

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG HỖ TRỢ QUẢN LÝ VÀ VẬN HÀNH KIỂM SOÁT MẶN CHO LƯU VỰC SÔNG VU GIA - THU BỒN

Nguyễn Xuân Lâm, Nguyễn Thiện Sơn

Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường

Nguyễn Tùng Phong, Trần Đức Trinh

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Hoàng Thanh Sơn, Vũ Thu Lan

Viện Địa lý - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Tóm tắt: Hệ thống hỗ trợ ra quyết định phục vụ công tác quản lý và vận hành kiểm soát mặn (DSS) là một khái niệm tương đối mới tại Việt Nam, mặc dù, khái niệm này đã được giới thiệu và ứng dụng tại nhiều nước trên thế giới. Bài viết giới thiệu về một số kết quả xây dựng một DSS cho quy hoạch và vận hành kiểm soát mặn cho hạ du lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn trong bối cảnh suy giảm nguồn nước và tranh chấp trên lưu vực.

Từ khóa: Hệ thống hỗ trợ ra quyết định, quản lý và vận hành, kiểm soát mặn, lưu vực sông.

Summary: The decision support system (DSS) for salinity control operation and management is a relatively new concept in Vietnam, although this concept has been introduced and applied in many countries over the world. The paper presents some results of developing the DSS for the salinity control planning and management for downstream area of the Vu Gia - Thu Bon river basin in the context of declining water sources and water-related disputes in the basin.

Keywords: Decision support system, operation and management, salinity control, river basin.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn (VGTB) bắt nguồn từ địa bàn tỉnh Kon Tum chảy qua tỉnh Quảng Nam, thành phố Đà Nẵng đổ ra biển Đông ở hai cửa biển là Cửa Đại và Cửa Hàn. Toàn bộ lưu vực nằm ở sườn Đông Trường Sơn với diện tích 10.350 km² có tiềm năng lớn về đất đai, tài nguyên nước, thủy năng và rừng. Tổng dân số lưu vực khoảng 1,7 triệu người với 2 trung tâm kinh tế, du lịch lớn là Đà Nẵng và Hội An đang chứng kiến những bước phát triển hết sức nhanh chóng, đóng góp lớn vào phát triển kinh tế, du lịch dải đất miền Trung. Do những đặc thù chung của miền Trung, địa hình lưu vực khá phức tạp, phần lớn là núi cao phổ

biến từ 1500-2600m, bị chia cắt mạnh, độ dốc lớn, khó xây dựng cơ sở hạ tầng, nhất là giao thông thủy lợi. Thời tiết khắc nghiệt, chất lượng thảm thực vật bị suy giảm, thiên tai bão lũ luôn xảy ra và có xu hướng ngày càng ác liệt. Mưa lũ lớn gây xói mòn đất, xói lở bờ, cắt dòng sông, gây lũ lụt và úng ngập nghiêm trọng, trong khi mùa khô ít mưa gây khô hạn nặng.

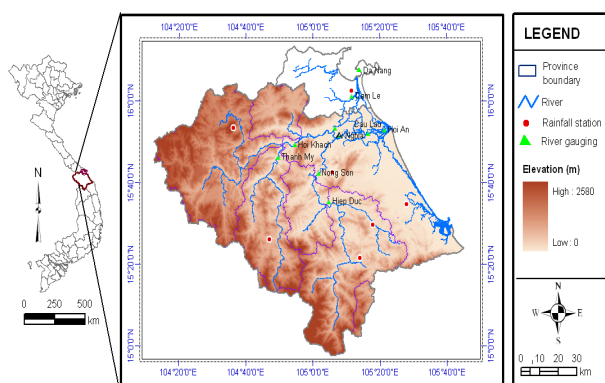
Những năm gần đây, nhánh Quảng Huế nối giữa sông Vu Gia và sông Thu Bồn liên tục bị sạt lở, đổi dòng nên lượng nước từ sông Vu Gia đã được chuyển mạnh sang sông Thu Bồn gây ngập lụt nghiêm trọng cho Hội An về mùa lũ và thiếu nước cho vùng hạ lưu Vu Gia, Đà Nẵng

Ngày nhận bài: 29/8/2018

Ngày thông qua phản biện: 18/9/2018

Ngày duyệt đăng: 09/11/2018

về mùa kiệt. Ngoài ra, sau khi xây dựng hệ thống các hồ chứa lớn đặc biệt việc chuyển nước của thủy điện Đắc Mi 4, đã gây ra những hậu quả không nhỏ cho hạ du. Nguồn nước giảm về phía Vu Gia khiến dòng chảy mùa kiệt suy giảm mạnh, mặn xâm nhập cao. Trước khi có hồ chứa mặn trung bình 1 năm khoảng 3,7 ngày, nay có năm tới 70-80 ngày[1], uy hiệp nghiêm trọng các nhà máy cấp nước chính cho TP. Đà Nẵng, hậu quả đến dân sinh, các ngành kinh tế là rất lớn nếu không có các giải pháp khắc phục. Trong khi đó, các hồ chứa thủy điện lớn vận hành gặp rất nhiều khó khăn khi vừa phải vận hành theo yêu cầu phụ tải của trung tâm điều độ Ao vừa phải đảm bảo nhu cầu nước cho đẩy mặn ở hạ du. Vận hành theo những quy trình tĩnh đã được ban hành như QTVH 1537/QĐ-TTg cho hệ thống liên hồ chứa trên lưu vực, tuy nhiên, đến thời điểm hiện tại cũng đã bộc lộ nhiều bất cập [2]. Việc lên kế hoạch nhu cầu xả cho các hồ chứa đã được các Sở Nông nghiệp (NN) Quảng Nam và Đà Nẵng áp dụng trong nhiều năm trở lại đây đòi hỏi cần phải được hỗ trợ về thông tin và năng lực tính toán mang tính thời gian thực.



