

## NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CẤP NƯỚC CỦA HỒ CHỨA THỦY LỢI PHỤC VỤ ĐA MỤC TIÊU

Trần Tuấn Thạch

Trường Đại học Thủy lợi

**Tóm tắt:** Theo xu hướng phát triển kinh tế-xã hội, nhiều hồ thủy lợi được cải tạo và nâng cấp nhằm đáp ứng cho nhiều mục đích khác như: cấp nước sinh hoạt và công nghiệp, du lịch sinh thái v.v... Đối với các hồ đa mục tiêu, khả năng cấp nước của hồ được đánh giá dựa trên việc liệu dung tích hồ có đáp ứng được các yêu cầu của các đối tượng khác nhau hay không. Nghiên cứu này đưa ra phương pháp đánh giá khả năng cấp nước của hồ chứa đa mục tiêu và áp dụng cho hồ chứa Đại Lải-tỉnh Vĩnh Phúc. Các kịch bản đánh giá khả năng cấp nước của hồ với dòng chảy đến hồ (năm nhiều nước  $P=25\%$ , trung bình  $P=50\%$ , ít nước  $P=85\%$ , và năm rất khô hạn  $P=95\%$ ) và nhu cầu nước (theo hiện trạng và tương lai), kết quả cho thấy: 1) KB1 (dòng chảy đến hồ  $P=25\%$ , nhu cầu nước hiện trạng  $P=85\%$ ) và KB2 (dòng chảy đến  $P=50\%$ , nhu cầu nước hiện trạng) thì hồ đáp ứng được yêu cầu cấp nước 100%; 2) KB3 (dòng chảy đến  $P=85\%$ , nhu cầu nước hiện trạng) thì hồ vẫn đáp ứng được yêu cầu cấp nước nhưng cần có kế hoạch vận hành hợp lý vì mực nước hồ trong mùa kiệt xuống xấp xỉ mực nước yêu cầu cho du lịch; 3) KB4 (dòng chảy đến năm rất khô hạn  $P=95\%$ , nhu cầu nước hiện trạng  $P=85\%$ ) thì hồ không đáp ứng được yêu cầu về du lịch, nếu ưu tiên du lịch thì diện tích lúa giảm gần 40%; 4) KB5 (dòng chảy  $P=85\%$ , nhu cầu nước theo quy hoạch đến năm 2030), hồ không đáp ứng được yêu cầu mực nước cho phát triển du lịch, tương tự KB4 nếu ưu tiên du lịch thì diện tích lúa giảm 9,5%. Kết quả đánh giá năng lực cấp nước của hồ là cơ sở trong việc quản lý vận hành hiện tại và trong tương lai.

**Từ khóa:** Hồ chứa thủy lợi, khả năng cấp nước, đa mục tiêu cấp nước.

**Summary:** According to the trend of socio-economic development, many irrigation water reservoirs have been upgraded and improved to supply water for other purposes such as domestic and industrial use, eco-tourism...etc. For these multi-purpose irrigation reservoirs, the water supply capacity is evaluated based on whether the volume meets different objects' water supply requirements. This study gives a general method to evaluate the water supply capacity of the multi-purpose reservoir and applies it to the Dai Lai reservoir, Vinh Phuc province. The study presented the scenarios of the discharge exceedance probability of the reservoir (wet condition  $P=25\%$ , normal condition  $P=50\%$ , dry condition  $P=85\%$ , and arid condition  $P=95\%$ ) within the current water demand and planning up to 2030, the assessment results as show as: 1) Scenario 1 (the discharge  $P=25\%$ , current water demand  $P=85\%$ ) and Scenario 2 (the discharge  $P=50\%$ , current water demand), then the reservoir meets the requirement of 100% water supply; 2) Scenario 3 (the discharge  $P=85\%$ , current water demand), the reservoir can still meet the water supply requirements but a reasonable operation plan is required because the water level in the dry season drops to approximately the water level of eco-tourism; 3) Scenario 4 (the discharge in the drought year  $P=95\%$ , current water demand  $P=85\%$ ), the reservoir cannot meet tourism requirements, in case tourism development is prioritized, then the reservoir cannot meet tourism requirements, the rice area must be reduced by nearly 40%; 4) Scenario 5 (the discharge exceedance probability  $P=85\%$ , planned water demand by 2030), the reservoir does not meet the water level requirements for tourism development, similar to Scenario 4 if tourism is prioritized, the area will rice decreased by 9,5%. The results of the assessment of the water supply capacity of reservoir are the basis for current and future operation management to meet the requirements of different purposes.

**Keywords:** Irrigation reservoir, water supply ability, multi-purpose water supply.

### 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Các hồ thủy lợi đóng góp vai trò rất lớn cho việc phát triển kinh tế ngành nông nghiệp của Việt

Nam. Theo thống kê của Tổng cục Thủy lợi (Bộ NN&PTNT), hiện nay trên phạm vi cả nước có trên 7.169 đập, hồ chứa thủy lợi đã được xây

