



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 11 - 11 - 2022

ERSD 2022



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

Nghiên cứu cường độ bám dính của vữa sử dụng xỉ đáy lò nhà máy nhiệt điện <i>Nguyễn Văn Hùng</i>	180
Nghiên cứu khả năng ứng dụng công nghệ cọc Jet grouting đường kính lớn xử lý nền đất yếu. Lấy ví dụ tại cảng Vĩnh Tân, Đồng Nai <i>Nguyễn Thành Dương, Phạm Thị Ngọc Hà, Đỗ Như Tùng</i>	187
Baseflow separation using isotopic technique and recursive digital filter method: A case study in the Red River Delta Basin from Vinh Tuong to Hung Yen <i>Võ Thị Anh, Dang Duc Nhan, Ha Lan Anh, Mai Dinh Kien, Vu Hoai</i>	195
Nghiên cứu đề xuất các giải pháp công nghệ phục hồi, bảo vệ các nguồn nước karst bị suy thoái ở vùng núi cao khan hiếm nước khu vực phía Bắc <i>Đào Đức Bằng, Nguyễn Văn Trãi, Nguyễn Minh Việt, Nguyễn Văn Lâm, Vũ Thu Hiền</i>	202
Cơ sở khoa học quy hoạch công trình ngầm ở Hà Nội trên quan điểm Địa chất thủy văn <i>Đoàn Văn Cảnh, Nguyễn Tiếp Tân, Trần Vũ Long</i>	209
Early warning for groundwater depletion in the Lower Mekong river delta <i>Nguyen Thi Ha, Nguyen Thi Hoa, Nguyen Thanh Kim Hue, Tran Viet Hoan,</i>	215
Ứng dụng mô hình MIKE dự báo khả năng tiêu thoát, trữ lũ khu vực Rạch Bầu Hạ, thành phố Tuy Hòa theo các kịch bản biến đổi khí hậu <i>Vũ Thu Hiền, Đào Đức Bằng, Trần Vũ Long, Dương Thị Thanh Thủy, Kiều Thị Vân Anh, Nguyễn Thị Bình Minh, Đinh Anh Tuấn, Phạm Minh Hòa</i>	221
Đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp bảo vệ tài nguyên nước dưới đất tỉnh Ninh Bình <i>Nguyễn Đức Huy, Thân Văn Đón</i>	227
Xác định thông số địa chất thủy văn theo tài liệu hút nước thí nghiệm từ giếng trong đới ven sông Hồng khi mực nước sông thay đổi <i>Triệu Đức Huy, Tống Ngọc Thanh, Nguyễn Văn Lâm, Đặng Đình Phúc, Phạm Bá Quyền, Hoàng Đại Phúc</i>	233
Xây dựng mô hình thủy văn thủy lực phục vụ tính toán ngập lụt trên các sông của tỉnh Ninh Bình Đặng Đình Khá, Tô Xuân Bản	239
Trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất vùng kinh tế trọng điểm Đồng bằng sông Cửu Long <i>Phan Chu Nam, Phạm Kim Trạch, Vũ Thị Hương, Đặng Văn Túc, Nguyễn Văn Tài, Nguyễn Thanh Hà</i>	245
Uncertainty in base flow separation by recursive digital filter – case study in the Sesan river basin, Mekong basin <i>Nguyen Y Nhu, Dang Dinh Kha</i>	251
Tính toán mực nước hạ thấp bổ sung và chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo cho các giếng khai thác có lưu lượng biến đổi theo thời gian <i>Đặng Đình Phúc, Nguyễn Bách Thảo, Đặng Hữu Nghị, Bùi Thị Vân Anh</i>	258
Nghiên cứu áp dụng phương pháp thí nghiệm sử dụng khí nén (PST) thay thế hút nước thí nghiệm trong các lỗ khoan thăm dò thuộc TKV <i>Nguyễn Bách Thảo, Dương Thị Thanh Thủy, Vũ Viết Quyết, Nguyễn Thị Thanh Thủy, Trần Vũ Long, Đào Đức Bằng, Kiều Thị Vân Anh, Vũ Thu Hiền, Nguyễn Tân An</i>	262

Xây dựng mô hình thủy văn thủy lực phục vụ tính toán ngập lụt trên các sông của tỉnh Ninh Bình

