trạng tương ứng đã mở thêm khoang ở 2 bên mang



Hình 9. Chế độ thủy lực, phân bố vận tốc dòng chảy: (a) cống hiện trạng cống loại ≥ 3 khoang cửa; (b) cống hiện trạng tương ứng đã mở thêm khoang ở 2 bên mang

2.4.3. Tiêu năng thượng hạ lưu cống nghiên cứu

Với cống hiện trạng đã được bố trí cấu tạo tiêu năng phòng xói (tường, bể, hồ phòng xói...) vận hành ổn định trong thực tế, vận tốc dòng chảy đáy trong khu vực bể tiêu năng $V_{\text{đáy}} = 0,4\text{m/s} \div 0,5\text{m/s}$ (loại 1 khoang cửa); $V_{\text{đáy}} = 0,4\text{m/s} \div 0,5\text{m/s}$ (loại 2 khoang cửa); $V_{\text{đáy}} = 0,8\text{m/s} \div 1,0\text{m/s}$ (loại 3 khoang cửa); Khu vực giữa hồ phòng xói (tiếp giáp giữa gia cố và lòng dẫn tự nhiên) $V_{\text{đáy}} = 0,4\text{m/s} \div 0,5\text{m/s}$ (loại 1 khoang cửa); $V_{\text{đáy}} = 0,3\text{m/s} \div 0,5\text{m/s}$ (loại 2 khoang cửa); $V_{\text{đáy}} = 0,7\text{m/s} \div 0,8\text{m/s}$ (loại 3 khoang cửa); Khu vực dòng quần mang cống $V_{\text{quần}} = -0,3\text{m/s} \div -0,5\text{m/s}$ (loại 1 khoang cửa); $V_{\text{quần}} = -0,3\text{m/s} \div -0,5\text{m/s}$ (loại 2 khoang cửa); $V_{\text{quần}} = -0,4\text{m/s} \div -0,8\text{m/s}$ (loại 3 khoang cửa)

Với cống đã mở thêm 2 khoang bên, kết quả thí nghiệm cho thấy phân bố vận tốc dòng chảy đáy khu vực cửa ra trong bể tiêu năng đều hơn, khu vực mang cống không còn xoáy quần, phân bố dòng chảy tốt hơn khá nhiều so với hiện trạng, vận tốc dòng chảy đáy ít thay đổi so với hiện trạng, trong khu vực bể tiêu năng $V_{\text{đáy}} = 0,4\text{m/s} \div 0,5\text{m/s}$ (loại 1 khoang cửa); $V_{\text{đáy}} = 0,4\text{m/s} \div 0,6\text{m/s}$ (loại 2 khoang cửa); $V_{\text{đáy}} = 0,7\text{m/s} \div 0,9\text{m/s}$ (loại 3 khoang cửa); Khu vực mang cống $V_{\text{mang}} = 0,2\text{m/s} \div 0,3\text{m/s}$ (loại 1 khoang cửa); $V_{\text{mang}} = 0,2\text{m/s} \div 0,4\text{m/s}$ (loại 2 khoang cửa); $V_{\text{mang}} = 0,2\text{m/s} \div 0,3\text{m/s}$ (loại 3 khoang cửa). Khu vực giữa hồ phòng xói (tiếp giáp giữa gia cố và lòng dẫn tự nhiên) $V_{\text{đáy}} = 0,4\text{m/s} \div 0,5\text{m/s}$ (loại 1 khoang cửa); $V_{\text{đáy}} = 0,4\text{m/s} \div 0,5\text{m/s}$ (loại 2 khoang cửa); $V_{\text{đáy}} = 0,7\text{m/s} \div 0,9\text{m/s}$ (loại 3 khoang cửa), nhỏ hơn vận tốc cho phép xói $[V]_{\text{cpx}}$. Qua đó cho thấy mở thêm khoang bên cho cống hiện trạng là phù hợp và không gây bất lợi thêm cho hệ thống tiêu năng phòng xói của cống hiện trạng.

3. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

3.1. Kết luận

Thí nghiệm mô hình thủy lực đã kiểm tra làm rõ hơn tính phù hợp và độ tin cậy của kết quả tính toán bằng mô hình toán. Đồng thời cho thấy nếu phối hợp giữa mô hình toán với mô hình vật lý thì kết quả đạt được thể hiện tính khoa học, tin cậy cao hơn.

Đã làm rõ được tác động ảnh hưởng về thủy lực của mở thêm khoang đến cống hiện trạng, cụ thể là:

+ Giảm thiểu tồn tại bất lợi về thủy lực của cống hiện trạng:

- Dòng chảy khu vực cửa vào, ra cống thuận hơn.
- Vùng xoáy quần 2 bên mang cống giảm nhỏ (≈ 0).
- Dòng chảy khu vực nối tiếp phân bố cân xứng.

Cống mở thêm khoang đã làm thay đổi về chế thủy lực tại khu vực nối tiếp phía đồng và phía sông dòng chảy phân bố đều, thuận về thủy lực hơn so với phương án hiện trạng, tàu thuyền lưu thông qua cống sẽ thuận lợi hơn trước.

+ Lưu lượng qua cống có khoang mở thêm (2x3m) tăng lớn hơn so với cống hiện trạng:

- Cống loại 1: Lưu lượng tăng lớn hơn từ 30 – 50% so với cống hiện trạng.
- Cống loại 2: Lưu lượng tăng lớn hơn từ 5 – 25% so với cống hiện trạng.
- Cống loại 3: Lưu lượng tăng lớn hơn từ 5 – 10% so với cống hiện trạng.

+ Lưu lượng qua cống có khoang mở thêm (2x5m) tăng lớn hơn so với cống hiện trạng:

- Cống loại 1: Lưu lượng tăng lớn hơn từ 70 – 120% so với cống hiện trạng.
- Cống loại 2: Lưu lượng tăng lớn hơn từ 13 – 50% so với cống hiện trạng.
- Cống loại 3: Lưu lượng tăng lớn hơn từ 11 – 20% so với cống hiện trạng.

Mở thêm khoang đã làm thay đổi về khả năng tháo qua cống lớn hơn cũng đồng nghĩa chênh lệch mực nước phía đồng và phía sông dòng chảy của cống tương ứng đã mở thêm khoang sẽ giảm nhỏ hơn trước, vận tốc dòng chảy qua khoang cống chính giảm nhỏ hơn trước tạo điều kiện cho giao thông thủy lưu thông qua khoang cống chính thuận lợi, an toàn hơn, đồng thời khả năng tiêu nước và lấy nước mang lại hiệu quả cao hơn so với cống hiện trạng.

+ Vận hành cửa cống sau khi có khoang cống mở thêm:

- Vừa có cửa đóng/mở tự động theo triều (cống hiện trạng) và cửa đóng mở cưỡng bức (khoang cống mở thêm).
- Vận hành linh hoạt hơn: Sơ đồ mở cửa rất đa dạng, mở hoàn toàn cửa cống hiện trạng và mở cửa khoang cống mở thêm; đóng hoàn toàn cửa cống hiện trạng mở cửa khoang cống mở thêm; mở hoàn toàn cửa cống hiện trạng đóng cửa khoang cống mở thêm...

- Hình thức tiêu năng phòng xói của cống hiện trạng phù hợp, an toàn về thủy lực khi đã mở thêm khoang và vận hành với sơ đồ mở cửa đa dạng.

Chế độ đóng/mở cửa van cống đã mở thêm khoang, thay đổi rất lớn khác trước, linh hoạt hơn, tạo điều kiện thuận lợi, chủ động trong điều tiết dòng chảy: mở tiêu môi trường trong thời gian mùa khô cửa cống chính phải đóng cửa kiểm soát mặn trong thời gian dài; mở lấy nước ngọt vào trong hệ thống tại thời đoạn nước ngoài sông xuất hiện ngọt hay có độ mặn thấp cho phép trong các tháng mùa khô; mở điều chỉnh chế độ nước theo yêu cầu kỹ thuật sản xuất mới trong nông nghiệp, NTTS.

3.2. Kiến nghị

Tiếp tục nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng do mở thêm khoang đến nền móng, kết cấu, chuyển vị... của cống hiện trạng đã có ĐBSCL.

