

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG NGĂN MẶN, HỚT NGỌT CỦA CÔNG TRÌNH ÂU KIM ĐÀI ĐỐI VỚI KHU VỰC NAM NINH BÌNH

Đặng Minh Tuyền, Đinh Vũ Thùy

Trung tâm Tư vấn PIM

Nguyễn Mạnh Trình

Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước Quốc Gia

Tóm tắt: Âu Kim Đài thuộc hệ thống thủy lợi Nam Ninh Bình có vai trò hết sức quan trọng trong việc khép kín khả năng điều tiết nguồn nước, ngăn lũ, ngăn mặn, tích và hớt ngọt để phục vụ dân sinh, kinh tế - xã hội của vùng. Bài báo này giới thiệu phương pháp và kết quả tính toán, đánh giá khả năng ngăn mặn, hớt ngọt trong mùa khô của Âu Kim Đài đối với khu vực Nam Ninh, đó cũng là cơ sở quan trọng trong công tác quản lý vận hành, sử dụng hiệu quả công trình âu Kim Đài.

Từ khóa: Ngăn mặn, Hớt ngọt, Âu Kim Đài

Summary: Kim Dai Sluice Dam plays a very important role as the lock of the South Ninh Binh irrigation system and regulates the water resources in the system, including preventing saltwater intrusion and retaining freshwater serving socio-economic development activities in the region. This article presents the calculations and assessment of the capacity of preventing saltwater intrusion and retaining freshwater of the Kim Dai sluice dam for the Nam Ninh region which are also keys to effective performance and management of the Kim Dai Sluice Dam.

Keywords: Saltwater prevention, Freshwater skimming, Kim Đài lock

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ninh Bình thuộc khu vực đồng bằng sông Hồng, với diện tích 1.400km², dân số tính đến hết năm 2020 là 993.920 người (Niên giám thống kê Ninh Bình- 2020). Ninh Bình có vị trí quan trọng của vùng cửa ngõ miền Bắc và vùng kinh tế trọng điểm phía Bắc. Đây là nơi tiếp nối giao lưu kinh tế và văn hoá giữa khu vực châu thổ sông Hồng với Bắc Trung Bộ, giữa vùng đồng bằng Bắc Bộ với vùng rừng núi Tây Bắc. Chính vì vậy, Ninh Bình có nhiều tiềm năng, lợi thế chiến lược để phát triển một nền kinh tế tổng hợp, bao gồm: Công nghiệp, Dịch vụ, nông - lâm - ngư nghiệp. Ninh Bình nằm trong vùng tiếp giáp giữa vùng đồng bằng sông Hồng và dải đá trầm tích ở phía Tây, lại nằm trong vùng trũng của đồng bằng sông Hồng, tiếp giáp với biển Đông, nên có địa hình đa

dạng: vùng đồng bằng, vùng nửa đồi núi, vùng đồi núi xen lẫn ruộng trũng, vùng ven biển. Lĩnh vực nông nghiệp cũng đóng một vai trò rất quan trọng trong cơ cấu kinh tế của tỉnh Ninh Bình, chiếm tỷ trọng 10,72% GRDP toàn tỉnh. Trong đó vùng Nam Ninh Bình là trọng tâm phát triển nông nghiệp của tỉnh, đóng góp phần lớn sản lượng sản xuất nông nghiệp của tỉnh.

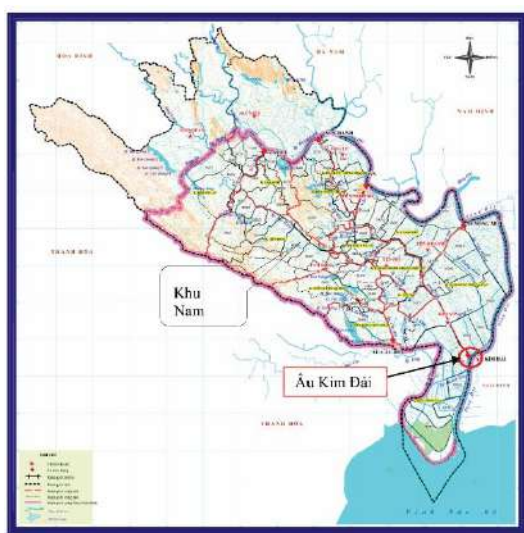
Nam Ninh Bình là khu vực chịu ảnh hưởng nặng nề của thiên tai, biến đổi khí hậu, đặc biệt là khu vực Kim Sơn, Yên Khánh. Đây cũng là nơi thường xuyên bị ngập lụt vào mùa mưa và hạn hán, xâm nhập mặn vào mùa khô. Hệ thống sông ngòi đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc cấp nước và tiêu thoát nước cho khu vực, đặc biệt là hệ thống sông Hoàng Long, sông Đáy, sông Vạc,... Hiện nay, tỉnh Ninh Bình đã xây dựng được hoàn chỉnh hệ thống đê sông, đê

