

VỀ KHẢ NĂNG THOÁT LŨ CỦA HỆ THỐNG PHÂN LŨ SÔNG ĐÁY KHI PHÂN LŨ LỚN

PGS. TS. Nguyễn Tuấn Anh, KS. Nguyễn Văn Hạnh, KS. Nguyễn Ngọc Bách
Viện Khoa học Thủy lợi

Trong bài báo này, các tác giả trình bày một số kết quả nghiên cứu về khả năng thoát lũ của lòng dẫn sông Đáy hiện nay, khi phân lũ lớn qua hệ thống công trình cống Vân Cốc - đập Đáy. Mô hình toán tính toán cho hệ thống công trình được áp dụng dựa trên các phần mềm họ MIKE và các số liệu mới nhất về địa hình lưu vực sông Đáy. Mạng lưới tính toán lũ tràn được xây dựng dựa trên các bản đồ số và ảnh vệ tinh với sự kế thừa mạng lưới cũ trước đây.

1. Giới thiệu

Hệ thống phân lũ sông Đáy là một trong những công trình phòng chống lũ quan trọng trong các biện pháp phòng chống lũ lụt cho đồng bằng sông Hồng và thủ đô Hà Nội. Khi bắt đầu được xây dựng vào năm 1934, hệ thống phân lũ sông Đáy là công trình chống lũ chủ yếu tại đồng bằng sông Hồng. Sau trận lũ lịch sử 1971 với chu kỳ ước tính 125 năm hệ thống đã được cải tạo lại, với hệ thống công trình đầu mối cống Vân Cốc, các đường tràn Hát Môn Thượng, Hát Môn Hạ, Hồ Vân Cốc và đập Đáy với nhiệm vụ ban đầu chống lũ 125 năm, phân được từ 1,2 đến 1,4 tỉ m³ nước với lưu lượng lớn nhất là 5000 m³/s qua đập Đáy. Sau khi có hồ Hoà Bình thì nhiệm vụ của hệ thống phân lũ sông Đáy đã thay đổi do riêng hồ Hoà Bình đã có khả năng chống lũ 125 năm [1], [2] và hiện nay Nhà nước đã ban hành giải pháp thoát lũ tổng hợp và tiêu chuẩn phòng lũ mới [3].

Hiện nay lòng dẫn sông Đáy bị thay đổi nhiều làm suy giảm khả năng thoát lũ, nhất là đoạn từ đập Đáy - Tân Lang. Từ đập Đáy đến cầu Mai Lĩnh, sự thay đổi trong khu vực lòng sông và bãi sông là quan trọng, còn từ Mai Lĩnh đến eo Tân Lang sự thay đổi trên những cánh đồng vùng Chương Mỹ - Mỹ Đức lại đóng vai trò chính.

Việc xây dựng thêm các hồ chứa ở thượng nguồn như hồ Tuyên Quang và sắp tới là Sơn La cũng làm thay đổi đáng kể vai trò và khả năng chống lũ của hệ thống thoát lũ sông Đáy.

Phương pháp nghiên cứu bằng mô hình toán đã và đang phát triển mạnh mẽ với những công cụ tích hợp các số liệu về đối tượng nghiên cứu rất đa dạng như bản đồ mô hình số độ cao (DEM - Digital Elevation Map), ảnh vệ tinh,... Điều đó giúp cho các kết quả nghiên cứu được tin cậy hơn và trực quan hơn.

