

Bài báo khoa học

Nghiên cứu xây dựng công trình đập dâng Xuân Quan - Long Tử nhằm nâng cao hiệu quả lấy nước vào sông Đáy trong mùa kiệt

Nguyễn Duy Quang¹, Bùi Tuấn Hải^{1*}, Nguyễn Văn Tuấn¹, Lưu Văn Quân², Nguyễn Quốc Tú¹

¹ Viện Quy hoạch Thủy lợi, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn;
nguyenduyquang.wru@gmail.com; buituanhai@gmail.com; tuankyushu@gmail.com;
tu0967603560@gmail.com

² Trường Đại học Thủy lợi, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn;
luuvanquan_tb@tlu.edu.vn

*Tác giả liên hệ: buituanhai@gmail.com; Tel.: +84-989336330

Ban Biên tập nhận bài: 15/9/2024; Ngày phản biện xong: 30/10/2024; Ngày đăng bài: 25/3/2025

Tóm tắt: Lưu vực sông Đáy là một trong những lưu vực lớn nằm trong lưu vực sông Hồng - Thái Bình. Trên địa bàn lưu vực có một số sông như sông Tích, sông Đáy, sông Nhuệ, sông Châu Giang và sông Đào Nam Định là những phân lưu của sông Hồng. Trong đó, sông Đáy lấy nước từ sông Hồng qua cống Cẩm Đình thuộc địa phận huyện Phúc Thọ - TP. Hà Nội là sông chính lớn nhất và dài nhất. Những năm gần đây cống Cẩm Đình không thể lấy nước trong mùa kiệt khiến nhiều đoạn sông Đáy trở thành sông chết do không có dòng chảy. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu đã sử dụng mô hình MIKE11 để mô phỏng, đánh giá tác động của việc xây dựng cụm đập dâng Xuân Quan - Long Tử trên sông Hồng, sông Đuống tới khả năng nâng cao hiệu quả lấy nước vào sông Đáy trong mùa kiệt. Phương pháp nghiên cứu này cũng có thể sử dụng để đánh giá tác động khi xây dựng những đập dâng khác trên các lưu vực sông, đặc biệt là lưu vực sông Hồng - Thái Bình. Kết quả của nghiên cứu có thể được áp dụng giúp các cơ quan quản lý, cơ quan lập quy hoạch lựa chọn được tuyến công trình và cao trình công trình.

Từ khóa: Đập dâng sông Hồng; Lưu vực sông Đáy; Hạ thấp mực nước; MIKE 11.

1. Giới thiệu

Trước tình trạng nguồn nước ngày càng có xu hướng suy giảm trong khi nhu cầu nước gia tăng, rất nhiều nước trên thế giới đã đầu tư nghiên cứu và đã thực hiện nhiều giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả quản lý, khai thác và bảo vệ nguồn nước các lưu vực sông. Từ việc ban đầu tập trung vào các giải pháp công trình cho đến sau này chú trọng các giải pháp, công cụ quản lý, khai thác tổng hợp và bảo vệ nguồn nước... đã mang lại hiệu quả lớn trong duy trì sự phát triển bền vững các lưu vực sông và đáp ứng được nhu cầu sử dụng [1–2]. Bài học rút ra và cũng là xu thế chung trên thế giới, đặc biệt là tại các nước phát triển, hiện nay là quản lý và sử dụng nguồn nước các lưu vực sông phải mang tính tổng hợp, gồm tổng hợp về vai trò, trách nhiệm, mục đích sử dụng và tổng hợp cả về các giải pháp ứng phó với sự biến động nguồn nước [3–7].

Trên thế giới, hàng chục năm qua đã có nhiều nghiên cứu, triển khai xây dựng liên quan đến các vấn đề: hạ thấp lòng dẫn hạ du sau hồ chứa; biến động lòng dẫn do các tác động của công trình hạ tầng, của các hoạt động khai thác cát sỏi,... cũng như các tác động của quá trình diễn biến này đến thay đổi chế độ thủy văn, thủy lực của hệ thống sông và đặc biệt là hậu quả của các biến động, thay đổi nêu trên đến hoạt động của các công trình thủy lợi ven sông, cụ thể là các công trình lấy nước, từ đó đưa ra giải pháp khắc phục. Điển hình có thể

kê tới công trình đập điều tiết Kosi (vị trí gần biên giới Ấn Độ và Nepal). Đập được xây dựng từ những năm 1958 với nhiệm vụ kiểm soát lũ, dâng nước thượng lưu đập trong mùa kiệt và lợi dụng tổng hợp nguồn nước. Công trình gồm 56 cửa điều tiết và 3 hệ thống kênh đào lấy nước cung cấp nước tưới cho 61.2000 ha [8–14].

Đối với hệ thống sông Hồng - sông Thái Bình nói chung và lưu vực sông Đáy nói riêng, nguồn nước đã có những biến động rất lớn trong các năm gần đây nhất là trong mùa kiệt khiến nhiều công trình khó khăn trong việc vận hành cấp nước. Cổng Cẩm Đình-Hiệp Thuận là hai công trình đầu mối lấy nước vào sông Đáy trong khoảng 5 năm gần đây không thể lấy nước trong mùa kiệt do hạ thấp mực nước trên sông Hồng [15, 16].

Mặc dù đã nỗ lực rất nhiều nhưng nhìn chung vẫn chưa có giải pháp khắc phục hiệu quả, triệt để. Trong vụ Đông Xuân luôn có các đợt xả nước gia tăng phục vụ đồ ải, tuy nhiên mực nước trên sông Hồng tại thượng lưu cống Cẩm Đình vẫn thấp hơn cao trình đáy cống [17]. Một số giải pháp ứng phó đã được nghiên cứu, xem xét thực hiện như cải tạo các trạm bơm [18], cống lấy nước, hay quản lý, hạn chế khai thác cát, bảo vệ lòng dẫn... nhưng các giải pháp mới chỉ giải quyết được một phần và còn mang tính ứng phó ngắn hạn [19–22]. Trước đây, Viện Khoa học Thủy lợi cũng có đề tài nghiên cứu về đập dâng trên sông Hồng, tuy nhiên các cao trình đập nghiên cứu mới chỉ ở mức thấp, bảo đảm lấy nước cho hệ thống Bắc Hưng Hải và Bắc Đuống, tuy nhiên sông Đáy vẫn chưa thể lấy được nước [23]. Do vậy, việc thực hiện nghiên cứu này là cần thiết. Kết quả nghiên cứu có thể giúp các cơ quan lập quy hoạch có thêm cơ sở khoa học khi quy hoạch các đập dâng nước trên dòng chính sông Hồng.

