

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH MÔ PHỎNG DÒNG CHẢY TRÊN LƯU VỰC SÔNG TRÀ KHÚC CÓ XÉT ĐẾN THAM GIA VẬN HÀNH CÔNG TRÌNH PHÍA THƯỢNG NGUỒN

Đặng Vi Nghiêm, Đặng Thị Kim Nhung,
Nguyễn Đức Hoàng, Vũ Thành Nghĩa
Viện Quy hoạch Thủy lợi

Tóm tắt: Trong những năm gần đây phía thượng nguồn lưu vực sông Trà Khúc đã bổ sung nhiều công trình thủy lợi, thủy điện lớn đi vào vận hành khai thác. Hệ thống công trình này đã làm thay đổi cơ bản chế độ dòng chảy trên sông trong mùa lũ và mùa kiệt. Nghiên cứu này giới thiệu phương pháp và kết quả xây dựng mô hình mô phỏng dòng chảy trên lưu vực sông Trà Khúc có xét đến tham gia vận hành công trình phía thượng nguồn. Dòng chảy trên lưu vực sông Trà Khúc được tính toán bằng mô hình thủy lực 1 chiều MIKE 11 và mô hình thủy lực 2 chiều MIKE 2IFM cho cả vùng lòng dẫn và bãi tràn. Mô hình 1 chiều và mô hình 2 chiều được xây dựng bao trùm toàn bộ lòng dẫn sông và vùng ngập lũ từ trạm thủy văn Sơn Giang đến Cửa Cổ Lũy, với 110.090 mắt lưới, 55.200 đa giác tính toán. Bộ mô hình thủy lực 1 chiều, 2 chiều được hiệu chỉnh và kiểm định với các số liệu đo đạc trong mùa kiệt năm 2002, 2013 và số liệu đo đạc trận lũ lịch sử tháng 11 năm 2013, trận lũ tháng 10 năm 2020. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở khoa học để triển khai các phương án vận hành công trình thích hợp nhằm giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai gây ra cho vùng hạ lưu sông Trà Khúc ở cấp Trung ương và địa phương.

Từ khóa: Mô hình, mô phỏng, lưu vực sông Trà Khúc, MIKE 11, MIKE 2IFM, vận hành công trình

1. MỞ ĐẦU

Sông Trà Khúc là một lưu vực sông lớn ở vùng duyên hải Nam Trung Bộ có diện tích lưu vực 3.337 km². Sông Trà Khúc có nguồn tài nguyên nước khá dồi dào với dòng chảy trung bình nhiều năm tại trạm Sơn Giang đạt khoảng 193 m³/s tương ứng với mô số dòng chảy 71,3 l/s/km² và tổng lượng dòng chảy là 6,1 tỷ m³ nước. Sông Vệ có diện tích lưu vực 1.263 km², về mùa lũ có sự giao thoa ngập lũ giữa sông Vệ và sông Trà Khúc.

Hiện nay, trên lưu vực sông đã xây dựng nhiều công trình thủy lợi, thủy điện lớn nhằm mục tiêu tận dụng nguồn nước phục vụ phát triển kinh tế xã hội như hệ thống liên hồ chứa Đăk Đrinh, Nước Trong, Sơn Trà 1, Đăk Re, Sơn Tây. Thực tế cho thấy các công trình này đã có tác động không nhỏ làm thay đổi căn bản dòng chảy trên

sông Trà Khúc. Quyết định 911/QĐ-TTg ngày 25 tháng 07 năm 2018 đã được Thủ tướng Chính phủ ban hành nhằm đảm bảo hệ thống công trình vận hành hiệu quả phục vụ đa mục tiêu như cấp nước, phát điện, góp phần giảm lũ cho hạ du.

Hàng năm, vùng hạ lưu sông Trà Khúc thuộc tỉnh Quảng Ngãi thường xuyên gánh chịu hậu quả nặng nề do lũ lụt, hạn hán gây ra. Chỉ tính riêng trận lũ tháng 11/2013 đã làm 25 người chết, 167 người bị mất tích, 1.014 ngôi nhà bị sập, cuốn trôi, 1.175 nhà bị hư hỏng, hàng nghìn ha lúa và hoa màu bị mất trắng, thiệt hại kinh tế ước tính lên tới 1.830 tỷ đồng. Hạn hán trên lưu vực có mức độ thiệt hại không lớn như lũ lụt, tuy nhiên hạn hán xuất hiện thường xuyên và kéo dài hơn, hàng năm diện tích bị ảnh hưởng bởi hạn hán, thiếu nước dao động từ 2.000 ha ÷

Ngày nhận bài: 19/10/2022

Ngày thông qua phản biện: 15/11/2022

Ngày duyệt đăng: 25/11/2022

3.000 ha cây trồng và hàng ngàn hộ dân bị thiếu nước sinh hoạt, ảnh hưởng khá nặng nề đến sinh hoạt và sản xuất, phát triển kinh tế xã hội của nhân dân dân trong vùng.

Việc mô phỏng dòng chảy trên sông Trà Khúc có xét đến tham gia vận hành công trình thượng nguồn trong cả năm nhằm đánh giá khả năng cắt giảm lũ vùng hạ lưu vào mùa mưa lũ và khả năng tích trữ nước, điều hòa phục vụ cấp nước phát triển kinh tế xã hội vào thời kỳ khô hạn là hết sức cần thiết.

