

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP PHÒNG CHỐNG LŨ
CHO HỆ THỐNG SÔNG CHU, SÔNG MÃ TỈNH THANH HÓA**

Nguyễn Văn Tài¹, Vũ Minh Cường²

Tóm tắt: Trong những năm gần đây, nhiều trận lũ lụt đã xảy ra ở vùng hạ du các con sông của nước ta, gây thiệt hại lớn cho sản xuất nông nghiệp và đời sống nhân dân. Trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa có 2 sông lớn là sông Chu và sông Mã. Lưu lượng dòng chảy trên các sông này rất lớn nhưng lại phân bố không đều theo các mùa trong năm. Trong ba tháng mùa lũ, tổng lượng nước chảy ra biển là 17-18 tỷ m³ chiếm từ 70% đến 72% lượng nước cả năm, mực nước sông Mã, sông Chu lên cao đe dọa một số tuyến đê sông, có thể gây ngập lụt ở hạ du, ảnh hưởng xấu đến sự phát triển kinh tế, xã hội của tỉnh Thanh Hóa. Do đó cần có các giải pháp phòng chống lũ trên hệ thống sông này. Trong bài báo này mô hình toán dòng chảy một chiều (phần mềm MIKE 11) đã được sử dụng để tính toán thủy lực hệ thống sông Chu - Mã chảy qua địa phận tỉnh Thanh Hóa. Trên lưu vực sông Chu và sông Mã, nhiều hồ chứa đã và sẽ được xây dựng nhằm mục đích phát điện và cắt lũ cho hạ lưu. Dòng chảy từ các hồ chứa này vào hệ thống sông được mô phỏng trong mô hình thủy lực và tính toán với nhiều trường hợp khác nhau. Từ đó các tác giả bài báo đã đánh giá hiệu quả cắt lũ của các hồ chứa thượng nguồn và đề xuất các giải pháp tổng thể nhằm phòng chống lũ, đảm bảo an toàn cho vùng hạ lưu hệ thống sông trong tỉnh Thanh Hóa.

Từ khóa: Lưu lượng dòng chảy, dòng chảy không ổn định, quy hoạch phòng lũ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống sông Chu sông Mã có vị trí rất quan trọng đối với công cuộc phát triển kinh tế xã hội của tỉnh Thanh Hóa. Lưu vực sông Mã có tiềm năng rất lớn về đất đai, tài nguyên nước, thủy năng, rừng và thủy hải sản. Đặc biệt đối với tỉnh Thanh Hóa nằm ở trung và hạ du sông Mã chiếm tới 1/3 diện tích toàn lưu vực, là hệ thống sông có đê hoàn chỉnh, nhưng với tình hình mưa lũ ngày một nghiêm trọng như hiện nay, tần suất xuất hiện ngày một nhiều nên cần phải có các giải pháp tổng thể về phòng chống lũ lưu vực sông đảm bảo an toàn cho phát triển kinh tế xã hội bền vững. Trong các loại thiên tai thì lũ lụt được xếp hàng đầu về phạm vi ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng cũng như số lần xuất hiện. Trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa gần đây trận lũ tháng 10/2007 do ảnh hưởng của cơn bão số 5, đã gây ra lũ lớn trên sông Chu, gây ra sự

cổ vỡ hơn 100m đập Cửa Đạt đang thi công làm thiệt hại hơn 300 tỷ đồng, hơn 2000 nóc nhà bị ngập lụt và hơn 6000 người phải sơ tán. Như vậy nếu chúng ta không có một giải pháp phòng chống lũ và quản lý thiên tai hiệu quả thì thiệt hại về kinh tế sẽ lớn hơn rất nhiều (Viện Quy hoạch Thủy lợi (2010), Quy hoạch phòng chống lũ chi tiết các tuyến sông có đê và quy hoạch đê trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa).

Trên thế giới việc nghiên cứu, áp dụng các mô hình toán thủy văn, thủy lực cho công tác quy hoạch phòng chống lũ, dự báo lũ cho hệ thống sông... được sử dụng khá phổ biến. Mô hình Mike11 của Viện Thủy lực Đan Mạch, DHI là phần mềm đã được sử dụng rộng rãi và rất thành công ở nhiều nước trên thế giới. Trong khu vực Châu Á, Mô hình Mike11 được áp dụng để dự báo lũ cho lưu vực Sông Mun - Chi và Songkla ở Thái Lan, lưu vực Sông MeKong qua các quốc gia Thái Lan, Lào, Mianma, Campuchia và Việt Nam, lưu vực sông ở Bangladesh, Indonesia, Singapor, Nhật Bản.

