

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CẤP NƯỚC HỒ DẦU TIẾNG THEO CÁC KỊCH BẢN THIỂU HỤT NƯỚC BẰNG MÔ HÌNH HEC-RESSIM

Triệu Ánh Ngọc¹

Tóm tắt: Hồ chứa là một trong những giải pháp công trình hiệu quả để quản lý và phân phối nguồn nước trong lưu vực sông cho các mục tiêu khác nhau như: nông nghiệp, công nghiệp, sinh hoạt, đẩy mặn, vv. và nhằm giảm thiểu tác động do thiếu nước trong lưu vực. Tuy nhiên, nguồn nước ngày nay đang trở nên khan hiếm do nhu cầu nước gia tăng nhanh, hạn hán. Quản lý vận hành kém hiệu quả cũng là một nguyên nhân dẫn đến thiếu nước mùa khô. Nghiên cứu này tập trung mô phỏng, phân tích, đánh giá các kịch bản vận hành trong điều kiện thiếu nguồn nước đến, qua đó đề xuất giải pháp vận hành hiệu quả nhằm giảm thiểu tác động do thiếu hụt nước trong lưu vực hồ Dầu Tiếng.

Từ khóa: Hạn hán, vận hành hồ chứa, hồ Dầu Tiếng, thiếu hụt nước.

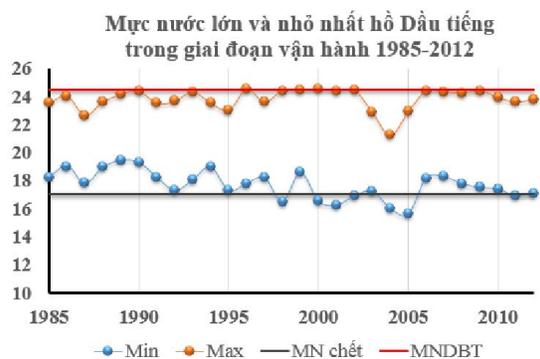
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Là một hệ thống thủy nông lớn nhất khu vực Đông Nam Bộ, hồ Dầu Tiếng được xây dựng trên thượng nguồn sông Sài Gòn dưới sự tài trợ của Ngân hàng thế giới (WB). Hồ Dầu Tiếng có dung tích hiệu quả khoảng 1.1 tỷ m³ nước và có nhiệm vụ cấp nước tưới cho 27,000 ha qua 3 hệ thống kênh chính: kênh Tân Hưng, kênh Đông, kênh Tây.

Tuy nhiên, trong năm trở lại đây, với sự gia tăng nhu cầu nước hạ lưu hồ Dầu Tiếng do gia tăng diện tích canh tác nông nghiệp, công nghiệp, sinh hoạt và đẩy mặn cho hạ lưu sông Sài Gòn, trong khi lượng nước đến lại có xu hướng giảm và phân bố không đều do tác động của biến đổi khí hậu (Ngoc et al., 2014). Theo số liệu thống kê quá trình vận hành hồ Dầu Tiếng trong 28 năm từ 1985-2012 cho thấy, số trận mưa với cường độ lớn tăng mạnh trong khi tổng lượng mưa năm lại giảm. Cụ thể, từ lúc hồ Dầu Tiếng được hoàn thành và đi vào vận hành từ 1985-2012 (28 năm) nhưng chỉ có 6 năm (1996, 1998, 1999, 2000, 2001 và 2002) mực nước hồ đạt được đến mực nước dâng bình thường theo thiết kế (+24.4m) và 22 năm còn lại hồ Dầu Tiếng chưa tích đủ đến mực nước dâng bình thường.

Hơn nữa, trong 28 năm vận hành kể trên, có 6 năm mực nước hồ hạ rất thấp dưới mực nước chết thiết kế (+17m) (Ngoc TA, 2015).

Vì vậy, nguồn nước trở nên ngày càng khan hiếm. Bài báo này tập trung nghiên cứu vận hành hồ Dầu Tiếng theo bối cảnh suy giảm lượng nước đến và đề xuất giải pháp vận hành hợp lý trong điều kiện thiếu hụt nước.



