

ẢNH HƯỞNG CỦA BSISO ĐẾN MƯA CỰC TRỊ Ở VIỆT NAM

Công Thanh, Bùi Công Minh

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

Ngày nhận bài: 8/2/2023; ngày chuyển phản biện: 9/2/2023; ngày chấp nhận đăng: 2/3/2023

Tóm tắt: Các yếu tố tác động đến sự thay đổi lượng mưa ở Việt Nam rất phức tạp và chúng có tác động đáng kể đến các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội. Sự biến đổi các yếu tố khí tượng giữa các năm đã được nghiên cứu rộng rãi, nhưng tương đối ít nghiên cứu tập trung vào sự biến đổi theo mùa về lượng mưa, mặc dù sự biến đổi này có thể rất quan trọng đối với các hoạt động nông nghiệp. Trong nghiên cứu này, chúng tôi xem xét tác động của chỉ số dao động trong mùa hè (BSISO) đối với sự thay đổi lượng mưa ở Việt Nam (tháng 6 đến tháng 10). Kết quả nghiên cứu chỉ ra cực trị mưa tăng tại vùng Bắc Trung Bộ (BTB) và vùng Tây Nguyên Nam Bộ (TNNB) trong pha 4 đến pha 6 của BSISO-1, vùng Bắc Bộ (BB) tăng ở pha 3 và 4. Trong pha 1 và 2 của BSISO-2, mưa cực trị ở vùng BTB và vùng TNNB tăng, vùng BB có xác suất tăng không đáng kể.

Từ khóa: Mưa cực trị, dao động trong mùa hè (BSISO).

1. Giới thiệu

Dao động nội mùa mùa hè (BSISO) là một trong những dao động nội mùa nổi bật và đáng chú ý nhất ở khu vực gió mùa châu Á (ASM). BSISO đặc trưng bởi sự lan truyền của đối lưu lên phía Bắc qua Ấn Độ Dương và Tây Bắc Thái Bình Dương cũng như lan truyền đối lưu về phía Đông dọc theo đường xích đạo. BSISO có ảnh hưởng lớn đến các hiện tượng thời tiết, là một trong những yếu tố gây nên sự biến đổi thời tiết hạn vừa ở vùng nhiệt đới. Đã có nhiều nghiên cứu về đặc điểm cơ bản của BSISO và ảnh hưởng của BSISO đến yếu tố thời tiết, đặc biệt là mưa ở các khu vực khác nhau trong khu vực gió mùa châu Á. Việt Nam nằm trong khu vực gió mùa châu Á, ít nhiều cũng chịu ảnh hưởng của BSISO đến các yếu tố thời tiết. Do tầm quan trọng của các dao động nội mùa đến sự điều chỉnh của hệ thống thời tiết ở khu vực ASM, việc có một chỉ số thời gian thực để thể hiện trạng thái của các dao động này trở nên rất cần thiết. Thể hiện được trạng thái của các dao động nội mùa có thể giúp ích rất nhiều trong hoạt động theo dõi và dự báo thời tiết cực đoan.

Wheeler và Hendon phát triển chỉ số MJO đã

biến thời gian thực (RMM) [17] được sử dụng rộng rãi trong theo dõi và dự báo thời tiết cực đoan. Tuy nhiên, chỉ số RMM được thiết kế để mô tả hoạt động của MJO trong vùng xích đạo, không thể hiện đầy đủ tính biến đổi theo mùa của ISO, đặc biệt là khi hoạt động của ISO ở xa xích đạo nhất vào mùa hè. Hình 1 cho thấy biến đổi mà chỉ số RMM theo dõi được nằm trong vĩ độ từ 5N đến 18N, không đưa ra được các biến đổi của BSISO ở phía Bắc [6].

Do những hạn chế của RMM trong biến đổi của BSISO, Lee và đồng sự [6] đã đề xuất chỉ số BSISO. Ý tưởng để phát triển chỉ số này tương tự như chỉ số RMM của Wheeler và Hendon, nhưng trọng tâm được hướng vào biến động nội mùa đặc trưng ở khu vực ASM. Chỉ số này đã thể hiện tốt hơn biến đổi của ISO vào mùa hè và theo dõi được sự lan truyền lên phía Bắc của ISO trên toàn bộ khu vực ASM.

Sử dụng phân tích MV-EOF với dị thường của bức song dài (OLR) và dị thường của gió vĩ hướng 850 hPa (U850) chuẩn hóa trung bình ngày trong khu vực ASM. Từ đó xác định hai chỉ số BSISO-1 bao gồm PC1 và PC2, và BSISO-2 bao gồm PC3 và PC4. BSISO-1 thể hiện cho sự lan truyền theo hướng Bắc trong khu vực ASM với chu kỳ bán dao động 30 - 60 ngày. BSISO-2 chủ yếu thể hiện dịch chuyển theo hướng Bắc và Tây Bắc với chu kỳ khoảng 30 ngày và

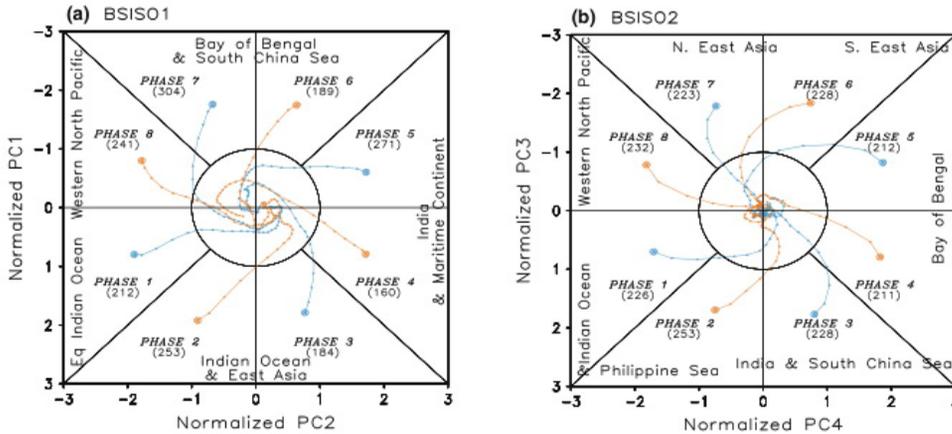
Liên hệ tác giả: Công Thanh

Email: congthanh1477@gmail.com

10 - 20 ngày.

Để hiểu rõ hơn biến đổi và cấu trúc của BSISO-1 và BSISO-2, Lee và đồng sự đã xây dựng

không gian pha tổng hợp. Không gian pha được chia thành tám pha tương tự như cách tiếp cận với MJO của Wheeler và Hendon.