Ngày nhận bài: 12/9/2023

Ngày thông qua phản biện: 25/10/2023

Ngày duyệt đăng: 30/11/2023

dựng với tổng dung tích ước tính vào khoảng 14,5 tỷ m<sup>3</sup> (Báo nông nghiệp, 2023). Trong đó, diện tích đất nông nghiệp được tưới từ hệ thống hồ thủy lợi vào khoảng gần 1,1 triệu ha. Bên cạnh đó, hiện nay nhiều hồ thủy lợi còn có chức năng cấp nước sinh hoạt, công nghiệp, thủy điện và kết hợp với du lịch sinh thái. Trong số các hồ thủy lợi, nhiều hồ đã được xây dựng từ những thập niên 60-80 với nhiệm vụ ban đầu là cấp nước tưới cho nông nghiệp: Núi Cốc (1972), Đại Lải (1959), Hồ Kẻ Gỗ (1976)...vv. Cùng với sự phát triển của kinh tế xã hội, nhiều hồ thủy lợi hiện nay ngoài nhiệm vụ cấp nước tưới còn đóng vai trò quan trọng trong việc cấp nước cho sinh hoạt, công nghiệp và phát triển du lịch sinh thái. Trong đó, lợi ích kinh tế từ việc cấp nước cho các nhóm ngành phi nông nghiệp này còn lớn hơn so với cấp nước tưới cho nông nghiệp. Trong quản lý vận hành công trình thủy lợi, trong đó có hồ chứa phục vụ đa mục tiêu, trường hợp xảy ra hạn hán, thiếu nước thì phải ưu tiên cho cấp nước sinh hoạt trước và nhu cầu thiết yếu của sản xuất nông nghiệp [1]. Như vậy, đối với các hồ thủy lợi thì trường hợp thiếu nước sẽ ưu tiên cấp nước cho sinh hoạt trước, sau đó là nông nghiệp và các hoạt động kinh tế khác. Tuy vậy, hiện nay hoạt động kinh tế du lịch sinh thái hồ chứa nước kéo theo đó là sự phát triển của các khu du lịch sinh thái (nhà nghỉ, khách sạn, sân golf...vv) đem lại lợi ích kinh tế rất lớn so với nông nghiệp nên trong quy trình vận hành một số hồ chứa này đều có quy định mực nước tối thiểu cho phát triển du lịch. Tuy nhiên, điều này sẽ gây mâu thuẫn đối với một số nhiệm vụ cấp nước khác. Trong trường hợp ưu tiên cho phát triển du lịch thì lượng nước xả ra khỏi hồ cần phải hạn chế khi mực nước hồ xuống thấp. Điển hình như trường hợp hồ chứa nước Đồng Mô, để đảm bảo cho phục vụ Hội nghị IPU-132, Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Hà Nội yêu cầu duy trì mực nước hồ +17,5÷18,0m (thời điểm cuối tháng 2 đầu tháng 3) nên phải hạn chế mở cống hoặc lưu lượng mở nhỏ vào kênh tưới, trong khi đó giai đoạn này lúa cần nhiều

nước để đổ ải và tưới dưỡng. Tương tự, trong trình vận hành hồ Núi Cốc cũng yêu cầu duy trì mực nước ở khoảng cao trình +40÷42m trong giai đoạn tháng 5 để đáp ứng yêu cầu cho du lịch sinh thái [2].

Để giảm thiểu mâu thuẫn giữa các mục tiêu phục vụ của hồ thủy lợi thì cần phải xem xét đánh giá khả năng phục vụ của hồ theo các thứ tự ưu tiên cấp nước nhằm đưa ra kế hoạch vận hành và giải pháp khắc phục trong trường hợp năng lực của hồ không đáp ứng được yêu cầu. Khi đánh giá về khả năng cấp nước của hồ cần phải xem xét khả năng của dòng chảy đến hồ và yêu cầu cấp nước của các đối tượng khác nhau [3]. Dòng chảy đến hồ phụ thuộc vào đặc điểm khí tượng, đặc trưng của lưu vực... vv, và có thể xác định thông qua mô hình mưa dòng chảy [4]. Hiện nay, có rất nhiều phần mềm ứng dụng được sử dụng để tính toán mô hình mưa dòng chảy TANK, SSARR, HEC-HMS, HEC-RAS,... hoặc sử dụng thập toán ANN [5], trong đó mô hình MIKE NAM được ứng dụng phổ biến do ưu điểm của nó [6]. Dòng chảy đến hồ được phân chia theo mức tần suất xuất hiện và độ lớn của nó tương ứng với điều kiện khô hạn: Năm nhiều nước tần suất  $P=0\div 25\%$ , năm trung bình nước,  $P= 25\div 75\%$ , năm ít nước  $P=75\div 90\%$  và năm khô hạn nghiêm trọng  $P=90\div 100\%$  (Otop et al., 2023) [7]. Tương tự, nghiên cứu của tác giả Verma tính toán dòng chảy với năm trung bình nước  $P=50\%$ , năm ít nước  $P=80\%$ , khô hạn nghiêm trọng là  $P=95\%$  [8].

Nhu cầu nước của các hệ thống thủy lợi chủ yếu là cấp nước tưới cho nông nghiệp (tưới, chăn nuôi, thủy sản...) và có thể kết hợp với cấp nước cho sinh hoạt và công nghiệp. Đối với cấp nước tưới hiện nay trong các dự án về thiết kế công trình thủy lợi được xác định với tần suất tính toán  $P=85\%$  (công trình III) và  $75\%$  (công trình cấp IV) theo QCVN 04:05:2022 [9]. Nhu cầu nước tưới đối với các loại cây trồng được tính dựa trên nguyên lý cân bằng nước với yếu tố đầu vào là đặc điểm khí tượng, cây trồng, thổ nhưỡng...vv

[10]. Nhu cầu nước cho các đối tượng khác được tính dựa trên tiêu chuẩn định mức cấp nước cho từng đối tượng l/ngày/đêm hoặc m<sup>3</sup>/ha. Khả năng phục vụ của hồ được đánh giá dựa trên mực nước của hồ (dung tích hồ tương ứng) so với mực nước định định trong quy trình vận hành hồ (Mực nước chết, mực nước dâng bình thường, yêu cầu mực nước tối thiểu cho các ngành kinh tế khác....).

