

**NGHIÊN CỨU, MÔ PHỎNG VẬN HÀNH HỆ THỐNG LIÊN HỒ CHỨA  
LƯU VỰC SÔNG VU GIA - THU BỒN TRONG MÙA CẠN BẰNG  
MÔ HÌNH HEC-RESSIM****Tô Việt Thắng<sup>1</sup>**

**Tóm tắt:** Việc xây dựng hệ thống các hồ chứa thủy điện đã và đang làm cho vấn đề quản lý, phân bổ tài nguyên nước cho các đơn vị sử dụng nước khác nhau – với các mục tiêu sử dụng nước khác nhau - trên cùng một lưu vực sông trở nên phức tạp. Vấn đề này đòi hỏi phải tìm ra giải pháp “hài hòa” giữa các mục tiêu nhằm nâng cao hiệu quả phân bổ nguồn nước cho vùng lưu vực sông. Bài báo trình bày kết quả ứng dụng mô hình HEC-RESSIM tính toán mô phỏng các phương án vận hành hệ thống hồ chứa lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn trong mùa cạn nhằm đảm bảo yêu cầu dòng chảy tối thiểu ở hạ du và tối đa hóa sản lượng điện của hệ thống. Kết quả tính toán có thể sử dụng hỗ trợ đưa ra những kiến nghị để nâng cao hiệu quả vận hành các hồ chứa trong thực tế.

**Từ khóa:** Vận hành hồ chứa, HecRessim, Vu Gia – Thu Bồn

**1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Hệ thống sông Vu Gia-Thu Bồn (VGTB) là hệ thống sông liên tỉnh lớn nhất vùng ven biển miền Trung Việt Nam, đóng một vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế xã hội của vùng. Việc xây dựng hệ thống các hồ chứa thủy điện trên sông đã và đang làm cho vấn đề quản lý, phân bổ tài nguyên nước (đặc biệt là vấn đề phân bổ tài nguyên nước trong mùa cạn) cho các đơn vị sử dụng nước khác nhau trên lưu vực sông trở nên phức tạp. Theo thống kê, thời kỳ chưa có các hồ chứa nước lớn trên hệ thống sông VGTB (1976-2008) là thời kỳ mà địa phương cho là không có vấn đề gì về thiếu nước vùng hạ du sông VGTB, ngoại trừ những năm cạn kiệt như 1983, 1990, 1998. Tuy nhiên, thời kỳ (2009-2015) là thời kỳ ghi nhận có vấn đề về thiếu nước vùng hạ du, nhất là phía hạ lưu sông Vu Gia của thành phố Đà Nẵng.

Trong bối cảnh đó, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông VGTB theo Quyết định số 1537/QĐ-TTg ngày 7 tháng 9 năm 2015 (gọi tắt là Quy trình 1537), trong đó quy định chi tiết việc vận hành các hồ chứa A Vương, Sông

Bung4, Sông Bung 4a, Sông Bung5, Sông Tranh 2 và Đăk Mi 4 trong mùa lũ (từ 1/9 đến 5/12) và trong mùa kiệt (từ 16/12 đến 31/8 năm sau). Tuy nhiên, Quy trình 1537 mới chỉ tập trung vào việc phòng chống lũ và đảm bảo cấp nước hạ du mà chưa xem xét phối hợp vận hành của các hồ chứa nhằm nâng cao sản lượng điện nhưng vẫn thoả mãn được yêu cầu cấp nước hạ du.

Thắng T.V và nnk (2017) đã sử dụng mô hình kết hợp tối ưu - mô phỏng trong phần mềm Crystall Ball xác định được quá trình xả từ các hồ chứa vừa đảm bảo yêu cầu dòng chảy tối thiểu ở hạ du, vừa tối đa hóa sản lượng điện của hệ thống. Kết quả tính toán cho các kịch bản với lượng xả khác nhau từ 04 hồ thủy điện A Vương, Sông Bung 4, Đăk Mi 4 và Sông Tranh 2, với hàng nghìn lần chạy dò tìm tối ưu cho mỗi kịch bản đã tìm ra được tỉ lệ xả hợp lý nhất cho các hồ như sau:  $Q_{AVương} = 19,7m^3/s$ ;  $Q_{SôngBung\ 4} = 17,3m^3/s$ ,  $Q_{ĐăkMi\ 4} = 11,7m^3/s$ . Với tỉ lệ xả này, sản lượng điện lớn nhất tính toán đạt 1570,0 triệu kWh, cao hơn 10,2 triệu kWh (0,6%) so với kịch bản tính toán theo quy trình 1537; cao hơn lần lượt là 88 triệu kWh (5,9%) và 170,1 triệu kwh (12,1%) so với sản lượng điện vận hành thực tế các hồ năm

---

<sup>1</sup> Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

2015 và 2016. Tuy nhiên, điểm hạn chế của nghiên cứu là bước thời gian tính toán là 10 ngày, chưa phù hợp với tình hình vận hành thực tế.

Để tìm hiểu rõ hơn về khả năng cải thiện trong vận hành hệ thống hồ chứa, bài báo sẽ ứng dụng mô hình HEC-RESSIM tính toán chi tiết hóa các phương án vận hành hệ thống hồ chứa lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn (với bước thời gian tính toán là 1 giờ) nhằm đánh giá lại phương án vận hành tối ưu tìm được (từ mô hình kết hợp tối ưu - mô phỏng đề cập ở trên) trên cơ sở so sánh với phương án vận hành theo Quy trình 1537, từ đó đưa ra những kiến nghị để nâng cao hiệu quả vận hành các hồ chứa trong thực tế.

## 2. GIỚI THIỆU MÔ HÌNH HEC-RESSIM

HEC-RESSIM là mô hình mô phỏng hệ thống hồ chứa của Trung tâm Kỹ thuật Thủy văn (HEC), Cục Công binh Mỹ. Đây là dạng mô hình mô phỏng hệ thống diễn toán dòng chảy sông ngòi theo trình tự từ thượng lưu xuống hạ lưu. Mô hình có thể mô phỏng một hoặc nhiều hồ chứa làm nhiệm vụ phòng lũ, cấp nước, phát điện, v.v... Việc vận hành hệ thống hồ chứa để đáp ứng yêu cầu về nước được thực hiện thông qua các điều kiện mực nước, lưu lượng tại hồ chứa hay các điểm kiểm soát trong các quy tắc vận hành...

