

NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ CẮT GIẢM LŨ HẠ DU CỦA HỆ THỐNG HỒ CHỨA THỦY ĐIỆN TRÊN SÔNG BA

Cao Đình Huy¹, Lê Hùng²

Tóm tắt: Hàng năm lưu vực sông Ba cũng như các lưu vực khác của miền Trung luôn chịu ảnh hưởng nặng nề từ thiên tai do bão lũ gây ra. Từ sau khi các hồ chứa trên hệ thống sông Ba đi vào vận hành thì vấn đề ngập lụt càng trở nên nghiêm trọng hơn. Phần lớn các hồ chứa miền trung trong chờ vào có lũ mới đầy hồ, nên thường tích nước đầy hồ rồi mới bắt đầu xả, khi hồ đầy thì lúc đó lưu lượng đến hồ lớn, nên để đảm bảo an toàn công trình các hồ chứa thường xả đột ngột, làm cho người dân vùng hạ du trở tay không kịp. Trong nghiên cứu này chúng tôi sẽ đánh giá mức độ cắt giảm lũ của các hồ chứa đến ngập lụt vùng Hạ du khi vận hành theo quy trình liên hồ chứa trên lưu vực sông Ba đã được Thủ tướng phê duyệt tại QĐ số 1077/QĐ-TTg.

Từ khóa: MIKE; vận hành hồ chứa; thủy điện; mô phỏng lũ; điều tiết lũ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sông Ba là một trong những con sông lớn ở miền Trung, với tổng diện tích lưu vực $F=14.132 \text{ km}^2$ nằm trên địa phận 3 tỉnh Gia Lai, ĐakLak và Phú Yên. Hàng năm mùa mưa lũ, nước sông Ba dồn từ thượng lưu về gây ngập lụt nghiêm trọng cho hạ lưu sông Ba. Lũ đã gây ngập lụt, thiệt hại khá lớn về người và tài sản trên lưu vực. Mưa lũ gây chết người, nhà cửa bị ngập, bị sập, các công trình hạ tầng cơ sở như trường học, bệnh viện bị hư hỏng, đường sá cầu cống công trình thủy lợi bị sạt lở, bị vỡ và bồi lấp. Diện tích đất trồng trọt bị ngập lâu ngày làm cho lúa, hoa màu và các loại cây trồng khác bị chết gây thất thu. Theo thống kê một số năm gần đây cho thấy tình hình lũ lụt trên lưu vực ngày càng nghiêm trọng với mức độ thiệt hại có xu thế ngày càng tăng.

Các hồ chứa trên hệ thống sông Ba có tầm quan trọng đặc biệt đối với sự phát triển kinh tế - xã hội của vùng Tây Nguyên và vùng đồng bằng Nam Trung bộ. Hiện nay, hệ thống hồ chứa này bao gồm các hồ chứa lớn: hồ An Khê Kanak, Ia Yun hạ, Krông H'Năng, Sông Ba Hạ, Sông Hinh. Trước đây, việc vận hành hệ thống hồ chứa trong các điều kiện cụ thể (dựa vào dự báo KTTV) và được thực hiện theo các quy trình vận hành của các hồ riêng biệt. Năm 2011,

PGS.TS. Nguyễn Hữu Khải đã hoàn thành đề tài nghiên cứu khoa học cấp nhà nước “Nghiên cứu xây dựng công nghệ điều hành hệ thống liên hồ chứa đảm bảo ngăn lũ, chậm lũ, an toàn vận hành hồ chứa và sử dụng hợp lý tài nguyên nước về mùa kiệt” [7], đã tính toán xác định hiệu quả cắt giảm lũ cho hạ du đối với một số trận lũ lớn, điển hình xảy ra trong các năm 1981, 1988, 1993 và năm 2009, kết quả cho thấy, tại trạm thủy văn Phú Lâm mực nước giảm từ khoảng 0,38 m đến 0,84 m. Báo cáo lập quy trình vận hành liên hồ chứa lưu vực sông Ba thời kỳ mùa lũ cũng cho kết quả cắt giảm lũ hạ du từ 0,3 m đến 0,8 m tùy theo từng trận lũ. Việc điều hành các hồ chứa tuân thủ theo “Quyết định Về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực Sông Ba đã được Thủ tướng phê duyệt tại Quyết định số 1077/QĐ-TTg, ngày 7 tháng 7 năm 2014”. Trong Việc điều hành hiệu quả hồ chứa này phụ thuộc chủ yếu vào công tác dự báo lũ trước 24-48 giờ. Tuy nhiên việc dự báo lũ trước 24-48 giờ hiện nay đối với các hồ chứa ở Miền Trung nói Trung cũng như lưu vực sông Ba nói riêng là rất khó khăn và rất khó chính xác.

