

Bài báo khoa học

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

Lê Văn Hưng¹, Trần Xuân Hiền¹, Vũ Anh Tuấn¹, Lê Thị Thanh Quỳnh^{1*}, Lê Phương Thúy¹, Vũ Thị Ngọc Mai¹, Nguyễn Thị Tuyết²

¹ Đai Khí tượng Thủy văn khu vực Tây Nguyên; lehungkttvtn@gmail.com; xuanhien67@yahoo.com.vn; tuankttvtn@gmail.com; thanhquynh105@gmail.com; phuongthuykttvtn@gmail.com; ngocmaivt1209@gmail.com

² Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh; nttuyet@hcmunre.edu.vn

*Tác giả liên hệ: thanhquynh105@gmail.com; Tel.: +84-945020690

Ban Biên tập nhận bài: 11/10/2024; Ngày phản biện xong: 28/11/2024; Ngày đăng bài: 25/4/2025

Tóm tắt: Bài báo sử dụng số liệu mưa trái mùa từ năm 1993-2022 của 18 trạm khí tượng và 22 trạm đo mưa nhân dân (nay là trạm đo mưa tự động) và số liệu đo lưu lượng tại 12 trạm thủy văn ở khu vực Tây Nguyên, thông qua các phương pháp tính toán thống kê, phương pháp tính xu thế, phương pháp tuyến tính, phương pháp sử dụng công thức tính. Kết quả cho thấy: Mùa khô ở Tây Nguyên kéo dài từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, tổng lượng mưa trung bình trong các tháng mùa khô phổ biến từ 160-500 mm, tổng lượng mưa trung bình tháng khoảng 40-90 mm/tháng. Mưa trái mùa đã có những tác động tích cực đến dòng chảy mặt trong mùa khô, cải thiện tình hình nguồn nước sinh hoạt, tưới tiêu của người dân, đặc biệt là các khu vực xa hồ chứa, các công trình thủy lợi; làm giảm nền nhiệt và giảm nguy cơ cháy rừng. Bên cạnh đó, mưa trái mùa cũng có những tác động tiêu cực đến nguồn nước trên các lưu vực sông. Đối với các lưu vực có diện tích nhỏ, độ dốc lớn, các khu đô thị, đông dân cư và các khu vực dễ sạt lở thì mưa trái mùa sẽ có thể gây lũ, ngập và sạt lở đất... ảnh hưởng đến đời sống của người dân.

Từ khóa: Mưa trái mùa; Nguồn nước; Tây Nguyên.

1. Giới thiệu

Những năm gần đây, lượng mưa ở Việt Nam nói chung và khu vực Tây Nguyên nói riêng đã có những biến động tương đối rõ rệt. Nhiều trận mưa với tổng lượng mưa đạt mốc lịch sử đã xảy ra không chỉ trong mùa mưa mà còn trong mùa khô, thời gian mưa cũng kéo dài, có những năm xảy ra mưa liên tục, không ngớt trong từ 01 đến 02 tháng (như đợt mưa tháng 7-8/2018). Sự biến động này đã và đang gây những ảnh hưởng lớn đến đời sống kinh tế-xã hội trong khu vực. Thời gian qua, có rất nhiều những đề tài, dự án, nhiệm vụ đã tập trung nghiên cứu về biến động tình hình mưa cũng như tác động của mưa đến nguồn nước trên lãnh thổ Việt Nam nói chung và khu vực Tây Nguyên nói riêng, tuy nhiên, lại có rất ít nghiên cứu về mưa trái mùa và những tác động của nó đến nguồn nước trên các sông chính khu vực Tây Nguyên. Hiện nay, có nhiều các nghiên cứu ngoài nước về các sự kiện cực đoan liên quan đến mưa [1-4]. Tuy nhiên, các nghiên cứu tập trung về xu thế biến đổi mưa cực trị ở khu vực phía Nam Việt Nam không nhiều, chủ yếu sử dụng các phương pháp: chỉ số thống kê; tương quan với hoàn lưu quy mô lớn; mô hình chi tiết hóa thống kê và đều có kết quả chung là xu hướng tăng mưa cực trị ở phía nam Việt Nam trong đó có khu vực Tây Nguyên.

Tại Việt Nam, cho đến nay cũng đã có các nghiên cứu về mưa trái mùa như trong bài báo [5] đã phân loại các hình thái thời tiết gây mưa lớn, kết hợp với các số liệu đo mưa mặt

Tạp chí Khí tượng Thủy văn **2025**, 772, 67-76; doi:10.36335/VNJHM.2025(772).67-76 <http://tapchikttv.vn/>

đất thời kỳ 1987-2006. Bài báo trình bày các kết quả thống kê, phân tích nguyên nhân biến của thời tiết mưa lớn vùng Bắc Trung Bộ, trong đó nguyên nhân chính của các đợt “mưa lớn trái mùa” ở phía Bắc khu vực Bắc Trung Bộ chủ yếu là do 3 loại hình thể thời tiết: (i) Bão hoặc ATNĐ (37,5%); (ii) Hình thể thời tiết tổ hợp xoáy thuận, rãnh thấp và gió đông nam, hội tụ kinh hướng... (37,5%) và (iii) Hình thể nhiễu động (18,7%). Còn ở phía Nam khu vực Bắc Trung Bộ nguyên nhân chủ yếu chỉ là hai loại hình thể thời tiết: (i) bão hoặc ATNĐ (50%); (ii) Hình thể thời tiết tổ hợp rãnh thấp, xoáy thuận và gió đông nam, hội tụ kinh hướng (40%) và bài báo này trình bày các kết quả thống kê, phân tích nguyên nhân biến của thời tiết mưa lớn vùng Bắc Trung Bộ. Trong nghiên cứu [6] đã xây dựng một công nghệ phân tích, giám sát, dự báo dòng chảy hạn vừa, hạn dài trong mùa cạn đáp ứng yêu cầu dự báo thủy văn phục vụ quy trình vận hành liên hồ chứa, đáp ứng yêu cầu hiệu quả trong dự báo tác nghiệp có vai trò quan trọng trong công tác phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai trên lưu vực sông. Tuy nhiên, chưa có một nghiên cứu cụ thể nào về việc đánh giá mưa trái mùa cũng như tác động của mưa trái mùa tới nguồn nước trên các sông chính của khu vực Tây Nguyên.

Để làm sáng rõ thông tin trên, mục đích nghiên cứu trình bày về các đợt mưa trái mùa cũng như tác động của các đợt mưa trái mùa đến nguồn nước trên các sông, suối khu vực Tây Nguyên.

