

ÁP DỤNG BỘ MÔ HÌNH MIKE ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG HỒ CHỨA TỚI NGẬP LỤT HẠ DU LƯU VỰC SÔNG CẢ

Nguyễn Xuân Tiến⁽¹⁾, Nguyễn Thanh Sơn⁽²⁾, Nguyễn Văn Linh⁽³⁾

⁽¹⁾Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Bắc Trung Bộ

⁽²⁾Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

⁽³⁾Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia

Ngày nhận bài 27/2/2020; ngày chuyển phản biện 28/2/2020; ngày chấp nhận đăng 21/3/2020

Tóm tắt: Dưới tác động của biến đổi khí hậu, các hiện tượng khí tượng thủy văn nguy hiểm như: Bão, áp thấp nhiệt đới, mưa lớn, lũ,... có xu hướng xảy ra cực đoan và ác liệt. Tác động của hệ thống hồ chứa thủy lợi, thủy điện ở thượng nguồn đến vấn đề ngập lụt ở hạ du lưu vực sông Cả ngày càng rõ rệt. Nghiên cứu xác định nguyên nhân gây ngập lụt để đưa ra các giải pháp phù hợp nhằm giảm nhẹ thiệt hại là vấn đề cấp thiết hiện nay. Bài báo này trình bày việc áp dụng bộ mô hình MIKE (MIKE NAM, MIKE 11 và MIKE 21) để đánh giá tác động của hệ thống hồ chứa tới ngập lụt hạ lưu du lưu vực sông Cả. Nghiên cứu đã sử dụng kết quả về việc xây dựng mô hình mô phỏng ngập lụt trên sông Cả; xây dựng kịch bản xả lũ của hệ thống hồ chứa: Bản Vẽ, Bản Ang, Bản Mòng, Hồ Hồ và Ngàn Trươi; đánh giá tác động gây ngập lụt của hệ thống hồ chứa tới hạ du lưu vực sông Cả.

Từ khóa: Sông Cả, mô hình MIKE NAM, MIKE 11, MIKE 21, ngập lụt.

1. Đặt vấn đề

Ngập lụt, ngập úng có thể phân thành 3 dạng chính: Ngập úng do mưa lớn làm cho nước không thể thoát kịp (loại ngập úng này xảy ra ở mọi nơi); ngập úng do lũ chồng lên lũ (lũ trên sông, lũ do xả lũ của thủy điện) và hành lang thoát lũ kém; ngập úng do quá trình đô thị hóa nhanh chóng, hệ thống tiêu thoát nước kém do quy hoạch không hợp lý kết hợp tác động của biến đổi khí hậu làm gia tăng lượng mưa cực đoan và triều cường. Trong bài báo này, tác giả tập trung vào dạng ngập lụt, ngập úng do tác động của xả lũ của hệ thống thủy điện gây ra.

Ngày 13/11/2019, Thủ tướng Chính phủ quyết định việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Cả [7]. Một loạt hồ chứa được đưa vào Quy trình gồm: Trên dòng chính sông Cả: Bản Vẽ, Nậm Nơn, Khe Bó, Chi Khê; trên sông Nậm Mô: Nậm Mô, Bản Ang; trên sông Hiếu: Nhạn Hạc A, Châu Thắng, Bản

Mòng; trên sông Ngàn Sâu: Hồ Hồ, Ngàn Trươi.

Trong những năm gần đây liên tục xảy ra các trận lũ gây ngập lụt hạ du sông Cả, đặc biệt năm 2002, 2007, 2010, 2013, 2018. Ngập lụt đã gây nhiều thiệt hại về người và của cho nhân dân. Đồng thời, hệ thống hồ chứa thủy điện ngày càng đóng một vai trò rất quan trọng đến việc kiểm soát ngập lụt ở hạ du lưu vực sông Cả. Nghiên cứu những ảnh hưởng đó để đưa ra các giải pháp hữu hiệu cho việc giảm nhẹ thiệt hại do ngập lụt gây ra là một yêu cầu cấp bách.

