VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences

Journal homepage: https://js.vnu.edu.vn/EES

Original Article

Analysis of the Relationship between the Standard Precipitation Index in South Vietnam and Sea Surface Temperature

Luong Van Viet*

Industrial University of Ho Chi Minh City, 12 Nguyen Van Bao, Go Vap, Ho Chi Minh City, Vietnam

Received 04 December 2020
Revised 15 July 2021; Accepted 26 July 2021

Abstract: This study investigated the correlation coefficient between sea surface temperature (SST) and the standard precipitation Index (SPI) at stations in south of Vietnam. The data included in this survey are the precipitation of 47 stations in South Vietnam and the field of SST from the NCEP/NCAR Reanalysis for the period between 1979 and 2019. The results show that with a single region, SST in the Niño 3.4 region has the best relationship with SPI in the study area. Using multiple correlation analysis, this study found a region between 115 ^{o}E and 130 ^{o}E and latitude from 15 ^{o}S to 25 ^{o}N, combined with the Niño 3.4 region SST they create a pair that has the best relationship with SPI in the study area. Based on an assessment of the critical value of the Pearson correlation coefficient corresponding to the significance level of 99%, this pair had a good relationship with SPI between October and May of the following year. By conducting a partial correlation analysis when removing the role of Niño 3.4 also showed that SST in the Bien Dong also plays an important role in the fluctuation of SPI in South Vietnam.

Keywords: SST, SPI, El Niño and La Niña, South Vietnam.

* Corresponding author.
E-mail address: luongvanviet@iuh.edu.vn

https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4721

Phân tích mối quan hệ giữa chỉ số SPI trên khu vực phía nam nước ta với nhiệt độ bề mặt nước biển

Lương Văn Việt*

Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh,
12 Nguyễn Văn Bảo, Gò Vấp, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Nhận ngày 04 tháng 12 năm 2020
Chỉnh sửa ngày 15 tháng 7 năm 2021; Chấp nhận đăng ngày 24 tháng 7 năm 2021

Tóm tắt: Nghiên cứu này thực hiện khảo sát hệ số tương quan giữa nhiệt độ bề mặt nước biển (SST) với chỉ số chuẩn hóa lượng mưa (SPI) tại các trạm quan trắc ở phía nam nước ta. Số liệu đưa vào khảo sát là lượng mưa của 47 trạm và trường SST tái phân tích của NCEP/NCAR từ năm 1979 đến năm 2019. Kết quả nghiên cứu cho thấy với một vùng đơn thì SST trên khu vực Niño 3.4 có quan hệ tốt nhất với SPI trên khu vực nghiên cứu (SPI_{kvnc}). Sử dụng phân tích tương quan bội, kết quả nghiên cứu đã tìm thấy một vùng trong khoảng kinh độ từ 115 ^oE đến 130 ^oE và vĩ độ từ 10 ^oS đến 20 ^oN mà SST trong khu vực này cùng với SST khu vực Niño 3.4 đã tạo ra một cặp có quan hệ tốt nhất với SPI_{kvnc}. Kết quả đánh giá bằng giá trị tới hạn của hệ số tương quan Pearson ứng với mức ý nghĩa 99% cho thấy cặp này có quan hệ tốt với SPI trong khoảng thời gian từ tháng 10 đến tháng 5 năm sau. Tiến hành phân tích tương quan riêng khi loại bỏ vai trò của Niño 3.4 cũng cho thấy SST trên Biển Đông cũng giữ một vai trò quan trọng đến biến động của SPI_{kvnc}.

Từ khóa: SST, SPI, El Niño, La Niña, phía nam.

1. Mở đầu

Khu vực phía nam nước ta là nơi có lượng mưa phân hóa rõ rệt theo mùa, sự thiếu hụt của lượng mưa vào cuối mùa mưa và trong mùa khô thường gây hạn nghiêm trọng. Biến động lượng mưa trên khu vực này gắn liền với hoạt động của El Niño và La Niña [1-3]. Trong những năm El Niño ngoài việc thiếu hụt đáng kể của lượng mưa, xâm nhập mặn thường tăng cường và nhiệt độ thường khá cao làm cho tình trạng khan hiếm nước ở khu vực này càng trở nên trầm trọng. Điển hình là trong đợt El Niño mạnh kéo dài từ tháng 11/2014 đến tháng 5/2016, khu vực Nam Trung bộ, Tây Nguyên và Đồng bằng sông Cửu Long đã trải qua một đợt hạn hán và xâm nhập mặn tồi tệ nhất trong 90 năm qua. Theo số liệu từ Tổng cục thống kê trong thông báo về tình hình kinh tế - xã hội 4 tháng đầu năm 2016, đến thời điểm 24/4/2016, đã có 15 tỉnh công bố tình trạng thiên tai hạn hán, xâm nhập mặn. Trong đó, 6 tỉnh công bố thiên tai hạn hán là Gia Lai, Bình Thuận, Ninh Thuận, Kon Tum, Đắk Lắk và Đắk Nông; 6 tỉnh công bố thiên tai xâm nhập mặn là Bến Tre, Cà Mau, Kiên Giang, Trà Vinh, Tiền Giang và Long An; 3 tỉnh công bố thiên tai hạn hán và xâm nhập mặn là Vĩnh Long, Sóc Trăng và Bạc Liêu.

Ảnh hưởng của El Niño và La Niña được biết đến qua nhiều nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu

* Tác giả liên hệ.
Địa chỉ email: luongvanviet@iuh.edu.vn

https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4721

đã cho thấy mức độ ảnh hưởng của nó phụ thuộc vào từng vùng và từng khoảng thời gian trong năm [4-7].

Hạn hán, lũ lụt thường liên quan đến hoạt động của El Niño và La Niña [8]. Các ảnh hưởng của El Niño và La Niña đến khí hậu là rõ rệt trong vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, mà nhất là vùng có hoạt động của gió mùa [9-11]. Với nước ta, hạn hán ở các vùng khí hậu phía nam có quan hệ tương đối rõ với nhóm các chỉ số ENSO [12].