Việc đánh giá khả năng phục vụ cấp nước của hồ thủy lợi phục vụ đa mục tiêu như đã phân tích ở trên là cơ sở để đánh giá hiệu quả phục của hệ thống thủy lợi và đề ra định hướng trong tương lai trong việc quy hoạch sử dụng đất để nâng cao hiệu quả của việc khai thác sử dụng hồ chứa nước theo thứ tự ưu tiên. Do đó, trong nghiên cứu này, tác giả đưa ra phương pháp đánh giá khả năng phục vụ của hồ chứa đa mục tiêu (cấp nước nông nghiệp, cấp nước công nghiệp và sinh hoạt, phát triển du lịch) và áp dụng cụ thể cho hồ thủy lợi Đại Lải-tỉnh Vĩnh Phúc.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu và phạm vi nghiên cứu

Hồ Đại Lải là hồ chứa nước nhân tạo được xây dựng trên địa bàn xã Ngọc Thanh và Cao Minh, TP Phúc Yên, Tỉnh Phúc. Hồ được xây dựng từ năm 1959 và hoàn thành đi vào hoạt động năm 1963 với mục đích ban đầu là cấp nước tưới cho sản xuất nông nghiệp trên địa bàn TP Phúc Yên-tỉnh Vĩnh Phúc, và một phần huyện Sóc Sơn-TP Hà Nội. Theo Quyết định số 3085/QĐ-UBND ngày 11/11/2021 của UBND tỉnh Vĩnh Phúc về việc phê duyệt quy hoạch sử dụng đất thời kỳ 2021-2030, nhiệm vụ của hồ Đại Lải cấp nước phục vụ cho: Sản xuất nông nghiệp, sinh hoạt và phát triển du lịch sinh thái. Hiện tại, hồ cấp nước nông nghiệp: cho diện tích 1.111 ha lúa, 87 ha màu, 67 ha thủy sản và cấp nước sinh hoạt 6.170 m<sup>3</sup>/ngày/đêm. Do yêu cầu của phát triển theo hướng công nghiệp hóa của TP Phúc Yên nên theo quy hoạch đến năm 2030, diện tích cấp nước tưới của hồ chỉ còn lại 574ha lúa, 58 ha màu, 26 ha thủy sản, tuy nhiên yêu cầu cấp nước

cho sinh hoạt lên đến 30.050 m<sup>3</sup>/ngày/đêm. Bên cạnh đó, yêu cầu phát triển du lịch sinh thái ven hồ Đại Lải cũng là một ưu tiên cho phát triển kinh tế khu vực TP Phúc Yên. Theo “Quy trình vận hành điều tiết nước hồ chứa Đại Lải” ban hành ngày 28/02/2019 thì yêu cầu mực nước phục vụ cho du lịch phải đảm bảo ở ngưỡng cao trình +16,7m. Trong quy trình vận hành cũng quy định, mùa lũ bắt đầu từ 1/VII năm trước đến 30/VI năm sau.



Hình 1: Hệ thống thủy lợi hồ Đại Lải

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Xây dựng kịch bản đánh giá năng lực cấp nước

Để đánh giá khả năng cấp nước cho hồ Đại Lải, tác giả đề xuất các kịch bản ứng với dòng chảy đến năm nhiều nước (P=25%), năm trung bình nước (P=50%), năm ít nước (P=85%) và năm khô hạn nghiêm trọng (P=95%). Bên cạnh đó, khả năng cấp nước trong tương lai với nhu cầu nước theo quy hoạch năm 2030 cũng được đề cập. Các kịch bản đề xuất đánh giá như sau:

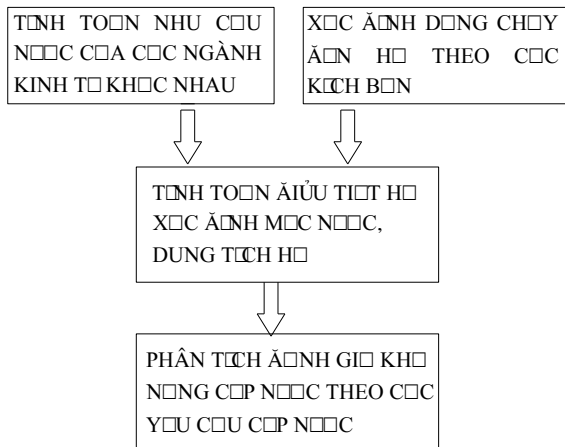
(1) Kịch bản 1 (KB1): Dòng chảy đến hồ P=25%. Nhu cầu nước tưới hiện tại P=85%;

(2) Kịch bản 2 (KB2): Dòng chảy đến hồ P=50%. Nhu cầu nước tưới hiện tại P=85%;

- (3) Kịch bản 3 (KB3): Dòng chảy đến hồ P=85%. Nhu cầu nước tưới hiện tại P=85%;
- (4) Kịch bản 4 (KB4): Dòng chảy đến hồ P=95%. Nhu cầu nước tưới hiện tại P=85%;
- (5) Kịch bản 5 (KB5): Dòng chảy đến hồ P=85%. Nhu cầu nước theo quy hoạch đến năm 2030 (P=85%).