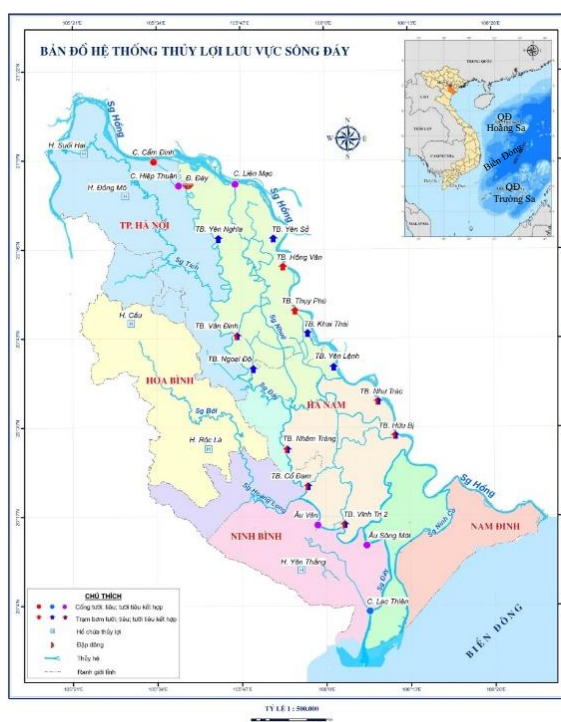
2. Số liệu sử dụng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Lưu vực sông Đáy chiếm trọn toàn bộ diện tích vùng Hữu Hồng của đồng bằng Bắc Bộ. Diện tích tự nhiên lưu vực khoảng 884.375 ha. Về phạm vi hành chính, lưu vực sông Đáy bao gồm địa phận hành chính 5 tỉnh, thành phố gồm TP.Hà Nội, tỉnh Hà Nam, tỉnh Nam Định, tỉnh Ninh Bình và 4 huyện thuộc tỉnh Hòa Bình.

Sông Đáy dài khoảng 240 km, bắt nguồn từ cổng Cẩm Đình thuộc huyện Phúc Thọ-TP.Hà Nội và đổ ra biển Đông tại cửa Đáy. Trước kia, đa phần diện tích lưu vực là phân phân chậm lũ nên ít được quan tâm phát triển. Tuy nhiên, sau khi quy hoạch xóa bỏ vùng phân chậm lũ và sự phát triển đô thị, khu dân cư của các tỉnh ven sông trong đó đặc biệt là thủ đô Hà Nội đặt ra vấn đề cần thiết cung cấp dòng chảy thường xuyên vào sông Đáy trong cả mùa kiệt.

Toàn lưu vực có 1.354 công trình thủy lợi cấp nước đã được đầu tư. Một số công trình đầu mối chính lấy nước vào lưu vực có thể kể tới như: cống Lương Phú kiểm soát dòng chảy vào sông Tích, cụm công trình Cẩm Đình-Hiệp Thuận kiểm soát dòng chảy vào sông Đáy, cống Liên Mạc kiểm soát dòng chảy vào sông Nhuệ và cống Tắc Giang kiểm soát dòng chảy vào sông Châu. Lưu vực còn có nhiều trạm bơm lớn lấy nước từ sông ngoài.



Hình 1. Bản đồ lưu vực sông Đáy.

Bảng 1. Thông số thiết kế một số cống lấy nước vào lưu vực sông Đáy.

TT	Công trình	Sông	Mức nước thiết kế tưới	Lưu lượng thiết kế tưới	Cao trình đáy cống	Số cửa	Độ rộng cửa
1	Lương Phú	Tích	8,41	60,00	5,20	3,00	6,00
2	Cầm Đình	Đáy	5,35	36,24	3,00	2,00	6,00
3	Liên Mạc	Nhuệ	3,77	36,25	1,00	4,00	3,00
4	Tắc Giang	Châu Giang			-1,50	6,00	4,20

Cống Lương Phú: hiện nay đầu mỗi cống đã hoàn thành, nhưng do tuyến kênh dẫn và một số hạng mục phía cuối kênh chưa hoàn thành, do vậy công trình chưa được đưa vào sử dụng. Ngoài ra, theo kết quả khảo sát thực tế trong những năm gần đây, mực nước sông Đà tại vị trí cống Lương Phú thường xuyên ở mức thấp hơn cao trình +5,2m nếu không có giải pháp nâng cao mực nước thì khả năng lấy nước của công trình sẽ rất hạn chế.

Cống Cầm Đình: trong giai đoạn từ năm 2013 đến 2016, bình quân số ngày cống hoạt động được theo đúng thiết kế (mức nước sông Hồng > mực nước thiết kế cống = 5,35 m) là 137 ngày cả năm và chỉ 30 ngày mùa kiệt. Lưu lượng có thể lấy vào Cầm Đình mùa kiệt vào các thời điểm xả nước các hồ chứa lớn chỉ khoảng 20 m³/s [17]. Trong giai đoạn từ 2019 đến 2023, chỉ có tổng cộng 27 ngày vận hành mở cống lấy nước qua cống Cầm Đình do mực nước sông Hồng thường xuyên thấp dưới cao trình đáy cống [24].

Cống Liên Mạc: tổng hợp số liệu vận hành mùa kiệt các năm 2021 tới 2023, cống Liên Mạc chỉ vận hành lấy nước được 17 tiếng năm 2021, 41 tiếng năm 2022 và 88 tiếng năm 2023.

Cống Tắc Giang: nằm dưới hạ lưu của lưu vực, dòng chảy bị tác động mạnh bởi thủy triều và cống vừa được sửa chữa nâng cấp năm 2021 nên có thể vận hành ổn định.

Bảng 2. Thống kê một số trạm bơm lớn hỗ trợ lấy nước vào lưu vực sông Đáy.

TT	Công trình	Sông	Công suất trạm bơm chính (m ³ /h)	Công suất trạm bơm dã chiến (m ³ /h)
1	Trung Hà	Đà	9×4.200	15×1.500
2	Phù Sa	Hồng	4×10.080	32×1.100
3	Đan Hoài	Hồng	5×7.780	25×980
4	Hồng Vân	Hồng	5×8.000	

Tổng hợp số liệu vận hành một số công trình trạm bơm lớn trên địa bàn cho thấy trạm bơm Hồng Vân có thể vận hành ổn định do phía bể hút ảnh hưởng mạnh bởi thủy triều. Những trạm bơm còn lại ở vùng thượng lưu của lưu vực như Đan Hoài, Phù Sa, Trung Hà đều phải vận hành trạm bơm dã chiến thay thế cho trạm bơm chính.

2.2. Cơ sở khoa học lựa chọn tuyến công trình đập dâng Xuân Quan - Long Tửu

Đã có nhiều giải pháp được đưa ra nhằm nâng cao khả năng lấy nước vào sông Đáy như điều tiết xả nước gia tăng từ các hồ chứa thủy điện phía thượng lưu [25], xây dựng trạm bơm dã chiến, cải tạo cống Cầm Đình - Hiệp Thuận... Tuy nhiên, những giải pháp này chưa giải quyết dứt điểm được vấn đề khó khăn cấp nước liên tục vào sông Đáy. Vì vậy, nghiên cứu này sẽ tập trung vào giải pháp xây dựng đập dâng trên dòng chính sông Hồng. Việc điều tiết mực nước phía thượng lưu đập sẽ giải quyết dứt điểm khó khăn trong việc lấy nước của các công trình phía thượng lưu đập, trong đó có các công trình thuộc lưu vực sông Đáy. Ngoài phục vụ nông nghiệp, dòng chảy bổ cập thường xuyên cho sông Đáy còn có tác dụng giảm thiểu ô nhiễm và hỗ trợ phát triển du lịch cũng như các ngành kinh tế khác có liên quan.

