

Bài báo khoa học

## Nghiên cứu phân tích các đặc trưng của gián đoạn mưa gió mùa mùa hè trên khu vực Tây Nguyên

Trần Trung Thành<sup>1</sup>, Trương Thị Thanh Thủy<sup>2</sup>, Vũ Văn Thăng<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Tây Nguyên; thanh06kontum@yahoo.com.vn

<sup>2</sup> Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu; vvthang26@gmail.com

\*Tác giả liên hệ: vvthang26@gmail.com; Tel.: +84-986464599

Ban Biên tập nhận bài: 18/3/2024; Ngày phản biện xong: 26/4/2024; Ngày đăng bài: 25/9/2024

**Tóm tắt:** Trong nghiên cứu này, thời điểm bắt đầu, kết thúc và các đặc trưng của gián đoạn mưa gió mùa mùa hè trên khu vực Tây Nguyên đã được phân tích dựa trên số liệu mưa tại 12 trạm quan trắc và số liệu tái phân tích của National Centers for Environmental Prediction (NCEP/NCAR) trong thời kỳ 1980-2020. Các giai đoạn gián đoạn mưa được xác định dựa trên so sánh giá trị mưa dị thường và độ lệch chuẩn của chuỗi số liệu mưa tại từng trạm. Biểu đồ phân bố tần suất của số ngày gián đoạn được sử dụng để phân tích các đặc trưng của giai đoạn gián đoạn. Phương pháp phân tích tổng hợp (composite technique) cũng được áp dụng để xác định các đặc trưng quy mô lớn liên quan đến các giai đoạn gián đoạn. Kết quả phân tích cho thấy, các giai đoạn kéo dài chủ yếu từ 5-7 ngày, và số đợt gián đoạn kéo dài trên 7 ngày gần như không đáng kể. Số ngày gián đoạn tăng dần từ đầu mùa mưa, đạt cực đại vào khoảng giữa mùa mưa đối với các trạm ở phía tây của khu vực Tây Nguyên và lệch về cuối mùa mưa tại các trạm ở phía đông của khu vực này. Giai đoạn gián đoạn mùa mưa ở Tây Nguyên liên quan đến sự xuất hiện của dị thường xoáy nghịch mực thấp và sự suy giảm của đôi lưu ở khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ.

**Từ khóa:** Tây Nguyên; Gián đoạn gió mùa; Gián đoạn mưa; Dị thường xoáy nghịch.

### 1. Giới thiệu

Tây Nguyên nằm trong khu vực ảnh hưởng của gió mùa mùa hè Châu Á, do đó chế độ mưa ở Tây Nguyên có những chu kỳ biến đổi rõ rệt liên quan đến sự hoạt động và gián đoạn của hệ thống gió mùa này. Một giai đoạn gián đoạn gió mùa được đặc trưng bởi sự suy yếu của gió mực thấp và sự giảm mạnh của lượng mưa. Những giai đoạn gián đoạn kéo dài thường dẫn đến tình trạng khô hạn, đặc biệt là hạn hán trong mùa mưa ở Tây Nguyên có ảnh hưởng rất nhiều tới các hoạt động kinh tế - xã hội của khu vực. Nghiên cứu các đặc trưng của gián đoạn mưa gió mùa trên khu vực Tây Nguyên có vai trò quan trọng, giúp giảm nhẹ các tác động mà hiện tượng này có thể gây ra.

Trên thế giới, các nghiên cứu trước đây sử dụng rất nhiều các chỉ số khác nhau để định nghĩa một giai đoạn gián đoạn mưa gió mùa. Một số nghiên cứu sử dụng đơn thuần bức xạ phát xạ sóng dài (OLR) hoặc lượng mưa, trong khi đó một số nghiên cứu khác dựa trên sự thay đổi của các hình thái synop, ví dụ như hoạt động của front và rãnh gió mùa. Nghiên cứu [1] sử dụng giá trị mưa chuẩn hóa để xác định một giai đoạn gián đoạn, với điều kiện giá trị mưa chuẩn hóa nhỏ hơn giá trị độ lệch chuẩn của mưa trong vòng ít nhất 3 ngày liên tiếp. Nghiên cứu [2] định nghĩa giai đoạn gián đoạn mưa tại Philippine khi giá trị mưa trung bình tại 6 trạm ở bờ phía tây của đảo Luzon giảm xuống dưới 5 mm/ngày và kéo dài ít nhất 3 ngày liên tiếp. Nghiên cứu [3] xác định giai đoạn gián đoạn mưa tại Tây Thái Bình Dương khi giá

trị OLR vượt quá  $230 \text{ W/m}^2$  trong ít nhất 3 ngày. Trong khi đó, các nhà khí tượng Ấn Độ xác định giai đoạn gián đoạn mưa khi rãnh gió mùa di chuyển xa lên phía bắc tới chân của dãy núi Himalaya [4–5]. Nghiên cứu [6] định nghĩa gián đoạn mưa gió mùa trên khu vực Đông Á khi front ở khu vực này suy yếu và lượng mưa quan trắc giảm xuống dưới  $5 \text{ mm/ngày}$ .

Một số nghiên cứu khác cho thấy có mối liên hệ chặt chẽ giữa sự xuất hiện của các giai đoạn gián đoạn mưa và pha gián đoạn của dao động nội mùa. Mối liên hệ này được đề cập trong rất nhiều các nghiên cứu tại các khu vực Ấn Độ, Biển Đông và Tây Thái Bình Dương [2, 7–10]. Nghiên cứu [8] cho thấy sự thay đổi của gió vĩ hướng liên quan đến hoạt động của áp cao cận nhiệt đới Thái Bình Dương có chu kỳ 10-25 ngày và làm giảm sự hoạt động của đối lưu ở khu vực Tây Thái Bình Dương. Nghiên cứu [11] chỉ ra rằng, các dao động chu kỳ 10-20 ngày và 30-60 ngày gây ra các giai đoạn gián đoạn mưa trên khu vực Tây Thái Bình Dương, với các dao động 30-60 ngày gây ra các giai đoạn gián đoạn dài hơn so với 10-20 ngày. Các nghiên cứu tại Philippine cũng cho thấy, các giai đoạn gián đoạn mưa ở quốc gia này được gây ra bởi dao động nội mùa [2, 12, 13]. Việc chỉ ra mối liên hệ giữa giai đoạn gián đoạn gió mùa và dao động nội mùa có ý nghĩa quan trọng, do các dao động nội mùa có tính chu kỳ, nên có khả năng dự báo ở hạn dự báo xa hơn. Trên cơ sở đó, một số nghiên cứu định nghĩa một giai đoạn gián đoạn là giai đoạn lượng mưa giảm so với trung bình nhiều năm và kéo dài trong một số ngày nhất định. Tương ứng, giá trị mưa dị thường được sử dụng để xác định giai đoạn gián đoạn, thay vì sử dụng giá trị mưa trung bình [14–15].