**2.2.1. Đánh giá năng lực cấp nước**

Khả năng cấp nước của hồ Đại Lải được đánh giá dựa trên tính toán điều tiết hồ (yêu cầu cấp nước của các ngành và dòng chảy đến hồ theo các kịch bản) kết hợp với các yêu cầu về duy trì mực nước hồ cho phát triển du lịch và yêu cầu về chất lượng nước. Dòng chảy đến hồ được xác định sử dụng mô hình MIKE NAM dựa trên đặc trưng của lưu vực [11]. Dựa vào dòng chảy đến hồ và nhu cầu nước của các đối tượng để xác định mực nước hồ, qua đó đánh giá khả năng phục vụ của hồ. Phương pháp đánh giá khả năng cấp nước của hồ chứa đa mục tiêu như sơ đồ sau:



Hình 2: Sơ đồ phương pháp đánh giá khả năng cấp nước

**2.2.1.1. Xác định nhu cầu cấp nước của các ngành**

Nhu cầu cấp nước của hồ Đại Lải bao gồm có cấp nước: tưới, nuôi trồng thủy sản, và cấp nước cho sinh hoạt.

**1) Xác định nhu cầu cấp nước tưới**

Hệ thống thủy lợi hồ Đại Lải chủ yếu cấp nước

phục vụ tưới cho lúa 2 vụ (Đông Xuân và Hè Thu) và một phần diện tích rau màu (màu vụ Đông). Nhu cầu nước tưới mặt ruộng cho cây trồng được tính toán bằng phần mềm CROPWAT phiên bản 8.0 của FAO [12]. Phần mềm được thiết kế để tính toán chế độ tưới cho các loại cây trồng dựa trên nguyên lý về cân bằng nước mặt ruộng.

**Bảng 1: Thời vụ gieo trồng năm 2022**

Vụ	Vụ Xuân	Vụ Hè Thu	Vụ Đông
<b>Thời gian</b>	1/2-30/5	14/6-30/9	1/10-31/12

**2) Nhu cầu cấp nước cho thủy sản**

Nhu cầu sử dụng nước cho nuôi trồng thủy sản bằng tổng lượng nước chuẩn bị ao nuôi và lượng nước bổ sung thay thế để đảm bảo sự sinh trưởng và phát triển của loại thủy sản nuôi trồng. Nhu cầu sử dụng nước cho nuôi trồng thủy sản xác định theo công thức:

$$W_{TS} = W_{cb} + W_{bs} \text{ (m}^3\text{/ha)}$$

Trong đó:  $W_{cb}$  - lượng nước chuẩn bị ao nuôi ( $m^3/ha$ );  $W_{cb} = 10a_{bd}$ ;  $a_{bd}$  (mm): Lượng nước lấy nước vào ao trước khi thả giống;  $W_{bs}$ : Lượng nước cần bổ sung thay thế trong quá trình nuôi nhằm đảm bảo sự sinh trưởng và phát triển của loại thủy sản nuôi trồng.

**3) Nhu cầu cấp nước cho sinh hoạt**

Hiện nay, hồ chứa Đại Lải phục vụ cấp nước sinh hoạt cho các khu vực du lịch sinh thái ven hồ, khu công nghiệp và các hoạt động kinh tế khác với tổng công suất 6.170  $m^3$ /ngày/đêm, bao gồm: Nhà máy nước Hồng Hạc công suất 750  $m^3$ /ngày/đêm; Nhà máy nước Đảo Ngọc: 20  $m^3$ /ngày/đêm; Nhà máy nước Setfil: 5.400  $m^3$ /ngày/đêm. Theo Quy hoạch cấp nước, theo đó đến năm 2030, lưu lượng cấp nước cho sinh hoạt của hồ Đại Lải là 30.050  $m^3$ /ngày/đêm. Kết quả tính toán nhu cầu nước của hệ thống thủy lợi hồ Đại Lải (tần suất, P=85%) như sau:

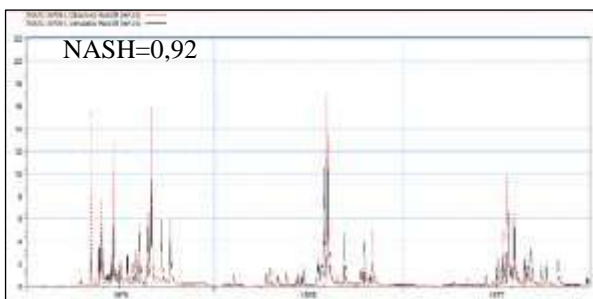


**Bảng 2: Yêu cầu cấp nước của hệ thống**

Tháng	Wyc Hiện trạng	Wyc QH 2030
VII	0,59	1,19
VIII	0,88	1,35
IX	1,42	1,60
X	1,16	1,48
XI	0,98	1,36
XII	0,58	1,15
I	2,88	2,34
II	0,95	1,27
III	1,51	1,67
IV	1,47	1,64
V	1,28	1,53
VI	2,83	2,28
Tổng	16,53	18,86