Hình 1. Đường không gian pha tổng hợp của BSISO-1 và BSISO-2 với các PC đã chuẩn hóa. Dữ liệu 30 ngày tiếp theo được chọn và tính trung bình để hiển thị sự phát triển của BSISO [6]

Hiện nay đã có rất nhiều nghiên cứu trên thế giới về dự báo các hiện tượng thời tiết cực đoan, ví dụ nghiên cứu về lượng mưa cực trị tại các khu vực khác nhau trên toàn thế giới. Tại châu Á, Sun và đồng sự đã đưa ra xác suất lượng mưa cực trị dựa trên dự báo dao động nội mùa mùa hè BSISO [10]. Vào tháng 5, xác suất mưa cực lớn trên vùng Đông Nam Trung Quốc có thể đạt khoảng 30% - 40% khi lượng mưa bất thường BSISO xuất hiện trong khu vực. Tương tự, vào tháng 9, xác suất mưa cực lớn ở miền Tây Trung Quốc có thể lên tới 40% - 50% khi xuất hiện BSISO. Hoạt động của BSISO cung cấp thông tin hữu ích trong việc thu hẹp khu vực và thời điểm có khả năng xảy ra mưa cực lớn. Sử dụng dữ liệu theo dõi và dự báo BSISO theo thời gian thực do Trung tâm Khí hậu Hợp tác Kinh tế châu Á - Thái Bình Dương (APEC) cung cấp, cho thấy mô hình tốt nhất (ECMWF) có thể dự đoán BSISO trong khoảng 20 ngày tới với kỹ năng tương quan biến thiên cao hơn 0,5, ngoại trừ vào tháng 5 và phân bố xác suất thực nghiệm của lượng mưa cực trị dựa trên hoạt động của BSISO có thể được các dự báo của BSISO trong thời gian dự báo hơn 2 tuần.

Chudler và đồng sự (2020) [2] khảo sát sự biến đổi trong ngày của cường độ đối lưu, hình thái và lượng mưa bao phủ ngoài khơi và trên đảo Luzon. Các kết quả sau đó được tổng hợp

bởi hoạt động của BSISO. Kết quả chỉ ra rằng lượng mưa ngoài khơi tăng lên rõ rệt trong các pha BSISO đang hoạt động, khi gió mùa Tây Nam mạnh mẽ thấp mang theo độ ẩm tăng lên và hội tụ gió tăng cường trên địa hình cao của hòn đảo. Mặc dù lượng mưa ngoài khơi đạt cực đại vào tối trong các pha hoạt động, kết quả chỉ ra rằng mưa thường xuyên xảy ra trên đại dương suốt ngày đêm có thể do sự gia tăng các thông lượng nhiệt và ẩn nhiệt, theo phương thẳng đứng, sự đứt gió, và sự hội tụ của các luồng gió mùa với các đặc điểm của đất liền.

Ren, P và đồng sự (2018) [9] nghiên cứu các tác động của BSISO đối với lượng mưa cực trị ở miền Đông Trung Quốc. Phản hồi của lượng mưa cực trị đối với hoạt động của BSISO ở miền Đông Trung Quốc là không đồng nhất về mặt không gian. Phân tích vật lý cho thấy khả năng gia tăng của lượng mưa cực lớn có liên quan đến việc tăng cường hội tụ ẩm và vận chuyển ẩm đi lên trong các giai đoạn hoạt động của BSISO. Nghiên cứu của Yokoi, Satomura [14] và Yokoi cùng đồng sự [13] chỉ ra rằng, ở bán đảo Đông Dương, nơi Việt Nam nằm ở bờ phía Đông, hai dao động thống trị của dao động nội mùa của trường mưa được xác định bao gồm dao động 10 - 20 ngày và 30 - 60 ngày.

Còn rất nhiều công trình nghiên cứu về BSISO tác động đối với các sự kiện mưa đã được ghi

nhận ở Châu Á (Zhu và đồng sự 2003; Mao và Wu 2006; Yang và đồng sự 2010; Lee và đồng sự 2012; Chen và đồng sự 2015; Hsu và đồng sự 2016) [16, 8, 12, 6, 1, 3]. Mỗi nghiên cứu đã nêu ở trên đều đưa ra đặc điểm của các dao động nội mùa nói chung và BSISO nói riêng, cũng như ảnh hưởng của chúng tới các đặc điểm mưa ở từng khu vực. Nhận thấy vẫn chưa có nghiên cứu hoàn chỉnh nào về ảnh hưởng của BSISO đến đặc điểm mưa cực trị ở khu vực Việt Nam, trong bài báo này tập trung nghiên cứu ảnh hưởng của BSISO đến mưa cực trị ở Việt Nam.

2. Số liệu và phương pháp

2.1. Số liệu

Số liệu mưa lưới ngày được lấy từ Bộ số liệu VnGP (Vietnam Gridded Precipitation) độ phân giải 0,1 độ từ năm 1981 - 2010 do Thanh Nguyen Xuan và đồng sự [11] xây dựng. Bộ số liệu VnGP được xây dựng từ số liệu quan trắc hàng ngày từ 481 trạm đo mưa dựa trên kỹ thuật nội suy Spheremap. Việc kiểm định VnGP được thực hiện bằng cách đánh giá sự phân bố không gian, tương quan, sai số trung bình tuyệt đối (MAE), sai số quân phương (RMSE) với các quan sát đo. Kết quả cho thấy VnGP có hiệu suất tốt hơn tương đối so với các bộ dữ liệu sử dụng các kỹ thuật nội suy khác hoặc sử dụng ít đầu vào hơn. Bộ số liệu VnGP hiện được lưu trữ tại Hệ thống Phân tích và Tích hợp Dữ liệu (DIAS) quản lý bởi Đại học Tokyo, Nhật Bản.

Số liệu theo dõi BSISO từ Trung Tâm Khí hậu APEC (APCC) phát triển từ chỉ số BSISO mới của Lee và đồng sự [6]. Dùng chỉ số mới đã thể hiện sự lan truyền theo hướng Bắc của BSISO trong khu vực gió mùa Châu Á, cũng như các thành phần có tần số cao hơn (khoảng 10 - 30 ngày). Hai trạng thái lan truyền, mỗi trạng thái sử dụng một cặp hàm trục giao thực nghiệm đa biến. BSISO-1 chỉ ra thành phần BSISO lan truyền theo hướng Bắc và BSISO-2 nắm bắt thành phần tiền gió mùa và bắt đầu gió mùa có tần số cao hơn.

2.2. Phương pháp

Số liệu theo dõi BSISO từ APCC bao gồm chuỗi số liệu chuẩn hóa của PC1-PC2, PC3-PC4 cũng như cường độ chuẩn hóa của BSISO-1 và BSISO-2. Số liệu theo dõi sau đó được chia

thành 8 pha không gian và đồng bộ với số liệu mưa lưới VnGP. Điều kiện để lựa chọn các ngày có BSISO hoạt động mạnh thì cường độ chuẩn hóa của BSISO-1 và BSISO-2 phải thỏa mãn $(PC1^2 + PC2^2)^{\frac{1}{2}} > 1$ và $(PC3^2 + PC4^2)^{\frac{1}{2}} > 1$. Các tính toán sau này cũng sử dụng tiêu chuẩn trên nhằm chọn ra các ngày có pha BSISO hoạt động mạnh.

