

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA HỒ CHỨA NƯỚC NGÀN TRUỘI ĐẾN NGẬP LỤT HẠ LƯU

Lương Thị Thanh Hương¹, Hoàng Thanh Tùng², Nguyễn Hoàng Sơn², Nguyễn Cảnh Thái¹

Tóm tắt: Hồ chứa Ngàn Trươi có vai trò quan trọng trong cung cấp nước và điều tiết lũ nhưng cũng tiềm ẩn rủi ro cho con người, đặc biệt có thể gây thiệt hại cho dân cư và về kinh tế trong vùng hạ lưu khi lũ lụt xảy ra. Nghiên cứu này tập trung xây dựng bộ mô hình thủy văn, thủy lực và ngập lụt hạ du hồ chứa Ngàn Trươi, tỉnh Hà Tĩnh để mô phỏng và đánh giá tình trạng ngập lụt. Bộ mô hình đã được hiệu chỉnh và kiểm định với các trận lũ lớn trong khu vực và cho thấy mô hình có độ tin cậy cao với chỉ số Nash ở mức tốt đến rất tốt. Sau đó, kịch bản lũ đến với tần suất thiết kế được mô phỏng để đánh giá chi tiết ảnh hưởng của ngập lụt tới khu vực hạ lưu hồ chứa như diện tích ngập, số nhà dân bị ảnh hưởng theo đơn vị hành chính trong trường hợp trước khi xây dựng hồ chứa và sau khi có hồ, từ đó thấy được ảnh hưởng đến ngập lụt hạ du do tác động điều tiết của hồ. Kết quả nghiên cứu là cơ sở cho việc xây dựng cơ sở dữ liệu phòng, chống lụt bão tại địa phương, thiết lập các kế hoạch quản lý và điều tiết hồ chứa nhằm ứng phó, giảm thiểu thiệt hại về tài sản và người.

Từ khóa: Bản đồ ngập lụt, đánh giá thiệt hại, hồ Ngàn Trươi, mô hình Mike Flood.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lũ lụt là một hiểm họa thiên nhiên có thể gây ra thiệt hại nặng nề về kinh tế, môi trường và xã hội. Vì vậy, việc kiểm soát lũ lụt là một vấn đề quan trọng để giảm thiểu thiệt hại gây ra. Các công trình đập, hồ chứa là giải pháp công trình phổ biến nhất để kiểm soát lũ, đồng thời mang lại các lợi ích khác cho người dân hoặc nền kinh tế địa phương, bao gồm cung cấp nước trong mùa khô, thủy lợi, thủy điện và giải trí (Brigandi và nnk, 2023) Tuy nhiên, việc xây dựng các hồ chứa thủy lợi, thủy điện trên các hệ thống sông cũng ảnh hưởng đến vấn đề ngập lụt hạ du. Trong một số thời điểm mưa lũ, hồ chứa có vai trò cắt giảm đỉnh lũ nhưng đã gián tiếp làm gia tăng lũ gây ngập lụt hạ du và thiệt hại tới khu vực hạ du.

Việc ứng dụng mô hình thủy văn và thủy lực để mô phỏng và thiết lập bản đồ ngập lụt đã được phát triển trong các nghiên cứu trong và ngoài nước (Anju và nnk, 2020; Mateo và nnk, 2014; Trần & Nguyễn, 2023). Mô hình Mike Flood, phát

triển bởi Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI), là mô hình đáng tin cậy trong việc mô phỏng ngập lụt mặc dù hiện nay có nhiều công cụ khác xuất hiện như mô hình HEC-RAS, SWAT, Delft3D (Nguyễn và nnk, 2022). Ưu điểm của mô hình này là có thể kết hợp mô hình một chiều cho mạng lưới sông và mô hình 2 chiều mô phỏng chính xác phạm vi ngập, cũng như kết quả của nó dễ dàng được trích xuất và phân tích trong các phần mềm GIS thông dụng (Hoàng Thái và nnk, 2010; Tùng và nnk, 2022)

Với mục đích xác định được mức độ thiệt hại mà hồ chứa xả lũ có thể ảnh hưởng trực tiếp đến vùng hạ lưu, các tác giả sẽ thiết lập bản đồ ngập lụt và xác định ảnh hưởng của khu vực hạ lưu hồ chứa trong trường hợp có hồ và không có hồ để đánh giá tác động cắt giảm lũ của hồ chứa Ngàn Trươi khi lũ đến có tần suất bằng tần suất thiết kế của hồ. Nghiên cứu sẽ xây dựng mô hình Mike Flood để mô phỏng lũ lụt tại hạ lưu hồ Ngàn Trươi trên cơ sở kết nối mô hình một chiều Mike 11 với mô hình hai chiều Mike 21. Kết quả mô phỏng sẽ được sử dụng để lập bản đồ ngập lụt và đánh giá mức độ ngập lụt và số nhà dân bị ảnh hưởng trong hai trường hợp, từ đó đánh giá ảnh

¹ Khoa Công trình, Trường Đại học Thủy lợi

² Khoa Kỹ thuật tài nguyên nước, Trường Đại học Thủy lợi

hưởng khi có hồ điều tiết và làm cơ sở cảnh báo và di dời dân cư trong khu vực hạ du.