Ở Việt Nam, các nghiên cứu về gián đoạn gió mùa chủ yếu dựa trên gió vĩ hướng mực 850 hPa (U850 hPa), do sự thay đổi của đới gió này vừa phản ánh được đặc trưng của hoàn lưu quy mô lớn, vừa có tương quan rất tốt với trường mưa. Nghiên cứu [16] sử dụng chỉ số gió mùa VSMI dựa trên U850 hPa trung bình khu vực ( $5^{\circ}\text{N} - 15^{\circ}\text{N}$ ;  $100^{\circ}\text{E} - 110^{\circ}\text{E}$ ) để phân tích các hoạt động của gió mùa trên khu vực Việt Nam. Đợt gián đoạn gió mùa mùa hè được định nghĩa là thời kỳ chỉ số VSMI mang dấu “âm” và tồn tại trong một pentad (trung bình năm ngày) hoặc duy trì liên tục trong nhiều pentad. Giá trị “âm” thể hiện gió đông thay thế gió tây. Kết quả cho thấy, số đợt gián đoạn gió mùa mùa hè ở Việt Nam biến động mạnh; các mùa hè La Niña và trung tính-pha lạnh có số đợt gián đoạn nhiều hơn và thời gian tồn tại dài hơn so với các mùa hè El Niño và trung tính-pha nóng. Nghiên cứu [17] cũng sử dụng chỉ tiêu U850 hPa trung bình miền ( $5^{\circ}\text{N} - 15^{\circ}\text{N}$ ,  $100^{\circ}\text{E} - 115^{\circ}\text{E}$ ) đổi từ dấu dương sang dấu âm và duy trì ít nhất 3 ngày liên tiếp để phân tích sự biến đổi của gián đoạn gió mùa mùa hè trên khu vực Nam Bộ. Kết quả chỉ ra các đợt gián đoạn chủ yếu kéo dài từ 3-5 ngày, hiếm khi vượt quá 10 ngày, gián đoạn xảy ra nhiều nhất vào tháng 9 thứ đến tháng 5, giảm dần vào các tháng 6 đến 8 khi gió mùa đã bước vào giai đoạn hoạt động ổn định. Kết quả cũng chỉ ra gián đoạn gió mùa trên khu vực Nam Bộ liên quan đến sự lấn về phía Tây của áp cao cận nhiệt đới Thái Bình Dương trên mực 850 hPa. Nghiên cứu [18] xác định gián đoạn mùa mưa trên khu vực Tây Nguyên và hình thể thời tiết liên quan dựa trên lượng mưa ngày tại 12 trạm khí tượng và số liệu tái phân tích của NCAR/NCEP. Kết quả cho thấy, trong những ngày lượng mưa giảm, gió Tây yếu hơn ở các mực thấp, đồng thời gió Đông ở mực giữa tầng đối lưu không được quan sát thấy như trong những ngày có mưa.

Nghiên cứu [19–21] sử dụng số liệu mưa được lọc trong dải 10-20/ngày và 20-60/ngày để xác định các giai đoạn hoạt động và gián đoạn của dao động nội mùa của mưa trên khu vực Việt Nam. Kết quả nghiên cứu chỉ ra, sự biến động của mưa trong chu kỳ 10-20/ngày liên quan đến sự tương tác của của sóng Rossby ngoại nhiệt đới và nhiễu động nhiệt đới ở khu vực Việt Nam. Trong khi đó, sự biến đổi của mưa trong chu kỳ 20-60/ngày liên quan đến sự phát triển của dao động mùa hè bắc bán cầu. Nghiên cứu [22] cho thấy, dao động Madden Jullian và các sóng xích đạo cũng tác động lớn tới sự biến động của mưa ở Việt Nam, đặc biệt ở các khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ.

Trong bài báo này, các đặc trưng về tần suất xuất hiện và số ngày gián đoạn mưa mùa hè trên khu vực Tây Nguyên được nghiên cứu dựa trên số liệu mưa quan trắc tại 12 trạm trong khu vực, số liệu tái phân tích của NCEP/NCAR thuộc NOAA được sử dụng để phân

tích đặc trưng hoàn lưu quy mô lớn liên quan đến sự xuất hiện của giai đoạn gián đoạn mưa trong gió mùa mùa hè. Phần số liệu và phương pháp nghiên cứu được trình bày trong mục 2, Kết quả và thảo luận được trình bày trong mục 3 và kết luận được trình bày trong mục 4.

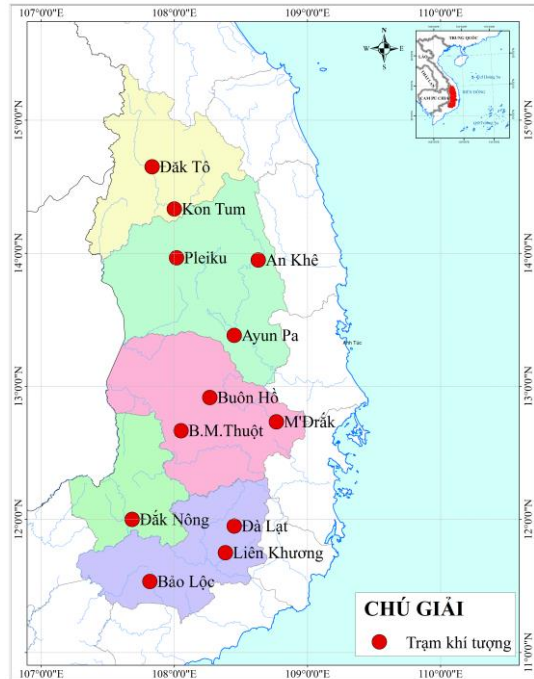
## 2. Số liệu và phương pháp

### 2.1. Số liệu

**Số liệu quan trắc:** Để phục vụ cho quá trình tính toán và phân tích các đặc trưng gián đoạn mưa gió mùa mùa hè khu vực Tây Nguyên, số liệu lượng mưa ngày trong tháng 4 đến tháng 11 tại 12 trạm quan trắc khí tượng đại diện cho khu vực Tây Nguyên thời kỳ 1980-2020 được sử dụng (Hình 1).

**Số liệu tái phân tích:** Số liệu tái phân tích của trung tâm NCEP/NCAR (*National Centers for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research*), bao gồm các trường: Gió vĩ hướng  $u$  (m/s) và gió kinh hướng  $v$  (m/s) mực 850 hPa, OLR với độ phân giải  $2,5 \times 2,5$  (73 điểm kinh hướng, 144 điểm vĩ hướng).

**Chỉ số El Niño đại dương (ONI):** ONI là trung bình trượt 3 tháng của chuẩn sai nhiệt độ mặt nước biển trên vùng Nino 3.4. Đợt El Niño là một chuỗi ít nhất 5 tháng liên tục trị số ONI không dưới  $0,5^{\circ}\text{C}$  được xác định dựa trên tiêu chí của NOAA [23].



**Hình 1.** Vị trí các trạm quan trắc khí tượng Tây Nguyên được lựa chọn.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thời điểm bắt đầu và kết thúc gió mùa mùa hè trên khu vực Tây Nguyên, được xác định dựa trên chỉ số của nghiên cứu [24].