Anh hưởng của BSISO đến mưa cực trị, cần xem xét đến những pha nhất định của BSISO gây ảnh hưởng ra sao đến xác suất xảy ra sự kiện cực trị mưa. Do đó công thức tính phần trăm thay đổi trong hàm phân phối xác suất của lượng mưa [4]:

$$\Delta P_{BSISO} = \frac{P_{BSISO}(x \geq x_c) - P_{all}(x \geq x_c)}{P_{all}(x \geq x_c)} \times 100\%$$

ΔP_{BSISO} là phần trăm thay đổi xác suất xảy ra sự kiện lượng mưa (x) vượt qua ngưỡng mưa cho trước (x_c) trong một pha nhất định của BSISO-1 hoặc BSISO-2;

P_{BSISO} là xác suất xảy ra sự kiện lượng mưa (x) vượt qua ngưỡng mưa cho trước (x_c) trong một pha nhất định của BSISO-1 hoặc BSISO-2;

P_{all} giống P_{BSISO} nhưng được tính trong toàn bộ khoảng thời gian mà bài báo đang xem xét.

Phần trăm thay đổi trong xác suất giúp xem xét được sự tăng hay giảm đi của xác suất xảy ra sự kiện lượng mưa vượt ngưỡng x_c trong các pha hoạt động của BSISO so với xác suất xảy ra sự kiện lượng mưa vượt ngưỡng x_c trong toàn bộ khoảng thời gian, từ đó đánh giá được ảnh hưởng của BSISO đến mưa cực trị.

Ngưỡng mưa x_c trong các tính toán ban đầu được lựa chọn là ngưỡng phân vị 90% của phân phối lượng mưa. Dựa trên định nghĩa cực trị thời tiết của IPCC [4], sự kiện mưa cực trị được định nghĩa là ngày có lượng mưa tích lũy 24 h lớn hơn hoặc bằng phân vị 90% của phân phối lượng mưa. Các tính toán sau đó, ngưỡng mưa x_c được điều chỉnh lại khi đã có sự phân vùng ảnh hưởng của BSISO. Thay đổi trong xác suất xảy ra sự kiện lượng mưa vượt ngưỡng x_c được tính với ngưỡng x_c là ngưỡng mưa trong toàn bộ phân phối lượng mưa của vùng trong toàn bộ thời gian.

Cách chọn ngưỡng x_c tại ngưỡng phân vị 90%

dựa trên định nghĩa sự kiện cực trị mang lại sự thống nhất về mặt thống kê do cách lấy mẫu giống nhau tại mỗi vùng, giúp so sánh các vùng có địa hình phức tạp, không đồng nhất [14]. Ảnh hưởng của BSISO đến các vùng cụ thể sẽ được xem xét với các ngưỡng mưa cụ thể mang tính đặc trưng địa phương hơn, từ đó có thể chỉ ra được cụ thể hơn ảnh hưởng của BSISO đến mưa cực trị ở các vùng này.

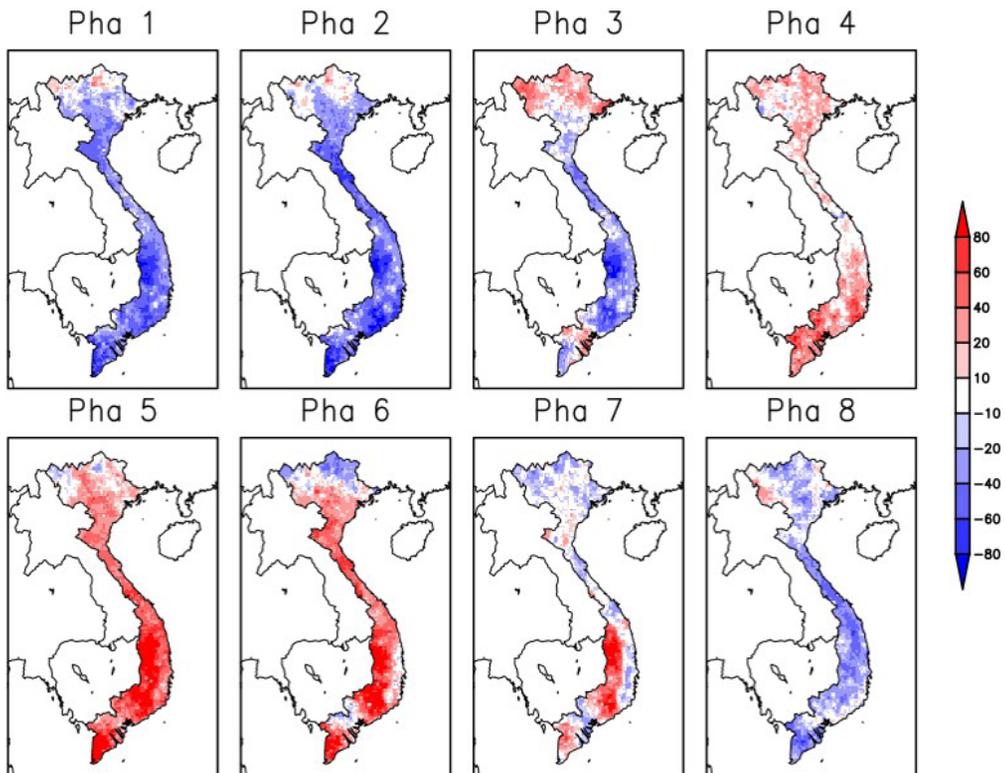
Thời gian tính toán được sử dụng trong khóa luận là từ ngày 01 tháng 06 đến 31 tháng 10 thời đoạn từ 1981 đến 2010. Thời gian BSISO hoạt động mạnh tập trung vào các tháng mùa hè (từ tháng 6 đến tháng 10) trong khi MJO hoạt động mạnh vào các tháng mùa đông (tháng 12 đến tháng 4). Tháng 5 và tháng 11 là tháng chuyển tiếp giữa hoạt động của BSISO và MJO [16].