Xây dựng 02 đập dâng cũng đã nằm trong quy hoạch theo Quyết định số 847/QĐ-TTg ngày 14 tháng 7 năm 2023 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt quy hoạch phòng, chống thiên tai và thủy lợi thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 [26]. Quy hoạch đã đặt vấn đề xây dựng công trình nhưng chưa xác định cụ thể vị trí cũng như quy mô kích thước công trình.

Căn cứ vào đặc điểm yêu cầu và quy hoạch đã được phê duyệt, nghiên cứu dự kiến bố trí 02 đập dâng tại các vị trí theo các phương án sau:

Phương án tuyến 1:

(1) Xuân Quan tuyến 1: Đập dâng, điều tiết nước trên sông Hồng, cách cửa cống Xuân Quan thuộc hệ thống thủy nông Bắc Hưng Hải khoảng 1km về phía hạ lưu: Vị trí tuyến công trình nằm trên sông Hồng, cách cửa cống Xuân Quan thuộc hệ thống thủy nông Bắc Hưng Hải khoảng 1km về phía hạ lưu, gần bến đò Kim Lan. Bờ tả thuộc địa phận xã Kim Lan, huyện Gia Lâm, TP.Hà Nội. Bờ hữu thuộc địa phận phường Lĩnh Nam, quận Hoàng Mai, TP.Hà Nội (Hình 2).

(2) Long Tửu tuyến 1: Đập dâng, điều tiết nước trên sông Đuống, cách cửa cống Long Tửu thuộc hệ thống thủy nông Bắc Đuống khoảng 350m về phía hạ lưu. Vị trí tuyến công trình nằm ở hạ lưu cống Long Tửu. Bờ tả thuộc địa phận xã Đông Hội, huyện Đông Anh, TP.Hà Nội. Bờ hữu thuộc địa phận Phường Ngọc Thụy, Quận Long Biên, TP. Hà Nội (Hình 2).

Phương án tuyến 2:

(1) Xuân Quan tuyến 2: Đập dâng, điều tiết nước trên sông Hồng, cách cửa cống Xuân Quan khoảng 10km về phía hạ lưu. Vị trí tuyến công trình nằm trên sông Hồng, vị trí sơ bộ tại cầu Mễ Sở trên đường Vành đai 4.

(2) Long Tửu tuyến 2: Đập dâng, điều tiết nước trên sông Đuống, cách cửa cống Long Tửu khoảng 11,5km về phía hạ lưu. Vị trí tuyến công trình nằm trên sông Đuống, vị trí sơ bộ tại cầu Phù Đổng.

Căn cứ vào vị trí dự kiến, chiều rộng lòng sông và bãi sông, mỗi tuyến đập có ưu, nhược điểm nhất định, cụ thể được phân tích tại bảng 3.

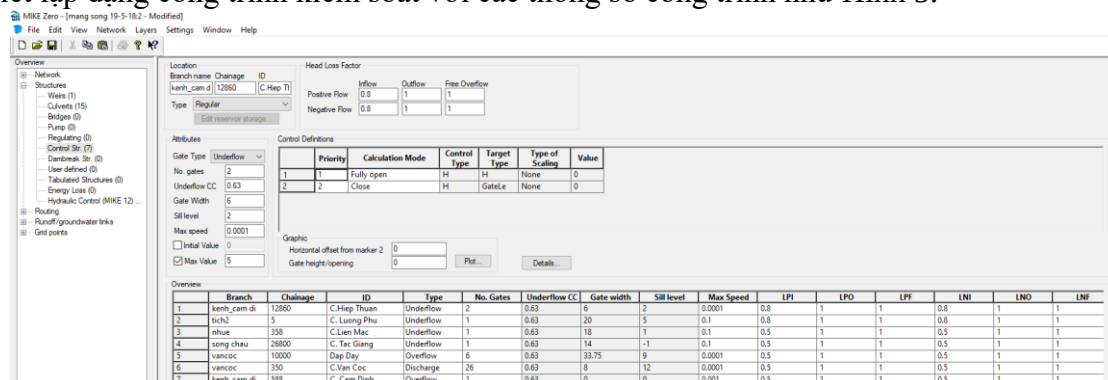
Bảng 3. So sánh ưu, nhược điểm của các tuyến công trình dự kiến.

Tuyến đập	Ưu điểm	Nhược điểm
Xuân Quan tuyến 1	+ Phần bãi hẹp hơn tuyến 2 khoảng 70m. + Nằm ở thượng lưu cửa ra của trạm bơm tiêu Yên Sở, không có nguy cơ bị ô nhiễm do tiếp nhận nguồn thải. + Vị trí đập không quá gần trung tâm Hà Nội + Công trình hưởng lợi thêm TB.Hồng Vân + Tăng diện tích mặt nước sông Hồng trong mùa kiệt, góp phần tạo cảnh quan cho vùng thủ đô Hà Nội	+ Vị trí gần Hà Nội + Không cải thiện khả năng lấy nước của Trạm bơm Hồng Vân.
Xuân Quan tuyến 2	+ Có thể kết hợp với việc xây dựng cầu đường Vành đai 4 + Phần bãi rộng dễ bố trí và thi công các hạng mục công trình.	+ Nằm ở hạ lưu cửa ra của trạm bơm tiêu Yên Sở, có nguy cơ tiếp nhận nước thải gây ô nhiễm nguồn nước. + Tuyến công trình rộng hơn dẫn đến tăng quy mô công trình.
Long Tửu tuyến 1	+ Lòng sông và bãi sông hẹp, quy mô công trình không quá lớn.	+ Hạn chế trong việc bố trí âu thuyền và các hạng mục công trình khác + Không gian thoát lũ hạn chế.
Long Tửu tuyến 2	+ Phần bãi rộng dễ bố trí và thi công công trình + Không gian thoát lũ lớn, hạn chế ảnh hưởng gia tăng lũ	+ Bãi rộng dẫn đến quy mô công trình lớn hơn tuyến 1.



Hình 2. Các vị trí dự kiến xây dựng công trình đập dâng trên sông Hồng, sông Đuống.

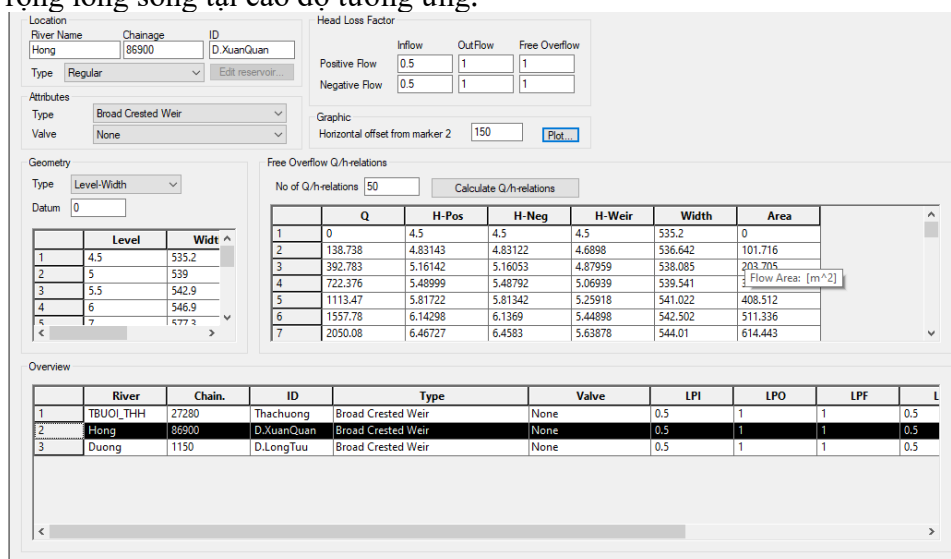
tính toán mô hình nhóm nghiên cứu sử dụng dạng quan hệ $Q \sim H$ để xác định lưu lượng có thể chảy qua các cống nằm ngoài lưu vực sông Đáy. Đối với những cống lớn lấy nước vào lưu vực là Lương Phú, Cẩm Đình, Hiệp Thuận, Liên Mạc, Tắc Giang nhóm nghiên cứu sẽ thiết lập dạng công trình kiểm soát với các thông số công trình như Hình 5.