¹ Khoa Kỹ thuật tài nguyên nước, Trường Đại học Thủy Lợi.

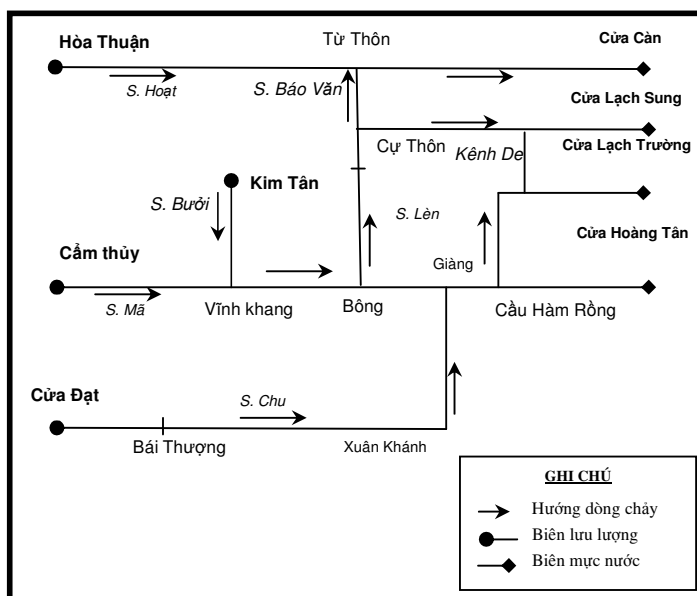
² Tổng công ty TVXD Thủy Lợi Việt Nam - CTCP (HEC)

2. TỔNG QUAN VỀ VÙNG NGHIÊN CỨU

Sông Mã bắt nguồn từ Tuần Giáo - Lai Châu, lưu vực sông Mã trải rộng trên lãnh thổ của Cộng hoà dân chủ Nhân dân Lào và 5 tỉnh thuộc Việt Nam là Điện Biên, Sơn La, Hoà Bình, Thanh Hoá, Nghệ An. Tổng diện tích lưu vực sông Mã là 28490km². Sông Mã gồm nhiều nhánh sông nhập vào điển hình như: Sông Chu, sông Âm, sông cầu Chày, sông Bưởi... và có 2 phân lưu là sông Lèn và sông Lạch Trường, hướng dòng chảy Tây Bắc - Đông Nam với chiều dài dòng chính 512 km, chiều rộng bình quân lưu vực 42km. Sông Mã có 39 phụ lưu lớn và 2 phân lưu. Các phụ lưu phát triển đều trên lưu vực. Lưới Sông Mã phát triển theo dạng

cành cây phân bố đều trên 2 bờ tả và hữu. Các chi lưu quan trọng của Sông Mã là: Nậm Lệt, Sông Bưởi, Sông Cầu Chày, Sông Hoạt, Sông Chu. Phần chảy qua địa phận Việt Nam là hạ du của Sông Mã.

Lưu vực Sông Chu là phụ lưu cấp I lớn nhất của sông Mã. Bắt nguồn từ vùng núi cao trên đất Lào chảy chủ yếu theo hướng Tây Tây Bắc - Đông Đông Nam. Sông Chu đổ vào sông Mã tại ngã ba Giàng, Chiều dài dòng chính sông Chu 392 km, phần chảy trên đất Việt Nam 160 km. Tổng diện tích lưu vực của sông Chu 7580 km² (Viện Quy hoạch Thủy lợi (2009), Rà soát Quy hoạch các công trình phòng, chống lũ trên dòng chính sông Mã).



Hình 1. Sơ đồ dòng chảy sông Chu, sông Mã

Vùng nghiên cứu mang đặc điểm của khí hậu nhiệt đới gió mùa. Mùa mưa bắt đầu từ tháng V đến tháng X khi dải hội tụ nhiệt đới di chuyển qua cùng với các nhiễu động thời tiết khác như: rãnh, áp thấp, bão,... gây ra các trận mưa cường độ lớn, tổng lượng mưa chiếm 85 ÷ 87% lượng mưa năm. Lượng mưa tháng lớn nhất xuất hiện vào tháng VIII, IX.

