



Original Article

Distinct Characteristics of Early Summer Rainfall Over the Red River Delta and Southern Floodplain

Bui Minh Tuan^{1,*}, Pham Thi Hai Yen³,
Hoang Thi Mai², Ta Huu Chinh³, Nguyen Thanh Hoa²

¹*VNU Hanoi University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam*

²*National Center for Hydro-meteorological Forecast, 8 Phao Dai Lang, Lang Thuong, Dong Da, Hanoi*

³*Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change,
Lane 62, Nguyen Chi Thanh, Lang Thuong, Dong Da, Hanoi*

Received 2nd October 2024

Revised 24th November 2024; Accepted 22nd April 2025

Abstract: In this study, distinct characteristics of early summer rainfall over the Red River Delta and Southern Vietnam were investigated based on observed rainfall data, ERA5 reanalyzed data, and outgoing longwave radiation data. Statistical methods, including power spectrum analysis and linear regression, were applied. The results show a significant increase in rainfall in both regions from May 10 to May 16, which then remains at a high level. The results indicate a marked increase in rainfall in both regions between May 10 and May 16, after which rainfall remains consistently high. The increase is more pronounced in the Red River Delta, and the number of heavy rain days is also higher in this region compared to Southern Vietnam. On a seasonal time scale, the southwest monsoon is the main factor enhancing rainfall in both areas; however, moisture convergence caused by the monsoon is more enhanced in the Red River Delta. On intraseasonal time scale, rainfall in both regions exhibits strong oscillations in the period of 10-25 days, and these oscillations are associated with the activities of synoptic-scale low-pressure systems over the East Sea. The contribution of rainfall caused by intraseasonal processes tends to be higher during the first half of May in Southern Vietnam, whereas this value tends to be higher in mid-July in the Red River Delta.

Keywords: Summer monsoon, intraseasonal oscillation, linear regression, power spectrum density.

* Corresponding author.

E-mail address: tuanbm183@vnu.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnu.ees.5255>

Sự khác biệt trong đặc trưng mưa giai đoạn đầu mùa hè trên khu vực Đồng bằng sông Hồng và Nam Bộ

Bùi Minh Tuấn^{1,*}, Phạm Thị Hải Yến³,
Hoàng Thị Mai², Tạ Hữu Chính³, Nguyễn Thanh Hoa²

¹*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,
334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam*

²*Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia,
số 8, Pháo Đài Láng, Láng Thượng, Đống Đa, Hà Nội.*

³*Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu,
số 23 ngõ 62, Nguyễn Chí Thanh, Láng Thượng, Đống Đa, Hà Nội*

Nhận ngày 02 tháng 10 năm 2024

Chỉnh sửa ngày 24 tháng 11 năm 2024; Chấp nhận đăng ngày 22 tháng 4 năm 2025

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, sự khác biệt trong đặc trưng mưa giai đoạn đầu mùa hè trên khu vực Đồng bằng sông Hồng và Nam Bộ được nghiên cứu dựa trên số liệu mưa quan trắc trạm, số liệu tái phân tích ERA5 và số liệu phát xạ bức xạ sóng dài. Một số phương pháp thống kê được sử dụng trong nghiên cứu, bao gồm phân tích mật độ phổ và hồi quy tuyến tính. Kết quả cho thấy, mưa trên cả hai khu vực có xu hướng tăng mạnh vào khoảng từ 10/5 đến 16/5 và duy trì ở ngưỡng cao những ngày sau đó. Sự gia tăng diễn ra mạnh hơn ở khu vực Đồng bằng sông Hồng, và số ngày mưa lớn cũng cao hơn ở khu vực này so với khu vực Nam Bộ. Ở quy mô mùa, gió mùa tây nam là yếu tố chính làm tăng cường lượng mưa ở cả hai khu vực, tuy nhiên hội tụ ẩm gây ra bởi gió mùa ở khu vực Đồng bằng sông Hồng lớn hơn. Ở quy mô nội mùa, mưa ở cả hai khu vực đều cho thấy chu kỳ dao động mạnh trong khoảng từ 10 đến 25 ngày, và sự dao động này liên quan đến sự hoạt động của áp thấp quy mô synop trên khu vực Biển Đông. Sự đóng góp của mưa gây ra bởi các quá trình nội mùa có xu hướng cao hơn trong giai đoạn nửa đầu tháng Năm ở Nam Bộ, trong khi đó, giá trị này có xu hướng cao hơn vào giữa tháng Bảy ở Đồng bằng sông Hồng.

Từ khóa: Gió mùa mùa hè, dao động nội mùa, hồi quy tuyến tính, phổ mật độ, phân vị mưa.

1. Mở đầu

Việt Nam là một quốc gia nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, khí hậu có thể chia thành hai mùa: mùa mưa và mùa khô. Tuy nhiên, đặc trưng mưa có nhiều khác biệt giữa các vùng khí hậu ở quốc gia này. Theo trung bình khí hậu, mưa gió mùa mùa hè thường bắt đầu vào cuối tháng Tư, đầu tháng Năm ở Bắc Bộ, Tây Nguyên và Nam

Bộ, và là một trong những nơi có mùa mưa bắt đầu sớm nhất trong khu vực gió mùa Châu Á [1]. Một số nghiên cứu khác chỉ ra rằng, mưa phùn xuất hiện ở Bắc Bộ sớm hơn, vào khoảng tháng Ba, và một số đợt mưa lớn có thể xuất hiện vào đầu tháng Tư [2]. Mùa mưa ở Trung Bộ đến muộn hơn, vào khoảng tháng Chín và kết thúc vào tháng Mười Hai [3]. Do sự khác biệt trong đặc trưng mưa này, Việt Nam được xếp vào khu

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: tuanbm183@vnu.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuces.5255>

vực đệm (buffer zone) giữa ba hệ thống gió mùa mùa hè: gió mùa mùa Ấn Độ, Tây Bắc Thái Bình Dương và Đông Á [4].

Cơ chế gây mưa ở Việt Nam cũng đã được đề cập trong rất nhiều nghiên cứu. Ở Tây Nguyên và Nam Bộ, mưa chịu tác động chủ yếu bởi gió mùa tây nam, nhiễu động nhiệt đới và cả front lạnh [3, 5]. Ở khu vực Trung Bộ, mưa được gây ra bởi tác động kết hợp của nhiều yếu tố như gió mùa tây nam, xâm nhập lạnh, bão và áp thấp nhiệt đới và thường được tăng cường bởi hiệu ứng địa hình [3-6]. Ở khu vực Bắc Bộ, mưa có liên quan đến sự hoạt động của các hệ thống đối lưu quy mô vừa, xâm nhập lạnh, bão và áp thấp nhiệt đới, front Mei-yu [1, 7, 8].