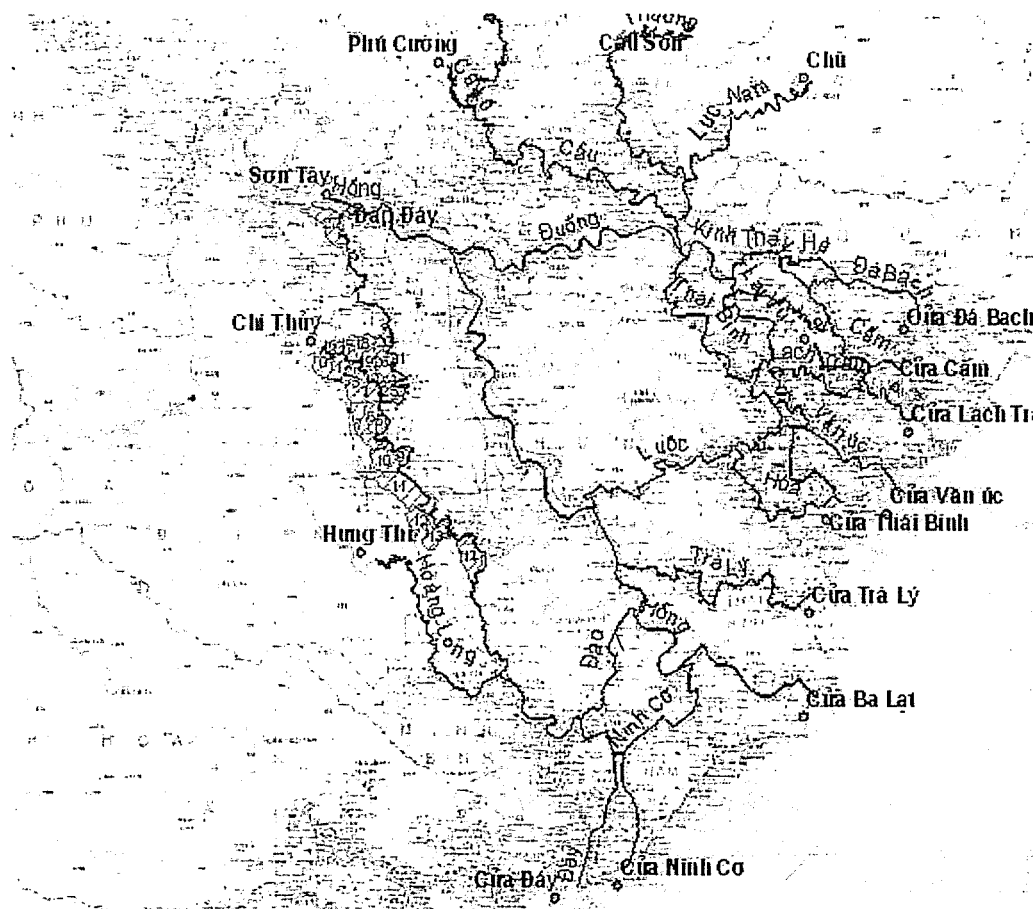
Trong tình hình mới như vậy, việc áp dụng các công nghệ hiện đại vào đánh giá khả năng thoát lũ của Hệ thống phân lũ sông Đáy là việc làm cần thiết và có tính khoa học.

2. Nội dung nghiên cứu

Với nhiệm vụ đặt ra như trên các tác giả đã tiến hành nghiên cứu theo bốn nội dung sau: xây dựng mô hình toán tính toán lũ cho hệ thống thoát lũ sông Đáy; đánh giá khả năng thoát lũ hiện trạng của hệ thống thoát lũ sông Đáy khi phân lũ lớn: khi

chỉ có hồ Hoà Bình và Thác Bà tham gia cắt lũ (giai đoạn I), khi thêm hồ Tuyên Quang tham gia cắt lũ (giai đoạn II) và khi thêm hồ Sơn La tham gia cắt lũ (giai đoạn III); mô phỏng quá trình lan truyền lũ trong các khu trữ lũ của hệ thống thoát lũ sông Đáy; tổng hợp phân tích xác định nguyên nhân, tồn tại của lòng dẫn thoát lũ, đánh giá khả năng thoát lũ của hệ thống và mức độ ngập lụt khi phân lũ trong trường hợp hiện trạng.

