

**XÂY DỰNG MÔ HÌNH MÔ PHỎNG THỦY VĂN, CÂN BẰNG NƯỚC
VÀ ĐIỀU TIẾT HỒ CHỨA TRÊN LƯU VỰC SÔNG BA**

Cao Đình Huy¹, Lê Hùng², Hà Văn Khôi³

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu một mô hình mô phỏng cân bằng nước và điều tiết dòng chảy được phát triển phục vụ cho tính toán cân bằng nước, quản lý nước và vận hành hệ thống hồ chứa cấp nước và phát điện trên lưu vực sông Ba (Ba-Model). Nghiên cứu dựa trên cơ sở lý thuyết của mô hình NAM và ý tưởng của mô hình HEC-RESSIM để xây dựng chương trình mô phỏng của riêng mình nhằm dễ dàng can thiệp vào tính toán cân bằng nước cho lưu vực sông Ba cho phù hợp với tình hình thực tế. Mô hình được thiết lập đã được hiệu chỉnh và kiểm định đủ độ tin cậy và có thể áp dụng cho bài toán dự báo và vận hành các hồ chứa cấp nước và phát điện trên lưu vực sông Ba. Mô hình được hoàn thiện có thể được ứng dụng cho các lưu vực khác có điều kiện tương tự.

Từ khoá: Mô hình mô phỏng, cân bằng nước, hồ chứa, lưu vực sông Ba, dòng chảy kiệt.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc nghiên cứu thiết lập mô hình dự báo dòng chảy đến hồ chứa và vận hành điều tiết trong mùa lũ đã được ứng dụng nhiều trên các lưu vực sông như của (Tô Thúy Nga, 2014) và (Ngô Lê An, 2015) áp dụng cho dòng chảy lũ lưu vực sông Vu Gia Thu Bồn. Đối với dòng chảy kiệt cũng đã có khá nhiều các nghiên cứu ví dụ như dự báo dòng chảy đến hồ chứa Cửa Đạt (Vũ Ngọc Dương et al 2016) và (Phùng Hồng Long, 2017) dự báo dòng chảy đến hồ chứa sông Tranh 2 và Đak Mi 4. Để giải quyết bài toán về cân bằng nước (CBN) cho các lưu vực sông, hiện nay, thường ứng dụng các mô hình mô phỏng có sẵn như mô hình WEAP, MIKE BASIN, HEC-RESSIM, MIKE HYDRO v..v. Các mô hình này cũng đã được ứng dụng cho một số lưu vực sông ở Miền Trung khá hiệu quả (Hoàng Ngọc Tuấn, et al 2015) và (Nguyễn Ngọc Hà, 2012). Tuy nhiên mỗi mô hình đều có những ưu điểm và tồn tại khi áp dụng trong thực tế. Bởi vậy, hiện nay, ngoài việc sử dụng các mô hình có sẵn, một số nghiên cứu đã phát triển các mô hình riêng phù hợp với bài toán vận hành hệ thống hồ chứa đối với lưu vực nghiên cứu

(Cheng Chun-tian, 2010) và (Kim Sheung Kown, 2011).

Phát triển mô hình mới phù hợp với bài toán vận hành hệ thống hồ chứa theo thời gian thực là xu hướng đang được nghiên cứu phát triển ở một số nước trong đó có Việt Nam. Để chủ động trong vận hành khai thác các công trình trên lưu vực sông Ba, nghiên cứu này đã phát triển mô hình Ba-Model trên cơ sở tích hợp mô hình thủy văn, cân bằng nước và điều tiết dòng chảy cho lưu vực sông Ba. Mô hình này vừa đơn giản lại linh hoạt để áp dụng mà trong phạm vi tính toán vẫn đảm bảo đủ tin cậy như các mô hình có sẵn.

2. GIỚI THIỆU MÔ HÌNH

2.1. Giới thiệu chung

Mục đích xây dựng mô hình nhằm sử dụng trong quy hoạch các hồ chứa cấp nước và phát điện, quản lý nước và vận hành các hồ chứa và công trình cấp nước trên lưu vực sông Ba thời kỳ mùa cạn theo thời gian thực.

Tính năng và khả năng ứng dụng:

- Ứng dụng cho bài toán CBN và vận hành hồ chứa với nhiệm vụ cấp nước và phát điện.
- Thời đoạn tính toán nhỏ nhất bằng 1 ngày và có tính cho các thời đoạn dài hơn (10 ngày, tháng).
- Mô hình áp dụng cho lưu vực mà các nút cấp nước không bị ảnh hưởng của thủy triều.

