TẠP CHÍ
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Check for updates

Bài báo khoa học

Nghiên cứu biến đổi của một số đặc trưng mưa trong mùa mưa khu vực Nam Bộ

Đặng Thị Lan Anh[1*]

[1] Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Bến Tre, Đài Khí tượng Thủy văn Khu vực Nam Bộ, Tổng cục Khí tượng Thủy văn, Bộ Tài Nguyên và Môi trường; lananhkttv@gmail.com

*Tác giả liên hệ: lananhkttv@gmail.com; Tel.: +84–976072839

Ban Biên tập nhận bài: 12/1/2023; Ngày phản biện xong: 26/2/2023; Ngày đăng bài: 25/3/2023

Tóm tắt: Nghiên cứu này đánh giá lại sự thay đổi đối với một số đặc trưng mưa trong mùa mưa ở Nam Bộ trong giai đoạn gần đây (1996–2021) gồm mùa mưa, lượng mưa, lượng mưa ngày lớn nhất, số ngày mưa, số ngày mưa vừa và lớn… Nghiên cứu sử dụng phương pháp thống kê, tính xu thế và phương pháp tuyến tính được sử dụng để tổng hợp số liệu mưa ngày quan trắc tại 21 trạm khí tượng đại diện cho 19 tỉnh, thành và 2 đảo ở Nam Bộ. Kết quả nghiên cứu thể hiện sự phân bố không gian của các đặc trưng mưa, phân tích chênh lệch giữa các năm ENSO và tất cả các năm, làm tiền đề khoa học, kiến thức thực địa và khí hậu đặc trưng khu vực nhằm nâng cao năng lực dự báo, xây dựng kế hoạch cơ sở Khoa học.

Từ khóa: Đặc trưng mưa; Nam bộ; ENSO.

1. Đặt vấn đề

Những yếu tố khí tượng chính được đề cập trong hầu hết các công trình nghiên cứu là nhiệt độ và lượng mưa. Riêng về các nghiên cứu liên quan đến mưa bao gồm đặc điểm khí hậu, phân bố mưa, xu thế biến đổi, biến động hàng năm được đề cập trong rất nhiều công trình nghiên cứu trên thế giới đối các nghiên cứu ở mỗi quốc gia.

Liên quan đến ENSO về nghiên cứu biến động hàng năm lượng mưa: [1] đã nghiên cứu rằng thay đổi lượng mưa giữa các năm chịu ảnh hưởng của ENSO hầu hết các khu vực ở Philippines. [2] nghiên cứu chu kỳ khí hậu năm năm trung bình của lượng mưa Thái Lan và liên hệ với trường hoàn lưu khí quyển. [3] nghiên cứu sự phát triển của ENSO liên hệ với dị thường lượng mưa trên khu vực Đông Nam Á và mối liên hệ của nó với những thay đổi của khí quyển đại dương trên khu vực Indonesia. [4] tiến hành nghiên cứu phân bố lượng mưa mùa trên khu vực gió mùa Đông Á.

Gió mùa liên quan đến đặc trưng mưa: [5] sử dụng chuỗi số liệu mưa trung bình 5 ngày từ 1975–1987 để xác định thời điểm bắt đầu và kết thúc trung bình của mưa mùa hè trên bán đảo Đông Dương. [6] đã có những nghiên cứu về các đặc trưng mưa ảnh hưởng bởi gió mùa Thái Bình Dương–Châu Á bằng cấu trúc không gian– thời gian. [7] đã nghiên cứu thay đổi không gian và thời gian trên khu vực Philippines bị ảnh hưởng bởi gió mùa mùa hè.

Xu thế biến đổi các đặc trưng mưa: [8] đã nghiên cứu xu thế thay đổi dựa trên xu thế Sen và kiểm nghiệm Man–Kandal. [9] cũng đã điều tra ở Trung Quốc về xu thế mưa cho các mùa trong năm với chuỗi số liệu 47 năm từ năm 1961−2007. [10] đã điều tra các xu thế của đặc trưng lượng mưa cực trị. [10] thiết lập các vùng mưa ở khu vực gió mùa Đông Á bằng phương pháp phân cụm và phân cấp đồng nhất. [11] đã nghiên cứu ở Thái Lan về lượng mưa cực đại.

Ở trong nước, [12–13] đã nghiên cứu về thời tiết, khí hậu, môi trường và kinh tế xã hội ở Việt Nam bị tác động bởi các năm ENSO. [14] đã nghiên cứu về các hiện tượng khí hậu

cực đoan tác động, ảnh hưởng đến toàn cầu. [15] đã xác định xu thế biến đổi của lượng mưa ngày cực đại và sử dụng số liệu lượng mưa ngày tại các trạm quan trắc ở bảy vùng khí hậu Việt Nam giai đoạn 1961–2007. [16] đã dự tính Việt Nam biến đổi mùa mưa vào cuối thế kỷ 21 bằng mô hình NHRCM. [17] đã phân tích chuẩn sai, phân tích tỉ lệ phần trăm nghiên cứu tính toán biến động mưa. [18] đã đánh giá xu thế biến đổi 7 yếu tố khí tượng bằng phương pháp kiểm nghiệm phi tham số Mann–Kendall và xu thế Sen trong giai đoạn 1961–2007. [19] cho thấy trong giai đoạn 1958–2018, lượng mưa năm tính trung bình cả nước có xu thế tăng.

Có thể nói, cho đến nay các nghiên cứu về đặc trưng mưa một cách đồng bộ và khá phong phú, công trình nghiên cứu ngoài nước và trong nước, phần đa đều là các công trình nghiên cứu trong thời kỳ dài và phạm vi quy mô cả nước, ít công trình nghiên cứu chi tiết cho tiểu vùng, thời kỳ ngắn và đó cũng là mục đích của nghiên cứu này.

2. Phương pháp nghiên cứu và dữ liệu sử dụng

2.1. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Khu vực Nam Bộ có khí hậu đặc trưng phân hóa theo mùa và chế độ mưa–ẩm phù hợp với mùa gió. Mùa khô (ít mưa) khoảng từ tháng XII tới tháng III năm sau. Mùa mưa trùng với gió mùa mùa đông vốn là nguồn gió tín phong trong khoảng từ tháng XII tới tháng IV. Mùa mưa khoảng từ tháng V đến tháng XI, trùng với gió mùa mùa hè mang lại những khối không khí nhiệt đới và xích đạo nóng ẩm với những nhiễu động khí quyển thường xuyên, hướng gió không đồng nhất tùy thuộc vào vị trí và trong khoảng thời gian từ tháng V đến tháng XI. Lượng mưa hàng năm dao động khoảng từ 2000–2500 mm [12].

Với một số hình thế gây mưa chính như: Gió mùa tây nam thiết lập và ổn định, trục rãnh thấp có hướng bắc–nam, dải hội tụ nhiệt đới đơn thuần, không có bão hoặc ATNĐ–Bão hoặc áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng trực tiếp đến Nam Bộ và gió mùa tây nam mạnh kết hợp với bão hoặc áp thấp nhiệt đới cùng với dải hội tụ nhiệt đới tồn tại trên Biển Đông [17, 20], sóng gió đông [17] làm cho mùa mưa ở Nam Bộ có sự phân bố không gian rõ rệt liên quan đến vị trí tương đối của từng nơi so với vùng núi lân cận. Khu vực có lượng mưa cao là Miền Đông Nam Bộ, gần cao nguyên Trung Bộ và phần cực Tây Nam Bộ (Kiên Giang) gần dãy núi Con Voi (Campuchia). Mục tiếp theo sẽ giới thiệu về phương pháp và dữ liệu được dùng trong nghiên cứu.

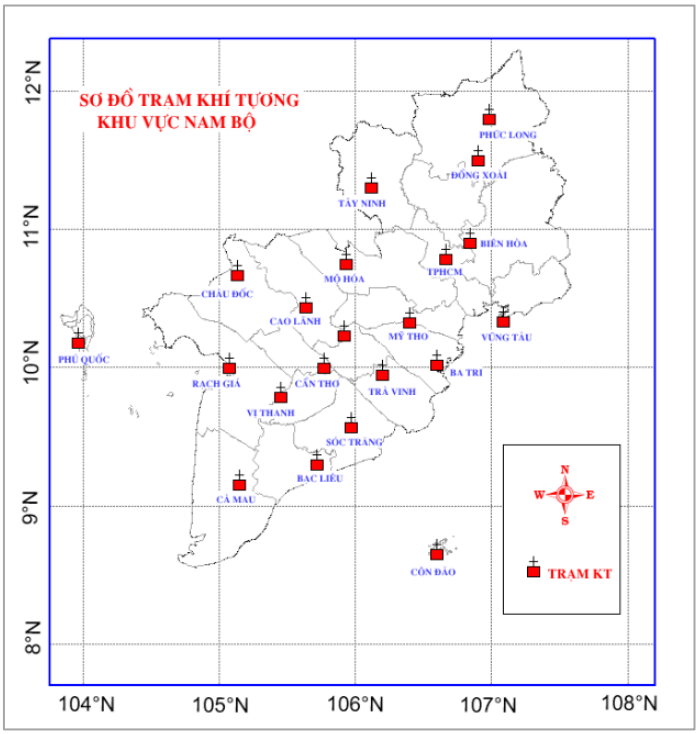
2.2. Số liệu thu thập

Số liệu quan trắc mưa ở Nam Bộ hầu hết có sau năm 1979 khi Miền Nam hoàn toàn giải phóng. Bộ số liệu đầy đủ nhất được lưu trữ từ năm 1984 đến nay, tuy nhiên mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá sự biến đổi của một số đặc trưng mưa trong mùa mưa tại hai thập kỳ gần đây, do vậy nghiên cứu đánh giá chính chỉ tập trung vào số liệu mưa ngày từ năm 1996 đến năm 2021 (26 năm). Số liệu được kế thừa từ các công trình nghiên cứu và được tổng hợp từ Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ nên các sai số thô đã được kiểm tra cùng với mạng lưới 21 trạm quan trắc đại diện cho 19 tỉnh, thành và 2 đảo ở khu vực Nam Bộ, Danh sách các trạm được liệt kê trong Bảng 1 và Hình 1.