a. Xây dựng mô hình toán tính toán lũ cho hệ thống thoát lũ sông Đáy



Hình 1. Mạng lưới tính toán

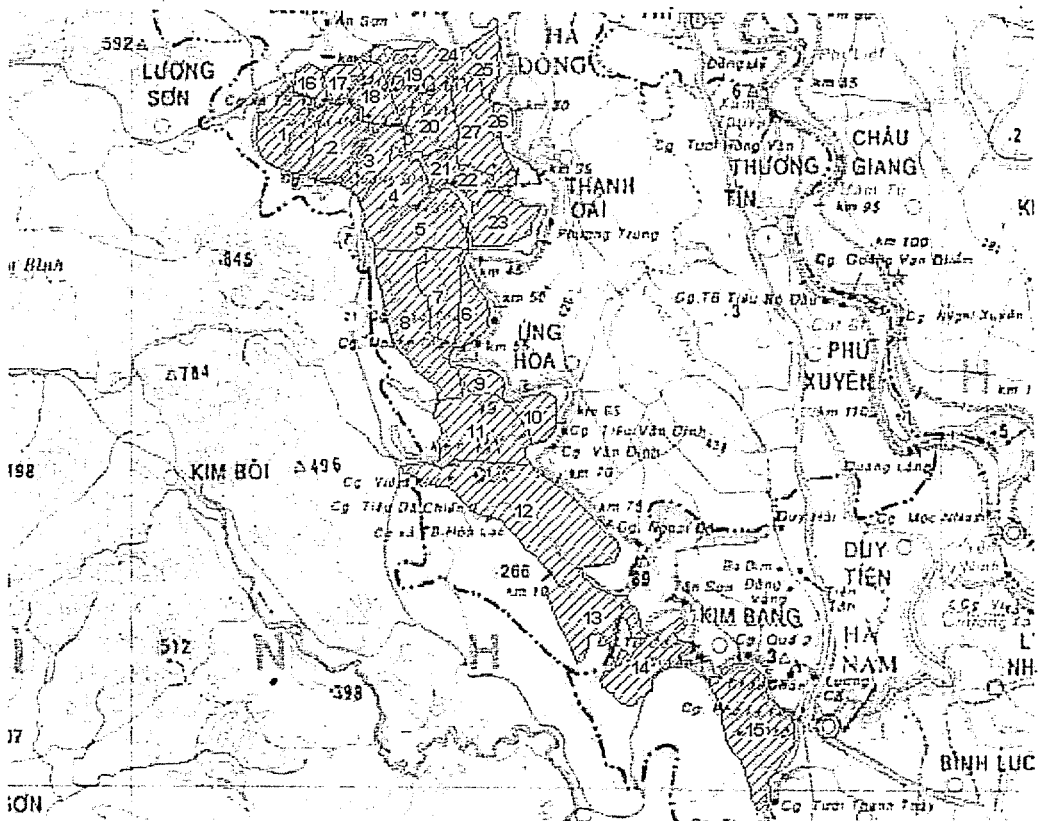
Hình 1 minh họa vùng nghiên cứu và mạng lưới tính toán bao gồm các hệ thống sông Hồng từ Trạm Sơn Tây, hệ thống sông Thái Bình và hệ thống sông Đáy.

Tài liệu về các mặt cắt sông là tài liệu mới nhất, được đo đạc trong khuôn khổ chương trình "Phòng chống lũ đồng bằng sông Hồng 1999 - 2001". Các mặt cắt trong sông Đáy và các chi lưu của sông Đáy như sau: sông Đáy có 97 mặt cắt, sông Tích có 10 mặt cắt, sông Hoàng Long có 16 mặt cắt.

Bản đồ DEM được xây dựng từ bình đồ tỉ lệ 1:10000. Từ số liệu cao độ trích từ bình đồ 1:10000 kết hợp với bản đồ cao độ với độ phân giải 1 km x 1 km thu được

bản đồ số với độ phân giải 100m x 100m phục vụ cho việc tính toán khả năng chứa lũ của các khu chứa.

Việc phân ô tính toán trong các khu trữ lũ được thực hiện theo nguyên tắc kế thừa các kết quả nghiên cứu trước đây (13 ô phân lũ do Viện Quy hoạch Thủy lợi đề xuất), kết hợp với các tài liệu mới là ảnh vệ tinh do dự án DANIDA cung cấp. Từ đó, vùng ngập lũ được chia lại thành 27 ô trữ lũ. Phân chia khu trữ lũ được minh họa trong Hình 2.



Hình 2. Sơ đồ phân chia các ô chứa lũ trong hệ thống sông Đáy

Các tài liệu về khí tượng thủy văn bao gồm các tài liệu về mực nước, lưu lượng liên quan đến việc xây dựng mô hình của các năm 1996 và 1971.

Chương trình sử dụng để xây dựng mô hình toán là chương trình MIKE 11 và MIKE 11 GIS để xử lý số liệu đầu vào, tạo các bản đồ lũ và các video mô phỏng lũ.

