

# ÁP DỤNG MÔ HÌNH HEC-RESSIM MÔ PHÒNG HỆ THỐNG HỒ CHỨA THỦY ĐIỆN TRÊN LƯU VỰC VU GIA - THU BỒN

Lê Hùng<sup>1</sup>, Tô Thúy Nga<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Trên lưu vực Vu Gia - Thu Bồn trong những năm vừa qua các trận lũ năm 2009, 2011 và mới đây là năm 2013, vấn đề xả lũ của các hồ chứa này luôn là vấn đề tranh luận, mặt dù việc xả lũ của các hồ chứa này không sai quy trình, nhưng việc tích nước đầy hồ rồi xả gấp sẽ gây mất an toàn hạ lưu. Trong nghiên cứu này, tác giả áp dụng mô hình HEC-RESSIM mô phỏng hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn, từ đó đề xuất quy tắc vận hành hồ chứa ứng với trường hợp mực nước trước khi lũ về nhỏ hơn mực nước đón lũ, nhằm xả lũ an toàn cho hạ du đồng thời không ảnh hưởng lớn đến mục tiêu phát điện của các hồ chứa.

**Từ khóa:** Vu Gia Thu Bồn, vận hành hồ chứa, điều khiển lũ, ngập lụt, hệ thống hồ chứa.

## 1. Đặt vấn đề<sup>1</sup>

Trên lưu vực Vu Gia - Thu Bồn hiện nay có 5 hồ chứa thủy điện điều tiết năm A Vương, sông Tranh 2 và ĐăkMi 4, sông Bung 2 và sông Bung 4. Trong đó các hồ A Vương, sông Tranh 2 và ĐăkMi 4 đã đi vào vận hành. Trong mùa lũ, các hồ chứa này vận hành theo quy trình vận hành liên hồ đã được Thủ tướng Chính phủ ban hành theo Quyết định số 1880/QĐ-TTg. Tuy nhiên, việc vận hành hồ chứa dựa trên kết quả dự báo lũ như qui trình liên hồ có nhiều rủi ro do khả năng dự báo trên các lưu vực sông ở Miền Trung – Tây Nguyên nói chung và lưu vực Vu Gia – Thu Bồn nói riêng còn rất nhiều hạn chế. Với địa hình dốc, sông ngắn, lũ lên rất nhanh, số lượng trạm quan trắc KTTV không nhiều nên kết quả dự báo thủy văn rất khó chính xác.

Một điều cần lưu ý là các hồ chứa thủy điện Miền Trung luôn có xu hướng tích nước khi có mưa, lũ nhằm dự trữ nước cho việc phát điện và cung cấp nước. Chính vì thế, khi lũ về, nếu như mực nước hồ đang dưới mực nước đón lũ, các hồ đều tranh thủ tích nước cho đến mực nước đón lũ, sau đó mới xả với lưu lượng bằng lưu lượng đến hồ. Điều này có thể dẫn đến sự gia tăng đột ngột lưu lượng xả gây mất an toàn cho hạ du, đồng thời giảm dung tích cắt giảm đỉnh lũ. Để giải quyết những bất cập trên, Trong nghiên cứu này, tác giả áp dụng mô hình HEC-

RESSIM mô phỏng hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn, từ đó đề xuất quy tắc vận hành hồ chứa ứng với trường hợp mực nước hồ trước khi lũ về nhỏ hơn mực nước đón lũ, nhằm xả lũ an toàn cho hạ du đồng thời nâng cao hiệu quả cắt giảm lũ và không ảnh hưởng lớn đến mục tiêu phát điện của các hồ chứa.

## 2. Các trường hợp tính toán

Trong số 5 hồ chứa lớn điều tiết năm thì trên lưu vực sông Vu Gia có 4 hồ chứa trong đó có 2 hồ nối tiếp là sông Bung 2 và sông Bung 4, các hồ này song song với hồ A Vương và hồ ĐăkMi 4a. Còn hồ Sông tranh 2 thuộc lưu vực sông Thu Bồn. Sơ đồ vị trí các hồ chứa xem hình 1.

Trong nghiên cứu này trận lũ 2009 được lựa chọn để mô phỏng điều tiết hệ thống hồ chứa trên lưu vực Vu Gia – Thu Bồn (các biên tính toán được lấy từ tài liệu [1]). Các kịch bản được xác định với mực nước hồ trước khi có lũ thấp hơn mực nước đón lũ ứng với dung tích là 90%, 80%, 70% dung tích hữu ích theo hai phương án.

**Phương án 1:** Khi lũ về các hồ được phép tích nước đến mực nước đón lũ, sau đó duy trì mực nước không đổi đến khi cách thời điểm xuất hiện đỉnh lũ khoảng 6-12 giờ thì bắt đầu cắt lũ.

**Phương án 2:** Điều tiết lũ theo cách giữ cho mực nước không đổi đến khi cách thời điểm xuất hiện đỉnh lũ khoảng 6-12 giờ thì bắt đầu cắt lũ.

