

Nghiên cứu ứng dụng mô hình thủy lực 1 chiều mô phỏng dòng chảy mùa lũ, tính toán ngập lụt cho lưu vực sông Ngòi Thia

Trịnh Thu Phương^{1,*}, Nguyễn Văn Hiếu², Nguyễn Thị Xuyên¹



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Lũ lớn cũng xảy ra trên hầu khắp các sông trên toàn quốc, đỉnh lũ phổ biến vượt mức báo động 3 từ 0,5 đến 2 m, nhiều sông vượt mức lũ lịch sử, ngập lụt sâu diện rộng, kéo dài nhiều ngày gây thiệt hại rất lớn về người và tài sản, ảnh hưởng nặng nề đến đời sống và sản xuất của hàng triệu người dân. Độ chính xác, tin cậy trong các bản tin dự báo, cảnh báo thiên tai ngày càng được nâng cao. Các mô hình thủy văn, thủy lực, hệ thống cảnh báo lũ quét, ... có sử dụng nguồn dữ liệu đa dạng từ các trạm quan trắc truyền thống, trạm tự động, dữ liệu ước lượng mưa vệ tinh, từ các mô hình dự báo thời tiết số trị. Tuy nhiên không phải bất cứ lúc nào, hiện tượng nào cũng có thể cảnh báo được, đặc biệt là các hiện tượng quy mô không gian nhỏ, thời gian ngắn như mưa lớn, sạt lở đất và lũ quét. Đặc biệt là hệ thống sông ở khu vực miền núi phía Bắc nước ta có địa hình phức tạp, diễn biến lũ thường lớn và khó lường với tổ hợp đa nguyên nhân hình thành. Nghiên cứu ứng dụng mô hình thủy lực 1 chiều mô phỏng dòng chảy mùa lũ hệ thống sông Ngòi Thia sẽ giúp cho công tác dự báo, cảnh báo lũ có cơ sở và đạt độ chính xác cao hơn. Kết quả hiệu chỉnh kiểm định bộ thông số cho hệ thống sông Ngòi Thia cho thấy độ tin cậy cao với chỉ tiêu Nash vượt 0,8 và sai số đỉnh trong phạm vi cho phép. Đây là cơ sở để áp dụng mô hình này vào mô phỏng tham khảo dự báo, cảnh báo và tính toán độ sâu ngập lụt trên lưu vực.

Từ khoá: Lưu vực sông Hồng, Hệ thống sông Ngòi Thia, Dự báo lũ

GIỚI THIỆU

Ngòi Thia là một phụ lưu cấp 1 của sông Hồng (Hình 1), chảy ở các huyện phía tây tỉnh Yên Bái, Việt Nam. Sông dài chừng 165 km, lưu vực 1563 km². Độ cao bình quân của lưu vực Ngòi Thia tới 907 m, độ chênh lệch lưu lượng giữa mùa lũ và mùa cạn lên tới 480 lần. Lưu vực Ngòi Thia nằm trong vùng núi cao, thuộc sườn Đông Bắc của dãy núi Hoàng Liên Sơn, có độ cao trung bình 907m và biến đổi rất mạnh từ 400 m ở cửa sông phía Đông đến hơn 2.900m ở đỉnh núi trên đường phân thủy phía Tây. Địa hình lưu vực có xu thế giảm dần từ thượng lưu về hạ lưu theo hướng chảy của dòng sông. Đây là vùng núi có địa hình biến đổi khá phức tạp, lưu vực dốc. Sông suối trong lưu vực phân bố theo dạng lá cây, mật độ lưới sông khá dày so với nhiều lưu vực khác. Lưu vực nằm ở vùng núi cao của sườn Bắc dãy Hoàng Liên Sơn, địa hình bị chia cắt khá phức tạp¹⁻³.

Điều kiện khí tượng: Lưu vực Ngòi Thia nằm trong miền khí hậu nhiệt đới gió mùa. Trong năm khí hậu phân ra làm hai mùa rõ rệt: mùa đông khô lạnh mưa ít, mùa hạ nóng ẩm mưa nhiều. Mùa đông từ tháng XI - IV năm sau, chịu ảnh hưởng chủ yếu của khối không khí lạnh cực đới lục địa từ cao áp Xibia gây ra thời tiết giá lạnh. Mùa hạ từ tháng V- X thường xuyên chịu ảnh

hưởng của hoàn lưu Tây Nam và Đông Nam. Trong thời kỳ chuyển tiếp giữa hai mùa, gió mùa Đông Bắc còn ảnh hưởng nhưng mức độ kém hơn ở mùa đông. Giữa mùa hạ thường xuất hiện các nhiễu động thời tiết như: dông, xoáy, áp thấp, bão, dải hội tụ nhiệt đới, ... gây ra biến động rất mạnh mẽ trong chế độ mưa ẩm⁴.

Lượng mưa trung bình nhiều năm (Xo) thay đổi đáng kể theo không gian lưu vực ngòi Thia. Do nằm ở sườn Đông Bắc dãy Hoàng Liên Sơn, chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của yếu tố địa hình, lưu vực Ngòi Thia có lượng mưa năm tương đối lớn, dao động trong khoảng khoảng 1500-2600 mm⁴.

Hệ thống sông: Ngòi Thia là nhánh cấp I của sông Thao, nằm trong vùng Tây Bắc Việt Nam. Ngòi Thia bắt nguồn từ vùng núi cao Pu Luông cao 2950m của dãy Hoàng Liên Sơn. Dòng chính Ngòi Thia tính đến cửa sông dài 104km, chảy qua địa bàn các huyện Trạm Tấu, Văn Yên, Văn Chấn và thị xã Nghĩa Lộ. Trong lưu vực Ngòi Thia có 10 con sông nhánh có chiều dài lớn hơn 10km, trong đó có 4 con sông có diện tích lưu vực lớn hơn 100km² là: Ngòi Mù (F=153km²), Ngòi Nhi (F=255km²), Nậm Đông (F=188km²), Nậm Mìn (F=168km²). Các sông trong lưu vực Ngòi Thia có chung một đặc điểm là thung lũng sông hẹp, dốc, có nhiều ghềnh thác⁴.

¹Trung tâm dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia – Tổng cục Khí tượng Thủy văn, Việt Nam

²Vụ Khoa học và Công nghệ - Bộ Tài nguyên và Môi trường, Việt Nam

Liên hệ

Trịnh Thu Phương, Trung tâm dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia – Tổng cục Khí tượng Thủy văn, Việt Nam

Email: phuongqghn@gmail.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 03-8-2021
- Ngày chấp nhận: 02-11-2021
- Ngày đăng: 30-11-2021

DOI: 10.32508/stdjsec.v5iSI2.626



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Phương T T, Hiếu N V, Xuyên N T. Nghiên cứu ứng dụng mô hình thủy lực 1 chiều mô phỏng dòng chảy mùa lũ, tính toán ngập lụt cho lưu vực sông Ngòi Thia. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(S12):SI120-SI133.

hệ cao độ Quốc Gia. Bản đồ tỷ lệ 1/5000 toàn vùng nghiên cứu⁶.