Mô hình được hiệu chỉnh tại các Trạm Sơn Tây, Hà Nội, Ba Thá, Phú Lý, Ninh Bình bằng trận lũ năm 1996. Sai số tuyệt đối đối với các trạm chính từ 15-25cm cho phép sử dụng mô hình để đánh giá các kịch bản [4].

b. Đánh giá khả năng thoát lũ hiện trạng của hệ thống thoát lũ sông Đáy khi phân lũ lớn tương ứng với các giai đoạn I, II, III

1) Lựa chọn các kịch bản tính toán

Các kịch bản tính toán được xây dựng chủ yếu theo chu kỳ, dạng lũ và lưu lượng cực đại tại Sơn Tây. Ba dạng lũ được sử dụng là dạng lũ năm 1969, 1971 và 1996 [5].

Các biên khác dùng trong tính toán là số liệu trận lũ năm 1996. Sở dĩ ta dùng số liệu này vì trận lũ năm 1996 được xác định là bất lợi cho thoát lũ vì có bão và nước dâng tại biển.

2) *Đánh giá khả năng thoát lũ hiện trạng của hệ thống thoát lũ sông Đáy khi phân lũ lớn khi chỉ có sự tham gia cắt lũ của Hồ Hoà Bình và hồ Thác Bà*

Các phương án tính toán được trình bày trong Bảng 1. Dạng lũ năm 1971 với chu kỳ 200 năm không được xem xét vì mực nước Hà Nội dưới 13,4m.

Bảng 1. Các phương án tính toán

Dạng lũ	Chu kỳ lũ (năm)		
	200	300	500
1969	x	x	x
1971		x	x
1996	x	x	x

Bảng 2 trình bày mực nước tại Hà Nội khi không phân lũ và có phân lũ vào sông Đáy. Nhìn chung, mực nước tại Hà Nội đều giảm ở giới hạn cho phép và nhỏ hơn cao trình đề khi có phân lũ vào sông Đáy.

Bảng 2. Mực nước tại Hà Nội khi không phân lũ và có phân lũ vào sông Đáy (m)

Dạng lũ	Chu kỳ lũ (năm)					
	200		300		500	
	KPL	CPL	KPL	CPL	KPL	CPL
1969	14,91	13,93	15,13	14,12	15,52	14,52
1971			15,50	14,10	15,51	14,30
1996	14,89	14,35	15,11	14,60	15,53	14,91

Bảng 3 trình bày lưu lượng lớn nhất qua đập Đáy tương ứng với các dạng lũ 1969, 1971 và 1996 cho các trận lũ có chu kỳ 200, 300 và 500 năm.

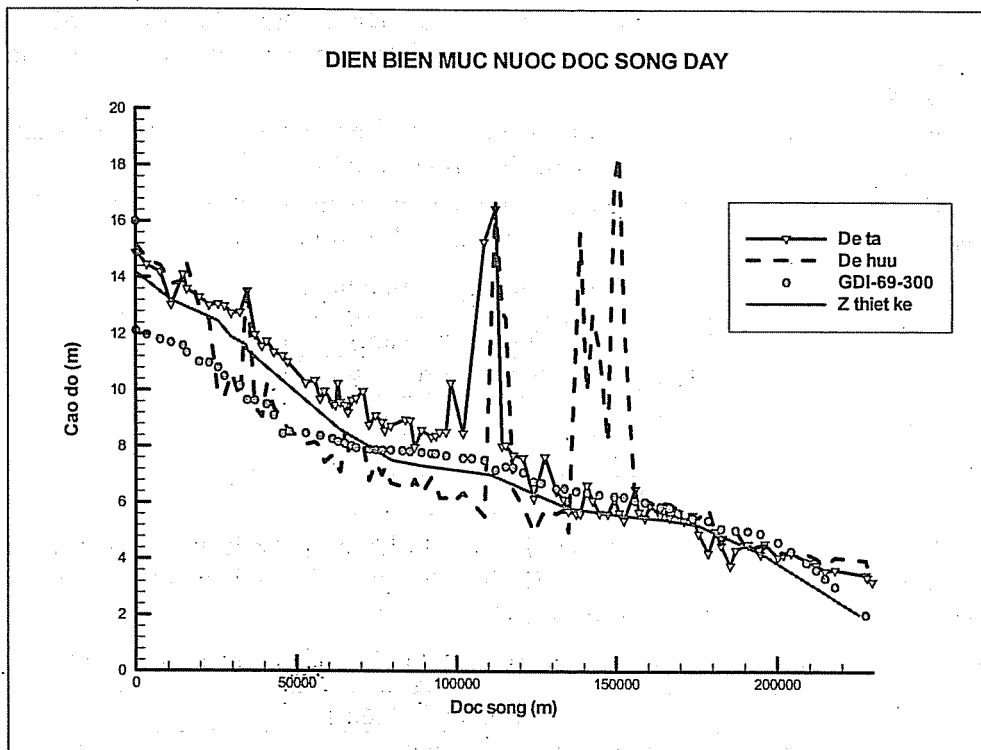
Bảng 3. Lưu lượng lớn nhất qua đập đáy giai đoạn I (m³/s)

