

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI MIỀN NAM

NGUYỄN VĂN LANH

**XÂY DỰNG MÔ HÌNH VẬN HÀNH HỢP LÝ CÔNG TRÌNH
THỦY LỢI DẦU TIẾNG ĐỂ PHỤC VỤ CẤP NƯỚC VÀ
PHÒNG LŨ HẠ DU SÔNG SÀI GÒN**

Chuyên ngành: Kỹ thuật Tài nguyên nước

Mã số: 9.58.02.12

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Thành phố Hồ Chí Minh - Năm 2021

Công trình được hoàn thành tại:

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI MIỀN NAM

Người hướng dẫn khoa học:

PGS. TS Lê Văn Dực

Phản biện 1: PGS. TS Hoàng Thanh Tùng

Phản biện 2: PGS. TS Đặng Hoàng Thanh

Phản biện 3: PGS. TS Tô Văn Thanh

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng đánh giá luận án cấp Viện
hợp tại Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, vào lúcgiờ.....
ngàytháng.....năm.....

Có thể tìm hiểu luận án tại thư viện:

Thư viện Quốc Gia Việt Nam

Thư viện Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Thư viện Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết

Đề tài nghiên cứu "*Xây dựng mô hình vận hành hợp lý công trình thủy lợi Dầu Tiếng để phục vụ cấp nước và phòng lũ hạ du sông Sài Gòn*"là nhu cầu cấp thiết có ý nghĩa khoa học và thực tiễn trong quản lý, khai thác và vận hành công trình hồ chứa nước Dầu Tiếng hiện nay.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Nghiên cứu giải pháp, công cụ hỗ trợ vận hành hồ Dầu Tiếng đảm bảo tích, cấp nước; an toàn công trình; phòng, giảm lũ cho hạ du sông Sài Gòn.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Là hồ Dầu Tiếng, các yếu tố liên quan đến vận hành hồ. Nghiên cứu các giải pháp "*phi công trình*" để hỗ trợ vận hành hợp lý hồ Dầu Tiếng.

4. Phương pháp nghiên cứu

Quan sát khoa học, thu thập thông tin; phân tích và tổng hợp lý thuyết; phân loại, hệ thống hóa lý thuyết; giả thuyết; điều tra, phân tích số liệu và xử lý thông tin; thực nghiệm khoa học; ứng dụng toán học và mô hình toán.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

Góp phần phát triển khoa học về vận hành hồ chứa, quản lý tài nguyên nước, và phát triển kinh tế xã hội các địa phương trong vùng hưởng lợi.

6. Những đóng góp mới của luận án về lý thuyết, và thực tiễn

(1) Đã đề xuất giải pháp dự báo dòng chảy về hồ Dầu Tiếng trong mùa cạn; (2) Đã đề xuất giải pháp xả nước đầy mặn tại trạm bơm Hòa Phú trên sông Sài Gòn; (3) Đã lập chương trình trích xuất dữ liệu mưa từ các mô hình dự báo thời tiết toàn cầu, kết hợp với dữ liệu thực đo mô phỏng dòng chảy đến hồ; (4) Đã lập chương trình tính toán điều tiết lũ cho hồ Dầu Tiếng.

7. Cấu trúc của luận án

Ngoài phần mở đầu, kết luận và kiến nghị, luận án được thực hiện với 3 chương: Chương 1, Tổng quan nghiên cứu; Chương 2, Cơ sở phương pháp luận về vận hành hợp lý hồ chứa nước Dầu Tiếng; Chương 3, Nghiên cứu giải pháp và ứng dụng hỗ trợ vận hành hồ chứa nước Dầu Tiếng.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

1.1. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU VỀ VẬN HÀNH HỒ CHỨA

1.1.1. Nghiên cứu xây dựng quy trình, công cụ hỗ trợ vận hành

Phương pháp đã sử dụng: Ứng dụng xấp xỉ quy hoạch mục đích ngẫu nhiên; ứng dụng thuật toán di truyền, thuật toán tiến hóa, tối ưu hóa đàn kiến; sử dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo;...

Mục tiêu các nghiên cứu: Tìm lượng xả thích hợp từ sự thay đổi của các hồ chứa; tìm lượng xả tương ứng từ các hồ chứa khác nhau để thỏa mãn nhiều mục đích mâu thuẫn nhau;...

1.1.2. Dự báo các yếu tố đầu vào để tính toán hỗ trợ vận hành

Phương pháp đã sử dụng: Sử dụng nhiều loại mô hình như RAMS, HEC-HMS, HECRESSIM, BOLAM, NAM, mô hình mạng nơ-ron (ANN) vào tính toán và dự báo lũ...

Đặc điểm các nghiên cứu: Những nghiên cứu ngoài nước có xu hướng ứng dụng mô hình mạng nơ-ron nhân tạo vào công tác dự báo dòng chảy ngày một phát triển; Các nghiên cứu trong nước chủ yếu cho các hồ chứa phát điện có kết hợp tưới, các hồ chứa chỉ cho mục đích thủy lợi có dung tích không lớn và thường thuộc phạm vi phục vụ trong một tỉnh.

1.1.3. Nghiên cứu về vận hành hồ chứa nước Dầu Tiếng

Những vấn đề còn tồn tại: (i) Chưa làm tốt công tác dự báo mưa và dòng chảy. (ii) Chưa có nghiên cứu hỗ trợ tốt cho nhiệm vụ tính toán điều tiết lũ hợp lý. (iii) Chưa đề xuất phương pháp xả nước đầy mặn hợp lý.

1.2. TỔNG QUAN VỀ CÔNG TRÌNH THỦY LỢI HỒ DẦU TIẾNG

Quy trình phục vụ vận hành hồ chứa nước Dầu Tiếng

Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai, theo Quyết định số 1895/QĐ-TTg. Quy trình vận hành hồ Dầu Tiếng, theo Quyết định số 3474/QĐ-BNN-TCTL.

Thực tiễn yêu cầu vận hành hồ Dầu Tiếng hiện nay

Với công tác dự báo dòng chảy về hồ mùa cạn: Tổ chức dự báo lưu lượng đến hồ, mực nước hồ 10 ngày tới vào các ngày 01, 11, 21 hàng tháng.

Với công tác xả nước đầy, pha loãng mặn trên sông Sài Gòn: Cơ sở khoa học vận hành chưa chắc chắn, kết quả xả đầy mặn chưa đáp ứng yêu cầu thực tế, lượng nước cần thiết cho nhiệm vụ này còn lớn.

Với công tác dự báo dòng chảy về hồ mùa lũ: Tổ chức quan trắc lượng mưa theo quy định; quan trắc, tính toán mực nước hồ, lưu lượng đến hồ, lưu lượng xả qua đập tràn, nhà máy, qua cống lấy nước đầu kênh ít nhất 04 lần/ngày vào các thời điểm: 01, 07, 13, 19 giờ.

Với công tác tính toán điều tiết lũ: Tính toán lưu lượng xả sao cho mực nước hồ trong quá trình điều tiết lũ không vượt quá cao trình mực nước lớn nhất kiểm tra (26,92 m) và sau điều tiết lũ phải đưa mực nước hồ về cao trình mực nước trước lũ [42].

1.3. ĐỊNH HƯỚNG NGHIÊN CỨU

1.3.1. Hướng tiếp cận nghiên cứu

 **Tiếp cận lý thuyết:** Mô hình mạng ANN sử dụng để nghiên cứu dự báo dòng chảy đến trong mùa cạn; mô hình MIKE-NAM được sử dụng để mô phỏng dòng chảy đến trong mùa lũ; và mô hình MIKE 11 sử dụng để tiến hành các thực nghiệm số nhằm tìm các giải pháp xả nước đầy mặn.

 **Tiếp cận quy luật tự nhiên:** Mô hình ANN được sử dụng để phát hiện các quy luật tự nhiên thông qua việc học từ chuỗi dữ liệu thống kê trong quá khứ để có thể áp dụng dự báo trong tương lai.

 **Tiếp cận thực tiễn, trình điều khiển:** Chương trình điều tiết lũ được xây dựng dựa vào các quy định trong Quy trình 1895 và tình trạng triều (hoặc mực nước triều dự báo) để xây dựng các thuật toán tính toán điều tiết lũ.

 **Tiếp cận thực nghiệm:** Mô hình MIKE 11 sử dụng để tiến hành thực nghiệm số để tìm ra các quy luật hoặc chỉ dẫn vận hành xả nước đầy mặn.

