

# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH THỦY LỰC 1 & 2 CHIỀU KẾT HỢP XÂY DỰNG BẢN ĐỒ NGẬP LỤT HẠ LƯU HỒ CHỨA SUỐI MỠ

Trần Kim Châu<sup>1</sup>, Phạm Thị Hương Lan<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Nghiên cứu trình bày kết quả xây dựng bản đồ ngập lụt hạ du hồ chứa nước Suối Mỡ, tỉnh Bắc Giang. Bản đồ ngập lụt được xây dựng từ kết quả mô phỏng mô hình thủy lực 1&2 chiều kết hợp MIKE FLOOD cùng với công cụ hệ thống thông tin địa lý (GIS). Trong nghiên cứu này, không chỉ các kịch bản vỡ đập được xem xét mà còn cả những kịch bản do xả lũ cũng sẽ được đề cập đến. Đối với mỗi kịch bản diện tích ngập ứng với các cấp độ sâu và số nhà dân bị ảnh hưởng sẽ được thông kê. Đây là thông tin quan trọng trong việc định lượng thiệt hại do ngập lụt cũng như cho công tác quản lý rủi ro thiên tai.

**Từ khóa:** Vỡ đập, Bản đồ ngập lụt, MIKE FLOOD, GIS

Ban Biên tập nhận bài: 20/03/2017

Ngày phản biện xong: 12/04/2017

## 1. Mở đầu

Hiện nay nước ta có rất nhiều các hồ thủy lợi đã và đang được xây dựng. Các hồ chứa thủy lợi nhỏ thường được xây dựng bằng vật liệu địa phương, công tác quản lý vận hành thường được địa phương đảm nhận nên chất lượng hồ bị xuống cấp nhanh chóng gây mất an toàn của công trình trong tích nước. Ngoài ra trong những năm gần đây do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tình hình thời tiết diễn ra bất thường. Mưa to, bão lớn, hiện tượng sạt lở đất thượng nguồn làm tăng nguy cơ mất an toàn của đập.

Để giảm thiểu tối đa thiệt hại khi sự cố vỡ đập xảy ra, ngoài việc đánh giá an toàn hồ đập định kỳ, cũng cần có các biện pháp dự báo ngập lụt kết hợp với những phương án để sơ tán dân đến khu an toàn trước khi xảy ra sự cố. Một trong những công việc cần làm để xây dựng phương án di tản là tính toán mô phỏng ngập lụt để xây dựng các bản đồ ngập lụt nhằm cung cấp những vị trí bị ngập, tránh người dân di tản vào những khu ngập sâu hơn. Bên cạnh đó bản đồ ngập lụt thể hiện những khu vực sẽ bị ảnh hưởng ngập lụt do lũ lớn hoặc vỡ đập, không những các nhà quản lý đập mà cán bộ quản lý tham gia ứng phó khẩn cấp phải nắm được thông tin trên bản đồ ngập lụt. Phạm Thị Hương Lan và cộng sự

<sup>1</sup>Trường Đại học Thủy Lợi

Email: Kimchau\_hwru@tlu.edu.vn

(2014) [5] ứng dụng mô hình thủy lực một chiều để mô phỏng vỡ đập và xây dựng bản đồ ngập lụt cho hạ du hồ chứa Bản Mông, tỉnh Nghệ An. Nghiên cứu tiến hành phân tích, xây dựng kịch bản và tính toán các thông số vết vỡ một cách có hệ thống. Tuy nhiên việc mô phỏng một chiều sẽ dẫn đến sự chưa chính xác về cân bằng nước khi có sự trao đổi giữa lòng sông với bãi sông.

Nhận thấy tầm quan trọng của vấn đề này, nghiên cứu đã tiến hành mô phỏng ngập lụt hạ lưu hồ chứa Suối Mỡ do xả lũ và vỡ đập nhằm xây dựng bản đồ ngập lụt cho vùng hạ du hồ chứa. Nghiên cứu sẽ tiến hành phân tích, xây dựng các kịch bản xả lũ và vỡ đập cho hồ chứa Suối Mỡ. Bằng công cụ mô hình toán, dòng chảy lũ sẽ được diễn toán một chiều trong sông và diễn toán hai chiều trên các đồng bằng bị ngập ven sông. Trên cơ sở kết quả tính toán thủy lực cho các trường hợp xả lũ và vỡ đập, bản đồ ngập lụt được xây dựng ứng với từng kịch bản riêng biệt.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và tài liệu thu thập

### 2.1. Tổng quan khu vực nghiên cứu

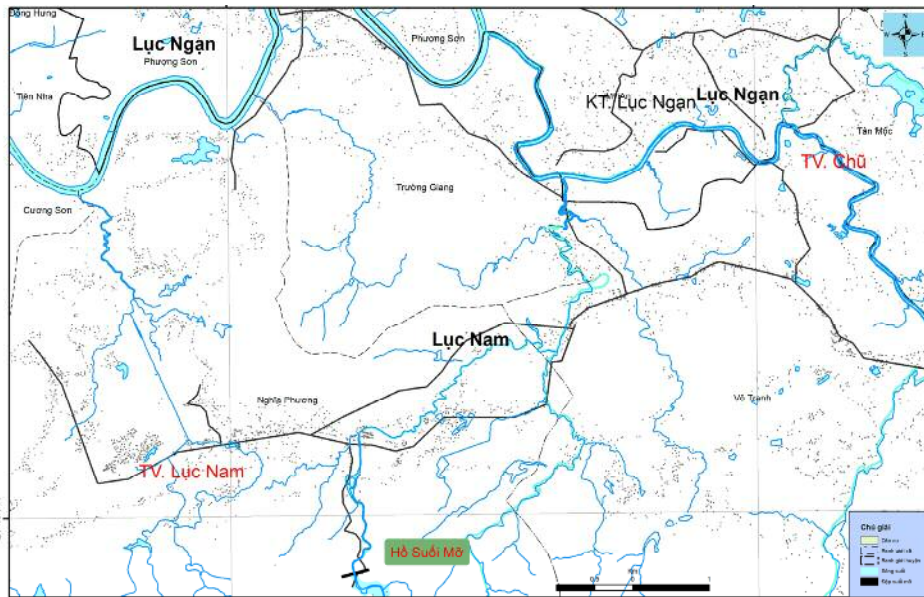
Hồ Suối Mỡ được xây dựng trên suối Mỡ thuộc địa phận xã Nghĩa Phương, huyện Lục Nam, tỉnh Bắc Giang, cách thị trấn Lục Nam khoảng 12,0 km về phía Đông - Đông Nam, phía

Bắc giáp đường 293.