Một số đặc điểm của mô hình:

- Mô hình cho phép mô phỏng đầy đủ các thông số và chức năng của hồ chứa đa mục tiêu, như vận hành kiểm soát lũ cho các công trình có cửa van hoặc không có cửa van điều khiển; vận hành phát điện theo các yêu cầu về công suất đảm bảo do người sử dụng đưa ra.
- Các phương pháp diễn toán dòng chảy trên sông gồm: phương pháp hệ số, phương pháp Muskingum, phương pháp Muskingum-Cunge lồng dẫn 8 điểm, phương pháp Muskingum Cunge lồng dẫn lăng trụ, phương pháp Puls hiệu chỉnh, phương pháp SSARR, phương pháp R&D.
- Mô hình có giao diện đồ họa thân thiện với người sử dụng. Thao tác đơn giản.

## 3. THIẾT LẬP BÀI TOÁN VẬN HÀNH HỆ THỐNG HỒ CHỨA NƯỚC MÙA CẠN

### 3.1 Thiết lập mô hình

Trên lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn hiện có một hệ thống các hồ chứa đã được xây dựng trong đó có 04 hồ chứa thủy điện có dung tích lớn, bao gồm hồ A Vương, Sông Bung 4 và Đăk Mi 4 thuộc hệ thống sông Vu Gia, hồ Sông Tranh 2 trên dòng chính sông Thu Bồn. Hai trạm thủy văn Ái Nghĩa và Giao Thủy được lựa chọn làm hai điểm kiểm soát về mực nước/lưu lượng. Mực nước kiểm soát tại Ái Nghĩa (H Ái Nghĩa = 2.67m), tại Giao Thủy (H Giao Thủy = 1.02m) theo Quy trình 1537 là mực nước tối thiểu cần phải duy trì nhằm đảm bảo yêu cầu cấp nước vùng hạ lưu.

Để đáp ứng được các yêu cầu này, việc mô phỏng hệ thống hồ chứa trên sông Vu Gia-Thu Bồn bằng mô hình HEC-RESSIM được thiết lập như Hình 1. Đường đặc tính hồ chứa, cũng như biểu đồ điều phối của các hồ được thiết lập trong mô hình nhằm xác định lưu lượng xả của hồ qua tuốc bin phục vụ phát điện.

*Biên trên:*

- Lưu lượng ra từ các hồ chứa A Vương, Sông Tranh 2, Sông Bung 4, Đăk Mi 4. Trong đó lưu lượng ra các hồ A Vương, Sông Bung 4 là lưu lượng tuabin. Lưu lượng ra hồ Đăk Mi 4 là lưu lượng xả tối thiểu (Khi hiệu chỉnh mô hình).

- Lưu lượng đến các hồ A Vương, Sông Tranh 2, Sông Bung 4, Đăk Mi 4 (Khi mô phỏng vận hành hệ thống hồ chứa).

*Biên nhập lưu:* quá trình lưu lượng khu giữa các sông Bung, sông A Vương, sông Cái, và sông Thu Bồn được lấy theo tỉ lệ diện tích với các quá trình lưu lượng đến các hồ chứa tương ứng.

*Trạm kiểm tra:* Nông Sơn, Thành Mỹ, Ái Nghĩa, Giao Thủy

Việc hiệu chỉnh và kiểm định được tiến hành cho mùa cạn để xác định các thông số diễn toán dòng chảy các đoạn sông sau hồ chứa về các trạm kiểm soát. Phương pháp diễn toán được sử dụng là phương pháp Muskingum. Hệ thống sông được phân chia thành 8 đoạn, chưa kể

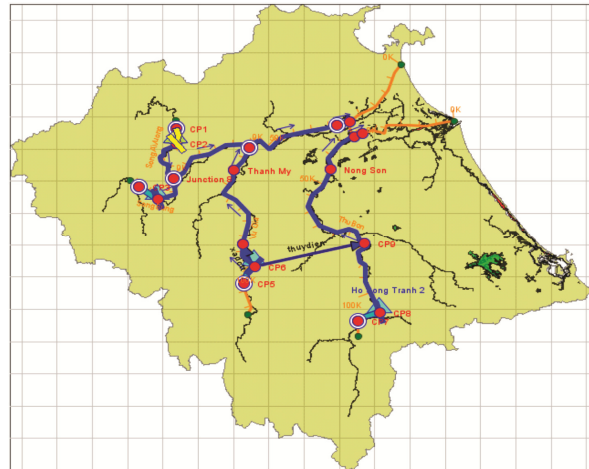
đoạn kết nối Quảng Huế từ sông Vu Gia sang sông Thu Bồn. Số liệu được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình là số liệu thực đo của các trạm thủy văn Nông Sơn, Thành Mỹ (lưu lượng) các năm 2015, 2016. Đây là những năm mà cả 4 hồ đều đã đi vào vận hành và có tài liệu tương đối đầy đủ. Số liệu đầu vào của mô hình còn bao gồm số liệu thực đo của các hồ chứa (mức nước, lưu lượng tuabin, lưu lượng xả tối thiểu).