Bảng 1. Danh sách các trạm khí tượng được sử dụng trong nghiên cứu.

TT	Tỉnh	Trạm	Vĩ độ	Kinh độ	Yếu tố	Thời gian
1	An Giang	Châu Đốc	10.70	105.13	Lượng mưa ngày	1996–2021
2	Bạc Liêu	Bạc Liêu	9.33	105.72	Lượng mưa ngày	1996–2021
3	Bến Tre	Ba Tri	10.05	106.60	Lượng mưa ngày	1996–2021
4	Bình Dương	Đồng Xoài	11.53	106.90	Lượng mưa ngày	1996–2021
5	Bình Phước	Phước Long	11.83	106.98	Lượng mưa ngày	1996–2021
6	Cà Mau	Cà Mau	9.18	105.15	Lượng mưa ngày	1996–2021
7	Cần Thơ	Cần Thơ	10.03	105.77	Lượng mưa ngày	1996–2021
8	Đồng Tháp	Cao Lãnh	10.47	105.63	Lượng mưa ngày	1996–2021

TT	Tỉnh	Trạm	Vĩ độ	Kinh độ	Yếu tố	Thời gian
9	Đồng Nai	Biên Hòa	10.92	106.82	Lượng mưa ngày	1996–2021
10	Hậu Giang	Vị Thanh	9.82	105.45	Lượng mưa ngày	1996–2021
11	Kiên Giang	Rạch Giá	10.00	105.07	Lượng mưa ngày	1996–2021
12	Phú Quốc	Phú Quốc	10.22	103.97	Lượng mưa ngày	1996–2021
13	Long An	Mochoa	10.78	105.93	Lượng mưa ngày	1996–2021
14	Sóc Trăng	Sóc Trăng	9.60	105.97	Lượng mưa ngày	1996–2021
15	Tây Ninh	Tây Ninh	11.33	106.12	Lượng mưa ngày	1996–2021
16	Tiền Giang	Mỹ Tho	10.35	106.40	Lượng mưa ngày	1996–2021
17	Tp.HCM	Tân Sơn Hòa	10.82	106.67	Lượng mưa ngày	1996–2021
18	Trà Vinh	Càng Long	9.98	106.20	Lượng mưa ngày	1996–2021
19	Vĩnh Long	Vĩnh Long	10.27	105.92	Lượng mưa ngày	1996–2021
20	Vũng Tàu	Vũng Tàu	10.37	107.08	Lượng mưa ngày	1996–2021
21	Côn Đảo	Côn Đảo	8.68	106.60	Lượng mưa ngày	1996–2021



Hình 1. Sơ đồ trạm Khí tượng khu vực Nam Bộ được sử dụng trong nghiên cứu.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp tính toán đặc trưng thống kê

Các công thức tính toán các đặc trưng thống kê được trình trong tài liệu "Các phương pháp thống kê trong khí tượng, khí hậu" [21]. Ở đây xin phép được trình bày một số công thức tính toán đặc trưng thống kê được bài báo sử dụng phân tích.

+ Tính tổng lượng mưa năm, hoặc mùa mưa

$$X = \sum_{i=1}^{n} x_i \quad (1)$$

Trong đó: X là tổng lượng mưa có số liệu quan trắc $\{x_i, i = 1,n\}$.

+ Trung bình các đặc trưng mưa; lượng mưa, lượng mưa ngày cực đại, số ngày mưa lớn,…

$$\bar{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \quad (2)$$

+ Công thức phương sai

$$D_x = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \quad (3)$$

+ Công thức tính độ lệch chuẩn

$$S_x = \sqrt{D_x} \quad (4)$$

+ Ngày bắt đầu và kết thúc

Trong nghiên cứu sẽ tính ngày bắt đầu và kết thúc mùa mưa bằng phương pháp [22] gọi tắt là Z2002, xác định ngày bắt đầu mùa mưa là ngày có mưa trung bình trượt 5 ngày thỏa mãn 2 tiêu chí sau:

- Chỉ số mưa ngày của lượng mưa kéo dài 5 ngày liên tiếp và lớn hơn 5mm/ngày.
- Ít nhất 10 ngày với lượng mưa ngày lớn hơn 5 mm/ngày trong 20 ngày liên tiếp.

Nghiên cứu đã tính toán ngày bắt đầu và kết thúc theo phương pháp trên dựa theo biến trình năm của lượng mưa hàng năm. Hiệu số giữa ngày bắt đầu và kết thúc mùa mưa là thời kỳ kéo dài mùa mưa, luận văn gọi là độ dài mùa mưa (DD).

2.3.2. Phương pháp tính xu thế

Tính toán xu thế Sen và kiểm nghiêm Mann–Kandall:

a) Trong R statictica, gói CRAN về xác định thế Sen, phiên bản 2.2 và kiểm nghiệm Mann–Kendall [23] trường Đại học Canada.

b) Một phiên bản phần mềm khác cũng có thể áp dụng dễ dàng áp dụng, nó được viết dưới dạng Visual Basic cài vào Excel và thực hiện tính toán tương tự như một hàm trong Excel của Thống kê thời gian thực "*Real Statistics Using Excel*".

2.3.3. Phương pháp tuyến tính

+ Lập phương trình xu thế biến đổi

Lập phương trình xu thế theo phương pháp bình phương tối thiểu

$$x_t = b_o + a_1 t \tag{5}$$

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

Các đặc trưng thu được từ phương trình xu thế bao gồm: Tốc độ xu thế a_1; Gốc xu thế b_0; Mức tăng hay giảm trong thời kỳ nghiên cứu D = a_1×n.

+ Hệ số tương quan theo thời gian r_{xt}

$$r_{xt} = \frac{\sum_{t=1}^{n}(x_t - \bar{x})(t - \bar{t})}{\left[\sum_{t=1}^{n}(x_t - \bar{x})^2 \sum_{t=1}^{n}(t - \bar{t})^2\right]^{\frac{1}{2}}} \tag{6}$$

+ Đánh giá độ tin cậy của hệ số tương quan

Độ tin cậy của r được kiểm nghiệm bằng giả thiết H_0: H_0: r = 0

Hệ số tương quan với dung lượng mẫu n được coi là đáng kể khi thỏa mãn tiêu chuẩn tương ứng với α = 0,05, 0,01 và 0,1. Việc đánh giá độ tin cậy của r dựa trên sự so sánh hai giá trị t theo công thức t và t_α thường được tra bảng theo phân bố Student hoặc có thể tính thông qua hàm TINV (tiêu chuẩn α, n–2 bậc tự do) của Excel.

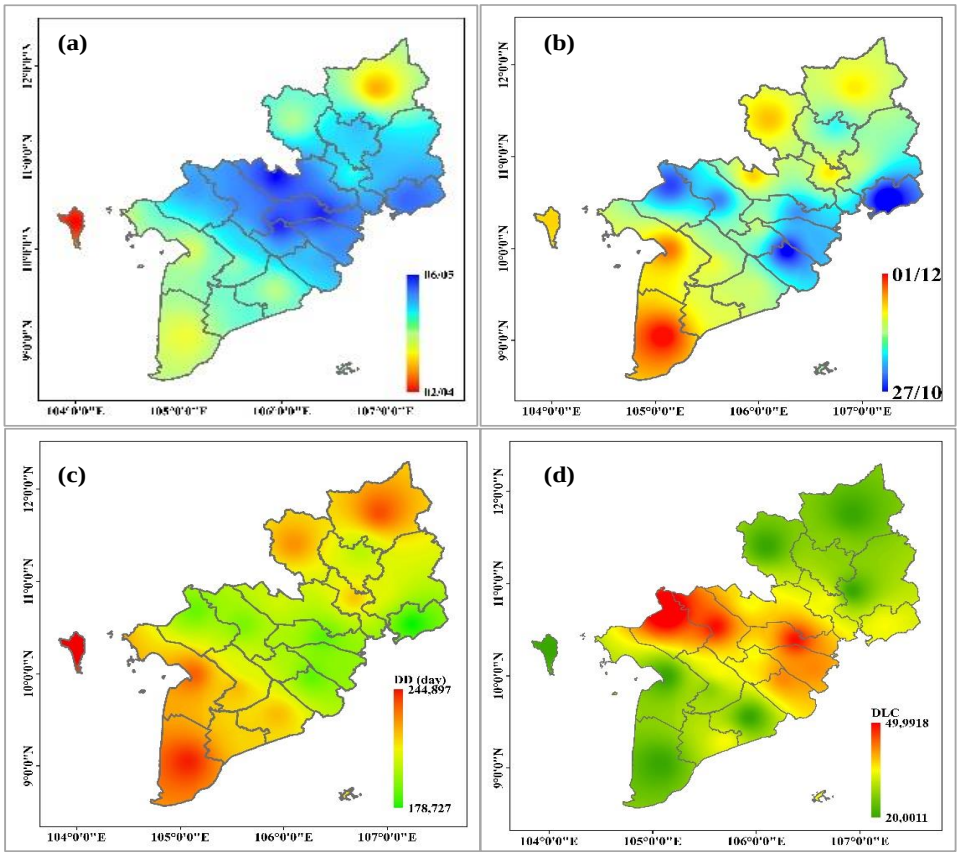
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả đánh giá mùa mưa ở Nam Bộ

Trên cơ sở biến trình mưa theo ngày của các năm đã tính toán ngày bắt đầu và kết thúc mùa mưa hàng năm, dựa theo chỉ số mưa ngày với trung bình trượt 5 ngày liên tiếp lớn hơn 5 mm. Kết quả về ngày bắt đầu, kết thúc, thời gian kéo dài mùa mưa và độ lệch chuẩn của độ dài mùa mưa được thể hiện ở Hình 1.