Vị trí lưu vực giới hạn từ  $106^{\circ}27'07''$  -  $106^{\circ}29'50''$  kinh độ Đông, từ  $21^{\circ}13'30''$  -  $21^{\circ}15'35''$  vĩ độ Bắc. Khu hưởng lợi vùng dự án có vị trí địa lý như sau:  $21^{\circ}16'10''$  -  $21^{\circ}17'50''$  vĩ độ Bắc,  $106^{\circ}26'50''$  -  $106^{\circ}30'10''$  kinh độ Đông.

Hạ lưu hồ chứa Suối Mỡ là dòng Suối Mỡ bắt

nguồn ở độ cao > 500 m vùng đá Vách và Trại Xoan của núi Tây Ngai, núi Bà thuộc dãy Huyện Đinh - Yên Tử, chảy theo hướng Nam Bắc sau chuyển hướng Đông Bắc chảy vào Ngòi Gừng - một phụ lưu cấp 1 của sông Lục Nam. Trước khi nhập vào nhánh Lục Nam, dòng chảy chảy qua vùng địa hình tương đối bằng phẳng với cao độ



Hình 1. Bản đồ nghiên cứu khu vực hạ lưu hồ chứa Suối Mỡ

Công trình có nhiệm vụ cấp nước tưới chủ động cho 400 ha lúa 2 vụ và 120 ha màu. Bên cạnh đó còn duy trì tạo dòng chảy cơ bản ở hạ du với lưu lượng  $0,021 \text{ m}^3/\text{s}$  và tạo hạ tầng cơ

sở để nuôi trồng thủy sản và phục vụ du lịch, góp phần cải thiện môi trường sinh thái vùng. Một số thông tin chính về hồ chứa như bảng 1.

Bảng 1. Một số các thông tin về hồ chứa Suối Mỡ

STT	Các thông số cơ bản	Đơn vị	Giá trị
1	Vị trí		Trên suối Mỡ
2	Diện tích mặt hồ (MNDBT)	ha	31.10
3	Diện tích lưu vực	$\text{km}^2$	10.20
4	Cao trình MNDBT	m	115.80
5	Cao trình MNDGC (p = 1%)	m	118.30
6	Cao trình MNDGC (p = 0,2%)	m	118.64
7	Cao trình MNC	m	103.50
8	Cao trình bùn cát	m	100.74
9	Dung tích hữu ích	$10^6 \text{ m}^3$	2.024
10	Dung tích chết	$10^6 \text{ m}^3$	0.218
11	Dung tích hồ	$10^6 \text{ m}^3$	2.242
12	Chế độ điều tiết		Điều tiết năm

Hồ chứa nước Suối Mỡ theo thiết kế không có dung tích phòng lũ. Công trình xả tràn chưa được tính toán với lũ vượt thiết kế; hồ chỉ có duy nhất một lối thoát lũ là tràn; khi mưa gây lũ vượt

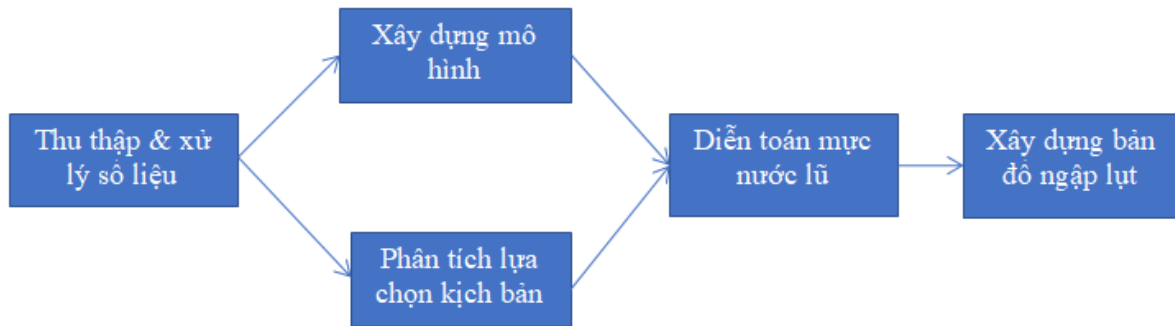
tần suất thiết kế thì sẽ có nguy cơ mất an toàn công trình. Các thông số của công trình xả lũ được mô tả như bảng 2

Bảng 2. Thông số công trình xả lũ hồ chứa Suối Mỡ

STT	Các thông số cơ bản	Đơn vị	Giá trị
1	Hình thức tràn		tràn ngang, đỉnh thực dụng, chảy tự do
2	Chiều rộng tràn nước	m	20.0
3	Cao trình đỉnh ngưỡng tràn	m	115.80
4	Kết cấu tràn		BTCT M250

**2.2. Phương pháp nghiên cứu**

Phương pháp của nghiên cứu được trình bày theo các bước trong hình 2



Hình 2. Các bước tiến hành trong nghiên cứu

1) Thu thập và xử lý số liệu

Trong nghiên cứu này, phương pháp mô phỏng thủy lực được sử dụng, do vậy số lượng tài liệu cần thu thập và tính toán là rất lớn. Các

loại số liệu bao gồm:

Các số liệu khí tượng thủy văn của khu vực nghiên cứu được thu đầy đủ nhằm tính toán các biên đầu vào cho mô hình thủy lực như bảng 3.