<sup>1</sup> Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Đà Nẵng

**Bảng 1. Các thông số hồ chứa thủy điện**

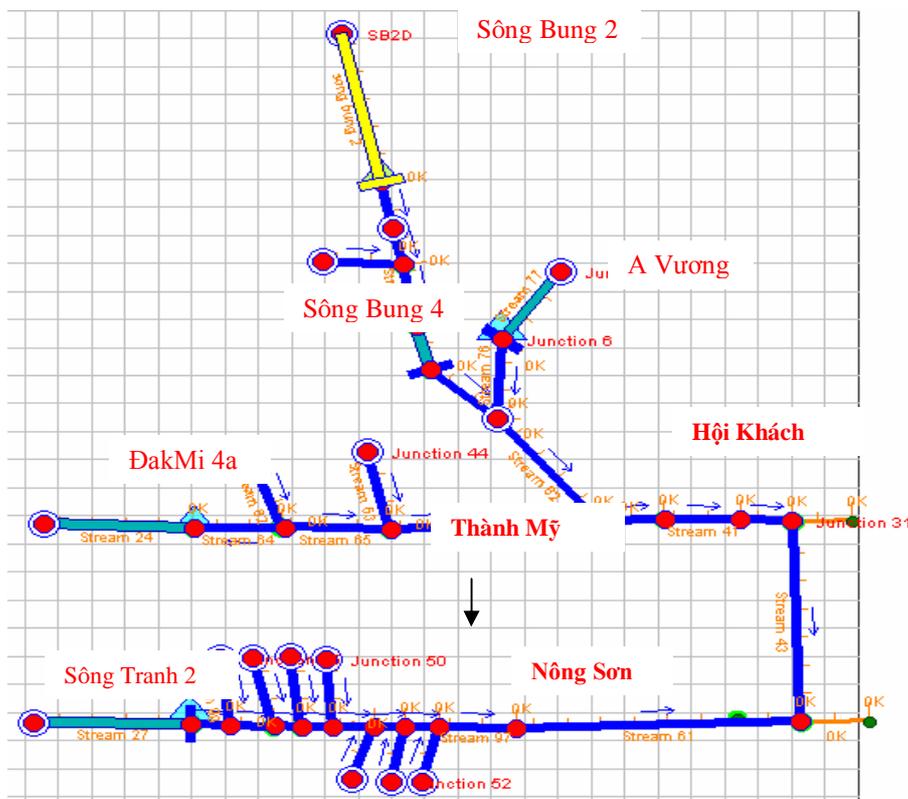
Các thông số hồ chứa	Đakmi 4a	A Vương	Sông Tranh 2	Sông Bung 2	Sông Bung 4
Công suất thiết kế (MW)	148	210	190	100	156
Dung tích thiết kế ( $10^6 m^3$ )	312,38	343,55	729,2	94,3	510,8
MNDBT (m):	258	380	175	605	222,5
MNDGC (m):	258,2	382,2	178,5	608,11	228,11
MNC (m)	240	340	140	565	205
Mực nước đôn lũ (m)	253	375	171	602*	220*
Cao trình ngưỡng tràn (m)	242,5	363	161	363	210,5
Qmax qua nhà máy ( $m^3/s$ )	128	78,4	245	54,5	166
Năm vận hành	2011	2009	2011	2015	2015

**Ghi chú:** (\*) Mực nước đôn lũ do tác giả đề nghị giả định vì các hồ chứa này chưa thuộc quy trình vận hành liên hồ chứa đã phê duyệt.

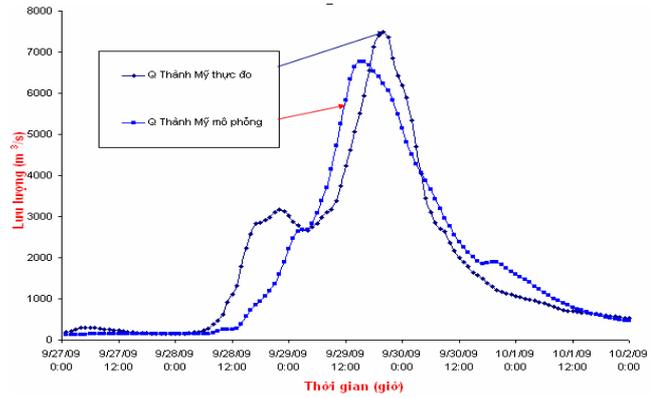
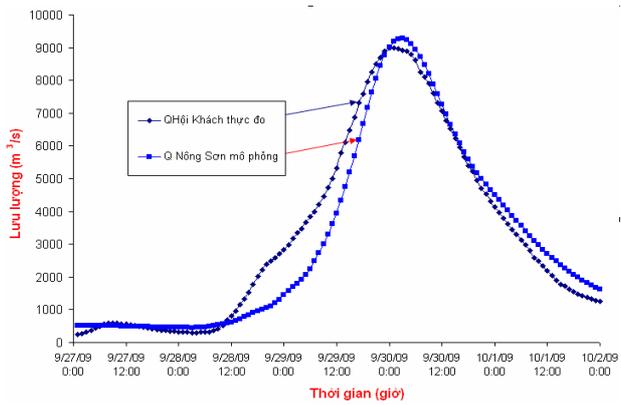
### 3. Mô phỏng tính toán cho hệ thống hồ chứa Vu Gia – Thu Bồn

