

EL NIÑO VÀ LƯỢNG BỐC THOÁT HƠI THAM CHIẾU Ở MIỀN NAM NƯỚC TA

LƯƠNG VĂN VIỆT

Viện Khoa học Công nghệ và Quản lý Môi trường, Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

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

DOIs: <https://doi.org/10.46242/jstiuh.v59i05.4603>

Tóm tắt. Nghiên cứu này thực hiện việc khảo sát hệ số tương quan giữa nhiệt độ nước biển bề mặt (SST) quanh khu vực giám sát El Niño với lượng bốc thoát hơi tham chiếu (ET_0) tại các trạm ở phía nam nước ta nhằm tìm kiếm một nhân tố mới cho cảnh báo ET_0 . Số liệu đưa vào khảo sát là các yếu tố khí tượng của 40 trạm quan trắc có liên quan đến bốc thoát hơi tại các tỉnh phía nam, SST của các vùng giám sát El Niño và trường SST tái phân tích của NCEP/NCAR từ năm 1978 đến năm 2018. Các phương pháp sử dụng trong nghiên cứu là phân tích tương quan theo không gian và phân tích thành phần chính. Kết quả nghiên cứu cho thấy SST ở khu vực Niño 3.4 có quan hệ tốt nhất với ET_0 miền nam nước ta. Ngoài ra nghiên cứu này đã xác định được ba vùng trên khu vực nhiệt đới Thái Bình Dương mà các thành phần chính của nó có quan hệ tốt nhất với ET_0 . Thành phần chính thứ 3 của SST tại vùng bao quanh khu vực Niño 3.4 có quan hệ khá tốt với ET_0 ở miền nam nước ta. Sử dụng thành phần này để xây dựng một chỉ số mới nhằm giám sát hoạt động của El Niño và La Niña, kết quả cho thấy chỉ số mới này có thể sử dụng cho cảnh báo ET_0 nước ta. So với chỉ số Niño đại dương thì chỉ số này có ưu điểm hơn trong cảnh báo ET_0 trong khoảng thời gian từ tháng 10 đến tháng 2. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu còn cho thấy có thể kết hợp giữa chỉ số này và chỉ số Niño đại dương trong cảnh báo bốc thoát hơi cho miền nam nước ta.

Từ khóa: bốc thoát hơi tham chiếu, El Niño, SST, phân tích thành phần chính.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Do địa hình phức tạp và sự khác biệt về lượng mưa, điều kiện nhiệt độ, khí hậu Việt Nam được phân thành bảy tiểu vùng khí hậu [1-3]. Khu vực nghiên cứu là Miền Nam Việt Nam bao gồm ba tiểu vùng là duyên hải Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Mùa mưa trên Tây Nguyên và Nam Bộ gắn liền với hoạt động của gió mùa mùa hè và giải hội tụ nhiệt đới, thường kéo dài từ tháng 5 đến tháng 11 [1]. Khác với hai khu vực này, do ảnh hưởng của địa hình nên mùa mưa trên khu vực Nam Trung Bộ thường bắt đầu từ giữa tháng 8 và kết thúc vào khoảng giữa tháng 12. Khoảng thời gian còn lại là mùa khô và hạn hán thường xảy ra do thiếu hụt về lượng mưa và lượng bốc thoát hơi cao. Trên khu vực này hạn hán thường xảy ra nghiêm trọng vào các năm El Niño có cường độ mạnh.

ET_0 là lượng bốc thoát hơi nước từ một bề mặt tham chiếu. Bề mặt tham chiếu là cây trồng tham chiếu là cỏ với chiều cao cây là 0,12 m, sức cản bề mặt cố định là 70 s m^{-1} và albedo là 0,23. Bề mặt tham chiếu gần giống với bề mặt rộng lớn của cỏ xanh, được tưới nước tốt, có chiều cao đồng đều, đang phát triển tích cực và che nắng hoàn toàn cho mặt đất. ET_0 được sử dụng cho nhiều mục đích như phối hợp với hệ số cây trồng cho việc tính toán yêu cầu tưới và quản lý tài nguyên nước. Ngoài ra, nó còn được sử dụng kết hợp với lượng mưa trong đánh giá mức độ khô hạn và cũng là một trong số các yếu tố trong đánh giá mức độ cũng như ảnh hưởng của biến đổi khí hậu.