1.3.2. Nhiệm vụ nghiên cứu

(1) Nghiên cứu giải pháp và ứng dụng dự báo dòng chảy về hồ Dầu Tiếng trong mùa cạn và mùa lũ; (2) Nghiên cứu giải pháp và ứng dụng xả nước đầy mặn tại trạm bơm Hòa Phú trên sông Sài Gòn; (3) Nghiên cứu giải pháp và ứng dụng tính toán điều tiết lũ hồ Dầu Tiếng.

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP LUẬN VỀ VẬN HÀNH HỢP LÝ HỒ CHỨA NƯỚC DẦU TIẾNG

2.1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM

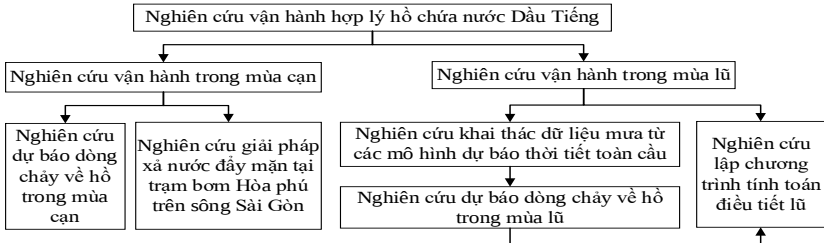
2.1.1. Khái niệm mô hình vận hành hợp lý hồ chứa nước

Mô hình vận hành hợp lý hồ chứa nước là mô hình được nghiên cứu về phương pháp vận hành, thời điểm vận hành, kết quả vận hành.

2.1.2. Khái niệm vận hành hợp lý hồ chứa nước theo thời gian thực

Mọi quyết định vận hành tại thời điểm nào đó tùy thuộc vào trạng thái hệ thống tại thời điểm đó và thông tin dự báo ở những thời điểm tiếp theo.

2.1.3. Các nội dung nghiên cứu vận hành hợp lý hồ Dầu Tiếng



Hình 2.1: Sơ đồ nội dung nghiên cứu vận hành hợp lý hồ chứa nước Dầu Tiếng

2.2. TIÊU CHUẨN ĐÁNH GIÁ MÔ HÌNH

Hệ số tương quan Pearson (r); Hệ số hiệu quả mô hình (R^2); Sai số căn bậc hai bình quân (RMSE); Sai số tuyệt đối trung bình (MAE); Hệ số lượng thặng dư (BIAS).

2.3. CƠ SỞ DỮ LIỆU PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU

Dữ liệu địa hình mặt cắt sông, Dữ liệu địa hình các ô ruộng và cơ sở hạ tầng, Dữ liệu tại các biên; và cơ sở dữ liệu khí tượng, thủy văn.

2.4. CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP DỰ BÁO DÒNG CHẢY VỀ HỒ MÙA CẠN

🌈 Cơ sở tiếp cận nghiên cứu

Với đặc tính nổi bật của ANN là khả năng học hỏi và tìm ra các mối quan hệ phức tạp giữa các dữ liệu đầu vào, đầu ra, nên việc tiếp cận phương pháp ANN là một lựa chọn phù hợp trong điều kiện của mùa khô.

Công cụ nghiên cứu và phương pháp chuẩn hóa số liệu

Mô hình mạng nơ-ron nhân tạo trong nghiên cứu này được sử dụng thông qua bộ công cụ Neural Network Toolbox (nntool) của Matlab [65]. Dữ liệu đầu vào mô hình được chuẩn hóa như sau:

$$X_n = 0,05 + 0,9 * \frac{(X_r - X_{Min})}{(X_{Max} - X_{Min})} \quad (2.9)$$

Trong đó: X_n là số liệu sau khi chuẩn hóa, và X_r là số liệu thô đầu vào; X_{max} và X_{min} là số liệu lớn nhất và nhỏ nhất của chuỗi.

2.5. CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP XẢ NƯỚC ĐẦY MẶN

 **Cơ sở tiếp cận nghiên cứu:** Để tác động đến chất lượng nước trên sông Sài Gòn, nếu xả từ hồ Dầu Tiếng-01 m³ thì phải xả tương đương 12 đến 15 m³ từ hồ Trị An và Phước Hòa [43].

 **Một số mô hình toán ứng dụng nghiên cứu xâm nhập mặn:** Mô hình SOGREAH; KOD; SAL; VRSAP; DUFLOW; ISIS; MIKE.

2.6. CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP DỰ BÁO DÒNG CHẢY VỀ HỒ MÙA LŨ

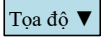
Nguồn dữ liệu dự báo

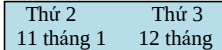
Tham khảo các website: <https://freemeteo.vn/>; <https://www.windy.com>.

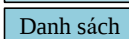
Phương pháp trích xuất dữ liệu từ website freemeteo.vn

Sau khi có tọa độ địa lý, thực hiện các bước như sau:

Bước 1: Mở Website của nhà cung cấp (<https://freemeteo.vn/>)

Bước 2: Chọn và nhập Vĩ độ, Kinh độ vào mục  → OK

Bước 3: Chọn vào bất kỳ ngày nào trong tuần  Thứ 2 11 tháng 1 Thứ 3 12 tháng

Bước 4: Chọn vào mục  7 ngày và chọn mục  Danh sách

Bước 5: Ghi chép thông tin mưa dự báo 07 ngày.

Phương pháp trích xuất dữ liệu từ Website Windy.com

Yêu cầu **API** được thực hiện qua giao thức HTTP và các tính năng dữ liệu trả về kiểu JSON hoặc kiểu XML. Nhiều tính năng của **API** có thể được kết hợp thành một yêu cầu HTTP. Lập chương trình khai thác dữ liệu mưa từ dữ liệu trả về kiểu JSON hoặc kiểu XML. Một số bước phân tích các chuỗi giá trị JSON Weather trả về như sau:

Bước 1: Tạo một lớp (class) giống như một đối tượng thể hiện vị trí cần lấy thông tin thời tiết chứa các thuộc tính như: temp, wind, ...

Bước 2: Tạo một class lưu các thông tin như Location, Wind, Rain, ..

Bước 3: Tạo một class để chuyển đổi dữ liệu từ JSON trả về.

Bước 4: Tạo một class lấy chuỗi JSON từ API theo địa điểm cần biết.

Bước 5: Xây dựng giao diện cơ bản để hiển thị các lớp xử lý.

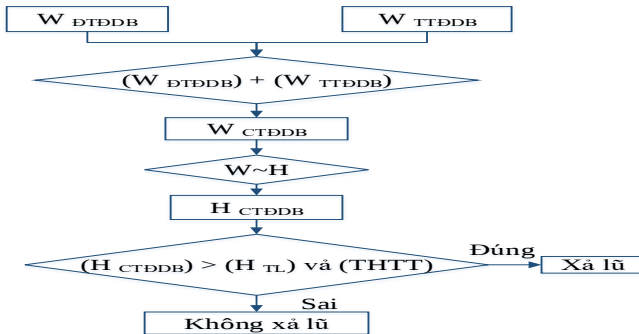
Bước 6: Viết Code (mã nguồn) cho chương trình.

2.7. CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP TÍNH ĐIỀU TIẾT LŨ HỒ DẦU TIẾNG

🚧 Cơ sở thiết lập bài toán điều tiết lũ hồ Dầu Tiếng

Khi mực nước tại Phú An $\geq 1,3$ m và mực nước hồ $\leq 25,10$ m, chỉ được xả $\leq 200 \text{ m}^3/\text{s}$. Các trường hợp còn lại, được xả $> 200 \text{ m}^3/\text{s}$. Mực nước hồ phải luôn $\leq 26,92$ m, kết thúc quá trình điều tiết lũ phải đưa mực nước hồ về cao trình mực nước trước lũ hoặc cao trình mực nước tích hợp lý.

🚧 Sơ đồ quy trình điều tiết lũ hồ Dầu Tiếng



Hình 2.18: Sơ đồ quy trình điều tiết lũ hồ Dầu Tiếng

Trong đó: $W_{ĐTĐDB}$: Dung tích hồ đầu thời đoạn dự báo; $W_{TTĐDB}$: Dung tích đến hồ trong thời đoạn dự báo; $W_{CTĐDB}$: Dung tích hồ cuối thời đoạn dự báo; $H_{CTĐDB}$: Mực nước hồ cuối thời đoạn dự báo; H_{TL} : Cao trình mực nước trước lũ; $THTT$: Tình hình thời tiết sau thời đoạn dự báo; $W \sim H$: Quan hệ dung tích và mực nước hồ.