¹ Ban Quản lý các dự án Đầu tư xây dựng tỉnh Phú Yên.

² Trường Đại học Bách Khoa – Đại học Đà Nẵng.

³ Trường Đại học Thủy lợi.

- Có khả năng dự báo được nước đến các hồ chứa và các nút nhập lưu từ tài liệu mưa.

- Tính toán điều tiết và vận hành hồ chứa theo các kịch bản sử dụng nước khác nhau. Đối với hồ chứa thủy điện, xác định được quá trình lưu lượng điều tiết từ hồ chứa theo các kịch bản huy động công suất cho nhà máy thủy điện gắn với nút hồ.

- Đánh giá được sự thiếu hụt nước tại các nút cấp nước (đập dâng, hồ chứa, trạm bơm) theo các kịch bản vận hành hệ thống và yêu cầu cấp nước hạ du.

Cấu trúc mô hình Ba-Model bao gồm: (1) Thiết lập mạng sông; (2) Mô phỏng hệ thống, bao gồm mô phỏng nhập lưu tại các nút sông, hoạt động các nút trên hệ thống và quan hệ cân bằng nước giữa các nút sông; (3) Truy xuất kết quả tính toán.

2.2. Thiết lập mạng sông

Mô hình cân bằng nước và điều tiết hệ thống hồ chứa thuộc kiểu mô hình mạng lưới, trong đó sông và các nhánh hợp lưu chính được biểu diễn bằng liên kết giữa các nhánh và các nút. Các nhánh được thể hiện bằng các đoạn sông riêng biệt. Các nút thể hiện các hoạt động và ràng buộc về cân bằng của hệ thống bao gồm các hợp lưu, điều tiết của hồ chứa, cân bằng nước hệ thống từ các điểm nhận dòng chảy hồi quy từ các khu tưới, điểm hợp lưu giữa hai hoặc nhiều sông, suối hoặc tại các vị trí quan trọng cần có kết quả của mô hình.

Mạng sông được thiết lập bao gồm hệ thống các nút sông (nút nhập lưu, nút hồ chứa, nút cấp nước...) và sự liên kết giữa các nút trong hệ thống (xem hình 1). Sơ đồ mạng sông trong mô hình Ba-Model gồm các loại nút dưới đây.

1. Nút nhập lưu: có lưu lượng nhập vào hệ thống sông, gồm: dòng chảy tự nhiên trên lưu vực tập trung vào sông, hồi quy từ các nút tưới và xả thải từ các khu công nghiệp và dân cư.

2. Nút cấp nước và sử dụng nước: các nút tưới, cấp nước cho công nghiệp và sinh hoạt tại thượng và hạ lưu các hồ chứa; cấp nước cho nhà máy thủy điện; điều tiết nước cho hạ du theo yêu cầu về dòng chảy tối thiểu. Tại nút hồ chứa có thể có nhiều nút cấp và sử dụng nước.

3. Nút hồ chứa: bao gồm các hồ chứa cấp nước và phát điện.

4. Nút cân bằng nước: tại các nút hợp lưu của các dòng nhập lưu trên mạng sông cần tính cân bằng nước, theo đó tổng dòng chảy đến nút phải bằng dòng chảy ra khỏi nút.

5. Nút kiểm soát: tại đây lưu lượng nước hoặc mực nước phải lớn hơn một giá trị giới hạn kiểm soát dòng chảy tối thiểu hoặc dòng chảy môi trường vùng hạ du.

6. Liên kết các nút sông: bằng các đoạn mô tả đường đi của dòng chảy trong mạng sông trong mối quan hệ cân bằng nước. Trên sơ đồ hệ thống nút, hướng dòng chảy được thể hiện bằng mũi tên xuất phát từ nút đi đến nút đang xét.

2.3. Mô phỏng hệ thống

Mô phỏng CBN hệ thống gồm mô phỏng hoạt động của mỗi nút trong hệ thống và quan hệ cân bằng nước với các nút khác trong hệ thống.