Do vậy, trong nghiên cứu này chúng tôi sẽ so sánh mức độ cắt lũ hạ du trong 2 trường hợp

(1) Điều tiết lũ các hồ chứa với mực nước hồ ban đầu là mực nước trước lũ, sau đó hạ mực nước hồ xuống mực nước đón lũ theo Quy trình liên hồ chứa của chính phủ [1]

¹ Ban Quản lý dự án thủy lợi và Phòng chống thiên tai tỉnh Phú Yên

² Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng

(2) Điều tiết giữ nguyên mực nước hồ bằng mực nước trước theo Quy trình liên hồ chứa của chính phủ [1], không hạ mực nước hồ xuống đón lũ.



Hình 1. Các hồ chứa trên lưu vực sông Ba - Phú Yên [3]

Hồ KaNak, Ayn Hạ tác động đến lũ về hồ Sông Ba Hạ không đáng kể. Đỉnh lũ đến hồ Sông Ba Hạ khi có hồ KaNak, Ayn Hạ thay đổi không quá 2,5% [3]. Điều này là do lượng nhập khu giữa từ Ayn Pa đến hồ Sông Ba Hạ quá lớn. Như vậy, có thể coi hai hồ này hoạt động độc lập với các hồ hạ lưu. Do đó để đánh giá ảnh hưởng ngập lụt vùng hạ lưu sông Ba, ở đây chúng tôi đánh giá 3 hồ chứa ảnh hưởng lớn là hồ Sông Ba Hạ, sông Hinh và Krông Hnăng.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT ÁP DỤNG

Trong nghiên cứu này chúng tôi tính toán hai nội dung: Từ dòng chảy lũ đến hồ tiến hành vận hành điều tiết hồ và diễn toán lũ phía thượng lưu theo các phương án sau đó và tính toán ngập lụt phía hạ lưu với công cụ tính toán mô phỏng tương ứng theo hai mô hình sau:

a) Vận hành điều tiết hồ chứa và diễn toán lũ phía thượng lưu theo mô hình HEC-RESSIM

Mô hình HEC-RESSIM được xây dựng để đánh giá vai trò điều tiết của hồ chứa trong hệ thống, nhằm hỗ trợ nghiên cứu bài toán quy hoạch nguồn nước, đặc biệt trong vai trò kiểm soát lũ.

Nguyên lý: Tính toán điều tiết dòng chảy trong hồ chứa dựa trên hệ phương trình cân bằng nước và phương trình động lực cùng với các đường đặc trưng, tham số mô tả đặc tính của hệ thống công trình.

Phương trình cân bằng nước:

$$\frac{dV}{dt} = Q_d(t) - q_r(t) \quad (1)$$

Trong đó:

$Q_d(t)$: là đường quá trình lũ đến;

$q_r(t)$ là quá trình lưu lượng xả khỏi hồ bao gồm: lưu lượng xả $q_x(t)$ qua công trình xả lũ (có điều khiển và chảy tự do), lưu lượng qua công lấy nước $q_c(t)$, qua tuốc bin nhà máy và lưu lượng tổn thất do thấm và bốc hơi.

Phương trình động lực cho các công trình xả lũ có dạng tổng quát là hàm của 3 tham số:

$$q_{xi}(t) = f_i[A_i, Z_{ti}(t), Z_{hi}(t)], \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Trong đó: Giải hệ phương trình trên ta xác định được đường quá trình lưu lượng xả $q_{xi}(t)$, sự thay đổi mực nước và dung tích của hồ chứa.

