

NGHIÊN CỨU TUYẾN KẾT NỐI NGUỒN NƯỚC LIÊN LƯU VỰC: RÀO TRỎ - LẠC TIẾN - VỰC TRÒN NHẪM TỐI ƯU KHẢ NĂNG TRỮ, ĐIỀU HÒA PHÂN PHỐI NƯỚC CẤP CHO VÙNG NAM HÀ TĨNH - BẮC QUẢNG BÌNH

Phan Tuấn Phong, Phạm Công Thành,
Nguyễn Sỹ Nguyên, Vũ Lê Cường
Viện Quy hoạch Thủy lợi

Tóm tắt: Trước yêu cầu sử dụng nước ngày càng lớn, trong điều kiện thời tiết ngày càng khắc nghiệt, nguồn nước bị suy giảm. Việc tích trữ, điều hòa, liên kết chuyển nước cần phải có giải pháp mang lại hiệu quả cao. Một trong những giải pháp tăng khả năng đáp ứng các yêu cầu về cấp nước, điều hòa nguồn nước là giải pháp liên kết, chuyển nước giữa các công trình. Trên cơ sở yêu cầu và tiềm năng nguồn nước, một nghiên cứu điển hình cho một tuyến kết nối nguồn nước liên lưu vực cụ thể cần thiết phải được nghiên cứu, tính toán chi tiết để kiểm chứng tính thực tiễn của giải pháp đề xuất cũng như hiệu chỉnh lại và đưa ra cơ sở, phương pháp nghiên cứu, tính toán chung cho các giải pháp đối với các tuyến liên kết, chuyển nước, điều hòa nguồn nước khác trong toàn vùng nghiên cứu. Bài viết này tập trung nghiên cứu tuyến kết nối nguồn nước liên lưu vực: Rào Trỏ - Lạc Tiến - Vực Tròn nhằm tối ưu khả năng trữ, điều hòa phân phối nước cấp cho vùng Nam Hà Tĩnh - Bắc Quảng Bình.

Từ khóa: Tuyến điển hình Rào Trỏ - Lạc Tiến - Vực Tròn, chuyển nước, tích trữ, điều hòa liên kết nguồn nước.

Summary: In the face of increasing demand for water, severe weather condition, and reduction of water resources. The storage, conditioning, linkage of water need to have a solution that brings high efficiency. One of the solutions to increase ability to meet the requirements of water supply and water source regulation is the solution to link and transfer water between constructions.

On the basis of requirements and potentials of water sources, a case study for a specific inter-basin water source linkage route needs to be studied and calculated in detail to verify the practicality of the proposed solution as well as re-calibrate the result and then provide the basis and method for study and calculation of other water transfer, linkage and regulation routes' solutions in the whole study area. This article focuses on researching the connection of inter-regional water sources: Rao Tro - Lac Tien - Vuc Tron to supply water to the South Ha Tinh - Northern Quang Binh region.

Keywords: Typical route of Rao Tro - Lac Tien - Vuc Tron, water transfer, water storage, water regulation, water linkage.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo định hướng phát triển kinh tế các tỉnh vùng Bắc Trung Bộ chú trọng tới các vùng có tiềm năng phát triển lớn như các khu kinh tế,

công nghiệp ven biển, canh tác nông nghiệp vùng đất cát. Tuy nhiên đây là những vùng độc lập, khó khăn về nguồn nước, không có giải pháp khai thác nước tại chỗ cần phải nghiên cứu để chuyển nước từ những nơi có điều kiện dồi dào hơn.

Vùng nghiên cứu tuyến liên kết, chuyển nước Rào Trỏ - Lạc Tiến - Vực Tròn nằm trên địa

Ngày nhận bài: 10/3/2023

Ngày thông qua phản biện: 31/3/2023

Ngày duyệt đăng: 21/4/2023

bàn 2 tỉnh, thuộc Nam Hà Tĩnh và Bắc Quảng Bình. Đây là một trong những vùng kinh tế năng động, phát triển nhanh và còn nhiều tiềm năng phát triển kinh tế đa ngành. Tuy nhiên đây cũng là vùng chịu tác động mạnh của điều kiện thời tiết cực đoan (bão, lũ, hạn hán...). Để đáp ứng cho yêu cầu phát triển của vùng, cần có những giải pháp đảm bảo về nguồn nước trong các điều kiện khác nhau. Việc nghiên cứu tuyến điển hình chuyển nước từ hồ Rào Trỏ về hồ Vực Tròn có đặc thù rõ rệt phù hợp với mục tiêu nghiên cứu: Về điều kiện liên lưu vực: Tuyến nghiên cứu nằm trên 2 lưu vực là sông Gianh và sông Ròn; Về điều kiện liên vùng: nằm trên địa bàn 2 tỉnh Hà Tĩnh và Quảng Bình; Về điều kiện địa hình: Qua khảo sát địa hình cho thấy tuyến nghiên cứu thuận lợi về địa hình, độ dốc, có khả năng tạo tuyến liên kết, chuyển nước, giữa công trình chuyển nước và công trình nhận nước có chênh cao về địa hình đảm bảo tự chảy; Về điều kiện nguồn nước: Đây là vùng có tâm mưa lớn Kỳ Anh (Hà Tĩnh) với lượng mưa mùa chiếm từ 75-85% tổng lượng mưa năm, khu vực này cũng tập trung nhiều hồ chứa lớn có nguồn nước khá dồi dào. Trong đó công trình chuyển nước - hồ Rào trỏ (đang xây dựng), công trình nhận nước - hồ Vực Tròn, là các công trình có tiềm năng về nguồn nước có thể chuyển đi và khả năng tiếp nhận nguồn nước chuyển đến. Kết quả cân bằng nước hồ chứa cho thấy hồ Rào Trỏ có dung tích hữu ích $Whi = 162$ triệu m^3 , bổ sung 70 triệu m^3 /năm cho đập Lạc Tiến cấp cho khu kinh tế Vũng Áng. Trong tổng thể sẽ còn thừa khoảng 90 triệu m^3 /năm; Trong khi đó vùng phía Bắc Quảng Bình hiện đang thiếu nguồn để cấp cho sản xuất nông nghiệp và cấp cho Khu kinh tế Hòn La trong tương lai. Vì vậy việc nghiên cứu chuyển nước từ hồ Rào Trỏ sang hồ Vực Tròn để cấp cho vùng Bắc Quảng Bình là phù hợp với nhu cầu thực tế của vùng.