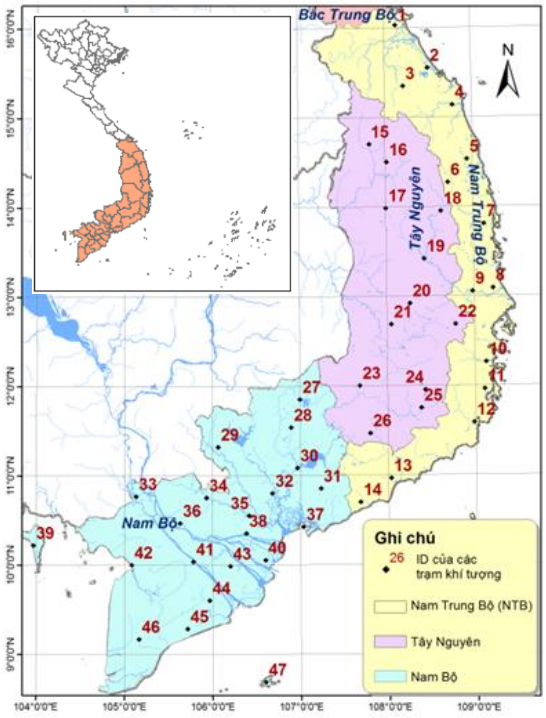
El Niño và La Niña được giám sát qua dị thường SST của các vùng Niño trên vùng nhiệt đới Thái Bình Dương (TBD), ngoài ra nó còn được giám sát qua các chỉ số như SOI, MEI. Với phát hiện về sự nóng lên bất thường của nhiệt độ khu vực trung tâm TBD và lạnh đi ở phía đông và phía tây của TBD có liên quan đến các hiện tượng thời tiết, Ashok đã xây dựng chỉ số El Niño Modoki [13]. Dựa trên chỉ số này đã có nhiều nghiên cứu được thực hiện [14-25].

Nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa và có đường bờ biển dài, miền nam nước ta chịu tác động mạnh của ENSO [1-2, 26]. Theo các nghiên cứu này sự thay đổi của nhiệt độ và lượng mưa trong các tiểu vùng của Việt Nam có liên quan đến ENSO. Mối quan hệ này mạnh hơn ở các vùng vĩ độ thấp và El Niño góp phần gây ra các đợt hạn nặng trên khu vực các tỉnh phía nam. Ở nước ta có nhiều nghiên cứu về hạn thông qua phân tích chỉ số SPI. Các nghiên cứu này đã cho thấy đặc điểm, tình hình hạn hán của một số tiểu vùng khí hậu phía nam nước ta theo chỉ số SPI [2, 27-28]. Đã có nhiều thành tựu trong nghiên cứu về sử dụng SST trong theo dõi và dự báo khí hậu trong đó có khô hạn, tuy nhiên kết quả vẫn còn nhiều hạn chế. Nghiên cứu này sẽ khảo sát mối quan hệ giữa SST với SPI_{kvnc} nhằm đánh giá khả năng cảnh báo hạn cho các tỉnh phía nam nước ta từ các vùng SST.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

Số liệu chính sử dụng trong nghiên cứu này là SST và lượng mưa tại các trạm quan trắc. Thời gian sử dụng số liệu là từ năm 1979 đến 2019. Số liệu SST được lấy từ trang https://psl.noaa.gov/data/gridded ở định dạng trung bình tháng. Đây là dữ liệu tái phân tích của NCEP/NCAR. Số liệu này có độ phân giải không gian 1º x 1º kinh vĩ với số điểm lưới 360 x 180. Ngoài số liệu SST theo các ô lưới, số liệu nhiệt độ các khu vực Niño 3, Niño 3.4, Niño 4 và Niño.west cũng được đưa vào phân tích. Dị thường nhiệt độ của các khu vực này được gọi là các chỉ số Niño.



Hình 1. Các trạm quan trắc khí tượng sử dụng trong nghiên cứu.

Số liệu lượng mưa được lấy từ các trạm quan trắc khí tượng trên khu vực nghiên cứu và được thể hiện trên Hình 1. Có tổng số 47 trạm quan trắc lượng mưa đưa vào phân tích trong đó khu vực Nam Trung Bộ có 14 trạm, Tây Nguyên có 12 trạm và Nam Bộ có 21 trạm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các nội dung chính trong nghiên cứu này là xác định chỉ số SPI cho các trạm quan trắc và

phân tích hệ số tương quan Pearson giữa SPI và SST.

Chỉ số SPI

Đặc điểm của hạn hán là khác nhau ở các vùng khí hậu khác nhau và tác động của nó phụ thuộc vào đặc điểm môi trường và kinh tế xã hội của từng địa phương. Theo Tổ chức Khí tượng Thế giới [29], không có định nghĩa hoặc một chỉ số nào có thể giải thích và áp dụng cho tất cả các loại hạn hán, chế độ khí hậu và các ngành bị ảnh hưởng bởi hạn hán.

Chỉ số hạn hán được chọn đưa vào phân tích trong nghiên cứu này là SPI (the Standard Precipitation Index), đây là chỉ số được sử dụng phổ biến trong phân tích hạn hán. So với các chỉ số khác trong xác định các điều kiện ẩm và điều kiện hạn thì SPI có sự phù hợp tốt nhất đối với các tiểu vùng khí hậu của nước ta [2, 30-31].

SPI được McKee cùng các đồng sự đề xuất vào năm 1993 [32], đây là một chỉ số được sử dụng rộng rãi trên thế giới. SPI là một chỉ số được xác định dựa trên hàm phân bố của lượng mưa và được tính với các bước thời gian khác nhau, từ 1 đến nhiều tháng. Trong nghiên cứu này bước thời gian được chọn là một tháng và SPI được tính riêng cho từng trạm quan trắc. Các chọn lựa này nhằm đáp ứng các yêu cầu cảnh báo hạn hán xảy ra trong khoảng thời gian ngắn và chi tiết theo không gian.

Gọi x là lượng mưa ứng với bước thời gian chọn trước của một tháng bất kỳ trong năm, SPI sẽ được tính theo các bước sau:

Xác định các tham số hình dạng β và tham số tỷ lệ α theo hàm phân bố Gamma như sau:

$$\beta = \frac{1+\sqrt{1+4U/3}}{4U}, \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{\overline{X}}{\beta}, \quad (2)$$

ở đây $\overline{X}$ là giá trị trung bình của X và U là hệ số thống kê. Gọi n là số lần quan trắc, khi đó U được tính như sau:

$$U = ln(\overline{X}) - \frac{\sum ln(X)}{n} \quad (3)$$

Xác định hàm phân bố Gamma theo phương trình sau:

$$G(x) = \frac{\int_0^x x^{\alpha-1} e^{\frac{-x}{\beta}} dx}{\beta^{\alpha}\Gamma(\alpha)}, \quad (4)$$

ở đây Γ(α) = (α - 1)!, nó được gọi là hàm Gamma. Vì hàm Gamma không được xác định cho x = 0 và phân phối lượng mưa có thể chứa các số không, nên xác suất tích lũy trở thành:

$$H(x) = q + (1-q)G(x), \quad (5)$$

trong đó q là xác suất ứng với x = 0.