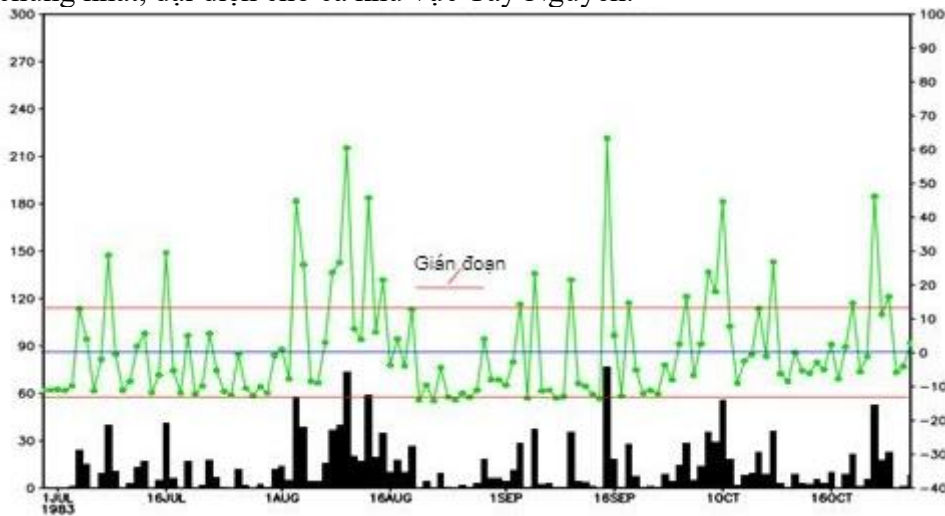
#### a) Thời điểm bắt đầu, kết thúc gió mùa mùa hè

Thời điểm bắt đầu gió mùa mùa hè là pentad (trung bình năm ngày) đầu tiên trong 3 pentad liên tiếp có lượng mưa trung bình vượt quá lượng mưa trung bình năm và trong ít nhất 3 pentad tiếp theo, lượng mưa vẫn duy trì lớn hơn so với trung bình năm. Để giảm các nhiễu có thể xuất hiện, số liệu mưa trạm được làm trơn bằng phương pháp lọc 1-2-1 [24]. Tương tự, thời điểm kết thúc gió mùa mùa hè được xác định là pentad đầu tiên lượng mưa nhỏ hơn trung bình năm, và lượng mưa nhỏ hơn trung bình năm này phải kéo dài ít nhất 3 pentad sau đó. Việc yêu cầu lượng mưa phải kéo dài ít nhất 3 pentad để tránh việc xác định nhầm mưa gây ra bởi các hiện tượng quy mô địa phương như gió đất biển hoặc các nhiễu động nhiệt đới.

#### b) Giai đoạn gián đoạn mùa mưa gió mùa mùa hè

Giai đoạn gián đoạn của gió mùa được định nghĩa là giai đoạn mà gió mùa hoạt động yếu hơn so với trung bình nhiều năm. Giai đoạn này nằm giữa thời điểm bắt đầu gió mùa và kết thúc gió mùa, có thể kéo dài vài ngày, thậm chí vài tuần và liên quan chặt chẽ đến các dao động nội mùa trong khí quyển. Trong một pha gián đoạn, mưa vẫn có thể xuất hiện nhưng lượng mưa nhỏ hơn so với trung bình. Do đó, để nhận diện các giai đoạn gián đoạn, đầu tiên phải tách được các dao động dài và chỉ giữ lại các dao động có quy mô nhỏ hơn mùa. Các pha gián đoạn sẽ được xác định dựa trên số liệu mưa dị thường (*rainfall anomalies*). Số liệu dị thường mưa được tính toán từ chuỗi số liệu sau khi đã loại bỏ 3 phổ dao động đầu tiên (120 ngày, 180 ngày và 360 ngày) của giá trị mưa quan trắc.

Sau khi trừ đi 3 phổ dao động đầu tiên, giá trị mưa dị thường sẽ bao gồm các giá trị âm và giá trị dương. Các giá trị dương biểu diễn lượng mưa lớn hơn trung bình nhiều năm, do đó sẽ tương ứng với pha hoạt động (pha ẩm) còn giá trị âm sẽ biểu diễn các pha gián đoạn (pha khô) của gió mùa. Nhưng để tập trung vào những pha gián đoạn có tác động lớn tới kinh tế xã hội, chỉ những pha nào kéo dài từ 5 ngày trở lên và có ít nhất 1 giá trị mưa dị thường nhỏ hơn so với giá trị độ lệch chuẩn của toàn chuỗi sẽ được xác định là pha gián đoạn. Điều này giúp loại bỏ những đợt giảm mưa kéo dài ngắn ngày, thường liên quan đến tính chất nhiễu loạn của các hệ thống quy mô lớn, thay vì các dao động của chúng. Việc xác định pha gián đoạn được biểu diễn chi tiết hơn trong Hình 2. Đối với phương pháp này có thể áp dụng riêng rẽ để xác định giai đoạn gián đoạn mưa trên từng trạm. Tuy nhiên, cũng có thể áp dụng lên trung bình mưa tại các trạm ở Tây Nguyên, hoặc thành phần chính của mưa để tìm ra các đặc trưng chung nhất, đại diện cho cả khu vực Tây Nguyên.



**Hình 2.** Giá trị mưa quan trắc tại trạm Đăk Nông năm 1983 (hình cột, phía dưới) và giá trị mưa dị thường sau khi loại bỏ 3 phổ dao động đầu tiên (đường màu xanh). Giá trị độ lệch chuẩn được biểu diễn bởi đường màu đỏ.

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Ngày bắt đầu và kết thúc mùa mưa

Thời điểm bắt đầu mùa mưa trên khu vực Tây Nguyên vào khoảng ngày 135 đến ngày 149, nghĩa là khoảng giữa tháng Tư đến đầu tháng Năm và kết thúc vào khoảng ngày 295 tới ngày 314, nghĩa là cuối tháng Chính đến giữa tháng Mười (Bảng 1). Tuy nhiên giữa các trạm vẫn có sự chênh lệch rất lớn giữa thời điểm bắt đầu và kết thúc. Các trạm có mùa mưa bắt đầu tương đối sớm như Buôn Hồ (137), Đà Lạt (136), Liên Khương (135), trong khi đó có các trạm bắt đầu tương đối muộn như Đăk Tô (149), Pleiku (149), An Khê (149), và Bảo Lộc (150). Tương tự, thời điểm kết thúc mùa mưa cũng có sự chênh lệch đáng kể, mùa mưa ở một số trạm có xu hướng kết thúc sớm như Đăk Tô (296), Kon Tum (298), Pleiku (301), M’Đrăk (300) và các trạm có mùa mưa kết thúc muộn như An Khê (313), Ayun Pa (315), Bảo Lộc (315).