Hình 5. Thiết lập cống đầu mỗi lấy nước vào lưu vực sông Đáy trong mô hình thủy lực.

c) Thiết lập các công trình đập dâng

Với bài toán mô phỏng cấp nước được nghiên cứu, đập dâng được thiết lập dưới dạng đập tràn đỉnh rộng, tràn tự do và chưa tính tới công trình điều tiết. Nguyên tắc mô phỏng sẽ cố gắng để không làm thay đổi mặt cắt thoát nước từ phía trên đỉnh đập nhằm hạn chế ít nhất ảnh hưởng tới lũ. Bề rộng ứng với cao trình đỉnh đập tính toán trong nghiên cứu được lấy bằng bề rộng lòng sông tại cao độ tương ứng.



Hình 6. Mô phỏng đập dâng trong mô hình thủy lực.

c) Thiết lập thông số mặt cắt ngang

Số liệu đo đạc được thu thập từ nhiều nguồn số liệu đo đạc khác nhau. Tài liệu địa hình sử dụng cho mô hình là hệ thống mặt cắt đã được cập nhật gần đây (trên các sông chính) trong các năm 2011-2022 và sử dụng tài liệu các năm 2000-2001 (trên một số nhánh sông phụ). Đặc biệt tài liệu đa số sông thuộc lưu vực sông Hồng - Thái Bình như các sông: Thao, Đà, Hồng, Đáy, Đuống... được Cục Quản lý đề điều và Phòng chống thiên tai đo đạc năm 2023.

d) Thiết lập điều kiện biên của mô hình

Bộ biên của mô hình thủy lực được xây dựng với 12 biên trên (biên lưu lượng), 9 biên dưới tại 9 cửa sông (biên mực nước), 55 biên khu giữa. Các biên được tính toán thủy văn cho mùa kiệt năm 2018, 2019 phục vụ mô phỏng hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực, với

đường quá trình dòng chảy mùa kiệt năm 1985 tần suất 85% tại trạm thủy Sơn Tây phục vụ mô phỏng phương án công trình.

f) Thiết lập thông số thủy lực (modun HD)

Trước khi bắt đầu tính toán mô phỏng thủy lực, người dùng phải chọn cách xác định các điều kiện ban đầu. Mô hình thủy lực sử dụng cho nghiên cứu sử dụng cách nhập thủ công các số liệu thực đo tại thời điểm bắt đầu tính toán ứng với các kịch bản mô phỏng, hiệu chỉnh, kiểm định và file “hostart” với các kịch bản tính toán với tần suất.

Để chạy tính toán thủy động lực, cần phải tạo tệp thông số thủy lực (tham số HD) cho bộ mô hình. Việc chỉnh sửa tham số HD giúp người dùng điều chỉnh kết quả tính toán gần sát nhất với giá trị thực đo. Bảng soạn thảo tham số HD quan trọng nhất trong mô hình là hệ số nhám. Trong nghiên cứu, bảng thông số hệ số nhám được xác định thông qua bước mô phỏng hiệu chỉnh và kiểm định mô hình.

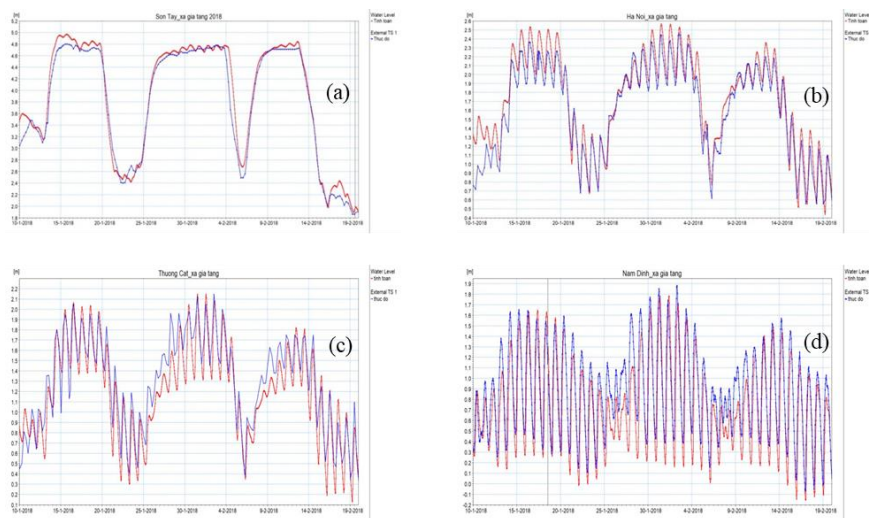
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả mô phỏng hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực

Mô hình thủy lực được mô phỏng hiệu chỉnh với thời gian mùa kiệt năm 2018. Bộ thông số mặt cắt ngang đo đạc năm 2018. Biên trên, biên dưới của mô hình được thu thập từ số liệu thực đo và biên khu giữa được tính toán từ mô hình Mike NAM. Kết quả mô phỏng hiệu chỉnh được đánh giá thông qua hệ số Nash và đường quá trình mực nước (Bảng 4, Hình 7).

Bảng 4. Kết quả mô phỏng hiệu chỉnh mực nước thông qua mô hình thủy lực thời gian tháng 1/1/2018 - 31/5/2018.

TT	Vị trí trạm	Hệ số NASH	TT	Vị trí trạm	Hệ số NASH
1	Hà Nội	0,89	10	Quyết Chiến	0,76
2	Sơn Tây	0,87	11	Gián Khẩu	0,82
3	Phả Lại	0,86	12	Việt Trì	0,73
4	Hưng Yên	0,87	13	Trung Hà	0,68
5	Bến Hồ	0,82	14	Đáp Cầu	0,79
6	Trực Phương	0,73	15	Phù Lý	0,78
7	Nam Định	0,79	16	Ba Lạt	0,85
8	Thượng Cát	0,88	17	Bến Đé	0,76
9	Triều Dương	0,77	18	Ninh Bình	0,78