Tính SPI

Xác suất tích lũy H (x) sau đó được chuyển thành biến ngẫu nhiên chuẩn hóa với giá trị trung bình bằng 0 và phương sai bằng một, là giá trị của SPI:

$$SPI = \frac{2{,}515517 + 0{,}802583t + 0{,}010328t^2}{1 + 1{,}432788t + 0{,}189269t^2 + 0{,}001308t^3} - t \quad 0 < H(x) \le 0{,}5$$

$$SPI = t - \frac{2{,}515517 + 0{,}802583t + 0{,}010328t^2}{1 + 1{,}432788t + 0{,}189269t^2 + 0{,}001308t^3} \quad 0{,}5 < H(x) \le 1 \quad (6)$$

Ở đây

$$t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{H(x)^2}\right)} \qquad 0 < H(x) \le 0{,}5$$

$$t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(1-H(x))^2}\right)} \quad 0{,}5 < H(x) \le 1 \quad (7)$$

Để tính SPI, nghiên cứu này sử dụng chương trình con cdfgam để tính hàm phân bố Gamma. Chương trình con này được lấy trong gói Cdflib.f90 từ trang của đại học bang Florida, https://people.sc.fsu.edu/~jburkardt/f_src/cdflib/cdflib.html.

Hệ số tương quan giữa SPI và SST

Hệ số tương quan được đưa vào phân tích bao gồm hệ số tương quan đơn và hệ số tương quan bội. Hệ số tương quan đơn nhằm xác định vùng SST mà nó có quan hệ tốt nhất với SPI trên khu vực nghiên cứu, hệ số tương quan bội nhằm xác định một cặp khu vực mà SST tại đó có quan hệ tốt nhất với P.

SPI_{kvcn} được tính từ SPI trung bình của các trạm quan trắc. Do lượng mưa tại các trạm trên khu vực này có các đặc trưng thống kê về giá trị trung bình và độ lệch chuẩn rất khác biệt, ngoài ra phân bố lượng mưa theo thời gian cũng rất khác nhau nên cách tích này ưu điểm hơn so với cách sử dụng lượng mưa trung bình để tính SPI.

Gọi nhiệt độ của vùng có quan hệ tốt nhất với SPI_{kvnc} là T_1, nhiệt độ trên một ô lưới bất kỳ là T_2, khi đó hệ số tương quan bội giữa SPI với T_1 và T_2 như sau:

$$R_{PT_1T_2} = \sqrt{\frac{R_{PT_1}^2 + R_{PT_2}^2 - 2R_{PT_1}R_{PT_2}R_{T_1T_2}}{1 - R_{T_1T_2}^2}} \quad (8)$$

trong đó $R_{PT_1T_2}$ là hệ số tương quan bội giữa SPI với T_1 và T_2; R_{PT_1}, R_{PT_2} và $R_{T_1T_2}$ là các hệ số tương quan giữa SPI với T_1, SPI với T_2 và T_1 với T_2.

Ngoài hệ số tương quan bội, hệ số tương quan riêng giữa SPI và T_2 khi đã loại trừ các ảnh hưởng của T_1 cũng được đưa vào phân tích, hệ số này được ký hiệu là $R_{PT_2(T_1)}$ và được xác định như sau:

$$R_{PT_2(T_1)} = \frac{R_{PT_2}^2 - R_{PT_1}R_{T_1T_2}}{\sqrt{(1 - R_{PT_2}^2)(1 - R_{T_1T_2}^2)}} \quad (9)$$

Khi cố định T_1 và T_2 thay đổi theo các ô lưới ta thu được các giá trị $R_{PT_1T_2}$. Phân bố của $R_{PT_1T_2}$ là cơ sở để xác định một vùng thứ 2 có quan hệ tốt với P. Vùng này có kích thước ban đầu được lựa chọn là 10 x 10 độ kinh vĩ. Tiến hành điều chỉnh kích thước và vị trí vùng này sao cho giá trị hệ số tương quan bội giữa SST trong vùng này và vùng tìm được trước đó với SPI_{kvnc} là lớn nhất, khi đó ta thu được một cặp khu vực mà SST ở đó có quan hệ tốt với SPI_{kvnc}. Trong quá trình phân tích hệ số tương quan, thời gian trễ giữa SPI_{kvnc} với SST của các vùng cũng được xem xét.

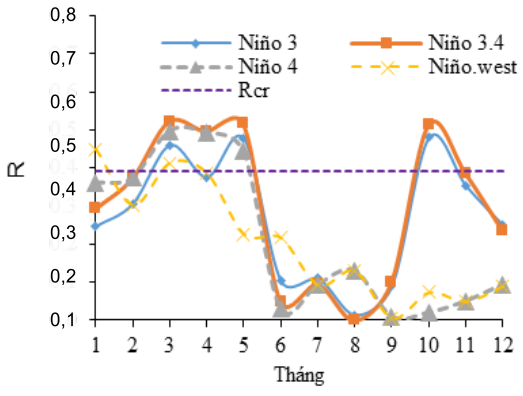
Trong các phân tích về hệ số tương quan, mức độ tin cậy của các hệ số tương quan được đánh giá dựa trên giá trị giới hạn của hệ số tương quan Pearson với độ tin cậy Cl từ 90% đến 99,9% hay mức ý nghĩa α từ 0,1 tới 0,001 tùy từng trường hợp.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Quan hệ giữa SPI và SST của các vùng giám sát El Niño

Theo từng tháng, độ lớn của hệ số tương quan trung bình giữa SPI của các trạm trên khu vực nghiên cứu và SST các khu vực giám sát El Niño được thể hiện trên Hình 2. Giá trị của hệ số tương quan trong hình này đã được xem xét đến thời gian trễ giữa SPI_{kvnc} và SST các khu vực giám sát. Hình này cho thấy trong số các khu vực đưa vào phân tích thì Niño 3.4 có quan hệ tốt nhất với SPI_{kvnc}, tiếp đến là Niño 3, Niño 4 và Niño.west, với độ lớn trung bình năm của hệ số tương quan là 0,30, 0,27, 0,22 và 0,20.