*Kết quả hiệu chỉnh-Kiểm định*

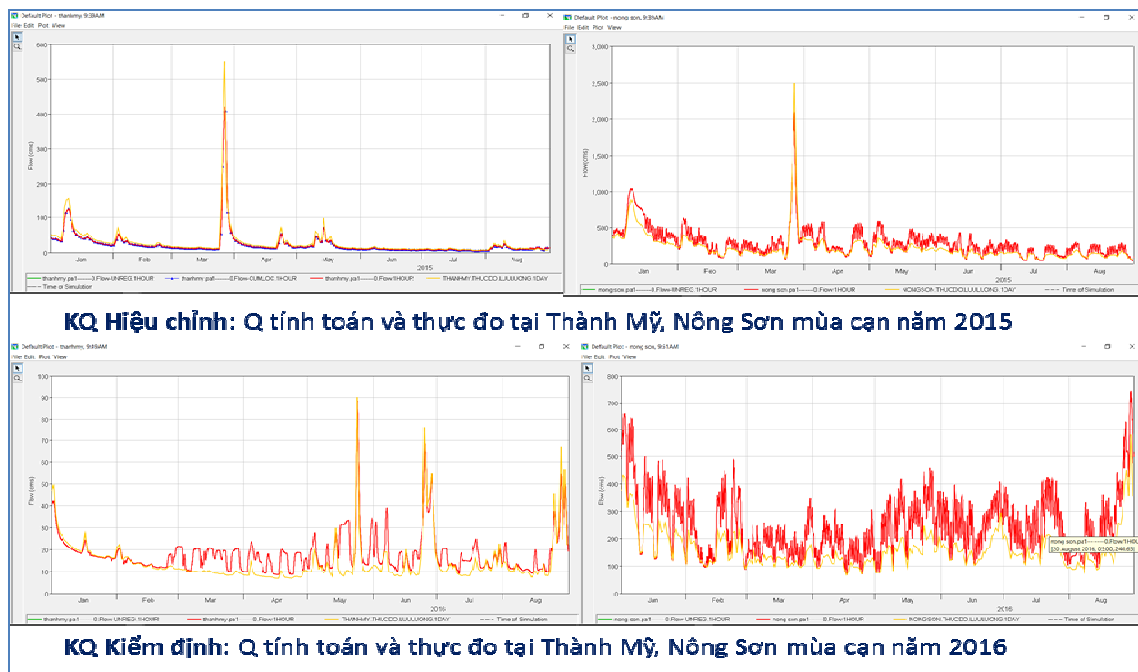
Trên hệ thống Vu Gia - Thu Bồn chỉ có 2 trạm đo lưu lượng là Thành Mỹ và Nông Sơn. Các trạm thủy văn Ái Nghĩa và Giao Thủy đều là những trạm đo mực nước, vì thế quan hệ H-Q đã được đưa vào các nút trong mô hình HEC-RESSIM để tính toán ra mực nước tại các trạm này. Kết quả hiệu chỉnh – kiểm định mô hình được thể hiện trong Bảng 1 và Hình 2. Với kết quả mô phỏng khá tốt, mô hình HEC-RESSIM có thể sử dụng được cho tính toán mô phỏng vận hành liên hồ chứa trên sông Vu Gia - Thu Bồn.

**Bảng 1. Kết quả hiệu chỉnh-kiểm định mô hình**

VỊ TRÍ	HIỆU CHỈNH	KIỂM ĐỊNH
Thành Mỹ	0,9305	0,9762
Nông Sơn	0,7514	0,8246



*Hình 1. Mô phỏng hệ thống hồ chứa trong mô hình HEC-RESSIM*



*Hình 2. Đường quá trình lưu lượng tính toán và thực đo tại Thành Mỹ, Nông Sơn*

**3.2. Các trường hợp tính toán**

Để đánh giá được hiệu quả của phương án

vận hành tối ưu, nghiên cứu sử dụng mô hình HEC-RESSIM cho tính toán phân tích các

phương án vận hành hệ thống hồ chứa trong mùa cạn từ ngày 16/12 đến ngày 31/8 năm sau:

1) Phương án 1: lưu lượng xả tối thiểu từ các hồ các hồ A Vương, Sông Bung 4 và Đăk Mi 4 lấy theo Quy trình 1537

2) Phương án 2: lưu lượng xả tối thiểu từ các hồ A Vương, Sông Bung 4 và Đăk Mi 4 lấy theo quá trình lưu lượng xả tối ưu đã tìm được bằng mô hình xây dựng trong Crystal Ball.

Mỗi phương án được tính toán với 02 trường hợp: 1) Số liệu dòng chảy đến theo số liệu thực đo năm 2015, 2016 (sau khi cả 04 hồ đã đi vào phát điện); và 2) Số liệu dòng chảy đến thời đoạn 1981-2008 (chuỗi dòng chảy trước khi xây dựng hệ thống hồ chứa trên sông Vu Gia – Thu Bồn).

#### 4. MÔ PHỎNG VẬN HÀNH HỆ THỐNG HỒ CHỨA

##### 4.1 Mô phỏng vận hành theo Phương án 1

Chế độ vận hành các hồ chứa trong mùa cạn được tuân thủ theo Quy trình 1537. Việc

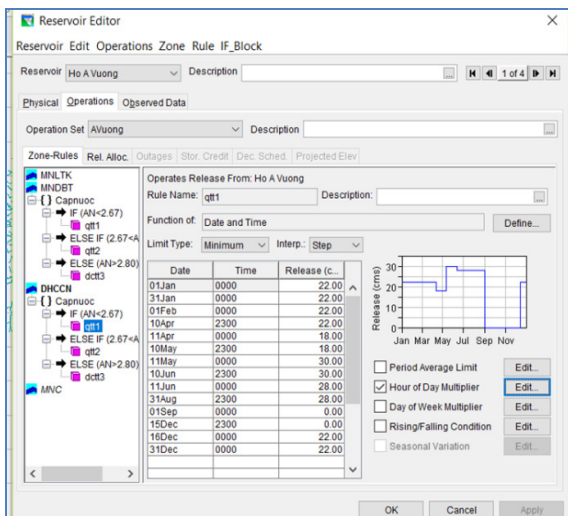
mô phỏng quy tắc xả dòng chảy tối thiểu trong mô hình HEC-RESSIM được thực hiện như sau:

- Nếu lưu lượng tại Ái Nghĩa tại thời đoạn trước nhỏ hơn 77,5m<sup>3</sup>/s (tương ứng với mực nước tại Ái Nghĩa là 2,67m) thì lưu lượng xả từ hồ A Vương không nhỏ hơn các mức đã được quy định và được đưa vào mô hình như Hình 3.

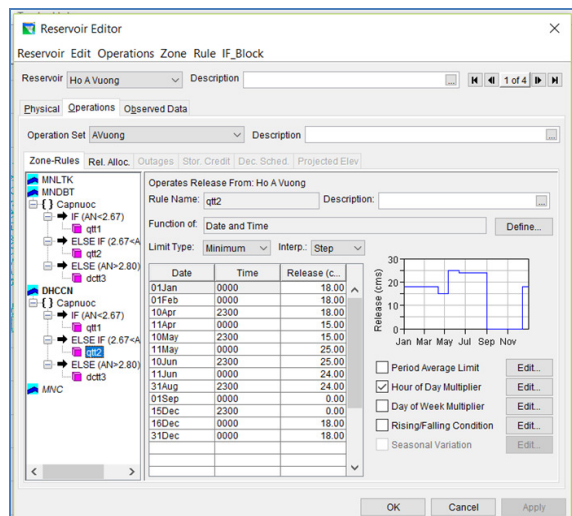
- Nếu lưu lượng tại Ái Nghĩa tại thời đoạn trước lớn hơn 77,5m<sup>3</sup>/s (tương ứng với 2,67m) nhưng vẫn nhỏ hơn 83,5m<sup>3</sup>/s (tương ứng 2,80m) thì lưu lượng xả từ hồ A Vương không nhỏ hơn các mức đã được quy định và được đưa vào mô hình như Hình 4.