Ngày nhận bài: 06/12/2021

Ngày thông qua phản biện: 15/12/2021

Ngày duyệt đăng: 21/02/2022

biển để đảm bảo ngăn lũ, bảo vệ sản xuất, dân sinh cho khu vực Nam Ninh Bình. Tuy nhiên, để đảm bảo khả năng ngăn mặn, trữ ngọt, ngăn lũ cho khu vực thì hệ thống các cống âu đóng vai trò hết sức quan trọng. Âu Kim Đài là công trình được xây dựng để đảm bảo khép kín được toàn bộ hệ thống thủy lợi khu vực Nam Ninh Bình (cùng với âu Chanh, âu Vân, âu Sông Mới, âu Cầu Hội). Hiện nay, Âu Kim Đài đã và đang được xây dựng, dự kiến hoàn thành vào đầu năm 2022. Một vấn đề được đặt ra hiện nay là khai thác, sử dụng công trình âu Kim Đài hiệu quả bền vững, đáp ứng được mục tiêu đề ra là ngăn mặn, trữ ngọt phục vụ sản xuất, dân sinh cho vùng Nam Ninh Bình. Chính vì vậy, việc tính toán, đánh giá khả năng ngăn mặn, trữ ngọt của âu Kim Đài là hết sức quan trọng, làm cơ sở cho việc quản lý, vận hành, sử dụng hiệu quả công trình âu Kim Đài.



Hình 1: Bản đồ tổng thể khu vực Nam Ninh Bình và vị trí Âu Kim Đài

2. THỰC TRẠNG HẠN HÁN, XÂM NHẬP MẶN KHU VỰC NAM NINH BÌNH

Những năm gần đây, biến đổi khí hậu đã gây ra các hiện tượng: Bão, lũ lụt, hạn hán, lũ quét, ngập úng, xói lở đất, xâm nhập mặn ở vùng ven biển..., gây thiệt hại cho sản xuất nông nghiệp và đời sống nhân dân, trong đó hạn hán, xâm nhập mặn vụ Đông Xuân là một điển hình. Hiện tượng xâm nhập mặn ở vùng bãi bồi ven biển

Kim Sơn đã lấn sâu vào các cửa sông từ 20 - 25 km trên sông Đáy và 10 - 15 km trên sông Vạc. Hiện tượng xâm nhập mặn có dấu hiệu gia tăng, nhất là vào giai đoạn đồ ải vụ Đông Xuân.

2.1. Thực trạng hạn hán

Về mùa kiệt sông Đáy là nguồn cung cấp nước chủ yếu của toàn vùng, nhưng do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến thời tiết các năm gần đây làm mực nước sông Đáy bị giảm so với bình quân nhiều năm. Mặt khác, mực nước sông Đáy phụ thuộc vào sự vận hành xả của các hồ chứa thượng nguồn và thủy triều, việc vận hành tưới dựa vào dự báo là chính, tiềm ẩn nhiều rủi ro.

Ảnh hưởng của Biến đổi khí hậu (BĐKH) đến nền nhiệt độ trung bình toàn mùa khô và các tháng trong mùa xấp xỉ hoặc cao hơn trung bình nhiều năm (TBNN). Lượng mưa và mực nước trong sông thấp, tổng lượng mưa toàn mùa khô ở mức xấp xỉ hoặc thấp hơn TBNN (TBNN: 248,0 mm) nên có thể thiếu nước và khô hạn trên diện rộng. Do nhu cầu lấy nước tập trung cao, xâm nhập mặn có xu hướng lấn sâu vào sông Đáy và sông Vạc, việc lấy nước của các cống vùng cửa sông khó khăn cũng gây ảnh hưởng hạn cho khu vực ven biển.