Đã có nhiều nghiên cứu mô phỏng lũ, ngập lụt trên các hệ thống sông có sự tác động của hệ thống hồ chứa thủy điện [1, 2, 3, 5, 8, 9], tuy nhiên ở mỗi lưu vực sông đều có một đặc điểm khí hậu thủy văn, địa hình, địa chất, thảm phủ thực vật, hệ thống công trình thủy lợi, thủy điện, giao thông,... khác biệt nhau. Vì vậy, nghiên cứu sự tác động của hệ thống hồ chứa trên hệ thống sông Cả vừa mang ý nghĩa khoa học, vừa mang ý nghĩ thực tiễn cao. Trong nghiên cứu này, tác giả đã sử dụng bộ mô hình MIKE mô phỏng ngập lụt cho hạ du sông Cả [4], xây dựng các kịch bản xả lũ của hệ thống hồ chứa trên thượng nguồn,

Liên hệ tác giả: Nguyễn Xuân Tiến
Email: tien1967@gmail.com

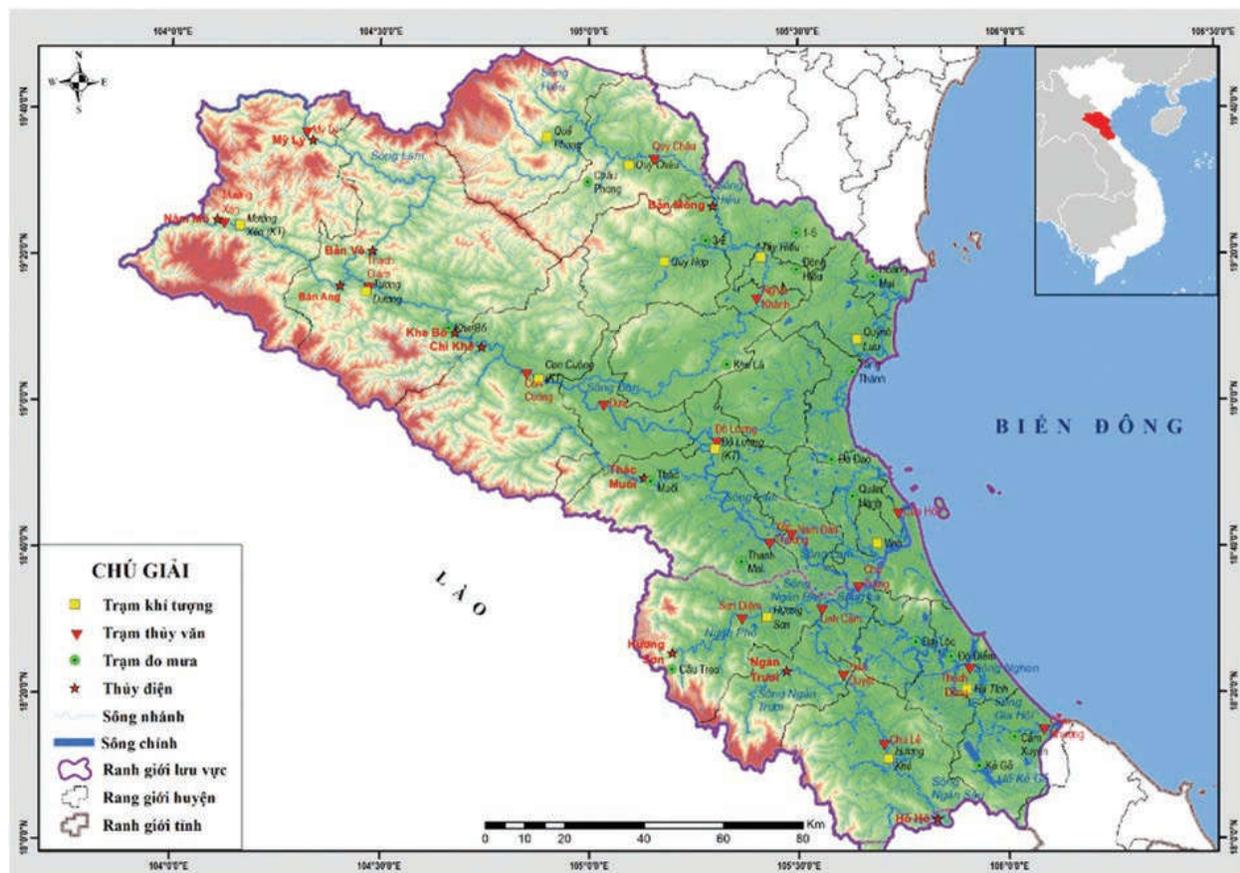
tính toán mức độ ngập lụt, đưa ra các đánh giá tác động của từng hồ chứa riêng rẽ và kết hợp các hồ chứa đến khả năng ngập lụt ở hạ du.