Mùa khô bắt đầu từ tháng XI đến tháng IV năm sau, thời kỳ có không khí cực đới tràn về làm lượng mưa giảm dần. Tổng lượng mưa trong các tháng ít mưa từ tháng I-IV chỉ chiếm

7,1÷8,7% tổng lượng mưa năm, tháng I có lượng mưa thấp nhất, chiếm 0,9÷1,3% lượng mưa năm (Viện Quy hoạch Thủy lợi (2010), Quy hoạch phòng chống lũ chi tiết các tuyến sông có đê và và quy hoạch đê trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa).

3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Bài báo này sử dụng mô hình toán Thủy lực một chiều MIKE 11 do Viện Thủy lực Đan Mạch xây dựng, được ứng dụng để giải bài toán thủy lực không ổn định trong hệ thống sông Mã, sông Chu trên địa phận tỉnh Thanh Hóa.

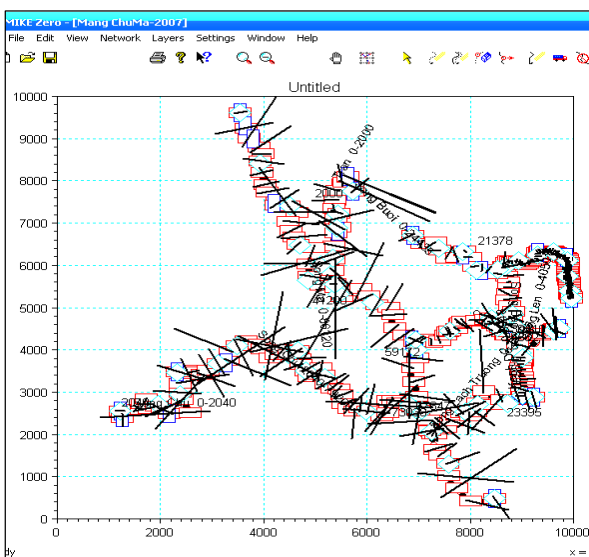
3.1 Thiết lập mô hình thủy lực cho hệ thống sông Chu - sông Mã

Dữ liệu phục vụ cho thiết lập mô hình là các tài liệu địa hình thực đo (mặt cắt ngang, cắt dọc

sông), lượng mưa ngày, mực nước tại một số vị trí trên hệ thống, các tài liệu này được sử dụng để lập sơ đồ thủy lực. Các đoạn sông trong hệ thống để thiết lập mô hình thủy lực bao gồm:

Bảng 1. Các mặt cắt trên các đoạn sông trong mô hình

TT	Tên sông	Đoạn sông	Chiều dài (km)	Số mặt cắt
1	Sông Mã	Từ Cẩm Thủy đến Hoàng Tân	89,3	49
2	Sông Chu	Từ Cửa Đạt đến ngã ba Giàng	79,2	53
3	Sông Lèn	Từ Sông Mã đến Cửa Lạch Sung	40,5	37
4	Sông Hoạt Càn	Từ Hòa Thuận đến cửa Càn	52,4	78
5	Sông Lạch Trường	Từ Tuân đến cửa biển	23,4	18
6	Sông Bưởi	Từ Kim Tân đến Vĩnh Khang	25,7	14
7	Sông Kênh De	Từ sông Lèn đến Lạch Trường	6,0	13
8	Sông Báo Văn	Từ Tứ Thôn đến sông Lèn	9,5	10



Hình 2. Sơ đồ tính toán Thủy lực mạng sông Chu, sông Mã

3.2 Mô phỏng hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực

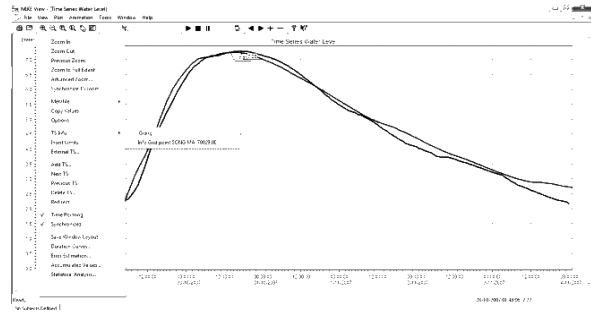
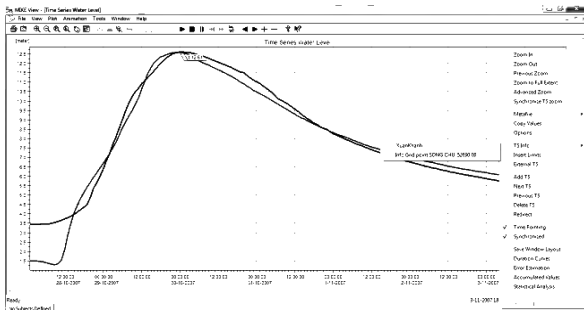
Sơ đồ thủy lực thiết lập được mô phỏng bằng 1 trận lũ năm thực tế cho hệ thống sông Chu, sông Mã tương ứng với mô hình triều thực tế các cửa sông khi hiệu chỉnh và mô hình. Các trạm thủy văn được sử dụng để mô phỏng và kiểm định mô hình: Trạm Thủy văn Lý Nhân, trạm Thủy văn Giàng trên sông Mã, trạm thủy văn Xuân Khánh trên sông Chu và trạm thủy văn Cự Thôn trên sông Lèn.