Bảng 3. Số liệu khí tượng thủy văn phục vụ tính toán

STT	Tên trạm	Huyện	Yêu tố đo	Thời kỳ quan trắc
1	Lục Ngạn	Lục Ngạn	T, U, Z, X, V	1961-nay
2	Chũ	ục Ngạn	X,H,Q,T,Pn	1959-nay
3	Lục Nam	Lục Nam	X,H,T	1961-nay

Số liệu địa hình bao gồm 18 mặt cắt lòng sông từ hạ lưu hồ Suối Mỡ đến nhập lưu vào nhánh Lục Nam được đo đạc khảo sát. Địa hình bãi sông được lấy từ bản đồ 1/10000 của Bộ Tài Nguyên và Môi Trường. Số liệu sẽ được xử lý và đưa vào mô hình thủy lực.

Các thông tin về hồ chứa Suối Mỡ cũng đã được thu thập và thể hiện ở phần trước. Các thông tin này phục vụ mục đích xây dựng các kịch bản tính toán, tính toán điều tiết lũ cũng như tính toán vỡ đập.

Do nhánh Suối Mỡ hiện nay không có trạm đo đặc trưng mực nước hay lưu lượng. Việc hiệu chỉnh mô hình với những trận lũ phải dựa vào số liệu điều tra vết lũ của những trận lũ lớn đã xuất hiện trong quá khứ. Do vậy nghiên cứu dựa vào quá trình đi điều tra khảo sát vết lũ để tiến hành xác định độ nhám của khu vực nghiên cứu. Quá

trình hiệu chỉnh mô hình được dựa vào số liệu điều tra vết lũ năm 1995 và quá trình hiệu chỉnh dựa vào số liệu điều tra năm 2008. Đây là 2 trận lũ lớn xảy ra trong vùng.

2) Xây dựng mô hình

Tiến hành xây dựng mô hình thủy lực mô phỏng dòng chảy do phía hạ lưu hồ chứa Suối Mỡ. Mô hình được xây dựng bằng công cụ MIKE FLOOD như hình 3. Lòng sông (1D) được kết nối với các bãi sông (2D) bằng các kết nối dọc sông. Việc trao đổi nước giữa sông và bãi được tính toán theo các công thức đập tràn đỉnh rộng.

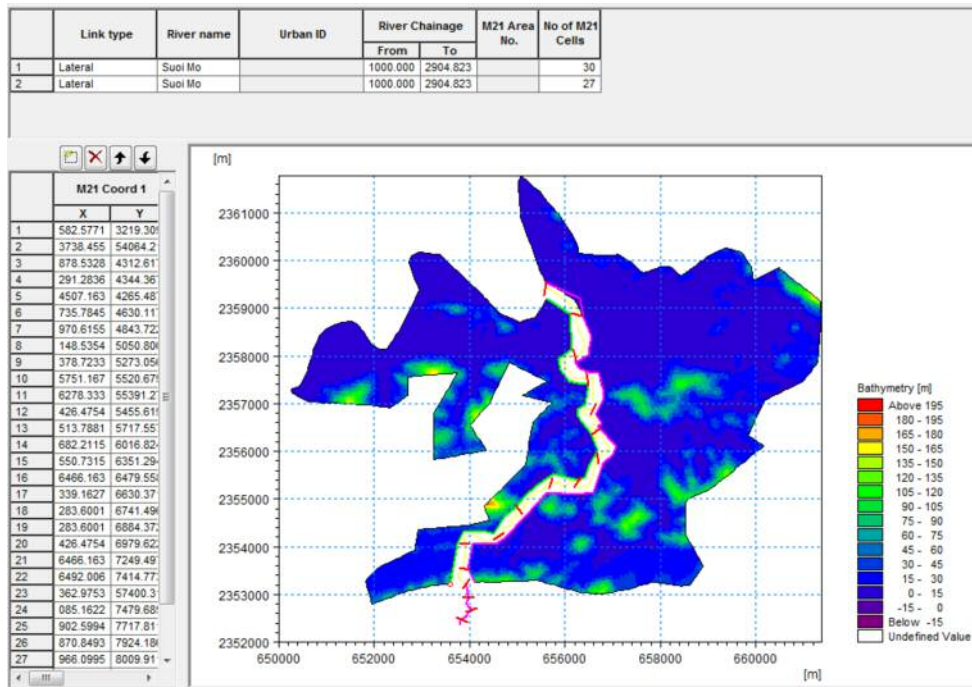
Hệ thống có 1 biên trên là dòng chảy đến hồ chứa Suối Mỡ ( $F_{hồ} = 10.2 \text{ km}^2$ ). Đối với trường hợp hiệu chỉnh và kiểm định năm 2008 và năm 1995 do thời điểm này hồ chứa chưa hoàn thành nên coi như dòng chảy đến bằng dòng đi. Do

không có số liệu đo mực nước ở biên dưới, nghiên cứu đã xây dựng quan hệ Q~H cho mặt cắt cuối cùng trên nhánh Suối Mỡ. Phương pháp tính toán dựa trên công thức Cezy - Manning  $Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} V^2$  với giả thiết độ dốc mặt nước bằng độ dốc đáy sông tại đoạn cuối nhánh Suối Mỡ = 0,002, hệ số nhám lấy bằng 0,025. Lượng nước gia nhập khu giữa ( $F_{\text{khu giữa}} = 37.9 \text{ km}^2$ ) từ hạ lưu hồ đến ngã ba sông Lục Nam cũng được tiến hành tính toán bằng công thức kinh nghiệm (áp dụng cho các lưu vực nhỏ) Alexayep cho nhập lưu dọc theo dòng chảy trong sông. Công thức