- Trường hợp mực nước tại Ái Nghĩa vượt 2,80m thì không yêu cầu xả dòng chảy tối thiểu.

Cách làm tương tự đối với hồ Sông Bung 4 và Đăk Mi 4. Riêng hồ Sông Tranh 2 thuộc sông Thu Bồn thì sử dụng điểm khống chế là trạm Giao Thủy, với các mực nước khống chế lần lượt là 1,02m và 1,20m (tương ứng với giá trị lưu lượng là 46 và 60m<sup>3</sup>/s).



Hình 3. Quy tắc vận hành hồ A Vương trường hợp lưu lượng tại Ái Nghĩa < 77,5m<sup>3</sup>/s

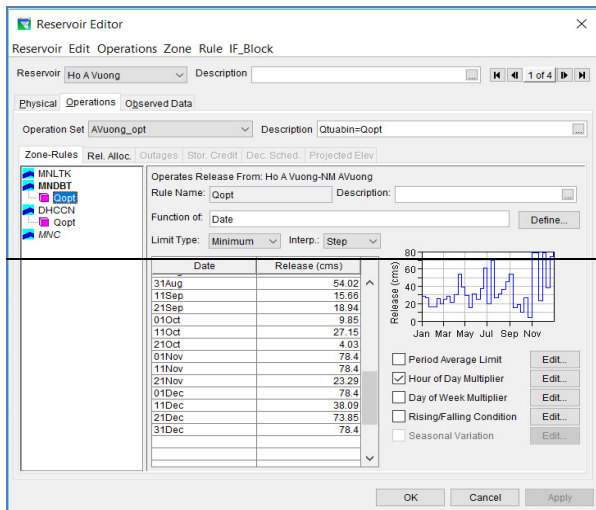


Hình 4. Quy tắc vận hành hồ A Vương trường hợp lưu lượng tại Ái Nghĩa trong khoảng 77,5-83,5m<sup>3</sup>/s

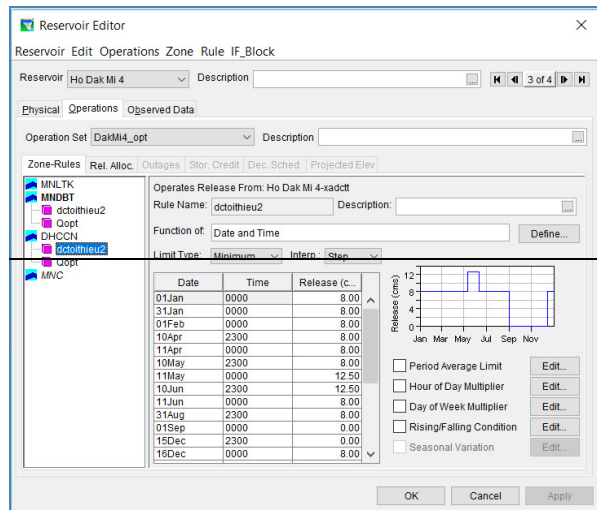
##### 4.2. Mô phỏng vận hành theo Phương án 2

Quá trình lưu lượng phát điện tối ưu từ các hồ chứa đã tìm được từ nghiên cứu trước được đưa vào dưới dạng quy tắc vận hành trong mô hình

HEC-RESSIM (Hình 5). Riêng hồ Đăk Mi 4 có lưu lượng phát điện chuyển qua sông Thu Bồn nên lưu lượng xả tối thiểu xuống hạ lưu sông Vu Gia vẫn được lấy theo Quy trình 1537 (Hình 6).



Hình 5. Quy tắc vận hành hồ A Vương



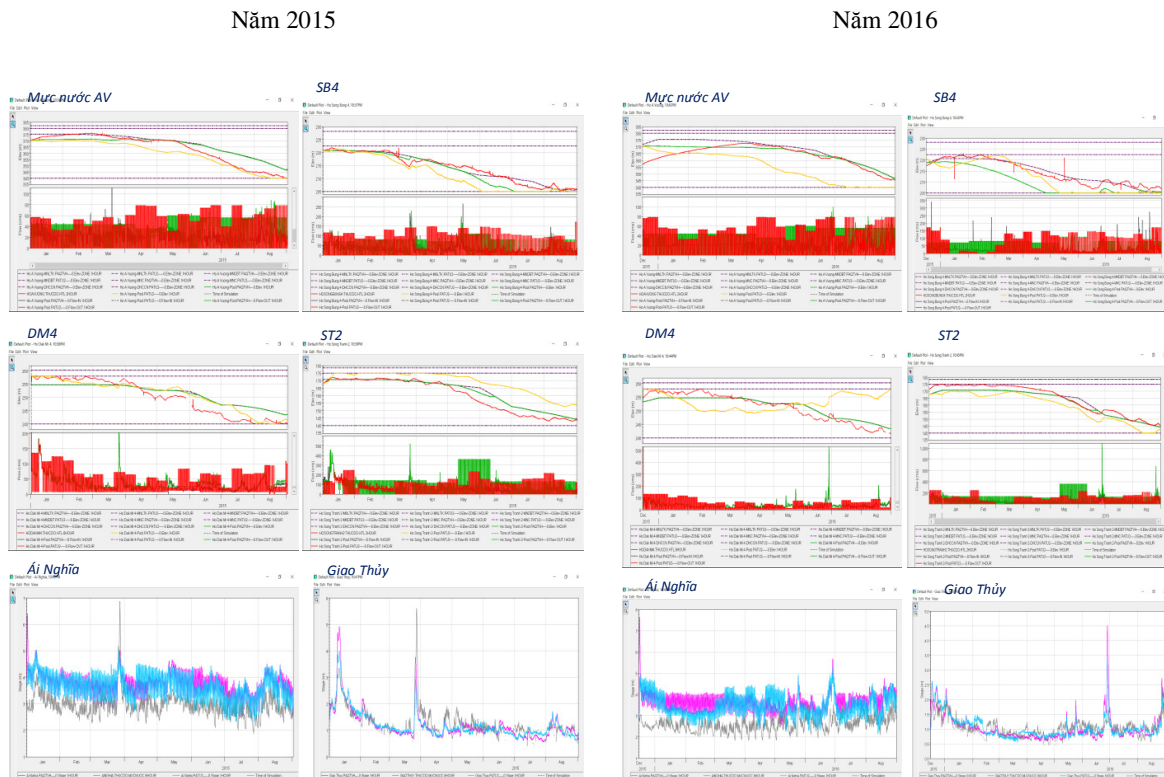
Hình 6. Quy tắc vận hành hồ Đak Mi 4

### 4.3. So sánh và phân tích kết quả

#### 4.3.1 Các trường hợp tính toán cho năm 2015 và 2016

Đây là thời kỳ vận hành sau khi cả 04 hồ đã đi vào hoạt động phát điện thường xuyên trên hệ