Trên lưu vực sông Trà Khúc đến nay đã có một số nghiên cứu thực hiện mô phỏng dòng chảy, tuy nhiên các nghiên cứu chưa xét đến việc vận hành theo quy trình vận hành liên hồ chứa theo Quyết định 911/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ, mặt khác một số nghiên cứu tập trung cho một mùa (mùa lũ hoặc mùa kiệt). Trong nghiên cứu này sẽ tập trung hiệu chỉnh, kiểm định mô hình thủy văn thủy lực cho cả năm, kết quả nghiên cứu sẽ giúp cho các cơ quan có thẩm quyền ở Trung ương và địa phương có thể chủ động lựa chọn các trường hợp vận hành phù hợp nhằm giảm thiểu những thiệt hại do thiên tai gây ra cho khu vực hạ lưu sông Trà Khúc khi có các thông tin dự báo mưa hạn dài, hạn trung bình và hạn ngắn.



Hình 1: Bản đồ hệ thống sông và các trạm thủy văn trên lưu vực sông Trà Khúc

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Lựa chọn mô hình nghiên cứu

Việc mô phỏng dòng chảy bằng mô hình toán thủy văn - thủy lực đã đem lại những cho người thực hiện những khả năng lớn trong công tác diễn toán diễn biến dòng chảy trên sông, bề mặt lưu vực, phục vụ cho công tác quản lý, điều hành nguồn nước phục vụ cho sản xuất, phòng tránh giảm nhẹ thiên tai. Hiện nay, một số phần mềm mô phỏng chế độ thủy động lực đã và đang được ứng dụng rộng rãi để giải quyết các bài toán mô phỏng dòng chảy trên lưu vực sông có thể kể đến như phần mềm VRSAP, SOBEK, HEC-RAS, ISIS, DELF 3D, MIKE... Mỗi bộ phần mềm đều có những ưu nhược điểm riêng và cộng đồng người sử dụng khác nhau, trong đó bộ phần mềm MIKE cho thấy có những ưu điểm và tính năng vượt trội, đáp ứng khả năng mô phỏng toàn diện, chi tiết dòng chảy trên lưu vực với các kết quả trực quan. Việc thiết lập mô phỏng dòng chảy lưu vực sông Trà Khúc là kết quả của quá trình nghiên cứu và ứng dụng mô đun MIKE 11 và MIKE 21FM. Mô đun MIKE 11 được sử dụng thiết lập để mô phỏng dòng chảy trong lòng dẫn sông Trà Khúc - sông Vệ, mô đun MIKE 21FM được thiết lập để mô phỏng dòng chảy nước 2 chiều theo phương ngang cho cả vùng lòng sông và bãi tràn.

Các bộ mô hình này có thể tích hợp nhiều mô đun khác nhau như mô phỏng vận chuyển bùn cát, diễn biến hình thái sông nhưng trong khuôn khổ của nghiên cứu này chỉ sử dụng mô đun RR (mô hình mưa-dòng chảy NAM) để tạo thiết lập dòng chảy biên đầu vào cho mô hình thủy lực 1 chiều MIKE 11 và mô hình thủy lực 2 chiều MIKE 21FM. Mô tả chi tiết, khả năng ứng dụng của các mô đun này có thể dễ dàng tìm thấy trong các tài liệu gần đây.

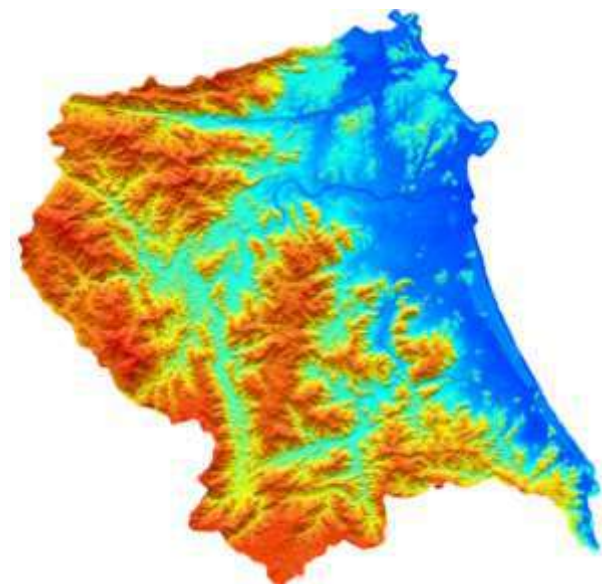
2.2. Xây dựng mô hình

a. Các số liệu cần thiết trong tính toán

Việc thiết lập mô hình dựa trên khối lượng lớn tài liệu địa hình, thủy văn khảo sát, thu thập

được cụ thể:

- Dữ liệu địa hình: Bản đồ mô hình số độ cao khu vực nghiên cứu được xây dựng với độ phân giải 10x10 m từ bản đồ địa chính được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2013. Các mặt cắt ngang sông cho khu vực nghiên cứu kế thừa từ kết quả của các nghiên cứu của Viện Quy hoạch Thủy lợi [1], [2], [3].