tính toán được hướng dẫn trong quy phạm tính toán thủy lợi C-6-77 [2]. Công thức có dạng:

$$Q_p = A_p \varphi H_p \delta_1 F \quad (1)$$

Với  $Q_p$  là dòng chảy lũ thiết kế ứng với tần suất  $p$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ );  $A_p$  là Mô đuyên đỉnh lũ ứng với tần suất thiết kế, tính toán ứng với phân khu mưa rào;  $H_p$  là Lượng mưa ngày ứng với tần suất thiết kế  $p$  (mm);  $\varphi$  là hệ số dòng chảy lũ, tra theo quy phạm C-6-77;  $\delta_1$  là hệ số triết giảm do ảnh hưởng của hồ ao, đầm lầy, thảm phủ thực vật và điều tiết sông;  $F$  là diện tích lưu vực ( $\text{km}^2$ ).



Hình 3. Mô hình MIKE FLOOD mô phỏng hạ lưu hồ chứa Suối Mỡ

3) Phân tích xây dựng các kịch bản và tính toán các thông số vết vỡ

Dựa trên những số liệu thu thập được cũng như phân tích điều kiện thực tế của hồ chứa Suối Mỡ tiến hành phân tích và lựa chọn những kịch bản khả thi nhất để tiến hành mô phỏng. Trong bài báo này, các tác giả chỉ đưa ra những kịch bản điển hình nhất. Các kịch bản trong nghiên cứu bao gồm 2 kịch bản xả lũ ứng với lũ thiết kế và kiểm tra. Các kịch bản vỡ đập bao gồm 1 kịch bản vỡ tràn đỉnh do lũ vượt thiết kế đến hồ, hạ lưu có mưa tương ứng (kịch bản ngày mưa) và một kịch bản xói ngầm trong điều kiện hồ ở mực nước dâng bình thường, hạ lưu không có mưa

(kịch bản ngày nắng). Các kịch bản tính toán đều dựa theo các hướng dẫn của các tài liệu trong và ngoài nước [1,6].

Đối với các trường hợp xả lũ, lũ đến hồ được tính toán và điều tiết lũ. Lưu lượng xả lũ phía hạ lưu đập sẽ được lấy làm biên trên mô hình. Đối với các trường hợp vỡ đập, quá trình truyền lũ xuống hạ du do vỡ đập phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố như kích thước vết vỡ, độ dốc vết vỡ, thời gian phát triển vết vỡ. Các thông số này được gọi chung là thông số vết vỡ. Việc xác định chính xác thông số của vết vỡ này rất phức tạp. Trên thế giới hiện nay việc xác định các thông số vết vỡ thường được xác định qua các công



thức kinh nghiệm. Trong nghiên cứu này ứng dụng công thức Froehlich (1995, 2008) [3,4] để xác định các thông số của vết vỡ của các công trình hồ Suối Mỡ trong hai trường hợp vỡ ngày nắng và ngày mưa như bảng 4.

Bảng 4. Công thức được sử dụng

Thông số	Công thức
Bề rộng trung bình vết vỡ	$\bar{B} = 0.1803K_0 V_w^{0.32} h_b^{0.19}$
Thời gian phát triển vết vỡ	$t_r = 0.00254(V_w)^{0.53} h_b^{-0.9}$

Trong đó:  $h_b$  là chiều cao vết vỡ (tính từ đỉnh vết vỡ đến đáy);  $h_w$  là chiều cao cột nước phía trên vết vỡ;  $V_w$  là thể tích khối nước trong hồ tại thời điểm vỡ đập;  $K_0$  là hệ số vết vỡ ( $K_0 = 1,4$  nếu vỡ tràn đỉnh và  $K_0 = 1$  nếu vỡ xói ngầm).

Theo đa số các tác giả, hình dạng vết vỡ thường được giả sử là hình thang. Với chiều cao của vết vỡ được giả sử phát triển đến mặt đất tự nhiên. Froehlich (2008) [4] gợi ý sử dụng độ dốc bên  $z = 1$  đối với hình thức vỡ tràn đỉnh và  $z = 0,7$  đối với các hình thức vỡ còn lại. Lưu lượng ra khỏi hồ sẽ được tính toán với với từng bước

Bảng 5. Kết quả mực nước tính toán so với số liệu điều tra vết lũ

Vết lũ	X	Y	Tính toán	Thực đo	Chênh lệch	Năm	Mặt cắt
Vết lũ 1	2353548	446308.3	17.77	17.75	0.02	1995	MC05
Vết lũ 2	2358683	448129.3	10.67	10.57	0.10	2008	MC17
Vết lũ 3	2359377	448091	10.57	10.57	0.00	2008	MC18

**3.2. Kết quả tính toán đường quá trình lưu lượng do xả lũ và vỡ đập**

Kết quả tính toán cho lưu lượng lũ đến hồ cũng như lưu lượng lũ gia nhập khu giữa được thể hiện trong bảng 6 và 7. Kết quả điều tiết lũ

Bảng 6. Các kịch bản mô phỏng xả lũ trong nghiên cứu

Kịch bản	Lũ đến	Lượng mưa thiết kế (mm)	Lưu lượng cực đại đến hồ ( $m^3/s$ )	Tổng lượng lũ W ( $10^6 m^3$ )	Lưu lượng cực đại xả ( $m^3/s$ )	Mực nước hồ (m)
Kịch bản 1	Lũ thiết kế P = 1%	330.3	212	2.53	136	118.3
Kịch bản 2	Lũ kiểm tra P = 0.2%	393.6	260	3.01	165	118.6
*	Lũ vượt thiết kế P = 0.01%	491.5	339	3.76	-	-

\* Phục vụ tính toán biên đầu vào cho kịch bản 3

thời gian ứng với mỗi diện tích của vết vỡ.

