MỤC LỤC

ĐẶT VẤN ĐỀ 1

CHƯƠNG 1 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, ĐIỀU TRA KHẢO SÁT, TÍNH TOÁN VÀ KỸ THUẬT SỬ DỤNG 4

1.1. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU 4

1.1.1. Phương pháp điều tra, khảo sát, đo đạc, chỉnh lý và phân tích số liệu 4

1.1.2. Phương pháp nghiên cứu hệ thống 5

1.1.3. Phương pháp đánh giá tổng hợp 5

1.1.4. Phương pháp mô hình toán 5

1.1.5. Phương pháp chuyên gia 6

1.2. CƠ SỞ DỮ LIỆU PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU 6

1.3. KỸ THUẬT SỬ DỤNG 6

CHƯƠNG II CÁC KẾT QUẢ, SẢN PHẨM KHOA HỌC CÔNG NGHỆ ĐẠT ĐƯỢC 8

2.1. SẢN PHẨM BÁO CÁO KHOA HỌC 8

2.1.1. Sản phẩm Báo cáo Đánh giá thực trạng phối hợp vận hành điều tiết nước hệ thống hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các công trình thủy lợi lớn trên lưu vực 8

2.1.2. Sản phẩm Báo cáo cơ sở khoa học đề xuất phương án phối hợp vận hành điều tiết nước hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các công trình thủy lợi lớn trên lưu vực sông Cả mùa cạn và mùa lũ 12

2.1.3. Sản phẩm Báo cáo phương án phối hợp vận hành điều tiết nước hợp lý hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các công trình thủy lợi lớn trên lưu vực sông Cả phục vụ cấp nước và phòng chống lũ cho hạ du 20

2.1.4. Sản phẩm Bộ công cụ hỗ trợ ra quyết định phục vụ quản lý vận hành hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các công trình thủy lợi lớn trên lưu vực sông Cả phục vụ cấp nước và phòng chống lũ cho hạ du 28

2.2. BÀI BÁO, SÁCH CHUYÊN KHẢO VÀ ẤN PHẨM KHOA HỌC 31

2.3. KẾT QUẢ THAM GIA ĐÀO TẠO 33

CHƯƠNG III KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ 34

3.1. KẾT LUẬN 34

3.1.1. Kết quả đạt được của Đề tài 34

3.1.2. Các đóng góp của Đề tài: 35

3.1.3. Sản phẩm khoa học: 36

3.1. KIẾN NGHỊ 37

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1: Tổng hợp nhu cầu sử dụng nước theo các kịch bản dùng nước 13

Bảng 2.2. Nhu cầu khai thác nguồn nước trên dòng chính sông Cả theo KB..... 15

Bảng 2.3. Các kịch bản dùng nước..... 16

Bảng 2.4: Các kịch bản duy trì mực nước tại điểm khống chế Nam Đàn..... 16

Bảng 2.5: Tổng hợp các kịch bản mực nước tại cống Nam Đàn 17

Bảng 2.6: Độ mặn lớn nhất tại các vị trí trên sông Cả theo các kịch bản 17

Bảng 2.7: Thời gian độ mặn <1‰ tại các vị trí theo các KB lấy nước hạ du 18

Bảng 2.8: Kịch bản phối hợp vận hành các hồ chứa trong mùa lũ 18

Bảng 2.9: Mực nước lũ lớn nhất dọc sông theo tổ hợp các kịch bản phối hợp vận hành hồ trong mùa lũ 19

Bảng 2.10: Hiện trạng các khu dân cư ngoài đê ở hạ du sông Cả..... 20

Bảng 2.11: Ảnh hưởng lũ theo các KB tới khả năng chống lũ của các tuyến đê 20

Bảng 2.12: Tiêu chí chống lũ trên hệ thống sông Cả 20

Bảng 2.13: Các kịch bản sử dụng để tính vận hành tối ưu hồ chứa 22

Bảng 2.14: Phân phối lưu lượng xả ra tại các hồ ứng với kịch bản 5- KB5 22

Bảng 2.15: Kết quả bộ thông số mô hình 25

Bảng 2.16: Mực nước lũ vùng hạ du sông Cả trường hợp các hồ vận hành chống lũ ở thời điểm cuối mùa lũ (từ 1/11 đến 30/11)..... 26

Bảng 2.17: Mực nước lũ vùng hạ du sông Cả trường hợp các hồ vận hành chống lũ ở thời điểm đầu mùa lũ (từ 20/7 đến 31/7)..... 27

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 2.1: Nhu cầu dùng nước của các vùng theo kịch bản 14

Hình 2.2: Sơ đồ hệ thống hồ chứa mô phỏng bằng mô hình Hec-ressim 24

Hình 2.3: Lưu lượng thực đo và tính toán tại Dừa cho trận lũ 24/9÷4/10/1978 . 24

Hình 2.4: Lưu lượng thực đo và tính toán tại Dừa cho trận lũ 19/9÷27/9/2002 . 25

Hình 2.5: Giao diện bản đồ hành chính lưu vực sông Cả 30

Hình 2.6. Bản đồ công trình dòng chính 30

Hình 2.7: Giao diện xu thế biến đổi dòng chảy tại trạm TV.Dừa và Nam Đàn .. 31

Hình 2.8: Giao diện kết nối công cụ khai thác dự báo mưa toàn cầu..... 31

ĐẶT VẤN ĐỀ

Sông Cả là con sông có vị trí đặc biệt quan trọng đối với nước ta, trải dài trên lãnh thổ của 2 quốc gia là Lào và Việt Nam. Ở Việt Nam lưu vực sông Cả nằm trên địa phận 3 tỉnh, với tổng diện tích toàn lưu vực là 27.200 km^2. Nằm trong vùng có tâm mưa tương đối lớn, tài nguyên nước sông Cả khá phong phú với tổng lượng bình quân năm khoảng 23,3 tỷ m^3, góp phần quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội các địa phương trên lưu vực. Nguồn nước sông Cả hiện đang được khai thác, sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau như: Các hồ chứa đa mục tiêu, đập dâng, công trình lấy nước ven sông đã được xây dựng phục vụ phát điện, sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, đô thị, dân sinh và cấp nước cho các hoạt động văn hóa xã hội. Sông Cả là con sông có nguồn nước dồi dào, nhưng hiện nay trong mùa cạn vẫn còn xảy ra hiện tượng thiếu nước cho sản xuất nông nghiệp, sinh hoạt và các hoạt động kinh tế khác; mùa lũ nhiều vùng còn chịu ngập lụt nghiêm trọng như vùng Bích Hào, Chín Nam, Phương Điền, Phương Mỹ... ảnh hưởng không nhỏ đến đời sống và phát triển kinh tế của người dân địa phương vùng hạ du sông Cả.

Một số nguyên nhân chính:

- Nguồn nước sông Cả phân bố không đều theo không gian và thời gian, mùa mưa chiếm 70-75% tổng lượng dòng chảy năm, mùa khô chiếm 25-30% tổng lượng dòng chảy. Diễn biến lưu lượng trên dòng chính sông Cả những năm gần đây có sự biến động rất lớn trong mùa cạn, điển hình tại trạm thủy văn Dừa (chiếm 76% diện tích toàn lưu vực), thời kỳ trước 2009 (khi chưa có các công trình trên dòng chính) vào tháng 4, tháng 5 lưu lượng thấp nhất chỉ đạt 88,4 m^3/s (2009); từ những năm sau 2010 (có các công trình trên dòng chính đi vào hoạt động: Bản Vẽ, 2010; TĐ Khe Bố, 2011; TĐ Chi Khê, 2017; TĐ Hố Hô, 2010; hồ Ngàn Trươi, 2016...) lưu lượng trên dòng chính sông Cả tại Dừa nhiều thời điểm chỉ đạt 48 ÷ 51 m^3/s diễn ra vào tháng 2 ÷ 4 và tháng 6, 7 hàng năm. Lưu

lượng tại Dừa ảnh hưởng rất lớn đến các hoạt động lấy nước và xâm nhập mặn ở hạ du, điển hình: Năm 2010 tại cống Nam Đàn mực nước xuống thấp nhất chỉ còn 0,51m diễn ra trong tháng 4 và mực nước kiệt nằm dưới cao trình thiết kế +1,15m kéo dài từ tháng 2 đến tháng 4, tháng 5. Tại Ba ra Đô Lương đo được vào ngày 31/3 là 9,72m (thiết kế là 9,95m). Năm 2011 mực nước tại cống Nam Đàn thấp nhất rơi vào tháng 2, tháng 4, thấp nhất chỉ còn 0,76m, không đảm bảo cao trình lấy nước cống Nam Đàn mới. Năm 2013 mực nước thấp nhất rơi vào tháng 4, tại cống Nam Đàn mới mực nước thấp chỉ đạt 0,49m. Năm 2015 mực nước đo được ngày 14/7/2015 tại cống Nam Đàn là -0,3m; Tại Bara Đô Lượng ngày 15/7 là 9,93 m (thiết kế là 9,95m). Việc lấy nước vào đồng bằng Sông Nghèn qua 2 cống Trung Lương, Đức Xá cũng gặp nhiều khó khăn do mặn xâm nhập sâu, cống Trung Lương có thời điểm chỉ lấy được nước 4-6 tiếng/ngày.

Về mùa lũ, ảnh hưởng bất lợi từ yếu tố thời tiết, nên hiểm họa về nước trên lưu vực sông Cả ngày càng có xu thế gia tăng, theo thống kê trong vòng 10 năm trở lại đây vùng sông Cả phải hứng chịu 34 trận bão đổ bộ trực tiếp, tốc độ gió bão đạt cấp 9÷10, giật cấp 12. Bão gây mưa lớn kết hợp với triều cường gây lũ lụt lớn như các trận lũ năm 1954, 1963, 1973, 1978, 1988, 2007, 2010, thiệt hại do lũ gây ra lên đến hàng nghìn tỷ đồng.

- Về mặt quản lý và khai thác nguồn nước trên lưu vực sông Cả chưa có sự phối hợp chặt chẽ giữa các ngành, nên hiệu quả sử dụng nước còn thấp. Mặt khác, công trình thủy lợi trong vùng đã được đầu góp phần lớn vào việc phát triển sản xuất nông nghiệp nói riêng và nền kinh tế lưu vực nói chung. Tuy nhiên, trong những năm gần đây trước những thách thức và yêu cầu mới, nhiều công trình và hệ thống công trình đã bộc lộ những điểm bất cập, không đáp ứng được yêu cầu thực tiễn. Đặc biệt, tác động của các hồ chứa lớn trên thượng nguồn như hồ Bản Vẽ, thủy điện Khe Bố, Chi Khê, Ngàn Trươi... đến chế độ thủy văn, môi trường hạ du là rất lớn, chưa làm tốt vai trò điều phối nguồn nước cho các hệ thống, công trình thủy lợi ở hạ du, nên trong các thời kỳ lấy nước

căng thẳng các hệ thống công trình ở hạ du không lấy đủ nước cấp cho nông nghiệp, sinh hoạt và các ngành khác ảnh hưởng không nhỏ đến sản xuất nông nghiệp và đời sống của người dân.

Chính vì vậy, việc nghiên cứu phối hợp vận hành một cách hợp lý giữa các hồ chứa thủy lợi, thủy điện trên sông Cả để giải quyết bài toán thời tiết cực đoạn do tác động của biến đổi khí hậu, thiếu hụt nguồn nước và gia tăng nhu cầu sử dụng nước một cách có hiệu quả phục vụ phát triển kinh tế xã hội cho các địa phương trên lưu vực sông Cả. Đây được xem như một trong những giải pháp hữu hiệu để giải quyết bài toán hài hòa, tối ưu hóa lợi ích quản lý và sử dụng nguồn nước, trong bối cảnh nguồn nước đến ngày càng cạn kiệt trong mùa khô và thất thường theo chiều hướng cực đoạn trong mùa mưa. Từ những phân tích trên, đề tài nghiên cứu khoa học ***"Nghiên cứu đề xuất phương án phối hợp vận hành điều tiết nước hợp lý các hồ chứa thủy lợi, thủy điện trên lưu vực sông Cả phục vụ cấp nước và phòng chống lũ cho hạ du"*** (mã số ĐTĐL.CN-38/18) là rất cần thiết nhằm đảm bảo lợi ích của các ngành liên quan. Nội dung đề tài tập trung nghiên cứu các vấn đề sau:

- Đánh giá thực trạng phối hợp vận hành điều tiết nước các hệ thống hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các công trình thủy lợi lớn trên lưu vực sông Cả

- Đề xuất được phương án phối hợp vận hành điều tiết nước hợp lý các hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các công trình thủy lợi lớn trên lưu vực sông Cả phục vụ cấp nước và phòng chống lũ cho hạ du, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý tổng hợp nguồn nước trên lưu vực, đảm bảo hài hòa lợi ích giữa các bên liên quan và đảm bảo phục vụ đa mục tiêu các yêu cầu của hạ du.

- Xây dựng được bộ công cụ hỗ trợ ra quyết định điều hành hệ thống.

CHƯƠNG 1

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, ĐIỀU TRA KHẢO SÁT, TÍNH TOÁN VÀ KỸ THUẬT SỬ DỤNG

1.1. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để giải quyết các nội dung nghiên cứu của đề tài, nhóm nghiên cứu đã sử dụng tổng hợp và đa dạng các phương pháp sau:

1.1.1. Phương pháp điều tra, khảo sát, đo đạc, chỉnh lý và phân tích số liệu

- Điều tra, thu thập các tài liệu cơ bản về hiện trạng và định hướng PT KT-XH, hiện trạng thủy lợi, thủy điện, giao thông, hiện trạng sử dụng tài nguyên nước, quy trình vận hành hồ chứa, bản đồ GIS, tài liệu về tình trạng lũ, lụt, hạn, xâm nhập mặn xảy ra trên lưu vực sông Cả.