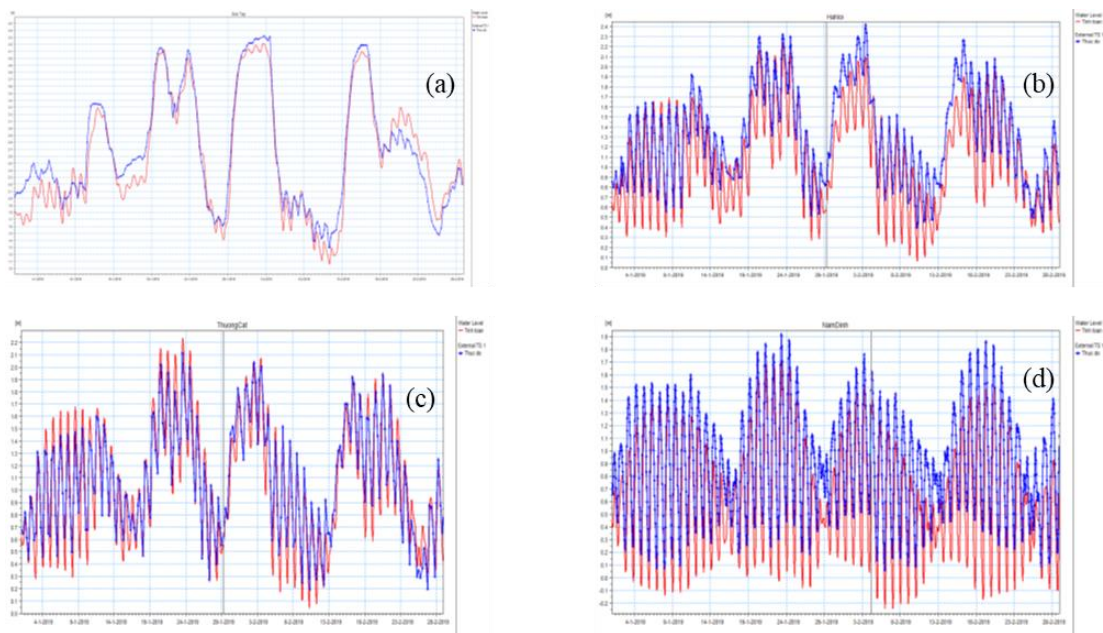


Hình 7. Kết quả mô phỏng hiệu chỉnh mực nước tại (a) trạm Sơn Tây, (b) trạm Hà Nội, (c) trạm Thượng Cát, (d) trạm Nam Định.

Trên cơ sở bộ thông số đã xác định được trong quá trình tính toán mô phỏng mùa kiệt năm 2018, nghiên cứu đã tiến hành tính toán kiểm định mô hình với mùa kiệt năm 2019 (từ 1/1/2019 đến 31/5/2019) (Bảng 5, Hình 8).

Bảng 5. Kết quả kiểm định số liệu mực nước mùa kiệt năm 2019 tại một số trạm thủy văn.

TT	Vị trí trạm	Hệ số NASH	TT	Vị trí trạm	Hệ số NASH
1	Thượng Cát	0,9	10	Nam Định	0,73
2	Hà Nội	0,76	11	Phả Lại	0,8
3	Sơn Tây	0,95	12	Bến Hồ	0,76
4	Bến Đê	0,76	13	Việt Trì	0,7
5	Gián Khẩu	0,77	14	Trung Hà	0,69
6	Ninh Bình	0,79	15	Việt Trì	0,71
7	Trực Phương	0,77	16	Phủ Thợ	0,78
8	Quyết Chiến	0,78	17	Ba Lạt	0,92
9	Triều Dương	0,75	18	Phủ Lý	0,75



Hình 8. Kết quả kiểm định mực nước tại: (a) trạm Sơn Tây, (b) trạm Hà Nội, (c) trạm Thượng Cát, (d) trạm Nam Định.

3.2. Kết quả thủy lực xây dựng đập dâng Xuân Quan - Long Từ

Sau khi mô phỏng hiệu chỉnh và kiểm định mô hình, nhóm nghiên cứu sử dụng quá trình dòng chảy mùa kiệt năm 1985 với tần suất 85% tại Sơn Tây để tiến hành mô phỏng các phương án thủy lực. Chi tiết kết quả tính toán các phương án thủy lực như sau.

(1) Phương án nền (KB0): Tần suất dòng chảy đến 85% tại trạm thủy văn Sơn Tây, đường quá trình dòng chảy mùa kiệt năm 1985.

Bảng 6. Kết quả tính toán mực nước một số vị trí phương án nền (KB0).

STT	Công trình	Sông	Đáy cống	Z-thiết kế tưới	Z-TB đã chiến	KB0		
						Max	Min	Bình quân
1	Lương Phú	Đà	5,2	8,41		4,95	4,81	4,86
2	Trung Hà	Đà	6	7,5	2,3	2,87	2,62	2,73
3	Phù Sa	Hồng		5,2	1,8	1,18	0,07	0,58
4	Cầm Đình	Hồng	3	5,35		1,16	0,04	0,55
5	Đan Hoài	Hồng		1,08	1,08	1,11	-0,05	0,46
6	Liên Mạc	Hồng	1	3,77		1,08	-0,07	0,43

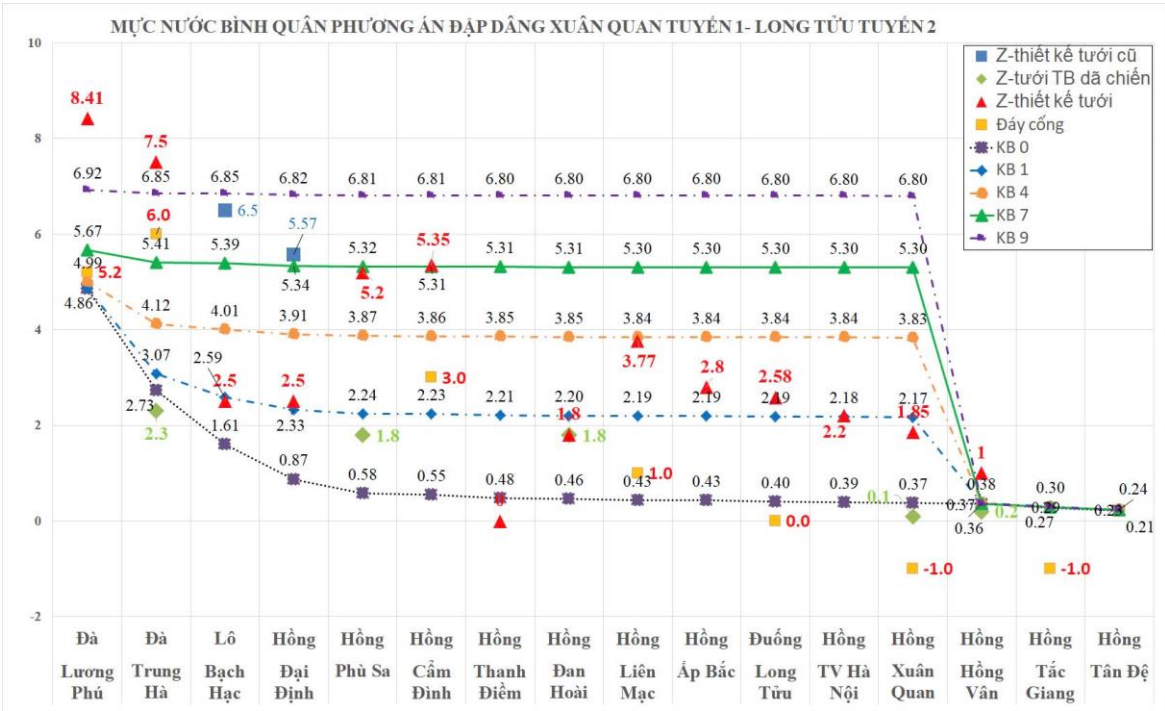
STT	Công trình	Sông	Đáy cống	Z-thiết kế tưới	Z-TB đã chiến	KB0		
						Max	Min	Bình quân
7	TV Hà Nội	Hồng		2,2		1,06	-0,12	0,39
8	Hồng Vân	Hồng		1,0	0,2	1,02	-0,14	0,36
9	Tắc Giang	Hồng	-1			0,91	-0,22	0,27