a. Tính toán mô phỏng hiệu chỉnh mô hình

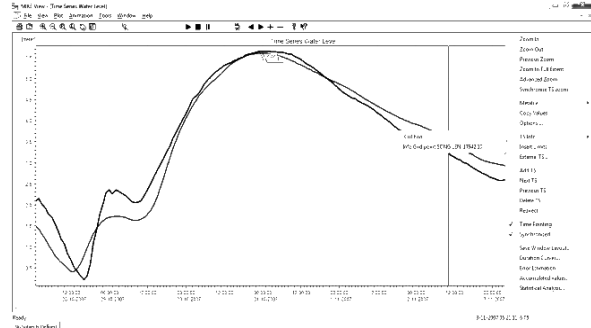
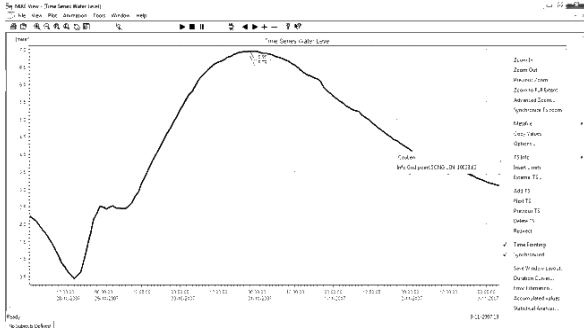
Qua phân tích các trận mưa gây lũ lớn theo tài liệu thu thập được của các trạm khí tượng thủy văn trong vùng nghiên cứu, chọn trận lũ xảy ra từ ngày 3÷11/X/2007 để mô phỏng hiệu chỉnh mô hình thủy lực mùa lũ 2007 cho kết quả như sau:

Bảng 2. Mực nước lớn nhất thực đo và tính toán tại một số vị trí trên sông Mã

TT	Vị trí	Trên sông	Mực nước (m)	
			Thực đo	Tính toán
1	Cẩm Thủy	Mã	21,97	22,12
2	Thủy văn Lý Nhân	Mã	13,24	13,30
3	Thủy văn Giàng	Mã	7,28	7,32
4	Cầu Lèn	Lèn	6,95	6,78
5	Thủy văn Cự Thôn	Lèn	5,65	5,58
6	Cổng Báo Văn	Báo Văn	4,30	4,35
7	Kim Tân	Bưởi	14,26	14,25
8	Xuân Khánh	Chu	12,61	12,85



Hình 3. Đường mực nước tại Xuân Khánh trên Sông Chu và tại Giàng trên Sông Mã



Hình 4. Đường quan hệ trận lũ tháng 10/2007 tại Cầu Lèn và Cự Thôn trên Sông Lèn

b. Kiểm định mô hình thủy lực với trận lũ xảy ra năm 1996

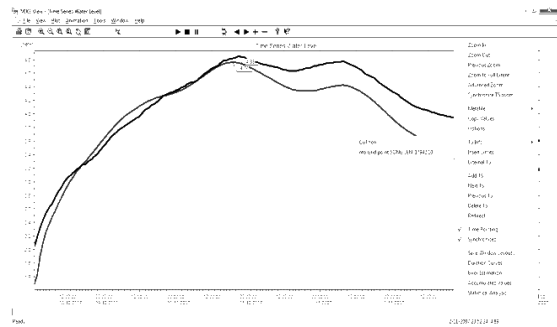
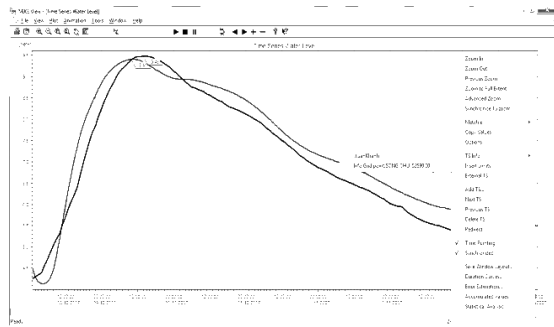
Lựa chọn trận lũ đã xảy ra từ 14÷20/VIII/