2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

2.1. Số liệu sử dụng

Số liệu mưa: Số liệu quan trắc lượng mưa ngày được tính từ 19 giờ hôm trước đến 19 giờ ngày hôm sau của 18 trạm khí tượng trên khu vực Tây Nguyên và 22 trạm đo mưa nhân dân (nay là đo mưa tự động) từ năm 1993 đến 2022.

Số liệu dòng chảy: Số liệu quan trắc lưu lượng tại 12 trạm thủy văn trên các hệ thống sông Sê San, sông Ba, sông SRêPók và sông Đồng Nai thuộc khu vực Tây Nguyên.

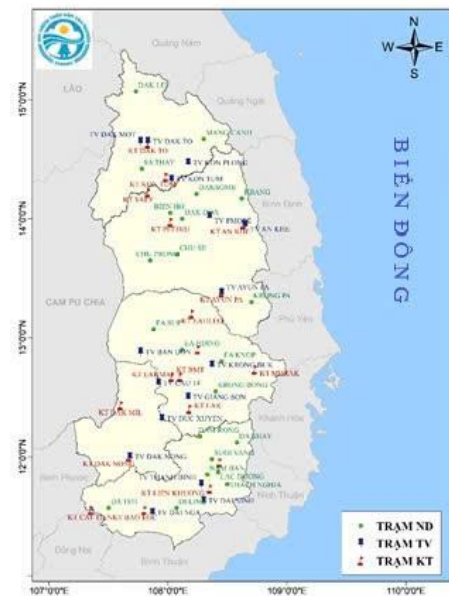
2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp tính toán thống kê

Với phương pháp này, nghiên cứu lựa chọn theo các đặc trưng cơ bản như sau: Mùa khô và độ dài mùa khô: Trong khí hậu, mùa mưa/khô được tính căn cứ vào lượng mưa tháng. Mùa mưa là mùa các tháng liên tục có lượng mưa trung bình ≥ 100 mm, còn mùa khô là thời kỳ các tháng liên tục có lượng mưa trung bình tháng < 100 mm [7–9]. Với quan niệm đó, ngưỡng chỉ tiêu lượng mưa tháng nhỏ hơn 100 mm/tháng sẽ được sử dụng trong bài báo để xác định mùa khô và độ dài mùa khô; Số ngày mưa (SNM): là số ngày có lượng mưa ngày $> 0,1$ mm/ngày trong chuỗi số liệu lượng mưa ngày (Bỏ những ngày có lượng mưa đo được bằng 0 mm); Mưa vừa và lớn: Mưa là một trong hai biến khí hậu quan trọng nhất. Đặc trưng về mưa rất đa dạng như địa điểm mưa, thời điểm xuất hiện, thời gian kéo dài, cường độ mưa, tổng lượng mưa,... Mặc dù vậy, khi đề cập đến tính cực đoan người ta thường quan tâm đến cường độ mưa, được đặc trưng bởi hiện tượng mưa lớn. Khái niệm mưa lớn cũng là một khái niệm tương đối.

2.2.2. Phương pháp tính xu thế

Trong phân tích thống kê, mục đích của phân tích xu thế biến đổi của chuỗi số liệu theo thời gian là xác định các biến đổi của một biến ngẫu nhiên là tăng hay giảm theo thời gian hay xác suất phân bố thay đổi theo thời gian. Có nhiều cách kiểm tra định tính hoặc định lượng của xu thế như: Đồ thị, hồi quy tuyến tính, Mann-Kendal và xu thế Sen. Nghiên cứu



Hình 1. Sơ đồ các trạm Khí tượng Thủy văn và Đo mưa nhân dân Tây Nguyên.

này áp dụng phương pháp tuyến tính để kiểm tra xu thế biến đổi của các đặc trưng mưa [10, 11].

Lập phương trình xu thế biến đổi theo phương pháp bình phương tối thiểu:

$$x_t = b_0 + a_1 \times t; \quad a_1 = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})(t - \bar{t})}{\sum_{t=1}^n (t - \bar{t})^2}; \quad b_0 = \bar{x} - a_1 \bar{t} \quad (1)$$

Các đặc trưng thu được từ phương trình xu thế bao gồm: Tốc độ xu thế: a_1 ; Góc xu thế: b_0 ; Mức tăng hay giảm trong thời kỳ nghiên cứu: $D = a_1 n$; Hệ số tương quan theo thời gian (r_{xt}).

$$r_{xt} = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})(t - \bar{t})}{\sqrt{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2 \sum_{t=1}^n (t - \bar{t})^2}} \quad (2)$$

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đặc điểm của các đợt mưa trái mùa

Mưa trái mùa là những trận mưa mang tính bất thường về cả thời gian lẫn cường độ. Mưa trái mùa nhưng ở cấp mưa nhỏ không có nhiều ý nghĩa với nguồn nước cũng như ảnh hưởng tới nông nghiệp hay đời sống sản xuất. Vì vậy, trong khuôn khổ nghiên cứu này lựa chọn những đợt mưa trái mùa điển hình với 2 tiêu chí lượng mưa ở cấp vừa trở lên và xảy ra trên 50% số trạm trong thời kỳ mùa khô [12–15]. Dưới đây là kết quả đánh giá về các đợt mưa trái mùa trên khu vực Tây Nguyên:

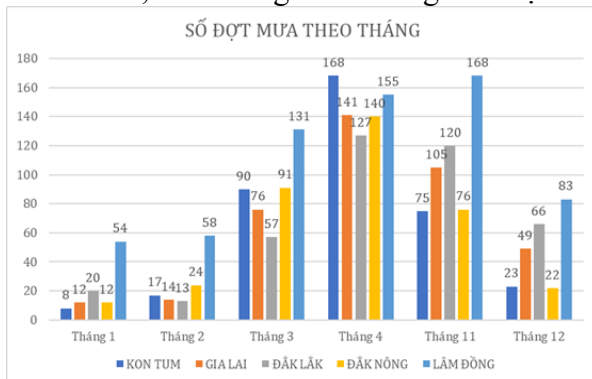
a) Thời gian kéo dài các đợt mưa

Theo số liệu thống kê trong 30 năm (từ năm 1993 đến năm 2022), thời kỳ mùa khô tại các tỉnh Tây Nguyên có khoảng từ 350 đến 400 đợt mưa, riêng tỉnh Lâm Đồng có khoảng gần 650 đợt mưa.

