



NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA LŨ LỤT TRÊN LƯU VỰC SÔNG TRÀ KHÚC

NGUYỄN QUANG CHIẾN¹, LÊ VĂN QUY²
DƯƠNG ĐỨC MỸ³, TRẦN THỊ LUYẾN⁴

¹ Viện Khoa học Tài nguyên nước

² Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu

³ Cục Quản lý đê điều và Phòng, chống thiên tai

⁴ Trung tâm phần mềm công nghệ Thủy lợi,
Viện Khoa học thủy lợi Việt Nam

Tóm tắt:

Lưu vực sông Trà Khúc thường xuyên chịu ảnh hưởng của lũ lụt với mức độ ngày càng nghiêm trọng, gây nhiều thiệt hại về người và tài sản. Nghiên cứu này ứng dụng mô hình thủy lực để mô phỏng các trận lũ điển hình trên lưu vực, nhằm đánh giá tác động của lũ lụt theo tiêu chuẩn phòng lũ hiện hành. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mô hình thủy lực được thiết lập có độ tin cậy cao (Nash > 80%) và xác định được các khu vực bị ngập úng và tác động của lũ đến tự nhiên, kinh tế, ... theo tiêu chuẩn phòng lũ. Đây là cơ sở khoa học quan trọng giúp các nhà quản lý đưa ra quyết định trong việc nâng cấp và hoàn thiện hệ thống công trình phòng lũ trên lưu vực.

Từ khóa: Lũ, ngập lụt, lưu vực sông Trà Khúc.

Ngày nhận bài: 7/11/2024; Ngày sửa chữa: 11/12/2024; Ngày duyệt đăng: 20/12/2024.

1. Mở đầu

Biến đổi khí hậu toàn cầu đang làm gia tăng tần suất và cường độ của các hiện tượng thủy văn cực đoan, trong đó lũ lụt là một trong những thảm họa thiên nhiên gây thiệt hại nghiêm trọng nhất tại các khu vực đồng bằng và duyên hải Việt Nam. Theo thống kê của Ban chỉ đạo Trung ương về Phòng chống thiên tai, trong giai đoạn 2015-2020, thiệt hại do lũ lụt gây ra tại khu vực miền Trung đã lên đến hàng nghìn tỷ đồng mỗi năm, đặc biệt là các thiệt hại về người và cơ sở hạ tầng. Lưu vực sông Trà Khúc, với phần lớn diện tích tự nhiên thuộc tỉnh Quảng Ngãi, là một trong những khu vực điển hình chịu ảnh hưởng nặng nề bởi các đợt lũ hàng năm. Đặc biệt, khu vực hạ lưu từ đập Thạch Nham đến cửa Đại thường xuyên xảy ra ngập lụt nghiêm trọng trong mùa mưa lũ, ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn và sinh kế của người dân. Mặc dù đã có nhiều công trình nghiên cứu về lũ lụt tại khu vực này, nhưng các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung vào việc dự báo

RESEARCH ON FLOOD IMPACT ASSESSMENT IN THE TRA KHUC RIVER BASIN

Abstract:

This study focuses on applying a hydraulic model to simulate typical floods in the Tra Khuc River basin. The main objective is to assess the impacts of flooding on the natural system as well as the socio-economic conditions of the basin area. By utilizing advanced modeling tools, the research aims to provide a scientific basis for flood management and prevention efforts, contributing to damage mitigation and promoting sustainable development in the region.

Keywords: Flooding, inundation, Tra Khuc River basin.

JEL Classifications: N50, O13, Q57.

và cảnh báo lũ, chưa có đánh giá về khả năng đáp ứng của hệ thống công trình theo các tiêu chuẩn phòng lũ hiện hành. Nghiên cứu hướng tới việc đánh giá mức độ ngập lụt tại vùng hạ lưu sông Trà Khúc theo các tiêu chuẩn phòng lũ hiện hành trên lưu vực sông Trà Khúc (tần suất $P = 10\%$), từ đó xác định được các khu vực dễ bị ngập theo tiêu chuẩn. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp luận cứ khoa học quan trọng cho việc rà soát, đánh giá và nâng cấp hệ thống công trình phòng lũ hiện có, đồng thời đề xuất các giải pháp phi công trình phù hợp với điều kiện thực tế của địa phương.

2. Phương pháp và số liệu nghiên cứu

2.1. Phương pháp

2.1.1. Mô hình MIKE 11

Mô hình thủy lực Mike 11 được Viện Thủy lực, Nước và Môi trường Đan Mạch (DHI) xây dựng từ năm 1987 là mô hình dòng chảy một chiều để diễn toán mực nước và lưu lượng tại các nút trong hệ thống sông.

Khi được áp dụng với trường hợp xem xét tất cả các thành phần trong phương trình sóng động lực, Mike 11 giải hệ phương trình bảo toàn khối lượng và động lượng (hệ phương trình St Venant, được thiết lập từ dạng phương trình chuẩn đối với việc bảo toàn khối lượng và động lượng).

2.1.2. Mô hình MIKE 21FM

Mô hình MIKE 21FM (MIKE 21 Flow Model FM) là mô hình thủy lực hai chiều thuộc họ phần mềm Mike, được xây dựng và phát triển bởi DHI từ cuối những năm 90. Mô hình MIKE 21FM đã có mặt tại Việt Nam vào tháng 11/2005 qua con đường chuyển giao công nghệ giữa DHI và Viện Quy hoạch Thủy lợi. MIKE 21FM được xây dựng và kết hợp các kỹ thuật mô hình mới, sử dụng cách tiếp cận lưới phi cấu trúc (lưới tam giác), được ứng dụng để mô phỏng các biến động hai chiều của mực nước và dòng chảy trong hồ, cửa sông, vịnh, khu vực ven và ngoài biển cũng như tràn lũ trong đất liền.