Thời điểm bắt đầu gió mùa mùa hè (summer monsoon onset) đánh dấu sự chuyển từ mùa khô sang mùa mưa, do đó, có ý nghĩa rất quan trọng trong nhiều hoạt động kinh tế xã hội, ví dụ như nông nghiệp, quản lý tài nguyên nước, vận hành thủy điện... Tuy nhiên, thời điểm bắt đầu mùa hè có sự biến động lớn giữa các năm và việc dự báo chính xác thời điểm bắt đầu này vẫn còn là một thách thức lớn [9]. Một trong những nguyên nhân của thách thức này là sự phức tạp trong cơ chế gây mưa giai đoạn đầu mùa hè. Một số nghiên cứu [10] chỉ ra rằng, trong giai đoạn đầu mùa hè, Việt Nam chịu tác động đồng thời của ba hệ thống hoàn lưu, bao gồm gió tây nam nhiệt đới, hoàn lưu gió từ áp cao cận nhiệt đới Tây Bắc Thái Bình Dương và hoàn lưu gió tây ngoại nhiệt đới. Bên cạnh đó, sự hoạt động của nhiễu động nhiệt đới, dao động nội mùa và các quá trình quy mô địa phương cũng khiến cho việc xác định cơ chế gây mưa trở nên rất khó khăn.

Cho tới thời điểm hiện tại, các phương pháp xác định thời điểm bắt đầu gió mùa mùa hè ở Việt Nam chủ yếu dựa trên các chỉ số gió mùa (monsoon onset index). Một số chỉ số dựa trên sự phát triển của hoàn lưu quy mô lớn [10], tuy nhiên những chỉ số này thường không phản ánh tốt sự biến đổi của mưa ở quy mô địa phương. Do đó, chỉ số mưa thường được sử dụng phổ biến hơn trong việc xác định thời điểm bắt đầu gió mùa mùa hè [1, 11, 12]. Các chỉ số mưa này thường có những tiêu chí về ngưỡng mưa và thời gian kéo dài của mưa, nhằm phản ánh tính chất

của mưa gió mùa, và phân biệt mưa gió mùa với mưa gây ra bởi các hiện tượng ở quy mô quy mô địa phương.

Tuy nhiên có một số sự hạn chế trong việc sử dụng chỉ số mưa để xác định thời điểm bắt đầu gió mùa mùa hè ở Việt Nam. Thứ nhất, các nghiên cứu đưa ra rất nhiều chỉ tiêu mưa, ví dụ lượng mưa trong 5 ngày liên tiếp phải lớn hơn 25 mm [1, 9], tuy nhiên lại thiếu các phân tích liên quan đến sự biến đổi của đặc trưng mưa ở Việt Nam trong giai đoạn này. Thứ hai, thiếu những nghiên cứu về tác động của các quá trình khí quyển ở các quy mô thời gian khác nhau, ví dụ quy mô mùa và nội mùa, tới sự biến đổi của mưa. Điều này dễ đưa đến nhận định chưa chính xác rằng khi mưa vượt ngưỡng đủ lớn đều được gây ra bởi hoạt động của gió mùa. Trên thực tế, một số nghiên cứu cho thấy, mưa xuất hiện trước thời điểm bắt đầu gió mùa mùa hè ở khu vực Bắc Bộ vẫn có thể đạt giá trị lớn và có tính ổn định [1].

Từ khoảng trống đó, nghiên cứu này tiến hành phân tích sự khác biệt trong đặc trưng mưa giữa khu vực Đồng bằng sông Hồng và Nam Bộ trong giai đoạn đầu mùa hè, đồng thời phân tích sự tác động của gió mùa và các dao động nội mùa tới sự biến đổi của mưa trên hai khu vực. Số liệu và phương pháp được trình bày trong Chương 2. Kết quả phân tích được trình bày trong Chương 3 và cuối cùng là phần Kết luận.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

Bộ số liệu chính được sử dụng trong nghiên cứu là số liệu mưa tích lũy ngày, được quan trắc tại 13 trạm trên khu vực Đồng bằng sông Hồng và 18 trạm trên khu vực Nam Bộ trong giai đoạn từ 1980–2010. Danh sách và vị trí các trạm được cho trong Bảng 1. Giá trị mưa được tính trung bình tất cả các trạm trong khu vực để đưa ra một giá trị đại diện. Để tìm hiểu tác động của các hệ thống quy mô lớn tới mưa, số liệu tái phân tích ERA5 của ECMWF [13] và số liệu bức xạ phát xạ sóng dài của NOAA [14] được sử dụng. Bộ số liệu ERA5 có độ phân giải gốc là $0,25 \times 0,25$, tuy nhiên để giảm nhẹ khối lượng tính toán, số

liệu được ngoại suy tới độ phân giải 0,5x0,5 kinh vĩ độ. Số liệu được cho trên 22 mực khí quyển khác nhau, bao gồm: 1000, 975, 950, 925, 900, 875, 850, 825, 800, 775, 750, 700, 650, 600, 550, 500, 450, 400, 350, 300, 250, 200 (hPa). Số liệu bức xạ phát xạ sóng dài có độ phân giải 2,5x2,5 kinh vĩ độ.

Bảng 1. Danh sách và vị trí các trạm quan trắc được sử dụng trong nghiên cứu. Mười ba trạm đầu tiên thuộc khu vực Đồng bằng sông Hồng, các trạm còn lại thuộc khu vực Nam Bộ

STT	Tên trạm	Vĩ độ	Kinh độ
1	Ba Vì	21,6 °N	105,26 °E
2	Sơn Tây	21,08 °N	105,03 °E
3	Hà Đông	20,58 °N	105,46 °E
4	Láng	21,01 °N	105,48 °E
5	Hưng Yên	20,4 °N	106,03 °E
6	Chí Linh	21,07 °N	106,23 °E
7	Hải Dương	20,57 °N	106,18 °E
8	Hà Nam	20,31 °N	105,55 °E
9	Ninh Bình	20,15 °N	105,59 °E
10	Nho Quan	20,19 °N	105,45 °E
11	Nam Định	20,26 °N	106,09 °E
12	Văn Lý	20,07 °N	106,18 °E
13	Thái Bình	20,25 °N	106,23 °E
14	Phước Long	11,5 °N	106,59 °E
15	Nhà Bè	10,39 °N	106,43 °E
16	Đồng Xoài	11,32 °N	106,54 °E
17	Biên Hòa	10,57 °N	106,51 °E
18	Tây Ninh	11,2 °N	106,07 °E
19	Tân Sơn Hòa	10,49 °N	106,4 °E
20	Ba Trĩ	10,03 °N	106,36 °E
21	Vũng Tàu	10,22 °N	106,36 °E
22	Cần Long	9,59 °N	106,12 °E
23	Mộc Hóa	10,47 °N	105,56 °E
24	Rạch Giá	10,01 °N	105,04 °E
25	Cao Lãnh	10,28 °N	105,38 °E
26	Châu Đốc	10,42 °N	105,07 °E
27	Cần Thơ	10,02 °N	105,46 °E
28	Mỹ Tho	10,02 °N	105,46 °E
29	Sóc Trăng	9,36 °N	105,58 °E
30	Cà Mau	9,11 °N	105,58 °E
31	Bạc Liêu	9,18 °N	105,43 °E