1996 trên lưu vực sông Mã làm trận lũ thực tế để kiểm định mô hình thủy lực hệ thống sông Chu sông Mã. Kết quả tính toán như sau:

Bảng 3. Mực nước lớn nhất thực đo và tính toán tại một số vị trí trên sông Mã

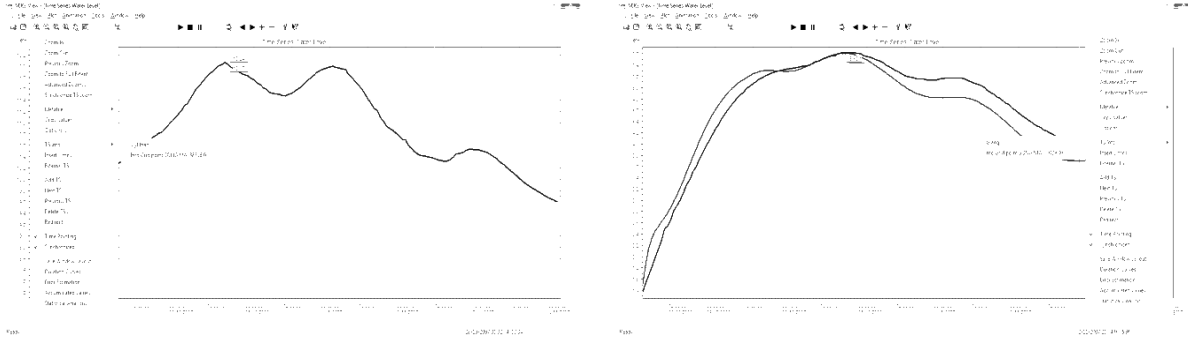
TT	Vị trí	Trên sông	Mực nước (m)	
			Thực đo	Tính toán
1	Lý Nhân	Sông Mã	12,07	12,24
2	Thủy văn Giàng	Sông Mã	5,62	5,61
3	Thủy văn Cự Thôn	Sông Lèn	4,85	4,76
4	Xuân Khánh	Sông Lèn	9,48	9,41

Các đường quá trình mực nước thực đo và tính toán qua mô hình như sau:



Hình 5. Đường mực nước trận lũ tháng 8/1996 tại Xuân Khánh trên sông Chu và tại Cự Thôn trên sông Lèn

c. Đánh giá và lựa chọn bộ thông số cho mô hình thủy lực



Hình 6. Đường mực nước trận lũ tháng 8/1996 tại Lý Nhân và Giàng trên Sông Mã

Trong quá trình chạy mô phỏng chắc chắn sẽ có lỗi xảy ra, cần thiết phải sửa các lỗi này và hiệu chỉnh lại bộ thông số bằng cách thay đổi độ nhám, kiểm tra tính hợp lý các mặt cắt, các điều kiện biên và kết hợp so sánh kết quả chạy mô phỏng với số liệu thực đo bằng chỉ số Nash - Sutcliffe để đánh giá kết quả mô phỏng và sẽ xác định được bộ thông số của mô hình.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 - \sum_{i=1}^n (X'_i - \bar{X})^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

Trong đó:

R^2 - Hiệu số hiệu quả của mô hình

X_i - Giá trị thực đo;

X'_i - Giá trị tính toán theo mô hình

\bar{X} - Giá trị thực đo trung bình.

Sau khi tính toán mô phỏng hiệu chỉnh mô hình thủy lực hệ thống sông Chu, sông Mã cho năm thực tế 10/2007, đánh giá kết quả mô phỏng qua các chỉ số Nash - Sutcliffe tại một số vị trí:

Bảng 4. Kết quả hiệu chỉnh mô hình theo trận lũ 10/2007

TT	Vị trí	Thuộc sông	Chỉ số NASH	TT	Vị trí	Thuộc sông	Chỉ số NASH
1	Xuân Khánh	Sông Chu	78,12%	3	Cự Thôn	Sông Lèn	82,66%
2	Giàng	Sông Mã	79,33%	4	Cầu Lèn	Sông Lèn	72,35%

Kiểm định mô hình thủy lực hệ thống sông Chu sông Mã cho năm thực tế 8/1996.

