

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN DÒNG CHẢY LŨ LƯU VỰC SÔNG HỒNG-THÁI BÌNH

KS. Vũ Văn Minh, TS. Nguyễn Hoàng Minh, TS. Trần Hồng Thái

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

Dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH), trên lưu vực sông Hồng-Thái Bình thuộc phần lãnh thổ Việt Nam nhiệt độ, lượng mưa mùa lũ có xu hướng tăng lên [1], điều này có thể dẫn đến những thay đổi bất thường trong dòng chảy lũ. Lưu vực sông Hồng-Thái Bình là lưu vực sông lớn thứ 2 chảy qua Việt Nam, trên lưu vực còn có những vùng dân sinh kinh tế đặc biệt quan trọng. Mọi tác động bất thường không mong muốn của dòng chảy lũ có thể dẫn đến những ảnh hưởng vô cùng nghiêm trọng đến phát triển kinh tế xã hội của đất nước. Để xác định được xu thế thay đổi của dòng chảy lũ trên lưu vực sông Hồng-Thái Bình dưới tác động của biến đổi khí hậu, bài báo này đã sử dụng các số liệu mưa, bốc hơi, nước biển dâng theo các kịch bản biến đổi khí hậu A2, B1, B2 cho Việt Nam và áp dụng mô hình toán thủy văn, thủy lực để mô phỏng dòng chảy lũ cho giai đoạn từ 2020 đến 2100. Kết quả tính toán cho thấy dòng chảy lũ tăng lên ở tất cả các kịch bản biến đổi khí hậu.

1. Mở đầu

Lũ lụt là một trong các loại thiên tai gây ra thiệt hại to lớn. Ngoài việc làm chết người, lũ lụt còn tàn phá các thành quả kinh tế - xã hội như mùa màng, nhà cửa, đường xá, bến cảng, trường học, bệnh viện, hồ chứa nước, đê, đập..., phá hoại môi trường sinh thái. Thiệt hại do lũ lụt gây ra trên thế giới và ở Việt Nam là rất lớn và có chiều hướng gia tăng. Theo xếp loại về mức độ thiên tai của Trung tâm phòng tránh thiên tai Châu Á thì lũ lụt ở nước ta, đặc biệt ở đồng bằng sông Hồng - Thái Bình xếp vào loại thiên tai với mức độ cao [2]. Do đó, việc phân tích xu thế thay đổi của dòng chảy lũ trên lưu vực, đánh giá khả năng cắt lũ của các hồ chứa phòng lũ trên lưu vực sông Hồng-Thái Bình là một yêu cầu cấp thiết.

Bài báo sẽ đi sâu phân tích dòng chảy lũ dưới tác động của biến đổi khí hậu theo 3 kịch bản A2, B2 và B1. Số liệu mưa, bốc hơi và nước biển dâng trong giai đoạn từ 2020 đến 2099 được lấy từ dự án: "Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng" của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường. Trong

bài báo, các hồ chứa Hòa Bình, Sơn La, Tuyên Quang, Thác Bà được đưa vào điều tiết phòng lũ cho hạ du.

2. Phương pháp nghiên cứu

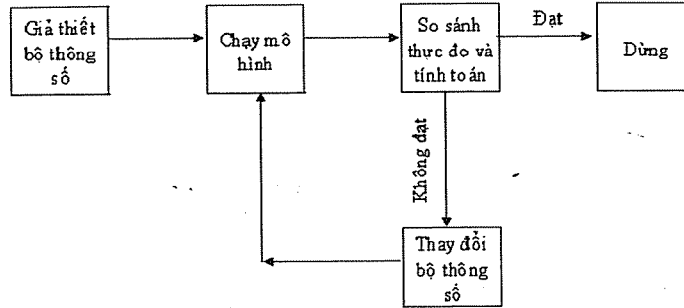
Bài báo đã áp dụng phương pháp mô hình toán để mô phỏng dòng chảy lũ trên lưu vực. Cụ thể, mô hình MIKE NAM đã được sử dụng để mô phỏng dòng chảy từ mưa và mô hình MIKE 11 được sử dụng để mô phỏng quá trình truyền lũ trên vùng hạ du sông Hồng-Thái Bình.

Các trận lũ lớn trong tương lai tại các vị trí biên trên của mô hình MIKE 11 được thu phóng theo dạng của trận lũ lịch sử năm 1996 đã xảy ra trên lưu vực.

3. Hiệu chỉnh kiểm định mô hình

a. Kết quả hiệu chỉnh mô hình

Việc hiệu chỉnh thông số mô hình được tiến hành bằng cách điều chỉnh các thông số mô hình bằng phương pháp thử sai. 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..