Hình 1. Lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn

Xâm nhập mặn là hệ quả của việc quản lý và vận hành hệ thống tài nguyên nước (TNN) lưu vực sông, để định hướng xây dựng một hệ thống hỗ trợ ra quyết định DSS kiểm soát mặn cần thiết phải bắt đầu từ kiểm soát tài nguyên nước.

Ngày nay, trên thế giới, DSS đã được áp dụng nhiều trong việc ra quyết định trong việc quy hoạch, quản lý khai thác tài nguyên nước lưu vực sông [3, 4]. Ở trong nước, có thể kể đến một số nghiên cứu điển hình như: Nghiên cứu của Viện Khoa học Thủy Lợi Việt Nam (2010) cho lưu vực sông Thạch Hãn (Quảng Trị); nghiên cứu của Viện Khoa học Khí tượng thủy văn & BĐKH (2004-2006) ứng dụng phần mềm DSF cho lưu vực sông Cả; nghiên cứu của Huỳnh Thị Lan Hương (2010) về xây dựng hệ thống hỗ trợ kỹ thuật trong giải quyết tranh chấp tài nguyên nước lưu vực sông Ba; nghiên cứu của Trung tâm Nghiên cứu, ứng dụng và chuyển giao KHCN Quảng Nam (2008). Các sản phẩm của các nghiên cứu này chủ yếu mới chỉ dừng lại ở xây dựng được cơ sở dữ liệu (CSDL), hay các khung hỗ trợ cho xây dựng các quy hoạch hay chiến lược quản lý tài nguyên nước. Trên lưu vực sông VGTB, Nguyễn Quang Trung (2014) đã nghiên cứu ứng dụng các mô hình toán học Mike nhằm xác định dòng chảy tối thiểu thỏa mãn các yêu cầu về sử dụng nước và môi trường trên các dòng chính. Thêm nữa, Nguyễn Tùng Phong (2013) đã nghiên cứu và xây dựng hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS) phục vụ công tác quản lý và khai thác tài nguyên nước, tuy nhiên việc hỗ trợ ra quyết định mới chỉ dừng lại ở những nền tảng tri thức là CSDL và những tính toán kịch bản cho phát triển. Nhìn chung, các nghiên cứu này đã thu được nhiều kết quả có giá trị về mặt khoa học và thực tiễn, đã góp phần không nhỏ vào việc xây dựng bộ công cụ mô phỏng tài nguyên nước và xâm nhập mặn trên lưu vực sông VGTB. Song do hạn chế về mục tiêu và nội dung nên cho đến nay hầu hết các nghiên cứu chỉ tập trung vào các mục tiêu quy hoạch và chiến lược. Từ thực tiễn đó, bài báo trình bày những kết quả nghiên cứu ban đầu về xây dựng một hệ thống hỗ trợ ra quyết định

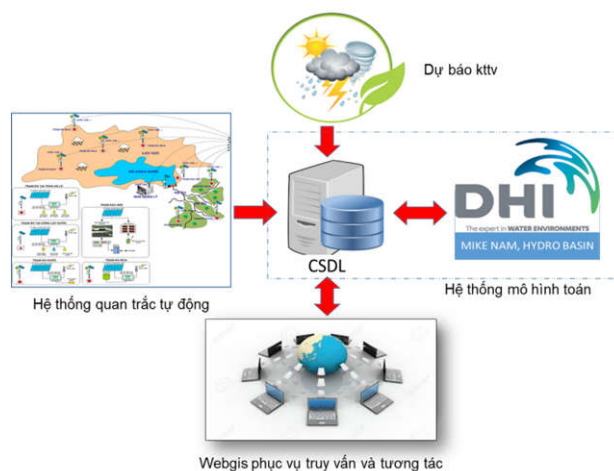
(DSS) toàn diện cả trong quy hoạch và vận hành nhằm kiểm soát xâm nhập mặn trên lưu vực sông VGTB.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ SỐ LIỆU SỬ DỤNG

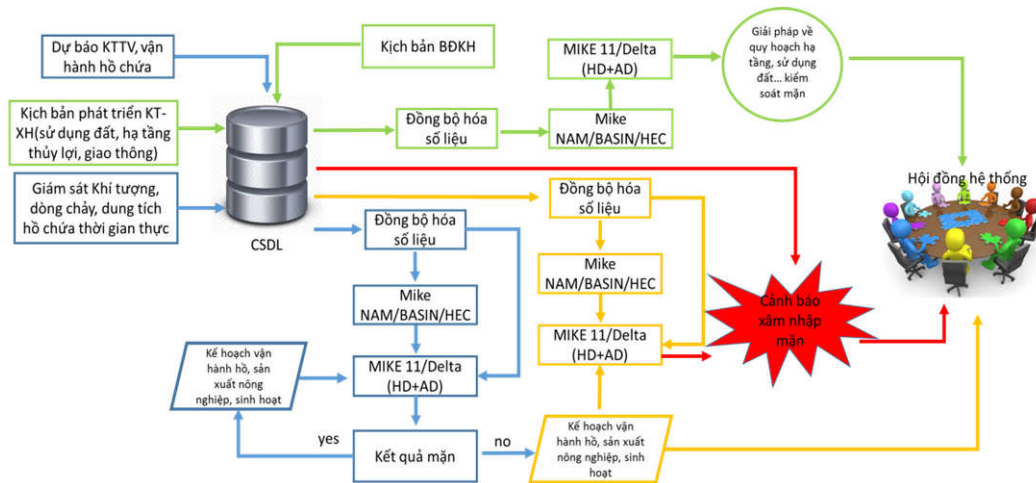
Từ tổng quan và kế thừa các mô hình toán và CSDL trước đây, ngoài mục tiêu quy hoạch, mô hình DSS trong nghiên cứu này được thiết kế dựa nhằm tạo ra một nền tảng kỹ thuật cho một hệ thống vận hành thời gian thực bao gồm 5 khối là phần tính toán mô hình, phần dự báo, phần hệ thống giám sát, phần CSDL và phần giao diện là một WEB-GIS (Hình 2). Hệ thống được thiết kế và xây dựng để hoạt động liên tục trên máy, tự động vượt qua các sự cố về đường truyền internet, lỗi tính toán... Ngoài ra, với mục tiêu đảm bảo cho sự tham gia của nhiều bên trong xây dựng kế hoạch vận hành hướng tới giải quyết các tranh chấp về tài nguyên nước cho một “*Hội đồng hệ thống*” sẽ được thành lập trong tương lai, hệ thống được thiết kế chạy đa nhiệm cho phép nhiều bên tham gia trong xây dựng phương án vận hành hồ chứa trên cùng một mô hình và một hệ thống biên số liệu đầu vào.