Tính toán mô phỏng dòng chảy cục bộ thượng hạ lưu cống, yêu cầu kết quả tính toán phải sát với thực tế, có độ tin cậy cao... Đối với cống mở thêm khoang là hình thức kết cấu mới nên công tác tư vấn thiết kế cần được thí nghiệm mô hình thủy lực để kiểm tra sự phù hợp về chế độ thủy lực, kết cấu tiêu năng, xói lở khi mở thêm khoang cho cống tự động vùng triều đã có tại ĐBSCL.

Lời cảm ơn:

Nội dung chính của bài báo sử dụng kết quả của đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ: “*Nghiên cứu giải pháp và công nghệ mở thêm khoang cho cống tự động vùng triều Đồng bằng sông Cửu Long*” do PGS.TS. Nguyễn Thanh Hải làm chủ nhiệm. Xin trân trọng cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (1992-2023), *Các Báo cáo kết quả thí nghiệm thủy lực cống vùng triều ĐBSCL*, TP. Hồ Chí Minh.
2. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2016), Báo cáo tổng kết đề tài KC.08.25/16-20: *Nghiên cứu diễn biến nguồn nước, chất lượng nước và đề xuất các giải pháp thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả và hạn chế rủi ro thiên tai (hạn mặn) vùng nuôi trồng thủy sản, trồng trọt ven biển Đồng bằng sông Cửu Long*, do Tăng Đức Thắng làm chủ nhiệm.
3. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam (2023), Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp Nhà nước, mã số ĐTDLCN – 13/19: “*Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khai thác và sử dụng nguồn nước hợp lý để phát triển bền vững kinh tế - xã hội trên địa bàn tỉnh An Giang và vùng phụ cận trong bối cảnh thay đổi của thượng nguồn sông Mê Công và biến đổi khí hậu*”, do Nguyễn Thanh Hải làm chủ nhiệm.
4. Nguyễn Thanh Hải, Kết quả nghiên cứu cống ngăn mặn, xả lũ và trữ ngọt ven biển Đồng bằng sông Cửu Long, Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, Tháng 8/2016.
5. Nguyễn Thanh Hải, Tăng Đức Thắng, Vũ Việt Hưng, Công tự động vùng triều Đồng bằng sông Cửu Long theo yêu cầu Nghị quyết 120 của Chính phủ, tái cơ cấu ngành nông nghiệp và biến đổi khí hậu, Tạp chí KHCN Thủy lợi, Tháng 11/2018.
6. Nguyễn Thanh Hải, Tăng Đức Thắng, Hà Đức Hạnh, Nguyễn Văn Hoạt, Đào Việt Hưng, Phạm Ngọc Hải, Phạm Văn Giáp, Dương Thị Thùy Dung, Nguyễn Trọng Hiên, *Giải pháp và công nghệ mở thêm khoang cho cống tự động vùng triều đã có ĐBSCL*, Tạp chí KHCN Thủy lợi, Tháng 8/2023.

QUẢN LÝ CƠ SỞ DỮ LIỆU TỪ CÁC THÍ NGHIỆM MÔ HÌNH VẬT LÝ THỰC HIỆN VỚI CÁC DẠNG KẾT CẤU ĐỀ GIẢM SÓNG ĐIỂN HÌNH Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Nguyệt Minh, Lê Duy Tú, Trần Thùy Linh, Trương Ngọc Đạt, Đinh Công Sản
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

TÓM TẮT: Dữ liệu được thu thập từ các thí nghiệm thực hiện trong máng sóng và bể sóng tại Phòng thí nghiệm Thủy động lực sông biển thuộc Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam bao gồm các dữ liệu thô từ các thiết bị đo sóng, dòng chảy, sensor độ đục, các hình ảnh và camera ghi hình, các dữ liệu đã qua xử lý và các báo cáo... được phân loại sắp xếp có cấu trúc và quản lý thông qua phần mềm quản lý dữ liệu. Bài báo này trình bày kết quả xây dựng phần mềm quản lý bộ dữ liệu thu được từ chuỗi các thí nghiệm vật lý thuận tiện cho tra cứu, cập nhật, và làm nguồn dữ liệu tham khảo cho các nghiên cứu tiếp theo để dàng tiếp cận, trích xuất, sử dụng.

Từ khóa: bể sóng, máng sóng, cấu kiện giảm sóng, Đồng bằng sông Cửu Long, thí nghiệm vật lý, quản lý cơ sở dữ liệu.

ABSTRACT: Experimental data in wave plume and wave basin at the Marine Hydrodynamics Laboratory of the Southern Institute of Water Resources includes raw and reanalysis data measuring waves, currents, sediments, images and video cameras, analysis results and reports... are classified, structured, and built into data management software, convenient for lookup, update, and as a reference data source for subsequent studies.

Keywords: wave plume, wave basin, coastal breakwater measurement, coastal Mekong Delta, physical modeling, database manegment system.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dữ liệu là một tài sản lớn của các cơ quan, tổ chức cũng như doanh nghiệp, nó cung cấp thông tin và hỗ trợ việc ra quyết định trên rất nhiều lĩnh vực bao gồm cả nghiên cứu khoa học. Trên thế giới hiện nay việc lưu trữ, sử dụng, chia sẻ và tái sử dụng dữ liệu thô/dữ liệu nghiên cứu giúp khai thác tối đa về các dữ liệu đã có, đồng thời rút ngắn thời gian nghiên cứu. Bài viết này trình bày việc xây dựng hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu thí nghiệm nhằm mục đích lưu trữ, truy cập, trích xuất và cập nhật dễ dàng thuận tiện, hướng đến sự chia sẻ thuận tiện cho các nghiên cứu liên quan về sau này.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu trong bài trình bày này là dữ liệu thí nghiệm thuộc đề tài “Nghiên cứu đề xuất giải pháp công nghệ chống xói lở, bảo vệ bờ biển hợp lý cho vùng Đồng bằng sông Cửu Long dựa trên mô hình vật lý” được thực hiện tại Phòng thí nghiệm Thủy động lực sông biển, Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam, bao gồm hồ sơ thiết, mô hình kết cấu thí nghiệm đề giảm sóng, số liệu đo đặc sóng, dòng chảy, biến đổi địa hình đáy cát, biến đổi độ đục, hình ảnh thí nghiệm, báo cáo kết quả và tài liệu công bố. Các kết quả đo đạc trong quá trình thực hiện thí nghiệm thủy động lực học và trầm tích được thu thập, phân tích, phân loại và hệ thống hóa.

3. PHẦN MỀM QUẢN LÝ DỮ LIỆU THÍ NGHIỆM

Hệ thống cơ sở dữ liệu là hệ thống trong đó bao gồm bộ cơ sở dữ liệu (database) và một hệ quản lý cơ sở dữ liệu (Database Management System – DBMS). DBMS là phần mềm tương tác với người dùng bao gồm các tiện ích cốt lõi để quản trị cơ sở dữ liệu. Trong nghiên cứu này

chúng tôi sử dụng cơ sở dữ liệu có cấu trúc dưới dạng các tệp (file database). Phần mềm quản lý được phát triển trên nền tảng “Matlab Compiler” của MathWorks.

4. QUY TRÌNH XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU

Quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu gồm 3 bước chính:



Bước cuối cùng là phát triển phần mềm quản lý, đóng gói dữ liệu và tích hợp dữ liệu vào phần mềm.

4.1. Thu thập dữ liệu

Các thí nghiệm được thiết kế nhằm đánh giá các yếu tố liên quan đến chức năng của các kết cấu giảm sóng xa bờ thông qua khả năng giảm sóng, tiêu tán năng lượng sóng, biến đổi dòng chảy phía trước và phía sau kết cấu để giảm sóng, khả năng trao đổi trầm tích lơ lửng, xói chân kết cấu và vai trò của khoảng hở đối với loại kết cấu xốp rỗng và thân rỗng đục lỗ 2 mặt. Do đó hệ thống cơ sở dữ liệu mà chúng tôi trình bày trong nghiên cứu này tập trung vào các đối tượng cụ thể như sau:

Sóng: được tạo ra bởi thiết bị tạo sóng của HR Wallingford, các kim đo sóng được bố trí nhằm ghi nhận các tín hiệu biến đổi của sóng từ lúc tạo ra, tương tác với các kết cấu, được hấp thụ bởi mái hấp thụ.