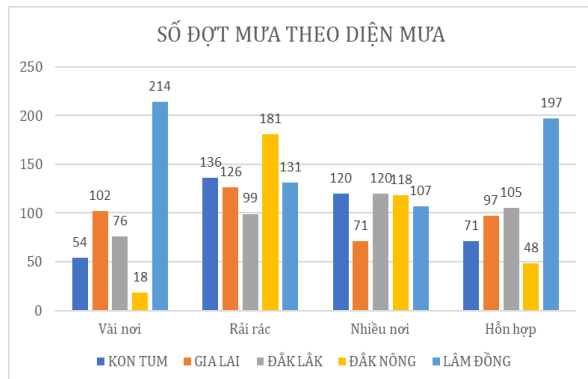
Phần lớn các đợt mưa này kéo dài phổ biến từ 01 đến 02 ngày với tần suất từ 18 đến 70%, số đợt mưa kéo dài 03 ngày chỉ có tần suất từ 8 đến 13%, các đợt mưa kéo dài trên 5 ngày ít khi xảy ra. Tuy nhiên trong 30 năm thống kê, tại tỉnh Đắk Nông (năm 1999) và tỉnh Lâm Đồng (năm 2014) đều có 01 đợt mưa kéo dài khoảng 19 ngày.

b) Số đợt mưa trái mùa theo năm

Trung bình mỗi năm có khoảng từ 12 đến 13 đợt mưa, riêng tỉnh Lâm Đồng có khoảng 22 đợt mưa. Năm nhiều nhất có khoảng từ 20 đến 23 đợt mưa (Lâm Đồng khoảng từ 27 đến 29 đợt mưa), năm ít nhất có khoảng từ 6 đến 8 đợt mưa (Lâm Đồng khoảng từ 13 đến 14 đợt mưa). Có thể thấy rằng trên khu vực Tây Nguyên các đợt mưa đang có xu thế tăng/giảm khác nhau theo từng tỉnh. Trong khi các tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Lâm Đồng có xu thế tăng thì tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông có xu thế giảm chậm.



Hình 2. Số đợt mưa theo tháng Tây Nguyên.



Hình 3. Số đợt mưa theo diện mưa Tây Nguyên.

c) Số đợt mưa trái mùa theo tháng

Nếu xét các đợt mưa theo tháng cũng tương tự lượng mưa và số ngày mưa, tập trung vào tháng 4 và tháng 11 hàng năm. Tháng 01 là tháng có số đợt mưa ít nhất khoảng từ 08 đến 12 đợt (tỉnh Lâm Đồng nhiều hơn khoảng 54 đợt). Tháng 4 là tháng có số đợt mưa nhiều nhất khoảng từ 127 đến 168 đợt, riêng tỉnh Lâm Đồng tháng 11 nhiều hơn các tháng khác.

Ở đây, cần lưu ý rằng các đợt mưa này đều có nơi có mưa vừa [16] trở lên chứ không phải mưa vừa mưa to diện rộng như trong tính toán mưa lớn diện rộng [17], thậm chí có khi chỉ có một vài điểm có mưa hoặc có mưa diện rộng nhưng chỉ một vài nơi có mưa lớn và cũng có nơi không mưa. Số đợt mưa theo diện mưa được thể hiện trên Hình 3.

Số đợt mưa trái mùa trên khu vực Tây Nguyên, số đợt mưa diện vài nơi dao động từ 18 đến 102 đợt, riêng tỉnh Lâm Đồng có 214 đợt; số đợt mưa diện rải rác từ 99 đến 181 đợt; số đợt mưa diện nhiều nơi từ 71 đến 120 đợt; số đợt mưa diện hỗn hợp từ 48 đến 105 đợt, riêng tỉnh Lâm Đồng là 197 đợt.

Đáng lưu ý ở đây là trong các đợt mưa trái mùa này vẫn có xuất hiện những ngày có mưa vừa mưa to diện rộng, thậm chí mưa rất to [18] (mặc dù chiếm số ít) và nhưng đợt mưa đặc biệt này thường xảy ra vào tháng 11 sang tháng 12.

d) Tổng lượng mưa trái mùa theo tháng

Theo số liệu thống kê, mùa khô trên khu vực Tây Nguyên bắt đầu từ tháng 11 năm trước đến tháng 4 năm sau, tổng lượng mưa phổ biến từ 150-350 mm, riêng khu vực phía Đông Gia Lai - Đắk Lắk, Tây Nam tỉnh Lâm Đồng lượng mưa cao hơn các khu vực khác, phổ biến từ 350-650 mm, cá biệt tại huyện Mdrak lượng mưa đạt 1140 mm.

Tổng lượng mưa mùa khô nhỏ hơn nhiều so với lượng mưa mùa mưa, chiếm khoảng 10 đến 20% tổng lượng mưa năm, riêng khu vực phía Đông các tỉnh Gia Lai - Đắk Lắk và Tây Nam tỉnh Lâm Đồng chiếm từ 22 đến 49%.

Lượng mưa thấp nhất thường xảy ra từ tháng 01 đến tháng 02 (thời kỳ giữa mùa khô) lượng mưa phổ biến dưới 15 mm, phía Đông Gia Lai - Đắk Lắk, Tây Nam tỉnh Lâm Đồng lượng mưa cao hơn các khu vực khác.

Tháng 3 lượng mưa bắt đầu tăng cao hơn phổ biến từ 10-70 mm, riêng khu vực Tây Nam các tỉnh Đắk Nông - Lâm Đồng từ 90-140 mm.

Tháng 4 lượng mưa tăng nhanh phổ biến từ 40-120 mm, riêng khu vực phía Tây Nam tỉnh Đắk Nông và tỉnh Lâm Đồng từ 120-180 mm, một số nơi cao hơn.

Tháng 11 mưa thường tập trung ở khu vực phía đông Tây Nguyên, lượng mưa từ 300-500 mm, trong khi các khu vực khác chỉ từ 40-120 mm.

Tháng 12 lượng mưa bắt đầu giảm nhanh, phổ biến dưới 50mm, tuy nhiên khu vực phía Đông vẫn còn mưa với lượng từ 200-350 mm.

3.2. Đặc trưng các đợt mưa trái mùa ở Tây Nguyên

Mưa với lượng nhỏ không có ý nghĩa gì nhiều đối với nguồn nước, trong bài báo này chỉ thống kê các đợt mưa có lượng mưa vừa trở lên. Trong đó diện mưa nhiều nơi là số trạm có mưa trên 2/3 tổng số trạm đo, rải rác là số trạm có mưa từ 1/3 đến dưới 2/3 tổng số trạm đo, diện mưa vài nơi là số trạm có mưa dưới 1/3 tổng số trạm đo, diện mưa hỗn hợp [19] là mưa có các ngày mưa kết hợp các kiểu mưa trên. Trong 30 năm thống kê số đợt mưa trái mùa trên khu vực Tây Nguyên, số đợt mưa diện vài nơi dao động từ 18 đến 102 đợt chiếm 5% đến 26% trong tổng số đợt mưa, riêng tỉnh Lâm Đồng có 214 đợt chiếm 33%; số đợt mưa diện rải rác từ 99 đến 181 đợt chiếm từ 20 đến 50%; số đợt mưa diện nhiều nơi từ 71 đến 120 đợt chiếm 16% đến 32%; số đợt mưa diện hỗn hợp từ 48 đến 105 đợt chiếm 13% đến 26%, riêng tỉnh Lâm Đồng là 197 đợt chiếm 30%.