Dung tích phòng lũ:

$$V_{PL} = \int_{t_1}^{t_2} [Q(t) - q_x(t)] dt \quad (3)$$

- Mô hình được thiết lập điều hành hệ thống 3 hồ chứa lớn trên lưu vực sông Ba là Krông Hnăng, sông Hinh và sông Ba Hạ, các kết quả điều tiết xả lũ tại sông Ba Hạ và sông Hinh làm đầu vào cho mô hình thủy lực MIKE FLOOD

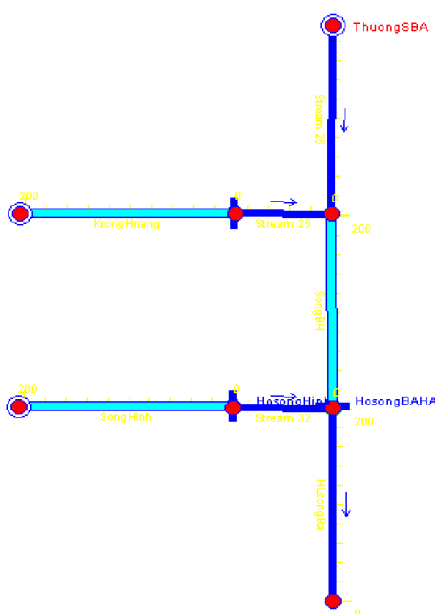
- Thiết lập mạng lưới sông hệ thống hồ chứa lưu vực sông Ba bằng mô hình HEC-RESSIM như sau:

3. VẬN HÀNH ĐIỀU TIẾT HỒ CHỨA HEC-RESSIM VÀ MÔ PHỎNG NGẬP LỤT PHÍA HẠ LƯU BẰNG MÔ HÌNH THỦY LỰC MIKE FLOOD

3.1. Mô phỏng điều tiết hệ thống hồ chứa sông Ba bằng mô hình HEC-RESSIM.

- Phương án 1: Điều tiết lũ các hồ chứa với mực nước hồ ban đầu là mực nước trước lũ, sau đó hạ mực nước hồ xuống mực nước đón lũ theo Quy trình liên hồ chứa của chính phủ [1]

- Phương án 2: Điều tiết giữ nguyên mực nước hồ bằng mực nước trước theo theo Quy trình liên hồ chứa của chính phủ [1], không hạ mực nước hồ xuống đón lũ.



Hình 2. Thiết lập mạng lưới 3 hồ chứa trên lưu vực sông Ba bằng mô hình HEC-RESSIM

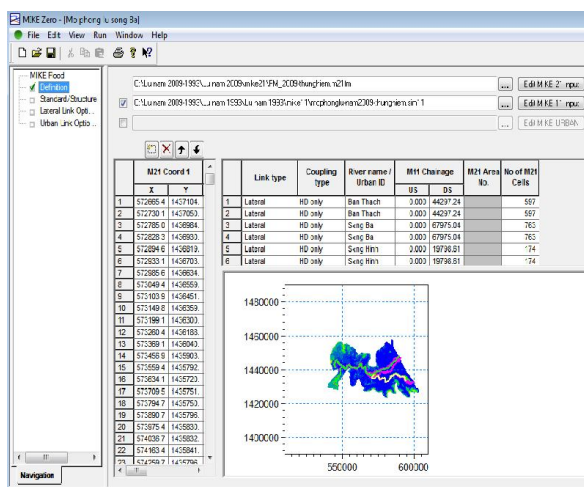
b) Mô hình thủy lực MIKE Flood

Phạm vi tính toán ở đây từ sau hồ thủy điện sông Ba Hạ đến cửa sông Đà Nẵng.

Mô hình thủy lực MIKE Flood được hiệu chỉnh và kiểm định ứng với trận lũ 2009 và trận lũ 1993, kết quả hiệu chỉnh và kiểm định [2]. Bộ thông số mô hình được dùng để mô phỏng đánh giá ngập lụt ứng với các kịch bản điều hành hệ thống hồ chứa ở thượng nguồn.