Với 3 nhiệm vụ: (1) quy hoạch, chiến lược giải pháp chống hạn; (2) xây dựng kế hoạch vận hành cho hệ thống nhằm kiểm soát mặn; (3) dự báo và cảnh báo xâm nhập mặn để xây dựng giải pháp ứng phó. Nghiên cứu đã kế thừa và cập nhật các mô hình họ Mike là Mike Nam, Mike Basin và Mike 11 HD+AD nhằm mô phỏng toàn diện từ thượng về đến hạ nguồn. Hệ thống sử dụng các dự báo toàn cầu GFS online từ NCEP, Hoa Kỳ; giám sát mưa vệ tinh GSMAP_now của JAXA, Nhật Bản làm các đầu vào khí tượng. Các mô hình Nam sẽ thực hiện việc mô phỏng tạo dòng chảy đến các hồ

chứa, các biên tự nhiên ở hạ du. Trạng thái của hệ thống bao gồm các hồ chứa và số liệu tại các trạm được cập nhật online từ EVN và các đơn vị quản lý thiên tai 2 tỉnh Quảng Nam và Đà Nẵng. Giao diện WEB-GIS cập nhật liên tục về giám sát và dự báo và cho phép người sử dụng đưa ra các quyết định vận hành hồ bổ sung nước hạ du, cơ cấu sử dụng nước hạ du,... Hệ thống lấy 2 điểm kiểm soát chính để xác định dòng chảy hệ thống hồ chứa phải đảm bảo trong 10 ngày tới tại trước ngã ba Vu Gia - Quảng Huế và Thu Bồn - Quảng Huế để thử nghiệm phương án. Mô hình Mike 11 HD+AD sẽ được sử dụng nhằm đánh giá phương án về mực nước và độ mặn tại 3 điểm giám sát hạ du là Cầu Đò, Tứ Câu và Duy Thành. Sự chấp nhận phương án vận hành bổ sung nước trên các nhánh Vu Gia và Thu Bồn sẽ là đầu vào cho mô hình Mike Basin xác định tỷ lệ phân phối giữa 4 hồ chứa chính có khả năng điều tiết của hệ thống là A Vương, Sông Bung 4, Đắc Mi 4 và sông Tranh. Ngoài ra, hệ thống đã được thiết kế để sẵn sàng tích hợp các mô hình toán khác nhau cho lưu vực như mô hình Delta của GS. Nguyễn Tất Đắc (Hình 3) [6].



Hình 2. Năm thành phần kết nối của hệ thống DSS



Hình 3. Sơ đồ ý tưởng của hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS) kiểm soát mặn cho lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn

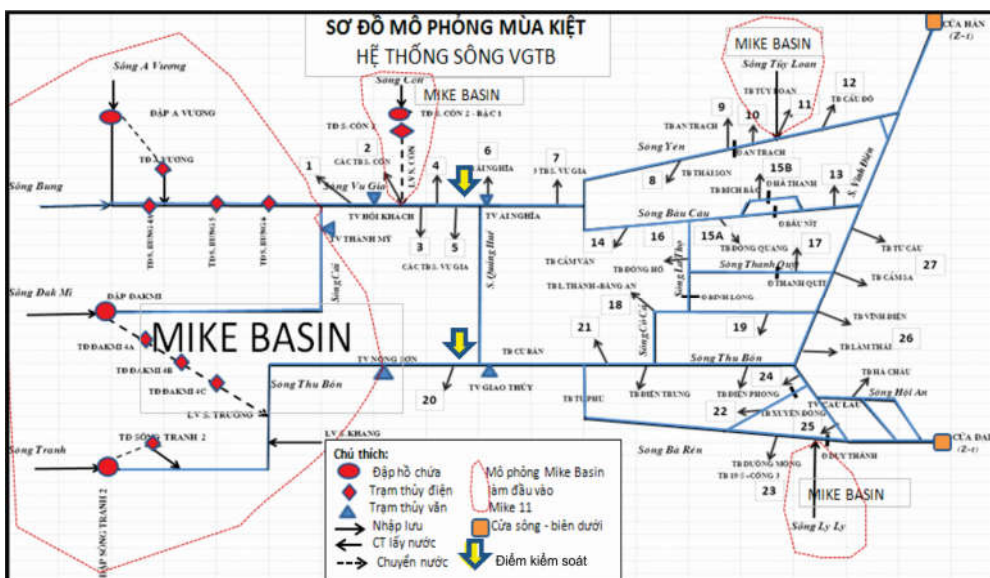
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cập nhật hệ thống mô hình tính toán