2. KHU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ SỐ LIỆU THU THẬP

2.1. Khu vực nghiên cứu

Hồ Ngàn Trươi, với dung tích 752 triệu m³, nằm trên địa bàn huyện miền núi Vũ Quang và là công trình chính trong hệ thống thủy lợi đa mục tiêu Ngàn Trươi - Cẩm Trang (Hình 1). Nhiệm vụ công trình là cung cấp nước tưới cho 32.585 ha đất canh tác, 5.991 ha nuôi trồng thủy sản tại 8 huyện, thị xã phía Bắc Hà Tĩnh, đây cũng là khu vực thường xuyên xảy ra lũ lụt lớn, kết hợp phát điện với công suất lắp máy 19,8 MW, đồng thời cung cấp nước sinh hoạt cho dân sinh các huyện

lân cận, giảm lũ và cải tạo môi trường sinh thái hạ du, phát triển du lịch sinh thái khu vực vườn quốc gia Vũ Quang.

Tuyến đập Ngàn Trươi được xây dựng trên sông Ngàn Trươi, thuộc xã Hương Đại, huyện Vũ Quang, tỉnh Hà Tĩnh. Tràn xả lũ nằm bên vai trái đập phụ trên suối Khe Trĩ, hợp với sông Ngàn Trươi tại vị trí cách đập chính khoảng 12km. Sông Ngàn Trươi là một trong các phụ lưu chính của sông Ngàn Sâu (hợp với sông Ngàn Sâu tại Hòa Duyệt). Sông Ngàn Sâu hợp lưu với sông Ngàn Phố tại ngã ba Tam Soa (Linh Cẩm, Đức Thọ) tạo thành dòng sông La. Sông La hợp lưu với sông Cà (từ Nghệ An chảy sang) tạo thành dòng sông Lam nằm giữa 2 tỉnh Nghệ An và Hà Tĩnh.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu (trái) và các mặt cắt phục vụ phân tích (phải)

Lưu vực hồ chứa nước Ngàn Trươi nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa. Với đặc điểm địa lý, điều kiện tự nhiên và nhân tố ảnh hưởng đã tạo nên vùng khí hậu được chia làm hai mùa rõ rệt. Lượng mưa năm trung bình nhiều năm trên lưu vực và vùng phụ cận thuộc lưu vực sông La dao động từ 1.800 mm đến 2.400 mm.

2.2. Dữ liệu thu thập

Nghiên cứu này kế thừa số liệu của các đề tài, dự án có liên quan trong những năm gần đây để làm số liệu đầu vào cho mô hình thủy văn, thủy lực và ngập lụt cho khu vực nghiên cứu. Các số liệu thu thập phục vụ cho việc thiết lập, hiệu chỉnh, kiểm định mô hình toán và phân tích bao gồm:

(a) Số liệu địa hình: Bản đồ số nền (địa hình, hiện trạng sử dụng đất, hành chính, giao thông, ...) tỷ lệ 1:10.000 từ dữ liệu chung của Bộ Tài nguyên và Môi trường; Mô hình số hóa độ cao

(DEM) với độ phân giải 30 m thu thập từ nguồn USGS Hoa Kỳ; Ảnh chụp từ UAV độ phân giải 5 cm khu vực ảnh hưởng hạ du hồ Ngàn Trươi trong dự án New Zealand do trường Đại học Thủy lợi thực hiện;

(b) Số liệu khí tượng: lượng mưa, bốc hơi tại các trạm từ 1961 tới nay;

(c) Số liệu thủy văn: Mực nước và lưu lượng tại các trạm trong khu vực nghiên cứu. Hòa Duyệt và Sơn Diệm là 2 trạm có tài liệu đo đạc dài và hiện nay vẫn còn đo đạc.

3. THIẾT LẬP MÔ HÌNH THỦY ĐỘNG LỰC

3.1. Lựa chọn kịch bản và mô hình tính toán

Trong nghiên cứu này, các tác giả xây dựng kịch bản tính toán khi lũ đến hồ Ngàn Trươi tương ứng với lũ thiết kế tần suất 0,5%, lưu lượng xả lớn nhất qua tràn 2464,2m³/s, hạ lưu và vùng lân cận có mưa với tần suất 0,5%, lũ trên sông Cả tương

ứng với tần suất 10%. Để đánh giá mức độ ảnh hưởng khi xây dựng hồ chứa đến khu vực hạ lưu, trường hợp giả định xả lũ tương tự khi không có hồ chứa (nghĩa là lượng nước đổ về hồ bao nhiêu là chảy xuống hạ lưu tức thì bấy nhiêu) cũng được xem xét để so sánh với trường hợp có hồ điều tiết lũ với kịch bản tính toán.

