

Bản tin

CHUYÊN ĐỀ CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

NGÀNH NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG

www.mae.gov.vn

Bộ Nông nghiệp và Môi trường

MỘT SỐ THÀNH TỰU KHOA HỌC CÔNG NGHỆ TRONG CÔNG TÁC THỦY LỢI VÀ PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI



Số 01 - 2026

**BẢN TIN CHUYÊN ĐỀ CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ NGÀNH NÔNG NGHIỆP VÀ
MÔI TRƯỜNG SỐ 01 - 2026**

**MỘT SỐ THÀNH TỰU KHOA HỌC CÔNG NGHỆ TRONG
CÔNG TÁC THỦY LỢI VÀ PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI**

Lời nói đầu	1
Xây dựng mô hình dự báo hạn hán ngắn hạn dựa trên phương pháp thống kê và không gian địa lý cho lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn.....	2
Xây dựng công nghệ cảnh báo nguy cơ lũ quét, sạt lở đất vùng Trung Trung Bộ.....	9
Dự báo các đợt mưa trái mùa tích hợp mô hình thủy văn dự báo nguồn nước khu vực Tây Nguyên thời hạn 3 tháng	14
Xây dựng bộ tiêu chí hiện đại hóa công trình thủy lợi, nâng cao hiệu quả phục vụ sản xuất nông nghiệp	19
Kết luận	24

Tổ chức thực hiện:

Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Thư viện
Cục Chuyển đổi số - Bộ Nông nghiệp và Môi trường

Ý kiến đóng góp xin gửi về địa chỉ:

Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Thư viện
28 Phạm Văn Đồng, phường Nghĩa Đô, TP. Hà Nội
Email: banbientap-xttm@mae.gov.vn





LỜI NÓI ĐẦU

Biến đổi khí hậu đã và đang đặt ra những thách thức ngày càng nghiêm trọng đối với ngành nông nghiệp và môi trường, đặc biệt trong lĩnh vực thủy lợi, phòng chống thiên tai và khí tượng thủy văn. Những biến đổi bất thường về thời tiết, lũ quét, hạn hán kéo dài hay xâm nhập mặn ngày càng xuất hiện với tần suất và mức độ lớn hơn, không còn là rủi ro cục bộ mà đã trở thành mối nguy mang tính hệ thống. Trong bối cảnh đó, hệ thống thủy lợi được xác định là nền tảng then chốt, không chỉ phục vụ sản xuất mà còn bảo vệ sinh kế, đảm bảo an toàn cho hàng triệu người dân trong vùng.

Trong bối cảnh đó, ngành thủy lợi không còn giới hạn ở chức năng cấp, thoát nước hay phục vụ sản xuất nông nghiệp đơn thuần mà cần được nhìn nhận là trụ cột quan trọng trong chiến lược thích ứng và giảm nhẹ tác động của biến đổi khí hậu. Xác định được vai trò quan trọng đó, Nhà nước đã quan tâm đầu tư phát triển khoa học - công nghệ lĩnh vực thủy lợi và phòng chống thiên tai. Nhờ đó, hệ thống cơ sở hạ tầng thủy lợi, phòng chống thiên tai ngày càng được củng cố, hoàn thiện, cơ bản đáp ứng được các yêu cầu đặt ra.

Các công trình khoa học - công nghệ nổi bật gồm: (i) Các giải pháp khoa học công nghệ dự báo hạn hán ngăn hạn dựa trên phương pháp thống kê và không gian địa lý cho lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn; (ii) Xây dựng công nghệ cảnh báo nguy cơ lũ quét, sạt lở đất vùng Trung Trung Bộ; (iii) Xây dựng bộ tiêu chí và giải pháp để hiện đại hóa công trình thủy lợi, nâng cao hiệu quả phục vụ sản xuất nông nghiệp; (iv) Dự báo các đợt mưa trái mùa tích hợp mô hình thủy văn dự báo nguồn nước khu vực Tây Nguyên thời hạn 3 tháng. Các công trình này đã cung cấp các cơ sở khoa học để hiện đại hóa công trình thủy lợi, nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp, đóng góp vào công tác phòng chống thiên tai, ứng dụng công nghệ mới để đáp ứng nhu cầu phát triển của ngành. Những kết quả đạt được thông qua nghiên cứu, triển khai ứng dụng khoa học - công nghệ tại nhiều khu vực trên cả nước đã cung cấp số liệu và dự báo chính xác hơn, tham mưu cho công tác quản lý điều hành sản xuất nông nghiệp đạt hiệu quả cao hơn, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học giúp các địa phương chuẩn bị các phương án chủ động ứng phó hiệu quả.



XÂY DỰNG MÔ HÌNH DỰ BÁO HẠN HÁN NGẮN HẠN DỰA TRÊN PHƯƠNG PHÁP THỐNG KÊ VÀ KHÔNG GIAN ĐỊA LÝ CHO LƯU VỰC SÔNG VU GIA - THU BỒN

I. TỔNG QUAN VỀ CÔNG TÁC DỰ BÁO HẠN HÁN NGẮN HẠN CHO LƯU VỰC SÔNG VU GIA - THU BỒN

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu diễn biến ngày càng phức tạp, hạn hán nổi lên như một trong những thảm họa tự nhiên gây nhiều thiệt hại nhất về kinh tế - xã hội và môi trường. Khác với lũ lụt hay bão thường dễ nhận diện và ứng phó khẩn cấp, hạn hán thường khởi phát chậm, âm thầm nhưng kéo dài, tác động sâu rộng đến sản xuất nông nghiệp, cấp nước sinh hoạt và cân bằng sinh thái. Tại Việt Nam, đã có nhiều nghiên cứu phân tích và dự báo các hiện tượng hạn hán tại lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn, là hệ thống sông quan trọng của miền Trung, đồng thời cũng là khu vực thường xuyên chịu hạn hán nghiêm trọng. Các nghiên cứu chủ yếu sử dụng các phương pháp thống kê, mô hình khí hậu và thủy văn để đánh giá mức độ, tần suất của hạn hán, đồng thời phân tích những tác động của chúng đối với nông nghiệp và đời

sống của cư dân. Một số nghiên cứu còn áp dụng mô hình phân tích chuỗi thời gian để theo dõi sự biến động của lượng mưa và dòng chảy trong khu vực, qua đó dự báo nguy cơ hạn hán. Theo các nghiên cứu trong nước, hạn hán ở lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn có mối liên hệ chặt chẽ với biến đổi khí hậu, đặc biệt là sự thay đổi về lượng mưa và nhiệt độ trong các mùa khô. Hạn hán diễn ra với cường độ và tần suất cao tại lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn do sự chi phối của khí hậu gió mùa, tác động của ENSO (El Niño - Southern Oscillation - Hiện tượng El Niño - Nam bán cầu) và điều kiện địa hình phân hóa mạnh. Chính vì vậy, việc xây dựng các công cụ dự báo hạn hán ngắn hạn, kịp thời và đáng tin cậy, là nhu cầu cấp thiết để hỗ trợ quản lý và ra quyết định.

Đặc trưng địa hình dốc, sông ngắn, sự tồn tại của nhiều tiểu lưu vực cùng hoạt động điều tiết hồ chứa khiến cho việc dự báo hạn hán tại đây đặc biệt khó khăn, nhưng vì thế mang

nhiều ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Viện Khoa học tài nguyên nước, Bộ Nông nghiệp và Môi trường đã triển khai thực hiện đề tài “*Nghiên cứu dự báo hạn hán ngắn hạn dựa trên phương pháp thống kê và không gian địa lý cho lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn*”. Những kết quả đạt được sẽ là cơ sở để thực hiện dự báo hạn hán ngắn hạn cho các lưu vực sông trên lãnh thổ Việt Nam, từ đó hỗ trợ cho công tác xây dựng kế hoạch, chính sách về phòng, chống và ứng phó với hạn hán cũng như phục vụ công tác quản lý, phân bổ tài nguyên nước hợp lý và đảm bảo an ninh nguồn nước hướng đến mục tiêu phát triển bền vững.

II. XÂY DỰNG MÔ HÌNH DỰ BÁO HẠN HÁN NGẮN HẠN CHO LƯU VỰC SÔNG VU GIA - THU BỒN

Mô hình dự báo tối ưu thời đoạn 01 tháng

Từ toàn bộ kết quả của nghiên cứu, có thể rút ra một số kết luận phương pháp luận quan trọng. Thứ nhất, ở bước dự báo ngắn hạn 1 tháng, quan hệ SSI-1 cùng các biến ngoại sinh chủ yếu mang tính phi tuyến bậc thấp, và Poly bậc 2 đủ để bao phủ đa số lưu vực. Thứ hai, chỉ một số ít lưu vực có yêu cầu leo thang: TL_THU_BON cần Poly bậc 3 vì mức cong cao, A_VUONG cần ARX vì quán tính mạnh, HL_VU_GIA cần RF vì quan hệ phân nhánh. Thứ ba, cơ chế “Stop - when - good” (Dừng khi tốt) được khẳng định: hệ thống dừng lại ở bậc đơn giản nhất khi đạt ngưỡng, không cần lãng phí tài nguyên ở mô hình phức tạp. Thứ tư, một số hiện tượng bất thường (SCON_1, HL_VU_GIA, NONG_SON_1) nhắc nhở rằng cần kiểm toán pipeline, thống nhất cách chuẩn hóa NRMSE và phân chia dữ liệu để tránh sai lệch đánh giá.

Như vậy, kết quả SSI-1 lead 1 tháng không chỉ khẳng định khả năng dự báo cao của hệ thống, mà còn tạo ra một bản đồ đặc tính dữ liệu: nơi nào dừng sớm ở Poly bậc 2 thì quan hệ mượt và ổn định, nơi nào cần Poly bậc 3 thì có độ cong cao hơn, nơi nào chọn ARX thì chịu

ảnh hưởng mạnh của giá trị quá khứ, và nơi nào phải dùng RF thì chứa phi tuyến dạng ngưỡng. Bản đồ này có giá trị gấp đôi: vừa giúp lựa chọn mô hình phù hợp cho từng lưu vực, vừa phản ánh bản chất thủy văn khác nhau giữa chúng. Đây là nền tảng vững chắc để triển khai hệ thống dự báo hạn ngắn hạn thực tiễn, nơi phần lớn lưu vực có thể vận hành bằng mô hình đơn giản, dễ bảo trì và diễn giải, còn mô hình phức tạp chỉ dành cho những nơi thật sự cần thiết.

2.2. Mô hình dự báo tối ưu thời đoạn 03 tháng

Kết quả dự báo chỉ số hạn SSI-3 trước 01 tháng trên 19 tiểu lưu vực trong nghiên cứu này phản ánh bức tranh toàn diện về mức độ thành công của nhiều phương pháp khác nhau, từ tuyến tính đơn giản, mở rộng phi tuyến, chuỗi thời gian cho tới học máy hiện đại và các tổ hợp lai. Ở mức độ định lượng, bức tranh toàn cảnh cho kết quả khá tích cực. Trung bình R^2 trong huấn luyện đạt 0,86, còn trong kiểm định tăng lên 0,94 - một hiện tượng thú vị vì đi ngược với xu hướng thường gặp, hàm ý rằng các mô hình không chỉ “học thuộc” dữ liệu quá khứ mà thực sự nắm bắt được mối quan hệ nền tảng. Sai số chuẩn hóa NRMSE giảm từ 0,06 xuống 0,05 càng củng cố luận điểm này. Gần như toàn bộ các lưu vực có R^2 kiểm định trên 0,9, nhiều nơi vượt 0,95, và không có lưu vực nào thấp hơn 0,87. Đây là mức hiệu năng cho phép tin cậy vào khả năng dự báo ổn định.

So với kết quả SSI-1 ở cùng lead một tháng, bức tranh SSI-3 cho thấy sự khác biệt thú vị. Ở SSI-1, phần lớn lưu vực dừng sớm ở Poly bậc 2 với hiệu năng rất cao, chỉ một vài trường hợp phải dùng ARX hoặc RF. Ngược lại, ở SSI-3, phân bố mô hình tối ưu trải rộng hơn: ngoài nhóm Poly, có thêm nhiều lưu vực phải leo thang sang ARIMAX, XGB và cả hybrid. Điều này phản ánh một quy luật dễ hiểu: khi thời đoạn chỉ số dài hơn (3 tháng thay vì 1 tháng), tín hiệu dòng chảy trở nên phức tạp, chịu ảnh hưởng đồng thời của nhiều yếu tố tích lũy, nên quan hệ ngoại sinh - SSI khó gói gọn trong một

hàm cong đơn giản. Cũng vì vậy, sự xuất hiện dày đặc hơn của XGB và ARIMAX+XGB trong SSI-3 chính là dấu hiệu của tính phi tuyến và động lực mạnh hơn, đòi hỏi mô hình phức tạp hơn.