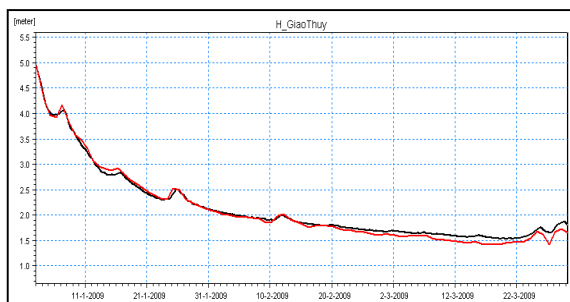
Như đã đề cập ở trên, để mô tả dòng chảy và xâm nhập mặn, nghiên cứu sử dụng phương pháp mô hình toán với các công cụ là Mike Nam, Mike Basin và MIKE11 bởi khả năng tính toán nhanh, dễ sử dụng, thao tác, mức độ tin cậy đã được công nhận rộng rãi trong nước và quốc tế.

Trong nghiên cứu này, các mô hình Mike Nam, Mike Basin, Mike 11 HD+AD đã được kế thừa từ nghiên cứu trước [5]. Toàn bộ hệ thống biên

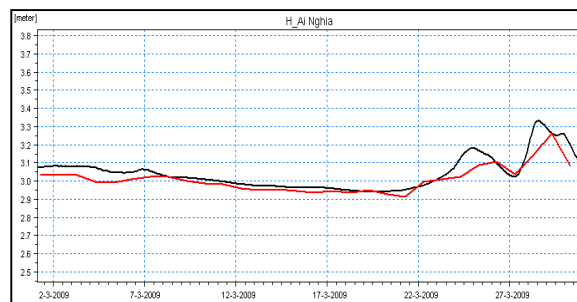
lấy nước và mặt cắt đã được cập nhật lại từ các hoạt động khảo sát và thu thập số liệu như sơ đồ Hình 4. Các mô hình đã được kiểm nghiệm lại theo các số liệu mới, trong đó chủ yếu là mô hình Mike 11 HD+AD. Hiệu chỉnh và kiểm định thủy lực và mặn đã được tiến hành lại với một số năm điển hình cho kết quả luôn đạt trên 75 % ở các trạm chính trên hệ thống (Hình 5,6 và 7). Kết quả này được đánh giá là tương đương so với một số nghiên cứu trước đây như Nguyễn Quang Trung (2013), Nguyễn Tùng Phong (2014), Lucci (2014),...



Hình 4. Sơ đồ tính toán dòng chảy kiệt, mặn hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn

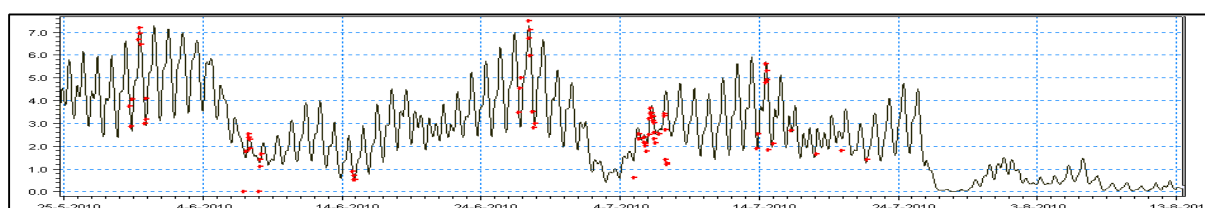


Kiểm định mực nước tại Giao Thủy trên sông Thu Bồn

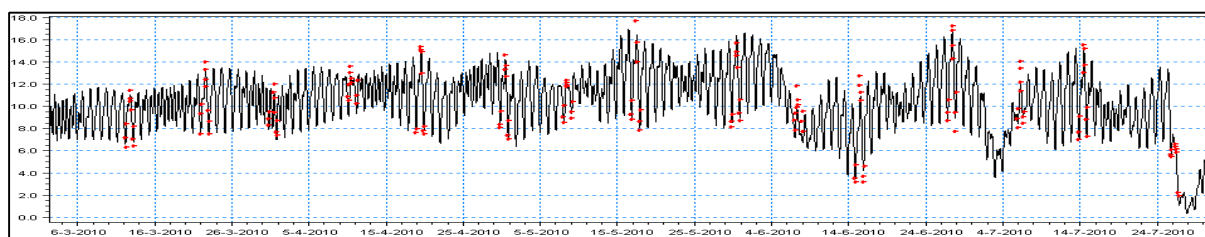


Kiểm định mực nước tại Ai Nghĩa trên Vu Gia

Hình 5. Đường quá trình mạn tính toán kiểm định và thực đo tại trạm Câu Lâu trên sông Thu Bồn (đỏ - thực đo; đen - mô phỏng)



Hình 6. Đường quá trình mạn tính toán kiểm định và thực đo tại trạm Câu Lâu trên sông Thu Bồn (đỏ - thực đo; đen - mô phỏng)



Hình 7. Đường quá trình mạn tính toán kiểm định và thực đo tại trạm Cẩm Hà trên sông Thu Bồn (đỏ - thực đo; đen - mô phỏng).