Thời gian kéo dài các đợt mưa: Thời kỳ mùa khô tại các tỉnh Tây Nguyên có khoảng 365 đến 403 đợt mưa, riêng tỉnh Lâm Đồng có khoảng 649 đợt mưa. Phần lớn các đợt mưa này kéo dài phổ biến từ 01 đến 02 ngày với tần suất từ 18 đến 70%, số đợt mưa kéo dài 03 ngày chỉ có tần suất từ 8 đến 13%, các đợt mưa kéo dài trên 05 ngày ít khi xảy ra. Tuy nhiên trong

30 năm thống kê, tại tỉnh Đắk Nông (năm 1999) và tỉnh Lâm Đồng (năm 2014) đều có 01 đợt mưa kéo dài khoảng 19 ngày.

Số đợt mưa theo năm: Trung bình mỗi năm có khoảng 12 đến 13 đợt mưa, riêng tỉnh Lâm Đồng có khoảng 22 đợt mưa. Năm nhiều nhất có khoảng 20 đến 23 đợt mưa (Lâm Đồng khoảng 27 đến 29 đợt mưa), năm ít nhất có khoảng 6 đến 8 đợt mưa (Lâm Đồng khoảng 13 đến 14 đợt mưa).

Số đợt mưa theo tháng: Nếu xét các đợt mưa theo tháng cũng tương tự lượng mưa và số ngày mưa, số đợt mưa tập trung vào tháng 4 và tháng 11 hàng năm. Tháng 01 là tháng có số đợt mưa ít nhất khoảng 08 đến 20 đợt chiếm khoảng 2% đến 5%, tỉnh Lâm Đồng nhiều hơn khoảng 54 đợt chiếm khoảng 8%. Tháng 4 là tháng có số đợt mưa nhiều nhất khoảng 127 đến 168 đợt chiếm khoảng 32% đến 44%, riêng tỉnh Lâm Đồng tháng 11 nhiều hơn các tháng khác chiếm khoảng 26%.

3.3. Đánh giá nguồn nước mùa cạn trên các sông chính ở Tây Nguyên

Dòng chảy mùa cạn trên các sông chính ở Tây Nguyên nhìn chung có thời gian dài hơn mùa lũ thường được bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 6 năm sau [20]. Trên các lưu vực sông ở Tây Nguyên, phổ biến mùa lũ đến muộn và kết thúc cũng muộn hơn mùa mưa khoảng từ 2 đến 3 tháng, do thời gian đầu mùa mưa, lượng mưa chủ yếu tham gia vào quá trình thấm nên chưa tạo thành dòng chảy để bổ sung vào nguồn nước của sông, suối. Các tháng đầu mùa mưa, lượng dòng chảy mặt và dòng chảy ngầm nhỏ, chưa đủ gây ra những trận lũ lớn [21, 22]. Sự phân phối dòng chảy giữa mùa lũ và mùa cạn hàng năm rất mất cân đối trên các sông, suối tại khu vực này.

Ở lưu vực sông Sê San, lưu lượng dòng chảy phân bố rõ rệt giữa mùa lũ và mùa cạn. Cụ thể trên sông Pô Kô mùa lũ chiếm 77,1% trong khi đó mùa cạn chỉ chiếm 22,9% so với lưu lượng trung bình cả năm. Tương tự trên sông Đắk Bla tại trạm Kon Plong và Kon Tum lưu lượng mùa lũ và mùa cạn cũng chiếm tỉ lệ lần lượt là 68,2% và 31,8%; 76,1% và 23,9% so với lưu lượng trung bình cả năm. Mức độ giảm dòng chảy năm so với thời kỳ có sự khác nhau giữa các trạm và giữa các thời kỳ. Dòng chảy trên các trạm biến đổi ít trong thời kỳ từ 1980-2019. Sau năm 2015 dòng chảy biến đổi mạnh và hụt chuẩn rõ rệt [23, 24] (Hình 4a).

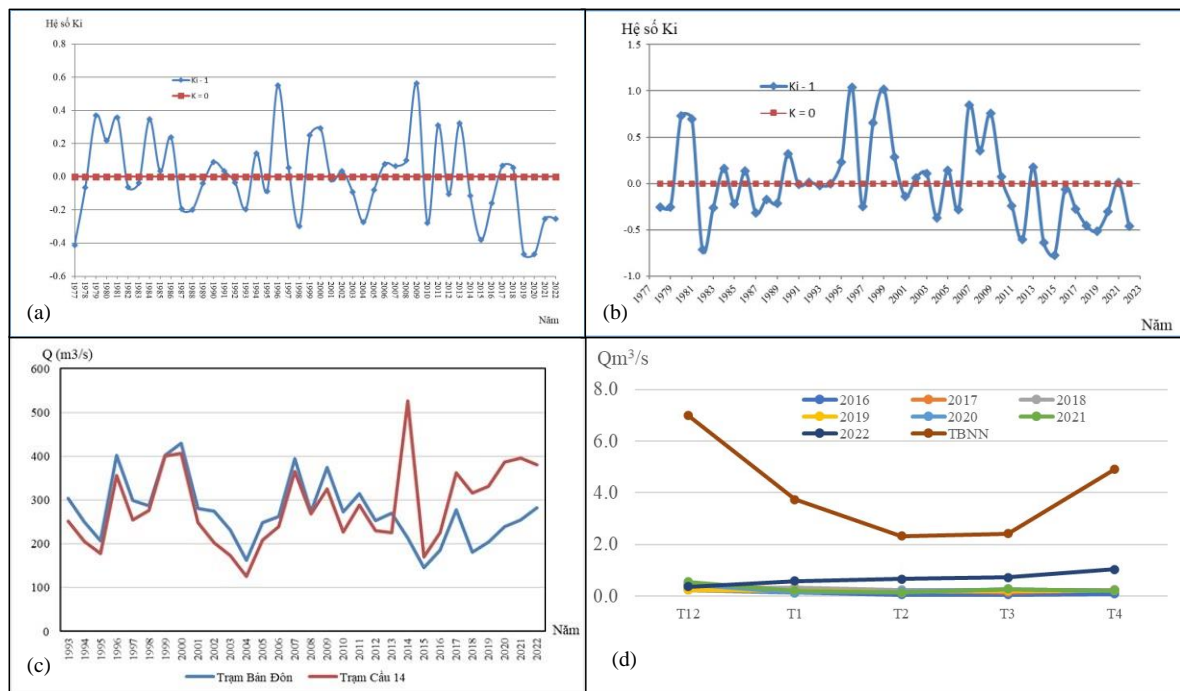
Ở lưu vực sông Ba, mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 nhưng tới tháng 7, tháng 8 mùa lũ mới bắt đầu, có thể nhận định tổng quát như sau: Mùa lũ trên các sông Ayun bắt đầu từ tháng 7 kết thúc vào tháng 11; Mùa lũ trên sông Ba và Krông Năng, sông Hinh bắt đầu từ tháng 9 kết thúc vào tháng 11, có những năm kết thúc vào nửa đầu tháng 12. Tổng lượng dòng chảy mùa lũ trên các sông suối chiếm tới 68,0 đến 78,6% tổng lượng dòng chảy năm. Lượng dòng trên các sông suối ở lưu vực sông Ba chủ yếu sản sinh ra trong các tháng mùa lũ. Trên các sông Ba và Krông Năng, sông Hinh bắt đầu từ tháng 9 kết thúc vào tháng 11, có những năm kết thúc vào nửa đầu tháng 12, sông Ayun từ tháng 7 đến tháng 11. Như vậy thời gian mùa lũ kéo dài 4 đến 5 tháng, tổng lượng dòng chảy chiếm 63,8% đến 76,5% tổng lượng dòng chảy cả năm.