- Thu thập các tài liệu về địa hình, khí tượng, thủy văn, thảm phủ thực vật

- Thu thập các nghiên cứu trong và ngoài nước có liên quan:

- Xử lý, chỉnh lý tài liệu điều tra, thu thập:

+ Tổng hợp dữ liệu, tài liệu thu thập; Sắp xếp các tài liệu theo chủ đề. Thẩm định tính xác thực và tin cậy của tài liệu; Phấn tích, đánh giá; Tổng hợp các vấn đề phát hiện và những nội dung kế thừa được thực hiện trong nghiên cứu này.

+ Chỉnh lý các số liệu về mực nước tại các trạm thủy văn về cùng hệ cao độ Quốc gia; Khôi phục, kéo dài, chỉnh biên tài liệu dòng chảy tại một số trạm thiếu năm quan trắc.

+ Phương pháp phân tích: Từ số liệu thực đo mực nước, lưu lượng tại các trạm thủy văn, lập quan hệ Q~H, xây dựng quá trình mực nước, lưu lượng qua các thời kỳ để phân tích, đánh giá diễn biến dòng chảy trên sông qua các thời kỳ.

1.1.2. Phương pháp nghiên cứu hệ thống

Tiếp cận phương pháp nghiên cứu hệ thống của đề tài bao gồm:

- Nghiên cứu đánh giá được hiện trạng diễn biến mực nước, lưu lượng vùng hạ du sông Cả thời kỳ trước và sau khi xây dựng các hồ chứa thượng nguồn.

- Nghiên cứu những tác động của sự thay đổi chế độ dòng chảy vùng hạ du sông Cả đến các công trình lấy nước trên sông dưới tác động của các hồ chứa thượng nguồn và các tác động khác (xâm nhập mặn, hạ thấp lòng dẫn...). Đây là cơ sở khoa học cho cách tiếp cận nghiên cứu phối hợp hợp vận hành các hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các hệ thống thủy lợi đảm bảo hiệu quả trong mùa kiệt và phòng chống lũ cho hạ du.

- Phương pháp mô hình hóa được xây dựng trên cơ sở tiếp cận trực tiếp các số liệu quan trắc về mực nước, lưu lượng, tổng lượng, số liệu điều tra vận hành hồ chứa, vận hành các hệ thống công trình thủy lợi, số liệu về đo đạc địa hình, thủy văn... Đây là cách tiếp cận hệ thống của phương pháp hiện đại có tính khái quát cao cả không gian và thời gian, trong đó mô hình được xây dựng theo số liệu đầu vào được kiểm nghiệm từ các số liệu thực tiễn, có tính khách quan.

1.1.3. Phương pháp đánh giá tổng hợp

Tổng hợp, phân tích và đánh giá một cách toàn diện các tác động đến từ các nguyên nhân khác nhau, xây dựng các kịch bản phát triển, tính toán dự báo định lượng tác động các kịch bản và xây dựng các giải pháp ứng phó.

1.1.4. Phương pháp mô hình toán

Ứng dụng bộ công cụ mô hình toán tiên tiến hiện nay trên thế giới bao gồm các phần mềm mô hình toán thủy văn (NAM), tính toán thủy lực (MIKE11 lũ, kiệt), tính toán nhu cầu nước (CROPWAT), mô hình điều tiết hồ chứa trong mùa lũ (HEC – RESSIM), mô hình cân bằng nước Mike Hydro, công cụ tối ưu

GAMS, công cụ kế toán nước (Water Accouting), công cụ bản đồ GIS, xử lý ảnh viễn thám.

1.1.5. Phương pháp chuyên gia

Sử dụng trí tuệ của một đội ngũ chuyên gia để xem xét nhận định về các vấn đề nghiên cứu có liên quan. Đề tài này được thực hiện trên cơ sở phối hợp giữa Viện Quy hoạch Thủy lợi với các chuyên gia đến từ Đoàn Quy hoạch Nông nghiệp và thủy lợi Nghệ An, Hội Tưới Tiêu Việt Nam, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh. Ngoài ra trong quá trình thực hiện đề tài đã lấy ý kiến từ các chuyên gia đầu ngành trong các lĩnh vực có liên quan.

1.2. CƠ SỞ DỮ LIỆU PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU

Để phục vụ nghiên cứu, nhóm chủ trì đề tài đã tổ chức 5 đợt khảo sát thực địa trên địa bàn vùng nghiên cứu; kế thừa được rất nhiều tài liệu của các nghiên cứu có liên quan trong và ngoài nước. Nghiên cứu đã rà roát, phân loại các tài liệu thành các nhóm phục vụ việc triển khai nghiên cứu, gồm: (1) Nhóm tài liệu khí tượng, thủy văn, (2) Nhóm tài liệu về công trình sử dụng nước, (3) Nhóm tài liệu về hiện trạng môi trường, chất lượng nước, sinh thái, (4) Nhóm tài liệu về vận hành, khai thác các công trình trên lưu vực, (5) Nhóm tài liệu về GIS.

Đánh giá về chất lượng tài liệu: Các tài liệu phục vụ cho nghiên cứu của Đề tài là đầy đủ, đảm bảo chất lượng cho việc triển khai nghiên cứu.

1.3. KỸ THUẬT SỬ DỤNG

- Phần mềm tính toán thủy văn: Sử dụng mô hình MIKE - NAM tính toán thủy văn mưa dòng chảy để tính toán các biên đầu vào cho bài toán cân bằng nước, tính toán biên cho thủy văn cho mô hình thủy lực mùa kiệt.

- Phần mềm tính toán cân bằng nước: Sử dụng Phần mềm CROPWAT xác định nhu cầu nước cho các ngành kinh tế phục vụ bài toán cân bằng nước.

Sử dụng phần mềm MIKE HYDRO tính toán cân bằng nước để xác định khả năng cấp nước trên các lưu vực, các khu dùng nước trên lưu vực sông Cả

- Phần mềm tính toán thủy lực lũ, kiệt: Sử dụng phần mềm MIKE 11 tính toán thủy lực mùa kiệt, mùa lũ; sử dụng mô hình vận hành hồ chứa Hec-Ressim để điều tiết vận hành hồ chứa theo các kịch bản.

- Công cụ Kế toán nước (WA): ứng dụng công nghệ kế toán nước trong kiểm kê, giám sát ngồn nước và tình hình sử dụng nước trên lưu vực

- Công nghệ GAMS: Ứng dụng công nghệ GAMS tinh toán phối hợp vận hành điều tiết, phân bổ hợp lý nguồn nước của các hồ chứa thủy lợi và thủy điện thượng nguồn sông Cả.

- Công nghệ WebGIS: Sử dụng công nghệ WebGIS xây dựng bộ dữ liệu của đề tài phục vụ công tác quản lý.

CHƯƠNG II

CÁC KẾT QUẢ, SẢN PHẨM KHOA HỌC CÔNG NGHỆ ĐẠT ĐƯỢC

2.1. SẢN PHẨM BÁO CÁO KHOA HỌC

2.1.1. Sản phẩm Báo cáo Đánh giá thực trạng phối hợp vận hành điều tiết nước hệ thống hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các công trình thủy lợi lớn trên lưu vực

Sản phẩm khoa học này đã đánh giá quá trình vận hành các công trình thủy lợi, thủy điện trên thượng nguồn và thực trạng lấy nước hệ thống công trình hạ du các năm gần đây cho thấy thực trạng phối hợp vận hành như sau:

- **Thực trạng vận hành các hồ chứa thượng nguồn và khả năng lấy nước của các công trình thủy lợi trong mùa cạn:**

- *Vận hành công trình thượng nguồn:*

+ Mặc dù tổng lượng hồ Bản Vẽ xả xuống hạ du không có biến động lớn qua các năm. Tuy nhiên thực tế từ năm 2014 đến nay mực nước tại cống Nam Đàn luôn luôn thấp hơn mực nước thiết kế. Trong vụ Hè Thu mực nước trước cống chỉ đạt trung bình 0,29÷0,4m (MNTK 1,15m). Như vậy Cống Nam Đàn mặc dù luôn mở cả 2 cống để có thể lấy được lượng nước lớn nhất nhưng do nguồn nước trên sông Lam quá thấp nên gây khó khăn cho việc lấy nước các vùng cuối hệ thống như vùng Nghi Lộc, Hưng Nguyên, TP.Vinh.

+ Việc vận hành xả các hồ chứa thủy điện theo giờ, theo yêu cầu giá điện của thị trường khiến cho việc lấy nước ở hạ du gặp khó khăn.

Các công ty thủy điện thường chỉ phát điện trong các giờ cao điểm. Trung bình mỗi ngày chỉ phát 14-15h/ngày. Vì vậy mặc dù lưu lượng xả xuống hạ du đảm bảo theo yêu cầu của Quy trình vận hành, tuy nhiên việc chỉ phát điện trong một khoảng thời gian nhất định như trên sẽ gây khó khăn cho việc lấy nước của

hệ thống Đô Lương. Trong các thời điểm cần nước lớn, công ty TNHH MTV thủy lợi Bắc Nghệ An thường huy động rất lớn nhân lực đẻ dồn ép nước cho khu vực xa đầu mối.

- Tình hình sử dụng nước hạ du:

+ Cùng sự phát triển khu vực kinh tế vùng hạ du đặc biệt là khu vực TP.Vinh và vùng ven biển Diễn Châu, Quỳnh Lưu, Nghi Lộc, Nghi Xuân sẽ làm gia tăng nhu cầu nước, gâp áp lực cho việc lấy nước trên hệ thống sông Cả. Điển hình là công trình đập Đô Lương đang được đầu tư nâng cấp theo nguồn vốn JiCa 2. Hệ thống đầu mối trên dòng chính sông Cả sẽ được làm mới với Qtk=44,4m^3/s tăng hơn 11m^3/s so với lưu lượng max hệ thống lấy trong những năm vừa qua.

Trong các thời kỳ nắng nóng, căng thẳng nhu cầu sử dụng nước như tháng 4 đến tháng 7, đập Đô Lương cần thiết phải lấy đủ lưu lượng trong nhiều ngày. Thời gian lấy liên tục.

+ Khả năng lấy nước cống Nam Đàn: Do mực nước tại cống Nam Đàn thường xuyên thấp hơn mực nước thiết kế mặc dù lưu lượng xả từ thủy điện Bản Vẽ, Khe Bố tuân thủ theo quy trình vận hành liên hồ.

Vì vậy việc vận hành, phối hợp giữa các hồ chứa thủy lợi, thủy điện cần đảm bảo:

+ Đảm bảo mực nước và lưu lượng theo thiết kế tại các công trình lấy nước dọc sông gồm Đập Đô Lương, cống Nam Đàn.

+ Đảm bảo về thời gian lấy nước: Việc lấy nước trong các thời kỳ căng thẳng và thời gian lấy nước phải đủ để việc chuyển tải nước từ đầu mối đến các khu vực cuối kênh, xa nguồn nước đáp ứng được yêu cầu.

- **Thực trạng vận hành các hồ chứa thượng nguồn trong mùa lũ:**

Hiện nay có 2 hồ tham gian cắt lũ cho hạ du sông Cả: Hồ Bản Vẽ trên

dòng chính sông Cả và hồ Ngàn Trươi trên nhánh sông Ngàn Trươi (sông La); hồ Bản Mồng (trên sông Hiếu) đang xây dựng. Còn lại các hồ khác không có nhiệm vụ cắt lũ cho hạ du.

Trong những năm qua, việc vận hành hồ Bản Vẽ trên thượng nguồn sông Cả đã phát huy tốt tác dụng giảm lũ cho hạ du. Thực tế cắt lũ của hồ Bản Vẽ một số năm như sau:

- Năm 2018 xuất hiện tới 4 trận lũ lớn xảy ra liên tiếp nhau, trong đó có đến 2 trận lũ tương đương tần suất 2% (trung bình 50 năm mới xảy ra 1 lần). Tính riêng trong tháng 8, lưu lượng nước về hồ trung bình tháng là 1.321 m^3/s, có thể nói đây là giá trị lưu lượng trung bình tháng lịch sử bởi vì lưu lượng trung bình tháng 8 tần suất 1% chỉ là 594 m^3/s.

+ Trận lũ từ ngày 19/7/2018 đến ngày 25/7/2018: Ảnh hưởng của cơn bão số 3, lưu vực hồ chứa thủy điện Bản Vẽ xuất hiện lũ với lưu lượng đỉnh lũ là 2500 m^3/s, tổng lượng lũ là 700 triệu m^3. Do thời điểm xảy ra lũ, mực nước hồ chứa thủy điện Bản Vẽ thấp nên hồ chứa đã cắt giảm đến 90% lưu lượng đỉnh lũ cũng như tổng lượng lũ về hồ.

+ Trận lũ từ ngày 26/7/2018 đến ngày 02/8/2018: Do ảnh hưởng của mưa lớn trên diện rộng đã gây ra trận lũ về hồ thủy điện Bản Vẽ với lưu lượng đỉnh lũ là 1440 m^3/s, tổng lượng lũ khoảng 650 triệu m^3. Đối với trận lũ này, hồ chứa thủy điện Bản Vẽ cũng đã cắt giảm đến 50% lưu lượng đỉnh lũ và gần 60% tổng lượng lũ về hồ.

+ Trận lũ từ ngày 16/8/2018 đến ngày 27/8/2018: Do ảnh hưởng của cơn bão số 4 đã gây ra trận lũ rất lớn với lưu lượng đỉnh lũ 4200 m^3/s, đây là trận lũ có lưu lượng đỉnh lũ lớn nhất từ khi hồ chứa đi vào vận hành đến thời điểm xuất hiện. Khi xảy ra đỉnh lũ về hồ ở mức 4200 m^3/s, lưu lượng xả qua công trình xuống hạ du chỉ ở mức 1200 m^3/s. Trận lũ này cũng có tổng lượng lũ lên đến 1830 triệu m^3 (tương đương toàn bộ dung tích hồ chứa thủy điện Bản Vẽ), hồ

chứa thủy điện Bản Vẽ đã sử dụng toàn bộ dung tích phòng lũ để cắt, giảm lũ cho hạ du.