**4) Tính toán các kịch bản và trình bày các kết quả tính toán**

Trong bước này, mô hình sau khi đã được hiệu chỉnh và kiểm định đảm bảo độ chính xác sẽ được tiến hành với các kịch bản nhằm phục vụ cho những mục đích cụ thể. Để trình bày kết quả tính toán một cách đơn giản và dễ hiểu đối với các đối tượng, đặc biệt đối với những người dân chịu ảnh hưởng của lũ lụt (những đối tượng có trình độ dân trí chưa được cao) thì bản đồ ngập lụt là một cách thể hiện có nhiều lợi thế. Trong nghiên cứu này ngoài việc thể hiện các bản đồ ngập lụt, các con số định lượng về diện tích ngập, độ sâu ngập và số hộ dân bị ảnh hưởng trong các trường hợp sẽ được liệt kê.

**3. Phân tích kết quả và đánh giá**

**3.1. Kết quả xây dựng mô hình**

Sau khi thiết lập, mô hình được tiến hành hiệu chỉnh và kiểm định với số liệu điều tra vết lũ đã thu thập được. Kết quả hiệu chỉnh kiểm định mô hình được thể hiện trong bảng 5.

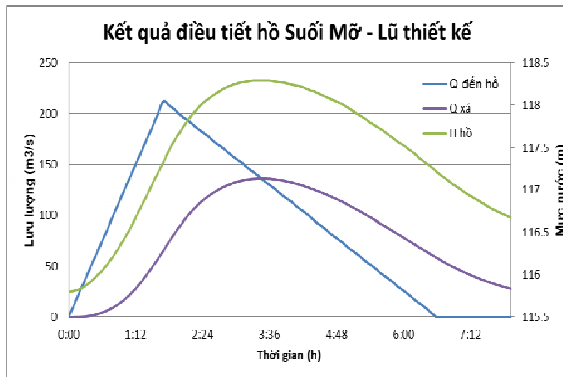
cũng được mô tả trong bảng 6. Trong bảng 8 thể hiện các thông số vỡ đập trong 2 trường hợp vỡ đập đã nêu ở phần trên. Các hình 4 và 5 thể hiện kết tính toán đường quá trình lũ đến, xả lũ và mực nước hồ.

Bảng 7. Các kịch bản mô phỏng vỡ đập trong nghiên cứu

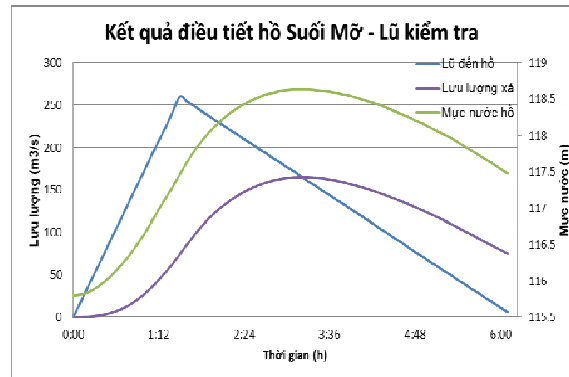
P(%)	XP(mm)	QP(m <sup>3</sup> /s)	WP(106m <sup>3</sup> )	Tlen (h)	Txuong (h)
0.01	491.5	976.3024	13.97	2.7	5.3
0.2	393.6	766.4118	11.19	2.7	5.4
1	330.3	632.2409	9.39	2.8	5.5

Bảng 8. Các kịch bản mô phỏng vỡ đập trong nghiên cứu

Kịch bản	Hình thức vỡ	Lưu lượng cực đại đến hồ (m <sup>3</sup> /s)	Lưu lượng cực đại khi vỡ (m <sup>3</sup> /s)	Mức nước khi vỡ (m)	Chiều rộng đáy vết vỡ (m)	Thời gian phát triển vết vỡ (h)	Độ dốc bên
Kịch bản 3	Trần đỉnh	339	4557	120.2	20.03	0.36	1
Kịch bản 4	Xói ngầm	0	2330	115.8	13.62	0.30	0.7

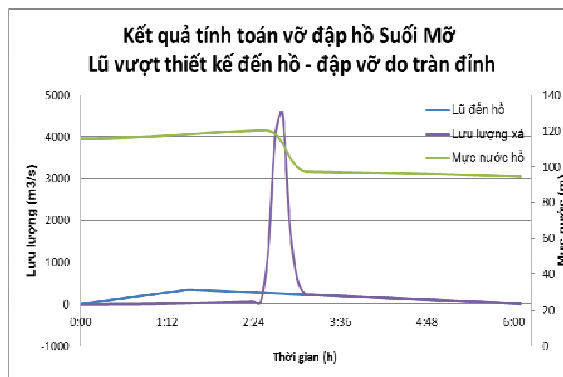


(a)

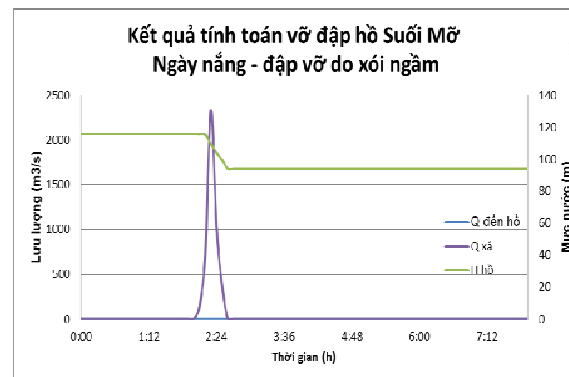


(b)