2.1.3. Mô hình MIKE FLOOD

MIKE FLOOD là một công cụ tích hợp các mô hình trong bộ Mike thành một hệ thống, kết hợp giữa các

mô hình hai chiều với một chiều, chẳng hạn như giữa MIKE 11-HD và MIKE 21-HD.

2.1.4. Xây dựng bản đồ ngập lụt

Để xây dựng bản đồ ngập lụt cần chuẩn bị các loại dữ liệu GIS như: Bản đồ nền (như bản đồ hệ thống sông, bản đồ hành chính, giao thông, các công trình dân sinh, xã hội...) và bản đồ độ sâu ngập trên các bãi sông. Chồng ghép các loại bản đồ này với nhau trên nền GIS sẽ cho bản đồ ngập lụt vùng nghiên cứu. Các bước xây dựng bản đồ được sơ họa như hình dưới đây.

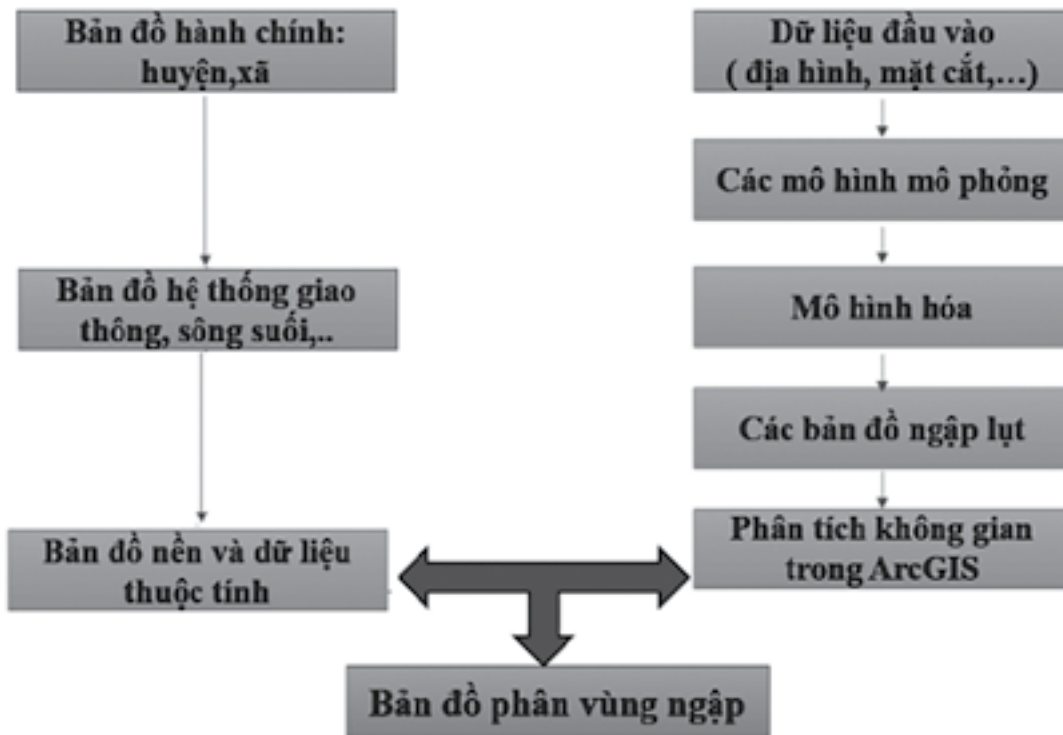
2.1.5. Kịch bản tính toán, mô phỏng

Lựa chọn kịch bản tính toán theo quy định phòng chống lũ hiện hành trên lưu vực sông Trà Khúc với tần suất lũ $P = 10\%$. Cụ thể: Lũ hạ lưu lưu vực sông Trà Khúc tần suất $P = 10\%$, và mưa hạ lưu có tần suất tương ứng.

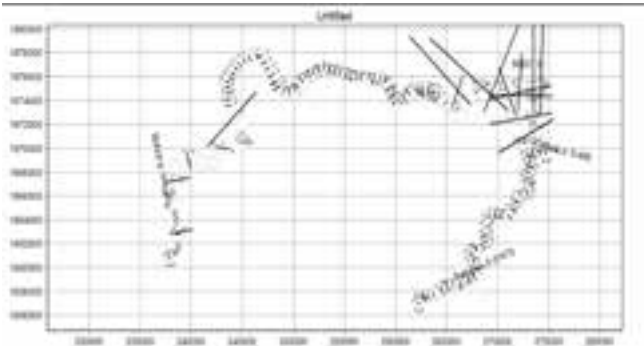
2.2. Số liệu và thiết lập mô hình một chiều MIKE 11

2.2.1. Phạm vi

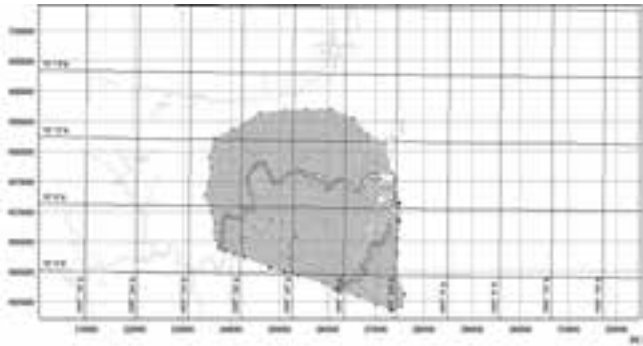
Căn cứ vào mục đích, nhiệm vụ tính toán, trên cơ sở các tài liệu địa hình, mạng lưới trạm thủy văn cùng tài liệu mực nước, lưu lượng đã kế thừa từ Dự án “Đánh