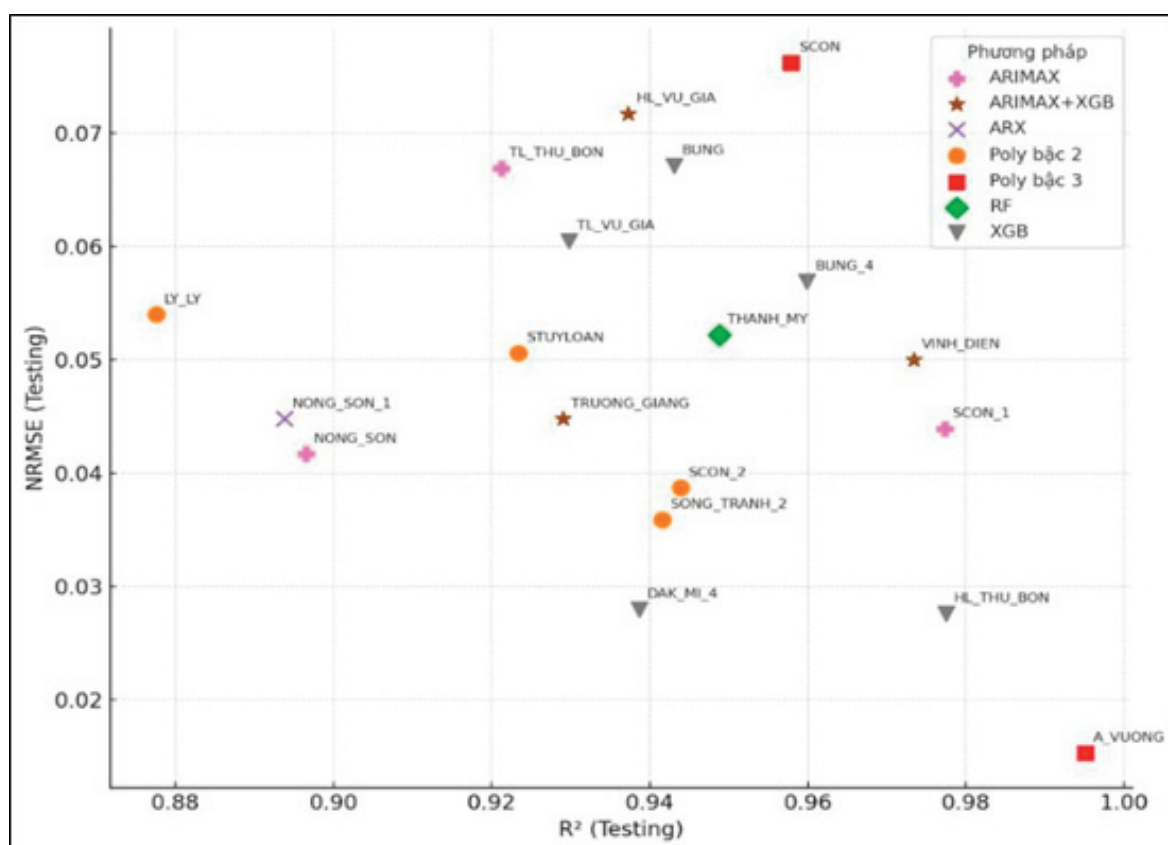
Tổng hợp lại, kết quả SSI-3 trước một tháng tiếp tục khẳng định tính hiệu quả của cơ chế “Stop - when - good”: nơi nào quan hệ đơn giản, Poly vẫn đủ; nơi nào chuỗi thời gian rõ, ARIMAX chiếm ưu thế; nơi nào phi tuyến bậc cao, XGB mới phát huy tác dụng; và nơi nào hai yếu tố cùng tồn tại, hybrid trở thành giải pháp. So với SSI-1, hệ thống SSI-3 thể hiện sự phân bố đa dạng mô hình hơn, phản ánh rằng độ dài thời đoạn chỉ số có tác động trực tiếp đến mức độ phức tạp cần thiết của mô hình. Điều này không chỉ quan trọng về mặt kỹ thuật, mà còn có ý nghĩa phương pháp luận: khi xây dựng hệ thống dự báo đa thang thời gian, việc “leo thang” mô hình phải song hành với độ dài chỉ số, để vừa đảm

bảo hiệu năng, vừa tránh phức tạp hóa không cần thiết.

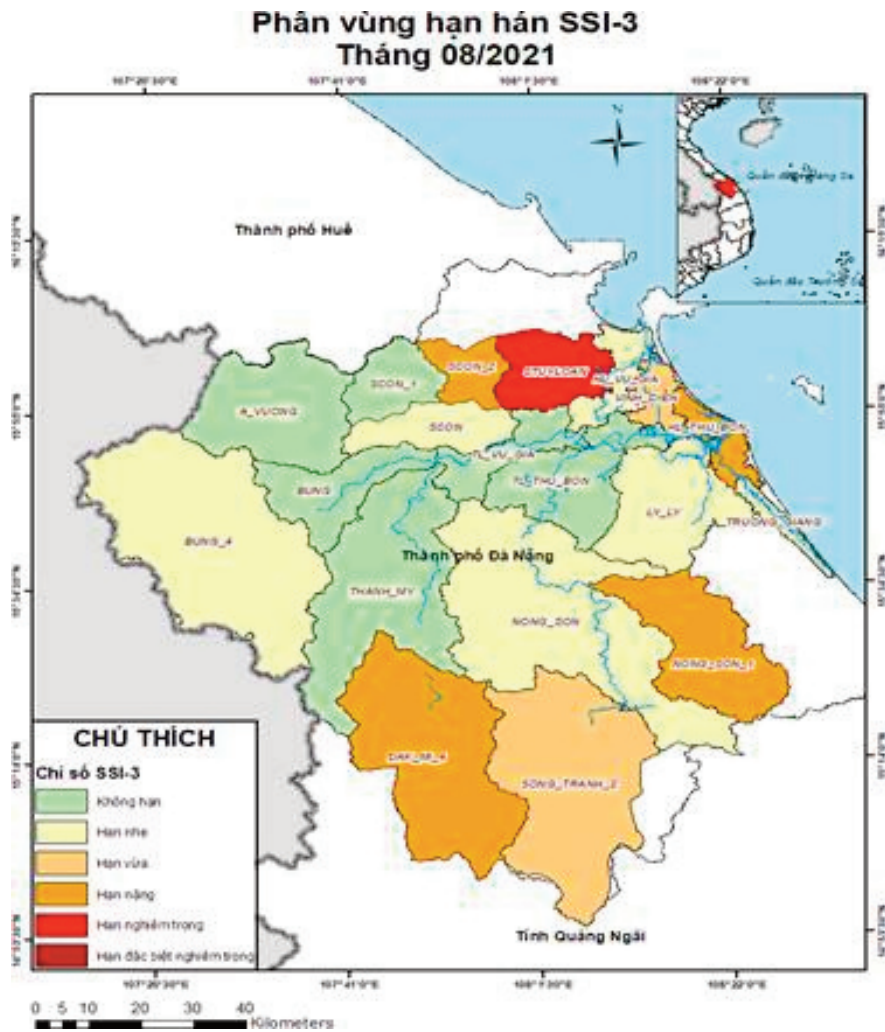
2.3. Dự báo hạn hán tại lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn giai đoạn 2021 - 2025

Năm 2021 mở đầu với tình trạng khô hạn khá nghiêm trọng trong các tháng 1, 2 và 3. Chỉ số SSI-1 tại nhiều khu vực hạ thấp xuống dưới -2, trong khi SSI-3 cũng đồng loạt âm từ tháng 6 đến tháng 9, có nơi giảm từ -1,2 đến -2,0. Điều này phản ánh một giai đoạn khan hiếm nước rõ rệt ngay đầu mùa khô, trái ngược với kỳ vọng rằng La Niña luôn mang mưa nhiều. Thực tế, La Niña 2020 – 2021 gây mưa dồn dập vào cuối năm 2020, nhưng phân bố không đều, gây ra mùa khô đầu 2021 ở nhiều vùng Trung Bộ và Nam Trung Bộ. Dung tích hồ chứa đến tháng 4/2021 chỉ đạt khoảng 83% so với thiết kế, thấp hơn trung bình nhiều năm [130,131]. Đây là minh chứng rằng ENSO có thể tạo ra sự mất cân bằng theo mùa, dẫn đến hạn hán ngay trong pha La Niña.

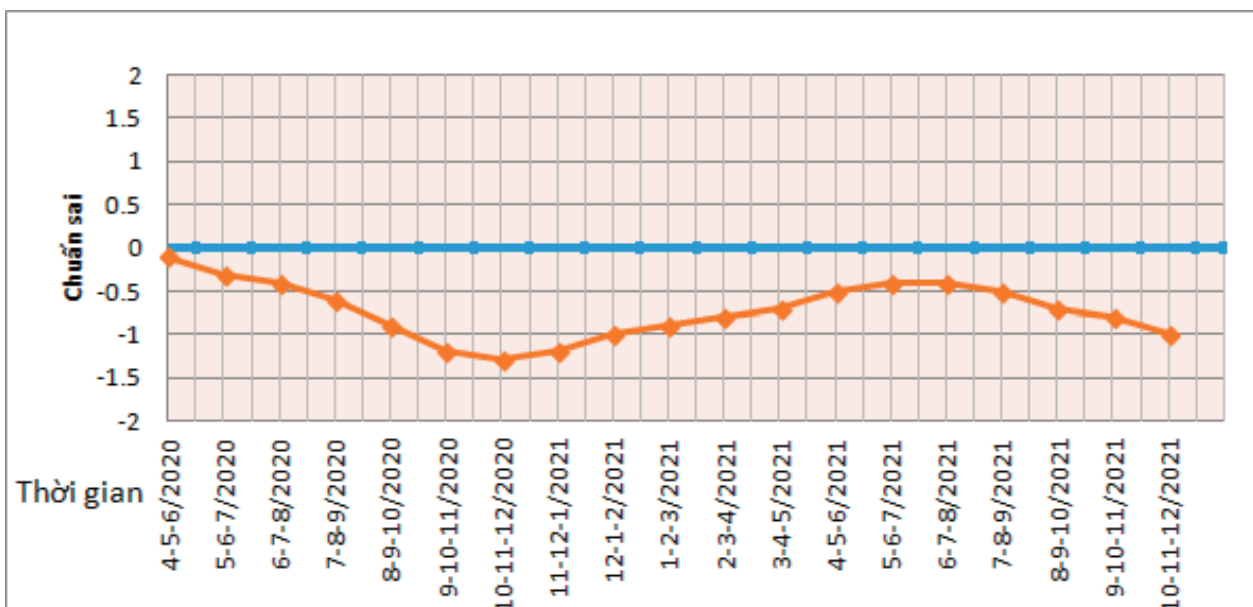
Hình 1. Biểu đồ phân tán kết quả các mô hình dự báo SSI-3



Hình 2. Hạn hán tại lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn năm 2021



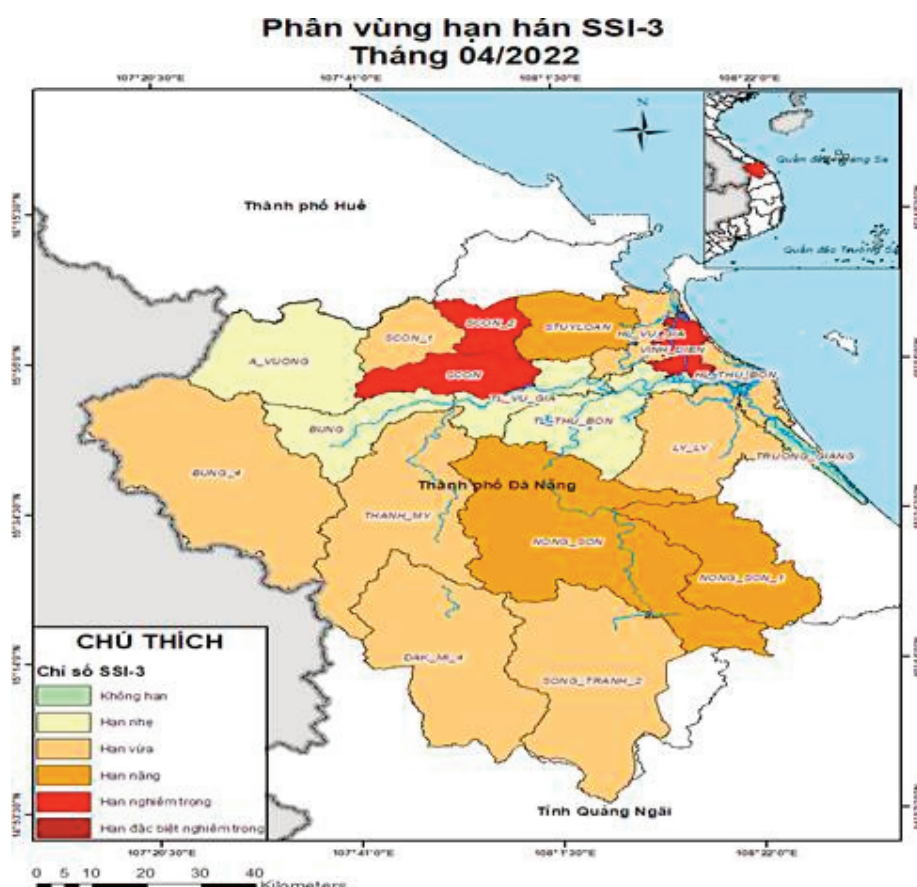
Hình 3. Diễn biến SSTA khu vực Nino3.4 trung bình trượt 3 tháng (màu cam) so với trung bình (màu xanh) từ cuối năm 2020 đến năm 2021



Sang năm 2022, điều kiện khô hạn tiếp tục khắc nghiệt khi cả SSI-1 và SSI-3 đều cho thấy hạn rõ trong giai đoạn đầu năm. Tháng 2, SSI-1 ở nhiều nơi giảm xuống dưới -1 đến -2, còn SSI-3 cũng phản ánh hạn diện rộng vào tháng 4 - 5, với nhiều điểm duy trì ở mức -1,3 đến -1,9. Tình trạng này buộc Đà Nẵng phải ban

hành Kế hoạch 75/KH-UBND để ứng phó hạn hán và xâm nhập mặn [132]. Nguyên nhân gắn liền với việc La Niña 2021 - 2022 tiếp tục kéo dài, làm mưa dầm cuối năm nhưng thiếu hụt trong mùa khô đầu năm. Tới cuối năm, lượng mưa gia tăng đã giúp cải thiện tình hình, song không xóa bỏ được tình trạng khô hạn đầu vụ.