Dòng chảy được đo bằng đầu đo E40 được bố trí phía trước và sau kết cấu để giảm sóng.

Trầm tích: dựa vào đặc trưng về phân bố trầm tích ở khu vực ven biển Đồng bằng sông Cửu Long, hai dạng trầm tích được lựa chọn với tiêu chí về tương tự mô hình là kaolin (cho thí nghiệm trầm tích lơ lửng) và cát mịn với cấp phối $d_{50}=80\text{micrometers}$.

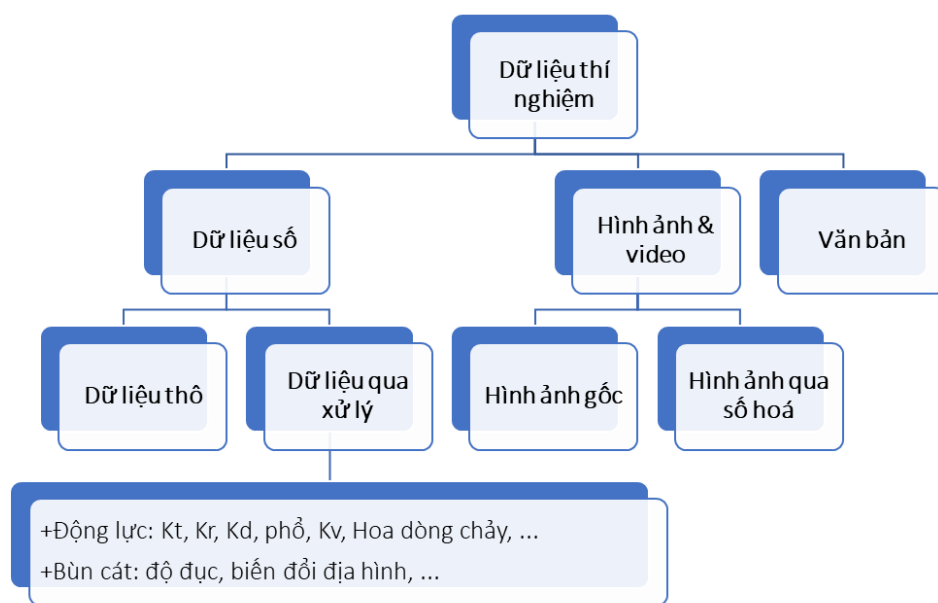
4.2. Phân loại dữ liệu

Về hình thức dữ liệu thí nghiệm được chia thành 3 dạng: Dữ liệu số, hình ảnh – video, văn bản.

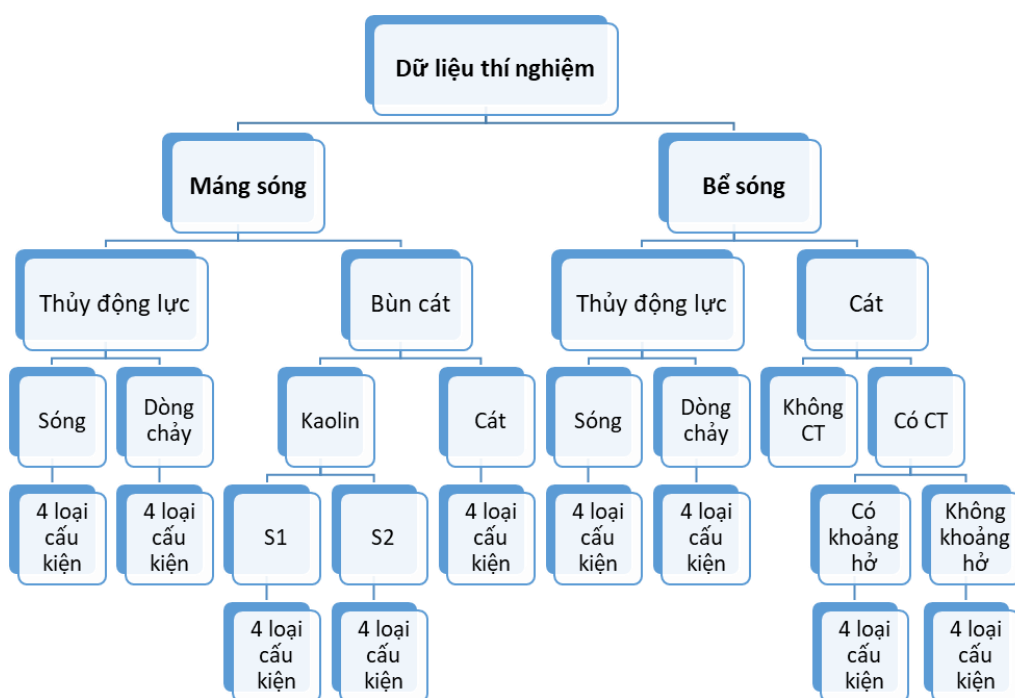
Mỗi cấu kiện đều được đi kèm với các thông tin phân loại theo các dạng như trình bày ở hình 1.

Về nội dung dữ liệu được phân loại theo các kịch bản thí nghiệm được trình bày trên hình 2.

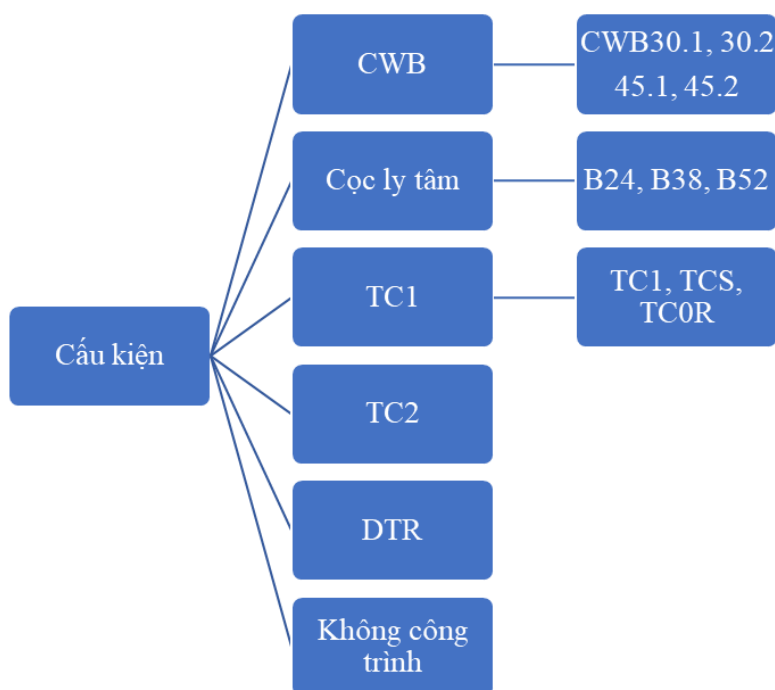
Cấu kiện thí nghiệm được trình bày ở hình 3.



Hình 1. Sơ đồ phân loại dữ liệu theo hình thức



Hình 2. Sơ đồ phân loại dữ liệu theo nội dung



Hình 3. Các cấu kiện đã thực hiện thí nghiệm

4.3. Xử lý dữ liệu thí nghiệm

Tính toán các đặc trưng thống kê về sóng (chiều cao, chu kỳ) từ chuỗi mực nước đo đạc, tính toán hệ số truyền sóng, tiêu tán năng lượng sóng và sóng phản xạ theo phương pháp bình phương tối thiểu Mansard & Funke (1980) [4]. Hệ số tiêu tán năng lượng sóng được tính theo công thức của Hughes (1993) [2]. Phổ mật độ năng lượng của sóng tại các vị trí kim đo được phân tích theo phương pháp phân tích phổ Blackman & Tukey (1959) [1].

Số liệu dòng chảy gồm 2 thành phần theo phương x và y được sử dụng để tính các đặc trưng thống kê và vẽ hoa dòng chảy.

Dữ liệu về xói chân kết cấu được xây dựng theo 2 phương pháp: phân tích

chuỗi ảnh trích xuất từ camera ghi hình liên tục trong suốt quá trình thí nghiệm, sử dụng công cụ số hóa Grapher. Phương pháp thứ 2 sử dụng máy đo cảm tay laser nhằm xác định biến đổi địa hình của lớp cát theo các thời gian khác nhau.