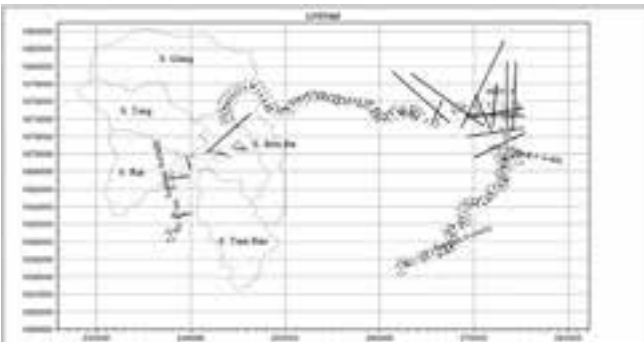
▲ Hình 1. Quy trình xây dựng bản đồ ngập lụt



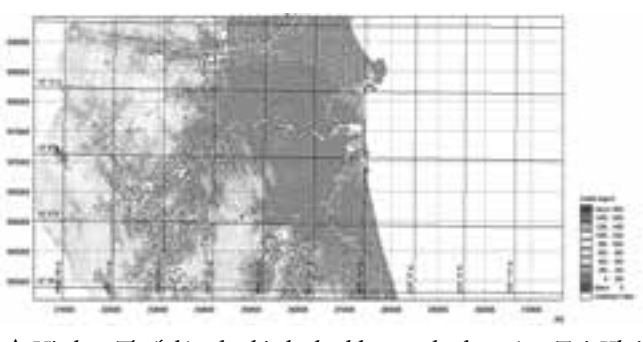
▲ Hình 2. Thiết lập mạng lưới sông



▲ Hình 4. Thiết lập lưới tính toán cho khu vực hạ lưu sông Trà Khúc



▲ Hình 3. Các biên giới nhập lưu khu giữa từ các sông nhỏ



▲ Hình 5. Thiết lập địa hình cho khu vực hạ lưu sông Trà Khúc

giá sức chịu tải các sông liên tỉnh thuộc lưu vực sông Trà Khúc và đề xuất giải pháp BVMT nước phục vụ phát triển kinh tế - xã hội bền vững" Viện Khoa học tài nguyên nước thực hiện. Mô hình thủy lực mô phỏng ngập lụt trên lưu vực sông Trà Khúc được thiết lập như sau:

- + Sông Trà Khúc: Từ Sơn Giang đến cửa Cổ Lũy, chiều dài: 56km.
- + Sông Vệ: Từ An Chỉ đến cửa Lở, chiều dài: 21km.
- + Đoạn sông từ cửa Lở đến cửa Cổ Lũy, chiều dài: 6km.

a. Biên trên của mô hình thủy lực:

Với mạng sông tính toán đã được xác định ở trên, biên trên của mô hình thủy lực là quá trình lưu lượng theo thời gian $Q = f(t)$ tại các vị trí sau:

- + Trạm Sơn Giang trên sông Trà Khúc.
- + Trạm An Chỉ trên sông Vệ.

b. Biên dưới của mô hình thủy lực:

Biên dưới của mô hình thủy lực là quan hệ $Q=f(H)$ tại các vị trí sau:

- + Cửa Cổ Lũy trên sông Trà Khúc.
- + Cửa Lở trên sông Vệ.

c. Biên dọc sông của mô hình thủy lực

Biên dọc sông của mô hình thủy lực là các đường quá trình lưu lượng theo thời gian của các sông nhỏ được tính toán bằng mô hình thủy văn (mô hình NAM) Vị trí các điểm nhập lưu của các lưu vực khu giữa trong mô hình Mike 11 đều nằm trên sông Trà Khúc, bao gồm:

- + N1: Ngã ba sông Rai – nhập vào sông Trà Khúc.
- + N2: Ngã ba sông Tang – nhập vào sông Trà Khúc.
- + N3: Ngã ba sông Tam Rào – nhập vào sông Trà Khúc.
- + N4: Ngã ba sông Giang – nhập vào sông Trà Khúc.
- + N5: Ngã ba sông Bến Đá – nhập vào sông Trà Khúc.

2.2.2. Thời gian tính toán

- Thời gian hiệu chỉnh: Các trận lũ điển hình các năm 1996 và 1999.
- Thời gian kiểm định: Các trận lũ điển hình các năm 2003 và 2009.
- Trạm hiệu chỉnh và kiểm định mô hình: Trạm thủy văn Trà Khúc.

2.3. Số liệu và thiết lập mô hình hai chiều MIKE 21FM

2.3.1. Phạm vi

Phạm vi thiết lập của mô hình là lưu vực sông Trà Khúc từ trạm Sơn Giang đến cửa Cổ Lũy, chiều dài: 56 km và phần Sông Vệ từ An Chi đến cửa Lở, chiều dài: 21 km.

2.3.2. Thiết lập miền lưới tính

Dựa vào giới hạn miền tính toán, và độ chi tiết cần thiết, lưới tính toán được chia thành 2 phần chính: Phần lòng sông không chia lưới, sử dụng mô hình MIKE 11 và phần bãi sông được chia lưới, sử dụng mô hình MIKE 21.

Đối với mô hình hai chiều, thiết lập địa hình là một khâu quan trọng, quyết định đến độ chính xác của việc mô phỏng. Việc thiết lập đúng đắn địa hình lòng sông,

bãi sông trên mô hình cần phải có tài liệu chi tiết, đảm bảo tin cậy.

Sau khi lưới tính vùng nghiên cứu được tạo và làm trơn, tài liệu địa hình được đưa vào công cụ tạo lưới. Số liệu địa hình sử dụng dữ liệu từ bản đồ địa hình tỷ lệ 1/10.000 có bổ sung các điểm độ cao bên bờ, bãi sông của các mặt cắt sông.