Mô phỏng nút nhập lưu

(1) Nếu nhập lưu là quá trình dòng chảy đến tự nhiên từ một tiểu lưu vực nào đó thì quá trình lưu lượng $Q(t)$ được xác định theo tài liệu thực đo hoặc theo kết quả tính toán từ mô đun Mura-Dòng chảy, được thiết lập ngay trong Ba-Model.

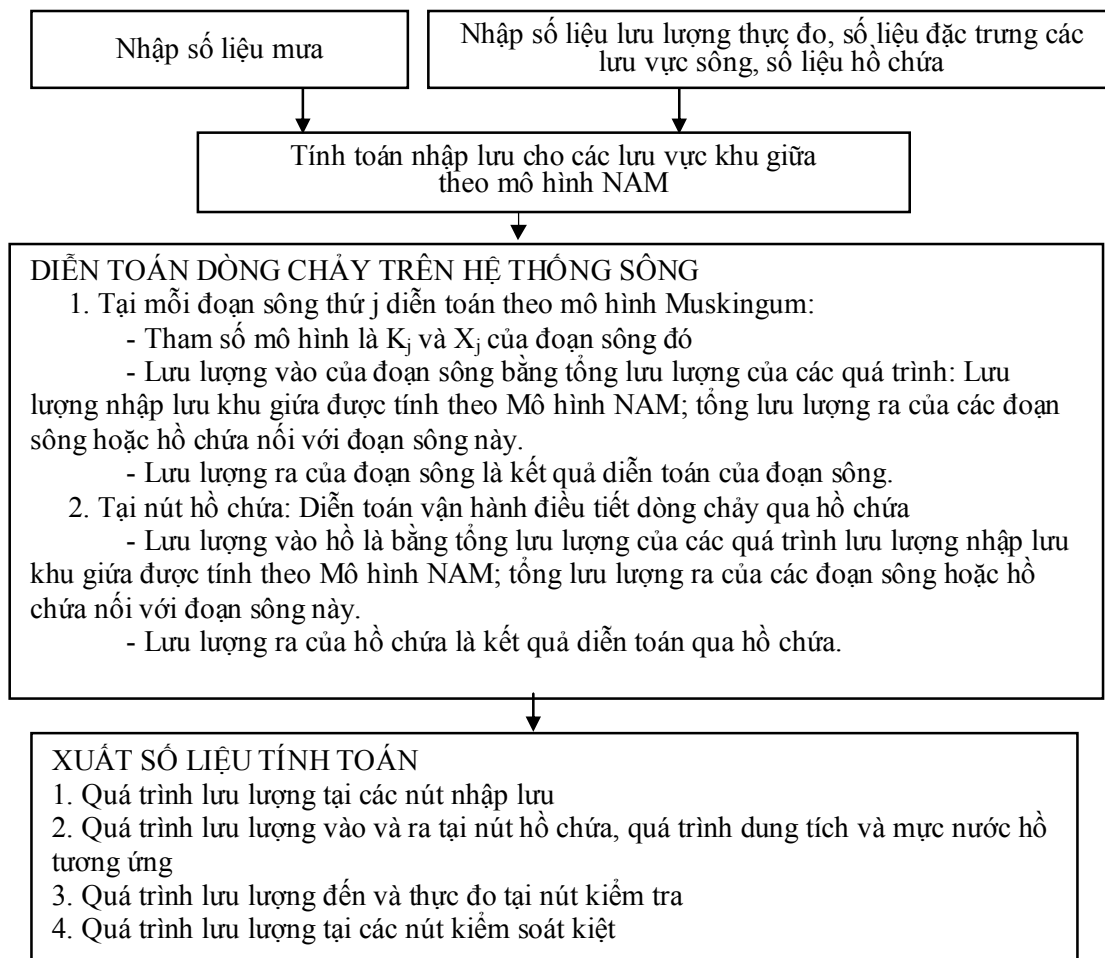
Mô hình Mura-Dòng chảy được chọn khi thiết lập mô hình Ba-Model, là mô hình NAM có cơ sở lý thuyết trình bày trong tài liệu của Nielsen và Hansen, năm 1973 (DHI, 2012). NAM tích hợp như là một mô đun của mô hình thủy động lực MIKE 11, để tính quá trình dòng chảy tại một vị trí từ mưa. Với cấu trúc của mô hình thủy văn là của mô hình NAM được xây dựng trên nguyên tắc xếp 5 bể chứa theo chiều thẳng đứng và 2 bể chứa tuyến tính nằm ngang. Các thông số của mô hình bao gồm 9 thông số chính. Mô hình này đã được (Tô Thúy Nga, 2014) viết chương trình bằng ngôn ngữ Fortran.