Đặng Đình Khá^{1,*}, Tô Xuân Bản²

¹ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

² Trường Đại học Mỏ - Địa chất

TÓM TẮT

Mô hình thủy văn, thủy lực có ý nghĩa quan trọng trong tính toán lưu lượng dòng chảy và chế độ thủy lực trong các hệ thống sông và các khu vực bãi ngập lũ. Bài báo giới thiệu các kết quả trong thiết lập mô hình thủy văn, thủy lực trên các sông thuộc tỉnh Ninh Bình bằng mô hình toán MIKE NAM, MIKE 11, MIKE 21 và MIKE FLOOD. Bộ mô hình đã được hiệu chỉnh và kiểm định với các trận lũ lịch sử vào tháng 10 năm 2008 và tháng 10 năm 2017 trên khu vực nghiên cứu. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định cho kết quả khá tốt với chỉ tiêu Nash – Sutcliffe > 0.9 , sai số đỉnh lũ tại trạm thủy văn Ninh Bình chỉ khoảng 10 – 15cm. Bộ mô hình đã được thiết lập sẽ làm công cụ hữu hiệu và tin cậy trong tính toán các kịch bản mưa lũ và đánh giá rủi ro do thủy tai trên tỉnh Ninh Bình.

Từ khóa: Ngập lụt; Ninh Bình; DHI MIKE

1. Giới thiệu

Trong tính toán thủy lợi và tài nguyên nước, các mô hình thủy văn, thủy lực có vai trò quan trọng trong mô phỏng các quá trình động lực học trong sông, trên các bãi ngập lũ đối với cả các hiện tượng đã xảy ra trong quá khứ và các kịch bản dự báo trong tương lai (Nguyễn Tất Đắc, 2007). Đối với khu vực tỉnh Ninh Bình với mạng lưới sông phức tạp với nhiều công trình trị thủy (đê, trạm bơm, tràn phân lũ), chịu ảnh hưởng nhiều của chế độ triều từ biển và phân lũ từ hệ thống sông Hồng nên chế độ thủy văn – thủy lực có nhiều phức tạp. Do đó, ứng dụng mô hình thủy văn, thủy lực trong tính toán ngập lụt trên các sông của tỉnh Ninh Bình lại càng cần thiết.

Hệ thống sông ngòi trong khu vực tỉnh Ninh Bình có đặc điểm ngắn và dốc do địa hình không có vùng quá độ, từ vùng đồi núi cao tiếp ngay là đồng bằng chiêm trũng, vì thế khi có lũ thượng lưu đổ về sẽ gây ngập úng trong tỉnh trên các lưu vực sông. Trong mùa bão lụt, khi mực nước sông Đáy lên cao đã cản trở khả năng thoát lũ của sông Hoàng Long, gây ngập lụt nghiêm trọng tại các khu vực huyện Yên Mô, Nho Quan và Gia Viễn. Trong 33 năm qua, các xã Đức Long, Gia Tường, Lạc Vân (thuộc 2 huyện Nho Quan và Gia Viễn) đã phải chịu 15 lần phân lũ, vùng hữu Hoàng Long 10 lần và vùng các xã ngoài đê năm nào cũng bị ngập, mức độ ngập, quy mô ngập mỗi năm một khác nhau (Phạm Văn Ban, 1996). Việc xây dựng các mô hình thủy văn, thủy lực trong khu vực sẽ là công cụ hữu hiệu để giúp cho các nhà quản lý, nhà khoa học lựa chọn các phương án ứng phó khi có các thông tin dự báo, cảnh báo về tính hình thiên tai trong khu vực.

2. Giới thiệu về công cụ sử dụng

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng bộ mô hình thủy lực MIKE FLOOD được phát triển bởi viện Thủy lực Đan Mạch (DHI) (DHI, 2007). Mô hình MIKE FLOOD thực hiện các kết nối giữa mô hình thủy lực 1 chiều trong sông MIKE 11, mô hình ngập lụt trên bãi tràn (MIKE 21) và mô hình thủy văn MIKE NAM. Đây là bộ mô hình khá phổ biến, đã được sử dụng nhiều trên các lưu vực sông ở Việt Nam (Nguyễn Quang Hưng, 2019; Trần Ngọc Anh, 2011).