2.2.1.2 Xác định dòng chảy đến hồ theo các năm

Để xác định dòng chảy đến hồ Đại Lải, tác giả ứng dụng mô hình MIKE NAM. Do lưu vực hồ chứa Đại Lải (60,1 km<sup>2</sup>) không có số liệu đo đạc dòng chảy nên dòng chảy năm đến hồ được xác định theo phương pháp lưu vực tương tự. Lưu vực trạm thủy văn Ngọc Thanh trên sông Thanh Lộc-Vĩnh Phúc (diện tích lưu vực 19,4 km<sup>2</sup>) gần khu vực nghiên cứu được chọn là lưu vực tương tự. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định dòng chảy của trạm Ngọc Thanh như hình vẽ sau:

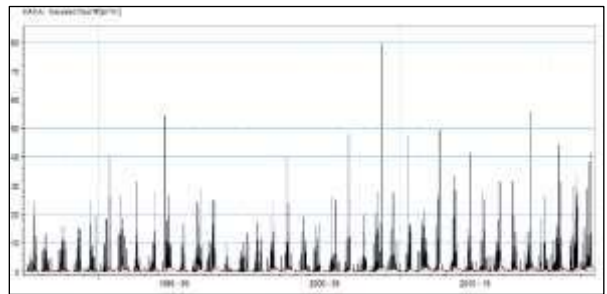


Hình 3: Lưu lượng thực và mô phỏng tại trạm Ngọc Thanh (hiệu chỉnh 1975-1977)



Hình 4: Lưu lượng đo và mô phỏng tại trạm Ngọc Thanh (kiểm định 1978-1980)

Bộ thông số của mô hình MIKE được hiệu chỉnh và kiểm định mô phỏng trạm thủy văn Ngọc Thanh với độ tin cậy cao được sử dụng để mô phỏng dòng chảy đến hồ Đại Lải. Kết quả mô phỏng dòng chảy đến hồ Đại Lải (chuỗi số liệu 37 năm) như hình sau:



Hình 5: Lưu lượng đến hồ Đại Lải

Dựa trên phương pháp xác suất thống kê, dòng chảy năm ứng với tần suất tính toán được xác định trong bảng sau:

**Bảng 3: Dòng chảy đến hồ Đại Lải theo tần suất tính toán**

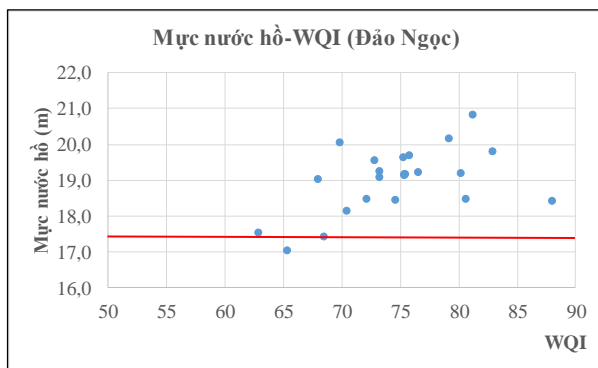
Tháng	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Qi=25%	3,53	8,90	2,47	1,22	0,97	0,75
Qi=50%	1,53	6,44	2,59	0,68	1,29	0,47
Qi=85%	2,47	2,62	0,96	0,34	0,31	0,34
Qi=95%	1,68	1,78	0,65	0,23	0,21	0,23
Tháng	I	II	III	IV	V	VI
Qi=25%	0,75	1,09	0,52	0,43	0,57	0,29
Qi=50%	0,38	0,34	0,43	0,53	0,32	0,71

Qi=85%	0,19	0,21	0,20	0,44	0,12	0,81
Qi=95%	0,13	0,14	0,14	0,30	0,08	0,55

cầu về phát triển du lịch và chất lượng nước thô thì mực nước hồ nên đảm bảo  $\geq +17,0m$ .

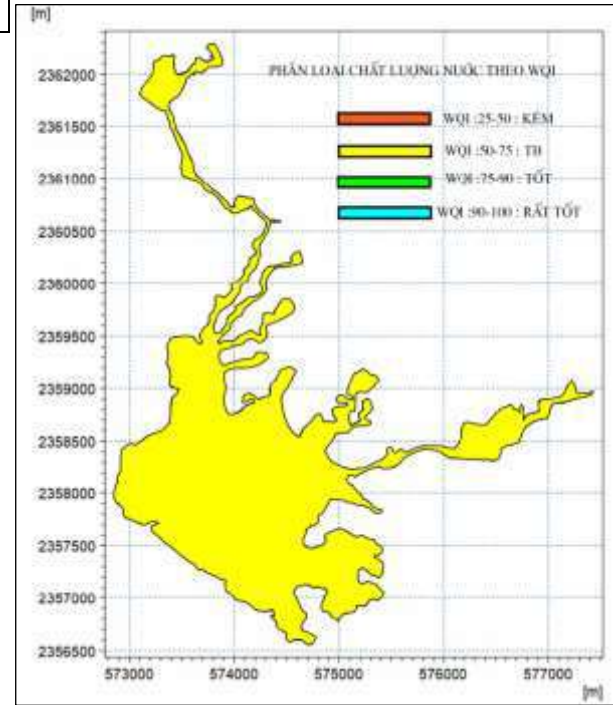
2.2.1.3 Yêu cầu mực nước cho phát triển du lịch và đảm bảo chất lượng nước

Hiện nay hồ Đại Lải được khai thác phục vụ phát triển du lịch ven hồ và cảnh quan cho các khu du lịch sinh thái như: Khu Flamingo Đại Lải, Sân Golf, Đảo Ngọc, Nhà nghỉ Lão thành cách mạng, Nhà nghỉ Nhật hăng, Khu du lịch 3 C...vv, do đó, mực nước yêu cầu cần phải duy trì ở mức tối thiểu +16,7m theo “Quy trình vận hành hồ Đại Lải năm 2019” [13].