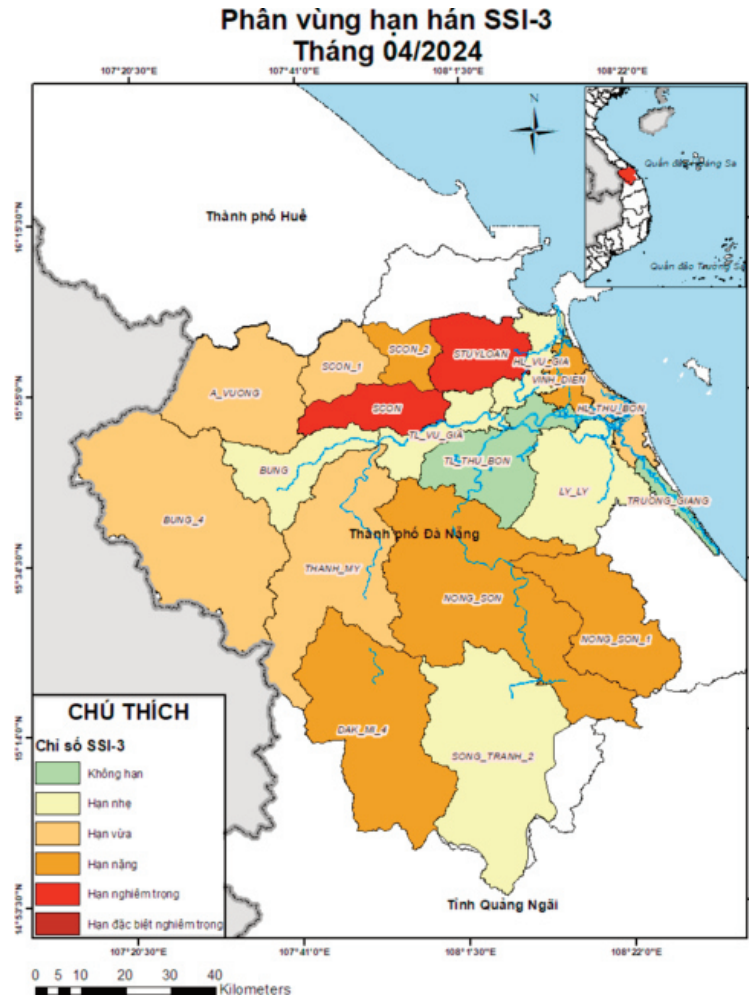
Hình 4. Hạn hán tại lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn năm 2022



Năm 2023 lại là một bức tranh hoàn toàn khác. SSI-1 duy trì ở mức dương, nhiều tháng đạt trên +2, trong khi SSI-3 cũng cho thấy trạng thái ẩm ướt rõ rệt, đặc biệt tháng 4 có nhiều khu vực trên +1. Đây gần như là năm “không hạn” tại Vu Gia - Thu Bồn. Giai đoạn này trùng khớp với quá trình La Niña chấm dứt đầu năm và El Niño bắt đầu hình thành giữa năm. Dù El Niño thường gắn với khô hạn, nhưng trong thời kỳ chuyển pha, lượng mưa vẫn dồi dào, giúp cân bằng nguồn nước và hạn chế rủi ro. Tuy vậy, năm 2024 lại đảo chiều khi hạn hán bùng phát mạnh ngay đầu năm. SSI-1 giảm sâu trong ba tháng đầu, có nơi

xuống khoảng -2,5, còn SSI-3 từ tháng 3 đến tháng 5 cũng đồng loạt âm, phổ biến từ -1,0 đến -1,9. Đây là hệ quả trực tiếp của El Niño 2023 - 2024, được Tổ chức Khí tượng Thế giới xếp vào nhóm mạnh nhất lịch sử và chỉ bắt đầu suy yếu từ tháng 3/2024.

Năm 2025 trong 6 tháng đầu nhìn chung ổn định hơn. SSI-1 duy trì mức trung bình đến dương, trong khi SSI-3 cũng cho thấy trạng thái cân bằng, ngoại trừ tháng 4 - 5 xuất hiện hạn cục bộ với các giá trị khoảng -0,2 đến -0,8. Tình trạng này phù hợp với cảnh báo sớm được địa phương phát hành trong Kế hoạch 40/KH-UBND (02/2025). Báo cáo khí tượng

Hình 5. Hạn hán tại lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn năm 2024

thủy văn cũng cho thấy tổng lượng mưa và dung tích hồ đầu 2025 vẫn cao hơn trung bình, nhiều hồ đạt trên 90% dung tích thiết kế nhờ mùa mưa 2024 dồi dào, tạo điều kiện giảm thiểu rủi ro so với các năm khô hạn trước.

So sánh với các thông tin thu thập từ thực tế, có thể thấy, kết quả dự báo hạn hán của

mô hình rất lý tưởng và đáng tin cậy. Kết quả đã phản ánh đúng những xu thế chung của các đặc điểm khí tượng - thủy văn trong thời đoạn này, đồng thời các cơ chế được áp dụng cũng đã cho thấy sự phù hợp và tương thích cho mục tiêu dự báo hạn hán ngắn hạn.

III. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tập trung vào dự báo hạn hán ngắn hạn cho lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn dựa trên sự kết hợp giữa dữ liệu quan trắc, dữ liệu vệ tinh, mô hình thống kê và các phương pháp học máy hiện đại. Qua quá trình tổng quan, xây dựng phương pháp, triển khai mô hình và ứng dụng thử nghiệm, có thể rút ra những kết luận chính sau.

Nghiên cứu đã khẳng định tầm quan trọng

của việc lựa chọn chỉ số dòng chảy chuẩn hóa (SSI) làm biến trung tâm để phân tích và dự báo hạn hán thủy văn. Khác với các chỉ số khí tượng (SPI, SPEI) chỉ phản ánh thiếu hụt mưa hoặc cân bằng nước bề mặt, SSI trực tiếp biểu thị trạng thái dòng chảy - yếu tố có ý nghĩa quyết định trong cấp nước, vận hành hồ chứa và sản xuất nông nghiệp. Việc lựa chọn hai thời đoạn SSI-1 và SSI-3 cho phép vừa nắm

bất diễn biến nhanh (cảnh báo tức thời) vừa đánh giá xu thế tích lũy (dự báo theo mùa). Kết hợp với việc chọn lead time = 1 tháng, nghiên cứu đã xác định được khung thời gian tối ưu để vừa bảo đảm độ tin cậy vừa phù hợp với nhu cầu thực tiễn. Nghiên cứu cũng đã xây dựng được bộ dữ liệu đầu vào toàn diện và đồng bộ, bao gồm (i) Chuỗi dòng chảy từ mô hình MIKE và thực đo (1981 - 2020), hiệu chỉnh cho giai đoạn có ảnh hưởng hồ chứa (2011 - 2020) và (ii) Tập dữ liệu vệ tinh khai thác từ Google Earth Engine (GEE): mưa CHIRPS, bốc hơi ERA5, và độ ẩm đất ERA5 layer1 kèm theo các dữ liệu chuẩn hóa tương ứng (SPI, SEI, SMI) được tính toán theo tháng và tích lũy nhiều giai đoạn.

Đối với phương pháp và xây dựng mô hình, nghiên cứu đã triển khai một lộ trình xây dựng mô hình có tính phân cấp và linh hoạt, từ hồi quy tuyến tính đa biến, Fourier-Ridge, Poly-Ridge đến các mô hình chuỗi thời gian (ARX, ARIMAX, SARIMAX), mô hình học máy (Random Forest, XGBoost) và mô hình lai (ARIMAX + XGB). Cách tiếp cận “Stop - when - good” được áp dụng triệt để: chỉ sử dụng mô hình phức tạp hơn khi các mô hình đơn giản chưa đạt yêu cầu. Kết quả cho thấy nhiều tiểu lưu vực đạt hiệu quả cao ngay với Poly-Ridge hoặc ARIMAX, trong khi một số khác đòi hỏi đến học máy hoặc hybrid. Điều này chứng minh rằng không tồn tại một mô hình “tốt cho tất cả”, mà lựa chọn tối ưu phải dựa trên đặc trưng dữ liệu và động lực thủy văn của từng tiểu lưu vực. Trong giai đoạn kiểm định (1981 - 2020), hầu hết các tiểu lưu vực đạt $R^2 > 0,8$, nhiều nơi vượt 0,9, cùng sai số chuẩn hóa (NRMSE) dưới 0,1. Điều này

cho thấy bộ mô hình xây dựng có năng lực dự báo đáng tin cậy. Khi áp dụng cho giai đoạn dự báo (2021 - 2025), hệ thống đã phản ánh sát thực tế các đợt hạn hán lớn, đặc biệt là năm 2024 dưới tác động El Niño mạnh, cũng như sự biến động trái ngược của năm 2023. Kết quả không chỉ chứng minh tính khả thi mà còn khẳng định giá trị ứng dụng trong cảnh báo sớm và hỗ trợ quyết định quản lý.

Một đóng góp nổi bật khác của nghiên cứu là việc thử nghiệm xây dựng hệ thống dự báo hạn hán tự động hoàn toàn. Hệ thống này bao gồm bốn tầng:

(i) thu thập dữ liệu vệ tinh qua GEE và xử lý bằng Python; (ii) dự báo bằng các mô hình đã huấn luyện (joblib) với lead time 1 - 3 tháng; (iii) lưu trữ kết quả trên cơ sở dữ liệu đám mây (Supabase/Google Sheet); và (iv) cung cấp cho người dùng thông qua chatbot Telegram tích hợp GPT-5. Thiết kế này không chỉ đảm bảo tính tự động, liên tục và minh bạch, mà còn giúp người dùng cuối tiếp cận kết quả dự báo dễ dàng, ngay cả khi không có kiến thức chuyên môn.

Dựa trên các kết quả đạt được, nghiên cứu đã đóng góp một cách tiếp cận khoa học và hệ thống cho dự báo hạn hán ngắn hạn, làm rõ giá trị của chỉ số SSI, khẳng định sự cần thiết của đa mô hình và chứng minh tiềm năng ứng dụng dữ liệu vệ tinh kết hợp học máy. Về thực tiễn, hệ thống dự báo tự động là bước tiến quan trọng hướng tới quản lý tài nguyên nước thông minh, góp phần giảm thiểu rủi ro và nâng cao năng lực ứng phó với biến đổi khí hậu tại miền Trung Việt Nam./.

HNN (t/h)

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Đề tài “Nghiên cứu dự báo hạn hán ngắn hạn dựa trên phương pháp thống kê và không gian địa lý cho lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn”/ Ths. Đỗ Thị Ngọc Bích, Viện Khoa học tài nguyên nước, Bộ Nông nghiệp và Môi trường. 01/2025 - 12/2025.