Hình 2: Bản đồ nguy cơ thiếu nước trong điều kiện cực đoan tỉnh Ninh Bình (2020)
Nguồn: Viện Quy hoạch Thủy lợi Việt Nam

Theo số liệu thống kê từ năm 2001 đến nay, hầu hết các địa phương trong tỉnh đều xảy ra hạn hán trong giai đoạn tưới dưỡng lúa vụ Đông Xuân. Diện tích hạn và thiếu nước chiếm bình quân 15 - 20% diện tích canh tác.

2.2. Thực trạng xâm nhập mặn

Theo số liệu điều tra khảo sát tại tỉnh Ninh Bình thì toàn bộ khu Tả, Hữu Vạc sẽ thiếu nước tưới do nước có độ mặn cao, không lấy được nước vào hệ thống. Vào những giai đoạn triều cường,

mặn thường xâm nhập vào sông Đáy khoảng $20 \div 25$ km và trên sông Vạc khoảng $10 \div 15$ km, khiến cho nhiều công trình đầu mối lấy nước ven sông Vạc và sông Đáy không thể hoạt động được.

Bảng 1: Độ mặn lớn nhất vào tháng 1 trên sông Vạc

TT	Thời điểm đo	Độ mặn (‰)	
		Cổng Cổ Quảng Sông Vạc	Cổng Tiên Hoàng Sông Đáy
1	Tháng 1 - 2000	2	2,5
2	Tháng 1 – 2001	2,5	2
3	Tháng 1 – 2002	2	2
4	Tháng 1 – 2003	3	2,5
5	Tháng 1 – 2004	4	3
6	Tháng 1 - 2005	8	9
7	Tháng 1 - 2017	7.2	4.0
8	Tháng 1 – 2018	6.0	6
9	Tháng 1 - 2019	5.5	7.0

Do quá trình xâm nhập mặn nên toàn khu vực có tổng 11.727 ha bị ảnh hưởng bởi nước bị nhiễm mặn (nằm ở các huyện Kim Sơn, Yên Mô, Yên Khánh) gây khó khăn trong việc canh tác sản xuất nông nghiệp.

Trên các sông trực từ khi có điều tiết của hồ chứa Hoà Bình mặn không còn lấn sâu vào

trong các sông trực.

Trên sông Đáy mặn 2‰ thường xuất hiện ở gần cửa Vạc.

Trên sông Vạc mặn 2‰ thường xuất hiện ở trên dưới cầu Trì Chính.

Trên sông Càn mặn 2‰ thường xuất hiện ở dưới Cầu Hội.

Bảng 2: Độ mặn bình quân, Max, Min các tháng trên sông Đáy tại các trạm quan trắc

Trạm	Đặc trưng (‰)	Tháng						
		12	1	2	3	4	5	Cả năm
Chất Bình	Trung bình	0,027	0,140	0,048	0,155	0,060	0,036	
	Max	0,100	5,440	0,933	5,630	0,917	0,097	5,630
	Min	0,012	0,012	0,012	0,012	0,025	0,015	0,012
Kim Đài	Trung bình	0,980	0,990	1,400	1,610	1,280		
	Max	9,330	10,200	13,800	13,700	9,880		13,800
	Min	0,050	0,050	0,009	0,043	0,050		0,009

Trạm	Đặc trưng (%)	Tháng						
		12	1	2	3	4	5	Cả năm
Như Tân	Trung bình	1,530	2,350	2,450	2,720	1,660	1,200	
	Max	14,900	22,300	19,300	18,000	22,000	10,200	22,300
	Min	0,010	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,010

3. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG NGĂN MẶN, HỚT NGỌT CỦA CÔNG TRÌNH ÂU KIM ĐÀI ĐỐI VỚI KHU VỰC NAM NINH BÌNH