(2) Nếu nhập lưu từ nhà máy thủy điện, lưu lượng nhập lưu $Q(t)$ là kết quả tính toán điều tiết phát điện tại nút thủy điện.

(3) Nếu nhập lưu là lưu lượng hồi quy từ các khu tưới, lưu lượng nhập lưu lấy theo tỷ lệ nhất định của lưu lượng cấp nước cho khu tưới: $Q(t) = K \cdot Q_{\text{tưới}}(t)$, trong đó K là hệ số nước hồi

để mô phỏng CBN lưu vực sông và vận hành hệ thống hồ chứa thời kỳ mùa cạn. Chương trình được lập với sự tham gia hoạt động của hệ thống hồ chứa có nhiệm vụ cấp nước và phát điện. Các nút của hệ thống được đánh số theo các nút đặc

trung (nút hồ chứa, nút tưới, nút cấp nước, nút phát điện, nút kiểm soát và nút cân bằng nước). Chương trình cho phép tính toán với cả loại hồ chứa có chuyển nước sang lưu vực khác và có mô phỏng vận hành của hồ chứa.



Hình 2. Các bước tính toán trong mô hình Ba -Model

2.5. Dữ liệu sử dụng cho tính toán

2.5.1. Dòng chảy đến và các nhập lưu

Dòng chảy tự nhiên đến các nút hồ chứa và nút cân bằng nước được xác định theo quá trình lưu lượng có sẵn (đo đạc hoặc tính toán trước) hoặc kết quả tính toán từ mô hình mưa-dòng chảy (có sẵn trong chương trình). Khi sử dụng mô hình mưa-dòng chảy để tính toán nhập lưu cần tài liệu thực đo hoặc dự báo của mưa trên lưu vực sông.

2.5.2. Dữ liệu hồ chứa

Tại nút hồ chứa cần có các dữ liệu sau: Các quan hệ địa hình hồ chứa $Z\sim V$, $Z\sim F$; Các đặc trưng dung tích và mực nước hồ chứa; Biểu đồ

điều phối hồ chứa; Các tham số thiết kế của công trình hồ chứa và công lấy nước, các tham số thiết kế của trạm thủy điện gắn với hồ chứa; lưu lượng tối thiểu xuống hạ du tại nút kiểm soát hạ lưu hồ (nếu có) để đảm bảo dòng chảy tối thiểu ở hạ du, dữ liệu tính toán tổn thất bốc hơi mặt hồ.

2.5.3. Dữ liệu về yêu cầu tưới và cấp nước: Đối với các nút tưới và cấp nước cần có biểu đồ lưu lượng hoặc tổng lượng yêu cầu tưới và cấp nước theo thời đoạn tính toán thích hợp.

2.5.4. Dữ liệu tại các nút kiểm soát kiệt: Là lưu lượng tối thiểu tại các nút kiểm soát kiệt hoặc mực nước tối thiểu tại nút kiểm soát. Đối

với nút kiểm soát là đặc trưng mực nước phải có đường quan hệ H~Q tại nút đó và mực nước thiết kế bể hút tương ứng.

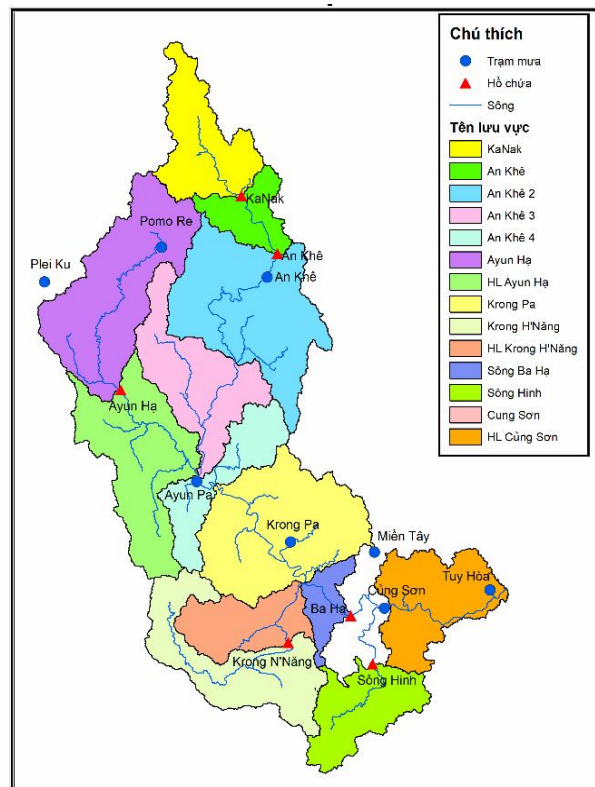
3. ĐÁNH GIÁ THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH CHO LƯU VỰC SÔNG BA