+ Trận lũ từ ngày 29/8/2018 đến ngày 05/9/2018: Do đợt mưa lớn trên diện rộng xuất hiện ngay sau bão số 4, lưu vực hồ chứa thủy điện Bản Vẽ lại xuất hiện tiếp một trận lũ rất lớn với lưu lượng đỉnh lũ là 4260 m^3/s. Trận lũ này có lưu lượng đỉnh lũ tương đương tần suất 2% nhưng nó đã xảy ra chỉ sau đỉnh lũ tần suất 2% trước đó có 13 ngày. Ngoài ra, trận lũ này có tới 3 đỉnh lũ, trong đó có 2 đỉnh lũ trên 4000 m^3/s. Tổng lượng lũ của trận lũ này lên đến 1260 triệu m^3. Khả năng cắt giảm lũ cho hạ du của hồ chứa thủy điện Bản Vẽ đối với trận lũ này là không đáng kể bởi vì trước đó hồ chứa đã cắt giảm lũ cho hạ du đối với trận lũ do cơn bão số 4, trận lũ tiếp theo xảy ra ngày sau đó, hồ mới chỉ vận hành hạ được 0,9m so với mực nước dâng bình thường, tương ứng với dung tích khoảng 40 triệu m^3.

- Năm 2019 vào ngày 4/8, Thủy điện Bản Vẽ đã chủ động cắt một trận lũ trung bình 20 năm mới xảy ra một lần, trong đó đỉnh lũ đo được là 3.150m^3/s. Đây là trận lũ lớn, tương đương trận lũ thiết kế tần suất 5%, cường suất lên nhanh, lại xảy ra vào ban đêm nên đặc biệt nguy hiểm đối với người dân vùng bị ảnh hưởng.

Nhìn chung thủy điện Bản Vẽ đã thực hiện Quy trình vận hành liên hồ chứa trên sông Cả ban hành tại Quyết định số 2125/QĐ-TTg ngày 01/12/2015 của Thủ tướng Chính phủ và thực hiện chỉ đạo của Ban chỉ huy PCTT&TKCN tỉnh Nghệ An, Công ty thủy điện Bản Vẽ đã vận hành cắt, giảm lũ cho hạ du, kết quả các trận lũ: Từ ngày (19/7/2018 đến 25/7/2018), (26/7/2018 đến 02/8/2018), (16/8/2018 đến 27/8/2018) hồ Bản Vẽ đã thực hiện rất tốt vai trò cắt, giảm lũ cho hạ du và hạn chế tối đa ảnh hưởng của lũ lụt tới cuộc sống người dân.

- Một số tồn tại trong vận hành chống lũ trên sông Cả:

+ Công tác dự báo lưu lượng về các hồ vẫn còn sai số: Như hồ Bản Vẽ do

80% diện tích lưu vực sông Cả là ở địa bàn nước bạn Lào, không kiểm soát, theo dõi được, Đài khí tượng Thủy văn khu vực Bắc Trung bộ không có số liệu để dự bão lũ về, (chỉ duy nhất có một trạm thủy văn chuyên dùng của nhà máy thủy điện Bản Vẽ ở xã Mỹ Lý huyện Kỳ Sơn, cách nhà máy khoảng 60 km về phía thượng lưu).

+ Khi xả lũ, do lòng dẫn sông nhiều đoạn co hẹp, xả từ trên cao xuống tạo thành lưu tốc lớn làm biến đổi dòng chảy gây sạt lở cho vùng hạ du.

+ Hành lang thoát lũ chưa đảm bảo an toàn, do phát triển kinh tế, xây dựng nhà cửa, sản xuất nông nghiệp, làm đường giao thông,…. lấn chiếm lòng sông làm co hẹp tiết diện thoát lũ.

+ Quá trình bồi lắng các lòng hồ thủy điện rất lớn và sớm hơn so với tính toán nên quy trình vận hành một số hồ chứa hiện tại không phù hợp với thực tế.

+ Chưa có bản đồ ngập vùng hạ du của các nhà máy thủy điện, theo quy định.

+ Do biến đổi khí hậu, xuất hiện những tổ hợp cực đoan và dị thường của thời tiết trong cả mùa lũ và mùa kiệt.

+ Việc quan trắc, dự báo và cung cấp thông tin, số liệu của đơn vị quản lý vận hành hồ còn thiếu, chất lượng số liệu dự báo chưa tốt.

2.1.2. Sản phẩm Báo cáo cơ sở khoa học đề xuất phương án phối hợp vận hành điều tiết nước hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các công trình thủy lợi lớn trên lưu vực sông Cả mùa cạn và mùa lũ

Sản phẩm đã đưa ra được các cơ sở khoa học để đề xuất phối hợp vận hành điều tiết nước trong mùa cạn và mùa lũ bằng cách:

- Xây dựng các kịch bản sử dụng nước, kịch bản lũ có thể xảy ra trên lưu vực sông Cả

- Sử dụng các mô hình thủy văn (MIKE NAM), cân bằng nước (MIKE HYDRO), thủy lực (MIKE11, MIKE11-Ecolab…) phân tích, xác định các vị trí

khống chế lưu lượng, mực nước làm cơ sở cho việc nghiên cứu, phân tích bài toán vận hành hợp lý.

Kết quả của nghiên cứu như sau:

- **Về mùa cạn:**

Dựa trên các tiêu chí như: Độ tin cậy; Độ chi tiết; Tính kế thừa; Tính thời sự; Tính phù hợp với địa phương; Tính đầy đủ của kịch bản, Đề tài này xây dựng 3 kịch bản sử dụng nước cho lưu vực sông Cả bao gồm:

1. Kịch bản nền: Căn cứ vào hiện trạng phát triển của các ngành dùng nước chính cũng như diễn biến khí tượng thủy văn và thực trạng trong công tác đầu tư xây dựng công trình thủy lợi trên lưu vực sông Cả.

2. Kịch bản phát triển: Được xây dựng căn cứ vào kế hoạch phát triển của các ngành kinh tế, quy hoạch tổng thể các ngành và nghị quyết đại hội Đảng của các tỉnh trong vùng nghiên cứu.

3. Kịch bản phát triển cao: Được xây dựng dựa trên giả thiết có sự biến động của các ngành dùng nước chính vượt hơn so với quy mô đặt ra trong quy hoạch định hướng ban đầu.

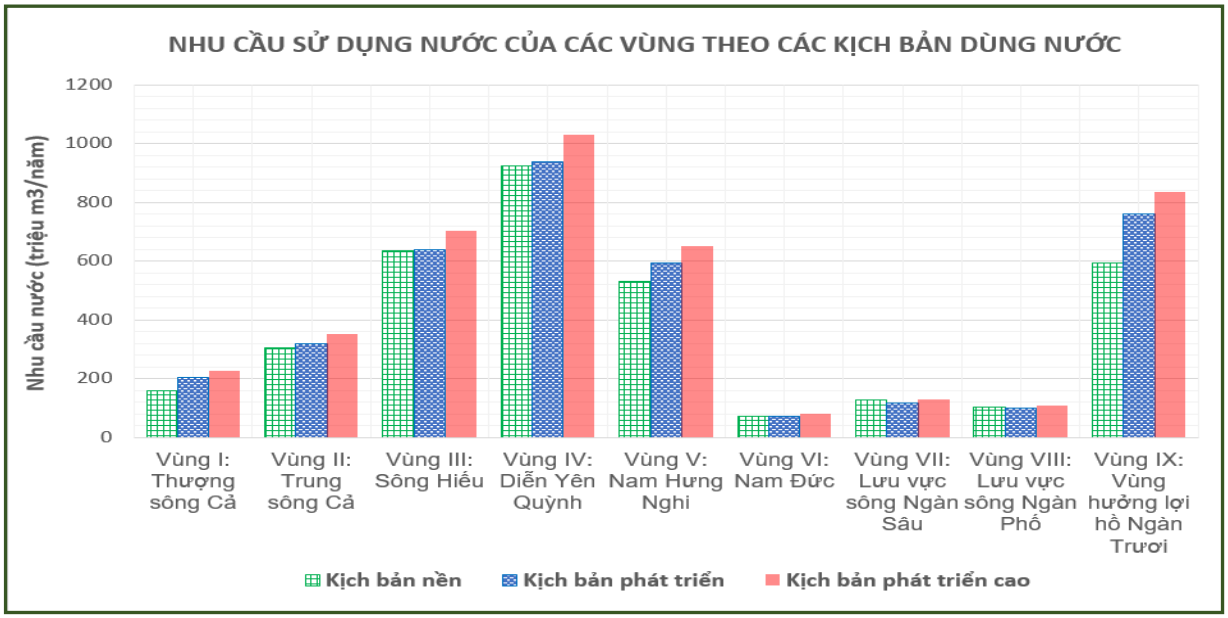
Kịch bản nhu cầu dùng nước được tính toán đầy đủ: (1) Theo phân vùng sử dụng nước trên lưu vực; (2) Theo các công trình khai thác dòng chính trên lưu vực sông Cả. Ba kịch bản đã được xây dựng trong nội dung nghiên cứu này là cơ sở quan trọng làm đầu vào cho việc xây dựng tiêu chí về mực nước, lưu lượng đảm bảo yêu cầu lấy nước ở hạ du.

Bảng 2.1: Tổng hợp nhu cầu sử dụng nước theo các kịch bản dùng nước

Đơn vị: 10^6 m^3/năm

TT	Vùng	Kịch bản nền	Kịch bản phát triển	Kịch bản phát triển cao
1	Vùng 1: Thượng sông Cả	160.1	204.2	224.6
2	Vùng 2: Trung sông Cả	302.9	320.2	352.2

TT	Vùng	Kịch bản nền	Kịch bản phát triển	Kịch bản phát triển cao
3	Vùng 3: Sông Hiếu	636.1	638.3	702.1
4	Vùng 4: Diễn Yên Quỳnh	925.3	937.3	1031.0
5	Vùng 5: Nam Hưng Nghi	532.0	591.9	651.1
6	Vùng 6: Nam Đức	71.4	72.2	79.4
7	Vùng 7: Lưu vực sông Ngàn Sâu	128.7	115.8	127.4
8	Vùng 8: Lưu vực sông Ngàn Phố	102.5	98.9	108.8
9	Vùng 9: Vùng hưởng lợi hồ Ngàn Trươi	592.5	758.8	834.7
	Tổng	**3451.5**	**3737.6**	**4111.4**



Hình 2.1: Nhu cầu dùng nước của các vùng theo kịch bản

Nhận xét về nhu cầu sử dụng nước theo các kịch bản:

- Nhu cầu dùng nước ứng với kịch bản nền là 3,45 tỷ m^3/năm;

- Với kịch bản phát triển, sự gia tăng khoảng 10% nhu cầu sử dụng nước so với hiện tại: 3,73 tỷ m^3/năm;

- Với kịch bản phát triển cao: tương ứng với sự gia tăng nguồn nước có tính đột biến lớn hơn so với yêu cầu sử dụng nước theo dự kiến. Nhu cầu nước với kịch bản này sẽ gia tăng khoảng 21% so với hiện nay. Tổng nhu cầu dùng nước là: 4,1 tỷ m^3/năm.

Với sự thay đổi về nhu cầu sử dụng nước như vậy, sẽ có tác động rất lớn tới sự thiếu hụt về nguồn nước đặc biệt ở khu vực hạ du sông Cả nơi có tiềm năng rất lớn về phát triển các khu đô thị, các khu công nghiệp, khu vực canh tác vùng lúa chất lượng cao theo định hướng tái cấu trúc ngành nông nghiệp…như vùng Diễn Yên Quỳnh lấy nước từ hệ thống Bara Đô Lương, vùng Nam Hưng Nghi lấy nước qua cống Nam Đàn, vùng hưởng lợi hồ Ngàn Trươi…

- Các công trình khai thác nguồn nước trên dòng chính sông Cả hiện nay có tổng lưu lượng cần lấy khoảng 108,6 m^3/s;

- Trong tương lai đến năm 2035, tương ứng với kịch bản phát triển có tổng nhu cầu nước cần lấy trong thời kỳ dùng nước gia tăng trên dòng chính các sông khoảng 131,6 m^3/s, tăng khoảng 22% so với hiện nay;

- Với kịch bản phát triển cao, khi có sự gia tăng đột biến về nhu cầu dùng nước của các ngành, lưu lượng cần lấy vào khoảng 144,7 m^3/s, tăng khoảng 33% so với hiện nay.