3. Thiết lập mạng lưới thủy lực cho lưu vực sông tỉnh Ninh Bình

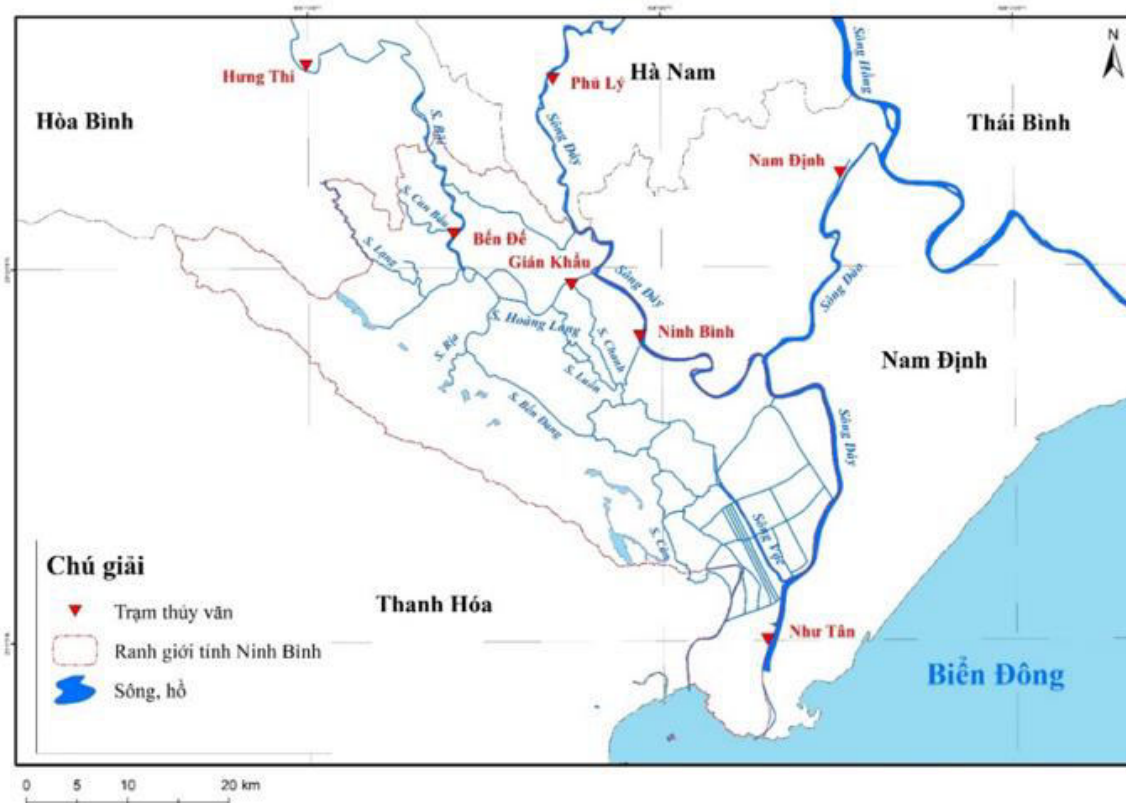
3.1. Thiết lập mô hình thủy lực 1 chiều

* Tác giả liên hệ

Email: dangdinhkha@hus.edu.vn

Hệ thống thủy lực được xác định bao gồm các sông: Sông Đáy, Sông Bôi, sông Đào, sông Hoàng Long, sông Vạc, sông Càn, sông Can Bàu, sông Lạng, Sông Chanh, sông Bến Đàng và các sông, kênh mương nội đồng. Bản đồ mạng sông được số hóa từ ảnh vệ tinh và được thiết lập trong mô hình dưới dạng các nhánh sông, mỗi nhánh sông thượng lưu sẽ được kết nối với các nhánh hạ lưu để tạo ra mạng lưới thủy lực hoàn chỉnh. Trong mạng lưới này, sông Đáy là sông có chiều dài lớn nhất lên đến 105,5 km, tiếp theo là sông Bôi với chiều dài 40,6km và sông Vạc có chiều dài khoảng 35km. Các sông khác dao động từ 7 – 25 km. Tổng chiều dài tính toán của các sông là 407,5km với 259 mặt cắt ngang sông. Chi tiết về vị trí và chiều dài các sông được thể hiện trong Hình 1 và Bảng 1.