2.3.3. Thiết lập điều kiện ban đầu

Bộ thông số mô hình MIKE 21 FM cho khu vực nghiên cứu được thiết lập như sau:

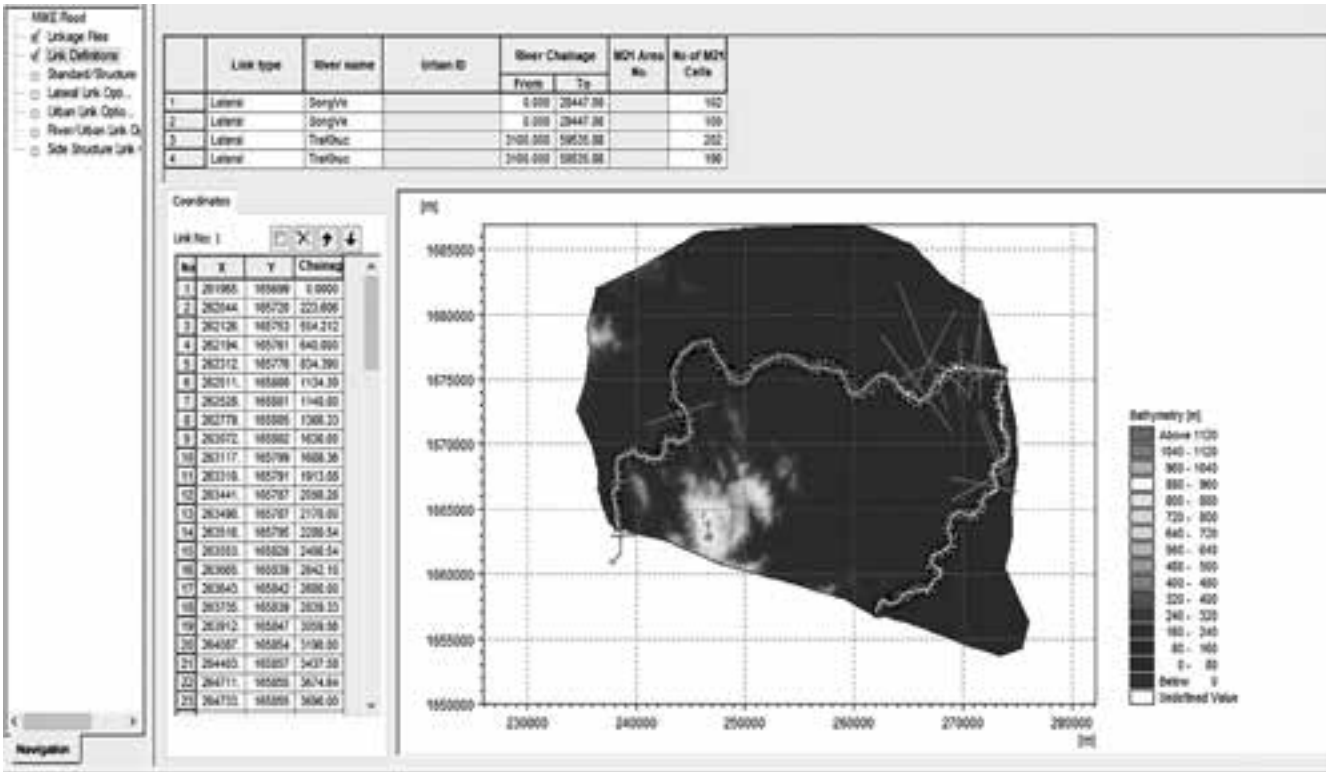
- Bước thời gian $\Delta t = 5s$. Mô hình chạy ổn định, mô phỏng chi tiết được hướng di chuyển của dòng chảy, các kết quả kiểm tra cho thấy hệ số Courant < 1 thỏa mãn yêu cầu của mô hình. Khi $C > 1$ sóng mô hình sẽ không ổn định, ảnh hưởng đến kết quả nghiên cứu.

- Hệ số nhớt xoáy (eddy formulation) trong mô hình đóng vai trò quan trọng trong việc mô phỏng các hiện tượng dòng chảy phức tạp, đặc biệt liên quan đến chuyển động xoáy và khuếch tán động lượng trong dòng chảy: $\eta = 0,3 \text{ m}^2/s$.

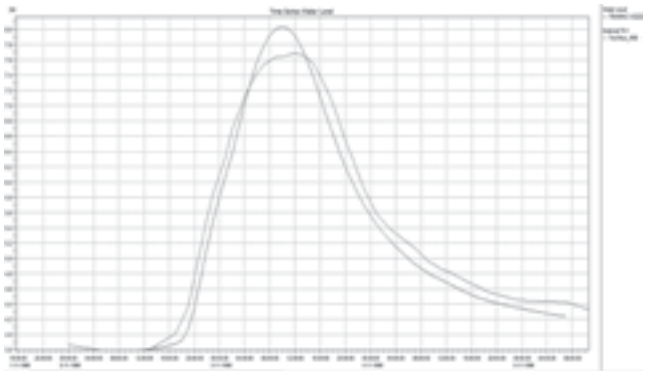
- Hệ số nhám theo Manning (M) có xét đến sự thay đổi của nhám lòng và nhám bãi. Trong mô hình thủy lực, hệ số nhám theo Manning là một thông số quan trọng để mô phỏng sự tác động của độ nhám đáy lòng

Bảng 1. Thông số kết nối mô hình MIKE FLOOD

Tên Sông	Mô-đun kết nối	Loại kết nối	Số phần tử kết nối
Trà Khúc	Thủy Lực	Bên trái	202
Trà Khúc	Thủy Lực	Bên phải	196
Sông Vệ	Thủy Lực	Bên trái	102
Sông Vệ	Thủy Lực	Bên phải	100