thống. Tác giả đã tính toán so sánh sản lượng điện vận hành theo Phương án 1 và Phương án 2. Hình 7 minh họa kết quả mô phỏng vận hành 04 hồ với số liệu dòng chảy đến theo số liệu thực đo năm 2015, 2016.



Hình 7. Kết quả mô phỏng vận hành 04 hồ với số liệu dòng chảy đến năm 2015, 2016

**Bảng 2. Tổng hợp kết quả tính toán thủy năng theo 2 phương án vận hành năm 2015, 2016**

Năm 2015				Năm 2016																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>Power Summary Report</p> <p>Simulation: muakiet2015</p> <p>Lookback: 01 Jan 2015 13:00 Start Time: 01 Jan 2015 19:00 End Time: 01 Sep 2015 23:00</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Location/Parameter</th> <th colspan="3">Alternative: PAQTVH</th> <th colspan="3">Alternative: PATU2</th> </tr> <tr> <th>Average</th> <th>Maximum</th> <th>Minimum</th> <th>Average</th> <th>Maximum</th> <th>Minimum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><b>Hồ A Vương-NM A/Vương</b></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Generation Efficiency</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>Power Head (m)</td><td>307.19</td><td>317.20</td><td>277.10</td><td>299.67</td><td>316.25</td><td>266.98</td></tr> <tr><td>Hydraulic Losses (m)</td><td>3.85</td><td>16.86</td><td>0.00</td><td>4.93</td><td>16.86</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Energy Generated per Time Step (...)</td><td>74.69</td><td>191.78</td><td>0.00</td><td>76.97</td><td>203.02</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Power Generated (MW)</td><td>74.69</td><td>192.40</td><td>0.00</td><td>76.98</td><td>203.03</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Plant Factor</td><td>0.36</td><td>0.91</td><td>0.00</td><td>0.37</td><td>0.97</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Flow Power (cms)</td><td>28.05</td><td>78.40</td><td>0.00</td><td>29.82</td><td>78.40</td><td>0.00</td></tr> <tr><td><b>Hồ Đăk Mi 4-Power Plant</b></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Generation Efficiency</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>Power Head (m)</td><td>144.11</td><td>148.69</td><td>134.31</td><td>143.21</td><td>151.98</td><td>128.56</td></tr> <tr><td>Hydraulic Losses (m)</td><td>1.19</td><td>9.36</td><td>0.00</td><td>1.78</td><td>9.36</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Energy Generated per Time Step (...)</td><td>27.23</td><td>148.00</td><td>0.00</td><td>36.68</td><td>148.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Power Generated (MW)</td><td>27.25</td><td>148.00</td><td>0.00</td><td>36.70</td><td>148.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Plant Factor</td><td>0.18</td><td>1.00</td><td>0.00</td><td>0.25</td><td>1.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Flow Power (cms)</td><td>21.56</td><td>120.90</td><td>0.00</td><td>29.40</td><td>118.40</td><td>0.00</td></tr> <tr><td><b>Hồ Sông Bung 4-Power Plant</b></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Generation Efficiency</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>Power Head (m)</td><td>116.84</td><td>126.70</td><td>106.96</td><td>115.57</td><td>127.40</td><td>105.63</td></tr> <tr><td>Hydraulic Losses (m)</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Energy Generated per Time Step (...)</td><td>44.64</td><td>156.00</td><td>0.00</td><td>44.18</td><td>156.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Power Generated (MW)</td><td>44.64</td><td>156.00</td><td>0.00</td><td>44.18</td><td>156.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Plant Factor</td><td>0.29</td><td>1.00</td><td>0.00</td><td>0.28</td><td>1.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Flow Power (cms)</td><td>43.64</td><td>155.75</td><td>0.00</td><td>43.83</td><td>167.45</td><td>0.00</td></tr> <tr><td><b>Hồ Sông Tranh 2-Power Plant</b></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Generation Efficiency</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>Power Head (m)</td><td>87.20</td><td>101.29</td><td>63.41</td><td>93.94</td><td>105.49</td><td>69.89</td></tr> <tr><td>Hydraulic Losses (m)</td><td>4.59</td><td>11.24</td><td>0.00</td><td>4.53</td><td>11.24</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Energy Generated per Time Step (...)</td><td>52.30</td><td>189.35</td><td>0.00</td><td>55.50</td><td>190.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Power Generated (MW)</td><td>52.30</td><td>189.35</td><td>0.00</td><td>55.50</td><td>190.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Plant Factor</td><td>0.28</td><td>1.00</td><td>0.00</td><td>0.29</td><td>1.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Flow Power (cms)</td><td>71.01</td><td>245.52</td><td>0.00</td><td>70.88</td><td>239.10</td><td>0.00</td></tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 48%;"> <p>Power Summary Report</p> <p>Simulation: muakiet2016</p> <p>Lookback: 15 Dec 2015 23:00 Start Time: 16 Dec 2015 01:00 End Time: 01 Sep 2016 01:00</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Location/Parameter</th> <th colspan="3">Alternative: PAQTVH</th> <th colspan="3">Alternative: PATU2</th> </tr> <tr> <th>Average</th> <th>Maximum</th> <th>Minimum</th> <th>Average</th> <th>Maximum</th> <th>Minimum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><b>Hồ A Vương-NM A/Vương</b></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Generation Efficiency</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>Power Head (m)</td><td>306.60</td><td>316.58</td><td>274.90</td><td>294.80</td><td>316.20</td><td>266.98</td></tr> <tr><td>Hydraulic Losses (m)</td><td>3.77</td><td>16.86</td><td>0.00</td><td>4.78</td><td>16.86</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Energy Generated per Time Step (...)