Hình 6. Quan hệ giữa mực nước và chất lượng nước hồ tại Đảo Ngọc (giữa hồ)

Bên cạnh đó, yếu tố về chất lượng nước cũng nên được xem xét trong việc cấp nước cho sinh hoạt. Theo kết quả quan trắc chất lượng nước do Viện kỹ thuật tài nguyên nước thực hiện từ năm 2019-2023 cho thấy, chất lượng nước các tháng mùa kiệt có chỉ đạt ở mức trung bình khi mực nước hồ xuống thấp đến cao trình khoảng +17,0m (chỉ số WQI chỉ đạt khoảng 65-70 điểm, chất lượng nước mặt ở mức trung bình theo thang điểm WQI quy định của QĐ 1460/QĐ-TCMT) không đảm bảo cấp nước thô cho sinh hoạt [14]. Do đó, để đảm bảo yêu



Hình 7. Chất lượng nước hồ theo WQI khi mực nước hồ xuống thấp (+17,0m)

2.1.2.4. Tính toán điều tiết hồ và đề xuất giải pháp trong tình trạng thiếu nước

Dựa vào kết quả tính toán dòng chảy đến hồ theo các kịch bản khác nhau (Bảng 3) và yêu cầu cấp nước (Bảng 2). Việc tính toán điều tiết hồ để xác định dung tích điều tiết các tháng trong năm (mực nước hồ các tháng tương ứng) có kể đến tồn thất theo phương pháp lập bảng. Trình tự tính toán thực hiện theo hướng dẫn tại phụ lục D “Tính toán dung tích điều tiết năm theo phương pháp lập bảng trong trường hợp có xét đến tồn thất” của TCVN 10778:2015 [15].

Trong trường hợp ưu tiên phát triển du lịch sinh thái lòng hồ và yêu cầu chất lượng nước thô cấp cho sinh hoạt thì khi mực nước hồ xuống đến cao trình +17,0m, sẽ dừng cấp nước tưới. Giải pháp được đề xuất sẽ giảm diện tích cấp nước tưới cho cây trồng. Diện tích canh tác giảm này được xác định theo phương pháp thử dần với hệ số hiệu chỉnh Khc.

$$F_{kn} = K_{hc} \cdot F_{ht} \quad (2.1)$$

Trong đó:

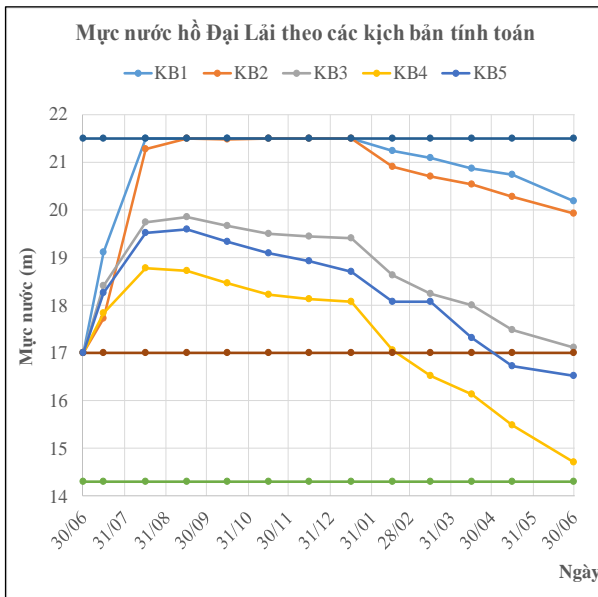
$K_{hc}$ : Hệ số hiệu chỉnh;

$F_{ht}$ : Diện tích thực tế yêu cầu cấp nước;

$F_{kn}$ : Diện tích có thể cấp nước tưới mà lượng nước yêu cầu không làm giảm mực nước hồ xuống dưới cao trình +17,0m.

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Kết quả tính toán điều tiết hồ xác định mực nước hồ các tháng trong năm, 1/VII-30/VI, theo các kịch bản xây dựng dựa trên dòng chảy đến và yêu cầu dùng nước được thể hiện trong hình sau:



Hình 6: Mực nước hồ theo các tháng trong năm theo các kịch bản

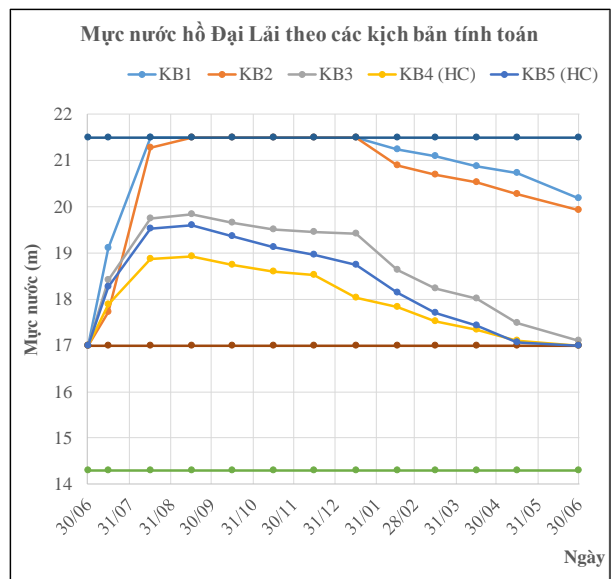
- Đối với KB1 (năm nhiều nước P=25%, nhu cầu nước hiện trạng P=85%), mực nước hồ trung bình năm của các tháng đạt cao trình +20,7m, mực nước hồ thấp nhất đạt +20,2m. Với mực nước các tháng trong năm đều trên +20,0m thì khả năng cấp nước của hồ đáp ứng được yêu cầu của tất các đối tượng khác nhau.