Dạng lũ	Chu kỳ lũ (năm)		
	200	300	500
1969	4077,521	4306,023	4686,206
1971		4075,049	4353,573
1996	4513,823	4703,785	5003,026

Lưu lượng qua đập Đáy tăng theo chu kỳ lũ và dao động từ khoảng 4000 m³/s trở đi. Đối với dạng lũ 1996, chu kỳ 500 năm lưu lượng tăng đến 5000m³/s.

Dọc theo sông Đáy, trừ mực nước tại Trạm Ba Thá, mực nước tại tất cả các trạm khác đều vượt con số báo động số 3 và mực nước thiết kế. Từ đó, có thể thấy rằng khả năng thoát lũ của lòng dẫn sông Đáy còn yếu.

Nhìn chung, đường mực nước tính toán nhỏ hơn mực nước thiết kế ở phần thượng lưu sông Đáy nhưng lại lớn hơn ở phần hạ lưu. Điều đó có thể là do mực nước tại Độc Bộ cao do lũ từ sông Hồng chảy sang. Hình 3 là một trong những hình minh hoạ đường mực nước sông Đáy so với mực nước thiết kế.



Hình 3. So sánh đường mực nước tính toán và đường mực nước thiết kế. Giai đoạn I. Dạng lũ 1969. Chu kỳ lũ 300 năm

Bảng 4 liệt kê tỉ lệ phần trăm diện tích ngập lớn nhất đối với chu kỳ lũ 200, 300 và 500 năm tương ứng là 70,49%; 70,40%; 72,90%. Xu thế là chu kỳ lũ càng lớn thì diện tích ngập càng nhiều.

Bảng 4. Tỉ lệ phần trăm diện tích ngập lớn nhất theo dạng lũ và chu kỳ

Dạng lũ	Chu kỳ lũ (năm)		
	200	300	500
1969	69,28	71,36	74,93
1971		67,05	69,89
1996	71,69	72,80	73,89
Trung bình	70,49	70,40	72,90

3) Đánh giá khả năng thoát lũ hiện trạng của hệ thống thoát lũ sông Đáy khi phân lũ lớn khi có sự tham gia cắt lũ của Hồ Hoà Bình, Thác Bà và Tuyên Quang

Trong trường hợp này ta chỉ xét hai chu kỳ lũ là 200 và 500 năm. Bảng 5 trình bày lưu lượng lớn nhất qua đập Đáy tương ứng với các dạng lũ 1969, 1971 và 1996. Năm 1969 có lưu lượng nhỏ nhất và năm 1996 có lưu lượng lớn nhất. Lưu lượng qua đập Đáy trong giai đoạn II nhỏ hơn lưu lượng qua đập Đáy trong giai đoạn I do có thêm hồ Tuyên Quang tham gia cắt lũ.

Bảng 6 trình bày mực nước tại Hà Nội khi không và có phân lũ vào đập Đáy. Nhìn chung mực nước tại Hà Nội đều giảm ở giới hạn cho phép và nhỏ hơn cao trình đê khi có phân lũ vào sông Đáy và nhỏ hơn so với giai đoạn I.