CHƯƠNG 3. NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP VÀ ỨNG DỤNG HỖ TRỢ VẬN HÀNH HỒ CHỨA NƯỚC DẦU TIẾNG

3.1. NGHIÊN CỨU DỰ BÁO DÒNG CHẢY VỀ HỒ MÙA CẠN

3.1.1. Tài liệu sử dụng

Số liệu dùng để huấn luyện mạng từ 1990-2011 (giai đoạn **Train**), số liệu dùng kiểm tra mạng từ 2012-2016 (giai đoạn **Test**).

3.1.2. Lập các phương án dự báo dòng chảy về hồ trong mùa cạn

Phương án 1: Dự báo lưu lượng nước đến hồ hằng ngày:

- + Kịch bản 1 (KB-1): Q_{t-1} , Q_{t-2} .
- + Kịch bản 2 (KB-2): Q_{t-1} , Q_{t-2} , Q_{t-3} .
- + Kịch bản 3 (KB-3): Q_{t-1} , Q_{t-2} , Q_{t-3} , Q_{t-4} .
- + Kịch bản 4 (KB-4): Q_{t-1} , Q_{t-2} , Q_{t-3} , Q_{t-4} , Q_{t-5} .

Trong đó: Q_{t-1} , Q_{t-2} , Q_{t-n} là lưu lượng nước đến hồ các ngày trước đó.

Phương án 2: Dự báo lưu lượng nước đến hồ 10 ngày sau:

- + Kịch bản 1 (KB-DB10-1): Q_{HT} , Q_{t-TB10} .
- + Kịch bản 2 (KB-DB10-2): Q_{HT} , Q_{t-TB10} , Q_{t-TB20} .

Trong đó: Q_{HT} là lưu lượng đến hiện tại; Q_{t-TB10} là lưu lượng đến trung bình 10 ngày trước; Q_{t-TB20} là lưu lượng đến trung bình 20 ngày trước.

Phương án 3: Dự báo lưu lượng nước đến hồ 30 ngày sau:

- + Kịch bản 1 (KB-DB30-1): Q_{HT} , Q_{t-TB30} .
- + Kịch bản 2 (KB-DB30-2): Q_{HT} , Q_{t-TB30} , Q_{t-TB60} .

Trong đó: Q_{HT} là lưu lượng đến hiện tại; Q_{t-TB30} là lưu lượng đến trung bình 30 ngày trước; Q_{t-TB60} là lưu lượng đến trung bình 60 ngày trước.

3.1.3. Phân tích kết quả huấn luyện, kiểm tra các kịch bản dự báo

Huấn luyện bộ dữ liệu cho KB-1 đến KB-4 giai đoạn **Train**, và kiểm tra lại cho giai đoạn **Test** cho kết quả khá tốt, $r=80\%$ và $R^2=90\%$. So sánh các kịch bản giai đoạn **Test**, KB-2 cho kết quả tốt, $r=0,91$ và $R^2=0,82$; sai số MAE và RMSE thấp nhất lần lượt là 22,46 và 37,32. Do đó, chọn KB-2 làm đầu vào huấn luyện mạng dự báo dòng chảy đến hằng ngày.

Huấn luyện bộ dữ liệu cho KB-DB10-1 và KB-DB10-2 giai đoạn **Train**, và kiểm tra lại giai đoạn **Test** cho kết quả đạt yêu cầu, $70\% \geq R^2 \geq 50\%$. So sánh các kịch bản giai đoạn **Test**, KB-DB10-2 có R^2 tốt hơn so với KB-DB10-1 và sai số RMSE thấp hơn. Do đó, chọn KB-DB10-2 làm đầu vào huấn luyện mạng dự báo dòng chảy đến trung bình 10 ngày sau.

Huấn luyện bộ dữ liệu cho KB-DB30-1 và KB-DB30-2 giai đoạn **Train**, và kiểm tra lại cho giai đoạn **Test** cho kết quả đạt yêu cầu, $70\% \geq R^2 \geq 50\%$. So sánh các kịch bản giai đoạn **Test**, KB-DB30-1 có $R^2=0,57$ tốt hơn so với KB-DB30-2 là 0,50, và sai số RMSE là **45,63** thấp hơn so với KB-DB30-2 là **51,88**. Do đó, chọn KB-DB30-1 làm đầu vào để huấn luyện mạng dự báo dòng chảy đến trung bình 30 ngày sau.

3.1.4. Phân tích kết quả kiểm định mô hình

Kết quả kiểm định mô hình dự báo lưu lượng nước đến hồ Dầu Tiếng hàng ngày khá tốt với $R^2 \geq 70\%$. Kết quả kiểm định mô hình dự báo lưu lượng nước đến hồ Dầu Tiếng trung bình 10 ngày sau khá tốt với hệ số $R^2 \geq 70\%$. Kết quả kiểm định mô hình dự báo lưu lượng nước đến hồ Dầu Tiếng 30 ngày sau khá tốt với hệ số $R^2 \geq 70\%$.

3.2. NGHIÊN CỨU XẢ NƯỚC ĐẦY MẶN TẠI TRẠM BOM HÒA PHÚ TRÊN SÔNG SÀI GÒN

3.2.1. Thiết lập mô hình nghiên cứu xả nước đầy mặn

Đề tài nghiên cứu luận án kế thừa sơ đồ mạng sông, kênh từ các dự án đã thực hiện trước đây [5], [6], [47], [53], và cập nhật bổ sung, hiệu chỉnh, kiểm định mô hình cho 3 năm vận hành 2010, 2011 và 2013.

3.2.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình nghiên cứu xả nước đầy mặn

Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định cho thấy mô hình đảm bảo độ tin cậy cho nghiên cứu xâm nhập mặn ở hạ lưu hệ thống sông Đồng Nai.

3.2.3. Nghiên cứu xác định mối liên hệ giữa mực nước triều và độ mặn

3.2.3.1. Phương pháp nghiên cứu

Chọn những mẫu triều với độ mặn ≥ 150 mg/l Cl^- trong tháng 3 và 4 các năm 2006, 2007, 2010, 2013 và 2015 để nghiên cứu.

3.2.3.2. Kết quả tổng hợp, phân tích

Thời gian lệch pha trung bình giữa đỉnh triều tại Vũng Tàu và Cảng Sài Gòn là **04** giờ; giữa đỉnh triều tại Cảng Sài Gòn và đỉnh mặn tại Hòa Phú là **05** giờ; giữa đỉnh triều tại Vũng Tàu và đỉnh mặn tại Hòa Phú là **08** giờ.

3.2.4. Nghiên cứu xác định mối liên hệ giữa thời gian xả và độ mặn

3.2.4.1. Phương pháp nghiên cứu

Trường hợp 1: Xả theo các cấp lưu lượng từ 20 m³/s đến 70 m³/s, với thời gian bắt đầu xả như nhau (xả từ 06 giờ 27/3/2010).

Trường hợp 2: Thay đổi thời gian bắt đầu xả, không thay đổi lưu lượng xả, cụ thể chọn xả thử nghiệm với lưu lượng 60 m³/s.

3.2.4.2. Kết quả nghiên cứu

Trong cả 2 trường hợp, chỉ sau từ 01 đến 02 giờ xả, độ mặn tại Hòa Phú đã có sự thay đổi, tuy nhiên mặn giảm rất ít so với khi chưa xả.

3.2.5. Nghiên cứu xác định thời điểm xả nước hợp lý tại hồ Dầu Tiếng

3.2.5.1. Phương pháp nghiên cứu

Bước 1: Thực nghiệm mô hình với trường hợp không xả nước.

Bước 2: Thực nghiệm mô hình xả nước trong một ngày với từng cấp lưu lượng (từ 20 đến 70 m³/s), theo các thời điểm bắt đầu xả khác nhau, tính tỷ lệ phần trăm độ mặn giảm tại các đỉnh khi thay đổi thời điểm xả.

