

Bài báo khoa học

Gián đoạn gió mùa hè trên khu vực Nam Bộ trong các thập kỷ gần đây

Vũ Thị Mai Hoa¹, Nguyễn Minh Trường^{1*}

¹ Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội; vumaihoa1998@gmail.com, truongnm@vnu.edu.vn

*Tác giả liên hệ: truongnm@vnu.edu.vn; Tel: +84-912075253

Ban Biên tập nhận bài: 11/11/2022; Ngày phản biện xong: 23/12/2022; Ngày đăng bài: 25/12/2022

Tóm tắt: Trong bài báo này, gián đoạn gió mùa hè (GDGM) trên khu vực Nam Bộ được nghiên cứu trong 4 thập kỷ 1981–2020. Sử dụng số liệu tái phân tích, kết quả cho thấy các đợt gián đoạn chủ yếu kéo dài 3–5 ngày, rất hiếm khi vượt quá 10 ngày. GDGM xảy ra nhiều nhất vào tháng 9, khi có sự tăng vọt cả về số đợt và số ngày gián đoạn. Số ngày, số đợt, và độ dài trung bình một đợt GDGM nhỏ nhất trong các năm El Nino, lớn nhất vào các năm ENSO trung tính. Nguyên nhân gây GDGM trên khu vực Nam Bộ là do sự lún về phía tây của Áp cao Thái Bình Dương (ACTBD) trên mực 850 hPa. Ở giữa tầng đối lưu, mực 500 hPa, còn có sự khơi sâu về phía nam của một rãnh áp thấp trên khu vực Đông Á, đẩy phần phía tây của ACTBD xâm nhập vào Biển Đông trước ngày gián đoạn. Từ đầu đến cuối mùa gió mùa, có thể thấy sự biến đổi về cường độ, qui mô, và vị trí của ACTBD cũng như rãnh thấp trên khu vực Đông Á.

Từ khóa: Gián đoạn gió mùa; Gió vĩ hướng; ENSO; ERA5.

1. Mở đầu

Gió mùa mùa hè (GMMH) là một hình thái thời tiết có ảnh hưởng quyết định đến khu vực Nam Bộ khi nó phân hóa khí hậu khu vực thành 2 mùa rõ rệt là mùa khô và mùa mưa [1]. Những hiểu biết và dự báo sự biến đổi theo mùa của GMMH bao gồm gián đoạn gió mùa (GDGM) có tầm quan trọng đặc biệt khi mà lượng mưa cung cấp cho khu vực này phần lớn là mưa GMMH, vì thế GDGM sẽ ảnh hưởng lớn đến tổng lượng mưa và từ đó ảnh hưởng đến các hoạt động kinh tế-xã hội ở khu vực này. Ngoài ra, mối liên hệ giữa hiện tượng ENSO với GDGM cũng cần được tìm hiểu khi mà ENSO được coi là một trong những nguyên nhân chính gây ra sự biến động hàng năm của gió mùa ở Việt Nam [2–3].

Cho đến nay, đã có nhiều công trình nghiên cứu về GDGM dựa trên các chỉ tiêu và phương pháp xác định khác nhau. Ở Ấn Độ, vì là yếu tố quan trọng nhất của gió mùa do tác động trực tiếp đến kinh tế xã hội nên lượng mưa là cơ sở để xác định các đợt hoạt động và GDGM trong nhiều nghiên cứu về khu vực này. [4–6] đã sử dụng số liệu lượng mưa ngày trên khu vực trung tâm Ấn Độ để xác định thời kỳ GDGM của gió mùa mùa hè Ấn Độ (ISM). Nghiên cứu sau này [7] đã khẳng định chỉ tiêu của [6] là tốt hơn cả để xác định GDGM của ISM, trong đó nó được xác định là khoảng thời gian mà dị thường lượng mưa có độ lệch chuẩn nhỏ hơn –1 trong ít nhất 3 ngày liên tiếp.

Tương tự số liệu lượng mưa, số liệu bức xạ sóng dài đi ra khỏi bầu khí quyển (OLR) quan trắc bằng vệ tinh cũng được sử dụng để nghiên cứu gián đoạn GMMH [8–9]. [10] sử dụng các dị thường OLR trung bình ngày trong 17 năm (1979–1995) để xác định các sự kiện

gián đoạn khi dị thường OLR trung bình ngày, tính trung bình ở Ấn Độ (18° – 28° N, 73° – 82° E), vượt quá $+10 \text{ Wm}^{-2}$ trong tối thiểu 4 ngày liên tiếp. Trong khi đó, [11] đã tính toán sự khác biệt dị thường OLR trung bình giữa hai khu vực là tiểu lục địa Ấn Độ (10° – 30° N, 65° – 85° E) và vùng xích đạo Ấn Độ Dương (10° S– 5° N, 75° – 95° E) và xác định các giai đoạn hoạt động và GDGM là khi chỉ số này lần lượt là âm và dương.

Các nghiên cứu khác [12–13] chỉ ra rằng thời kỳ gió mùa gián đoạn trùng với thời kỳ gió đông mạnh nhất và gió đông sẽ yếu dần đi vào cuối thời kỳ gián đoạn. Trong các nghiên cứu [14–15], đã sử dụng gió vĩ hướng mực 850 hPa để xác định các đợt GDGM với tiêu chí là khi gió vĩ hướng mực 850 hPa suy yếu ($< 3 \text{ m/s}$) chiếm ưu thế trên khu vực (10° – 20° N, 65° – 95° E) của Ấn Độ. Cũng từ việc nghiên cứu xu hướng suy yếu của gió mùa tây nam trên bán đảo Ấn Độ trong khoảng thời gian từ năm 1950–2002, [16] đã kết luận số ngày gió mùa gián đoạn/yếu là những ngày có gió vĩ hướng trung bình mực 850 hPa trên khu vực (10° – 20° N, 70° – 80° E) bằng hoặc nhỏ hơn $9\text{--}11 \text{ m/s}$. [17] trước đó cũng đã đề xuất một chỉ tiêu dựa trên cường độ gió vĩ hướng 850 hPa trên khu vực (10° – 20° N, 70° – 80° E), đại diện cho vị trí của dòng siết gió tây tầng thấp, trong việc xác định các đợt gián đoạn của ISM. Trong giai đoạn gián đoạn, dòng siết gió tây tầng thấp di chuyển qua mũi phía nam của Ấn Độ, dẫn đến lượng mưa trên Ấn Độ giảm và ức chế đối lưu trên khu vực phía đông xích đạo Ấn Độ Dương.

Cũng có nhiều nghiên cứu về hoạt động của GMMH trên khu vực Việt Nam, trong đó có cả những nghiên cứu sử dụng chỉ số gió vĩ hướng để xác định GDGM. Ví dụ, khi phân tích chỉ tiêu U850hPa, lượng mưa và gradient kinh hướng của nhiệt độ mực trên cao, [1] đã chỉ ra rằng chỉ tiêu U850hPa có thể sử dụng để xây dựng chỉ số GMMH cho khu vực Nam Bộ. [3] đã xác định các đặc trưng GMMH ở Việt Nam dựa trên chỉ số VSMI được tính bằng gió vĩ hướng mực 850 hPa (5° – 15° N; 100° – 110° E) (m/s). Số đợt gián đoạn được xác định là khoảng thời gian gió đông thay thế gió tây trong mùa GMMH, hay nói cách khác là khi chỉ số VSMI có dấu “–”. Ngoài ra, kết quả cũng cho thấy trong mùa hè El Nino và trung gian–pha nóng, số đợt gián đoạn ít hơn so với mùa hè La Nina và trung gian–pha lạnh. Tương tự, [2] cũng sử dụng chỉ số gió vĩ hướng mực 850 hPa để đưa ra chỉ số GMMH và xác định GDGM trên khu vực Nam Bộ.