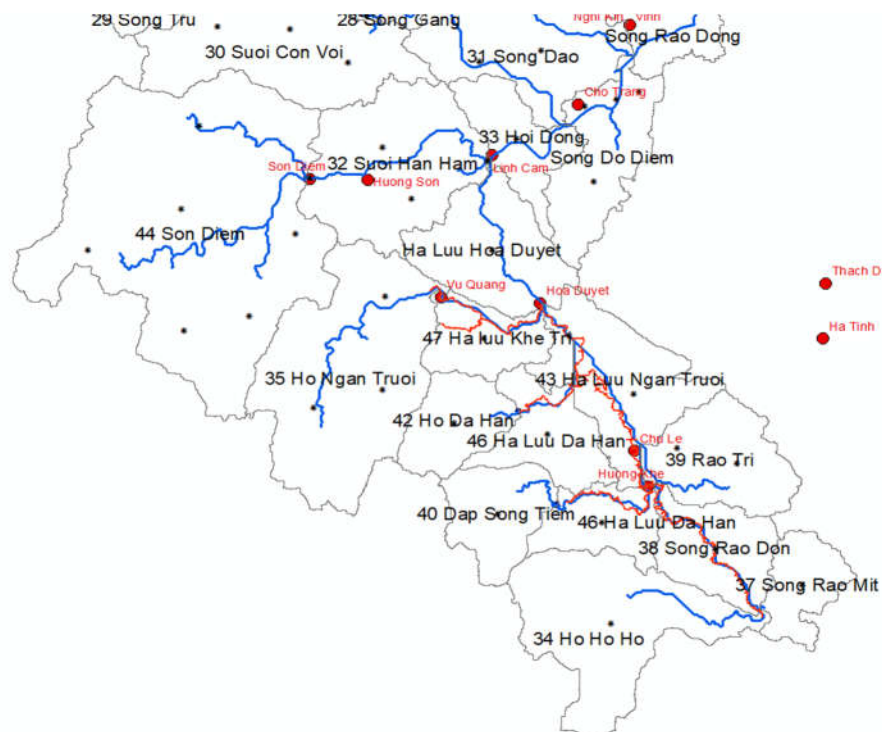
Các tác giả sử dụng mô hình thủy văn Mike NAM để tính toán và mô phỏng dòng chảy đến hồ, các nhập lưu khu giữa (từ mưa) ở phía sau hồ; mô hình Mike Flood (tích hợp giữa mô hình thủy lực một chiều Mike 11 và mô hình thủy lực hai chiều Mike 21) để diễn toán dòng chảy từ đập xuống khu vực hạ du; và công cụ phân tích không gian (*Spatial Analyst* trong Arcmap) để phân tích kết quả mô phỏng như vùng ngập, độ sâu ngập và

số hộ dân bị ảnh hưởng.

3.2. Thiết lập mô hình

3.2.1. Mô hình thủy văn MIKE NAM

Từ bản đồ địa hình 1:10.000 và DEM 30 m, nhóm nghiên cứu đã tiến hành chia lưu vực sông La cho mô hình Mike NAM (Hình 2). Số liệu đầu vào của mô hình Mike NAM là mưa và bốc hơi; số liệu lưu lượng dòng chảy thực đo được dùng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Đầu ra của mô hình Mike NAM là dữ liệu đầu vào cho mô hình Mike Flood. Năm trận lũ lớn đã được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình, bao gồm trận lũ tháng 9/1978 và 2 trận lũ tháng 10/2010 cho hiệu chỉnh mô hình để tìm ra một bộ thông số chung; và hai trận lũ tháng 9 và tháng 10 năm 2013 được chọn để kiểm định mô hình.



Hình 2. Các tiểu lưu vực trên lưu vực sông La

3.2.2. Mô hình thủy lực Mike Flood

Mạng thủy lực một chiều sông La (Hình 3) đã được xây dựng trong mô hình Mike 11 từ số liệu mặt cắt đã thu thập được từ dự án JICA "Xây dựng Xã hội thích ứng với thiên tai" trong khu vực nghiên cứu và từ số liệu mặt cắt đo đạc bổ sung của Công ty TNHH Tư vấn trường Đại học Thủy lợi năm 2019.

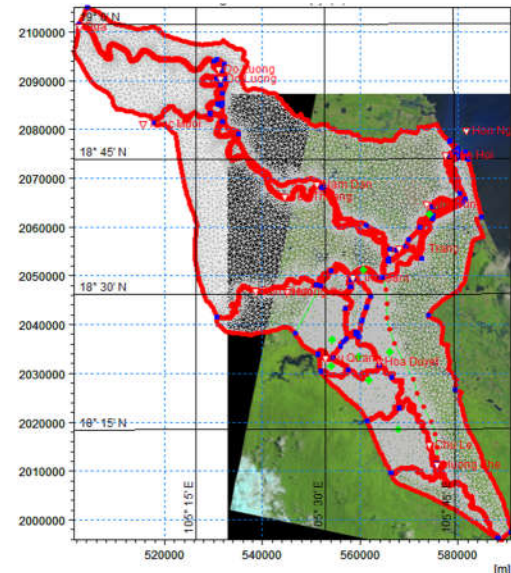
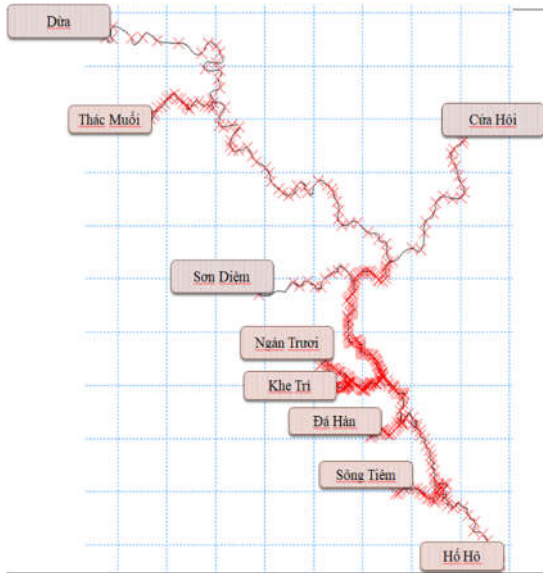
Biên trên của mạng thủy lực là các biên lưu