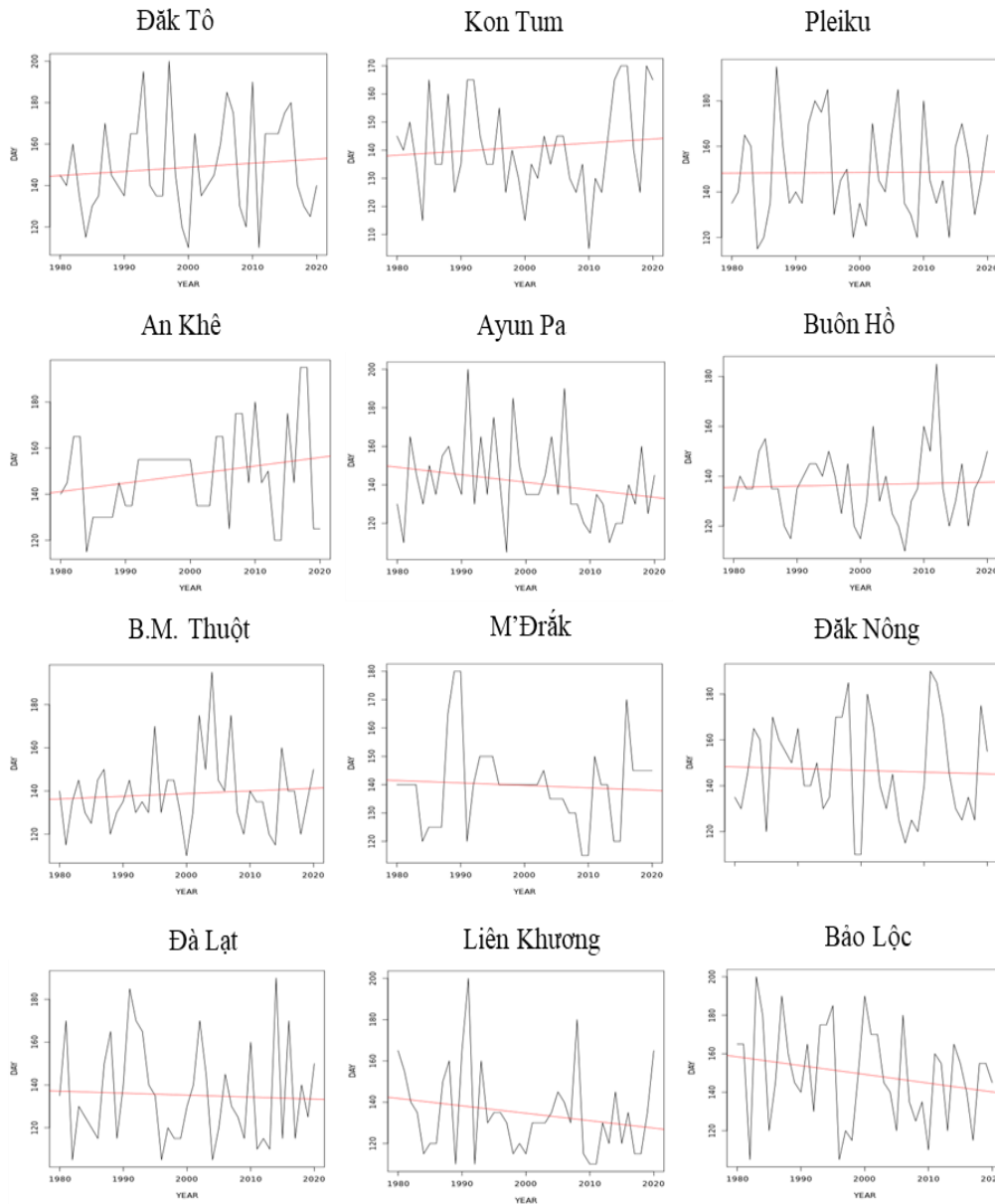
**Bảng 1.** Ngày bắt đầu và kết thúc mùa mưa tại các trạm trên khu vực Tây Nguyên (ngày trong năm), tính trung bình nhiều năm trong giai đoạn 1980-2020.

STT	Trạm	Ngày Bắt đầu	Ngày Kết thúc
1	Đăk Tô	149	296
2	Kon Tum	141	298
3	Pleiku	149	301
4	An Khê	149	313



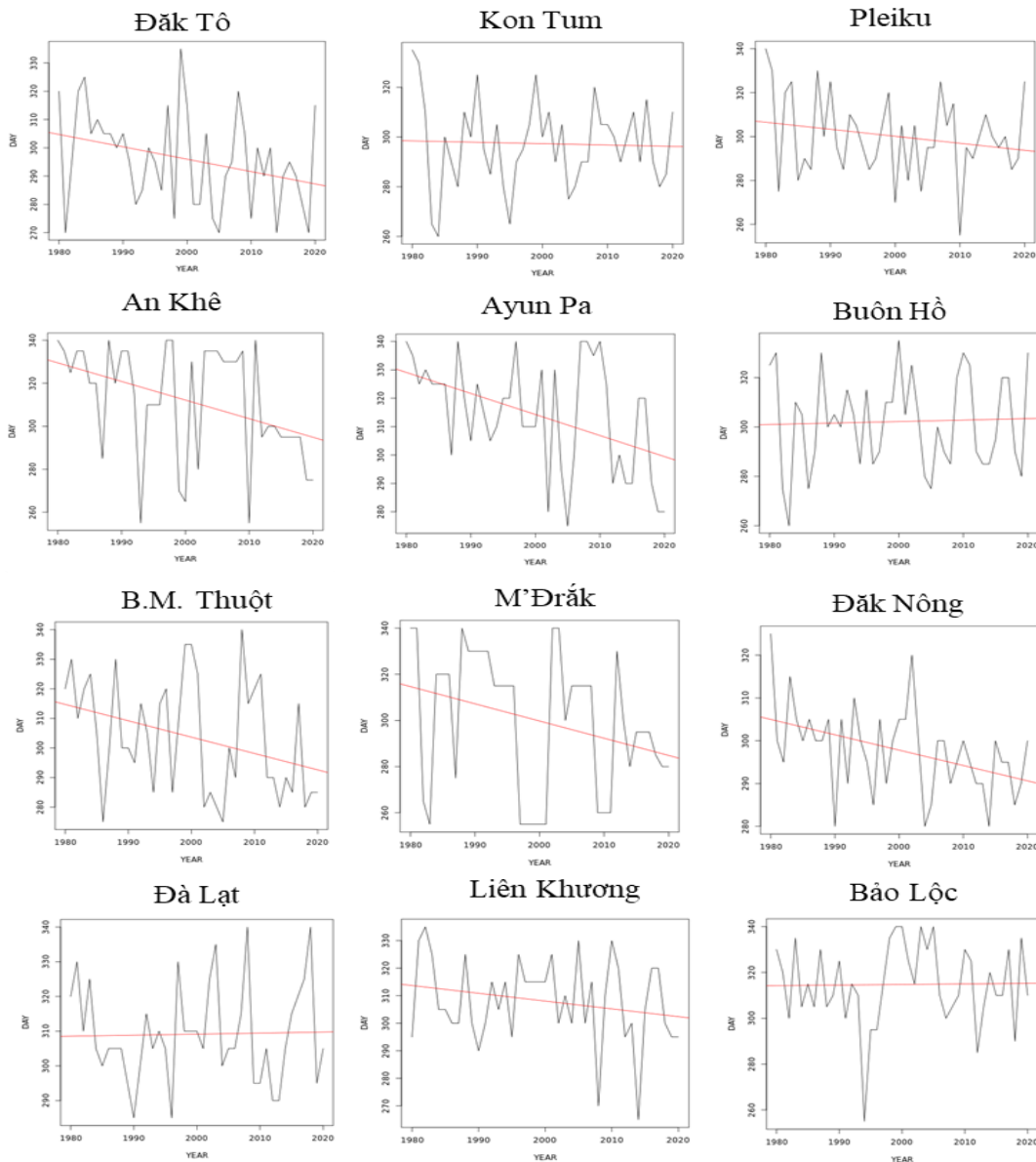
STT	Trạm	Ngày Bắt đầu	Ngày Kết thúc
5	Ayun Pa	142	314
6	Buôn Hồ	137	302
7	B. M. Thuật	139	304
8	M'Đrăk	140	300
9	Đăk Nông	147	298
10	Đà Lạt	136	310
11	Liên Khương	135	309
12	Bảo Lộc	150	315

Thời điểm bắt đầu mùa mưa tại các trạm trên khu vực Tây Nguyên cũng có sự biến đổi rất mạnh giữa các năm. Sự chênh lệch giữa những năm mùa mưa đến sớm và những năm mùa mưa đến muộn có thể lên đến hơn 30 ngày. Trong những năm El Niño 1983, 1987, 1992, 1995, 2010, 2015, 2016, 2019, mùa mưa có xu hướng đến muộn trong khi đó vào các năm La Niña xuất hiện từ tháng Một đến tháng Ba, ví dụ như 1985, 1989, 1999, 2000, 2006, 2011, 2018, mùa mưa có xu hướng đến sớm hơn. Tất nhiên mối liên hệ này không hoàn toàn đúng với tất cả các trạm (Hình 3).



**Hình 3.** Thời điểm bắt đầu mùa mưa tại các trạm Tây Nguyên. Đường màu đen thể hiện ngày bắt đầu mùa mưa còn đường màu đỏ thể hiện xu thế tuyến tính của giá trị này.