Hình 1. Sơ đồ quá trình hiệu chỉnh bộ thông số mô hình

Quá trình hiệu chỉnh có thể tóm tắt thành các bước sau đây:

Bước 1: Giả thiết bộ thông số, điều kiện ban đầu.

Bước 2: Sau khi đã có bộ thông số giả thiết, tiến hành chạy mô hình.

Bước 3: So sánh kết quả tính toán với số liệu thực đo tại các trạm có số liệu đo đạc lưu lượng và mực nước. 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 chỉ tiêu NASH để kiểm tra.

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

$X_{o,i}$: Giá trị thực đo

$X_{s,i}$: Giá trị tính toán hoặc mô phỏng.

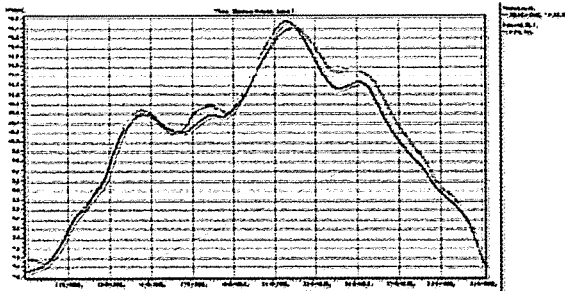
X_o : Giá trị thực đo trung bình

Bước 4: Nếu kết quả so sánh tốt thì dừng 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.

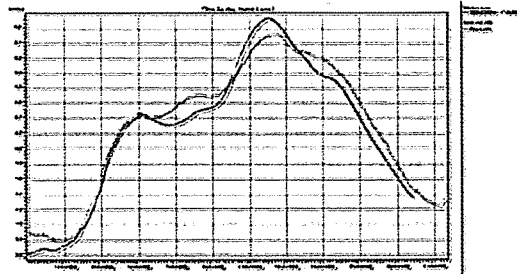
Thực hiện hiệu chỉnh mô hình cho dòng chảy lũ trên sông Hồng-Thái Bình theo trận lũ 1996, bài báo đã tìm được bộ thông số tốt nhất cho từng đoạn sông. Kết quả đánh giá theo chỉ số NASH tại một số vị trí quan trọng trên hệ thống sông như được trình bày trong Bảng 1 và Hình 2.

Bảng 1. Kết quả hiệu chỉnh thông qua chỉ số NASH tại một số trạm trên lưu vực sông Hồng - Thái Bình

Tên Trạm	Trung Hà	Sơn Tây	Hà Nội	Hưng Yên	Thượng Cát	Triều Dương	Phả Lại	Bến Bình	Việt Trì
Hệ số NASH	0,914	0,933	0,979	0,941	0,959	0,970	0,944	0,925	0,934



(a) Hà Nội



(b) Phả Lại

Hình 2. Kết quả hiệu chỉnh tại trạm Hà Nội và Phả Lại

Nghiên cứu & Trao đổi

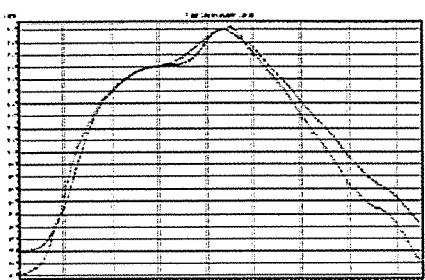
Kết quả tính toán cho thấy với bộ thông số tìm được mô hình đã mô phỏng khá tốt trận lũ năm 1996 trên lưu vực.

b. Kết quả kiểm định mô hình

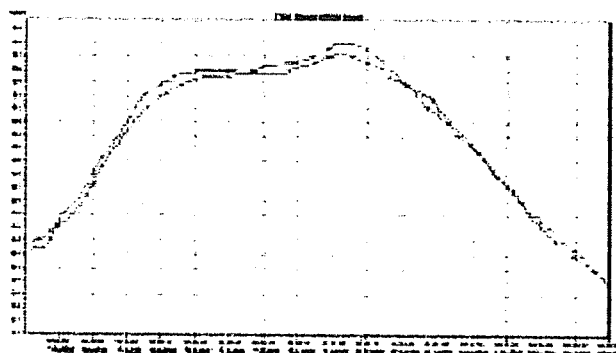
Bộ thông số mô phỏng dòng chảy lũ tìm được

Bảng 2. Kết quả kiểm định thông qua chỉ số NASH tại một số trạm trên lưu vực sông Hồng-Thái Bình