Bảng 2.2. Nhu cầu khai thác nguồn nước trên dòng chính sông Cả theo KB

TT	Các cụm dùng nước	Trên sông	Lưu lượng (m^3/s)		
			KB nền	KB phát triển	KB phát triển cao
1	Các TB trên sông Hiếu	Hiếu	1,12	2,89	3,18
2	Các TB Anh Sơn	Cả	1,74	2,64	2,90
3	Các TB Thanh Chương				
-	Các TB trên sông Rào Gang	Rào Gang	2,15	2,46	2,71
-	Các TB trên sông Giăng	Giăng	5,81	9,39	10,33
4	Các vị trí lấy nước Đô Lương				
-	HT Trạm bơm Đô Lương	Cả	5,85	7,25	7,98
-	Hệ thống Đô Lương	Cả	30,42	37,30	41,03
5	Các vị trí lấy nước Nam Đàn				
-	Cống Nam Đàn	Cả	30,50	40,56	44,62
-	Hệ thống trạm bơm1	Cả	1,40	2,08	2,29
-	Hệ thống trạm bơm2	Cả	2,69	3,25	3,58
6	Các trạm bơm Hưng Nguyên				
-	Tại Yên Xuân	Cả	1,35	1,54	1,69
-	Tại TV Chợ Tràng	Lam	1,40	1,99	2,19

TT	Các cụm dùng nước	Trên sông	Lưu lượng (m^3/s)		
			KB nền	KB phát triển	KB phát triển cao
7	TP. Vinh	Lam	0,11	0,21	0,23
8	Hệ thống lấy nước Đức Thọ	La			
-	TB. Linh Cảm	La	10,16	0,00	0,00
-	TB nhỏ	La	0,62	0,75	0,83
-	Cống Đức Xá	La	3,60	4,97	5,47
-	Cống Trung Lương	Hào	6,50	8,97	9,87
9	TB. Sông Ngàn Phố	Ngàn Phố	2,46	3,88	4,27
10	TB. Sông Ngàn Sâu	Ngàn Sâu	0,74	1,45	1,60
	Tổng		**108,62**	**131,58**	**144,74**

Bảng 2.3. Các kịch bản dùng nước

Mốc thời gian	Kịch bản nền	Kịch bản phát triển	Kịch bản phát triển cao
Điều kiện thủy văn (BĐKH)	Hiện trạng	BĐKH	BĐKH
PT KT-XH và sử dụng đất	Hiện trạng	Phát triển	Phát triển cao
Tần suất mưa thiết kế	75%, 85%	75%, 85%	75%, 85%

Sau khi xây dựng các kịch bản sử dụng nước, Đề tài đã sử dụng các mô hình thủy văn (MIKE NAM), mô hình cân bằng nước (MIKE HYDRO), mô hình thủy lực (MIKE11, MIKE11-Ecolab…) phân tích, xác định trạm Thủy văn Dừa và điểm khống chế về lưu lượng cho khu vực hạ du, trạm thủy văn Nam Đàn là điểm khống chế mực nước hạ du.

Căn cứ vào tình hình lấy nước hạ du, tình hình khai thác nguồn nước phục vụ sản xuất, mực nước thiết kế của các công trình thủy lợi lấy nước ở hạ du, mực nước vùng trung, hạ sông Cả bị hạ thấp trong những năm gầy đây, Đề tài đề xuất các kịch bản duy trì mực nước tại trạm thủy văn Nam Đàn cho thời kỳ 4, 5 (giai đoạn cuối vụ Đông xuân và đầu vụ Hè thu-Mùa)

Bảng 2.4: Các kịch bản duy trì mực nước tại điểm khống chế Nam Đàn

TT	Kịch bản	Mực nước tại Nam Đàn (m)		Ghi chú
		Thời kỳ 4	Thời kỳ 5	
1	Kịch bản 1	1,15	1,15	Thời gian duy trì MN theo các kịch bản đạt trên 50% tổng thời gian vận hành của CTTL
2	Kịch bản 2	0,83	0,83	
3	Kịch bản 3	0,70	0,70	
4	Kịch bản 4	0,60	0,60	
5	Kịch bản 5	0,60	0,70	

Căn cứ vào các kịch bản mực nước tại trạm thủy văn Nam Đàn, Đề tài sử dụng mô hình thủy lực Mike11 để tính toán, xác định lưu lượng cần duy trì tại trạm thủy văn Dừa và lưu lượng có thể lấy được vào hệ thống Nam Hưng Nghi trong thời kỳ 4 và 5 ứng với từng kịch bản mực nước.

Kết quả diễn toán lưu lượng tại trạm thủy văn Dừa theo các kịch bản như sau:

Bảng 2.5: Tổng hợp các kịch bản mực nước tại cống Nam Đàn

TT	Kịch bản	Thời kỳ	Q tại Dừa (m^3/s)	MN tại Nam Đàn (m)	Q_{TB} lấy được vào HT (m^3/s)	Mức độ đảm bảo cấpnước
1	KB1	TK 4	560	1,15	33,5	Đảm bảo cấp nước
		TK 5	560	1,15	33,5	
2	KB2	TK 4	360	0,83	25,0	Phải bố trí tưới luân phiên
		TK 5	360	0,83	25,0	
3	KB3	TK 4	300	0,71	23,5	Phải bố trí tưới luân phiên
		TK 5	300	0,71	23,5	
4	KB4	TK 4	260	0,60	22,1	Phải bố trí tưới luân phiên
		TK 5	260	0,60	22,1	
5	KB5	TK 4	260	0,60	22,1	Phải tưới luân phiên & hỗ trợ
		TK 5	300	0,71	23,5	
6	KB 2018	TK 4	195	0,45	15,5	Thiếu nước hơn 6.500ha
		TK 5	295	0,40	15,5	

Với mỗi kịch bản, cũng bằng các mô hình sẽ tính toán, phân tích khả năng lấy nước của các công trình khai thác nguồn nước ở hạ du (lưu lượng lấy vào hệ thống và tình hình xâm nhập mặn như thế nào).

Bảng 2.6: Độ mặn lớn nhất tại các vị trí trên sông Cả theo các kịch bản

Vị trí trên sông	K/C đến cửa	Độ mặn lớn nhất tại các vị trí dọc sông Cả (‰)				
		Thực đo	KB1($Q_{Dừa}$ 560m^3/s)	KB2($Q_{Dừa}$ 360m^3/s)	KB3 ($Q_{Dừa}$ 300m^3/s)	KB4 ($Q_{Dừa}$ 260m^3/s)
Cống Nam Đàn	58	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cầu Yên Xuân	38	1,31	0,04	0,14	0,23	1,07
N. ba Chợ Tràng	35	3,98	0,78	2,09	2,85	5,59
Cống Đức Xá	33	2,30	0,19	0,55	0,96	2,31
C. Trung Lương	30	5,03	1,53	2,85	4,31	9,32
TB. Nghi Xuân	28	7,22	5,95	10,11	12,41	15,4
C. Bến Thủy	20	13,20	14,46	16,48	18,39	20,30
Linh Cảm	45	0,43	0,04	0,26	0,26	0,71

Vị trí trên sông	K/C đến cửa	Độ mặn lớn nhất tại các vị trí dọc sông Cả (‰)				
		Thực đo	KB1($Q_{Dừa}$ 560m^3/s)	KB2($Q_{Dừa}$ 360m^3/s)	KB3 ($Q_{Dừa}$ 300m^3/s)	KB4 ($Q_{Dừa}$ 260m^3/s)
Cửa Hội		25,80	25,80	25,80	25,80	25,80

Bảng 2.7: Thời gian độ mặn <1‰ tại các vị trí theo các KB lấy nước hạ du

Vị trí trên sông	K/C đến cửa	Tỷ lệ % số giờ S <1(‰)				
		Thực đo	KB1($Q_{Dừa}$ 560m^3/s)	KB2($Q_{Dừa}$ 360m^3/s)	KB3 ($Q_{Dừa}$ 300m^3/s)	KB4 ($Q_{Dừa}$ 260m^3/s)
Cống Nam Đàn	58	100%	100%	100%	100%	100%
Cầu Yên Xuân	38	97%	100%	100%	100%	99,7%
N. ba Chợ Tràng	35	70%	100%	96%	95%	75%
Cống Đức Xá	33	75%	100%	100%	100%	75%
C. Trung Lương	30	40%	97,8%	91%	87%	57%
TB. Nghi Xuân	28	30%	92,5%	72%	70%	34%
C. Bến Thủy	20	5%	70%	30%	30%	8%
Linh Cảm	45	100%	100%	100%	100%	100%

- Qua tính toán, phân tích kết quả từ mô hình Mike11-Ecolab về lan truyền mặn ở hạ du sông Cả cho thấy: Khi các hồ chứa thượng nguồn gồm Bản Vẽ, Khe Bố, Bản Mồng, Ngàn Trươi… xả bổ sung nguồn nước trong mùa cạn sẽ giúp giảm độ mặn ở hạ du sông Cả, sông La tạo điều kiện thuận lợi cho các hệ thống thủy lợi vận hành lấy nước cấp cho các ngành kinh tế vùng hạ du.

- **Về mùa lũ:**

Căn cứ vào Quy trình vận hành liên hồ chứa sông Cả, phân tích tổ hợp lũ theo chuỗi thủy văn trong quá khứ, thực trạng công trình phòng chống lũ ở hạ du và tiêu chuẩn phòng chống lũ lưu vực sông Cả. Trong nghiên cứu, đề xuất các kịch bản phối hợp vận hành của các hồ chứa trên thượng nguồn sông Cả như sau:

Bảng 2.8: Kịch bản phối hợp vận hành các hồ chứa trong mùa lũ

TT	Kịch bản	Tần suất tính toán	Trường hợp tính toán
1	Kịch bản 1	Lũ 1978	Có hồ Bản Vẽ, Bản Mồng, Ngàn Trươi
			Không hồ Bản Vẽ, Bản Mồng, Ngàn Trươi
2	Kịch bản 2	Lũ 1988	Có hồ Bản Vẽ, Bản Mồng, Ngàn Trươi
			Không hồ Bản Vẽ, Bản Mồng, Ngàn Trươi

TT	Kịch bản	Tần suất tính toán	Trường hợp tính toán
3	Kịch bản 3	P=0,6	Có hồ Bản Vẽ, Bản Mồng, Ngàn Trươi
			Không hồ Bản Vẽ, Bản Mồng, Ngàn Trươi
4	Kịch bản 4	P=1%	Có hồ Bản Vẽ, Bản Mồng, Ngàn Trươi
			Không hồ Bản Vẽ, Bản Mồng, Ngàn Trươi
5	Kịch bản 5	P=2%	Có hồ Bản Vẽ, Bản Mồng, Ngàn Trươi
			Không hồ Bản Vẽ, Bản Mồng, Ngàn Trươi
6	Kịch bản 6	P=5%	Có hồ Bản Vẽ, Bản Mồng, Ngàn Trươi
			Không hồ Bản Vẽ, Bản Mồng, Ngàn Trươi

Sau khi xây dựng kịch bản, Đề tài sử dụng mô hình MIKE 11 để tính toán, phân tích từng kịch bản dựa trên khả năng cắt lũ của các hồ chứa thượng nguồn, khả năng chống lũ của các tuyến đê, các khu dân cư trong đê, ngoài đê, các quy định đã được phê duyệt. Phân tích, lựa chọn được tiêu chuẩn chống lũ cho hạ du sông Cả và xác định được lưu lượng, mực nước tại các điểm khống chế. Điểm khống chế được xác định tại một số vị trí quan trọng trên sông Cả từ Dừa và Linh Cảm đến cửa Hội.

Bảng 2.9: Mực nước lũ lớn nhất dọc sông theo tổ hợp các kịch bản phối hợp vận hành hồ trong mùa lũ

Đơn vị: m

TT	Vị trí trên sông	Vị trí theo địa hình	Kịch bản tính toán											
			KB1: Lũ 1988		**KB2:** Lũ 1978		**KB3:** Tần suất 0,6%		**KB4:** Tần suất 1%		**KB5:** Tần suất 2%		**KB6:** Tần suất 5%	
			3 hồ	Không hồ	3 hồ	Không hồ	3 hồ	Không hồ	3 hồ	Không hồ	3 hồ	Không hồ	3 hồ	Không hồ
1	Dừa	SONGCA 99098.00	24.28	24.89	24.91	25.46	25.55	26.11	24.85	25.50	24.37	24.82	23.50	23.92
2	Đô Lương	SONGCA 137798.0	19.50	19.99	19.86	20.37	20.57	21.00	19.90	20.42	19.33	19.68	18.80	19.16
3	Cửa sông Giăng	SONGCA 155398.0	17.12	17.37	18.13	18.39	18.75	18.98	18.15	18.44	17.48	17.69	17.24	17.47
4	Cầu Dùng	SONGCA 160698.0	16.51	16.77	17.55	17.80	18.18	18.40	17.58	17.85	16.91	17.10	16.72	16.91
5	Cầu Rộ	SONGCA 176858.0	13.37	13.51	14.12	14.26	14.60	14.73	14.14	14.30	13.63	13.77	13.45	13.60
6	Yên Thượng	SONGCA 188598.0	12.29	12.40	12.95	13.06	13.39	13.49	12.99	13.11	12.53	12.62	12.39	12.49
7	Nam Đàn	SONGCA 199048.0	9.63	9.74	10.26	10.37	10.71	10.83	10.34	10.46	9.93	10.01	9.85	9.94
8	Cầu Yên Xuân	SONGCA 218798.0	7.57	7.70	8.18	8.31	8.78	8.93	8.37	8.52	7.94	8.06	7.93	8.04
9	Chợ Tràng	SONGLAM 0.0	6.90	7.03	7.36	7.50	8.04	8.20	7.64	7.80	7.30	7.41	7.24	7.34
10	Bến Thuỷ	SONGLAM 13650.0	5.35	5.50	6.37	6.49	7.11	7.31	6.67	6.85	6.27	6.39	6.29	6.41

Bảng 2.10: Hiện trạng các khu dân cư ngoài đê ở hạ du sông Cả

TT	Hạng mục	Số hộ ngoài đê (hộ)	Cao độ khu dân cư (m)
1	Tuyến đê Nam Trung	2.230	3,0÷4,4
2	Tuyến đê La Giang	2.020	2,8÷5,0
3	Tuyến đê Tả Lam	1.475	2,6÷4,5
4	Đảo Xuân Giang	176	1,2÷2,4
	Tổng	**5.901**	