Tài liệu địa hình dùng cho tính toán bao gồm 88 mặt cắt ngang: - Suối Nậm Tộc: 16 mặt cắt; - Suối Nậm Clong: 4 mặt cắt; - Suối Nậm Tăng: 3 mặt cắt; - Suối Nhi: 3 mặt cắt; - Suối Nung: 20 mặt cắt; - Ngòi Thia: 42 mặt cắt (Hình 3).

Đây là bộ số liệu khá hoàn chỉnh và đồng bộ, khoảng cách đo đạc giữa các mặt cắt ngang biến đổi trong phạm vi từ 0,5-1 km. Tất cả các mặt cắt đã được kiểm tra về mốc cao độ và kiểm tra về vị trí. Ngoài ra, trong mô hình các cầu Thia mới và cầu Thia cũ, công trình cầu tràn...qua sông cũng được đưa vào mạng sông tính toán.

Tài liệu khí tượng thủy văn

Tài liệu khí tượng, thủy văn được thu thập và phân tích gồm^{7,8}:

- Tài liệu lưu lượng tại trạm Bản Điep, có tính toán bổ sung đến năm 2017 được chọn làm biên trên tính toán.

- Tài liệu mực nước tại trạm Ngòi Thia được chọn làm biên dưới của mô hình.

- Các đường quá trình lưu lượng, mực nước các trạm thực đo từ ngày 1/8- 30/08/2016 phục vụ công việc mô phỏng.

- Các đường quá trình lưu lượng, mực nước các trạm thực đo từ ngày 1/10-30/10/2017 phục vụ công việc kiểm định mô hình và số liệu điều tra vết lũ tháng 10/2017.

- Các đường quá trình lưu lượng, mực nước các trạm thực đo từ ngày 16/08- 25/08/2016 phục vụ công việc tính toán mô hình lũ thiết kế tần suất 5%; 2%; 1,5% và 1%.

Kết quả tính toán mực nước và lưu lượng từ mô hình MIKE11 sẽ được so sánh với các giá trị thực đo tại các trạm (tài liệu tại các trạm trong lưu vực được cung cấp bởi trung tâm tư liệu khí tượng thủy văn) để kiểm định và xác định bộ thông số của mô hình thủy lực.

Biên tính toán

Biên của bài toán, căn cứ vào sơ đồ tính toán, tình hình tài liệu thu thập được, các biên được sử dụng tính trong mô hình bao gồm:

Biên trên: Là đường quá trình lưu lượng tại các cửa vào của mạng sông: - Suối Nậm Tộc: tại mặt cắt NT01; - Suối Nậm Clong: tại mặt cắt NCL01; - Suối Nậm Tăng: tại mặt cắt NCL01; - Suối Nhi: tại mặt cắt SN01; - Suối Nung: tại mặt cắt SNU01; - Ngòi Thia: tại Bản Điep.

Biên dưới: Là đường quá trình mực nước tại trạm thủy văn Ngòi Thia.

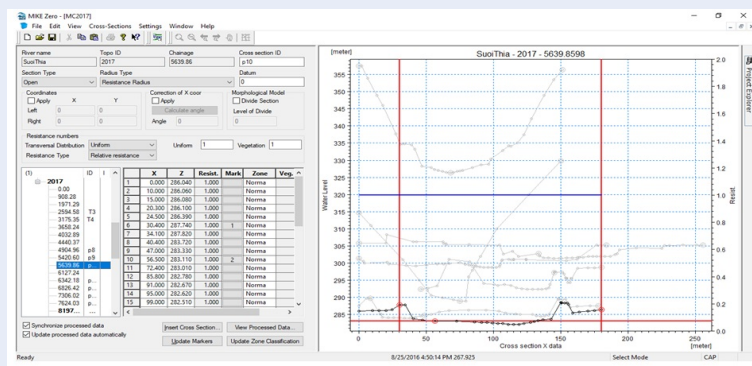
Biên gia nhập khu giữa: Lưu lượng của các lưu vực khu giữa vào vị trí gia nhập mạng sông được tính toán từ mô hình MIKE-NAM: - Khu giữa hồ Bản Điep đến nhập lưu suối Nung và Ngòi Thia; - Khu giữa nhập lưu suối Nung và Ngòi Thia đến nhập lưu Ngòi Thia và Nậm Clong; - Khu giữa Nậm Clong đến nhập lưu Ngòi Thia và Nậm Clong; - Khu giữa Ngòi Thia từ nhập lưu Ngòi Thia và Nậm Clong đến nhập lưu suối Nhi đến Ngòi Thia; - Khu giữa suối Nhi đến nhập lưu suối Nhi đến Ngòi Thia; - Khu giữa Ngòi Thia từ nhập lưu suối Nhi đến Ngòi Thia đến nhập lưu suối Nung và Ngòi Thia; - Khu giữa suối Nung đến nhập lưu suối Nung và Ngòi Thia; - Khu giữa suối Nậm Tộc đến nhập lưu suối Nung và Nậm Tộc; - Khu giữa Ngòi Thia từ nhập lưu suối Nung và Ngòi Thia đến cửa ra lưu vực.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp mô hình

a) Cơ sở mô hình MIKE HD 1 chiều

Trên thế giới việc nghiên cứu, áp dụng các mô hình thủy văn, thủy lực trong việc diễn toán lũ trong sông đã được sử dụng khá phổ biến; nhiều mô hình đã được xây dựng và áp dụng cho dự báo hồ chứa, dự báo lũ cho hệ thống sông, cho công tác quy hoạch phòng lũ. MIKE11 là mô hình động lực, một chiều nhằm phân tích chi tiết, thiết kế, quản lý và vận hành cho sông và hệ thống kênh dẫn đơn giản và phức tạp. Với môi trường đặc biệt thân thiện với người sử dụng, linh hoạt và tốc độ, MIKE11 cung cấp một môi trường thiết kế hữu hiệu về kỹ thuật công trình, tài nguyên nước, quản lý chất lượng nước và các ứng dụng khác⁹. MIKE 11 - Mô hình thủy động lực học, là phần mềm kỹ thuật chuyên dụng của DHI (Viện Thủy lực Đan Mạch) để mô phỏng dòng chảy, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát ở cửa sông, trong sông suối, hệ thống tưới, kênh dẫn và ao hồ. MIKE 11 là mô hình một chiều thủy động học và gắn gũi với người sử dụng cho việc phân tích, thiết kế, quản lý và vận hành chi tiết hệ thống sông kênh đơn giản cũng như phức tạp. Với môi trường gắn gũi với người sử dụng, tốc độ và tính khả thi của nó, MIKE 11 cung cấp cho việc tính toán hiệu quả và toàn diện, áp dụng cho quy hoạch và quản lý chất lượng, nguồn nước, và các công trình thủy lợi. Modul thủy động lực học (HD), trên nền tảng giải hệ phương trình Saint Venant “phương trình trình liên tục (bảo toàn khối lượng) và phương trình động lượng (bảo toàn động lượng)” là nòng cốt của hệ mô hình MIKE 11 và thiết lập nền tảng cho các modul khác bao gồm: Tính toán mưa rào dòng chảy; Tính toán thủy lực; Tính toán chất lượng nước; Dự báo lũ (FF) và vận hành hồ chứa; Mô phỏng quá trình truyền tải bùn cát có tính dính kết và không có kết v.v...¹⁰



Hình 3: Mặt cắt ngang đo đạc bổ sung năm 2017 lưu vực sông Ngòi Thiá

Với bộ mô hình MIKE tương đối toàn diện, tính năng, hiệu quả truy cập thông tin và giao diện đồ họa sinh động của công nghệ GIS, có thể là sự kết hợp hoàn hảo trong vấn đề thiết kế, quy hoạch và quản lý tổng hợp nguồn nước.

