

NGHIÊN CỨU LẬP KẾ HOẠCH SỬ DỤNG NƯỚC CHO CÁC HỒ CHỨA TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG THEO THỜI GIAN THỰC ĐỀ CHỦ ĐỘNG CẤP NƯỚC CHO SẢN XUẤT TRONG ĐIỀU KIỆN THỜI TIẾT CỰC ĐOAN

Hoàng Ngọc Tuấn, Đặng Thị Nga

Viện Khoa học Thủy lợi miền Trung và Tây Nguyên

Tóm tắt: Kế hoạch sử dụng nước hàng năm của các hồ chứa thường được đơn vị quản lý xây dựng dựa trên diện tích, loại cây trồng, thời gian sinh trưởng,... dự kiến của cả năm, dựa vào định mức tưới đã được quy định và kinh nghiệm qua nhiều năm vận hành, trong quá trình vận hành cũng có sự điều chỉnh. Cách làm này đang bộc lộ một số điểm chưa phù hợp dẫn tới tình trạng kế hoạch lập ra khó sát với thực tế, gây thất thoát, lãng phí nước. Để lập được Kế hoạch sử dụng nước chủ động cần thiết phải dự báo được chính xác dòng chảy đến hồ chứa (lưu lượng, mực nước) trong toàn năm và toàn vụ; cần phải tính toán được nhu cầu nước phục vụ sản xuất (nông nghiệp, dân sinh); từ đó tiến hành cân bằng cung-cầu để đề xuất một bản kế hoạch sử dụng nước theo năm, vụ phù hợp với thực tế nhất. Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất giải pháp và công nghệ để lập kế hoạch sử dụng nước theo thời gian thực: Đầu năm lập bản kế hoạch sử dụng nước cho toàn năm dựa trên số liệu dự báo khí tượng; căn cứ vào số liệu thực đo mưa, mực nước hồ chứa để điều chỉnh kế hoạch sử dụng nước phù hợp cho từng hồ. Kết quả nghiên cứu cũng đã xây dựng 01 phần mềm hỗ trợ lập kế hoạch sử dụng nước, bao gồm các module tính toán dòng chảy đến, nhu cầu nước, cân bằng nước. Việc thay đổi mực nước, mưa cũng sẽ được tự động tích hợp trong phần mềm, từ đó tự động điều chỉnh kế hoạch sử dụng nước phù hợp cho hồ chứa.

Summary: Annual water use plans of reservoirs are often built by the management unit based on area, type of crops, time of growth,... expected for the whole year, based on the prescribed irrigation norms. many years of operation and experience, also have been adjusted during operation. This approach is revealing a number of inadequacies, leading to a situation where the planning is difficult to match with reality, causing water loss and waste. In order to formulate an active water use plan, it is necessary to accurately forecast the flow to the reservoir (discharge, water level) in the whole year and crop; it also needs to calculate the water demand for production (agriculture, socio); Therefrom, the supply-demand balance was carried out to propose a yearly water use plan, the most appropriate season. In this paper, we propose solutions and technologies for real-time water use planning: At the beginning of the year, a full-year water use plan was made based on meteorological forecasting data, actual rain gauge data, and reservoir water level to adjust suitable water use plan for each lake. The research's results have also built 01 software to support water use planning, including modules for calculating incoming flow, water demand, and water balance. The changes in water level and rain will be also automatically integrated into the software, thereby the water use plan for the reservoir is adjusted automatically to ensure appropriateness.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong khoảng 10 năm qua, thời tiết diễn biến khá phức tạp, hiện tượng El Nino và La Nina xuất hiện thường xuyên hơn, gây ra hạn hán và bão lũ nhất là trong điều kiện biến đổi khí hậu

đã làm xuất hiện những hiện tượng dị thường, có tính cực đoan (là kiểu thời tiết trái mùa, khắc nghiệt, không thể dự đoán và được định rõ khi nằm trong 10% bất thường nhất), nắng nóng gây hạn hán kéo dài hơn, làm ảnh hưởng lớn tới

Ngày nhận bài: 10/11/2020

Ngày thông qua phản biện: 07/12/2020

Ngày duyệt đăng: 16/12/2020

đời sống sản xuất và sinh hoạt của người dân. Theo thống kê, từ năm 2006, Đà Nẵng đã phải hứng chịu nhiều đợt nắng hạn tác động trực tiếp như năm 2012-2013, 2014-2015, 2015-2016,... lượng mưa có xu hướng suy giảm và nhiệt độ tăng cao trong mùa khô.

Theo số liệu thống kê lượng mưa trung bình năm tại Đà Nẵng dao động từ 2200 ÷ 2800mm, tuy nhiên, có một số năm lượng mưa trung bình năm giảm xuống chỉ còn khoảng 1750mm (năm 2012) và 1872 mm (năm 2015), *mức độ suy giảm đến 40%*. Trong khi đó, nhiệt độ có xu hướng tăng cao vào mùa khô, dẫn đến thiếu hụt nguồn nước về hồ chứa và gây ra hạn hán khốc liệt cho sản xuất nông nghiệp và cấp nước dân sinh.

Thành phố Đà Nẵng hiện có 20 hồ chứa thủy lợi có nhiệm vụ tưới cho khoảng hơn 2.800 ha đất nông nghiệp; trong đó có 08 hồ chứa vừa và lớn với tổng dung tích khoảng 30,9 triệu m³ chiếm hơn 90% nguồn nước cấp cho nông nghiệp và 12 hồ chứa còn lại chủ yếu là hồ chứa nhỏ với tổng dung tích rất bé (khoảng 0,4 triệu m³). Hiện nay, sản xuất nông nghiệp phụ thuộc chủ yếu vào các hồ chứa vừa và lớn, do đó phạm vi nghiên cứu trong đề tài này chỉ tập trung cho 08 hồ.

Cho đến nay, việc cấp nước của các hồ chứa nói trên chưa chủ động hoàn toàn, tức là chưa thể dự báo được lượng mưa và dòng chảy về hồ cũng như nhu cầu nước, cân bằng nước theo từng thời đoạn tuần, tháng, vụ theo thời gian thực, do đó việc lập kế hoạch sản xuất và kế hoạch sử dụng nước không sát với thực tế. Việc lập kế hoạch sử dụng nước hàng năm của các hồ thường được đơn vị quản lý thực hiện như sau: Đầu năm, các địa phương báo về diện tích, loại cây trồng, thời gian sinh trưởng,... dự kiến của cả năm, dựa vào định mức tưới đã được quy định và kinh nghiệm qua nhiều năm vận hành, đơn vị quản lý hồ sẽ tính ra được lượng nước cần sử dụng cho cả năm, sau đó so sánh với lượng nước hiện có trong hồ để biết được năm

đó hồ thừa hay thiếu nước và lập kế hoạch sử dụng nước cho toàn năm, trong quá trình vận hành cũng có sự điều chỉnh. Tuy nhiên, cách làm này đang bộc lộ một số điểm chưa phù hợp dẫn tới tình trạng kế hoạch lập ra khó sát với thực tế, gây thất thoát, lãng phí nước, có thể kể đến như:

- Mỗi hồ đều có một biểu đồ điều phối nước, trong đó quy định vùng cấp nước bình thường và vùng hạn chế cấp nước. Tuy nhiên, kế hoạch sử dụng nước hàng năm hiện nay gần như không sử dụng đến biểu đồ này mà chỉ làm theo kinh nghiệm, điều này dẫn đến tình trạng kế hoạch xây dựng ra không chính xác.