Xuất phát từ những điều kiện thuận lợi, khó khăn và yêu cầu phát triển như đã nêu trên,

việc thực hiện một nghiên cứu điển hình đối với tuyến chuyển nước Rào Trỏ - Lạc Tiến - Vực Tròn để tập trung đi sâu phân tích tính khả thi về kinh tế, kỹ thuật, đánh giá đầy đủ hiệu quả phục vụ và các tác động có thể xảy ra của phương án chuyển nước Rào Trỏ - Lạc Tiến - Vực Tròn là thực sự cần thiết nhằm đảm bảo an ninh nguồn nước, đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội của các địa phương vùng hưởng lợi dự án.

2. ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

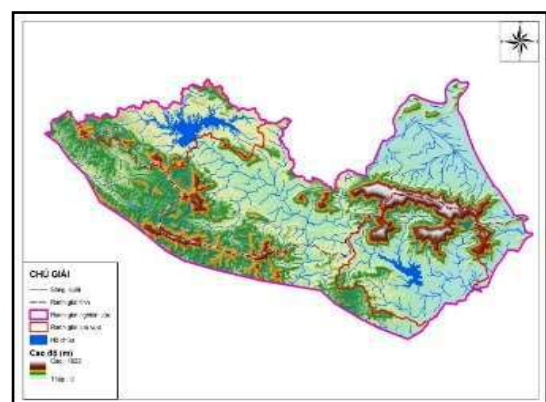
2.1. Đối tượng

Thiết kế điển hình tuyến chuyển nước điển hình Rào Trỏ - Lạc Tiến - Vực Tròn cấp nước cho vùng Nam Hà Tĩnh - Bắc Quảng Bình. Bao gồm:

- Cân đối điều kiện nguồn nước;
- Ứng dụng công nghệ BIM để thiết kế và dựng mô hình tuyến chuyển nước;
- Phân tích hiệu quả kinh tế;
- Giải pháp quản lý vận hành;

2.2. Phạm Vi

Thuộc vùng Nam Hà Tĩnh, Bắc Quảng Bình, bao gồm toàn bộ huyện Kỳ Anh, TX Kỳ Anh - Hà Tĩnh và 10 xã huyện Quảng Trạch - Quảng Bình, thuộc 2 lưu vực sông là sông Rào Trỏ và sông Ròn. Với diện tích tự nhiên 1503,2 km^2 , dân số năm 2022 là 293.524 người.

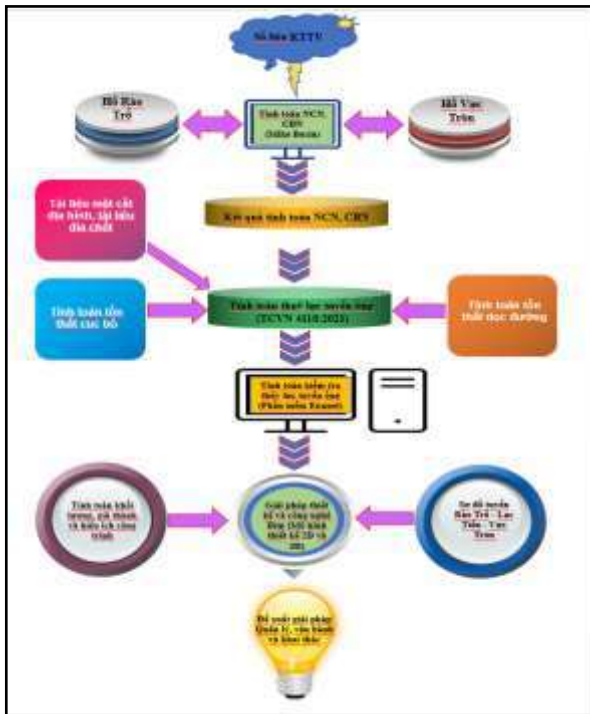


Hình 1: Vùng nghiên cứu

2.3. Phương pháp nghiên cứu

a) Phương pháp nghiên cứu:

- Phương pháp thực địa: Khảo sát thực địa tổng hợp tại hiện trường để đánh giá thực tế tính khả thi của tuyến chuyển nước.
- Phương pháp mô hình hóa: Sử dụng mô hình thủy văn (MIKE NAM), cân bằng nước (MIKE BASIN); Mô hình tính toán thủy lực mạng lưới tuyến đường ống (EPANET); Các công cụ, phần mềm thiết kế công trình autocad; Mô hình thông tin công trình 3D (BIM) bố trí tổng thể tuyến công trình.
- Phương pháp định giá kinh tế: Trên cơ sở chi phí đầu tư và định lượng hiệu quả mang lại của dự án để tính toán bài toán kinh tế công trình.
- Phương pháp chuyên gia: Trao đổi, xin ý kiến các chuyên gia, các nhà khoa học giàu kinh nghiệm trong lĩnh vực tài nguyên nước, thủy lợi để đánh giá tiềm năng và hiệu quả tuyến liên kết chuyển nước.



Hình 2: Sơ đồ phương pháp nghiên cứu tuyến Rào Trỏ - Lạc Tiến - Vực Tròn

b) Tài liệu phục vụ nghiên cứu:

- Tài liệu địa hình:
 - + Bản đồ số tỷ lệ 1/10.000 vùng nghiên cứu, bình đồ 1/1.000 vùng tuyến.
 - + Số liệu mặt cắt địa hình gồm 93 mặt cắt ngang từ hồ Rào Trỏ xuống hồ Vực Tròn. Mặt cắt dọc chiều dài 30730 (m) từ hồ Rào Trỏ xuống hồ Vực Tròn, do đề tài đo vẽ năm 2022.
- Tài liệu khí tượng thủy văn: Nhiệt độ, độ ẩm không khí, bốc hơi, mưa...được chuyên đề thủy văn của đề tài tính toán và cấp.
- Tài liệu địa chất công trình: Tham khảo từ tài liệu địa chất của vùng, tài liệu địa chất công trình tại hồ sơ thiết kế hồ Rào Trỏ thực hiện năm 2010 và hồ Vực Tròn thực hiện năm 2022.
- Tài liệu tính toán nhu cầu nước, cân bằng nước: Sử dụng các tiêu chuẩn, quy phạm hiện hành về các chỉ tiêu cấp nước cho các ngành: Sinh hoạt, công nghiệp, nông nghiệp và NTTS.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tính toán điều kiện nguồn nước

Theo phương pháp quan hệ mưa dòng chảy Quy phạm (QP C6-77). Quan hệ có dạng: $Y = a.(X - b)$.