Bảng 1. Mực nước cao nhất trước lũ và đón lũ theo Quy trình liên hồ chứa của chính phủ [1]

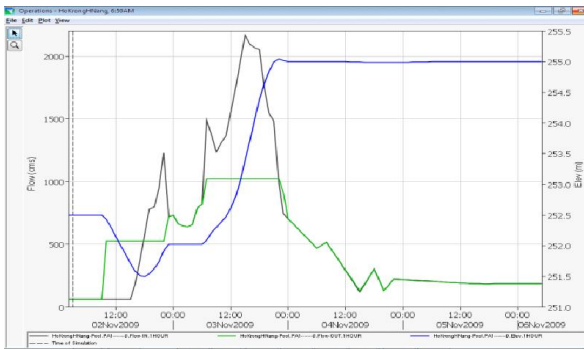
Hồ	Sông Ba Hạ	Sông Hinh	Krông H'Năng
Mực nước hồ trước lũ	103	207	252,5
Mực nước hồ đón lũ	102	204,5	251,5



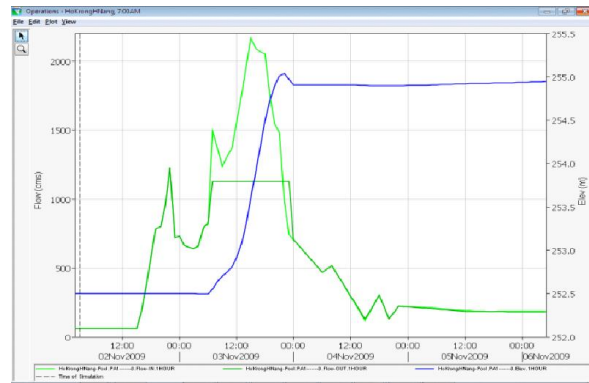
Hình 3. Mô hình MIKE FLOOD kết nối mô hình MIKE 11 với mô hình MIKE 21

Lưu ý: Khi vận hành theo phương án 1, vận hành hạ mực nước để đón lũ là Khi Trung tâm khí tượng thủy văn quốc gia dự báo có bão khẩn cấp áp thấp nhiệt đới gần bờ hoặc có hình thế thời tiết khác và có khả năng gây mưa, lũ trong vòng 24-48 giờ có khả năng ảnh hưởng trực tiếp đến các địa phương trên lưu vực sông Ba, Trưởng ban chỉ huy phòng, chống thiên tai tìm kiếm cứu nạn tỉnh Phú Yên quyết định vận hành hồ. (Trích theo quy trình liên hồ tại Quyết định 1077/QĐ-TTg ngày 07 tháng 7 năm 2014).

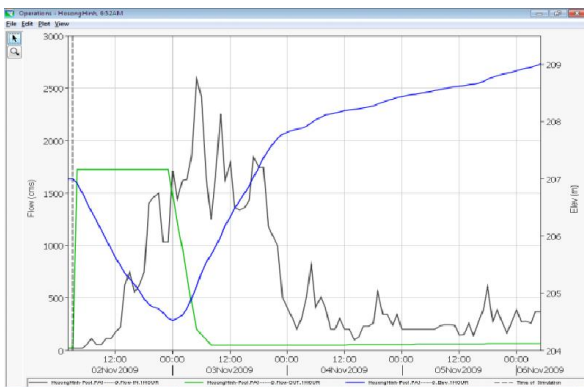
Kết quả điều tiết các hồ chứa theo phương án 1



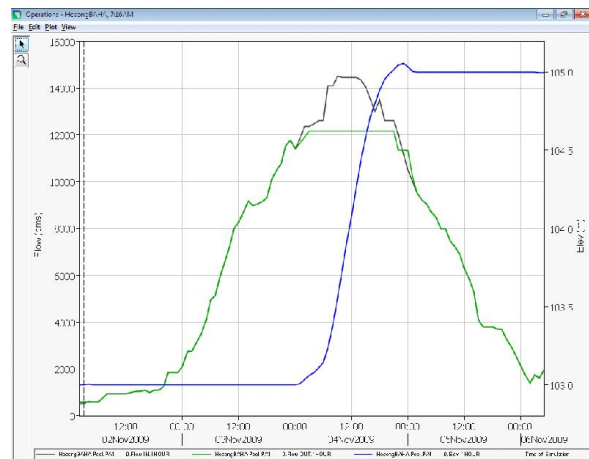
Hình 4. Vận hành điều tiết hồ chứa thủy điện Krông Hnăng với phương án 1 bằng mô hình HEC-RESSIM