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập dữ liệu

2.1. Tổng quan về khu vực nghiên cứu và hệ thống hồ chứa

Lưu vực sông Cả trải dài từ 18°15'50" đến 20°10'30" vĩ độ Bắc, từ 103°45'10" đến 105°15'20" kinh độ Đông. Phía Bắc giáp lưu

vực sông Chu, phía Tây giáp lưu vực sông Mê Công, phía Nam giáp lưu vực sông Gianh và phía Đông giáp Biển Đông. Tổng diện tích lưu vực là 27.200km², phần diện tích ở Việt Nam là 17.730km², chiếm 65,2% diện tích lưu vực. Diện tích thuộc Lào là 9.470km² chiếm 34,8% diện tích lưu vực. Dòng chính sông Cả có chiều dài 531km, trong đó 170km chảy qua lãnh thổ Lào và qua địa phận Nghệ An - Hà Tĩnh là 361km (Hình 1).



Hình 1. Bản đồ lưu vực sông Cả trên lãnh thổ Việt Nam [4]

Các sông suối đổ vào dòng chính đều ngắn và dốc bắt nguồn từ vùng núi cao thuộc các tỉnh Xiêng Khoảng (Lào), Nghệ An, Hà Tĩnh. Tổng số có 44 sông nhánh cấp I. Những sông nhánh lớn của sông Cả là Nậm Mộ, Huổi Nguyên, sông Hiếu, sông Giăng và sông La.

Trên lưu vực sông Cả có rất nhiều, trong đó có 11 hồ chứa được đưa vào Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Cả [7], nghiên cứu chọn các hồ chứa sau để đưa vào tính toán gồm: Bản Ang (trên sông Nậm Mộ), Bản Vẽ (sông Nậm Nơn), Bản Mòng (sông Hiếu), Hồ Hô (sông

Ngàn Sâu), Ngàn Trươi (sông Ngàn Trươi). Một số thông số của các hồ chứa trên sông Cả được lập tại Bảng 1.

3. Tính toán ngập lụt vùng hạ du lưu vực sông Cả

Trong nghiên cứu này, ngập lụt ở hạ du lưu vực sông Cả được tính toán khi từng hồ chứa xả và kết hợp giữa các hồ chứa, trong điều kiện trước khi xả hạ du đang ở các mức báo động 1, 2, 3 và trên cấp báo động 3 (Bảng 4). Lưu lượng xả lũ thiết kế tại các hồ chứa được lập tại Bảng 5.

Bảng 1. Các thông số một số hồ chứa trên lưu vực sông Cả [7]

TT	Thông số	Đơn vị	Hồ chứa				
			Bản Vẽ	Bản Ang	Bản Mông	Hố Hồ	Ngàn Trươi
1	Diện tích lưu vực	km ²	8.700	3.829	2.800	278,6	408
2	Lưu lượng trung bình nhiều năm	m ³ /s	134	101	95,90	19,6	31,2
3	Lưu lượng lũ kiểm tra	m ³ /s	10.500	6.279	7.750	3.549	7.077
4	Lưu lượng lũ thiết kế	m ³ /s	7.770	3.945	6.180	2.758	5.312
5	Hình thức điều tiết		Nhiều năm	Ngày	Năm	Ngày	Nhiều năm
6	Mức nước dâng bình thường	m	200	85,0	76,40	70,00	52,00
7	Mức nước chết	m	155	83,0	65,00	67,50	25,00
8	Mức nước lũ kiểm tra	m	204,76	90,2	77,37	71,49	55,86
9	Mức nước lũ thiết kế	m	202,23	86,05	76,40	70,00	54,64
10	Dung tích toàn bộ (W_{tb})	10 ⁶ m ³	1.834,6	2,977	224,78	38,0	775,7
11	Dung tích hữu ích (W_{hi})	10 ⁶ m ³	1.383	0,865	170,45	6,00	704,0
12	Dung tích chết (W_c)	10 ⁶ m ³	451,6	2,112	54,33	32,0	71,7

Bảng 2. Các mức báo động lũ tại trạm thủy văn Chợ Tràng [6]

Cấp báo động	Mức nước tại Chợ Tràng (m)
1	3,00
2	4,00
3	5,00

Bảng 3. Lưu lượng xả ứng với lũ thiết kế tại các hồ chứa trên sông Cả [7]

Hồ chứa	Q xả thiết kế (m ³ /s)
Bản Vẽ	5.981
Bản Ang	3.945
Bản Mông	6.180
Hố Hồ	2.758
Ngàn Trươi	2.464

3.1. Khi các hồ chứa xả lũ từng hồ riêng rẽ

Khi các hồ chứa trên lưu vực sông Cả xả riêng rẽ với lưu lượng xả thiết kế (Bảng 3) và hiện trạng ở hạ du sông Cả ở các cấp báo động 1, 2, 3 và trên cấp báo động 3 là 1,0m thì mực nước lớn nhất tại trạm thủy văn Chợ Tràng đạt được

như ở Bảng 4.