3.2. Các kết quả tính toán phục vụ cho quy hoạch và chiến lược

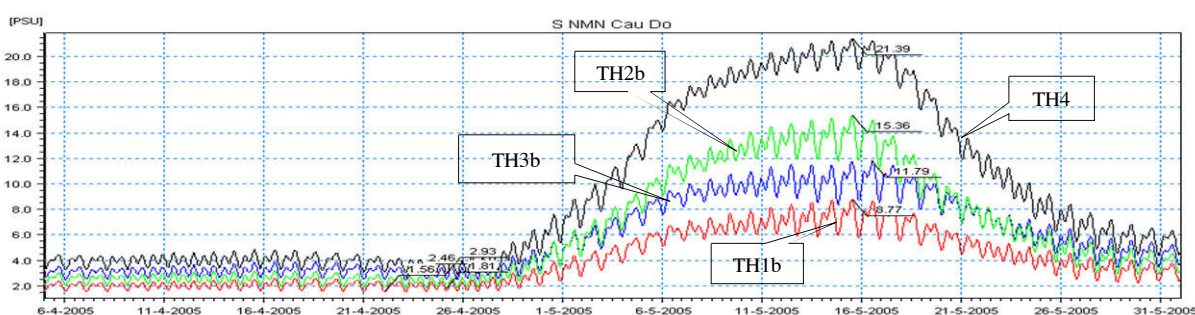
Hệ thống các kịch bản thủy văn và nhu cầu nước theo các tần suất kiệt ứng với các tần suất điển hình như 75%, 85%, 95% tại Nông Sơn và Thành Mỹ cho một giai đoạn đủ dài (1976 đến 2016). Các kịch bản này đã tính toán thành các chuỗi thủy văn, ngoài ra các tác động của BĐKH và vận hành hồ chứa đã được lồng ghép thành các trường hợp (Bảng 1). Tác động nhìn chung trong tương lai sẽ là bất lợi. Cụ thể so sánh trường hợp TH3b và TH4b, các kết quả tính toán đã chỉ ra trong tương lai dưới sự kết

hợp tác động của cả vận hành thủy điện, BĐKH, nhu cầu nước sẽ làm cho mạn tại Cầu Đỏ có thể gia tăng gấp đôi trong trường hợp kiệt điển hình 85 % (Bảng 1, Hình 7). Về phạm vi, cũng xét trên TH4b thì phạm vi xâm nhập mặn sẽ là toàn bộ sông Vĩnh Điện, trên sông Vu Gia mạn sẽ chỉ dừng lại tại các đập kiểm soát An Trạch, Hà Thanh, Bàu Nít và Thanh Quýt. Trên sông Thu Bồn, mạn sẽ đẩy cao lên đầu sông Vĩnh Điện và chỉ bị chặn khỏi vào sông Bà Rén nhờ hệ thống đập Duy Thành và Cầu Đen. Những tác lớn đến các nhà máy cấp nước sinh hoạt là không thể tránh khỏi và sau đó là hệ thống canh tác nông nghiệp hạ du của Quảng Nam và Đà Nẵng.

Bảng 1: Các kết quả tính toán mặn theo tần suất phục vụ cho quy hoạch và chiến lược

Kịch bản phát triển \ Tần suất	75%	85%	95%
Nhu cầu nước và thủy lợi hiện trạng + không có hệ thống thủy điện	TH1a	TH1b	TH1c
Nhu cầu nước và thủy lợi 2030 + BDKH & NBD + không có hệ thống thủy điện	TH2a	TH2b	TH2c
Nhu cầu nước và thủy lợi hiện trạng + có hệ thống thủy điện (chuyển nước Đắc Mi 4)	TH3a	TH3b	TH3c
Nhu cầu nước và thủy lợi 2030 + BDKH & NBD + có hệ thống thủy điện (chuyển nước Đắc Mi 4)	TH4a	TH4b	TH4c

Ví dụ về một kết quả tính toán phục vụ cho công tác quy hoạch và chiến lược như Hình 7 và 8.



Hình 8. Độ mặn tại TB NMN Cầu Đò theo các trường hợp tính toán của kịch bản 85%



Hình 9. Phạm vi xâm nhập mặn 1% cho TH4b

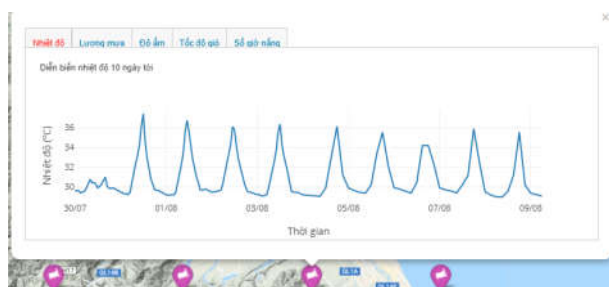
3.3. Kiểm soát mặn thông qua hỗ trợ thời gian thực xây dựng phương án vận hành hệ thống hồ chứa thời hạn 10 ngày

DSS được tạo ra còn là một công cụ hỗ trợ lập kế hoạch vận hành thực trong 10 ngày tiếp theo. Bài toán của lưu vực Vu Gia -Thu Bồn cụ thể sẽ là của 3 bên Đà Nẵng, Quảng Nam và các chủ hồ chứa thủy điện. Các địa phương ở hạ du sẽ rất cần một công cụ tính toán khách quan nhằm xây dựng các kế hoạch vận hành hồ chứa đảm bảo kiểm soát mặn và cấp nước an toàn cho tất cả các ngành kinh tế ở hạ du. Mô hình Server-Client đã được sử dụng để xây dựng ứng dụng web cho hệ thống. Tại Server, hệ thống đã sử dụng thêm một máy trạm có cấu hình E5-2660, 2.2 Ghz, 16 cores, 32 threads, RAM 32GB để đảm nhận nhiệm vụ tính toán. Chức năng của server chỉ còn là host cho CSDL và web server. Bài toán kết nối giữa 2 máy sẽ phức tạp hơn khi máy trạm không sử dụng internet ip tĩnh nhưng mang lại hiệu quả về tính toán và chi phí là thấy rõ. Chi tiết về các module đã được xây dựng như sau:

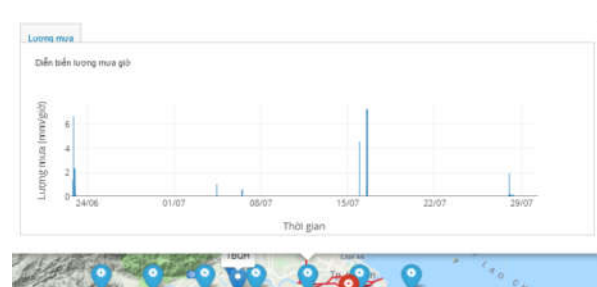
a) Đầu vào số liệu giám sát và dự báo khí tượng: Hệ thống đã kết nối, download, và xử lý số liệu dự báo khí tượng từ 10 ngày của hệ thống GFS từ trung tâm dự báo quốc gia NCEP-NOAA (Hoa Kỳ) thông qua giao tiếp HTTP. Dữ liệu được đưa về mang chuẩn GRIB đã được xử lý thông qua thư viện NETCDF. Tần suất cập nhật GFS là 4 lần trong ngày tại các khung giờ 0, 6, 12, 18, hệ thống được thiết kế cập nhật đa nhiệm theo các trạm ảo tại các tọa độ trên lưới số liệu. Số liệu sau khi được xử lý là các chuỗi dự báo mưa, nhiệt, độ ẩm, số giờ nắng, tốc độ gió có bước thời gian giờ cho 5 ngày đầu tiên và bước 3 giờ cho

5 ngày tiếp theo. Ngoài ra, cập nhật mưa vệ tinh GSMAP_NOW từ JAXA theo giao tiếp FTP dưới dạng các file .txt được thực hiện hàng giờ (Hình 10). Số liệu mưa vệ tinh sau khi phân tách theo các trạm ảo đã được hiệu chỉnh sơ bộ theo bằng phương pháp quantile-quantile từ các hàm đã được thiết lập theo các trạm số liệu quan trắc. Độ chính xác của mưa vệ tinh đã tăng từ khoảng 60% lên trên 70%, tùy thuộc vào đặc điểm địa hình của từng vị trí (thông thường ở vùng đồng bằng ven biển có độ chính xác tốt hơn).

b) Module kết nối hệ thống trạm tự động và các cơ sở dữ liệu khác: Nghiên cứu cũng đã đề xuất các trạm đo mực nước và độ mặn tự động. Các trạm này tự hành bằng năng lượng mặt trời, có thể triển khai ở hầu hết mọi vị trí kết nối với trung tâm thông qua internet 3G, hầu hết các thiết bị được sản xuất tại Việt Nam nên hiệu quả về chi phí và bảo hành bảo dưỡng. Mặc dù vẫn chưa được thực hiện do chưa có kinh phí và sự chấp thuận của địa phương, tuy nhiên, hệ thống DSS đã mở sẵn các cổng để tích hợp các trạm này khi cần thiết. Ngoài ra, hệ thống đã xây dựng một API để khai thác số liệu hồ chứa từ các website của EVN, và tỉnh Quảng Nam. Số liệu online về dung tích, lượng xả, dòng chảy đến của các hồ chứa đã được cập nhật liên tục về, sau khi xử lý dạng đã phân tách và cập nhật theo ôp 2 giờ cho 3 hồ chứa của EVN là Sông Tranh 2, Sông Bung 4 và A Vương, và ôp ngày từ website của tỉnh Quảng Nam cho hồ chứa Đắc Mi 4.



Dự báo thời tiết GFS –NCEP



Giám sát mưa giờ GSMAP (JAXA)

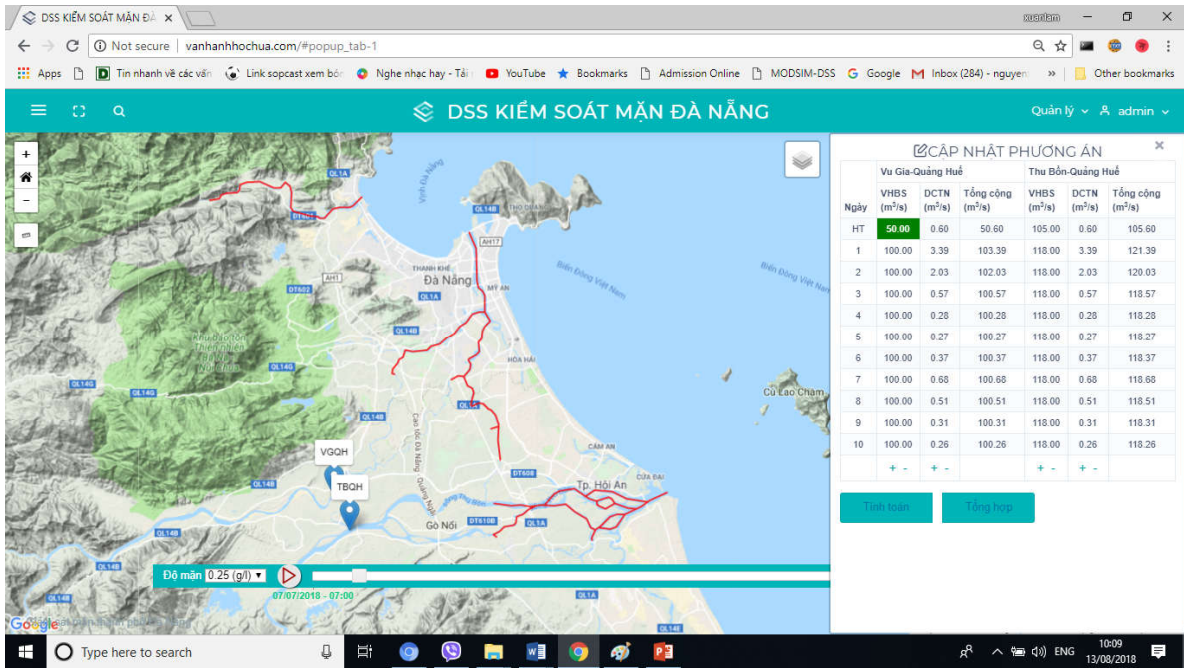
Hình 10. Dự báo ngắn GFS (NCEP-NOAA) và giám sát mưa GSMAP (JAXA)