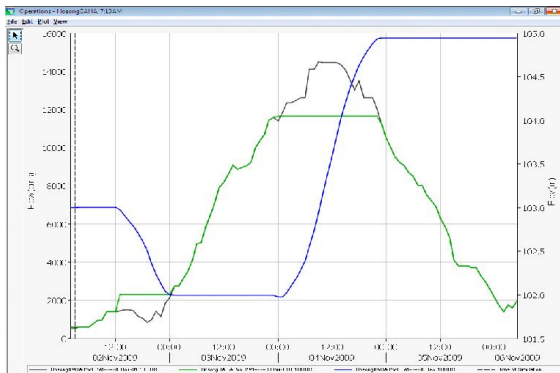
Hình 7. Vận hành điều tiết hồ chứa thủy điện Krông Hnăng với phương án 2 bằng mô hình HEC-RESSIM



Hình 5. Vận hành điều tiết hồ chứa thủy điện sông Hinh với phương án 1 bằng mô hình HEC-RESSIM



Hình 9. Vận hành điều tiết hồ chứa sông Ba Hạ với phương án 2 bằng mô hình HEC-RESSIM



Hình 6. Vận hành điều tiết hồ chứa thủy điện sông Ba Hạ với phương án 1 bằng mô hình HEC-RESSIM

Kết quả điều tiết các hồ chứa theo trường hợp 2

Nhận xét: Việc hạ mực nước hồ sông Hinh từ mực nước trước lũ xuống mực nước đón lũ là rất khó, nếu cố tình hạ cho được như hình 5 thì sẽ xảy ra hiện tượng xả xóc và đến khi đạt chạm đến mực nước đón lũ thì lũ đến cũng đã gần đạt đỉnh nên việc cắt lũ không hiệu quả. Vấn đề để hiệu quả hơn còn phụ thuộc vào thời gian cắt lũ.

3.2. Mô phỏng ngập lụt bằng mô hình MIKE Flood, theo các kịch bản xả lũ của hồ trước và sau khi có hồ đi vào vận hành

Các kịch bản mô phỏng ngập lụt hạ du bằng mô hình MIKE Flood, được chia làm 2 nhóm:

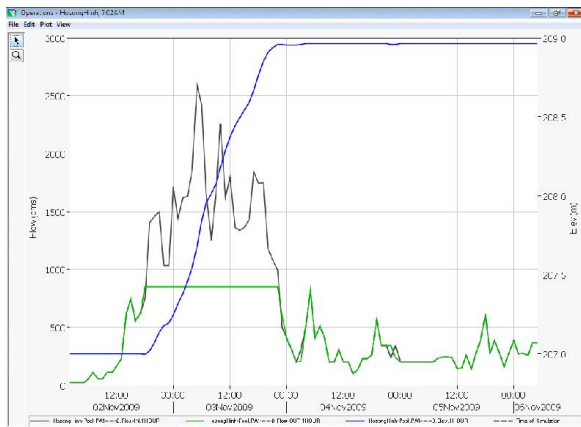
a) Nhóm 1: Xây dựng các kịch bản với giả thiết là trận lũ năm 2009 sông Hinh có tham gia vào việc điều tiết và xả lũ hạ lưu

- Kịch bản 1: Không điều tiết ($Q_{đến} = Q_{xả}$), tức lấy bằng lưu lượng đến các hồ Krông Năng, sông Ba Hạ và sông Hinh, ($Q_{đến}$ sông Ba Hạ trường hợp này sẽ khác $Q_{đến}$ sông Ba Hạ thực tế năm 2009, vì $Q_{đến}$ thực tế năm 2009 đã bao gồm điều tiết hồ Krông Năng);