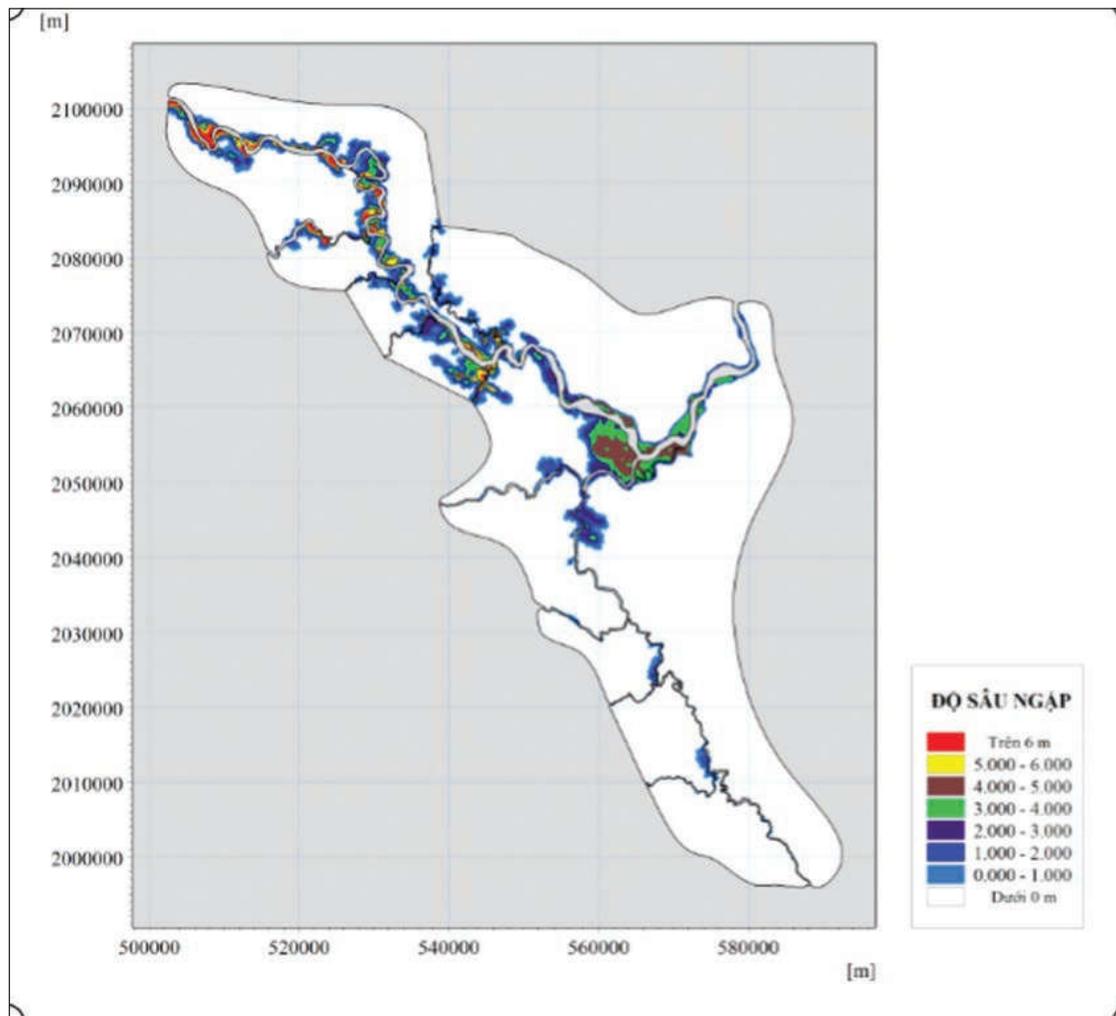
Nhận xét: Khi xả riêng rẽ từng hồ chứa, hồ Bản Mông có ảnh hưởng lớn nhất tới ngập lụt ở hạ du lưu vực sông Cả (mức nước gia tăng 1,2-1,8m), hồ Ngàn Trươi có ảnh hưởng ít nhất (mức nước gia tăng 0,2-0,6m).