Bảng 1: Kết quả tính toán dòng chảy năm tần suất 75%, 85%

S	T	Cung trình	Fh (km ²)	Qp (%)	Quy mô (m ³ /s) tháng											
					I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Hiện tại																
1		Rào Trỏ	150	8.03	0.52	4.75	3.78	1.99	2.95	2.74	2.18	3.87	13.14	26.16	16.78	10.34
2		Vực Trỏ	110.0	3.78	1.93	1.04	0.65	0.67	0.32	1.19	0.25	0.23	5.05	19.9	10.4	3.80
2030																
1		Rào Trỏ	150	8.98	0.21	5.28	4.57	4.30	5.37	2.95	2.09	3.78	13.14	30.98	16.91	12.25
2		Vực Trỏ	110.0	4.14	2.16	1.17	0.68	0.68	0.33	1.38	0.30	0.28	5.52	21.63	11.29	4.23
2050																
1		Rào Trỏ	150	8.69	0.52	5.55	3.33	2.79	2.98	2.91	2.07	3.71	13.18	31.33	17.09	12.78
2		Vực Trỏ	110.0	4.25	2.29	1.25	0.74	0.75	0.36	1.52	0.28	0.28	5.68	22.37	11.69	4.49

3.2. Kết quả tính toán nhu cầu nước

3.2.1. Đối với công trình chuyển nước và nhận nước

- Nhiệm vụ cấp nước của các hồ như sau:

+ Hồ Rào Trỏ theo thiết kế có nhiệm vụ cấp nước tưới cho 300ha lúa và 250ha màu, cấp nước cho công nghiệp với công suất 178 triệu m³/năm.

+ Hồ Vực Tròn: Tưới 1.531ha, trong đó Bắc sông Ròn 375ha, Nam sông Ròn 1.156ha.

Bảng 2: Tổng hợp nhu cầu nước của hồ Rào Trỏ và hồ Vực Tròn

Tháng	Tháng												Tổng
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Rào Trỏ													
Nhu cầu tưới	0,71	0,61	0,75	0,86	0,62	1,23	1,17	0,74	0,04	0,00	0,00	0,06	6,85
Công nghiệp	35,13	33,67	15,13	14,64	15,13	14,64	15,13	35,13	14,64	15,13	14,64	15,13	178,18
Vực Tròn													
Nhu cầu tưới	3,65	3,19	4,10	4,27	3,41	7,93	5,56	4,58	0,25	0,00	0,00	0,33	37,27

3.2.2. Nhu cầu nước khu hưởng lợi:

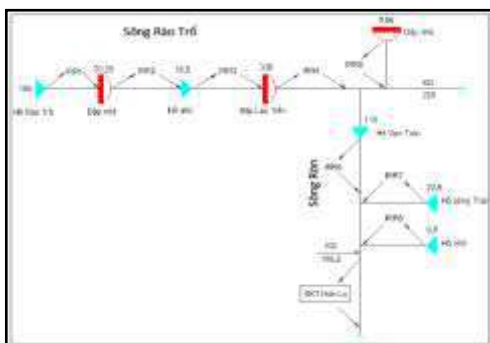
Vùng hưởng lợi của tuyến chuyển nước là vùng ven biển hạ du sông Ròn đang phát triển KKT Hòn La với diện tích khoảng 10.000 ha. Hiện nay khu vực này vẫn cần thêm khoảng 100 triệu m³/năm để phát triển kinh tế (gồm 19 triệu m³ nước thô để cấp cho KKT Hòn La và khoảng 81 triệu m³ nước để cấp cho SXNN và sinh hoạt khu vực lân cận).

Bảng 3: Tổng hợp nhu cầu nước khu hưởng lợi tuyến chuyển nước

Tháng	Tháng												Tổng
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
SXNN và sinh hoạt													
Nhu cầu tưới	8,26	7,39	9,71	10,1	7,4	13,39	9,96	8,46	1,8	1,15	1,31	2,07	81,83
Công nghiệp	1,58	1,43	1,58	1,53	1,58	1,53	1,58	1,53	1,53	1,58	1,53	1,58	18,65
Tổng	9,84	8,82	11,29	11,63	8,98	14,92	11,56	10,04	3,33	2,73	2,84	3,65	99,48

3.3. Tính toán cân bằng nước tuyến công trình

Sử dụng mô hình Mike basin.



Hình 3: Sơ đồ tính toán cân bằng nước tuyến Rào Trỏ - Lạc Tiến - Vực tròn

Bảng 4: Kết quả cân bằng nước hồ Rào Trỏ

Tháng	Qd (m3/s)	Wd (106m3)	W yc (106m3)	W yc NN (106m3)	W yc CN (106m3)	W mt (106m3)	Wtt (106m3)	Cân bằng	
								Thừa (106m3)	Thiếu (106m3)
T1	6,52	17,47	19,46	0,71	15,13	1,87	1,75	158,27	0,00
T2	4,75	11,49	17,13	0,61	13,67	1,69	1,15	152,63	0,00
T3	3,78	10,13	18,77	0,75	15,13	1,87	1,01	143,99	0,00
T4	2,99	7,74	18,10	0,86	14,64	1,81	0,77	133,63	0,00
T5	2,95	7,90	18,42	0,62	15,13	1,87	0,79	123,11	0,00
T6	2,74	7,11	18,45	1,28	14,64	1,81	0,71	111,77	0,00
T7	2,18	5,85	18,76	1,17	15,13	1,87	0,58	98,86	0,00
T8	3,87	10,36	18,78	0,74	15,13	1,87	1,04	90,44	0,00
T9	13,14	34,05	19,91	0,04	14,64	1,81	3,40	104,58	0,00
T10	26,36	70,61	24,07	0,00	15,13	1,87	7,06	151,12	0,00
T11	16,78	43,48	20,81	0,00	14,64	1,81	4,35	173,79	0,00
T12	10,34	27,70	19,84	0,06	15,13	1,87	2,77	160,25	0,00

Nhận xét:

Hồ Rào Trỏ: Với dòng chảy đến và yêu cầu như hiện tại, hồ đảm bảo cấp nước cho nông nghiệp và cấp 178 tr m³ nước/năm cho khu kinh tế Vũng Áng. Theo tính toán, hồ Rào Trỏ còn thừa lượng nước đảm bảo có thể chuyển đi là 90 triệu m³/ năm.