Hình 2: Mô hình số độ cao

- Dữ liệu khí tượng thủy văn: liệt tài liệu mưa từ năm 1977 đến 2021 tại các trạm thủy văn Sơn Giang, An Chi, Quảng Ngãi, Ba Tơ, Trà Khúc, Giá Vực, Minh Long; Số liệu lưu lượng và mực nước giờ tại trạm thủy văn Sơn Giang, An Chi, mực nước giờ tại các trạm thủy văn Trà Khúc, Sông Vệ năm 2013 và năm 2020 và tài liệu khảo sát mùa kiệt tháng IV năm 2002, và 2013 tại một số vị trí dọc sông Trà Khúc do Viện Quy hoạch Thủy lợi thực hiện.

- Dữ liệu vết lũ lịch sử tháng 11/2013 do Chi cục Thủy lợi tỉnh Quảng Ngãi điều tra, dữ liệu điều tra vết lũ tháng 10/2020 do Tổng công ty tư vấn xây dựng thủy lợi Việt Nam (HEC1) điều tra.



Hình 3: Vị trí điều tra vết lũ 10/2020

Bằng phương pháp thống kê xác định đặc trưng thống kê và lưu lượng dòng chảy năm thiết kế và đỉnh lũ thiết kế tại trạm thủy văn Sơn Giang cụ thể như bảng 1, và bảng 2.

Bảng 1: Đặc trưng lưu lượng dòng chảy năm thiết kế

Q_0 (m ³ /s)	Lưu lượng thiết kế (m ³ /s)			
	25%	50%	75%	90%
193	243	180	128	91,6

Bảng 2: Đặc trưng lưu lượng lũ theo tần suất tại trạm thủy văn Sơn Giang

Q_{tb} (m ³ /s)	Lưu lượng thiết kế (m ³ /s)			
	1%	2%	5%	10%
6.655	17.460	15.616	13.088	11.100

- Dữ liệu GIS mạng lưới hệ thống sông trên cơ sở bản đồ số hóa 1:50.000, 1:10.000 và hệ thống dữ liệu mặt cắt ngang sông, bình đồ lòng sông tỷ lệ 1:5.000,

- Dữ liệu địa hình: dữ liệu mặt cắt ngang sông, trắc dọc các tuyến giao thông bờ Bắc và bờ Nam sông Trà Khúc được thu thập từ nhiều nguồn số liệu khảo sát các năm gần đây.

b. Thiết lập mô hình

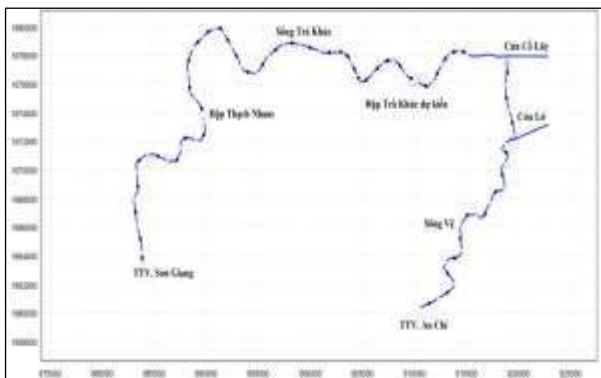
Về mùa lũ có sự giao thoa ngập lũ giữa sông Vệ và sông Trà Khúc, vì vậy việc thiết lập mô hình thủy văn dòng chảy cần thiết lập chung cho cả 02 lưu vực sông này.

Mô hình thủy văn, dòng chảy được thiết lập cho toàn bộ lưu vực sông Trà Khúc – sông Vệ với 17 tiểu lưu vực khác nhau dựa trên cơ sở dữ liệu GIS mạng lưới hệ thống sông và tài liệu quan trắc mưa, dòng chảy tại 13 trạm khí tượng, thủy văn trên lưu vực. Mô hình sau khi thiết lập được hiệu chỉnh và kiểm định với số liệu đo đạc tại trạm thủy văn Sơn Giang trên sông Trà Khúc và trạm An Chi trên sông Vệ.



Hình 4: Sơ đồ vị trí các tiểu lưu vực

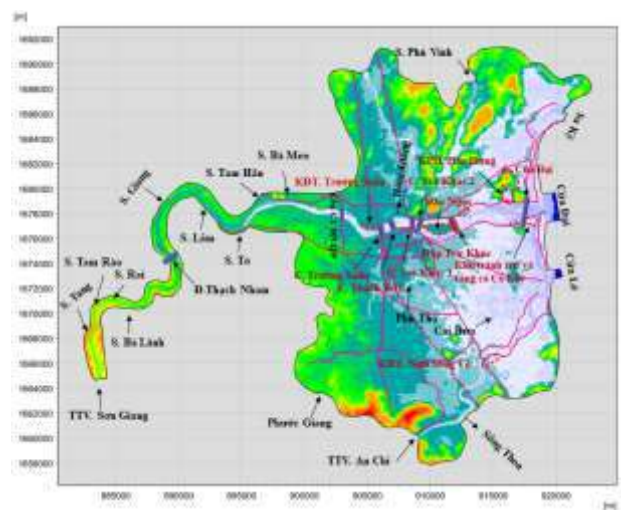
Mô hình thủy lực một chiều MIKE 11 được thiết lập cho toàn bộ vùng lòng dẫn sông Trà Khúc – sông Vệ từ trạm thủy văn Sơn Giang, An Chi đến cửa biển với 132 nút tính toán dựa trên cơ sở dữ liệu 58 mặt cắt thực đo. Mô hình sau khi thiết lập được hiệu chỉnh và kiểm định với số liệu thủy văn đo đạc vào tháng IV năm 2002, 2013 tại một số vị trí dọc sông.