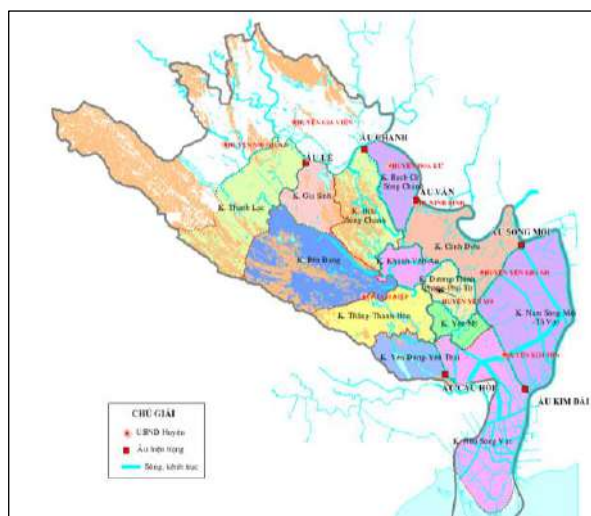
3.1. Phương pháp tính toán

Có rất nhiều phương pháp để tính toán diễn biến mực nước, chất lượng nước trên hệ thống sông, kênh như Mô hình VRSAP của cô GS.TS. Nguyễn Như Khuê (Trường ĐH Thủy lợi), Bộ mô hình thủy lực động lực học MIKE của Viện Thủy lực Đan Mạch (Đây là mô hình tiên tiến, được thương mại hóa và đã được ứng dụng nhiều ở Việt Nam cũng như nhiều nước trên thế giới)...

Trong phạm vi bài báo này, nhóm nghiên cứu sử dụng Bộ mô hình thủy động lực MIKE để đánh giá được khả năng ngăn mặn, hớt ngọt của công trình âu Kim Đài. Trong đó mô hình thủy văn MIKE NAM được lựa chọn để tính toán xác định dòng chảy biên đầu vào cho các lưu vực sông, suối khu vực Nam Ninh Bình, mô hình thủy lực MIKE 11 được sử dụng để tính toán thủy lực trong hệ thống.

3.2. Dữ liệu sử dụng cho tính toán

Phân vùng tưới tiêu



Hình 3: Phân vùng tưới tiêu khu vực Nam Ninh Bình

Theo Quyết định số 904/QĐ-UBND ngày 11/7/2017 của UBND tỉnh Ninh Bình về phê duyệt Quy hoạch tổng thể hệ thống thủy lợi tỉnh Ninh Bình đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030 thì toàn bộ vùng Nam Ninh Bình được chia làm 13 khu tưới và 5 khu tiêu thoát nước mặt. Tổng diện tích cần tiêu là 66.850 ha, tưới là 47.411 ha. Trong đó 5 khu tiêu bao gồm 70 tiểu khu. Hiện nay, các phân vùng này vẫn đang được khai thác vận hành bởi Công ty trách nhiệm hữu hạn một thành viên, khai thác công trình thủy lợi tỉnh Ninh Bình.

Hệ thống sông, kênh trực

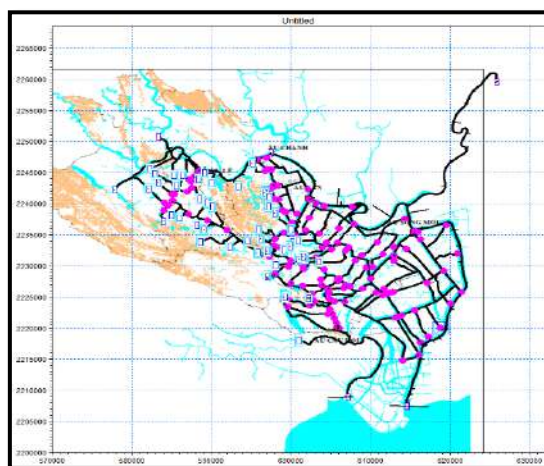
Hệ thống sông chính được sử dụng trong sơ đồ thủy lực bao gồm: Sông Hoàng Long từ trạm thủy văn Bến Đẽ đến nhập lưu sông Đáy tại Gián Khẩu; Sông Đáy từ Gián Khẩu đến cửa

biển tại Như Tân; Sông Đào từ Trạm thủy văn Nam Định đến nhập lưu sông Đáy tại Độc Bộ; Sông Chanh từ Âu Chanh đến nhập lưu sông Vạc tại Ninh Phong; Sông Mới từ Âu Mới đến nhập lưu sông Vạc; Sông Vạc từ Âu Vân đến nhập lưu sông Đáy tại Kim Đài; Sông Bến Đang (Bến Nhảy) từ phân lưu sông Rịa nhập lưu sông Trinh Nữ; Sông Trinh nữ nối sông Bến Đang với sông Cầu Hội; Sông Cầu Hội nối từ sông Trinh Nữ đến nhập lưu sông Càn; Sông Càn từ hạ lưu Âu Mỹ Quan Trang (Thanh Hóa) đến cửa Biển. Ngoài các sông trực trên sơ đồ thủy lực còn bao gồm: Sông Hệ Dưỡng, Sông Thăng Động, Sông Cà Mau, Sông Ân, Sông