Mục tiêu điều tiết lũ hệ thống hồ chứa sao cho cắt giảm lũ hạ du lớn nhất, đồng thời mực nước sau khi điều tiết thì phải bằng mực nước dâng bình thường, để phục vụ cho mục tiêu phát điện, cấp nước v.v... Để đáp ứng được các yêu cầu này, việc mô phỏng hệ thống hồ chứa bậc thang trên lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn bằng mô hình HEC-RESSIM được thiết lập như hình

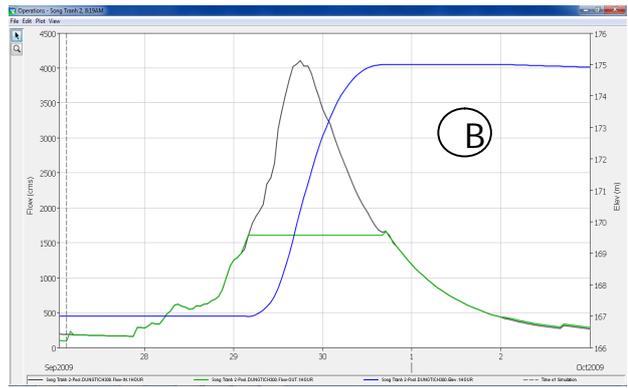
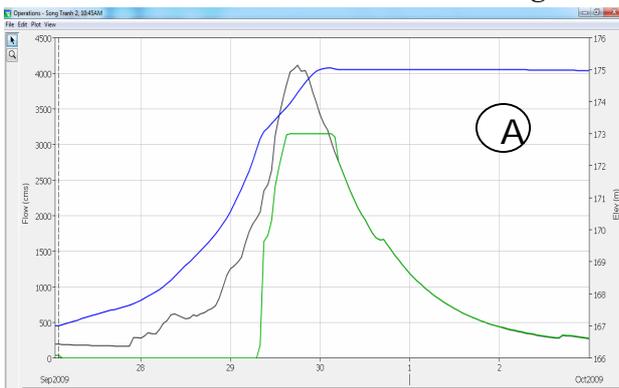
1. Các biên lưu lượng được tính toán bằng mô hình NAM [1]. Mô hình được kiểm định bởi trận lũ năm 2009 (hình 2). Kết quả tính toán cho thấy đường tính toán và thực đo là tương đối phù hợp, khẳng định độ tin cậy của các thông số đã được lựa chọn. Như vậy, thiết lập mô hình mô phỏng đoạn sông nghiên cứu và bộ thông số của mô hình là phù hợp với điều kiện hiện trạng. Tiến hành mô phỏng vận hành các hồ chứa theo 2 phương án đã đặt ra Hình (3ab).