Những nghiên cứu nói trên cho thấy số liệu gió vĩ hướng mực 850 hPa có thể được sử dụng để xác định các đợt GDGM trên khu vực Nam Bộ. Ưu điểm của chỉ số này là vừa phản ánh được hoàn lưu quy mô lớn, đồng thời phản ánh được một phần cơ chế mưa của khu vực nghiên cứu. Sử dụng chỉ số gió vĩ hướng, mục tiêu của bài báo này là phân tích sự biến đổi của GDGM trên khu vực Nam Bộ theo thời gian (thập kỷ, năm, tháng trong năm) và mối quan hệ với ENSO. Ngoài ra, phân tích tổng hợp hình thể thời tiết những ngày trước và sau gián đoạn cũng được thực hiện, đây là những điều chưa được đề cập đến trong các nghiên cứu trước đây cho khu vực Nam Bộ. Tiếp theo, mục 2 dưới đây mô tả số liệu và phương pháp nghiên cứu, mục 3 đưa ra kết quả và thảo luận, trong khi kết luận được tóm tắt trong mục 4.

2. Số liệu và phương pháp

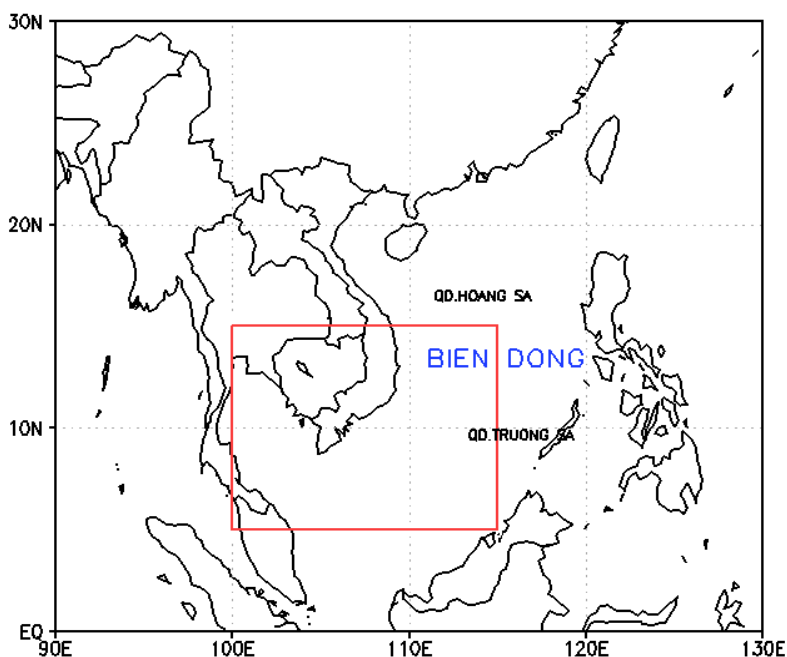
2.1. Số liệu

Số liệu được sử dụng trong nghiên cứu này là số liệu tái phân tích trung bình ngày được cung cấp bởi Trung tâm Dự báo Hạn vừa Châu Âu (ERA5), có độ phân giải $0,25^{\circ} \times 0,25^{\circ}$. Trong đó, các trường gió vĩ hướng và độ cao địa thế vị tại các mực đẳng áp cơ bản trong thời kỳ 1981–2020 được sử dụng để xác định ngày và các hình thể thời tiết trong thời kỳ GDGM. Ngoài ra, nghiên cứu đã sử dụng chỉ số Nino đại dương (ONI) của Cơ quan Quản lý Đại dương và Khí quyển Quốc gia Hoa Kỳ (NOAA) để xác định thời kỳ ENSO. Đây là những nguồn số liệu đang được sử dụng rất nhiều trong các nghiên cứu gần đây trên thế giới cho mục đích tương tự và được cho trên các website:

<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-pressure-levels?tab=overview> và http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Như đã nói, chỉ số gió vĩ hướng là chỉ số gió mùa được sử dụng rộng rãi trên thế giới, vì vậy nghiên cứu này đề xuất sử dụng gió vĩ hướng tái phân tích mực 850 hPa lấy trung bình trong miền (5°–15°N, 100°–115°E) để xác định các đợt gián đoạn của GMMH cho khu vực Nam Bộ (Hình 1). Có thể thấy là kích thước miền tính chỉ số GMMH trong bài báo này tương đương với kích thước miền tính chỉ số gió mùa trong các nghiên cứu trước đây. Tiếp theo, chỉ tiêu [18] được sử dụng để xác định ngày bùng nổ và kết thúc của GMMH trên khu vực Nam Bộ, từ đó xác định được các đợt gián đoạn trong thời kỳ GMMH. Cụ thể là:



Hình 1. Miền tính chỉ số GMMH cho khu vực Nam Bộ (Hình chữ nhật màu đỏ).

- Ngày bùng nổ GMMH là ngày đầu tiên của chuỗi có gió vĩ hướng liên tục dương và có chứa hậu bùng nổ. Hậu bùng nổ là hậu đầu tiên sau ngày 25/04 (bắt đầu từ hậu 24) thỏa mãn đồng thời cả hai điều kiện: Gió vĩ hướng trung bình > 0 trong hậu bùng nổ; Trong bốn hậu liên tiếp, gồm cả hậu bùng nổ, gió vĩ hướng trung bình > 0 trong ít nhất 3 hậu và gió vĩ hướng trung bình của bốn hậu đó phải > 1 m/s.

- Ngày kết thúc GMMH được xác định là ngày trước ngày đầu tiên của chuỗi có gió vĩ hướng liên tục âm và chứa hậu kết thúc. Hậu kết thúc được định nghĩa là hậu sau ngày 15/09 (bắt đầu từ hậu 53) thỏa mãn: Gió vĩ hướng trung bình < 0 trong hậu kết thúc; Trong bốn hậu liên tiếp, bao gồm cả hậu kết thúc, có dưới ba hậu có gió vĩ hướng trung bình > 0 , gió vĩ hướng trung bình của bốn hậu < 1 m/s. Sau hậu kết thúc, không xuất hiện hậu nào thỏa mãn điều kiện của hậu bùng nổ GMMH.

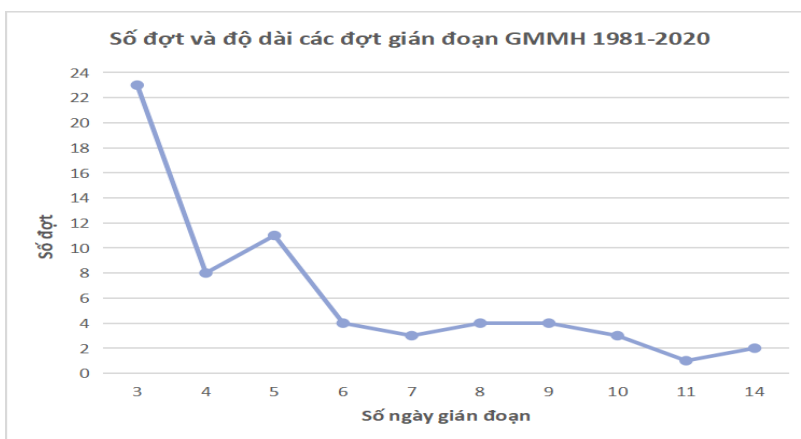
- Sau khi xác định được ngày bắt đầu và kết thúc của GMMH trên khu vực nghiên cứu, các đợt gián đoạn gió mùa sẽ được xác định khi gió vĩ hướng đổi từ dấu dương sang dấu âm và duy trì ít nhất 3 ngày liên tục trong mùa GMMH đã được xác định.