Bên cạnh sự biến đổi giữa các năm, xu thế của ngày bắt đầu mùa mưa cũng có sự khác biệt giữa các trạm. Trong khi một số trạm, mùa mưa có xu hướng đến muộn hơn trong các thập kỉ gần đây, ví dụ như Đăk Tô, Kon Tum, An Khê, Buôn Ma Thuột, Đà Lạt, một số trạm khác, mùa mưa lại có xu hướng đến sớm hơn, ví dụ như Ayun Pa, Liên Khương, Bảo Lộc. Kết quả này cho thấy, mặc dù cùng trong một vùng khí hậu, sự biến đổi mùa mưa vẫn thể hiện các đặc trưng địa phương rất rõ. Nếu chỉ sử dụng chỉ số gió tây nam (chỉ số gió quy mô lớn) để tính toán thời điểm bắt đầu gió mùa, sẽ không thể hiện được các đặc trưng quy mô địa phương này (Hình 3). Do đó, chỉ số mưa có nhiều ưu điểm hơn trong việc xác định thời điểm bắt đầu và kết thúc của gió mùa mùa hè.



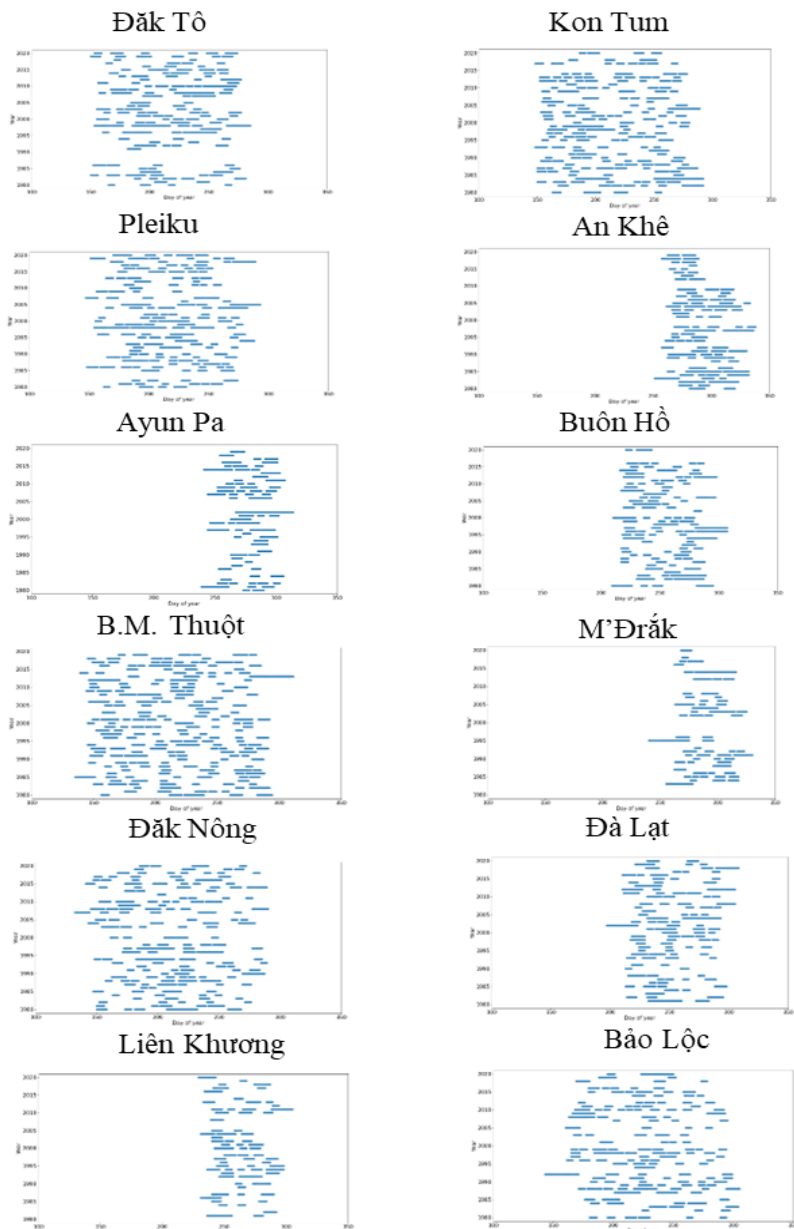
**Hình 4.** Thời điểm kết thúc mùa mưa tại trạm Tây Nguyên. Đường màu đen thể hiện ngày bắt đầu mùa mưa còn đường màu đỏ thể hiện xu thế tuyến tính của giá trị này.

Thời điểm kết thúc mùa mưa tại các trạm trên khu vực Tây Nguyên cũng có sự biến đổi rất mạnh giữa các năm (Hình 4). Sự chênh lệch giữa những năm mùa mưa kết thúc sớm và những năm mùa mưa kết thúc muộn có thể lên đến hơn 50 ngày. Dựa trên số liệu thống kê có thể thấy, những năm El Niño, ví dụ 1982, 1987, 1991, 1997, 2002, 2009, 2015 mùa mưa có xu hướng kết thúc sớm trong khi đó vào các năm La Niña, như 1985, 1988, 1998, 1999, 2000, 2007, 2011, mùa mưa có xu hướng kết thúc muộn hơn. Tất nhiên mỗi liên hệ này không hoàn toàn đúng với tất cả các trạm.

Bên cạnh sự biến đổi giữa các năm, xu thế của ngày kết thúc mùa mưa cũng có sự khác biệt giữa các trạm. Trong khi ở hầu hết các trạm, mùa mưa có xu hướng kết thúc sớm hơn trong các thập kỉ gần đây (biểu diễn bởi xu thế giảm của đường tuyến tính), thì ở một số trạm như Buôn Hồ, Đà Lạt, Bảo Lộc, mùa mưa lại có xu hướng kết thúc muộn hơn hoặc không rõ ràng. Kết quả này cho thấy, mặc dù cùng trong một vùng khí hậu, tuy nhiên sự biến đổi mùa mưa vẫn thể hiện các đặc trưng địa phương rất rõ. Do đó, nếu chỉ sử dụng chỉ số gió tây nam (chỉ số gió quy mô lớn để tính toán thời điểm bắt đầu gió mùa, sẽ không thể hiện được các đặc trưng quy mô địa phương này.

### 3.2. Giám đoạn mùa mưa gió mùa mùa hè

Hình 5 thể hiện những ngày thuộc pha gián đoạn mùa mưa tại các trạm trên khu vực Tây Nguyên. Mỗi một ngày gián đoạn được thể hiện bởi 1 chấm màu xanh. Nhiều ngày gián đoạn liên tiếp sẽ được thể hiện bằng đường liền. Nhìn chung, mặc dù cùng thuộc một vùng khí hậu nhưng sự phân bố các giai đoạn gián đoạn giữa các trạm là tương đối khác nhau. Ở một số trạm như An Khê, Ayn Pa, Buôn Hồ, B.M. Thuật, M’Đrăk, Đà Lạt, Liên Khương, giai đoạn gián đoạn mùa mưa có xu hướng xuất hiện ở giữa và cuối mùa mưa, trong khi đó, ở các trạm còn lại, giai đoạn gián đoạn phân bố đều trong toàn bộ mùa mưa. Các giai đoạn gián đoạn cũng có thời gian kéo dài khác nhau ở từng trạm. Trong một số năm, các giai đoạn gián đoạn có thể ít hơn nhưng kéo dài hơn so với các năm còn lại.