Bảng 5. Kết quả kiểm định mô hình theo trận lũ 8/1996

TT	Vị trí	Thuộc sông	Chỉ số NASH	TT	Vị trí	Thuộc sông	Chỉ số NASH
1	Lý Nhân	Sông Mã	81,73%	3	Cự Thôn	Sông Lèn	79,53%
2	Giàng	Sông Mã	84,26%	4	Xuân Khánh	Sông Lèn	77,28%

Từ các hình vẽ đồ thị trên có thể thấy rằng quá trình lũ tính toán và thực đo tương đối đồng nhất cả về biên độ và độ lớn, các đường mực nước theo mô phỏng và thực đo rất gần nhau, kết quả tính toán hệ số hiệu quả mô hình đạt giá trị khá tốt. Do vậy có thể sử dụng bộ

thông số của mô hình để tính toán cho các bài toán thiết kế quy hoạch phòng chống lũ cho tỉnh Thanh Hóa.

3.3. Các điều kiện biên

Các điều kiện biên trên hệ thống sông Chu và Sông Mã được lấy như sau:

Bảng 6. Bảng lưu lượng đến và xả hồ Cửa Đạt ứng với các tần suất thiết kế

STT	Lưu vực	P = 0,01 %	P = 0,1 %	P = 0,6 %
1	Qđến max Hồ Cửa Đạt (m ³ /s) (m ³ /s)	18900	13200	8430
2	Qxả max Hồ Cửa Đạt (m ³ /s) (m ³ /s)(m ³ /s)	11848	6759	3500

Bảng 7. Bảng lưu lượng thiết kế lưu vực sông Âm, sông Đạt, sông Đàng (m³/s)

Tần suất \ Sông	Sông Âm	Sông Đàng	Sông Đạt	Suối Thi
P=0,6%	3460	2226	2190	257

Bảng 8. Bảng lưu lượng đỉnh lũ thiết kế tại Cẩm Thủy (m³/s)

Tuyến \ Tần suất	Q _{0,5%}	Q _{1,0%}	Q _{5,0%}	Q _{10,0%}
Trạm TV Cẩm Thủy	11169	9819	6773	5623

Bảng 9. Bảng mực nước lớn nhất theo các tần suất thiết kế tại các vị trí cửa sông (m)

STT	Vị trí	H = 5 %	H = 10 %
1	Cửa Sông Mã	270,2	221,5
2	Cửa sông Lạch Trường	268,4	218,8
3	Cửa sông Lèn (Lạch Sung)	264,3	213,9

3.4 Xây dựng các kịch bản tính toán phòng chống lũ hạ du sông Chu, sông Mã

Trong nghiên cứu này chọn phương án phòng chống lũ cho hạ du sông Mã bằng tổ hợp Đê và Hồ chứa cắt lũ thượng nguồn. Theo quy hoạch xây dựng các hồ chứa trên thượng nguồn sông Mã, sông Chu tham gia cắt lũ với quy mô dung tích phòng lũ như sau:

Bảng 10. Bảng dung tích phòng lũ của các hồ chứa trên sông Chu, sông Mã

TT	Hồ chứa	Dung tích phòng lũ (10 ⁶ m ³)
Trên sông Chu		400
1	Hồ đa mục tiêu Cửa Đạt	300
2	Hồ chứa thủy điện Hòa Na	100
Trên sông Mã		500
1	Hồ thủy điện Pama	200
2	Hồ thủy điện Trung Sơn	300

Để quy hoạch phòng chống lũ cho hạ hệ thống sông Chu sông Mã các phương án nghiên cứu tính toán thủy lực cho toàn hệ thống như sau:

+ QH-LU1: Tính toán thủy lực với lũ thiết kế đê trên sông Chu P=0,6%, sông Mã P=1% trường hợp hiện trạng khi chưa có hồ Cửa Đạt.

+ QH-LU2: Như QH-LU1 nhưng trong trường hợp có hồ Cửa Đạt vận hành cắt lũ.