Thời kỳ ENSO sẽ được xác định thông qua chỉ số ONI tại vùng Nino 3.4 được quy định theo NCAR/NCEP như sau: Pha El Nino là các giai đoạn có chỉ số ONI lớn hơn hoặc bằng 0.5 tối thiểu phải liên tục trong 5 tháng liên tiếp; Pha La Nina là các giai đoạn có chỉ số ONI nhỏ hơn hoặc bằng $-0,5$ tối thiểu phải liên tục trong 5 tháng liên tiếp; Các giai đoạn còn lại có chỉ số ONI nằm trong khoảng từ $-0,5$ đến 0,5 là các pha trung tính của ENSO. Chỉ số này được tính toán dựa trên giá trị dị thường nhiệt độ mặt nước biển trung bình trượt ba tháng tại vùng Nino 3.4, cho khu vực (5°S–5°N, 120°–170°W).

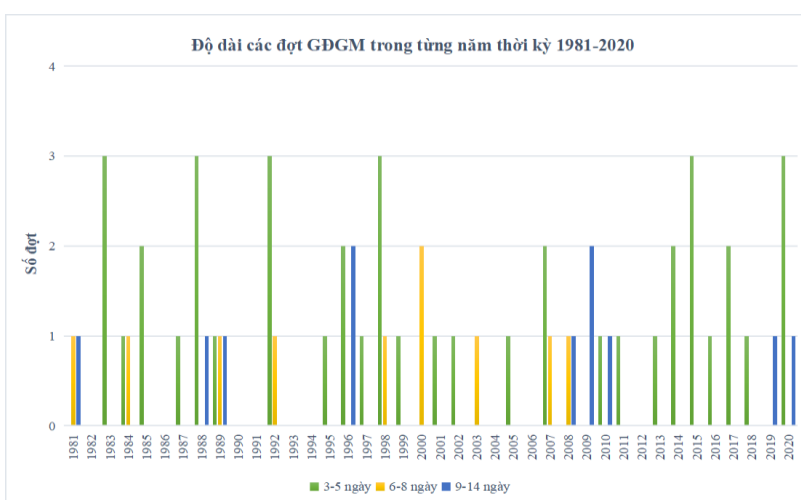
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thống kê qua các thập kỷ

Độ dài các đợt GDGM trên khu vực Nam Bộ thời kỳ 1981–2020 được biểu diễn trong Hình 2. Có thể thấy, độ dài một đợt gián đoạn GMMH trên khu vực Nam Bộ trung bình là 5 ngày, kéo dài nhất có thể lên đến 14 ngày. Các đợt gián đoạn chủ yếu kéo dài từ 3 đến 5 ngày khi có đến 23 đợt gián đoạn kéo dài 3 ngày, 8 đợt kéo dài 4 ngày và 11 đợt kéo dài 5 ngày. Số lượng các đợt gián đoạn GMMH kéo dài từ 6 ngày trở lên có xu hướng giảm rất nhanh, chỉ còn khoảng 4 đến 1 đợt. Như vậy, các đợt gián đoạn GMMH kéo dài hơn 10 ngày có thể xem là các sự kiện hiếm, khi hơn 1 thập kỷ mới xảy ra 1 lần.

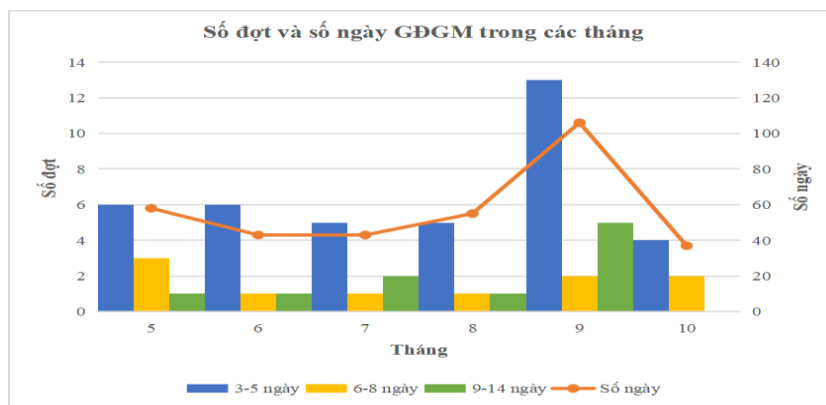


Hình 2. Độ dài các đợt GDGM trên khu vực Nam Bộ thời kỳ 1981–2020.



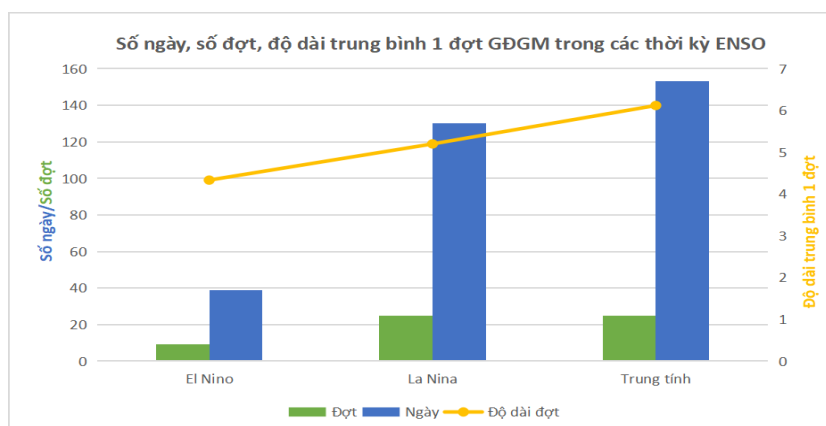
Hình 3. Độ dài các đợt gián đoạn qua từng năm trên khu vực Nam Bộ trong thời kỳ 1981–2020.

Hình 3 mô tả biến đổi số đợt và độ dài của các đợt gián đoạn GMMH qua từng năm trên khu vực Nam Bộ trong thời kỳ 1981–2020. Hầu hết số đợt GDGM xảy ra trong các năm trên khu vực Nam Bộ có thời gian kéo dài từ 3–5 ngày và có thể xảy ra đến 3 đợt trong 1 năm. Các đợt gián đoạn kéo dài hơn chỉ xảy ra từ 1 đến 2 đợt/năm, và chủ yếu chỉ có 1 đợt. Một điều đặc biệt là vào thập kỷ sau năm 2010 có đến 8 năm không xuất hiện đợt gián đoạn nào kéo dài 6–8 ngày. Những năm GMMH không bị gián đoạn bao gồm: 1982, 1986, 1990, 1991, 1993, 1994, 2004, 2006, và 2012. Tuy nhiên, xu thế tuyến tính theo thời gian của số đợt GDGM với độ dài khác nhau không thỏa mãn kiểm nghiệm Mann–Kendall với độ tin cậy 5% (kết quả không đưa ra). Điều này cho thấy nguy cơ thiếu hụt nguồn nước ở qui mô thập kỷ do biến đổi số đợt GDGM là điều khó có thể xảy ra trên khu vực Nam Bộ.



Hình 4. Số ngày và số đợt GĐGM trong các tháng gió mùa trên khu vực Nam Bộ thời kỳ 1981–2020.