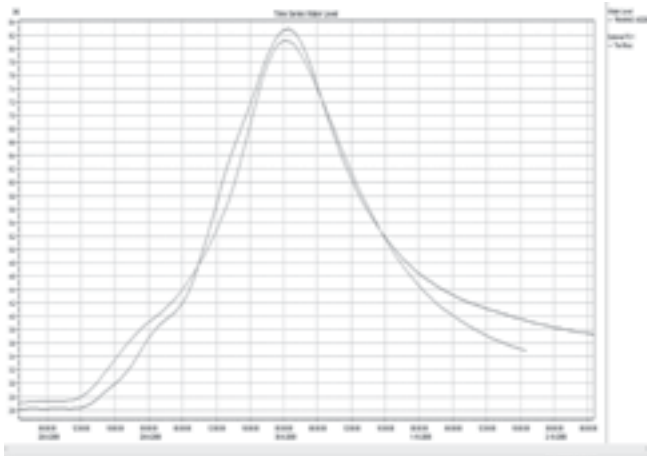
▲ Hình 6. Sơ họa kết nối MIKE11 và MIKE21 FM



▲ Hình 7. Đường quá trình mực nước tính toán và thực đo tại trạm thủy văn Trà Khúc trận lũ tháng XI/1996

Bảng 2. Kết quả hiệu chỉnh mô hình với trận lũ tháng 11/1996 và tháng 11/1999

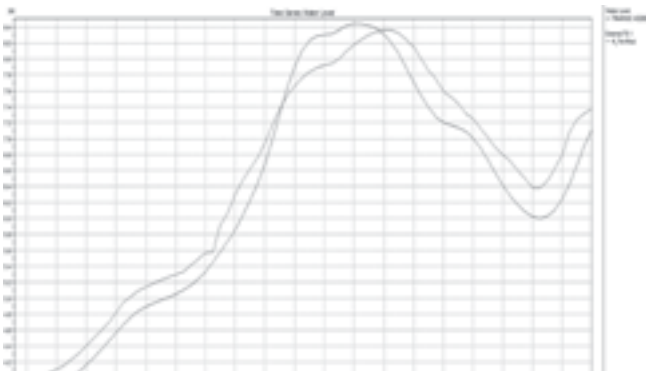
Trạm	Trận lũ	Sông	Hmax (m)		Sai Số (m)	Nash
			Thực đo	Tính Toán		
Trà Khúc	11/1996	Trà Khúc	7,69	8,01	0,32	0,93
Trà Khúc	11/1999	Trà Khúc	8,36	8,44	0,08	0,82



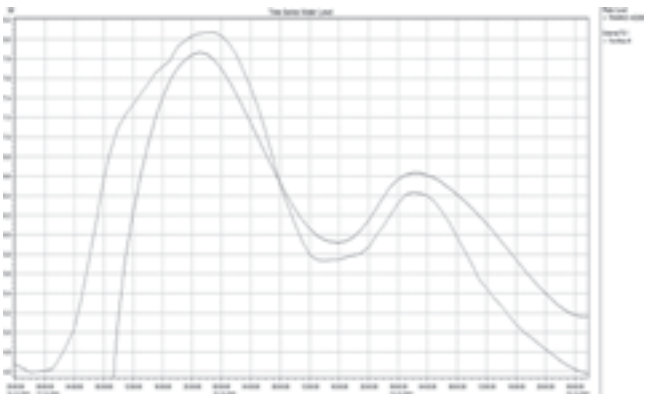
▲ Hình 9. Đường quá trình mực nước tính toán và thực đo tại trạm thủy văn Trà Khúc tháng 9/2009

sông và bãi sông lên dòng chảy. Việc xét đến sự thay đổi của nhám lòng và nhám bãi là một phần không thể thiếu để đảm bảo độ chính xác của mô phỏng dòng chảy. Hệ số nhám bãi sông trên mô hình xác định giá trị $M = 20 \text{ (m}^{1/3}\text{/s)}$.

- Tốc độ gió, bốc hơi: Do mô phỏng trong thời gian ngắn và lũ lớn nên các yếu tố về tốc độ gió, bốc hơi ảnh hưởng không đáng kể đến kết quả của mô hình nên không xét đến.



▲ Hình 8. Đường quá trình mực nước tính toán và thực đo tại trạm thủy văn Trà Khúc trận lũ tháng XI/1999



▲ Hình 8. Đường quá trình mực nước tính toán và thực đo tại trạm thủy văn Trà Khúc trận lũ tháng 10/2003

Bảng 3. Kết quả kiểm định mô hình với trận lũ tháng 10/2003 và tháng 9/2009

Trạm	Trận lũ	Sông	Hmax (m)		Sai Số (m)	Nash
			Thực đo	Tính Toán		
Trà Khúc	10/2003	Trà Khúc	8,07	7,86	-0,204	0,87
Trà Khúc	9/2009	Trà Khúc	8,12	8,29	0,17	0,97

2.3.4. Xây dựng mô hình MIKE FLOOD mô phỏng ngập lụt vùng nghiên cứu

Sau khi xây dựng mô hình thủy lực một chiều MIKE 11 trong sông và mô hình hai chiều MIKE 21 trên bãi sông, tiến hành kết nối cả hai mạng thủy lực một và hai chiều bằng mô hình MIKE FLOOD với các thông số kết nối bằng kết nối bên (Lateral Link).

Sau khi thiết lập xong các mô hình thủy lực, tiến hành hiệu chỉnh và kiểm định mô hình theo các trận lũ lớn đã từng xảy ra trong quá khứ để tìm ra bộ thông số phù hợp phục vụ cho bài toán mô phỏng ngập lụt lưu vực Trà Khúc.