- Việc lập kế hoạch sử dụng nước chưa xét đến các yếu tố khí tượng (như: mưa, nhiệt độ, độ ẩm, bốc hơi) trên lưu vực cũng như ở khu tưới mà coi kho nước trong hồ tại thời điểm lập là cố định, trong khi đó, nếu cập nhật được dự báo trong 1 năm, 6 tháng, 3 tháng,... vào tính toán cân bằng nước của hồ chứa thì sẽ lập được kế hoạch một cách khá chính xác.

- Thông thường mỗi đợt tưới đối với cây lúa là trong khoảng 10 ÷ 12 ngày nên đơn vị vận hành hồ căn cứ theo lịch tưới cố định và tiến hành mở cống mà không quan tâm đến lượng mưa dự báo trong 10 ngày tới, vì vậy nếu cuối đợt tưới mà xuất hiện mưa sẽ dẫn tới một sự lãng phí nước rất lớn, có trường hợp khi tưới được 5 ÷ 6 ngày nếu gặp mưa lớn thì trạm thủy nông sẽ đóng cống nhưng mặt khác người dân lại tháo hết nước trong ruộng vì sợ bị úng, nên sau đợt mưa lại phải mở cống ra và tưới lại từ đầu. Như vậy, khi chúng ta dự báo được lượng mưa trong thời đoạn ngắn (10 ngày) để cập nhật vào kế hoạch sử dụng nước đồng thời có hướng dẫn cụ thể cho người dân thì sẽ tiết kiệm được rất nhiều nước. Theo tính toán để tưới cho 1 hécta lúa trong 1 đợt (10cm nước mặt ruộng) sẽ tiêu tốn khoảng 1.500m³ nước trên hồ chứa.

- Đặc biệt trong điều kiện thời tiết cực đoan như hiện nay việc dự báo được các yếu tố khí tượng như mưa, nhiệt độ,... theo thời hạn dài

(năm, vụ) là hết sức khó khăn kể cả các nước tiên tiến. Nếu việc này không dự báo được thì chúng ta không thể có một bản kế hoạch sử dụng nước phù hợp. Điều đó dẫn tới có những năm thừa nước, có năm thiếu nước gây hạn hán, thiệt hại về kinh tế rất lớn.

Để lập được Kế hoạch sử dụng nước chủ động thì cần thiết phải dự báo được chính xác dòng chảy đến hồ chứa (lưu lượng, mực nước) trong toàn năm và toàn vụ; cần phải tính toán được nhu cầu nước phục vụ sản xuất (nông nghiệp, dân sinh); từ đó tiến hành cân bằng cung-cầu để đề xuất một bản kế hoạch sử dụng nước theo năm, vụ phù hợp với thực tế nhất. Vấn đề đặt ra là cần phải có một giải pháp và công nghệ nào đó để có thể dự báo được dòng chảy về hồ chứa một cách sát với thực tế hơn, từ đó sẽ có bản kế hoạch sử dụng nước phù hợp hơn. Với cách đặt vấn đề như vậy, chúng tôi đề xuất giải pháp và công nghệ để lập kế hoạch sử dụng nước theo cách tiếp cận như sau:

- Đầu năm lập bản kế hoạch sử dụng nước cho toàn năm dựa trên số liệu dự báo khí tượng thủy văn, gồm dòng chảy đến, nhu cầu nước, cân bằng nước để ra kế hoạch sử dụng nước cho từng vụ.

- Lắp đặt trạm đo mưa tại hồ và ở khu tưới để xác định lượng mưa theo thời gian.

- Lắp đặt trạm đo mực nước tự động ngay tại hồ chứa nhằm xác định quá trình mực nước hồ chứa theo thời gian.

- Dựa trên số liệu mực nước thực đo của hồ chứa, chúng ta sẽ biết được dung tích hồ chứa theo thời đoạn, ví dụ:

- + Tại thời điểm t_1 , biết được mực nước hồ Z_1 , thông qua quan hệ $Z \sim F \sim V$ biết được dung tích V_1 .

- + Tại thời điểm t_2 , biết được mực nước hồ Z_2 , tương tự biết được dung tích hồ V_2 .

$\Rightarrow$ Sự thay đổi dung tích hồ trong thời đoạn $\Delta t = V_2 - V_1$.

Khi biết được sự thay đổi mực nước hồ trong một thời đoạn chúng ta sẽ biết được lưu lượng

về hồ; như vậy quá trình dòng chảy về hồ chứa cơ bản đã được giải quyết sát thực tế.

- Việc điều chỉnh kế hoạch tưới còn được hỗ trợ thông qua số liệu mưa thực đo tại hồ và tại khu tưới. Với lượng mưa thực đo quan trắc được, so sánh với các tiêu chuẩn, quy chuẩn để điều chỉnh phương pháp tưới (tưới đủ mức quy định hay tưới 1 nửa quy định hoặc không cần tưới). Đây chính là cách để tận dụng lượng mưa phục vụ tưới, giảm lượng nước cần lấy từ hồ. Vấn đề này trước đây chưa có ai nghiên cứu.

- Cần phải xây dựng phần mềm sẵn để hỗ trợ lập kế hoạch sử dụng nước, phần mềm bao gồm các module tính toán dòng chảy đến, nhu cầu nước, cân bằng nước. Việc thay đổi mực nước, mưa cũng sẽ được tự động tích hợp trong phần mềm, từ đó tự động điều chỉnh kế hoạch sử dụng nước phù hợp cho hồ chứa.

Như vậy, vấn đề đặt ra là làm thế nào để chủ động cấp nước vào mùa kiệt cho các hồ chứa nhất là trong điều kiện thời tiết diễn biến theo hướng bất lợi như hiện nay? Mục tiêu hướng tới là có thể chủ động trong chỉ đạo cấp nước phục vụ điều hành sản xuất và dân sinh. Để làm được việc này cần có những công cụ hữu hiệu hỗ trợ cho các cơ quan quản lý để có thể nhanh chóng dự báo lập và điều chỉnh kế hoạch sử dụng nước một cách chính xác và phù hợp với tình hình thực tế hàng năm bằng cách dự báo được dòng chảy đến, mực nước hồ chứa; tính toán được nhu cầu sử dụng nước cho sản xuất nông nghiệp và dân sinh dựa trên cơ sở tích hợp các thông tin từ khí tượng (mưa, nhiệt độ, bốc hơi, độ ẩm,...); thủy văn (mực nước hồ và dung tích hồ chứa đầu năm); diện tích, các loại cây trồng, cơ cấu mùa vụ; các đặc trưng thổ nhưỡng cho đến hệ thống công trình truyền tải nước (kênh, mương,...). Từ đó, xây dựng phương án cấp nước hợp lý cho sản xuất nông nghiệp và dân sinh theo thứ tự ưu tiên, giảm thiệt hại do hạn.