Phần đa các trạm ở khu vực Nam Bộ có thời kỳ bắt đầu mùa mưa trong tháng 4. Mặc dù vậy, phân bố mùa mưa theo không gian có sự khác biệt trên từng vị trí. Khu vực bắt đầu mùa mưa sớm hơn, khoảng từ đầu tháng 4 đến khoảng giữa tháng 4 tập trung ở các tỉnh Kiên Giang, Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng và khu vực tỉnh Tây Ninh, Bình Phước. Điều này có thể do sự ảnh hưởng của địa hình đến điều kiện mưa. Vì vậy, Phú Quốc bắt đầu mùa mưa sớm so với TBNN khoảng từ ngày 02/04. Khu vực trung tâm bắt đầu mùa mưa muộn hơn,

khoảng từ giữa tháng 4 đến đầu tháng 5 bao gồm các tỉnh An Giang, Đồng Tháp, Long An, Bến Tre, Trà Vinh, Cần Thơ và Vũng Tàu (Hình 1a).



Hình 2. Phân bố không gian của ngày bắt đầu (a), kết thúc mùa mưa (b), độ dài mùa mưa DD (c) và độ lệch chuẩn của DD (d).

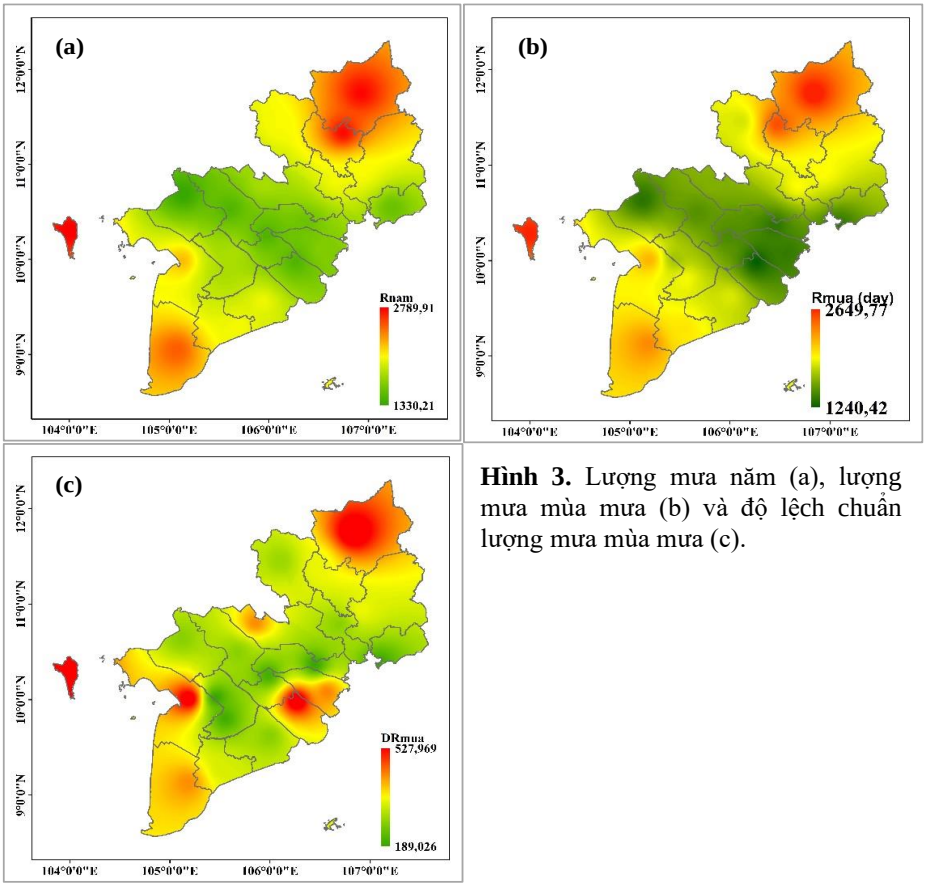
Phân bố ngày kết thúc mùa mưa cũng khá tương tự như ngày bắt đầu mùa mưa, kết thúc mùa mưa muộn hơn vào khoảng từ giữa đến cuối tháng 11 và kết thúc mùa mưa sớm hơn khoảng đầu tháng 11 đến giữa tháng 11 (Hình 1b).

Thời gian kéo dài mùa mưa (độ dài mùa mưa) dao động trong khoảng từ 176–241 ngày (tương đương khoảng từ 6 tháng đến 8 tháng). Thời gian kéo dài mùa mưa khoảng 7 tháng tập trung ở khu vực có ngày bắt đầu mùa mưa sớm và kết thúc mùa mưa muộn. Thời gian kéo dài mùa mưa khoảng 5–7 tháng tập trung ở trung tâm Nam Bộ và Vũng Tàu (Hình 1c).

Ngược lại với phân bố độ dài mùa mưa, độ lệch chuẩn ở các trạm có độ dài mùa mưa ngắn hơn với giá trị khoảng 38–55 ngày (khoảng 1–1,5 tháng) và thấp hơn với giá trị từ 20–38 ngày (khoảng 0,5–1 tháng). Điều này cho thấy ở những vị trí có thời gian mùa mưa kéo dài ít biến động hơn so với vùng có thời gian mùa mưa ngắn hơn.

3.2. Phân bố lượng mưa và số ngày mưa

Kết quả phân bố về lượng mưa năm, mùa mưa, độ lệch chuẩn của lượng mưa trong mùa mưa được thể hiện trong hình 3. Đối với lượng mưa trung bình năm, khu vực tỉnh Bình Phước khoảng 2500–2700 mm, lượng mưa trung bình năm vào khoảng 1800–2200 mm tập trung các tỉnh Tây Ninh, Bình Dương, Đồng Nai, lượng mưa trung bình năm thấp nhất khu vực là tỉnh Vũng Tàu khoảng 1400–1500 mm. Khu vực có lượng mưa trung bình năm cao là Phú Quốc, Cà Mau khoảng từ 2000–2700 mm. Lượng mưa trung bình năm khu vực Kiên Giang, Cần Thơ, Sóc Trăng, Bạc Liêu khoảng 1800–2000 mm. Khu vực có lượng mưa trung bình năm thấp khoảng 1400–1600 mm tập trung các tỉnh An Giang, Đồng Tháp, Vĩnh Long, Bến Tre, Tiền Giang, Long An (Hình 3a).

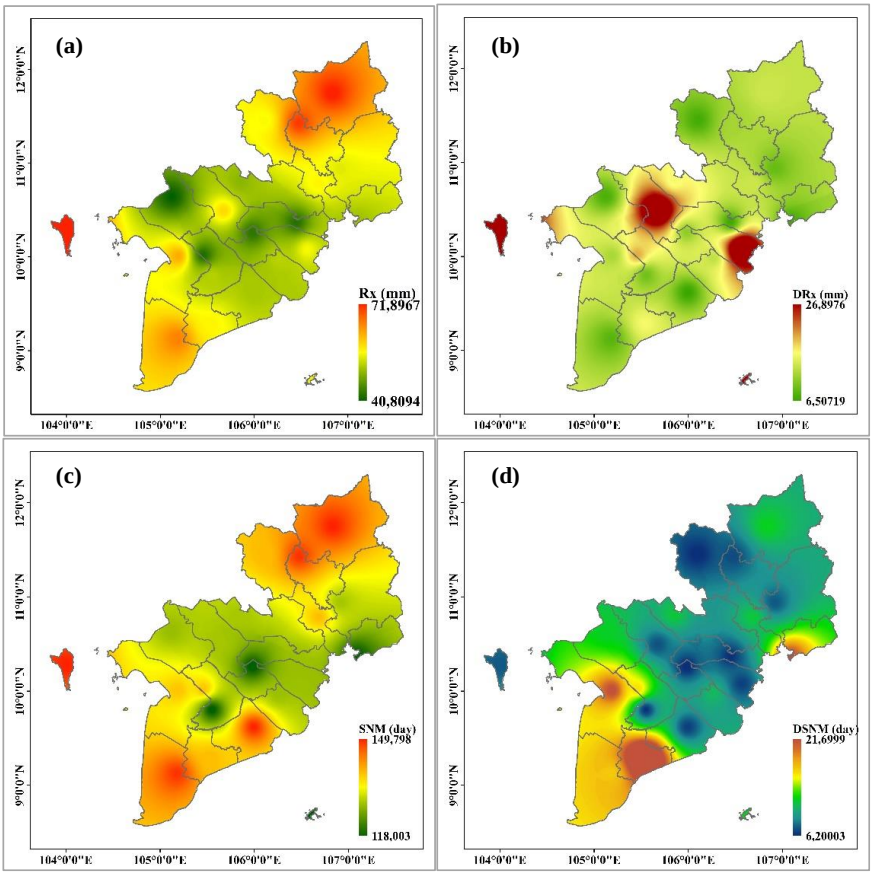


Hình 3. Lượng mưa năm (a), lượng mưa mùa mưa (b) và độ lệch chuẩn lượng mưa mùa mưa (c).