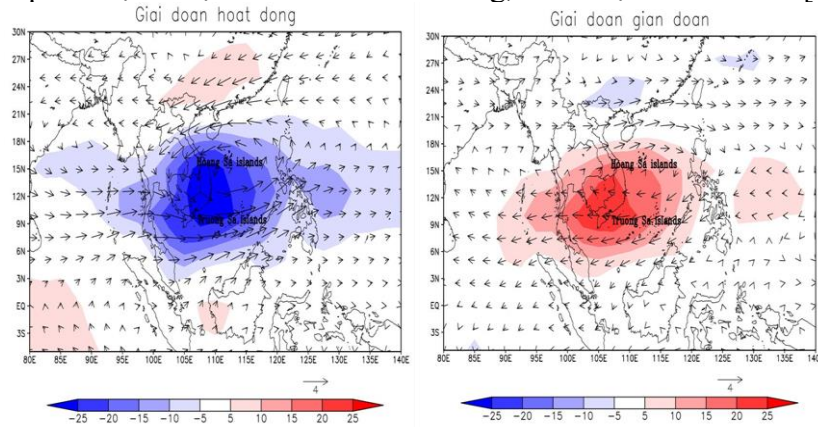


**Hình 5.** Các ngày xuất hiện giai đoạn gián đoạn mưa tại các trạm trên khu vực Tây Nguyên.

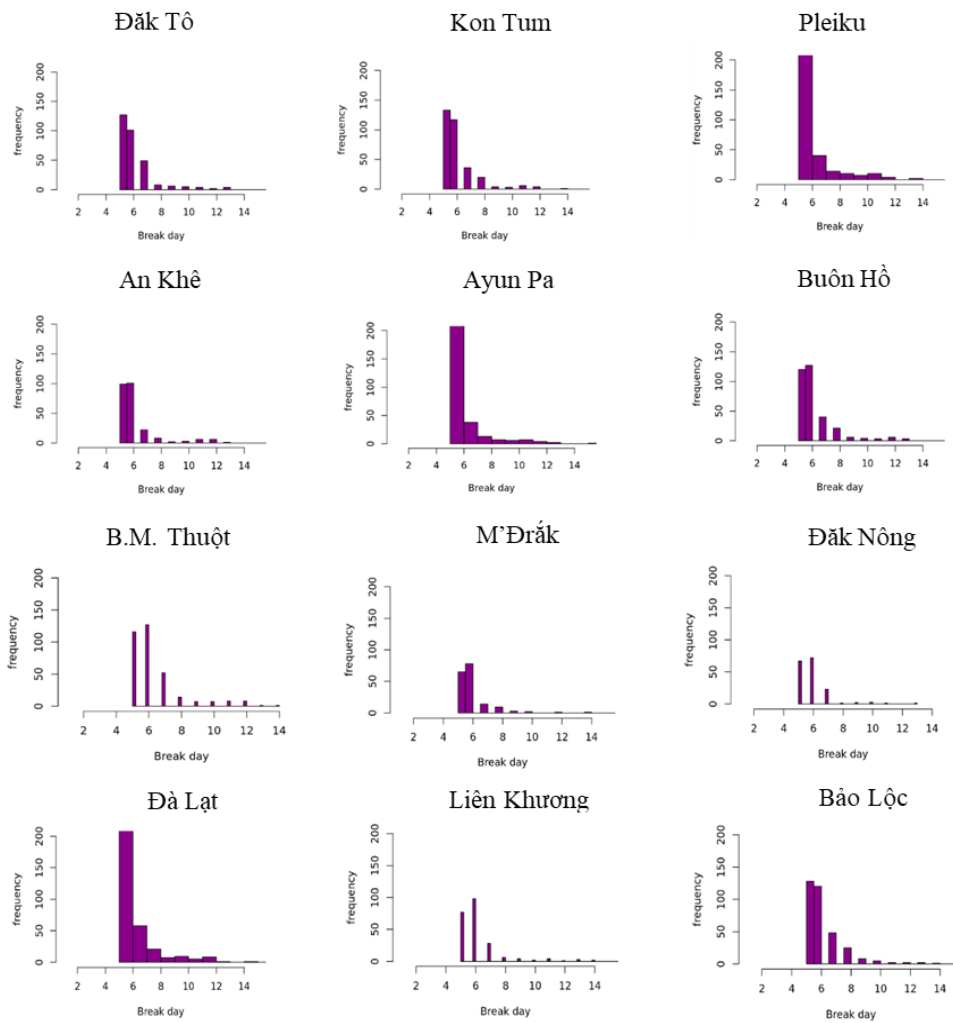
Hoàn lưu quy mô lớn liên quan đến sự xuất hiện

của các giai đoạn gián đoạn được biểu diễn trong Hình 6. Có thể thấy giai đoạn gián đoạn mùa mưa ở Tây Nguyên liên quan đến sự xuất hiện của hoàn lưu dị thường xoáy nghịch và sự tăng của bức xạ sóng dài. Sự hiện diện của dị thường xoáy nghịch mức thấp ngăn cản quá trình hội tụ ẩm dẫn đến sự suy giảm của đối lưu sâu. Ngược lại, trong giai đoạn hoạt động,

hoàn lưu dị thường xoáy thuận và sự giảm của bức xạ sóng dài được quan sát. Điều này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đây [19] cho thấy, sự tăng giảm mưa ở khu vực Tây Nguyên liên quan đến sự xuất hiện của các dị thường xoáy thuận và xoáy nghịch di từ Biển Đông vào đất liền. Về bản chất, các dị thường này là một phần của sóng dạng nhiễu động nhiệt đới (*TD-type depression*) xuất hiện thường xuyên ở khu vực Tây Thái Bình Dương. Kết quả này cũng cho thấy, sự tăng và giảm lượng mưa ở khu vực Tây Nguyên không hoàn toàn gây ra bởi sự hoạt động của áp cao cận nhiệt đới Thái Bình Dương, như được đề xuất bởi [16, 17].