Theo Quy hoạch PTKTXH tỉnh Hà Tĩnh thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, nhu cầu dùng nước đến năm 2025 tại KKT Vũng Áng là 398.905 m³/ngđ, thấp hơn so với nhu cầu được phê duyệt theo Quyết định số 2639/QĐ-UBND tỉnh Hà Tĩnh về việc điều chỉnh nhu cầu cấp nước trong Quy hoạch chung xây dựng KKT Vũng Áng đến năm 2025 là 1.005.000 m³/ngđ. Vì vậy, hồ Rào Trỏ trong tương lai vẫn đảm bảo cấp đủ nước cho nông nghiệp và KKT Vũng Áng.

Bảng 5: Kết quả tính toán cân bằng nước hồ Vực Tròn

Tháng	Qd (m3/s)	Wd (106m3)	W yc (106m3)	W yc NN (106m3)	W mt (106m3)	Wtt (106m3)	Cân bằng	
							Thừa (106m3)	Thiếu (106m3)
T1	1,93	5,17	5,50	3,65	1,34	0,52	49,71	0,00
T2	1,04	2,52	4,65	3,19	1,21	0,25	47,57	0,00
T3	0,65	1,75	5,61	4,10	1,34	0,18	43,71	0,00
T4	0,68	1,75	5,74	4,27	1,30	0,18	39,72	0,00
T5	0,33	0,87	4,84	3,41	1,34	0,09	35,76	0,00
T6	1,19	3,08	9,54	7,93	1,30	0,31	29,30	0,00
T7	0,25	0,68	6,97	5,56	1,34	0,07	23,02	0,00
T8	0,24	0,63	5,98	4,58	1,34	0,06	17,67	0,00
T9	5,05	13,09	2,85	0,25	1,30	1,31	27,91	0,00
T10	19,90	53,30	6,67	0,00	1,34	5,33	74,54	0,00
T11	10,40	26,96	3,99	0,00	1,30	2,70	97,50	0,00
T12	3,80	10,18	2,69	0,33	1,34	1,02	50,04	0,00

Nhận xét:

- Hồ Vực Tròn: Với dòng chảy đến và yêu cầu như hiện tại, hồ Vực Tròn đảm bảo cấp nước cho 1.531ha lúa, màu. Lượng nước còn thừa khoảng 17 triệu m³.

- Cân bằng hồ chứa nước Vực Tròn theo quy mô nhiệm vụ mới tương lai:

Theo quyết định số 851/QĐ-TTg của Thủ tướng chính phủ ký ngày 10 tháng 7 năm 2012, phê duyệt Quy hoạch chung xây dựng khu kinh tế Hòn La, tỉnh Quảng Bình đến năm 2030; Quyết định số 1770/QĐ-TTg ngày 20/10/2021 của Thủ tướng chính phủ về phê duyệt Nhiệm vụ điều chỉnh quy hoạch khu kinh tế Hòn La, tỉnh Quảng Bình đến năm 2040; Nghị quyết 67/NQ ngày 26/7/2022 của HĐND tỉnh Quảng Bình về việc thông qua Quy hoạch tỉnh Quảng Bình thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn 2050; Trên cơ sở đề án Quy hoạch do Viện quy hoạch đô thị và nông thôn Quốc gia thuộc Bộ Xây dựng hoàn thiện tháng 10 năm 2022 về: Điều chỉnh Quy hoạch chung xây dựng Khu kinh tế Hòn La, tỉnh Quảng Bình giai đoạn đến năm 2030, và năm 2040 đã được UBND tỉnh Quảng Bình thông qua ngày 02 tháng 11 năm 2022 ngoài nhiệm vụ cân bằng nước từ nguồn nước ngầm trong khu vực, cấp nước từ hồ chứa Sông Thai thì quy mô của hồ Vực Tròn đảm nhận nhiệm vụ như sau:

Cung cấp nước cho sản xuất nông nghiệp với tổng diện tích 2050 ha đất nông nghiệp, trong đó lúa 02 vụ 1554,6ha; màu 495,4ha; NTTS 148,93 ha; Chăn nuôi 2.650 m³/ngày đêm; Cấp nước cho sinh hoạt và công nghiệp 50.000 m³/ngày.đêm.

Với nhiệm vụ mới của hồ Vực Tròn, thì theo tính toán sẽ không đảm bảo cấp nước vào các tháng 6, 7, 8 và 9. Tổng lượng nước thiếu vào khoảng 103 triệu m³.

Bảng 6: Kết quả tính toán cân bằng nước hồ Vực Tròn nếu không có tuyến chuyển nước từ hồ Rào Trổ

Tháng	Qd (m3/s)	Wd (106m3)	W yc (106m3)	W yc.NN (106m3)	W yc.CN (106m3)	W mt (106m3)	Wtt (106m3)	Cân bằng	
								Thừa (106m3)	Thiếu (106m3)
T 1	1,93	5,17	11,70	8,26	1,58	1,34	0,52	40,19	0,00
T 2	1,04	2,52	10,28	7,39	1,43	1,21	0,25	32,42	0,00
T 3	0,65	1,75	12,81	9,71	1,58	1,34	0,18	21,36	0,00
T 4	0,68	1,75	13,10	10,10	1,53	1,30	0,18	10,01	0,00
T 5	0,33	0,87	10,41	7,40	1,58	1,34	0,09	0,47	0,00
T 6	1,19	3,08	16,53	13,39	1,53	1,30	0,31		-12,97
T 7	0,25	0,68	12,97	9,98	1,58	1,34	0,07		-25,26
T 8	0,24	0,63	11,45	8,46	1,58	1,34	0,06		-36,07
T 9	5,05	13,09	5,94	1,80	1,53	1,30	1,31		-28,92
T 10	19,90	53,30	9,40	1,15	1,58	1,34	5,33	14,97	0,00
T 11	10,40	26,96	6,83	1,31	1,53	1,30	2,70	35,10	0,00
T 12	3,80	10,18	6,01	2,07	1,58	1,34	1,02	46,72	0,00

Vì vậy, để đảm bảo yêu cầu cấp nước cho nhiệm vụ mới của hồ Vực Tròn trong tương lai và cấp nước phục vụ phát triển sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, sinh hoạt khu vực ven biển hạ du sông Ròn thì cần:

- (1) Xây dựng tuyến chuyển nước từ hồ Rào Trổ sang hồ Vực Tròn. Lượng nước có thể chuyển từ hồ Rào Trổ khoảng 90 triệu m³/năm.
- (2) Nâng cao dung tích hồ Vực Tròn: Đề xuất nâng cao đập lên 1m, tăng dung tích hồ Vực Tròn từ 52,8 triệu m³ lên 64,5 triệu m³.