Đức Hậu, sông Rịa và một số sông nhỏ khác. Ngoài ra hệ thống các hồ chứa lớn, các khu trữ nội đồng cũng được mô phỏng dưới dạng quan hệ cao độ~thể tích ô trữ dựa trên bản đồ địa hình 1/10.000 vùng Nam Ninh Bình.

Hệ thống kiểm soát nước trong hệ thống

Hệ thống các Âu chính tham gia trong sơ đồ tính toán bao gồm 6 Âu là Âu Lê, Âu Chanh, Âu Vân, Âu Mới, Âu Cầu Hội, Âu Kim Đài và các công trình cống, trạm bơm tưới tiêu liên kết sông ngoài, tiêu vào trực tiêu chính nội đồng.



Hình 4: Sơ đồ mạng thủy lực, hệ thống biên sông chính và các công trình kiểm soát nước trong hệ thống của mô hình Mike 11 vùng Nam Ninh Bình

Dữ liệu về địa hình

Dữ liệu địa hình sông, kênh trực tiêu nội đồng Ninh Bình bao gồm 02 sông Đáy (31 mặt cắt), Đào Nam Định (9 mặt cắt) và 09 sông trực chính nội đồng (80 mặt cắt).

Hệ thống các khu trữ nước nội đồng dưới dạng quan hệ cao độ~thể tích ($Z \sim W$) của 5 khu thủy lợi (70 tiểu khu) được cập nhật bằng bản đồ địa hình 1/10.000 cung cấp từ Cục đo đạc và bản đồ (Bộ Tài nguyên Môi trường).

Dữ liệu khí tượng, thủy văn

Số liệu khí tượng thủy văn bao gồm số liệu mưa trên vùng Nam Ninh Bình, số liệu mực nước tại

các trạm đo sông Đáy, sông Hoàng Long, sông Đào được thu thập đến năm 2019 để tính toán đặc trưng thống kê cho mô hình thủy lực.

Tổng lượng mưa bình quân năm giai đoạn 1960-2019 tại các trạm thuộc Ninh Bình tương đối đồng đều, như tại thành phố Ninh Bình là 1.781mm, tại Nho Quan là 1.877mm. Phân phối lượng mưa cho thấy mùa mưa tập trung vào tháng VII đến tháng XI, trong đó tháng VIII có lượng mưa cao nhất, thấp nhất là tháng II.

Dữ liệu điều kiện biên

Điều kiện biên thủy văn: Dòng chảy đến các lưu vực thủy văn thượng nguồn và dòng chảy sinh ra từ mưa rơi xuống các ô ruộng được tính toán

thông qua mô hình thủy văn Mike NAM trên cơ sở dữ liệu mưa, bốc hơi, địa hình.

Điều kiện biên thủy lực: Biên thủy lực của hệ thống bao gồm các biên lưu lượng của các vùng tiêu thuộc Nam Ninh Bình và mực nước tại các trạm thủy văn khống chế mực nước sông vùng Nam Ninh Bình. Cụ thể như sau:

- Biên lưu lượng: Lấy từ mô hình NAM được tính cho 5 vùng tiêu (70 tiểu khu tiêu) và lưu vực sông Càn.

- Biên trên: Mực nước giờ tại trạm thủy văn Bến Đê trên sông Hoàng Long, mực nước giờ tại trạm thủy văn Nam Định trên sông Đào Nam Định, mực nước giờ tại trạm thủy văn Gián Khẩu trên sông Đáy.

- Biên dưới: Mực nước giờ tại trạm thủy văn Như Tân trên sông Đáy, mực nước giờ tại cửa sông Càn.

Thông số kỹ thuật của Âu Kim Đài

Âu Kim Đài gồm có các hạng mục cống, âu thuyền nằm trên tuyến đê Hữu Đáy, thuộc xã Kim Chính, huyện Kim Sơn. Nhiệm vụ của công trình là và giao thông thủy.