3.1. Xác định các tham số mô hình NAM lưu vực sông Ba trong mô hình Ba-Model

Lưu vực sông Ba có 6 hồ chứa lớn An Khê, Ka Nak, Ayun Hạ, Ba Hạ, Sông Hình và Krông H' năng. Các hồ chứa này vừa có nhiệm vụ phát điện vừa có nhiệm vụ điều tiết cấp nước cho hạ du. Ngoài ra còn có hàng trăm hồ chứa thủy lợi, các đập dâng nước và các trạm bơm tưới. Mô phỏng theo mô hình NAM cho tất cả các lưu vực thành phần tương ứng với các nút công trình và các nhập lưu là không khả thi. Bởi vậy, mô phỏng NAM trong mô hình Ba-Model chỉ thực hiện cho 14 tiểu lưu vực như hình 3. Các lưu vực này có diện tích lưu vực và số liệu mưa, bốc hơi được lấy từ các trạm trong bảng 1.

Bảng 1. Diện tích các lưu vực và trạm khí tượng tính

TT	Lưu vực	Diện tích (km ²)	Trạm đo mưa	Trạm đo Bốc hơi
1	Ka Nak	833	An Khê	An Khê
2	An Khê	398	An Khê	An Khê
3	An Khê 1	111	An Khê	An Khê
4	An Khê 2	1542	An Khê	An Khê
5	An Khê 3	1052	0,5An Khê+ 0,5AnYun Pa	0,5 x An Khê + 0,5 AnYun Pa
6	An Khê 4	326	AnYun Pa	AnYun Pa
7	Ayun Hạ	1649	Porome	AnYun Pa
8	Hạ Ayun	1548	AnYun Pa	AnYun Pa
9	Krông Pa	1297	Krông Pa	AnYun Pa
10	Sông Ba Hạ	635	Krông Pa	AnYun Pa
11	Krong H' năng	1130	Krông Pa	AnYun Pa
12	Hạ Krong H' năng	625	Krông Pa	AnYun Pa
13	Sông Hình	763	1.8 Củng Sơn	AnYun Pa
14	Củng Sơn	433	Củng Sơn	Son Hòa



Hình 3. Sơ đồ các tiểu lưu vực áp dụng trong mô hình thủy văn

* Lưu vực sông Hình nằm trong vùng tâm mưa của sông Ba, tuy nhiên số liệu đo mưa liên tục khu vực này không đầy đủ, do đó tác giả chọn trạm mưa Củng Sơn gần nhất. Qua so sánh tương quan giữa số liệu đo thực có của trạm Củng Sơn nằm trong vùng mưa nhỏ hơn với số liệu khu vực sông Hình, kết hợp kết quả hiệu chỉnh tại sông Hình là tốt nhất thì mưa lưu vực sông Hình lấy bằng 1,8 lần mưa Củng Sơn là phù hợp.

Lưu lượng đến của các lưu vực nhỏ gắn với 52 nút công trình và các nhập lưu khu giữa được tính theo tỷ lệ diện tích so với kết quả tính lưu lượng của 14 lưu vực có mô phỏng theo mô hình NAM, tính theo công thức (4):

$$Q_i(t) = Q_i^{Nam}(t) * \frac{F_i}{F_{Nam}} \quad (4)$$

Trong đó: $Q_i(t)$ là lưu lượng tại thời điểm tính toán t của lưu vực nhập lưu thứ i; $Q_i^{Nam}(t)$ là lưu lượng tại thời điểm t của lưu vực được tính bằng mô hình NAM, trong đó lưu vực nhập lưu thứ i nằm trong lưu vực đó; F_i là diện tích

lưu vực của nhập lưu thứ i thuộc lưu vực tính dòng chảy đến bằng mô hình NAM có diện tích tương ứng bằng F_{Nam} .