Việc xây dựng kế hoạch sử dụng nước đã được

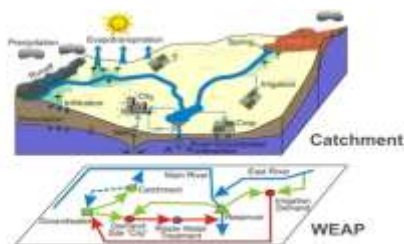
tính toán cho các hồ chứa vừa và lớn ở Đà Nẵng. Trong khuôn khổ bài báo này chỉ tập trung giới thiệu một số kết quả lập kế hoạch sử dụng nước cho hồ chứa nước Đồng Nghệ.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU, TRÌNH TỰ TÍNH TOÁN VÀ CƠ SỞ DỮ LIỆU

2.1. Phương pháp nghiên cứu

- *Phương pháp khảo sát thực địa, thu thập tài liệu:*

- *Phương pháp mô hình:* sử dụng mô hình WEAP có tích hợp module tính toán mưa - dòng chảy, nhu cầu dùng nước, cân bằng nước cho các hồ chứa.

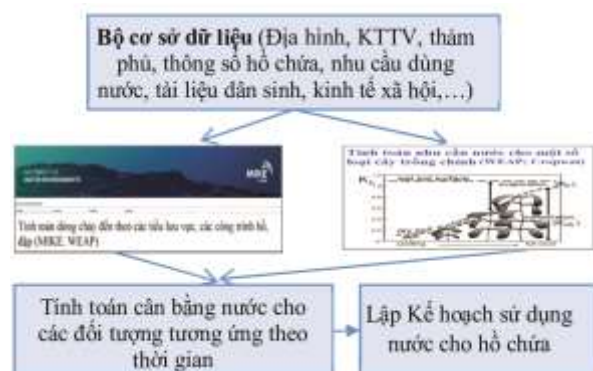


Hình 1: Sơ đồ nguyên lý tính toán bằng mô hình WEAP

- *Phương pháp sử dụng ngôn ngữ lập trình:* Sử dụng ngôn ngữ lập trình kết hợp với công nghệ Web Gis để xây dựng bộ phần mềm hiển thị trực tuyến về dự báo và lập kế hoạch sử dụng nước hợp lý cho các hồ chứa nhằm phục vụ, hỗ trợ công tác chỉ đạo điều hành sản xuất nông nghiệp.

- *Phương pháp chuyên gia:*

2.2. Trình tự tính toán



Hình 2: Trình tự tính toán lập kế hoạch SDN

2.3. Cơ sở dữ liệu

- *Dữ liệu địa hình:* sử dụng bản đồ DEM 30x30m khu vực Quảng Nam-Đà Nẵng, trong đó thể hiện được hệ thống sông, suối, vị trí hồ đập, thảm phủ thực vật....

- *Dữ liệu khí tượng:* sử dụng số liệu dự báo tại trạm Đà Nẵng (mưa, nhiệt độ, bốc hơi, tốc độ gió); số liệu mưa thực đo tại hồ Đồng Nghệ, Hòa Trung;

- *Dữ liệu thủy văn:* sử dụng số liệu đo trạm Thành Mỹ phục vụ hiệu chỉnh, kiểm định mô hình tính toán dòng chảy đến.

- *Dữ liệu về thảm phủ:* sử dụng bản đồ sử dụng đất mới nhất của thành phố Đà Nẵng.

- *Dữ liệu về hồ chứa:* gồm quan hệ $Z \sim F \sim V$, các thông số kỹ thuật chính của hồ chứa.

- *Dữ liệu về diện tích và cơ cấu cây trồng.*

3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH

3.1. Mô hình tính toán dòng chảy đến

3.1.1. Thiết lập mô hình tính toán

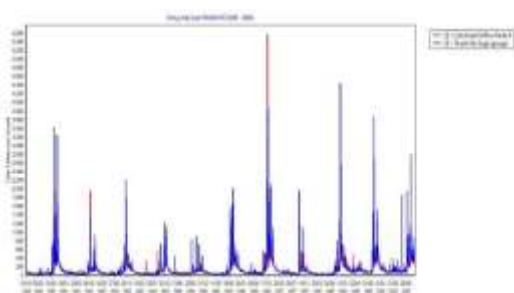
Dựa vào bản đồ địa hình (DEM) 10mx10m thành phố Đà Nẵng, sử dụng bộ công cụ ARCGIS để phân chia được 08 tiểu lưu vực chính không chế bởi các công trình hồ trong phạm vi nghiên cứu và thiết lập các thông số cơ bản vào mô hình. Mô hình Weap xây dựng bao gồm các lưu vực không chế bởi các hồ chứa nghiên cứu. Những hệ thống hồ này được kết nối thông qua các hệ thống sông suối mà các hạ lưu kênh xả lũ các hồ đổ vào. Mỗi tiểu lưu vực được phân loại thành các khu vực như sau: loại hình không liên quan đến tưới tiêu bao gồm rừng, nông thôn và đô thị và 02 loại hình liên quan đến tưới tiêu bao gồm hoa màu và lúa; ngoài ra đối với lưu vực hồ Hòa Trung có xét thêm đối tượng nước cấp cho sinh hoạt, hồ Đồng Nghệ xét đến nhu cầu cho thủy sản và rau sạch.



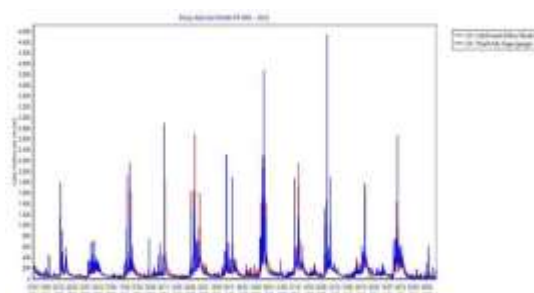
Hình 3: Mô phỏng hệ thống hồ chứa trong mô hình Weap

3.1.2. Hiệu chỉnh, kiểm định mô hình

Việc hiệu chỉnh, kiểm định nhằm tìm ra bộ thông số tốt nhất mô hình đối với lưu vực được chọn để hiệu chỉnh, kiểm định. Sau đó, mượn bộ thông số này để tính toán phục hồi dòng chảy cho các lưu vực nghiên cứu mà không có tài liệu đo. Ở đây, chúng tôi sử dụng chuỗi số liệu dòng chảy thực đo thời đoạn 1990-2000 của trạm Thanh Mỹ (trên sông Vu Gia) để hiệu chỉnh, chuỗi số liệu từ năm 2001-2012 để kiểm định mô hình. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định như hình dưới:



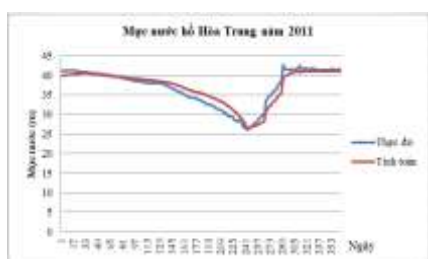
Hình 4: Dòng chảy mô phỏng và thực đo tại trạm Thanh Mỹ thời đoạn 1990 - 2000 ($Nash = 0,77$)



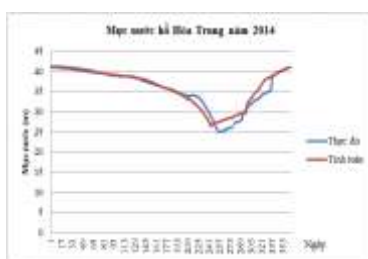
Hình 5: Dòng chảy mô phỏng và thực đo tại trạm Thanh Mỹ thời đoạn 2001-2012 ($Nash = 0,80$)

Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình cho hệ số Nash khá tốt, dao động từ 0,77 đến 0,8. Có thể sử dụng bộ thông số này để tính toán dòng chảy đến cho các lưu vực hồ chứa thuộc phạm vi nghiên cứu.

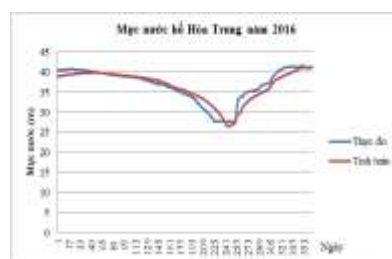
Đối với 02 hồ chứa lớn Hòa Trung, Đồng Nghệ mô hình tính toán còn được hiệu chỉnh, kiểm định dựa trên số liệu thực đo mực nước của hồ chứa một số năm. Cụ thể:



Hình 6: Kết quả so sánh MN thực đo và tính toán năm 2011 hồ Hòa Trung ($Nash = 0,95$)



Hình 7: Kết quả so sánh MN thực đo và tính toán năm 2014 hồ Hòa Trung ($Nash = 0,93$)



Hình 8: Kết quả so sánh MN thực đo và tính toán năm 2016 hồ Hòa Trung ($Nash = 0,89$)

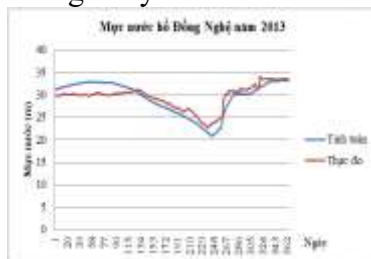
Kết quả kiểm định bộ thông số mô hình qua các năm cho lưu vực hồ Hòa Trung và Đồng Nghệ

cho thấy: Mực nước tính toán và mực nước thực đo tại các hồ chứa nước tương đối phù hợp, chỉ

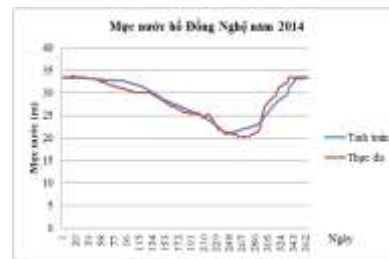
số Nash đạt từ 0,79 đến 0,95. Có thể ứng dụng đến các lưu vực nghiên cứu. bộ thông số để tính toán quá trình dòng chảy



Hình 9: Kết quả so sánh MN thực đo và tính toán năm 2011 hồ Đồng Nghệ (Nash = 0,90)



Hình 10: Kết quả so sánh MN thực đo và tính toán năm 2013 hồ Đồng Nghệ (Nash = 0,79)



Hình 11: Kết quả so sánh MN thực đo và tính toán năm 2014 hồ Đồng Nghệ (Nash = 0,93)

3.2. Mô hình tính toán nhu cầu nước

Đối với nhu cầu nước dùng cho cây trồng được tính toán bằng phần mềm CROPWAT đã được tích hợp sẵn trong mô hình WEAP. Nhu cầu nước cho dân sinh và công nghiệp được xác định bằng quy mô dân số (người) và quy mô công nghiệp (ha) theo từng giai đoạn xác định mức dùng nước tương ứng. Sử dụng các tiêu chuẩn hiện hành và các định mức để tính toán. Các nhu cầu này cũng được tích hợp tính toán trong WEAP thông qua việc thiết lập các quan hệ dạng hàm số.



Hình 12: CROPWAT được tích hợp trong Weap để tính toán nhu cầu dùng nước cho nông nghiệp

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Lập kế hoạch sử dụng nước cho các hồ chứa

4.1.1. Cơ sở lập kế hoạch sử dụng nước cho các hồ chứa

Kế hoạch sử dụng nước cho hồ chứa nước được xây dựng cho 02 thời đoạn: thời đoạn dài hạn (toàn năm) và thời đoạn ngắn hạn (đợt tưới). Cụ thể các bước như sau:

a. Đối với Lập kế hoạch sử dụng nước toàn năm

Các bước tính toán gồm:

- + Sử dụng mô hình Weap tính toán dự báo lưu lượng nước đến hồ chứa.
- + Sử dụng mô hình Weap tính toán dự báo nhu cầu nước cấp cho các đối tượng sử dụng nước tương ứng.
- + Tính toán cân bằng nước hồ chứa dựa trên dòng chảy đến và nhu cầu nước.
- + Xây dựng kế hoạch cấp nước dài hạn.

b. Đối với Lập kế hoạch sử dụng nước ngắn hạn

Dựa trên cơ sở kế hoạch sử dụng nước dài hạn, kế hoạch sử dụng nước ngắn hạn được thiết lập theo thời gian thực và có xem xét điều chỉnh kế hoạch cấp nước dựa trên số liệu quan trắc mực nước, mưa tại các hồ chứa. Các bước tính toán cụ thể gồm:

Bước 1. Tính toán dự báo lưu lượng đến hồ (thời đoạn ngày) bằng mô hình Weap:

Tính dự báo dòng chảy đến hồ theo số liệu dự báo khí tượng thời đoạn ngắn. Kết hợp số liệu

quan trắc mực nước hồ tự động để hiệu chỉnh dòng chảy đến hồ cho các ngày tiếp theo phù hợp với thực tế.