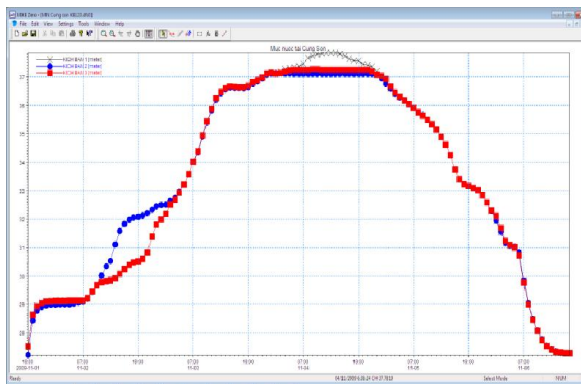
- Kịch bản 2: điều tiết với mực nước hồ giữ nguyên mực nước trước lũ, sau đó hạ xuống mực nước đón lũ theo Quy trình liên hồ chứa của chính phủ [1];

- Kịch bản 3: điều tiết giữ nguyên mực nước hồ bằng mực nước trước lũ theo Quy trình liên hồ chứa của chính phủ [1], không hạ mực nước hồ xuống đón lũ.

Kết quả mực nước tại Củng Sơn theo kịch bản 1, 2 và 3

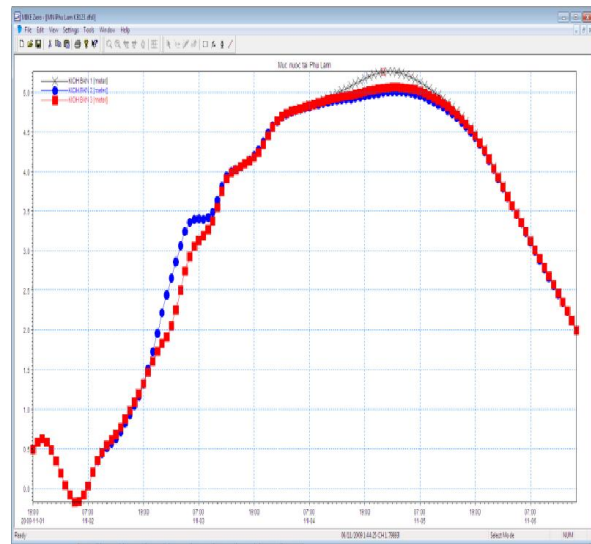


Hình 8. Vận hành điều tiết hồ chứa thủy điện sông Hinh với phương án 2 bằng mô hình HEC-RESSIM



Hình 10. Mực nước trạm Củng Sơn với kịch bản 1, 2 và 3

Kết quả mực nước tại Phú Lâm theo kịch bản 1, 2 và 3



Hình 11. Mực nước trạm Phú Lâm với kịch bản 1, 2 và 3

Nhận xét: Qua kết quả mô phỏng ta thấy mực nước tại Củng Sơn ứng với trường hợp kịch bản 2 (tạo dung tích đón lũ) và kịch bản 3 (giữ nguyên mực nước trước lũ) chênh lệch mực nước tại Củng Sơn giữa kịch bản 2 và 3 khoảng 0,15m, phần mực nước lũ hạ xuống giữa các kịch bản gần như không thay đổi. Mực nước tại Phú Lâm có chênh lệch mực nước giữa kịch bản 2 và 3 khoảng 0,05m. Ta thấy càng về hạ lưu sông Ba thì sự chênh lệch mực nước giữa kịch bản 2 và 3 giảm dần.

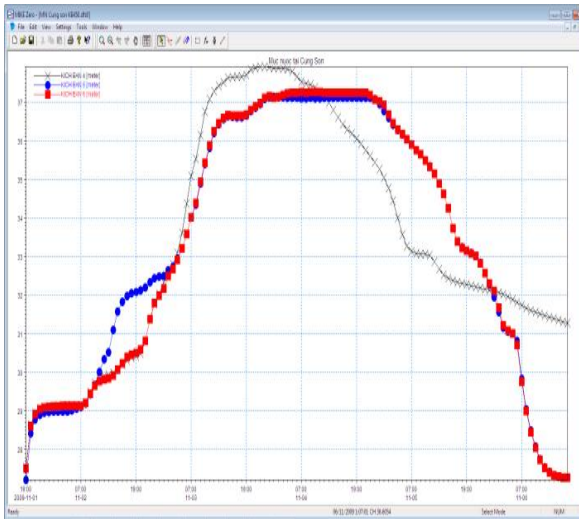
b) Nhóm 2: Xây dựng các kịch bản để so sánh với trận lũ thực tế năm 2009