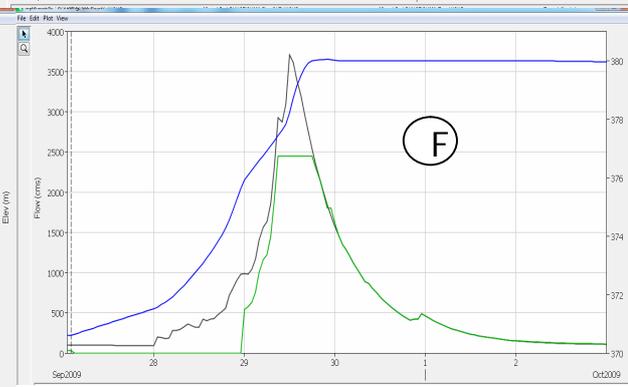
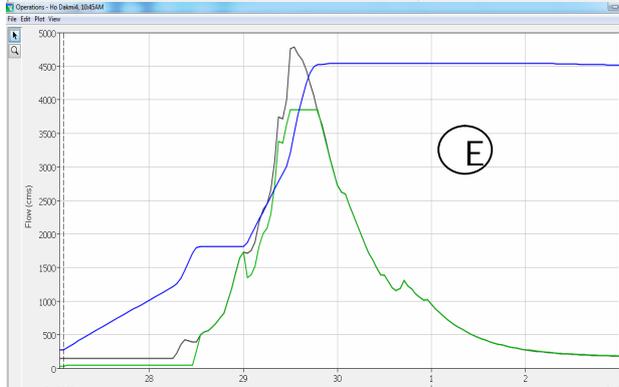
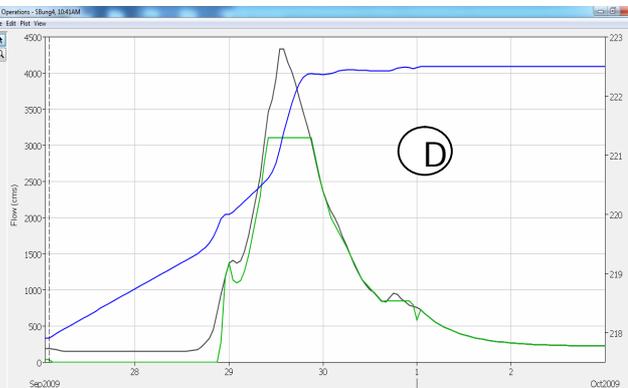
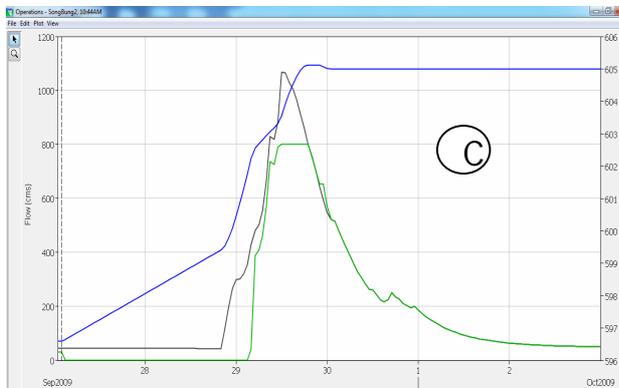
**Hình 1: Sơ đồ điều tiết hệ thống Vu Gia – Thu Bồn mô hình HEC-RESSIM với 2 điểm kiểm soát hạ lưu là Thành Mỹ, Hội Khách trên sông Vu Gia và Nông Sơn trên sông Thu Bồn**



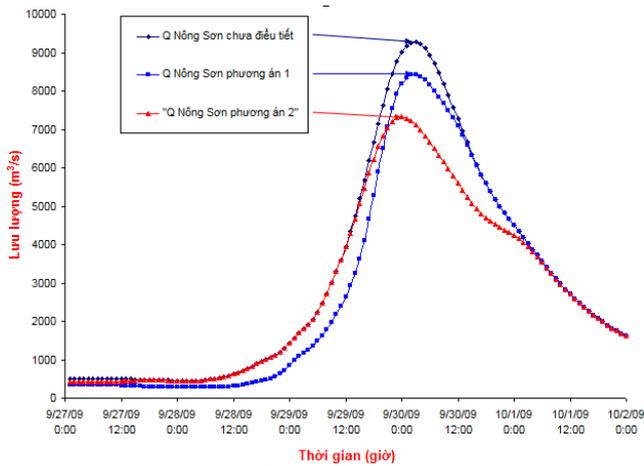
Hình 2: Kết quả tính toán và thực đo lưu lượng tại Nông Sơn, Thành Mỹ trận lũ 2009 bằng mô hình HEC-RESSIM



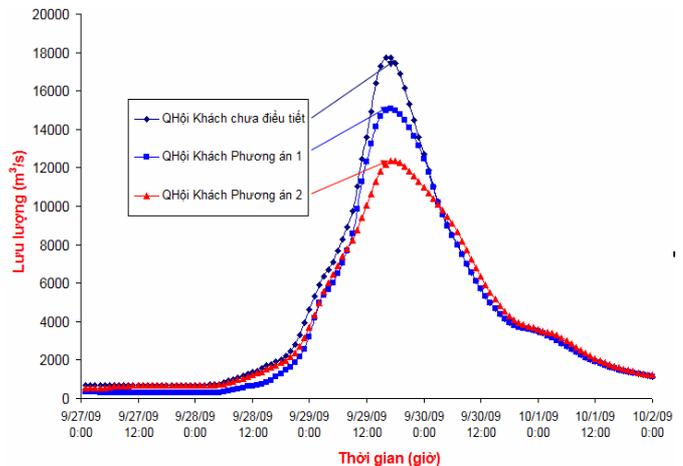
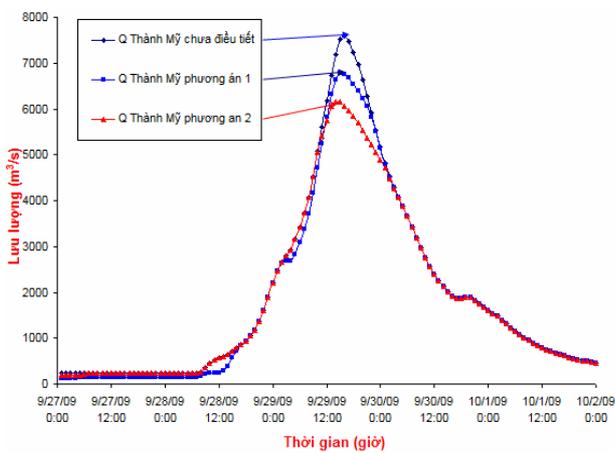
Hình 3ab: Kết quả vận hành điều tiết hồ chứa thủy điện sông tranh 2 ứng với phương án 1 và phương án 2 trường hợp tích (Dung tích hồ trước khi lũ về 70%Vhi)