+ QH-LU8: Như QH-LU1 nhưng trong trường hợp có 4 hồ vận hành cắt lũ cho toàn hệ thống sông Chu sông Mã với dung tích cắt lũ như bảng 6.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1 Kết quả tính toán các kịch bản phòng chống lũ hạ du sông Chu sông Mã

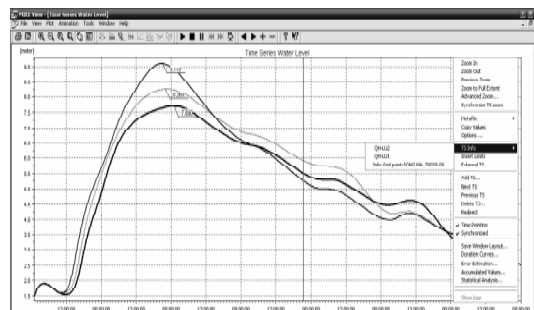
Tính toán phương án điều tiết cắt lũ cho các hồ Hòa Na + Cửa Đạt trên sông Chu và Trung Sơn + PaMa trên sông Mã nhằm giảm lũ hạ du sông Mã, Kết quả tính toán mực nước hồ khi các hồ tham gia cắt lũ, mực nước tính toán theo các kịch bản và cao trình đê ở bảng 11.

Bảng 11. Kết quả tính toán thủy lực hệ thống sông Chu sông Mã

STT	Phương án Quy hoạch	Cao trình thiết kế đê (m)		Cao trình MN hồ (m)	Cao trình đê hiện trạng (m)	Ghi chú
	Lý trình sông (m)	Quy hoạch LU 1	Quy hoạch LU 2	Quy hoạch LU8		
1	SONG CHU 0,00	39,41	35,44	34,4	42,91	Hồ Cửa Đạt
2	SONG CHU 17810,00	25,44	23,79	23,38	23,53	TL Bái Thượng
3	SONG CHU 19370,00	21,87	19,89	19,51	23,42	HL Bái Thượng
4	SONG CHU 52690,00	14,93	13,12	12,69	15,25	TV Xuân Khánh
5	SONG CHU 79200,00	9,43	8,58	8,01	9,40	Cuối Sông Chu
6	SONG LEN 0,00	10,65	10,33	9,85	10,50	Đầu Sông Lèn
7	SONG LEN 10023,62	7,87	7,63	7,28	7,50	Cầu Lèn
8	SONG LEN 17942,10	6,58	6,38	6,10	5,60	TV Cự Thôn
9	SONG LEN 37082,00	3,04	2,98	2,89	4,20	Đập Lèn
10	SONG LEN 40501,00	2,64	2,64	2,64	4,00	Lạch Sung
11	SONG MA 0,00	23,67	23,67	22,49	23,69	TV Cẩm Thủy
12	SONG MA 38316,00	14,43	14,38	13,94	13,80	TV Lý Nhân
13	SONG MA 41283,00	13,84	13,78	13,41	13,26	Vĩnh Khang
14	SONG MA 70029,00	9,11	8,26	7,69	6,95	TV Giàng
15	SONG MA 86120,00	2,70	2,70	2,70	4,60	Hoàng Tân
16	SONGHOATCAN 0,00	5,61	5,49	5,28	5,40	Đập Hòa Thuận
17	SONGHOATCAN 21378	5,28	5,16	4,95	4,60	Tứ Thôn
18	SONGHOATCAN 52412	2,64	2,64	2,64	4,50	Cửa Sông Càn

Hiện nay khi hồ chứa nước Cửa Đạt đã đi vào vận hành nên việc nghiên cứu tính toán quy hoạch phòng chống lũ cho hệ thống Sông Chu, Sông Mã cần xét đến trường hợp vận hành xả lũ của hồ Cửa Đạt qua QH-LU2. Tuy nhiên cần tính toán thêm kịch bản lũ tự nhiên

khi chưa có hồ Cửa Đạt là QH-LU1 với lũ đến thiết kế để đánh giá được hiệu quả cắt lũ của hồ chứa nước Cửa Đạt đối với hạ du Sông Mã và Sông Chu. Trong quá trình xả lũ, các cửa van mở hoàn toàn và xả xuống hạ lưu với lưu lượng dự kiến trước.