Bảng 4. Kịch bản mô phỏng ngập lụt

Tên kịch bản	Điều kiện biên	Năm điển hình
Lũ và mưa hạ lưu lưu vực sông Trà Khúc tần suất P = 10%	Lũ đến các trạm thủy văn Sơn Giang và An Chỉ với tần suất lũ P = 10% và mưa hạ lưu có tần suất tương ứng	Lựa chọn 1996 là năm điển hình ứng với tần suất lũ P=10%

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Mô hình sẽ được đánh giá sai bằng chỉ số đánh giá sai số đường quá trình NASH – Sutcliffe. Nếu chỉ số Nash – Sutcliffe nhỏ hơn hoặc gần bằng 0, khi đó kết quả có sự sai khác lớn, độ tin cậy kém. Ngược lại, nếu Nash – Sutcliffe tiến đến gần bằng 1 thì kết quả mô phỏng là rất tốt.

- Kết quả hiệu chỉnh cho trận lũ tháng 11/1996 và tháng 11/1999 như sau:

Từ kết quả hiệu chỉnh mô hình với trận lũ tháng 11/1996 trên trạm thủy văn Trà Khúc cho thấy đường quá trình mực nước lớn nhất thực đo với mực nước lớn nhất tính toán có sai số trong khoảng 0,32 m và trận lũ 11/1999 có sai số trong khoảng 0,08 m.

Hệ số NASH hiệu chỉnh với trận lũ tháng 11/1996 và trận lũ tháng 11/1999 đạt từ 82% đến 93%.

- Kết quả kiểm định cho trận lũ tháng 10/2003 và tháng 9/2009 như sau:

Sau khi hiệu chỉnh với bộ thông số trên, kiểm định trận lũ tháng 10/2003 trên trạm thủy văn Trà Khúc cho

thấy đường quá trình mực nước lớn nhất thực đo với mực nước lớn nhất tính toán có sai số trong khoảng -0,204 m và trận lũ tháng 9/2009 có sai số không đáng kể, khoảng 0,17 m.

Hệ số NASH kiểm định với trận lũ năm 2003 và trận lũ năm 2009 đạt từ 87% đến 97%.

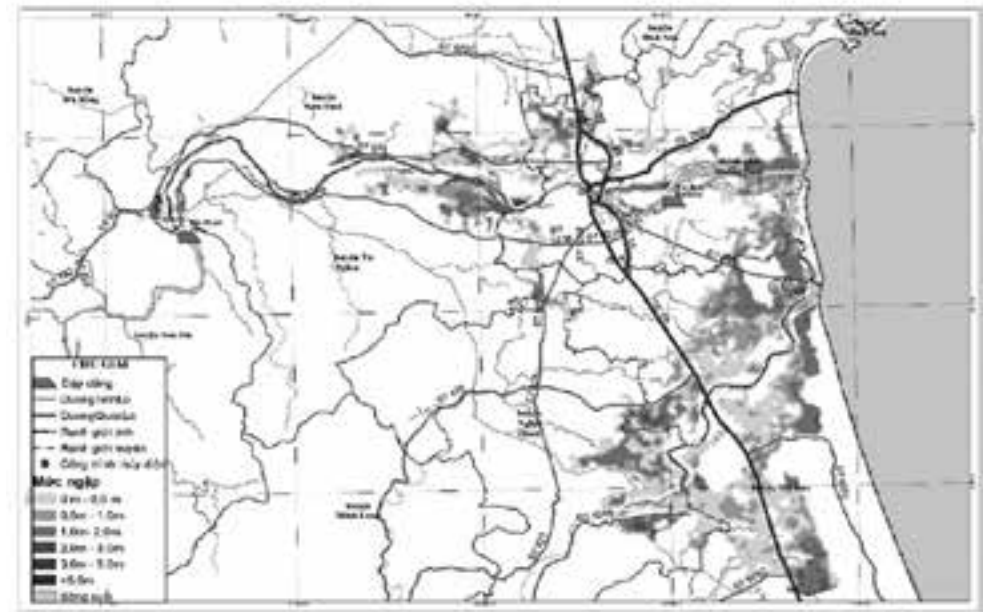
Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định với bộ thông số đã thiết lập khẳng định mô hình đảm bảo yêu cầu về kỹ thuật và có thể áp dụng để mô phỏng chế độ thủy động lực dòng chảy và tính toán diễn biến hình thái cho đoạn sông nghiên cứu.

3.2. Đánh giá ngập lụt lưu vực sông Trà Khúc

Tính toán lũ tháng 11/1996 ứng với tần suất lũ 10%: Năm 1996 trên lưu vực sông Trà Khúc có 2 trận lũ: Trận lũ các ngày 2 - 3/11 và 14 - 20/11. Nhóm nghiên cứu lựa chọn mô phỏng trận lũ đầu tháng từ ngày 2 - 3/11 đến ngày 5/11 do trận lũ này gây ra mức độ ngập lún lớn hơn. Mực nước tại các sông đều vượt báo động III từ 1÷2 m, tại cầu Trà Khúc đạt 7,72 m, vượt báo động III 2,02m, tại cầu sông Vệ trên sông Vệ đạt 5,36 m, vượt báo động III 1,26 m.