Hình 4. Kết quả điều tiết lũ: (a) Thiết kế; (b) Kiểm tra



(a)



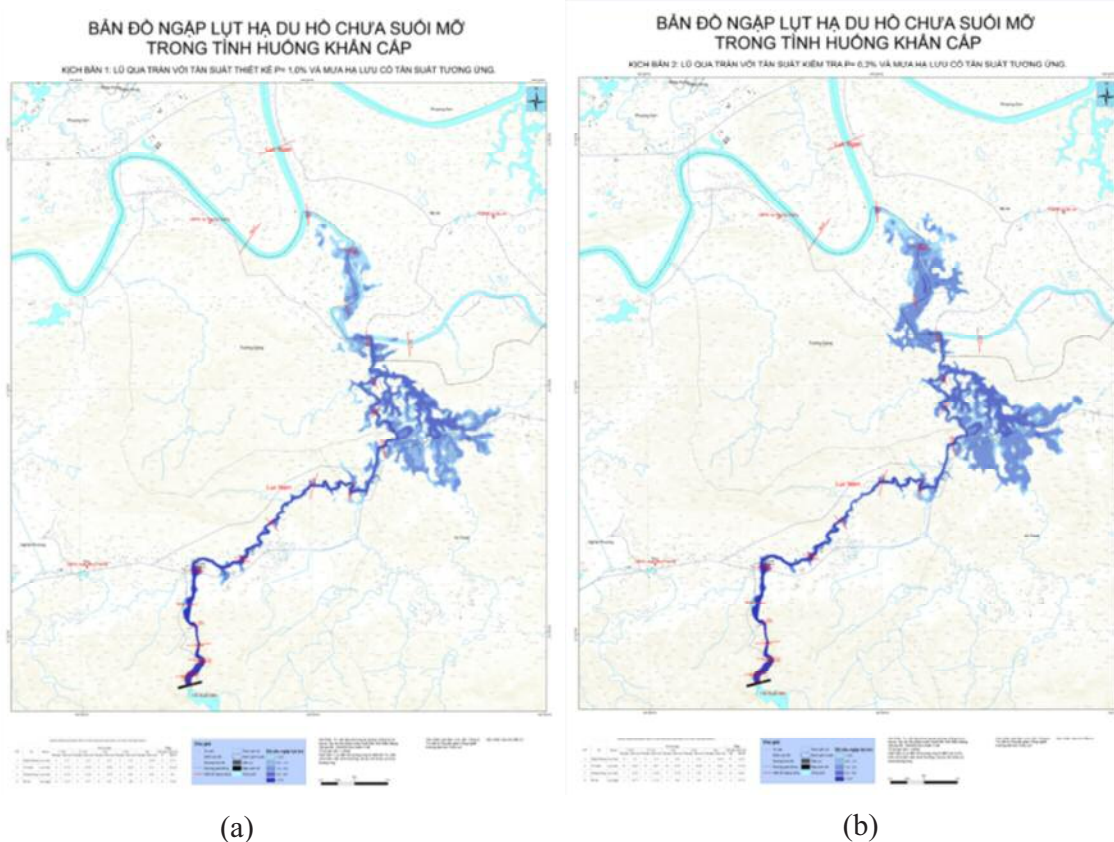
(b)

Hình 5. Kết quả tính toán vỡ đập: (a) Ngày mưa; (b) Ngày nắng

### 3.3. Kết quả tính toán ngập lụt trong trường hợp xả lũ và vỡ đập

Khi lũ thiết kế và kiểm đến hồ, các cửa tràn hoạt động bình thường. Kết hợp với việc xả lũ của hồ Suối Mỡ, các khu vực phụ cận cũng chịu mưa lớn gây nên dòng chảy lũ lớn trên nhánh suối Mỡ. Từ những kết quả mô phỏng cho thấy lòng sông không thể thoát được lượng nước lũ

ngay cả trong trường hợp xả lũ thiết kế. Dòng chảy lũ lớn như vậy sẽ gây nên hiện tượng tràn bãi và gây ngập tại một số vị trí trên lưu vực khu vực ven trục sông chính như hình 6. Tuy nhiên vùng ngập tập trung chủ yếu ở xã Vô Tranh. Bảng 9, 10 thống kê mức độ ngập lụt cũng như số lượng hộ dân bị ảnh hưởng trong các trường hợp này.



Hình 6. Bản đồ ngập lụt hạ lưu hồ chứa Suối Mỡ ứng với kịch bản xả lũ: (a) Thiết kế; (b) Kiểm tra  
 Bảng 9. Thống kê diện tích các xã ngập ứng với kịch bản xả lũ thiết kế (ha)