</td><td>72.21</td><td>200.59</td><td>0.00</td><td>73.51</td><td>205.18</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Power Generated (MW)</td><td>72.21</td><td>200.60</td><td>0.00</td><td>73.51</td><td>205.19</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Plant Factor</td><td>0.34</td><td>0.96</td><td>0.00</td><td>0.35</td><td>0.98</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Flow Power (cms)</td><td>27.21</td><td>78.40</td><td>0.00</td><td>28.87</td><td>78.40</td><td>0.00</td></tr> <tr><td><b>Hồ Đăk Mi 4-Power Plant</b></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Generation Efficiency</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>Power Head (m)</td><td>144.27</td><td>148.65</td><td>128.85</td><td>145.10</td><td>151.98</td><td>137.30</td></tr> <tr><td>Hydraulic Losses (m)</td><td>1.27</td><td>9.36</td><td>0.00</td><td>1.93</td><td>9.36</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Energy Generated per Time Step (...)</td><td>29.72</td><td>148.00</td><td>0.00</td><td>38.76</td><td>148.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Power Generated (MW)</td><td>29.73</td><td>148.00</td><td>0.00</td><td>38.77</td><td>148.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Plant Factor</td><td>0.20</td><td>1.00</td><td>0.00</td><td>0.26</td><td>1.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Flow Power (cms)</td><td>23.63</td><td>128.00</td><td>0.00</td><td>30.88</td><td>120.15</td><td>0.00</td></tr> <tr><td><b>Hồ Sông Bung 4-Power Plant</b></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Generation Efficiency</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>Power Head (m)</td><td>114.23</td><td>125.33</td><td>106.44</td><td>116.22</td><td>128.16</td><td>105.64</td></tr> <tr><td>Hydraulic Losses (m)</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Energy Generated per Time Step (...)</td><td>33.27</td><td>156.00</td><td>0.00</td><td>34.29</td><td>156.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Power Generated (MW)</td><td>33.28</td><td>156.00</td><td>0.00</td><td>34.29</td><td>156.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Plant Factor</td><td>0.21</td><td>1.00</td><td>0.00</td><td>0.22</td><td>1.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Flow Power (cms)</td><td>33.46</td><td>152.00</td><td>0.00</td><td>34.38</td><td>167.43</td><td>0.00</td></tr> <tr><td><b>Hồ Sông Tranh 2-Power Plant</b></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Generation Efficiency</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>Power Head (m)</td><td>88.61</td><td>101.30</td><td>61.28</td><td>85.26</td><td>100.43</td><td>56.82</td></tr> <tr><td>Hydraulic Losses (m)</td><td>3.73</td><td>11.24</td><td>0.00</td><td>3.88</td><td>11.24</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Energy Generated per Time Step (...)</td><td>40.37</td><td>180.26</td><td>0.00</td><td>42.56</td><td>186.64</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Power Generated (MW)</td><td>40.39</td><td>182.16</td><td>0.00</td><td>42.56</td><td>186.68</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Plant Factor</td><td>0.21</td><td>0.95</td><td>0.00</td><td>0.22</td><td>0.98</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Flow Power (cms)</td><td>56.41</td><td>245.52</td><td>0.00</td><td>61.73</td><td>245.52</td><td>0.00</td></tr> </tbody> </table> </div> </div>							Location/Parameter	Alternative: PAQTVH			Alternative: PATU2			Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum	<b>Hồ A Vương-NM A/Vương</b>							Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	Power Head (m)	307.19	317.20	277.10	299.67	316.25	266.98	Hydraulic Losses (m)	3.85	16.86	0.00	4.93	16.86	0.00	Energy Generated per Time Step (...)	74.69	191.78	0.00	76.97	203.02	0.00	Power Generated (MW)	74.69	192.40	0.00	76.98	203.03	0.00	Plant Factor	0.36	0.91	0.00	0.37	0.97	0.00	Flow Power (cms)	28.05	78.40	0.00	29.82	78.40	0.00	<b>Hồ Đăk Mi 4-Power Plant</b>							Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	Power Head (m)	144.11	148.69	134.31	143.21	151.98	128.56	Hydraulic Losses (m)	1.19	9.36	0.00	1.78	9.36	0.00	Energy Generated per Time Step (...)	27.23	148.00	0.00	36.68	148.00	0.00	Power Generated (MW)	27.25	148.00	0.00	36.70	148.00	0.00	Plant Factor	0.18	1.00	0.00	0.25	1.00	0.00	Flow Power (cms)	21.56	120.90	0.00	29.40	118.40	0.00	<b>Hồ Sông Bung 4-Power Plant</b>							Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	Power Head (m)	116.84	126.70	106.96	115.57	127.40	105.63	Hydraulic Losses (m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Energy Generated per Time Step (...)	44.64	156.00	0.00	44.18	156.00	0.00	Power Generated (MW)	44.64	156.00	0.00	44.18	156.00	0.00	Plant Factor	0.29	1.00	0.00	0.28	1.00	0.00	Flow Power (cms)	43.64	155.75	0.00	43.83	167.45	0.00	<b>Hồ Sông Tranh 2-Power Plant</b>							Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	Power Head (m)	87.20	101.29	63.41	93.94	105.49	69.89	Hydraulic Losses (m)	4.59	11.24	0.00	4.53	11.24	0.00	Energy Generated per Time Step (...)	52.30	189.35	0.00	55.50	190.00	0.00	Power Generated (MW)	52.30	189.35	0.00	55.50	190.00	0.00	Plant Factor	0.28	1.00	0.00	0.29	1.00	0.00	Flow Power (cms)	71.01	245.52	0.00	70.88	239.10	0.00	Location/Parameter	Alternative: PAQTVH			Alternative: PATU2			Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum	<b>Hồ A Vương-NM A/Vương</b>							Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	Power Head (m)	306.60	316.58	274.90	294.80	316.20	266.98	Hydraulic Losses (m)	3.77	16.86	0.00	4.78	16.86	0.00	Energy Generated per Time Step (...)	72.21	200.59	0.00	73.51	205.18	0.00	Power Generated (MW)	72.21	200.60	0.00	73.51	205.19	0.00	Plant Factor	0.34	0.96	0.00	0.35	0.98	0.00	Flow Power (cms)	27.21	78.40	0.00	28.87	78.40	0.00	<b>Hồ Đăk Mi 4-Power Plant</b>							Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	Power Head (m)	144.27	148.65	128.85	145.10	151.98	137.30	Hydraulic Losses (m)	1.27	9.36	0.00	1.93	9.36	0.00	Energy Generated per Time Step (...)	29.72	148.00	0.00	38.76	148.00	0.00	Power Generated (MW)	29.73	148.00	0.00	38.77	148.00	0.00	Plant Factor	0.20	1.00	0.00	0.26	1.00	0.00	Flow Power (cms)	23.63	128.00	0.00	30.88	120.15	0.00	<b>Hồ Sông Bung 4-Power Plant</b>							Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	Power Head (m)	114.23	125.33	106.44	116.22	128.16	105.64	Hydraulic Losses (m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Energy Generated per Time Step (...)	33.27	156.00	0.00	34.29	156.00	0.00	Power Generated (MW)	33.28	156.00	0.00	34.29	156.00	0.00	Plant Factor	0.21	1.00	0.00	0.22	1.00	0.00	Flow Power (cms)	33.46	152.00	0.00	34.38	167.43	0.00	<b>Hồ Sông Tranh 2-Power Plant</b>							Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	Power Head (m)	88.61	101.30	61.28	85.26	100.43	56.82	Hydraulic Losses (m)	3.73	11.24	0.00	3.88	11.24	0.00	Energy Generated per Time Step (...)	40.37	180.26	0.00	42.56	186.64	0.00	Power Generated (MW)	40.39	182.16	0.00	42.56	186.68	0.00	Plant Factor	0.21	0.95	0.00	0.22	0.98	0.00	Flow Power (cms)	56.41	245.52	0.00	61.73	245.52	0.00