Bảng 2.11: Ảnh hưởng lũ theo các KB tới khả năng chống lũ của các tuyến đê

Kịch bản	Lũ xảy ra trên sông Cả	Khả năng chống lũ của các tuyến đê			
		Đê Tả Lam	Đê Hữu Lam (Nghệ An)	Đê La Giang	Đê Hữu Lam (Hà Tĩnh)
KB1	Lũ 1978	Đảm bảo	Không đảm bảo	Đảm bảo	Không đảm bảo
KB2	Lũ 1988	Đảm bảo	Không đảm bảo	Đảm bảo	Không đảm bảo
KB3	P=0,6	Không đảm bảo	Không đảm bảo	Không đảm bảo	Không đảm bảo
KB4	P=1%	Đảm bảo	Không đảm bảo	Đảm bảo	Không đảm bảo
KB5	P=2%	Đảm bảo	Không đảm bảo	Đảm bảo	Không đảm bảo
KB6	P=5%	Đảm bảo	Đảm bảo	Đảm bảo	Đảm bảo

Bảng 2.12: Tiêu chí chống lũ trên hệ thống sông Cả

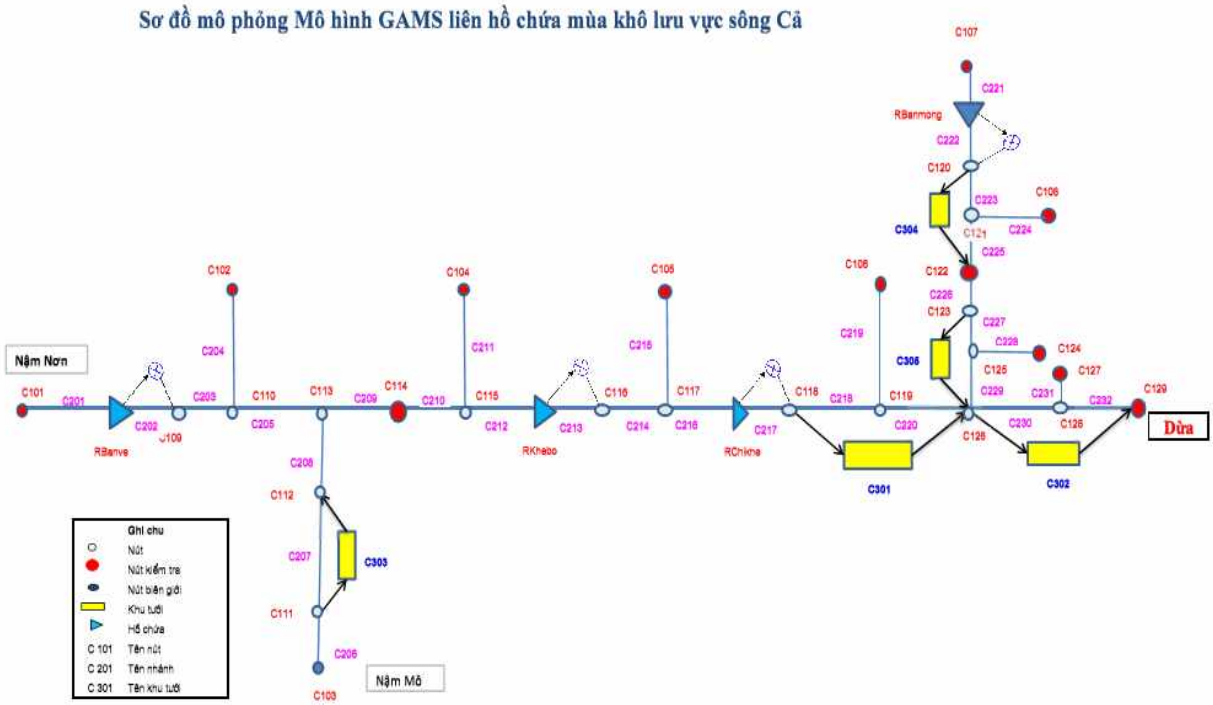
STT	Vị trí trên sông	Sông	Mức đảm bảo chống lũ		
			P (%)	H (m)	Q (m^3/s)
1	Thủy văn Dừa	Sông Cả	1%	24,85	10.316
2	Thủy văn Đô Lương	Sông Cả	1%	19,90	10.382
3	Thủy văn Yên Thượng	Sông Cả	1%	12,99	13.972
4	Thủy văn Nam Đàn	Sông Cả	1%	10,34	14.237
5	Cầu Yên Xuân	Sông Cả	1%	8,37	14.345
6	Thủy văn Chợ Tràng	Sông Lam	1%	7,64	14.391
7	Thủy văn Bến Thuỷ	Sông Lam	1%	6,67	20.862
8	Thủy văn Linh Cảm	Sông La	1%	8,57	7.307

Đây là các cơ sở khoa học để tính toán, phân tích và đề xuất được phương án vận hành hợp lý của các công trình thượng nguồn và công trình khai thác nguồn nước ở hạ du, đảm bảo hiệu quả về mặt kinh tế phát điện và đáp ứng yêu cầu sử dụng nước và phòng chống lũ cho hạ du.

2.1.3. Sản phẩm Báo cáo phương án phối hợp vận hành điều tiết nước hợp lý hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các công trình thủy lợi lớn trên lưu vực sông Cả phục vụ cấp nước và phòng chống lũ cho hạ du

2.1.3.1. Phương án phối hợp vận hành điều tiết nước hợp lý hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các công trình thủy lợi lớn trên lưu vực sông Cả phục vụ cấp nước

Đề tài đã sử dụng ngôn ngữ GAMS để phân tích, tính toán phối hợp vận hành hợp lý của các hồ thượng lưu và công trình khai thác nguồn nước hạ du trong mùa cạn, được vận hành bằng cách tối ưu lượng điện phát ra trên cả 4 hồ chứa mà vẫn đảm bảo yêu cầu cấp nước. Trong mô hình đã kiểm định thông qua quan hệ thực tế với nút biên dưới tại trạm thủy văn Dừa, được mô phỏng điều kiện thực tế và các kịch bản được tính toán quy đổi nhu cầu sử dụng nước ở hạ lưu lên điểm khống chế Dừa bằng bài toán thủy lực và được coi là một ràng buộc quan trọng đặc biệt trong mùa cạn.



Những kết quả mà mô hình GAMS đã giải quyết được:

- Đã xây dựng được một mô hình toán tối ưu lợi ích phát điện với các biên đầu vào và ràng buộc của bài toán (yêu cầu lưu lượng tối thiểu cần duy trì tại trạm thủy văn Dừa).

- Bài toán GAMS được xây dựng theo các mô đun số liệu riêng rẽ nên dễ dàng thay đổi các thông số đầu vào bằng thay các số liệu ví dụ như biên thủy văn

hoặc các dữ liệu về kỹ thuật hoặc kinh tế, hoặc dễ dàng thay đổi các kịch bản nếu muốn.

- Đã xây dựng bài toán vận hành 4 hồ chứa thủy điện trong đó có 3 hồ chứa tích nước và 1 đập tràn phát điện (hồ Chi Khê), với yêu cầu các kịch bản phát triển kinh tế xã hội, cũng như nhu cầu nước vùng hạ du của lưu vực sông Cả, thể hiện bằng lưu lượng cần duy trì tại Dừa theo các Kịch bản, đây là một ràng buộc quan trọng đặc biệt trong mùa kiệt khi vận hành 4 hồ chứa.

- Trên cơ sở tính toán với 5 kịch bản duy trì dòng chảy tại Dừa và mực nước tại Nam Đàn. Đề tài đã phân tích tính khả thi của từng kịch bản về: Khả năng đáp ứng được mục tiêu phát điện và yêu cầu nước hạ du, khả năng đẩy mặn, tính toán thực tế với chuỗi 19 năm thủy văn từ 2002÷2019. Trên cơ sở phân tích trên, Đề tài đã lựa kịch bản mang tính khả thi nhất (trong 5 kịch bản được xây dựng) là KB5 để kiến nghị vận hành và đã chỉ ra được sự đóng góp lưu lượng của các hồ đối với lưu lượng tại Dừa, đặc biệt thỏa mãn trong mùa cạn.

Bảng 2.13: Các kịch bản sử dụng để tính vận hành tối ưu hồ chứa

Kịch bản	**MN tại cống Nam Đàn thời kỳ 4&5 (m)**	**$Q_{yc\text{-}min}$ tại trạm Dừa thời kỳ 4&5 (m^3/s)**
Kịch bản 1	1,15	560
Kịch bản 2	0,83	360
Kịch bản 3	0,70	300
Kịch bản 4	0,60	260
Kịch bản 5	Thời kỳ 4: 0,6 Thời kỳ 5: 0,7	Thời kỳ 4: 260 Thời kỳ 5: 300

Bảng 2.14: Phân phối lưu lượng xả ra tại các hồ ứng với kịch bản 5- KB5

TT	**Thời Kỳ**	**$Q_{Yêu\ cầu\ tại\ Dừa}$**	**$Q_{xả}$ các hồ (m^3/s)**			
			Bản Vẽ	**Khe Bố**	**Chi Khê**	**Bản Mồng**
1	Thời kỳ 1 từ 1/12 đến 31/12	188,30	62,0	111,0	122,5	26,0
2	Thời kỳ 2 từ 1/1 đến 15/2	161,50	90,0	105,0	116,0	26,0
3	Thời kỳ 3 từ 16/2 đến 31/3	140,90	75,0	95,5	108,1	30,0
4	Thời kỳ 4 từ 1/4 đến 31/5	260,00	150,0	190,4	202,2	38,7
5	Thời kỳ 5 từ 1/6 đến 19/7	300,00	162,9	219,1	235,3	39,3

Với lưu lượng xả của các hồ ứng với kịch bản 5 (bảng 2.14), sẽ duy trì

được mực nước tại Nam Đàn thời kỳ 4 là 0,6m và thời kỳ 5 là 0,7m. Với mức xả này của các hồ, cơ bản đảm bảo được nguồn nước cấp cho các công trình lấy nước ở hạ du sông Cả hoạt động trong mùa cạn và đảm bảo hiệu ích về phát điện.

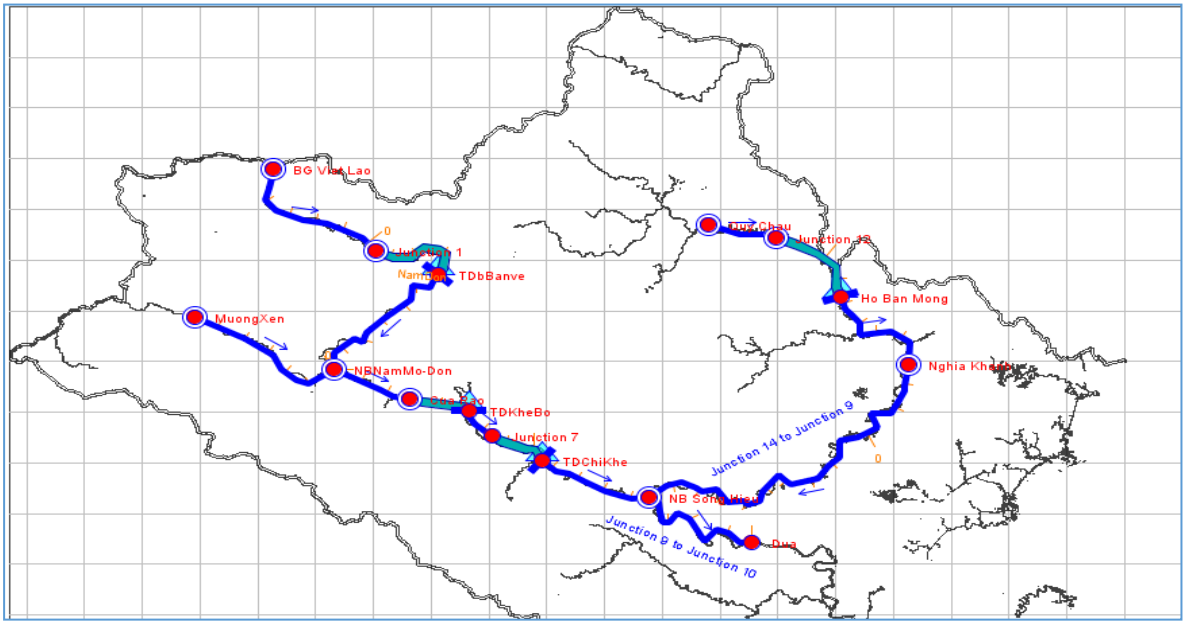
- Ở đây đã giải quyết bài toán vận hành liên hồ chứa như vận hành nối tiếp và vận hành song song, trong đó có một Hồ Chi Khê vận hành như một tràn ngăn nước tạo chênh lệch cột nước để phát điện.