Theo hình này, từ tháng 6 đến tháng 9, quan hệ giữa SPI_{kvnc} và các chỉ số Niño là không rõ rệt. Từ tháng 10 đến tháng 12, chỉ số Niño 3 và Niño 3.4 là có quan hệ tốt hơn với SPI_{kvnc} so với các chỉ số khác. Từ tháng 1 đến tháng 5, đây là khoảng thời gian mà cả 4 chỉ số này đều có quan hệ tốt nhất với SPI_{kvnc}. Trong các tháng từ tháng 10 đến tháng 5, giá trị của hệ số tương quan giữa chỉ số Niño 3.4 với SPI_{kvnc} nằm trong khoảng từ 0,24 tới 0,52 với giá trị trung bình là 0,42.



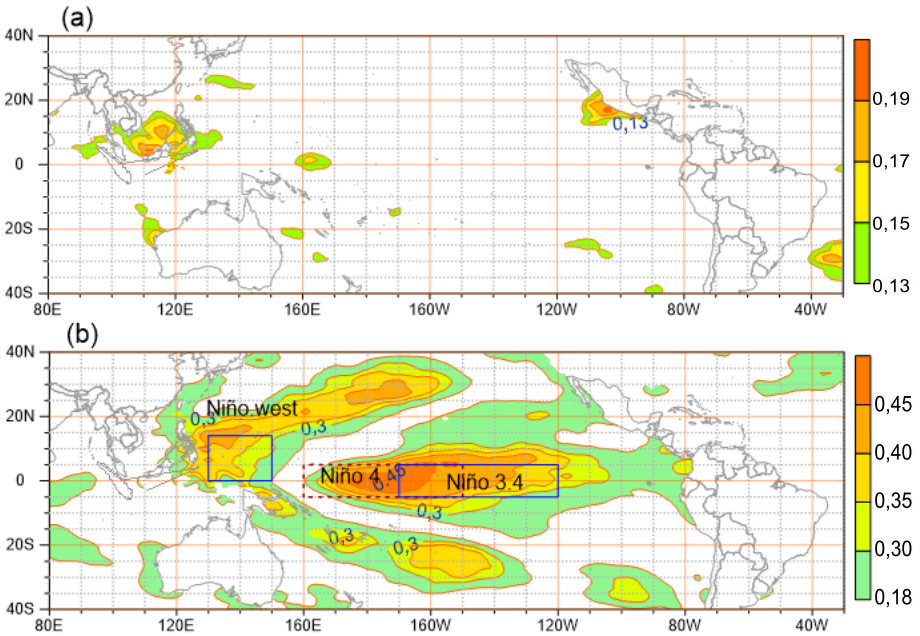
Hình 2. Độ lớn của hệ số tương quan giữa SPI_{kvnc} và các chỉ số Niño.

Với mức ý nghĩa $\alpha = 0,01$, giá trị tới hạn của hệ số tương quan (R_{cr}) ứng với số bậc tự do đưa vào phân tích là 0,39. Theo Hình 2, các tháng từ tháng 6 đến tháng 9 đều có $R < R_{cr}$, hay độ tin cậy của hệ số tương quan giữa các chỉ số Niño với SPI_{kvnc} là khá thấp, dưới 99%. Từ tháng 3 đến tháng 5 và tháng 10, chỉ có SST khu vực Niño 3.4 là có hệ số tương quan với SPI_{kvnc} với độ tin cậy trên 99%. Như vậy nếu chỉ sử dụng đơn lẻ SST các khu vực giám sát này thì khả năng cảnh báo các ảnh hưởng của El Niño và La Niña đến SPI khu vực này là không cao.

3.2. Quan hệ giữa SPI_{kvnc} và SST toàn cầu

Trong các tháng giữa mùa mưa, từ tháng 6 đến tháng 9, mối quan hệ giữa SPI_{kvnc} và SST toàn cầu với mức ý nghĩa $\alpha = 0,1$ được thể hiện trên Hình 3a. Trong hình này hệ số tương quan được tính tương ứng với thời gian trễ giữa SPI và SST các ô lưới. Hình này cho thấy chỉ SST ở phần phía nam của Biển Đông là có quan hệ với SPI_{kvnc} nhưng hệ số tương quan còn khá thấp.

Trong các tháng còn lại, hệ số tương quan với mức ý nghĩa $\alpha = 0,001$ được thể hiện trên Hình 3b. Hình này cho thấy chỉ có SST khu vực TBD là có quan hệ đáng kể với SPI_{kvnc}. Ngoài SST trên vùng trung tâm xích đạo TBD, còn có một giải hình chữ V nằm phía tây TBD cũng có quan hệ tốt với SPI_{kvnc}. Giải này chứa vùng Niño.west và hệ số tương quan có giá trị trong khoảng từ 0,18 đến 0,4. Vùng SST có hệ số tương quan tốt nhất với SPI_{kvnc} nằm trong vùng Niño 4, trong khoảng từ 170 ^{o}E đến 150 ^{o}W và từ 5 ^{o}S tới 5 ^{o}N, với hệ số tương quan có giá trị từ 0,42 đến 0,46. Điều chỉnh kích thước và vị trí của vùng này, tính nhiệt độ trung bình rồi xác định hệ số tương quan với SPI_{kvnc}, kết quả cho thấy khu vực có quan hệ tốt nhất với SPI_{kvnc} trùng với khu vực Niño 3.4. Xác định hệ số tương quan lớn nhất giữa SPI_{kvnc} và SST khu vực Niño 3.4 cho độ trễ về thời gian giữa chúng là 2 tháng.



