

NGHIÊN CỨU DỰ BÁO DÒNG CHẢY LŨ ĐẾN HỒ CHỨA TRÊN LƯU VỰC SÔNG BA

Ngô Lê An¹

Nguyễn Thị Bích Ngọc²

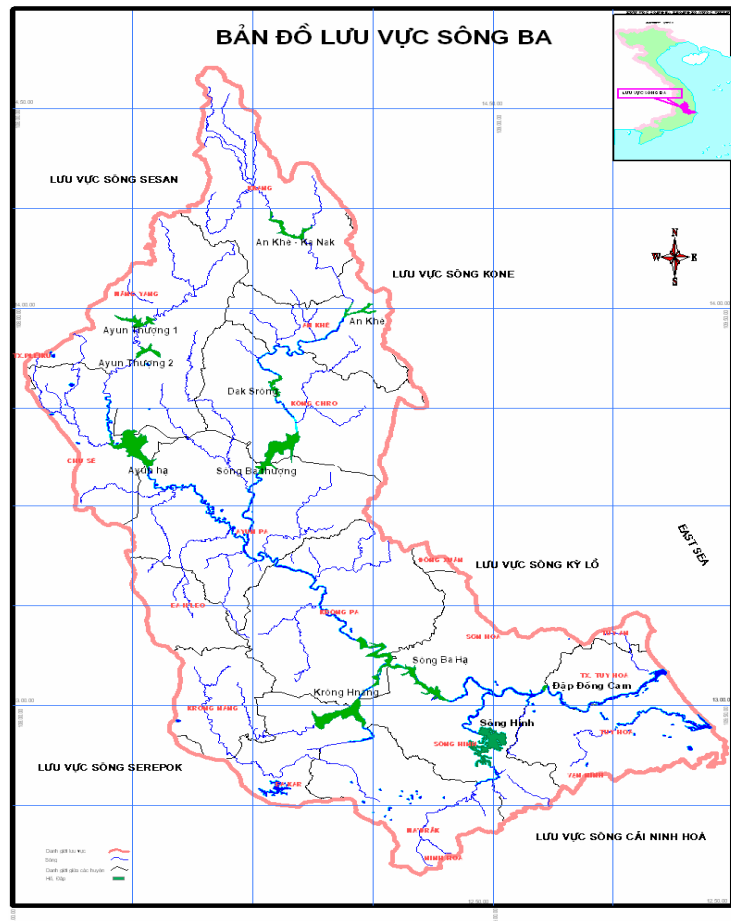
Tóm tắt: Lũ trên hệ thống sông Ba hàng năm có xu hướng gia tăng cả về quy mô và cường độ. Trong khi đó, trên lưu vực đã và đang xây dựng nhiều hồ chứa thủy điện. Đa số các hồ đều không có nhiệm vụ phòng lũ hạ du. Những trận lũ lớn xảy ra trong thời gian gần đây trên lưu vực đã đặt ra nhiều vấn đề rất cấp bách, trong đó có vấn đề xây dựng quy trình dự báo lũ đến hồ chứa trên lưu vực giảm nhẹ thiệt hại do lũ gây ra. Báo cáo nghiên cứu dự báo dòng chảy lũ đến các hồ chứa chính trên lưu vực bằng mô hình thủy văn mưa dòng chảy (HEC-HMS), mô hình mô phỏng vận hành hồ chứa (HEC-RESSIM) kết hợp với kết quả dự báo từ mô hình khí tượng BOLAM. Kết quả dự báo thử nghiệm cho thấy, chỉ số đảm bảo phương án đều đạt trên 80% tại Củng Sơn, An Khê, Ayun Hạ.

Từ khóa: Dự báo lũ, sông Ba, hồ chứa

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong mấy năm gần đây, liên tục xảy ra hiện tượng lũ lớn cả về quy mô và cường độ trên các lưu vực sông tại các tỉnh miền Trung và Tây Nguyên đặc biệt là lưu vực sông Ba nơi có địa hình chia cắt mạnh, lòng sông ngắn và dốc. Là một trong 9 lưu vực sông lớn ở Việt Nam và là sông lớn nhất Tây Nguyên, lưu vực sông Ba có vị trí địa lý và vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội của quốc gia. Sông Ba là nơi giao thoa của các vùng thời tiết khác nhau nên đã mang lại những biến đổi bất thường vào mỗi thời kỳ mưa lũ. Dự báo tốt dòng chảy lũ trên lưu vực sông Ba sẽ góp phần làm giảm nhẹ các thiệt hại do lũ gây ra. Trên lưu vực sông Ba, đã và đang hình thành nhiều hồ chứa thủy điện. Để giảm thiểu các thiệt hại do lũ tự nhiên và do xả lũ từ hồ ở hạ lưu, cần phải biết lượng dòng chảy đến từng hồ để từ đó có thể vận hành xả nước từ hồ một cách thích hợp, tránh lũ chồng lên lũ. Tuy nhiên, đa số các hồ này đều không có thông tin quan trắc dòng chảy đến hồ. Chính vì vậy, việc dự báo dòng chảy lũ đến hồ trên lưu vực sông Ba là một yêu cầu quan trọng.