Hình 4 biểu diễn số ngày và số đợt GĐGM trong các tháng GMMH (tháng 5 – tháng 10) trên khu vực Nam Bộ thống kê trong thời kỳ 1981–2020. Có thể thấy gián đoạn GMMH khu vực Nam Bộ xảy ra nhiều nhất vào tháng 9 khi có sự tăng vọt cả về số đợt và số ngày gián đoạn. Đáng chú ý là có tới 5 đợt gián đoạn kéo dài 9–14 ngày xảy ra trong tháng này, chiếm 50% số đợt kéo dài 9–14 ngày trong cả mùa GMMH. Về mặt khí hậu, điều này cho thấy nguy cơ mất cân bằng cán cân nước, nếu có, sẽ bắt đầu xảy ra trong tháng 9. Các tháng còn lại như tháng 5 có số đợt và số ngày gián đoạn cao thứ 2, sau đó giảm dần vào các tháng 6–8 khi GMMH bước vào giai đoạn thịnh hành và hoạt động ổn định. Sang tháng 10 khi GMMH chuẩn bị kết thúc, số đợt và số ngày GĐGM có sự giảm đáng kể khi chỉ xảy ra 6 đợt với 37 ngày gián đoạn.



Hình 5. Số ngày, số đợt và độ dài trung bình đợt GĐGM trên khu vực Nam Bộ trong các thời kỳ ENSO giai đoạn 1981–2020.

Hình 5 mô tả số ngày, số đợt và độ dài trung bình của một đợt GĐGM trong các thời kỳ ENSO trên khu vực Nam Bộ giai đoạn 1981–2020. Kết quả cho thấy số ngày và số đợt gián đoạn GMMH trên khu vực Nam Bộ trong thời kỳ El Nino thấp hơn rất nhiều so với thời kỳ La Nina và thời kỳ ENSO trung tính. Trong khi thời kỳ El Nino chỉ có số đợt gián đoạn là 9, số ngày gián đoạn là 39 ngày thì trong thời kỳ La Nina lên đến 21 đợt với 106 ngày GĐGM. Thứ vị là con số tương ứng cho thời kỳ trung tính là 25 đợt và 153 ngày, cao hơn cả thời kỳ La Nina.

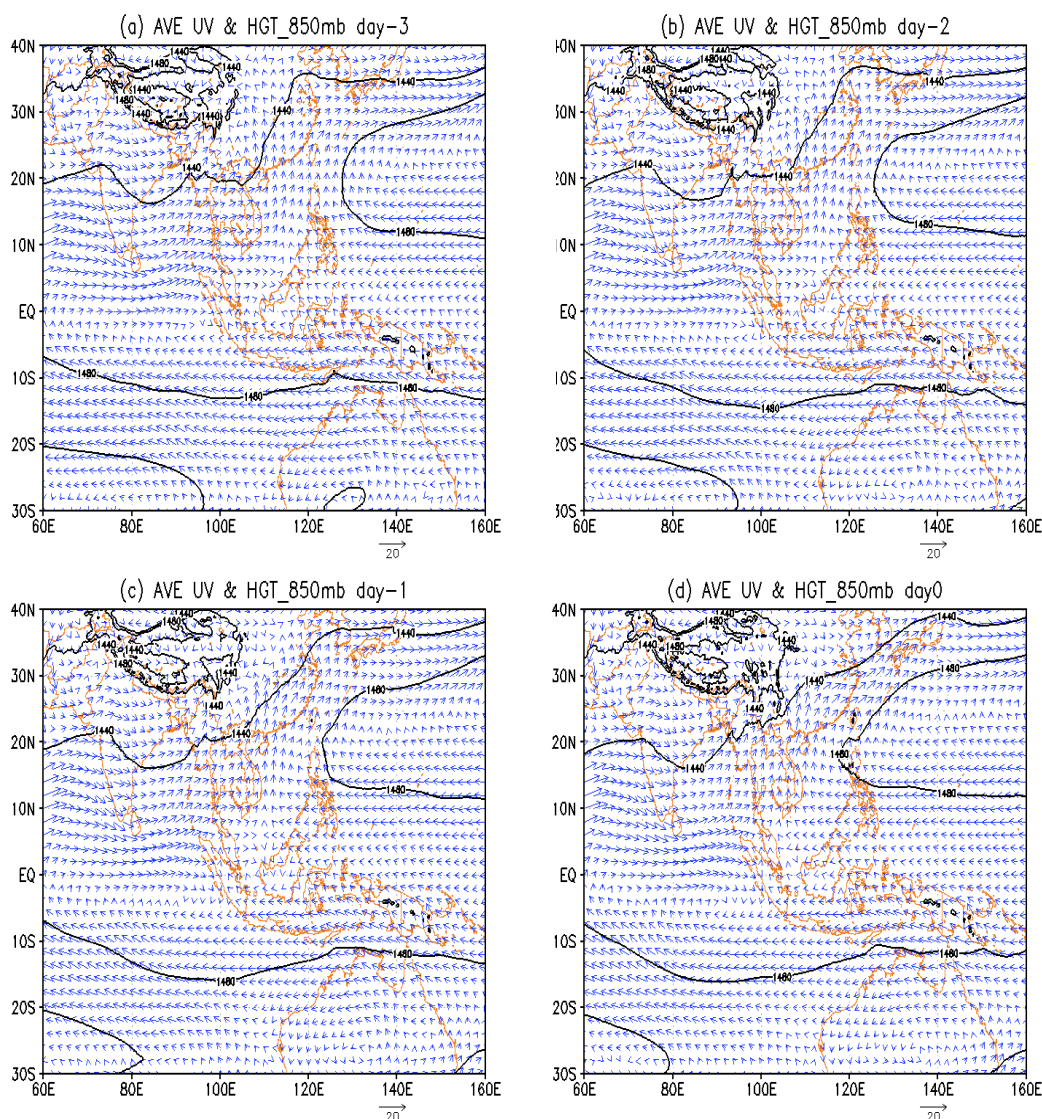
Ngoài ra, thời gian trung bình của một đợt gián đoạn GMMH trong thời kỳ El Nino cũng không kéo dài như trong thời kỳ La Nina. Cụ thể là trong thời kỳ El Nino các đợt gián đoạn kéo dài chỉ khoảng 4 ngày còn thời kỳ La Nina là khoảng 5 ngày và thời kỳ trung tính là khoảng 6 ngày. Điều này cho thấy các đợt GĐGM trong thời kỳ trung tính và La Nina kéo dài và mạnh hơn so với thời kỳ El Nino, đặc biệt là trong thời kỳ trung tính khi mà tần suất xảy ra gián đoạn cũng như độ dài trung bình cho một đợt gián đoạn đều cao hơn hẳn so với thời kỳ El Nino.