XÂY DỰNG CÔNG NGHỆ CẢNH BÁO NGUY CƠ LŨ QUÉT, SẠT LỞ ĐẤT VÙNG TRUNG TRUNG BỘ

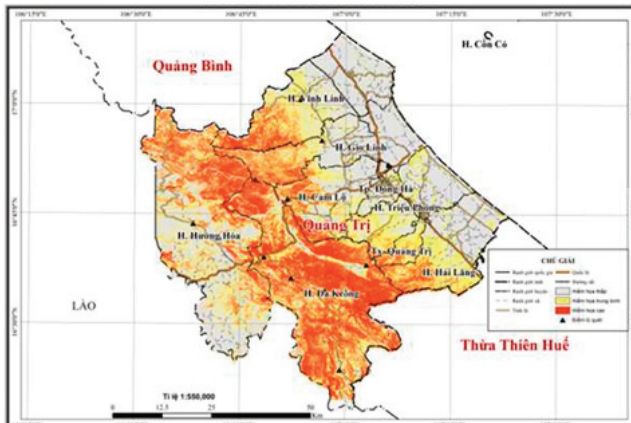
I. TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ CẢNH BÁO THIÊN TAI

Trên thế giới cũng như ở Việt Nam, lũ quét và sạt lở đất là các loại hình thiên tai thường xuyên diễn ra và gây thiệt hại lớn về tính mạng và tài sản của nhân dân cũng như hạ tầng kinh tế xã hội ở nhiều khu vực. Khu vực miền Trung của Việt Nam, cụ thể là khu vực Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Quảng Nam hàng năm thường hứng chịu nhiều cơn bão lớn đổ bộ và lượng mưa cực đoan vì vậy mà sạt lở đất, lũ quét diễn ra khốc liệt. Công tác nghiên cứu về hai loại hình thiên tai này đã được triển khai ở những địa bàn này nhưng còn đang phân tán, không đồng bộ cho cả khu vực. Vấn đề ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý và ứng phó thiên tai còn hạn chế, chưa có các trạm quan trắc cảnh báo sớm cho hai loại hình thiên tai. Chính vì vậy, đề tài nghiên cứu Xây dựng công nghệ cảnh báo nguy cơ lũ quét, sạt lở đất vùng Trung Trung Bộ do Trường Đại học Thủy lợi thực hiện từ tháng 1/2023 đến 6/2025 để

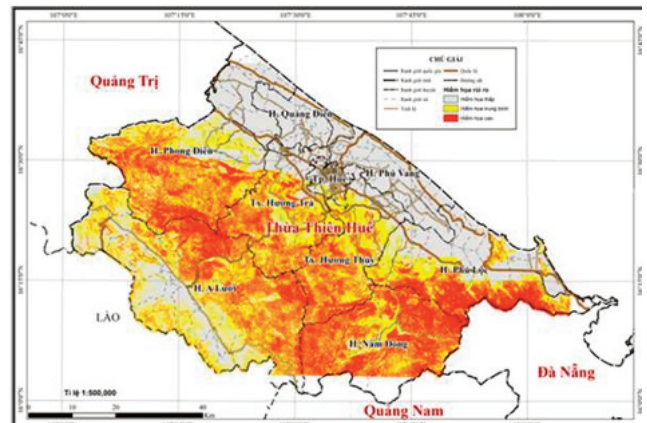
phân tích, đánh giá hiện trạng và làm rõ các nguyên nhân gây lũ quét, sạt lở đất vùng Trung Trung Bộ (Quảng Trị, Thừa Thiên Huế và Quảng Nam), từ đó làm cơ sở hiển thị cảnh báo thiên tai.

II. XÂY DỰNG BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG NGUY CƠ LŨ QUÉT, SẠT LỞ ĐẤT VÀ HỆ THỐNG CẢNH BÁO CHO VÙNG TRUNG TRUNG BỘ

Thông qua thu thập dữ liệu hiện trạng thiên tai lũ quét, sạt lở đất tại ba tỉnh Quảng Trị, Thừa Thiên Huế và Quảng Nam, các yếu tố địa hình, địa chất, khí hậu, thảm phủ, thổ nhưỡng, thủy văn, cùng các đặc điểm kinh tế - xã hội và hạ tầng được đánh giá một cách toàn diện, đầy đủ các yếu tố điều kiện và yếu tố nguyên nhân gây lũ quét, sạt lở đất. Các dữ liệu nền hiện có ở ba tỉnh nghiên cứu được sử dụng để phát triển tiếp, hoàn thiện mối quan hệ giữa các yếu tố gây sạt lở, lũ quét với tác nhân mưa để có được thông tin ngưỡng mưa



Bản đồ nguy cơ lũ quét tỉnh Quảng Trị



Bản đồ nguy cơ lũ quét tỉnh Thừa Thiên Huế

nguy cơ gây sạt lở đất, lũ quét.

Cả ba tỉnh vùng Trung Trung Bộ (Quảng Trị, Thừa Thiên Huế và Quảng Nam) đều có tài liệu cơ sở xây dựng được bản đồ nguy cơ sạt lở đất tỷ lệ 1:50.000, đây là dữ liệu quan trọng để cập nhật thêm và phát triển tiếp bản đồ nguy cơ bằng công cụ GIS có xét thêm các yếu tố mặt đệm, là các yếu tố bị tác động nhiều do lượng mưa biến đổi cực đoan ở khu vực này. Các yếu tố này được xây dựng theo trọng số từng thành phần, chồng chập lại thành bản đồ tổng hợp các yếu tố và phản ánh mối quan hệ theo không gian. Các giá trị ngưỡng mưa gây sạt lở đất xác định theo phương pháp thống kê của các nghiên cứu trước đây đều cho thấy ngưỡng mưa phát sinh sạt lở đất trong khoảng từ 70 - 180 mm. Tuy nhiên khi sử dụng ngưỡng giá trị này để cảnh báo thì vùng cảnh báo sẽ là một huyện, vài huyện. Cảnh báo mà trên diện rộng như vậy là một thiếu sót. Để khắc phục nhược điểm này, đề tài sẽ tiếp cận công nghệ GIS, xác định các ngưỡng mưa tích lũy theo từng mức, nhằm trực quan hóa quá trình phát sinh, phát triển sạt lở đất.

2.1. Xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét, sạt lở đất vùng Trung Trung Bộ

Bản đồ nguy cơ sạt lở đất được xây dựng theo các giá trị ngưỡng mưa tích lũy, các bản đồ này hiển thị trực quan quá trình phát sinh, phát triển sạt lở đất, khác hẳn với bản đồ nguy cơ sạt lở đất tĩnh hiện có tại ba địa phương.

Để phát triển các bản đồ sạt lở đất này, nhóm nghiên cứu sử dụng công cụ GIS và phần mềm SINMAP, dựa trên bản đồ nguy cơ sạt lở đất hiện có ở ba tỉnh, xét bổ sung thêm các yếu tố mặt đệm như tính chất lớp đất mặt, độ bão hòa của đất, lực kết dính rễ cây... với lượng mưa tích lũy, hình thành mối quan hệ theo không gian để rồi chồng chập thành bản đồ nguy cơ sạt lở đất cuối cùng.

Các bản đồ nguy cơ lũ quét được thành lập theo phương pháp AHP, phương thức xây dựng bản đồ dựa trên việc tổng hợp các nhân tố hình thành nên các loại hình thiên tai. Tất cả các yếu tố phát sinh lũ quét được tổng hợp từng yếu tố thành phần theo trọng số tương ứng, chồng chập để có được quan hệ tổng hợp theo không gian.

Các bản đồ này đã cung cấp một bức tranh toàn cảnh, trực quan về mức độ và phân bố của các khu vực có nguy cơ cao, từ đó giúp các cơ quan chức năng, chính quyền địa phương và cộng đồng có thể chủ động hơn trong công tác phòng chống, ứng phó. Cụ thể, bản đồ đã giúp xác định các điểm có nguy cơ cao về sạt lở đất và lũ quét, từ đó khoanh vùng và lập kế hoạch sơ tán hiệu quả.

Tuy nhiên, việc xây dựng và sử dụng bản đồ vẫn còn một số thách thức nhất định. Độ chính xác của bản đồ phụ thuộc lớn vào chất lượng dữ liệu đầu vào, đặc biệt là dữ liệu về địa hình, địa chất và lượng mưa. Hơn nữa, các

yếu tố về biến đổi khí hậu và sự phát triển đô thị không ngừng đòi hỏi bản đồ phải được cập nhật thường xuyên để phản ánh đúng thực tế.

Do đó, để nâng cao hiệu quả, cần tiếp tục đầu tư vào công nghệ để thu thập dữ liệu chính xác và cập nhật hơn, sử dụng các mô hình cảnh báo tiên tiến (như các phương pháp sẽ thực hiện ở chương sau) để phân tích và dự báo nguy cơ. Đồng thời, cần tăng cường sự phối hợp giữa các bộ, ngành, địa phương và cộng đồng để đảm bảo các bản đồ này không chỉ được xây dựng mà còn được sử dụng một cách hiệu quả nhất trong thực tiễn.

2.2. Hệ thống WebGIS cảnh báo nguy cơ lũ quét, sạt lở đất dựa trên ngưỡng mưa vùng Trung Trung Bộ

Hệ thống WebGIS được lập trình, tự động kết nối với 150 trạm đo mưa trong khu vực với dữ liệu đầu vào theo thời gian thực, tự động so sánh ngưỡng mưa phát sinh lũ quét, phát sinh sạt lở đất để hiển thị vùng cảnh báo nguy cơ theo địa giới hành chính cấp xã. Hệ thống WebGIS không chỉ trực quan hóa dữ liệu cảnh báo mà còn cho phép người dùng (lãnh đạo địa phương, cán bộ phòng chống thiên tai) đưa ra quyết định kịp thời trong các tình huống khẩn cấp.

Hệ thống WebGIS được lập trình tự động so sánh với ngưỡng mưa phát sinh lũ quét, ngưỡng mưa phát sinh sạt lở đất đã xây dựng. Hiển thị vùng nguy cơ xảy ra lũ quét, sạt lở đất theo địa giới hành chính cấp xã. Các thông tin hệ thống cung cấp rất trực quan, dễ dùng.

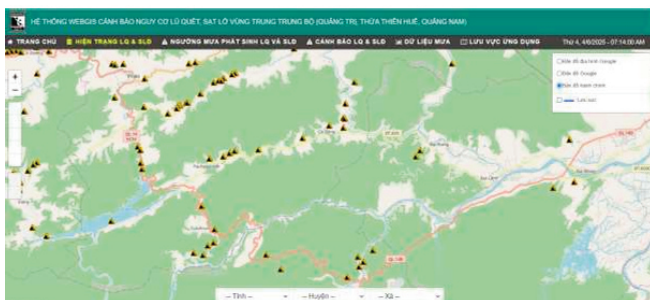
Khi cần thông tin gì, người dùng chỉ cần kích vào vị trí trên bản đồ, thông tin về lượng mưa, ngưỡng mưa gây lũ quét, sạt lở đất và cấp độ nguy cơ sẽ hiển thị.

Hệ thống WebGIS được tích hợp với khoảng 150 trạm đo mưa trong khu vực ba tỉnh nghiên cứu. Dữ liệu mưa cập nhật theo thời gian thực, vùng nguy cơ lũ quét, sạt lở đất cũng hiển thị theo thời gian thực, đồng thời hệ thống WebGIS cũng hiển thị lượng mưa dự báo trong năm ngày kế tiếp, giúp các nhà quản lý có thể chủ động hơn trong công tác ứng phó.

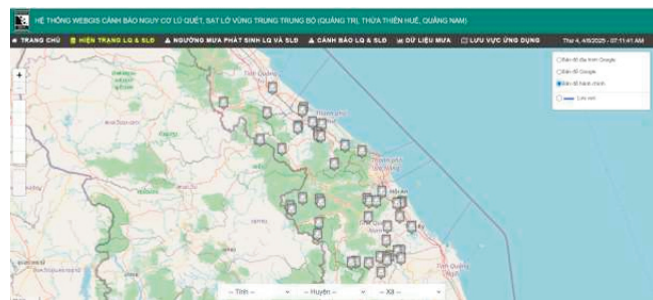
Với các kết quả nghiên cứu đã được thực hiện, các cấp lãnh đạo địa phương cần có các biện pháp và phương án phòng chống và giảm nhẹ thiệt hại do trượt lở đất tại các khu vực trọng điểm trong các điều kiện mưa lớn. Các biện pháp này cần bám sát theo các thông tin dự báo về mưa để sử dụng bản đồ phân vùng nguy cơ trượt lở đất theo đơn vị hành chính cấp xã theo các kịch bản đã xây dựng.

2.3. Phân tích ứng dụng hệ thống WebGIS cảnh báo nguy cơ lũ quét, sạt lở đất cho lưu vực Phước Sơn - Hiệp Đức

Quá trình thử nghiệm hệ thống WebGIS cảnh báo nguy cơ sạt lở đất, lũ quét vùng Trung Trung Bộ, cho thấy hệ thống hoạt động tốt, chính xác. Với kinh nghiệm hoạt động hợp tác khoa học quốc tế nhiều năm, nhóm nghiên cứu đã tiếp cận đúng và có kết quả tốt, từ đó đưa vào ứng dụng thực tế, phát triển tiếp để phục vụ cộng đồng.