3.2.5.2. Kết quả nghiên cứu

Bảng 3.11: Kết quả tỷ lệ % độ mặn giảm tại các đỉnh khi thay đổi thời điểm xả, ứng với trường hợp xả liên tục 60 m³/s

Đỉnh mặn	Độ mặn đỉnh (mg/l CL ⁻)	Thời điểm xuất hiện đỉnh mặn	Thời gian xả trước đỉnh mặn thứ 4 (giờ)						
			24	28	34	38	48	72	96
1	365,21	02 giờ 26/3/2010	0,00	0,00	0,00	0,00	4,53	24,81	23,62
2	379,84	18 giờ 26/3/2010	0,00	0,17	4,07	7,89	17,81	23,32	22,77
3	416,87	04 giờ 27/3/2010	0,00	9,26	15,04	18,83	23,77	21,90	21,55
4	401,48	18 giờ 27/3/2010	5,81	21,31	23,92	24,28	24,05	22,18	21,76
5	463,10	05 giờ 28/3/2010	16,12	22,36	22,16	22,04	21,80	20,36	20,09
6	437,04	19 giờ 28/3/2010	23,55	23,13	22,87	22,72	22,41	20,84	20,50
7	485,00	06 giờ 29/3/2010	21,95	21,47	21,29	21,20	20,96	19,59	19,31
8	469,53	19 giờ 29/3/2010	22,27	21,74	21,55	21,45	21,19	19,77	19,45
9	476,73	07 giờ 30/3/2010	21,84	21,36	21,18	21,08	20,83	19,44	19,11
10	478,36	19 giờ 30/3/2010	21,59	21,13	20,96	20,87	20,62	19,23	18,89
11	464,60	08 giờ 31/3/2010	21,67	21,21	21,05	20,95	20,70	19,29	18,93
12	497,59	20 giờ 31/3/2010	20,68	20,28	20,14	20,05	19,82	18,48	18,12

Đỉnh mặn	Độ mặn đỉnh (mg/l CL ⁻)	Thời điểm xuất hiện đỉnh mặn	Thời gian xả trước đỉnh mặn thứ 4 (giờ)						
			24	28	34	38	48	72	96
1	365,21	02 giờ 26/3/2010	0,00	0,00	0,00	0,00	4,53	24,81	23,62
13	444,22	10 giờ 01/4/2010	21,23	20,81	20,65	20,56	20,31	18,93	18,55
Trung bình			16,39	18,69	19,57	20,16	21,19	20,28	20,04

Bảng 3.11, để giảm đỉnh mặn thứ 4, xả trước 38 giờ giảm mặn 24,28 %, xả trước 48 giờ giảm mặn 24,05 %, xả trước 72 giờ giảm mặn 22,18%. Xét tổng thể, xả trước 48 giờ các đỉnh mặn giảm trung bình 21,19 %.

3.2.6. Nghiên cứu xác định mối liên hệ giữa thời gian và lưu lượng xả

3.2.6.1. Phương pháp nghiên cứu

Bước 1: Lập các phương án xả nước, xem Bảng 3.12.

Bảng 3.12: Các phương án xả trước 48 giờ

Các phương án xả	Thời gian bắt đầu xả	Thời gian kết thúc xả	Tổng số giờ xả	Tổng số ngày xả	Q _{xả} (m ³ /s)	W _{xả} (10 ⁶ m ³)
Phương án 1 (PA1)	18 giờ 25/3/2010	18 giờ 31/3/2010	144	6	20	10,368
Phương án 2 (PA2)	18 giờ 25/3/2010	18 giờ 29/3/2010	96	4	30	10,368
Phương án 3 (PA3)	18 giờ 25/3/2010	18 giờ 28/3/2010	72	3	40	10,368
Phương án 4 (PA4)	18 giờ 25/3/2010	18 giờ 27/3/2010	48	2	60	10,368
Phương án 5 (PA5)	18 giờ 25/3/2010	18 giờ 26/3/2010	24	1	120	10,368
Phương án 6 (PA6)	18 giờ 25/3/2010	06 giờ 26/3/2010	12	0.5	240	10,368

Bước 2: Dự báo từ 18 giờ 27/3/2010 mặn có khả năng vượt ngưỡng tại trạm bơm Hòa Phú, nên quyết định xả nước từ 18 giờ ngày 25/3/2010.

3.2.6.2. Kết quả nghiên cứu

Bảng 3.13: Tỷ lệ % độ mặn giảm trung bình tại các đỉnh theo các phương án

Đỉnh mặn	Tỷ lệ % giảm độ mặn tại các đỉnh theo các phương án					
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Đỉnh mặn thứ 1	1,54	2,30	3,05	4,53	8,83	16,94
Đỉnh mặn thứ 2	5,93	8,90	11,86	17,81	35,70	44,66
Đỉnh mặn thứ 3	9,55	14,22	18,82	27,80	45,23	42,78
Đỉnh mặn thứ 4	13,69	20,30	26,72	38,92	45,11	42,89
Đỉnh mặn thứ 5	16,01	23,67	31,05	41,26	41,21	39,28
Đỉnh mặn thứ 6	20,65	30,28	39,35	42,19	41,99	40,06
Đỉnh mặn thứ 7	22,46	32,84	39,88	39,45	39,47	37,71
Đỉnh mặn thứ 8	26,55	38,47	40,30	39,74	39,73	37,98
Đỉnh mặn thứ 9	29,43	40,08	39,51	39,02	39,06	37,35
Đỉnh mặn thứ 10	32,59	39,67	39,02	38,57	38,63	36,95
Đỉnh mặn thứ 11	36,18	39,67	39,05	38,63	38,68	37,01
Đỉnh mặn thứ 12	37,92	37,93	37,43	37,08	37,17	35,55
Đỉnh mặn thứ 13	40,10	38,76	38,24	37,87	37,95	36,30
Tỷ lệ % độ mặn giảm trung bình	22,51	28,24	31,10	34,07	37,60	37,34

Bảng 3.13, tại đỉnh mặn thứ 4 cho thấy: PA4 có tỷ lệ giảm mặn 38,92 %, và tỷ lệ giảm trung bình các đỉnh mặn 34,07 %; PA5 có tỷ lệ giảm mặn 45,11 %, và tỷ lệ giảm trung bình các đỉnh mặn 37,60 %; PA6 có tỷ lệ giảm mặn 42,89 %, và tỷ lệ giảm mặn trung bình các đỉnh mặn 37,34 %.

3.2.7. Nghiên cứu xác định lưu lượng, thời gian xả hợp lý

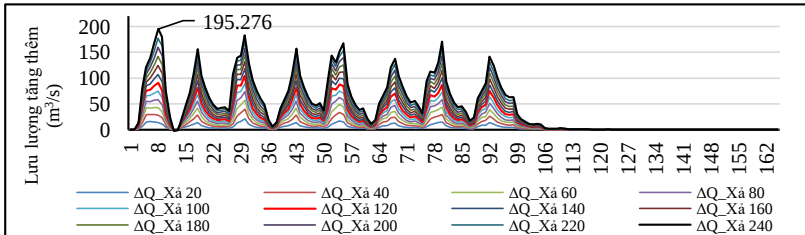
3.2.7.1. Phương pháp nghiên cứu

Trường hợp 1: Xả gián đoạn theo các cấp từ 20m³/s đến 240 m³/s theo từng đợt (04 giờ/đợt).

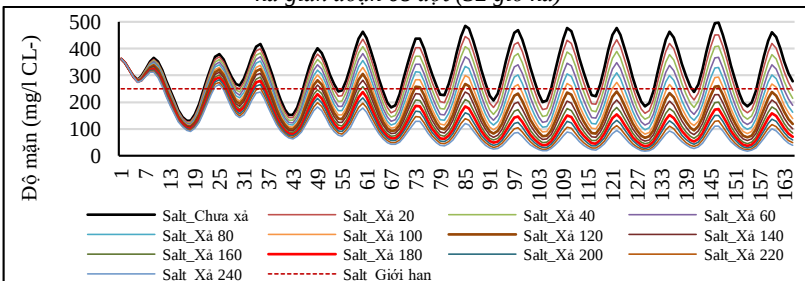
Trường hợp 2: Xả từ 20 m³/s đến 240 m³/s theo các trường hợp: xả 4 giờ liên tục, xả 8 giờ liên tục, xả 12 giờ liên tục, xả 16 giờ liên tục, xả 20 giờ liên tục, xả 24 giờ liên tục, xả 28 giờ liên tục, xả 32 giờ liên tục.