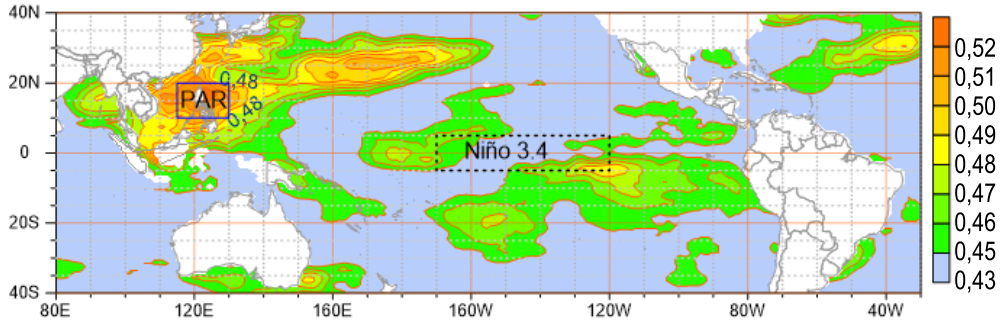
Hình 3. Hệ số tương quan giữa SPI_{kvnc} và SST (a) từ tháng 6 tới tháng 9, (b) các tháng còn lại.

Như vậy SST khu vực Niño 3.4 là nhân tố phù hợp nhất trong việc theo dõi biến động SPI_{kvnc}. Trong các tháng giữa mùa mưa SST khu vực này có quan hệ kém với SPI_{kvnc} có thể là do các đợt El Niño hoặc La Niña thường bắt đầu vào mùa thu và kết thúc vào mùa xuân. Dựa trên các pha nóng (W) và lạnh (C) mà nó được xác định theo các kỳ El Niño và La Niña dựa trên chỉ số

Niño đại dương (The Oceanic Niño Index - ONI), đây là một chỉ số được xây dựng dựa trên SST khu vực Niño 3.4 mà CPC (The United States Climate Prediction Center) và IRI (the International Research Institute for Climate and Society) thiết lập, kết quả thống kê về tần suất xuất hiện các pha này được trình bày trong Bảng 1. Theo đó khoảng thời gian từ tháng 4 đến tháng 7 là thời gian ít có hoạt động của El Niño và La Niña, ngoài ra độ lệch chuẩn (S) của SST khu vực Niño 3.4 cũng nhỏ, cộng với thời gian trễ giữa sự thay đổi SST khu vực này và SPI_{kvnc} khoảng vài tháng đã có thể là lý do mà SPI_{kvnc} từ tháng 6 đến tháng 9 ít chịu ảnh hưởng của El Niño và La Niña.

Bảng 1. Tần suất xuất hiện các pha El Niño và La Niña trong giai đoạn 1979-2019 và độ lệch chuẩn của nhiệt độ khu vực Niño 3.4

Tháng		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tần suất xuất hiện	W (%)	10,9	9,6	6,8	5,7	7,0	7,0	6,5	6,5	8,7	10,0	10,9	10,9
	C (%)	9,8	8,4	7,9	5,6	7,0	6,5	7,9	8,4	8,4	9,3	10,3	10,3
S (°C)		1,04	0,88	0,70	0,58	0,57	0,58	0,66	0,75	0,87	0,98	1,08	1,10



Hình 4. Hệ số tương quan bội giữa SPI_{kvnc} với chỉ số Niño 3.4 và SST theo các ô lưới có tính đến thời gian trễ.

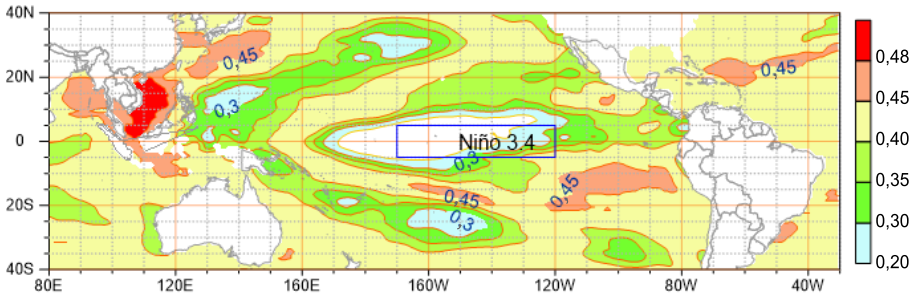
3.3. Hệ số tương quan bội giữa SPI_{kvnc} với chỉ số Niño 3.4 và SST theo các ô lưới

Khu vực Niño 3.4 là khu vực mà SST tại đó có quan hệ tốt nhất với SPI_{kvnc}, nên chỉ số Niño 3.4 được lựa chọn là nhân tố thứ nhất trong cảnh báo SPI_{kvnc}. Dựa trên nhân tố thứ nhất này với thời gian lệch pha 2 tháng so với SPI_{kvnc}, tiến hành xác định hệ số tương quan bội giữa SPI_{kvnc} với chỉ số Niño 3.4 và SST của các ô lưới, kết quả được trình bày trên Hình 4.

Theo Hình 4, có một khu vực nằm trong khoảng từ 15 °N đến 20 °N và từ 110 °E đến 130 °E mà hệ số tương quan bội giữa SPI_{kvnc} với SST tại đó và SST tại khu vực Niño 3.4 có quan hệ khá tốt, với hệ số tương quan bội từ 0,49 đến 0,52. Như vậy so với hệ số tương quan cao nhất nếu chỉ xét yếu tố ảnh hưởng là SST khu vực Niño 3.4 thì hệ số tương quan bội tăng khoảng 0,07.

Điều chỉnh kích thước, vị trí của vùng quanh khu vực này và xác định hệ số tương quan bội giữa SPI_{kvnc} với nhiệt độ khu vực này và chỉ số Niño 3.4. Kết quả cho thấy có một vùng nằm trong khoảng từ 115 °E đến 130 °E và từ 10 °N đến 20 °N cho hệ số tương quan bội cao nhất. Vùng này nằm chủ yếu trong Vùng trách nhiệm của Philippine (The Philippine Area of Responsibility) trong giám sát hoạt động của bão nhiệt đới, nên để thuận lợi cho việc trình bày khu vực này được đặt tên là PAR. Kết quả phân tích về thời gian trễ dựa trên việc xác định hệ số tương quan bội lớn nhất cho thấy SPI_{kvnc} và SST khu vực này không có sự lệch pha.