Diễn biến kết quả tính toán ngập lụt tác động đến hạ du lưu vực sông Trà Khúc theo kịch bản lũ tần suất 10% (lũ tháng 11 năm 1996) như sau:

Sông Trà Khúc: Độ sâu ngập lớn nhất của các xã thuộc huyện Sơn Tịnh: Tịnh Minh độ sâu ngập lớn nhất là 2,61 m tương ứng với mực nước lớn nhất là 11,25 m, xã Tịnh Sơn độ sâu ngập lớn nhất là 0,89m tương ứng với mực nước lớn nhất là 10,04 m, và xã Tịnh Hà độ



▲ Hình 10. Bản đồ ngập lụt hạ du sông Trà Khúc theo lũ tần suất 10%

Bảng 4. Độ sâu ngập tương ứng với diện tích lúa bị ảnh hưởng

Huyện/ Thành phố	Độ sâu ngập tương ứng với diện tích lúa bị ảnh hưởng						
	0-0,25	0,25-0,5	0,5-0,75	0,75-1	1-2	2-3	>3
TP. Quảng Ngãi	215,91	106,83	110,70	120,69	163,89	7,20	0,00
Huyện Sơn Tịnh	315,81	88,74	46,08	26,19	36,36	15,03	4,59
Huyện Tư Nghĩa	463,77	282,87	323,01	276,39	400,14	25,02	0,27
Huyện Nghĩa Hành	336,42	127,71	111,06	124,56	253,71	16,29	0,00
Huyện Mộ Đức	1304,73	752,22	449,64	313,20	594,45	49,14	0,00
Huyện Sơn Hà	2,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

sâu ngập lớn nhất là 3,18 m, tương ứng với mực nước lớn nhất là 9,98 m.

Thành phố Quảng Ngãi: Ngập úng xảy ra tại các xã Tịnh Ấn Tây, Tịnh An, Tịnh Long, Nghĩa Hà và phường Quảng Phú, độ sâu ngập lớn nhất xảy ra tại xã Tịnh Ấn Tây là 1,47m tương ứng với mực nước lớn nhất là 11,47m, độ sâu ngập nhỏ nhất xảy ra ở phường Quảng Phú, chỉ khoảng 0,14 m tương ứng với mực nước lớn nhất 3,07 m.

Huyện Tư Nghĩa: Ngập lụt diễn ra ở các xã Nghĩa Thắng, Nghĩa Thuận và Nghĩa Kỳ với các độ sâu ngập lớn nhất lần lượt là 0,71m, 1,88m và 1,49m, tương ứng với các mực nước lớn nhất là 4,31m, 4,31m và 2,30m.

Sông Vệ: Độ sâu ngập lớn nhất ở các xã thuộc huyện Tư Nghĩa: Nghĩa Hà độ sâu ngập lớn nhất là 1,06 m tương ứng với mực nước lớn nhất là 2,41 m, Nghĩa Hòa độ sâu ngập lớn nhất là 1,20 m tương ứng với mực nước lớn nhất là 1,95 m, Nghĩa Thương có độ sâu ngập lớn nhất là 1,04 m tương ứng với mực nước lớn nhất là 1,97 m, Nghĩa Hiệp có độ sâu ngập lớn nhất là 0,35 m tương ứng mực nước lớn nhất là 1,96 m.

TP. Quảng Ngãi: Ngập úng xảy ra tại xã Nghĩa Phú có độ sâu ngập lớn nhất là 0,67 m tương ứng mực nước lớn nhất là 2,02 m.

Huyện Mộ Đức: Ngập lụt diễn ra ở các xã Đức Lợi, Đức Hiệp và Đức Thắng, độ sâu ngập lớn nhất lần lượt là 1,60 m, 6,96 m và 1,33 m, tương ứng với mực nước lớn nhất là 2,60 m, 0,81 m và 2,60 m.

Huyện Nghĩa Hành: Ngập lụt diễn ra ở các xã Nghĩa Mỹ, Nghĩa Phước, Nghĩa Thịnh, độ sâu ngập lớn nhất lần lượt là 0,66 m, 1,30 m và 0,81 m, tương ứng với mực nước lớn nhất là 5,22 m, 6,12 m và 7,93 m.

Kết quả thống kê cho thấy tổng diện tích ngập lụt là 13.242,3 ha, trong đó xã Đức Chánh huyện Mộ Đức có diện tích ngập lớn nhất là 947,23 ha, xã Nghĩa Dũng bị ngập ít nhất, 0,7 ha.

Diễn biến kết quả tính toán ngập lụt tác động đến diện tích trồng lúa sông Trà Khúc theo kịch bản lũ tần suất 10% như sau:

Phân tích số liệu về diện tích đất trồng lúa bị ảnh hưởng theo độ sâu ngập tại lưu vực sông Trà Khúc năm 1999 cho thấy mức độ tác động không đồng đều giữa các địa phương. Trong đó, huyện Mộ Đức chịu ảnh hưởng nặng nề nhất với 1.304,73 ha đất bị ngập ở độ sâu 0 - 0,25 m và tiếp tục duy trì diện tích ngập lớn ở các mức độ sâu hơn. Ngược lại, huyện Sơn Hà hầu như không bị ảnh hưởng với chỉ 2,97 ha bị ngập nhẹ. Đáng chú ý, hầu hết các địa phương có xu hướng bị ảnh hưởng mạnh nhất ở độ sâu từ (0 - 0,25 m) và giảm dần theo độ sâu tăng, trong khi chỉ một số ít khu vực như huyện Sơn Tịnh ghi nhận diện tích ngập trên 3 m (4,59 ha). Huyện Tư Nghĩa bị ảnh hưởng tương đối lớn với diện tích bị ảnh hưởng lớn và phân bố tương đối đồng đều ở các độ sâu từ 0 – 2 m. Kết quả này phản ánh sự cần thiết trong việc xây dựng các giải pháp phòng chống ngập lụt khác nhau cho từng khu vực, đặc biệt tập trung vào các vùng có nguy cơ ngập cao như Mộ Đức và Tư Nghĩa và TP. Quảng Ngãi.