Ở lưu vực sông SRÊPôk, tổng lượng dòng chảy mùa lũ trên các sông suối chiếm từ 60-75% tổng lượng dòng chảy năm. Sự biến động của nguồn nước giữa các tháng trong năm và qua các năm cũng tương đối lớn. Qua phân tích đường tích lũy sai chuẩn của các trạm Bản Đôn, Cầu 42, Giang Sơn, Cầu 14, Đức Xuyên cho thấy những năm nước lớn có lượng dòng chảy lớn gấp 2 đến 5 lần năm có lượng dòng chảy nhỏ nhất, năm có lượng dòng chảy lớn nhất có thể lớn gấp 1,5 đến 2,0 trị số bình quân nhiều năm, trong khi đó sự biến động của mưa không nhiều. Lượng nước trong mùa cạn rất nhỏ, chỉ chiếm 30 đến 40% lượng nước của cả năm.

Ở lưu vực sông Đồng Nai, mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 nhưng tới tháng 7, tháng 8 mùa lũ mới bắt đầu, có thể nhận định tổng quát như sau: Mùa lũ trên các sông Cam Ly bắt đầu từ tháng 7 kết thúc vào tháng 11; Mùa lũ trên các sông La Ngà và Đắk Nông bắt đầu từ tháng 7 kết thúc vào tháng 10. Tổng lượng dòng chảy mùa lũ trên các sông suối chiếm tới 58-75,4%

tổng lượng dòng chảy năm. Lượng dòng trên các sông suối ở lưu vực sông Đồng Nai chủ yếu sản sinh ra trong các tháng mùa lũ. Trên các sông Đăk Nông, La Ngà mùa lũ kéo dài từ tháng 7 đến tháng 10, sông Cam Ly từ tháng 7 đến tháng 11. Như vậy thời gian mùa lũ kéo dài 4 đến 5 tháng, tổng lượng dòng chảy chiếm 58% đến 75,4% tổng lượng dòng chảy cả năm. Qua phân tích đường lũy tích sai chuẩn của 3 trạm Thanh Bình, Đại Nga, Đăk Nông có thể đánh giá dòng chảy năm trên toàn lưu vực có xu hướng giảm trong các thời kỳ đầu và xen kẽ năm nước nhiều nước ít ở các thời kỳ sau. Mức độ giảm dòng chảy năm so với thời kỳ có sự khác nhau giữa các trạm và giữa các thời kỳ. Dòng chảy trên các trạm biến đổi ít trong thời kỳ từ 1980-2010, sau năm 2010 dòng chảy biến đổi mạnh và lệch chuẩn rõ rệt.

Hiện nay, khi các nhà máy thủy điện trên khu vực Tây Nguyên đi vào hoạt động đã có những tác động rõ rệt đến dòng chảy trong các sông, suối. Bên cạnh mặt tích cực, giúp điều hòa dòng chảy, giảm đỉnh lũ, tăng lượng nước mùa cạn thì cũng có những mặt tiêu cực như: dòng chảy bị chia cắt làm nhiều đoạn làm chế độ thủy văn trong sông thay đổi rõ rệt, gây ra hiện tượng lũ nhân tạo, một số hồ chứa thủy điện chưa đảm bảo dòng chảy tối thiểu sau hạ lưu, tạo ra những đoạn sông bị khô hạn trong mùa cạn. Trong những năm gần đây, dòng chảy tại các trạm thủy văn hụt chuẩn đáng kể [23, 24] (Hình 4a, 4b, 4d). Trên sông SRêPôk, trước khi các thủy điện được xây dựng (1977-2002) dòng chảy tại trạm Bản Đôn, nằm phía dưới hạ lưu, luôn luôn cao hơn dòng chảy thượng lưu là trạm thủy văn Cầu 14. Trong giai đoạn từ năm 2014 đến 2022, chế độ dòng chảy đã bị đảo ngược và dòng chảy trung bình năm tại trạm Cầu 14, trạm thượng nguồn lại cao hơn dòng chảy tại trạm Bản Đôn (Hình 4c).



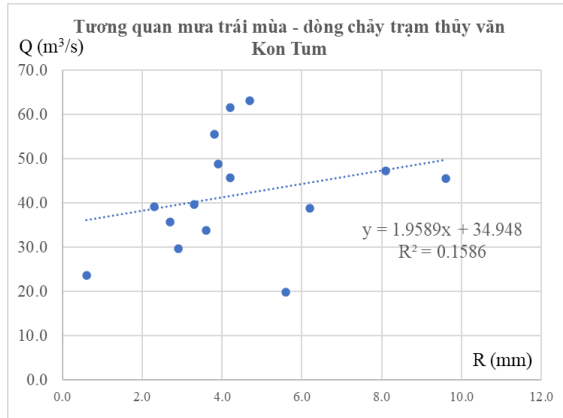
Hình 4. (a) Đường lũy tích sai chuẩn trạm Kon Tum (sông Sê San); (b) Đường lũy tích sai chuẩn trạm An Khê (sông Ba); (c) Đường quá trình lưu lượng trung bình năm trạm Bản Đôn và trạm Cầu 14 (sông SRêPôk); (d) Đường quá trình lưu lượng các tháng mùa cạn trạm Đại Nga (sông Đồng Nai).