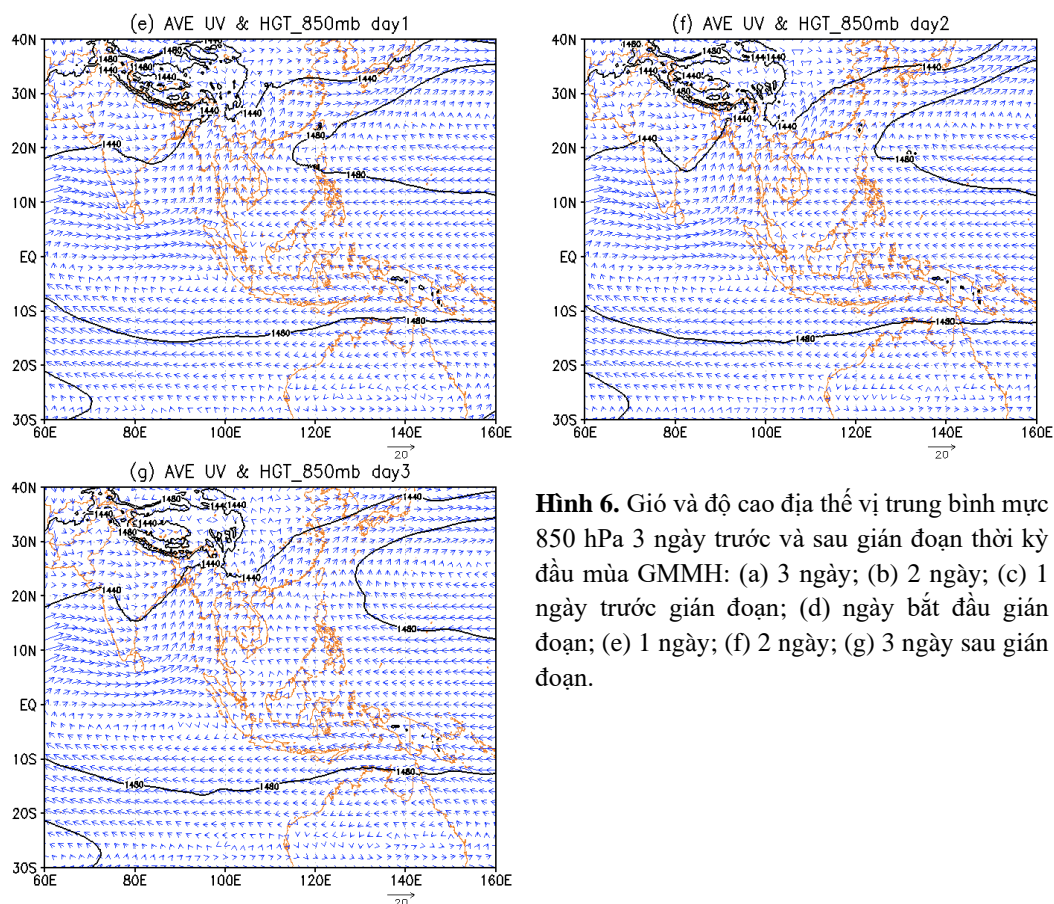
3.2. Phân tích tổng hợp

Gián đoạn GMMH trên khu vực Nam Bộ xuất hiện do sự biến đổi của các trung tâm khí áp và hoàn lưu quy mô lớn. Trong mục này, phân tích tổng hợp (composite analysis) được sử dụng để mô tả diễn biến hình thế thời tiết thời kỳ GĐGM trên các mực 850 và 500 hPa. Dưới đây, thuật ngữ “đầu mùa” được định nghĩa một cách định tính là thời kỳ sau khi bùng nổ gió mùa cho đến hết Tháng 7, trong khi “cuối mùa” là thời kỳ còn lại cho đến khi GMMH kết thúc.

3.2.1. Thời kỳ đầu mùa

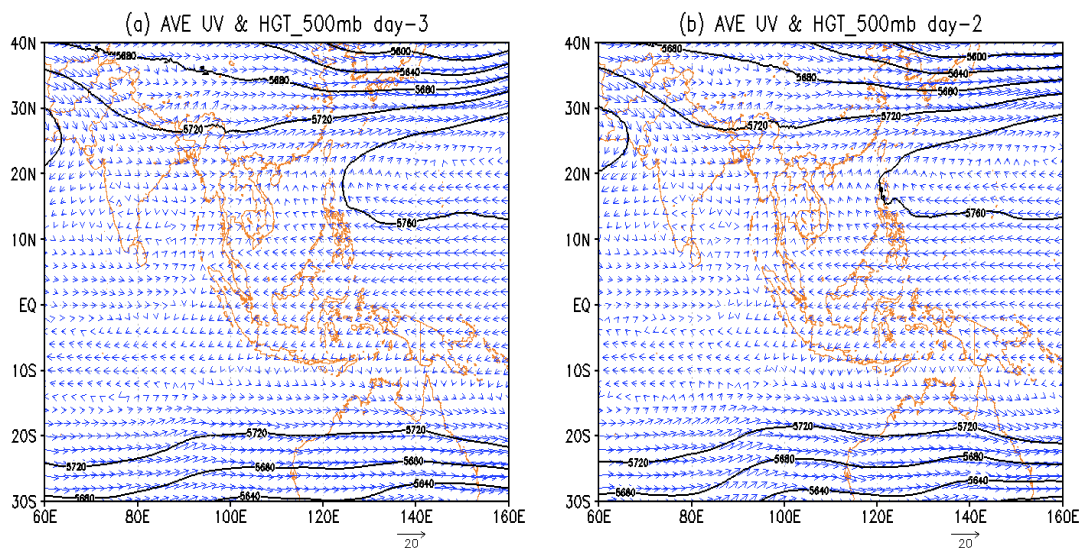
Hình 6 biểu diễn sự biến đổi của hình thế thời tiết mực 850 hPa trong 3 ngày trước và sau GĐGM thời kỳ đầu mùa. Trên mực 850 hPa trước ngày gián đoạn, áp cao Tây Bắc Thái Bình Dương (ACTBD) có xu thế mở rộng phạm vi hoạt động về phía tây và ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực Biển Đông, thể hiện định tính bằng đường đẳng cao 148 dam. Trong khi đó, áp cao Mascarene suy yếu nhanh ở nam bán cầu (Hình 6a–6c). Vào ngày gió mùa bắt đầu gián đoạn, hoàn lưu gió đông ở rìa phía nam của ACTBD đã đẩy lùi gió tây đang hoạt động trên khu vực về phía tây, hoàn lưu gió đông–đông nam ở rìa phía nam của áp cao này đã thay thế cho gió tây trong những ngày GĐGM trên khu vực Nam Bộ. Sau khi xảy ra gián đoạn gió mùa, lướn ACTBD có xu hướng rút dần về phía đông, phạm vi hoạt động thu hẹp so với ngày bắt đầu gián đoạn, tạo điều kiện thuận lợi cho gió mùa hoạt động trở lại (Hình 6e–6g) trong những ngày sau đó.