- Kịch bản 4, mô phỏng trận lũ 2009 với hồ sông Hinh không xả lũ, và hồ Krông Năng và hồ Sông Ba Hạ xả lũ theo thực tế;

- Kịch bản 5, mô phỏng trận lũ 2009, hồ sông Hinh không xả lũ, và hồ sông Ba Hạ và hồ Krông Năng điều tiết theo kịch bản 2;

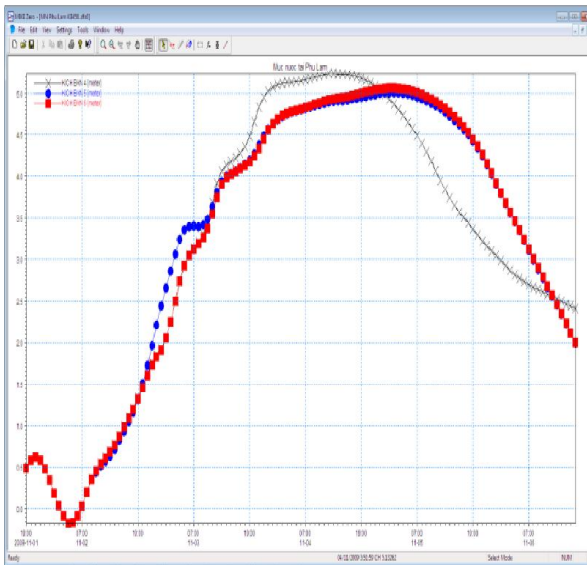
- Kịch bản 6, mô phỏng trận lũ 2009, hồ sông Hinh không xả lũ, và hồ sông Ba Hạ và hồ Krông Năng điều tiết như kịch bản 3.

Kết quả mực nước tại Củng Sơn theo kịch bản 4, 5 và 6



Hình 12. Mức nước trạm Củng Sơn với kịch bản 4, 5 và 6

Kết quả mực nước tại Phú Lâm theo kịch bản 4, 5 và 6



Hình 13. Mức nước trạm Phú Lâm với kịch bản 4, 5 và 6

Nhận xét: Qua kết quả mô phỏng ta thấy mực nước tại Củng Sơn và Phú Lâm ứng với kịch bản 5 (tạo dung tích đón lũ) và kịch bản 6 (giữ nguyên mực nước trước lũ) chênh lệch mực nước không đáng kể khoảng 0,12 tại Củng Sơn và 0,05 tại Phú Lâm.

- Mực nước đỉnh lũ mô phỏng theo KB5 giảm so với KB4 0,78m tại Củng Sơn và 0,23m tại Phú Lâm.

- Mực nước đỉnh lũ mô phỏng theo KB6 giảm so với KB4 0,66m tại Củng Sơn và 0,18m tại Phú Lâm.

4. KẾT LUẬN

- Nghiên cứu đề xuất chế độ vận hành hệ thống hồ chứa thượng nguồn lưu vực sông Ba cho 2 phương án: Phương án theo quy trình liên hồ của chính phủ [1], tạo dung tích đón lũ và phương án giữ nguyên mực nước đón lũ, ta thấy việc tạo dung tích đón lũ tuy có hiệu quả cắt đỉnh lũ so với phương án giữ nguyên mực nước đón trước khoảng 5%; tuy nhiên việc cắt lũ không hiệu quả sẽ làm thiệt hại sản lượng điện năng của các nhà máy thủy điện,

- Đề xuất hai nhóm kịch bản nêu trên, có thể thấy được mức độ phòng lũ của hệ thống hồ chứa sông Ba là không lớn. Sự khác nhau giữa kịch bản tạo dung tích đón lũ và giữ nguyên mực nước trước lũ là không đáng kể, trong khi việc vận hành để tạo dung tích đón lũ sẽ gặp nhiều khó khăn cho người điều hành vì khả năng dự báo lũ hiện nay của các con sông Miền Trung nói chung và sông Ba nói riêng có độ chính xác thấp, thời gian dự báo không dài.