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

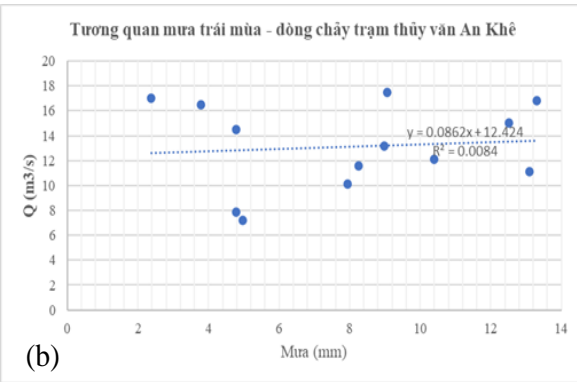
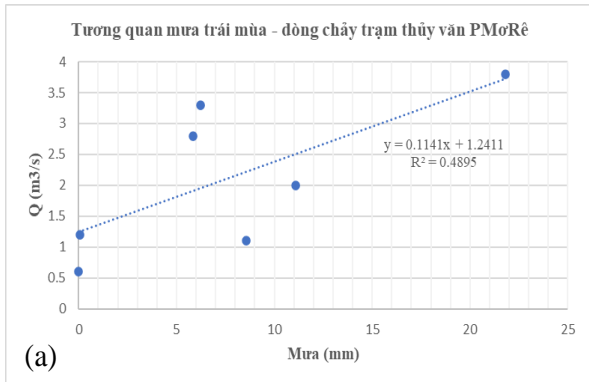
Ở lưu vực sông Sê San, khi tổng lượng mưa trái mùa (trung bình) động từ 0,1-2,5 mm thì nguồn nước có biến động tăng từ 10-29,5%. Tương tự, dao động từ 2,8-3,2 mm, 4,2-5,4 mm, 5,5-6,7 mm, 7,6-8,6 mm thì nguồn nước có biến động tăng lần lượt từ 44,8-70,9%, 21-8,9%, 21,3-49,1% và 35,9-152,3%. Riêng đối với sông Sê San, các thủy điện phía thượng lưu các trạm thủy văn chủ yếu mới đi vào vận hành từ năm 2021 đến nay, nên chuỗi số liệu

để đánh giá tương quan mưa trái mùa - dòng chảy [25] sau khi có thủy điện quá ngắn, nên bài báo không phân chia làm hai thời kỳ để so sánh, đánh giá (Hình 5).

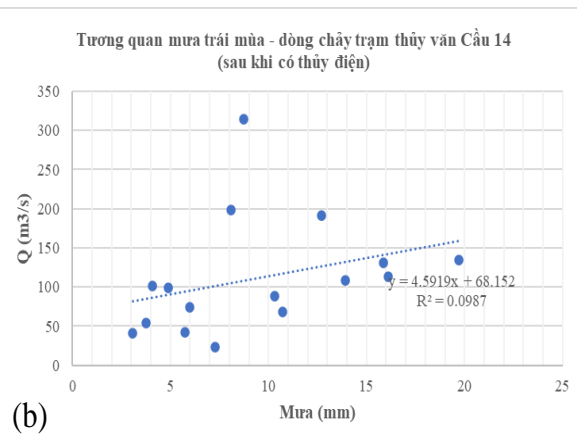
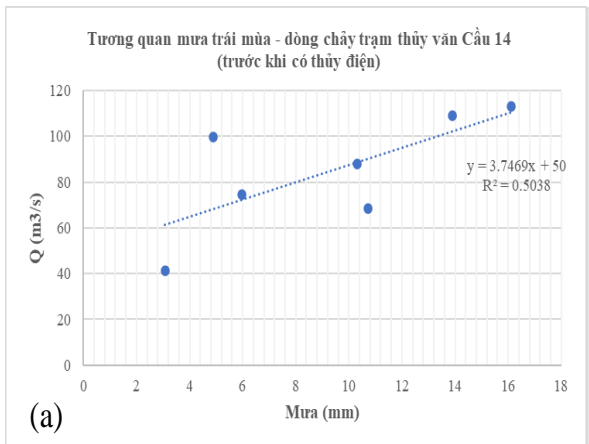
Ở lưu vực sông Ba, với lượng mưa trái mùa phổ biến từ 30-70 mm, dòng chảy tại các trạm đều có sự biến đổi đáng kể, lượng dòng chảy gấp đôi, gấp ba so với dòng chảy nền trước khi có mưa, đặc biệt đối với các trạm ít chịu ảnh hưởng của vận hành hồ chứa thủy điện, thủy lợi. Cá biệt có những trận mưa lớn, như tại lưu vực Ayun lượng mưa tại trạm Đắc Đoạ vượt 150 mm thì lượng dòng chảy cao gấp 8 lần so với dòng chảy nền. Tuy nhiên, cũng có những trận mưa chỉ diễn ra trong một ngày nhưng lượng phổ biến từ 30-40 mm, thì lượng dòng chảy phía hạ nguồn các công trình thủy điện dao động không đáng kể. Trên lưu vực sông Ba, tại trạm thủy văn PMoRê không chịu ảnh hưởng của vận hành hồ chứa thủy điện thì có tương quan khá chặt chẽ với R đạt 70% (Hình 6a); tại trạm thủy văn An Khê thì tương quan này được đánh giá thấp. Như vậy, đối với các trạm thủy văn ít chịu ảnh hưởng của hồ chứa thủy điện và thủy lợi thì dòng chảy có mối quan hệ chặt chẽ với mưa trái mùa (Hình 6b).



Hình 5. Tương quan mưa trái mùa - dòng chảy trên lưu vực sông Sê San.



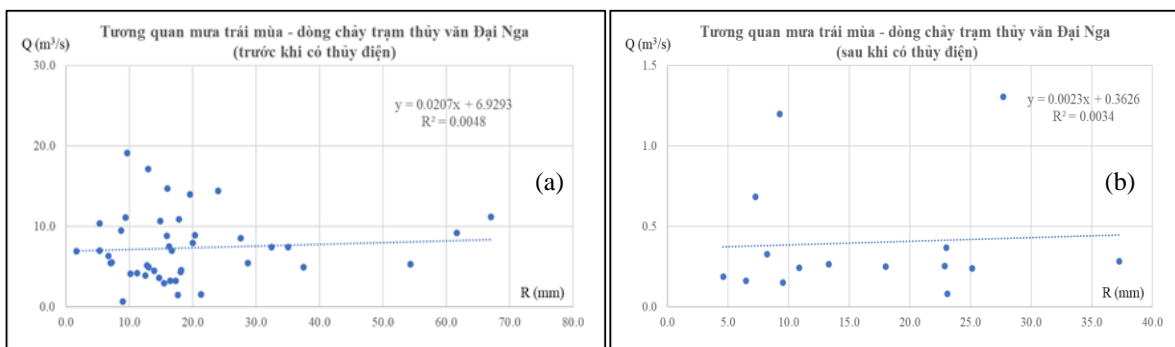
Hình 6. (a) Tương quan mưa trái mùa - dòng chảy trên lưu vực sông Ba khi không có ảnh hưởng của thủy điện (trạm PMoRê); (b) Tương quan mưa trái mùa - dòng chảy trên lưu vực sông Ba khi có ảnh hưởng của thủy điện (trạm An Khê).