- Đối với KB2 (năm trung bình nước P=50%, nhu cầu nước hiện trạng P=85%) mực nước hồ trung bình năm đạt khoảng +20,5m, mực nước hồ thấp nhất +19,9m cao hơn so nhiều với yêu

cầu về phát triển du lịch và đảm bảo chất lượng nước (+17,0m), khả năng cấp nước của hồ đáp ứng được yêu cầu của các ngành khác nhau.

- Đối với KB3 (năm ít nước P=85%, nhu cầu nước hiện trạng P=85%) mực nước hồ trung bình năm đạt khoảng +18,7m, mực nước hồ thấp nhất đạt khoảng +17,2m vẫn cao hơn so với mực nước yêu cầu +17,0m nhưng mức độ chênh lệch không nhiều, khả năng cấp nước của hồ vẫn được đảm bảo.

- KB4 (năm khô hạn nghiêm trọng P=95%, nhu cầu nước P=85%), mực nước hồ xuống rất thấp. Mực nước trung bình năm là +17,3m. Mực nước hồ từ cuối tháng II đến cuối tháng VI thấp hơn nhiều +17,0m (mực nước trung bình giai đoạn này chỉ đạt +15,7m). Trong trường hợp này như đã phân tích trong mục 2.1.2.4, sẽ giảm diện tích canh tác bằng phương pháp tính thử dần với hệ số hiệu chỉnh  $K_{hc}$ . Với dòng chảy đến và yêu cầu dung nước sau khi đã giảm diện tích, tính toán điều tiết hồ tương tự như các kịch bản trên. Kết quả hiệu chỉnh diện tích lúa xuống còn 655 ha (mức giảm gần 40% diện tích) để đảm bảo dung tích hồ không bị giảm dưới mực nước +17,0m. Năng lực phục vụ tưới của hệ thống thủy lợi hồ Đại Lải chỉ đạt có 60%.



Hình 7: Mực nước hồ theo các tháng trong

*năm theo các kịch bản sau khi hiệu chỉnh diện tích canh tác. HC (hiệu chỉnh)*

- KB5 (năm ít nước P=85%, nhu cầu nước theo quy hoạch đến năm 2030). Mức nước hồ trung bình các tháng trong năm đạt +18,3m, mực nước các tháng V và VI xuống dưới +17,0m (trung bình đạt +16,7m, thấp hơn 0,3m). Như vậy, mực nước hồ trong các tháng mùa kiệt cao hơn so với yêu cầu cấp nước cho tưới, nhưng so với yêu cầu phát triển du lịch và chất lượng nước (+17,0m). Tương tự như KB4, đối với KB5 trong trường hợp ưu tiên phát triển du lịch và đảm bảo chất lượng nước thì cần điều chỉnh diện tích cấp nước tưới. Sau khi tính toán điều tiết lại, thì diện tích canh tác lúa phải giảm xuống còn 525 ha (tương đương mức giảm 9,5% diện tích so với quy hoạch đến năm 2030 (674ha). Năng lực phục vụ cấp nước tưới trong trường hợp này đạt 91,5%.

#### 4. KẾT LUẬN

Các hồ chứa thủy lợi ở Việt Nam chủ yếu được xây dựng với mục đích chính là cấp nước tưới cho nông nghiệp. Tuy nhiên, trong điều kiện kinh tế xã hội hiện nay, nhiều hồ chứa thủy lợi đã được khai thác đa mục tiêu như: phục vụ cấp nước cho sinh hoạt, công nghiệp, du lịch và các hoạt động kinh tế khác. Việc đánh giá khả năng phục vụ cấp nước của hồ chứa phục vụ các đối tượng khác nhau này là rất cần thiết để trong việc quản lý vận hành hồ theo các tháng trong năm cũng như có lập kế hoạch sử dụng nước trong tương lai. Trong nghiên cứu này, tác giả đưa ra phương pháp và đánh giá khả năng phục vụ của hồ chứa thủy lợi Đại Lải với các kịch bản dòng chảy đến hồ và nhu cầu cấp nước khác nhau. Kết quả đánh giá năng lực cấp nước của hồ cho thấy:

-Đối với năm nhiều nước (dòng chảy đến P=25%, KB1) và năm trung bình nước (dòng chảy đến P=50%, KB2) với yêu cầu nước hiện trạng thì hệ thống thủy lợi hồ Đại Lải đủ khả năng cấp nước cho các đối tượng khác nhau.