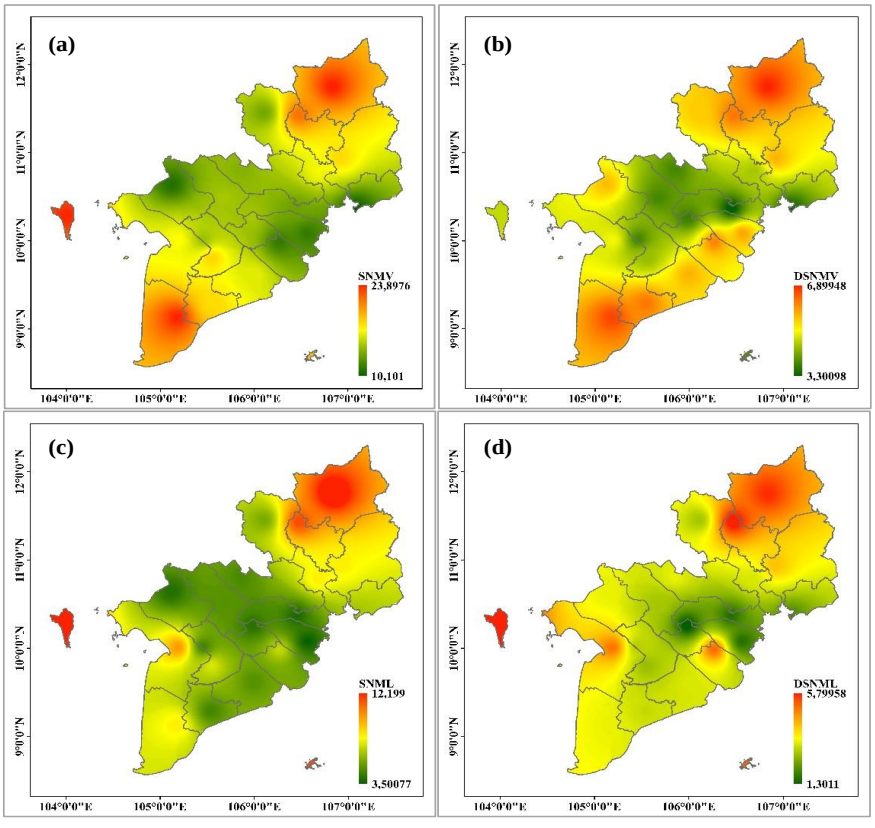
Về phân bố không gian của lượng mưa, mùa mưa cũng khá tương tự lượng mưa trung bình năm, lượng mưa trung bình mùa mưa chiếm từ 90–97% lượng mưa cả năm. Đây là sự khác biệt phân bố mưa ở Nam Bộ, lượng mưa trung bình cao ở cực Nam và Bắc, thấp ở trung tâm Nam Bộ (Hình 3b). Giá trị độ lệch chuẩn của lượng mưa trung bình mùa mưa dao động từ 176–616 mm. Một số trạm có sự biến động lượng mưa trung bình năm cao; độ lệch chuẩn cao hơn các trạm khác như Phú Quốc, An Giang, Phước Long khoảng 500–600 mm (Hình 3c).

Ở hình 4, thể hiện kết quả tính toán lượng mưa ngày lớn nhất (Rx) trung bình trong tháng mùa mưa, tổng số ngày mưa trong mùa mưa (SNM được định nghĩa là ngày mưa có lượng ≥ 0,1 mm), độ lệch chuẩn của Rx và của SNM trong mùa mưa, SNM phân bố khá đồng nhất trên khu vực Nam Bộ. Biến động của Rx ít có sự khác nhau trong không gian theo từng vị trí, độ lệch chuẩn cao với giá trị khoảng 22–26 mm tập trung các trạm Phú Quốc, Cao Lãnh, Ba Tri, các trạm còn lại Rx phổ biến khoảng từ 10–18 mm. Biến động của SNM theo không gian cũng tương đối đồng nhất trên các vị trí, tương tự giống phân bố của độ lệch chuẩn của Rx, độ lệch chuẩn khoảng 15 ngày đến 21 ngày tập trung các trạm Phú Quốc, Ba Tri, Cao Lãnh, các trạm còn lại dao động trong khoảng từ 6–12 ngày.

Cực trị SNMV không chỉ tập trung vào mùa mưa mà còn tập trung vào vị trí có lượng mưa năm lớn được thể hiện ở Hình 5a. Khu vực phía bắc–đông bắc và phía Nam–Tây nam có SNMV cao nhất khoảng 17–24 ngày/mùa mưa. Trong khi đó vùng trung tâm Nam Bộ, phần lớn các trạm có SNMV thấp hơn khoảng 10 đến 14 ngày/mùa mưa tập trung từ Châu Đốc, Cao Lãnh cho đến Ba Tri, Vũng Tàu. Độ lệch chuẩn của số ngày mưa vừa cũng có xu thế cao hơn trong vị trí có SNMV cao, thấp hơn trong vị trí có lượng mưa năm thấp dao động trong khoảng từ 3 đến 7 ngày (Hình 5b). Hình 5c cho thấy SNML cũng tập trung vào mùa mưa và vị trí nơi có lượng mưa năm lớn cũng như số ngày mưa vừa, trị số dao động trong khoảng từ 3,0 đến 12,1 ngày/mùa mưa. Độ lệch chuẩn của số ngày mưa lớn mùa mưa cũng có xu thế cao hơn ở những vị trí có SNML cao, thấp hơn ở nơi có lượng mưa năm thấp dao động trong khoảng từ 2,85 đến 5,61 ngày.



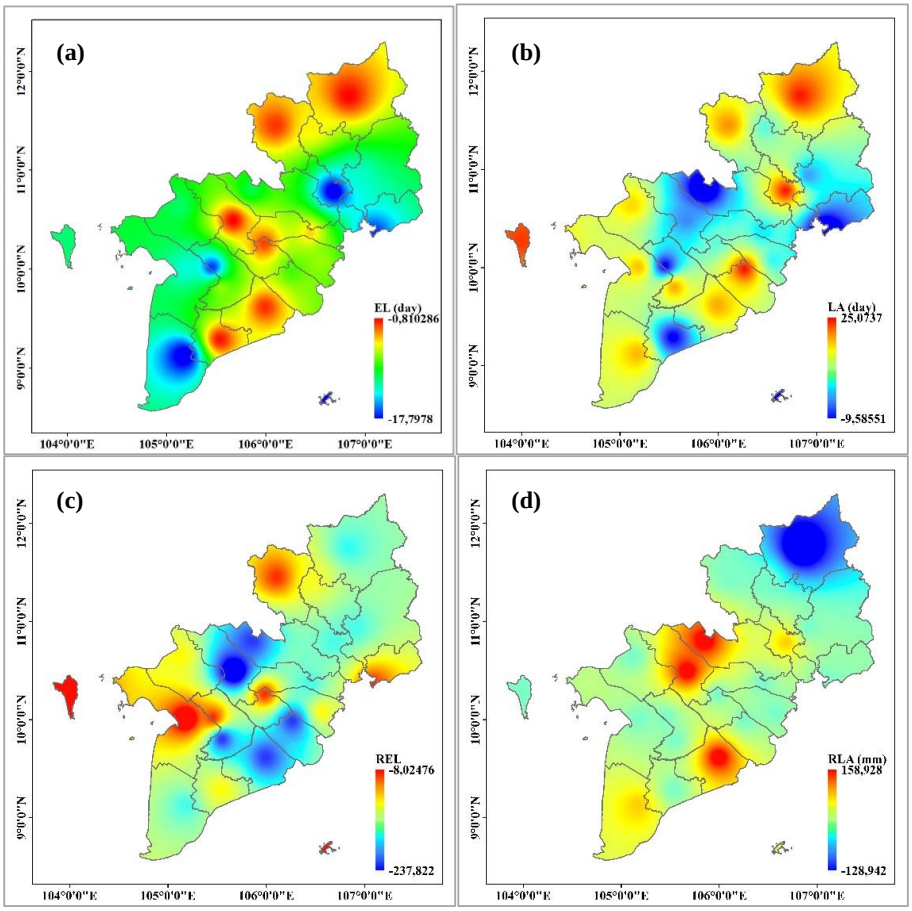
Hình 4. Phân bố của lượng mưa ngày lớn nhất (Rx) trung bình (a), độ lêch chuẩn của Rx (b), số ngày mưa (SNM) trong mùa mưa (c) và độ lệch chuẩn cửa SNM (d).



Hình 5. Phân bố SNMV và độ lệch chuẩn SNMV (a, b) và phân bố SNML và độ lệch chuẩn SNML (c, d).

3.3. Phân bố mùa mưa trong năm ENSO

Hình 6a–6b cho thấy kết quả tính toán chênh lệch độ dài mùa mưa (thời gian kéo dài của mùa mưa) của năm El Nino và La Nina so với tất cả các năm, độ dài mùa mưa ngắn hơn hơn so với trung bình của tất cả các năm trong các năm El Nino. Ngược lại, mùa mưa dài hơn trong năm xảy ra hiện tượng La Nina. Chênh lệch âm giữa năm El Nino và trung bình tất cả các năm chiếm tỉ lệ 90% trong 21 trạm ở Nam Bộ với trị số chênh lệch từ –0,9 đến –17 ngày (chênh lệch giữa TBNN các năm ENSO và TBNN tất cả các năm) ngoại trừ Vũng Tàu và Châu Đốc. Ngược lại, năm La Nina với tất cả các năm cho chênh lệch dương (chiếm 76% trong 21 trạm) từ 1,9 ngày đến 25,3 ngày. Cho thấy, mùa mưa bắt đầu muộn hơn và kết thúc sớm hơn so với với trung bình tất cả các năm trong năm La Nina và trong năm El Nino có độ dài mùa mưa ngắn hơn so với năm La Nina và tất cả các năm.