Dữ liệu về phân bố cát theo không gian được xử lý từ dữ liệu camera quan trắc với độ phân giải cao và liên tục trong suốt quá trình thí nghiệm.

5. PHẦN MỀM QUẢN LÝ DỮ LIỆU

5.1. Giao diện chính

Phần mềm được thiết kế với giao diện trực quan rất thuận tiện để thao tác và sử dụng.



Hình 4. Giao diện chính phần mềm quản lý dữ liệu thí nghiệm

5.2. Cấu trúc của phần mềm

Cấu trúc của phần mềm bao gồm 7 điều hướng chính và 1 điều hướng dùng

cho người dùng theo dõi và cập nhật phần mềm cũng như những thông báo mới nhất:



Hình 5. Các nút điều hướng của phần mềm

Điều hướng 1 – Phòng thí nghiệm Thủy động lực sông biển: cung cấp một số thông tin cơ bản về phòng thí nghiệm, cơ sở vật chất, chức năng và nhiệm vụ của phòng thí nghiệm. Để biết thêm thông tin chi tiết người dùng có thể truy cập vào website đính kèm hoặc gửi email về địa chỉ ykhtlmn@gmail.com.

Điều hướng 2 – Cấu kiện thí nghiệm: Cung cấp một vài thông tin của các cấu kiện đã được thực hiện trong thí nghiệm. Sử dụng điều hướng chuột để lựa chọn cấu kiện cần xem chi tiết.

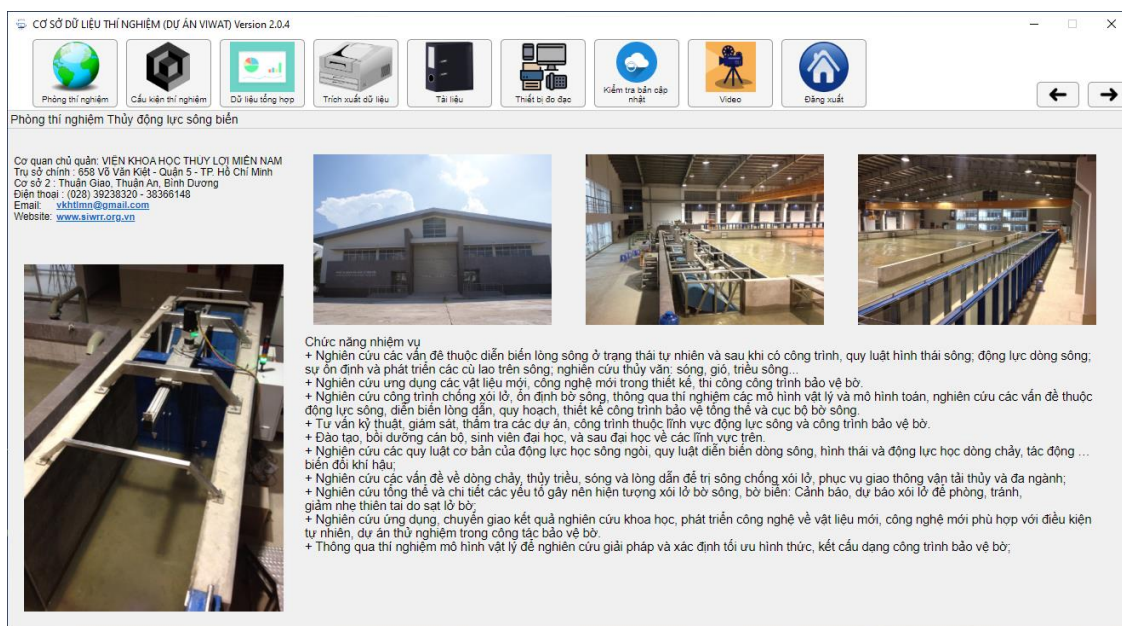
Điều hướng 3 – Dữ liệu tổng hợp: trong mục này sẽ trình bày các kết quả cơ

bản với các lựa chọn khác nhau theo kết quả thực hiện trong máng sóng/bể sóng và theo đặc trưng về thủy động lực (sóng, dòng chảy), hoặc theo thí nghiệm về bùn cát. Cấu trúc này được thể hiện trên Hình 2 & 3. Lựa chọn về sóng sẽ cho phép xuất ra file kết quả tổng hợp. File kết quả tổng hợp bao gồm các kết quả đã được xử lý từ số liệu đo đạc thực tế bao gồm thông số về hệ số chiết giảm sóng K_t , hệ số sóng phản xạ K_r , tiêu tán năng lượng sóng K_d , các thông số thống kê về chiều cao và chu kỳ sóng: H_{max} , H_{mean} , H_{m0} , T_{mean} , $T_{1/3}$, phổ sóng.

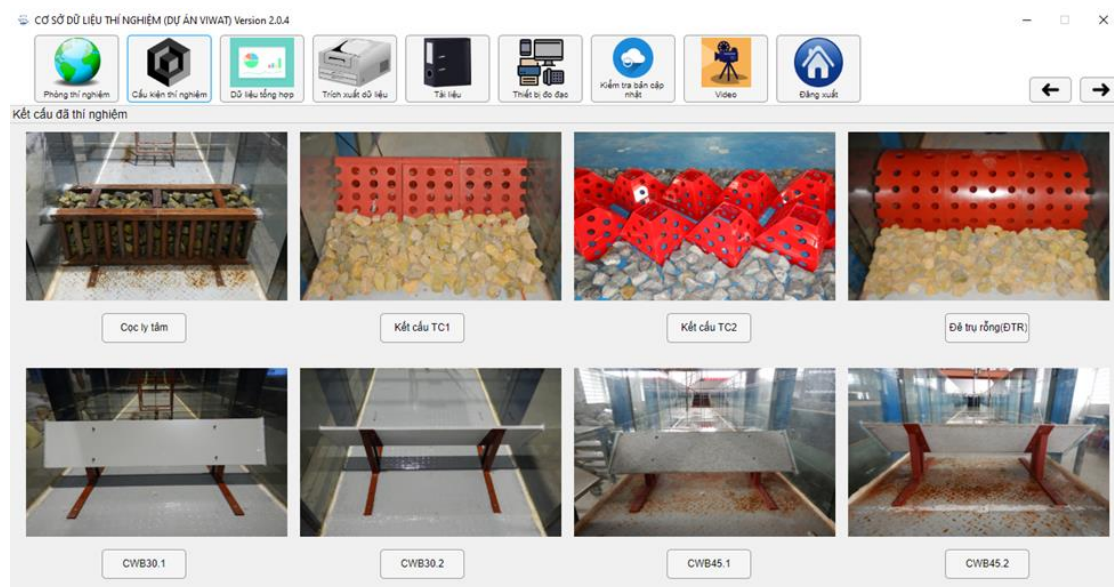
Điều hướng 4 – Trích xuất dữ liệu: sau khi xem qua các kết quả cơ bản của thí nghiệm và có những lựa chọn dữ liệu

phù hợp nhằm phục vụ công tác viết báo hoặc những tính toán với các mục đích khác. Công cụ trích xuất dữ liệu ở đây được cung cấp thông qua một thanh tìm kiếm, một số từ khoá gợi ý và một cây thư mục giúp người dùng có thể dễ dàng tra cứu và trích xuất dữ liệu ra bên ngoài. Để