2.2. Phương pháp

Hội tụ ẩm (moisture flux convergence) là một yếu tố quan trọng, giúp cung cấp môi trường thuận lợi cho việc hình thành mưa. Trong nghiên cứu này, hội tụ ẩm được tính dựa trên tích phân theo độ cao của thông lượng ẩm ngang. Công thức tính thông lượng ẩm ngang như sau:

$$Q = \frac{1}{g} \int_{p_i}^{p_s} qVdp \quad (1)$$

Trong đó Q là thông lượng ẩm, g là gia tốc trọng trường, q là độ ẩm riêng, p là áp suất, p_s là 1000 hPa, p_i là 200 hPa.

Để nhận định vai trò của các dao động nội mùa tới sự biến đổi của mưa toàn phần, nghiên cứu được thực hiện trên hai bước. Bước 1, phổ mật độ năng lượng (power spectral density) [15] của chuỗi số liệu mưa ban đầu được tính toán để xác định những chu kỳ dao động có phổ năng lượng lớn và có ý nghĩa thống kê. Bước 2, tính toán tỉ lệ đóng góp của những dao động có ý nghĩa thống kê tới sự biến đổi của lượng mưa toàn phần.

Giả sử có chuỗi số liệu mưa $X(t)$, hàm tự tương quan $R_X(s, t)$ giữa 2 lát cắt thời gian s và t được tính như sau:

$$R_X(s, t) = E[X(s)X(t)] \quad (2)$$

Trong đó, E là kì vọng. Ta cũng có công thức tính năng lượng của $X(t)$ tại lát cắt thời gian t được tính như sau:

$$Power_X(t) = X(t)^2 \quad (3)$$

Do đó, kì vọng năng lượng của toàn bộ $X(t)$ là $E[X(t)^2]$. Kết hợp với công thức hàm tự tương quan (2.2), ta có:

$$E[X(t)^2] = R_X(t, t) = R_X(0) \quad (4)$$

Mặt khác, $X(t)$ có thể được phân tích thành tổng vô hạn của các hàm tuần hoàn $S_X(f)$ ở các chu kỳ (hoặc tần số f) khác nhau thông qua chuyển đổi Fourier. Vậy kì vọng năng lượng của $X(t)$ sẽ bằng tích phân năng lượng của các hàm tuần hoàn:

$$E[X(t)^2] = \int_{-\infty}^{+\infty} S_X(f) df \quad (5)$$

Kết hợp (4) và (5) ta có:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} S_X(f) df = R_X(0) \quad (6)$$

Do đó, hàm tự tương quan và phổ mật độ năng lượng là một cặp Fourier. Trong thực hành, để tính mật độ phổ năng lượng, đầu tiên, chuyển đổi Fourier của chuỗi số liệu $X(t)$ được tính toán:

$$FX(f) = \sum_{n=0}^{N-1} X[n] \cdot e^{-j2\pi fn/N} \quad (7)$$

Trong đó N là tập mẫu. Mật độ phổ năng lượng sẽ được tính theo công thức sau:

$$S(f) = \frac{|FX(f)|^2}{f_s \cdot N} \quad (8)$$

Trong đó, f_s là tần số mẫu (sampling frequency).

Để đánh giá độ tin cậy thống kê của giá trị phổ năng lượng được so sánh với nhiễu ồn đo. Nhiễu ồn đo có giá trị trung bình bằng 0, có phương sai không đổi. Như được chỉ ra trong các nghiên cứu [16], nhiễu ồn đo có phổ công suất nghiêng về các tần số thấp, nhưng không có một chu kỳ ưu tiên duy nhất.

Để tính toán tỉ lệ đóng góp của các dao động nội mùa đối với sự biến đổi của mưa tổng thể, chuỗi giá trị mưa trung bình ở hai khu vực được lọc trong dải 10–25 ngày dựa trên phương pháp lọc dải [17]. Lí do lựa chọn dải này dựa trên phân tích phổ, được trình bày trong mục 3.2. Sau đó, tỉ lệ giữa phương sai của chuỗi mưa trong dải 10–25 ngày và phương sai của chuỗi mưa toàn phần được tính toán, là cơ sở để đánh giá đóng góp của mưa dao động nội mùa và mưa toàn phần.

Để phân tích mối liên hệ giữa mưa ở Việt Nam và sự biến đổi của hoàn lưu quy mô lớn, phương pháp hồi quy được sử dụng. Thông thường, để tìm hiểu mối liên hệ giữa các yếu tố, hệ số tương quan được tính toán. Tuy nhiên, hệ số tương quan chỉ dao động trong khoảng -1 tới 1, và không thể hiện được độ mạnh yếu của yếu tố tác động. Do đó, thay vì sử dụng hệ số tương

quan, hệ số hồi quy được sử dụng thay thế. Công thức của phương trình hồi quy tuyến tính được cho như sau:

$$Y = aX + b \quad (9)$$

Trong đó, Y là chuỗi số liệu mưa, và X là giá trị của các yếu tố khí quyển trên từng điểm lưới. Với mỗi điểm lưới sẽ thu được một giá trị a , và việc biểu diễn tất cả các giá trị a lên bản đồ sẽ giúp nhận diện những điểm lưới (khu vực) có mối liên hệ đồng biến hay nghịch biến với lượng mưa. Đồng thời, giá trị a càng lớn, cũng cho thấy Y có biến động càng lớn.