- Với dung tích phòng lũ được tạo ra từ dung tích trước lũ đến dung tích đón lũ là không nhiều lắm, nên việc giảm lũ cho hạ du không đáng kể đối với những trận lũ có quy mô bằng và lớn hơn trận lũ này.

- Mô phỏng trong nghiên cứu này giúp đưa ra kiến nghị: Việc đưa mực nước trước lũ hạ dần xuống mực nước đón lũ phải tùy thuộc vào quy mô của trận lũ để quyết định đưa xuống mực nước nào (cao hơn mực nước đón lũ) – cụ thể với qui mô trận lũ này nếu cố tình đưa xuống bằng mực nước đón lũ để tạo dung tích như hình 5 thì cũng không có hiệu quả hơn so với phương án xả hình 8 do thời điểm cắt lũ sẽ lệch về cuối trận lũ và thời điểm xả ban đầu có khả năng gây xóc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Thủ Tướng Chính phủ (2014), “*Quyết định Về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực Sông Ba đã được Thủ tướng phê duyệt tại Quyết định số 1077/QĐ-TTg, ngày 7 tháng 7 năm 2014*”. Hà Nội
- [2] Trung tâm kiểm định an toàn đập (2013), *Lập bản đồ ngập lụt hạ du sông Ba, Phú Yên*, Phú Yên.
- [3] Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2010), “*Lập Quy trình vận hành hệ thống liên hồ trên lưu vực sông Ba*”, Hà Nội.
- [4] Tô Thúy Nga (2014), *Mô hình vận hành điều tiết thời gian thực thời kỳ mùa lũ hệ thống hồ chứa trên sông Vu Gia – Thu Bồn*, Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng, Đà Nẵng
- [5] Tô Thúy Nga, Lê Hùng (2013), “Ảnh hưởng xả lũ của các hồ chứa thủy điện trên hệ thống sông Vu Gia – Thu Bồn đến ngập lụt hạ lưu Quảng Nam – Đà Nẵng”, *Tuyển tập Công trình Hội nghị Khoa học Cơ học Thủy khí toàn quốc năm 2012*, pp 537 – 548, Nha Trang.
- [6] Nguyễn Văn Tuấn (2014), “Nghiên cứu tác động của các công trình hồ chứa thủy điện, giao thông và cơ sở hạ tầng đến ngập lụt vùng hạ du sông Ba”, *Tuyển tập Hội thảo Khoa học Công nghệ phục vụ quản lý phòng tránh giảm nhẹ thiên tai và sử dụng hợp lý tài nguyên khu vực Miền Trung*, pp 86-101, Đà Nẵng.
- [7] Nguyễn Hưu Khải (2011), “Nghiên cứu xây dựng công nghệ điều hành hệ thống liên hồ chứa đảm bảo ngăn lũ, chậm lũ, an toàn vận hành hồ chứa và sử dụng hợp lý tài nguyên nước về mùa kiệt”, Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước, Hà Nội.

Abstract

STUDY ON THE EFFECT OF HYDROELECTRIC RESERVOIR SYSTEM IN REDUCING THE FLOOD AT DOWNSTREAM BA RIVER

Every year, in Ba river basins as well as other basin in the Central of Vietnam are always affected much by diaster as heavy flooding. Since the appearance of reservoir system in the river, the flooding problem becomes more and more serious. Almost reservoir operate with the process that they filled up the lake and discharge after reaching the maximus level, then for reservoir safety it leads to the sudden discharge and causes big trouble to downstream's people. In this study we will assess the ability of flood cutting down of the reservoirs system to the downstream when operating in the process for multi-reservoir on the Ba river system approved by the Prime Minister in Decision No. 1077/QĐ -TTg

Key words: MIKE; Operation reservoir; Hydropower; Flood simulation; flood control.

BBT nhận bài: 17/3/2015

Phản biện xong: 23/4/2015