Hình 6. Chênh lệch độ dài mùa mưa giữa những năm El Nino (a) và La Nina (b) và tất cả các năm. Chênh lệch lượng mưa mùa mưa các năm El Nino và La Nina và tất cả các năm (c, d).

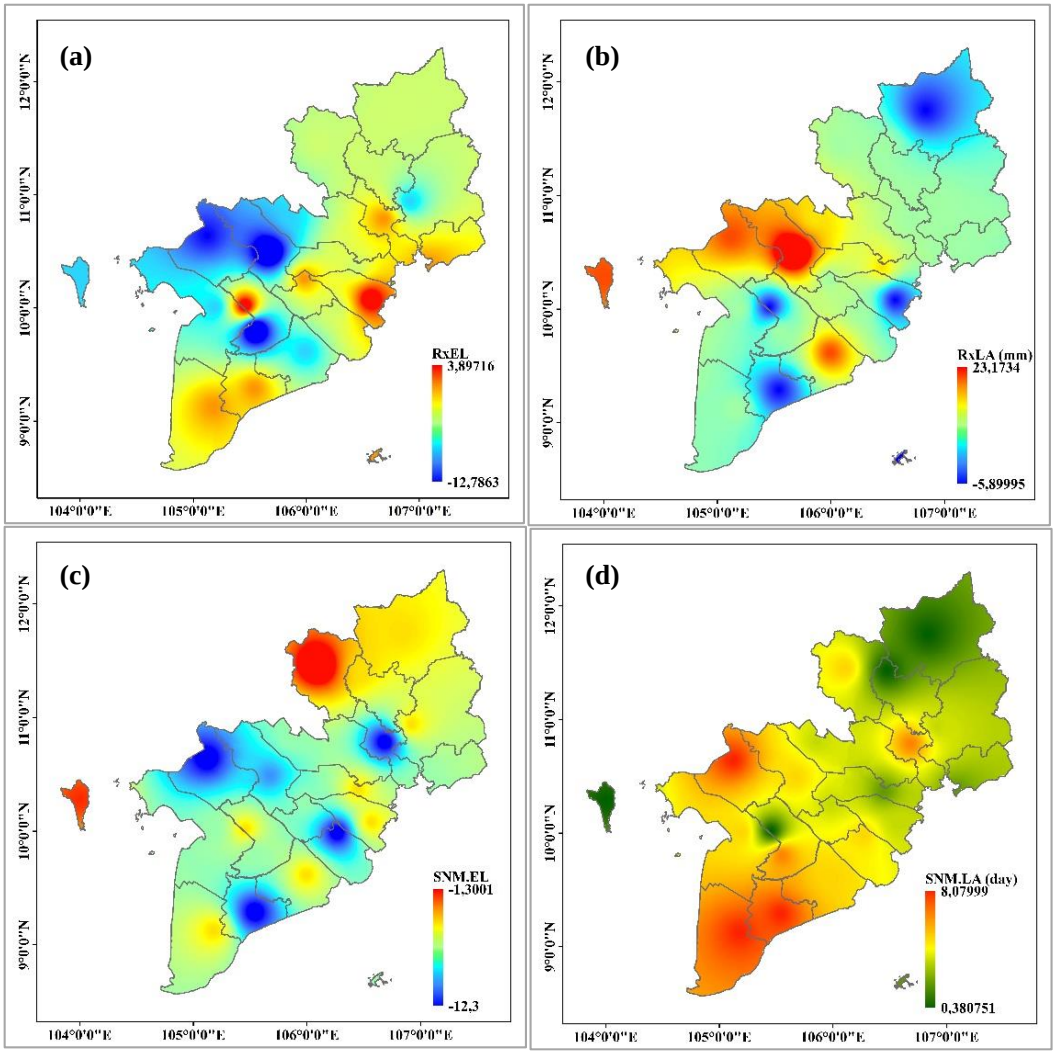
3.4. Phân bố lượng mưa mùa mưa năm ENSO

Mối quan hệ của các năm ENSO và mùa mưa như đã trình bày ở mục trên. Để thấy được rõ hơn điều này, nghiên cứu tiếp tục phân tích phân bố biến đổi lượng mưa trong những năm El Nino, La Nina và tất cả các năm. Kết quả được thể hiện ở Hình 6c,d.

Các năm El Nino và trung bình tất cả các năm cho chênh lệch âm, lượng mưa mùa mưa thể hiện rõ ràng ở Nam Bộ với trị số khoảng từ –5,9 đến –238,3 mm. Một số trạm như Phú Quốc, Sóc Trăng, Vị Thanh, Rạch Giá, Cao Lãnh, Mộc Hóa và Trà Vinh có chênh lệch âm cao hơn từ –193,4 mm đến –241,2 mm. Các trạm chênh lệch thấp như Côn Đảo, Vũng Tàu, Tây Ninh và Cần Thơ khoảng –8,3 mm đến –54,7 mm. Nhìn chung, đồng bằng Nam Bộ tương đối bằng phẳng theo không gian và ENSO là hiện tượng ảnh hưởng trên qui mô lớn, nên ảnh hưởng lượng mưa ở Nam Bộ được thể hiện khá phổ biến trên phần lớn các trạm trong

các năm El Nino, mặc dù có sự khác biệt ít nhiều về giá trị chênh lệch, nhưng không thấy rõ phân bố có tính quy luật trong từng vị trí theo không gian (Hình 6c).

Ngoại trừ Côn Đảo và Phước Long, trong năm La Nina có chênh lệch dương trên phần lớn các trạm với trị số dao động từ 16,1 mm đến 158,8 mm, trạm Mộc Hóa và Cao Lãnh, Sóc Trăng có chênh lệch dương cao với trị số khoảng 158,8 mm. Dường như các trạm này khá nhạy cảm với hiện tượng ENSO, dẫn đến có chênh lệch âm trong các năm El Nino và chênh lệch dương trong các năm La Nina. Cũng giống như những năm El Nino, chênh lệch lượng mưa trong năm La Nina không thể hiện rõ thành các vùng, riêng hai trạm có chênh lệch âm, điều này có thể là lượng mưa không cao vào chính pha La Nina và có thể được thể hiện trễ pha so với pha La Nina (Hình 6d) (chiếm 80,9% số trạm).



Hình 7. Chênh lệch Rx trung bình mùa mưa giữa các năm El Nino (a), La Nina (b) và tất cả các năm. Và chênh lệch số ngày mưa TBNN mùa mưa trung bình mùa mưa giữa các năm El Nino (c), La Nina (d) và tất cả các năm.

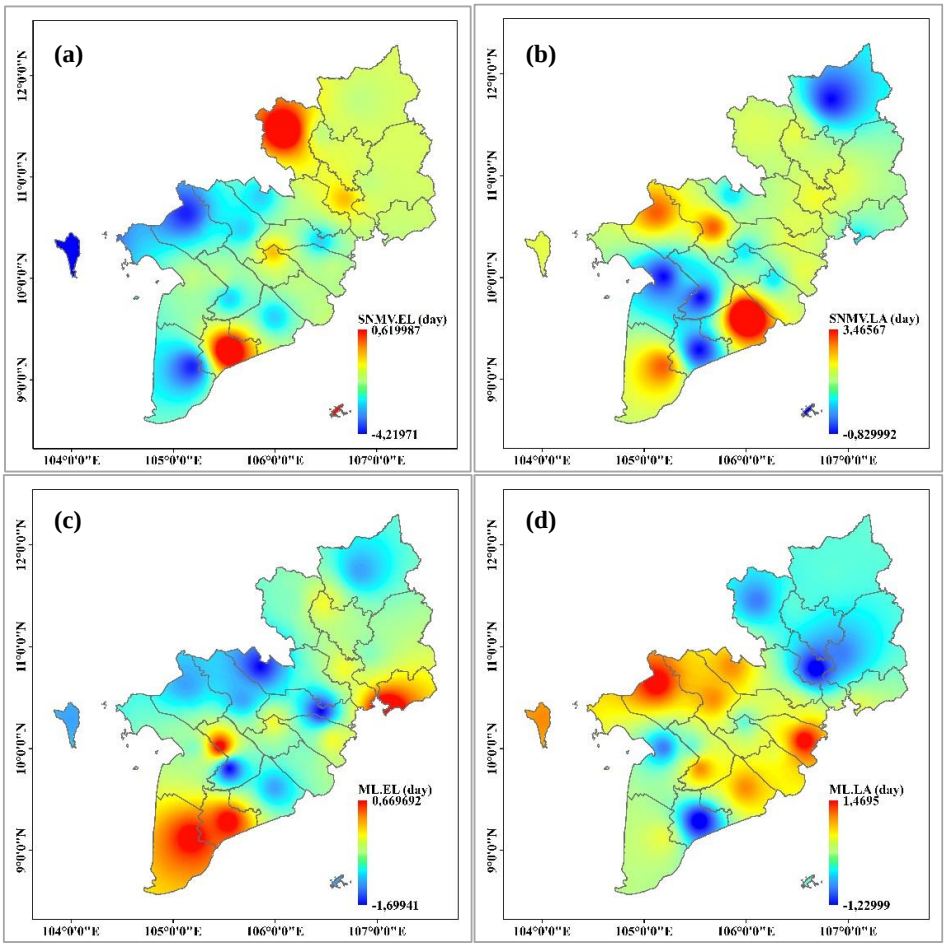
Dường như ENSO ảnh hưởng đến hầu hết các đặc trưng mưa ở Nam Bộ. Trong các năm El Nino, xu thế mưa của Rx thấp hơn so với tất cả các năm. Chênh lệch âm khoảng –2mm đến –13mm trên phần lớn số trạm (chiếm tỉ lệ 70% số trạm), ngoại trừ các trạm Cà Mau, Bạc Liêu, Cần Thơ, Ba Tri, Vũng Tàu, HCM có trị số không cao và cho kết quả chênh lệch dương khoảng 0,58 đến 4,01 mm (Hình 7a). Ngược lại, những năm La Nina trên phần lớn các trạm (chiếm 81% số trạm) có chênh lệch dương. Các trạm có chênh lệch dương cao như Phú Quốc, Cao Lãnh, Châu Đốc khoảng 13,8 mm đến 24,5 mm (Hình 7b). Cho thấy lượng mưa trung bình trong các năm ENSO chịu ít ảnh hưởng của tính địa phương hơn so với Rx.