Hình 1. Mực nước lớn nhất và nhỏ nhất hồ Dầu Tiếng giai đoạn 1985-2012

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mục tiêu

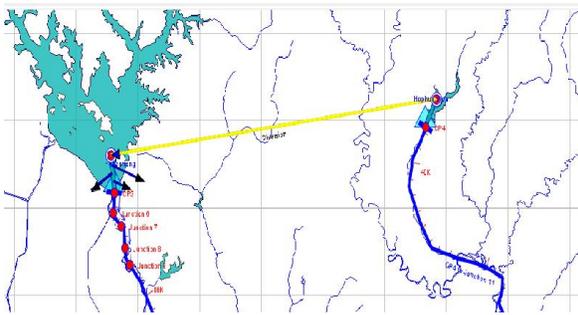
Tính toán vận hành hồ chứa Dầu Tiếng ứng với các trường hợp hiện trạng, tương lai với

¹ Trường Đại học Thủy lợi – Cơ sở 2

tần suất thiết kế dòng chảy đến hồ 75% và các mực nước hồ cuối mùa mưa khác nhau. Qua đó nghiên cứu đánh giá hiệu quả vận hành, đề xuất giải pháp phù hợp cho vận hành cấp nước hồ Dầu Tiếng theo các điều kiện thiếu nguồn nước đến.

2.2. Phương pháp tính toán

Để tính toán mô phỏng vận hành hồ Dầu Tiếng, tác giả sử dụng HEC-RESSIM do Trung tâm Thủy văn công trình Hoa kỳ phát triển từ mô hình HEC-5 để thiết lập và mô phỏng. Mô hình này được đánh giá có độ tin cậy cao, dễ thao tác và được sử dụng rộng rãi trên thế giới.

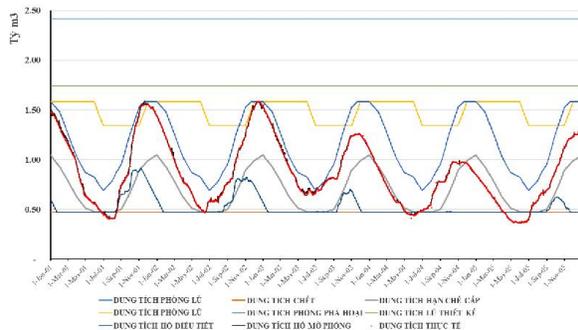


Hình 2. Sơ đồ hồ chứa Dầu Tiếng trên HEC-RESSIM

2.3. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định

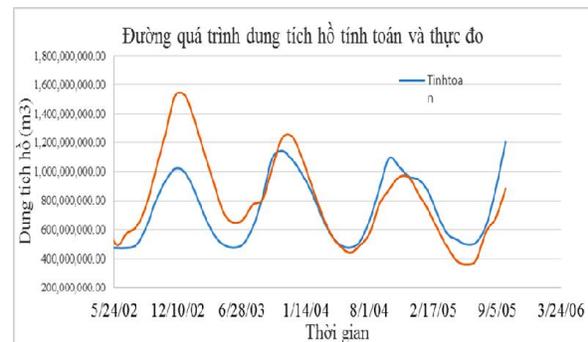
Để đánh giá kiểm định khả năng mô phỏng của mô hình trong vận hành điều tiết, nghiên cứu này đã thực hiện mô phỏng và kiểm định lại với nhiều thời đoạn và năm thủy văn khác nhau.

Cụ thể, mô hình mô phỏng vận hành chuỗi thời gian từ năm 2001 đến 2005 (có mặt của năm lũ và năm kiệt) để hiệu chỉnh mô hình.



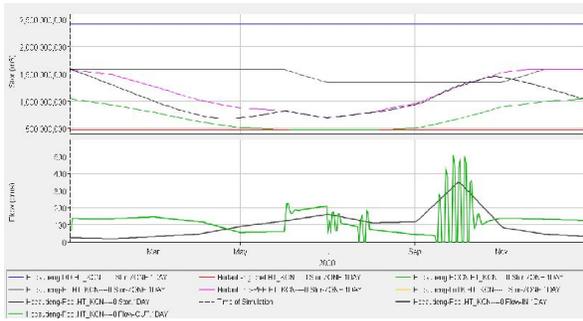
Hình 3. Quá trình dung tích hồ Dầu Tiếng thực đo và tính toán từ năm 2001 đến năm 2005