Do đa số các hồ chứa đều nằm ở thượng nguồn các nhánh sông, thời gian chảy truyền ngắn nên việc dự



Hình 1. Bản đồ lưu vực sông Ba

¹ DH Thủy Lợi

² DH Tài nguyên & Môi trường Hà Nội

báo dòng chảy lũ gặp nhiều khó khăn, đặc biệt ở những nơi có ít hoặc không có trạm đo khí tượng. Việc kết hợp với các mô hình khí tượng dự báo định lượng lượng mưa có khả năng giúp cải thiện các kết quả dự báo dòng chảy lũ cả về chất lượng cũng như thời gian dự kiến dự báo.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp chính được sử dụng trong nghiên cứu này là: *phương pháp thống kê và xử lý số liệu* dùng trong việc phân tích và xử lý số liệu đầu vào của bài toán, *phương pháp kế thừa nghiên cứu* kế thừa một số các tài liệu, kết quả nghiên cứu có liên quan, *phương pháp mô hình toán* dùng các mô hình thủy văn mô phỏng các hoạt động hồ chứa (HEC-RESSIM) và phản ứng thủy văn (HEC-HMS) trong lưu vực.

2.2 Các bước tiến hành

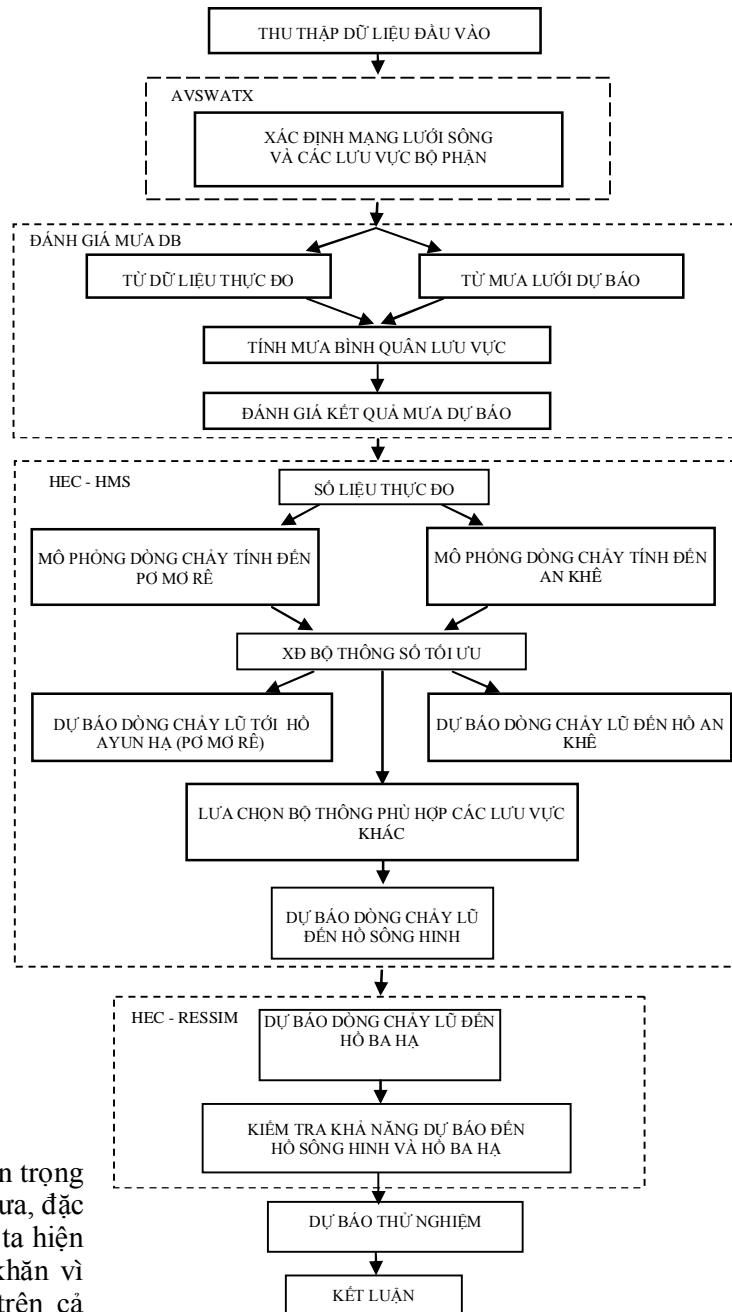
Các bước tiến hành nghiên cứu của bài báo có thể xem trên hình 2. Mục tiêu nghiên cứu của bài báo là sử dụng kết hợp mô hình khí tượng dự báo mưa với các mô hình thủy văn mưa dòng chảy và mô hình diễn toán hồ chứa để mô phỏng và dự báo dòng chảy lũ đến hồ từ thượng lưu về hạ lưu. Mô hình khí tượng dùng trong nghiên cứu là BOLAM được Viện Khoa học Khí quyển và khí tượng Italia (ISAC-CNR) phát triển có khả năng dự báo mưa tới 72 giờ dưới dạng lưới kích thước $0,15^\circ$. Mô hình thủy văn HEC-HMS sử dụng kết quả dự báo mưa từ mô hình khí tượng để mô phỏng dòng chảy từ mưa. Mô hình HEC-RESSIM được sử dụng để mô phỏng điều tiết hồ chứa và diễn toán dòng chảy sau hồ.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1 Đánh giá kết quả mưa dự báo