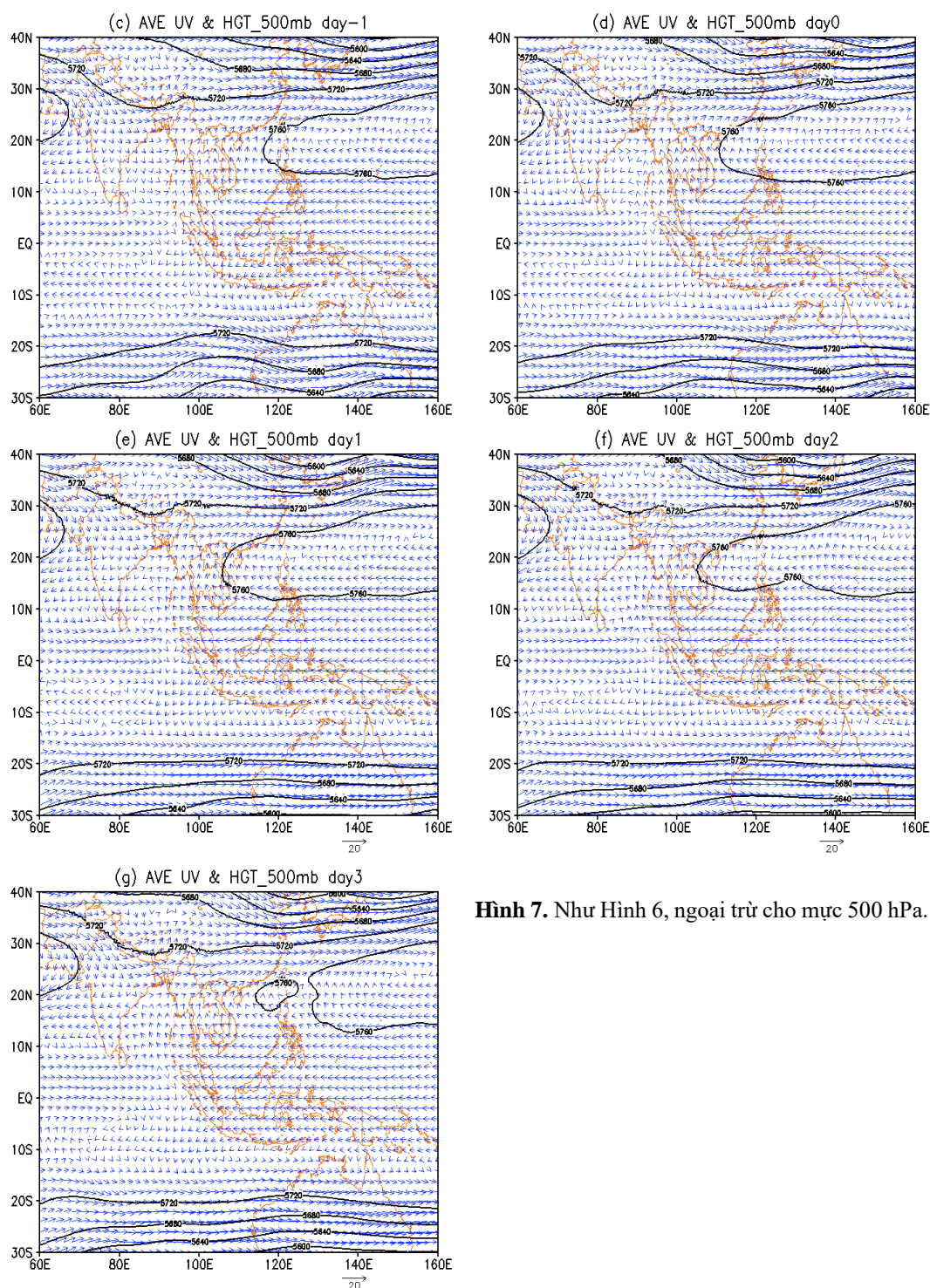




Hình 6. Gió và độ cao địa thế vị trung bình mực 850 hPa 3 ngày trước và sau gián đoạn thời kỳ đầu mùa GMMH: (a) 3 ngày; (b) 2 ngày; (c) 1 ngày trước gián đoạn; (d) ngày bắt đầu gián đoạn; (e) 1 ngày; (f) 2 ngày; (g) 3 ngày sau gián đoạn.

Trên mực 500 hPa (Hình 7), có thể thấy rõ hơn quá trình lấn về phía tây của ACTBD, trong đó từ ngày -3 đến ngày 1, áp cao này lấn về phía tây khoảng 30° kinh tuyến, đồng thời với 1 rãnh áp thấp di chuyển về phía đông và khơi sâu nhất trong ngày 1 trên khu vực Đông Á, đẩy phần phía tây của ACTBD dịch về phía nam. Đáng chú ý là đảo Java trở thành biên giới tự nhiên ngăn gió đông xích đạo ở phía đông và gió tây xích đạo ở phía tây, và cả hai đới gió này gần như cùng phát triển trong thời kỳ GDGM. Dọc theo vĩ tuyến 10°N , hoàn lưu gió đông ở rìa phía nam của ACTBD phát triển và bao trùm toàn bộ khu vực Nam Bộ. Tuy nhiên, vào những ngày trước gián đoạn, khi ACTBD chưa phát triển xuống dưới tầng thấp, gió Tây Nam mực 850 hPa vẫn khống chế khu vực Nam Bộ do đó chưa thực sự xảy ra GDGM như đã thấy trên đây.

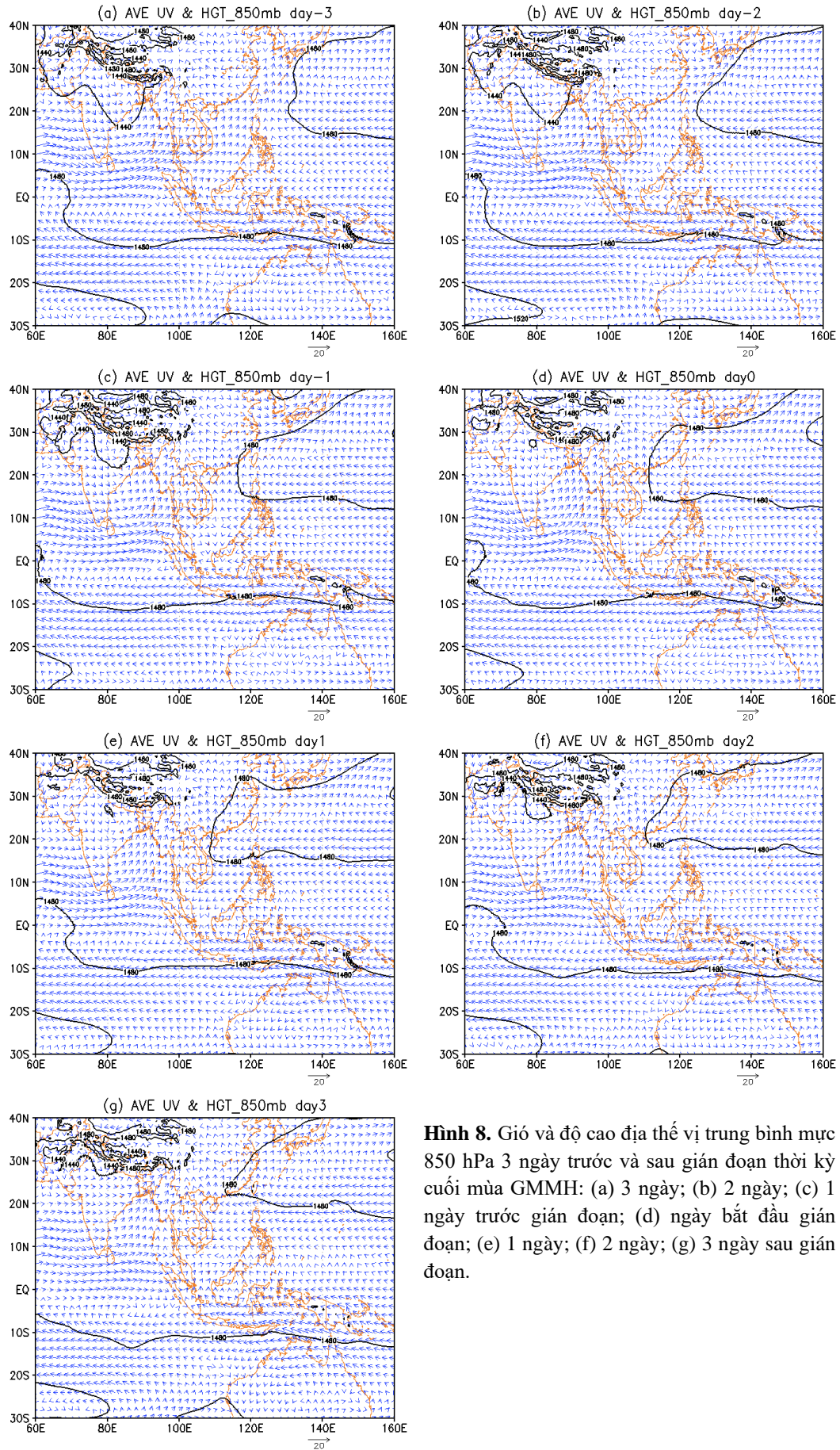




Hình 7. Như Hình 6, ngoại trừ cho mực 500 hPa.