Hình 3 thể hiện đường quá trình dung tích trong hồ thực đo và tính toán từ năm 2002 đến năm 2005. Đường dung tích hồ mô phỏng hầu hết nằm trong phạm vi hoạt động của hồ (biểu đồ điều phối theo phê duyệt), nằm dưới mực nước phòng lũ và nằm trên được hạn chết cấp nước. Nhìn vào biểu đồ trên dễ dàng nhận thấy vào những năm kiệt nước mô hình mô phỏng khá chính xác quá trình điều tiết của hồ Dầu Tiếng. Vào những năm 2004 và 2005, những tháng mùa lũ cũng như những tháng mùa kiệt, dung tích tính toán và thực đo là tương đối phù hợp nên mô hình này hoàn toàn phù hợp để mô phỏng điều tiết cho hồ Dầu Tiếng (đặc biệt là năm kiệt nước). Tuy nhiên, vào năm 2002 thì quá trình mô phỏng dung tích trong hồ có sự sai khác lớn. Lý do để giải thích cho việc này là hồ Dầu Tiếng là hồ điều tiết nhiều năm, vào những năm nhiều nước sẽ tích nước để dành dùng cho những năm thiếu nước. Căn cứ vào đường lũy tích sai chuẩn dòng chảy năm, nhận thấy rằng nhóm năm 2000, 2001 và 2002 là nhóm năm nhiều nước, trong khi đó nhóm năm 2004 và 2005 là nhóm năm ít nước. Cho nên chủ đập đã cho tích nước vào nhóm năm nhiều nước để dành nước dùng cho những năm ít nước tiếp theo, vì lý do đó mà dung tích trong hồ lớn hơn so với tính toán.



Hình 4. Đường quá trình dung tích hồ tính toán và thực đo

Để kiểm định mô hình, năm lũ đặc biệt lớn năm 2000 được mô phỏng để xem xét khả năng mô phỏng vận hành xả theo thực tế của mô hình.



Hình 5. Đường quá trình dung tích và lưu lượng xả của hồ Dầu Tiếng năm 2000

Rõ ràng rằng vào tháng 10 năm 2000 với lưu lượng đến hồ thực đo là 350 m³/s, sau khi vận hành hồ theo đúng quy trình vận hành để dành nhận thấy rằng lưu lượng xả max đạt được là 510 m³/s gần bằng với số liệu thực đo xả qua tràn xả sâu vào năm 2000 là gần 600 m³/s. Tuy nhiên, sự sai khác này là hiển nhiên vì tràn xả lũ hồ Dầu Tiếng là tràn xả sâu cửa cung, quan hệ độ mở cống và lưu lượng xả cũng có sự sai khác lớn. Mặt khác, lưu lượng lũ xả đo thực tế là tức thời làm đại diện cho một ngày trong khi lưu lượng xả mô phỏng được tính theo thời đoạn trung bình ngày. Để mô phỏng chính xác cho trường hợp này là thực sự khó. Nên kết quả mô phỏng cho năm 2000 có thể chấp nhận được.

Thêm vào đó, lưu lượng xả qua cống số 1 số 2 và số 3 hoàn toàn phù hợp với số liệu thực đo. Lưu lượng thiết kế max cho cống số 1 và số 2 là 93 m³/s trong khi đó lưu lượng thiết kế cho cống số 3 là 12.8 m³/s. Tuy nhiên do trong mô hình cống số 1 được thiết lập ưu tiên nên lưu lượng qua cống số 1 bao giờ cũng lớn hơn cống số 2 và cống số 3 có khả năng xả như nhau.

Bảng 1. Các kịch bản vận hành cấp nước theo đề xuất

Kịch bản		Phương án
Kịch bản 1	$Z_{Tích} \geq 24,40$ $Q_{đến} < 75\%$	- Vụ Đông Xuân cấp nước tưới đồng thời, nhưng giảm nước tưới về đêm trên kênh Đông và Tây. - Công nghiệp sinh hoạt cấp 100% yêu cầu.
	$Z_{31/3} \geq Z_{TBNN 31/3}$	- Hè Thu cấp nước tưới đồng thời - Xả đầy mạn từ tháng 1-7 bình thường

Mô hình cũng mô phỏng liệt tài liệu đầy đủ từ năm 1999 đến 2013 để xem xét khả năng vận hành lũ nhiều năm nhằm đánh giá sai khác cộng dồn trong vận hành của mô hình. Trong thời gian vận hành từ năm 1999 đến năm 2013 chỉ có một số năm cao trình mực nước trong hồ đạt giá trị lớn hơn hoặc bằng mực nước trước là cụ thể là năm 1999, 2000, 2007, 2008 và 2009. Trong khi đó mực nước trong hồ kiệt nhất vào những năm 2004, 2010 và 2011. Những giá trị này hoàn toàn phù hợp với mực nước trong hồ thực đo, chính vì vậy chúng ta có thể khẳng định rằng quá trình vận hành hồ Dầu Tiếng bằng mô hình Hec-Ressim cho kết quả hoàn toàn phù hợp với số liệu thực đo.