3.4. Bố trí mặt bằng tổng thể tuyến công trình



Hình 4: Sơ đồ bố trí tổng thể mặt bằng tuyến công trình

3.5. Cấp công trình và các chỉ tiêu thiết kế

3.5.1. Cấp công trình

- Cấp công trình: Cấp II.

- Loại công trình: Công trình hạ tầng kỹ thuật.

3.5.2. Tính toán các chỉ tiêu thiết kế

3.5.2.1. Mục nước thiết kế

- Mục nước thiết kế nối tiếp cửa ra của cống hồ Rào Trỏ: +62,82 m.

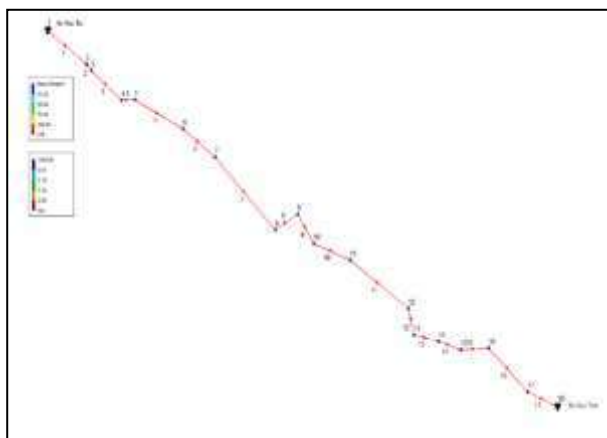
- Cao trình điểm nhận nước tại lòng hồ Vực Tròn: +16,0 m.

3.5.2.2. Lưu lượng thiết kế

- Lưu lượng thiết kế: 2,854m³/s.

3.5.2.3. Tính toán thủy lực đường ống

a). Sơ đồ thủy lực tuyến ống



Hình 5: Sơ đồ thủy lực tuyến ống chuyển nước từ hồ chứa Rào Trỏ - hồ Vực tròn

b) Tính toán xác định kích thước đường kính ống

- Đường kính của đường ống sơ bộ được xác định theo công thức (TCVN 4118-2021).

$$d = Q_{tk}^{0,542} \quad (1-1)$$

→ Sơ bộ lựa chọn kích thước đường kính ống d=1600 (mm).

c) Tính toán tổn thất tuyến đường ống

* **Tổn thất dọc đường:**

$$\Delta H = \frac{Q_{tk}^2}{K_Q} \times L \quad (1-2)$$

Bảng 7: Bảng tính toán tổn thất cột nước dọc theo chiều dài tuyến ống

TT	Tên đoạn	Vị trí	Tổn thất dọc đường(m)				Tổn thất dọc đường ΔH (m)
			Q _{tk} (m ³ /s)	d _{ống} (mm)	L _{ống} (m)	K _Q (m ⁵ /s ²)	
1	Đoạn 1	Điểm đầu vào nhà	2,854	1500	90,0	90,961	0,049
2	Xi phông 1	Đầu XP1	2,854	1500	90,0	90,961	0,090
3	Đoạn 2	Cửa XP1	2,854	1500	2213,0	90,961	2,179
4	Đoạn 3	D1	2,854	1500	409,8	90,961	0,403
5	Đoạn 4	D2	2,854	1500	1818,2	90,961	1,790
6	Đoạn 5	D3	2,854	1500	835,0	90,961	0,823
7	Đoạn 6	D4	2,854	1500	1138,0	90,961	1,140
8	Xi phông 2	Đầu XP2	2,854	1500	90,0	90,961	0,090
9	Đoạn 7	Cửa XP2	2,854	1500	1461,0	90,961	1,438
10	Đoạn 8	D5	2,854	1500	1901,0	90,961	1,871
11	Đoạn 9	D6	2,854	1500	398,0	90,961	0,392
12	Xi phông 3	Đầu XP3	2,854	1500	90,0	90,961	0,090
13	Đoạn 10	Cửa XP3	2,854	1500	3699,0	90,961	3,642
14	Đoạn 11	D7	2,854	1500	1014,0	90,961	0,998
15	Xi phông 4	Đầu XP4	2,854	1500	124,0	90,961	0,122
16	Đoạn 12	Cửa XP4	2,854	1500	132,0	90,961	0,130
17	Đoạn 13	D8	2,854	1500	1398,0	90,961	1,376
18	Đoạn 14	D9	2,854	1500	1887,0	90,961	1,858
19	Đoạn 15	D10	2,854	1500	2100,0	90,961	2,061
20	Xi phông 4	Đầu XP4	2,854	1500	29,0	90,961	0,029
21	Đoạn 16	Cửa XP4	2,854	1500	1106,0	90,961	1,089
22	Đoạn 17	D11	2,854	1500	1095,0	90,961	1,048
23	Đoạn 18	D12	2,854	1500	1208,0	90,961	1,181
24	Đoạn 19	D13	2,854	1500	1194,0	90,961	1,173
25	Đoạn 20	D14	2,854	1500	1304,0	90,961	1,284
26	Đoạn 21	D15	2,854	1500	2396,0	90,961	2,356
27	Đoạn 22	D16	2,854	1500	1344,2	90,961	1,320
	Tổng	Cửa nhận nước hồ			30732,3		30,25

→ Như vậy tổn thất áp lực dọc đường trên tuyến đường ống theo công thức (1-2) là: 30,25 m.

* **Tổn thất cục bộ:**

- Tổn thất cục bộ qua các cút gãy, cống lườn và xi phông trên tuyến ống:

Công thức tính toán:

$$hc = k \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (1-7)$$

+ Hệ số tổn thất qua cút gãy lấy k=0,2 (bảng tra TCVN 4118-2021)

+ Vận tốc trên đường ống:

$$v = \frac{4Q}{\pi \cdot d_1^2} = \frac{4 \times 2,854}{3,14 \times 1,6^2} = 1,42 \text{ (m/s)}$$

+ Số cút góc, cút gãy trên toàn bộ tuyến đường ống là: 26

→ Như vậy tổng tổn thất cục bộ trên tuyến đường ống là:

$$h_c = 0,2x \frac{1,42^2}{2x9,81} = 0,0206 \times 26 = 0,53 \text{ (m)}$$

* Tổng tổn thất:

- Chiều dài toàn tuyến ống:

$$L=30732,3 \text{ (m)}.$$

- Chênh lệch áp lực giữa điểm đầu và điểm cuối của tuyến:

$$\Delta h = 62,82 - 16,00 = 46,82 \text{ (m)}.$$

- Tổng tổn thất dọc đường trên tuyến ống là:

- Tổng tổn thất cục bộ trên tuyến ống là: $h_c=0,53 \text{ (m)}$.