Bảng 5. Lưu lượng lớn nhất qua đập Đáy, giai đoạn II

	Chu kỳ lũ (năm)	
Dạng lũ	200	500
1969	3775,207	4337,736
1971		3952,573
1996	4292,011	4808,133

Bảng 6. Mực nước Hà Nội khi không phân lũ và có phân lũ vào sông Đáy giai đoạn II (m)

	Chu kỳ lũ (năm)			
Dạng lũ	200		500	
	Không phân lũ	Có phân lũ	Không phân lũ	Có phân lũ
1969	14,91	13,71	15,54	14,28
1971	14,90	13,22	15,52	13,74
1996	14,88	14,16	15,50	14,72

Mực nước dọc theo sông Đáy khi có thêm hồ Tuyên Quang tham gia cắt lũ giảm hơn so với giai đoạn I nhưng mực nước tại hạ lưu nói chung vẫn cao hơn mực nước thiết kế.

Bảng 7 liệt kê diện tích ngập lớn nhất đối với chu kỳ lũ 200 và 500 năm tương ứng là 72,43% và 72,75%. Xu thế là chu kỳ lũ càng lớn thì diện tích ngập càng nhiều.

Bảng 7. Tỷ lệ phần trăm diện tích ngập lớn nhất theo dạng lũ và chu kỳ, giai đoạn II

	Chu kỳ lũ (năm)	
Dạng lũ	200	500
1969	73,89	73,70
1971		70,86
1996	70,96	73,69
Trung bình	72,43	72,75

4) *Đánh giá khả năng thoát lũ hiện trạng của hệ thống thoát lũ sông Đáy khi phân lũ lớn khi có sự tham gia của Hồ Hoà Bình, hồ Thác Bà, Tuyên Quang và Sơn La*

Bảng 8 trình bày lưu lượng lớn nhất qua đập Đáy tương ứng với các dạng lũ 1969, 1971 và 1996 cho trận lũ có chu kỳ 1000 năm. Xu thế chung vẫn là lưu lượng giảm hơn so với hai giai đoạn trên do có thêm hồ Sơn La tham gia cắt lũ

Bảng 8. Lưu lượng qua đập Đáy tương ứng với các dạng lũ 1969, 1971 và 1996.
Chu kỳ lũ 1000 năm (m³/s)

	Chu kỳ lũ (năm)
Dạng lũ	1000
1969	4116,837
1971	4553,393
1996	4716,128

Bảng 9. Mức nước Hà Nội khi không phân lũ và có phân lũ vào sông Đáy giai đoạn III (m)

Dạng lũ	Chu kỳ 1000 năm	
	Không phân lũ	Có phân lũ
1969	15,77	14,06
1971	15,83	14,11
1996	15,75	14,38

Mức nước tại Hà Nội giảm hơn cao trình đê và giảm hơn so với hai giai đoạn trên (Bảng 9).

Dọc theo sông Đáy, hầu hết mực nước tại các trạm cũng đều trên mức báo động 3 nên lượng lũ phân vào sông Đáy là lớn. Tuy nhiên, mực nước đã giảm nhiều do có sự tham gia cắt lũ của hồ Sơn La.

Bảng 10 liệt kê diện tích ngập lớn nhất đối với các dạng lũ 1969, 1971, 1996 tương ứng là 70,59%, 68,99% và 68,93%.

Bảng 10. Diện tích ngập lớn nhất tại các ô chứa, giai đoạn III

Đơn vị (m ²)	Chu kỳ lũ 1000 năm		
Năm	1969	1971	1996
Tổng	239807397	234348632	234175552
Tổng DT	339708506	339708506	339708506
% ngập	70,59	68,99	68,93

c. Mô phỏng quá trình lan truyền lũ trong các khu trữ lũ của hệ thống thoát lũ sông Đáy

Chương trình MIKE 11 GIS cho phép xây dựng các bản đồ ngập lụt và các phim video mô phỏng quá trình truyền lũ trong hệ thống sông Đáy. Do khuôn khổ của bài báo, các tác giả chỉ trình bày được một ví dụ minh họa bản đồ ngập lụt trên Hình 4.