Với tất cả kết quả mô phỏng cho các trường hợp lũ, kiệt và liệt tài liệu năm, mô hình đã minh chứng khả năng mô phỏng vận hành điều tiết hồ Dầu Tiếng rất phù hợp. Mực nước hồ luôn nằm trong quy trình vận hành hồ chứa, lưu lượng xả qua các cống luôn nằm trong phạm vi khống chế vận hành và nhu cầu nước tính toán. Mô hình hoàn toàn phù hợp trong mô phỏng cấp nước theo các kịch bản khác nhau cũng như các kịch bản dòng chảy đến hồ khác nhau.

2.4. Kịch bản mô phỏng vận hành cấp nước mùa khô

Để xây dựng kịch bản cấp nước mùa khô, quy trình vận hành hồ được xây dựng theo các cơ sở sau: (1) Ưu tiên 100% cấp nước sinh hoạt, công nghiệp; (2) xả nước bình thường và xả nước tiết kiệm; (3) xả nước đầy mạn hạ lưu; (4) tưới đồng thời và tưới luân phiên.

Theo đó các kịch bản vận hành cấp nước đề xuất như sau:

Kịch bản		Phương án
Kịch bản 2	$23,30 \leq Z_{Tich} < 24,40$ m $Q_{đến} \geq 75\%$ $Z_{31/3} \geq Z_{TBNN\ 31/3}$	<ul style="list-style-type: none"> - Vụ Đông Xuân cấp nước tưới đồng thời, nhưng giảm nước tưới về đêm trên kênh Đông và Tây. - Xả đầy mặn từ tháng 1-7 bình thường - Công nghiệp sinh hoạt cấp 100% yêu cầu - Vụ Hè Thu cấp nước tưới đồng thời.
Kịch bản 3	$22,90 \leq Z_{Tich} < 23,30$ m $Q_{đến} \geq 75\%$ $Z_{31/3} \geq Z_{TBNN\ 31/3}$	<ul style="list-style-type: none"> - Vụ Đông Xuân cấp nước tưới luân phiên - Công nghiệp sinh hoạt cấp 100% yêu cầu - Xả đầy mặn từ tháng 1-3 tiết kiệm. - Vụ Hè Thu cấp nước đồng thời - Xả đầy mặn từ tháng 4-7 bình thường.
Kịch bản 4	$22,90 \leq Z_{Tich} < 23,30$ m $Q_{đến} < 75\%$ $Z_{31/3} \geq Z_{TBNN\ 31/3}$	<ul style="list-style-type: none"> - Vụ Đông Xuân cấp nước tưới luân phiên, nhưng giảm nước tưới về đêm trên kênh Đông, Tây - Công nghiệp sinh hoạt cấp 100% yêu cầu - Xả đầy mặn từ tháng 1-3 tiết kiệm. - Vụ Hè Thu cấp nước đồng thời . - Xả đầy mặn từ tháng 4-7 bình thường.

Nguồn: Công ty KHTL Dầu Tiếng – Phước Hòa

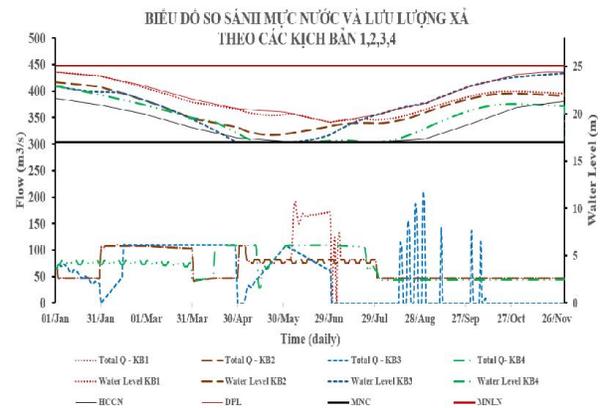
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Theo biểu đồ mực nước hình 6, mực nước hầu hết duy trì trong phạm vi vận hành hồ chứa tối ưu (dưới đường phòng lũ và trên đường hạn chế cấp nước). Tuy kịch bản 1 (KB1) mực nước hồ thấp hơn đường hạn chế cấp nhưng chỉ trong cuối mùa kho và mực nước lại tăng vượt đường hạn chế cấp.