2.1.3.2. Phương án phối hợp vận hành điều tiết nước hợp lý hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các công trình thủy lợi lớn trên lưu vực sông Cả để phòng chống lũ cho hạ du

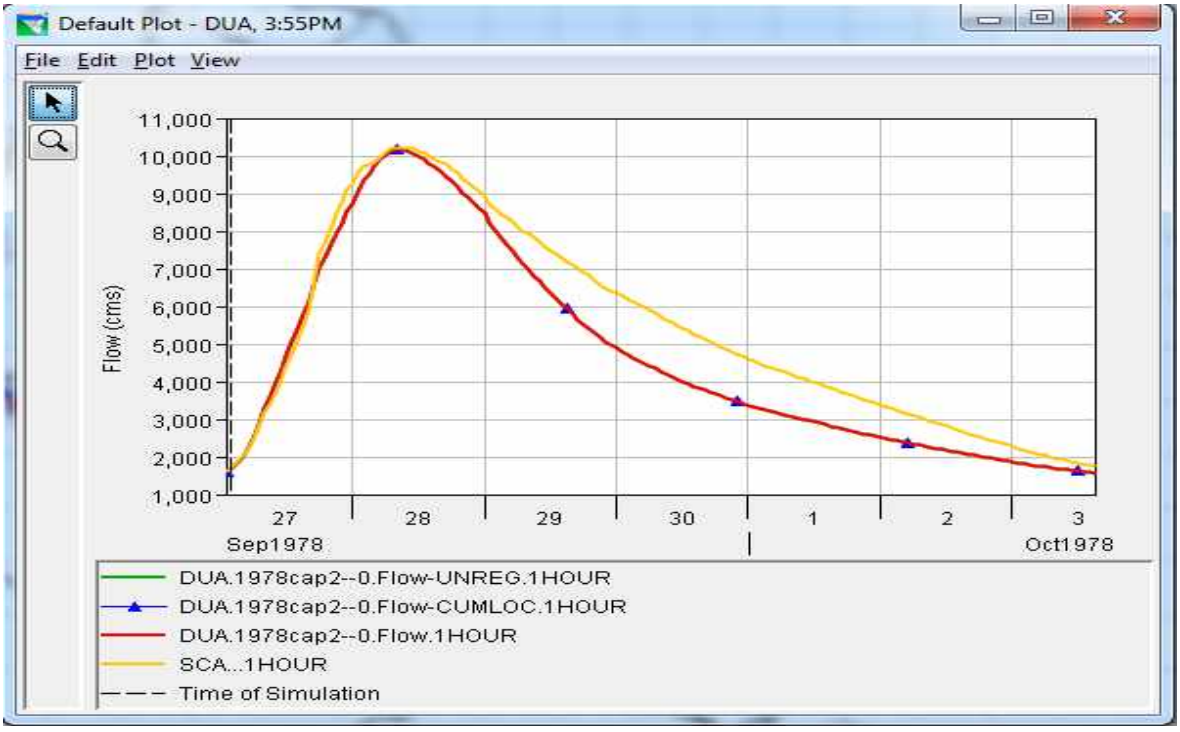
Đề tài đã sử dụng mô hình HEC-RESSIM để tính toán các phương án phối hợp vận hành các hồ chứa thượng nguồn trong việc cắt lũ cho hạ du sông Cả và tìm ra phương án hiệu quả nhất. Một số kết quả đạt được như sau:

- Xác định được điểm khống chế về mực nước và lưu lượng chống lũ cho khu vực hạ du sông Cả là trạm thủy văn Dừa. Đây là vị trí nằm hạ lưu hợp lưu dòng chính sông Cả và sông Hiếu. Trạm Dừa kiểm soát được diễn biến tổng lưu lượng xả qua Thủy điện Bản Vẽ, Khe Bố, Chi Khê trên dòng chính và hồ Bản Mồng trên sông Hiếu. Lưu lượng qua trạm thủy văn Dừa sẽ phản ánh được mực nước và lưu lượng lũ ở hạ du dòng chính sông Cả.

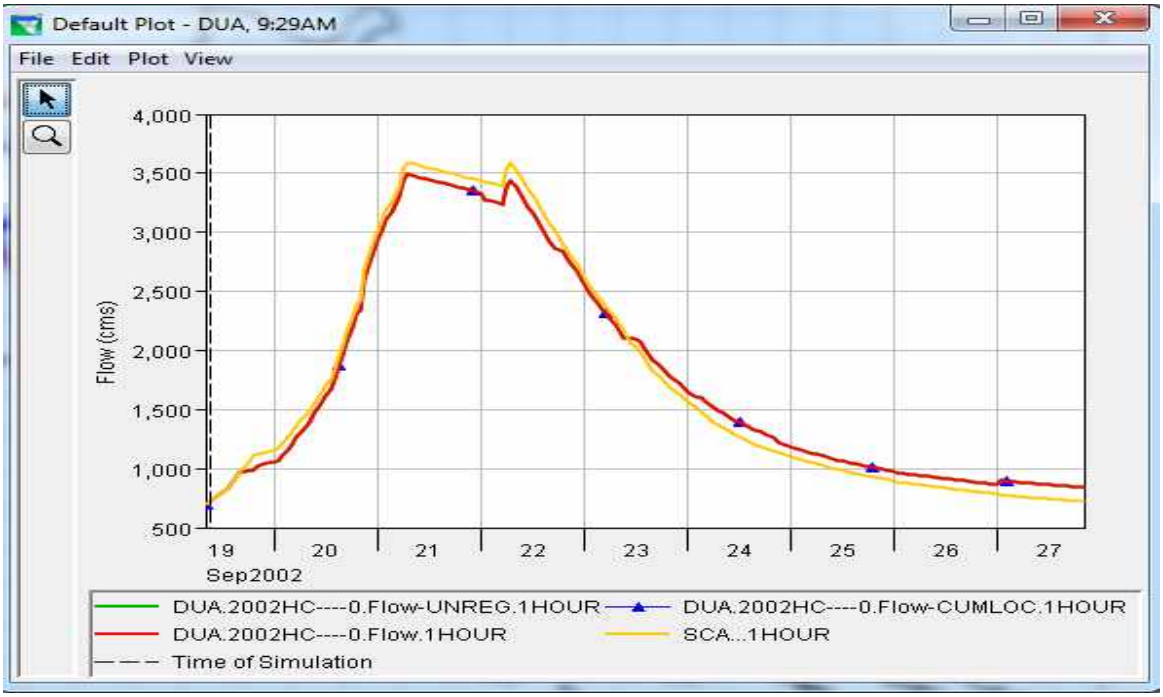
- Xây dựng được bộ thông số mô hình HEC-RESSIM, trong đó mô tả được các thông số của hồ chứa gồm: công trình đầu mối, công suất lắp máy, hiệu suất tua bin, tổn thất bốc hơi, tổn thất thấm, quan hệ địa hình lòng hồ... Mô tả chế độ vận hành hồ chứa theo các kịch bản. Độ tin cậy của mô hình được mô phỏng bằng trận lũ tháng 10/1978 và kiểm định lại bằng trận lũ tháng 9/2002.



Hình 2.2: Sơ đồ hệ thống hồ chứa mô phỏng bằng mô hình Hec-ressim



Hình 2.3: Lưu lượng thực đo và tính toán tại Dừa cho trận lũ 24/9÷4/10/1978



Hình 2.4: Lưu lượng thực đo và tính toán tại Dừa cho trận lũ 19/9÷27/9/2002

Kết quả mô phỏng và kiểm định cho thấy đường quá trình lưu lượng tính toán và thực đo có xu hướng bám sát nhau.

Bảng 2.15: Kết quả bộ thông số mô hình

TT	Đoạn sông	K	X
1	Biên Giới Việt Lào-Thủy Điện Bản Vẽ	4,9	0,2
2	Thủy điện Bản Vẽ- Ngã Ba Nậm Đơn Nậm Mô	1,0	0,2
3	Mường Xén - Ngã Ba Nậm Đơn Nậm Mô	3,5	0,2
4	Ngã Ba Nâm Đơn, Nậm Mô- Cửa Rào	0,2	0,2
5	Cửa Rào- TD Khe Bố	2,8	0,2
6	TĐ Khe Bố - Ngã Ba sông Hiếu	1,4	0,2
7	Quỳ Châu - Hồ Bản Mồng	2,1	0,2
8	Hồ Bản Mồng -Nghĩa Khánh	3,1	0,2
9	Nghĩa Khánh- Ngã Ba sông Hiếu	5,2	0,2
10	Ngã Ba sông Hiếu - Dừa	1,0	0,2

- Đề xuất được phương án phối hợp vận hành hợp lý các hồ chứa thượng nguồn sông Cả với nhiều kịch bản, trong đó giả thiết thời gian xuất hiện con lũ thiết kế P=1% ở 2 thời điểm khác nhau trong năm. Cụ thể:

+ Trường hợp trận lũ xuất hiện cuối mùa lũ (từ 1/11 đến 30/11): Hồ Bản

Vẽ tiến hành xả lũ về hạ du với lưu lượng tăng dần tới $Q_{xả\text{-}max}$=2.820m^3/s; khống chế đỉnh lũ xả trễ so với đỉnh lũ đến khoảng 24h. Hồ Bản Mồng tiến hành xả lũ về hạ du với lưu lượng tăng dần tới $Q_{xả\text{-}max}$=2.070m^3/s; Khống chế đỉnh lũ xả trễ so với đỉnh lũ đến khoảng 12h. Thủy điện Khe Bố, thủy điện Chi Khê mực nước tương ứng MNDBT, vận hành theo chế độ $Q_{đến}$= $Q_{xả}$.

Bảng 2.16: Mực nước lũ vùng hạ du sông Cả trường hợp các hồ vận hành chống lũ ở thời điểm cuối mùa lũ (từ 1/11 đến 30/11)

STT	Vị trí trên sông	Sông	Mức đảm bảo chống lũ		
			P (%)	H (m)	Q (m^3/s)
1	**Sông La**				
-	Linh Cảm	TV Linh Cảm	1%	8,58	7.309
-	Cầu Thọ Tường	Xóm 9, TT Đức Thọ	1%	7,75	7.275
2	**Dòng chính sông Cả**				
-	Dừa	TV Dừa	1%	24,85	10.310
-	Đô Lương	TV Đô Lương	1%	19,91	10.379
-	Yên Thượng	TV Yên Thượng	1%	12,98	13.971
-	Nam Đàn	TV Nam Đàn	1%	10,36	14.234
-	Yên Xuân	Cầu Yên Xuân	1%	8,38	14.342
-	Chợ Tràng	TV Chợ Tràng	1%	7,65	14.386
-	Bến Thủy	TV Bến Thủy	1%	6,69	20.854
-	Xuân Hải	Đầu đê Hội Thống	1%	5,75	20.160

Với mực nước, lưu lượng lũ ở vùng hạ du sông Cả như trên đảm bảo được yêu cầu về mức đảm bảo chống lũ theo tiêu chuẩn chống lũ đã phê duyệt trên hệ thống sông Cả. Tuy nhiên vẫn có một số ảnh hưởng nhất định, cụ thể như sau:

(1) Đối với hệ thống đê: Các tuyến đê ở hạ du hầu hết đủ cao trình để chống lũ như đê La Giang, Tân Long, Lỗ Lò, Ru Trí, Trường Sơn (tỉnh Hà Tĩnh); Đồng Văn, Lương Yên, Nam Bắc Đặng, Hữu Thanh Chương, Tả Lam (tỉnh Nghệ An). Tuy nhiên vẫn còn một số tuyến đê thấp bị lũ tràn qua như đê Năm Nam, Năm Kim (tỉnh Nghệ An); Đê Hữu Lam (Hà Tĩnh). Mức độ ảnh hưởng không quá lớn do vùng bảo vệ của các tuyến đê này nhỏ và phần lớn là đất sản xuất nông nghiệp.

(2) Đối với các khu, cụm dân cư ngoài bãi sông phần lớn đều bị ảnh hưởng: Tổng dân số bị ảnh hưởng khoảng 5.901 hộ dân thuộc khu vực ngoài đê Nam Trung, đê La Giang, đê Tả Lam và đảo Xuân Giang. Mức độ ngập từ 1-3m, thời gian ngập từ 2-5 ngày.

(3) Đối với giao thông: Ảnh hưởng tới giao thông đi lại nội vùng khu vực ngoài đảo Xuân Giang và khu vực các xã ngoài đê La Giang.

+ Trường hợp trận lũ xuất hiện đầu mùa lũ (từ 20/7 đến 31/7): Hồ Bản Vẽ tiến hành xả lũ về hạ du với lưu lượng tăng dần và đạt đỉnh $Q_{xả\text{-}max}$= 2.050m^3/s, khống chế đỉnh lũ xả trễ so với đỉnh lũ đến khoảng 24h. Hồ Bản Mồng tiến hành xả lũ về hạ du với lưu lượng tăng dần với $Q_{xả\text{-}max}$=1.500m^3/s, khống chế đỉnh lũ xả trễ so với đỉnh lũ đến khoảng 12h. Thủy điện Khe Bố, thủy điện Chi Khê mực nước tương ứng MNDBT, vận hành theo chế độ $Q_{đến}$=$Q_{xả}$.

Bảng 2.17: Mực nước lũ vùng hạ du sông Cả trường hợp các hồ vận hành chống lũ ở thời điểm đầu mùa lũ (từ 20/7 đến 31/7)

STT	Vị trí trên sông	Sông	Mức đảm bảo chống lũ		
			P (%)	H (m)	Q (m^3/s)
1	**Sông La**				
-	Linh Cảm	TV Linh Cảm	1%	8,46	7.251
-	Cầu Thọ Tường	Xóm 9, TT Đức Thọ	1%	7,63	6.972
2	**Dòng chính sông Cả**				
-	Dừa	TV Dừa	1%	24,15	8.945
-	Đô Lương	TV Đô Lương	1%	19,21	9.029
-	Yên Thượng	TV Yên Thượng	1%	12,33	12.635
-	Nam Đàn	TV Nam Đàn	1%	9,73	12.935
-	Yên Xuân	Cầu Yên Xuân	1%	7,77	14.217
-	Chợ Tràng	TV Chợ Tràng	1%	7,11	13.186
-	Bến Thủy	TV Bến Thủy	1%	6,18	20.739
-	Xuân Hải	Đầu đê Hội Thống	1%	5,34	19.041

Do các hồ đang ở đầu thời kỳ mùa lũ nên vận hành cắt lũ rất hiệu quả cho hạ du sông Cả. Với mực nước và lưu lượng lũ như trên đảm bảo được yêu cầu về mức đảm bảo chống lũ theo tiêu chuẩn chống lũ đã phê duyệt trên hệ thống sông

Cả. Mức độ ảnh hưởng bất lợi là vẫn có, tuy nhiên không nhiều và chỉ tác động tới khu vực ngoài đê trong đó:

(1) Đối với các khu, cụm dân cư ngoài bãi sông một phần bị ảnh hưởng: Số hộ bị ảnh hưởng khoảng 2.100 hộ dân thuộc khu vực ngoài đê Nam Trung, đê La Giang, đê Tả Lam và đảo Xuân Giang. Mức độ ngập từ 0,5÷2m, thời gian ngập từ 1÷3 ngày.