3. Kết quả

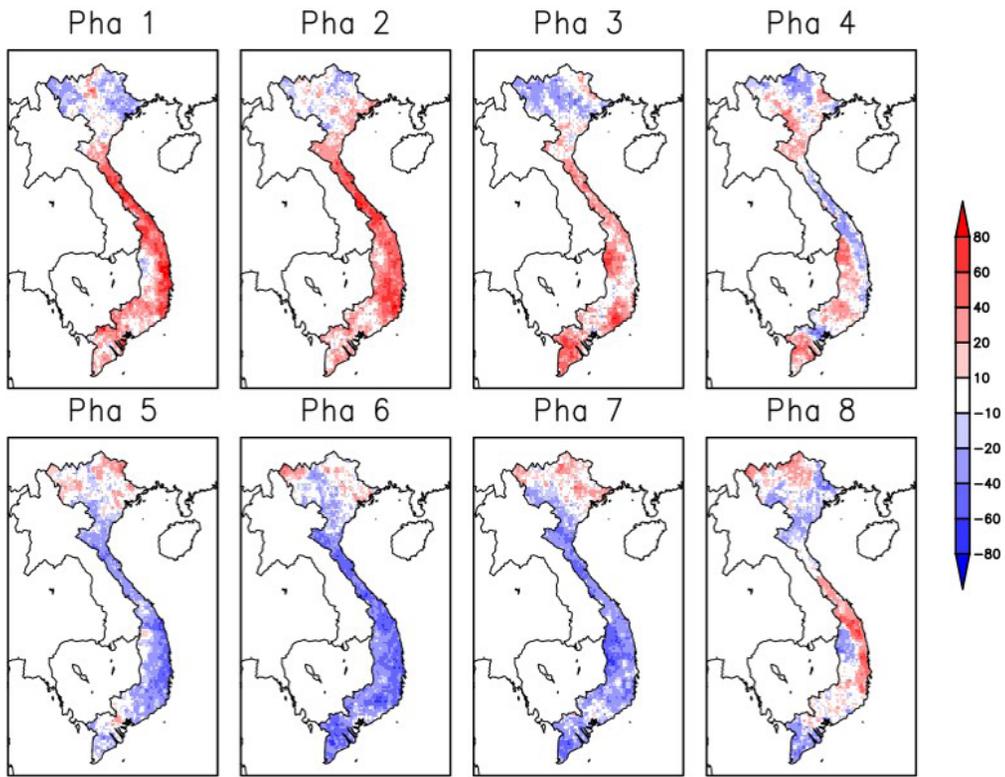
3.1. Thay đổi trong xác suất xảy ra mưa cực trị

ΔP_{BSISO} ở ngưỡng phân vị 90% trong các pha

hoạt động của BSISO-1 thể hiện trong Hình 2. ΔP_{BSISO} thấp tại pha 1 và pha 2, thể hiện sự ảnh hưởng không nhiều của BSISO. Tại pha 3, giá trị ΔP_{BSISO} cao tại khu vực Bắc Bộ. Từ pha 4 đến pha 6, ΔP_{BSISO} mang giá trị dương cao trên toàn bộ Việt Nam, tuy nhiên khu vực Bắc Bộ có giá trị ΔP_{BSISO} thấp hoặc mang giá trị âm. Giá trị ΔP_{BSISO} cao kéo dài đến pha 7 trên khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ, trong khi hầu hết các khu vực khác giá trị của ΔP_{BSISO} đã thấp dưới mức âm. Đến pha 8 giá trị của ΔP_{BSISO} ở Việt Nam mang giá trị âm. Sự ảnh hưởng của BSISO-1 đến mưa cực trị không đồng nhất qua các pha; trong từng pha của BSISO-1 cũng cho thấy ảnh hưởng không đồng nhất trên khu vực Việt Nam. Dựa vào sự khác biệt của phân bố ΔP_{BSISO} , có thể phân chia ảnh hưởng của BSISO-1 thành 3 khu vực ảnh hưởng chính: Vùng Bắc Bộ (BB) (20 N - 24 N); vùng 2 ứng với khu vực Bắc Trung Bộ (BTB) (16 N - 20 N); vùng 3 ứng với khu vực Tây Nguyên Nam Trung Bộ & Nam Bộ (TNNB) (8 N - 16 N).



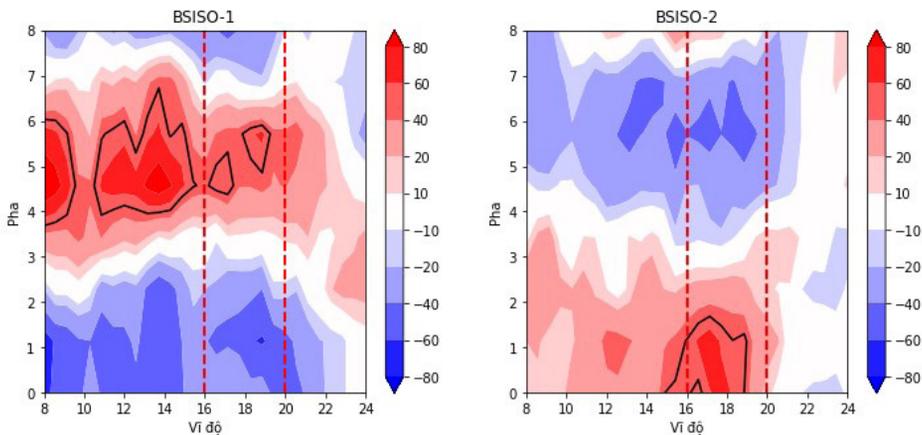
Hình 2. Giá trị ΔP_{BSISO} tại ngưỡng phân vị 90% trong các pha của BSISO-1 trong mùa hè, đơn vị phần trăm



Hình 3. Giá trị ΔP_{BSISO} tại ngưỡng phân vị 90% trong các pha của BSISO-2, đơn vị phần trăm

Trong các pha hoạt động của BSISO-2, phần trăm thay đổi xác suất mưa cực trị tại ngưỡng phân vị 90% được thể hiện (Hình 3). Khác với xu thế được thấy trong BSISO -1, các pha đầu tiên gồm pha 1 đến pha 2 có ΔP_{BSISO} cao nhất, ngoại lệ có khu vực Bắc Bộ có giá trị thấp hơn cả. Xu thế này kéo dài đến pha 4, giá trị cao của ΔP_{BSISO} không còn trải dài trên Việt Nam mà chỉ xuất hiện trên một số vùng. Pha 5 đến pha 7, ΔP_{BSISO} thấp,

chỉ có khu vực Bắc Bộ có giá trị cao hơn ngưỡng âm nhưng khá thấp. Đến pha 8 thì khu vực Nam Trung Bộ có giá trị ΔP_{BSISO} cao nhất trong khi vùng khác có giá trị thấp hay thậm chí là giá trị âm. Tương tự với BSISO-1, ảnh hưởng của BSISO-2 đến mưa cực trị ở Việt Nam không đồng nhất trong các pha và cũng không đồng nhất trong toàn bộ khu vực với 3 khu vực ảnh hưởng chính tương tự: Vùng BB, vùng BTB và vùng TNNB.