Nếu đánh giá theo quy trình vận hành và khả năng điều tiết của hồ nhiều năm, vận hành theo kịch bản KB4 sẽ tận dụng hết khả năng cấp nước của hồ chứa. Nếu vận hành theo năm, thì KB2 vẫn đảm bảo cấp nước theo yêu cầu (không thiếu nước) và vẫn duy trì được mực nước hồ cao vào cuối mùa lũ. KB1 đảm bảo cấp nước cho cả năm tuy nhiên lượng nước xả qua tràn tương đối lớn, không phát huy hết được khả năng điều tiết của hồ.

Theo kết quả bảng 2, tổng lượng nước xả qua các cống của KB1 là 1,847 triệu m³, KB2 là 2,093 triệu m³, KB3 là 1,412 triệu m³ và KB4 là 1,992 triệu m³. Lượng nước yêu cầu theo KB1 đòi hỏi căng thẳng về nguồn nước vào mùa khô, nên yêu cầu cuối mùa lũ lượng nước hồ phải

được tích đầy (bằng dung tích hữu ích của hồ +24.4m). Với KB2 mặc dù rất căng thẳng nguồn nước, nhưng lượng nước được tưới giảm về đêm trên các kênh Đông và Tây nên vẫn đảm bảo cấp nước theo kế hoạch dùng nước cả mùa khô với tổng lượng nước cả năm đáp ứng được hơn 2,000 triệu m³. KB9 tuy đủ nước cấp mùa khô nhưng tổng lượng nước xả qua hồ không lớn do cấp nước theo chế độ tưới luân phiên như KB3, KB4.



Hình 6. Biểu đồ so sánh mực nước và lưu lượng xả theo các KB1, 2, 3 và 4

Bảng 2. Bảng so sánh lượng nước xả và đến theo tháng – các kịch bản 1,2,3, 4

Kịch bản	Xả qua Tràn (triệu.m ³)				Tổng xả qua cống (Triệu. m ³)			
	KB1	KB2	KB3	KB4	KB1	KB2	KB3	KB4
Tháng								
Tháng 1	2.76	2.76	2.76	2.76	131.31	131.31	141.03	199.45
Tháng 2	-	-	-	-	269.76	269.76	174.05	191.30
Tháng 3	-	-	-	-	281.82	281.82	294.09	196.25
Tháng 4	-	-	-	-	119.02	119.02	272.86	204.54
Tháng 5	-	-	37.09	25.93	224.10	224.10	120.23	210.72
Tháng 6	371.43	-	2.74	5.50	28.27	205.80	213.47	276.19
Tháng 7	31.87	-	-	8.76	176.08	209.87	(8.76)	248.52
Tháng 8	-	-	107.26	-	125.88	125.88	107.26	115.81
Tháng 9	-	-	12.35	-	121.82	121.82	12.35	112.51
Tháng 10	-	-	22.73	-	125.88	125.88	22.73	116.70
Tháng 11	-	-	-	-	121.82	121.82	-	113.37
Tháng 12	-	-	-	-	121.82	156.78	63.50	7.62
Tổng	406.07	2.76	184.93	42.95	1,847.60	2,093.88	1,412.81	1,992.97

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Dựa theo 4 kịch bản vận hành cấp nước theo điều kiện thiếu hụt nguồn nước đến. Kết quả cho thấy rằng các kịch bản cấp nước tưới luân phiên luôn đảm bảo yêu cầu nước vào mùa khô. Tuy nhiên mực nước trong hồ cuối mùa lũ rất khác nhau tùy theo tổng lượng nước cần theo các kịch bản.

Khi mực nước hồ cuối mùa lũ đạt mực nước thiết kế +24.4m (tích đủ nước) thì khả năng cấp nước của hồ được tăng lên đáng kể. Do đó, kế hoạch cấp nước vào mùa khô được đáp ứng kịp thời, và năng lực cấp nước sẽ dư thừa nếu áp dụng phương án cấp nước tưới luân phiên đồng thời với xả tiết kiệm nước đầy mặn (như KB1).