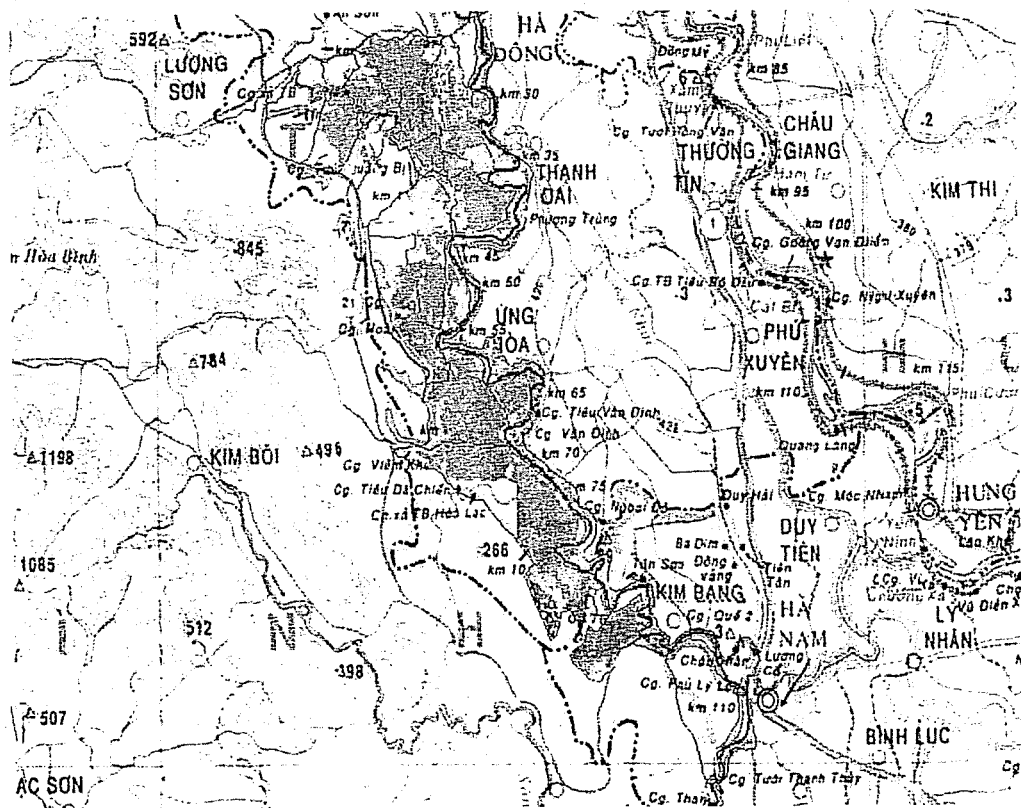
Phim video mô phỏng toàn bộ các trận lũ từ thời điểm ban đầu đến thời điểm kết thúc [4].

d. Tổng hợp phân tích kết quả và đề xuất giải pháp nâng cao khả năng thoát lũ của hệ thống sông Đáy

Qua kết quả của 16 phương án tính toán (8 phương án cho giai đoạn I, 5 phương án cho giai đoạn II và 3 phương án cho giai đoạn III) được trình bày trong phần trên đối với 3 giai đoạn:

- Giai đoạn I: Có sự tham gia cắt lũ của hồ Hoà Bình và hồ Thác Bà,
- Giai đoạn II: Có sự tham gia cắt lũ của các hồ Hoà Bình, Thác Bà, Tuyên Quang,
- Giai đoạn III: Có sự tham gia cắt lũ của các hồ Hoà Bình, Thác Bà, Tuyên Quang và Sơn La (trong tương lai) và ba dạng lũ 1969, 1971, 1996 với ba chu kỳ là 200, 300 và 500 năm có thể đưa ra các nhận định cụ thể như sau:
- Về lưu lượng qua đập Đáy: lưu lượng qua đập Đáy là lớn và thay đổi từ 3800m³/s đến 4500m³/s, con số này tương đối phù hợp với các con số tính toán trước đây.

- Về đường mực nước lớn nhất trên sông Đáy: hầu hết mực nước tại hạ lưu (đoạn từ cầu Mai Lĩnh trở đi) đều vượt cấp báo động số 3 và mực nước thiết kế.
- Về tổng diện tích ngập lụt: diện tích lớn nhất bị ngập trung bình khoảng 69 % đến 74 % là tương đối lớn.