3.5. Phân bố xu thế của SNM, SNMV và SNML trong năm ENSO

SNM chênh lệch thấp hơn so với những năm El Nino và tất cả các năm trong mùa mưa, với trị số khoảng từ –1,8 đến –12,9 ngày. Một số trạm như Châu Đốc, Sóc Trăng, Cao Lãnh, Trà Vinh và TPHCM (Tân Sơn Hòa) có sự chênh lệch âm cao hơn khoảng –10,8 đến –12,4 ngày. Trạm Tây Ninh, Phú Quốc có chênh lệch thấp hơn (Hình 7c).

Trong năm La Nina xu thế SNM cao được thể hiện rất nhất quán trên tất cả các trạm. Chênh lệch dương từ 0,41 ngày đến 7,89 ngày giữa năm La Nina và tất cả các năm phổ biến cao hơn đáng kể với trị số chênh lệch khoảng 7,0–8,1 ngày ở các trạm Châu Đốc, Cà Mau, Sóc Trăng, Cần Thơ và TPHCM. Một số trạm như Phú Quốc, Phước Long, Đồng Xoài và Cà Mau (Hình 7d) có chênh lệch dương thấp hơn.

Phân bố xu thế số ngày mưa vừa, mưa lớn trong các năm ENSO, đồng nghĩa với mối quan hệ giữa các năm ENSO đến hiện tượng mưa có khả năng gây ảnh hưởng lớn, là yếu tố được quan tâm nhiều trong những năm qua. Chênh lệch lượng mưa ngày từ 24,8–51,4 mm trong SNMV (số ngày có trong các tháng mùa mưa giữa năm El Nino, La Nina và tất cả các năm) được thể hiện ở Hình 8a–8b.

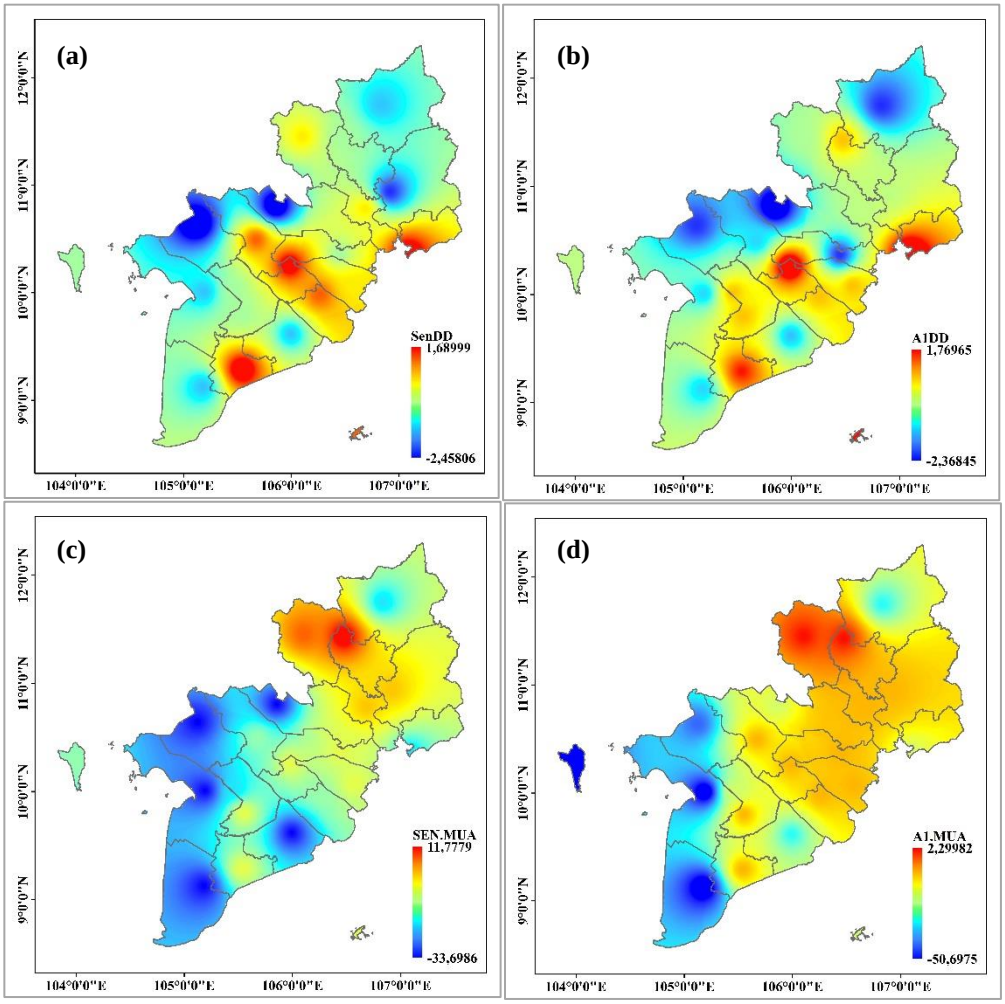


Hình 8. Chênh lệch SNMV trong các năm El Nino (a) và La Nina (b) và tất cả các năm. Chênh lệch SNML trong các năm El Nino (c) và La Nina (d) và tất cả các năm.

Trong năm El Nino có thể thấy xu thế chênh lệch âm được thể hiện trên phần lớn các trạm, chiếm tỉ lệ khoảng 82,3% trong tổng số 21 trạm với trị số chênh lệch âm phổ biến từ –0,89 đến 1,83 ngày (Hình 8c). ó chênh lệch dương trong năm La Nina chiếm khoảng 56,9% (Hình 8d). Điều đáng chú ý là trong các đặc trưng mưa, SNML có tỉ lệ số trạm có chênh lệch âm trong năm La Nina thấp nhất so với các đặc trưng khác, khoảng 43% trong tổng số trạm, hơn nữa hầu hết các trạm thuộc Miền Đông có xu thế âm trong năm La Nina, ngoại trừ Vũng Tàu (Hình 8d).

3.6. Phân bố xu thế biến đổi của mùa mưa

Chiếm 67% trong tổng số 21 trạm phần đa các trạm là độ dài mùa mưa có xu thế giảm (độ dốc Sen và hệ số a1 mang dấu âm) và xu thế tăng chỉ có 33% trạm. Cho thấy trong hai thập kỷ gần đây độ dài mùa mưa phổ biến xu thế giảm mặc dù đạt mức ý nghĩa 10% không có trạm nào (Hình 9a–9b).



Hình 9. Phân bố xu thế biến đổi của độ dài mùa mưa (DD),(a) xu thế Sen's slope và (b) hệ số a1 của phương trình hồi quy. Và xu thế biến đổi của lượng mưa, (c) xu thế Sen's slope và (d) hệ số a1 của phương trình hồi quy.