Hình 4. Trung bình vĩ hướng giá trị ΔP_{BSISO} của chỉ số BSISO1 và BSISO2 trong từng pha, đơn vị phần trăm. Đường đẳng trị 50% màu đen đậm

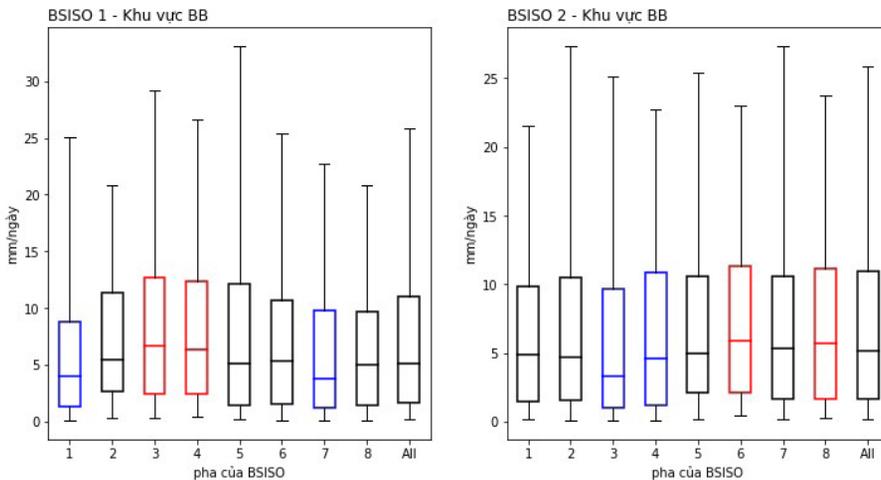
Để thấy rõ hơn sự khác biệt vĩ hướng của phân bố ΔP_{BSISO} trong từng pha hoạt động của BSISO (Hình 4), ΔP_{BSISO} được tính trung bình vĩ hướng. Trong BSISO-1 có thể thấy ảnh hưởng của BSISO-1 đến mưa cực trị lớn nhất tại vĩ độ 14 N và vĩ độ 9N ở pha 5. Ảnh hưởng của BSISO-2 lớn nhất tại vĩ độ 17 N ở pha 1. Vùng có mưa cực trị chịu ảnh hưởng ít bởi cả BSISO-1 và BSISO-2 từ vĩ tuyến 20 N đến vĩ tuyến 24 N.

3.2. Phân bố lượng mưa trong từng pha BSISO

Trong từng pha, vùng ảnh hưởng của BSISO đến mưa cực trị không đồng nhất. Nhằm phân tích rõ hơn sự khác biệt này, phân phối lượng mưa ngày ở từng vùng sẽ được tính cho từng

pha của BSISO, sau đó so sánh với phân phối lượng mưa ngày trung bình khí hậu từ tháng 6 đến tháng 10, giai đoạn 1981 - 2010, tức là trung bình trong toàn bộ thời gian hoạt động của BSISO. Kết quả được thể hiện ở Hình 5, 6, 7.

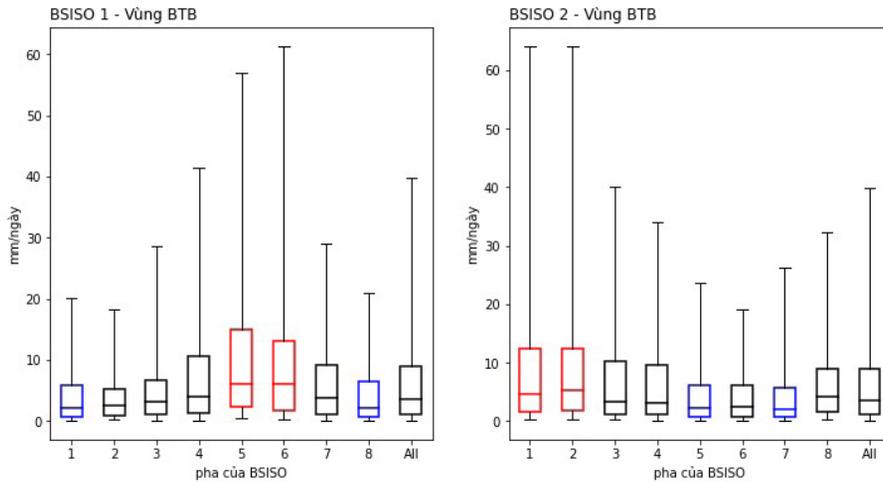
Phân phối của lượng mưa được thể hiện trong biểu đồ hộp. Giới hạn trên của biểu đồ là phân vị 95%; giới hạn dưới là phân vị 5%. Bằng cách so sánh trung vị, có thể chọn ra được các pha hoạt động mạnh điển hình có phân phối lượng mưa ngày mà độ lệch lớn hơn nhất so với phân phối lượng mưa của trung bình khí hậu và ngược lại, chọn ra các pha hoạt động yếu điển hình có độ lệch nhỏ hơn nhất so với trung bình khí hậu.



Hình 5. Phân phối lượng mưa trong mùa mưa (All) và trong các pha hoạt động của BSISO tại vùng Bắc Bộ

Ở Vùng BB (Hình 5), với việc tính phân phối lượng mưa của từng pha, có thể thấy rõ rằng lượng mưa trong từng pha chênh lệch không nhiều, các giá trị trung vị và khoảng biến thiên tương đối đồng đều giữa trung bình khí hậu và giữa các pha với nhau. Chênh lệch lớn nhất ở phân vị 95% cũng chỉ khoảng 15 mm giữa pha có giá trị lớn nhất và nhỏ nhất. BSISO-1 có pha 3 và 4 lệch dương nhiều nhất so với phân phối của lượng mưa toàn bộ thời gian. Các phân vị 5%, phân vị 25%, phân vị 75% và phân vị 95% của 2 pha hoạt động cũng lớn hơn so với phân

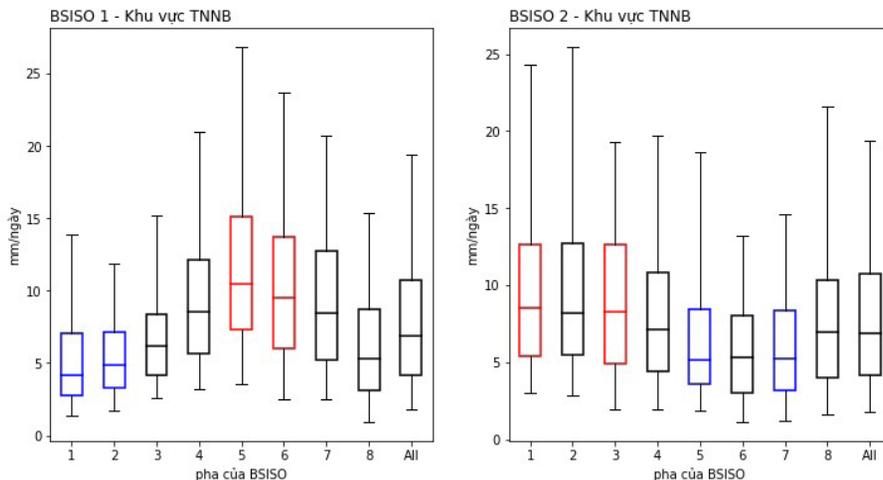
phối lượng mưa trung bình khí hậu, độ lệch lớn hơn nhất so với trung bình khí hậu. Xác suất xảy ra mưa cực trị trong hai pha này của BSISO-1 tăng, ΔP_{BSISO} mang giá trị dương. Các pha 1 và 7 của BSISO-1 lúc này có độ lệch nhỏ hơn nhất so với trung bình khí hậu, đồng thời ΔP_{BSISO} mang giá trị âm. Đánh giá tương tự với BSISO-2 của vùng BB, pha 6 và 8 của BSISO-2 có độ lệch lớn hơn nhất so với trung bình khí hậu, tương ứng là ΔP_{BSISO} mang giá trị dương; pha 3 và 4 có độ lệch dương nhỏ nhất, ΔP_{BSISO} mang giá trị âm.