Thông tin WebGIS - Bản đồ hiện trạng sạt lở đất ba tỉnh Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Quảng Nam.



Thông tin WebGIS - Bản đồ hiện trạng lũ quét ba tỉnh Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Quảng Nam

Hệ thống WebGIS đã được triển khai ứng dụng trong cảnh báo nguy cơ lũ quét, sạt lở đất tại lưu vực điển hình - Phước Sơn - Hiệp Đức, tỉnh Quảng Nam. Đây là bước rất cần thiết để đánh giá tính thực tiễn và mức độ phù hợp của sản phẩm khi đi vào ứng dụng cụ thể. Trong các lưu vực được lựa chọn áp dụng, lưu vực Phước Sơn-Hiệp Đức là khu vực có tương

đối đầy đủ dữ liệu, đặc biệt là các bản đồ nguy cơ sạt lở đất tỷ lệ 1:10.000, đây là nguồn dữ liệu cần thiết nhưng hiện tại ở khu vực ba tỉnh nghiên cứu, số lượng bản đồ tỷ lệ này rất ít. Điều này cho thấy, WebGIS chỉ là công cụ số để tăng hiệu quả quản lý và ứng phó thiên tai, còn dữ liệu cơ sở điều tra thiên tai để có giải pháp bền vững, lâu dài vẫn là mấu chốt.



Trượt lở đất tại điểm khảo sát thuộc xã Sông Trà

Trong quá trình nghiên cứu ứng dụng cho lưu vực điển hình, nhóm nghiên cứu đã có khảo sát các cán bộ quản lý ở địa phương, khảo sát hiện trường thông qua khảo sát địa hình, địa chất, thăm phủ, mạng lưới trạm đo mưa và dữ liệu nguy cơ thiên tai, hệ thống đã được điều chỉnh để phù hợp với thực địa. Từ đó đã có những bổ xung thông tin cho hệ

thống WebGIS, và các đề xuất thiết thực nhất cụ thể cho lưu vực ứng dụng gồm các giải pháp phi công trình (cảnh báo, di dân, quy hoạch lại vùng dân cư...) và công trình (đập ngăn, tường chắn sạt...) cũng được đề xuất để bổ sung hoàn thiện hệ thống cảnh báo.

Muốn cảnh báo nguy cơ thiên tai, muốn

chủ động ứng phó thiên tai thì các nhà quản lý, người dân phải có thông tin. Ngoài thông tin về chuyên môn, kỹ thuật đã được hiển thị

trên hệ thống WebGIS thì các thông tin về số hộ dân ảnh hưởng bởi các khối trượt cụ thể cần phải đưa lên hệ thống.

III. KẾT LUẬN

Phân tích, đánh giá hiện trạng lũ quét, sạt lở đất, làm rõ các nguyên nhân gây lũ quét, sạt lở đất vùng Trung Trung Bộ (Quảng Trị, Thừa Thiên Huế và Quảng Nam). Các phân tích, đánh giá cho thấy hiện trạng tại ba tỉnh Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Quảng Nam đang còn thiếu nhiều dữ liệu nghiên cứu và công cụ trong ứng phó thiên tai.

Thiết lập cơ sở khoa học mối quan hệ giữa các yếu tố chính mưa, địa hình địa chất, mật độ... và xác định ngưỡng mưa phát sinh gây lũ quét, sạt lở đất vùng Trung Trung Bộ (Quảng Trị, Thừa Thiên Huế và Quảng Nam). Các mối quan hệ này được chồng chập để hình thành bản đồ tổng hợp theo mối quan hệ không gian, hiển thị được quá trình phát sinh, phát triển sạt lở đất, lũ quét. Ngưỡng mưa phát sinh lũ quét, phát sinh trượt lở đất được hiển thị theo địa giới hành chính cấp xã (theo đề cương phê duyệt chỉ cần hiển thị theo địa giới hành chính cấp huyện).

Quá trình thử nghiệm hệ thống WebGIS cảnh báo nguy cơ sạt lở đất, lũ quét vùng Trung Trung Bộ, cho thấy hệ thống hoạt động tốt, chính xác. Với kinh nghiệm hoạt động hợp tác khoa học quốc tế nhiều năm, nhóm nghiên cứu đã tiếp cận đúng và có kết quả tốt. Cần được quan tâm, phát triển tiếp để phục vụ cộng đồng.

Hệ thống WebGIS cảnh báo nguy cơ lũ



quét, sạt lở vùng Trung Trung Bộ (Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Quảng Nam) dựa trên ngưỡng mưa phát sinh lũ quét, ngưỡng mưa phát sinh trượt lở đất, có thể chuyển giao cho các cơ quan chuyên môn ở địa phương có lưu vực ứng dụng công nghệ. Công nghệ cảnh báo nguy cơ hai hình thái thiên tai này để phục vụ cho công tác quản lý, hỗ trợ ra quyết định của các đơn vị chức năng ở trung ương và địa phương. Hệ thống WebGIS được lập trình kết nối tự động với các trạm đo mưa để lấy lượng mưa thực đo so sánh với ngưỡng mưa đã thiết lập và hiển thị vùng nguy cơ theo địa giới hành chính xã, rất thuận tiện cho công tác quản lý. Hệ thống cũng được thiết lập để so sánh lượng mưa dự báo, nhằm chủ động trước công tác ứng phó và định danh trước khu vực nguy cơ.

V.A (t/h)

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Bộ: Nghiên cứu xây dựng công nghệ cảnh báo nguy cơ lũ quét, sạt lở đất vùng Trung Trung Bộ/ PGS.TS. Hoàng Việt Hùng. Trường Đại học Thủy lợi, 1/2023 - 6/2025.

DỰ BÁO CÁC ĐỢT MƯA TRÁI MÙA TÍCH HỢP MÔ HÌNH THỦY VĂN DỰ BÁO NGUỒN NƯỚC KHU VỰC TÂY NGUYÊN THỜI HẠN 3 THÁNG

I. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG DỰ BÁO MƯA Ở VIỆT NAM

Mưa cung cấp độ ẩm cần thiết cho cây trồng, tái tạo nguồn nước mặt và nước ngầm, đảm bảo cấp nước sinh hoạt, tưới tiêu, cũng như duy trì hoạt động của các hồ chứa thủy lợi và thủy điện. Đối với khu vực Tây Nguyên – nơi sản xuất các cây công nghiệp quan trọng như cà phê, cao su, hồ tiêu và chè – mưa trái mùa có thể đóng vai trò cứu cánh trong những thời điểm hạn hán, nhưng cũng có thể gây gián đoạn nếu xuất hiện không đúng thời điểm hoặc với cường độ bất thường.

Hiện nay, phần lớn các nghiên cứu và hệ thống dự báo mưa ở Việt Nam tập trung vào mùa mưa chính, trong khi các nghiên cứu về mưa trái mùa trong mùa khô còn khá hạn chế, đặc biệt tại Tây Nguyên. Tình trạng thiếu hụt thông tin và công cụ dự báo mưa trái mùa gây khó khăn cho việc lập kế hoạch sản xuất, phân bổ nước và ứng phó kịp thời với biến đổi khí hậu. Do đó, việc xây dựng một hệ thống đáp ứng yêu cầu này là hết sức cần thiết nhằm hỗ trợ công tác quản lý tài nguyên nước, phòng chống hạn và đảm bảo phát triển bền vững cho vùng đất cao nguyên này.

Đề tài **“Nghiên cứu dự báo các đợt mưa trái mùa tích hợp mô hình thủy văn dự báo nguồn nước khu vực Tây Nguyên thời hạn 3 tháng”** thực hiện bởi Thạc sĩ Trần Xuân Hiền, Đài Khí tượng Thủy văn (KTTV) khu vực Tây Nguyên và các cộng sự hướng đến xây dựng các chương trình dự báo mưa trái mùa cho khu vực Tây Nguyên, là cơ sở để dự báo dòng chảy mùa kiệt và tác động của mưa trái mùa tới các hoạt động kinh tế xã hội. Cơ sở dự báo số ngày mưa và tổng lượng mưa trung bình tháng được

xây dựng dựa trên phân tích các đặc trưng mưa và mối liên hệ giữa sự biến đổi mưa và các yếu tố quy mô lớn như trường gió, độ cao địa thế vị, áp suất mực biển, ENSO (El Niño - Southern Oscillation) và IOD (Indian Ocean Dipole). Các phương trình hồi quy dự báo mưa được xây dựng tại từng trạm để làm rõ tính chất địa phương của mưa.

Đề tài đặt mục tiêu đánh giá tác động của các đợt mưa trái mùa đến nguồn nước trên các sông chính cho khu vực Tây Nguyên, xây dựng phương pháp và bộ công cụ dự báo số đợt mưa trái mùa với thời hạn 3 tháng trên khu vực Tây Nguyên và phương pháp tích hợp bộ công cụ dự báo mưa trái mùa thời hạn 3 tháng và mô hình thủy văn để dự báo tổng lượng nguồn nước khu vực Tây Nguyên.

II. DỰ BÁO CÁC ĐỢT MƯA TRÁI MÙA TÍCH HỢP MÔ HÌNH THỦY VĂN DỰ BÁO NGUỒN NƯỚC KHU VỰC TÂY NGUYÊN THỜI HẠN 3 THÁNG

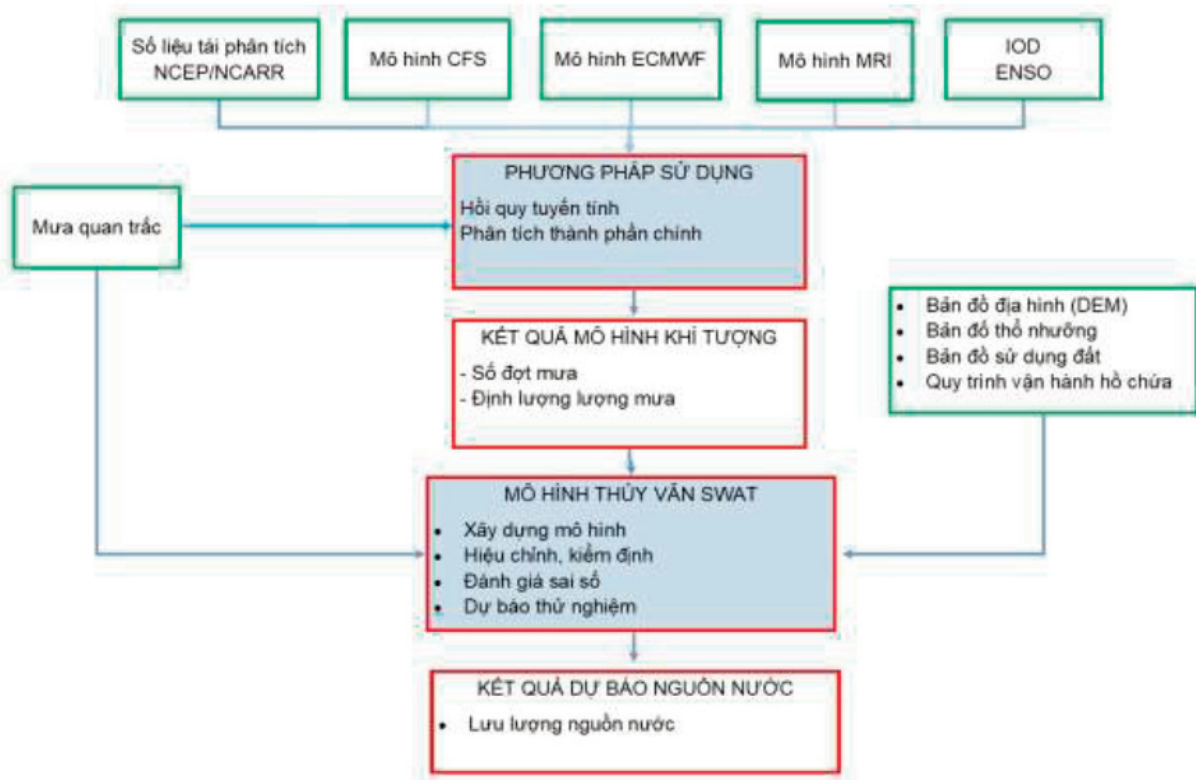
Mưa trái mùa được định nghĩa là mưa xuất hiện khi gió mùa hè kết thúc hoặc chưa bắt đầu. Thông thường, gió mùa thường xuất hiện ở Tây Nguyên vào khoảng tháng 5 và kết thúc vào tháng 10, do đó, tất cả mưa xuất hiện từ tháng 11 tới tháng 4 năm sau được gọi là mưa trái mùa. Với cách định nghĩa này, các trạm ở khu vực phía tây của Tây Nguyên, lượng mưa trái mùa sẽ tương đối nhỏ. Tuy nhiên đối với các trạm ở phía đông Tây Nguyên, nơi mùa mưa lệch về đầu mùa đông do tác động của không khí lạnh, lượng mưa trái mùa có thể đạt giá trị khá lớn. Không mất tính tổng quát, các nhà nghiên cứu vẫn coi mưa từ tháng 11 tới tháng 4 là mưa trái mùa, và sẽ xây dựng các

công nghệ dự báo và đánh giá sai số dự báo cho toàn bộ các trạm. Từ định nghĩa trên, số đợt mưa trái mùa được tính là số đợt mưa (những ngày mưa liên tiếp) xuất hiện trong giai đoạn từ tháng 11 tới tháng 4 năm sau.