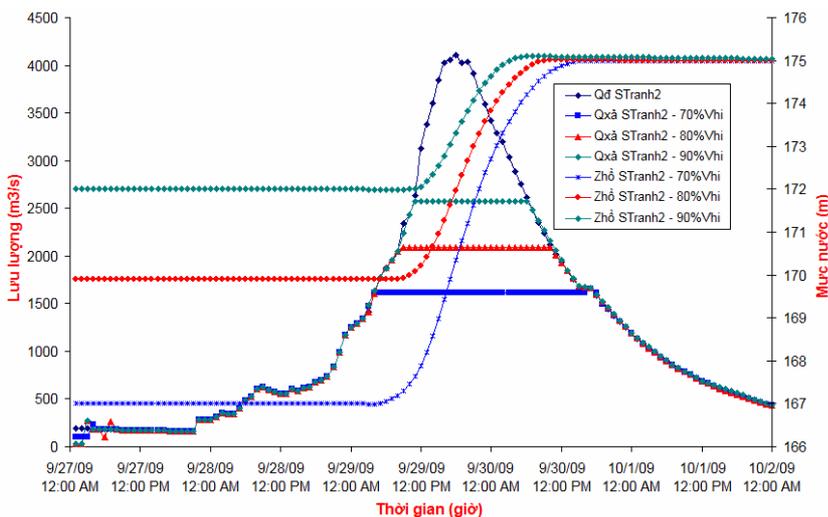
Hình 3cdef: Kết quả vận hành điều tiết hồ chứa thủy điện sông Bung 2, sông Bung 4, ĐăkMi 4 và A Vương, ứng với phương án 1(Dung tích hồ trước khi lũ về 70%Vhi)



Hình 4a. Kết quả cắt lũ tại Nong Son ứng với phương án 1 và 2 (Dung tích hồ trước khi lũ về 70%Vhi)

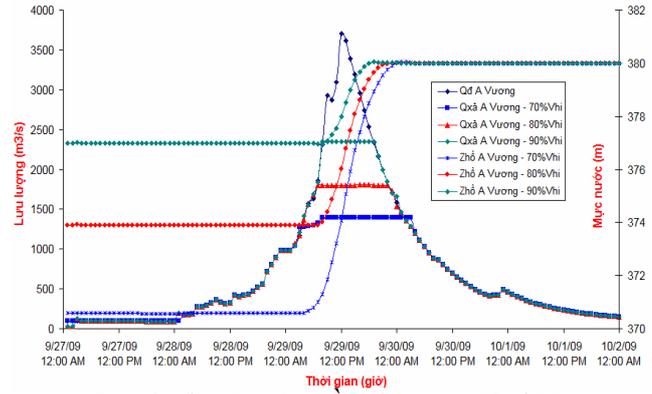
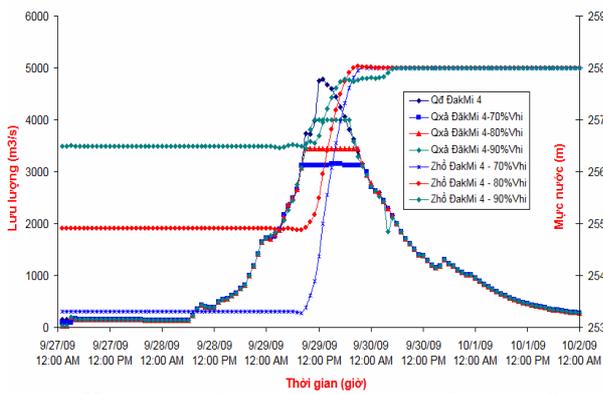


Hình 4bc. Kết quả cắt lũ tại Thành Mỹ, Hội Khách ứng với phương án 1 và 2 (Dung tích hồ trước khi lũ về 70%Vhi)