Các biên trên được xác định là giá trị mực nước tại các trạm thủy văn Hưng Thi, Phú Lý, Nam Định. Các biên nhập lưu khu giữa từ biên trên đến ranh giới tỉnh Ninh Bình được tính toán bằng mô hình thủy văn MIKE NAM. Bộ thông số mô hình thủy văn MIKE được kế thừa từ nghiên cứu của Đặng Đình Đức và nnk (2011). Biên dưới được xác định là giá trị mực nước thủy triều tại cửa Đáy và cửa sông Càn được tính toán từ hằng số điều hòa (Nguyễn Minh Huân, 2015).



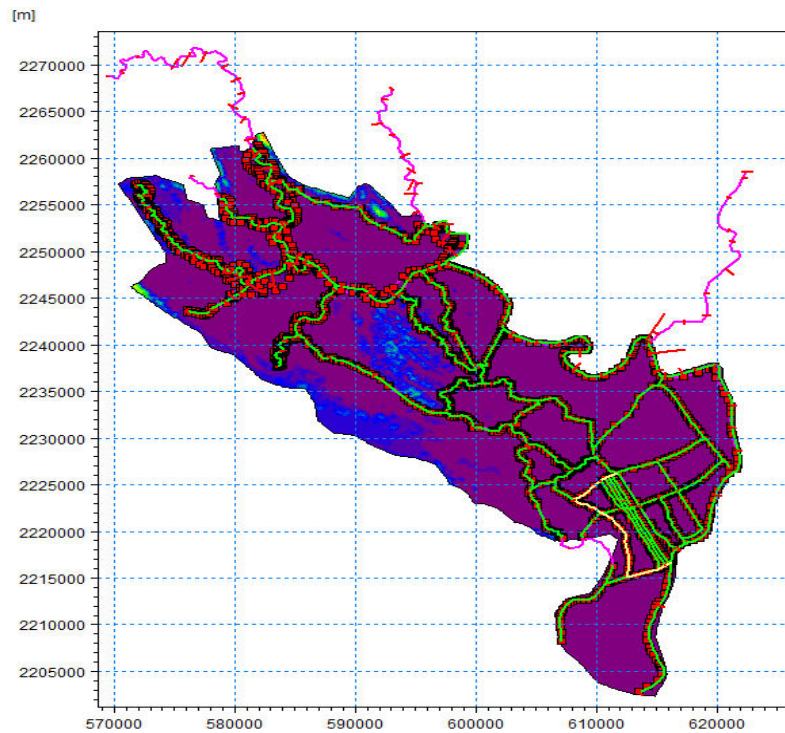
Hình 1. Các điểm sông trùng GPS-TC

Bảng 1. Các đặc trưng thủy lực của mạng thủy lực 1 chiều

TT	Sông	Chiều dài tính toán (km)	Số lượng mặt cắt	TT	Sông	Chiều dài tính toán (km)	Số lượng mặt cắt
1	Sông Đáy	105,5	44	11	Sông Luồn	13,6	5
2	Sông Bôi	40,6	16	12	Sông Hệ	7,3	3
3	Sông Hoàng Long	20,1	12	13	Sông Rìa	13,3	7
4	Sông Đào	24,5	12	14	Sông Mới	9,6	5
5	Sông Can Bàu	11,6	7	15	Lưu phương	10,5	36
6	Sông Lạng	19,5	12	16	Phát Diệm	10,3	30
7	Sông Càn	14,6	6	17	Tân Thành	10,5	35
8	Sông Vạc	35,0	8	18	Sông Ân	8,0	5
9	Sông Bến Đàng	22,9	6	19	Sông Bút	17,2	6
10	Sông Chanh	12,9	4				

3.2. Thiết lập mô hình thủy lực 2 chiều

Dựa trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10.000 được thu thập từ Bộ tài nguyên và Môi trường (2010), nghiên cứu đã xác định vùng tính toán bao gồm toàn bộ địa phận tỉnh Ninh Bình với diện tích tính toán là 1387 km² và được rời rạc hóa thành 30686 phần tử, kích thước mỗi ô lưới khoảng 20 – 250m, được chi tiết hóa tại những khu vực quan trọng và có nhiều biến đổi như khu thành phố, khu dân cư, còn khu vực tương đối bằng phẳng như đồng ruộng thì có kích thước ô lưới lớn hơn. Các điều kiện biên mưa được tính toán trực tiếp trong mô hình 2 chiều để có thể mô phỏng đúng bản chất của hiện tượng ngập úng trong khu vực. Mô hình 2 chiều được kết nối với mô hình 1 chiều thông qua mô hình MIKE FLOOD thông qua các kết nối bên (hình 2).