Tài liệu mưa là dữ liệu đầu vào quan trọng trong mô phỏng dòng chảy. Dự báo mưa, đặc biệt là dự báo định lượng mưa ở nước ta hiện nay vẫn là một vấn đề đặc biệt khó khăn vì hệ thống mạng lưới quan trắc mưa trên cả nước còn quá thưa và vị trí đặt các trạm quan trắc chưa phản ánh đầy đủ chế độ mưa trên toàn lưu vực.

Ở Việt Nam, từ nhiều năm nay các chuyên gia dự báo chủ yếu sử dụng phương pháp Synop để dự báo mưa cho các trạm và khu vực. Trong mấy năm gần đây, nhờ thành tựu của tin học tại các trung tâm dự báo đã sử dụng các mô hình để dự báo các hình thể thời tiết bao gồm cả mưa: mô hình HRM, ETA, BOLAM... Việc dự báo mưa thường được dự báo trên cả một vùng, một khu vực lớn, còn ở cấp độ lưu vực sông thì rất ít vì độ phân giải các ô lưới là tương đối lớn so với diện tích một



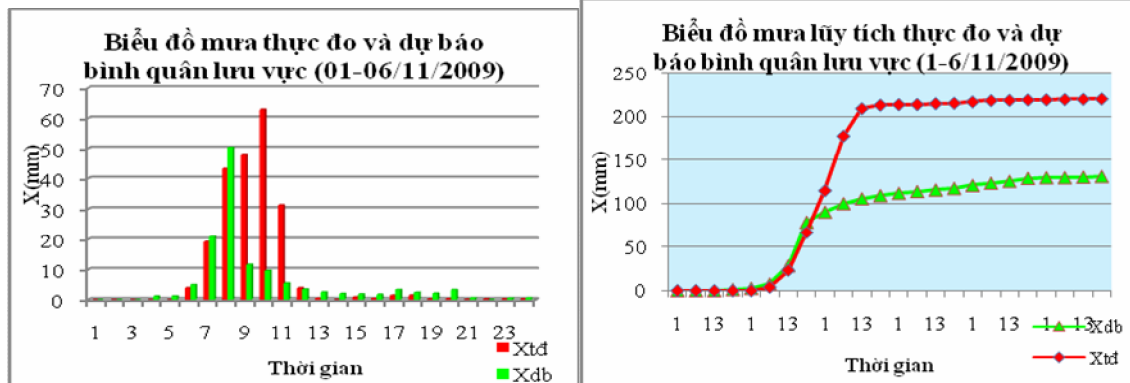
Hình 2. Sơ đồ các bước thực hiện bài toán

lưu vực. Nhằm đánh giá kết quả dự báo mưa trên lưu vực của mô hình khí tượng BOLAM nhằm phục vụ tính toán dự báo lũ trên lưu vực, nghiên cứu đã ước tính mưa bình quân lưu vực từ kết quả mưa dự báo và mưa thực đo và sử dụng hệ số tương quan để đánh giá mức độ tương quan chặt chẽ giữa lũy tích mưa thực đo và mưa dự báo để xem xét tổng lượng mưa toàn trận.