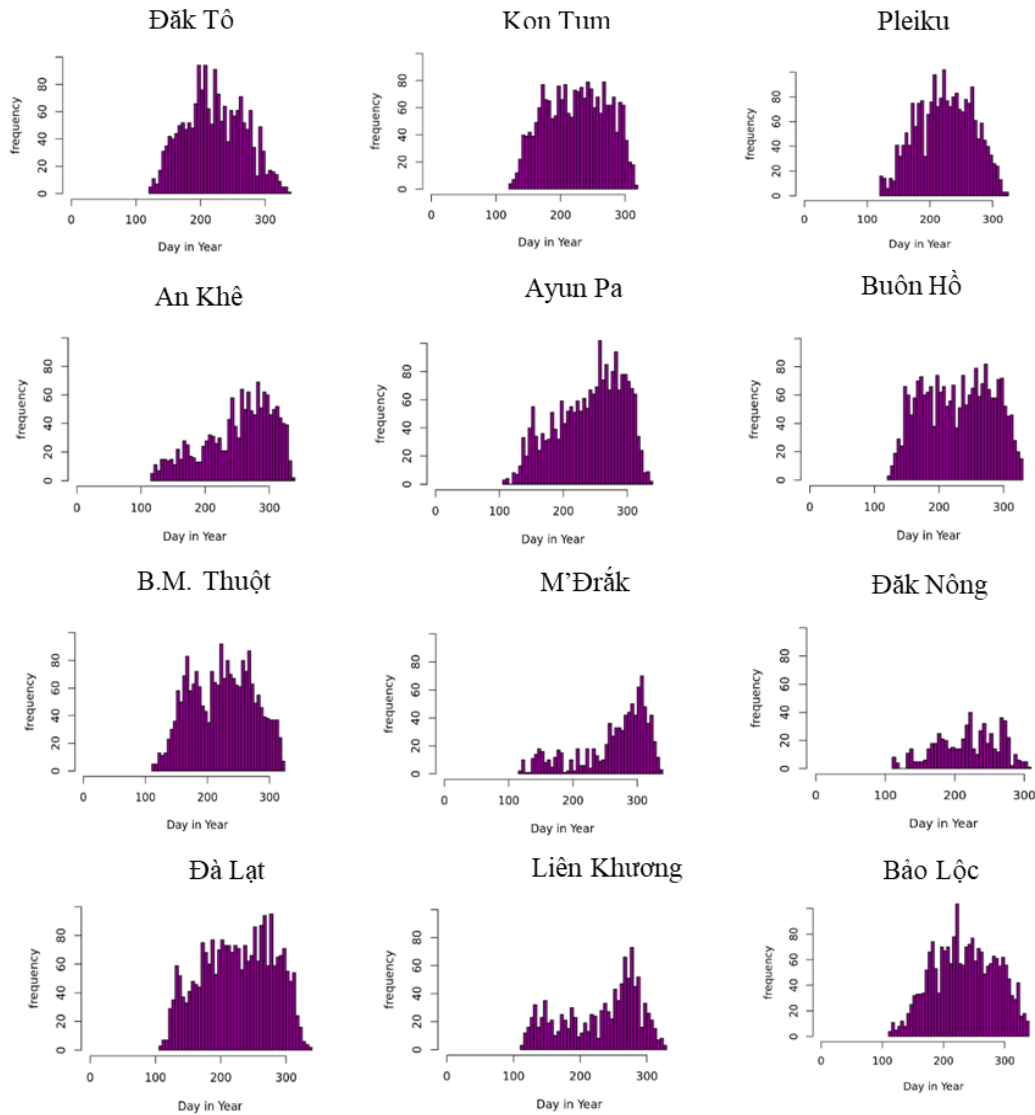
**Hình 6.** Hoàn lưu gió mực 850 hPa và OLR ( $W/m^2$ ) liên quan đến các giai đoạn hoạt động và gián đoạn của mùa mưa tại Tây Nguyên.



**Hình 7.** Phân bố tần suất (trục tung) số ngày gián đoạn (trục hoành) dựa trên số ngày kéo dài của hiện tượng gián đoạn tại các trạm trên khu vực Tây Nguyên.



Hình 7 biểu diễn phân bố tần suất số ngày gián đoạn dựa trên số ngày kéo dài của hiện tượng gián đoạn. Số ngày kéo dài của giai đoạn gián đoạn có tần suất lớn nhất trong khoảng 4 đến 6 ngày ở toàn bộ các trạm. Điều này cũng phù hợp với chu kỳ dao động của sóng khí quyển trong khoảng 14 ngày, trong đó có 7 ngày âm ướt và 7 ngày khô hạn. Số ngày kéo dài gián đoạn giảm rất nhanh ở các tần suất tiếp theo, chỉ tương đương với 10-15% của tần suất lớn nhất. Nhìn chung, các đợt gián đoạn kéo dài 10 ngày trở lên là không đáng kể, tuy nhiên trong một số năm, giai đoạn gián đoạn có thể kéo dài rất lâu, lên tới trên 15 ngày. Tần suất lớn nhất của các giai đoạn gián đoạn cũng chênh lệch lớn giữa các trạm. Một số trạm như Pleiku, Ayun Pa, Đà Lạt có số lượng ngày khô hạn kéo dài 5-6 ngày vào khoảng 200 lần trong toàn giai đoạn 1980-2020. Trong khi đó, giá trị này ở các trạm khác chỉ khoảng 100-150 lần; thấp nhất tại trạm M’Đrăk, có số lượng vào khoảng 80 lần trong toàn bộ giai đoạn.



**Hình 8.** Phân bố tần suất (trục tung) số ngày gián đoạn (trục hoành) dựa trên số lần xuất hiện của hiện tượng gián đoạn theo các ngày trong năm tại các trạm trên khu vực Tây Nguyên.

Phân bố giai đoạn gián đoạn cũng có sự biến đổi tương đối mạnh theo chu kỳ năm và có sự chênh lệch lớn giữa các trạm khác nhau (Hình 8). Nhìn chung, số ngày gián đoạn bắt đầu xuất hiện vào ngày thứ 120 (đầu tháng 5) và tăng dần trong các tháng sau đó. Thời điểm kết thúc không thực sự rõ ràng như thời điểm bắt đầu. Các trạm có số lượng ngày gián đoạn lớn như Đăk Tô, Kon Tum, Pleiku, Buôn Ma Thuật, Đà Lạt, Bảo Lộc, trong khi đó các trạm An Khê, M’Đrăk, Đăk Nông, Liên Khương, có ngày gián đoạn tương đối nhỏ hơn. Có thể thấy,

ở một số trạm, số ngày gián đoạn có phân bố một cực đại vào khoảng ngày 200-250 (tháng Bảy và tháng Tám), ví dụ như trạm Đắk Tô, Kon Tum, Pleiku, Bảo Lộc, thì ở một số trạm khác, số ngày gián đoạn lệch về phía mùa thu, ví dụ Ayun Pa, M’Đrắk, Đà Lạt, Liên Khương. Điều này cho thấy sự khác nhau về hình thế mưa giữa các trạm này. Nhìn chung, các trạm có số ngày gián đoạn cực đại lệch về mùa thu thường có tổng số ngày gián đoạn ít hơn so với các trạm có số ngày gián đoạn cực đại vào tháng Bảy và tháng Tám, ngoại trừ Ayun Pa (Hình 8).

#### 4. Kết luận

Thời điểm bắt đầu, kết thúc và các đặc trưng của gián đoạn mùa mưa trên khu vực Tây Nguyên được tính toán dựa trên số liệu mưa dị thường tại từng trạm. Kết quả thu được như sau:

*Đối với ngày bắt đầu và kết thúc:* Thời điểm bắt đầu và kết thúc mùa mưa thường bắt đầu từ giữa tháng 4 đến đầu tháng 5 và kết thúc từ giữa tháng 10 đến đầu tháng 11. Thời điểm bắt đầu và kết thúc có sự biến thiên mạnh giữa các năm, do chịu tác động của ENSO. Trong những năm El Niño, mùa mưa đến muộn và kết thúc sớm hơn. Ngược lại, trong những năm La Niña, mùa mưa đến sớm và kết thúc muộn hơn

*Đối với các đặc trưng gián đoạn:* Các đợt gián đoạn của mưa quan trắc trên khu vực Tây Nguyên chủ yếu kéo dài từ 4-6 ngày, và các đợt gián đoạn kéo dài trên 7 ngày là không đáng kể. Số đợt gián đoạn xuất hiện nhiều nhất tại các trạm Đắk Tô, Kon Tum, Pleiku, Buôn Ma Thuột, Đà Lạt, Bảo Lộc và ít nhất tại các trạm An Khê, M’Đrắk, Đắk Nông, Liên Khương. Số ngày gián đoạn mưa trong mùa mưa tăng dần từ tháng Năm, đạt cực đại vào giữa mùa mưa đối với các trạm ở phía tây như Đắk Tô, Kon Tum, Pleiku, B.M. Thuột, Đắk Nông, Bảo Lộc, và đạt cực đại vào cuối mùa mưa đối với các trạm phía đông An Khê, Ayun Pa, Buôn Hồ, M’Đrắk, Đà Lạt, Liên Khương. Sự xuất hiện của các đợt gián đoạn mưa trong mùa mưa là có liên quan đến sự phát triển của dị thường hoàn lưu xoáy nghịch và sự tăng lên của OLR tại khu vực Tây Nguyên.