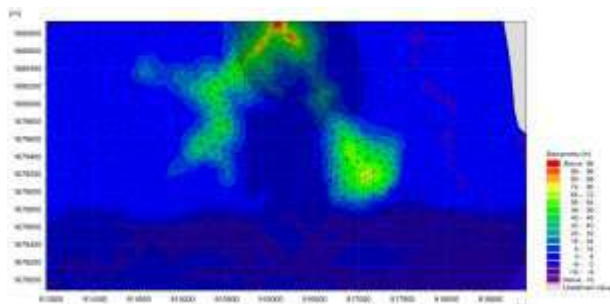


Hình 5: Sơ đồ mô hình thủy lực 1 chiều MIKE 11

Mô hình thủy lực 02 chiều MIKE 21FM được thiết lập cho toàn bộ vùng lòng sông và bãi tràn khu vực sông Trà Khúc – sông Vệ được giới hạn trong phạm vi vùng ngập thuộc 4 huyện Sơn Hà, Sơn Tịnh, Tư Nghĩa và thành phố Quảng Ngãi và dựa trên bản đồ địa hình kết hợp với một số tài liệu khảo sát trận lũ lịch sử tháng 11 năm 2013, trận lũ tháng 10 năm 2020 nhằm đảm bảo mô phỏng được toàn diện khu vực có thể bị ảnh hưởng do lũ trên lưu vực sông.

Bản đồ DEM khu vực nghiên cứu với độ phân giải 10x10 được sử dụng xây dựng lưới tính toán cho mô hình MIKE 21FM. Nền địa hình này đã được cập nhật hệ thống điểm cao độ của mạng lưới đường sắt, đường quốc lộ, đường tỉnh lộ, đường bờ Trường Sa, đường Hoàng Sa, các hệ thống đê, kè, cầu giao thông từ thượng nguồn đến cửa biển. Khu vực nghiên cứu được thiết lập với hệ thống lưới linh hoạt, kích thước ô lưới khác nhau cho từng vùng tính toán, với khu vực lòng sông diện tích ô lưới không chế lớn nhất là 500 m², các khu vực mô phỏng địa hình bề mặt lưu vực sông diện tích lớn nhất ô lưới không chế là 8.000 m²; tổng số ô lưới của mô hình là 110.090 ô với 55.200 nút lưới tính toán.





Hình 6: Mạng sông nghiên cứu và lưới tính toán 2 chiều vùng lưu vực sông Trà Khúc

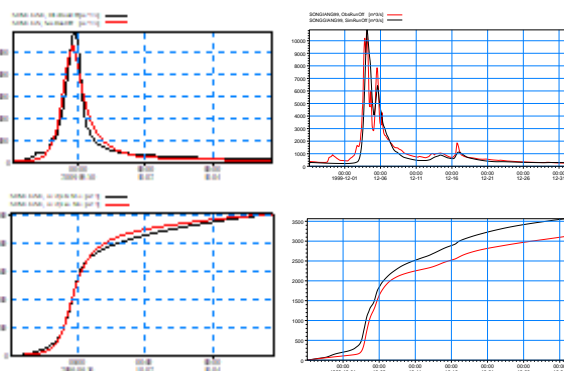
* Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

- Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình mưa dòng chảy MIKE NAM

Hiệu chỉnh, kiểm định tại trạm thủy văn Sơn Gian, An Khê năm 2009 và năm 1999. Kết quả tính toán hiệu chỉnh và kiểm định mô hình đều đạt mức độ tốt với chỉ số NASH và hệ số tương quan R^2 đều lớn hơn 0,85 cho thấy mô hình đáp ứng được yêu cầu tính toán.

Bảng 3: Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE NAM

Trạm	R^2	$\Delta W(\%)$	NASH
Sơn Gian	0,883	6,5	0,852



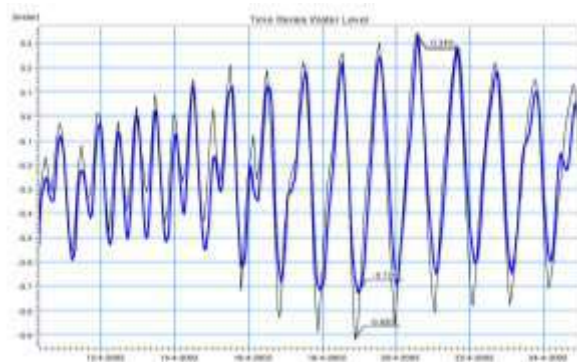
Hình 7: Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình mưa dòng chảy

- Hiệu chỉnh, kiểm định mô hình thủy lực 1 chiều MIKE 11

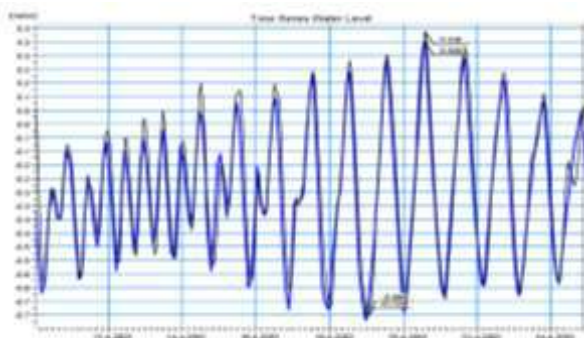
Để đảm bảo mức độ tin cậy, mô hình thủy lực 1 chiều MIKE 11 được hiệu chỉnh với số liệu đo đạc trong thời gian từ ngày 10/IV/2002 đến

25/IV/2002 và kiểm định với số liệu đo đạc từ ngày 09/IV/2013 đến 15/IV/2013.