- Công trình cống với nhiệm vụ ngăn mặn, trữ hớt ngọt, tiêu nước, ngăn lũ. Hình thức là cống hờ 2 tầng với cao trình đáy cống là -4,3m và ba cao trình ngưỡng hớt ngọt là -1,5m, -1,0m và -0,5m. Công trình gồm có 06 cửa với kích thước B*H là 8*8,6m.

- Công trình Âu thuyền với nhiệm vụ phục vụ giao thông thủy. Hình thức Âu thuyền là Cống hờ với cao trình đáy là -4,3m. Công trình gồm có 01 cửa với kích thước B*H là 14*8,6m.

3.3. Kết quả tính toán

Các phương án được sử dụng trong tính toán

Theo số liệu điều tra khảo sát, tính toán thì năm 2015 là năm hạn hán cực đoan, gây thiệt hại lớn cho dân sinh, kinh tế- xã hội và sản xuất nông nghiệp trên địa bàn tỉnh. Vì vậy nhóm nghiên cứu sử dụng số liệu biên dòng chảy, mực nước

thực đo trên các sông năm 2015 và các trạm bơm hoạt động đúng năng lực, đảm bảo nhu cầu tưới để tính toán, so sánh với các phương án như sau:

Phương án CA1-0: Chưa có công trình Âu Kim Đài

Phương án CA1-1: Âu Kim Đài đóng toàn bộ

Phương án CA1-2: Âu Kim Đài mở 02/06 cống, hớt ngọt ở cao trình -1,5m

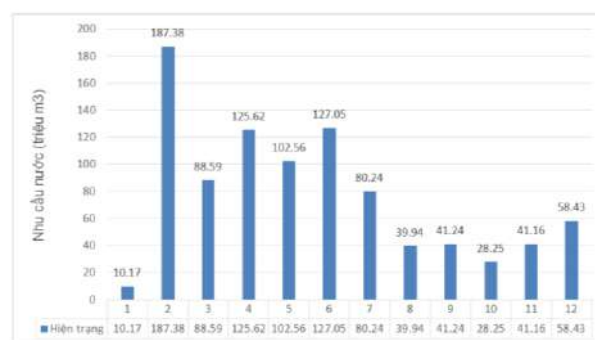
Phương án CA1-3: Âu Kim Đài mở 04/06 cống, hớt ngọt ở cao trình -1,5; 1,0m

Phương án CA1-4: Âu Kim Đài mở 04/06 cống, hớt ngọt ở cao trình -1,5; 1,0 và 0,5m

Kết quả tính toán nhu cầu nước của khu vực

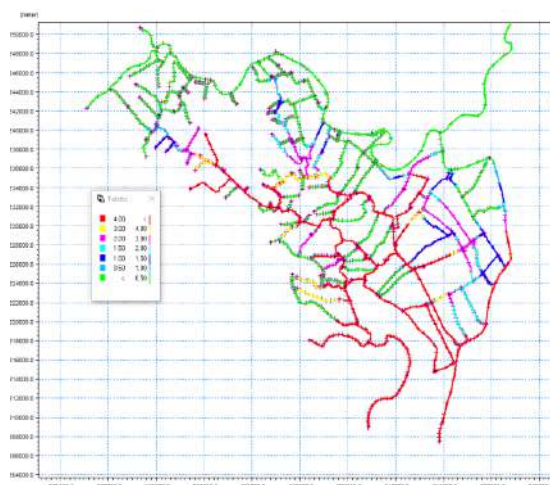
Nhu cầu nước được khu vực Nam Ninh Bình bao gồm cấp nước cho nông nghiệp, chăn nuôi, nước sinh hoạt đô thị, công nghiệp, nước sinh hoạt nông thôn, thủy sản. Kết quả tính toán tổng nhu cầu nước của hệ thống hiện trạng năm 2020 là 857 triệu m³.

Nhu cầu nước tập trung vào 5 tháng mùa khô từ tháng II-VI với tổng nhu cầu mỗi tháng trên 80 triệu m³, các tháng còn lại chỉ dưới 60 triệu m³, riêng tháng VII thường có nhiều địa phương của tỉnh mới bước vào vụ sản xuất lúa hè thu do đó nhu cầu vẫn tăng cao.