Hình 2. Kết nối mô hình thủy văn, thủy lực trong MIKE FLOOD

4. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Trận lũ từ ngày 29/10/2008 đến ngày 4/11/2008 với lượng mưa quan trắc được tại trạm Ninh Bình là 327mm. Mực nước sông Đáy lên cao 332cm tại trạm thủy văn Ninh Bình đã gây ngập lụt trên diện rộng. Đây được coi là một trong những trận lũ lịch sử. Trận mưa lũ này được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình thủy lực.

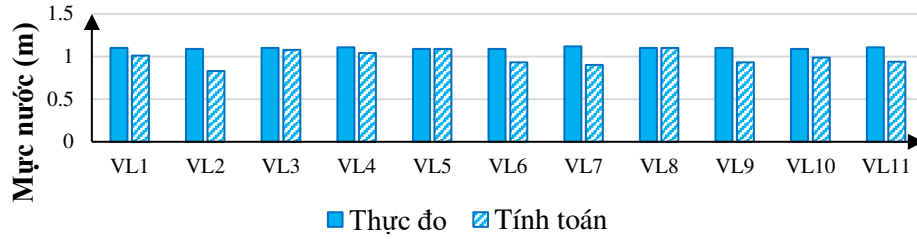
Bảng 2. Chỉ tiêu đánh giá kết quả mô hình

	Trạm	Nash	R2	Sai số đỉnh lũ (cm)
Hiệu chỉnh	Bến Đẻ	0,94	0,98	7
	Gián Khâu	0,92	0,99	10
	Ninh Bình	0,91	0,99	1
Kiểm định	Bến Đẻ	0,91	0,96	6
	Gián Khâu	0,88	0,95	15
	Ninh Bình	0,87	0,97	1

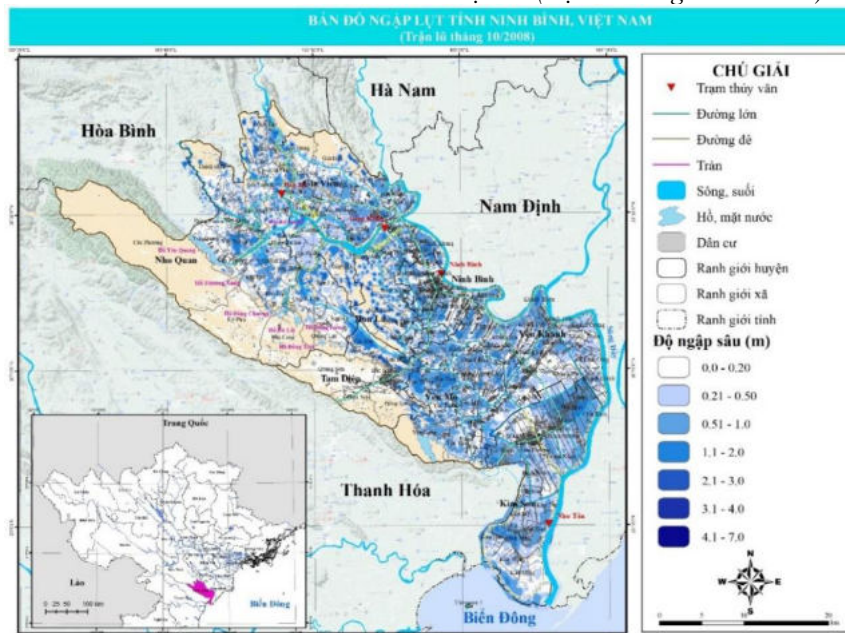
Trận lũ từ ngày 3/10/2017 đến ngày 13/10/2017 đã làm mực nước trên sông Đáy lên mức 394 cm (tại trạm Ninh Bình), lượng mưa ghi nhận được tại trạm Ninh Bình là 160 mm. Trận mưa lũ đã gây ngập trên diện rộng tại nhiều khu vực trong tỉnh. Nghiên cứu đã lựa chọn trận lũ này làm trận lũ để kiểm định mô hình đã xây dựng.