Hình 6. Phân phối lượng mưa trong mùa mưa trong tất cả các ngày (All) và trong các ngày có pha hoạt động của BSISO tại vùng Bắc Trung Bộ

Đánh giá phân phối lượng mưa tại vùng BTB (Hình 6), pha ảnh hưởng điển hình của BSISO-1 và BSISO-2 có thể phân biệt được rõ ràng hơn so với vùng BB. Phân vị 95% cao nhất tại các pha ảnh hưởng tăng điển hình và ngược lại thấp nhất tại các pha có ảnh hưởng kém điển hình, tại thành một đường cong hình sin trên hình tổng hợp. BSISO-1 có pha 5 và 6 lệch dương nhiều nhất so với phân phối lượng mưa trung bình khí hậu. Khác với vùng BB trước đó, trung vị, phân vị 75% và đặc biệt là phân vị 95% của 2 pha này lớn hơn rất nhiều so với trung bình khí hậu và so với các pha

khác, ngưỡng phân vị này đạt đến 57 - 60 mm/ngày, độ lệch dương lớn hậu, ΔP_{BSISO} mang giá trị dương. Các pha có độ lệch dương nhỏ hơn nhất là 1 và 8 của BSISO-1, các ngưỡng phân vị nhỏ hơn hẳn so với 2 pha lớn nhất, phân vị 95% lúc này chỉ còn ~20 mm/ngày, ΔP_{BSISO} mang giá trị âm. Các pha 1 và 2 của BSISO-2 cũng có các ngưỡng phân vị của lượng mưa chênh lệch lớn ở giữa các pha và giữa trung bình khí hậu, độ lệch lớn hơn nhất so với trung bình khí hậu, tương ứng là ΔP_{BSISO} mang giá trị dương; pha 5 và 7 có độ lệch dương nhỏ nhất, ΔP_{BSISO} mang giá trị âm.



Hình 7. Phân phối lượng mưa trong tất cả các ngày (All) và trong các ngày trong các pha hoạt động của BSISO tại vùng Tây Nguyên Nam Trung Bộ & Nam Bộ

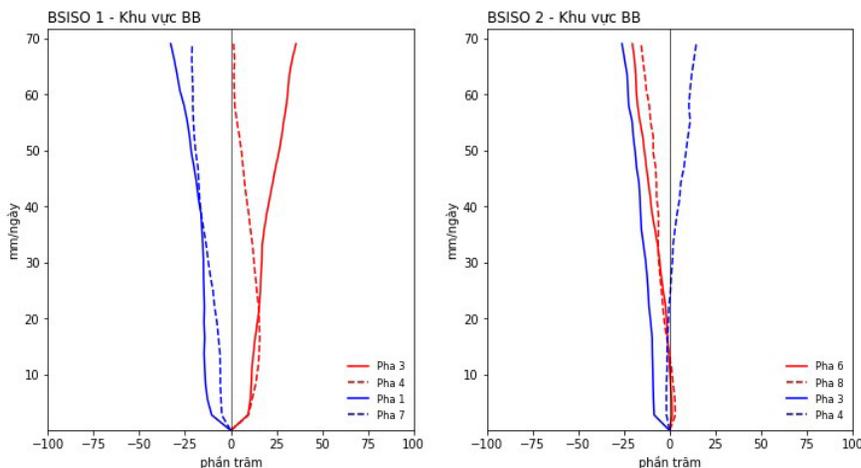
Ở Vùng TNNB (Hình 7), các phân vị chênh lệch rõ ràng giữa các pha của BSISO-1 và BSISO-2 so với các vùng khác. Pha 5 và 6 của BSISO-1 lệch dương nhiều nhất so với phân phối của lượng mưa toàn bộ thời gian, độ lệch dương lớn, ΔP_{BSISO} mang giá trị dương. Các pha có độ lệch dương nhỏ hơn nhất của BSISO-1 là pha 1 và 2 của BSISO-1, các ngưỡng phân vị nhỏ hơn hẳn so với 2 pha lớn nhất, ΔP_{BSISO} mang giá trị âm. Các pha 1 và 3 của BSISO-2 cũng có các ngưỡng phân vị của lượng mưa chênh lệch lớn ở giữa các pha và giữa trung bình khí hậu, độ lệch lớn hơn nhất so với trung bình khí hậu, tương ứng là ΔP_{BSISO} mang giá trị dương; pha 5 và 7 có độ lệch dương nhỏ nhất, ΔP_{BSISO} mang giá trị âm.

Nhìn chung, trong các pha hoạt động của BSISO-1 và BSISO-2, một số pha cho lượng mưa vượt qua ngưỡng cực trị nhiều hơn, phân phối có xu hướng có độ lệch dương lớn, dẫn đến làm tăng xác suất xảy ra mưa cực trị; ngược lại, có những pha mà độ lệch dương thấp hơn, xác suất xảy ra mưa cực trị sẽ giảm. Tuy nhiên trong vùng BB giữa các pha với nhau lại không có sự chênh lệch về độ lệch dương quá lớn, không có một số

pha vượt trội hơn hẳn như là vùng BTB và vùng TNNB.

3.3. Thay đổi trong xác suất xảy ra mưa ở các ngưỡng mưa khác nhau

Ngưỡng phân vị 90% đã cho thấy sự khác biệt trong ảnh hưởng của BSISO đến mưa cực trị tại 3 vùng đã xem xét. Ngưỡng này tuy cố định về cách lấy mẫu số liệu, tuy nhiên lại không cho ra được một giá trị lượng mưa cụ thể mà thay đổi tùy theo tính chất mưa của từng vùng, dung lượng mẫu và phân bố lượng mưa trong thời gian hoạt động của BSISO. Chuỗi số liệu nhận được sẽ bao gồm các đợt mưa vừa, mưa to và mưa rất to. Do vậy, để xem xét chi tiết về ảnh hưởng của BSISO-1, BSISO-2 trong các pha điển hình, biểu đồ giữa ΔP_{BSISO} và phân phối mưa được sử dụng đánh giá ảnh hưởng khác nhau của cả BSISO-1 và BSISO-2 ở các ngưỡng mưa. Toàn bộ giá trị trên trục tung của biểu đồ biểu diễn phân phối lượng mưa của vùng, trục hoành biểu diễn giá trị của ΔP_{BSISO} . Các pha hoạt động mạnh và hoạt động yếu điển hình được phân loại ra từ phần trước được đánh dấu lần lượt với màu đỏ và màu xanh (Hình 8).