lượng tại các điểm Dừa, Thác Muối, Sơn Diêm, Ngan Truoi, Khe Trí, Đá Hàn, Sông Tiem và Hồ Hồ được tính toán từ mô hình NAM kết hợp với mô hình điều tiết hồ chứa Ngan Truoi. Biên dưới của mạng thủy lực là biên mực nước tại Cửa Hội. Số liệu thực đo tại các trạm thủy văn Nam Đàn, Hòa Duyệt và Linh Cảm được sử dụng là trạm kiểm tra để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực Mike 11. Mô hình mưa dòng chảy tại 15 lưu

vực con được đưa vào các vị trí ngã ba sông mà các nhánh sông đổ vào.

Sơ đồ thủy lực 2 chiều khu vực hạ du hồ Ngàn Trươi được thiết lập trên cơ sở tài liệu mạng sông phía sau hồ Ngàn Trươi và các ô chứa lũ dọc theo sông và nhánh sông ra nhập phía sau đập Ngàn Trươi. Mạng lưới tính toán được xây dựng bao gồm 98.776 ô lưới tam giác không đều với 53.826

nút tính toán gồm các vùng ngập lụt được xác định từ Hồ Hồ bên nhánh sông La và từ trạm thủy văn Dừa đến cửa Hội bên sông Lam. Mô hình Mike 11 và Mike 21 được kết nối với nhau trong mô hình Mike Flood theo dạng kết nối tràn bên. Vùng mô phỏng hai chiều được xác định dựa vào ảnh vệ tinh độ phân giải cao kết hợp với phân tích địa hình.



Hình 3. Mạng thủy lực một chiều hệ thống sông La được xây dựng trong Mike 11 (trái) và mạng lưới thủy lực 2 chiều khu vực hạ du hồ Ngàn Trươi (phải)

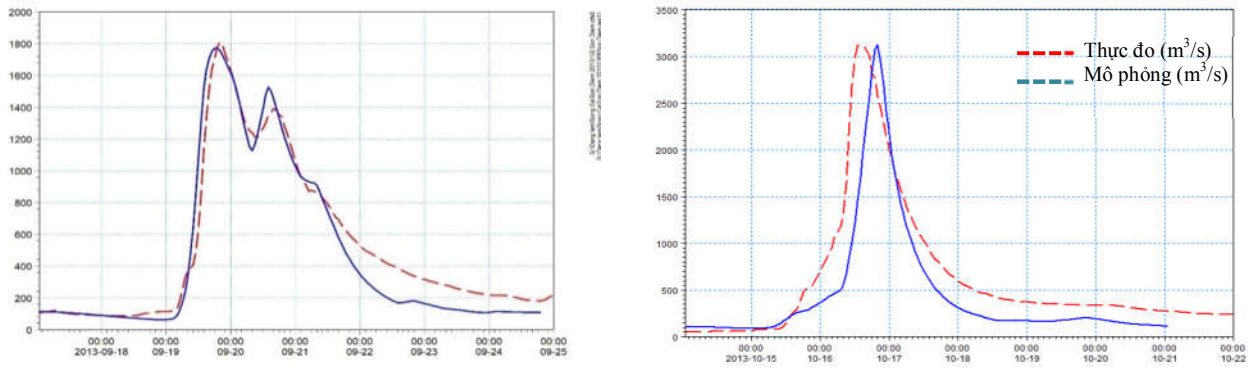
3.2.3. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Do lưu vực hồ Ngàn Trươi không có số liệu đo đạc dòng chảy, nên lưu vực không chế bởi trạm thủy văn Sơn Diệm được lựa chọn làm lưu vực tương tự để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình NAM. Mô hình thủy văn được hiệu chỉnh cho trận lũ năm 1978 và năm 2010 cho thấy đường quá trình lũ tính toán phù hợp với đường quá trình lũ thực đo. Hai trận lũ năm 2013 được sử dụng để kiểm định cũng cho kết quả phù hợp (Bảng 1 và Hình 4).