Kết quả nghiên cứu giúp hiểu biết hơn về các đặc trưng của gián đoạn mùa mưa trên khu vực Tây Nguyên và sự biến đổi của hoàn lưu khí quyển liên quan. Kết quả nghiên cứu cũng là cơ sở để xây dựng các phương pháp dự báo các giai đoạn gián đoạn bằng phương pháp thống kê hoặc thống kê -động lực. Các kết quả đánh giá khả năng báo gián đoạn mùa mưa trên khu vực Tây Nguyên bằng mô hình thống kê sẽ được tiếp tục trong các nghiên cứu tiếp theo của nhóm tác giả.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: T.T.T.; Xử lý số liệu và viết bản thảo: T.T.T.T.; Chỉnh sửa bài báo: V.V.T.

**Lời cảm ơn:** Bài báo hoàn thành nhờ vào kết quả của Đề tài: “Nghiên cứu ảnh hưởng gián đoạn gió mùa mùa hè đến thiếu hụt nước trong mùa mưa ở khu vực Tây Nguyên”. Mã số: TNMT.2023.06.06.

**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. Rajeevan, M.; Gadgil, S.; Bhate, J. Active and break spells of the Indian summer monsoon. *J. Earth Syst. Sci.* **2010**, *119*, 229–247.
2. Olaguera, L.M.P.; Matsumoto, J.; Kubota, H.; Cayan, E.O.; Hilarion, F.D. A climatological analysis of the monsoon break following the summer monsoon onset over Luzon Island, Philippines. *Int. J. Climatol.* **2021**, *41*, 2100–2117.
3. Xu, K.; Lu, R. Break events of the western North Pacific summer monsoon during 1979–2018. *J. Clim.* **2022**, *35*, 463–477.

4. Raghavan, K. Break-monsoon over India. *Mon. Weather Rev.* **1973**, 101(1), 33–43.
5. Ramanadham, R.; Rao, P.V.; Patnaik, J.K. Break in the Indian summer monsoon. *Pure Appl. Geophys.* **1973**, 104, 635–647.
6. Chen, T.C.; Wang, S.Y.; Huang, W.R.; Yen, M.C. Variation of the east Asian summer monsoon rainfall. *J. Clim.* **2004**, 17, 744–762.
7. Annamalai, H.; Slingo, J.M. Active/break cycles: Diagnosis of the intraseasonal variability of the Asian summer monsoon. *Clim. Dyn.* **2001**, 18, 85–102.
8. Guan, W.; Ren, X.; Shang, W.; Hu, H. Subseasonal zonal oscillation of the western Pacific subtropical high during early summer. *J. Meteorolog. Res.* **2018**, 32, 768–780.
9. Guan, W.; Hu, H.; Ren, X.; Yang, X.Y. Subseasonal zonal variability of the western Pacific subtropical high in summer: climate impacts and underlying mechanisms. *Clim. Dyn.* **2019**, 53, 3325–3344.
10. Xu, K.; Lu, R. Break of the western North Pacific summer monsoon in early August. *J. Clim.* **2015**, 28(8), 3420–3434.
11. Xu, K.; Lu, R. Decadal change of the western North Pacific summer monsoon break around 2002/03. *J. Clim.* **2018**, 31(1), 177–193.
12. Olaguera, L.M.P.; Manalo, J.A.; Matsumoto, J. Influence of boreal summer intraseasonal oscillation on rainfall extremes in the Philippines. *Int. J. Climatol.* **2022**, 42, 4656–4668.
13. Bagtasa, G. Influence of Madden–Julian oscillation on the intraseasonal variability of summer and winter monsoon rainfall in the Philippines. *J. Clim.* **2020**, 33, 9581–9594.
14. Pai, D.S; Sridhar, L.; and Ramesh Kumar, M.R. Active and break events of Indian summer monsoon during 1901–2014. *Clim. Dyn.* **2016**, 46, 3921–3939.
15. Ferdoushi, Z.; Quadir, D.A.; Hassan, S.Q. Active and break spells of summer monsoon over Bangladesh. *Heliyon* **2023**, 9(10), e20347.
16. Mậu, N.Đ. Nghiên cứu đánh giá và dự tính biến động của các đặc trưng gió mùa mùa hè ở Việt Nam. Luận án tiến sỹ Khoa học Trái đất Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, 2018.
17. Hoa, V.T.M.; Trường, N.M.T. Gián đoạn gió mùa mùa hè trên khu vực Nam Bộ trong các thập kỷ gần đây. *Tap chí Khí tượng Thủy văn* **2022**, 744(1), 44–56.
18. Tiến, P.M.; Chiều, L.T. Nghiên cứu xác định hình thể thời tiết gây gián đoạn mưa trong mùa gió mùa tây nam ở Tây Nguyên. *Tap chí Khí tượng Thủy văn* **2018**, 694, 28–34.
19. Tuan, B.M. Extratropical forcing of submonthly variations of rainfall in Vietnam. *J. Clim.* **2019**, 32(8), 2329–2348.
20. Truong, N.M.; Tuan, B.M. Large-scale patterns and possible mechanisms of 10–20-day intra-seasonal oscillation of the observed rainfall in Vietnam. *Int. J. Climatol.* **2018**, 38(10), 3801–3821.
21. Truong, N.M; Tuan, B.M. Structures and mechanisms of 20–60-day intraseasonal oscillation of the observed rainfall in Vietnam. *J. Clim.* **2019**, 32(16), 5191–5212.
22. Van Der Linden, R.; Fink, A.H.; Pinto, J.G.; Phan-Van, T.; Kiladis, G.N. Modulation of daily rainfall in southern Vietnam by the Madden–Julian oscillation and convectively coupled equatorial waves. *J. Clim.* **2016**, 29(16), 5801–5820.
23. Trục tuyên:  
[https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)  
 p.
24. Nguyen-Le, D.; Matsumoto, J.; Ngo-Duc, T. Climatological onset date of summer monsoon in Vietnam. *Int. J. Climatol.* **2014**, 34(11), 3237–3250.

## **Research the characteristic of the rainfall breaks during summer monsoon season in Central Highlands of Vietnam**

**Tran Trung Thanh<sup>1</sup>, Truong Thi Thanh Thuy<sup>2</sup>, Vu Van Thang<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Highland region Hydro-Meteorological Center; thanh06kontum@yahoo.com.vn

<sup>2</sup> Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change; vvthang26@gmail.com

**Abstract:** In this study, the onset, withdraw, and the breaks of summer monsoon rainfall in the Central region were analyzed based on observed rainfall data from 12 stations and reanalysis data from National Centers for Environmental Prediction (NCEP/NCAR) during the period 1980-2020. The break periods were identified by comparing the anomalous rainfall and its standard deviations at each station. A frequency distribution chart of break days was used to analyze the characteristics of the break periods. The composite technique was also applied to identify large-scale features related to the break periods. The results showed that the break periods mainly lasted from 5 to 7 days, and break periods lasting over 7 days were almost negligible. The number of break days increased gradually from the beginning of the rainy season, peaking around the middle of the rainy season for stations in the western part of the Central Highlands region and in the end of the rainy season for stations in the eastern part. The study results also indicated that the rainy season break periods in the Central Highlands region are associated with the development of anomalous anticyclonic vortexes in the Central Highlands and Southern regions.

**Keywords:** Highland; Summer monsoon breaks; Rain breaks; Rainfall.