c) Module tích hợp các mô hình tính toán: Sau khi được kiểm định, hệ thống mô hình tính toán xâm nhập mặn bao gồm Mike 11 AD+HD và tạo các dòng chảy gia nhập tự nhiên bằng Mike Nam đã được xây dựng sẽ được thu lại cho vùng hạ du Vu Gia Thu Bồn. Vùng tính toán sẽ bắt đầu bằng hai điểm kiểm soát thượng lưu Vu Gia-Quảng Huế và phía bên Thu Bồn là thượng lưu Quảng Huế - Giao Thủy (Hình 4). Vùng tính toán sẽ bao gồm toàn bộ hệ thống liên kết với nhau và kéo dài ra tận biển. Các công trình trên hệ thống sẽ được mô phỏng bằng cấu trúc điều khiển bao gồm các hệ thống đập dâng An Trạch, Bàu Nít, Hà Thanh. Các vị trí lấy nước chủ yếu trên hệ thống như nhà máy nước Cầu Đỏ, nhà máy nước Hội An, các trạm bơm nông nghiệp như Tứ Câu, Cẩm Sa, Vĩnh Điện,... sẽ được mô phỏng điều khiển theo độ mặn. Toàn bộ mô hình chi tiết hạ du này sẽ hoạt động HD và AD đồng bộ để vừa mô phỏng mực nước, lưu lượng vừa mô phỏng độ mặn lan truyền trên hệ thống. Các thư viện của DHI về điều khiển các định dạng file của mô hình Mike đã được sử dụng để thao tác các file của phần mềm Mike là .dfs0, .sim11, .bnd11, .net11, .res11, v.v, vì thế, các mô hình Nam, Mike11, Mike Basin đã được tích hợp toàn diện và trở thành lõi tính toán chính của hệ thống. Module này còn được thiết kế sử dụng cấu trúc phân bổ tính toán đa nhiệm Server Distribution Computing nhằm mục đích thực hiện cùng lúc nhiều tính toán cho nhiều người sử dụng khác nhau.

d) Cơ sở dữ liệu (CSDL) của hệ thống: Phần mềm CSDL PostgreSQL với phần mở rộng GIS đã được chọn để cài đặt trên máy chủ lưu trữ toàn bộ thông tin cơ bản về lưu vực sông, số liệu

khí tượng thủy văn, nhu cầu nước, số liệu vào ra từ các mô hình toán, các kịch bản quản lý tài nguyên nước, báo cáo, kết quả tính toán mô phỏng mô hình toán, bản đồ GIS, ảnh vệ tinh, trong đó tích hợp các loại bản đồ về hành chính, bản đồ chuyên đề về hệ thống lưu vực sông như hệ thống sông, hồ chứa, sử dụng đất, phân loại đất, mật độ dân số. Ngoài ra, với quan điểm của hệ thống là mở cho từng giai đoạn, CSDL này lưu trữ mọi đầu ra trong chuỗi tính toán hỗ trợ ra quyết định vận hành để thể hiện trên web.

e) Giao diện của DSS và hỗ trợ ra quyết định xây dựng kế hoạch vận hành: Giao diện tương tác của DSS dự kiến sẽ là một WEB-GIS sử dụng các bản đồ nền của Google API. Khi bắt đầu nó sẽ ở chế độ mặc định là dự báo xâm nhập mặn trong 10 ngày tới. Chức năng hỗ trợ xây dựng kế hoạch vận hành sẽ giúp thử nghiệm nhiều phương án ở hai điểm kiểm soát ngã ba Vu Gia- Quảng Huế và Thu Bồn- Quảng Huế nhằm kiểm soát dòng chảy vận hành bổ sung cần thiết từ các hồ chứa cho các sông Vu Gia và Thu Bồn. Giao diện DSS được xây dựng như Hình 11. Các tính toán được thực hiện trên cơ sở các dòng chảy tự nhiên hiện tại được xây dựng trên các số liệu giám sát và dự báo tại thời điểm tính toán sẽ đảm bảo việc xây dựng phương án là thực tiễn và phù hợp. Các kết quả tính toán sẽ được phân tích chỉ ra chiều sâu xâm nhập mặn và diễn biến mặn tại từng điểm kiểm soát, phân bổ vận hành bổ sung giữa các hồ chứa và cân bằng nước hồ, sẽ hỗ trợ việc ra quyết định có lựa chọn phương án hay không một cách nhanh chóng (Hình 13, 14). Phiên bản thử nghiệm của hệ thống có thể tham khảo tại địa chỉ website <https://vanhanhhochua.com>.