Lượng mưa sẽ là tổng lượng mưa trong từ tháng 11 tới tháng 4 năm sau. Số đợt mưa trái mùa và tổng lượng mưa trái mùa được dự báo với hạn dự báo 3 tháng, sau đó, giá trị mưa dự

báo được sử dụng làm đầu vào cho mô hình thủy văn để dự báo dòng chảy.

Các phương pháp dự báo mưa bao gồm phương pháp thống kê và phương pháp động lực. Kết quả dự báo mưa cuối cùng dựa trên tổ hợp của các phương pháp này. Việc đánh giá sai số và độ tin cậy của các phương pháp dự báo sẽ được dựa trên hệ số tương quan, sai số bình phương và giá trị R^2 .



Hình - Biểu đồ biểu diễn các nội dung thực hiện trong đề tài nghiên cứu

2.1. Biến động đặc trưng mưa trong 30 năm qua trên khu vực Tây Nguyên

Trung bình trong một tháng có khoảng từ 03 - 09 ngày mưa, tập trung vào tháng 4 và tháng 11. Tổng lượng mưa trung bình trong các tháng mùa khô phổ biến từ 160 - 500 mm. Lượng mưa trung bình tháng khoảng 40 - 90 mm/tháng. Tần suất xảy ra mưa nhỏ là từ 8 - 12%; mưa thường là từ 3 - 5%; mưa vừa từ 2 - 4%; mưa to là từ 0,3 - 0,7%; mưa rất to dưới 0,3%.

Thời gian kéo dài của đợt mưa từ 01 - 02 ngày có tần suất từ 18 - 70%. Thời gian kéo dài

của đợt mưa từ 03 - 04 ngày có tần suất từ 2 - 12%. Thời gian kéo dài của đợt mưa từ 05 - 06 ngày có tần suất từ 1 - 3%. Thời gian kéo dài của đợt mưa trên 06 ngày rất ít khi xảy ra. Xu thế biến đổi các đợt mưa ở các tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Lâm Đồng có xu thế tăng chậm theo thời gian với tốc độ tăng từ 0,024 - 2,04 đợt/thập kỷ. Trong khi các tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông đang có xu thế giảm với tốc độ giảm khoảng 0,46 - 0,65 đợt/thập kỷ.

Sự phân bố của các đợt mưa theo tháng không đồng nhất. Tháng có nhiều đợt mưa nhất là tháng 4 (chiếm tỷ lệ từ 24 - 44% trong tổng

số các đợt mưa), sau đó là tháng 11 (chiếm tỷ lệ 20 - 30% trong tổng số các đợt mưa). Tháng có ít đợt nhất là tháng 01 (chiếm tỷ lệ 2 - 8% trong tổng số các đợt mưa). Trong 30 năm nghiên cứu có tổng số 649 đợt mưa trái mùa, trung bình có 21 đợt/năm. Xét về diện mưa có 214 đợt mưa vài nơi chiếm 33% trong tổng số đợt mưa, 131 đợt mưa rải rác chiếm 20%, 107 đợt mưa nhiều nơi chiếm 16% và 197 đợt mưa hỗn hợp chiếm 30%.

Dự báo mưa trái mùa trên khu vực Tây Nguyên dựa trên phương pháp thống kê có kết quả tương đối chênh lệch giữa các trạm, nguyên nhân đến từ 1 số khác biệt trong đặc trưng mưa. Hệ số tương quan giữa mưa trái mùa ở Tây Nguyên và các biến khí quyển quy mô lớn dao động trong khoảng từ 0,2 đến trên 0,4, tùy thuộc vào các trạm. Khu vực có hệ số tương quan cao nhất là khu vực xích đạo Indonesia và xích đạo Thái Bình Dương. Phương sai chuẩn đối với tổng lượng mưa cũng có sự chênh lệch rất lớn giữa các trạm, dao động từ 2 - 149 mm/tháng ở hạn dự báo 1 tháng, từ 2 - 209 mm/tháng ở hạn dự báo 2 tháng và từ 2 - 223 mm/tháng ở hạn dự báo 3 tháng. Sai số nhỏ nhất ở các tháng 01, 02, 3, 4 và cao nhất ở tháng 11, 12. Phương pháp dự báo mưa trái mùa dựa trên IOD cho kết quả tốt hơn so với dự báo mưa dựa trên ENSO và các yếu tố quy mô lớn.

2.2. Nguyên nhân, cơ chế chính gây mưa trái mùa ở khu vực các tỉnh Tây Nguyên

Về cơ chế nhiệt động lực, sự tương tác giữa gió mùa Đông Bắc, rãnh thấp xích đạo và các nhiễu động nhiệt đới hình thành trên khu vực Nam Biển Đông. Khi gió mùa Đông Bắc hoạt động mạnh gây nên hội tụ ẩm. Sự hội tụ này kết hợp với địa hình phức tạp trên khu vực Tây Nguyên hình thành đối lưu và gây mưa trên khu vực. Bên cạnh đó, ảnh hưởng của các nhiễu động nhiệt đới, mang không khí giàu ẩm và động năng lớn tạo điều kiện thuận lợi gây nên các đợt mưa lớn trái mùa.

Về hình thế gây mưa trái mùa, trong tháng 1 và 2, rãnh thấp xích đạo kết hợp với những

đợt xâm nhập lạnh hoàn lưu gió mùa Đông Bắc. Nhiễu động nhiệt đới hình thành trên khu vực Nam Biển Đông di chuyển theo hướng Tây Tây Bắc, kết hợp với nhiễu động của tín phong Đông Nam (gió Mậu dịch bán cầu Nam). Hội tụ giữa tín phong Đông Nam và rãnh thấp trong đới gió Tây trên cao. Trong tháng 3, nhiễu động trong đới gió Đông trên cao và hội tụ kinh hướng mức 850mb. Nhiễu động nhiệt đới hình thành trên khu vực Nam trung bộ, kết hợp với rìa Tây Nam áp cao cận nhiệt đới. Trong tháng 4, dải hội tụ nhiệt đới có trục qua khu vực Trung Bộ. Nhiễu động nhiệt đới hình thành trên khu vực Nam Biển Đông, kết hợp với rìa Tây Nam áp cao cận nhiệt đới. Trong tháng 11, rìa phía Bắc rãnh thấp xích đạo, kết hợp rìa áp cao lạnh lục địa phát triển mạnh xuống phía Nam. Xoáy thuận nhiệt đới hình thành trên khu vực Nam Biển Đông kết hợp với rìa phía Nam áp cao lạnh lục địa phát triển mạnh. Trong tháng 12, xoáy thuận nhiệt đới hình thành trên khu vực Nam Biển Đông, kết hợp với rìa Nam áp cao lạnh lục địa.

2.3. Đánh giá tác động của các đợt mưa trái mùa đến nguồn nước trên các sông chính ở Tây Nguyên

Quan hệ tương quan giữa mưa trái mùa trên lưu vực sông Ba đến dòng chảy không chặt chẽ, hệ số tương quan khá nhỏ; hệ số tương quan được coi là tốt khi đạt từ 0,80 trở lên. Quan hệ tương quan giữa mưa trái mùa trên lưu vực sông Ba (khu vực Tây Nguyên) đến dòng chảy không chặt chẽ, hệ số tương quan khá nhỏ; Riêng trên lưu vực sông Ayun (là lưu vực có diện tích nhỏ, địa hình dốc, ít chịu ảnh hưởng của vận hành hồ chứa thủy điện) thì có mối quan hệ rõ rệt và chặt chẽ hơn. Hiện nay, mạng lưới quan trắc dòng chảy trên lưu vực sông Ba (khu vực Tây Nguyên) phân bố thưa, chuỗi quan trắc ngắn, do vậy cần có thời gian để có sự đánh giá chính xác hơn.

Quan hệ tương quan giữa mưa trái mùa trên lưu vực sông Sê San đến dòng chảy không chặt chẽ, hệ số tương quan khá nhỏ. Riêng trên lưu

vực sông KonPlong (là lưu vực có diện tích nhỏ, địa hình dốc, ít chịu ảnh hưởng của vận hành hồ chứa thủy điện) thì có mối quan hệ không chặt chẽ nhất. Hiện nay, mạng lưới quan trắc dòng chảy trên lưu vực sông Sê San phân bố thưa, chuỗi quan trắc ngắn, do vậy cần có thời gian để có sự đánh giá chính xác hơn. Lượng mưa trái mùa mùa khô chỉ đủ thấm ngấm và bốc hơi nên ít ảnh hưởng đến dòng chảy, trong khi đó mưa xảy ra không đồng đều giữa không gian và thời gian. Nghiên cứu xây dựng quan hệ tương quan và đánh giá tác động giữa các đợt mưa trái mùa với nguồn nước trên sông Srepok.

Quan hệ giữa dòng chảy với mưa trái mùa trên lưu vực sông Đồng Nai tại các trạm: Thanh Bình, Đại Nga, Đăk Nông không chặt chẽ, hệ số tương quan lần lượt là 0,32, - 0,11 và - 0,16. Với lượng mưa phổ biến từ 40 - 80 mm, dòng chảy tại các trạm đều có sự biến đổi đáng kể, lượng dòng chảy gấp đôi so với dòng chảy nền trước khi có mưa. Cá biệt có những trận mưa lớn, như tại trạm Thanh Bình lượng mưa đạt 133 mm thì lượng dòng chảy cao gấp 3 lần, tại trạm Đại Nga đạt 104,7 mm thì lượng dòng chảy cao gần gấp 5 lần so với dòng chảy nền. Với những trận mưa chỉ diễn ra trong một ngày nhưng lượng phổ biến từ 20 - 30 mm, thì dòng chảy có sự biến động nhưng không đáng kể. Từ những phân tích này cho thấy quan hệ tương quan giữa mưa trái mùa trên lưu vực sông Đồng Nai với dòng chảy không chặt chẽ, hệ số tương quan nhỏ. Riêng trên lưu vực 67 sông Cam Ly (là lưu vực có diện tích nhỏ, địa hình dốc, ít chịu ảnh hưởng của vận hành hồ chứa thủy điện) thì có hệ số tương quan cao hơn



so với 2 lưu vực sông La Ngà và sông Đăk Nông.

Việc áp dụng mô hình thủy văn SWAT trên các lưu vực sông khu vực Tây Nguyên đã chứng minh được hiệu quả cao trong việc mô phỏng và dự báo dòng chảy, đặc biệt trong mùa khô khi nguồn nước trở nên khan hiếm. Với khả năng tích hợp dữ liệu khí tượng, thổ nhưỡng, sử dụng đất và các yếu tố địa hình, SWAT cho phép đánh giá chính xác sự phân bố và biến động của nguồn nước trên từng tiểu lưu vực. Kết quả mô phỏng đã cho thấy độ tin cậy cao khi được kiểm định bằng dữ liệu thực đo tại các trạm thủy văn, với các chỉ số đánh giá như Nash-Sutcliffe (NS) và R^2 đạt mức tốt. Đặc biệt, trong mùa khô, mô hình giúp dự báo chính xác lưu lượng tại các trạm đo, hỗ trợ hiệu quả cho công tác quản lý nguồn nước phục vụ tưới tiêu, cấp nước sinh hoạt và vận hành hồ chứa. Điều này góp phần quan trọng trong việc giảm thiểu rủi ro thiếu nước và đảm bảo phát triển bền vững ở khu vực chịu nhiều tác động của biến đổi khí hậu như Tây Nguyên.

III. KẾT LUẬN

Đề tài đã đánh giá rõ được tác động của các đợt mưa trái mùa đến nguồn nước trên các sông chính khu vực Tây Nguyên, bao gồm các lưu vực Sê San, Srepok, Đồng Nai thượng và sông Ba. Thông qua phân tích chuỗi mưa và mô phỏng dòng chảy từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, kết quả cho thấy

các đợt mưa trái mùa - mặc dù có tổng lượng thấp và tần suất không đồng đều - vẫn có vai trò quan trọng trong việc làm chậm quá trình suy giảm dòng chảy mùa kiệt. Mưa trái mùa, đặc biệt trong các tháng 11 và 4, đóng góp đáng kể vào tổng lượng nước tại các trạm thủy văn chính, giúp giảm nhẹ tình

trạng thiếu nước, nhất là tại các khu vực có hồ chứa điều tiết dòng chảy. Tuy nhiên, khả năng tạo dòng chảy phụ thuộc lớn vào cường độ, tần suất mưa và điều kiện nền (ẩm đất, mực nước ngầm), điều này được phản ánh thông qua các chỉ số NSE, R^2 và PBIAS tại các trạm như Đắk Mốt, An Khê và Cầu 14.