Lựa chọn số liệu hiệu chỉnh và kiểm định mô hình:

Số liệu khí tượng thủy văn: Số liệu mưa: Dừng số liệu của 5 trạm đo trên lưu vực: Porome, An Khê, AyunPa, Krong Pa, Củng Sơn. Số liệu bốc hơi: An Khê, AyunPa, Sơn Hòa. Lưu lượng: An Khê, Củng Sơn và sông Hinh (số liệu thực đo từ năm 1985-1991, từ 1999-2011).

Dữ liệu sử dụng từ năm 1979 đến 1995 để

hiệu chỉnh mô hình và số liệu từ năm 1995 đến năm 2010 để kiểm định mô hình. Việc trích xuất số liệu đánh giá là bỏ năm đầu tiên để giảm sai số điều kiện ban đầu. Vì lưu vực lớn, trạm mưa nằm trong lưu vực thừa, các tiểu lưu vực được lấy ứng với số liệu mưa gần nhất trên lưu vực như bảng 1.

Các tiểu lưu vực có số liệu thực đo như An Khê, Củng Sơn sẽ được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm định nhằm ra tìm bộ thông số trên các tiểu lưu vực này. Các tiểu lưu vực khác sẽ được hiệu chỉnh thêm từ lưu vực tổng thể Củng Sơn cũng như các tiểu lưu vực lân cận.

Bảng 2. Chỉ số đánh giá độ tin cậy dòng chảy (ngày) của mô hình tại trạm An Khê, Củng Sơn

Trạm	Hiệu chỉnh (1981-1995)		Kiểm định (1996-2010)	
	Nash	R	Nash	R
An Khê	0.73	0.86	0.68	0,83
Củng Sơn	0.76	0.88	0.67	0.82

Bảng 3. Bộ thông số mô hình NAM sau khi hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

TT	Tên lưu vực	U_{max}	L_{max}	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF
1	KaNak	15	100	0.550	210	23.2	0.440	0.015	0.011	1622
2	An Khê	14.5	98	0.540	208	22.5	0.438	0.015	0.011	1550
3	An Khê 1	14	97	0.535	207	23	0.440	0.015	0.011	1525
4	An Khê 2	14	95	0.530	205	22	0.436	0.015	0.011	1500
5	An Khê 3	13.5	88	0.515	202	21	0.435	0.015	0.011	1450
6	An Khê 4	13	85	0.500	200	20	0.435	0.015	0.011	1400
7	Hồ Ayun Hạ	15	100	0.550	205	23.2	0.440	0.015	0.011	1600
8	Hạ Ayun Hạ	13.5	85	0.520	203	22	0.430	0.015	0.011	1450
9	TL Sông Ba	15	85	0.450	195	21	0.435	0.015	0.011	1400
10	Sông Ba Hạ	15	85	0.450	195	20	0.434	0.015	0.011	1400
11	KRông Hnăng	15	90	0.450	190	19.5	0.434	0.015	0.011	1450
12	Hạ KRông Hnăng	14.5	85	0.450	185	19	0.433	0.014	0.011	1400
13	Sông Hinh	20	100	0.392	200	23	0.310	0.013	0.031	1310
14	CungSon	18	85	0.380	190	23	0.310	0.013	0.031	1250

Kết quả mô phỏng cho thấy, tương quan giữa mưa và dòng chảy ở các tiểu lưu vực là tương đối chặt chẽ, thể hiện qua hệ số NASH và tương quan đều lớn hơn 0.65, các dạng đường quá trình tương đối phù hợp. Từ đó cho thấy mô hình đủ độ tin cậy để sử dụng trong mô phỏng dòng chảy trong tương lai khi có số liệu mưa dự báo.

3.2. Kết quả tính toán thử nghiệm cho lưu vực sông Ba

Năm 2018 trong dự án “Rà soát quy hoạch thủy lợi lưu vực sông Ba và vùng phụ cận”, Viện quy hoạch đã sử dụng mô hình MIKE-Hydro tính toán cân bằng nước cho lưu vực sông Ba đối với bài toán hiện trạng. Theo đó, mạng sông được thiết lập với 52 nút công trình gồm các hồ chứa, đập dâng và các trạm bơm tưới, tương ứng là 52 nút cấp nước (chủ yếu là tưới), sơ đồ rút gọn được thể hiện trên hình 1.