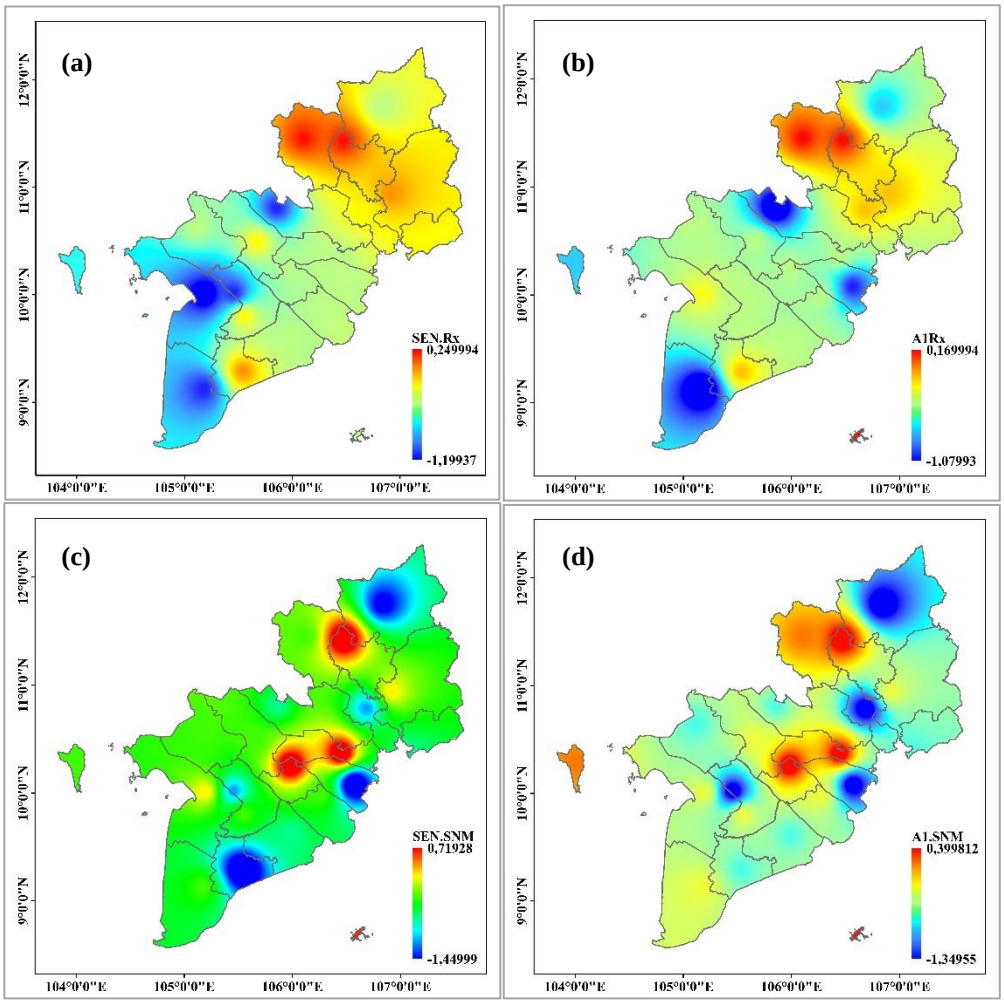
3.7. Phân bố xu thế biến đổi của lượng mưa mùa mưa

Hình 9c–9d thể hiện kết quả tính toán phân bố xu thế Sen và hệ số a1 của phương trình hồi quy của tổng lượng mưa mùa mưa. Xu thế giảm khá phổ biến trên các trạm ở Nam Bộ đối với lượng mưa mùa mưa. Tất cả các trạm đều có xu thế lượng mưa mùa mưa giảm, một số trạm có xu thế giảm đạt mức ý nghĩa 10% như Vũng Tàu, Sóc Trăng, Cà Mau, Rạch Giá, Châu Đốc, Mộc Hóa và Cần Thơ, riêng trạm Tây Ninh có xu thế lượng mưa mùa mưa tăng, điều này được thể hiện ở sự đồng thuận của cả hệ số Sen và a1.

3.8. Phân bố xu thế biến đổi của Rx và SNM

Cũng như độ dài mùa mưa và lượng mưa, xu thế biến đổi của lượng mưa Rx cũng có xu thế giảm trên phần lớn các trạm, ngoại trừ một số trạm như Tây Ninh, Đồng Xoài, Biên Hòa và Bạc Liêu có xu thế tăng nhưng không đạt mức ý nghĩa 10%. Các trạm có xu thế giảm đạt mức ý nghĩa 10% như Cà Mau, Rạch Giá, Cần Thơ và Mộc Hóa (Hình 10a). Phân bố xu thế

tuyến tính dựa trên hệ số a1 cũng tương đối phù hợp với xu thế Sen. Mức độ biến đổi tuyến tính của Rx phổ biến khoảng từ 6,08% đến 15,12% (so với TBNN).



Hình 10. Phân bố xu thế biến đổi của lượng mưa lớn nhất (Rx); (a) xu thế Sen's slope và (b) hệ số a1 của phương trình hồi quy. Và xu thế biến đổi của số ngày mưa (SNM); (c) xu thế Sen's slope và (d) hệ số a1 của phương trình hồi quy.

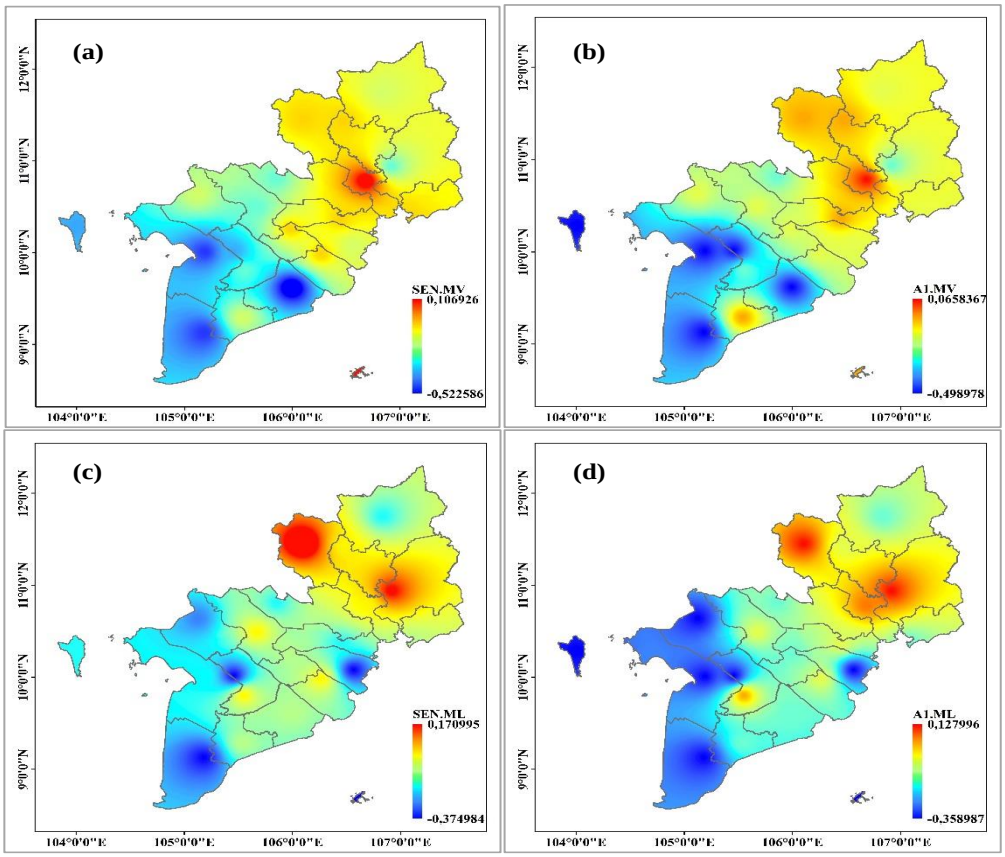
Cũng như độ dài mùa mưa và lượng mưa, xu thế biến đổi của lượng mưa Rx trên phần lớn các trạm cũng có xu thế giảm, ngoại trừ một số trạm có xu thế tăng nhưng không đạt mức ý nghĩa 10% như Tây Ninh, Đồng Xoài, Biên Hòa và Bạc Liêu. Các trạm Cà Mau, Rạch Giá, Cần Thơ và Mộc Hóa có xu thế giảm đạt mức ý nghĩa 10% (Hình 10a). Phân bố xu thế tuyến tính dựa trên hệ số a1 cũng tương đối phù hợp với xu thế Sen. Mức độ biến đổi tuyến tính của Rx phổ biến khoảng từ 6,09% đến 15,31%.

Hình 9c,d trình bày hệ số a1 và xu thế Sen của số ngày mưa (SNM) trong các tháng mùa mưa, có thể thấy các trạm có xu thế giảm SNM chiếm 70,09%. Tuy nhiên chỉ có Sóc Trăng và Trà Vinh đạt mức ý nghĩa thống kê 10%. Mỹ Tho và Đồng Xoài có xu thế tăng lượng mưa (Hình 10c). Mức độ biến đổi tuyến tính của SNM phổ biến khoảng từ 7,3 đến 15,2 ngày. (Hình 10d).

3.9. Phân bố xu thế biến đổi của số ngày mưa vừa và lớn

Chuỗi SNMV và SNML theo kết quả tính toán xu thế biến đổi dựa trên xu thế Sen và hệ số a1 của phương trình hồi quy tuyến tính được đưa ra trong Hình 11. Trong các đặc trưng mưa, xu thế giảm cả SNMV và SNML đều khá nhất quán ở Nam Bộ. Điều này được thể hiện

thông quan cả hai hệ số Sen và a1 âm chiếm tới 91,86% số trạm; ngoại trừ trạm HCM và Phú Quốc đối với SNMV; khu vực có SNML tăng là HCM và Tây Ninh.



Hình 11. Phân bố xu thế biến đổi của số ngày mưa vừa (SNMV) và số ngày mưa lớn (SNML),(a) xu thế Sen's slope và (b) hệ số a1 của phương trình hồi quy.

Một số trạm có xu thế giảm Đối với SNML bằng kiểm nghiệm phi tham số Mann–Kendall đạt mức ý nghĩa 10%. Mức độ giảm tuyến tính của SNMV dao động phổ biến trong khoảng từ 2,3 đến 7,4 ngày/hai thập kỷ, trung bình tất cả các trạm khoảng 4,6 ngày. Mức độ giảm tuyến tính của SNML dao động phổ biến khoảng 1–3 ngày.