Bảng 4. Mức nước tại Chợ Tràng sau khi từng hồ chứa xả lũ thiết kế (m)

Hiện trạng lũ tại Chợ Tràng	Bản Vẽ	Bản Ang	Bản Mông	Hố Hồ	Ngàn Trươi
BĐ1	5,3	4,2	4,8	3,7	3,5
BĐ2	5,6	5,1	5,7	4,7	4,6
BĐ3	6,2	5,6	6,2	5,3	5,2
BĐ3+1m	7,5	6,9	7,5	6,6	6,5

Bảng 5. Mức nước gia tăng tại Chợ Tràng sau khi từng hồ chứa xả lũ thiết kế (m)

Hiện trạng lũ tại Chợ Tràng	Bản Vẽ	Bản Ang	Bản Mông	Hố Hồ	Ngàn Trươi
BĐ1	2,3	1,2	1,8	0,7	0,5
BĐ2	1,6	1,1	1,7	0,7	0,6
BĐ3	1,2	0,6	1,2	0,3	0,2
BĐ3+1m	1,5	0,9	1,5	0,6	0,5



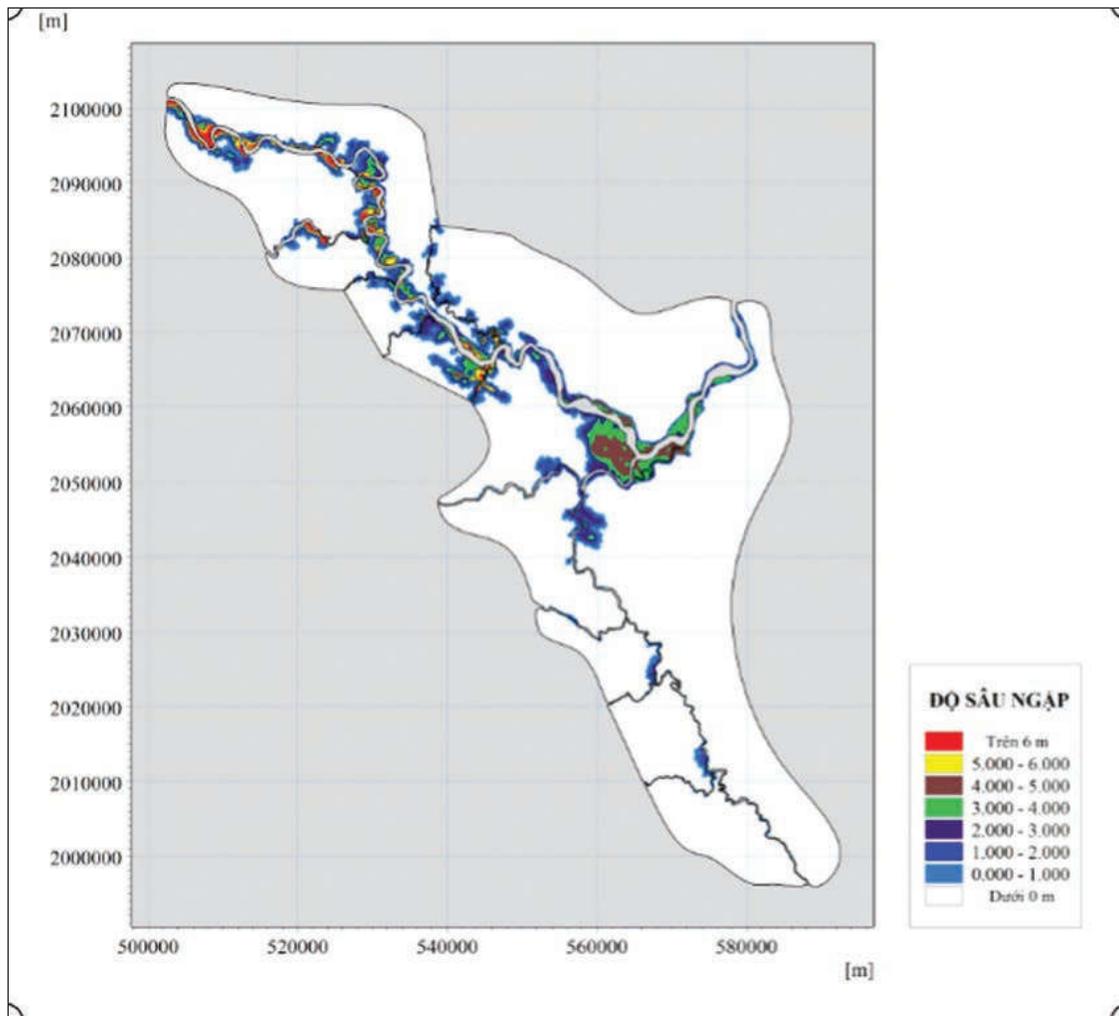
Hình 2. Kết quả ngập lụt lớn nhất khi hồ chứa Bản Vẽ xả lưu lượng thiết kế và hiện trạng lũ ở hạ du sông Cả ở mức báo động 3