Kết quả tính hệ số tương quan các trận mưa trong 4 năm 2007, 2008, 2009, 2010:

Bảng 1: Bảng kết quả tính hệ số tương quan r cho các trận mưa

Trận mưa	Thời gian bắt đầu	Thời gian kết thúc	Hệ số tương quan r
Trận số 1	13/10/2007 1:00	19/10/2009 19:00	0.395
Trận số 2	18/11/2008 1:00	27/11/2008 19:00	-0.032
Trận số 3	26/9/2009 1:00	2/10/2009 19:00	-0.292
Trận số 4	1/11/2009 1:00	6/11/2009 19:00	0.627
Trận số 5	11/10/2010 1:00	18/10/2010 19:00	0.296



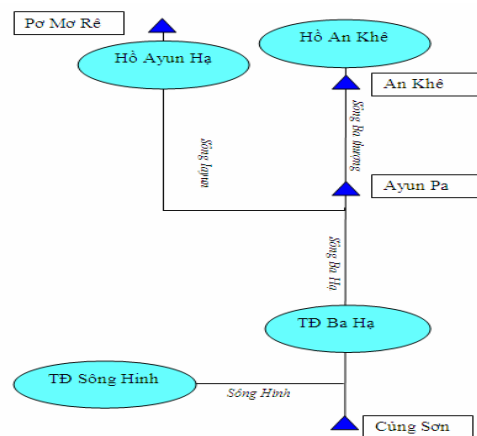
Hình 3: Biểu đồ đánh giá mưa bình quân lưu vực dự báo và thực đo (11/2009)

Sự biến đổi của mưa dự báo có sự khác biệt khá lớn so với sự biến đổi của mưa thực đo, dạng đường mưa lũy tích dự báo khá trơn và ít biến đổi không có thời đoạn dốc mạnh thể hiện đỉnh mưa dẫn đến sự chênh lệch lớn quá trình mưa lũy tích từ thời điểm đỉnh mưa đến cuối thời đoạn. Thời gian xuất hiện mưa và kết thúc mưa thì dự báo tương đối tốt nhưng còn thời gian đỉnh mưa thì dự báo chưa tốt. Trong thời gian đầu và cuối trận mưa lượng mưa dự báo có sai số khá nhỏ nhưng tại thời điểm xảy ra đỉnh mưa trên lưu vực thì mưa thực đo và mưa dự báo có sự khai khác lớn và mưa dự báo không thể dự báo tốt thời điểm có mưa lớn do độ nhạy của thông số mô hình còn chưa thể hiện được các cực trị mưa.

Mưa dự báo nhìn chung hầu như có xu hướng thiên nhỏ hơn so với mưa thực tế trên lưu vực.

3.1. Mô phỏng dòng chảy lũ đến hồ trên lưu vực sông Ba

Mặc dù trên lưu vực sông Ba có rất nhiều hồ chứa lớn nhỏ nhưng do điều kiện về số



Hình 4: Sơ đồ tính toán lưu vực sông Ba

liệu thực đo chưa đầy đủ. Vì vậy, chỉ dự báo dòng chảy lũ đến các hồ: An Khê, Ayun Hạ, Sông Hình và hồ Ba Hạ (Hình 4). Căn cứ vào số liệu hiện có hiệu chỉnh và kiểm định tìm ra bộ thông số mô phỏng dòng chảy đến Pơ Mơ Rê và An Khê để từ đó dự báo lũ đến hồ Ayun Hạ (Pơ Mơ Rê) và hồ An Khê (An Khê). Còn lưu vực Sông Hình không có số liệu thực đo

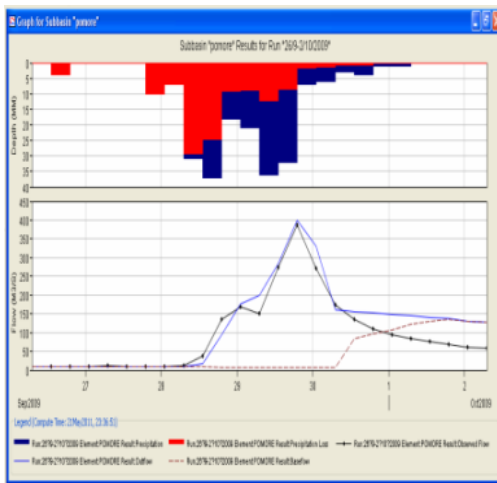
nên không thể hiệu chỉnh và kiểm định tìm ra bộ thông số tối ưu mô phỏng cho dòng chảy đến hồ Sông Hình như Pơ Mơ Rê và An Khê, mượn bộ thông số của lưu vực An Khê để mô phỏng dự báo dòng chảy đến hồ Sông Hình và được kiểm định kết quả dự báo tại Củng Sơn. Hồ Ba Hạ nằm trên nhánh sông chính, ở dưới 2 hồ An Khê và Ayun Hạ nhưng dòng chảy đến hồ Ba Hạ phụ thuộc chủ yếu vào lưu

lượng ra nhập khu giữa còn quá trình điều tiết của hồ phía thượng nguồn ảnh hưởng không nhiều đến dòng chảy đến hồ. Mô phỏng dòng chảy ra nhập lưu vực giữa và kết hợp điều tiết qua HEC – RESSIM để mô phỏng dòng chảy đến hồ Ba Hạ.