Kết quả phương án nền (KB0) cho thấy cống Lương Phú, Cẩm Đình, Liên Mạc và trạm bơm Trung Hà đều không thể vận hành do mực nước quá thấp, đều dưới cao trình đáy cống. Trong thực tế, việc này cũng thường xuyên diễn ra dẫn tới việc khu vực thượng lưu sông Đáy hầu như không xuất hiện dòng chảy. Dòng chảy hiện hữu chủ yếu có nguồn gốc từ nước ngầm trên địa bàn lưu vực. Trạm bơm Phù Sa chỉ có thể vận hành trạm bơm dã chiến. Trạm bơm Đan Hoài sau khi nâng cấp, sửa chữa hạ thấp cao trình lấy nước có thể vận hành, tuy nhiên cũng không liên tục do có thời điểm mực nước sông xuống rất thấp. Cống Tắc Giang và trạm bơm Hồng Vân có thể vận hành lấy nước ổn định do khu vực này đã tác động mạnh bởi thủy triều.

(2) Phương án xây dựng đập dâng Xuân Quan - Long Tửu: trên cơ sở nội dung kịch bản nền, nhóm nghiên cứu tiến hành mô phỏng đập Xuân Quan - Long Tửu

Bảng 7. Cao trình đỉnh đập Xuân Quan và Long Tửu với các phương án tính toán

Phương án	Cao trình đỉnh đập Xuân Quan	Cao trình đỉnh đập Long Tửu
KB1	+1,3m	+1,6m
KB2	+2,0m	+2,3m
KB3	+2,5m	+2,8m
KB4	+3,0m	+3,3m
KB5	+3,5m	+3,8m
KB6	+4,0m	+4,3m
KB7	+4,5m	+4,8m
KB8	+5,0m	+5,3m
KB9	+6,0m	+6,3m



Hình 9. Mực nước trung bình tại một số vị trí công trình ứng với các cao trình đỉnh đập Xuân Quan - Long Tửu.

Bảng 8. Lưu lượng tính toán có thể lấy được qua một số cống.

Công trình	Lưu lượng thiết kế Q _{TK} (m ³ /s)	Q _{tb} theo Z đập (m ³ /s) tháng I-III			
		+1,3m	+3,0m	+4,5m	+6,0m
Lương Phú	60	-	-	3,0	24,0
Cầm Đình	36	-	8,0	36,0	36,0
Liên Mạc	36	-	36,0	36,0	36,0
Long Từ	28	22,0	28,0	28,0	28,0
Xuân Quan	75	75,0	75,0	75,0	75,0
TB sông Hồng, sông Lô		Cải thiện	Chủ động	Chủ động	Chủ động
Trạm bơm sông Đà, sông Thao		Không	Không	Cải thiện	Chủ động

Bảng 9. Kết quả tính toán mực nước bình quân tại một số vị trí đầu mối lấy nước vào lưu vực sông Đáy phương án xây dựng đập dâng Xuân Quan-Long Từ.

TT	Công trình	Sông	KB1			KB2			KB3		
			Max	Min	Bình quân	Max	Min	Bình quân	Max	Min	Bình quân
1	Lương Phú	Đà	4,96	4,81	4,86	4,97	4,82	4,88	5,01	4,85	4,91
2	Trung Hà	Đà	3,20	2,97	3,07	3,51	3,31	3,41	3,83	3,64	3,74
3	Phù Sa	Hồng	2,29	2,16	2,24	2,94	2,82	2,89	3,42	3,31	3,38
4	Cầm Đình	Hồng	2,28	2,15	2,23	2,93	2,81	2,89	3,41	3,30	3,37
5	Đan Hoài	Hồng	2,24	2,13	2,20	2,90	2,79	2,86	3,39	3,29	3,36
6	Liên Mạc	Hồng	2,24	2,12	2,19	2,90	2,79	2,86	3,39	3,29	3,35
7	TV Hà Nội	Hồng	2,22	2,11	2,18	2,88	2,78	2,85	3,38	3,28	3,34
8	Hồng Vân	Hồng	1,13	-0,22	0,38	1,12	-0,24	0,37	1,12	-0,24	0,37
9	Tắc Giang	Hồng	1,03	-0,26	0,30	1,02	-0,27	0,29	1,03	-0,27	0,29

TT	Công trình	Sông	KB4			KB5			KB6		
			Max	Min	Bình quân	Max	Min	Bình quân	Max	Min	Bình quân
1	Lương Phú	Đà	5,09	4,92	4,99	5,23	5,07	5,15	5,44	5,30	5,37
2	Trung Hà	Đà	4,19	4,03	4,12	4,59	4,45	4,53	5,02	4,89	4,97
3	Phù Sa	Hồng	3,91	3,80	3,87	4,40	4,29	4,36	4,89	4,78	4,85
4	Cầm Đình	Hồng	3,90	3,79	3,86	4,39	4,29	4,35	4,88	4,78	4,84
5	Đan Hoài	Hồng	3,89	3,78	3,85	4,38	4,28	4,34	4,87	4,77	4,83
6	Liên Mạc	Hồng	3,88	3,78	3,84	4,38	4,27	4,34	4,87	4,77	4,83
7	TV Hà Nội	Hồng	3,87	3,78	3,84	4,37	4,27	4,33	4,86	4,76	4,83
8	Hồng Vân	Hồng	1,13	-0,24	0,37	1,13	-0,23	0,38	1,13	-0,23	0,38
9	Tắc Giang	Hồng	1,03	-0,27	0,29	1,03	-0,27	0,30	1,03	-0,27	0,30

TT	Công trình		KB7			KB8			KB9		
			Max	Min	Bình quân	Max	Min	Bình quân	Max	Min	Bình quân
1	Lương Phú	Đà	5,73	5,59	5,67	6,10	5,97	6,04	6,96	6,85	6,92
2	Trung Hà	Đà	5,45	5,33	5,41	5,92	5,81	5,88	6,89	6,78	6,85
3	Phù Sa	Hồng	5,36	5,25	5,32	5,85	5,75	5,81	6,85	6,75	6,81
4	Cầm Đình	Hồng	5,35	5,25	5,31	5,85	5,75	5,81	6,84	6,74	6,81
5	Đan Hoài	Hồng	5,34	5,24	5,31	5,84	5,74	5,81	6,84	6,74	6,80
6	Liên Mạc	Hồng	5,34	5,24	5,30	5,84	5,74	5,80	6,84	6,74	6,80
7	TV Hà Nội	Hồng	5,34	5,24	5,30	5,84	5,74	5,80	6,83	6,74	6,80
8	Hồng Vân	Hồng	1,12	-0,25	0,36	1,12	-0,24	0,36	1,12	-0,24	0,37
9	Tắc Giang	Hồng	1,02	-0,28	0,29	1,02	-0,27	0,29	1,02	-0,27	0,29

KB1: Đập Xuân Quan ở cao trình +1,3m và đập Long Tửu ở cao trình +1,6m: bảo đảm mực nước tại Hà Nội đạt +2,2m theo quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng. Các công trình cống Liên Mạc, Cẩm Đình, Lương Phú vẫn không thể lấy nước; trạm bơm Trung Hà vẫn gặp khó khăn khi lấy nước.