Khi mực nước hồ tích vừa phải (~+23.3m), năng lực cấp nước của hồ tuy giảm nhưng vẫn đủ khả năng cấp nước nếu áp dụng chế độ tưới tiết kiệm và luân phiên. Khi cùng với yêu cầu cấp nước tưới đồng thời và đầy mặn cả mùa khô (từ tháng 1-7), thì hồ vẫn đảm bảo năng lực cấp nước vào mùa khô nếu mực nước cuối mùa mưa là +23.3m. Tuy nhiên, hồ sẽ vận hành hết khả năng điều tiết của hồ chứa để đảm bảo cấp nước và lượng nước xả qua tràn hầu như không đáng kể.

Một khi hồ tích không đủ nước vào cuối mùa lũ (~+22.9m), khi đó buộc phải áp dụng kế

hoạch cấp nước tưới luân phiên đầu mùa khô (hoặc cả mùa khô) kết hợp với phương án xả đầy mặn tiết kiệm nước hạ lưu. Hồ sẽ đảm bảo cấp đủ nước theo kế hoạch dùng nước hạ lưu (KB3, KB4). Tuy vậy, mực nước hồ sẽ xuống thấp vào cuối mùa lũ. Do đó, nên cần có giải pháp tích nước phù hợp vào mùa lũ (như ưu tiên tích nước sớm...) và áp dụng vận hành điều tiết nhiều năm, kết hợp lên kế hoạch tưới luân phiên hợp lý nhằm giảm tối thiểu nhất lưu lượng cấp nước đầu mùa khô.

Qua tất cả các kịch bản đã phân tích, tùy theo từng trường hợp cụ thể để có giải pháp vận hành hồ phù hợp. Trên thực tế khi áp dụng các phương án vận hành hồ, cần cân nhắc đến yếu tố dự báo thủy văn dòng chảy đến hồ sớm để có giải pháp vận hành cấp nước cũng như phương án vận hành hồ phù hợp và hiệu quả hơn, và nếu lựa chọn sai phương án vận hành hồ, thì hồ sẽ không phát huy được hết hiệu quả thực sự có được, gây tình trạng căng thẳng nguồn nước đặc biệt là vào cuối mùa khô. Và tác động cũng theo chiều ngược lại, lượng nước trong hồ bị dư thừa và buộc phải xả tràn để đón lũ... gây lãng phí nguồn nước.

Mực nước hồ trước mùa khô cũng là một trong những yếu tố rất quan trọng để quyết định

phương án vận hành cho cả mùa khô. Do đó, cần có những phân tích, dự báo sớm để biết được dòng chảy đến hồ, và tổng lượng nước có thể tích được trong hồ. Để đạt được điều này, cần có mô hình dự báo dòng chảy đến, mô hình thống kê số liệu quan trắc. Từ đó tính toán, phân tích làm cơ sở để nhà quản lý quyết định phương án vận hành.

Để có một quy trình vận hành phù hợp theo các kế hoạch dùng nước thực tế, cần có những nghiên cứu sâu hơn về quy trình vận hành hồ, dự báo dòng chảy đến hồ, phân tích tính toán nhu cầu dùng nước. Các chương trình này phải được kết nối với nhau tự động. Điều này sẽ đưa ra một bức tranh đầy đủ hơn và là công cụ rất hữu ích hỗ trợ nhà quản lý vận hành hồ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Triệu Ánh Ngọc, (2015), *Nghiên cứu điển hình cho việc điều tiết hồ Dầu Tiếng phục vụ an toàn cấp nước sông Sài Gòn*. Báo cáo chuyên đề

Ngoc T. A. Hiramatsu K. and Harada M., (2014), *Optimizing the rule curves of multi-use reservoir operation using a genetic algorithm with a penalty strategy*, Paddy and Water Environment, 12,125-137.

Abstract:

ASSESSING WATER SUPPLY POSSIBILITY OF DAU TIENG RESERVOIR UNDER SCENARIOS OF INFLOW INSUFFICIENCY BY USING HEC-RESSIM

Reservoirs are one of the most efficient measures for developing and managing integrated water resources. They have become the most important facilities for increasing the reliability of water supply for various purposes such as agriculture, industry, human activities, and environmental requirements, and for reducing the vulnerability of water users in droughts. In past decades, water is becoming an increasingly scarce resource as a result of the growing demand for its use for various purposes and serious water shortages are occurring more frequently owing to restrictions on effective water use. To overcome the problem of water shortages during dry seasons, this research focused on improving water resources Management and proposed effective solution for operating Dau Tieng Reservoir under inflow insufficiency and increased water demand.

Keywords: Dau Tieng Reservoir, drought, effective solution, water shortages.

BBT nhận bài: 03/9/2016

Phản biện xong: 27/9/2016