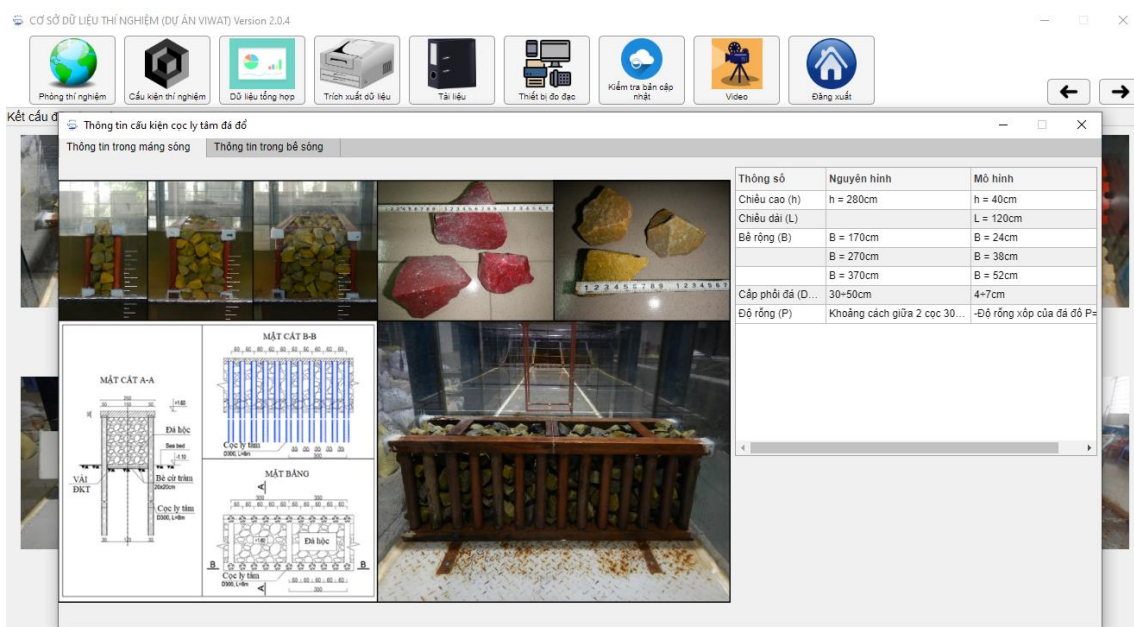
thuận tiện cho người dùng trong việc phân tích, bộ công cụ xử lý dữ liệu sóng bao gồm các chức năng, tính toán thống kê dữ liệu sóng, tính toán phổ mật độ sóng, vẽ phổ sóng, vẽ hoa dòng chảy... cũng được tích hợp sẵn trong phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu.



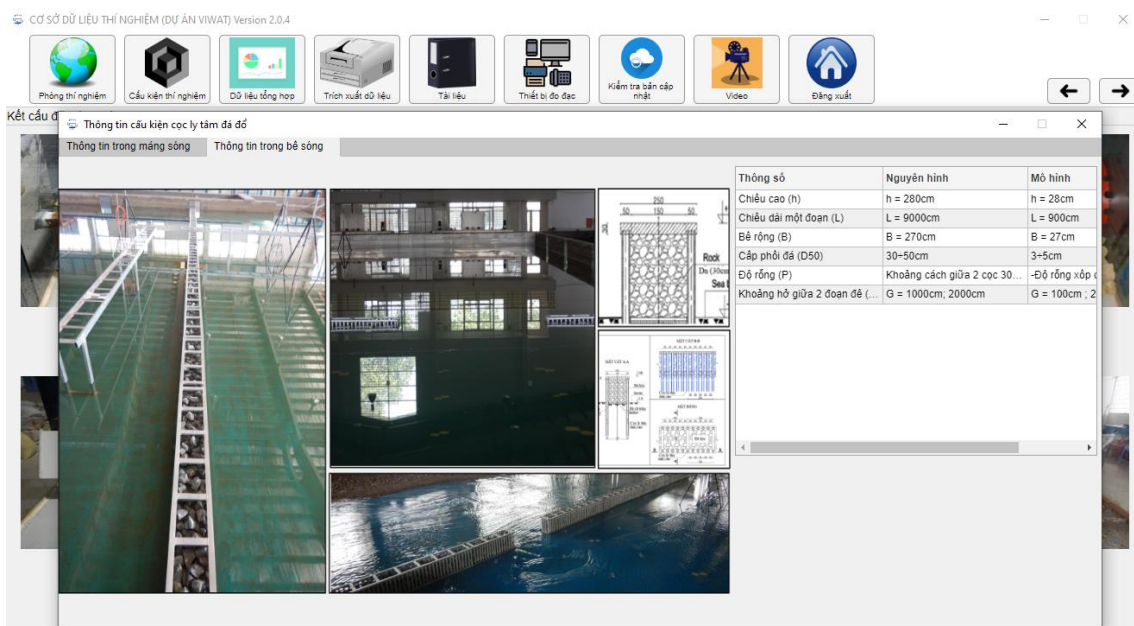
Hình 6. Điều hướng 1 – Phòng thí nghiệm Thủy động lực sóng biển



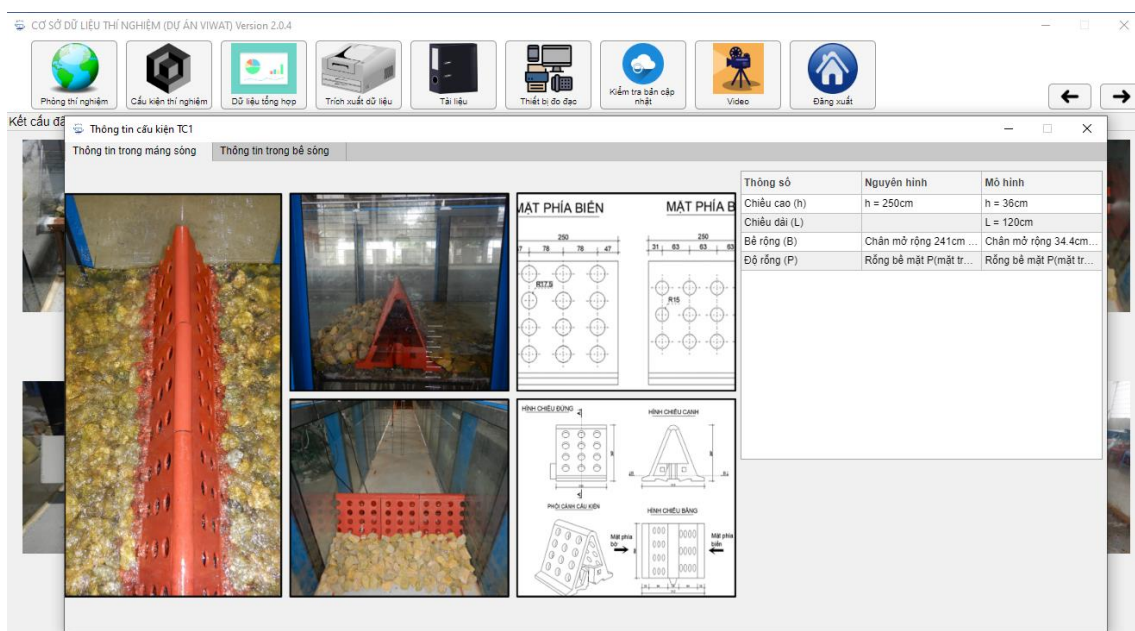
Hình 7. Điều hướng 2 – Cấu kiện thí nghiệm



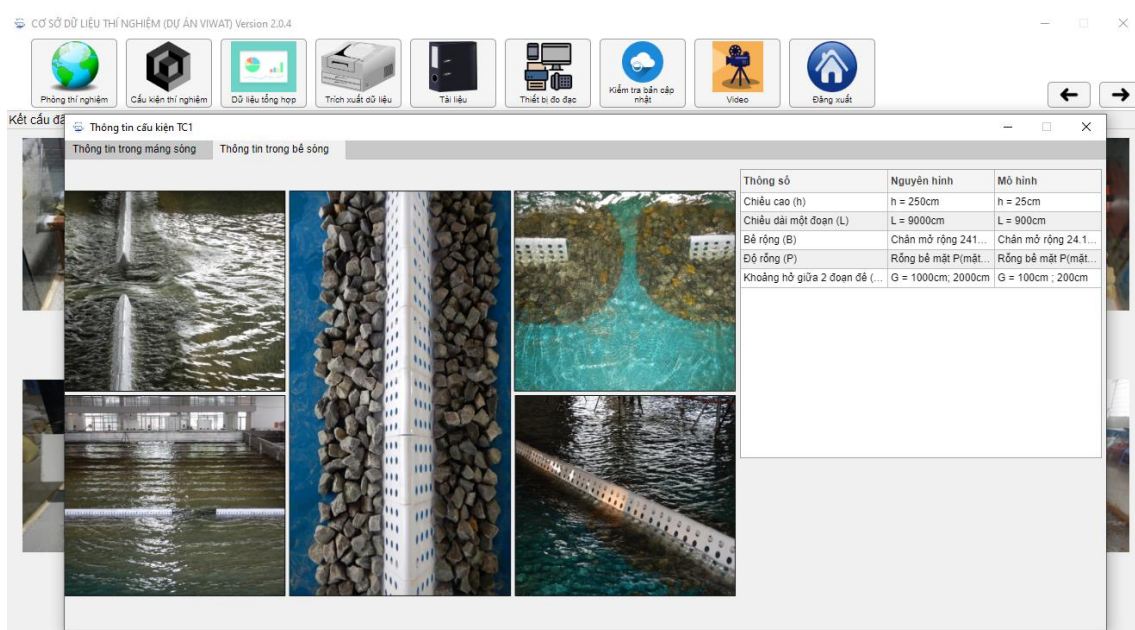
Hình 8. Thông số kết cấu cọc ly tâm dùng thí nghiệm trong máng sóng