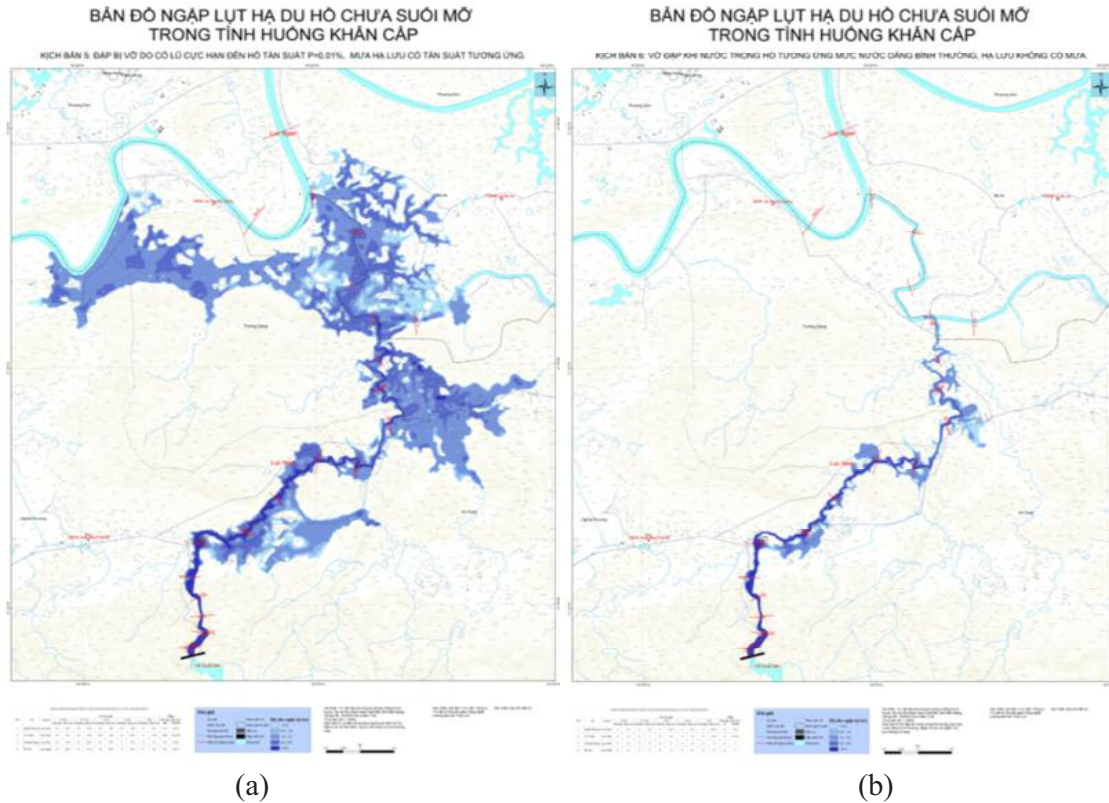
STT	Xã	Huyện	Độ sâu ngập										Tổng	
			< 0.5m		0.5-1m		1-3m		3-6m		>6m		Nhà dân	Diện tích
			Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	0	292.14
1	Nghĩa Phương	Lục Nam	0	4.75	0	2.96	0	8.65	0	9.39	0	19.0	0	44.73
2	Vô Tranh	Lục Nam	0	27.3	0	45.6	0	58.5	0	34.8	0	2.13	0	168.42
3	Trường Giang	Lục Nam	0	16.6	0	12.4	0	14.8	0	4.05	0	0.29	0	48.1
4	Mỹ An	Lục Ngạn	0	13.4	0	8.75	0	6.91	0	1.88	0	0	0	30.89

Bảng 10. Thống kê diện tích các xã ngập ứng với kịch bản xả lũ kiểm tra (ha)

STT	Xã	Huyện	Độ sâu ngập										Tổng	
			< 0.5m		0.5-1m		1-3m		3-6m		>6m		Nhà dân	Diện tích
			Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	122	343
1	Nghĩa Phương	Lục Nam	15	4.9	11	3.31	11	8.65	7	9.39	3	19.0	47	45.2
2	Vô Tranh	Lục Nam	27	23.1	15	28.7	10	87.7	4	38.3	0	2.04	56	180
3	Trường Giang	Lục Nam	7	12.5	2	13.2	7	31.5	0	5.25	0	0.12	16	62.7
4	Mỹ An	Lục Ngạn	1	10.8	1	13.3	1	30.3	0	1.41	0	0	3	55.8

Khi lũ vượt thiết kế  $P = 0,01\%$  đến hồ chứa, tràn xả lũ vận hành nhưng không thoát kịp lượng nước lũ đến hồ. Mực nước trong hồ dâng cao vượt qua đỉnh tường chắn gây hiện tượng tràn đỉnh. Hiện tượng này dẫn đến vỡ đập do tràn đỉnh. Lưu lượng do vỡ đập kết hợp với dòng chảy lũ do mưa gây ra ngập lụt lớn trên cả khu

vực hạ lưu hồ Suối Mỡ. Đây là kịch bản bất lợi nhất và có diện tích ngập lớn nhất. Diện tích ở phía hạ lưu tăng mạnh do mưa lũ cực lớn ở hạ lưu xuất hiện (hình 7a). Hầu hết các vùng đất thấp ở hai xã Mỹ An và Trường Giang đều bị ngập. Kết quả chi tiết thể hiện ở bảng 11.



Hình 7. Bản đồ ngập lụt hạ lưu hồ chứa Suối Mỡ ứng với kịch bản vỡ đập: (a) Ngày mưa; (b) Ngày nắng

Bảng 11. Thống kê các xã ngập ứng với kịch bản vỡ đập ngày mưa

STT	Xã	Huyện	Độ sâu ngập										Tổng	
			< 0.5m		0.5-1m		1-3m		3-6m		>6m		Nhà dân	Diện tích
			Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích		
													465	1131.58
1	Nghĩa Phương	Lục Nam	39	24.6	23	25.3	56	128	26	128	13	33.3	157	339.2
2	Vô Tranh	Lục Nam	35	13.1	46	16.6	109	128	14	59.6	0	7.18	204	224.48
3	Trường Giang	Lục Nam	23	36.5	12	28.4	16	176	3	77.9	0	1.8	54	320.6
4	Mỹ An	Lục Ngạn	15	62.2	21	31.6	14	93.5	0	59.1	0	0.9	50	247.3

Kịch bản sau mô phỏng vỡ đập khi mực nước hồ đang ở mực nước dâng bình thường, hạ lưu hồ chứa không có mưa. Nhưng do một nguyên nhân nào đó (chất lượng công trình không bảo đảm, tổ mối ...) dẫn đến xuất hiện dòng thấm

trong thân đập. Dòng thấm dần phát triển thành vết vỡ. Trong trường hợp này hạ lưu hồ chứa không có mưa. Đây là trường hợp gây ngập lụt ít nhất, nhưng lại rất nguy hiểm vì có thể xảy ra bất cứ lúc nào và không có dấu hiệu báo trước. Phạm



vi ngập trong trường hợp này chỉ ảnh hưởng đến (hình 7b và bảng 12). hai xã sát sau đập là Nghĩa Phương và Vô Tranh