Tên Trạm	Trung Hà	Sơn Tây	Hà Nội	Hưng Yên	Thượng Cát	Việt Trì	Phả Lại
Hệ số NASH	0.905	0.934	0.956	0.886	0.888	0.917	0.944



(a) Hà Nội



(b) Phả Lại

Hình 3. Kết quả kiểm định tại trạm Hà Nội và Phả Lại

Kết quả kiểm định cho thấy có thể sử dụng bộ thông số tìm được để mô phỏng các trận lũ khác trên lưu vực sông Hồng-Thái Bình. Chỉ tiêu đánh giá NASH tại các điểm kiểm tra được trình bày trong bảng 2 đều đạt khá cao như trạm Hà Nội đạt 0,956, trạm Phả Lại đạt 0,944. Đường quá trình thực đo và tính toán được thể hiện trong hình 3 cũng cho thấy mô hình bắt khá tốt đường quá trình lũ cũng như giá trị đỉnh lũ và thời gian xuất hiện đỉnh lũ.

4. Biến đổi của dòng chảy lũ trên lưu vực sông Hồng - Thái Bình

a. Tính toán dòng chảy đến tại các biên trên mô hình thủy lực

Sử dụng trận lũ lịch sử năm 1996 trên sông Hồng, bài báo đã tính toán được các trận lũ trong tương lai dưới tác động của BĐKH tại các biên trên của mô hình thủy lực.

Trên sông Đà là tại trạm Tạ Bú (vào hồ Sơn La),

trong bước hiệu chỉnh cần được kiểm tra đối với trận lũ ở thời khoảng khác để xác định độ tin cậy của nó. Trận lũ năm 8/2002 được lựa chọn để kiểm định bộ thông số đã tìm được ở bước hiệu chỉnh mô hình.

trên sông Thao là tại trạm Yên Bái, trên sông Gâm là trạm Na Hang (vào hồ Tuyên Quang), trên sông Lô tại trạm Hàm Yên, trên sông Chảy tại trạm Thác Bà (vào hồ Thác Bà).

Trong bài báo này, hệ thống các hồ chứa được mô phỏng để điều tiết lũ cho hạ du sông Hồng-Thái Bình là Sơn La, Hòa Bình, Tuyên Quang, Thác Bà. Các hồ chứa này kết hợp với hệ thống đê trong vùng đồng bằng sẽ góp phần tích cực giảm nguy cơ lũ lụt trên lưu vực.

b. Xu thế của mực nước lớn nhất

Các trận lũ được sử dụng để làm số liệu đầu vào cho mô hình mô phỏng là các trận lũ vào tháng VIII các năm 1996, 2036, 2056, 2076, 2096.

1) Theo kịch bản A2

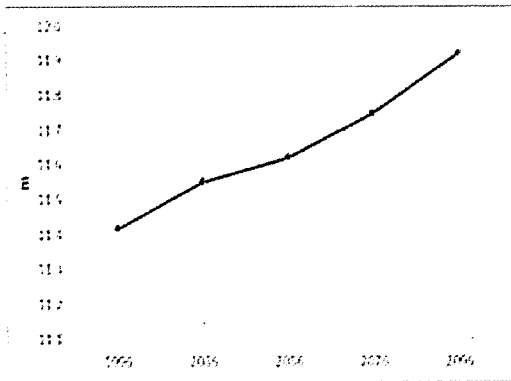
Theo kịch bản A2, dòng chảy đến có biến động mạnh nhất, mùa lũ dòng chảy lũ tăng mạnh nhất, mùa kiệt dòng chảy giảm nhiều nhất. Kết quả tính

toán như trong bảng 3 cũng cho thấy, mực nước đỉnh lũ lớn nhất trên các sông đều có xu thế tăng theo từng giai đoạn. Trên sông Hồng, tại trạm Hà Nội, tăng trung bình 0,13 m theo mỗi giai đoạn. Và

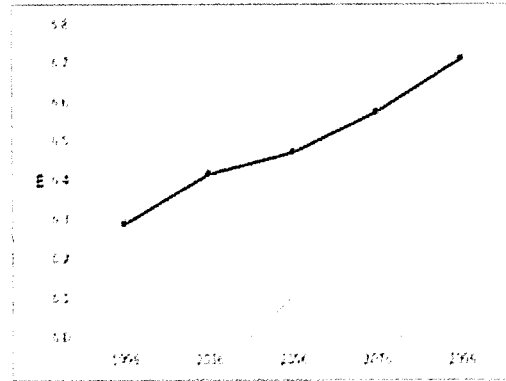
giai đoạn 2080-2099 tăng so với thời kỳ nền là 0,5 m. Trên sông Thái Bình, tại trạm Phả Lại, chênh lệch mực nước lớn nhất giữa thời kỳ cuối và thời kỳ nền là 0,42 m và tăng trung bình 0,11 m qua mỗi thời kỳ.