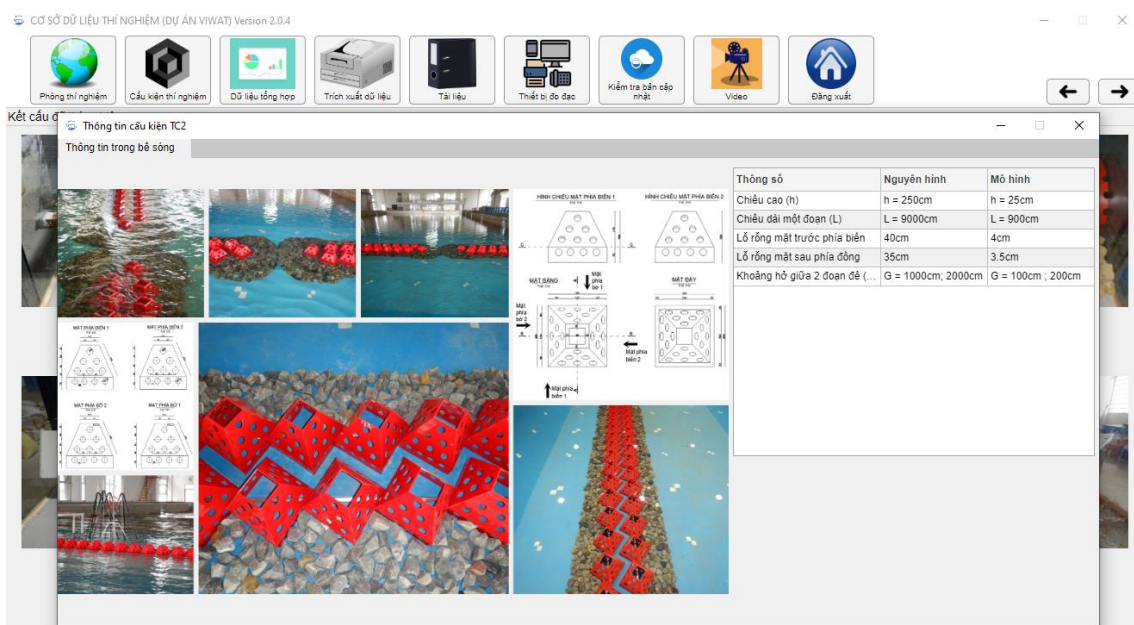
Hình 9. Thông số kết cấu cọc ly tâm dùng thí nghiệm trong bể sóng



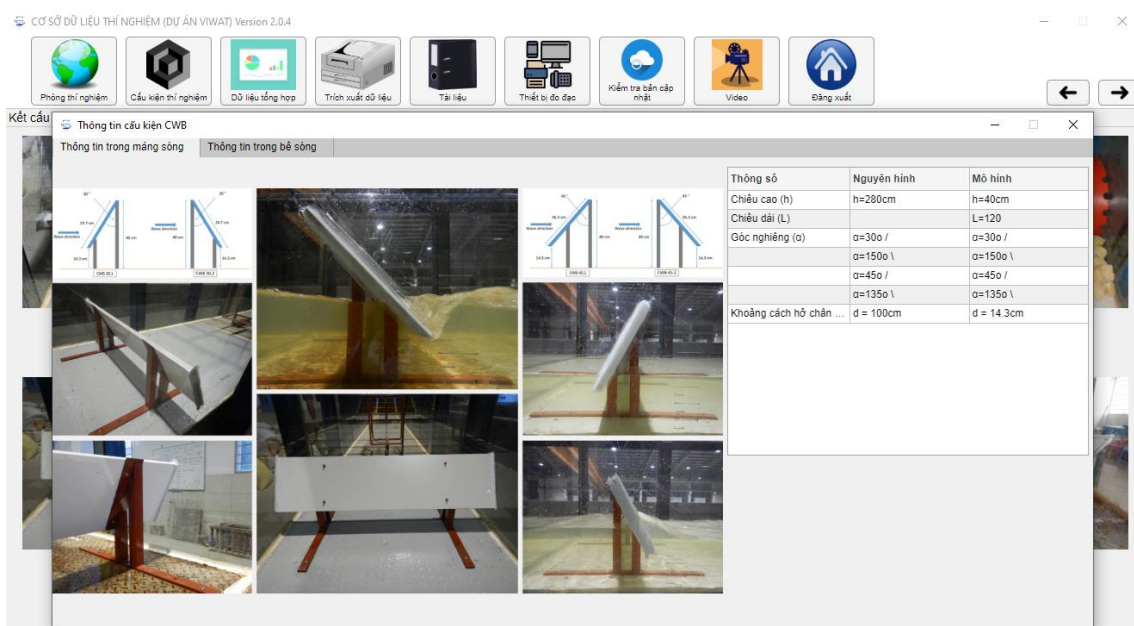
Hình 10. Thông số kết cấu TC1 dùng thí nghiệm trong máng sóng



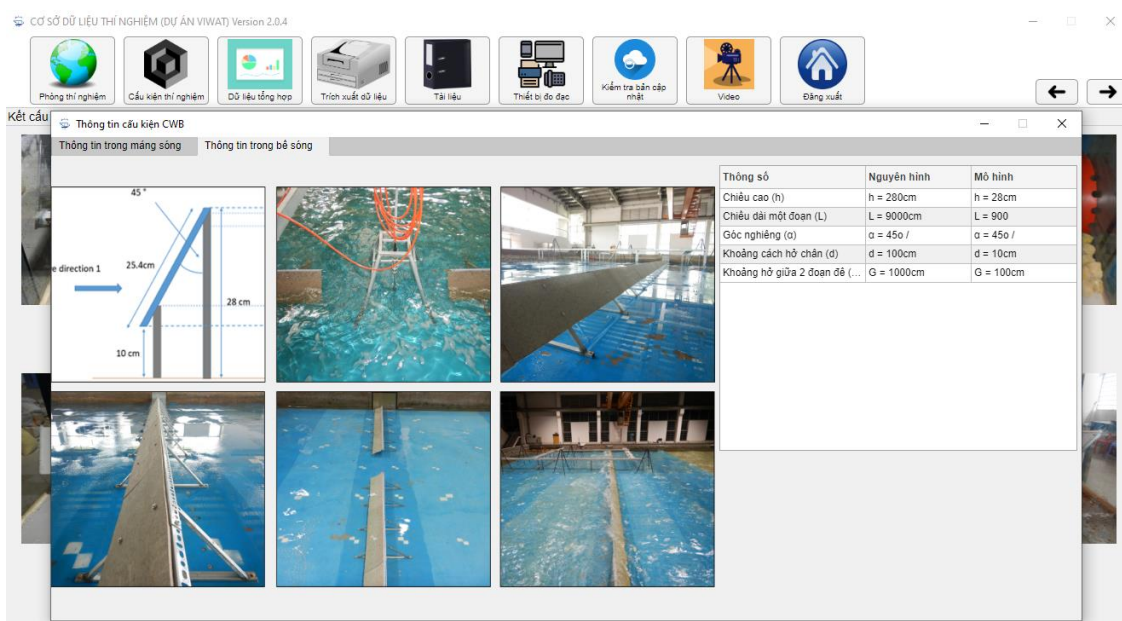
Hình 11. Thông số kết cấu TC1 dùng thí nghiệm trong bể sóng