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình 1 chiều tại 3 trạm thủy văn cho thấy, mô hình mô phỏng tốt quá trình thủy động lực trong sông với chỉ tiêu Nash-sutcliffe (Nash, 1970) trong khoảng 0,87 – 0,99 và sai số đỉnh lũ nhỏ hơn 15cm. Để đánh giá kết quả hiệu chỉnh mô hình 2 chiều, nghiên cứu đã sử dụng giá trị 11 vết lũ của trận lũ năm 2008 để so sánh với giá trị tính toán. Kết quả đánh giá cho thấy, sai số giữa giá trị

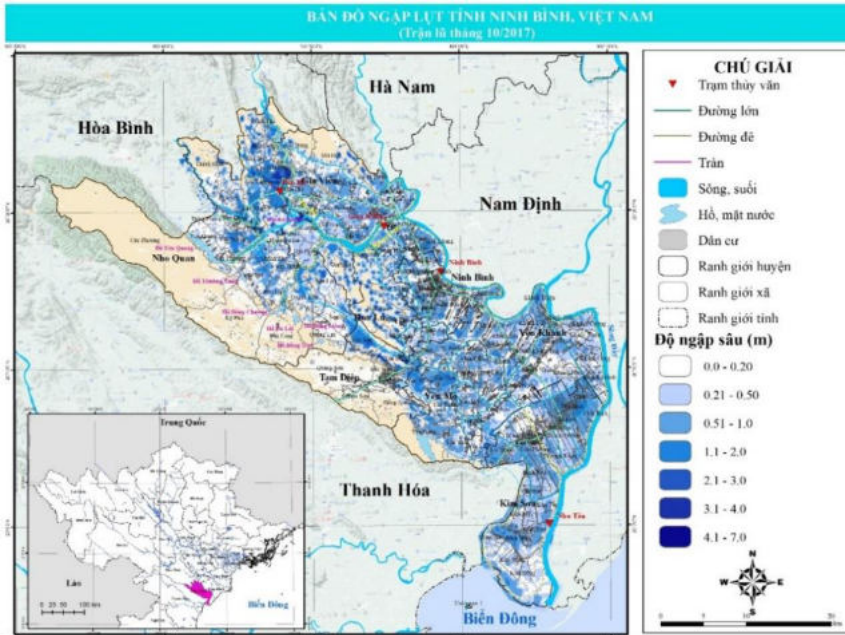
tính toán và thực đo dao động từ 0 đến 26cm (Hình 3). Như vậy, bộ mô hình 1 và 2 chiều đã mô phỏng khá tốt các quá trình thủy động lực trong sông và trên bãi ngập lũ. Bản đồ ngập lụt của trận mưa lũ tháng 10 năm 2018 và 2017 được xây dựng dựa trên kết quả của mô hình thủy lực 1-2 chiều được thể hiện trong Hình 4 và 5.



Hình 3. So sánh vết lũ tính toán và thực đo (trận lũ tháng 10-11/2008)



Hình 4. Bản đồ ngập lụt trận lũ tháng 10-11/2008 (Tô Xuân Bản, Đặng Đình Khả và nkk, 2022)



Hình 5. Bản đồ ngập lụt trận lũ tháng 10/2017 (Tô Xuân Bản, Đặng Đình Khả và nkk, 2022)

Kết quả mô phỏng ngập lụt cho trận lũ trong 2 năm 2008 và 2017 cho thấy, khu vực huyện Gia Viễn là khu vực ngập lụt nghiêm trọng nhất với độ ngập sâu khoảng 2,0 – 3,0 m. Khu vực huyện Yên Mô cũng là khu vực có dễ bị ngập lụt với độ ngập sâu khoảng 0,5 – 1,0 m, nguyên nhân chủ yếu là do mưa nội đồng. Các khu vực khác trong tỉnh cũng xuất hiện ngập lụt, chủ yếu tập trung vào những khu vực trũng, không có khả năng tự tiêu thoát nước do mực nước các sông lên cao do lũ từ thượng nguồn về.

5. Kết luận

Trong nghiên cứu này, bộ mô hình thủy văn, thủy lực đã được thiết lập và được hiệu chỉnh kiểm định để mô phỏng lại các trận lũ năm 2008 và 2017 trên các lưu vực sông của tỉnh Ninh Bình. Kết quả mô phỏng khá tốt, cho thấy bộ mô hình đã thiết lập có đủ độ tin cậy trong tính toán thủy văn và thủy lực. Đây sẽ bộ công cụ hữu hiệu khi áp dụng trong dự báo ngập lụt hay tính toán dự tính các kịch bản ngập lụt trên các lưu vực sông trong các nghiên cứu tiếp theo.