3.2.7.2. Kết quả nghiên cứu

Trường hợp 1: Lưu lượng tại trạm bơm Hòa Phú thay đổi chủ yếu trong 106 giờ đầu. Sau 08 giờ xả 240 m³/s thay đổi lớn nhất 195,276 m³/s.



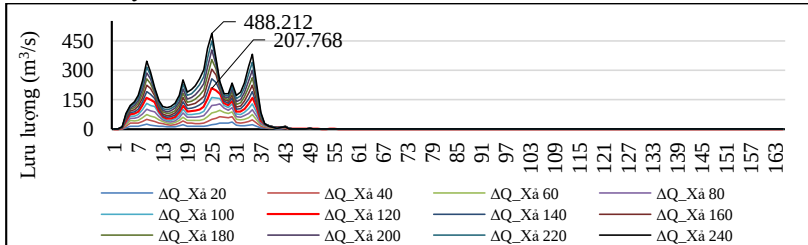
Hình 3.23: Diễn biến lưu lượng tăng thêm theo các cấp lưu lượng xả với trường hợp xả gián đoạn 08 đợt (32 giờ xả)



Hình 3.24: Diễn biến mặn theo các cấp lưu lượng xả với trường hợp xả gián đoạn 08 đợt (32 giờ xả)

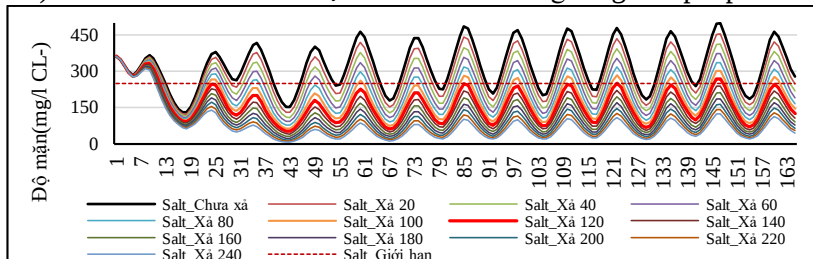
Đề đưa từ đỉnh mặn thứ 4 về ngưỡng cho phép, phải xả 180 m³/s. Nếu xả 120 m³/s (13,824 triệu m³), đưa các đỉnh mặn thứ 8, 9, 10, 11 và 13 về ngưỡng cho phép, các đỉnh mặn còn lại đều cao hơn ngưỡng cho phép.

Trường hợp 2: Lưu lượng tại trạm bơm Hòa Phú thay đổi chủ yếu trong 48 giờ đầu. Sau 25 giờ xả 120 m³/s thay đổi lớn nhất 207,768 m³/s, và thay đổi lớn nhất 488,212 m³/s khi xả 240 m³/s.



Hình 3.25: Diễn biến lưu lượng tăng thêm theo các cấp lưu lượng xả với trường hợp xả liên tục 08 đợt (32 giờ xả)

Hình 3.26 cho thấy, chỉ cần xả 120 m³/s trong 32 giờ (13,824 triệu m³) là có thể đưa từ đỉnh mặn thứ 2 trở đi về ngưỡng cho phép.



Hình 3.26: Diễn biến mặn theo các cấp lưu lượng xả với trường hợp xả liên tục

3.2.8. Phân tích, đánh giá hiệu quả áp dụng kết quả nghiên cứu

3.2.8.1. Phương pháp phân tích, đánh giá

Trường hợp 1: Thử nghiệm mô hình với trường hợp hồ Dầu Tiếng không xả nước.

Trường hợp 2: Xả nước với thời gian và lưu lượng theo thực tế.

Trường hợp 3: Xả 120 m³/s trong 32 giờ.

Với mỗi trường hợp, tính tổng số giờ có độ mặn vượt ngưỡng cho phép.

3.2.8.2. Kết quả phân tích, đánh giá

Bảng 3.18: Kết quả xả nước giảm mặn theo các trường hợp

Trường hợp	Tổng số giờ mặn vượt ngưỡng cho phép	Tổng lượng nước xử dụng để đẩy mặn ($10^6 m^3$)	Ghi chú
1	931	0	Không xả
2	83	73,152	Xả theo thực tế
3	29	55,296	Xả theo phương pháp mới

Ứng dụng phương pháp mới, tiết kiệm được 17,86 triệu m^3 (giảm 24,41% so với xả theo thực tế), giảm số giờ mặn vượt ngưỡng là 54 giờ.

3.2.8.3. Quy trình xả nước đẩy mặn tại trạm bơm Hòa Phú

Bảng 3.19: Chỉ dẫn xả nước đẩy mặn tại trạm bơm Hòa Phú trên sông Sài Gòn

NỘI DUNG	Xả theo hợp đồng	Xả trong mùa khô	Xả cao điểm trong mùa khô	Thời gian còn lại trong mùa khô	Mức nước triều bắt đầu đạt đỉnh tại trạm Cảng Sài Gòn	Độ mặn bắt đầu đạt đỉnh tại trạm bơm Hòa Phú	Bắt đầu xả tại đập tràn Dầu Tiếng
					(T=dd/mm/yyyy hh:mm)		
Thời gian yêu cầu xả trong năm	12 tháng	Tháng 1 đến 7	Tháng 3 đến 15/5	Tháng 1 đến 2 và từ 16/5 đến 30/6			
Lưu lượng xả	Theo quy trình $\leq 36 m^3/s$	Theo quy trình $\leq 36 m^3/s$	≥ 120	≥ 100			
Thời gian xả	Hàng ngày	Hàng ngày	Liên tục 32 giờ/đợt	Liên tục 32 giờ/đợt			
Thời điểm					$T_{TSG} = T$	$T+ (5 \text{ giờ})$	$T- (43 \text{ giờ})$
Độ mặn yêu cầu	$\leq 250 \text{ mg/l CL-}$	$\leq 250 \text{ mg/l CL-}$	$\leq 250 \text{ mg/l CL-}$	$\leq 250 \text{ mg/l CL-}$			

3.2.9. Ứng dụng kết quả nghiên cứu xả nước đẩy mặn đợt thứ 8 và 9 năm 2016

Xác định thời điểm mặn vượt ngưỡng tại trạm bơm Hòa Phú

Từ bảng lịch triều [45], xác định từ 18/4 đến 10/5/2016 có 02 đợt triều cường, có thể dự kiến thời điểm xuất hiện đỉnh mặn tại trạm bơm Hòa Phú.

Chọn phương án xả nước

Phương án 1 xả $120 m^3/s$ trong 01 ngày, phương án 2 xả $60 m^3/s$ trong 2 ngày, phương án 3 xả $120 m^3/s$ trong 32 giờ. Cả 3 phương án xả từ 18 giờ 18/4/2016. Do đây là lần đầu thử nghiệm, nên Chủ hồ chọn phương án 2.

Kết quả ứng dụng xả nước đẩy mặn đợt thứ 8 năm 2016

Kết quả quan trắc độ mặn lớn nhất lúc 20 giờ 20/4/2016 bằng 332 mg/l

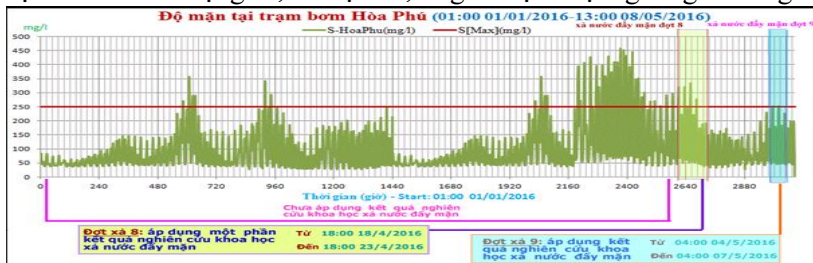
Cl-, cao hơn giá trị mặn dự tính theo phương án 2 là $332-277,91=54,086$ mg/l Cl-, độ mặn ngày 22/4/2016 đã về mức 188 mg/l Cl-. Đợt xả nước thứ 8 kết thúc lúc 18 giờ 23/4/2016, kết quả quan trắc cho thấy diễn biến mặn tại trạm Bơm Hòa Phú cao nhất là 166 mg/l Cl-,

Kết quả ứng dụng xả nước đẩy mặn đợt thứ 9 năm 2016

Xả thực tế với phương án 2 (từ 04 giờ 04/5 đến 04 giờ 06/5/2016). Kết quả quan trắc mặn cho thấy: Ngày 04/5 và 05/5/2016, độ mặn lớn nhất 252 mg/l Cl, tiếp tục xả 60 m³/s thêm 01 ngày. Kết quả quan trắc cho thấy diễn biến mặn từ 06/5 đến 10/5/2016 là khá thấp.