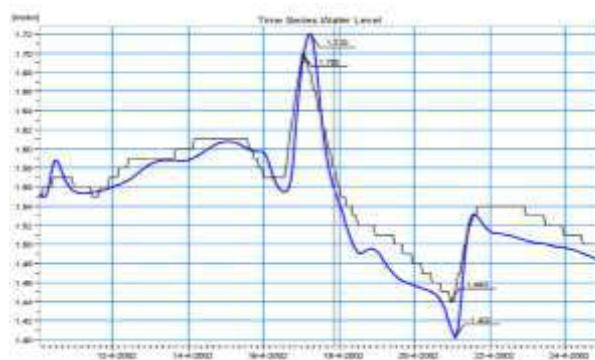
Kết quả đường mực nước tính toán và thực đo tại các vị trí đều phù hợp cả về hình dạng, độ lớn và thời gian. Chênh lệch mực nước tính toán và thực đo từ 1,1÷19cm.



Hình 8: Mực nước mô phỏng và thực đo tại cửa Cổ Lũy 2002

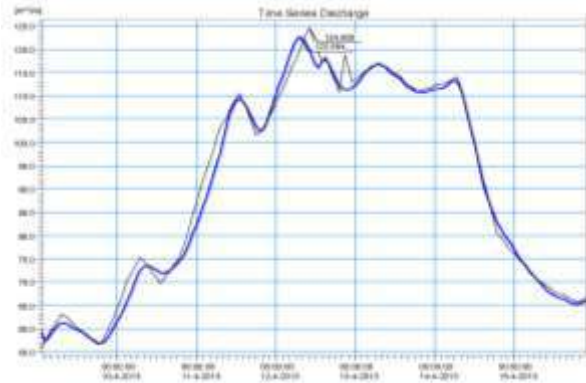


Hình 9: Mực nước mô phỏng và thực đo tại Tịnh Long 2002

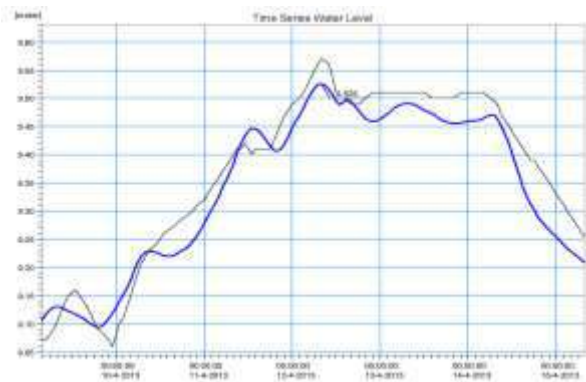


Hình 10: Mực nước mô phỏng và thực đo tại trạm Trà Khúc 2002

Bộ thông số thủy lực sau khi hiệu chỉnh được kiểm định lại với số liệu khảo sát vào tháng IV năm 2013. Kết quả kiểm định cho thấy bộ mô hình cho kết quả tốt tại các vị trí đo đạc.



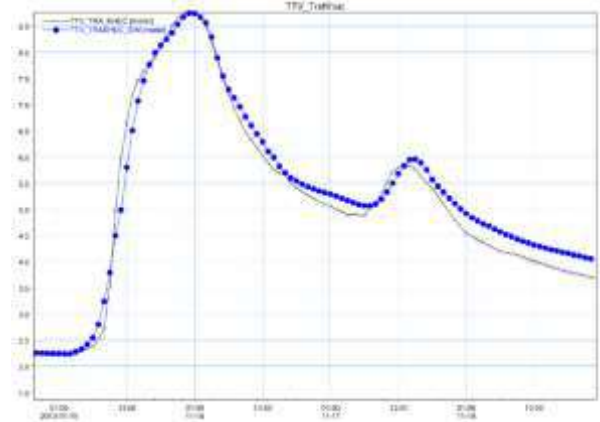
Hình 11: Lưu lượng tính toán và thực đo tại hạ lưu đập Thạch Nham 2013



Hình 12: Mức nước tính toán và thực đo tại hạ lưu đập Thạch Nham 2013

- Hiệu chỉnh, kiểm định mô hình thủy lực 2 chiều MIKE 21FM

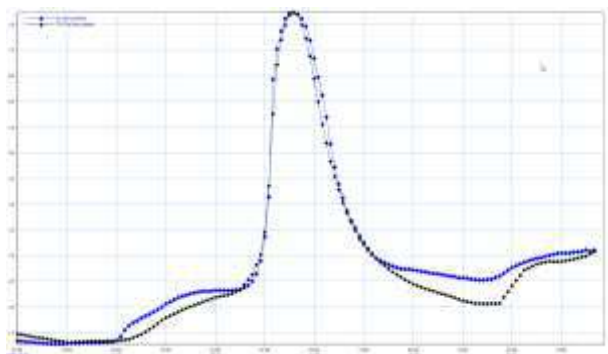
Mô hình 02 chiều được hiệu chỉnh và kiểm định với trận lũ tháng XI năm 2013 và trận lũ tháng X năm 2020. Chênh lệch mực nước tính toán và thực đo tại trạm Trà Khúc đạt 0 cm, tại trạm Sông Vệ đạt 1 cm, với chỉ tiêu Nash đạt loại tốt (trên 0,9). Trong khi so sánh số liệu vết lũ giữa tính toán và thực đo cho thấy mô hình đã mô phỏng tốt, mực nước lũ với chênh lệch mực nước tại các vị trí vết lũ đạt 3÷16cm.