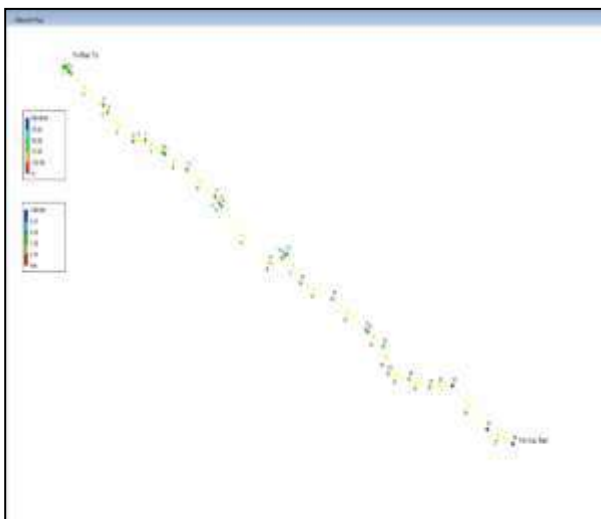
- Tổng tổn thất trên toàn tuyến ống về tới điểm nhận nước là:

$$\sum h = h_l + h_c = 30,25 + 0,53 = 30,78 \text{ (m)}.$$

→ Áp lực tự do tại điểm cuối cùng của tuyến là:

$$\Delta h = 46,82 - 30,78 = 16,04 \text{ (m)}.$$

3.5.2.4. Tính toán bằng phần mềm EPANET để kiểm tra



Hình 6: Sơ đồ tính toán thủy lực tuyến ống bằng phần mềm EPANET

Bảng 8: Kết quả tính toán áp lực dư tại các điểm chuyển nước trên tuyến ống (EPANET)

Node ID	Elevation m	Base Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 2	64.83	0	64.95	0.02
Junc 3	61.83	0	64.91	3.08
Junc 4	61.24	0	62.96	1.32
Junc 5	58.68	0	62.13	3.45
Junc 6	57.77	0	60.19	2.42
Junc 7	56.14	0	59.52	3.38
Junc 8	56.07	0	58.29	2.22
Junc 9	54.02	0	59.25	4.23
Junc 10	51.35	0	56.70	5.35
Junc 11	50.77	0	54.68	3.91
Junc 12	50.70	0	54.26	3.56
Junc 13	49.54	0	54.23	4.69
Junc 14	44.10	0	50.29	6.19
Junc 15	43.90	0	49.21	5.31
Junc 16	43.69	0	49.09	5.39
Junc 17	41.72	0	48.94	7.22
Junc 18	39.08	0	47.46	8.38
Junc 19	35.86	0	45.45	9.59
Junc 20	35.79	0	43.00	7.21
Junc 21	34.23	0	42.97	8.74
Junc 22	32.72	0	41.80	9.08
Junc 23	31.02	0	40.67	9.65
Junc 24	29.33	0	39.38	10.95
Junc 25	27.90	0	38.11	10.61
Junc 26	23.86	0	36.73	12.87
Junc 27	21.72	0	33.97	12.25
Junc 28	16	2954	32.33	16.33

Bảng 9: Kết quả tính toán các thông số kỹ thuật và kiểm tra vận tốc kinh tế tương ứng với đường kính ống trên tuyến ống (EPANET)

Link ID	Length m	Diameter mm	Height mm	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/100m	Friction Factor	Status
Pipe 1	30	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 2	30	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 3	2203	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 4	429.6	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 5	1932.2	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 6	676	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 7	1190	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 8	30	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 9	1461	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 10	1881	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 11	380	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 12	30	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 13	3695	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 14	1074	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 15	124	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 16	122	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 17	1280	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 18	1887	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 19	2380	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 20	29	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 21	1186	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 22	1885	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 23	1286	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 24	1194	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 25	1384	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 26	2996	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open
Pipe 27	7547	1000	120	2954.00	1.42	1.06	0.017	Open

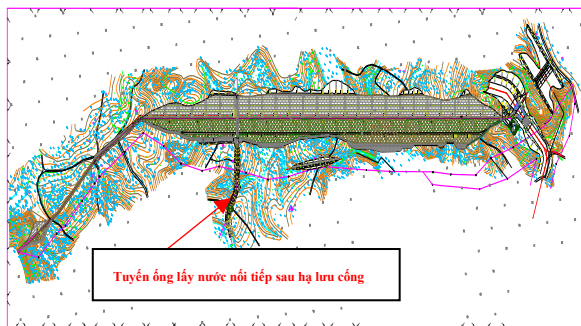
Nhận xét:

- Với cao trình cửa lấy nước +62,82 (m). Kết quả tính toán áp lực dư lớn nhất tại đoạn tuyến ở nút 28 cửa ra tuyến ống là (+16,33 m), áp lực dư thấp nhất tại vị trí đầu tuyến gần đầu tuyến chuyển nước là (+0,02 m).
- Vận tốc kinh tế ứng với đường kính lựa chọn tính toán D=1600 (mm) là phù hợp.

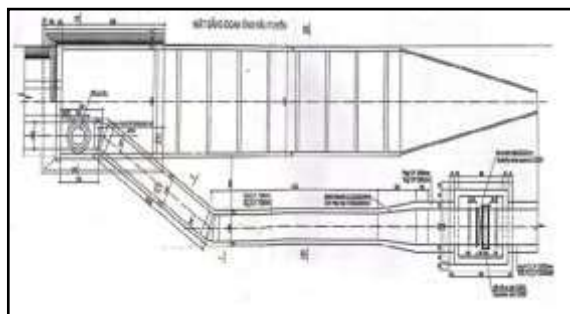
3.5.3. Xác định kích thước thông số chính của tuyến ống trên cơ sở tính toán

- Lưu lượng thiết kế: $Q=2,854 \text{ (m}^3/\text{s)}$
- Vận tốc thiết kế: $v=1,42 \text{ (m/s)}$
- Đường kính trong: $D= 1600 \text{ (mm)}$
- Chiều dài tuyến ống: $L=30732 \text{ (m)}$
- Loại ống: ống thép (DN)
- Cao trình đáy bể tại cửa vào tuyến ống: + 62,82 (m)
- Cao trình thiết kế cho từng đoạn tuyến ống (chi tiết tại bảng 9)
- Cao trình cuối tuyến cửa ra điểm nhận nước hồ Vực Tròn: + 16,0 (m)