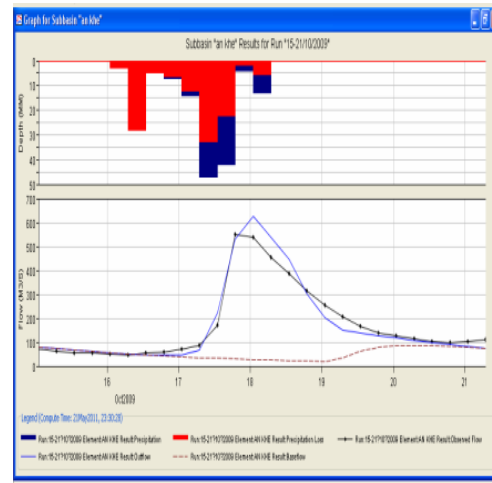
Trận lũ hiệu chỉnh và kiểm định xác định bộ thông số mô phỏng dòng chảy đến hồ Ayun Hạ và hồ An Khê và kết quả tính toán:

Bảng 2: Các trận lũ sử dụng để kiểm định và hiệu chỉnh

	Thời gian bắt đầu	Thời gian kết thúc	Thời gian xuất hiện đỉnh	Lưu lượng đỉnh lũ (m ³ /s)
Pơ Mơ Rê				
Trận số 1	1/11/2007 1:00	6/11/2007 19:00	4/11/2007 13:00	181
Trận số 2	23/11/2008 1:00	28/11/2008 01:00	25/11/2008 19:00	118
Trận số 3	26/9/2009 7:00	2/10/2009 7:00	29/9/2009 19:00	386
An Khê				
Trận số 1	1/11/2007 1:00	6/11/2007 19:00	4/11/2007 19:00	1590
Trận số 2	13/10/2007 1:00	19/10/2007 19:00	17/10/2007 19:00	817
Trận số 3	21/11/2008 1:00	28/11/2008 19:00	25/11/2008 19:00	1280
Trận số 4	15/10/2009 1:00	21/10/2009 7:00	17/10/2009 19:00	594



A/ lưu vực Pơ Mơ Rê



B/ lưu vực An Khê

Hình 5: Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định trận 3 (26/9-2/10/2009)

Bộ thông số mô phỏng dòng chảy đến Pơ Mơ Rê cho kết quả tương đối tốt về các chỉ tiêu đánh giá. Quá trình lũ dùng để kiểm định và mô phỏng đều đạt kết quả Nash trên 0.8. Đặc biệt về thời gian xuất hiện đỉnh so sánh giữa đường quá trình mô phỏng với đường quá trình lũ thực đo thì không có sự sai khác nào mặc dù bước

thời gian mô phỏng là 6h tương đối khó để hiệu chỉnh được đỉnh sát với thực tế. Lưu vực Pơ Mơ Rê có lưu lượng đỉnh lũ nhỏ trong kết quả tính toán sai số đỉnh của cả 3 trận đều chỉ dưới 5%.

Chỉ tiêu Nash các trận lũ hiệu chỉnh và kiểm định đối với lưu vực An Khê hầu hết đều đạt trên 0.8. Chỉ tiêu sai số đỉnh ΔQ% ở 3 trận lũ

đầu sai số đỉnh đạt kết quả rất tốt sai số đỉnh dưới 3% nhưng ở trận lũ số 4 sai số đỉnh lên tới 13.29%. Sai số về thời gian xuất hiện đỉnh Δt trong kết quả mô phỏng sai số này rất lớn Δt lên

đến 6h vì số liệu thực đo sử dụng để tính toán trong đồ án là mưa và lưu lượng 6h vậy nên bước thời gian mô phỏng trong mô hình là 6h.

Bảng 3: Chỉ tiêu đánh giá kết quả mô phỏng

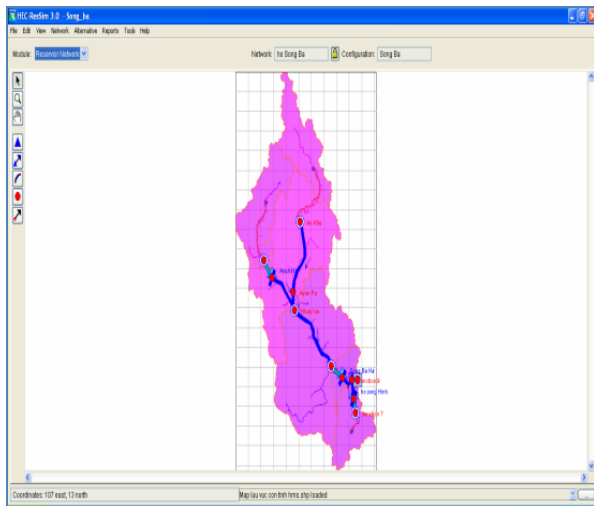
Chỉ tiêu	Pơ Mơ Rê			An Khê		
	Trận 1	Trận 2	Trận 3	Trận 1	Trận 3	Trận 4
Nash	0.898	0.827	0.836	0.936	0.84	0.947
ΔQ (%)	4.42	4.23	4.9	0	1.56	13.29
Δt	0	0	0	0	6	6