Hình 4. Bản đồ diện tích ngập lớn nhất, giai đoạn III, dạng lũ 1996
chu kỳ lũ 1000 năm

Từ đó, có thể thấy rằng khả năng thoát lũ của lòng dẫn sông Đáy đang còn bị hạn chế rất nhiều. Theo các tác giả, vấn đề chính vẫn nằm ở hạ lưu sông Đáy từ eo Tân Lang ra đến biển. Hai nguyên nhân có thể có là eo Tân Lang còn quá hẹp hay lưu lượng từ sông Hồng qua sông Đào còn quá lớn, làm dâng mực nước hạ lưu sông Đáy. Vì mặt cắt tại eo Tân Lang khó cải tạo, nhóm tác giả đề nghị nghiên cứu mở rộng lòng dẫn sông Đáy hay dùng biện pháp công trình trên sông Đào (đập Độc Bộ) để hạn chế lưu lượng từ sông Hồng sang, tạo điều kiện để tăng độ dốc mặt nước trên sông Đáy và làm tăng khả năng thoát lũ.

Một kết quả đáng chú ý khác là đã áp dụng thành công công nghệ mới vào việc nghiên cứu lũ của hệ thống sông Đáy qua việc xây dựng mô hình toán giả hai chiều cho hệ thống thoát lũ sông Đáy bằng các chương trình tính toán của Đan Mạch là MIKE 11 và MIKE 11 GIS. Các chương trình này cho phép tạo ra các bản đồ lũ trên nền hệ thống thông tin địa lý rất trực quan và rõ ràng. Đồng thời cũng cho phép mô phỏng động quá trình lan truyền lũ trong các vùng ngập lụt của hệ thống sông Đáy.

3. Kết luận

Trong nghiên cứu này các tác giả đã áp dụng thành công một mô hình toán mô phỏng lũ tràn, phục vụ việc đánh giá khả năng thoát lũ của hệ thống sông Đáy. Mô hình toán đã xây dựng cho phép tạo ra các bản đồ lũ trên nền hệ thống thông tin địa lý rất trực quan, rõ ràng và mô phỏng động quá trình lan truyền lũ trong các vùng ngập lụt của hệ thống sông Đáy.

Kết quả tính toán cho thấy khả năng thoát lũ lớn của sông Đáy còn bị hạn chế rất nhiều, cần có những nghiên cứu áp dụng các biện pháp nhằm tăng khả năng thoát lũ của sông Đáy.

Tài liệu tham khảo

1. Viện Quy hoạch Thủy lợi, Viện Khí tượng Thủy văn, Trường Đại học Thủy lợi. Đánh giá khả năng phân chậm lũ sông Đáy và sử dụng lại các khu chậm lũ và đề xuất các phương án xử lý khi gặp lũ khẩn cấp. Dự án số 7, thuộc chương trình Phòng chống lũ sông Hồng-Thái Bình, 1999-2001,
2. Dự án "Phân lũ và phát triển thủy lợi sông Đáy", Công ty DHV của Hà Lan, 2001.
3. Quyết định số 60/2002/BNN của Bộ trưởng Bộ NN và PTNT về việc ban hành tiêu chuẩn ngành ngày 5 tháng 7 năm 2002.
4. Nguyễn Văn Hạnh, Nguyễn Ngọc Bách. Sử dụng mô hình giả 2D-Mike 11 đánh giá khả năng thoát lũ hiện trạng của lòng dẫn sông Đáy khi phân lũ lớn. Mô phỏng quá trình lan truyền lũ trong các khu trữ lũ của hệ thống thoát lũ sông Đáy. Báo cáo khoa học đề mục thuộc đề tài cấp nhà nước "Nghiên cứu mô hình đề xuất cơ sở khoa học cải tạo và nâng cấp hệ thống thoát lũ sông Đáy phục vụ công tác phòng chống lụt bão ĐBBB" do Viện Khoa học Thủy lợi chủ trì (PGS. TS. Nguyễn Tuấn Anh làm chủ nhiệm).
5. Trịnh Quảng Hoà, Dương Văn Tiến. Nghiên cứu xây dựng công nghệ nhận dạng lũ thượng lưu sông Hồng, phục vụ điều hành hồ Hoà Bình chống lũ hạ du. Báo cáo đề tài khoa học cấp nhà nước, Trường Đại học Thủy lợi 1997.