Với những ưu điểm, mô hình MIKE11 đã được sử dụng trong nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi vào thực tiễn ở Việt Nam. Rất nhiều các nghiên cứu khoa học và công nghệ, dự án và nhiệm vụ chuyên môn của Bộ Tài Nguyên và Môi đã sử dụng mô hình MIKE11 trong nghiên cứu và tính toán dự báo, cảnh báo lũ, dòng chảy. Các đơn vị sự nghiệp tại Tổng cục Khí tượng Thủy văn sử dụng MIKE trong nghiệp vụ dự báo lũ. Các cơ sở đào tạo cũng sử dụng mô hình này để giảng dạy, Trường Đại học Thủy Lợi đã ứng dụng mô hình MIKE11 trong việc nghiên cứu cơ sở khoa học cho việc xóa bỏ khu chận lũ trên các sông (Hồng, Đáy và sông Hoàng Long, ...) thẩm định quy hoạch phòng chống lũ chi tiết cho các tuyến sông có đề địa bàn thành phố Hà Nội và nhiều đề tài, khu vực nghiên cứu khác nữa. Vì vậy chúng tôi đã chọn MIKE11 làm công cụ tính toán.

Các công trình được mô phỏng trong MIKE11 bao gồm: - Đập (đập đỉnh rộng, đập tràn); - Cống (cống hình chữ nhật, hình tròn...); - Bơm; - Hồ chứa; - Công trình điều tiết; - Cầu¹¹⁻¹³.

b) Thiết lập, hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Từ dữ liệu địa hình, các biên dòng chảy, nghiên cứu tiến hành thiết lập mô hình tại Hình 4 và 5.

Hiệu chỉnh mô hình

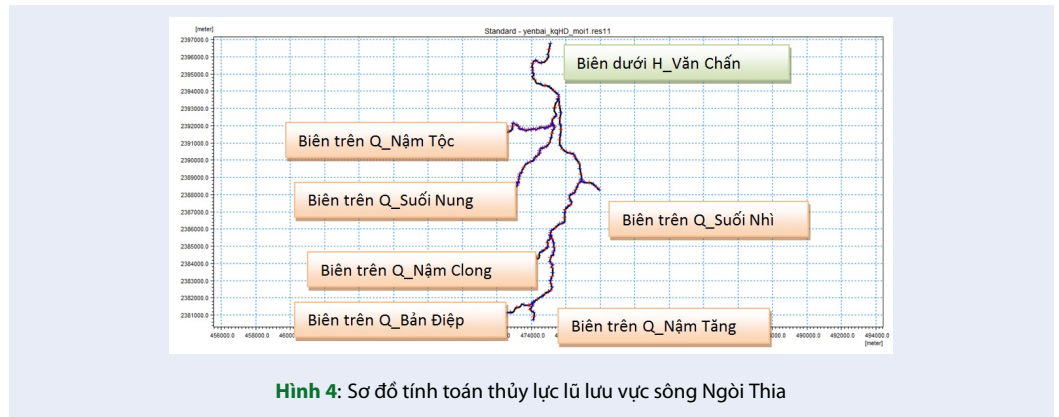
Việc hiệu chỉnh thông số mô hình chủ yếu được tiến hành bằng cách thay đổi độ nhám. Kiểm tra tính hợp lý tại các điều kiện biên. Trong trường hợp dòng chảy lũ có hiện tượng tràn bãi thì trên mỗi mặt cắt còn chia ra nhám lòng dẫn và nhám bãi. Với dòng chảy kiệt dòng chảy chủ yếu trong lòng sông, nên việc hiệu

chỉnh bộ thông số chủ yếu là thay đổi độ nhám của lòng dẫn. Phương pháp hiệu chỉnh thông số ở đây dùng phương pháp thử dần như trong Hình 6.

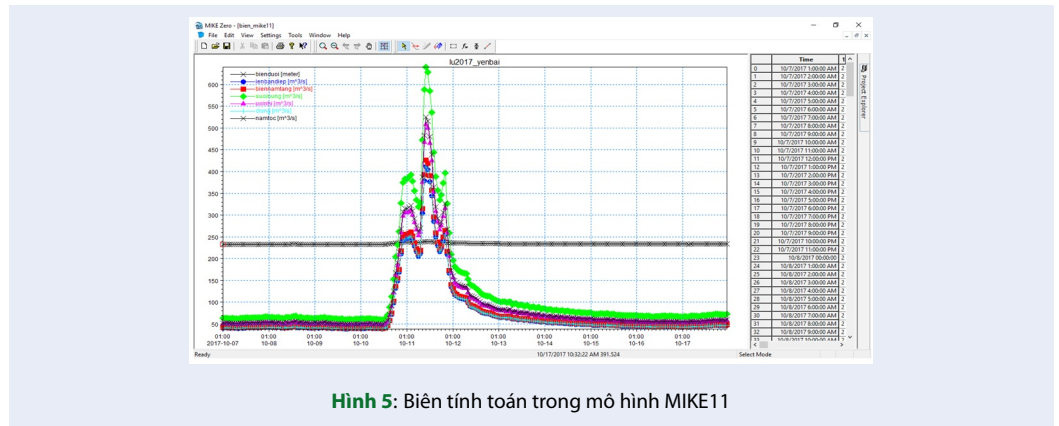
Việc so sánh này có thể tiến hành bằng trực quan (so sánh hai đường quá trình tính toán và thực đo trên biểu đồ), đồng thời kết hợp đánh giá các chỉ tiêu Nash, sai số tổng lượng và sai số thời gian xuất hiện đỉnh để kiểm tra. Công thức tính toán chỉ tiêu Nash, như sau:

$$Nash = 1 - \frac{\sum (X_{o,i} - X_{s,i})^2}{\sum (X_{o,i} - \bar{X}_o)^2}$$

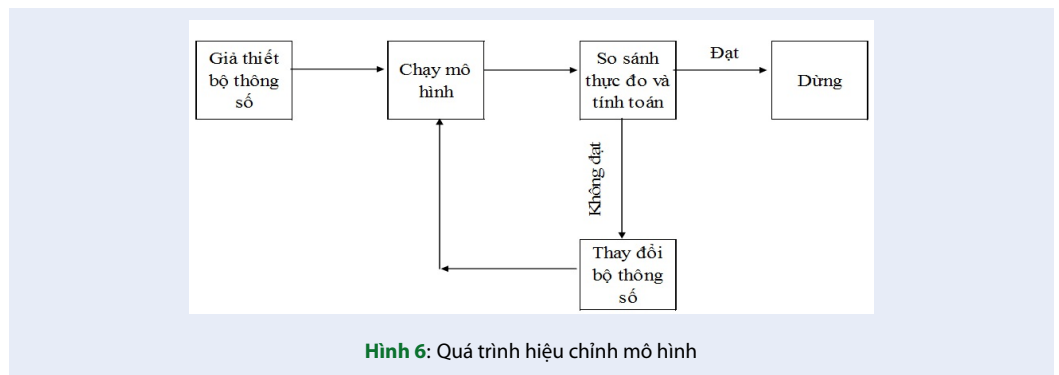
Trong đó: $X_{o,i}$: Giá trị thực đo; $X_{s,i}$: Giá trị tính toán hoặc mô phỏng; \bar{X} : Giá trị thực đo trung bình Khi so sánh, nếu kết quả so sánh tốt thì dùng hiệu chỉnh và lưu bộ thông số. Nếu kết quả không đạt, tiến hành phân tích đánh giá sai lệch, sau đó tiếp tục hiệu chỉnh lại bộ thông số. Sau khi đã thiết lập được mô hình, tiến hành hiệu chỉnh thông số mô hình theo các bước trên.



Hình 4: Sơ đồ tính toán thủy lực lũ lưu vực sông Ngòi Thia



Hình 5: Biên tính toán trong mô hình MIKE11



Hình 6: Quá trình hiệu chỉnh mô hình

Bảng 1: Kết quả hiệu chỉnh mô hình tại một số trạm theo trận lũ 10/2017

TT	Địa danh	Sông	Vị trí	Hmax(m)		Sai số (m)
				Thực đo	Tính toán	
c6	Bản Cại - xã Thạch Lương, huyện Văn Chấn	Ngòi Thìa	4032.89	296.91	296.89	0.02
c7	Bản Khem - xã Thạch Lương	Ngòi Thìa	4440.37	294.34	294.06	0.28
C8	thôn Nà Lốc - xã Thạch Lương	Ngòi Thìa	4904.96	291.40	291.22	0.10
C9	thôn Nậm To - xã Thạch Lương	Ngòi Thìa	5420.6	288.14	288.16	-0.02
C10	thôn Nậm To - xã Thạch Lương	Ngòi Thìa	5639.86	287.75	287.67	0.08
C11	thôn Bản Bát - xã Thạch Lương	Ngòi Thìa	6127.24	283.66	283.56	0.10
C12	thôn Bản Bát - xã Thạch Lương	Ngòi Thìa	6342.18	282.30	282.21	0.09
C12	thôn Bản Bát - xã Thạch Lương	Ngòi Thìa	6826.42	281.30	281.23	0.07
C13	thôn Bản Bát - xã Thạch Lương	Ngòi Thìa	7306.02	280.03	280.00	0.03
C14	Bản Lý - xã Thanh Lương	Ngòi Thìa	7340.64	277.79	277.73	0.06
C15	Điểm nhập lưu suối Cò Noong)	Ngòi Thìa	7624.03	276.30	276.21	0.09
C16	Bản Phai Lò, xã Hạnh Sơn	Ngòi Thìa	8197.25	273.61	273.53	0.08
C17	Bản Đồng Ngòi, xã Thanh Lương	Ngòi Thìa	8543.6	271.99	272.04	-0.05
C17	Bản Đồng Ngòi, xã Thanh Lương	Ngòi Thìa	9086.1	270.00	270.33	-0.03
C18	Bản Lào, xã Thanh Lương	Ngòi Thìa	9517.2	269.45	269.45	0.00
C18	Bản Lào, xã Thanh Lương	Ngòi Thìa	9887.7	268.00	268.26	-0.06
C19	Tổ dân phố 1, phường Cầu Thia, Nghĩa Lộ	Ngòi Thìa	10306.9	267.43	267.22	0.20
C20	thôn Bản Quyển, xã Phù Nham	Ngòi Thìa	10629.3	265.70	265.53	0.17
C21	Tổ dân phố số 5, phường Cầu Thia	Ngòi Thìa	10948.9	263.74	263.64	0.10
C22	bản Chanh, xã Phù Nham	Ngòi Thìa	11434.3	262.23	262.14	0.09
C23	bản Noong ọ, xã Phù Nham	Ngòi Thìa	11527.1	260.73	260.50	0.13
C24	Bản Quên, xã Phù Nham	Ngòi Thìa	12126.8	259.24	259.11	0.13
C25	xã Nghĩa Lộ	Ngòi Thìa	12763.4	257.69	257.62	0.07

Continued on next page

Table 1 continued

C25	xã Nghĩa Lợi	Ngòi Thia	13076.8	256.78	256.72	0.06
C26	xã Nghĩa Lợi	Ngòi Thia	13536.9	256.05	256.02	0.03
C27	xã Nghĩa Lợi	Ngòi Thia	14071.2	255.24	255.16	0.08
C28	thôn Bản Xa, xã Nghĩa Lợi (cầu treo)	Ngòi Thia	14668.4	254.06	253.89	0.17
C29	bản Phán Thượng, xã Nghĩa Lợi	Ngòi Thia	15313.8	252.68	252.43	0.15
C30	bản Tà Rèn, xã Nghĩa Phúc	Ngòi Thia	15990.4	251.14	251.01	0.13
C31	bản Tà Rèn, xã Nghĩa Phúc	Ngòi Thia	16796.8	249.47	249.45	0.02
C32	thôn Ao Luông 2, xã Sơn A	Ngòi Thia	16816.6	248.34	248.25	0.09
C33	thôn Ao Luông 2, xã Sơn A	Ngòi Thia	17098.6	246.95	246.84	0.11
C34	thôn Ao Luông 2, xã Sơn A	Ngòi Thia	17714.5	246.48	246.41	0.07
C35	thôn Ao Luông 2, xã Sơn A	Ngòi Thia	18275	245.45	245.35	0.10
C36	thôn Góc Bực, thị trấn Nông trường Liên Sơn	Ngòi Thia	19229.7	244.51	244.37	0.14
C37	thôn Góc Bực, thị trấn Nông trường Liên Sơn	Ngòi Thia	19585.2	242.91	242.85	0.06
C38	Tổ 5A, thị trấn Nông Trường Liên Sơn	Ngòi Thia	20032.9	242.31	242.22	0.09
C39	Tổ 9, thị trấn Nông Trường Liên Sơn	Ngòi Thia	20432.4	241.56	241.46	0.10
C40	xã Suối Quyền	Ngòi Thia	21130.4	240.89	240.82	0.07

Kết quả tính toán thử nghiệm mô hình mô phỏng cho trận lũ 10/2017 (Bảng 1) cho thấy sai số mực nước lũ lớn nhất giữa tính toán và điều tra vết lũ trong khoảng từ 0,01 đến 0,12 m. Như vậy, với bộ thông số mô hình của kết quả thử nghiệm này, có thể dùng để tính toán kiểm định lũ cho hệ thống lưu vực suối Ngòi Thia.