Bên cạnh đó, đề tài đã xây dựng được phương pháp và bộ công cụ dự báo số đợt mưa trái mùa với thời hạn 3 tháng cho khu vực Tây Nguyên. Phương pháp dựa trên hồi quy tuyến tính sử dụng các chỉ số khí hậu quy mô lớn như ENSO và IOD, kết hợp với kết quả dự báo từ các mô hình khí tượng toàn cầu (CFSv2, ECMWF, MRI) và khu vực (WRF). Kết quả cho thấy phương pháp dựa trên IOD cho độ chính xác cao nhất, đặc biệt trong các tháng mùa khô (01 - 03), với sai số dự báo mưa phổ biến dưới 100 mm/tháng. Các trạm ở phía Bắc và miền Trung Tây Nguyên có sai số thấp hơn so với phía Nam và Đông Tây Nguyên. Việc hiệu chỉnh độ lệch (bias) bằng hồi quy tuyến tính đã góp phần giảm sai số so với dự báo thô từ mô hình số. Phân tích cho thấy sai số có xu hướng tăng trong các tháng đầu mùa khô (tháng 11 và 12), do đặc điểm khí hậu chuyển tiếp khó dự đoán.

Thiết lập thành công phương pháp tích hợp bộ công cụ dự báo mưa trái mùa thời hạn 3 tháng với mô hình thủy văn SWAT để dự báo tổng lượng nguồn nước. Quy trình tích hợp gồm: nội suy mưa từ dạng ô lưới về các trạm khí tượng; hiệu chỉnh mưa đầu vào; đưa chuỗi mưa vào mô hình SWAT; sử dụng

phương pháp đa giác Theissen để tính mưa trung bình cho các tiểu lưu vực. Kết quả mô phỏng dòng chảy tại các trạm trọng yếu đạt độ tin cậy cao với NSE từ 0,77 - 0,80 và R^2 từ 0,68 - 0,93. Bộ công cụ đã chứng minh khả năng dự báo dòng chảy mùa khô trong điều kiện mưa trái mùa bất định, giúp cảnh báo sớm nguy cơ thiếu nước và hỗ trợ ra quyết định điều hành hồ chứa, cấp nước sinh hoạt - nông nghiệp.

Kết quả của đề tài sẽ góp phần nâng cao độ hiểu biết về nguyên nhân cũng như tác động của mưa trái mùa đến đời sống sản xuất của nhân dân, đồng thời nâng cao chất lượng dự báo, cảnh báo sớm hiện tượng mưa lớn trái mùa trong khu vực Tây Nguyên. Sản phẩm của đề tài cũng tạo ra một hệ thống thông tin dữ liệu tổng hợp, phục vụ công tác cảnh báo sớm các đợt mưa lớn trái mùa trong khu vực có thể dùng chung giữa các cơ quan nghiên cứu, điều tra, quản lý và cảnh báo phục vụ công tác phòng chống thiên tai hiệu quả, giảm thiểu thiệt hại do thiên tai gây ra. Đề tài xây dựng được hệ thống cập nhật thông tin và bổ sung thêm công cụ dự báo cho các đơn vị dự báo ở các địa phương trong khu vực giúp cộng đồng dân cư có được thông tin nhanh chóng, sát thực hơn nhằm giảm thiểu thiệt hại do thiên tai gây ra. Đồng thời là cơ sở để các cấp bộ, ngành và địa phương xây dựng các phương án cảnh báo sớm, phương án phòng chống phù hợp, từ đó hạn chế được tác động của thiên tai do thiếu nước trong mùa khô./.

L.A (t/h)

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

Báo cáo tổng hợp đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Bộ: Nghiên cứu dự báo các đợt mưa trái mùa tích hợp mô hình thủy văn dự báo nguồn nước khu vực Tây Nguyên thời hạn 3 tháng/ ThS. Trần Xuân Hiền, Đài Khí tượng thủy văn Nam Bộ, 2025.



XÂY DỰNG BỘ TIÊU CHÍ HIỆN ĐẠI HÓA CÔNG TRÌNH THỦY LỢI, NÂNG CAO HIỆU QUẢ PHỤC VỤ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

I. THỰC TRẠNG ĐẦU TƯ, NÂNG CẤP VÀ HIỆN ĐẠI HÓA CÁC CÔNG TRÌNH THỦY LỢI

Tại Việt Nam, việc đầu tư xây dựng, nâng cấp, hiện đại hóa công trình thủy lợi đã được nhà nước quan tâm từ khá lâu nhưng do các điều kiện về kinh tế - xã hội, chính sách phí - giá chưa hoàn thiện, nhà nước còn bao cấp lớn, bộ máy cồng kềnh, ruộng đất manh mún... đã gây không ít khó khăn cho công cuộc hiện đại hóa. Trong bối cảnh mới hiện nay, khi ngành nông nghiệp đang nỗ lực thực hiện tái cơ cấu, chuyển đổi số, cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 với những tiến bộ vượt bậc trong kết nối thông tin, tự động hóa, trí tuệ nhân tạo... và nhận thức của người dân, đang mang đến cơ hội mới cho Việt Nam đẩy nhanh được lộ trình hiện đại hóa. Tuy nhiên, các nghiên cứu trong và ngoài nước mới tập trung đề xuất các giải pháp công trình, vận hành, điều khiển hệ thống một cách đơn lẻ chưa có nghiên cứu đi sâu có tính chất hệ thống, toàn diện về các tiêu chí và các giải pháp hiện đại hóa công trình

thủy lợi trong bối cảnh của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, yêu cầu phục vụ đa mục tiêu, nông nghiệp cao, nông nghiệp thông minh và thích ứng với biến đổi khí hậu.

Với mục tiêu quan trọng này, TS. Nguyễn Thị Kim Dung và các cộng sự tại Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam đã triển khai thực hiện đề tài “Nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí và giải pháp để hiện đại hóa công trình thủy lợi, nâng cao hiệu quả phục vụ sản xuất nông nghiệp”. Đề tài này không nghiên cứu cho vùng ĐBSCL và được thực hiện trong 36 tháng từ tháng 5/2022 đến tháng 6/2025.

II. XÂY DỰNG BỘ TIÊU CHÍ HIỆN ĐẠI HÓA CÔNG TRÌNH THỦY LỢI

2.1. Xây dựng bộ tiêu chí hiện đại hóa công trình thủy lợi

** Nguyên tắc xây dựng bộ tiêu chí hiện đại hóa công trình thủy lợi*

- Phù hợp với các văn bản pháp luật, các quy định về tài nguyên nước, thủy lợi và các ngành

dùng nước;

- Mang tính toàn diện bao trùm các khía cạnh của hiện đại hóa: Công nghệ - kỹ thuật;

Vận hành - quản lý; Hiệu quả kinh tế - xã hội; Tác động môi trường và thích ứng với biến đổi khí hậu;

- Có căn cứ khoa học rõ ràng: tiêu chuẩn kỹ thuật, quy chuẩn ngành, quy định;

- Dựa trên dữ liệu thực tế, đo lường được, tránh cảm tính;

- Đơn giản, dễ hiểu, dễ áp dụng;

- Phù hợp với điều kiện quản lý, kỹ thuật và nguồn lực.

*** Các bước xây dựng bộ tiêu chí**

- Bước 1. Xây dựng khung và nhóm các tiêu chí chính

Dựa vào các cơ sở dữ liệu nghiên cứu trên thế giới và trong nước về hiện đại hóa công trình thủy lợi từ các khái niệm, nguyên tắc, nội dung, phương pháp đánh giá; phân tích cơ sở khoa học và thực tiễn để đưa ra các nhóm tiêu chí sơ bộ. Sử dụng phương pháp lấy ý kiến chuyên gia thông qua hội thảo, phỏng vấn với các bước lặp nhiều vòng, để chọn lọc các nhóm tiêu chí phù hợp. Bốn nhóm tiêu chí chính được xác định sơ bộ gồm:

Nhóm A, nhóm B: Các tiêu chí liên quan đến các yếu tố kỹ thuật, bao gồm: độ tin cậy; độ an toàn công trình; tính linh hoạt về cấp nước theo các nhu cầu dùng nước ở hạ du; quan trắc, giám sát; công cụ hỗ trợ ra quyết định; điều khiển vận hành công trình; nhân lực vận hành. Trong đó, nhóm A là các tiêu chí cho công trình đầu mối, nhóm B là các tiêu chí cho hệ thống dẫn chuyển nước, thủy lợi nội đồng.

Nhóm C: Các tiêu chí liên quan đến quản lý khai thác công trình thủy lợi, bao gồm: nhân lực quản lý vận hành; tổ chức quản lý khai thác; tài chính; quản lý điều hành.

Nhóm D: Các tiêu chí liên quan đến hiệu quả phục vụ, hiệu quả môi trường, kinh tế, xã hội.

- Bước 2: Xác định các tiêu chí thành phần, mức độ đánh giá và xác định thang đo

Dựa vào đặc điểm từng loại hình công trình thủy lợi, các quy định có liên quan kết hợp với phương pháp chuyên gia xác định các tiêu chí thành phần cho các nhóm chỉ tiêu đã được lựa chọn, xác định các mức đánh giá và cho điểm cho từng tiêu chí thành phần. Do các chỉ tiêu thành phần có đặc điểm khác nhau, bao gồm cả các chỉ tiêu định tính và định lượng nên trong nghiên cứu này sử dụng thang đo tỷ lệ để quy đổi các giá trị định tính, định lượng

với các hệ quy chiếu khác nhau về cùng hệ quy chiếu (thang đo 1 điểm) với 5 mức đánh giá [từ 1 đến 5]. Cụ thể, (i) Mức 5 điểm: Đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn, quy chuẩn, quy định hiện hành, áp dụng các giải pháp hiện đại, thông minh; (ii) Mức 4 điểm: Đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn, quy chuẩn, quy định hiện hành, áp dụng các giải pháp hiện đại; (iii) Mức 3 điểm: Đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn, quy chuẩn, quy định hiện hành; (iv) Mức 2 điểm: Chưa đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn, quy chuẩn, quy định hiện hành, cần tiếp tục bổ sung nâng cấp để tiến tới hiện đại hóa; (v) Mức 1 điểm: Cần xem xét các yếu tố kinh tế, kỹ thuật để quyết định có tiến tới hiện đại hóa hay không.

- Bước 3: Xác định trọng số các tiêu chí

Áp dụng phương pháp trọng số tương đối để tính điểm đạt được của mỗi nhóm tiêu chí. Đây là phương pháp đã được tổ chức FAO sử dụng trong đánh giá trong tài liệu “Modernizing irrigation management - The MASSCOTE (Mapping System and Services for Canal Operation Techniques) approach” (Hiện đại hóa quản lý thủy lợi qua cách tiếp cận bản đồ hóa hệ thống kênh tưới tiêu). Theo đó, trọng số thể hiện tầm quan trọng của mỗi tiêu chí thành phần so với nhóm tiêu chí. Trọng số của các tiêu chí thành phần được chia làm 5 mức [1 - 5]. Cụ thể: (i) Mức 5: Đặc biệt quan trọng; (ii) Mức 4: Rất quan trọng; (iii) Mức 3: Quan trọng; (iv) Mức 2: Ít quan trọng; (v) Mức 1: Không quan trọng.