Hình 7. (a) Tương quan mưa trái mùa - dòng chảy trên lưu vực sông SRêPôk trước khi có ảnh hưởng của thủy điện (trạm Cầu 14); (b) Tương quan mưa trái mùa - dòng chảy trên lưu vực sông SRêPôk sau khi có ảnh hưởng của thủy điện (trạm Cầu 14).

Ở lưu vực sông SRÊPôk, với lượng mưa phổ biến từ 30-40 mm, nhưng lượng mưa tập trung vào 1 hoặc 2 ngày, dòng chảy tại các trạm đều có sự biến đổi đáng kể, lượng dòng chảy gấp đôi, gấp ba so với dòng chảy nền trước khi có mưa. Cá biệt có những đợt mưa, tổng lượng từ 70-100 mm, nhưng kéo dài trong nhiều ngày, thì lượng dòng chảy lại không có sự thay đổi đáng kể. Đánh giá hệ số tương quan giữa mưa trái mùa và dòng chảy tại trạm thủy văn Cầu 14 cho kết quả cho thấy: Trước khi có thủy điện $R = 71\%$ và sau khi có thủy điện $R = 31\%$ (Hình 7). Như vậy, đối với các trạm thủy văn trước khi chịu ảnh hưởng của hồ chứa thủy điện và thủy lợi thì dòng chảy có mối quan hệ chặt chẽ với mưa trái mùa.

Ở lưu vực sông Đồng Nai, với lượng mưa phổ biến từ 30-70 mm, dòng chảy tại các trạm đều có sự biến đổi đáng kể, lượng dòng chảy có thể gấp đôi hoặc hơn so với dòng chảy nền trước khi có mưa, xảy ra rõ nhất ở các trạm ít chịu ảnh hưởng của vận hành hồ chứa thủy điện, thủy lợi. Cá biệt có những trận mưa lớn như tổng lượng mưa hai ngày 04 và 05 tháng 04 năm 1996 tại trạm Thanh Bình đạt 133 mm thì lượng dòng chảy có sự gia tăng đáng kể, lượng dòng chảy cao gần gấp 3 lần so với dòng chảy ngày 07/4/1996 khi có mưa nhỏ, tại trạm Đại Nga đạt 104,7 mm thì lượng dòng chảy cao gần gấp 5 lần so với dòng chảy ngày 07/4/1996. Tuy nhiên, cũng có những trận mưa chỉ diễn ra trong một ngày nhưng lượng phổ biến từ 30-40 mm, thì lượng dòng chảy phía hạ nguồn các công trình thủy điện dao động không đáng kể. Sau khi thủy điện vận hành, dòng chảy mùa cạn tại trạm thủy văn Đại Nga rất thấp (nhỏ hơn $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$), do vậy tương quan này được đánh giá là thấp (Hình 8a, 8b).



Hình 8. (a) Tương quan mưa trái mùa - dòng chảy trên lưu vực sông Đồng Nai trước khi có ảnh hưởng của thủy điện (trạm Đại Nga); (b) Tương quan mưa trái mùa - dòng chảy trên lưu vực sông Đồng Nai sau khi có ảnh hưởng của thủy điện (trạm Đại Nga).

4. Kết luận

Mưa trái mùa là những trận mưa mang tính chất bất thường về cả thời gian lẫn cường độ; với 2 tiêu chí lượng mưa ở cấp vừa trở lên và xảy ra trên 50% số trạm trong thời kỳ mùa khô (thời gian tính toán từ năm 1993-2022) thì đưa ra kết luận về mưa trái mùa ở khu vực Tây Nguyên như sau: Có khoảng 350 đến 400 đợt mưa, mỗi đợt kéo dài khoảng 01-02 ngày; Hàng năm có khoảng 12-13 đợt mưa, tập trung vào tháng 4 và tháng 11 hàng năm. Tháng 01 là tháng có số đợt mưa ít nhất.

Sự phân phối dòng chảy giữa mùa lũ và mùa cạn hàng năm trên khu vực Tây Nguyên rất mất cân đối. Lưu lượng dòng chảy phân bố rõ rệt giữa mùa lũ và mùa cạn, tổng lượng dòng chảy mùa lũ trên các sông suối chiếm từ 65-78% tổng lượng dòng chảy năm, tổng lượng dòng chảy mùa cạn chiếm từ 12-35% tổng lượng dòng chảy năm. Thời gian đầu mùa mưa, lượng mưa chủ yếu tham gia vào quá trình thấm và điền trũng nên chưa tạo thành dòng chảy mặt để bổ sung vào nguồn nước sông suối. Các tháng đầu mùa mưa, lượng dòng chảy mặt và dòng chảy ngầm nhỏ chưa đủ gây ra những trận lũ lớn.

Mưa trái mùa trên khu vực Tây Nguyên có những ảnh hưởng đáng kể đến nguồn nước trên các hệ thống sông, suối. Trong phạm vi nghiên cứu, tác giả chia làm hai thời kỳ để đánh giá dòng chảy trên các sông suối gồm trước và sau khi có hoạt động của các nhà máy thủy điện. Trước khi các nhà máy thủy điện đi vào hoạt động, vận hành thì dòng chảy thường có