Lời cảm ơn

Kết quả nghiên cứu được sự hỗ trợ từ Đề tài Khoa học Công nghệ cấp tỉnh Ninh Bình “Nghiên cứu, điều tra, đánh giá các tai biến địa chất tiềm ẩn trên các tuyến đê và hồ chứa nước tỉnh Ninh Bình, kiến nghị các giải pháp đảm bảo an toàn nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng”.

Tài liệu tham khảo

Đặng Đình Đức, Trần Ngọc Anh, Nguyễn Ý Như, Nguyễn Thanh Sơn, 2011. Ứng dụng mô hình MIKE FLOOD tính toán ngập lụt hệ thống sông Nhuệ Đáy trên địa bàn thành phố Hà Nội,” Tạp chí Khoa học ĐHQG, Khoa học Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, số 27, tập 1S, trang 37–43.

Danish Hydraulic Institute (DHI) (2007), Mike Flood Reference Manual.

Nash and J.V. Sutcliffe, 1970. River flow forecasting through conceptual models part I — A discussion of principles,” J. Hydrol., vol. 10, no. 3, pp. 282–290.

Nguyễn Minh Huân, 2015. Xây dựng dữ liệu các hằng số điều hòa thủy triều phân bố trên không gian của vùng biển miền Trung Việt Nam,” Tạp chí Khoa học ĐHQG, Khoa học Tự nhiên và Công Nghệ, số 31, tập 3S, trang 157–166.

Nguyễn Quang Hưng, 2019. Ứng dụng mô hình thủy lực hai chiều tính toán ngập úng cho đô thị ven biển - ứng dụng tại quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ,” Vietnam J. Hydrometeorol., số 2019, tập 1, trang. 155–163.

Nguyễn Tất Đắc, 2007. Về các mô hình thủy lực và chất lượng nước phục vụ cho công tác quy hoạch các hệ thống sông/kênh,” Tập san Khoa học và Công nghệ quy hoạch thủy lợi, vol. 23, trang 114–119.

Phạm Văn Ban, 1996. Xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lụt các vùng trong tỉnh Ninh Bình. Trung tâm tư vấn PIM- Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, trang 1–6.

Tô Xuân Bản, Đặng Đình Khả, Lê Tiến Dũng, Phạm Thị Vân Anh, Nguyễn Hữu Trọng, 2022 (Đang thực hiện). Điều tra đánh giá các tai biến địa chất tiềm ẩn trên các tuyến đê và hồ chứa nước tỉnh Ninh Bình, kiến nghị các giải pháp đảm bảo an toàn nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Đề tài KHCN cấp tỉnh. Sở Khoa học và Công nghệ Ninh Bình.

Trần Ngọc Anh, 2011. Xây dựng bản đồ ngập lụt hạ lưu các sông Bến Hải và Thạch Hãn, tỉnh Quảng Trị,” Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, số 27, tập 1S, trang 1–8.

ABSTRACT

A coupled hydrologic and hydraulic modelling for flood inundation simulation in Ninh Binh province

Dang Dinh Kha¹, To Xuan Ban²

¹ VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi

² Hanoi University of Mining and Geology

Hydrological and hydraulic models are critical in calculating flow rates and hydraulic regimes in river systems and floodplain areas. This paper presents the results of establishing hydrological and hydraulic models of the river system in Ninh Binh province using hydraulic-mathematical models MIKE NAM, MIKE 11, MIKE 21, and MIKE FLOOD. The model has been calibrated and verified with the study area's two historical floods in October 2008 and October 2017. Calibration and validation show a high agreement

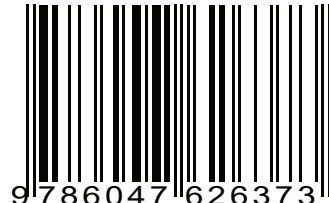
between observation and simulation results. The Nash - Sutcliffe index is around 0.9, and the error of flood peak at Ninh Binh hydrological station is only about 10-15cm. These established models might provide an effective and reliable tool for calculating rain and flood scenarios and assessing risks caused by water hazards in Ninh Binh province.

Keywords: Flood; Ninh Binh, DHI MIKE

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



ISBN: 978-604-76-2637-3



9 786047 626373