Với mục đích thử nghiệm mô hình và so sánh với kết quả tính toán theo mô hình Mike-Hydro do Viện quy hoạch thủy lợi thực hiện, trong nghiên cứu này đã kế thừa sơ đồ mạng sông do Viện quy hoạch thủy lợi thiết lập để tính toán cân bằng nước theo mô hình Ba-Model cho 28 năm (1982-2010) với thời đoạn tính toán bằng 1 ngày. Theo đó, lưu lượng các nhập lưu được xác định từ

lượng mưa ngày theo mô hình NAM đã tích hợp trong mô hình Ba-Model. Các số liệu đầu vào khác gồm yêu cầu lượng nước tưới và cấp nước, các tham số thiết kế của công trình lấy theo số liệu tính toán của dự án trên. Kết quả tính toán cho thấy không có sai lệch lớn về số năm thiếu nước so với kết quả tính toán của Viện quy hoạch thủy lợi bằng mô hình MIKE HYDRO.

Bảng 4. Kết quả tính toán cân bằng nước theo mô hình Ba-Model đối với lưu vực sông Ba

TT	Tên công trình	Nút tưới	Số năm thiếu	TT	Tên công trình	Nút tưới	Số năm thiếu
1	Hồ Hà ra Nam	IRR1	2	27	Hồ Đội 10	IRR27	1
2	Hồ Hà Ra Bắc	IRR2	2	28	Hồ Ea Knốp	IRR28	0
3	HT Ia Ring	IRR3	3	29	Hồ Đông Hồ	IRR29	0
4	Cụm Thượng Ayun 1	IRR4	2	30	Hồ Lộc Xuân	IRR30	8
5	Cụm Thượng Ayun 2	IRR5	2	31	Hồ Đội 7	IRR31	0
6	Hồ Buôn Lưới	IRR6	0	32	Cụm Krông Năng 1	IRR32	8
7	Hồ Plei Tô Kôn	IRR7	1	33	Hồ Ea Júk I	IRR33	0
8	Cụm An Khê - Ka Năk 1	IRR8	5	34	Hồ Ea Bìr	IRR34	0
9	Cụm An Khê - Ka Năk 2	IRR9	4	35	Cụm Krông Năng 2	IRR35	8
10	Cụm An Khê - Ka Năk 3	IRR10	0	36	Cụm Krông Năng 3	IRR36	9
11	Cụm An Khê - Ka Năk 4	IRR11	6	37	Cụm Krông Năng 4	IRR37	0
12	Cụm An Khê - Ka Năk 5	IRR12	10	38	Hồ Đội 2 (Đội 23 cũ)	IRR38	1
13	A Yun Hạ	IRR13	1	39	Hồ Ea M'đoan	IRR39	
14	Hồ Ia Pát+ TB	IRR14	2	40	Hồ Thủy điện Ea M'đoan	IRR40	
15	Cụm Ayun Pa 1	IRR15	11	41	Cụm Thượng Đồng Cam 1	IRR41	
16	Hồ Ea Koa	IRR16	2	42	Cụm Thượng Đồng Cam 2	IRR42	1
17	Cụm Ayun Pa 2	IRR17	0	43	Cụm Thượng Đồng Cam 3	IRR43	6
18	Cụm Ayun Pa 3	IRR18	12	44	Cụm Thượng Đồng Cam 4	IRR44	
19	Cụm Krông Pa 1	IRR19	8	45	Cụm Thượng Đồng Cam 5	IRR45	2
20	Cụm Krông Pa 2	IRR20	5	46	Cụm Thượng Đồng Cam 6	IRR46	
21	Cụm Krông Pa 3	IRR21	0	47	Cụm Thượng Đồng Cam 7	IRR47	7
22	H. Ia Dréh	IRR22	12	48	Đ. Sông Con	IRR48	0
23	H. Ia M'lá	IRR23	2	49	Đ. Đồng Cam	IRR49	
24	Hồ Ea Drông 1	IRR24	0	50	Cụm Hạ lưu Đồng Cam 1	IRR50	4
25	Hồ Ea Drông 2	IRR25	0	51	Cụm Hạ lưu Đồng Cam 2	IRR51	
26	Hồ Đội 8	IRR26	3	52	Cụm Hạ lưu Đồng Cam 3	IRR52	6

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã thiết lập được mô hình Ba-Model trên cơ sở tích hợp các mô hình mưa-dòng chảy, mô hình cân bằng nước và các mô hình vận hành hệ thống hồ chứa, phù hợp với điều kiện cụ thể của lưu vực sông Ba, phục vụ cho bài toán quy hoạch, quản lý nước và vận hành hệ thống hồ chứa theo nhiệm vụ cấp nước và phát điện.