Hình 13: So sánh kết quả mô phỏng và thực đo tại trạm thủy văn Trà Khúc (Đường màu xanh là kết quả mô phỏng, đường màu đen là số liệu thực đo)

Bảng 4: Kết quả kiểm định mô hình, trận lũ 10/2020

Trạm	Mức nước thực đo lớn nhất (m)	Mức nước tính toán lớn nhất (m)	Sai số (m)
Trà Khúc	7,73	7,74	0,01



Hình 14: So sánh kết quả mô phỏng và thực đo tại trạm thủy văn Trà Khúc (Đường màu xanh là kết quả mô phỏng, đường màu đen là số liệu thực đo)

Số liệu tính toán và thực đo rất phù hợp tại trạm mực nước Trà Khúc cả về trị số, diễn biến quá trình và giá trị đỉnh lũ. Chênh lệch mực nước đỉnh lũ đạt từ 0÷11 cm tương ứng tại các trạm

thủy văn. Chỉ tiêu đánh giá sự phù hợp giữa tính toán và thực đo $R^2 > 0,9$.

Như vậy, qua quá trình hiệu chỉnh và kiểm định đã xác định được bộ thông số mô hình thủy lực 1 chiều MIKE11, 2 chiều MIKE 21FM phù hợp để tiến hành tính toán dòng chảy lũ khi có sự tham gia điều tiết của công trình phía thượng nguồn.

2.3. Mô phỏng dòng chảy trên lưu vực xét đến tham gia vận hành hệ thống công trình phía thượng nguồn

Theo quy trình vận hành 911/QĐ-TTg, tổng dung tích toàn bộ của 5 hồ chứa Đăk Đrinh, Nước Trong, Sơn Trà 1, Đăk Re, Sơn Tây là 556,77 triệu m^3 , trong đó riêng hai hồ chứa lớn Đăk Đrinh, Nước Trong có dung tích toàn bộ là 538,8 triệu m^3 , chiếm tới 96,8% tổng dung tích của toàn bộ hệ thống. Đồng thời, đây cũng là hai công trình có nhiệm vụ cắt giảm lũ cho hạ du với dung tích phòng lũ tương ứng với mực nước đón lũ thấp nhất là khoảng 176,8 triệu m^3 . Chính vì vậy, quá trình vận hành của hệ thống công trình phía thượng nguồn có ảnh hưởng đáng kể tới diễn biến dòng chảy trên sông Trà Khúc, đặc biệt là hai hồ chứa Đăk Đrinh, Nước Trong.

Bảng 5: Thông số cơ bản các hồ chứa theo QTVH 911/QĐ-TTg

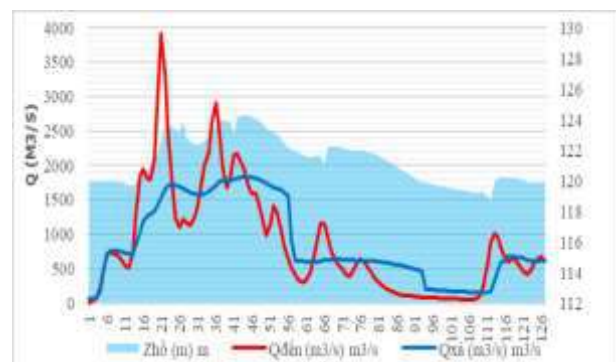
Hồ chứa	Diện tích lưu vực (km^2)	Dung tích toàn bộ (triệu m^3)	Dung tích hữu ích (triệu m^3)	Dung tích chết (triệu m^3)
Đăk Đrinh	420	249,3	205,2	43,3
Nước Trong	460	289,5	258,7	30,8
Sơn Tây	186	0,535	0,397	0,138
Sơn Trà 1	378	6,83	4,07	2,76
Đăk Re	73,8	10,34	9,22	1,128

Để làm rõ mức độ ảnh hưởng của hệ thống công trình nghiên cứu tiến hành tính toán thủy lực với các trường hợp khác nhau nhằm định lượng được mức độ thay đổi của dòng chảy. Các trường hợp cụ thể như sau:

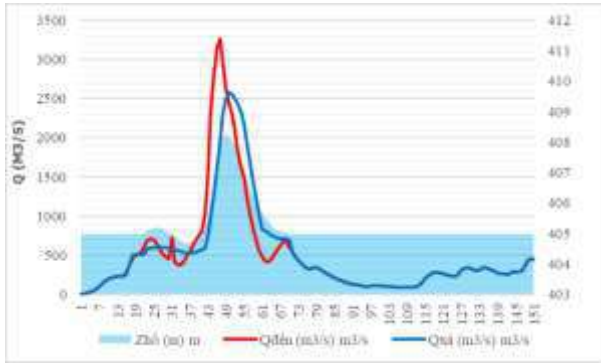
Trường hợp 1: Điều kiện địa hình, hình thái sông, công trình thủy lợi, thủy điện, cơ sở hạ tầng khác (giao thông, đê, kè, giao thông) như hiện tại. Trong đó các hồ chứa Đăk Đrinh, Nước Trong, Sơn Trà 1, Đăk Re, Sơn Tây không tham gia vận hành (Là trường hợp nền để so sánh hiệu quả, tác động đối với các trường hợp có tham gia vận hành của các công trình thượng nguồn).