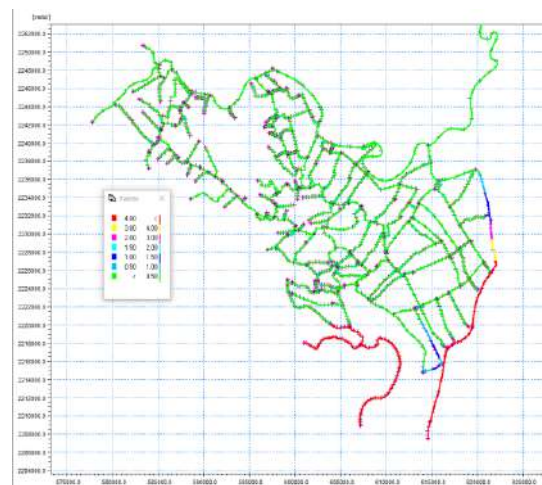


Hình 5: Tổng nhu cầu nước năm 2020 của khu vực Nam Ninh Bình theo các tháng

Kết quả tính toán khả năng ngăn mặn của công trình Âu Kim Đài



Hình 6: Phạm vi độ mặn 4‰- Kịch bản chưa có Âu Kim Đài mùa cạn năm 2015



Hình 7: Phạm vi độ mặn 4‰- Kịch bản vận hành có Âu Kim Đài giữ ngọt với năm 2015

Trong các trường hợp tính đều cho thấy hệ thống thủy lợi vùng Nam Ninh Bình không còn bị nhiễm mặn, độ mặn tại cửa Kim Đài có khả năng giảm xuống do tác động ngăn nước từ sông Đáy vào nội đồng giúp dòng chảy sông Đáy đẩy mặn ra cửa sông.

Kết quả tính toán khả năng giữ và hút ngọt của công trình Âu Kim Đài

Theo kết quả tính toán, thì âu Kim Đài có khả năng giữ ngọt rất tốt, tổng lượng nước ngọt còn thiếu giảm từ 61 triệu m^3 chỉ còn 11,5 triệu m^3 , chủ yếu tập trung ở vùng Hữu sông Vạc và Yên Mỹ. Trong trường hợp hút bổ sung ngọt từ 6 cống Âu Kim Đài thì tổng lượng nước ngọt tối đa được lấy vào hệ thống từ tháng I-VI là 115 triệu m^3 .

Ngoài ra Âu Kim Đài còn có khả năng hút ngọt bổ sung cho hệ thống, kết quả tính toán cho thấy

lượng nước còn thiếu giảm từ 11,5 triệu m^3 chỉ còn từ 7,5-6,0 triệu m^3 khi mở từ 02 đến 06 cửa để hút ngọt.

Trong điều kiện chưa có Âu Kim Đài, tổng lượng nước ngọt được lấy vào hệ thống sông trực vùng Nam Ninh Bình từ 04 Âu là khoảng 330 triệu m^3 (kịch bản CA1-0). Khi vận hành âu Kim Đài giữ ngọt (kịch bản CA1-1) tổng lượng nước ngọt được lấy vào hệ thống sông trực vùng Nam Ninh Bình từ 04 Âu tăng lên 442 triệu m^3 . Trong trường hợp hút ngọt bổ sung từ cống âu Kim Đài, mặc dù tổng lượng nước ngọt được lấy vào hệ thống tăng lên từ 10-12 triệu m^3 tuy nhiên lượng nước ngọt tự chảy qua các Âu phía trên có thể giảm xuống từ 2-4 triệu m^3 do ảnh hưởng gia tăng mực nước nội đồng khi hút ngọt từ cống âu Kim Đài.

Bảng 3: Kết quả tính toán tổng lượng nước còn thiếu theo các kịch bản vận hành

STT	Tên khu	Nhu cầu nước tháng II-VI (triệu m^3)	Lượng nước còn thiếu (triệu m^3)				
			CA1-0	CA1-1	CA1-2	CA1-3	CA1-4
1	Bến Đang	40,02	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
2	Thắng-Thành-Hòa	23,62	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
3	Dương-Thịnh-Phong-	31,43	3,72	0,09	0,09	0,09	0,09