Bảng 6. Mức nước tại Chợ Tràng sau khi một số hồ chứa kết hợp xả lũ thiết kế (m)

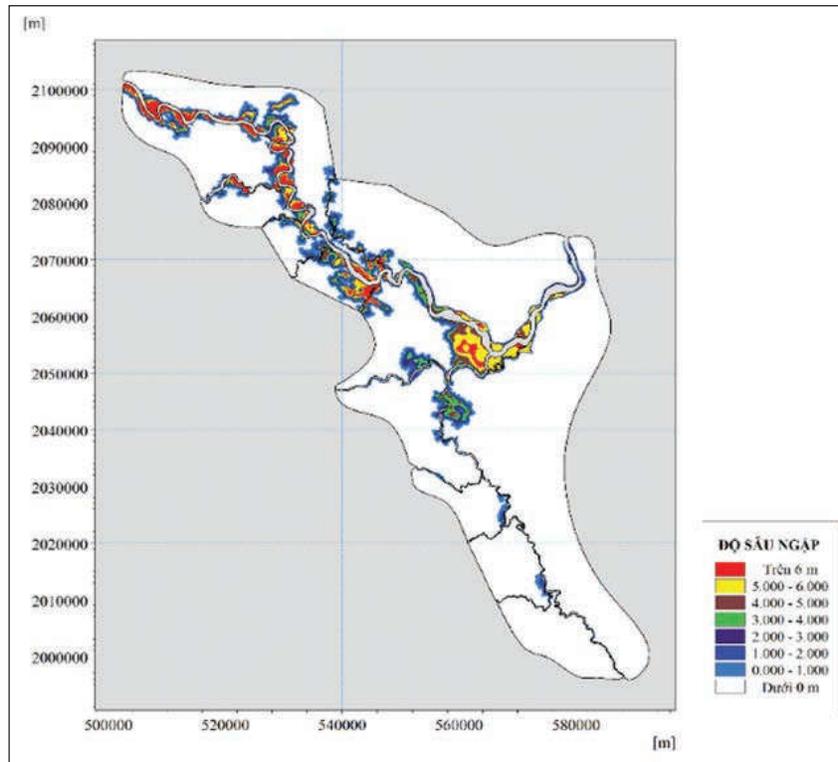
Hiện trạng lũ tại Chợ Tràng	Bản Vẽ + Bản Ang	Bản Vẽ + Bản Ang + Bản Mông	Ngàn Trươi + Hồ Hồ	Bản Vẽ + Bản Mông	Ngàn Trươi
BĐ1	5,7	7,1	4,5	6,4	0,5
BĐ2	6,7	7,8	5,5	7,3	0,6
BĐ3	7,2	8,3	5,9	7,7	0,2
BĐ3+1m	8,0	9,1	7,2	8,5	0,5

Bảng 7. Mức nước gia tăng tại Chợ Tràng sau khi một số hồ chứa kết hợp xả lũ thiết kế (m)