Phân tích kết quả ứng dụng xả nước đợt thứ 08 và thứ 09

Đợt xả thứ 7 sử dụng 24,70 triệu m³, số giờ mặn vượt ngưỡng là 76 giờ; đợt xả thứ 08 sử dụng 22,46 triệu m³, số giờ mặn vượt ngưỡng là 10 giờ; đợt xả thứ 09 sử dụng 15,55 triệu m³, số giờ mặn vượt ngưỡng chỉ 02 giờ.

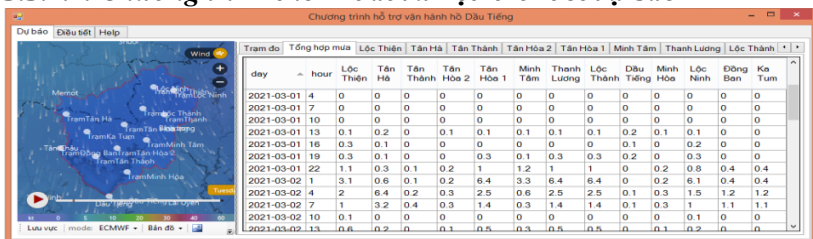


Hình 3.29: Độ mặn tại trạm bơm Hòa Phú trên Sông Sài Gòn sau khi xả nước đẩy mặn từ hồ Dầu Tiếng, từ 01:00 01/01/2016 đến 13:00 08/5/2016

3.3. NGHIÊN CỨU DỰ BÁO DÒNG CHẢY VỀ HỒ MÙA LŨ

3.3.1. Nghiên cứu trích xuất dữ liệu từ các mô hình dự báo thời tiết

3.3.1.1. Chương trình trích xuất dữ liệu thời tiết dự báo



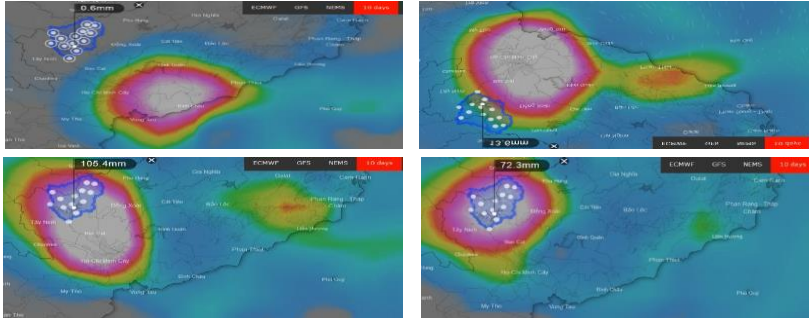
Hình 3.31: Tổng hợp mưa dự báo theo 13 trạm mưa trên lưu vực

Chương trình được xây dựng bằng ngôn ngữ C#, trên nền website **Windy.com**. Dữ liệu thời tiết được lưu trữ trên máy tính dạng file *.csv.

3.3.1.2. Phân tích chọn mô hình dự báo cho lưu vực hồ Dầu Tiếng

a. Tài liệu sử dụng

Từ nguồn website windy.com, dự đoán từ 24/11/2018 trở đi, Bão sẽ gây mưa lớn trên lưu vực hồ Dầu Tiếng trong ngày 25 hoặc 26/11/2018.



Hình 3.33: Một số hình ảnh di chuyển tâm mưa từ cơn Bão số 9 năm 2018

Sử dụng dữ liệu trích xuất các ngày 22, 23, 24 và 25/11/2018 để đánh giá dự báo mưa từ ngày 25 đến 27/11/2018. Mưa dự báo được dùng để phân tích, so sánh với mưa thực đo từ ngày 25 đến 27/11/2018.

b. Phương pháp nghiên cứu

Hệ số tương quan (r), sai số trung bình tuyệt đối (MAE), và tổng lượng mưa bình quân lưu vực trong đợt khảo sát để xác định, đánh giá mối liên hệ giữa mưa thực đo và mưa dự báo.

Bảng 3.24: Tổng lượng mưa (mm) bình quân lưu vực thực đo và mưa dự báo trong 3 ngày, từ ngày 25/11/2018 đến ngày 27/11/2018

Thực đo (mm)	Mô hình dự báo	Các bản tin dự báo theo các mô hình					Tỷ lệ % sai số
		Ngày 22	Ngày 23	Ngày 24	Ngày 25	Bình quân ngày	
141,66	ECMWF	115,06	133,98	161,26	118,52	136,87	3,38
141,66	GFS	205,11		211,34	126,01	180,82	27,64
141,66	NEMS	55,97	47,95	79,32	102,59	71,46	49,56

Mưa dự báo có xu hướng thiên nhỏ so với mưa thực đo. Kết quả phân tích theo chỉ số r và MAE, mô hình ECMWF cho kết quả tốt hơn, có sự sai khác nhỏ giữa tổng lượng mưa bình quân dự báo trong 3 ngày (136,87 mm) và tổng lượng mưa bình quân thực đo trong 3 ngày (141,66 mm).

3.3.1.3. Lập phương trình hồi quy tương quan

Với dữ liệu thực đo và dữ liệu dự báo, sau khi tính toán mưa bình quân lưu vực, dùng phần mềm Excel để lập phương trình hồi quy.

Với lượng mưa bình quân lưu vực thời đoạn 03 giờ và bình quân của 04 ngày dự báo, cho chỉ số R^2 rất thấp ($R^2=0,1322$). Với lượng mưa bình quân lưu vực thời đoạn 01 ngày và tổng hợp của 04 ngày dự báo, cho chỉ số R^2 khá tốt ($R^2=0,8524$). Do đó, dùng mưa dự báo tích lũy 01 ngày để nội suy về trạm mặt đất có thể sử dụng phương trình tương quan (3.6):

$$Y = 1.1106 * X \quad (3.6)$$

Trong đó: X: Là lượng mưa dự báo từ mô hình ECMWF chưa được nội suy; Y: Là lượng mưa dự báo từ mô hình ECMWF đã được nội suy.

3.3.1.4. Kiến nghị sử dụng số liệu mưa dự báo

Có thể sử dụng dữ liệu khai thác từ hệ thống giám sát hồ Dầu Tiếng và kết hợp với dữ liệu mưa dự báo để mô phỏng dòng chảy lũ về hồ.

3.3.2. Thiết lập công cụ mô phỏng dòng chảy lũ về hồ Dầu Tiếng

3.3.2.1. Xác định trọng số các trạm mưa

Trọng số các trạm mưa trên lưu vực được thể hiện ở Bảng 3.27.

Bảng 3.27: Trọng số Theissen của các trạm mưa

Tên trạm	Fân Thành	Mĩnh Tâm	Thanh Lương	Kà Tum	Đồng Ban	Mĩnh Hòa	Dầu Tiếng
F(km ²)	225,21	297,81	222,14	209,15	78,66	209,35	86,68
Trọng số	0,089	0,117	0,087	0,082	0,031	0,082	0,034
Tên trạm	Tân Hòa 1	Lộc Ninh	Lộc Thiện	Lộc Thành	Tân Hòa 2	Tân Hà	
F(km ²)	228,22	167,01	227,01	225,02	152,20	215,64	
Trọng số	0,090	0,066	0,089	0,088	0,060	0,085	

3.3.2.1. Tài liệu đầu vào

Tài liệu đầu vào cơ bản gồm mưa, bốc hơi và lưu lượng. Các thông số mô hình ban đầu được xác định trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định.

3.3.2.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Hiệu chỉnh mô hình thời kỳ mùa lũ 2017 cho kết quả khá tốt, với $R^2=0,798$. Kiểm định mô hình thời kỳ mùa lũ 2018 cho kết quả khá ổn định, với $R^2=0,703$.

3.3.3. Kiến nghị sử dụng kết quả dự báo dòng chảy về hồ trong mùa lũ

Dữ liệu thực đo kết hợp với dữ liệu dự báo để dự báo dòng chảy đến hồ, làm cơ sở quyết định vận hành theo điều 39 và 40 của Quy trình 1895.