- Bước 4: Hoàn thiện bộ tiêu chí

Sau khi hoàn thành dự thảo bộ tiêu chí tiến hành áp dụng thí điểm tại một số hệ thống

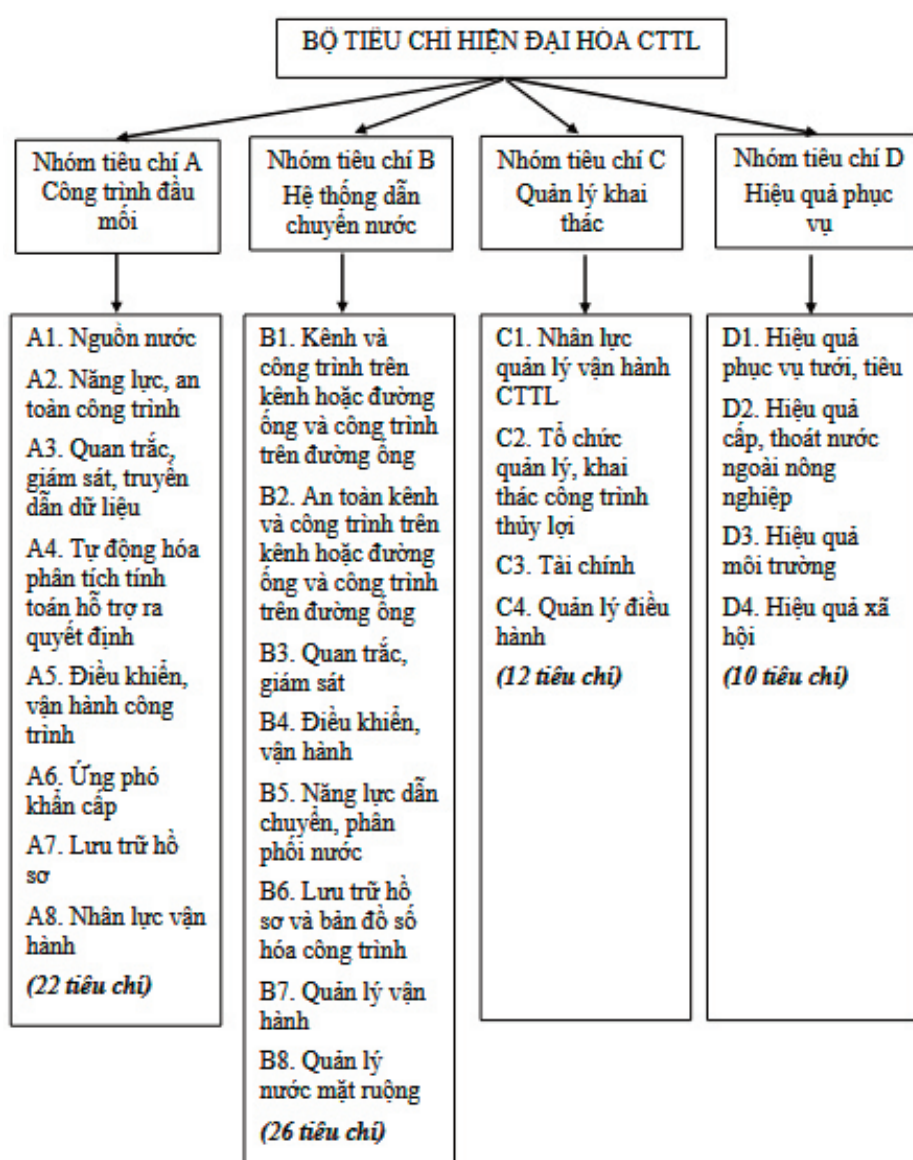
công trình thủy lợi hiện đại hóa tiêu biểu và tiếp tục lấy ý kiến chuyên gia, nhà khoa học để hoàn thiện bộ tiêu chí.

*** Đề xuất bộ tiêu chí hiện đại hóa công trình thủy lợi**

Bộ tiêu chí hiện đại hóa công trình thủy lợi được xây dựng cho các loại hình công trình thủy lợi như hồ chứa, đập dâng, trạm bơm, cống lấy nước, bao gồm các tiêu chí từ hiện đại hóa công trình đầu mối, hệ thống dẫn chuyển nước, quản lý khai thác đến hiệu quả phục vụ. Bộ tiêu chí bao gồm 23 nhóm tiêu chí, 70 tiêu chí thành phần, trong đó các tiêu chí về hiện đại hóa công trình đầu mối gồm 7

nhóm tiêu chí và 22 tiêu chí thành phần; Các tiêu chí về hiện đại hóa hệ thống dẫn chuyển nước gồm 8 nhóm tiêu chí và 26 tiêu chí thành phần; Các tiêu chí về quản lý vận hành gồm 4 nhóm tiêu chí và 12 tiêu chí thành phần; Các tiêu chí về hiệu quả phục vụ gồm 4 nhóm tiêu chí và 10 tiêu chí thành phần. Mỗi tiêu chí thành phần đều được đánh giá định lượng, xác định các trọng số làm cơ sở tính toán mức độ hiện đại hóa cho từng nhóm tiêu chí và toàn bộ hệ thống.

Bộ tiêu chí đã được xây dựng linh hoạt để áp dụng được cho các quy mô, hình thức công trình khác nhau ở các vùng miền.



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc bộ tiêu chí hiện đại hóa công trình thủy lợi



2.2. Đề xuất giải pháp hiện đại hóa công trình thủy lợi phục vụ sản xuất nông nghiệp phù hợp với các vùng miền

Dựa trên các nghiên cứu tổng quan, nghiên cứu đánh giá thực trạng, phân tích các cơ sở khoa học và thực tiễn cho thấy mục tiêu hiện đại hóa công trình thủy lợi trong giai đoạn hiện nay được xác định là: Phát triển hệ thống công trình thủy lợi đồng bộ, từng bước hiện đại, thông minh, bảo đảm chủ động phục vụ chuyển đổi, đa dạng hóa sản xuất nông nghiệp, phát triển các ngành kinh tế, dân sinh, thích ứng với biến đổi khí hậu.

Các ứng dụng khoa học công nghệ tập trung chủ yếu vào nghiên cứu ứng dụng công nghệ tiên tiến, công nghệ 4.0, công nghệ tự động hóa trong quản lý, vận hành, điều khiển, tưới chính xác, tiết kiệm nước... để tăng khả năng “thông minh” cho hệ thống nhằm tăng hiệu quả, tính linh hoạt, độ tin cậy, giảm công lao động, và thích ứng với biến đổi khí hậu.

Hiện đại hóa công trình thủy lợi không chỉ đơn thuần là đầu tư công nghệ, nâng cấp hiện

đại hóa hạ tầng kỹ thuật công trình mà còn phụ thuộc rất nhiều vào yếu tố thể chế, tổ chức, cơ chế chính sách, nguồn nhân lực trong quản lý khai thác công trình thủy lợi. Do vậy, hoàn thiện thể chế, đào tạo nguồn nhân lực là các nội dung quan trọng để thực hiện thành công lộ trình hiện đại hóa.

Đề tài đã đề xuất được các giải pháp hiện đại hóa công trình thủy lợi bao gồm:

- Các giải pháp công trình: cải tạo nâng cấp công trình; thiết kế kênh theo hướng hiện đại hóa; kiên cố hóa kênh mương; cấp nước bằng đường ống; hiện đại hóa công trình trên kênh;
- Các giải pháp hiện đại hóa thủy lợi nội đồng: Giải pháp quy hoạch ô thửa, kênh mương nội đồng; giải pháp tưới tiên tiến tiết kiệm nước; giải pháp tưới tiêu ngầm; giải pháp tưới thông minh, chính xác.
- Các giải pháp hiện đại hóa vận hành công trình: Hiện đại hóa hệ thống quan trắc, giám sát; Tự động hóa và điều khiển từ xa; phần mềm hỗ trợ vận hành;
- Các giải pháp về thể chế, chính sách: Giải

pháp về đầu tư xây dựng hiện đại hóa công trình thủy lợi; giải pháp về xã hội hóa trong đầu tư, quản lý khai thác công trình thủy lợi trong điều kiện hiện đại hóa; giải pháp thúc đẩy sử dụng nước hiệu quả, tiết kiệm; giải pháp về tuyên truyền, đào tạo, tập huấn nâng cao năng lực;

- Các giải pháp nâng cao hiệu quả phục vụ:

Giải pháp nâng cao hiệu quả phục vụ đa mục tiêu; giải pháp về cải thiện môi trường nước trong các công trình thủy lợi;

- Lộ trình hiện đại hóa công trình thủy lợi: mục tiêu, nội dung, các giải pháp thực hiện lộ trình, xây dựng kế hoạch hiện đại hóa công trình thủy lợi cấp hệ thống.

III. KẾT LUẬN

Đề tài đã đánh giá được thực trạng công trình thủy lợi, nhu cầu hiện đại hóa phục vụ đa dạng hóa sản xuất nông nghiệp đồng thời đánh giá được tổng quan các nghiên cứu về hiện đại hóa công trình thủy lợi trong và ngoài nước. Đề tài đã lựa chọn 11 công trình thủy lợi đại diện về quy mô, hình thức công trình và đối tượng phục vụ ở các vùng miền để tiến hành điều tra đánh giá chi tiết từ đó xây dựng được bộ tiêu chí hiện đại hóa (công trình, phi công trình) phù hợp với từng đối tượng

phục vụ ở các vùng miền. Bộ tiêu chí đánh giá hiện đại hóa công trình thủy lợi đã được xây dựng dựa trên cơ sở lý luận, thực tiễn trong và ngoài nước, kết hợp với tham vấn chuyên gia, khảo sát thực địa, hội thảo, hội nghị và phân tích khoa học, đảm bảo tính khách quan, đầy đủ, cụ thể và khả thi.

Đặc biệt, đề tài đã đề xuất được các giải pháp công trình và phi công trình hiện đại hóa công trình thủy lợi nâng cao hiệu quả phục vụ sản xuất nông nghiệp.

T.P (t/h)

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí và giải pháp để hiện đại hóa công trình thủy lợi, nâng cao hiệu quả phục vụ sản xuất nông nghiệp: Đề tài nghiên cứu cấp Bộ/ TS. Nguyễn Thị Kim Dung. Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam. Tháng 5/2022 đến tháng 6/2025.

LỜI KẾT

Khoa học công nghệ đóng vai trò là “lá chắn mềm” cốt lõi trong thủy lợi và phòng chống thiên tai, giúp nâng cao năng lực dự báo, cảnh báo sớm và vận hành hệ thống hạ tầng an toàn. Các giải pháp như trí tuệ nhân tạo (AI), công nghệ số, vật liệu mới và cảm biến trực tuyến giúp điều tiết nước, giảm thiểu thiệt hại và ứng phó biến đổi khí hậu.

Những nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ nói chung thường phục vụ quản lý, khai thác công trình thủy lợi, phòng chống thiên tai và ứng phó với hạn hán, thiếu nước, xâm nhập mặn, ô nhiễm nguồn nước... Bốn công trình khoa học - công nghệ trong chuyên đề này gồm: (i) Các giải pháp khoa học công nghệ dự báo hạn hán ngắn hạn dựa trên phương pháp thống kê và không gian địa lý cho lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn; (ii) Xây dựng công nghệ cảnh báo nguy cơ lũ quét, sạt lở đất vùng Trung Trung Bộ; (iii) Xây dựng bộ tiêu chí và giải pháp để hiện đại hóa công trình thủy lợi, nâng cao hiệu quả phục vụ sản xuất nông nghiệp; (iv) Dự báo các đợt mưa trái mùa tích hợp mô hình thủy văn dự báo nguồn nước khu vực Tây Nguyên thời hạn 3 tháng.

Các công trình này đã cung cấp các cơ sở khoa học để hiện đại hóa công trình thủy lợi, nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp, đóng góp vào công tác phòng chống thiên tai, ứng dụng công nghệ mới để đáp ứng nhu cầu phát triển của ngành. Những kết quả đạt được thông qua nghiên cứu, triển khai ứng dụng khoa học - công nghệ tại nhiều khu vực trên cả nước đã cung cấp số liệu và dự báo chính xác hơn, tham mưu cho công tác quản lý điều hành sản xuất nông nghiệp đạt hiệu quả cao hơn, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học giúp các

địa phương chuẩn bị các phương án chủ động ứng phó hiệu quả.

Các hoạt động khoa học và công nghệ đã hỗ trợ các tổ chức, cơ quan, doanh nghiệp trong nước làm chủ nhiều quy trình công nghệ tiên tiến, xây dựng được các cơ sở dữ liệu, chế tạo được một số thiết bị, chủng loại vật liệu mới từ nguồn nguyên liệu trong nước. Nhiều công nghệ đang được chuyển giao, góp phần ổn định sản xuất, tạo lợi thế cạnh tranh trên thị trường. Chất lượng và hiệu quả công trình thủy lợi được nâng cao, góp phần phòng chống thiên tai và phát triển nông thôn.

Các giải pháp khoa học công nghệ được đóng vai trò quan trọng hướng tới bảo vệ toàn diện các vùng miền, nâng cao khả năng ứng phó và xây dựng hạ tầng chống chịu tốt nhất trước tác động ngày càng gia tăng của biến đổi khí hậu... Bên cạnh đó, đầu tư đồng bộ, hiện đại hệ thống thủy lợi được xem là “xương sống” giúp ngành nông nghiệp và môi trường phát triển bền vững, chủ động thích ứng biến đổi khí hậu.

Dù đạt được nhiều kết quả, việc ứng dụng khoa học công nghệ trong công tác thủy lợi và phòng, chống thiên tai vẫn còn nhiều khó khăn, như: chi phí đầu tư ban đầu cao, một số thiết bị phụ thuộc nhập khẩu, hạ tầng viễn thông ở vùng núi còn hạn chế... Trong khi đó, biến đổi khí hậu vẫn đang diễn biến ngày càng phức tạp, mực nước biển dâng, dòng chảy thay đổi khiến yêu cầu đối với hệ thống thủy lợi ngày càng cao. Do đó, ngành nông nghiệp và môi trường cần tiếp tục đầu tư nghiên cứu để tìm ra các giải pháp kiên cố hóa và hiện đại hóa hệ thống thủy lợi, đáp ứng yêu cầu phát triển trong giai đoạn tới.