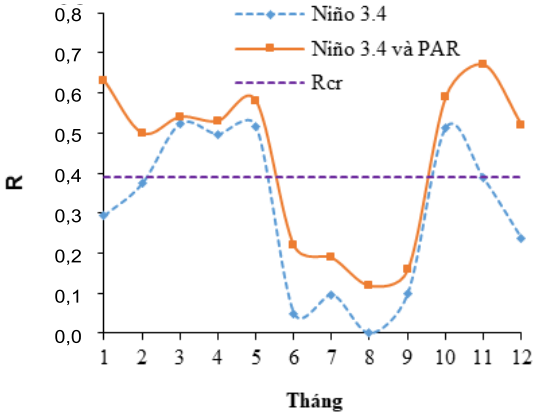
Khi loại bỏ vai trò của SST khu vực Niño 3.4, hệ số tương quan riêng giữa SPI_{kvnc} và SST theo các ô lưới được thể hiện trên Hình 5. Kết quả này cho thấy SST trên Biển Đông có quan hệ khá tốt với SPI_{kvnc}, với hệ số tương quan riêng có giá trị khoảng 0,45 đến 0,5. Như vậy ngoài ảnh hưởng của SST khu vực giám sát El Niño trên vùng nhiệt đới trung tâm TBD, SST trên khu vực Biển Đông cũng giữ một vai trò quan trọng đến sự biến động của SPI_{kvnc}.



Hình 5. Hệ số tương quan riêng giữa SPI_{kvnc} với SST theo các ô lưới khi loại bỏ ảnh hưởng của SST khu vực Niño 3.4 có tính đến thời gian trễ.

3.4. Đánh giá mối quan hệ giữa SPI_{kvnc} với chỉ số Niño 3.4 và SST khu vực PAR

Phân tích dưới đây nhằm so sánh hệ số tương quan đơn giữa SPI_{kvnc} với SST khu vực Niño 3.4 và hệ số tương quan bội giữa SPI_{kvnc} với SST khu vực Niño Niño 3.4 và khu vực PAR để làm rõ tính hiệu quả khi bổ sung thêm SST khu vực PAR. Việc so sánh dựa trên hệ số tương quan trung bình cho các trạm cũng như theo từng trạm.



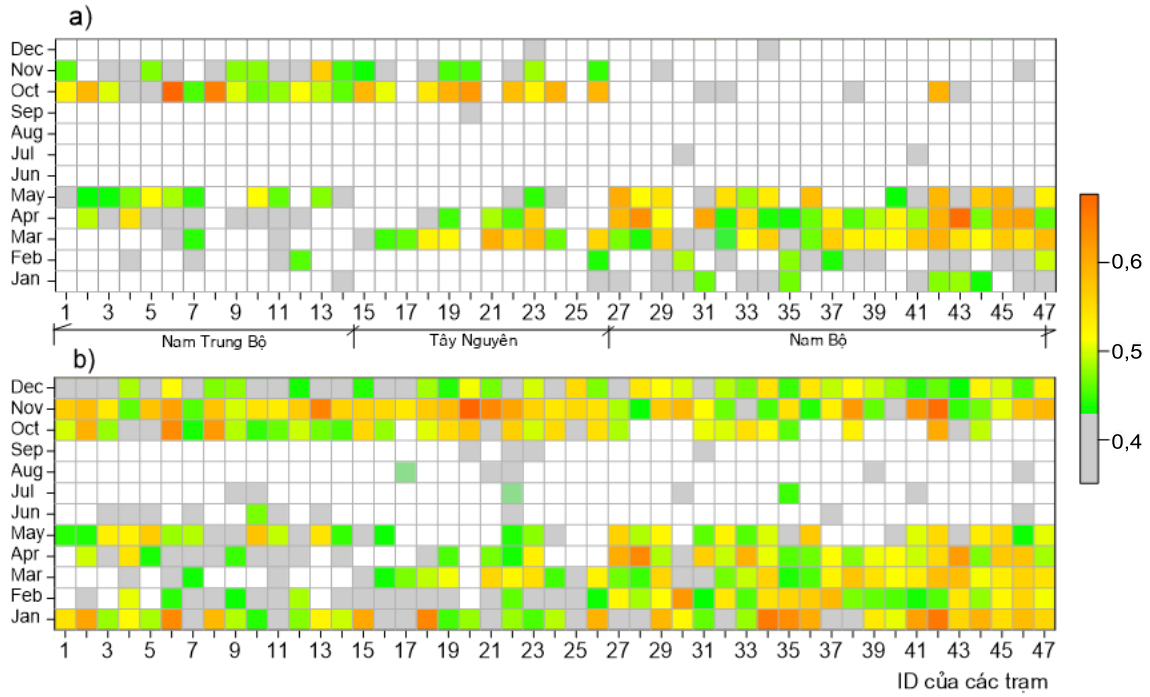
Hình 6. Độ lớn của hệ số tương quan đơn giữa SPI_{kvnc} với chỉ số Niño 3.4 và hệ số tương quan bội giữa SPI_{kvnc} với chỉ số Niño 3.4 và SST khu vực PAR.

Tính trung bình cho các trạm quan trắc, độ lớn của hệ số tương quan đơn giữa SPI_{kvnc} và chỉ số Niño 3.4 và hệ số tương quan bội giữa SPI_{kvnc} với cặp chỉ số Niño 3.4 và SST khu vực PAR được thể hiện trên Hình 6. Trong hình này các hệ số tương quan đã được xem xét đến thời gian trễ. Theo hình này, so với hệ số tương quan đơn, độ lớn của hệ số tương quan bội tăng đáng kể. Mức tăng rõ rệt và có ý nghĩa thống kê nhất là vào các tháng 1, 2, 11 và 12 với mức tăng từ 0,1 đến 0,2. Ngoại trừ các tháng từ tháng 6 đến tháng 9, mức tăng này đã làm cho hệ số tương quan bội đều trên 0,4 và đạt độ tin cậy từ trên 99%.

Theo các trạm quan trắc, hệ số tương quan đơn giữa SPI với chỉ số Niño 3.4 và hệ số tương quan bội giữa SPI với chỉ số Niño 3.4 và SST khu vực PAR được trình bày trên Hình 7, trong hình này các ô màu xám có độ tin cậy từ 98% đến 99,9%, các ô màu còn lại có độ tin cậy trên 99,9%. Theo hình này hệ số tương quan có sự gia tăng đáng kể khi so sánh giữa Hình 7b và Hình 7a. Trong Hình 7a số tháng có độ tin cậy từ 99% trở lên chiếm trung bình là 31,4%, trong đó từ 98% đến 99,9% chiếm 11,7%, trên 99,9% chiếm 19,7%. Con số tương ứng với Hình 7b là 59,28%, 35,6% và 23,6%. Tuy có mức tăng rõ rệt trong cả năm, nhưng nếu xét trong các tháng từ tháng 6 đến tháng 9 thì trường hợp có độ tin cậy từ 98% trong các tháng này theo Hình 7b

cũng không đáng kể. Như vậy khi bổ sung nhân tố là SST khu vực PAR thì ngoại trừ các tháng giữa mùa mưa hệ số tương quan có nghĩa đã tăng đáng kể.