Hình 7. Đường quá trình cắt lũ tại Xuân Khánh trên sông Chu và tại Giàng trên sông Mã

Kết quả tính toán với phương án lũ thiết kế đê sông Chu $P = 0,6\%$ sau khi có hồ cắt lũ mực nước tại Xuân Khánh giảm từ +14,93m xuống +13,12m thấp hơn mực nước lũ lớn nhất từng xảy ra năm 1962 là +13,71m đảm bảo an toàn cho đê sông Chu. Mực nước tại trạm Thủy văn

Giàng trên sông Mã cũng giảm từ +9,11m xuống +8,26m (giảm được +0,85m), trên sông Lèn cũng có ảnh hưởng giảm bởi việc cắt lũ của hồ Cửa Đạt nhưng mức độ giảm không lớn tại Cự Thôn mực nước giảm +0,2m so với lúc hồ chưa cắt lũ. Trường hợp có các công trình hồ chứa phía

thượng nguồn sông Chu, sông Mã tham gia cắt lũ QH-LU8 (bao gồm các hồ Cửa Đạt, Hòa Na trên sông Chu, hồ Trung Sơn, Pama trên sông Mã) thấy rằng mực nước lớn nhất tại Xuân Khánh trên sông Chu giảm +0,43m, tại TV Giàng trên sông Mã giảm +0,57m, tại Lý Nhân trên sông Mã giảm +0,44m, tại Cự Thôn trên Sông Lèn giảm + 0,28m. Khi có các hồ tham gia cắt lũ, mực nước hầu hết các vị trí trên Sông Chu và Sông Mã đều giảm đáng kể (Hình 7).

4.2 Giải pháp phòng chống lũ

Các giải pháp phòng chống lũ cho hạ du đề xuất: Xây dựng các hồ chứa cắt lũ phía thượng nguồn sông Chu sông Mã kết hợp nâng cao mặt đê một số đoạn sông chưa đảm bảo an toàn chống lũ cho hạ lưu sông Mã trên địa phận tỉnh

Thanh Hóa như sau:

Giải pháp 1. Với các hồ được xây dựng cần cắt lũ tối đa (Bảng 11), kết hợp với điều tiết lũ liên hồ chứa, thực hiện theo quy trình vận hành hồ và liên hồ. Nếu có cảnh báo mưa lớn cần xả bớt nước hồ để tăng dung tích phòng lũ.

Giải pháp 2. Nâng cao trình mặt đê, kết hợp giải pháp phi công trình như trồng cây chắn sóng, gia cố kè đoạn đê xung yếu để đảm bảo việc phòng chống lũ cho tương lai. Thường xuyên kiểm tra đê, đưa ra các mức báo động và thực hiện theo quy trình vận hành hồ, liên hồ.

Cùng với các giải pháp đưa ra ở trên cần xây dựng các hệ thống quan trắc, cảnh báo sớm để theo dõi tình hình ngập úng, hiện đại hóa các trang thiết bị phục vụ công tác quản lý hồ chứa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Viện Quy hoạch Thủy lợi (2010), *Quy hoạch phòng chống lũ chi tiết các tuyến sông có đê và quy hoạch đê trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa*
- Viện Quy hoạch Thủy lợi (2009), *Rà soát Quy hoạch các công trình phòng, chống lũ trên dòng chính sông Mã*
- Tổng Cty TVXD Thủy Lợi Việt Nam - CTCP (HEC) (2012) *Báo cáo thủy văn thủy lực Dự án Hệ thống thủy lợi Sông Lèn tỉnh Thanh Hóa.*

Abstract:

RESEARCH ANTI-FLOODING SOLUTION FOR THE CHU - MA RIVER SYSTEM IN THANH HOA PROVINCE

In recent years, many floods have occurred in downstream areas of rivers in Vietnam, causing great damage to agricultural production and people's life. In Thanh Hoa province, there are two large rivers, the Chu and Ma rivers. The discharge of these rivers is very large but unevenly distributed in seasons of the year. In the three months of the flood season, the total amount of water flowing into the sea is 17-18 billion m³, accounting for 70% to 72% of the total water volume. The water levels of the Ma River and the Chu River are high and threaten some river dykes, which can cause inundation in the downstream area and adversely affect the socio-economic development of Thanh Hoa province. Therefore, flood control solutions are needed for this river system.

In this paper, the one-dimensional flow mathematical model (MIKE 11 software) was used to calculate the hydraulics of the Chu-Ma river system flowing through the territory of Thanh Hoa province. In the Chu and Ma river basins, many reservoirs have been and will be constructed for the purpose of generating electricity and reducing floods in downstream areas. The flow from these reservoirs into the river system is simulated in the hydraulic model and calculated in many different cases. Since then, the authors of this paper have evaluated the effectiveness of flood prevention of upstream reservoirs and proposed general solutions for flood control to ensure safety for the downstream area of the river system in Thanh Hoa province.

Keywords: Discharge, unsteady flow, plan of flood prevention.

Ngày nhận bài: 18/8/2017

Ngày chấp nhận đăng: 15/9/2017