4. Kết luận

Với cơ sở dữ liệu được thu thập từ Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ, số liệu mưa ngày trong 26 năm tại 21 trạm khí tượng đã tính toán cũng như đánh giá xu thế một số đặc trưng mưa mùa mưa; đặc điểm, xu thế mưa và xu thế đổi của một số đặc trưng mưa trong mùa mưa, một số kết quả nghiên cứu đã được tổng hợp như sau:

Kết quả đánh giá nghiên cứu trong giai đoạn 1996–2021 so với các nghiên cứu trước đây [12, 17, 22] về một số đặc trưng mưa trong mùa mưa đều tương đồng, chuẩn xác và có độ tin cậy cao, cụ thể: mùa mưa bắt đầu khoảng từ đầu tháng 4 đến giữa tháng 4 và kết thúc mùa mưa vào khoảng từ giữa đến cuối tháng 11 ở khu vực phía Nam và khu vực phía Tây Bắc Nam Bộ. Thời kỳ bắt đầu mùa mưa của các tỉnh trung tâm Nam Bộ khoảng từ giữa tháng 4 đến đầu tháng 5 và khoảng đầu đến giữa tháng 11 là kết thúc mùa mưa. Trong mùa mưa, các đặc trưng mưa phân bố tương tự nhau số liệu cao ở phía cực Nam và phía Bắc Nam Bộ, thấp ở các tỉnh trung tâm Nam Bộ, bao gồm cả Vũng Tàu.

So với TBNN, các đặc trưng mưa có chênh lệch thấp hơn trong các năm El Nino, cụ thể: độ dài mùa mưa thấp hơn từ 10–15 ngày, tổng lượng mưa trong mùa mưa thấp hơn 100–200 mm, số ngày mưa thấp hơn 5–8 ngày, 2–4 ngày đối với số ngày mưa vừa và 1–2 ngày đối với số ngày mưa lớn. Ngược lại, chênh lệch cao hơn trong các năm La Nina, từ 15,3–25,8 ngày đối với độ dài mùa mưa, khoảng 8–120 mm đối lượng mưa mùa mưa, khoảng 2,2–3,3

ngày đối với số ngày mưa và số ngày mưa vừa; đối với số ngày mưa lớn chênh lệch không đáng kể khoảng 1 ngày.

Dựa trên xu thế Sen và tuyến tính kiểm nghiệm Mann–Kendall và Student, phần lớn các trạm đều có xu thế giảm với các kết quả về đặc trưng mưa trong nghiên cứu. Nhưng phần ít trạm đạt mức ý nghĩa 10%, độ tin cậy thấp và chưa được kiểm chứng rõ ràng.

Hạn chế của nghiên cứu này: (1) Số lượng trạm còn hạn chế so với mạng lưới quan trắc Khí tượng Thủy văn hiện tại; (2) Trong nghiên cứu chỉ sử dụng số liệu quan trắc của trạm Khí tượng Thủy văn nên chưa đa dạng được nhiều nguồn số liệu để kiểm chứng và phân tách nhiều thời đoạn khác nhau để so sánh chuẩn xác và độ tin cậy cao; (3) Trong các công trình nghiên cứu trước đây [15, 19, 20], đã cho thấy xu thế lượng mưa ở phía Nam có xu thế tăng trong giai đoạn trước đây (1961–2007) ở một số trạm đại diện. So với kết quả nghiên cứu này, lượng mưa có xu thế giảm ở phần lớn số trạm. Điều này hoàn toàn có thể giải thích là hai giai đoạn xác định xu thế khác nhau dẫn đến kết quả xu thế khác nhau và đây là giả thiết chưa được nghiên cứu khảo sát cụ thể. Mặt khác, cần một số trạm có thời kỳ dài trước đây và phân tách thành nhiều giai đoạn để có kết quả chuẩn xác hơn.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành có sự hỗ trợ về mặt dữ liệu của Trung tâm dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia, Đài Khí tượng Thủy văn Khu vực Nam Bộ. Luận văn tốt nghiệp [24].

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. Jose, A.M.; Cruz, N.A. Climate change impacts and responses in the Philippines: water resources. *Clim. Res.* **1999**, *12*, 77–84.
2. Hiroshi, T. Yasunari. A Climatological Monsoon Break in Rainfall over Indochina–A Singularity in the Seasonal March of the Asian Summer Monsoon. *J. Clim.* **2006**, *19*, 1545–1556.
3. Juneng, L.; Tangang, F.T. Evolution of ENSO–related rainfall anomalies in Southeast Asia region and its relationship with atmosphere–ocean variations in Indo–Pacific sector. *Clim. Dyn.* **2005**, *25*, 337–350.
4. Qian, W.; Lee, D.K. Distribution of seasonal rainfall in the East Asian monsoon region. *Theor. Appl. Climatol.* **2002**, 73, 1–18.
5. Matsumoto, J. Seasonal Transition of Summer Rainy Season over Indochina and Adjacent Monsoon Region. *J. Adv. Atmos. Sci*. **1997**, *14(2)*, 231. Doi:10. 1007/s00367-997-0022–0.
6. Bin, W.; Ho, L. Rainy Season of the Asian–Pacific Summer Monsoon. *J. Clim.* **2002**, *15*, 386–398.
7. Monron, V. et al. Spatio–temporal variability and predictability of summer monsoon onset over the Philippines. *Clim. Dyn.* **2009**, *33*, 1159–1177.
8. Zhai, P.; Zhang, X.; Wan, H.; Pan, X.H. Trends in Total Precipitation and Frequency of Daily Precipitation Extremes over China. *Am. Meteorol. Soc.* **2005**, *18*, 1096–1108.
9. Endo, N.; Matsumoto, J.; Lwin, T. Trends in Precipitation Extremes over Southeast Asia. *SOLA* **2009**, 5, 168–171. Doi:10. 2151/sola. 2009-043.
10. Awan, J.A.; Baea, D.H.; Kim, K.J. Identifiation and trend analysis of homogeneous rainfall zones over the East Asia monsoon region. *Q. J. R. Meteorolog. Soc.* **2014**, 15, 1422–1433. Doi:10. 1002/joc.4066.
11. Limsaku, A.; Singhruck, P. Long–term trends and variability of total and extreme precipitation in Thailand. *Atmos. Res.* **2016**, *169*, 301–317.
12. Toàn, P.N.; Đắc, P.T. Khí hậu Việt Nam,. Nhà Xuất bản khoa học và kỹ thuật Việt Nam, 1975, tr. 312.

13. Ngữ, N.Đ. Tác động của ENSO đến thời tiết, khí hậu, môi trường và kinh tế–xã hội ở Việt Nam. Hội thảo chuyên đề về Đa dạng sinh học và Biến đổi khí hậu: Mối liên quan tới Đói nghèo và Phát triển bền vững Hà Nội, 2007, tr. 259.
14. Tân, P.V. Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam, khả năng dự báo và giải pháp chiến lược ứng phó. Báo cáo tổng kết đề tài KC08. 29/06–10, 2010, tr. 29.
15. Hằng, V.T. và cs. Xu thế biến đổi của lượng mưa ngày cực đại ở Việt Nam giai đoạn 1961 –2007. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, khoa học tự nhiên và công nghệ*, **2009**, *25*, 423–430.
16. Mậu, N.Đ.; Trường, N.M.; Sasaki, H.; Takayabu, I. Dự tính biến đổi lượng mưa mùa mưa ở khu vực Việt Nam vào cuối thế kỷ 21 bằng mô hình NHRCM. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2017**, *613*, 7–13.
17. Thuận, N.T.H. Ảnh hưởng của ENSO đến gió mùa mùa hè (GMMH) và mưa ở Nam Bộ. Viên Khí tượng Thủy văn và môi trường, 2007, tr. 162.
18. Thành, N.Đ.; Tân, P.V. Kiểm nghiệm phi tham số xu thế biến đổi của một số yếu tố khí tượng cho giai đoạn 1961–2007. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, khoa học tự nhiên và công nghệ*, **2012**, *28*, 129–135.
19. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Kịch bản Biến đổi Khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam, NXB Bộ Tài nguyên – Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội, 2020, tr. 286.
20. Lan, L.T.X. Các hình thế thời tiết ảnh hưởng đến khu vực Nam Bộ, Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ, TP.HCM, 2004.
21. Tân, P.V. Các Phương Pháp Thống kê trong khí tượng khí hậu. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 2005, tr. 260.
22. Zhang, Y.; Wang, B.; Wu, G. Onset of the summer monsoon over the Indochina Peninsula: Climatology and interannual variation. *J. Clim.* **2002**, *159*, 3206–3221.
23. McLeod, A.I. Kendall Rank Correlation and Mann–Kendall Trend Test. R Package "Kendall". 2005. https://cran.r-project.org/web/packages/Kendall/.
24. Đặng Thị Lan Anh, Đ.T.L. Luận văn thạc sĩ: Nghiên cứu biến đổi của một số đặc trưng mưa trong mùa mưa khu vực Nam Bộ. Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Hà Nội, 2019, tr. 64.

The study on changes in intra–season rainfall characteristics in the Southern Vietnam

Dang Thị Lan Anh[1*]

[1] Ben Tre Hydro–meteorological Center, Southern Hydro–meteorological Regional Center, Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration; lananhkttv@gmail.com

Abstract: This study evaluates the changes in some rain characteristics during the rainy season in the Southern Vietnam in the recent period (1996–2021) including rain seasons, p rainfall, daily rainfal, the maximum number of rainy days, the number of days with moderate and heavy rain, etc. In this study, statistical methods, trend calculation and linear methods were used to synthesize the observed rainfall data at 21 meteorological stations representing 19 provinces and 2 islands in the Southern Vietnam. The research results show the spatial distribution of rain characteristics, analyze the difference between ENSO year and all the others, as a premise for science and field knowledge, field and regional specific climate in order to improve forecasting capacity and develop basic science plans.

Keywords: Rainfall characteristics; Southern Vietnam; ENSO.