Trường hợp 2: Điều kiện địa hình, hình thái sông, công trình thủy lợi, thủy điện, cơ sở hạ tầng khác (giao thông, đê, kè, giao thông) như hiện tại. Trong đó các hồ chứa Đăk Đrinh, Nước Trong, Sơn Trà 1, Đăk Re, Sơn Tây tham gia vận hành theo quy trình vận hành liên hồ chứa 911/QĐ-TTg.

Trường hợp 3: Điều kiện địa hình, hình thái sông, công trình thủy lợi, thủy điện, cơ sở hạ tầng khác (giao thông, đê, kè, giao thông) như hiện tại. Trong đó các hồ chứa Đăk Đrinh, Nước Trong, Sơn Trà 1, Đăk Re, Sơn Tây tham gia vận hành theo quy trình vận hành liên hồ chứa 911/QĐ-TTg; xét đến thủy điện Thượng Kon Tum chuyển nước sang lưu vực sông Trà Khúc.



Hình 15: Điều tiết dòng chảy hồ Đăk Đrinh



Hình 16: Điều tiết dòng chảy công trình hồ Nước Trong

Kết quả tính toán với các trường hợp được trích xuất dưới dạng file ASCII và được xử lý bằng phần mềm quản lý dữ liệu để phân tích, đánh giá mức độ biến động mực nước, mức độ ngập lụt. Kết quả phân tích cho thấy sự tham gia của các công trình ở thượng nguồn góp phần làm giảm mức độ ngập lụt đáng kể cho khu vực hạ du sông Trà Khúc: Mực nước tại các vị trí dọc sông giảm từ $0,11 \div 0,72$ m tương ứng với trận lũ chính vụ tần suất 5% và giảm $0,48 \div 1,3$ m tương ứng với trận lũ chính vụ tần suất 10% theo các trường hợp như sau:

Bảng 6: Mực nước lũ chính vụ tần suất 5% tại một số vị trí

Đơn vị: m

Địa danh	TH1-5%	TH2-5%	ΔH
Hạ lưu Thạch Nham	23,53	22,81	-0,72
Cầu Trường Xuân	10,12	9,89	-0,23
Trạm Thủy văn Trà Khúc	8,35	8,23	-0,12
Tân Mỹ - Xã Tịnh An	5,79	5,68	-0,11
An Đạo - Xã Tịnh Long	4,25	4,11	-0,14
Trương Định - Xã Tịnh Khê	3,20	3,05	-0,15

Bảng 7: Mực nước lũ chính vụ tần suất 10%

tại một số vị trí

Đơn vị: m

Địa danh	TH1-10%	TH2-10%	ΔH
Hạ lưu Thạch Nham	21,66	20,36	-1,3
Cầu Trường Xuân	9,62	8,64	-0,98
Trạm Thủy văn Trà Khúc	7,92	7,38	-0,54
Tân Mỹ - Xã Tịnh An	5,59	5,10	-0,49
An Đạo - Xã Tịnh Long	3,91	3,43	-0,48
Trương Định - Xã Tịnh Khê	2,65	2,00	-0,65

Cùng với tác động giảm mực nước lũ dọc sông, quá trình vận hành của hệ thống công trình cũng giúp làm giảm 396 ha diện tích ngập tương ứng với trận lũ chính vụ tần suất 5%, giảm 4.355 ha ngập tương ứng với trận lũ chính vụ tần suất 10%.

Bảng 8: Diện tích ngập lụt, tần suất lũ 5%

Đơn vị: Ha

Cấp độ ngập	TH1_5%	TH2_5%	ΔF
0-0,5m	3.147	3.386	239
0,5-1m	4.932	5.567	635
1-2m	11.921	12.031	110
2-3m	7.426	7.143	-283
3-5m	6.313	5.538	-775
>5m	2.462	2.138	-324
Tổng cộng	36.200	35.804	-396

Bảng 9: Diện tích ngập lụt, tần suất lũ 10%

Đơn vị: Ha

Cấp độ ngập	TH1_10%	TH2_10%	ΔF
0-0,5m	4.106	4.690	584
0,5-1m	6.328	6.384	56
1-2m	10.303	8.488	-1.815

Cấp độ ngập	TH1_10 %	TH2_10 %	ΔF
2-3m	4.608	3.430	-1.178
3-5m	4.263	3.010	-1.253
>5m	1.878	1.130	-748
Tổng cộng	31.486	27.131	-4.355