Hình 11. Hỗ trợ ra quyết định xác định lượng vận hành bổ sung từ các hồ chứa thủy điện về các điểm kiểm soát đảm bảo yêu cầu mực nước và mặn hạ du

Ngày	VHBS (m ³ /s)	DCTN (m ³ /s)	Tổng cộng (m ³ /s)	Phân bố (m ³ /s)			VHBS (m ³ /s)	DCTN (m ³ /s)	Tổng cộng (m ³ /s)	Phân bố (m ³ /s)			A Vương (m ³ /s)			Sông Bung 4 (m ³ /s)		
				A Vương (m ³ /s)	Sông Bung 4 (m ³ /s)	Đak Mi 4 (m ³ /s)				Sông Tranh 2 (m ³ /s)	Đak Mi 4 (m ³ /s)	Dòng chảy đến (m ³ /s)	Dòng chảy xả (m ³ /s)	Dung tích cuối ngày (10 ⁶ m ³)	Dòng chảy đến (m ³ /s)	Dòng chảy xả (m ³ /s)	Dung tích cuối ngày (10 ⁶ m ³)	Dòng chảy đến (m ³ /s)
HT																		
1	80.00	18.00	98.00	20	20	74	114.00	18.00	132.00	22	92	0.00	20	86.76	0.00	20	275.30	0.00
2	58.00	18.00	76.00	10	10	94	114.00	18.00	132.00	23	91	0.00	10	87.90	0.00	10	274.44	0.00
3	68.00	18.00	86.00	10	20	84	114.00	18.00	132.00	23	91	0.00	10	87.04	0.00	20	272.71	0.00
4	78.00	18.00	96.00	23	32	59	114.00	18.00	132.00	23	91	0.00	23	85.05	0.00	32	269.95	0.00
5	86.00	18.00	104.00	21	25	68	114.00	18.00	132.00	21	93	0.00	21	83.24	0.00	25	267.79	0.00
6	96.00	18.00	114.00	25	21	68	114.00	18.00	132.00	23	91	0.00	25	81.08	0.00	21	265.98	0.00
7	106.00	18.00	124.00	21	23	70	114.00	18.00	132.00	25	89	0.00	21	79.27	0.00	23	263.99	0.00
8	116.00	18.00	134.00	25	32	57	114.00	18.00	132.00	30	84	0.00	25	77.11	0.00	32	261.23	0.00
9	106.00	18.00	124.00	25	21	68	114.00	18.00	132.00	30	84	0.00	25	74.95	0.00	21	259.42	0.00
10	106.00	18.00	124.00	25	21	68	114.00	18.00	132.00	25	89	0.00	25	72.79	0.00	21	257.61	0.00

Hình 12. Hỗ trợ phân bố nguồn nước cần vận hành bổ sung giữa các hồ chứa trên các nhánh Vu Gia và Thu Bồn, và tính toán cân bằng nước cho các hồ



Phân tích mặn theo không gian

Phân tích mặn và mực nước tại điểm kiểm soát nhà máy nước Cầu Đò

Hình 13. Các kết quả tính toán được đưa ra cả theo không gian và tại điểm kiểm soát



Hình 14. Cân bằng nước hồ chứa Sông Tranh

4. KẾT LUẬN

Bộ công cụ hỗ trợ ra quyết định trong kiểm soát xâm nhập mặn (DSS) cho lưu vực Vu Gia- Thu Bồn giới thiệu trong bài viết mới chỉ là kết quả nghiên cứu bước đầu và sẽ tiếp tục được hoàn thiện trong thời gian tới. Công cụ có nền tảng là hệ thống mô hình họ Mike đã được xây dựng và kiểm nghiệm qua nhiều đề tài cho vùng nghiên cứu. Về chức năng, đây là một trong những sản phẩm DSS về kiểm soát mặn đầu tiên được xây dựng tại Việt Nam, có ứng dụng công nghệ GIS và hoạt động trên nền web và định hướng hỗ trợ hoàn toàn vận hành thời gian thực.

Dự kiến hệ thống DSS này có thể được sử dụng

để trợ giúp các cấp ra quyết định trong các vấn đề quy hoạch về sử dụng nguồn nước và sẽ hỗ trợ cho vận hành cũng như dự báo và cảnh báo xâm nhập mặn thời gian thực trung hạn. Ngoài ra, đây sẽ là cầu nối để đưa các nghiên cứu cơ bản về mô hình toán ra phục vụ thực tiễn nhanh chóng và tiện lợi. Đây sẽ là một nền tảng để các nghiên cứu sau này có thể tập trung đi sâu vào tiếp tục cải thiện độ chính xác của các mô hình khí tượng, thủy văn, thủy lực và xâm nhập mặn. Ngoài ra, mô hình này cũng sẽ rất phù hợp khi mở rộng sang các lưu vực sông lớn chịu ảnh hưởng của mặn, triều và liên vùng như lưu vực sông Hồng và lưu vực sông Mê Công.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Sở NN & PTNT Đà Nẵng, Báo cáo Hiện trạng phát triển KTXH, thủy điện, phân lưu Quảng Huế.
- [2] Bộ TNMT, QTVH 1537 và Báo cáo Tính toán và xây dựng quy trình vận hành liên hồ chứa các hồ A Vương, Đắc Mi 4 và sông Tranh 2 trong mùa cạn.
- [3] Hahn, B. and G. Engelen, Concepts of Decision Supporting Systems, in: German Federal Institute of Hydrology. Decision Support Systems (DSS) for river basin management. Koblenz, Germany, 9-44, 2000.
- [4] De Azevedo, G., T. Gates D. Fontane J. Labadie, and R. Porto, Integration of Water Quantity and Quality in Strategic River Basin Planning, Journal of Water Resources, Planning and Management, 126 (2), 85-97, 2000.
- [5] Nguyễn Văn Tĩnh, Báo cáo tổng hợp cân bằng nước Đề tài: “Nghiên cứu xác định khả năng chịu tải và dòng chảy tối thiểu của sông Vu Gia - Thu Bồn” 2015.
- [6] Hoàng Thanh Sơn, Báo cáo chuyên đề Xây dựng Hệ thống hỗ trợ ra quyết định (DSS), cơ sở dữ liệu địa lý và hướng dẫn sử dụng cho thành phố Đà Nẵng, Đề tài “Nghiên cứu đề xuất giải pháp kiểm soát xâm nhập mặn cho thành phố Đà Nẵng” 2018.