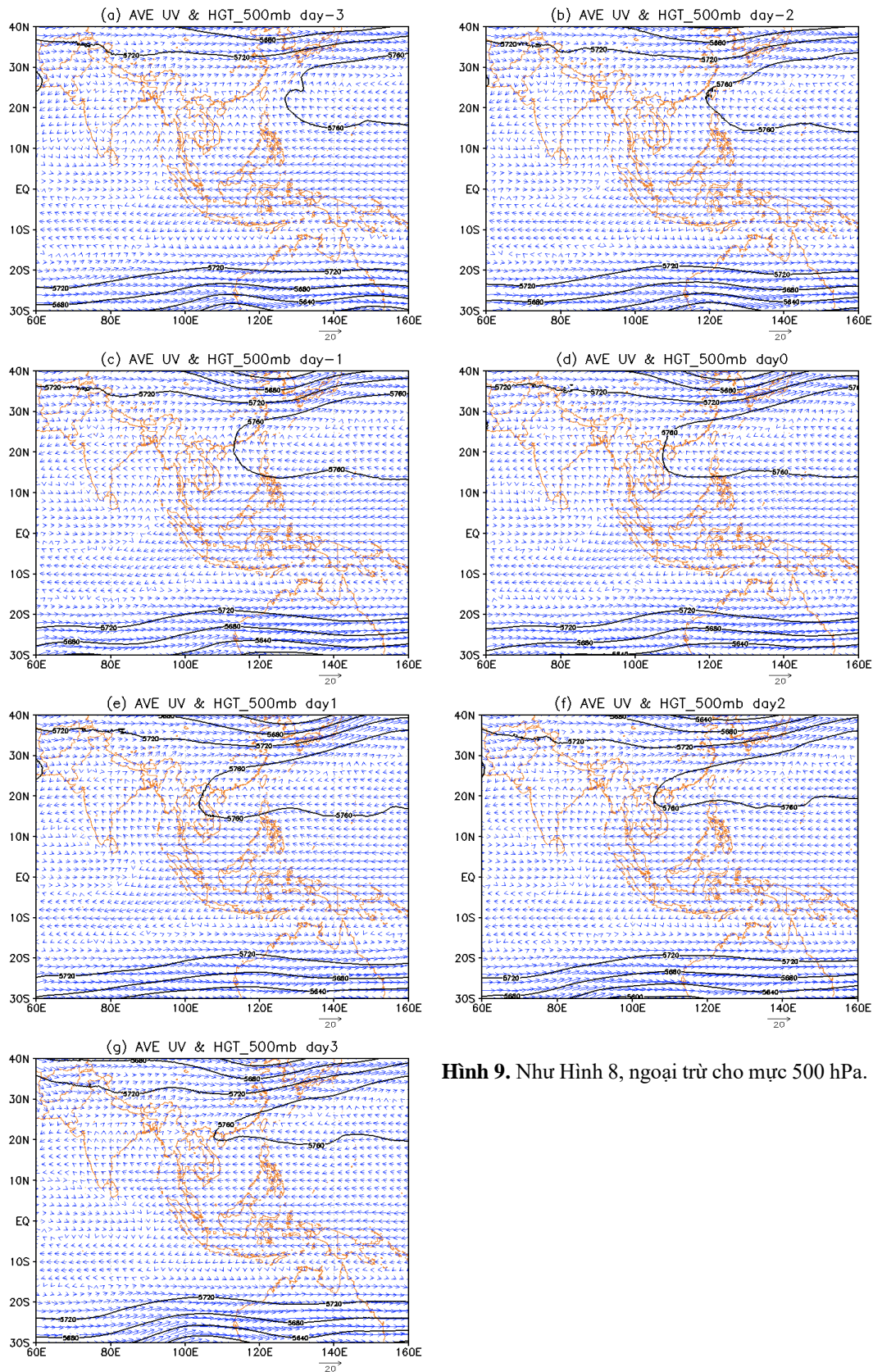
3.2.2. Thời kỳ cuối mùa

Hình 8 biểu diễn sự biến đổi theo thời gian của hình thế thời tiết trong 3 ngày trước và sau GDGM ở mực 850 hPa vào thời kỳ cuối mùa GMMH. Trên mực này ACTBD cũng có xu thế mở rộng phạm vi hoạt động về phía tây và ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực Biên Đông tại thời điểm gió mùa bắt đầu gián đoạn (Hình 8a–8d). Tuy nhiên có 2 sự khác biệt dễ nhận thấy so với thời kỳ đầu mùa: 1) ACTBD mở rộng hơn rất nhiều theo chiều kinh hướng, phạm vi hoạt động của nó cũng mở rộng hơn về phía tây so với thời kỳ đầu mùa, đường 148 dam thậm chí áp sát Trung Bộ; 2) vị trí của áp cao này cũng dịch nhiều về phía bắc khi mà trục của nó ở khoảng 27°–30°N, trong khi vào đầu mùa vị trí trục của áp cao chỉ khoảng 23°–25°N.



Hình 8. Gió và độ cao địa thế vị trung bình mực 850 hPa 3 ngày trước và sau gián đoạn thời kỳ cuối mùa GMMH: (a) 3 ngày; (b) 2 ngày; (c) 1 ngày trước gián đoạn; (d) ngày bắt đầu gián đoạn; (e) 1 ngày; (f) 2 ngày; (g) 3 ngày sau gián đoạn.

So với thời kỳ đầu mùa, vào thời kỳ cuối mùa GMMH không có nhiều khác biệt trong sự biến đổi hình thế thời tiết trên mực 500 hPa (Hình 9), ngoại trừ ACTBD mở rộng hơn theo chiều kinh hướng và trục của nó nằm cao hơn về phía bắc trên mực này, giống như đã mô tả cho mực 850 hPa trong Hình 8. Ngoài ra, rãnh trên khu vực Đông Á cũng phát triển và khời sâu hơn so với đầu mùa GMMH. Điều này có thể hiểu được khi bắt đầu sang mùa thu, xoáy thuận hành tinh bắt đầu phát triển về phía xích đạo trong tiến trình mùa hàng năm.



Hình 9. Như Hình 8, ngoại trừ cho mực 500 hPa.

4. Kết luận

Dựa trên số liệu thống kê trong 4 thập kỷ 1981–2020 về số ngày và số đợt gián đoạn GMMH trên khu vực Nam Bộ cho thấy các đợt GĐGM trên khu vực Nam Bộ chủ yếu kéo dài từ 3 đến 5 ngày. Tính trung bình, các đợt gián đoạn GMMH kéo dài hơn 10 ngày chỉ xảy ra 1 lần trong hơn 1 thập kỷ. Đáng chú ý là vào thập kỷ sau năm 2010 có đến 8 năm không xuất hiện đợt gián đoạn nào kéo dài 6–8 ngày. Sử dụng chỉ số gió vĩ hướng, có những năm GMMH không bị gián đoạn, hầu như tương đồng với kết quả của nghiên cứu [3]. Về phân bố theo tháng, các đợt gián đoạn xảy ra nhiều nhất và kéo dài nhất vào Tháng 9 sau đó là đến Tháng 5, giảm dần vào các Tháng 6–8 khi mà GMMH ở khu vực Nam Bộ đã bước vào giai đoạn hoạt động ổn định.

Khi xem xét mối liên hệ giữa gián đoạn GMMH với ENSO, kết quả cho thấy số ngày và số đợt gián đoạn GMMH trên khu vực Nam Bộ trong thời kỳ El Nino thấp hơn rất đáng kể so với thời kỳ La Nina. Hơn nữa, thời gian kéo dài trung bình của một đợt gián đoạn GMMH trong thời kỳ El Nino cũng ngắn hơn, với khoảng 4 ngày so với khoảng 5 ngày trong thời kỳ La Nina. Đặc biệt, trong thời kỳ ENSO trung tính, cả số ngày, số đợt và thời gian kéo dài trung bình của 1 đợt gián đoạn đều lớn nhất, cho thấy tính khó dự báo trong thời kỳ này.