(2) Đối với giao thông: Ảnh hưởng tới giao thông đi lại nội vùng khu vực ngoài đảo Xuân Giang và khu vực các xã ngoài đê La Giang.

2.1.4. Sản phẩm Bộ công cụ hỗ trợ ra quyết định phục vụ quản lý vận hành hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các công trình thủy lợi lớn trên lưu vực sông Cả phục vụ cấp nước và phòng chống lũ cho hạ du

Bộ công cụ hỗ trợ ra quyết định phục vụ quản lý vận hành hồ chứa thủy lợi, thủy điện và các công trình thủy lợi lớn trên lưu vực sông Cả phục vụ cấp nước và phòng chống lũ cho hạ du bao gồm:

- 01 bộ bản đồ GIS tỷ lệ 1/100.000 về quy mô, thông số kỹ thuật và thực trạng vận hành điều tiết các công trình thủy điện, thủy lợi trên lưu vực sông Cả

- 01 bản đồ GIS tỷ lệ 1/100.000 về giải pháp phối hợp vận hành điều tiết các công trình thủy lợi, thủy điện trên lưu vực sông Cả

- Bộ cơ sở dữ liệu trực tuyến Web GIS về các hồ chứa thủy lợi, thủy điện trên lưu vực sông Cả làm cơ sở để quản lý, vận hành và nghiệm thu, chuyển giao cho đơn vị quản lý công trình

a. Địa chỉ trang Web

Địa chỉ truy cập trang WebGis phục vụ quản lý và sử dụng nguồn nước LVS Cả: *www.websongca.tk*, được mở tốt nhất với các trình duyệt Microsoft Edge, Internet Explorer.

b. Giao diện WebGis

Phần giao diện trang WebGis gồm:

- Trang chủ.

- Giới thiệu: Giới thiệu về các thông tin chung của Đề tài.

- Bản đồ gồm các loại bản đồ chính:

+ Bản đồ nền (hành chính, giao thông, đô thị...).

+ Bản đồ công trình thủy lợi.

+ Bản đồ mạng lưới quan trắc khí tượng, thủy văn.

+ Bản đồ vùng hạn hán.

+ Bản đồ vùng ngập lũ.

- Dữ liệu: Lưu trữ các tài liệu đề tài

- Kịch bản: Dữ liệu về kịch bản sử dụng nước và tình hình hạn hán trên lưu vực sông Cả.

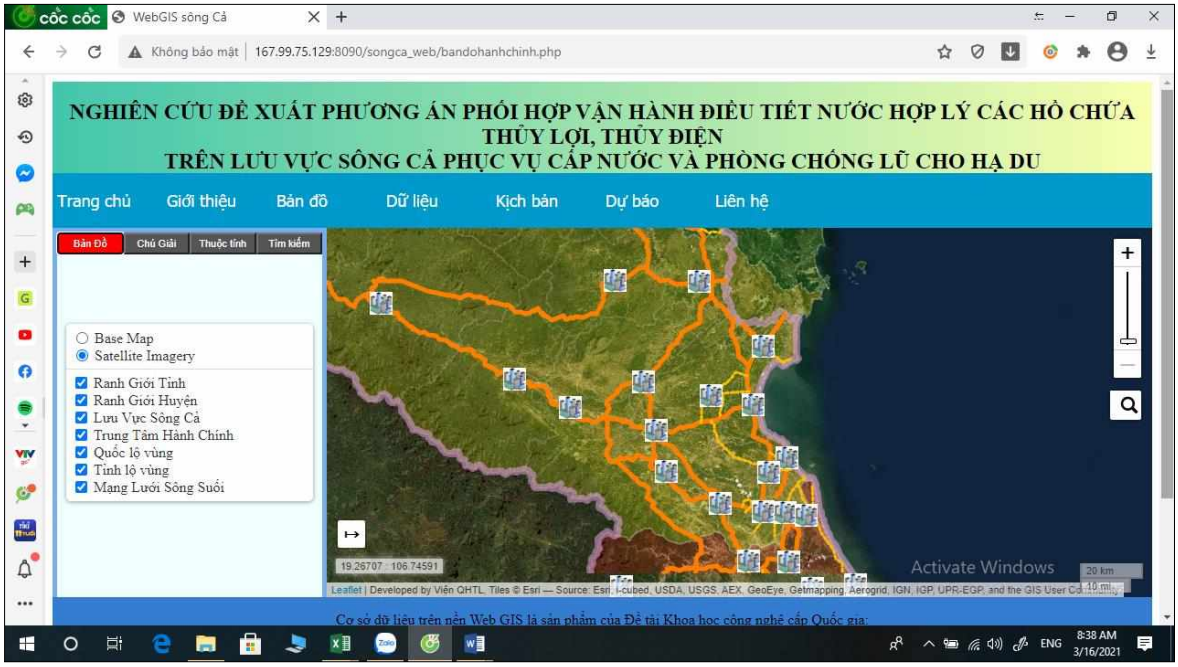
- Liên hệ: Thông tin về tổ chức, cá nhân thực hiện Đề tài.

- Thông tin, dữ liệu tham khảo từ Viện Quy hoạch Thủy lợi: Nhằm mục đích nâng cao hiệu quả quản lý, sử dụng nguồn nước LVS Cả. Đơn vị chủ trì thực hiện đề tài cũng đã tích hợp các kết quả nghiên cứu, ứng dụng vào trang WebGIS quản lý nguồn nước sông Cả gồm:

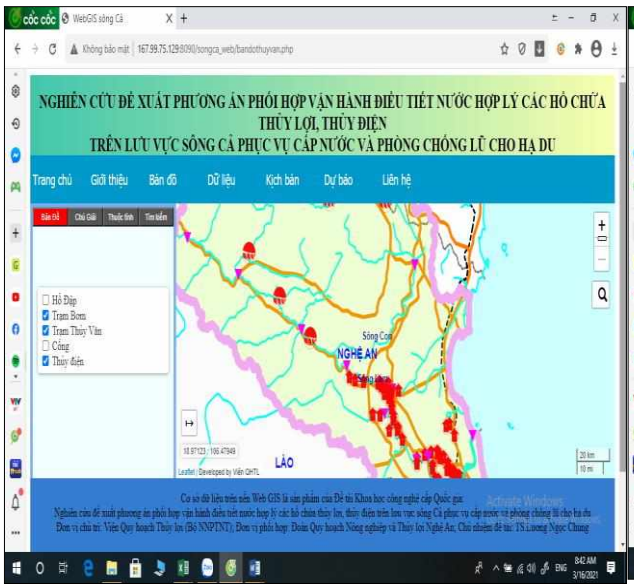
+ Kết quả dự báo nguồn nước và xây dựng kế hoạch sử dụng nước: Được tính toán và cập nhật cho tất cả các hồ chứa, CTTL vừa và lớn trên lưu vực, theo các thời đoạn hàng tuần, hàng tháng và hàng vụ sản xuất. Các thông tin có thể khai thác gồm có lượng mưa trên lưu vực, lượng nước đến công trình, nguồn nước hiện có tại công trình, khả năng khai thác, mức độ thừa thiếu nước của các vùng tưới, hay nguy cơ ngập úng của các vùng tiêu, các khuyến cáo về sử dụng nước và phòng chống thiên tai ngập úng theo từng tuần, từng tháng và từng vụ. Đây là cơ sở dữ liệu và thông tin quan trọng trong điều hành và xây dựng kế

hoạch sử dụng nước hợp lý cho mỗi giai đoạn theo diễn biến thực tế.

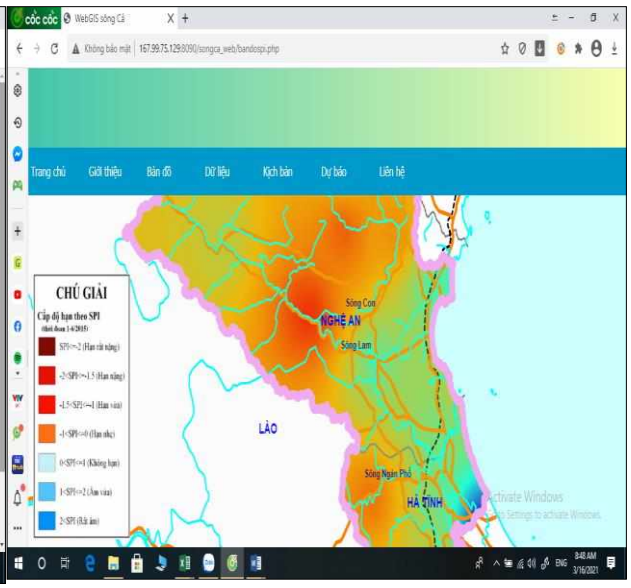
+ Kết quả dự báo mưa và khí tượng cho từng điểm chi tiết trên lưu vực sông cả các thời đoạn giờ, ngày, tuần, tháng... Được thu thập, xử lý, chi tiết hóa từ các nguồn số liệu toàn cầu như GFS, ICON, GEM...



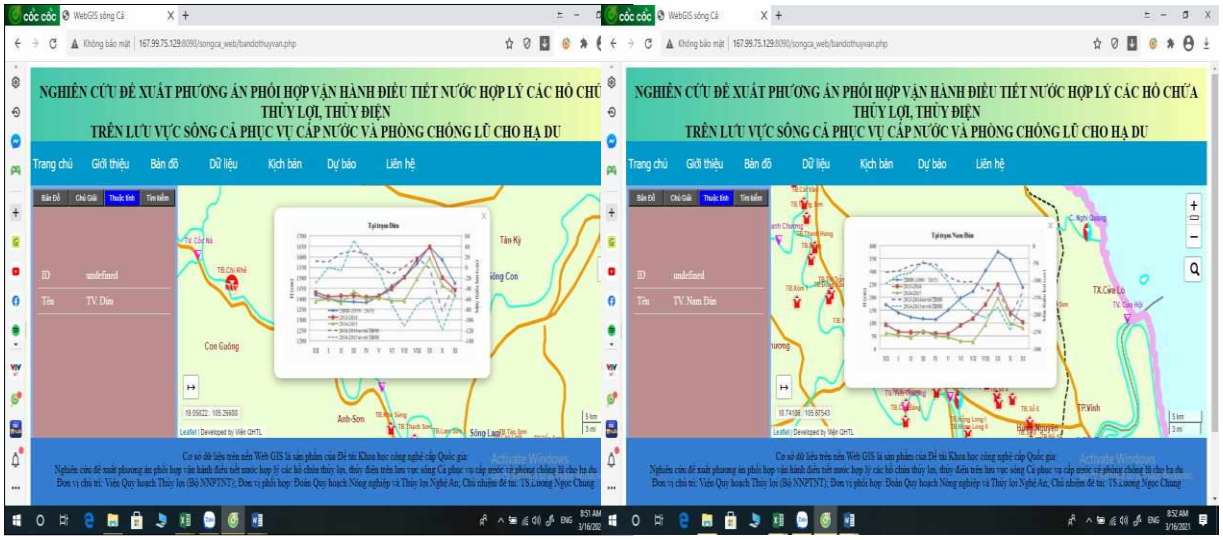
Hình 2.5: Giao diện bản đồ hành chính lưu vực sông Cả



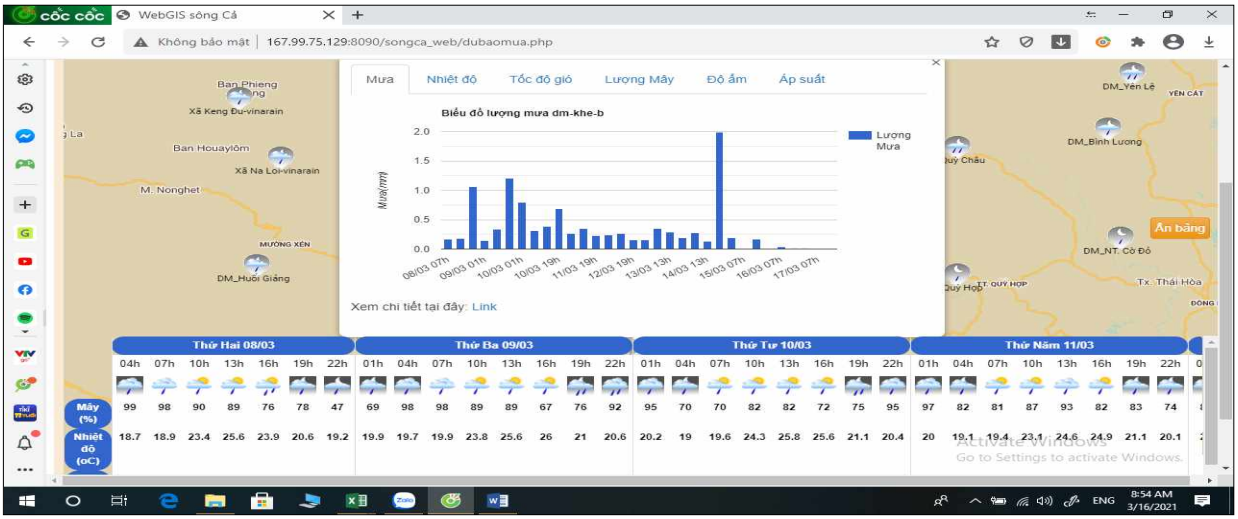
Hình 2.6. Bản đồ công trình dòng chính



Hình 2.7: Bản đồ vùng nguy cơ hạn hán



Hình 2.7: Giao diện xu thế biến đổi dòng chảy tại trạm TV.Dừa và Nam Đàn



Hình 2.8: Giao diện kết nối công cụ khai thác dự báo mưa toàn cầu

c. Kết quả phục vụ công tác quản lý

Trang Web *www.websongca.tk* giúp cung cấp cho nhà quản lý, đơn vị khai thác công trình thủy lợi các thông tin sau:

- Cung cấp các bản đồ trực quan về lưu vực sông Cả gồm: Bản đồ hành chính, bản đồ phát triển kinh tế- xã hội, bản đồ thảm phủ, bản đồ độ ẩm, bản đồ mưa, bản đồ bốc hơi, bản đồ hạn hán, ngập lũ, bản đồ hệ thống công trình thủy lợi, thủy điện.