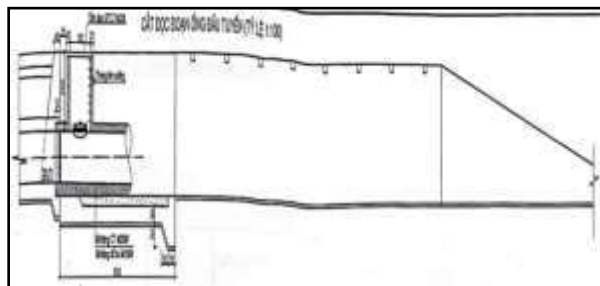
3.6. Giải pháp thiết kế và công nghệ xây dựng (BIM)



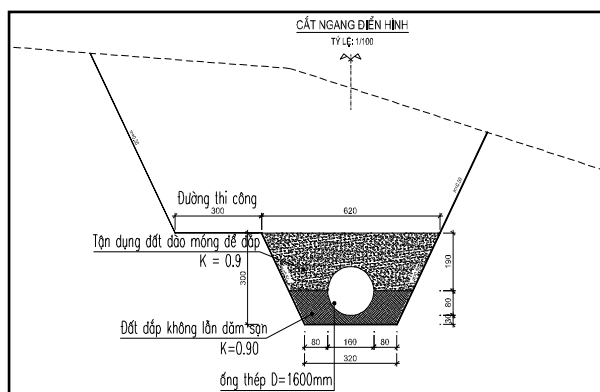
Hình 7: Mặt bằng tuyến lấy nước nối tiếp sau cống đập Rào Trở



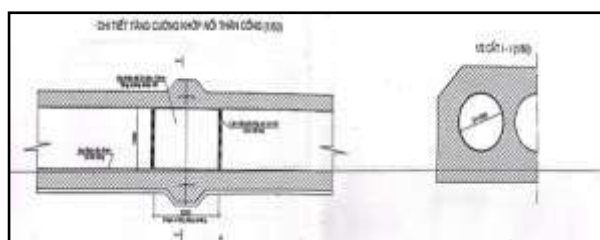
Hình 8: Mặt bằng đoạn ống đầu tuyến



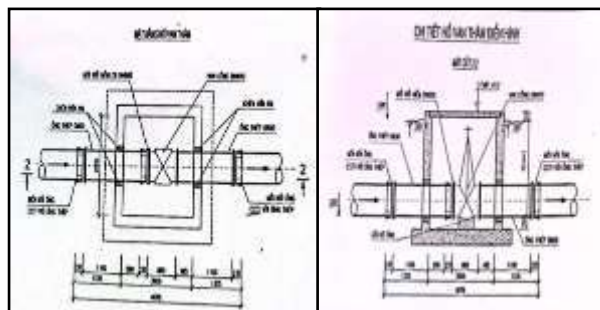
Hình 9: Mặt bằng đoạn ống đầu tuyến



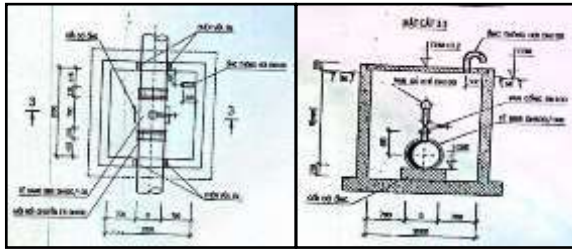
Hình 10: Mặt cắt ngang điển hình



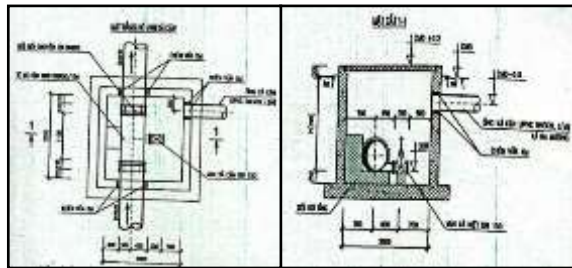
Hình 11: Chi tiết khớp nối thân ống φ1600mm



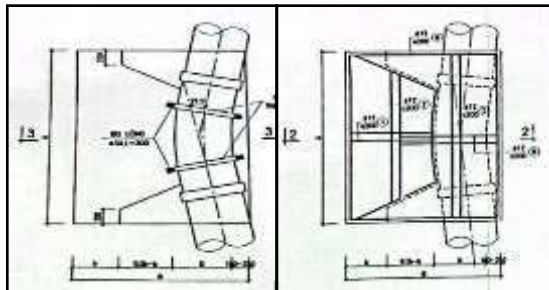
Hình 12: Mặt bằng và chi tiết hố van thăm điển hình



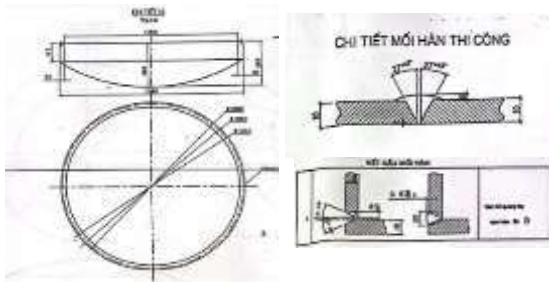
Hình 13: Mặt bệ và chi tiết hồ van xả khí