KB2 và KB3: Đập Xuân Quan ở cao trình +2,0m và +2,5m và đập Long Tửu ở cao trình +2,3m và +2,8m: Chỉ đảm bảo lấy được nước theo thiết kế cho cống Xuân Quan và cống Long Tửu, đảm bảo cải thiện khả năng lấy nước cho các trạm bơm trên sông Hồng, sông Lô, sông Đà và sông Thao (trừ trạm bơm Phù Sa và Trung Hà). Các công trình cống lớn không lấy được nước gồm Cẩm Đình và Lương Phú. Với kịch bản này cần nghiên cứu thêm yêu cầu xả nước gia tăng từ hồ thủy điện thượng nguồn trong thời kỳ đồ ải (với lượng xả ít hơn hiện tại).

KB4 đến KB6: Đập Xuân Quan ở cao trình +3,0m đến +4,0m và đập Long Tửu ở cao trình +3,3m đến +4,3m: Cống Liên Mạc đã có thể lấy đủ lưu lượng thiết kế, cống Cẩm Đình lấy được khoảng 8 m³/s bảo đảm dòng chảy môi trường. Với kịch bản này cần nghiên cứu thêm yêu cầu xả nước gia tăng từ hồ thủy điện thượng nguồn trong thời kỳ đồ ải (với lượng xả ít hơn kịch bản KB2).

KB7: Đập Xuân Quan ở cao trình +4,5m và đập Long Tửu ở cao trình +4,8m: Có thể đảm bảo lấy được nước theo thiết kế cho cống Cẩm Đình, đảm bảo cải thiện khả năng lấy nước cho các trạm bơm trên sông Hồng, sông Lô, sông Đà và sông Thao. Trạm bơm Trung Hà và cống Lương Phú vẫn chưa lấy được nước. Để lấy nước cho 2 công trình này cần nghiên cứu tiếp tục bổ sung xả nước gia tăng.

KB9: Đập Xuân Quan ở cao trình +6,0m và đập Long Tửu ở cao trình +6,3m. Các công trình đều có thể lấy được nước. Trạm bơm Trung Hà đã chủ động lấy được nước tuy nhiên mực nước chưa đạt thiết kế (+6,94m/+7,5m). Công Lương Phú có thể lấy được lưu lượng khoảng 24 m³/s đạt khoảng 40% lưu lượng thiết kế mùa kiệt của công trình.

Trong các nghiên cứu trước kia, việc tính toán xây dựng cụm đập dâng Xuân Quan-Long Tửu với cao trình thấp dưới +2,5m, kết quả thường chỉ tập trung vào việc lấy nước cho hệ thống Bắc Hưng Hải, Bắc Đổng và sông Nhuệ. Hơn nữa, địa hình lòng dẫn qua nhiều năm đã có thay đổi lớn, đặc biệt là vấn đề hạ thấp lòng dẫn. Trong nghiên cứu này đã sử dụng bộ mặt cắt địa hình mới nhất để xây dựng mô hình thủy lực vì vậy kết quả sẽ gần chính xác nhất với thực tiễn. Nghiên cứu cũng đã tính toán thủy lực các cao trình đập dâng lên tới +6,0m để bảo đảm tác động tới gần như toàn bộ các công trình lấy nước vào lưu vực sông Đáy. Tuy nhiên, việc xây dựng cụm đập dâng cần thêm nhiều đánh giá chi tiết, đặc biệt là tác động tới dòng chảy lũ và kết cấu công trình phù hợp.

4. Kết luận

Qua số liệu vận hành, số liệu mực nước sông Hồng về mùa kiệt cho thấy xu thế giảm mực nước về mùa kiệt đã diễn ra từ những năm cuối thế kỷ 20, mực nước sông Hồng xuống thấp khiến cống lấy nước vào sông Đáy không còn hoạt động. Đến năm 2008, cụm đầu mối lấy nước gồm cống Cẩm Đình và kênh dẫn Cẩm Đình - Hiệp Thuận hoàn thành và đi vào hoạt động. Tuy nhiên, mực nước sông Hồng tiếp tục diễn biến hạ thấp nhanh chóng khiến việc lấy nước vào công trình rất khó khăn. Với mục tiêu phát triển kinh tế cho lưu vực sông Đáy đặt ra thách thức cần giải quyết dứt điểm tình trạng không lấy được nước vào sông Đáy. Để xử lý vấn đề này thì việc xây dựng cụm đập dâng Xuân Quan - Long Tửu là tất yếu và đã được đưa vào quy hoạch.

Nghiên cứu đã xây dựng bộ mô hình MIKE11 nhằm đánh giá tác động của công trình đập dâng. Kết quả mô phỏng hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực tại một số vị trí trên các sông cho hệ số NASH dao động từ 0,7 đến 0,99 cho thấy mức độ tin cậy cao. Thông qua mô hình thủy lực nhóm nghiên cứu đã sơ bộ lựa chọn được tuyến công trình và xác định được cao trình đỉnh đập tối ưu để lấy nước vào sông Đáy đủ lưu lượng thiết kế mùa kiệt 36 m³/s là +4,5m trở lên với đập Xuân Quan, +4,8m trở lên với đập Long Tửu. Công trình chỉ nên xây

dựng dưới cao trình +6,0m để tránh gây ngập lụt thường xuyên vùng bãi phía thượng lưu đập trong cả mùa kiệt. Việc xây dựng cụm đập dâng Xuân Quan - Long Tửu cũng cần được nghiên cứu, đánh giá kỹ lưỡng thêm các tác động đến dòng chảy lũ, môi trường, giao thông thủy và các hoạt động phát triển kinh tế xã hội khác cũng như sinh kế của người dân trong vùng chịu tác động của việc xây dựng các công trình.