Bảng 4: Bộ thông số tối ưu mô phỏng cho 2 lưu vực

Thông số	Pơ Mơ Rê	An Khê
Tổn Thất (Loss)		
Chỉ số CN (Cuper Number)	62	50
% Diện tích không thấm (Impervious)	0	0.0
Chuyển đổi dòng chảy (Transform)		
Thời gian trễ (Standart lag) (h)	6.5	9
Hệ số đỉnh (Peaking coefficient)	0.7	0.47
Dòng chảy ngầm (Baseflow)		
Hằng số nước rút (Recession constant)	0.9	0.7
Hệ số lệch đỉnh (Ratio)	0.4	0.25

Từ 2 bộ thông số tối ưu tìm được mô phỏng cho 2 lưu vực lựa chọn bộ thông số phù hợp mô phỏng cho các lưu vực để tính toán dòng chảy đến các hồ Ayun Hạ, hồ An Khê, hồ Sông Hình, và lượng ra nhập lưu khu giữa để tính toán, diễn toán dòng chảy đến hồ Ba Hạ sử dụng HEC RESSIM.

Sử dụng trận lũ tháng 10 năm 2010 để kiểm tra sự hợp lý về cách thức mô phỏng dòng chảy trên lưu vực. Kết quả đánh giá so sánh giữa lưu lượng thực đo và lưu lượng tính toán dòng chảy đến các hồ Ayun Hạ, Hồ An Khê, Hồ Ba Hạ, riêng đối với hồ sông Hình do không có lưu lượng thực đo về hồ nên tác giả sử dụng lưu lượng dòng chảy mô phỏng đến hồ, điều tiết hồ thông qua HEC RESSIM và diễn toán về Củng Sơn Kết hợp lưu lượng xả thực qua hồ Ba Hạ diễn toán về Củng Sơn để Kiểm tra.



Hình 6: Sơ đồ hệ thống trong module hệ thống hồ mô phỏng qua HEC RESSIM

Bảng 5: Bảng đánh giá kết quả mô phỏng dòng chảy đến các hồ

Chỉ tiêu đánh giá	Ayun Hạ (Pơ Mơ Rê)	An Khê	Ba Hạ	Sông Hình (Củng Sơn)
Nash	0.894	0.868	0.689	0.934
$\Delta Q\%$	1.27	5.64	26.29	1.86
Δt (giờ)	0	6	0	0
$\Delta W\%$	7.03	0.27	6.2	0.34

Qua bảng 4 ta thấy các chỉ tiêu đánh giá khả năng mô phỏng dòng chảy đến các hồ đều cho kết quả tốt chỉ riêng dòng chảy đến hồ Ba Hạ chỉ số Nash đạt gần 0.7 là do dòng chảy đến hồ Ba Hạ phụ thuộc rất lớn vào lưu lượng dòng chảy ra nhập lưu khu giữa nhưng do không có số liệu đo đạc thực dòng chảy ra nhập lưu khu giữa để có thể hiệu chỉnh kiểm định tìm ra bộ thông số tối ưu vì vậy tác giả mượn bộ thông số mô phỏng cho lưu vực Pơ Mơ Rê để tính toán.

3.2. Xây dựng 2 phương án dự báo

Căn cứ vào kết quả mô phỏng dòng chảy đến hồ tiến hành dự báo theo 2 phương án:

+ **Phương án 1:** Tại thời điểm bắt đầu dự báo dựa vào mưa và quá trình dòng chảy tại các thời đoạn trước tiến hành dự báo lũ cho 6h sau và trong 6h đó coi mưa trên toàn lưu vực là bằng 0. Tại thời điểm 6h tiếp theo khi đã biết mưa xảy ra ở thời đoạn trước tiếp tục tiến hành dự báo cho 6h sau đó với giả thiết mưa như trên để tính lưu lượng dòng chảy toàn trận lũ.

+ **Phương án 2:** Từ kết quả mưa lưới dự báo trước 24h để tính toán dự báo lũ trên lưu vực: Tại

thời điểm bắt đầu dự báo dựa vào mưa và quá trình dòng chảy tại các thời điểm trước tiến hành dự báo lũ cho 6h sau và trong 6h đó lượng mưa trên lưu vực được lấy từ kết quả mưa dự báo. Tại thời điểm 6h tiếp theo khi đã biết mưa xảy ra ở thời đoạn trước tiếp tục tiến hành dự báo cho 6h sau và mưa trong thời đoạn được lấy từ kết quả mưa dự báo để dự báo dòng chảy trận lũ.