Bước 2. Tính toán nhu cầu nước thời đoạn ngày các đối tượng dùng nước, từ đó tính tổng nhu cầu nước cấp lấy từ hồ. Nhu cầu nước cấp cho các đối tượng cần thực hiện như sau:

* *Đối với cây lúa, cây hoa màu*: Từ mức tưới yêu cầu trong ruộng với giai đoạn sinh trưởng tính toán lưu lượng nước yêu cầu tại hồ Q_{yc} như sau:

- B1: Xác định thời gian tưới trong 1 đợt (ngày). Qua tính toán và khảo sát thực địa lựa chọn thời gian tưới 1 đợt là 14 ngày (tưới 7 ngày, nghỉ 7 ngày).
- B2: Tính toán xác định mức tưới yêu cầu theo ngày tại mặt ruộng = mức tưới yêu cầu tại TCVN 8641:2011 / số ngày trong 1 đợt tưới/ha.
- B3: Tính toán xác định mức tưới yêu cầu theo ngày tại đầu mối = mức tưới tại ruộng / hệ số tổn thất kênh mương.
- B4: Tính lưu lượng yêu cầu tại đầu mối (cho toàn bộ diện tích cần tưới) = mức tưới yêu cầu * diện tích tưới/ thời gian 1 ngày (s).

* *Đối với công nghiệp*: Nhu cầu nước cấp cho công nghiệp bằng quy mô cấp nước x định mức cấp nước cho công nghiệp.

* *Đối với nhà máy nước*: Nhu cầu nước cấp cho nhà máy được tính bằng quy mô yêu cầu cấp nước của nhà máy tương ứng với từng giai đoạn.

* *Đối với thủy sản*: Nhu cầu cấp nước cho thủy sản được tính bằng tổng diện tích nuôi trồng thủy sản lấy nước từ hồ chứa x định mức nước cấp cho thủy sản.

* *Đối với rau sạch*: Nhu cầu cấp nước cho rau được tính bằng tổng diện tích rau cần lấy nước từ hồ x định mức nước cấp cho rau.

Bước 3. Tính toán xác định độ mở cống a cho từng đợt tưới dựa trên lưu lượng yêu cầu Q_{yc} :

- B1. Xây dựng quan hệ giữa lưu lượng tháo qua cống Q_{yc} và độ mở cửa van a:
- B2. Sau khi xây dựng mối quan hệ giữa $Q_{tt} \sim a$ như trên, dựa trên giá trị Q_{yc} để xác định

độ mở cống a. (**)

Bước 4. Xác định độ mở cống a có xét đến mực nước hồ tương ứng và số liệu mưa thực đo (*mục tiêu cần đạt là giảm số ngày mở cống trong đợt tưới nhờ lượng mưa bổ sung trước đó theo số liệu quan trắc mưa, độ mở cống a cố định cho các ngày. Nội dung này thể hiện được sự tiết kiệm nước cho hồ chứa*)

- B1. Từ giá trị a (**), so sánh mực nước thực đo (Z) tại hồ với MNC, nếu $Z > MNC$ thì độ mở cống bằng a (**), nếu không thì không mở cống.
- B2. Từ số liệu mưa thực đo (X_0) so sánh với quy định tại Bảng 3 TCVN 8641:2011 để xác định số ngày phải mở cống còn lại trong đợt tưới. Cụ thể:

Tổng lượng mưa của trận (mm)	Phương pháp tưới
< 10	Tưới đủ mức tưới theo quy định
Từ 10 đến dưới 20	Tưới 2/3 mức tưới quy định
Từ 20 đến dưới 30	Tưới 1/2 mức tưới quy định
Từ 30 đến dưới 40	Coi như một lần tưới

- B3. Xác định ngày và độ mở cống a.

Bước 5. Dự báo dung tích và mực nước hồ

+ Tính toán dự báo dung tích hồ theo công thức:

$$V_1 = V_0 + W_{d1} - W_{yc1}$$

$$V_2 = V_1 + W_{d2} - W_{yc2}$$

.....

$$V_n = V_{n-1} + W_{dn} - W_{ync}$$

Với: V_0 : Dung tích hồ tại thời điểm ban đầu

$V_1; V_2; \dots V_n$: Dung tích hồ vào ngày dự báo thứ 1, 2 ...n;

$W_{d1}; W_{d2} \dots W_{dn}$: Lượng nước dự báo đến hồ ngày thứ 1, 2,...,n;

$W_{yc1}; W_{yc2}; W_{ync}$: Lượng nước yêu cầu (tính từ độ mở cống a) ngày thứ 1, 2, ...n;

+ Từ dung tích hồ dự báo xác định mực nước hồ dự báo dựa vào quan hệ $Z \sim F \sim V$

4.1.2. Kết quả dự báo dòng chảy đến các hồ chứa

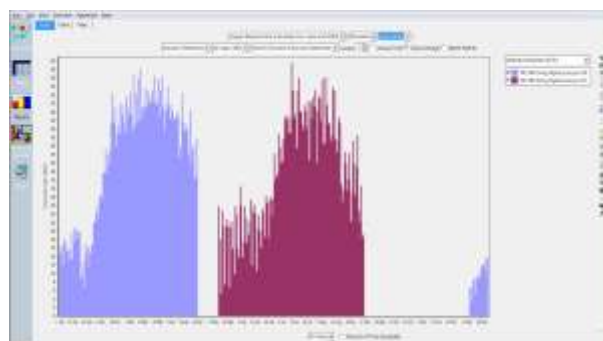
Sau khi xử lý số liệu, chạy mô hình WEAP cho lưu vực nghiên cứu, trích xuất, xử lý kết quả tính toán dòng chảy đến cho 08 hồ chứa. Kết quả đạt được như sau:



Hình 13: Kết quả tính toán dự báo dòng chảy đến hồ chứa

4.1.3. Kết quả dự báo nhu cầu sử dụng nước

Tương tự, sử dụng mô hình tính toán xác định nhu cầu nước cho các hồ chứa. Kết quả tính toán dự báo nhu cầu nước cho hồ Đồng Nghệ như sau:



Hình 14: Kết quả tính toán dự báo nhu cầu nước cho nông nghiệp hồ Đồng Nghệ

Bảng 1: Kết quả tính toán dự báo tổng nhu cầu nước các hồ chứa thời đoạn tuần

Tên hồ	IX			X			XI			XII			I			II		
	Tuần n 1	Tuần n 2	Tuần n 3	Tuần n 1	Tuần n 2	Tuần n 3	Tuần n 1	Tuần 2	Tuần 3	Tuần n 1	Tuần n 2	Tuần n 3	Tuần n 1	Tuần n 2	Tuần n 3	Tuần n 1	Tuần n 2	Tuần n 3
Đồng Nghệ	0,56 1	0,69 7	0,49 2	0,49 2	0,49 2	0,54 1	0,49 2	0,49 2	0,49 2	0,49 2	0,49 2	0,70 5	0,59 1	0,72 5	0,71 2	0,94 4	1,03 1	0,81 8
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Hồ Gáo	0,00 1	0,00 5	0,00 1	0,00 2	0,00 1	0,00 1	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 0	0,00 2	0,00 2	0,00 4	0,00 3	0,00 8	0,01 0	0,00 7
Thời gian	III			IV			V			VI			VII			VIII		
	Tuần n 1	Tuần n 2	Tuần n 3	Tuần n 1	Tuần n 2	Tuần n 3	Tuần n 1	Tuần 2	Tuần 3	Tuần n 1	Tuần n 2	Tuần n 3	Tuần n 1	Tuần n 2	Tuần n 3	Tuần n 1	Tuần n 2	Tuần n 3
Đồng Nghệ	1,07 4	1,18 8	1,05 5	0,82 7	0,69 1	0,49 2	0,58 5	0,67 7	0,63 0	0,77 5	0,79 3	0,89 0	1,09 1	1,18 5	1,05 6	1,03 5	1,10 7	1,07 4
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Hồ Gáo	0,01 0	0,01 2	0,01 4	0,01 2	0,00 8	0,00 5	0,00 3	0,00 2	0,00 2	0,00 2	0,00 5	0,00 5	0,00 9	0,03 0	0,05 1	0,05 4	0,05 8	0,00 0