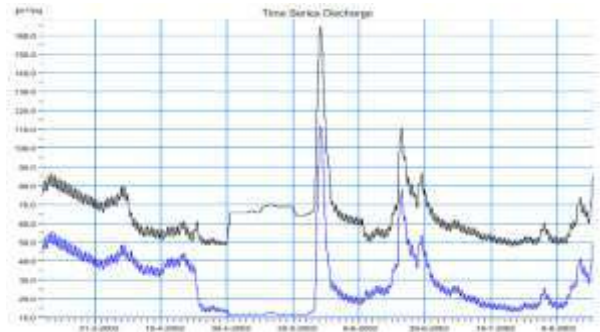


Hình 17: Kết quả mô phỏng ngập lụt vùng hạ du sông Trà Khúc, trường hợp 1, tần suất 10%

Vào mùa khô, theo kết quả tính toán với dòng chảy kiệt tần suất 85%, trong trường hợp không có sự điều tiết vận hành của hệ thống công trình thượng nguồn lưu vực sông Trà Khúc thì lưu lượng dòng chảy kiệt tại thượng lưu đập Thạch Nham nhỏ nhất đạt $19,7 \text{ m}^3/\text{s}$, chưa thể đảm bảo toàn bộ nhu cầu cấp nước cho sinh hoạt, công nghiệp, nông nghiệp cho vùng hạ du sông Trà Khúc của công trình thủy lợi Thạch Nham, đặc biệt vào giai đoạn căng thẳng nhất về nguồn nước. Khi các hồ chứa thượng nguồn vận hành theo quyết định 911/QĐ-TTg thì dòng chảy trên sông được duy trì chế độ tương đối ổn định, lưu lượng nhỏ nhất tính toán được tại vị trí thượng lưu của đập Thạch Nham tăng khoảng $22 \text{ m}^3/\text{s}$ đạt $41,61 \text{ m}^3/\text{s}$.

Trường hợp các công trình thượng nguồn vận hành theo quyết định 911/QĐ-TTg thủy điện Thượng Kon Tum vận hành phát điện sang lưu

vực sông Trà Khúc thì nguồn nước trên sông Trà Khúc sẽ được bổ sung thêm khoảng $10 \div 30 \text{ m}^3/\text{s}$ trong thời gian mùa kiệt; lưu lượng nhỏ nhất tính toán được tại vị trí thượng lưu của đập Thạch Nham khoảng $48,15 \text{ m}^3/\text{s}$; nguồn nước bổ sung này sẽ góp phần gia tăng mức độ đảm bảo cho nhu cầu nước của công trình thủy lợi Thạch Nham.



Hình 18: Diễn biến lưu lượng dòng chảy kiệt tại thượng và hạ lưu đập Thạch Nham, dòng chảy kiệt 85%, có sự vận hành của hệ thống công trình thượng nguồn.

Kết quả sau khi có sự vận hành điều tiết của hệ thống công trình thượng nguồn như hồ chứa Đăk Đrinh, Nước Trong và thủy điện Thượng Kon Tum phát điện chuyển nước sang sông Trà Khúc thì dòng chảy mùa kiệt trên sông Trà Khúc ổn định hơn và cơ bản đáp ứng nhu cầu cấp nước nông nghiệp, công nghiệp, sinh hoạt cho vùng hạ du của công trình thủy lợi Thạch Nham.

3. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này đã thực hiện thiết lập, hiệu chỉnh, kiểm định và lựa chọn được bộ thông số cho mô hình MIKE NAM, MIKE 11, MIKE 21FM có độ tin cậy cao, phù hợp với số liệu hiện có, đáp ứng yêu cầu tính toán mô phỏng dòng chảy trên sông Trà Khúc – sông Vệ.

Nghiên cứu đã thực hiện tính toán với các trường hợp có sự tham gia điều tiết của các hồ chứa thượng nguồn cho thấy:

Mùa lũ: Đối với trận lũ chính vụ tần suất 10%, các công trình có tác dụng cắt giảm lũ rất hiệu quả, diện tích ngập lụt giảm 4.355 ha; đối với lũ 5% giảm 396 ha so với khi chưa có công trình vận hành công trình thượng nguồn.

Mùa kiệt: Các công trình thượng nguồn có tác dụng đáng kể trong việc tích trữ và điều tiết nguồn nước trong các tháng mùa khô phục vụ sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, dân sinh; lưu lượng dòng chảy nhỏ nhất tại thượng lưu

công trình đập Thạch Nham tăng 22 m³/s đạt 41,61 m³/s khi có sự bổ sung nguồn nước từ hệ thống theo QTVH 911/QĐ-TTg và tăng thêm 6,5 m³/s đạt 48,15 m³/s khi có sự bổ sung nguồn nước từ công trình thủy điện Thượng Kon Tum.

Kết quả của nghiên cứu sẽ là cơ sở khoa học để triển khai các phương án vận hành công trình thích hợp nhằm giảm thiểu rủi ro do thiên tai gây ra trên lưu vực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viện Quy hoạch Thủy lợi, Quy hoạch điều chỉnh, bổ sung thủy lợi tỉnh Quảng Ngãi đến năm 2020, 2012-2013.
- [2] Viện Quy hoạch Thủy lợi, Rà soát Quy hoạch Thủy lợi lưu vực sông Trà Bồng, Trà Khúc, 2012-2013.
- [3] Viện Quy hoạch Thủy lợi, Điều chỉnh Quy hoạch Thủy lợi tỉnh Quảng Ngãi đến năm 2030, tầm nhìn đến 2050, 2021-2022.