Phương pháp biên tập bản đồ

Nghiên cứu sử dụng phần mềm MapInfo Professional và ArcGIS Desktop là những phần mềm phổ biến và có tính ứng dụng cao đang được sử dụng rộng rãi tại Việt Nam.

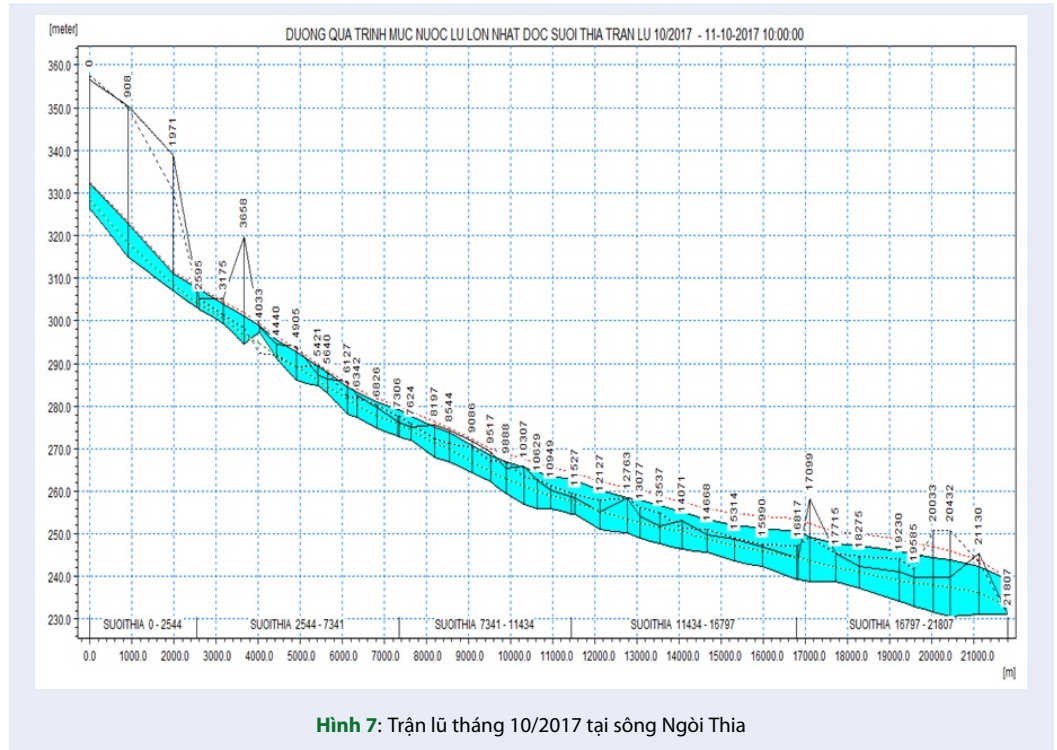
MapInfo có rất nhiều ưu điểm với khả năng hiển thị và lập bản đồ tốt và có những chức năng GIS cơ bản và được nhiều người sử dụng ưa chuộng trong các dự án GIS quy mô nhỏ, CSDL cỡ nhỏ. Tuy nhiên, do nhược điểm là quản lý topology không được chặt chẽ, cấu trúc dữ liệu không đầy đủ nên khả năng phân tích cũng hạn chế - MapInfo thường không được sử dụng để xây dựng các CSDL lớn. Hơn nữa, MapInfo cũng còn hạn chế khi cần đưa ra một giải pháp mạng chuyên nghiệp và kết nối trao đổi số liệu với các hệ thống GIS khác.

ArcGIS Desktop là phần mềm hỗ trợ trong hệ thống thông tin địa lí (GIS) của ESRI. ERSI có những sản phẩm chủ yếu sau: ArcGIS gồm các ứng dụng chính ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox; ArcIMS dùng để đưa dữ liệu GIS lên Web; ArcPad dùng cho các thiết bị Mobile; ArcSDE dùng làm cầu nối truy xuất vào các hệ quản trị cơ sở dữ liệu; ArcExplore dùng truy cập nguồn dữ liệu trên Web và ArcGIS server hỗ trợ các chức năng bên phía server cũng như triển khai các ứng dụng qua mạng.

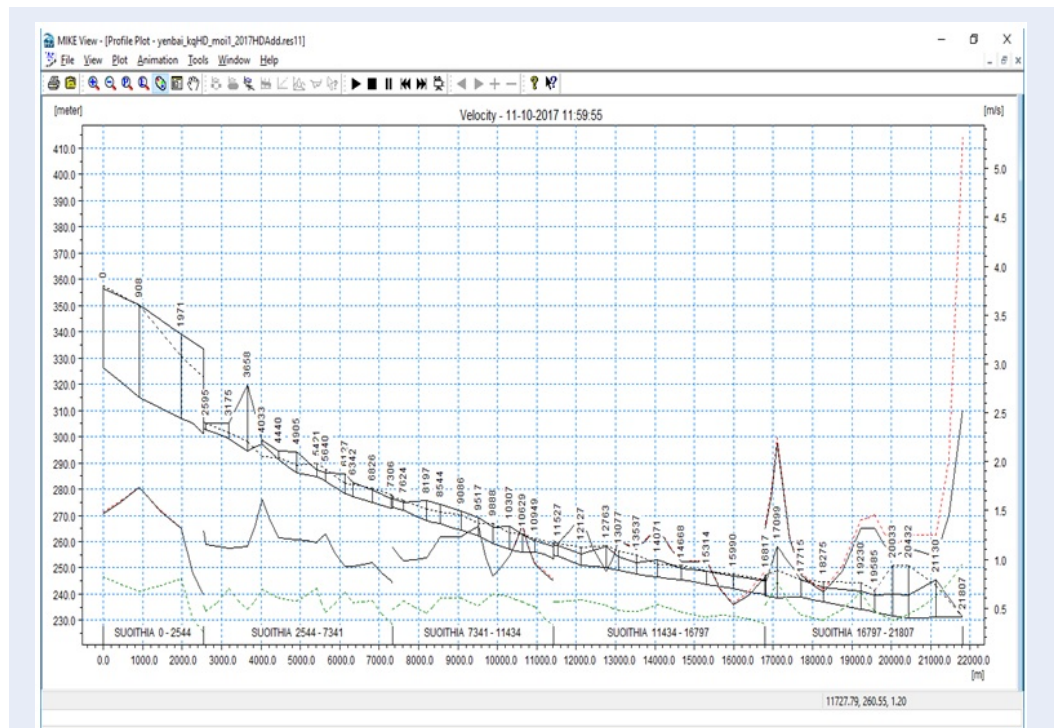
KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Trên cơ sở hiệu chỉnh và kiểm định, bộ thông số mô hình đã được xác định và có đủ độ tin cậy để tiến hành mô phỏng các trận lũ điển hình cũng như các trận lũ theo tần suất thiết kế. Kết quả mô phỏng được thể hiện ở các Hình 7 và 8.