sự biến đổi rõ rệt khi có mưa trái mùa. Các nhà máy thủy điện đi vào hoạt động đều đã có những tác động sẽ ảnh hưởng rất lớn đến lượng dòng chảy qua các trạm thủy văn. Bởi lượng dòng chảy đã bị các công trình thủy điện giữ lại, nên khi trên lưu vực có những trận mưa trong một ngày với lượng mưa phổ biến từ 30-40 mm, thì lượng dòng chảy phía hạ nguồn các công trình thủy điện dao động không đáng kể, điều này chứng tỏ rằng lượng nước đã được các công trình giữ lại gần hết.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: L.V.H., V.A.T., N.T.T.; Xử lý số liệu: V.T.N.M., L.P.T.; Viết bản thảo bài báo: T.X.H., L.T.T.Q.; Chỉnh sửa bài báo: L.T.T.Q.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành nhờ vào kết quả của nhiệm vụ: “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”.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Endo, N.; Matsumoto, J.; Lwin, T. Trends in precipitation extremes over Southeast Asia. *SOLA* **2009**, 5, 168–171. Doi:10.2151/sola.2009-043.
2. Jin, H.; Jinch, Z.; Zengxin, Z.; Shanlei, S.; Jian Y. Simulation of extrem precipitation indices in the Yangtze river basin using statistical downscaling method (SDSM). *Theor. Appl. Climatol.* **2012**, 108, 325–343. Doi: 10.1007/s00704-011-0536-3.
3. Mito, Y.; Ismail, M.A.M.; Yamamoto, T. Multidimensional scaling and inverse distance weighting transform for image processing of hydrogeological structure in rock mass. *J. Hydrol.* **2011**, 411(1), 25–36.
4. Wang, B. The Asian monsoon. Springer-praxis Books in Environmental Science, 2006, pp. 683.
5. Khanh, N.V.; Thủy, Đ.L. Nguyên nhân và quy luật của thời tiết mưa lớn, “mưa trái mùa” vùng Bắc Trung Bộ (giai đoạn 1987-2006). *Tạp chí các khoa học về trái đất* **2009**, 31(3), 279–286.
6. Dũng, P.T. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ “Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo thủy văn hạn vừa hạn dài mùa cạn phục vụ Quy trình vận hành liên hồ chứa cho các sông chính ở khu vực Tây Nguyên”, 2019.
7. Ngữ, N.Đ. Khí hậu và biến đổi khí hậu Tây Nguyên. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2017.
8. Ngữ, N.Đ. Khí hậu Tây Nguyên. Viện Khí tượng Thủy văn, Hà Nội, 1985.
9. Ngữ, N.Đ. Tác động của ENSO đến hạn hán ở Miền Trung và Tây Nguyên Việt Nam. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2005**, 530, 1–15.
10. Tân, P.V. Phương pháp thống kê trong khí hậu. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội, 2008.
11. Tân, P.V. và cs. Sự biến đổi của ngày bắt đầu mùa mưa ở Tây Nguyên và khả năng dự báo. *Tạp chí khoa học ĐHQG Hà Nội: Các khoa học trái đất và môi trường* **2016**, 32(3S), 1–18.
12. Châm, P.T. Nghiên cứu ngày bắt đầu gió mùa hè và mùa mưa ở Tây Nguyên. Luận văn thạc sĩ khoa học, 2017.
13. Tăng, B.M. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ “Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo mưa lớn thời hạn 2-3 ngày phục vụ công tác cảnh báo sớm lũ lụt tại khu vực miền Trung Việt Nam”, 2014.
14. Cường, H.Đ. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ “Nghiên cứu xây dựng phương pháp dự báo thời điểm bắt đầu và kết thúc mùa mưa gió mùa hè khu vực Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ”, 2018.

15. Vân, N.K.; Thủy, Đ.L. Nguyên nhân và quy luật của thời tiết mưa lớn, mưa lớn trái mùa vùng Bắc Trung Bộ (giai đoạn 1987-2006). *VN J. Earth Sci.* **2009**, *31*(3), 279–286.
16. Trực tuyến: <https://qrt.vn/khi-tuong-thuy-van/tuyen-truyen-kien-thuc-ve-mua-lon-va-ky-nang-phong-chong-truoc-trong-va-sau-mua-lon/>
17. Trực tuyến: <http://kttv.angiang.gov.vn/kien-thuc-kttv?a=I6#:~:text=Thu%E1%BA%ADt%20ng%E1%BB%AF%20trong%20d%E1%BB%B1%20b%C3%A1o%20C6%B0%E1%BB%A3ng%20m%C6%B0a%3A&text=%2D%20M%C6%B0a%20v%E1%BB%ABa%3A%20I%C6%B0%E1%BB%A3ng%20m%C6%B0a%20t%E1%BB%AB,tr%C3%AA%20100.0mm%2F24%20gi%E1%BB%9D>.
18. Thủ tướng Chính phủ. Quyết định Quy định về dự báo, cảnh báo, truyền tin thiên tai và cấp độ rủi ro, 2021.
19. Trực tuyến: <http://vnmha.gov.vn/pho-bien-kien-thuc-125/cau-44--the%3F-na%3Fola%3F-mua-ra%3Fi-ra%3Fc-the%3F-na%3Fo-la%3F-mua-nhie%3Fu-noi-795.html>.
20. Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Tây Nguyên. Đặc điểm Khí tượng Thủy văn năm 2023. 2023.
21. Thắng, N.V. và cs. Nghiên cứu xây dựng hệ thống dự báo, cảnh báo hạn hán cho Việt Nam với thời hạn đến 3 tháng. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước thuộc Chương trình KC.08.17/11-15. Bộ Khoa học và Công nghệ, 2015.
22. Huy, N.S. và cs. Thủy văn sông ngòi Tây Nguyên. 1980.
23. Sơn, N.T. Tính toán thủy văn. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 2003.
24. Khải, N.H. Phân tích thống kê trong thủy văn. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 2006.
25. Tiêu chuẩn Việt Nam. Tính toán đặc trưng thủy văn thiết kế, 2022.

Impact of unseasonal rain on water resources on major rivers in the Central Highlands

Le Van Hung¹, Tran Xuan Hien¹, Vu Anh Tuan¹, Le Thi Thanh Quynh^{1*}, Le Phuong Thuy¹, Vu Thi Ngoc Mai¹, Nguyen Thi Tuyet²

¹ Central Highlands Regional Hydro-Meteorological Center; lehungkttvtn@gmail.com; xuanhien67@yahoo.com.vn; tuankttvtn@gmail.com; thanhquynh105@gmail.com; phuongthuykttvtn@gmail.com; ngocmaivt1209@gmail.com

² Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment; nttuyet@hcmunre.edu.vn

Abstract: The article presents the results of assessing the impact of unseasonal rain on water on major rivers in the Central Highlands. Using unseasonal rain data from 1993 - 2022 of 18 Meteorological Station and 22 rain gauges and discharge data at 12 hydrological stations in the Central Highlands, through statistical calculation methods, trend calculation methods, linear methods, and formula methods. The results show that: The dry season in the Central Highlands lasts from November to April of the following year, the average total rainfall in the dry season months is commonly from 160 to 500 mm and the average monthly rainfall is about 40 to 90mm/month. Unseasonal rains have had positive impacts on surface flows in the dry season, improving the water situation for people's daily life and irrigation, especially in areas far from irrigation works; reducing the temperature and the risk of forest fires in the basins. In addition, unseasonal rains also have negative impacts on water resources in river basins. For basins with small areas, large slopes, urban areas, densely populated areas, and areas prone to landslides, unseasonal rains can cause floods, inundation, and landslides... affecting people's lives.

Keywords: Unseasonal rains; Water source; Central Highlands.