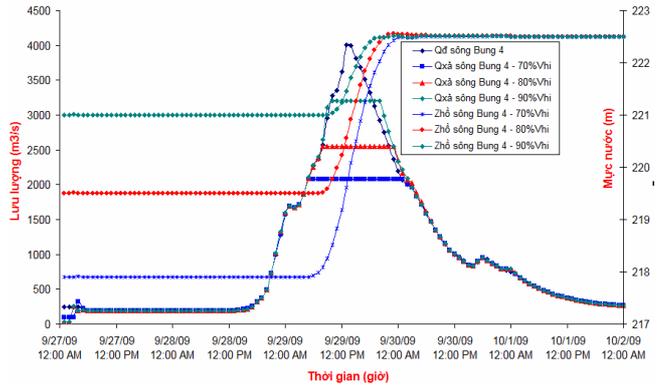
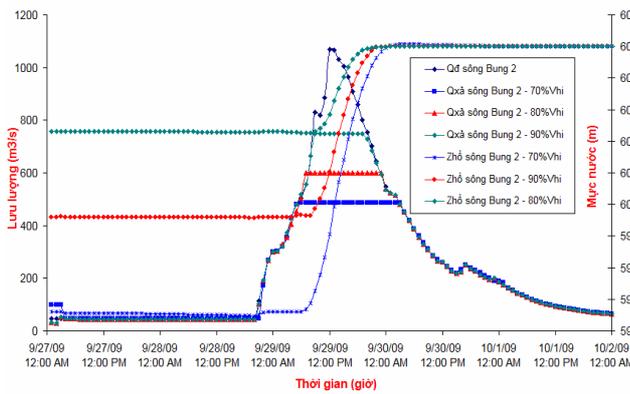


Kết quả quá trình lưu lượng và mực nước vận hành của các hồ chứa sông Tranh 2, ĐăkMi 4, A Vương, sông Bung 2 và sông Bung 4 ứng với trường hợp dung tích hồ là 70%Vhi, 80%Vhi, 90%Vhi, các hình 5abcde và Bảng 2 tương ứng.

Hình 5a. Đường quá trình lưu lượng đến và xả lũ, mực nước vận hành hồ sông Tranh 2, phương án 2 (khi mực nước hồ ứng với dung tích 70% Vhi, 80% Vhi, 90%Vhi)



Hình 5bc. Đường quá trình  $Q_{đến}$  và  $Q_{xả}$  lũ, mực nước vận hành các hồ A Vương, ĐakMi 4, phương án 2 (khi mực nước hồ ứng với dung tích 70% Vhi, 80% Vhi, 90%Vhi)



Hình 5de. Đường quá trình  $Q_{đến}$  và  $Q_{xả}$  lũ, mực nước vận hành các hồ sông Bung 2 và sông Bung 4, phương án 2 (khi mực nước hồ ứng với dung tích 70% Vhi, 80% Vhi, 90%Vhi)

Bảng 2. Kết quả về lưu lượng mô phỏng tại các nút kiểm tra ứng với dung tích chống lũ của các hồ 30% dung tích hữu ích

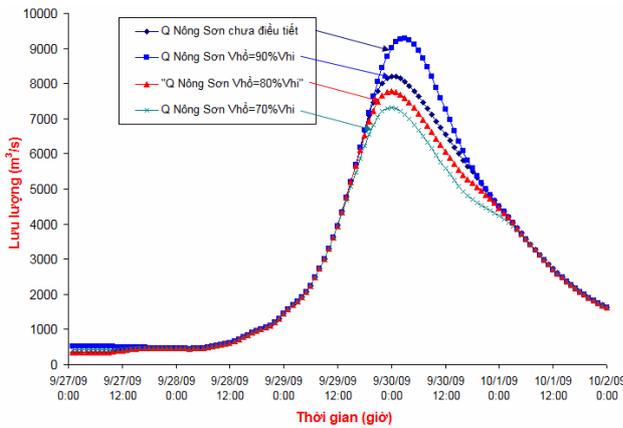
Nút kiểm tra	Khi chưa có điều tiết	Phương án 1	Phương án 2
	Lưu lượng ( $m^3/s$ )	Lưu lượng ( $m^3/s$ )	Lưu lượng ( $m^3/s$ )
Nông Sơn	9283	8438	7320
Thành Mỹ	7585	6772	6162
Hội Khách	17757	15060	12379

Bảng 3. Kết quả giữa lưu lượng đến và lưu lượng điều tiết của các hồ chứa khi dung tích chống lũ của các hồ 10%, 20%, 30% Vhi.