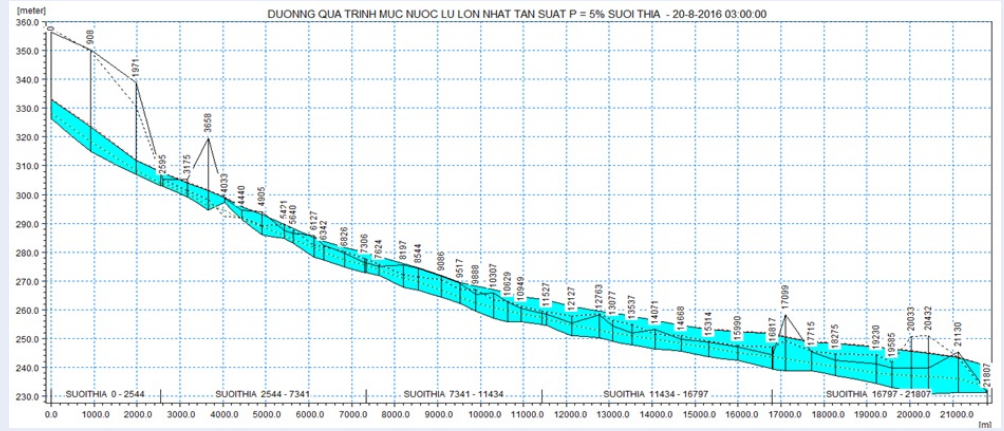
+ Kết quả mô phỏng lũ thực tế điển hình tháng 10/2017



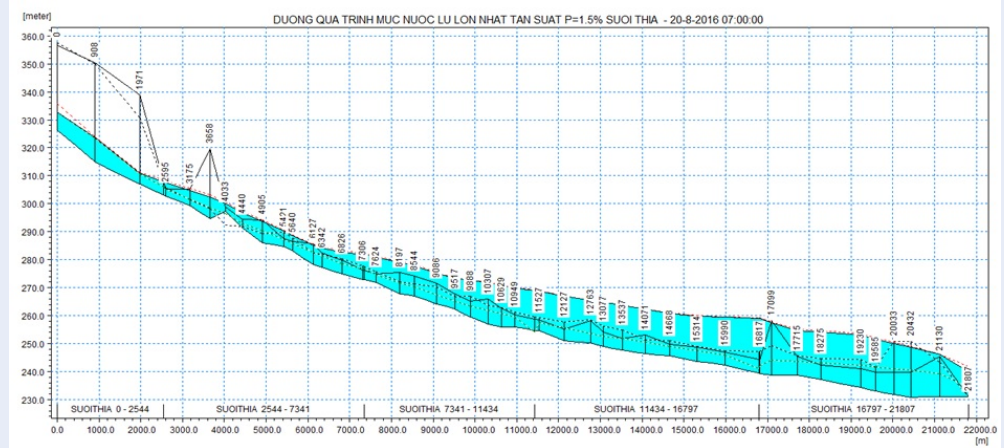
Hình 7: Trận lũ tháng 10/2017 tại sông Ngòi Thia



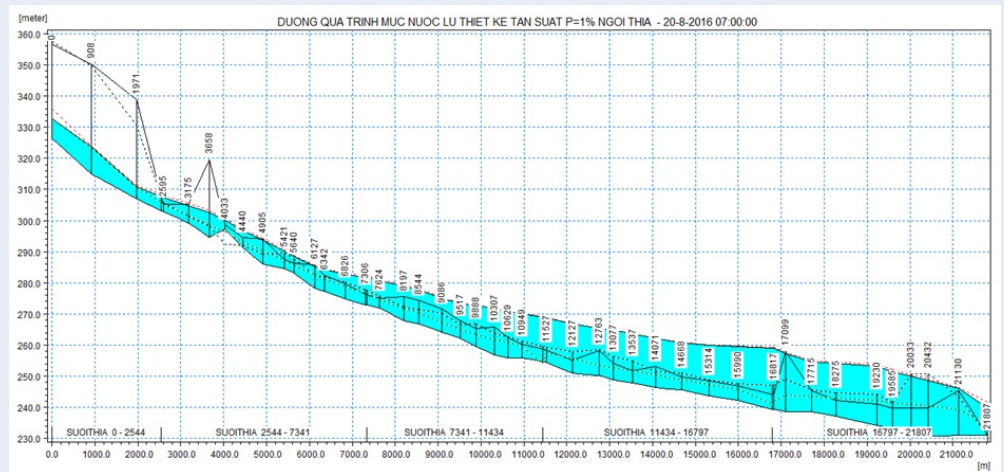
Hình 8: Kết quả mô phỏng ứng với lũ thiết kế: Kết quả được thể hiện trong Bảng 2 và minh họa trong Hình 9, 10 và 11



Hình 9: Đường quá trình mực nước dọc theo sông Ngòi Thia với trận lũ thiết kế P=5%



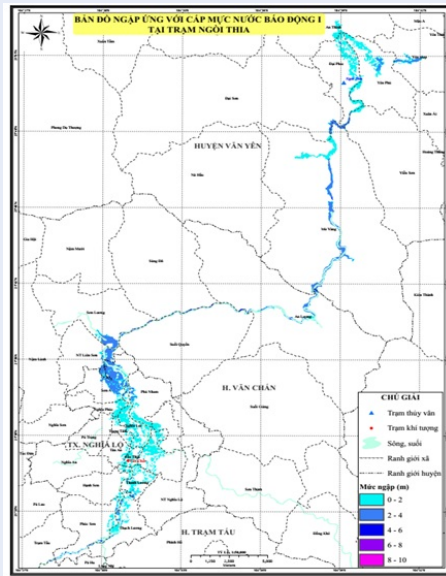
Hình 10: Đường quá trình mực nước dọc theo sông Ngòi Thia với trận lũ thiết kế P=1,5%



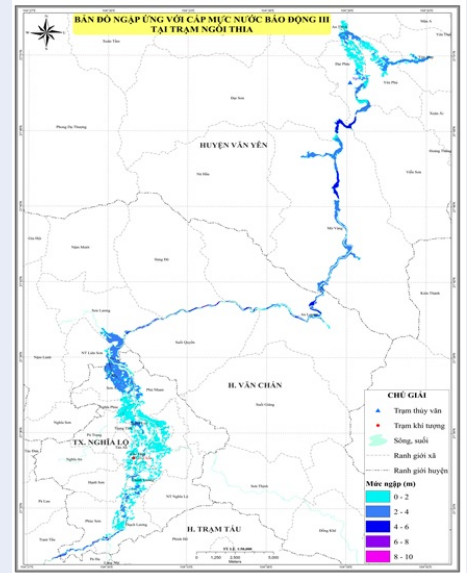
Hình 11: Đường quá trình mực nước dọc theo suối Ngòi Thia với trận lũ thiết kế P=1,0%

Bảng 2: Giá trị mực nước lớn nhất tại các mặt cắt dọc theo các suối ứng với các tần suất lũ khác nhau.