Theo Hình 7b, các trạm trên khu vực Nam Trung Bộ (ID từ 1 đến 14) và Tây nguyên (ID từ 15 đến 26) là các trạm có hệ số tương quan thấp hơn so với các trạm khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long (ID từ 27 trở lên). Trong các tháng từ tháng 1 đến tháng 5 và tháng 11, tháng 12, các trạm ở Đồng bằng sông Cửu Long có hệ số tương quan cao nhất và thường trên 0,5. Như vậy cặp SST khu vực Niño 3.4 và PAR có khả năng cảnh báo hạn cho khu vực này vào mùa khô.



Hình 7. a) Hệ số tương quan giữa SPI tại các trạm với SST khu vực Niño 3.4
và b) Hệ số tương quan bội giữa SPI tại các trạm với SST khu vực Niño Niño 3.4 và khu vực PAR.

4. Kết luận

Nghiên cứu này đã đạt được một số kết quả trong quá trình khảo sát mối quan hệ giữa SST và SPI_{kvnc}, có thể tóm tắt như sau:

- Trong số các khu vực giám sát El Niño thì Niño 3.4 là khu vực có SST quan hệ tốt nhất với SPI_{kvnc}, ngoài ra đây cũng là khu vực trên đại dương có quan hệ tốt nhất với SPI_{kvnc}. Tuy nhiên chỉ có các tháng từ tháng 3 đến tháng 5 và tháng 10 là đảm bảo độ tin cậy 99%. Các tháng từ tháng 6 đến tháng 9 là các tháng có hệ số tương quan thấp nhất với mức độ tin cậy dưới 80%.

- Khi phân tích hệ số tương quan bội giữa SPI_{kvnc} với chỉ số Niño 3.4 và SST trên các ô lưới kết quả cho thấy có một vùng nằm trong khoảng từ 115 ^{o}E đến 130 ^{o}E và từ 10 ^{o}N đến 20 ^{o}N, vùng PAR, có thể chọn làm nhân tố ảnh hưởng thứ 2. Kết quả phân tích hệ số tương quan riêng giữa SPI_{kvnc} với SST các ô lưới đã loại trừ các ảnh hưởng của SST khu vực Niño 3.4 cho thấy SST trên Biển Đông cũng giữ một vai trò quan trọng đến sự biến động của SPI_{kvnc}. Tuy nhiên do thời gian trễ giữa SPI_{kvnc} và SST khu vực PAR bằng không nên nó không có khả năng cảnh báo trực tiếp tình hình khô hạn cho khu vực này.

- So với hệ số tương quan đơn giữa SPI_{kvnc} và SST khu vực Niño 3.4 thì hệ số tương quan bội giữa SPI_{kvnc} với cặp SST của Niño 3.4 và PAR có sự cải thiện. Mức tăng của hệ số tương quan là rõ rệt nhất vào các tháng 1, 2, 11 và 12, tính trung bình trên khu vực này thì mức tăng có giá trị từ 0,1 đến 0,2. Ngoại trừ khoảng thời gian từ tháng 6 tới tháng 9, cặp SST của hai khu vực này có quan hệ tốt với SPI ở hầu hết các trạm trên khu vực nghiên cứu với mức ý nghĩa trên 99%. Điều này cho thấy đây là một cặp có khả năng cảnh báo SPI cho các tỉnh phía nam nước ta.

Lời cảm ơn

Kết quả nghiên cứu này được sự hỗ trợ từ dự án 2.21 về giám sát hạn hán cho Việt Nam, đây là dự án trong khuôn khổ hợp tác song phương giữa Việt Nam và Chính phủ Wallonie-Bruxelles trong giai đoạn 2019-2021. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn các tổ chức liên quan đến dự án này.

Tài liệu tham khảo

[1] N. D. Quang, J. Renwick, J. McGregor, Variations of Surface Temperature and Rainfall in Vietnam from 1971 to 2010, Int J Climatol, Vol. 34, 2014, pp. 249-264, https://doi.org/10.1002/joc.3684.

[2] N. V. Thang, M. V. Khiem, N. D. Mau, T. D. Tri, Determining Drought Citeria for the South Central Region, Vietnam Journal of Hydrometeorology, Vol. 639, 2014, pp. 49-55 (in Vietnamese).

[3] V. V. Thang, N. T. Hieu, N. V. Thang, N. V. Hiep, P. T. T. Huong, N. T. Lan, Effects of ENSO on Autumn Rainfall in Central Vietnam, Adv. Meteorol., Vol. 2015, 2015, pp. 1-12, https://doi.org/10.1155/2015/264373.

[4] C. F. Ropelewski, M. S. Halpert, Global and Regional Scale Precipitation Patterns Associated with the El Niño/Southern Oscillation, Mon. Weath. Rev., Vol. 115, 1987, pp. 1606-1626, https://doi.org/10.1175/15200493(1987)115<1606 : GARSPP>2.0.CO;2.

[5] C. F. Ropelewski, M. S. Halpert, Precipitation Patterns Associated with the High Index Phase of the Southern Oscillation, J. Climate, Vol. 2, 1989, pp. 268-284, https://doi.org/10.1175/1520-0442 (1989)002<0268:PPAWTH>2.0.CO;2.

[6] C. F. Ropelewski, M. S. Halpert, Quantifying Southern Oscillation Precipitation Relationships, J. Climate, Vol. 9, 1996, pp. 1043-1059, https://doi.org/ 10.1175/1520-0442(1996) 009<1043: QSOPR>2.0.CO;2.

[7] M. S. Halpert, C. F. Ropelewski, Surface Temperature Patterns Associated with the Southern Oscillation, J. Climate, Vol. 5, 1992, pp. 577–593, https://doi.org/10.1175/1520-0442(1992)005<0577: STPAWT>2.0.CO;2.