Phương pháp nghiên cứu và kết quả nghiên cứu cũng mở ra hướng áp dụng cho việc đánh giá tác động của những công trình đập dâng trên các lưu vực sông khác nói chung và lưu vực sông Hồng-Thái Bình nói riêng.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: B.T.H., L.V.Q., N.D.Q.; Xử lý số liệu: N.Q.T., N.D.Q.; Viết bản thảo bài báo: N.D.Q.; Chỉnh sửa bài báo: B.T.H.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này là một phần kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn “Nghiên cứu các giải pháp nâng cao hiệu quả lấy nước, chuyển nước vào sông Đáy”.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Hiếu, B.Đ.; Thi, T.Đ.; Hương, H.T.L.; Trang, Đ.M. An ninh nguồn nước và những thách thức đối với an ninh nguồn nước ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu* **2018**, 8, 41–47.
2. Tinh, N.V.; Quang, L.X.; Sơn, L.V.; Nam, L.H. Nâng cao hiệu quả điều tiết hồ chứa lớn trên lưu vực sông Hồng phục vụ sản xuất, dân sinh, 2021.
3. Gupta, A.; Mishra, A.; Singh, A.; Chaudhary, S.; Chand, S. Integrated water resource management. *Springer Nature* **2024**, 33–49. https://doi.org/10.1007/978-3-031-65683-5_3.
4. Sethi, G.; Lavanya, C.; Chandana, Ch.; Mahajan, S.; Pathani, A.; Khurana, S.; Kumar, S.; Alhadrawi, D. Assessing sustainable water management using integrated water resources management (IWRM). *E3S Web Conf.* **2024**, 581, 01040. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202458101040>.
5. Xue, H. The American experience of integrated water resources management and its implications for China. *Int. J. Nat. Resour Environ. Stud.* **2024**, 3, 79–88. <https://doi.org/10.62051/ijnres.v3n1.12>.
6. Neeti, K.; Singh, R.; Ahmad, S.; Sakshi; K.A. Challenges and opportunities in integrated water resources management. (Eds) Integrated Management of Water Resources in India: A Computational Approach, 2024, 345–359. https://doi.org/10.1007/978-3-031-62079-9_19.
7. Rbaibi, O.; SahibEddine, A. Sustainability in integrated water resources management: Systematic literature review. (Eds) Technical and Technological Solutions Towards a Sustainable Society and Circular Economy, 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56292-1_15.
8. Shrinkhal, R. Review of flood hazards in Kosi River—A way forward for disaster risk reduction. *World Water Policy* **2024**. <https://doi.org/10.1002/wwp2.12206>.
9. Kumar, N.; Jha, R. GIS-based flood risk mapping: The case study of Kosi river basin, Bihar, India. *Eng. Technol. Appl. Sci. Res.* **2023**, 13, 9830–9836. <https://doi.org/10.48084/etasr.5377>.
10. Sahani, R.; Badiger, S.; Samrat, A.; Krishnan, S. Flood frequency and flood intensity changes in the post embankment period in the Kosi sub-basin India: Impact of location, caste, and class on the flood vulnerability of the marginal communities. *Frontiers in Water* **2023**, 5, 1–18. <https://doi.org/10.3389/frwa.2023.1017945>.
11. Hassan, Q.; Ahmad. An engineered and sustainable solution for flood and sediment

- management in Kosi River, India. *J. Ecol. Nat. Resour.* **2021**, 5, 1–10. <https://doi.org/10.23880/jenr-16000258>.
12. Srivastava, P.; Pradhan, R.; Petropoulos, G.; Pandey, V.; Gupta, M.; Yaduvanshi, A.; Wan, W.Z.; Mall, R.; Sahai, A. Long-Term Trend Analysis of Precipitation and Extreme Events over Kosi River Basin in India. *Water* **2021**, 13, 1695. <https://doi.org/10.3390/w13121695>.
13. Shrestha, K.; Gupta, N. Towards enhanced disaster risk reduction in the Koshi River basin: A look at the downstream reaches of Bihar in India, 2020. Available online: <https://www.icimod.org/article/towards-enhanced-disaster-risk-reduction-in-the-koshi-river-basin-a-look-at-the-downstream-reaches-of-bihar-in-india/>.
14. Acharya, S.; Hori, T. Revisiting flood management process in transboundary Koshi river in Nepal and India. *DPRI Annuals* **2019**, 30, 640–649.
15. Viện Quy hoạch Thủy lợi. Quy hoạch cấp nước, tiêu nước lưu vực sông Đáy, 2018.
16. Sơn, L.V. Quy hoạch phòng chống lũ và đề điều sông Đáy, 2014.
17. Sơn, L.V. Đánh giá thực trạng lấy nước và đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả lấy nước trong các đợt điều tiết nước bổ sung từ các hồ chứa thủy điện phục vụ gieo cấy lúa Đông Xuân, khu vực Trung du và Đồng bằng Bắc Bộ, 2019.
18. Liên, L.D. Giải pháp nhằm đảm bảo lấy nước tưới chủ động cho hệ thống các trạm bơm ở hạ du sông Hồng, Thái Bình trong điều kiện mực nước sông xuống thấp, 2017.
19. Huế, N.H. Nghiên cứu lựa chọn tuyến và hình thức các công trình điều tiết lấy nước tự chảy cho sông Đáy, Nhuệ và sông Tô Lịch. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường* **2013**, 41, 30–35.
20. Huế, N.H. Giải pháp lấy nước tự chảy cho sông Đáy, sông Nhuệ và sông Tô Lịch bằng mô hình thủy lực Hec-Ras. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi* **2013**, 14, 77–84.
21. Lan, P.T.H. Nghiên cứu giải pháp ổn định cửa vào và lòng dẫn sông Đáy đảm bảo yêu cầu lấy nước mùa kiệt và thoát lũ, 2014.
22. Đình, P. Nghiên cứu biến động lòng dẫn sông Hồng và đề xuất các giải pháp ổn định khu vực cửa vào sông Đáy mới được tái lập, 2010.
23. Hòa, T.Đ. Nghiên cứu tổng thể giải pháp công trình đập dâng nước nhằm ứng phó tình trạng hạ thấp mực nước, đảm bảo an ninh nguồn nước cho vùng hạ du Sông Hồng, 2018.
24. Phùng, N.X. Đo đạc, dự báo dòng chảy, xâm nhập mặn hạ du sông Hồng - Thái Bình phục vụ chỉ đạo điều hành lấy nước gieo cấy lúa vụ Đông xuân khu vực Trung du và Đồng bằng Bắc Bộ, 2023.
25. Sách, B.N. Nghiên cứu xây dựng quy trình vận hành hệ thống liên hồ Sơn La, Hòa Bình, Thác Bà Và Tuyên Quang trong mùa kiệt, 2011.
26. Viện Quy hoạch Thủy lợi. Quy hoạch phòng, chống thiên tai và thủy lợi thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, 2021.
27. DHI. MIKE 11 - A modelling system for Rivers and Channels - User Guide, 2017.

Research on the construction of the Xuan Quan - Long Tuu dam to improve the efficiency of water intake into the Day River during the dry season

Nguyen Duy Quang¹, Bui Tuan Hai^{1*}, Nguyen Van Tuan¹, Luu Van Quan², Nguyen Quoc Tu¹

¹ Institute of Water Resources Planning; nguyenduyquang.wru@gmail.com; buituanhai@gmail.com; tuankyushu@gmail.com; tu0967603560@gmail.com

² Thuyloi University; luuvanquan_tb@tlu.edu.vn

Abstract: The Day River Basin is one of the large basins in the Red-Thai Binh River Basin. In the basin, there are a number of rivers such as the Tich River, the Day River, the Nhue River, the Chau Giang River and the Dao Nam Dinh River, which are distributaries of the Red River. Of which, the Day River takes water from the Red River through the Cam Dinh sluice in Phuc Tho District, Hanoi City, and is the largest and longest main river. However, in recent years, the Cam Dinh sluice has not been able to take water during the dry season, causing many sections of the Day River to become dead rivers due to lack of flow. The article presents the results of a study using the MIKE11 model to simulate and evaluate the impact of dam construction on the Red River on the ability to improve the efficiency of water intake into the Day River during the dry season. The results of the study can be applied to help management agencies and planning agencies select the route and elevation of the project.

Keywords: Hong dam projects; Day River Basin; Water level lowering; MIKE 11.