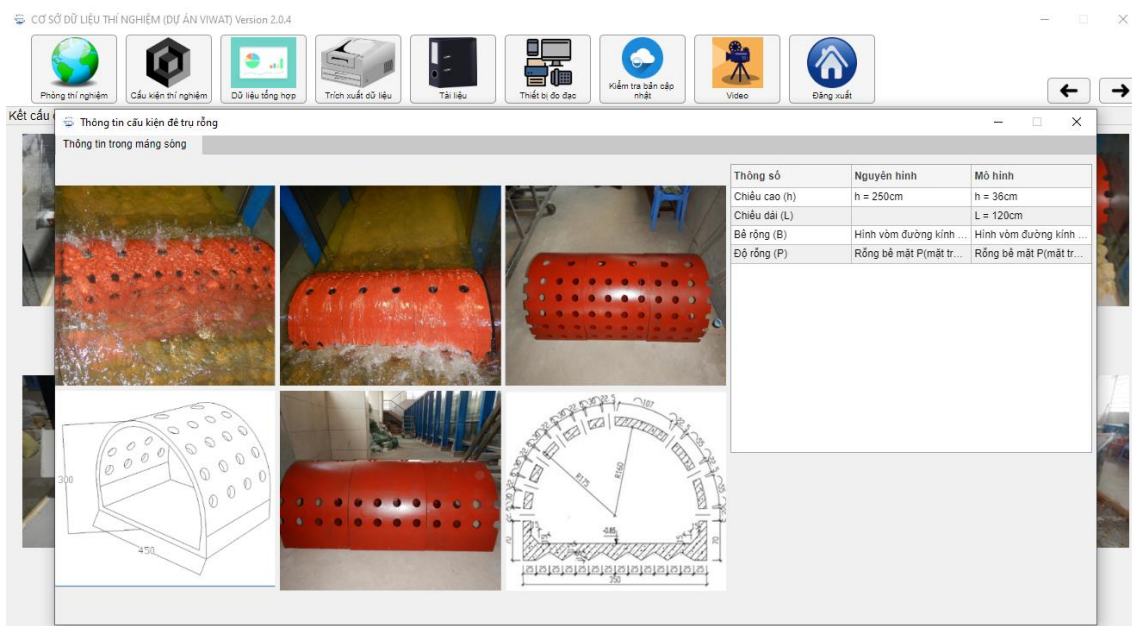
Hình 12. Thông số kết cấu TC2 dùng thí nghiệm trong bể sóng



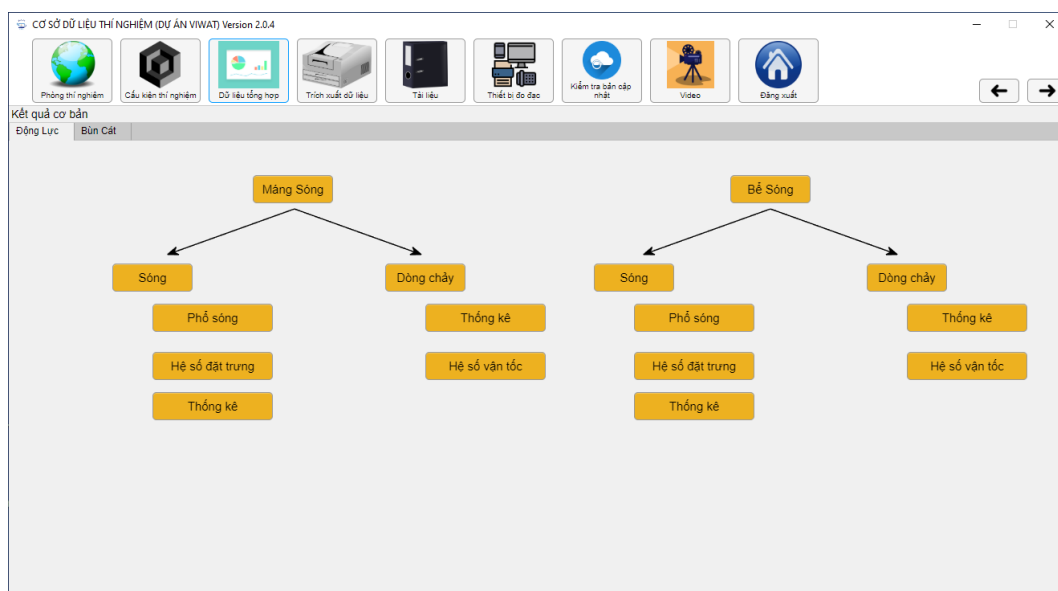
Hình 13. Thông số kết cấu CWB dùng thí nghiệm trong máng sóng



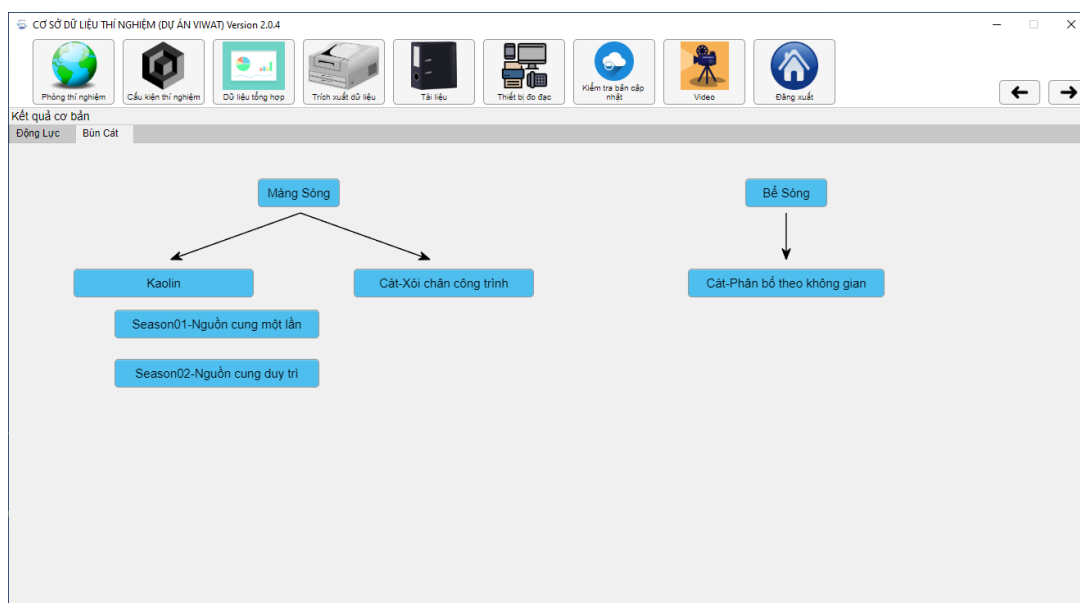
Hình 14. Thông số kết cấu CWB dùng thí nghiệm trong bể sóng



Hình 15. Thông số kết cấu DTR dùng thí nghiệm trong bể sóng



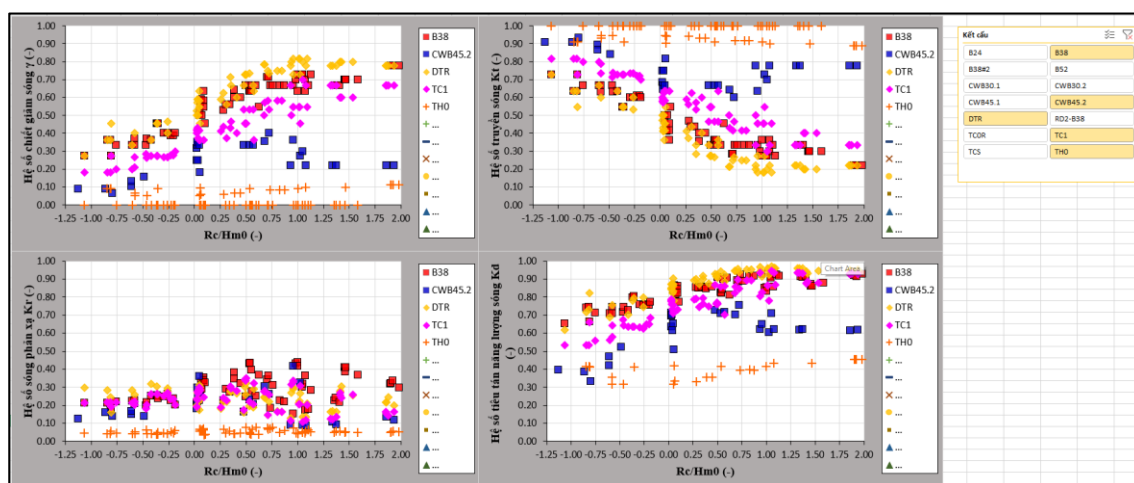
Hình 16. Điều hướng 3 – Dữ liệu tổng hợp (Động lực)