Location/Parameter	Alternative: PAQTVH			Alternative: PATU2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>Hồ A Vương-NM A/Vương</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Head (m)	307.19	317.20	277.10	299.67	316.25	266.98																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Hydraulic Losses (m)	3.85	16.86	0.00	4.93	16.86	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Energy Generated per Time Step (...)	74.69	191.78	0.00	76.97	203.02	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Generated (MW)	74.69	192.40	0.00	76.98	203.03	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Plant Factor	0.36	0.91	0.00	0.37	0.97	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Flow Power (cms)	28.05	78.40	0.00	29.82	78.40	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>Hồ Đăk Mi 4-Power Plant</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Head (m)	144.11	148.69	134.31	143.21	151.98	128.56																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Hydraulic Losses (m)	1.19	9.36	0.00	1.78	9.36	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Energy Generated per Time Step (...)	27.23	148.00	0.00	36.68	148.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Generated (MW)	27.25	148.00	0.00	36.70	148.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Plant Factor	0.18	1.00	0.00	0.25	1.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Flow Power (cms)	21.56	120.90	0.00	29.40	118.40	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>Hồ Sông Bung 4-Power Plant</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Head (m)	116.84	126.70	106.96	115.57	127.40	105.63																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Hydraulic Losses (m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Energy Generated per Time Step (...)	44.64	156.00	0.00	44.18	156.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Generated (MW)	44.64	156.00	0.00	44.18	156.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Plant Factor	0.29	1.00	0.00	0.28	1.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Flow Power (cms)	43.64	155.75	0.00	43.83	167.45	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>Hồ Sông Tranh 2-Power Plant</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Head (m)	87.20	101.29	63.41	93.94	105.49	69.89																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Hydraulic Losses (m)	4.59	11.24	0.00	4.53	11.24	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Energy Generated per Time Step (...)	52.30	189.35	0.00	55.50	190.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Generated (MW)	52.30	189.35	0.00	55.50	190.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Plant Factor	0.28	1.00	0.00	0.29	1.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Flow Power (cms)	71.01	245.52	0.00	70.88	239.10	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Location/Parameter	Alternative: PAQTVH			Alternative: PATU2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>Hồ A Vương-NM A/Vương</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Head (m)	306.60	316.58	274.90	294.80	316.20	266.98																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Hydraulic Losses (m)	3.77	16.86	0.00	4.78	16.86	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Energy Generated per Time Step (...)	72.21	200.59	0.00	73.51	205.18	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Generated (MW)	72.21	200.60	0.00	73.51	205.19	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Plant Factor	0.34	0.96	0.00	0.35	0.98	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Flow Power (cms)	27.21	78.40	0.00	28.87	78.40	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>Hồ Đăk Mi 4-Power Plant</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Head (m)	144.27	148.65	128.85	145.10	151.98	137.30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Hydraulic Losses (m)	1.27	9.36	0.00	1.93	9.36	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Energy Generated per Time Step (...)	29.72	148.00	0.00	38.76	148.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Generated (MW)	29.73	148.00	0.00	38.77	148.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Plant Factor	0.20	1.00	0.00	0.26	1.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Flow Power (cms)	23.63	128.00	0.00	30.88	120.15	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>Hồ Sông Bung 4-Power Plant</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Head (m)	114.23	125.33	106.44	116.22	128.16	105.64																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Hydraulic Losses (m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Energy Generated per Time Step (...)	33.27	156.00	0.00	34.29	156.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Generated (MW)	33.28	156.00	0.00	34.29	156.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Plant Factor	0.21	1.00	0.00	0.22	1.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Flow Power (cms)	33.46	152.00	0.00	34.38	167.43	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>Hồ Sông Tranh 2-Power Plant</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Generation Efficiency	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Head (m)	88.61	101.30	61.28	85.26	100.43	56.82																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Hydraulic Losses (m)	3.73	11.24	0.00	3.88	11.24	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Energy Generated per Time Step (...)	40.37	180.26	0.00	42.56	186.64	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Power Generated (MW)	40.39	182.16	0.00	42.56	186.68	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Plant Factor	0.21	0.95	0.00	0.22	0.98	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Flow Power (cms)	56.41	245.52	0.00	61.73	245.52	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