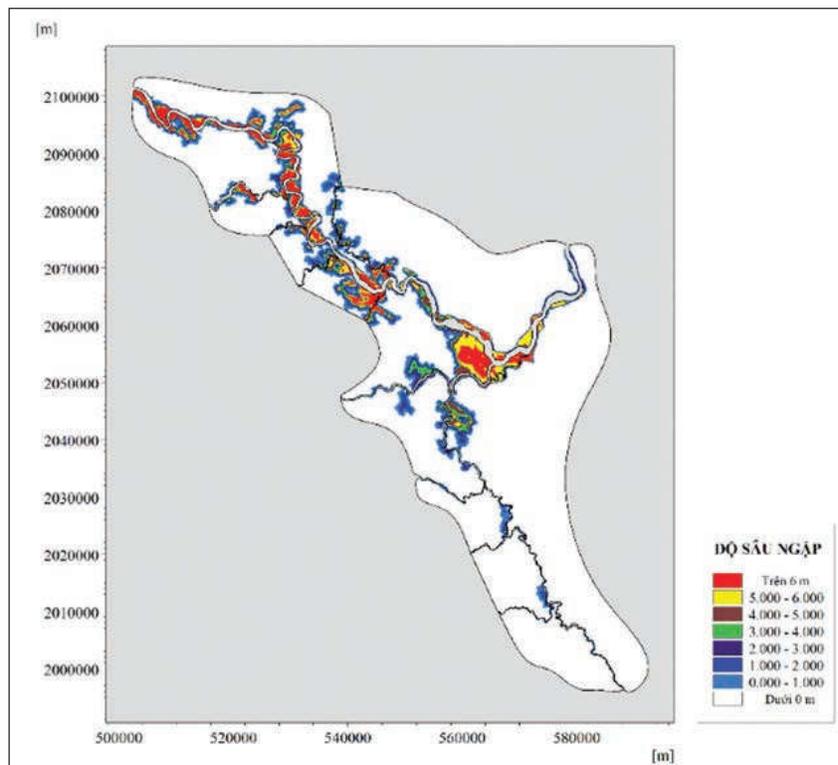
Hiện trạng lũ tại Chợ Tràng	Bản Vẽ + Bản Ang	Bản Vẽ + Bản Ang + Bản Mông	Ngàn Trươi + Hồ Hồ	Bản Vẽ + Bản Mông	Ngàn Trươi
BĐ1	2,7	4,1	1,5	3,4	0,5
BĐ2	2,7	3,8	1,5	3,3	0,6
BĐ3	2,2	3,3	0,9	2,7	0,2
BĐ3+1m	2,0	3,1	1,2	2,5	0,5



Hình 3. Kết quả ngập lụt lớn nhất khi 02 hồ chứa Bản Vẽ và Bản Ang xả lưu lượng thiết kế và hiện trạng lũ ở hạ du sông Cả ở mức báo động 3



Hình 4. Kết quả ngập lụt lớn nhất khi O2 hồ chứa Bản Vẽ và Bản Mòng xả lưu lượng thiết kế và hiện trạng lũ ở hạ du sông Cả ở mức báo động 3



Hình 5. Kết quả ngập lụt lớn nhất khi O3 hồ chứa Bản Vẽ, Bản Ang và Bản Mòng xả lưu lượng thiết kế và hiện trạng lũ ở hạ du sông Cả ở mức báo động 3

3.2. Khi các hồ chứa kết hợp xả lũ đồng thời

Khi một số hồ chứa trên lưu vực sông Cả xả đồng thời với lưu lượng xả thiết kế (Bảng 3) và hiện trạng ở hạ du sông Cả ở các cấp báo động 1, 2, 3 và trên cấp báo động 3 là 1,0m thì mực nước lớn nhất tại trạm thủy văn Chợ Tràng đạt được như ở Bảng 6.

Nhận xét: Khi xả kết hợp 02 hồ chứa với nhau, hồ Bản Vẽ + Bản Mông có ảnh hưởng lớn nhất (mực nước gia tăng 2,5-3,4m), hồ Hồ Hồ + Ngàn Trươi có ảnh hưởng ít nhất (mực nước gia tăng 0,9-1,5m). Khi xả kết hợp lũ thiết kế hồ chứa Bản Vẽ + Bản Mông khi hiện trạng lũ ở hạ du ở mức

BĐ3 +1m trở lên hoặc khi xả kết hợp lũ thiết kế hồ chứa Bản Vẽ + Bản Ang + Bản Mông khi hiện trạng lũ ở hạ du ở mức BĐ3 trở lên thì khả năng mực nước lũ tràn đỉnh đê ở hạ du lưu vực sông Cả (tại Chợ Tràng, đỉnh đê là 8,5m).