3. Kết quả

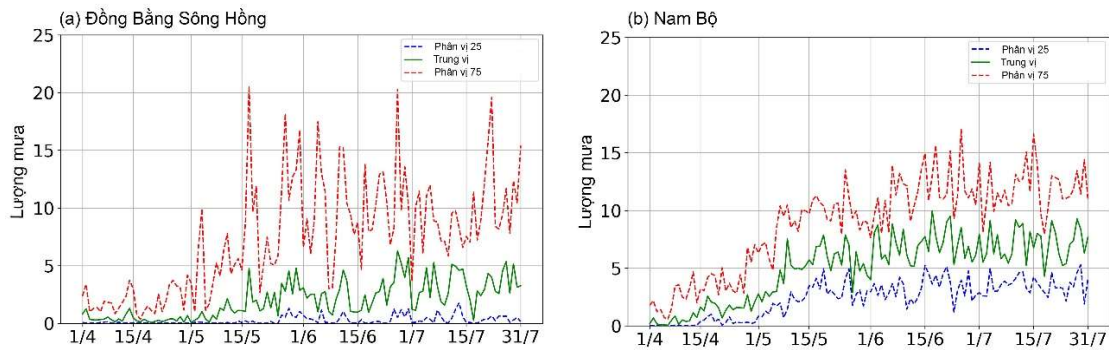
3.1. Đặc trưng mưa giai đoạn đầu mùa hè

Đặc trưng của mưa quan trắc tại Đồng bằng sông Hồng và Nam Bộ trong giai đoạn đầu mùa hè được biểu diễn bởi các phân vị mưa trong Hình 1. Các phân vị mưa được tính tại từng ngày cố định trong 40 năm, từ 1/4 tới 31/7. Ví dụ, ngày 1/4 có 41 giá trị, bao gồm 1/4/1980, 1/4/1981... 1/4/2020. Kết quả cho thấy, lượng mưa ở hai vùng khí hậu đều cho thấy xu thế tăng từ tháng Tư sang tháng Năm và duy trì ở ngưỡng cao trong các tháng sau đó. Tuy nhiên, mưa cũng thể hiện các đặc trưng khác biệt lớn giữa hai vùng khí hậu.

Ở khu vực Đồng bằng sông Hồng, lượng mưa tương đối nhỏ trong tháng Tư và chỉ bắt đầu tăng nhanh từ 1/5. Ở ngưỡng phân vị 75, sự tăng mạnh nhất diễn ra vào khoảng 16/5, với giá trị mưa đạt trên 20 mm/ngày, lớn hơn rất nhiều so với giá trị mưa trong những ngày trước đó ở cùng phân vị. Điều này cho thấy sự chuyển đổi từ mùa khô sang mùa mưa ở khu vực Đồng bằng sông Hồng tương đối đột ngột và được đánh dấu bởi sự xuất hiện của nhiều ngày mưa có lượng mưa lớn. Mặt khác, trong ngưỡng phân vị 25 và 50, lượng mưa lại tương đối nhỏ trong suốt cả giai đoạn, chủ yếu dưới 5 mm/ngày, cho thấy hơn một nửa số ngày có lượng mưa không quá lớn. Do đó, mưa đầu mùa hè ở Đồng bằng sông Hồng được đặc trưng bởi sự chênh lệch lớn trong lượng mưa giữa các phân vị.

Ở khu vực Nam Bộ, mưa lại cho thấy đặc trưng rất khác biệt. Lượng mưa tăng dần ở tất cả các phân vị từ đầu tháng Tư và bắt đầu duy trì ở ngưỡng cao ở khoảng 10/5. Điều này cho thấy, mưa ở Nam Bộ xuất hiện sớm và sự chuyển tiếp từ mùa khô sang mùa mưa ở khu vực này diễn ra không đột ngột như khu vực Đồng bằng sông Hồng. Đồng thời, do sự chênh lệch không lớn giữa các phân vị mưa nên số ngày mưa ở Nam

Bộ phân bố tương đối đều giữa các ngưỡng mưa. Ở phân vị 75, lượng mưa lớn nhất chỉ được quan sát vào cuối tháng Sáu, đầu tháng Bảy, với giá trị khoảng 15 mm/ngày. Giá trị mưa này nhỏ hơn rất nhiều so với giá trị mưa trong cùng ngưỡng phân vị ở khu vực Đồng bằng sông Hồng, do đó, số ngày mưa có lượng mưa lớn ở Nam Bộ trong giai đoạn đầu mùa hè cũng ít hơn đáng kể.

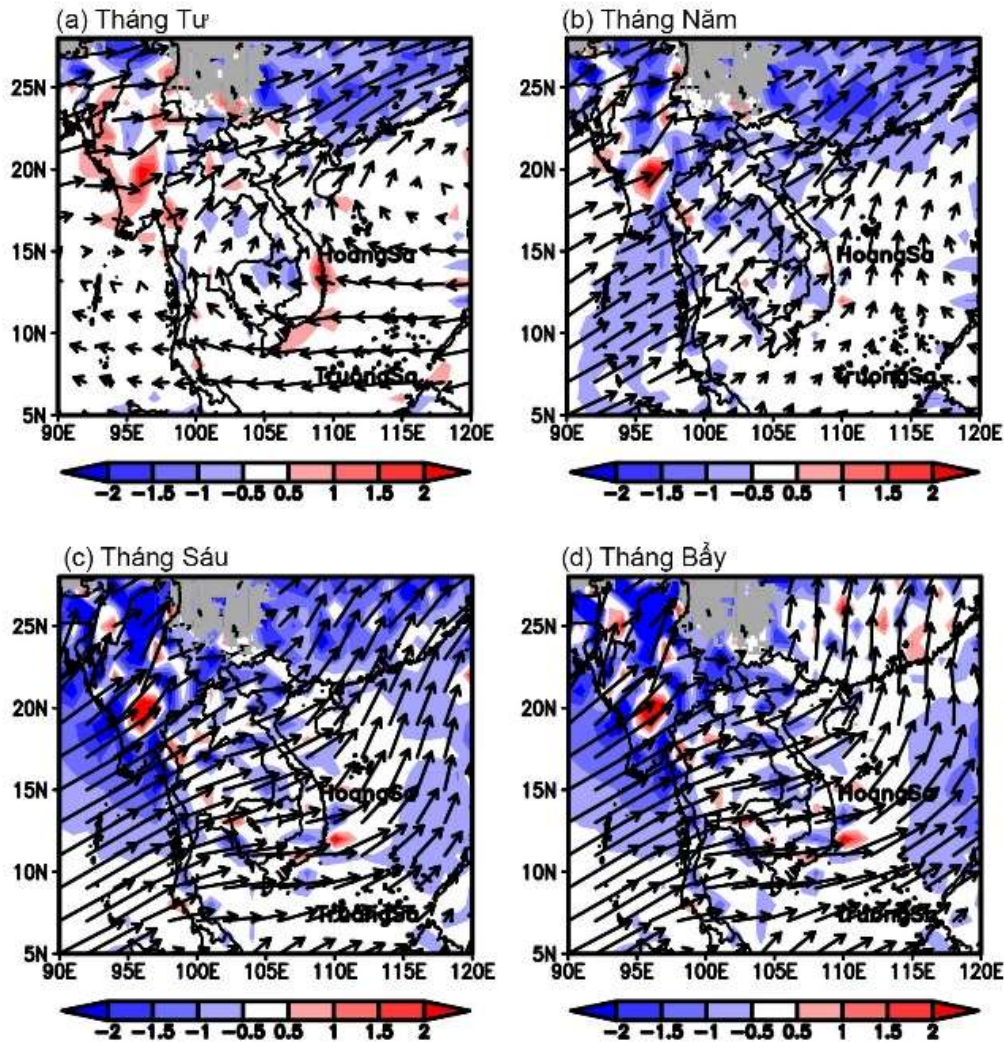


Hình 1. Biểu đồ biểu diễn sự thay đổi của ba phân vị mưa theo thời gian của mưa quan trắc tại Đồng bằng sông Hồng (a) và của Nam Bộ (b). Đường màu đỏ thể hiện vân vị 75, đường màu xanh lá cây thể hiện trung bị và đường màu xanh da trời thể hiện phân vị 25.