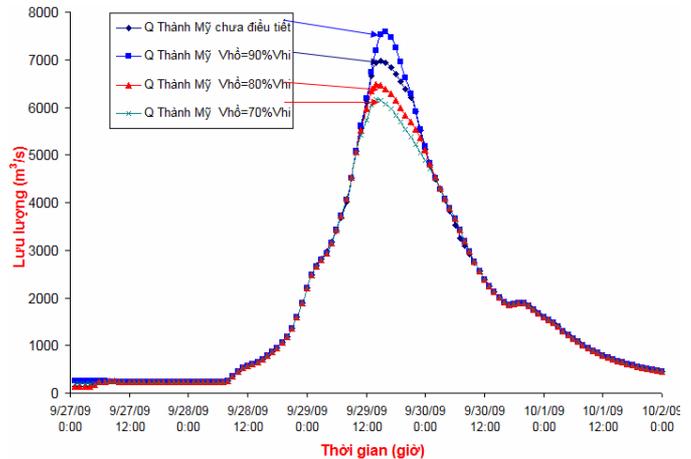
Dung tích phòng lũ	$Q_{đến}/Q_{xả}$ A Vương ( $m^3/s$ )	$Q_{đến}/Q_{xả}$ ĐakMi 4a ( $m^3/s$ )	$Q_{đến}/Q_{xả}$ Sông Tranh 2 ( $m^3/s$ )	$Q_{đến}/Q_{xả}$ Sông Bung 2 ( $m^3/s$ )	$Q_{đến}/Q_{xả}$ Sông Bung 4 ( $m^3/s$ )
10% Vhi	3706/2350	4784/4000	4107/2575	1068.6/750	3180/3200
20% Vhi	3706/1800	4784/3450	4107/2085	1068.6/600	3080.5/2500
30% Vhi	3706/1450	4784/3125	4107/1610	1068.6/485	2876.9/2075
Mực nước hồ	A Vương	ĐakMi 4a	Sông tranh 2	Sông Bung 2	Sông Bung 4
MNDBT	380	258	175	605	222.5
$V_{hồ} = 90\% V_{hi}$	377.0	256.5	172.5	602.3	221
$V_{hồ} = 80\% V_{hi}$	373.9	254.9	169.9	599.6	219.5
$V_{hồ} = 70\% V_{hi}$	370.6	253.3	167	596.6	217.9

Lưu lượng tại Nông Sơn, Thành Mỹ và Hội Khách tương ứng với dung tích chưa điều tiết và điều tiết hồ theo phương án 2 (dung tích hồ

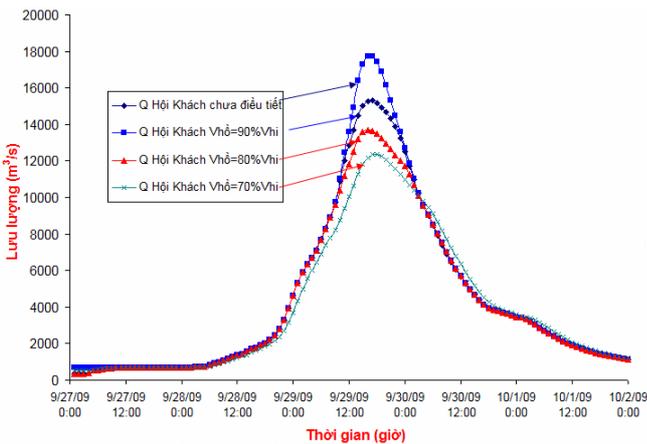
tương ứng với dung tích 70%Vhi, 80%Vhi, 90%Vhi), kết quả thể hiện trong các **hình 6abc** và **Bảng 3**.



**Hình 6a.** Kết quả cắt lũ tại Nông Sơn ứng với trường hợp chưa điều tiết và trường hợp điều tiết theo phương án 2 (dung tích hồ là 70%Vhi, 80%Vhi, 90%Vhi)



**Hình 6b.** Kết quả cắt lũ tại Thành Mỹ ứng với trường hợp chưa điều tiết và điều tiết theo phương án 2 (dung tích hồ là 70%Vhi, 80%Vhi, 90%Vhi)



**Hình 6c.** Kết quả cắt lũ tại Hội Khách ứng với trường hợp chưa điều tiết và điều tiết theo phương án 2 (dung tích hồ là 70%Vhi, 80%Vhi, 90%Vhi)

**Bảng 4.** Kết quả về lưu lượng mô phỏng tại các nút kiểm tra ứng với dung tích chống lũ của các hồ 10%, 20% và 30% dung tích hữu ích

Nút kiểm tra	Khi chưa có điều tiết	Dung tích hồ =90% Vhi	Dung tích hồ =80% Vhi	Dung tích hồ =70% Vhi
	Lưu lượng (m³/s)	Lưu lượng (m³/s)	Lưu lượng (m³/s)	Lưu lượng (m³/s)
Nông Sơn	9283	8212	7782	7320
Thành Mỹ	7585	6985	6475	6162
Hội Khách	17757	15302	13710	12379

#### Nhận xét kết quả

- Qua kết quả điều tiết theo 2 phương án (hình 3ab), ta thấy hiệu quả cắt đỉnh lũ theo phương án 2 sẽ cho ta cắt được đỉnh lũ đối với hồ sông Tranh 2 là  $Q_{xarlũ}/Q_{đỉnh} = 1610/4107 = 0.4$  lần so với phương án 1 chỉ đạt  $Q_{xarlũ}/Q_{đỉnh} = 3150/4107 = 0,77$  lần. Bên cạnh đó việc xả lũ theo phương án 1 sẽ làm cường suất lũ gia tăng ở vùng hạ lưu so với phương án 2.