4. Kết luận

Nghiên cứu đã xác định mức độ ngập lụt ở hạ du lưu vực sông Cả khi từng hồ chứa riêng rẽ và kết hợp xả lũ, trong điều kiện mực nước tại hạ du đang ở mức báo động 1, 2, 3 và trên báo động 3 là 1m. Kết quả của nghiên cứu có thể sử dụng trong công tác phòng chống thiên tai và giảm nhẹ thiệt hại do ngập lụt gây ra ở hạ du lưu vực sông Cả.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi Đề tài cấp Bộ số TNMT.2018.05.32 (Mô hình mô phỏng ngập lụt hạ du lưu vực sông Cả và số liệu). Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Hùng, Tô Thúy Nga (2007), *Áp dụng mô hình HEC-RESSIM mô phỏng hệ thống hồ chứa thủy điện trên lưu vực Gia Vu - Thu Bồn*.
2. Lê Hùng, Tô Thúy Nga (2013), *Áp dụng mô hình HEC-RESSIM mô phỏng hệ thống hồ chứa thủy điện trên lưu vực Vu Gia - Thu Bồn*.
3. Long, N.L, Madsen, H., and Rosbjerg, D. (2007), "Simulation and optimisation modelling approach for operation of the Hoa Binh reservoir, Viet Nam", *Journal of Hydrology (2007) Volume 336*, Pages 269-281.
4. Nguyễn Xuân Tiến, Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Văn Linh (2020), "Áp dụng mô hình thủy văn, thủy lực mô phỏng ngập lụt hạ du sông Cả", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 687*, tr.23-31.
5. Nguyễn Xuân Tiến, Lê Hữu Huấn, Phan Thị Toàn, Nguyễn Văn Linh (2018), "Xây dựng mô hình mô phỏng lũ và tính toán tối ưu xả lũ cho hệ thống hồ chứa ở vùng sông không ảnh hưởng triều", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 687*, tr.23-31.
6. Quy định mực nước ứng với cấp báo động lũ, Bộ TNMT, Quyết định số 05/2020/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ, ngày 31/1/2020.
7. Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Cả, Quyết định số 1605/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ, ngày 13/11/2019.
8. Trần Thiết Hùng, Trần Ngọc Vĩnh, Nguyễn Việt, Nguyễn Tiền Giang (2015), "Đề xuất phương pháp lựa chọn hệ thống hồ chứa trong mô phỏng ảnh hưởng của các công trình thủy điện, thủy lợi tới lũ lụt hạ du các lưu vực sông miền Trung", *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, tập 31, Số 1S, tr.112-118.
9. Dang Dinh Kha, Nguyen Y Nhu, Tran Ngoc Anh (2018), "An Approach for Flow Forecasting in Ungauged Catchments. A Case Study for Ho Ho reservoir catchment, Ngan Sau River, Central Viet Nam", *Journal of Ecological Engineering, Journal of Ecological Engineering*, Volume 19, Issue 3, May 2018, pages 74-79.

AN APPLICATION OF HYDROLOGIC- HYDRAULIC MODELLING FOR ASSESSING TO THE IMPACT OF THE RESERVOIR SYSTEM FOR INUNDATION SIMULATION ON THE DOWNSTREAM CA RIVER

Nguyen Xuan Tien⁽¹⁾, Nguyen Thanh Son⁽²⁾, Nguyen Van Linh⁽³⁾

⁽¹⁾Northern Central Regional Hydro-meteorological Center

⁽²⁾Faculty of Meteorology, Hydrology and Oceanography - VNU University of Science

⁽³⁾National Center for Hydro-meteorological Forecasting

Received: 27/2/2020; Accepted: 21/3/2020

Abstract: Under the impact of climate change, dangerous hydro-meteorological phenomena such as storms, tropical depressions, heavy rain, flood,... tend to be extreme and fierce. The impact of the upstream irrigation-hydropower reservoirs on the flooding problem in the downstream of Ca river basin is increasingly clear. As a result, a finding of the causes of flooding in this paper to provide appropriate solutions to reduce damage is urgent nowadays. This article presents the apply of MIKE model(including MIKE NAM, MIKE 11 and MIKE 21) to access to the impact of reservoir system in the downstream of the Ca basin river. The study used results that published in the Hydro-meteorological Journal [1]; creating flood discharge scenarios of the reservoir system: Ban Ve, Ban Ang, Ban Mong, Ho Ho and Ngan Truoi; assessing the factor that caused inundation from reservoir system on downstream of Ca river basin.

Keywords: Ca River, Mike NAM, MIKE 11, MIKE 21, Inundation.