Kết quả này được đánh giá là rất tốt, đặc biệt với một trận lũ kép. Bộ thông số của mô hình Mike NAM của tiểu lưu vực Sơn Diệm đã tìm được đánh giá là phù hợp, cả với lũ đơn và lũ nhiều đỉnh, nên có thể sử dụng bộ thông số này cho các lưu vực tương tự trong khu vực nghiên cứu để tính toán dòng chảy đến hồ, biên trên của mô hình thủy lực Mike 11 theo các kịch bản khác nhau của mưa lũ trong khu vực nghiên cứu.

Bảng 1. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình Mike NAM

	Trận lũ năm	Nash	R ²	H(m)
Hiệu chỉnh	1978	0,91	0,972	8,9
	2010	0,9	0,952	0,4
Kiểm định	9/2013	0,96	0,979	2,2
	10/2013	0,74	0,905	0,2



Hình 4. Kết quả kiểm định mô hình Mike NAM tại trạm Sơn Diệm với trận lũ tháng 9/2013 (trái) và tháng 10/2013 (phải)

Mô hình Mike 11 được hiệu chỉnh với các trận lũ tháng 10/2010 và tháng 9/2013 tại các trạm Nam Đàn, Linh Cảm và Hòa Duyệt. Các thông số mô phỏng cũng cho kết quả tương đối sát với thực đo với hệ số tương quan trong khoảng 0,907 – 0,97, chỉ số Nash nằm từ 0,82 đến 0,94 và sai số đỉnh lũ thấp. Kết quả kiểm định mô hình đối với trận lũ 10/2013 và 10/2016 cũng cho kết quả chấp nhận được giữa mô phỏng và quan sát. Các tác giả kiểm định mô hình Mike Flood từ ảnh vệ tinh chụp ngày 22/9/2013, đúng vào thời điểm khu vực hạ du hồ Ngàn Trươi bị ngập lụt để chiết xuất vùng ngập lũ trên ảnh phục vụ việc so sánh diện ngập và kết hợp với vết lũ điều tra để hiệu chỉnh cao độ ngập tại các vết lũ của mô hình. Chênh lệch mực nước lũ tính toán với các vết lũ thực đo rất thấp, dao động trong khoảng 2 – 46 cm, thể hiện sự phù hợp và tin cậy của kết quả mô phỏng.

4. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

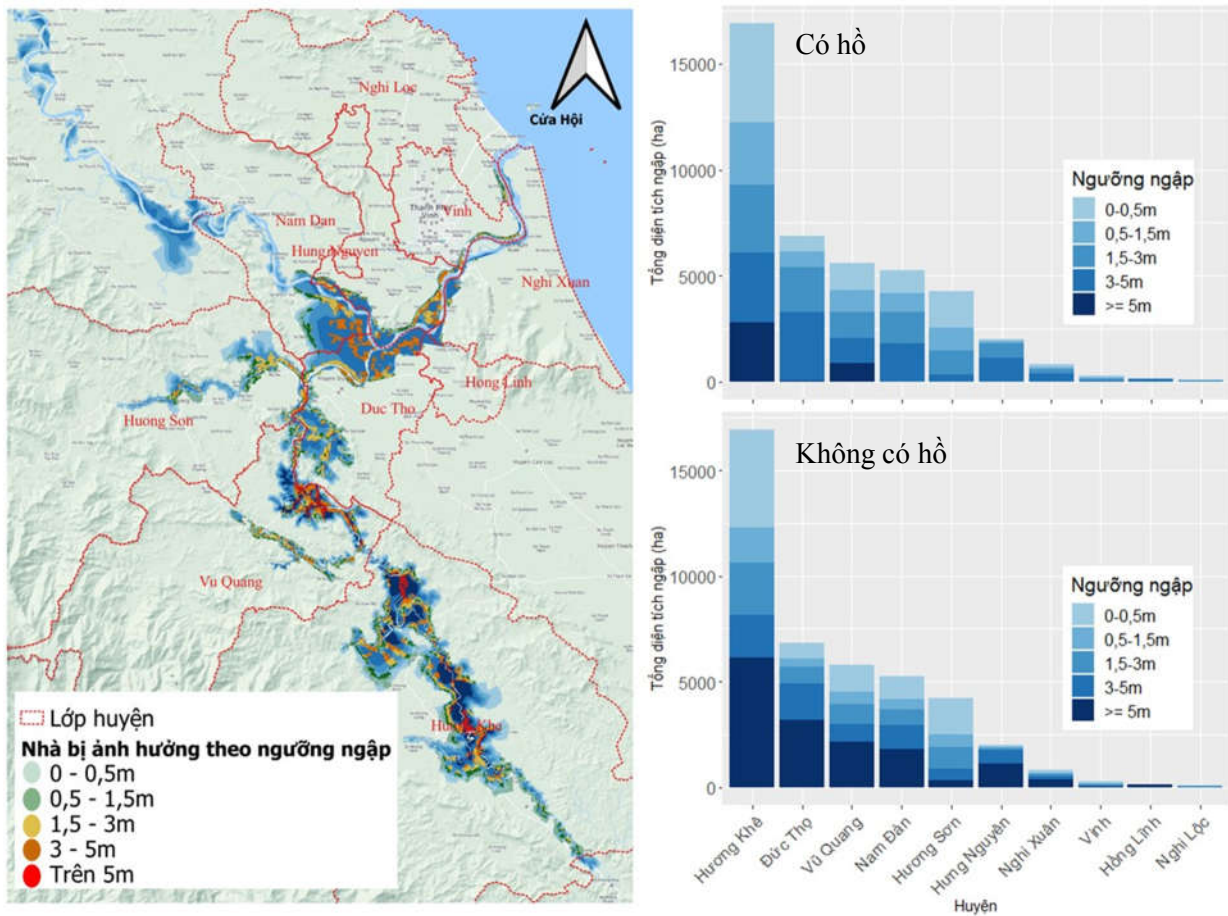
4.1. Diện tích ngập lụt bị ảnh hưởng

Kết quả mô phỏng ngập lụt cho thấy vùng ảnh hưởng do xả lũ là vùng từ ngay sau đập cho đến cửa biển. Khu vực hạ lưu bị ảnh hưởng bao gồm các huyện Vũ Quang, Hương Sơn, Đức Thọ, Hồng Lĩnh thuộc tỉnh Hà Tĩnh và các huyện Nghi Lộc, Nam Đàn, Vinh, Hương Sơn, Hương Khê thuộc tỉnh Nghệ An. Vùng ảnh hưởng nhiều nhất là ngay sau đập Ngàn Trươi cho đến ngã ba Linh Cảm. Đoạn tiếp theo là từ Linh Cảm đến ngã ba Chợ Tràng chịu ảnh hưởng ít hơn; ngoài ảnh hưởng

của hồ Ngàn Trươi, vùng này còn chịu ảnh hưởng đồng thời của dòng chảy từ phía sông Ngàn Phố chảy vào và ảnh hưởng của thủy triều. Phần hạ lưu từ Chợ Tràng đến Cửa Hội chịu ít ảnh hưởng của hồ Ngàn Trươi nhất, dòng chảy chủ yếu từ phía sông Cả chảy vào. Thống kê diện tích ngập của các huyện khu vực hạ lưu cho thấy, mức ngập ở các ngưỡng ngập sâu giảm đáng kể sau khi xây dựng hồ chứa (Hình 5).

Trong trường hợp của nghiên cứu này, các tòa nhà ở hạ lưu đập Ngàn Trươi có nguy cơ bị ngập đã được xác định thông qua dữ liệu khảo sát dự án An toàn đập Việt Nam - New Zealand, kết hợp với hình ảnh vệ tinh mới nhất và được định vị địa lý. Kết quả tính toán cho thấy, huyện Vũ Quang là huyện có số lượng nhà dân bị ảnh hưởng giảm nhiều nhất sau khi xây dựng hồ chứa, cụ thể với mức ngập 0,5-1,5 m, số nhà bị ngập giảm từ 1.183 còn 1.030 nhà, mức 1,5 – 3m ghi nhận số nhà bị ảnh hưởng từ 1.989 xuống 1.673 nhà, mức ngập 3 - 5m từ 3.825 xuống 3.126 nhà, và mức trên 5m là từ 1.622 nhà xuống 1.381 nhà bị ảnh hưởng. Với các huyện khác, dù mức ngập chênh lệch giữa 2 kịch bản khác nhau, số nhà bị ảnh hưởng giữa 2 kịch bản khi có hồ và không có hồ là không đáng kể.

Kết quả phân tích trên cho thấy việc xây dựng hồ chứa Ngàn Trươi làm giảm đáng kể độ sâu ngập lụt cũng như tác động đến tài sản và cơ sở hạ tầng khu vực hạ lưu Ngàn Trươi.



Hình 5. Bản đồ nhà dân bị ảnh hưởng ở hạ lưu hồ Ngàn Trươi theo các ngưỡng ngập (trái) và diện tích ngập lụt của các huyện theo độ sâu ngập (phải)

4.2. Sự thay đổi độ sâu ngập khi xây dựng hồ chứa

Theo kết quả mô phỏng ngập lụt hạ lưu hồ Ngàn Trươi sau khi xây dựng hồ chứa và khi không có hồ, chênh lệch mực nước ngập hạ lưu ứng với lũ đến tần suất 0,5% được thể hiện trên Hình 6. Vùng ngập lụt chịu ảnh hưởng lớn bao gồm các huyện Đức Thọ, Vũ Quang, Hương Sơn và Hương Khê.