**Bảng 3. Tổng hợp kết quả tính toán sản lượng điện sản xuất theo từng hồ 2015, 2016**

Hồ	Sản lượng điện mùa cạn 2015 (MWh)		Sản lượng điện mùa cạn 2016 (MWh)	
	Phương án 1	Phương án 2	Phương án 1	Phương án 2
A Vương	435.915	448.083	427.508	416.455
Sông Bung 4	260.518	257.371	192.646	164.063
Đăk Mi 4	158.301	212.726	162.982	210.654
Sông Tranh 2	305.211	322.985	229.839	231.639
<b>Tổng 04 hồ</b>	<b>1.159.945</b>	<b>1.241.165</b>	<b>1.012.975</b>	<b>1.042.811</b>

**Nhận xét:** Sản lượng điện sản xuất trong mùa cạn của các hồ A Vương, Sông Bung 4, Đăk Mi 4 và Sông Tranh 2 theo phương án 2 lớn hơn sản lượng điện của 04 hồ vận hành theo Phương án 1 cho cả hai năm 2015 và 2016. Lượng chênh lệch tương ứng cho từng năm là 7,00% (2015) tương đương 81.220 MWh và

2,94% (2016) tương đương 29.836 MWh trong mùa cạn.

Xét về mực nước hạ lưu, kết quả tính toán mực nước tại Ái Nghĩa và Giao Thủy đều cho thấy quá trình mực nước tại Ái Nghĩa và Giao Thủy đều lớn hơn mực nước không chế tương ứng 2,67m và 1,02m.

#### 4.3.2. Các trường hợp tính toán thời kỳ 1981-2008

Đây là thời kỳ trước khi có các hồ trên hệ thống. Tác giả đã mô phỏng chế độ vận hành cho mùa cạn (theo Quy trình 1537 và theo phương án tối ưu, so sánh sản lượng điện vận

hành của từng năm trong giai đoạn 1982-2008. Tính toán điều tiết cũng được thực hiện theo hai Phương án 1 và 2. Bảng 4 tổng hợp kết quả tính toán điện lượng mùa cạn từng năm trong giai đoạn 1982-2008. Kết quả tổng hợp được trình bày trong phần phụ lục.

**Bảng 4. Tổng hợp kết quả tính toán điện lượng mùa kiệt giai đoạn 1982-2008**

Đơn vị: Mwh

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Vận hành theo Quy trình 1537	1.131.702	1.187.276	1.432.991	1.578.526	1.466.465	1.348.823	1.418.738
Vận hành theo phương án tối ưu lựa chọn	1.281.628	1.304.222	1.567.561	1.664.115	1.622.335	1.470.402	1.544.078
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Vận hành theo Quy trình 1537	1.511.239	1.360.488	1.406.691	1.432.003	1.377.918	1.390.935	1.484.400
Vận hành theo phương án tối ưu lựa chọn	1.570.035	1.428.531	1.563.967	1.563.252	1.529.509	1.548.080	1.587.736
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Vận hành theo Quy trình 1537	1.757.688	1.647.343	1.428.529	2.248.904	2.240.150	1.718.278	1.639.456
Vận hành theo phương án tối ưu lựa chọn	1.777.755	1.708.769	1.506.564	2.157.715	2.132.750	1.792.923	1.647.189
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Vận hành theo Quy trình 1537	1.601.501	1.582.216	1.444.286	1.519.982	1.433.390	1.456.287	
Vận hành theo phương án tối ưu lựa chọn	1.578.736	1.622.601	1.568.201	1.599.524	1.509.771	1.566.790	

**Nhận xét:** Sản lượng điện sản xuất trong mùa cạn từng năm trong giai đoạn 1982-2008 của các hồ A Vương, Sông Bung 4, Đăk Mi 4 và Sông Tranh 2 theo phương án 2 đều lớn hơn sản lượng điện của 04 hồ vận hành theo quy trình vận hành liên hồ chứa 1537 (Phương án 1). Lượng chênh lệch thấp nhất là 1,12% (năm 1996) tương đương 20.067 MWh và 11,20% (năm 1994) tương đương 157.145 MWh trong mùa cạn. Do vậy, một lần nữa có thể kết luận rằng phương án vận hành liên hồ (với tỉ lệ xả của các hồ A Vương, Sông Bung 4 và Đăk Mi 4 lấy bằng tỉ lệ dung tích các hồ chứa tương ứng) có ưu thế về phát điện hơn so với quy trình 1537 và vẫn đảm bảo yêu cầu cấp nước hạ du.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo đã trình bày kết quả ứng dụng mô hình HEC-RESSIM cho tính toán phân tích các phương án vận hành hệ thống hồ chứa lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn (VGTB) đảm bảo tối ưu hóa điện năng sản xuất của các hồ thủy điện và đảm bảo cung cấp nước cho hạ lưu. Thử nghiệm cho 02 phương án vận hành cho thấy tính khả thi của việc ứng dụng mô hình HEC-RESSIM cho vận hành liên hồ chứa sông VGTB. Phương án vận hành theo kịch bản tỉ lệ xả của hồ A Vương, Sông Bung 4 và Đăk Mi 4 lấy theo tỉ lệ dung tích là có ưu thế hơn so với phương án vận hành theo quy trình vận hành hiện tại.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Thắng, T.V., Phong, N.T., Long, N.L. (2017). *Nghiên cứu xây dựng mô hình tối ưu phát điện, cấp nước các hồ chứa trên lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn trong mùa cạn*. Tuyển tập Hội nghị Khoa học Thủy lợi toàn quốc 2017. ISBN:978-604-82-2273-4, p.89-91. Nhà xuất bản Xây dựng.
- Thủ tướng Chính phủ, Quyết định số 1537/QĐ-TTg ngày 7/9/2015 về việc ban hành *Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn*.
- Louck, D.P and Eelco van Beek (2005). *Water Resources Sysytems Planning and Management - An introduction to method, model and application*. United Nations Educational
- Mckinney, D. C., Cai, X., Rosegrant, M. W., Ringler, C., & Scott, C. a. (1999). *Modeling Water Resources Management at the Basin Level: Review and Future Directions*. Water Management.

### Abstract:

#### RESEARCH ON RESERVOIRS OPERATION OF VU GIA - THU BON RIVER BASIN IN DRY SEASON WITH HEC-RESSIM MODEL

*The construction of hydropower systems has been creating complicated issues for the water resources management in river basins related with different water users. The problem requires a "harmonious" solution among different water use objectives to improve the efficiency of water allocation in the river basins. This article presents the results of application of HEC-RESSIM model to simulate the operation of the reservoir system of Vu Gia - Thu Bon river basin in dry season, to ensure minimum downstream flow requirements and maximization of power production from the hydropower system. Research's results can be used to provide recommendations to improve the performance of the reservoir system in practice.*

**Keywords:** Reservoir operation, HecRessim, Vu Gia – Thu Bon

---

Ngày nhận bài: 20/8/2018

Ngày chấp nhận đăng: 28/9/2018