Cả 2 phương án đều tính toán với thời gian dự kiến $T = 6$ h để dự báo dòng chảy lũ đến cho các hồ.

3.3 Dự báo thử nghiệm với trận lũ tháng 11 năm 2009

Trận lũ tháng 11/2009 có thời gian lũ kéo dài 5 ngày diễn ra từ 01 giờ ngày 2/11/2009 đến 07 giờ ngày 6/11/2009. Căn cứ vào mưa và quá trình dòng chảy mô phỏng ngày 01 và ngày 02, tiến hành dự báo lũ từ 1h ngày 03/11/2009 đến 07h ngày 05/11/2009 theo giả thiết mưa như phương án 1 và phương án 2 đã nêu trên với thời điểm bắt đầu dự báo là 19h ngày 02 tháng 11 năm 2009 và kết thúc vào 7h ngày 05 tháng 11 năm 2009 có kết quả như sau:

Bảng 6: Bảng lưu lượng dự báo dòng chảy đến các hồ và 2 khu giữa theo 2 phương án

Ngày	Giờ	Phương án 1			Phương án 2		
		Ayun Hạ (PơMơRê)	An Khê	Sông Hinh	Ayun Hạ (PơMơRê)	An Khê	Sông Hinh
3/11/09	1	111.4	507.1	105.2	122.8	536.3	344.7
3/11/09	7	219.1	1427.5	225.9	222.3	1431.2	400.2
3/11/09	13	186.9	1492.1	1535.6	191.2	1491.8	1796.7
3/11/09	19	151.7	1489.9	961.3	151.7	1488.8	1124
4/11/09	1	86.9	1262	467.3	86.8	1261.1	499
4/11/09	7	84.7	854.5	427.8	84.6	853.6	454.2
4/11/09	13	82.5	572.1	391.3	82.4	587.2	475.6
4/11/09	19	80.4	438.9	360.1	80.4	438.5	445.3
5/11/09	1	76.2	410.6	329.4	78.3	410.2	425.2
5/11/09	7	76.7	375.5	297.9	76.6	386.3	373.3

Ngày	Giờ	Phương án 1			Phương án 2		
		KG1	KG2	Ba Hạ	KG1	KG2	Ba Hạ
3/11/09	1	1028.1	1389.5	2,463	1141.9	1890.4	2,996
3/11/09	7	2490.4	2634.4	4,410	2569	3431.3	5,301
3/11/09	13	2391.4	9871	12,979	2450.1	10374.1	13,571
3/11/09	19	1954.1	6916.2	10,503	1954.1	7246.9	10,896
4/11/09	1	1388.5	4786.1	8,214	1388.5	4788.6	8,236
4/11/09	7	1352.6	4662	7,669	1352.6	4662	7,675
4/11/09	13	1317.5	4540.8	7,180	1317.5	4695	7,335
4/11/09	19	1291.1	4424.5	6,708	1291.1	4598.9	6,889
5/11/09	1	1292.3	4309.5	6,329	1292.3	4678.8	6,704
5/11/09	7	1319.9	4174.3	6,057	1319.9	4475.3	6,361

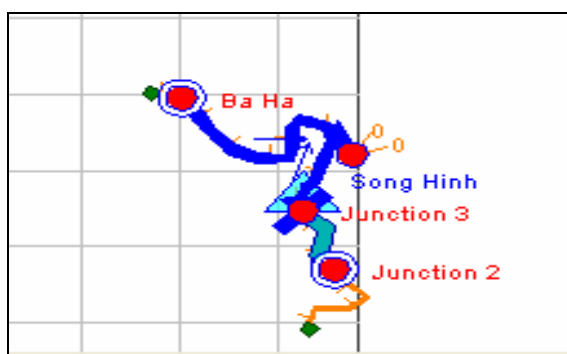
Đánh giá kết quả dự báo cho trận lũ tháng 11 năm 2009 qua các chỉ tiêu đánh giá:

Bảng 7: Kết quả đánh giá dự báo dòng chảy đến hồ An Khê, Ayun Hạ (PơMơRê)

Chỉ tiêu đánh giá	An Khê		Ayun Hạ (Pơ Mơ Rê)		Cùng Sơn	
	PA1	PA2	PA1	PA2	PA1	PA2
σ'/σ	0.583	0.569	0.35	0.334	0.438	0.434
H	0.812	0.823	0.937	0.943	0.899	0.901
Δ_{ep} (m ³ /s)	283.5	283.5	41.3	41.3	2848	2848
P %	83.33	83.33%	100%	100%	100%	100%

3.4 Thảo luận và đánh giá

Do hồ Ba Hạ không có lưu lượng thực đo chính thức dòng chảy đến hồ nhưng theo số liệu điều tra lưu lượng đỉnh lũ đến hồ Q_{max} đến hồ đạt tới gần 13000 m³/s. Như vậy, nếu so sánh về lưu lượng đỉnh thì sai số dự báo theo cả 2 phương án đều cho kết quả tốt.