4.1.4. Kết quả tính toán cân bằng nước hồ chứa

Dựa vào các mục đích sử dụng nước thực tế của

hồ chứa, tính toán dự báo lưu lượng nước đến, nhu cầu nước để tiến hành tính toán cân bằng nước theo thời đoạn tuần, tháng, năm cho các

hồ chứa. Một số kết quả chính như sau:

Tên hồ		Tuần TV	$W_{\text{đến}}$ (10^6m^3)	$W_{\text{dùng}}$ (10^6m^3)	ΔW^+ (10^6m^3)	ΔW^- (10^6m^3)	V_{ho} (10^6m^3)	V_{xa} (10^6m^3)
Đồng Nghệ	IX	1-10	0,681	0,561	0,119		15,870	0,119
		11-20	0,594	0,697		0,103	15,767	
		21-30	0,561	0,492	0,069		15,836	0,000
	X	1-10	0,539	0,492	0,047		15,870	0,014
		11-20	0,511	0,492	0,019		15,870	0,019
		21-30	0,636	0,541	0,096		15,870	0,096
	...	...	...	...	...	...	...	...
	VIII	1-10	0,257	1,056		0,799	6,224	
		11-20	0,179	1,035		0,856	5,368	
		21-30	0,190	1,107		0,917	4,451	
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Hố Gáo	IX	1-10	0,009	0,031		0,022	0,050	
		11-20	0,009	0,024		0,015	0,050	
		21-30	0,007	0,002	0,005		0,050	0,005
	X	1-10	0,008	0,002	0,007		0,050	0,007
		11-20	0,007	0,001	0,006		0,050	0,006
		21-30	0,009	0,001	0,008		0,050	0,008
	...	...	...	...	...	...	...	...
	VIII	1-10	0,004	0,037		0,033	0,013	
		11-20	0,003	0,046		0,043	0,013	
		21-30	0,000	0,000	0,000		0,013	0,000

4.1.5. Lập kế hoạch sử dụng nước cho các hồ chứa

Căn cứ trên nguyên tắc tính toán đã nêu trên, kế hoạch sử dụng nước cho các hồ chứa được xây dựng trên file excel. Kế hoạch thể hiện đầy đủ các thông tin về Lượng nước đến hồ, Tổng nhu cầu dùng nước, Các số liệu quan trắc mực nước, mưa hàng ngày, từ đó xác định dung tích hồ tương ứng và Xác định độ mở cống tương ứng cho từng hồ chứa ứng với từng thời đoạn.

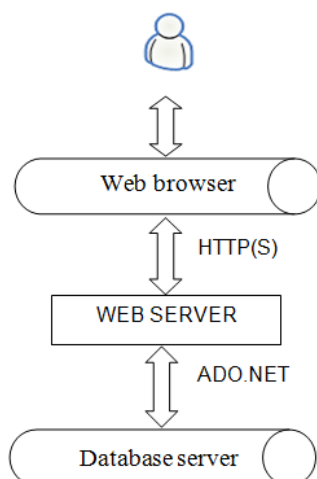
Kết quả tính toán lập Kế hoạch sử dụng nước sẽ là đầu vào quan trọng phục vụ cho việc xây dựng phần mềm lập Kế hoạch sử dụng nước.

4.2. Kết quả xây dựng phần mềm lập kế hoạch sử dụng nước

Phần mềm lập kế hoạch sử dụng nước cho các

hồ chứa được xây dựng sẵn dựa trên kết quả tính toán lập kế hoạch sử dụng nước gồm tính toán dòng chảy đến, nhu cầu nước, cân bằng nước hồ chứa, từ đó xây dựng bản kế hoạch sử dụng nước cho toàn năm. Phần mềm cũng tích hợp module tự động lấy số liệu thực đo mưa, mực nước của các hồ chứa nhằm tính toán điều chỉnh kế hoạch sử dụng nước phù hợp với thực tế.

Phần mềm kế hoạch sử dụng nước được xây dựng theo mô hình của ứng dụng web. Vì vậy, kiến trúc giải pháp cho ứng dụng web có thể được mô tả như sau:



Hình 15: Mô hình tổng thể giải pháp xây dựng

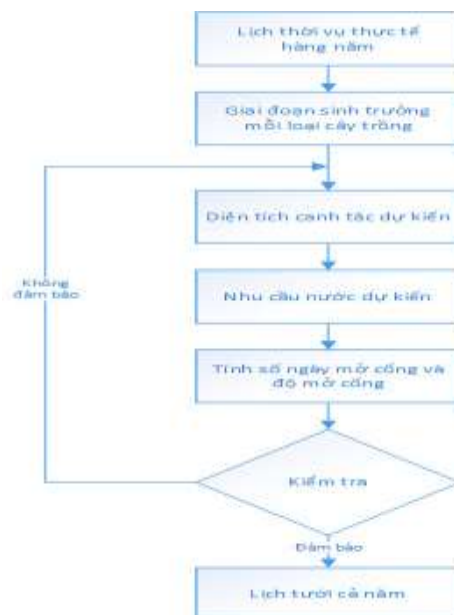
- Ngôn ngữ lập trình C# theo mô hình MVC trong ASP.NET, đây là công nghệ sau ASP.NET Web Form cho phép ta phát triển ứng web gồm ba thành phần chính: model, view và controller. Với ưu điểm nổi bật là nhẹ hơn (lighweight), dễ kiểm thử giao diện và thừa hưởng các tính năng có sẵn của ASP.NET đã khiến cho công nghệ này ngày càng phát triển.

- Hệ quản trị cơ sở dữ liệu: sử dụng hệ cơ sở dữ liệu Microsoft SQL Server vì: SQL Server được tối ưu để có thể chạy trên môi trường cơ sở dữ liệu rất lớn lên đến Tera-Byte và có thể phục vụ cùng lúc cho hàng ngàn user. SQL Server có thể kết hợp "ăn ý" với các server khác như Microsoft InternetInformation Server (IIS), E-Commerce Server, Proxy Server....