Để tìm hiểu nguyên nhân cho sự khác biệt của đặc trưng mưa giữa khu vực Nam Bộ và Đồng bằng sông Hồng, hội tụ của thông lượng ẩm quy mô lớn được biểu diễn trong Hình 2. Có thể thấy, trong tháng Tư, khu vực Việt Nam chịu tác động của hoàn lưu xoáy nghịch liên quan đến áp cao cận nhiệt đới Tây Thái Bình Dương, do đó, giá trị hội tụ ẩm tương đối nhỏ ở cả hai khu vực Nam Bộ và Đồng bằng sông Hồng. Hình thể này cũng phù hợp với lượng mưa rất nhỏ được quan sát trong tháng Tư, như được thể hiện trong Hình 1. Mưa trong giai đoạn này chủ yếu gây ra bởi nhiễu động nhiệt đới hoặc các hiện tượng quy mô địa phương. Sang tháng Năm, gió tây nam nhiệt đới phát triển từ vịnh Bengal, qua Việt Nam và thổi tới khu vực Đông Á, kéo theo đó là sự tăng của hội tụ ẩm trên nhiều khu vực. Ở khu vực Việt Nam, hội tụ ẩm tương đối lớn ở khu vực

Đồng bằng sông Hồng, tương ứng với sự tăng mưa rất nhanh ở khu vực này. Tuy nhiên, ở khu vực Nam Bộ, hội tụ ẩm lại tương đối nhỏ, chủ yếu tập trung ở khu vực phía nam Tây Nguyên. Kết quả này một phần giải thích cho sự khác biệt mưa rất lớn trong giai đoạn đầu tháng Năm giữa hai vùng khí hậu.

Trong tháng Sáu và tháng Bảy, rãnh gió mùa bắt đầu khơi sâu ở khu vực Biển Đông, khiến cho gió tây nam nhiệt đới đã chuyển hướng thành gió tây ở khu vực Việt Nam. Trong khi hội tụ ẩm vẫn được duy trì ở ngưỡng cao ở khu vực Bắc Bộ, hội tụ ẩm ở khu vực Nam Bộ vẫn nhỏ hơn rất nhiều. Do đó, ở quy mô mùa, sự phát triển của gió mùa tây nam tạo môi trường thuận lợi cho sự hình thành mưa lớn ở Đồng bằng sông Hồng hơn so với khu vực Nam Bộ.



Hình 2. Thông lượng âm (vector) và hội tụ của thông lượng âm từ mực 1000hPa tới 200hPa (vùng tô màu, đơn vị $10^{-4} \text{ kg kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$), tính trung bình trong các tháng Tư (a), Năm (b), Sáu (c), Bảy (d), trong giai đoạn 1980-2010.

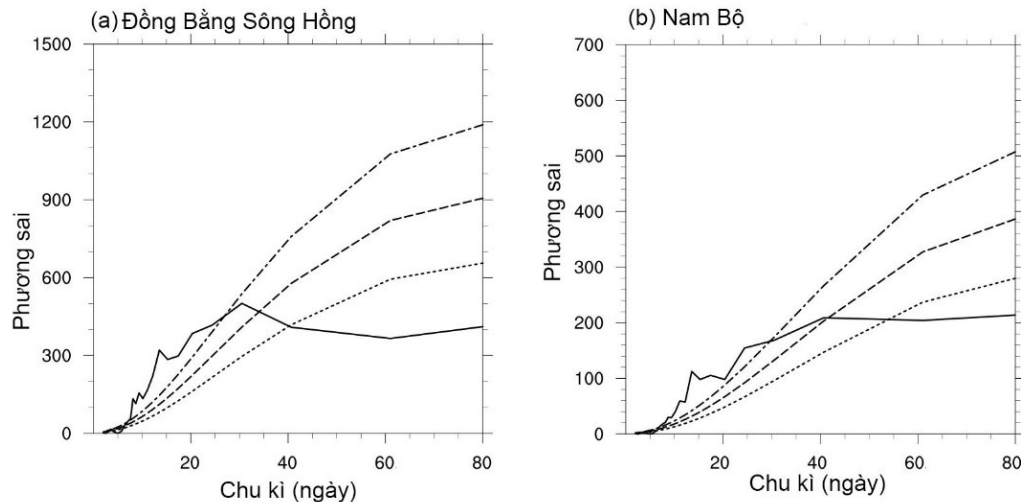
3.2. Tác động của dao động nội mùa

Bên cạnh sự phát triển của mùa của gió mùa mùa hè, các dao động nội mùa cũng đóng vai trò quan trọng đối với sự thay đổi của mưa ở Việt Nam [16]. Do đó, nghiên cứu này hướng đến phân tích tác động của dao động nội mùa tới lượng mưa giai đoạn đầu mùa hè trên khu vực Đông Bằng Sông Hồng và khu vực Nam Bộ để giải thích cho sự khác biệt trong đặc trưng mưa giữa hai khu vực.

Hàm phổ mật độ của mưa quan trắc ở khu vực Đông Bằng Sông Hồng và khu vực Nam Bộ được biểu diễn trong Hình 3. Kết quả cho thấy, mưa ở hai khu vực đều có phổ năng lượng khoảng 10–25 ngày thỏa mãn kiểm nghiệm thống kê 95%, cho thấy sự thịnh hành của các dao động quy mô dưới một tháng trong giai đoạn đầu mùa hè. Các dao động ở chu kỳ dài hơn có xuất hiện (do vượt ngưỡng ôn độ), tuy nhiên tín hiệu không rõ ràng do có độ tin cậy dưới ngưỡng 95%.

Giá trị cực đại của phổ năng lượng của mưa ở khu vực Đồng Bằng Sông Hồng đạt trên 500 $\text{mm}^2 \text{day}^{-2}$ lớn hơn rất nhiều so với mưa khu vực Nam Bộ, cho thấy các dao động nội mùa có biên độ mạnh hơn ở Bắc Bộ. Tuy nhiên phổ mật độ của mưa ở khu vực Đồng Bằng Sông Hồng đạt

trên ngưỡng ồn đỏ chỉ trong khoảng 10–30 ngày, trong khi giá trị này ở khu vực Nam Bộ là 10–40 ngày. Điều này cho thấy, mưa ở Nam Bộ chịu tác động của nhiều dao động có chu kỳ dài hơn so với khu vực Đồng Bằng Sông Hồng.