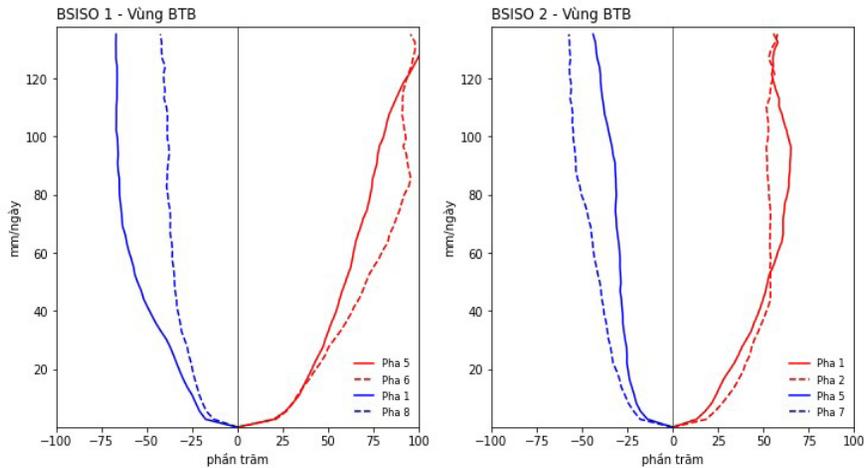
Hình 8. Giá trị ΔP_{BSISO} tại các ngưỡng lượng mưa khác nhau trong các pha ảnh hưởng điển hình của BSISO trong vùng Bắc Bộ

Vùng BB, giá trị của ΔP_{BSISO} cao nhất chỉ đạt khoảng 25 - 30% ở pha hoạt động của BSISO-1. Đối với BSISO-1, xác suất lượng mưa vượt ngưỡng 50 mm/ngày trong các pha ảnh hưởng điển hình tăng khoảng 25% so với trung bình khí hậu ở pha 3 và có xu hướng tăng ở các ngưỡng cao hơn; tại pha 4 xu hướng xác suất sẽ giảm,

ngưỡng 50 mm/ngày xác suất mưa vượt ngưỡng chỉ vào khoảng ~5%. Ngưỡng 70 mm/ngày là giá trị lượng mưa trung bình vùng cao nhất tại khu vực BB, xác suất lượng mưa vượt qua ngưỡng này cũng chỉ tăng vào khoảng 30%. Xác suất mưa vượt ngưỡng giảm khoảng -25% so với trung bình khí hậu tại các pha yếu điển hình. Đến

BSISO-2 thì xác suất mưa vượt qua ngưỡng không tăng mà có thể giảm ở các ngưỡng cao, dưới 25% ở tất cả các ngưỡng mưa trong cả pha tăng và pha giảm điển hình. Phân phối lượng mưa

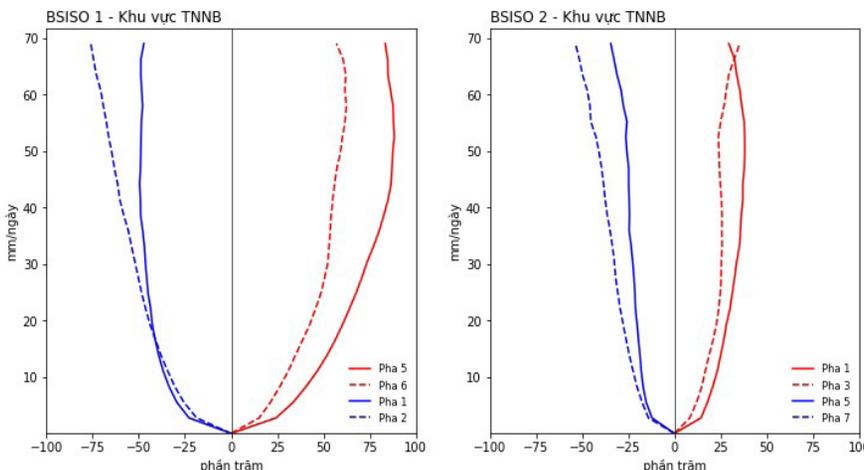
chênh lệch không nhiều giữa các pha BSISO-1 và BSISO-2 so với trung bình khí hậu, cũng như độ lệch dương tương đối đồng đều so với trung bình khí hậu là nguyên nhân gây ra kết quả này.



Hình 9. Giá trị ΔP_{BSISO} tại các ngưỡng lượng mưa khác nhau trong các pha ảnh hưởng điển hình của BSISO trong vùng Bắc Trung Bộ

Các pha tăng điển hình của BSISO-1 và BSISO-2 vùng BTB được chọn ra đó là pha 5, 6 ở BSISO-1 và pha 1, 2 của BSISO-2 (Hình 9). Trong các pha tăng điển hình của BSISO-1, xác suất lượng mưa vượt ngưỡng 50 mm/ngày tăng khoảng ~60% và ~75% tại ngưỡng 50 mm/ngày so với trung bình khí hậu. Thậm chí ở pha 6 của BSISO-1, xác suất lượng mưa vượt ngưỡng 80 mm/ngày tăng cao lên đến 90%. Còn ở BSISO-2, lượng tăng xác suất ~60% ở ngưỡng 50 mm/ngày và không tăng ở các ngưỡng lớn hơn. Giống như khu vực BB, vùng

TNNB có khác biệt phân phối mưa rõ ràng giữa các pha với nhau. Giữa các pha có phân vị 95% lớn nhất và nhỏ nhất, lượng chênh lệch này khoảng 40 mm, lớn hơn rất nhiều so với chênh lệch 5 - 10 mm ở vùng BB (Hình 10). Khi so các pha ảnh hưởng điển hình với trung bình khí hậu, lượng chênh lệch giữa pha tăng/giảm điển hình đã không còn nhỏ và đồng đều như ở vùng BB. Có những pha mà độ lệch dương của phân phối mưa lớn hơn rõ ràng so với trung bình khí hậu, dẫn đến xác suất xảy ra mưa vượt ngưỡng sẽ lớn hơn nhiều.



Hình 10. Giá trị ΔP_{BSISO} tại các ngưỡng lượng mưa khác nhau trong các pha ảnh hưởng điển hình của BSISO trong vùng Tây Nguyên Nam Trung Bộ & Nam Bộ

Các pha tăng điển hình của BSISO-1 tại vùng TNNB, xác suất lượng mưa vượt ngưỡng 50 mm/ngày tăng khoảng 50% ở pha 6 và 80% ở pha 5 so với trung bình khí hậu, nhưng xác suất lượng mưa vượt ngưỡng 60mm/ngày, cao hơn giữ ổn định mà không còn tăng thêm đáng kể. Hai pha tăng điển hình của BSISO-2 có chút khác biệt. Xác suất chỉ tăng khoảng 30% ở ngưỡng 50 mm/ngày có xu hướng giảm khi ngưỡng này cao hơn.