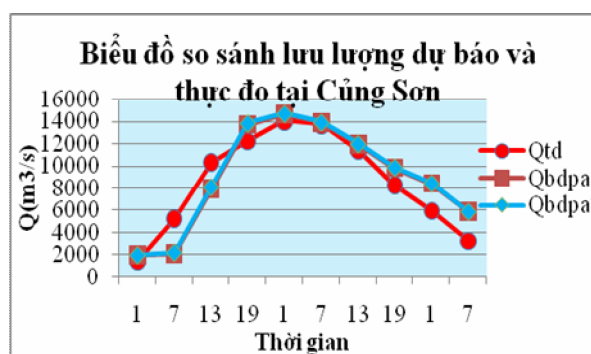
Hình 7 : Sơ đồ trong HecRessim để kiểm tra khả năng dự báo dòng chảy đến hồ sông Hinh

Khi sử dụng lưu lượng xả thực từ hồ Ba Hạ kết quả dự báo khi diễn toán về đến trạm Cùng Sơn là rất tốt ở cả 2 phương án. Quá trình dự báo và thực đo tại cùng Sơn về dạng đường quá trình tương đối giống với giống nhau. Quá trình đường thực đo và dự báo có cùng có cùng thời điểm xuất hiện đỉnh lũ và sai số đỉnh dưới 5%.

4. KẾT LUẬN

Mặc dù cả 2 phương án dự báo bước đầu dự báo chỉ dự báo với thời gian dự kiến là 6 giờ cho kết quả đánh giá tương đối tốt. Với kết quả dự báo thử nghiệm thì cả 2 phương án đều cho

Kết quả dự báo dòng chảy đến hồ Sông Hinh được kiểm tra tại trạm Cùng Sơn sử dụng lưu lượng xả qua hồ Ba Hạ, kết quả dự báo dòng chảy lũ đến hồ sông Hinh kết hợp điều tiết bằng HecRessim tại hồ sông Hinh diễn toán dòng chảy về Cùng Sơn (bảng 7, hình 8) cho kết quả tương đối tốt.



Hình 8 : Quá trình lưu lượng dự báo và thực đo tại trạm Cùng Sơn

kết quả tốt. Tuy nhiên, dự báo lũ theo phương án 2 có sử dụng mưa dự báo cho kết quả tốt hơn so với phương án 1 khi không sử dụng mưa dự báo nhưng chưa nhiều nhưng đây cũng là kết quả khả quan để đưa ra hướng đi mới đó là dự báo lũ có kết hợp với mưa dự báo để cải thiện chất lượng dự báo và kéo dài thời gian dự kiến.

Để nâng cao chất lượng dự báo, lưu vực nghiên cứu cần bổ sung thêm các trạm quan trắc khí tượng ở phía thượng nguồn hai nhánh sông và các trạm quan trắc thủy văn ở thượng nguồn các hồ chứa trong lưu vực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quyết định số 1757/QĐ-TTg: “Quyết định về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa các hồ: Sông Ba Hạ, Sông Hinh, Krông H’Năng, Ayun Hạ và An Khê – Ka Nak trong mùa lũ hàng năm”, Hà Nội, 2010
2. Nguyễn Thị Bích Ngọc, “Nghiên cứu dự báo dòng chảy lũ đến hồ trên lưu vực sông Ba”, Đồ án tốt nghiệp ĐHTL, Hà Nội, 2011.

Abstract:

RESEARCH ON FLOOD FORECASTING FOR RESERVOIRS IN THE BA RIVER

Floods in the Ba river system have been increasing in magnitude and intensity. Most of reservoirs in the basin have not a flood control volume. Recent flood events occurred create a lot of serious issues, need to establish a flood forecasting for reservoirs in the basini in order to mitigate damages. This report researchs a flood forecasting procedure for main reservoirs in Ba river basin by using hydrological models (HEC-HMS), reservoir system simulation model (HEC-RESSIM) combine with meteorological model (BOLAM). The results of flood forecasting are good at Cung Son, An Khe, Ayun Ha stations.

Keywords: *flood forecasting, Ba river, reservoirs.*

Người phản biện: **TS. Hoàng Thanh Tùng**

BBT nhận bài: 10/9/2012

Phản biện xong: 1/10/2012