Hình 3. Biểu đồ phổ mật độ của mưa từ tháng Tư đến tháng Bảy trên khu vực Đồng Bằng Sông Hồng (a) và khu vực Nam Bộ (b). Đường nét liền thể hiện phổ mật độ, đường nét đứt bên trên và bên dưới thể hiện ngưỡng có độ tin cậy thống kê 95% và 5%, đường nét đứt ở giữa là nhiễu ồn đỏ (red noise).

Để tìm hiểu sự thay đổi của hoàn lưu quy mô lớn tương ứng với sự thay đổi của dao động nội mùa của mưa trên ở khu vực Đồng Bằng Sông Hồng và khu vực Nam Bộ, giá trị hồi quy được biểu diễn trong Hình 4. Giá trị hồi quy được tính với thời gian trễ 4 ngày (a), 2 ngày (b), 0 ngày (c) và sau 2 ngày (d) để biểu diễn cả quá trình phát triển của hoàn lưu quy mô lớn trước và sau khi có sự tăng mưa ở Việt Nam.

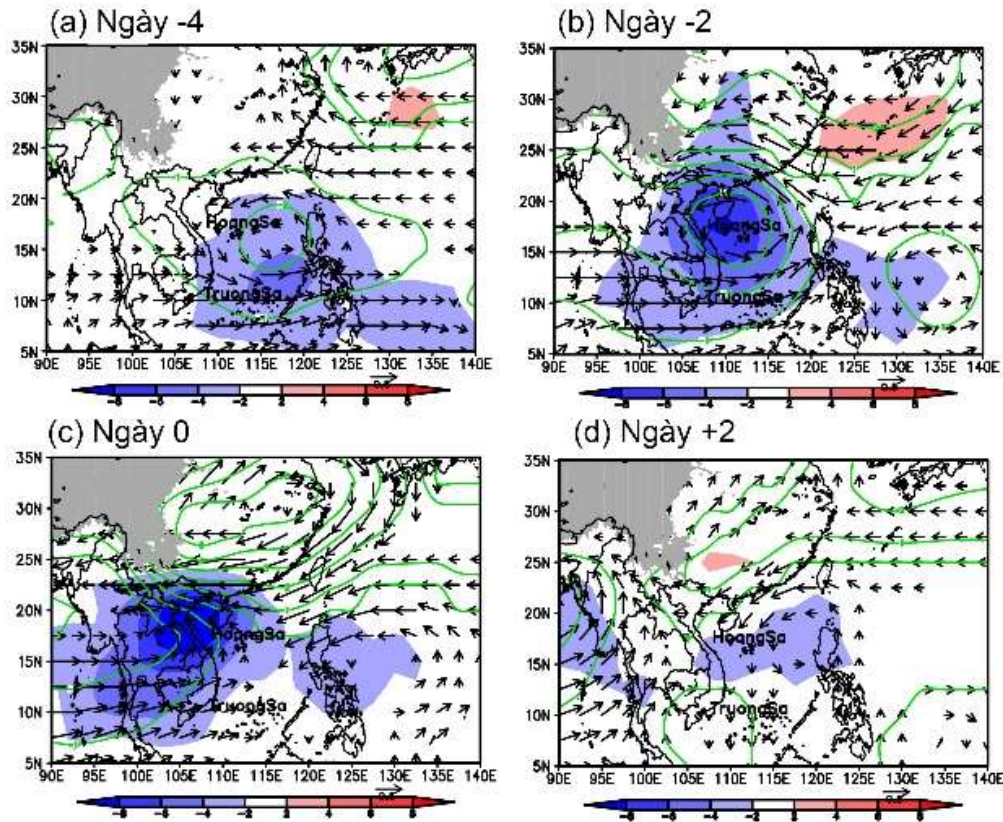
Trước thời điểm tăng mưa trên khu vực Đồng bằng sông Hồng 4 ngày, hoàn lưu xoáy thuận liên quan đến một áp thấp quy mô synop được quan sát thấy ở Biển Đông. Đồng thời, đối lưu sâu cũng phát triển xung quanh áp thấp này (Hình 4a). Những ngày sau đó, áp thấp khơi sâu và di chuyển theo hướng tây bắc, và trực tiếp tác động tới khu vực Bắc Bộ trong ngày 0 (Hình 4c). Ngày 0 cũng tương ứng với thời điểm gia tăng mưa lớn nhất trên khu vực Đồng bằng sông

Hồng. Sau đó, áp thấp tiếp tục di chuyển sang phía tây và suy yếu dần, lượng mưa ở Đồng bằng sông Hồng cũng giảm dần (Hình 4d). Cần lưu ý rằng, trong quá trình di chuyển, áp thấp quy mô synop được tăng cường rất mạnh bởi hoàn lưu gió đông bắc ở khu vực ngoại nhiệt đới. Đối gió đông bắc này hội tụ với đối gió đông nam của hoàn lưu áp thấp, là nguyên nhân dẫn đến sự gia tăng mạnh của mưa ở Đồng bằng sông Hồng.

Sự biến đổi mưa quy mô nội mùa ở Nam Bộ cũng có liên quan đến sự di chuyển của hoàn lưu xoáy thuận, tuy nhiên, trong trường hợp này hoàn lưu xoáy thuận lớn hơn và đối lưu phát triển mạnh hơn. Khác với trường hợp trước, xoáy thuận trong trường hợp này di chuyển trực tiếp sang phía tây, thay vì tây bắc, do đó tác động trực tiếp tới mưa ở khu vực Nam Bộ. Trong quá trình di chuyển, xoáy thuận cũng chịu tác động của gió đông bắc ở vùng ngoại nhiệt đới, tuy nhiên đối

lưu vẫn chủ yếu tập trung ở phía nam của xoáy thuận. Điều này cho thấy, tác động của yếu tố ngoại nhiệt đối tới sự phát triển của đối lưu ở Nam Bộ là yếu hơn so với ở Đồng bằng sông

Hồng. Hình thể này cũng phù hợp với kết quả phân tích hàm mật độ phổ cho thấy, phổ mật độ của mưa ở khu vực Đồng bằng sông Hồng lớn hơn so với Nam Bộ.