Với kết quả thử nghiệm đối với lưu vực sông

Ba là phù hợp với thực tiễn đồng thời so sánh với kết quả tính toán cân bằng nước theo mô hình Mike Hydro do Viện quy hoạch thủy lợi thực hiện có thể khẳng định mô hình Ba-Model có độ tin cậy chấp nhận được.

Mô hình Ba-Model có khả năng tính toán lưu lượng nhập lưu theo mô hình NAM có thể sử dụng trong bài toán quản lý nước, vận hành hệ thống theo thời gian thực nếu có số liệu dự báo mưa tin cậy.

Mô hình Ba-Model nếu được phát triển thêm và hoàn thiện có thể ứng dụng cho các lưu vực khác ở Việt Nam. Một hạn chế mô hình Ba-Model là chưa tự động hóa các phân bổ nước như các mô hình khác cho các nút và vẫn điều chỉnh thủ công,

tác giả sẽ hoàn thiện trong các phiên bản sau.

Do số liệu quan trắc mưa trên lưu vực sông Ba còn quá thưa chưa đủ mức đại diện cho các tiểu lưu vực nên kết quả tính toán thử nghiệm còn có những hạn chế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ngô Lê An (2015), “*Nghiên cứu dự báo dòng chảy lũ lưu vực Vu Gia-Thu Bồn*”, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, pp 100-106, Vol 51, Hà Nội.
- Vũ Ngọc Dương, Ngô Lê An, Nguyễn Mai Đăng (2016), “*Nghiên cứu dự báo dòng chảy 10 ngày đến hồ Cửa Đạt phục vụ vận hành hồ chứa hợp lý*”, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, pp 96-100, Vol 54, Hà Nội.
- Nguyễn Ngọc Hà (2012), *Nghiên cứu áp dụng mô hình WEAP tính toán CBN lưu vực sông Vệ*, Luận văn Thạc sỹ - Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, Hà Nội
- 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 sỹ - Đại học Đà Nẵng
- Phùng Hồng Long (2017), *Nghiên cứu dự báo dòng chảy đến hồ chứa lưu vực VGTB trong mùa kiệt*, Luận văn thạc sỹ kỹ thuật – Đại học Đà Nẵng
- Hoàng Ngọc Tuấn, Thái Phúc Thuận (2015), “*Đánh giá tài nguyên nước mặt TP. Đà Nẵng có xét đến điều kiện biến đổi khí hậu, phát triển kinh tế xã hội và đề xuất định hướng khai thác sử dụng nước đến năm 2050*”, Tuyển tập Hội thảo Khoa học ATCESD 2015, Đà Nẵng.
- Cheng Chun-tian (2010), “*Decision Support System for Large-Scale Hydropower System Operations. Modelling and Software 5th International Congress on Environmental Modelling and Software – Ottawa*”, Ontario, Canada.
- Kim, SheungKown (2011), “*Real Time Reservoir Operation Simulation for the Han River Basin in Korea with CoMOM*”. AWRA Summer Specialty Conference June 27-29.
- DHI (2012), *A Modelling System for Rivers and Channels*, Reference Manual

Abstract:

DEVELOPMENT OF A MODEL TO SIMULATE HYDROLOGY, WATER BALANCE AND REGULATION OF RESERVOIR OPERATION IN THE BA RIVER BASIN

In this paper, a new simulation model was introduced for the calculation of water balance, water management and operation of reservoir system in Ba river basin (named Ba-Model). This model is developed based on the theory of the NAM model and the idea of the HEC-RESSIM. With Ba - Model, users easily intervene to calculate the water balance to suit the actual situation in Ba river basin. Validation and calibration of simulation models were conducted and show that it is reliable enough to apply to forecasting and operation problems in Ba river basin. This model is also applied to other basins with similar conditions.

Keywords: model to simulate, water balance, reservoir, Ba river's basin, predicting low stream.

Ngày nhận bài: 13/12/2018

Ngày chấp nhận đăng: 18/12/2018