Các quy trình nghiệp vụ chính của phần mềm gồm:

- Tính toán dòng chảy đến hồ chứa
- Tính toán, điều chỉnh nhu cầu sử dụng nước

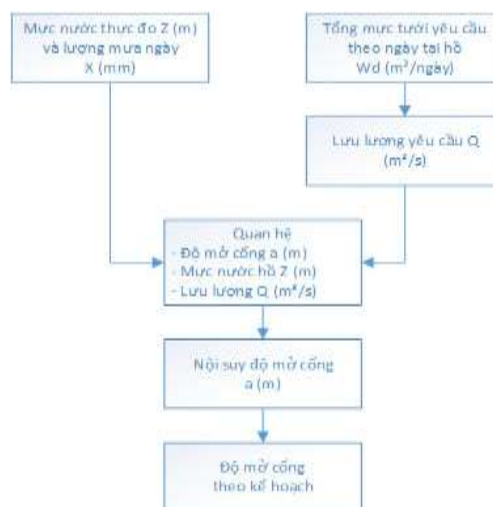
Khi lập kế hoạch sử dụng nước, người dùng có thể xây dựng các phương án sử dụng nước bằng cách điều chỉnh các thông số nhu cầu nước=> tính toán=> sau đó kiểm tra xem có đảm bảo cấp nước không.



Hình 16: Các bước tính toán, điều chỉnh nhu cầu sử dụng nước

- Lập kế hoạch tưới cho hồ chứa, xác định thời gian mở cống, độ mở cống

Kế hoạch tưới được lập vào đầu mỗi đợt tưới, căn cứ vào mực nước thực đo của hồ $Z(m)$ và lượng mưa ngày dự báo $X_{db}(mm)$.

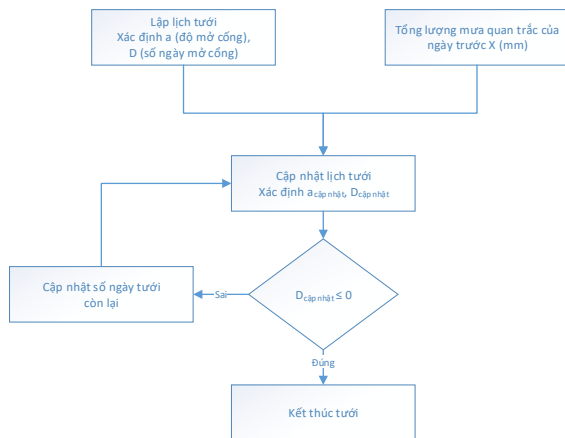


Hình 17: Các bước tính toán lập kế hoạch tưới, xác định thời gian, độ mở cống

- Tính toán lại độ mở cống và số ngày mở cống phù hợp

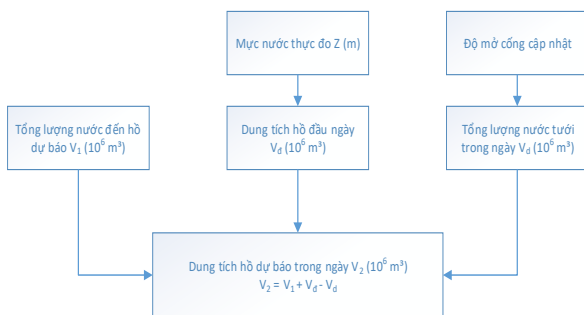
Hệ thống tự động thu thập dữ liệu quan trắc mưa tại khu vực nghiên cứu, so sánh với số liệu mưa

ứng với các chế độ tưới được xây dựng sẵn, tính toán số ngày mở cống còn lại và độ mở cống cập nhật.



Hình 18: Các bước tính toán lại số ngày mở cống và độ mở cống

- Xác định dung tích hồ dự báo



Hình 19: Các bước tính toán dự báo dung tích hồ

4.4. Áp dụng thử cho hồ chứa nước Đồng Nghệ

4.4.1. Tổng quan về hồ chứa nước Đồng Nghệ

Hồ chứa nước Đồng Nghệ nằm trong địa phận xã Hòa Khương, huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng. Hồ được hoàn thành và đưa vào khai thác sử dụng năm 1995, đến năm 2010 được nâng cấp sửa chữa công trình đầu mối, đến nay vẫn hoạt động tốt. Hồ có diện tích lưu vực $F_{lv} = 28,5 \text{ km}^2$, dung tích 16,858 triệu m^3 , làm nhiệm vụ cấp nước tưới cho 1500 ha đất canh tác thuộc các xã Hòa Khương, Hòa Phong, Hòa Phú,

huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng và một phần diện tích của xã Đại Hiệp, huyện Đại Lộc, tỉnh Quảng Nam, ngoài ra hồ chứa còn cung cấp nguồn nước sinh hoạt và điều tiết lũ cho vùng hạ du công trình.

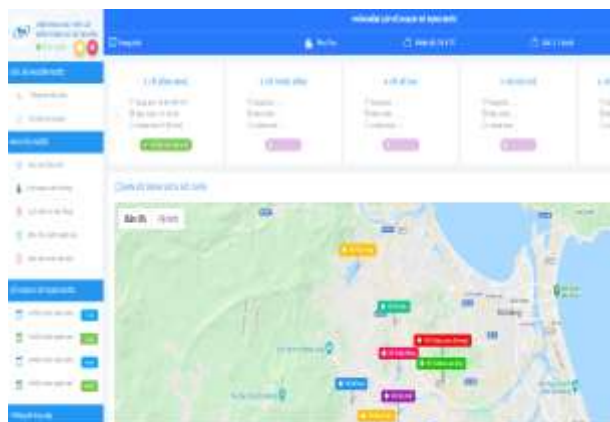


Hình 20: Bản đồ vị trí công trình hồ chứa nước Đồng Nghệ

Hồ được lắp đặt trạm đo mưa và mực nước tự động. Hệ thống kênh chính và kênh nhánh cấp 1 cơ bản được bê tông hóa (trên 90%), kênh nhánh cấp 2 và kênh nội đồng chủ yếu bằng đất (trên 70%). Trong khoảng 6 năm trở lại đây, hồ thường xuyên bị thiếu nước nên phải đầu tư thêm 3 trạm bơm đã chiến với công suất 4000 m^3/h bơm nước từ sông Yên để chống hạn. Hồ đảm nhiệm tưới cho khoảng 764ha lúa, 70ha nuôi trồng thủy sản và 30ha hoa màu (Nguồn: Trạm Thủy nông Đồng Nghệ). Quy trình vận hành hồ được lập cách đây 8 năm (2010) nên đến nay đã bộc lộ một số điểm bất cập, không phù hợp với tình hình mới.