3.3.4. Ứng dụng kết quả nghiên cứu mô phỏng lũ về hồ Dầu Tiếng

3.3.4.1. Tài liệu sử dụng

a. *Tài liệu bốc hơi và mưa thực đo*: Dữ liệu mưa và bốc hơi thực đo trong khu vực nghiên cứu năm 2017 và 2018.

b. *Tài liệu mưa dự báo*: Trích xuất dữ liệu 22/11/2018 để có dữ liệu mưa dự báo từ 23/11 đến 27/11/2018. Trích xuất dữ liệu 23/11/2018 để có dữ liệu mưa dự báo từ 24/11 đến 27/11/2018. Trích xuất dữ liệu 24/11/2018 để có dữ liệu mưa dự báo từ 25/11 đến 27/11/2018. Trích xuất dữ liệu 25/11/2018 để có dữ liệu mưa dự báo từ 26/11 đến 27/11/2018.

3.3.4.2. Phân tích kết quả tính toán

Kết quả phân tích cho thấy lượng nước về hồ từ mô hình càng chính xác khi càng về gần thời điểm lũ xuất hiện (lệch 15,13% với dữ liệu 22/11/2018, lệch 2,43% với dữ liệu 23/11/2018).

3.3.4.3. Xác định phương án vận hành

Bảng 3.35: Kết quả tính toán mực nước hồ cuối thời đoạn dự báo

Ngày	Dung tích hồ đầu thời đoạn dự báo (10^6 m^3)	Dung tích đến hồ trong thời đoạn dự báo (10^6 m^3)	Dung tích hồ cuối thời đoạn dự báo (10^6 m^3)	Mực nước hồ cuối thời đoạn dự báo (m)
22/11/2018	1.312,90	110,263	1.423,163	23,69
23/11/2018	1.312,90	129,615	1.442,515	23,78
24/11/2018	1.314,96	158,903	1.473,863	23,93
25/11/2018	1.366,46	93,039	1.459,499	23,86

Do mực nước hồ cuối thời đoạn dự báo cao hơn mực nước trước lũ, nên cần xả nước để đảm bảo quy định Quy trình vận hành. Tuy nhiên, căn cứ điều 17 của Quy trình 471 về tích nước cuối mùa lũ, ***Chủ hồ quyết định không xả lũ để điều tiết lũ trước và trong thời gian xảy ra cơn Bão số 9.***

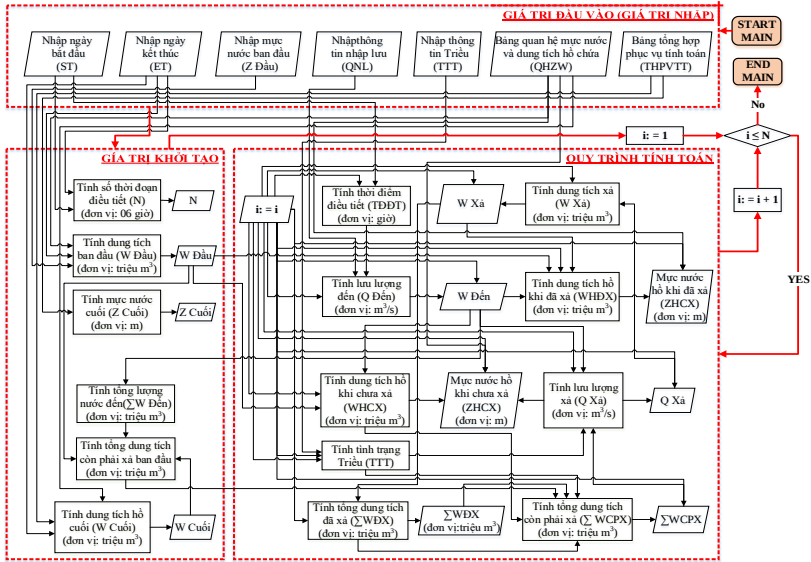
3.4. NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN ĐIỀU TIẾT LŨ HỒ DẦU TIẾNG

3.4.1. Tài liệu sử dụng

Tài liệu dòng chảy đến hồ Dầu Tiếng, tài liệu dự báo mực nước triều ở hạ du, tài liệu quan hệ mực nước-dung tích hồ.

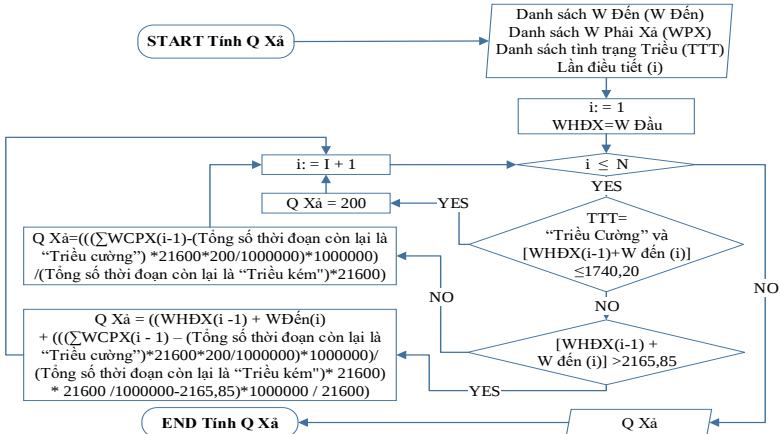
3.4.2. Các sơ đồ chương trình tính toán điều tiết lũ hồ Dầu Tiếng

3.4.2.1. Sơ đồ LOGIC



Hình 3.40: Sơ đồ LOGIC chương trình điều tiết lũ

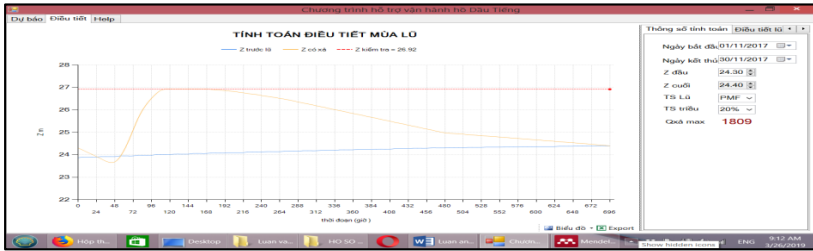
3.4.2.2. Sơ đồ thuật toán tính toán điều tiết lũ



Hình 3.41: Sơ đồ thuật toán tính điều tiết lũ

3.4.3. Chương trình tính toán điều tiết lũ hồ Dầu Tiếng

Xây dựng chương trình bằng ngôn ngữ lập trình C#.



Hình 3.42: Thông tin đầu vào tính toán điều tiết lũ

3.4.4. Ứng dụng nghiên cứu tính toán điều tiết lũ hồ Dầu Tiếng

3.4.4.1. Thiết lập bài toán điều tiết lũ

Giả sử lúc 06 giờ 01/11/2017 mực nước hồ ở cao trình 24,30m, dự báo lũ về hồ trong 10 ngày tới xấp xỉ tần suất lũ PMF. Mực nước triều dự báo tại trạm Phú An đạt 1,68 m ($P_{\text{triều}}=20\%$).

3.4.4.2. Yêu cầu khi tính toán điều tiết lũ

Sử dụng tối đa dung tích phòng lũ để điều tiết lũ. Trong kỳ triều cường ($H_{\text{Phú An}} \geq 1,3$ m) và khi mực nước hồ $\leq 25,10$ m, xả lưu lượng ≤ 200 m³/s. Khi mực nước hồ $> 25,10$ m, được xả > 200 m³/s, mực nước hồ phải luôn $\leq 26,92$ m, kết thúc quá trình điều tiết lũ phải đưa mực nước hồ về cao trình mực nước tích hợp lý ($Z=24,40$) để đảm bảo nhiệm vụ tích nước hồ.

3.4.4.3. Kết quả tính toán điều tiết lũ

Để đưa mực nước hồ về cao trình 24,40 m vào ngày 30/11/2017 thì: $Q_{\text{xả max triều cường}}=2.102,87$ m³/s; $Q_{\text{xả min triều cường}}=200$ m³/s; $Q_{\text{xả max triều kém}}=1.117,51$ m³/s; $Q_{\text{xả min triều kém}}=506,44$ m³/s.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Những kết quả đạt được của luận án:

(1) Nghiên cứu đã ứng dụng phương pháp mô hình ANN dự báo dòng chảy về hồ Dầu Tiếng trong mùa cạn, kết quả kiểm định mô hình khá tốt với $R^2 \geq 70\%$, phù hợp dự báo lưu lượng nước đến hàng ngày, trung bình 10 ngày sau và trung bình 30 ngày sau.