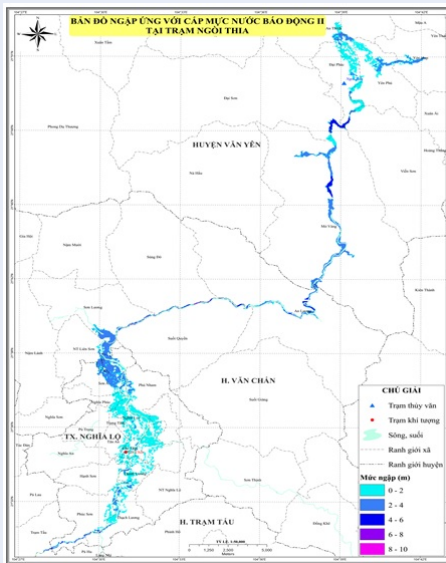
Mặt cắt	Tên Cọc	P=5%	P=2%	P=1.5%	P=1%	Hmin	Địa điểm
MC dọc Ngòi Thia							
MC1	c6	297.85	298.95	299.25	299.7	290.65	Bản Cại - xã Thạch Lương, Văn Chấn
MC2	c7	295.28	296.38	296.72	297.2	287.56	Bản Khem - xã Thạch Lương
MC3	C8	292.34	293.44	293.78	294.2	284.15	thôn Nà Lốc - xã Thạch Lương
MC4	C9	289.08	290.18	290.52	291.0	282.83	thôn Nậm To - xã Thạch Lương
MC5	C10	288.69	289.79	290.13	290.6	280.40	thôn Nậm To - xã Thạch Lương
MC6	C11	284.60	285.70	286.04	286.5	277.00	thôn Bản Bát - xã Thạch Lương
MC7	C12	283.24	284.34	284.68	285.1	276.03	thôn Bản Bát - xã Thạch Lương
MC8	C13	280.97	282.07	282.41	282.8	272.23	thôn Bản Bát - xã Thạch Lương
MC9	C14	278.73	279.83	280.17	280.6	271.84	Bản Lý - xã Thanh Lương
MC10	C15	277.24	278.34	278.68	279.1	270.39	Bản Viếng Công - xã Hạnh Sơn
MC11	C16	274.55	275.65	275.99	276.4	265.78	Bản Phai Lò, xã Hạnh Sơn
MC12	C17	272.93	274.03	274.37	274.8	264.04	Bản Đồng Ngòi, xã Thanh Lương
MC13	C18	270.39	271.49	271.83	272.3	261.06	Bản Lào, xã Thanh Lương
MC14	C19	268.37	269.47	269.81	270.2	259.45	Tổ 1, phường Cầu Thia, Nghĩa Lộ
MC15	C20	266.64	267.74	268.08	268.5	257.57	thôn Bản Quyền, xã Phù Nham
MC16	C21	264.68	265.78	266.12	266.6	254.73	Tổ dân phố số 5, phường Cầu Thia
MC17	C22	263.17	264.27	264.61	265.0	254.53	bản Chanh, xã Phù Nham
MC18	C23	261.67	262.77	263.11	263.5	253.91	bản Noong ọ, xã Phù Nham
MC19	C24	260.18	261.28	261.62	262.1	252.06	Bản Quên, xã Phù Nham
MC20	C25	258.63	259.73	260.07	260.5	248.80	xã Nghĩa Lợi
MC21	C26	256.99	258.09	258.43	258.9	248.71	xã Nghĩa Lợi
MC22	C27	256.18	257.28	257.62	258.1	246.33	xã Nghĩa Lợi
MC23	C28	255.00	256.10	256.44	256.9	245.16	thôn Bản Xa, xã Nghĩa Lợi
MC24	C29	253.62	254.72	255.06	255.5	243.89	bản Phán Thượng, xã Nghĩa Lợi
MC25	C30	252.08	253.18	253.52	254.0	243.38	bản Tà Rèn, xã Nghĩa Phúc
MC26	C31	250.41	251.51	251.85	252.3	241.24	bản Tà Rèn, xã Nghĩa Phúc
MC27	C32	249.28	250.38	250.72	251.2	239.82	thôn Ao Luông 2, xã Sơn A
MC28	C33	247.89	248.99	249.33	249.8	237.01	thôn Ao Luông 2, xã Sơn A
MC29	C34	247.42	248.52	248.86	249.3	236.10	thôn Ao Luông 2, xã Sơn A
MC30	C35	246.39	247.49	247.83	248.3	237.19	thôn Ao Luông 2, xã Sơn A
MC31	C36	245.45	246.55	246.89	247.3	234.78	Góc Bục, thị trấn Nông trường Liên Sơn
MC33	C38	243.25	244.35	244.69	245.1	231.39	Tổ 5A, thị trấn Nông Trường Liên Sơn
MC34	C39	242.50	243.60	243.94	244.4	229.39	Tổ 9, thị trấn Nông Trường Liên Sơn
MC35	C40	241.83	242.93	243.27	243.7	228.39	xã Suối Quyền
MC36	C41	240.66	241.76	242.10	242.5	228.48	xã Suối Quyền



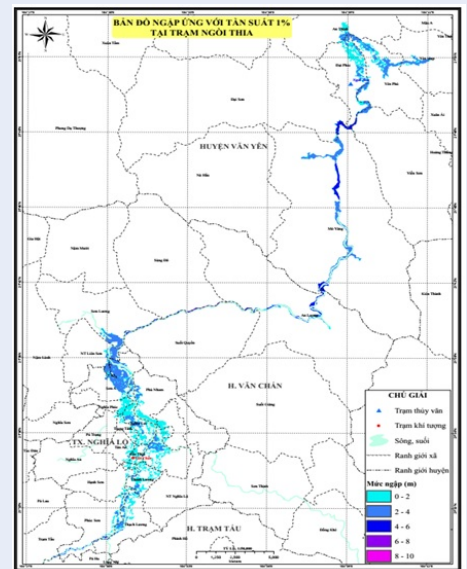
Hình 12: Bản đồ ngập ứng với cấp mức nước bảo động I lưu vực sông Ngòi Thia



Hình 14: Bản đồ ngập ứng với cấp mức nước bảo động III lưu vực sông Ngòi Thia



Hình 13: Bản đồ ngập ứng với cấp mức nước bảo động II lưu vực sông Ngòi Thia



Hình 15: Bản đồ ngập ứng với cấp mức nước tần suất lũ 1,0% lưu vực sông Ngòi Thia

Từ bản đồ Hình 12, 13, 14 và 15 có thể thấy là tại khu vực có trạm thủy văn Ngòi Thia ứng với cấp mức nước bảo động I có mức ngập trong khoảng 0 – 2m, là mức thấp nhất trong thang chia từ 0 – 10m, Khu vực địa phận xã Phúc Sơn, Thạch Lương có mức ngập lớn nhất từ 4 – 6m.

Đối với bản đồ ngập ứng với cấp mực nước báo động II, khu vực tại trạm thủy văn Ngòi Thia chủ yếu ở mức ngập 0 – 2m, có một số nơi ở mức ngập cao hơn là 2 – 4m. Khu vực giáp ranh địa phận xã Phúc Sơn, Thạch Lương và Suối Quyền với Sùng Đô có mức ngập lớn nhất từ 4 – 6m.