Phân tích hình thế thời tiết mực 850 hPa 3 ngày trước và sau GĐGM trong thời kỳ đầu GMMH cho thấy trong khoảng thời gian trước ngày gián đoạn, khu vực Nam Bộ chủ yếu chịu sự ảnh hưởng của ACTBD đang mở rộng về phía tây, khi đó hoàn lưu gió Đông–Đông Nam từ rìa phía nam của áp cao này đã đẩy lùi và thay thế cho gió Tây–Tây Nam đang hoạt động trên khu vực trong những ngày GĐGM. Sau đó, áp cao này có xu hướng rút dần về phía đông theo thời gian, phạm vi hoạt động thu hẹp là dấu hiệu cho sự kết thúc gián đoạn vào những ngày sau đó [12–13]. Vào thời kỳ cuối mùa GMMH, ACTBD mở rộng hơn rất nhiều theo chiều kinh hướng so với thời kỳ đầu mùa, vị trí của áp cao này cũng cao hơn về phía bắc.

Trên mực 500 hPa, sự lún về phía tây của ACTBD được thể hiện rõ ràng hơn gắn liền với đó là sự di chuyển về phía đông và khơi sâu của một rãnh trên khu vực Đông Á. Chính rãnh này đã đẩy phần phía tây của ACTBD dịch chuyển xuống phía nam, tạo điều kiện thuận lợi cho hoàn lưu gió đông ở rìa phía nam của áp cao này thống trị khu vực Nam Bộ trên mực 500 hPa. So với thời kỳ đầu mùa, sự khác biệt trên mực 500 hPa bao gồm: 1) ACTBD mở rộng hơn rất nhiều theo chiều kinh hướng; 2) Trục của áp cao này cũng tiến xa hơn về phía bắc; và 3) Rãnh trên khu vực Đông Á khơi sâu hơn. Tất cả những dấu hiệu trong mô tả phân tích tổng hợp trên đây có thể ứng dụng trong thực tiễn để cảnh báo các đợt GĐGM xảy ra trên khu vực Nam Bộ.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: N.M.T.; Lựa chọn miền tính, thời gian tính: V.T.M.H., N.M.T.; Tính và xử lý số liệu: V.T.M.H.; Viết bản thảo bài báo: V.T.M.H.; Chỉnh sửa bài báo: N.M.T.

Lời cảm ơn: Số liệu dùng trong nghiên cứu này được cung cấp bởi Trung tâm Dự báo Môi trường Hoa Kỳ, Trung tâm Dự báo Thời tiết Hạn vừa Châu Âu.

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 bất kỳ nghiên cứu nào trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Minh Trường và cộng sự. Đặc điểm hoàn lưu và thời tiết thời kỳ bùng nổ gió mùa mùa hè trên khu vực Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài QG–10–07, Đại học Quốc gia Hà Nội, 2012.
2. Chu Thị Thu Hường và cộng sự. Nghiên cứu sự dịch chuyển mùa của các hệ thống gió mùa và ảnh hưởng của nó đến sự biến động thời tiết trên khu vực Việt Nam. Báo cáo tổng hợp, đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ TNMT, 2018.

3. 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.
4. Gadgil, S.; Joseph P.V. On breaks of the Indian monsoon. *Earth Planet. Sci.* **2003**, *112*, 529–558.
5. Mandke, S.K.; Sahai, A.K.; Shinde, M.A.; Joseph, S.; Chattopadhyay, R. Simulated changes in active/break spells during the Indian summer monsoon due to enhanced CO₂ concentrations: assessment from selected coupled atmosphere–ocean global climate models. *Int. J. Climatol.* **2007**, *27*, 837–859.
6. Rajeevan, M.; Gadgil, S.; Bhate, J. Active and break spells of the Indian summer monsoon. *J. Earth Syst. Sci.* **2010**, *119*, 229–247.
7. Pai, D.S.; Sridhar, L.; Kumar, M.R.R. Active and break events of Indian summer monsoon during 1901–2014. *Clim. Dyn.* **2016**, *46*, 3921–3939.
8. Xu, K.; Lu, R. Break of the western North Pacific summer monsoon in early August. *J. Clim.* **2015**, *28*, 3420–3434.
9. De, U.S.; Mukhopadhyay, R.K. Breaks in monsoon and related precursors. *Mausam.* **2002**, *53*, 309–318.
10. Krishnan, R.; Zhang, C.; Sugi, M. Dynamics of breaks in the Indian summer monsoon. *J. Atmos. Sci.* **2000**, *57*, 1354–1372.
11. Vecchi, G.A.; Harrison, D.E. Monsoon breaks and subseasonal sea surface temperature variability in the Bay of Bengal. *J. Clim.* **2002**, *15*, 1485–1493.
12. Ramamurthy, K. Monsoon of India: Some aspects of the ‘break’ in the Indian southwest monsoon during July and August. *Forecasting Manual.* **1969**, *18*(3), 1–57.
13. Sikka, D.R.; Gadgil, S. Large-scale rainfall over India during the summer monsoon and its relation to the lower and upper tropospheric vorticity. *MAUSAM* **1978**, *29*, 219–231.
14. Magana, V.; Webster, P.J. Atmospheric circulations during active and break periods of the Asian monsoon. Preprints of the Eighth Conference on the Global Ocean–Atmosphere–Land System (GOALS). Amer. Meteorol. Soc., Atlanta, GA, Jan 28–Feb 2, 1996.
15. Webster, P.J.; Magaña, V.O.; Palmer, T.N.; Shukla, J.; Tomas, R.A.; Yanai, M.; Yasunari, T. Monsoons: Processes, predictability, and the prospects for prediction. *J. Geophys. Res.: Oceans.* **1998**, *103*, 14451–14510.
16. Joseph, P.V.; Simon, A. Weakening trend of the southwest monsoon current through peninsular India from 1950 to the present. *Current Sci.* **2005**, *89*, 687–694.
17. Joseph, P.V.; Sijikumar, S. Intraseasonal variability of the low-level jet stream of the Asian summer monsoon. *J. Clim.* **2004**, *17*, 1449–1458.
18. Wang, B.; LinHo, Y.Z.; Lu M.M. Definition of South China Sea monsoon onset and commencement of the East Asia summer monsoon. *J. Clim.* **2004**, *17*, 699–710.

Summer monsoon breaks over South Vietnam in the latest decades

Vu Thi Mai Hoa¹, Nguyen Minh Trung^{1*}

¹ Faculty of Hydrology, Meteorology & Oceanography, VNU Hanoi University of Science; vumaihoa1998@gmail.com, trungnm@vnu.edu.vn

Abstract: In this study, summer monsoon breaks (SMB) over South Vietnam in 4 decades 1981–2020 were investigated. Using reanalysis ERA5 data, it can be seen that SMB spells often last for 3–5 days, and very rarely exceed 10 days. In annual march, SMB peaks in September when both SMB–day and SMB–spell number dramatically increase. SMB–day and SMB–spell number and SMB–spell length are smallest in El Nino years, but largest in neutral ENSO years. The reason that causes SMB over South Vietnam is due to westward expansion to Bien Dong basin of the subtropical Pacific high (SPH) at 850–hPa level. In the middle troposphere, at 500–hPa level, there is also a trough that deepens southward over East Asia and pushes the western part of SPH into Bien Dong basin prior to SMB. During the summer monsoon march, one may observe changes in intensity, scale, and position of SPH and the trough over East Asia.

Keywords: Summer monsoon breaks; Zonal winds; ENSO; ERA5.