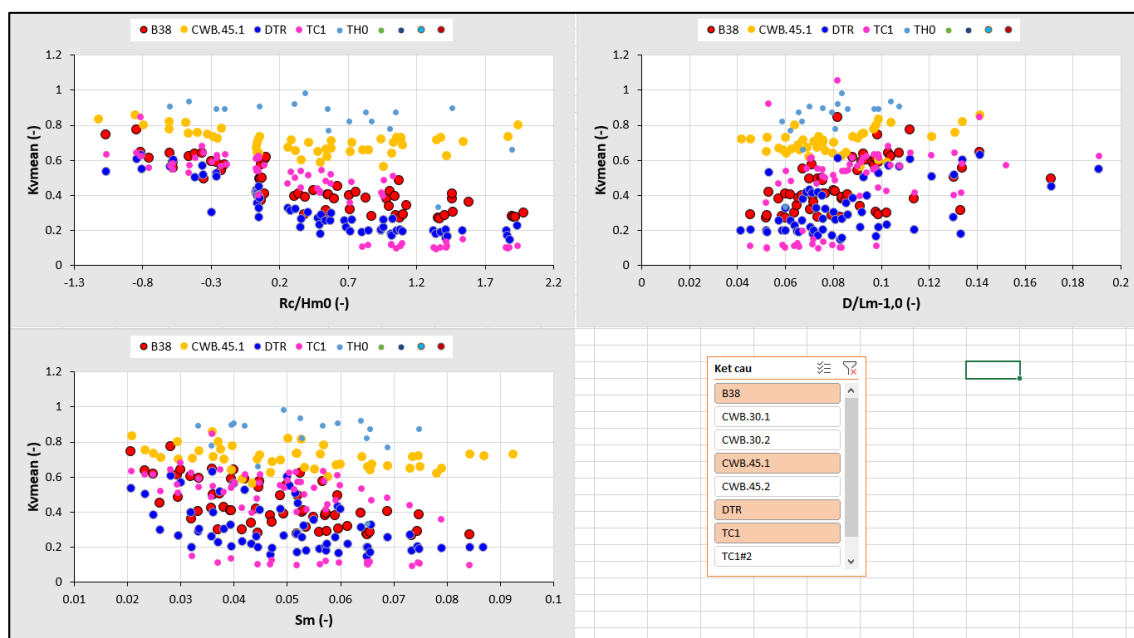
Hình 17. Điều hướng 3 – Dữ liệu tổng hợp (Bùn cát)

Trong mỗi bảng kết quả bên cạnh được cung cấp một hộp thoại (hình 18) chứa các thông tin liên quan đến loại cấu kiện, mực nước, tham số sóng đầu vào để

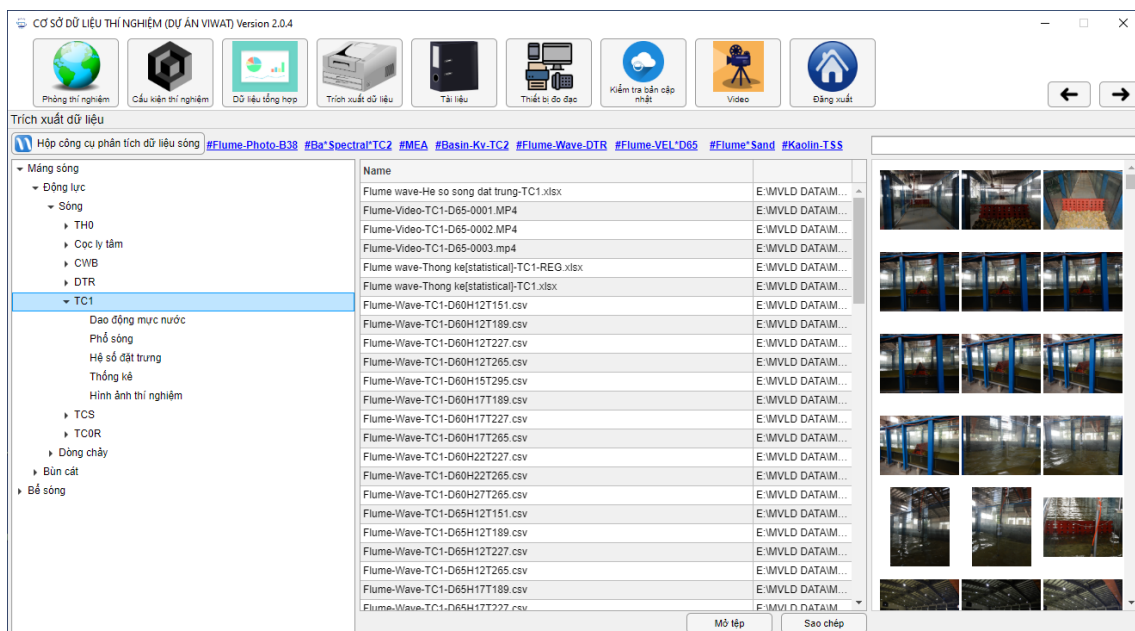
người dùng lựa chọn các đối tượng, để dàng so sánh và có cái nhìn cơ bản về kết quả thí nghiệm.



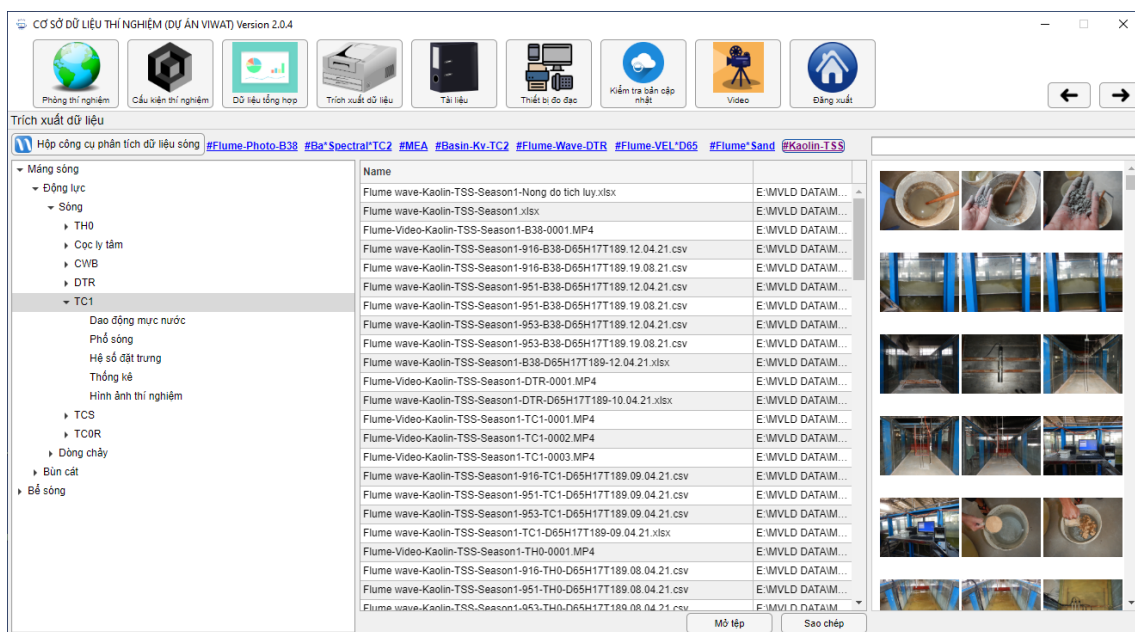
Hình 18. Kết quả tổng hợp các hệ số đặc trưng của các cấu kiện đã thí nghiệm



Hình 19. Kết quả tổng hợp hệ số Kv của các cấu kiện đã thí nghiệm



Hình 20. Kết quả tìm kiếm thông qua cây thư mục



Hình 21. Kết quả tìm kiếm thông qua từ khóa gợi ý có sẵn