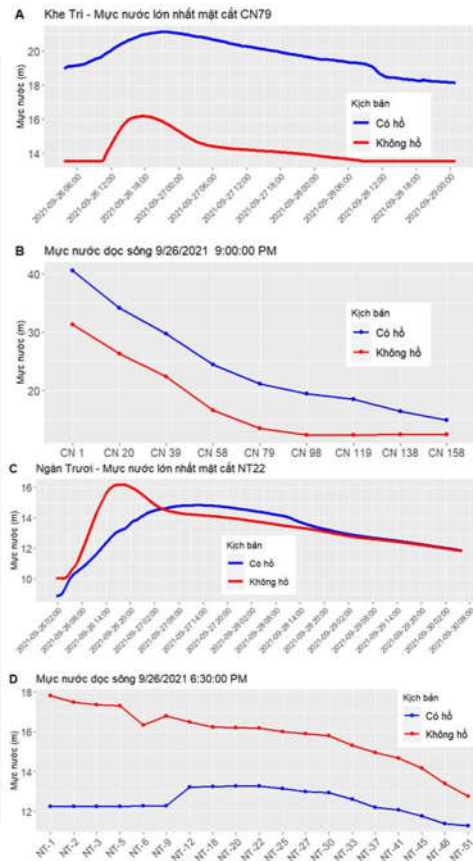
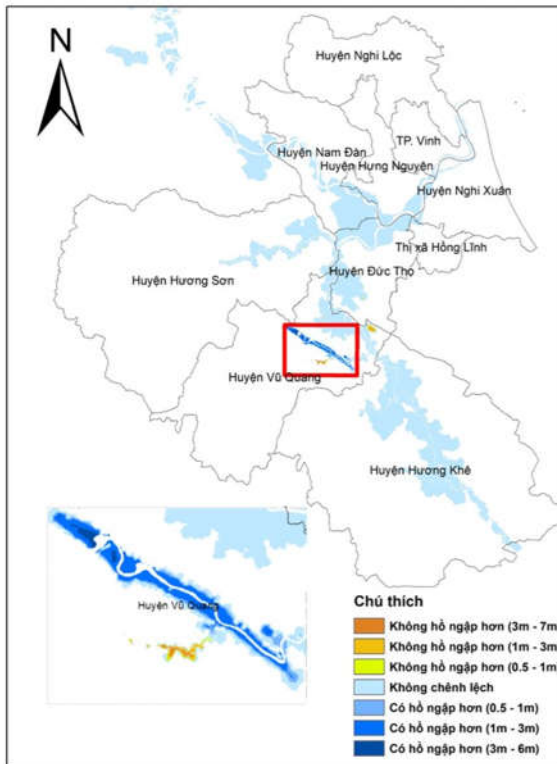
Đối với vùng lũ Hương Khê, khi xảy ra lũ, hồ Ngàn Trươi tham gia cắt lũ nên nước từ vùng Hương Khê thoát nhanh hơn nên mực nước có giảm từ 0,5-1m, nhưng sau khi hồ Ngàn Trươi xả với lưu lượng lớn hơn dòng chảy đến nên mực nước tại một số vị trí tăng. Mực nước trên sông Ngàn Sâu giảm không đáng kể do mưa ở hạ du và dòng chảy từ thượng nguồn sông Ngàn Sâu đổ về là chính. Khi xảy ra lũ, hồ Ngàn Trươi tham gia

cắt lũ nên mực nước phía hạ lưu giảm, nhưng sau khi lũ rút, hồ Ngàn Trươi xả với lưu lượng lớn hơn dòng chảy đến nên mực nước tại một số vị trí tăng từ 0,1-0,2 m. Nhìn chung, xét trong cả quá trình lũ, ảnh hưởng của việc xả lũ từ hồ Ngàn Trươi ảnh hưởng không đáng kể (Hình 6).

Vùng có mức chênh ngập lớn do xả lũ khi xây dựng hồ chứa từ đập Ngàn Trươi là khu vực hạ lưu đập chính trên sông Ngàn Trươi và hạ lưu của tràn xả lũ trên nhánh Khe Trí cho đến Hòa Duyệt. Khi hồ Ngàn Trươi điều tiết và xả lũ thiết kế, mực nước ở Khe Trí tăng do tràn xả lũ theo nhánh Khe Trí (Hình 6a, 6b). Mực nước cao nhất khi xả lũ chênh lệch đến 6m. Do ảnh hưởng của lũ xả, dọc theo Khe Trí đến ngã ba nhập với sông Ngàn Trươi, mực nước khi có hồ cao hơn khi chưa xây dựng hồ chứa, từ mức chênh lệch giảm dần từ vị trí tràn về phía hạ lưu. Mực nước trên sông Ngàn

Trươi giảm ngay phía sau đập do dòng chảy đã chuyển theo hướng Khe Trí qua tràn khi hồ bắt đầu xả lũ. Độ chênh mực nước khi không có hồ và có hồ thay đổi theo mặt cắt dọc sông và theo từng thời điểm lũ (Hình 6d). Khi xảy ra lũ, hồ Ngàn

Trươi tham gia cắt lũ nên mực nước phía hạ lưu giảm, nhưng sau khi lũ rút, hồ Ngàn Trươi xả với lưu lượng lớn hơn dòng chảy đến nên mực nước tại một số vị trí tăng (Hình 6c).