- Đối với trường hợp năm ít nước (dòng chảy đến hồ P=85%) và nhu cầu nước hiện trạng (KB3) thì hồ vẫn đáp ứng được yêu cầu cấp nước nhưng mực nước hồ xuống tiệm cận với yêu cầu về duy trì mực nước cho du lịch cũng như đảm bảo về chất lượng nước. Trường hợp này cần có kế hoạch vận hành hợp lý giữa các tháng trong năm, tránh lấy nước vượt yêu cầu để đảm bảo mực nước không xuống dưới +17,0m.

- Đối với trường hợp năm đặc biệt khô hạn (dòng chảy đến hồ P=95%, KB4), khả năng cấp nước của hồ bị hạn chế khi mực nước hồ tháng mùa kiệt xuống rất thấp (+15,7m). Nếu xét về khả năng cấp nước tưới cho nông nghiệp thì mực nước hồ này vẫn cao hơn so với mực nước chết của hồ +14,3m, tuy nhiên, thấp hơn so với yêu cầu phát triển du lịch (+17,0m). Trong trường hợp ưu tiên phát triển du lịch thì phải giảm nhu cầu nước tưới cho nông nghiệp, diện tích canh tác lúa nước giảm đến gần 40%.

- Đối với trường hợp năm ít nước (dòng chảy đến hồ P=85%) và nhu cầu nước theo quy hoạch đến năm 2030 (KB5) thì cũng như trường hợp KB4 nếu ưu tiên phát triển du lịch thì diện tích canh tác lúa giảm 9,5%.

Các kịch bản và khả năng phục vụ của hồ chứa Đại Lải trong trường hợp ưu tiên phát triển du lịch có thể làm cơ sở để đề xuất diện tích canh tác và yêu cầu cấp nước cho phù hợp với khả năng của hồ trong công tác quy hoạch sử dụng đất.

#### Lời cảm ơn:

Bài báo này là một phần kết quả nghiên cứu của Dự án “*Khảo sát, đánh giá hiện trạng hạ tầng hệ thống thủy lợi và hệ thống quan trắc khí tượng thủy văn chuyên dùng trong lĩnh vực thủy lợi năm 2023 tại một số tỉnh thuộc khu vực Đồng bằng Bắc Bộ*”. Chúng tôi xin cảm ơn Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã hỗ trợ



kinh phí để thực hiện nghiên cứu này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Luật số: 08/2017/QH14, 2017, Luật Thủy Lợi, Quốc hội.
- [2] BNN&PTNT, 118/2006/QĐ-BNN, 2006, Quy trình vận hành điều tiết hồ chứa Núi Cốc, tỉnh Thái Nguyên, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
- [3] Phạm Việt Hòa, 2007, “Giáo trình quản lý công trình thủy lợi”, Nhà xuất bản Nông Nghiệp.
- [4] Hà Văn Khôi, 2008, Giáo trình thủy văn công trình, NXB Khoa học tự nhiên và Công nghệ.
- [5] Tuấn, (2017). Tạp Chí Khí Tượng Thủy Văn Ứng dụng mô hình Hec-Hms để dự báo dòng chảy lũ và xây dựng đường quá trình xả lũ về hạ du cho các Hồ Chứa thuộc lưu vực Sông Sê Rê Pôk tỉnh Đắk Lắk: Áp dụng điển hình cho hồ Chứa nước Đắk Minh, Huyện Buôn Đôn.
- [6] Nguyễn Ngọc Hà, et al, 2021, Ứng dụng mô hình MIKE NAM, MIKE 11HD tính toán tài nguyên nước mặt lưu vực sông Cửu Long, Tạp chí Khí tượng Thủy văn,doi:10.36335/VNJHM.2021(731).
- [7] Otop, I., Adynkiewicz-Piragas, M., Zdrlewicz, I., Lejcuś, I., & Miszuk, B. (2023). The Drought of 2018–2019 in the Lusatian Neisse River Catchment in Relation to the Multiannual Conditions. *Water (Switzerland)*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/w15091647>
- [8] Verma, R. K., Murthy, S., Verma, S., & Mishra, S. K. (2017). Design flow duration curves for environmental flows estimation in Damodar River Basin, India. *Applied Water Science*, 7(3),1283–1293.<https://doi.org/10.1007/s11266-017-0128-3>
- [9] QCVN 04-05:2022/BNNPTNT, 2022, QCKTQG về công trình thủy lợi, phòng chống thiên
- [10] Phạm Ngọc Hải, Giáo trình Quy hoạch và thiết kế hệ thống thủy lợi, 2007. [và những người khác]. Tập 1; Hà Nội: Xây dựng. (#000000892)
- [11] Amir, M. S. I. I., Khan, M. M. K., Rasul, M. G., Sharma, R. H., & Akram, F. (2013). Automatic Multi-Objective Calibration of a Rainfall Runoff Model for the Fitzroy Basin, Queensland, Australia. *International Journal of Environmental Science and Development*, June, 311–315.<https://doi.org/10.7763/ijesd.2013.12060>
- [12] FAO, 1996, CROPWAT: A Computer Program for Irrigation Planning and Management, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- [13] TCTL, 688/QĐ-BNN-TCTL, 2019, QTVH điều tiết hồ chứa nước Đại Lải tỉnh Vĩnh Phúc.
- [14] TCMT, 1460/QĐ-TCMT, 2019, Về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN-WQI), Bộ Tài nguyên và Môi trường
- [15] TCVN 10778:2015, Tiêu Chuẩn Quốc Gia: Hồ chứa-xác định các mực nước đặc trưng, 2015