(2) Nghiên cứu đã đề xuất cơ sở dự báo thời gian xuất hiện độ mặn

lớn nhất tại trạm bơm Hòa Phú (giữa đỉnh triều tại Cảng Sài Gòn và đỉnh mặn tại Hòa Phú là 05 giờ, giữa đỉnh triều tại Vũng Tàu và đỉnh mặn tại Hòa Phú là 08 giờ); thời điểm hợp lý xả nước tại hồ Dầu Tiếng (Xả trước 48 giờ so với thời điểm dự kiến mặn bắt đầu đạt đỉnh tại trạm bơm Hòa Phú sẽ mang lại hiệu quả giảm mặn tốt nhất); thời gian, lưu lượng cần thiết để xả mặn hiệu quả cho một đợt triều cường (Cần xả liên tục trong 32 giờ với lưu lượng xả $120 \text{ m}^3/\text{s}$, có thể đưa các đỉnh mặn cần hạ thấp về ngưỡng cho phép).

(3) Nghiên cứu đã đề xuất phương pháp khai thác dữ liệu mưa dự báo từ website <https://freemeteo.vn>, lập chương trình trích xuất dữ liệu mưa từ các các mô hình dự báo thời tiết toàn cầu, phân tích lựa chọn mô hình phù hợp cho lưu vực hồ Dầu Tiếng (ECMWF); lập phương trình tương quan để chuyển đổi dữ liệu mưa dự báo phù hợp với lưu vực hồ Dầu Tiếng ($Y = 1.1106 * X$); đã thiết lập, hiệu chỉnh, kiểm định mô hình NAM đảm bảo tin cậy sử dụng làm công cụ dự báo dòng chảy về hồ (hiệu chỉnh mô hình với hệ số Nash = 0,798 và kiểm định mô hình hệ số Nash = 0,703); nghiên cứu đã sử dụng số liệu mưa thực đo và số liệu mưa dự báo để mô phỏng lũ về hồ Dầu Tiếng từ cơn bão số 9 năm 2018, kết quả có thể dự báo diễn biến mực nước hồ để quyết định việc tích hay xả nước.

(4) Nghiên cứu đã lập chương trình tính toán điều tiết lũ đảm bảo tính logic khoa học và cơ sở pháp lý hiện hành (đảm bảo các điều kiện ràng buộc của Quy trình 1895, yếu tố đầu vào và đầu ra hệ thống và tình trạng triều ở hạ du sông Sài Gòn).

Kiến nghị về những nghiên cứu tiếp theo:

(1) Khisố liệu đo mưa đạt được đầy đủ cho lưu vực hồ Dầu Tiếng, nghiên cứu áp dụng phương pháp ANN để dự báo lưu lượng về hồ trong mùa mưa, khi đó đưa thêm số liệu mưa vào trong tầng nhập (INPUT Layer) của mô hình ANN; và so sánh kết quả này với kết quả dự báo mưa từ mô hình NAM, và thực đo.

(2) Với nghiên cứu giải pháp xả nước đầy mặn, điều quan trọng là cần nghiên cứu dự báo giá trị và thời điểm xuất hiện mặn tại trạm bơm Hòa Phú trong các đợt triều cường để tiết kiệm lượng nước xả tại hồ Dầu Tiếng. Dự kiến dùng phương pháp mô hình ANN để nghiên cứu nội dung này sẽ là một vấn đề nghiên cứu mới rất đáng quan tâm.

(3) Tiếp tục thu thập dữ liệu mưa thực đo, và dự báo từ các mô hình ECMWF, GFS và NEMS để phân tích, đánh giá và củng cố cơ sở khoa học để nâng cao chất lượng dữ liệu khai thác phục vụ dự báo lũ về hồ Dầu Tiếng. Nghiên cứu cũng đã lập phương trình tương quan hồi quy để hiệu chỉnh dữ liệu mưa dự báo nhằm phù hợp với điều kiện lưu vực hồ Dầu Tiếng, tuy nhiên do dữ liệu dùng để phân tích hồi quy tương quan còn hạn chế, chưa đủ dữ liệu để xây dựng các phương trình tương quan theo các cấp độ lượng mưa, nên phương trình tương quan đề xuất trong luận án chỉ nên sử dụng như là một phương án tham khảo.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH CÔNG BỐ CỦA TÁC GIẢ

1. Nguyen Tran Quan, Le Thi Khuyen, Nguyen Van Lanh, Le The Huy, Trieu Anh Ngoc, Le Viet Thang, Nguyen Hong Quan, “*Applications of MDSS software for reservoir operation: a case study in Dau Tieng,*” Journal of Science and Technology 53 (3A) (2015).
2. Nguyễn Văn Lanh & Lê Văn Dực, “*Bước đầu đánh giá tính hiệu quả việc xả nước đẩy mặn của hồ Dầu Tiếng trên sông Sài Gòn và đặt vấn đề cho nhiệm vụ nghiên cứu tiếp theo,*” Tuyển tập KHCN Thủy lợi-Viện KHTL Miền Nam., 2015.
3. Nguyễn Văn Lanh & Lê Văn Dực, “*Thực trạng nguồn nước đến hồ và đề xuất các giải pháp vận hành hợp lý cho nhiệm vụ cấp nước của hồ Dầu Tiếng,*” Tạp chí Nông nghiệp & PTNT, Số 6-2016, trang 79-89.
4. ThS Nguyễn Văn Lanh & PGS TS Lê Văn Dực, “*Nghiên cứu cơ sở khoa học hỗ trợ điều hành xả lũ hợp lý đảm bảo an toàn tuyệt đối hồ Dầu Tiếng, phòng và giảm lũ cho hạ du sông Sài Gòn,*” Tuyển tập KHCN Thủy lợi –Viện KHTL Miền Nam, 2016.
5. ThS Nguyễn Văn Lanh & PGS TS Lê Văn Dực, “*Nghiên cứu cơ sở khoa học hỗ trợ điều hành tích nước hợp lý và đảm bảo an toàn tuyệt đối công trình Thủy lợi Dầu Tiếng,*” Tuyển tập KHCN Thủy lợi –Viện KHTL Miền Nam, 2016.
6. Lê Văn Dực & Nguyễn Văn Lanh, “*Nghiên cứu cơ sở khoa học hỗ trợ điều hành xả nước hợp lý trên sông Sài Gòn để pha loãng mặn phục vụ cấp nước cho nhà máy nước Tân Hiệp hoạt động liên tục trong mùa khô,*” Tuyển tập công trình-Hội nghị Cơ Học Thủy Khí Toàn Quốc lần thứ 19, Nhà xuất bản Bách khoa Hà Nội năm 2016.
7. Nguyễn Văn Lanh & Lê Văn Dực, “*Ứng dụng kết quả nghiên cứu khoa học vào việc điều hành xả nước pha loãng mặn trên sông Sài Gòn phục vụ cho nhà máy nước Tân Hiệp hoạt động*

liên tục trong mùa khô,” Tuyển tập công trình-Hội nghị Cơ Học Thủy Khí Toàn Quốc lần thứ 19 năm 2016, Nhà xuất bản Bách khoa Hà Nội năm 2016.

8. ThS Nguyễn Văn Lanh & PGS TS Lê Văn Dực, “*Nghiên cứu cơ sở khoa học và xây dựng chương trình hỗ trợ điều hành hồ Dầu Tiếng phục vụ cấp nước trong mùa khô,*” Tuyển tập KHCN Thủy lợi –Viện KHTL Miền Nam., 2017.
9. ThS Nguyễn Văn Lanh & PGS TS Lê Văn Dực, “*Nghiên cứu xây dựng chương trình điều tiết lũ hợp lý đảm bảo an toàn công trình hồ thủy lợi Dầu Tiếng, phòng và giảm lũ cho hạ du sông Sài Gòn,*” Tạp chí khoa học phát triển nông thôn Việt Nam, số 39-2018.
10. Đinh Công Sản, Lưu Ngọc Thanh, Nguyễn Văn Lanh, “*Dự báo mưa trên lưu vực hồ Dầu Tiếng từ tài liệu dự báo thời tiết toàn cầu phục vụ dự báo dòng chảy lũ đến và điều tiết hồ trong mùa lũ,*” Tạp chí khoa học và công nghệ Thủy lợi-Viện KHTL Việt Nam, số 56, 10-2019.