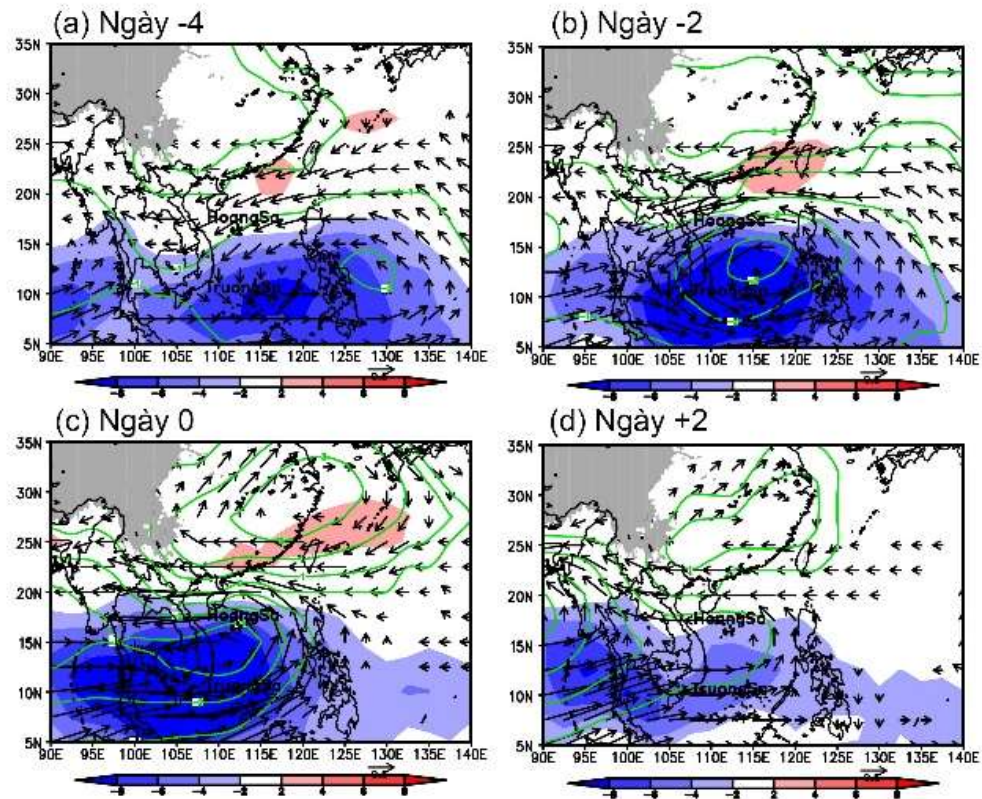
Hình 4. Giá trị hồi quy của dị thường gió mực 850hPa (vector), độ cao địa thế vị (đường liền màu xanh) và phát xạ bức xạ sóng dài (vùng tô màu) đối với dị thường mưa trên khu vực Đồng bằng sông Hồng từ tháng Tư đến tháng Bảy. Các giá trị được hồi quy với thời gian trễ 4 ngày (a), 2 ngày (b), 0 ngày (c) và sau 2 ngày (d). Những giá trị hồi quy thể hiện trong hình thỏa mãn độ tin cậy thống kê 95% theo kiểm nghiệm Student.

Để tính toán đóng góp của mưa gây ra bởi các dao động nội mùa tới mưa toàn phần, tỉ lệ phần trăm phương sai của mưa trong dải 10–25 ngày và phương sai của mưa toàn phần được thể hiện trong Hình 6. Có thể thấy, đóng góp của mưa trong dải 10–25 ngày ở khu vực Đồng bằng sông Hồng phổ biến trong khoảng 10% đến 40%, lớn hơn so với sự đóng góp của mưa trong dải này ở khu vực nam bộ, chỉ phổ biến trong khoảng 10% đến 20%. Trong đó, có một số trường hợp,

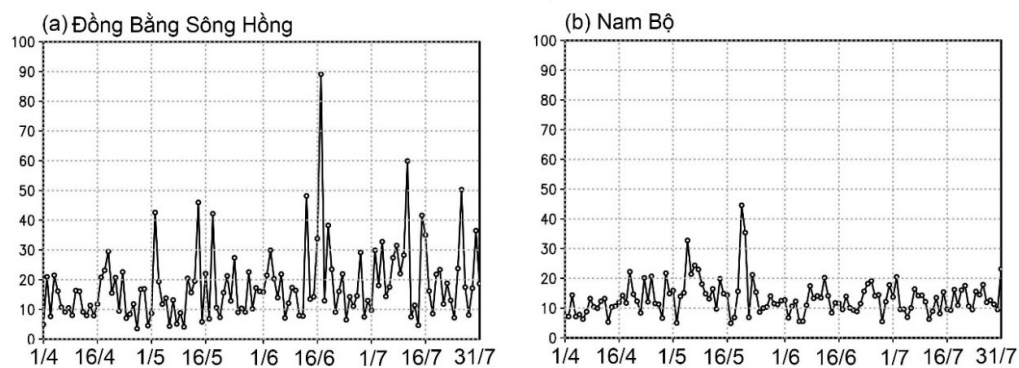
đóng góp của mưa trong dải 10–25 ngày đạt 60%, thậm chí gần 90%, cho thấy mưa gây ra bởi các quá trình quy mô nội mùa cũng có thể đạt giá trị rất lớn. Điều này cho thấy việc sử dụng một ngưỡng mưa cụ thể để xác định thời điểm bắt đầu gió mùa có thể chưa thực sự hợp lý cho khu vực Đồng bằng sông Hồng. Một điều cũng rất đáng lưu ý đó là sự đóng góp của mưa gây ra bởi các quá trình nội mùa có xu hướng cao hơn trong giai đoạn nửa đầu tháng Năm (so với các giai đoạn

còn lại) ở Nam Bộ, trong khi đó, giá trị này có xu hướng cao hơn vào giữa tháng Bảy ở Đồng bằng sông Hồng. Điều này giải thích cho sự xuất

hiện mưa sớm hơn ở khu vực Nam Bộ, như đã được thấy trong Hình 1.



Hình 5. Giống như Hình 4, ngoài trừ đối với dị thường mưa ở Nam Bộ.



Hình 6. Tỷ lệ phần trăm của phương sai mưa trong dải 10–25 ngày và phương sai của mưa toàn phần, trung bình trong giai đoạn 1980–2020. Trục y biểu thị tỷ lệ phần trăm, trục x biểu diễn thời gian.

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, sự khác biệt trong đặc trưng mưa giai đoạn đầu mùa hè trên khu vực Đồng bằng sông Hồng và Nam Bộ được phân tích dựa trên số liệu tái phân tích ERA5, số liệu phát xạ bức xạ sóng dài và mưa quan trắc trạm. Một số kết quả chính thu được như sau:

Sự chuyển từ mùa khô sang mùa mưa ở Đồng bằng sông Hồng và Nam Bộ diễn ra từ khoảng 10/5 đến 16/5, tuy nhiên sự chuyển đổi này diễn ra đột ngột hơn ở khu vực Đồng bằng sông Hồng, và số ngày mưa có lượng mưa lớn ở khu vực này cũng có tần suất cao hơn.