Qua phân tích kết quả ngập lụt hạ lưu sông Trà Khúc liên quan đến độ sâu ngập theo các khu vực, ảnh hưởng của độ sâu ngập đến diện tích trồng lúa trên lưu vực với lũ tần suất P10% có thể thấy các khu vực bị ngập đều nằm dọc theo hai con sông chính là sông Trà Khúc và sông Vệ. Độ sâu ngập và diện tích ngập biến động dọc theo địa hình tự nhiên của từng địa phương,

các địa phương có địa hình trùng như TP. Quảng Ngãi, huyện Mộ Đức bị ảnh hưởng bởi ngập lụt lớn hơn các địa phương khác. Để khắc phục thiệt hại do ngập lụt gây ra địa phương cần nhanh chóng triển khai các phương án phòng chống lũ lụt theo quy hoạch thủy lợi tỉnh Quảng Ngãi đến năm 2030 định hướng đến năm 2050 với các nội dung cụ thể như thực hiện đồng bộ các giải pháp nạo vét lòng sông đoạn từ hạ lưu Đập Thạch Nham đến đường cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi, điều chỉnh nạo vét đoạn từ cầu đường cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi đến Cửa Đại, kết hợp với xây dựng 6 tuyến đê: Bờ Bắc, Đảo Ngọc, bờ Nam đoạn 3, Tịnh Khê, Tịnh An, Tịnh Long góp phần giảm thiểu thiệt hại và thúc đẩy phát triển bền vững cho vùng.

4. Kết luận

Nghiên cứu ngập lụt tại lưu vực sông Trà Khúc được thực hiện bằng việc sử dụng bộ mô hình thủy lực MIKE thông qua việc thu thập, kế thừa các dữ liệu địa hình, khí tượng thủy văn từ các Dự án “Đánh giá sức chịu tải các sông liên tỉnh thuộc lưu vực sông Trà Khúc và đề xuất giải pháp BVMT nước phục vụ phát triển kinh tế - xã hội bền vững”, “Dự án Quy hoạch tổng hợp lưu vực sông Trà Khúc và vùng phụ cận thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050” do Viện Khoa học tài nguyên nước thực hiện, đặc biệt các số liệu mặt cắt địa hình sông Trà Khúc các năm 2018, 2020 và bình đồ địa hình tỷ lệ 1/10.000 do Bộ TN&MT cung cấp. Mô hình MIKE FLOOD đã sử dụng kết hợp từ các mô hình MIKE NAM, MIKE11, MIKE21, được hiệu chỉnh và kiểm định với các dữ liệu lũ lịch sử từ năm 1996 và

1999. Kết quả mô phỏng ngập lụt năm 1996 với tần suất 10% cho thấy mức độ ngập lụt khác nhau ở ba khu vực chính của hạ lưu sông Trà Khúc. Huyện Sơn Tịnh chịu ảnh hưởng nặng nề nhất, với xã Tịnh Hà có độ sâu ngập lên tới 3,18 m. TP. Quảng Ngãi xuất hiện ngập úng ở nhiều xã phường, trong đó phường Tịnh Ấn Tây có mực nước lên tới 11,47 m tương ứng với độ sâu ngập 1,47 m. Huyện Tư Nghĩa cũng ghi nhận tình trạng ngập lụt, với các xã Nghĩa Thuận và Nghĩa Kỳ chịu ảnh hưởng đáng kể với độ sâu ngập trên 1,4 m. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế như chưa tính toán được hiệu quả của các giải pháp quy hoạch nạo vét lòng sông và xây dựng các tuyến đê, cũng như chưa xem xét đến tác động của biến đổi khí hậu. Điều này mở ra các hướng nghiên cứu mới về đánh giá hiệu quả công trình, tích hợp kịch bản biến đổi khí hậu và phát triển hệ thống cảnh báo sớm.

Từ kết quả nghiên cứu có thể thấy, để giảm thiểu các tác động do ngập lụt cần ưu tiên triển khai dự án nạo vét lòng sông và xây dựng hệ thống đê, tăng cường quan trắc và cập nhật số liệu. Đồng thời, cũng có thể nghiên cứu các quy định về quản lý xây dựng tại vùng ngập, xây dựng cơ chế hỗ trợ di dời dân cư và tăng cường hợp tác liên ngành trong quản lý lũ lụt, nhằm giảm thiểu thiệt hại và thúc đẩy phát triển bền vững cho vùng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu là kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ “Nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí và phương pháp đánh giá tổng hợp lợi ích và tác hại của lũ đến hệ thống tự nhiên và kinh tế - xã hội trên lưu vực sông” mã số TNTM.2023.562.02■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. DHI. Hệ thống mô hình sông suối, Hướng dẫn sử dụng MIKE11, DHI-Group. Viện Thủy lực, Nước và Môi trường Đan Mạch. 2011.
2. Phạm Thế Vinh, Nguyễn Đăng Luân, Tài liệu tập huấn về mô hình MIKE11.
3. Quyết định số 1647/QĐ-UBND tỉnh Quảng Ngãi về Điều chỉnh quy hoạch Thủy lợi tỉnh Quảng Ngãi đến năm 2030, định hướng đến năm 2050.
4. Hỗ trợ cải tiến mô hình và phần mềm dự báo (Trung tâm dự báo KTTV Trung ương và các Đài khu vực Bắc Trung bộ, Trung Trung bộ và Nam Trung bộ.)
5. Nguyễn Mạnh Linh, Đỗ Anh Đức, Nguyễn Ngọc Bách, Đánh giá ảnh hưởng tiêu thoát lũ tỉnh Quảng Ngãi khi xây dựng tuyến đường cao tốc Đà Nẵng – Quảng Ngãi.
6. DHI (2023). MIKE 2023 Release - New Features Overview. DHI.