Đối với bản đồ ngập ứng với cấp mực nước báo động III, khu vực tại trạm thủy văn Ngòi Thia chủ yếu ở mức ngập 2 – 4m. Khu vực giáp ranh địa phận xã Phúc Sơn, Thạch Lương và Suối Quyền với Sùng Đô có mức ngập lớn nhất từ 4 – 6m

KẾT LUẬN

Lưu vực Ngòi Thia nằm trong vùng núi cao, thuộc sườn Đông Bắc của dãy núi Hoàng Liên Sơn, có độ cao biến đổi rất mạnh từ 400 m ở cửa sông phía Đông đến hơn 2.900m ở đỉnh núi trên đường phân thủy phía Tây. Độ cao trung bình lưu vực khoảng 907 m. Địa hình lưu vực có xu thế giảm dần từ thượng lưu về hạ lưu theo hướng chảy của dòng sông. Đây là vùng núi có địa hình biến đổi khá phức tạp, lưu vực dốc. Sông suối trong lưu vực phân bố theo dạng lá cây, mật độ lưới sông khá dày so với nhiều lưu vực khác. Hiện tại trên lưu vực có 2 trạm thủy văn Bản Điệp và Ngòi Thia để đo đạc và phân tích chế độ dòng chảy trên lưu vực. Vì vậy, việc xác định đặc trưng dòng chảy ở các suối đổ vào sông chính sẽ khó khăn nhất định. Trên cơ sở áp dụng mô hình thủy lực 1 chiều như trong nghiên cứu này, đã xác định được chế độ dòng chảy trên các nhánh chính của hệ thống sông lưu vực Ngòi Thia làm cơ sở cho việc dự báo, cảnh báo lũ là rất hữu ích.

Hơn nữa, trên cơ sở bộ thông số mô hình lưu vực, các tần suất lũ thiết kế hoặc tần suất mưa thiết kế có thể được sử dụng làm đầu vào mô hình để mô phỏng và phục hồi dữ liệu trong quá khứ phục vụ tốt hơn công tác phòng chống thiên tai lũ lụt và quy hoạch phòng lũ trên các lưu vực sông.

Nhược điểm của mô hình thông số tập trung như mô hình MIKE11 cũng sẽ gây khó khăn trong việc phân chia nhỏ lưu vực để tính toán nhất là với các lưu vực nghiên cứu có số lượng trạm quan trắc thưa và ít số liệu.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ của đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường: “Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn cảnh báo, dự báo đa thiên tai do mưa kích hoạt. Áp dụng cho lưu vực điển hình”, Mã số: TNMT.2018.05.29

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả đảm bảo rằng không có xung đột giữa bất kỳ bên nào khác về nội dung của bài báo này.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Cả 3 tác giả đều cùng thực hiện: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu, Lựa chọn phương pháp nghiên cứu, Thu thập, phân tích, xử lý số liệu, Viết bản thảo bài báo và hoàn thiện bài báo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tập bản đồ hành chính Việt Nam. Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam. Hà Nội, 2013;.
2. Thông tư 48/2013/TT-BTNMT ngày 26/12/2013 của Bộ Tài nguyên và Môi trường Ban hành Danh mục địa danh... phục vụ công tác thành lập bản đồ tỉnh Yên Bái;.
3. Quyết định số 341/QĐ-BTNMT ngày 23/03/2012 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về Danh mục lưu vực sông nội tỉnh. Thukyluat.vn, 2016;.
4. Báo cáo Xây dựng các phương án Dự báo lũ cho các trạm thủy văn tại Khu vực Việt Bắc;.
5. Ngà T. Yên Bái: Nâng cao chất lượng phục vụ trong phòng chống thiên tai, Báo Tài nguyên và Môi trường 18/6/2020;.
6. Nam DV, et al. Các phương pháp chuẩn hóa dữ liệu thủy văn áp dụng cho trạm 74129 - Yên Bái. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. 2020;714:18-29. Available from: [https://doi.org/10.36335/VNJHM.2020\(714\).18-29](https://doi.org/10.36335/VNJHM.2020(714).18-29).
7. Thủy NT, et al. Đánh giá chất lượng dự báo mưa lớn của hệ thống dự báo tổ hợp hạn ngắn trên khu vực đồng bằng Bắc Bộ. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. 2018;696:42-53.
8. Chương trình nghiên cứu thời tiết toàn cầu (WWRP). Các phương pháp đánh giá dự báo. Hội thảo về các phương pháp đánh giá dự báo lần thứ 7, Berlin, Germany. 2017; Available from: <http://www.cawcr.gov.au/projects/verification/>.
9. DHI (Danish Hydraulic Institute) (2014), MIKE 11, 21 Flow Model - User Guide (DHI Agent);.
10. DHI. Mike 11 - HD User Manual, 2014;.
11. DHI. MIKE FLOOD User Guide, 2014;.
12. DHI. Mike Flood modelling of river flooding step by step training guide, 2014;.
13. DHI. MIKE 21 & MIKE 3 Flow Model FM. Hydrodynamic Module, Scientific documentation, 2014;.

Research and application of hydraulic 1D model to simulate flood season flow of Ngoi Thia river system

Trinh Thu Phuong^{1,*}, Nguyen Van Hieu², Nguyen Thi Xuyen¹



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Major floods also occur in most rivers across the country, common flood peaks exceed the alarm level 3 by 0.5 to 2 m, many rivers exceed historical flood levels, flooding is widespread, lasting for many days. Landslides took place seriously, causing great damage to people and properties, severely affecting the lives and production of millions of people in these areas. Accuracy and reliability in disaster forecasts and warnings are increasingly being improved. Hydrological, hydraulic models, flash flood warning systems, etc. use various data sources from traditional monitoring stations, automatic monitoring stations, satellite rainfall estimation data, and from numerical prediction models. However, not every phenomenon can be warned at all times, especially the phenomena of small spatial scale and short time such as heavy rain, landslides and flash floods. Especially, the river system in the northern mountainous region of our country has a complicated topography, flood events are often large and unpredictable with a multi-factorial combination. Research and application of a simulation model of flood flow regime in the river system here will help the forecasting and warning of floods have a basis and achieve higher accuracy. The results of the calibration and testing of the set of parameters for the Ngoi Thia river system show high reliability with the Nash indicator exceeding 0.8 and the peak error within the allowed range. This is the basis for applying this model to the forecasting and warning reference simulation, calculating flood inundation.

Key words: Red river basin, Ngoi Thia river, Flood forecasting

¹National Centre for Hydro - Meteorological Forecasting, Vietnam

²Department of Science and Technology - Ministry of Natural Resources and Environment, Vietnam

Correspondence

Trinh Thu Phuong, National Centre for Hydro - Meteorological Forecasting, Vietnam

Email: phuongqghn@gmail.com

History

- Received: 03-8-2021
- Accepted: 02-11-2021
- Published: 30-11-2021

DOI : 10.32508/stdjsee.v5iSI2.626



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Phuong T T, Hieu N V, Xuyen N T. **Research and application of hydraulic 1D model to simulate flood season flow of Ngoi Thia river system.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(SI2):SI120-SI133.