Bảng 3. Mực nước đỉnh lũ tại một số trạm trên lưu vực theo kịch bản A2

TT	Trạm	Sông	Hmax (m)				
			1996	2036	2056	2076	2096
1	Trung Hà	Dã	17,28	17,44	17,51	17,66	17,85
2	Sơn Tây	Hồng	14,51	14,65	14,71	14,84	15,02
3	Hà Nội	Hồng	11,42	11,55	11,62	11,75	11,92
4	Hưng Yên	Hồng	7,26	7,35	7,40	7,49	7,62
5	Thượng Cát	Duống	11,40	11,54	11,61	11,73	11,90
6	Triều Dương	Luộc	6,58	6,68	6,73	6,83	6,97
7	Phả Lại	Thái Bình	6,29	6,41	6,47	6,57	6,71
8	Bến Bình	Kinh Thầy	5,07	5,19	5,24	5,33	5,47
9	Việt Trì	Lô	15,85	15,99	16,06	16,19	16,36



(a) Hà Nội



(b) Phả Lại

Hình 4. Sự thay đổi của mực nước lớn nhất theo kịch bản A2 tại Hà Nội và Phả Lại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

2) Theo kịch bản B2

Tương tự như kịch bản A2, mực nước lớn nhất trên lưu vực sông Hồng - Thái Bình theo các kịch bản B2 cũng có xu thế tăng lên theo các thời kỳ. So với kịch bản A2, mực nước lũ lớn nhất tại tất cả các trạm trên hệ thống sông Hồng - Thái Bình theo kịch bản B2 đều thấp hơn. Trên sông Hồng, tại trạm Hà Nội, sự gia tăng mực nước lớn nhất giữa thời kỳ đầu

và thời kỳ cuối là 0,38 m còn trên sông Thái Bình, tại trạm Phả Lại là 0,33 m. Sự gia tăng giữa các thời kỳ trung bình tại trạm Hà Nội là 0,1 m và tại Phả Lại là 0,08 m.

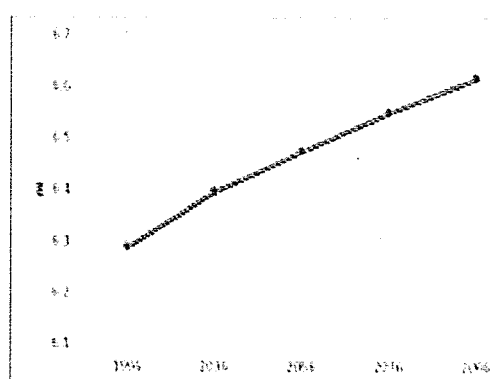
Bảng 4 thể hiện kết quả tính toán mực nước lớn nhất tại một số vị trí trên hệ thống sông Hồng-Thái Bình.

Bảng 4. Mục nước đỉnh lũ tại một số trạm trên lưu vực theo kịch bản A2

TT	Trạm	Sông	Hmax (m)				
			1996	2036	2056	2076	2096
1	Trung Hà	Đà	17,28	17,39	17,51	17,62	17,71
2	Sơn Tây	Hồng	14,51	14,62	14,72	14,81	14,90
3	Hà Nội	Hồng	11,42	11,52	11,63	11,72	11,80
4	Hưng Yên	Hồng	7,26	7,33	7,41	7,47	7,53
5	Thượng Cát	Duống	11,40	11,51	11,61	11,70	11,79
6	Triều Dương	Lục	6,58	6,66	6,74	6,81	6,88
7	Phả Lại	Thái Bình	6,29	6,40	6,48	6,55	6,62
8	Bến Bình	Kinh Thầy	5,07	5,17	5,24	5,31	5,38
9	Việt Trì	Lô	15,85	15,96	16,07	16,16	16,24



(a) Hà Nội



(b) Phả Lại

Hình 5. Sự thay đổi của mục nước lớn nhất theo kịch bản B2 tại Hà Nội và Phả Lại

Kết quả như trên hình 5 cho thấy, mục nước lũ lớn nhất trên sông Hồng-Thái Bình gia tăng đều đặn qua từng thời kỳ, trung bình là 0,8 % (trạm Hà Nội) và 1,3% (trạm Phả Lại).