- Cung cấp các thông tin chi tiết về công trình thủy lợi, thủy điện chính trên dòng chính sông Cả gồm: Vị trí, thông số kỹ thuật, quy trình vận hành đơn

hồ và liên hồ...

- Cung cấp thông tin về trạm thủy văn, trong đó có 2 vị trí kiểm soát về mực nước là trạm Tv.Dừa, trạm TV.Nam Đàn: Thông tin về vị trí, liệt quan trắc, diễn biễn thay đổi dòng chảy...

- Có thể cung cấp số liệu mưa dự báo mưa trong thời đoạn ngắn, thời đoạn dài tại tất cả các trạm mưa trên lưu vực sông Cả.

Với giao diện dễ sử dụng, có các công cụ hỗ trợ như tìm kiếm, chỉnh sửa, truy cập... sẽ giúp cho các đơn vị quản lý như Chi cục Thủy lợi 2 tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh, các công ty khai thác công trình thủy lợi tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh trong công tác quản lý, lập kế hoạch sản xuất, vận hành công trình.

2.2. BÀI BÁO, SÁCH CHUYÊN KHẢO VÀ ẤN PHẨM KHOA HỌC

Đề tài đã công bố 3 bài báo trong nước và 01 bài báo Quốc tế:

1. Spatio-Temporal Determination of Irrigated Paddy Rice Pixels Using Evapotranspiration and Vegetation Indices: A Case Study for Ca River Basin in Vietnam, Journal of Geoscience and Environment Protection, Vol-8, Number 12, December 2020, ISSN Online: 2327-4344, ISSN Print: 2327-4336.

2. Nghiên cứu, đánh giá biến động chế độ dòng chảy mùa cạn đến hoạt động một số hệ thống thủy lợi lớn trên dòng chính sông Cả, Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn số 15 năm 2021, Tr.45-50, số ISSN 1859-4581.

3. Nghiên cứu xác định yêu cầu mực nước, lưu lượng phục vụ công tác quản lý và khai thác nguồn nước trên dòng chính sông Cả trong mùa cạn, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi - Viện KHTLVN, Số 65 tháng 4/2021, số ISSN: 1859-4225

4. Nghiên cứu cơ chế vận hành tối ưu hệ thống hồ thủy điện trên thượng nguồn sông Cả đảm bảo yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội vùng hạ lưu, Tạp chí Khoa học kỹ thuật thủy lợi và Môi trường - Trường ĐHTL, Số 73, năm 2021.

2.3. KẾT QUẢ THAM GIA ĐÀO TẠO

Đề tài đã cung cấp tài liệu hỗ trợ cho 1 tiến sỹ (đã bảo vệ cấp Trường) và đào tạo được 03 thạc sỹ:

- Đề tài tiến sỹ "Nghiên cứu sử dụng dữ liệu viễn thám trong mô phỏng dòng chảy mặt phục vụ quy hoạch thủy lợi và phòng chống thiên tai, áp dụng cho lưu vực sông Cả", NCS Bùi Tuấn Hải, trường Đại học Thủy lợi.

- Đề tài thạc sỹ "Nghiên cứu tính toán cân bằng nước đánh giá khả năng đáp ứng nguồn nước lưu vực sông Cả trong trường hợp có sự tham gia của hồ Ngàn Trươi và hồ Bản Mồng", Lê Thị Hạnh, lớp: 25Q11, Mã số: 178163, số hiệu bằng: A217621, trường Đại học Thủy lợi.

- Đề tài thạc sỹ "Nghiên cứu giải pháp tiêu úng vùng Nam Hưng Nghi, tỉnh Nghệ An trong điều kiện biến đổi khí hậu nhằm đảm bảo phát triển kinh tế - xã hội và sản xuất nông nghiệp", Trần Bảo Chung, lớp: 26Q11, Mã số: 181800139, trường Đại học Thủy lợi.

- Đề tài thạc sỹ "Nghiên cứu, đánh giá khả năng cắt giảm lũ cho hạ du của các hồ chứa thượng nguồn sông Cả", Nguyễn Ngọc Nam, lớp: 25Q21-CS2, Mã số: 172805007, trường Đại học Thủy lợi.

CHƯƠNG III
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

3.1. KẾT LUẬN

3.1.1. Kết quả đạt được của Đề tài

Đề tài đã hoàn thành đúng thời gian, đầy đủ về số lượng, đảm bảo chất lượng đối với tất cả các sản phẩm khoa học và công nghệ đã đăng ký trong hợp đồng số 38/2018/ĐTĐL.CN-CNN ngày 22/08/2018 giữa Văn phòng các Chương trình trọng điểm cấp Nhà nước và Vụ KH&CN các ngành Kinh tế - Kỹ thuật với Viện Quy hoạch Thủy lợi. Đề tài đã nghiên cứu và đạt được những kết quả sau:

- Thu thập và xử lý, đồng bộ chuỗi tài liệu về khí tượng, thủy văn, hiện trạng phát triển kinh tế - xã hội, hiện khai thác, vận hành các công trình khai thác sử dụng nước, công trình phòng chống lũ. Các số liệu đảm bảo đáng tin cậy để phục vụ công tác quản lý và phục vụ nghiên cứu khác trên lưu vực sông Cả

- Trên cơ sở phân tích thực trạng các vấn đề trên lưu vực sông (hồ chứa, hạ thấp mực nước, nhu cầu dùng nước…), Đề tài đã xây dựng được các kịch bản sử dụng nước, kịch bản lũ có thể xảy ra trên lưu vực và sử dụng các mô hình thủy văn MIKE NAM để tính toán dòng chảy trên sông, tính toán cân bằng nước bằng mô hình MIKE BASIN, tính toán diễn biến dòng chảy và xâm nhập mặn trên sông bằng mô hình MIKE11, MIKE11-Ecolab… làm cơ sở cho nghiên cứu giải pháp vận hành hợp lý của các công trình trên sông.

- Đối với bài toán vận hành trong mùa cạn: Đề tài đã nghiên cứu và xác định điểm khống chế về lưu lượng tại trạm thủy văn Dừa, điểm khống chế mực nước tại Nam Đàn để đảm bảo cho việc lấy nước của các công trình ở hạ du. Đề tài đã sử dụng ngôn ngữ GAMS để phân tích, tính toán khả năng điều tiết của các hồ thượng nguồn, bài toán lợi nhuận về phát điện của 5 kịch bản. Nghiên cứu đã lựa chọn kịch bản vận hành các hồ chứa thượng sông Cả và duy trì mực nước hạ du là: Duy trì MN tại Nam Đàn thời kỳ 4 là 0,6m, thời kỳ 5 là 0,7m;

tương ứng lưu lượng cần phải xả của các hồ trong thời kỳ 4 và 5 lần lượt là: Hồ Bản Vẽ là 150m^3/s và 162,9m^3/s, Khe Bố 190,4m^3/s và 219,1m^3/s, Chi Khê 202,2m^3/s và 235,3m^3/s, hồ Bản Mồng 38,7m^3/s và 39,3m^3/s. Với kịch bản lựa chọn, các hồ thượng nguồn đủ khả năng đáp ứng được yêu cầu xả để MN ở hạ du cơ bản đảm bảo cho lấy nước và đẩy mặn, mặt khác đảm bảo hiệu quả kinh tế phát điện của các hồ.

- Đối với bài toán vận hành các hồ chứa trong mùa lũ: Điểm khống chế được xác định tại một số vị trí quan trọng trên sông Cả từ Dừa và Linh Cảm đến cửa Hội. Trên cơ sở phân tích đặc điểm lũ, tổ hợp các trận lũ đã từng xảy ra trên sông Cả để xây dựng 6 kịch Bản và ứng dụng mô hình HEC-RESSIM để tính toán, phân tích từng kịch bản dựa trên khả năng cắt lũ của các hồ chứa thượng nguồn, khả năng chống lũ của các tuyến đê, các khu dân cư trong đê, ngoài đê, các quy định đã được phê duyệt… và lựa chọn được phương án phối hợp vận hành chống lũ của các hồ chứa thượng nguồn sông Cả hiệu quả nhất.

+ Với các trận lũ xảy ra từ 1/11 đến 30/11: Hồ Bản Vẽ xả với lưu lượng lớn nhất không vượt 2.820m^3/s, hồ Bản Mồng xả lũ với lưu lượng lớn nhất 2.070m^3/s, phối hợp với hồ Ngàn Trươi để giảm lũ cho hạ du.

+ Với các trận lũ xảy ra từ 20/7 đến 31/10: Hồ Bản Vẽ xả với lưu lượng lớn nhất không vượt 2.820m^3/s, hồ Bản Mồng xả lũ với lưu lượng lớn nhất 2.070m^3/s, phối hợp với hồ Ngàn Trươi để giảm lũ cho hạ du.

- Mức độ hạ thấp mực nước ở hạ du sông Cả hiện nay khá mạnh và vẫn chưa có chiều hướng chậm lại. Để duy trì được mực nước theo các kịch bản, ngoài giải pháp điều hòa nguồn nước từ các công trình hồ chứa thượng lưu, Đề tài đã đề xuất một số giải pháp công trình và phi công trình khác để hỗ trợ và chủ động nguồn nước cấp cho các ngành dùng nước ở hạ du.

3.1.2. Các đóng góp của Đề tài:

Các đóng góp mới của đề tài lần đầu tiên được nghiên cứu thiết lập trên hệ

thống sông Cả bao gồm:

(1) Xây dựng được tiêu chí về mực nước và lưu lượng tại Dừa để đảm bảo cho việc vận hành lấy nước của các công trình khai thác trên dòng chính sông Cả như Bara Đô Lương, cống Nam Đàn, hệ thống sông Nghèn… lấy nước hiệu quả trong mùa cạn.

(2) Ứng dụng công nghệ GAMS phân tích tối ưu giữa hiệu quả phát điện, cấp nước của các hồ chứa thủy lợi, thủy điện thượng nguồn từ đó đề xuất được phương án phối hợp, vận hành hợp lý các công trình và giải pháp hỗ trợ nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng nước trên lưu vực sông Cả trong khả năng có thể của các hồ: Duy trì mực nước thời kỳ 4 & 5 tại Nam Đàn là 0,6 & 0,7m và mức xả của các hồ theo yêu cầu (Bản Vẽ 150m^3/s & 162,9m^3/s, Khe Bố 190,4m^3/s & 219,1m^3/s, Chi Khê 202,2m^3/s & 235,3m^3/s, Bản Mồng 38,7m^3/s & 39,3m^3/s).

(3) Xây dựng được tiêu chí về mực nước và lưu lượng tại Dừa để đảm bảo chống lũ cho hạ du sông cả với con lũ xảy ra với tần suất 1%, với điều kiện hạ tầng như hiện có là $Q_{Dừa} \leq 10.316m^3/s$; $H_{Dừa} \leq 24,85m$. Đề tài đã dụng mô hình HEC RESSIM tính toán và đề xuất được phương án phối hợp vận hành hợp lý các hồ chứa thượng nguồn đảm bảo chống lũ hiệu quả cho hạ du sông Cả.

3.1.3. Sản phẩm khoa học:

- Xây dựng 01 bộ bản đồ GIS tỷ lệ 1/100.000 về quy mô, thông số kỹ thuật và thực trạng vận hành điều tiết các công trình thủy điện, thủy lợi trên lưu vực sông Cả

- Xây dựng 01 bản đồ GIS tỷ lệ 1/100.000 về giải pháp phối hợp vận hành điều tiết các công trình thủy lợi, thủy điện trên lưu vực sông Cả

- Xây dựng phần mềm WebGis *www.websongca.tk* để quản lý và khai thác dữ liệu

- Xây dựng 3 báo cáo sản phẩm khoa học.

3.1. KIẾN NGHỊ

Để đảm bảo sử dụng hiệu quả nguồn nước và giảm thiểu tác động của nguồn nước đến hoạt động kinh tế - xã hội và môi trường trên lưu vực sông Cả, Đề tài kiến nghị một số vấn đề sau:

1. Cần có sự phối hợp chặt chẽ, có trách nhiệm giữa các bộ/ngành sử dụng nước, đây là cách thức hợp lý nhất cho chức năng quản lý để "phối hợp vận hành điều tiết hồ chứa thuỷ lợi thuỷ điện trên sông Cả" trong điều kiện hiện nay.

2. Cần tiếp tục nghiên cứu, đánh giá và dự báo nguyên nhân hạ thấp mực ở hạ du sông Cả. Để có cơ sở cho phân tích, đánh giá cần khảo sát địa hình lòng sông hàng năm tại một số điểm điển hình ở hạ du sông.

3. Đề nghị xây dựng khung quản lý lưu vực sông Cả với hình thức Ủy ban lưu vực sông theo như quy định trong Nghị định120/2008/NĐ-CP của Chính phủ ban hành ngày 01/12/2008 về quản lý lưu vực sông. Theo đó, Ủy ban lưu vực sông Cả sẽ có chức năng giám sát các hoạt động của các bộ, ngành, địa phương liên quan để thực hiện quy hoạch lưu vực sông, đề xuất ban hành các chính sách, kiến nghị về các giải pháp bảo vệ môi trường nước, khai thác, sử dụng và phát triển tài nguyên nước, phòng, chống và giảm thiểu tác hại do nước gây ra trên lưu vực sông.