4.4.2. Phần mềm lập kế hoạch sử dụng nước cho hồ chứa Đồng Nghệ

Phần mềm lập kế hoạch sử dụng nước cho hồ Đồng Nghệ được xây dựng theo các nguyên tắc đã trình bày ở trên. Dựa trên bảng kế hoạch sử dụng nước đã được xây dựng sẵn, phần mềm được lập trình gồm các module hiển thị dòng chảy đến hồ chứa, nhu cầu nước, kế hoạch sử dụng nước.



Hình 21: Giao diện phần mềm

a. Dữ liệu nguồn nước đến hồ chứa

Bao gồm các thông tin về thông số kỹ thuật hồ chứa, biểu đồ điều phối, số liệu quan trắc mực nước, lượng mưa, kết quả dự báo lượng nước về hồ,...



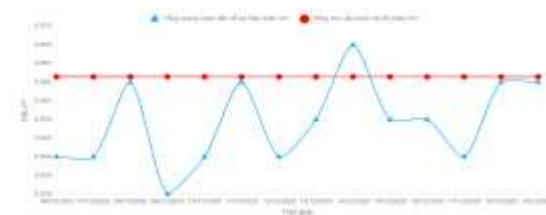
Hình 22: Thông tin công trình hồ chứa



Hình 23: Biểu đồ điều phối nước hồ chứa



Hình 24: Số liệu quan trắc mực nước, lượng mưa



Hình 25: Tổng lượng nước dự báo đến hồ

b. Dữ liệu về nhu cầu sử dụng nước

Nhu cầu sử dụng nước hồ Đồng Nghệ được xây dựng bao gồm các thông tin về các loại

nhu cầu nước, giai đoạn sinh trưởng, lịch thời vụ cây trồng, kết quả dự báo nhu cầu sử dụng nước.



Hình 26: Các loại nhu cầu nước



Hình 27: Các giai đoạn sinh trưởng và ĐM tương ứng



Hình 28: Lịch thời vụ cây trồng



Hình 29: Kết quả dự báo nhu cầu nước

c. Kế hoạch sử dụng nước hồ chứa

Kế hoạch sử dụng nước hồ chứa được tính toán điều chỉnh thể hiện bằng việc điều chỉnh độ mở cống và số ngày mở cống còn lại của đợt tưới dựa trên dự báo lượng nước về hồ, mực nước hồ thực đo Z và lượng mưa ngày hôm trước X. Việc tính toán điều chỉnh được thực hiện tự động vào lúc 7h sáng hàng ngày.



Hình 30: Kế hoạch sử dụng nước

5. KẾT LUẬN

Kế hoạch sử dụng nước là một trong những căn cứ quan trọng để thực hiện dịch vụ cấp nước và là cơ sở để lập kế hoạch vận hành hệ thống thủy lợi. Hiện nay, việc lập kế hoạch sử dụng nước hằng năm của các hồ chứa thường được đơn vị quản lý thực hiện cho từng năm/vụ, dựa trên số liệu về diện tích, loại cây trồng, thời gian sinh trưởng, định mức tưới đã được quy định và kinh nghiệm qua nhiều năm vận hành, trong quá trình vận hành cũng có sự điều chỉnh. Tuy nhiên, cách làm này đang bộc lộ một số điểm chưa phù hợp dẫn tới tình trạng kế

hoạch lập ra khó sát với thực tế, gây thất thoát, lãng phí nước.

Nghiên cứu này bước đầu đề xuất lập kế hoạch sử dụng nước hồ chứa theo thời gian thực nhằm chủ động cấp nước cho sản xuất trong điều kiện thời tiết cực đoan. Dựa trên số liệu quan trắc mực nước tại hồ chứa, kế hoạch sử dụng nước được điều chỉnh hàng ngày nhằm khắc phục sai số dự báo nguồn nước đến hồ chứa. Việc điều chỉnh kế hoạch tưới còn được hỗ trợ thông qua số liệu mưa thực đo. Với lượng mưa thực đo quan trắc được, so sánh với các tiêu chuẩn, quy chuẩn để điều chỉnh phương pháp tưới (tưới đủ mức quy định hay tưới 1 nửa quy định hoặc không cần tưới). Đây chính là cách để tận dụng lượng mưa phục vụ tưới, giảm lượng nước cần lấy từ hồ. Vấn đề này trước đây chưa có ai nghiên cứu.

Bài báo cũng đã trình bày nguyên tắc, trình tự và kết quả xây dựng phần mềm lập kế hoạch sử dụng nước cho các hồ chứa; có ứng dụng cụ thể cho hồ chứa nước Đồng Nghệ. Phần mềm được xây dựng sẵn trên nền web, bao gồm đầy đủ các chức năng dự báo nguồn nước đến, nhu cầu nước, tính toán cân bằng nước và lập kế hoạch sử dụng nước. Bên cạnh đó, phần mềm cũng được tích hợp sẵn chức năng tự động cập nhật số liệu quan trắc mưa, mực nước hồ chứa; từ đó điều chỉnh kế hoạch sử dụng nước theo thời gian thực, giúp tận dụng hiệu quả nguồn nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hoàng Ngọc Tuấn (2020). *Nghiên cứu giải pháp và kế hoạch sử dụng nguồn nước các hồ chứa để chủ động cấp nước cho sản xuất nông nghiệp và dân sinh của thành phố Đà Nẵng trong điều kiện thời tiết cực đoan*, Viện Khoa học Thủy lợi miền Trung và Tây Nguyên, Đề tài cấp Thành phố.
- [2] Hoàng Ngọc Tuấn (2016). *Đánh giá toàn diện nhằm hướng đến khả năng chống chịu BĐKH đối với nguồn tài nguyên nước thành phố Đà Nẵng*, Viện Khoa học Thủy lợi miền Trung và

Tây Nguyên, Dự án hợp tác với quỹ Rockefeller, tổ chức ISET và Văn phòng Biến đổi khí hậu TP Đà Nẵng

- [3] Hoàng Ngọc Tuấn (2015). *Nghiên cứu sử dụng tổng hợp nguồn nước các hồ đập phục vụ chiến lược phát triển kinh tế xã hội thành phố Đà Nẵng trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng*, Viện Khoa học Thủy lợi miền Trung và Tây Nguyên, Đề tài cấp Thành phố.
- [4] Hoàng Ngọc Tuấn (2017), *Báo cáo tổng kết*, Đề án “Đầu tư, nâng cấp hệ thống các hồ chứa, hồ điều tiết để phục vụ cấp nước đa mục tiêu trên địa bàn thành phố Đà Nẵng trong điều kiện biến đổi khí hậu, giai đoạn 2017 - 2025”
- [5] *Niên giám thống kê Thành phố Đà Nẵng* - Cục thống kê Đà Nẵng, 2019
- [6] TCXDVN 33: 2006, *Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình* - Tiêu chuẩn thiết kế - Bộ Xây dựng, 2006
- [7] Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8641:2011 Công trình thủy lợi kỹ thuật tưới tiêu nước cho cây lương thực và cây thực phẩm.
- [8] SEI Stockholm Environment Insitute (2016). Tutorial Water Evaluation And Planning System.