	Phú-Từ						
4	Hữu Sông Chanh	26,71	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
5	Hữu Sông Vạc	148,58	49,50	7,14	4,20	3,40	3,17
6	Cánh Diều	54,62	0,28	0,31	0,13	0,13	0,13
7	Khánh-Vân-An	22,75	0,35	0,56	0,28	0,26	0,19
8	Nam Sông Mới-Tả Vạc	145,89	1,69	1,79	1,58	1,48	1,36
9	Bạch Cừ - Sông Chanh	31,41	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
10	Yên Mỹ	18,89	5,31	1,32	0,78	0,66	0,62
11	Gia Sinh	21,57	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
12	Yên Đồng-Yên Thái	22,52	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
13	Thanh Lạc	43,19	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
	Tổng	631,2	61,3	11,6	7,5	6,5	6,0

Bảng 4: Tổng lượng nước ngọt hót bổ sung qua cống Âu Kim Đài theo các kịch bản vận hành

Tháng	Lượng nước ngọt hót bổ sung qua cống Âu Kim Đài (triệu m ³)				
	CA1-0	CA1-1	CA1-2	CA1-3	CA1-4
I	-	-	3,00	3,77	4,02
II	-	-	13,02	18,36	20,62
III	-	-	8,20	11,67	13,22
IV	-	-	19,04	26,05	29,11
V	-	-	17,80	24,50	27,22
VI	-	-	13,24	18,86	21,02
Tổng	-	-	74,30	103,21	115,22

4. KẾT LUẬN

Kết quả tính toán, xác định cho thấy Âu Kim Đài có vai trò hết sức quan trọng trong việc khép kín hệ thống, chủ động điều tiết ngăn mặn, thoát lũ, trữ và hót ngọt cung cấp nước cho hệ thống thủy lợi Nam Ninh Bình. Khi vận hành công trình âu Kim Đài, trị số mực nước mùa khô trên toàn bộ các sông nội đồng được giữ ổn định hơn trước khi có Âu Kim Đài, với mực nước thấp nhất mùa khô thường cao hơn -0,2m, tức là cao hơn 0,2-0,4m so với trước khi có Âu Kim Đài. Tương đương với nó là lượng nước thiếu hụt của hệ thống giảm mạnh từ 61 triệu m³ xuống chỉ còn từ 6-11,5 triệu m³.

Ngoài ra, Âu Kim Đài cũng góp phần ngăn mặn gần như triệt để đối với hệ thống Nam Ninh

Bình. Theo kết quả tính toán thì đối với năm 2015 (Năm kiệt điển hình), phạm vi độ mặn 4‰ gần như không còn xuất hiện trong hệ thống Nam Ninh Bình.

Tuy nhiên, kết quả trình bày trên đây còn một số hạn chế như chưa tính toán được lượng trữ, hót ngọt tối ưu cho hệ thống do biên độ mặn tại cửa Kim Đài lấy theo trị số trung bình mặt cắt thực đo. Để nâng cao hơn nữa hiệu quả vận hành khai thác hệ thống, cần có các nghiên cứu sâu hơn, làm cơ sở xây dựng quy trình vận hành tối ưu cho hệ thống Âu Kim Đài dựa trên quan hệ độ mặn theo biên độ triều và chiều sâu mặt cắt, đồng thời có các nghiên cứu đánh giá về khả năng thích ứng của các phân khu tưới trong điều kiện nguồn nước, chất lượng nước thay đổi nhằm chuyển đổi cơ cấu cây trồng

phù hợp, tối đa hóa lợi ích kinh tế vùng hưởng lợi Nam Ninh Bình./.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Báo cáo tổng hợp quy hoạch tổng thể thủy lợi tỉnh Ninh Bình đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030, 2017.
- [2] Viện Quy hoạch thủy lợi. *Bản tin dự báo nguồn nước sông Hoàng Long*, 2021.
- [3] DHI Water & Environment, 2000. MIKE 11 A Modelling System for Rivers and Channels. Reference Manual and User Guide.
- [4] Niên giám thống kê tỉnh Ninh Bình, 2020.
- [5] Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam. Báo cáo các kịch bản khác nhau về điều tiết các mực nước và quản lý nước thuộc Gói thầu: Tư vấn quốc tế hỗ trợ kỹ thuật về quản lý nguồn nước thuộc Dự án: Xây dựng âu Kim Đài phục vụ ngăn mặn, giữ ngọt và ứng phó tác động nước biển dâng cho 06 huyện, thành phố khu vực Nam Ninh Bình, tỉnh Ninh Bình.