Bảng 12. Thống kê các xã ngập ứng với kịch bản vỡ đập ngày nắng

STT	Xã	Huyện	Độ sâu ngập										Tổng	
			< 0.5m		0.5-1m		1-3m		3-6m		>6m		Nhà dân	Diện tích
			Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	Nhà dân	Diện tích	0	122.03
1	Nghĩa Phương	Lục Nam	0	8.3	0	8.3	0	28.6	0	12.1	0	22.6	0	79.9
2	Vô Tranh	Lục Nam	0	12	0	7	0	16	0	5.3	0	1.83	0	42.13
3	Trường Giang	Lục Nam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Mỹ An	Lục Ngạn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nhận thấy kịch bản vỡ đập ngày nắng (vỡ xói ngầm) có kết quả nhỏ hơn so với kịch bản xả lũ vì đây là trường hợp tính toán không có mưa. Lúc này, lượng nước trong hồ ứng với mực nước dâng bình thường ( $2,024^{0}106 \text{ m}^3$ ) nhỏ hơn so với tổng lượng lũ đến hồ ứng với trường hợp lũ thiết kế 1% ( $2,53^{0}106 \text{ m}^3$ ), chưa kể lượng nước nhập lưu khu giữa phía hạ lưu hồ. Bên cạnh đó, đối với trường hợp vỡ đập, không phải toàn bộ lượng nước trong hồ xả tràn xuống hạ lưu vì vết vỡ có thể không phát triển hết đến tầng đá gốc. Do vậy dù lưu lượng xả lớn nhưng tổng lượng nước nhỏ nên diện tích ngập nhỏ hơn so với trường hợp xả lũ. Cũng vì lý do trên nên diện tích vùng ngập do vỡ đập ngày nắng chỉ tập trung phần ngay sau hồ còn trong trường hợp xả lũ, do có mưa ở hạ lưu nên vùng ngập tập trung nhiều ở đồng bằng gần nhập lưu với sông Lục Nam. Điều này hợp lý trong thực tế nếu như vỡ đập xảy ra những vùng ngay sát hạ lưu đập sẽ bị ảnh hưởng nặng hơn những vùng ở xa.

#### 4. Kết luận

Các kết quả của nghiên cứu cho thấy ngay cả trong trường hợp xả lũ thiết kế cũng như kiểm tra khu vực hạ lưu hồ chứa Suối Mỡ cùng bị ngập đáng kể. Đối với trường hợp xả lũ kiểm tra, một lượng lớn nhà dân sẽ bị ảnh hưởng đòi hỏi phải có một phương án phòng chống phía hạ du. Trong trường hợp vỡ đập ngày mưa, các khu vực ở rất xa như xã Trường Giang, Mỹ An cũng bị ngập với diện tích lớn. Trong khi trường hợp vỡ đập ngày nắng xảy ra, diện tích ngập không lớn, chủ yếu tập trung ở phần ngay sát chân đập. Tuy nhiên, đây là kịch bản xảy ra bất ngờ không có dấu hiệu báo trước nên rất cần được mô phỏng để có phương án đối phó kịp thời. Đối với từng kịch bản, diện tích ngập lụt và số hộ bị ảnh hưởng ứng với các mức độ ngập đã được tính toán chi tiết. Kết quả này đã đạt được mục tiêu của nghiên cứu đưa ra.

#### Tài liệu tham khảo

1. Bộ NN&PTNT (2015), *Tiêu chuẩn kỹ thuật TCKT 03:2015, Hướng dẫn xây dựng bản đồ ngập lụt hạ du hồ chứa nước.*
2. Bộ Thủy Lợi (1979), *Qui phạm tính toán đặc trưng thủy văn thiết kế QP.TL. C - 6 - 77.*
3. Froehlich, D.C., (1995a), *Peak outflow from breached embankment dam*". Journal of Water Resources Planning and Management, vol. 121, no. 1, p. 90-97.
4. Froehlich, D.C., (2008), *Embankment dam breach parameters and their uncertainties*, Journal of Hydraulic Engineering, vol. 134, no. 12, p. 1708-1721.

5. Phạm Thị Hương Lan, Trần Kim Châu (2014), *Ứng dụng mô hình Hec Ras mô phỏng ngập lụt cho hồ chứa Bản Mông*, trường Đại học Thủy Lợi 2014 Tuyển tập Hội nghị Khoa học thường niên, tr 444-446

6. Stirling, M.W et al (2014), *Viet Nam - New Zealand: Dam and Downstream Community Safety Initiative (DDCSI)*, Guidelines for Hazard Identification. A report has been prepared by the GNS Science, Damwatch Engineering Limited and Water Resources University Joint Venture for the Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD)

## **APPLICATION INTERGRATED MODEL 1 & 2D FOR BUILDING INUNDATION MAP OF DOWN STREAM SUOI MO RESERVOIR**

**Tran Kim Chau, Pham Thi Huong Lan**  
Thuyloi University

**Abstract:** *This study shows a result of the inundation map for downstream of Suoi Mo reservoir, Bac Giang province. The map is based on the simulation result of the hydraulic model 1&2D integrating with MikeFLOOD and the Geographic Information System (GIS) tool. In this study, not only dambreach scenarios are considered but also scenarios caused by flood release along with design flood are mentioned. To each scenario, the flooded area corresponding to different level and the numbers of houses affected are all defined. This is important information to quantify damage resulted from flooding as well as conduct disaster risk management.*

**Keywords:** *Dam breach, Inundation map, MIKE FLOOD, GIS.*