3) Theo kịch bản B1

Kết quả tính toán dòng chảy lũ theo kịch bản B1

được trình bày trong bảng 5. Từ kết quả tính toán cho thấy, so với kịch bản A2 và B2, sự thay đổi mục nước lũ tính toán theo kịch bản B1 so với kịch bản nền là ít nhất. Chênh lệch giữa đỉnh lũ năm 1996 với đỉnh lũ năm 2096 tại trạm Hà Nội chỉ là 0,23 m và tại Phả Lại là 0,21 m.

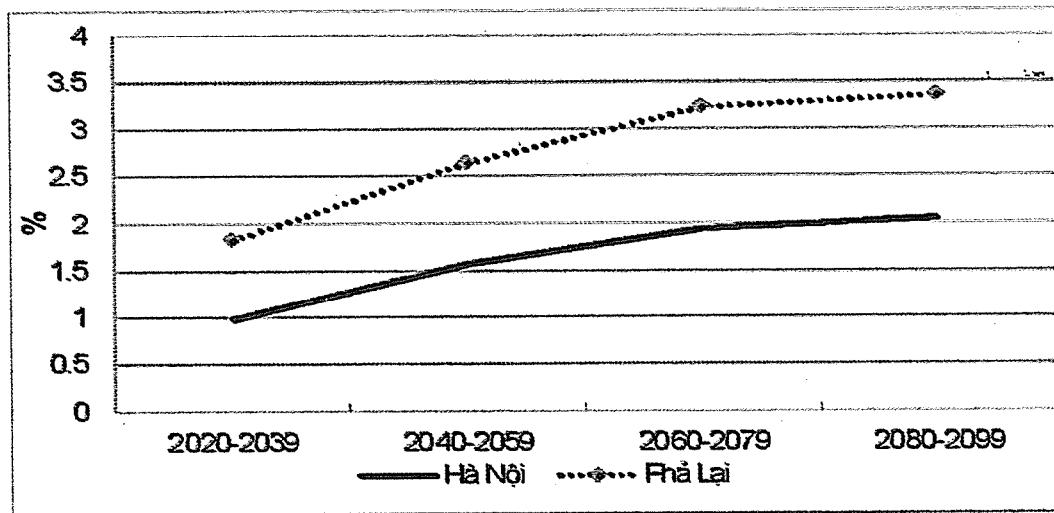
Bảng 5. Mục nước đỉnh lũ tại một số trạm trên lưu vực theo kịch bản B1

TT	Trạm	Sông	Hmax (m)				
			1996	2036	2056	2076	2096
1	Trung Hà	Đà	17,28	17,40	17,48	17,53	17,55
2	Sơn Tây	Hồng	14,51	14,63	14,69	14,74	14,75
3	Hà Nội	Hồng	11,42	11,53	11,60	11,64	11,65

TT	Trạm	Sông	Hmax (m)				
			1996	2036	2056	2076	2096
4	Hưng Yên	Hồng	7,26	7,34	7,39	7,42	7,43
5	Thượng Cát	Đuống	11,40	11,52	11,59	11,63	11,64
6	Triều Dương	Luộc	6,58	6,67	6,72	6,75	6,76
7	Phả Lại	Thái Bình	6,29	6,41	6,46	6,49	6,50
8	Bến Bình	Kinh Thầy	5,07	5,18	5,22	5,26	5,27
9	Việt Trì	Lô	15,85	15,97	16,04	16,08	16,09

Cũng như 2 kịch bản A2 và B2, trên các sông trên hệ thống, mực nước đỉnh lũ đều có xu hướng tăng lên. Tuy nhiên, sông Hồng có sự gia tăng mực nước đỉnh lũ so với thời kỳ nền ít hơn sông Thái

Bình. Cụ thể, như trên hình 6 cho thấy sự gia tăng lớn nhất bên sông Hồng là 2% so với 3,35% bên sông Thái Bình.



Hình 6. Tốc độ gia tăng mực nước đỉnh lũ theo KB B1 tại Hà Nội và Phả Lại

5. Kết luận

1. Dòng chảy lũ trong tương lai trên lưu vực sông Hồng-Thái Bình có xu hướng tăng dần qua từng thời kỳ, giai đoạn sau có dòng chảy lũ lớn hơn giai đoạn trước.

2. Theo các kịch bản biến đổi khí hậu, dòng chảy lũ theo kịch bản A2 tăng mạnh nhất, tiếp đến là theo kịch bản B2 và kịch bản B1 có sự gia tăng ít nhất.

3. Sự gia tăng dòng chảy lũ bên lưu vực sông Hồng ít hơn so với bên sông Thái Bình.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2009). Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam.
2. Viện Cơ học (2004). Nghiên cứu cơ sở khoa học cho các giải pháp tổng thể dự báo phòng chống lũ lụt ở đồng bằng sông Hồng.