Hình 6. So sánh chênh lệch mực ngập giữa 2 kịch bản có hồ và không hồ (trái) và mực nước tại Khe Trí và sông Ngàn Trươi (phải)

5. KẾT LUẬN

Mô hình Mike Nam đã được sử dụng cho lưu vực hồ Ngàn Trươi để tính toán dòng chảy đến hồ và dòng chảy nhập lưu khu giữa. Mô hình NAM đã được hiệu chỉnh với 3 trận lũ lớn: trận lũ tháng 9/1978 và 2 trận lũ tháng 10/2010 và được kiểm định với 2 trận lũ vào tháng 9 và tháng 10 năm 2013 tại lưu vực không chế bởi trạm thủy văn Sơn Diệm với kết quả được đánh giá là khá tốt. Mô hình thủy lực Mike Flood kết hợp giữa mô hình một chiều Mike 11 xây dựng cho toàn bộ lưu vực sông La và mô hình Mike 21 xây dựng cho khu vực ngập lụt hạ du hồ Ngàn Trươi được mô phỏng, hiệu chỉnh và kiểm định với kết quả tốt đối với trận lũ 2013, 2016 và ảnh vệ tinh 2013.

Theo kết quả tính toán với lũ thiết kế trường hợp có hồ điều tiết và không có hồ, tuy diện tích ngập hạ lưu hồ không thay đổi nhiều, nhưng mức độ ngập của hạ lưu hồ Ngàn Trươi có sự khác biệt rõ rệt, thể hiện hiệu quả của hồ trong việc điều tiết lũ cho khu vực hạ du. Số nhà dân bị ngập sâu giảm đáng kể cũng góp phần lớn trong việc giảm thiệt hại về tài sản cũng như công tác di dời, từ đó giảm các thiệt hại gián tiếp tác động đến quá trình phục hồi sau lũ.

Việc xác định cơ sở hạ tầng, tài sản trong khu vực ngập lụt theo độ sâu về mặt thống kê và không gian trong nghiên cứu là kết quả có ích đối với việc đưa ra phương pháp vận hành hồ phù hợp, cũng như giải pháp công trình khác làm giảm thiểu thiệt hại đối với từng khu vực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hoàng Thái, B., Ngọc Anh, T., & Đặng Đình, K. (2010). *Ứng dụng mô hình MIKE FLOOD tính toán ngập lụt hệ thống sông Nhật Lệ tỉnh Quảng Bình*, số 3S, 285-294
- Nguyễn, A. N., Trần, N. A., Đỗ, Đ. C., & Ngô, Q. T. (2022). *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tình hình ngập lụt hạ lưu sông Trà Khúc tỉnh Quảng Ngãi*. Tạp Chí Khí Tượng Thủy Văn, 77–86. [https://doi.org/doi:10.36335/VNJHM.2022\(740\)\(1\)](https://doi.org/doi:10.36335/VNJHM.2022(740)(1))
- Tùng, N. B., Đức, Đ., Ngọc Anh, T., Thủy, N., Nhung, N., Nhung, P., & Cường, V. (2022). *Đánh giá ảnh hưởng của hồ chứa Nước Trong đến hạ lưu sông Trà Khúc trong trường hợp khẩn cấp*. Vietnam Journal of Hydrometeorology, 10, 85–97. [https://doi.org/10.36335/VNJHM.2022\(741\).85-97](https://doi.org/10.36335/VNJHM.2022(741).85-97)
- B, A., Thottungal, D., & Nowshaja. (2020). *Flood Modelling of Pamba River Using MIKE FLOOD* (SSRN Scholarly Paper 3793880). <https://doi.org/10.2139/ssrn.3793880>
- Brigandi, G., Candela, A., & Aronica, G. T. (2023). *Analysis of the Effects of Reservoir Operating Scenarios on Downstream Flood Damage Risk Using an Integrated Monte Carlo Modelling Approach*. Water, 15(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/w15030550>
- Mateo, C. M., Hanasaki, N., Komori, D., Tanaka, K., Kiguchi, M., Champathong, A., Sukhapunnaphan, T., Yamazaki, D., & Oki, T. (2014). *Assessing the impacts of reservoir operation to floodplain inundation by combining hydrological, reservoir management, and hydrodynamic models*. Water Resources Research, 50(9), 7245–7266. <https://doi.org/10.1002/2013WR014845>
- Trần, K. C., & Nguyễn, C. T. (2023). *Consequence assessment of the La Giang dike breach in the Ca River system, Vietnam*. Journal of Water and Climate Change, 15. <https://doi.org/10.2166/wcc.2023.380>
- DHI. MIKE FLOOD User Manual, Danish Hydraulic Institute, Copenhagen, 2017.

Abstract:

ASSESSMENT OF IMPACT OF NGAN TRUOI RESERVOIR ON DOWNSTREAM FLOOD

Ngan Truoi reservoir plays an important role in water supply and flood regulation, but it also poses many potential risks to humans in downstream areas. This study presents flood simulation in two scenarios with and without a regulation for Ngan Truoi Reservoir by hydrological, hydraulic and flooding models. The models have been calibrated and validated with major floods in the area, performing well fit between simulations and observations with a good to very good Nash index. After that, two scenarios with design frequency flood are simulated to assessing the impacts of reservoir on downstream flood by evaluating in detail the impact of flooding on the downstream area such as the area flooded, number of houses affected by administrative unit. The research results are the basis for building a local flood and storm prevention database, establishing reservoir management and regulation plans, which are necessary to respond and minimize property damage.

Keywords: Ngan Truoi reservoir, flood simulation, impact assessment.

Ngày nhận bài: 26/3/2024

Ngày chấp nhận đăng: 31/3/2024