4. Kết luận

Ảnh hưởng của BSISO lên mưa cực trị ở Việt Nam không đồng nhất trong từng pha ở cả BSISO-1 và BSISO-2. Dựa vào ảnh hưởng của BSISO đến mưa cực trị, Việt Nam có thể phân thành 3 vùng: Vùng BB (20N - 24N), vùng BTB (16N - 20N) và vùng TNNB (8N - 16N). Trong pha 4 đến pha 6 của BSISO-1, xác suất có mưa cực trị vùng BTB và vùng TNNB tăng, trong khi đó vùng BB xác suất tăng trong pha 3 và 4. Trong pha 1 và 2 của BSISO-2, xác suất có mưa cực trị ở vùng BTB và vùng TNNB tăng, vùng BB có xác suất tăng không đáng kể.

Phân phối lượng mưa có xu hướng lệch

dương hơn trong pha hoạt động điển hình, từ đó làm tăng hay giảm xác suất xảy ra mưa cực trị tại ngưỡng phân vị 90%. Tại các pha mà giá trị ΔP_{BSISO} lớn đều cho kết quả phân phối mưa tại pha đó có độ lệch dương lớn hơn so với trung bình khí hậu. Nhưng độ lệch dương này có khác biệt giữa các vùng. Tại vùng BB độ lệch dương giữa các pha với nhau và với trung bình khí hậu khác biệt không lớn, các vùng khác có khác biệt lớn hơn nhiều và đáng kể.

Trong các pha BSISO hoạt động điển hình cũng thể hiện sự khác biệt tại các vùng khi xem xét các ngưỡng mưa không cố định. Vùng BB phân phối lượng mưa tại các pha tương đối đồng đều nên xác suất mưa vượt ngưỡng tương đối thấp, chỉ dưới 25%. Vùng BTB có xác suất mưa vượt ngưỡng tại các pha hoạt động điển hình vượt trội nhất, khi mà lượng mưa trung bình tại các pha lớn hơn hẳn so với hai vùng còn lại, ở ngưỡng 50 mm/ngày xác suất tăng khoảng 60% so với trung bình khí hậu và ngưỡng 100 mm/ngày xác suất tăng lên tới 60 - 75%. Vùng TNNB xác suất mưa vượt ngưỡng tăng tại các pha hoạt động điển hình như vùng BTB với giá trị tăng vào khoảng 30 - 70%.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện và hoàn thành nhờ hỗ trợ của Đề tài: "Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo nội mùa (10 đến 45 ngày) khả năng xuất hiện các đợt mưa lớn phục vụ phòng tránh thiên tai". Mã số đề tài: 2022.06.07. Tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

1. Chen J et al. (2015), "Influences of northward propagating 25–90-day and quasi-biweekly oscillations on eastern China summer rainfall", *Clim Dyn* 45(1–2):105–124.
2. Chudler and et al. (2020), "Impact of the Boreal Summer Intraseasonal Oscillation on the Diurnal Cycle of Precipitation near and over the Island of Luzon", *Monthly Weather Review*, Volume 148: Issue 5, pp. 1805–1827.
3. Hsu PC, Lee JY, Ha KJ (2016), "Influence of Boreal Summer Intraseasonal Oscillation on rainfall extremes in southern China". *Int J Climatol* 36(3):1403–1412.
4. IPCC (2013), "Climate Change 2013: The Physical Science Basis".
5. Kikuchi K. and et al. (2012), "Bimodal representation of the tropical intraseasonal oscillation", *Climate Dynamics*, volume 38, pp. 1989–2000.
6. Lee J-Y et al. (2012), "Real-time multivariate indices for the boreal summer intraseasonal oscillation over the Asian summer monsoon region", *Clim Dyn* 40(1–2):493–509.
7. Linden, V D and et al. (2016), "Modulation of Daily Rainfall in Southern Vietnam by the Madden-Julian Oscillation and Convectively Coupled Equatorial Waves", *Journal of Climate*, Volume 29: Issue 16, pp. 5801–5820.
8. Mao J, Wu G (2006), "Intraseasonal variations of the Yangtze rainfall and its related atmospheric circulation features during the 1991 summer", *Clim Dyn* 27(7–8):815–830.

9. Ren, P and et al. (2018), "Impact of boreal summer intraseasonal oscillation on rainfall extremes in southeastern China and its predictability in CFSv2", *JGR Atmospheres*, Volume 123, Issue 9, pp. 4411-4771.
10. Sun-Seon Lee et al (2017), "Subseasonal Prediction of Extreme Precipitation over Asia Boreal Summer Intraseasonal Oscillation Perspective", *Journal of Climate*, Volume 30, issue 8, 2849-2865.
11. Thanh Nguyen-Xuan and et al. (2016), "The Vietnam Gridded Precipitation (VnGP) Dataset: Construction and Validation", *Sola*, volume 12, pp. 291-296.
12. Yang J, Wang B, Bao Q (2010), "Biweekly and 21-30-day variations of the subtropical summer monsoon rainfall over the lower reach of the Yangtze River basin", *J Clim* 23(5):1146-1159.
13. Yokoi and et al. (2007), "Climatological Characteristics of the Intraseasonal Variation of Precipitation over the Indochina Peninsula", *Journal of Climate*, volume 20: Issue 21, pp. 5301-5315.
14. Yokoi and Satomura (2005), "An Observational Study of Intraseasonal Variations over Southeast Asia during the 1998 Rainy Season", *Monthly Weather Review*, volume 133: Issue 7, pp. 2091-2104.
15. Zhang and et al. (2011), "Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data", *WIREs Clim Change*, 2, pp. 851-870.
16. Zhu CW et al. (2003), "The 30-60-day intraseasonal oscillation over the western North Pacific Ocean and its impacts on summer flooding in China during 1998". *Geophys Res Lett* 30(18):1952, pp.1-5.
17. Wheeler and Hendon (2004), "An All-Season Real-Time Multivariate MJO Index: Development of an Index for Monitoring and Prediction", *Monthly Weather Review*, volume 132: Issue 8, pp. 1917-1932.

BSISO'S EFFECTS ON EXTREME RAIN IN VIET NAM

Cong Thanh, Bui Cong Minh

VNU University of Science, Vietnam National University Hanoi

Received: 8/2/2023; Accepted: 2/3/2023

Abstract: *The drivers of precipitation variability in the Viet Nam are complex, and they have considerable impact on the economic and social development activities. While interannual variability has been studied intensively, relatively less study has focused on intra-seasonal variability in precipitation, even though this variability can be critical for agricultural activities. In this study, we examine the impact of the fluctuating summer index (BSISO) on the change in rainfall in Viet Nam (June to October). The research results show that the rainfall extremes increase in the North Central region (BTB) and the Southern Central Highlands (TNNB) in phases 4 to phase 6 of BSISO-1, and the Northern region (BB) increases in phases 3 and 4. In phases 1 and 2 of BSISO-2, extreme rainfall in the BTB and TNNB increased, and the BB had a negligible increase in probability.*

Keywords: *Extreme rain, The Boreal Summer Intraseasonal Oscillation (BSISO).*