[8] H. C. Y. Lam, A. Haines, G. McGregor, E. Y. Y. Chan, S. Hajat, Time-Series Study of Associations Between Rates of People Affected by Disasters and the El Niño Southern Oscillation (ENSO) Cycle, Int. J. Environ. Res. Public Health, Vol. 16, 2019, pp. 3146, https://doi.org/10.3390/ijerph16173146.

[9] J. Ju, J. Slingo, The Asian Summer Monsoon and ENSO, Q. J. R. Meteorol. Soc., Vol. 121, No. 525, 1995, pp. 1133-1168, https://doi.org/10.1002/qj.49712152509.

[10] P. J. Webster, S. Yang, Monsoon and ENSO: Selectively Interactive Systems, Q. J. R. Meteorol. Soc., Vol. 118, No. 507, 1992, pp. 877-926.

[11] W. Zhou, J. C. L. Chan, ENSO and the South China Sea Summer Monsoon Onset, Int. J. Climatol., Vol. 27, No. 2, 2007, pp.157-167, https://doi.org/ 10.1002/joc.1380.

[12] T. Q. Duc, N. P. Thao, T. T. Long, P. V. Tan, C. T. T. Huong, N. V. Hiep, Investigation of Drought Characteristics Across Vietnam During Period 1980-2018 using SPI and SPEI Drought Indices, VNU Journal of Science: Earth and Environmental Science, Vol. 38, No. 1, 2012, pp. 71-84 (in Vietnamese).

[13] K. Ashok, El Niño Modoki and Its Teleconnection, J. Geophys. Res., Vol. 112, 2017, pp. C11007, https://doi.org/10.1029/2006JC003798.

[14] A. D. Magee, C. D. V. Kidd, H. J. Diamondb, A. S. Kiem, Influence of ENSO, ENSO Modoki, and the IPO on Tropical Cyclogenesis: a Spatial Analysis of the Southwest Pacifc Region, Int. J. Climatol, Vol. 37, 2017, pp. 1118-1137, https://doi.org/10.1002/joc.5070.

[15] A. S. Taschetto, M. H. England, El Niño Modoki Impacts on Australian Rainfall, J. Climate, Vol. 22, 2009, pp. 3167-3174.

[16] G. Li, B. Ren, C. Yang, J. Zheng, Indices of El Niño and El Niño Modoki: An Improved El Niño Modoki Index, Adv. Atmos. Sci., Vol. 27, 2010, pp. 1210-1220.

[17] H. I. Jeong, J. B. Ahn, A New Method to Classify ENSO Events Into Eastern and Central Pacifc

Types, Int. J. Climatol, Vol. 37, pp. 2017, pp. 2193-2199, https://doi.org/10.1002/joc.4813.

[18] H. L. Ren, Statistical Predictability of Niño Indices for Two Types of ENSO, Climate Dynamics, Vol. 52, 2019, pp. 5361-5382, https://doi.org/10.1007/s00382-018-4453-3.

[19] H. Paek, J. Yu, F. Zheng, Impacts of ENSO Diversity on the Western Pacific and North Pacific Subtropical Highs During Boreal Summer, Climate Dynamics, Vol. 52, 2019, pp. 7153-7172, https://doi.org//10.1007/s00382-016-3288-z.

[20] H. Weng, S. K. Behera, T. Yamagata, Anomalous Winter Climate Conditions in the Pacific Rim During Recent El Niño Modoki and El Niño Events, Climate Dyn., Vol. 32, 2009, pp. 663-674.

[21] H. Y. Kao, J. Y. Yu, Contrasting Eastern-Pacific and Central-Pacific Types of ENSO, J. Climate, Vol. 22, 2009, pp. 615-663.

[22] J. Feng, J. Li, Influence of El Niño Modoki on Spring Rainfall over South China, J. Geophys. Res. Atmos., Vol. 116, 2011, pp. D13102, https://doi.org/10.1029/2010JD015160.

[23] W. J. Zhang, F. F. Jin, J. Li, H. L. Ren, Contrasting Impacts of Two Types of El Niño Over the Western North Pacific During Boreal Autumn, J. Meteor. Soc. Japan, Vol. 89, 2011, pp. 563-569, https://doi.org/ 10.2151/jmsj.2011-510.

[24] X. Wang, C. Guan, R. X. Huang, W. Tan, L. Wang, The Roles of Tropical and Subtropical Wind Stress Anomalies in the El Niño Modoki Onset, Climate Dynamics, Vol. 52, 2019, pp. 6585-6597, https://doi.org/10.1007/s00382-018-4534-3.

[25] Y. Yuan, S. Yang, Impacts of Different Types of El Niño on the East Asian Climate: Focus on ENSO Cycles, Journal of Climate, Vol. 25, 2012, pp. 7702-7722, https://doi.org/10.1175/JCLI-D-11-00576.1.

[26] L. V. Viet, Development of a New ENSO Index to Assess the Effects of ENSO on Temperature over Southern Vietnam, Theor Appl Climatol, Vol. 144, 2021, pp. 1119-1129, https://doi.org/10.1007/s00704-021-03591-3.

[27] M. K. Lien, T. H. Thai, H. V. Dai, D. N. Diep, T. D. B. Trung, Characterristic of Droughts in the Mekong River Delta, Vietnam Journal of Hydrometeorology, Vol. 665, 2016, pp. 1-5 (in Vietnamese).

[28] V. A. Tuan, V. T. Hang, T. H. Duong, The Characterristics and Trends of Meteorological Drought in Central Highlands, Vietnam Journal of Hydrometeorology, Vol. 699, 2019, pp. 50-57 (in Vietnamese).

[29] World Meteorological Organization (WMO) and Global Water SPI artnership (GWP), Handbook of Drought Indicators and Indices, Geneva, Switzerland, 2016.

[30] N. V. Thang, M. V. Khiem, The Assessment and Projection of the Dry Condition for the Mekong River Delta by Using the SPI, Vietnam Journal of Hydrometeorology, Vol. 678, 2017, pp. 1-9 (in Vietnamese).

[31] V. T. Hang, T. T. T. Ha, Comparision of Some Drought in Climatic Sub-regions in Vietnam, VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology, Vol. 29, 2013, pp. 51-57 (in Vietnamese).

[32] T. B. Mckee, N. J. Doesken, J. Kleist, The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scale, The Eighth Confrence on Applied Climatology, American Meteorological Society: Boston, 1993, pp. 179-184.