Hình 14: Mặt bệ hồ van xả cận

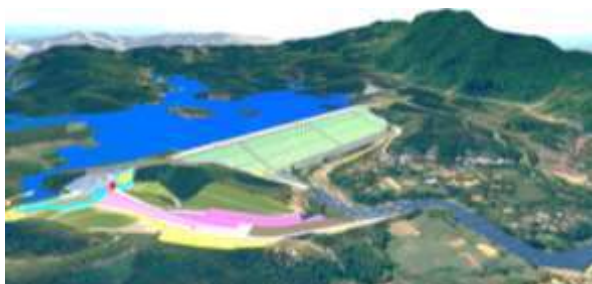


Hình 15: Chi tiết cắt và gối đỡ cắt trên tuyến ống



Hình 16: Chi tiết mối hàn tuyến ống

- Ứng dụng công nghệ BIM



Hình 17: Mô phỏng 3D (BIM) mặt bằng tổng thể đầu mỗi công trình



Hình 18: Mô hình 3D (BIM) cắt dọc tuyến

3.6. Khối lượng, giá thành và hiệu ích kinh tế công trình

Bảng 10: Khối lượng các hạng mục chính

STT	Hạng mục công việc	Đơn vị tính	Khối lượng
I	Đào đắp		
1	Đào đất bằng máy đào 1.6m ³ , đất cấp III	100m ³	58.591,1
2	Đắp đất, độ chặt yêu cầu K=0,90	100m ³	4.333,3
II	Mô nền		
3	Đổ bê tông thi công bằng máy trộn, bê tông lót móng, chiều rộng <= 250 cm, đá 4x6, vữa mác 100, PCB30	m ³	18,6
4	Đổ bê tông thi công bằng máy trộn, bê tông nền độ 2x4, mác 200, PCB30	m ³	501,2
5	Ván khuôn thép, Ván khuôn nhôm cốt	100m ²	8,6
6	Công tác gia công lắp dựng cốt thép. Cốt thép móng, đường kính cốt thép <= 18mm	tấn	50,1
III	Đường ống thép (D=1600 mm)		
7	Gia công kết cấu thép đường ống	tấn	9.750
8	Ván chuyển đường ống thép	tấn	9.750

- Kinh phí xây dựng là: 674,166 x 10⁶ đồng. Bao gồm: Chi phí bồi thường, tái định cư; Chi phí xây dựng; Chi phí QLDA; Chi phí tư vấn; Chi phí khác; Chi phí dự phòng.

- Hiệu ích kinh tế dự án: B/C= 1,35. Việc đầu tư xây dựng tuyến công trình chuyển nước đem lại hiệu quả cao về mặt kinh tế.

3.7. Giải pháp quản lý, vận hành khai thác

3.7.1. Tổ chức quản lý vận hành

Để công trình phát huy hiệu quả, bền vững lâu dài cần có biện pháp tổ chức quản lý tốt.

- Bàn giao công trình cho công ty khai thác công trình thủy lợi 2 tỉnh Hà Tĩnh, Quảng Bình, có trách nhiệm thành lập Ban quản lý khai thác vận hành.

- Lập quy trình quản lý, kiểm tra, duy tu định kỳ.

- Lập phương án bảo vệ công trình.

- Hàng năm phải tiến hành kiểm tra, đánh giá những tác động đối với công trình.

- Tăng cường vai trò giám sát của các tổ chức, cá nhân trong công tác quản lý khai thác bảo vệ tuyến công trình.

- Đề xuất ý kiến, biện pháp xử lý trong trường hợp phát sinh những hư hỏng của công trình do lũ, sạt lở đất và các tác động khác gây ra.

3.7.2. Quản lý, khai thác, bảo vệ công trình

Theo Luật Thủy lợi 2017, Luật số 08/2017/QH14:

- Quản lý, khai thác và vận hành công trình theo điều 19, 20 của Luật Thủy lợi.

- Khai thác và vận hành công trình theo các Điều từ 23 đến 27 của Luật Thủy lợi.

- Bảo vệ công trình. Hành lang bảo vệ công trình theo Điều 41, 42 luật Thủy lợi và Điều 19 thông tư 05/2018/TT-BNNPTNT.

KẾT LUẬN

Việc nghiên cứu tuyến chuyển nước điển hình Rào Trỏ - Vực Tròn nhằm tối ưu khả năng trữ, điều hoà, phân phối nguồn nước đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế xã hội vùng Nam Hà Tĩnh, Bắc Quảng Bình được thực hiện dựa trên các yếu tố cơ bản sau: Nhu cầu dùng nước vượt quá khả năng cung cấp nội vùng, cần tìm giải pháp nguồn nước từ các vùng khác; Có đủ nguồn nước để có thể cân đối, điều hòa giữa các vùng, các lưu vực; Điều kiện tự nhiên, kinh tế, kỹ thuật cho phép thực hiện giải pháp trữ, liên kết, chuyển nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viện Quy hoạch Thủy lợi (2023). “Nghiên cứu đề xuất giải pháp chuyển nước, kết nối nguồn nước vùng Bắc Trung Bộ nhằm tối ưu khả năng trữ, điều hoà, phân phối nguồn nước đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội”.
- [2] TCVN 4118 : 2021 công trình thủy lợi hệ thống dẫn, chuyển nước - yêu cầu thiết kế.
- [3] TCVN 8635: 2011 Công trình thủy lợi - Ống xi phông kết cấu thép - Yêu cầu kỹ thuật trong thiết kế, chế tạo và kiểm tra.
- [4] TCVN 8213:2009 Đánh giá hiệu quả kinh tế dự án thủy lợi phục vụ tưới, tiêu.

Bằng các phương pháp, công cụ tính toán (Mike Basin, EPANET, autocad, đồ họa 3D BIM, Microsoft Office...) thiết kế đã tuân thủ các quy chuẩn, quy phạm, hiện hành. Bài viết này đã trình bày kết quả thiết kế tuyến điển hình Rào Trỏ - Lạc Tiên - Vực Tròn.

Nội dung đạt được: i) Cân đối điều kiện nguồn nước. ii) Tính toán cân bằng hồ chứa. iii) Tính toán thủy lực, thủy công. iv) Ứng dụng công nghệ BIM bố trí tổng thể tuyến công trình. v) Tính toán khối lượng, giá thành và hiệu quả kinh tế. vi) Đề xuất giải pháp quản lý, vận hành, khai thác đối với mô hình điển hình.

Kết quả nghiên cứu tuyến điển hình Rào Trỏ - Lạc Tiên - Vực tròn phục vụ các cơ quan quản lý cấp Bộ và các ngành ở địa phương có cơ sở xem xét nghiên cứu đối với các tuyến tiềm năng chuyển nước tương tự vùng Bắc Trung Bộ cũng như ở Việt Nam và là cơ sở xem xét ở các bước khả thi tiếp theo trong việc đưa ra kế hoạch đầu tư công trình.

Lời cảm ơn

Bài báo được hỗ trợ, cung cấp thông tin, số liệu và kết quả nghiên cứu từ Đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu đề xuất giải pháp chuyển nước, kết nối nguồn nước vùng Bắc Trung Bộ nhằm tối ưu khả năng trữ, điều hoà, phân phối nguồn nước đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội”. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Ban chủ nhiệm Đề tài đã tạo điều kiện giúp đỡ.