Trên quy mô mùa, sự phát triển của gió mùa tây nam từ tháng Năm đến tháng Bảy là yếu tố chính làm gia tăng hội tụ ẩm ở Đồng bằng sông Hồng và Nam Bộ, tuy nhiên sự gia tăng mạnh hơn của hội tụ ẩm được quan sát thấy ở Đồng bằng sông Hồng. Trong khi đó, ở quy mô nội mùa, sự gia tăng mưa ở cả hai khu vực đều liên quan đến sự di chuyển của áp thấp quy mô synop ở Biển Đông. Tác động của hoàn lưu ngoại nhiệt đới đến áp thấp này mạnh hơn ở khu vực Đồng bằng sông Hồng, cũng là nguyên nhân khiến cho lượng mưa ở khu vực này cao hơn so với Nam Bộ.

Ở khu vực Đồng bằng sông Hồng, tỉ lệ đóng góp của mưa gây ra bởi các quá trình quy mô nội mùa tương đối cao, và cao hơn so với giá trị đó ở khu vực Nam Bộ. Đồng thời, tỉ lệ đóng góp cao của mưa gây ra bởi dao động nội mùa có xu hướng muộn hơn ở Đồng bằng sông Hồng so với Nam Bộ. Điều này lí giải cho sự thay đổi lượng mưa đột ngột ở Đồng bằng sông Hồng so với Nam Bộ. Kết quả này cho thấy cần có những nghiên cứu sâu hơn về việc lựa chọn ngưỡng mưa để xác định chính xác hơn thời điểm bắt đầu gió mùa mùa hè trên cả 2 khu vực.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.062021.28.

Tài liệu tham khảo

- [1] N. L. Dzung, J. Matsumoto, N. D. Thanh, Climatological Onset Date of Summer Monsoon in Vietnam, the International Journal of Climatology, Vol. 34, 2014, pp. 3237-3250, <https://doi.org/10.1002/joc.3908>.
- [2] N. V. Thang, N. D. Mau, M. V. Khiem, T. H. Duong, D. V. Kham, T. T. Thuy, V. Q. Tuan, T. T. T Minh, Climatic Factors Associated with Heavy Rainfall in Northern Vietnam in Boreal Spring: Advances in Meteorology, Vol. 2022, Article ID 5917729, 14 pp, <https://doi.org/10.1155/2022/5917729>.
- [3] N. V. Thang, N. D. Mau, D. Q. Van, B. M. Tuan, M. V. Khiem, D. V. Kham, T. T. Thuy, T. H. Duong, T. T. Tam, N. H. Quyen, L. X. Thai, H. T. Duy, 2023: Orographic Effect and the Opposite Trend of Rainfall in Central Vietnam, Advances in Meteorology, Vol. 2023, Article ID 7256634, 12 pp.
- [4] P. T. Ha, P. V. Tan, A. H. Fink, R. V. D. Linden, Local-scale Rainy Season Onset Detection: A New Approach Based on Principal Component Analysis and Its Application to Vietnam, Int. J. Climatol, Vol. 42, No. 7, 2022, pp. 3726-3742.
- [5] R. V. D. Linden, A. H. Fink, P. V. Tan, T. T. Long, Synoptic-dynamic Analysis of Early Dry-Season Rainfall Events in the Vietnamese Central Highlands: Monthly Weather Review, Vol. 144, 2016, pp. 1509-1527, <https://doi.org/10.1175/MWR-D-15-0265.1>.
- [6] S. Yokoi, J. Matsumoto, Collaborative Effects of Cold Surge and Tropical Depression-Type Disturbance on Heavy Rainfall in Central Vietnam: Monthly Weather Review, Vol. 136, 2008, pp. 3275-3287, <https://doi.org/10.1175/2008MWR2456.1>.
- [7] T. C. Chen, M. C. Yen, J. D. Tsay, N. T. Tan Thanh, J. Alpert, Synoptic development of the Hanoi heavy rainfall event of 30–31 October 2008: Multiple-scale processes: Monthly Weather Review, Vol. 140, 2012, pp. 1219-1240, <https://doi.org/10.1175/MWR-D-11-00111.1>.
- [8] B. M. Tuan, Extratropical Forcing of Submonthly Variations of Rainfall in Vietnam. Journal of Climate, Vol. 32, 2019, pp. 2329-2348, <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-18-0453.1>.
- [9] P. T. Ha, R. V. D. Linden, N. D. Thanh, N. D. Quang, A. H. Fink, P. V. Tan, Predictability of the rainy season onset date in Central Highlands of Vietnam: International Journal of Climatology,

- Vol. 40, No. 6, 2020, pp. 3072-3086, <https://doi.org/10.1002/joc.6383>.
- [10] Z. Zhang, J. C. Chan, Y. Ding, Characteristics, Evolution And Mechanisms of the Summer Monsoon Onset Over Southeast Asia: *International Journal of Climatology*, Vol. 24, No. 12, 2004, pp. 1461-1482, <https://doi.org/10.1002/joc.1082>.
- [11] B. Wang, L. Ho, Rainy Season of the Asian-Pacific Summer Monsoon: *Journal of Climate*, Vol. 15, 2002, pp. 386-398, [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2002\)015<0386:RSOTAP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2002)015<0386:RSOTAP>2.0.CO;2).
- [12] B. Wang, Q. Ding, P. V. Joseph, Objective Definition of the Indian Summer Monsoon Onset, *Journal of Climate*, Vol. 22, 2009, pp. 3303-3316, <https://doi.org/10.1175/2008JCLI2675.1>.
- [13] H. Hersbach, B. Bell, P. Berrisford et al., The ERA5 Global Reanalysis: *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Vol. 146, 2020, pp. 1999-2049, <https://doi.org/10.1002/qj.3803>.
- [14] B. Liebmann, C. A. Smith, Description of a Complete (Interpolated) Outgoing Longwave Radiation Dataset: *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 77, 1996, pp. 1275-1277, <https://doi.org/10.4236/jct.2013.49A2002>.
- [15] J. G. Proakis, *Digital Signal Processing: Principles Algorithms and Applications*, Pearson Education India, 2001.
- [16] C. E. Duchon, Lanczos Filtering in One and Two Dimensions: *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, Vol. 18, 1979, pp. 1016-1022, [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1979\)018<1016:LFIOAT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1979)018<1016:LFIOAT>2.0.CO;2).
- [17] S. B. Christopher, *White and Red Noise*, Lecture Note, 2014, Chap 6.1-2.