- Vận hành hồ chứa xả lũ theo phương án 2 sẽ cho hiệu quả cắt đỉnh lũ lớn hơn rất nhiều so với phương án 1. Vận hành theo phương án 1 chỉ cho ta cắt được phần chân lũ, không cắt được nhiều ở phần đỉnh như các **hình 4abc** và **Bảng 2** thể hiện qua mực nước giảm lũ tại các điểm Nông Sơn, Thành Mỹ và Hội Khách.

- Vận hành theo phương án 1, tuy có mặt lợi là an toàn điện năng cho mùa kiệt, tuy nhiên khi chưa xuất hiện đỉnh lũ mà mực nước hồ sớm đạt mực nước dâng bình thường cũng sẽ không an toàn cho bản thân công trình nếu như việc dự báo đỉnh lũ không chính xác.

#### Kết luận và kiến nghị:

- Nghiên cứu đã chỉ ra được các bất cập khi vận hành điều tiết xả lũ hiện nay của các hồ chứa thủy điện trên lưu vực Vu Gia – Thu Bồn cũng như các lưu vực sông suối ở Miền Trung và đã áp dụng mô hình mô phỏng Hec-Ressim

trong việc mô phỏng hệ thống liên hồ chứa trên lưu vực Vu Gia Thu Bồn. Kết quả đạt được đã chứng minh tính hiệu quả vận hành thông qua trường hợp điều tiết lũ cho trận lũ lịch sử 2009 trên lưu vực Vu Gia- Thu Bồn, đồng thời đã đưa ra các nguyên tắc vận hành hồ chứa trong thời đoạn lũ ứng với trường hợp dung tích lũ nhỏ hơn mực nước dâng bình thường hay mực nước đón lũ của hồ chứa.

- Trên đây mới là đề xuất ban đầu về cách thức vận hành cho các trường hợp mực nước hồ trước khi lũ về nhỏ hơn mực nước đón lũ, việc cắt lũ hiệu quả theo phương án 2 (tác giả đề xuất) cần phải có được kết quả dự báo chính xác

đỉnh lũ trước 6-12 giờ. Do đó cần phải kết hợp với mô hình thủy văn với độ chính xác đã được xác định về dự báo lũ đến hồ 6-12 giờ thì kết quả điều tiết như trình bày mới đảm bảo hiệu quả cao. Đồng thời cần phải đánh giá được độ nhạy tương ứng với độ chính xác dự báo đỉnh lũ của mô hình thủy văn tương ứng.

- Để có thể đưa ra chi tiết hơn về các biên độ lũ của tường hồ chứa thì dựa trên nguyên tắc đã đề xuất cần tính toán với nhiều trận lũ lịch sử, như trận lũ 1998, 1999 và 2007 để từ đó đưa ra được các mức xả lũ ứng với các trường hợp và tần suất lũ của từng hồ tương ứng

### **Tài liệu tham khảo**

Tô Thúy Nga (2013), “Thiết lập mô hình mô phỏng lũ phục vụ vận hành hệ thống hồ chứa trên sông Vu Gia-Thu Bồn thời kỳ mùa lũ”, *Tạp chí Khoa học thủy lợi và môi trường*, Vol 3 (2013). Hà Nội.

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 Nha Trang năm 2012*, pp 537÷547, Hà Nội.

Long Le Ngo, Henrik Madsen, Dan Rosbjerg, 2007, “Simulation and optimisation modelling approach for operation of the Hoa Binh reservoir, Vietnam”, *Journal of Hydrology*, vol 336, pp 269÷281.

Chih-Chiang Wei, Nien-Sheng Hsu, 2008, “Multireservoir real-time operations for flood control using balanced water level index method”, *Journal of Environmental management*, pp 1624-1639.

Nien-Sheng Hsu, Chih-Chiang Wei (2007), “A Multipurpose reservoir real-time operation model for flood control during typhoon invasion”, *Journal of Hydrology*, vol 336, pp 282-293.

### **Abstract:**

#### **APPLICATION OF HEC-RESSIM MODEL IN SIMULATING HYDRO-RESERVOIR SYSTEMS ON VU GIA-THU BON BASIN**

*On the Vu Gia Thu Bon basin, in recent years (2009, 2011 and 2013) the problem of reservoir flooding discharge is always a matter of debate, although the operation in flooding discharge of these lakes met the standard process, but the way of fulfilling reservoirs and discharge rapidly after that were unsafe for the downstream. In this study, the authors applied the HEC-RESSIM model for simulating the reservoir systems in the Vu Gia - Thu Bon basin, hence providing the proposed reservoir operating rules in the case of the water level (before flood) smaller than flood prevention water level for safe discharging safely for downstream as well as not affecting the power generation target of these reservoir.*

**Keywords:** *Vu gia-Thu Bon river basin, Optimising reservoir operation, flooding control, MIKE FLOOD*

---

Người phản biện: PGS. TS. Ngô Lê Long

BBT nhận bài: 29/10/2013

Phản biện xong: 7/1/2014