Sự bất thường của nhiệt độ nước biển tại nhiều khu vực có liên quan đến các dao động khí hậu và ảnh hưởng đến lượng bốc thoát hơi. Đã có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của dao động khí hậu do ENSO (the El Niño Southern Oscillation) đến bốc thoát hơi tiềm năng và bốc thoát hơi trên cạn trên quy mô khu vực [4-6] cũng như trên toàn cầu [7-9]. ENSO và các dao động quy mô lớn khác đã ảnh hưởng đến thời tiết và động lực bốc hơi nước trên toàn thế giới [9]. Trong đó ENSO đã ảnh hưởng rõ đến ET_0 trên nhiều khu vực nhất là vùng nhiệt đới. Nhiều kết quả nghiên cứu đã cho thấy có sự chênh lệch đáng kể về ET_0 giữa các năm El

Niño và La Niña, nhất là vào mùa đông và mùa xuân và có mối tương quan khá rõ giữa các chỉ số giám sát ENSO với ET_o [5-6, 10-11].

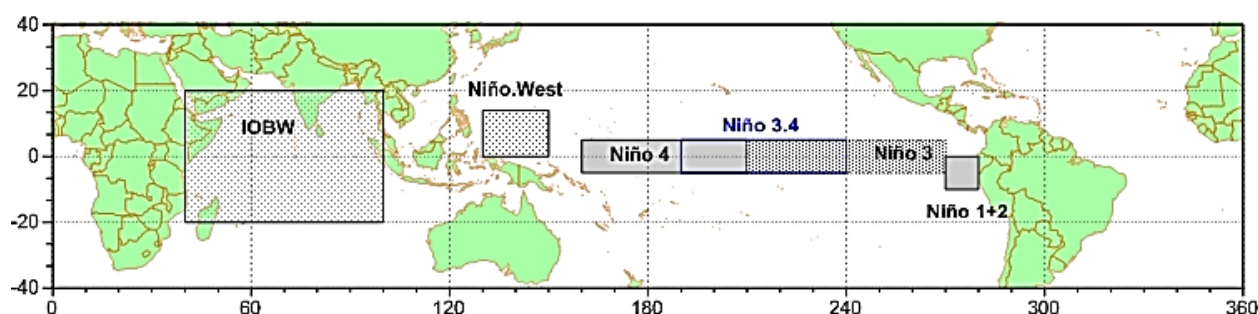
Trong các năm El Niño, so với bốc hơi tiềm năng thì bốc hơi trên cạn có thể có sự khác biệt về chiều hướng do độ ẩm đất. Theo nghiên cứu [7] cho thấy sự kiểm soát mạnh của ENSO đối với bốc thoát hơi trên cạn ở Australia, miền nam châu Phi và miền đông Nam Mỹ. Lượng bốc hơi thấp bất thường ở những khu vực này trong thời gian El Niño có liên quan đến lượng mưa thiếu hụt ở những khu vực này.

Do vai trò của ET_o nên sự biến động của nó được nhiều tác giả phân tích đánh giá theo các pha và các chỉ số giám sát ENSO như đã nêu trên. Trong nghiên cứu này sẽ khảo sát mối quan hệ giữa SST toàn cầu với ET_o nhằm đánh giá khả năng cảnh báo khô hạn cho khu vực này từ các vùng SST.

2. SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

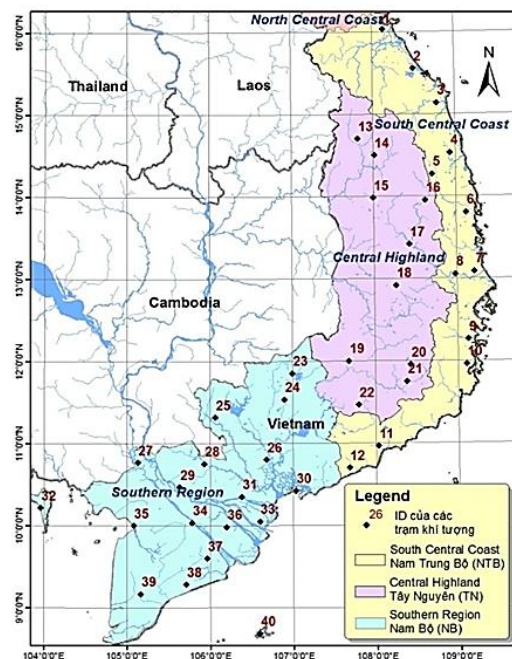
2.1. Số liệu

Các số liệu chính sử dụng trong nghiên cứu này là SST và số liệu quan trắc khí tượng tại các trạm quan trắc. Dữ 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 $1^\circ \times 1^\circ$ kinh vĩ với số điểm lưới 360×180 , Ngoài ra nghiên cứu này còn sử dụng dữ liệu SST tại các khu vực giám sát El Niño là Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4, Niño.west và SST khu vực trung tâm nhiệt đới Ấn Độ Dương (IOBW). Các vùng dữ liệu này được thể hiện trên Hình 1 và SST tại các vùng này được lấy từ trang <http://www.esrl.noaa.gov> và trang <https://ds.data.jma.go.jp/>.



Hình 1. Các vùng giám sát El Niño và vùng IOBW.

Khu vực nghiên cứu nằm trong khoảng từ $8^\circ 36'N$ tới $16^\circ 14'N$ và từ $103^\circ 45'E$ tới $109^\circ 28'E$ với vị trí của các trạm khí tượng được thể hiện trên Hình 2. Có tổng số 40 trạm quan trắc đưa vào phân tích trong đó Nam Trung Bộ có 12 trạm, Tây Nguyên có 10 trạm và Nam Bộ là 18 trạm. Số liệu được sử dụng là từ năm 1978-2018, 41 năm. Số liệu sử dụng gồm các yếu tố khác liên quan đến tính toán bốc hơi tiềm năng như nhiệt độ, gió, độ ẩm và số giờ nắng. Các dữ liệu này được các đài khí tượng thủy văn cung cấp qua 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.



Hình 2. Các trạm khí tượng sử dụng trong nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các nội dung chính trong nghiên cứu này là tính ET_0 cho các trạm quan trắc và phân tích hệ số tương quan Pearson giữa ET_0 với: 1) SST các vùng giám sát; 2) SST tại các ô lưới; và 3) các thành phần chính từ SST của các vùng biển có quan hệ tốt với ET_0 . Các phương pháp liên quan đến việc thực hiện các nội dung này như sau.

- Xác định ET_0

ET_0 có thể được tính toán từ dữ liệu khí tượng. Các phương pháp tính toán ET_0 chủ yếu bao gồm các phương pháp FAO Penman-Monteith, Priestley-Taylor, Hargreaves, Makkink, Blaney-Criddle, và Samani-Hargreaves [12]. So sánh giữa các phương pháp cho thấy FAO Penman-Monteith hoạt động tốt hơn trong số các phương pháp khác nhau do có ý nghĩa vật lý rõ ràng [13]. Theo kết quả từ các tham vấn chuyên gia, phương pháp FAO Penman-Monteith hiện được khuyến nghị là phương pháp tiêu chuẩn tính toán lượng bốc thoát hơi nước tham chiếu. Phương pháp FAO Penman-Monteith yêu cầu dữ liệu về bức xạ, nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí và tốc độ gió.

Trong nghiên cứu này, phương pháp tính lượng bốc thoát hơi tiềm năng ET_0 được sử dụng là FAO Penman-Monteith. Phương trình tính ET_0 được viết như sau:

$$ET_0 = \frac{0,48\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,3u_2)} \quad (1)$$

Trong đó ET_0 là lượng bốc thoát hơi tiềm năng (mm/ngày); Δ là độ nghiêng của đường quan hệ giữa nhiệt độ và áp suất hơi bão hòa (kPa/°C); R_n là bức xạ tổng cộng đến bề mặt ngang (MJ/m².ngày); G là dòng nhiệt trong đất (MJ/m².ngày); γ là hệ số biểu diễn sự thay đổi của áp suất theo nhiệt độ (kPa/°C); T là nhiệt độ trung bình mực 2 m (°C); u_2 là tốc độ gió ở mực 2 m (m/s); e_s là áp suất hơi nước bão hòa và e_a là áp suất hơi nước thực tế. Chi tiết về các hệ số và thành phần trong công thức (1) được thể hiện trong tài liệu hướng dẫn của FAO. Trong nghiên cứu này ET_0 được tính từ một chương trình con viết bằng ngôn ngữ Fortran.

- Tính hệ số tương quan giữa ET_0 và SST

Hệ số tương quan Pearson được đưa vào phân tích nhằm xác định các vùng mà SST ở đó có quan hệ tốt với

ET₀. 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.

Do các hệ số thống kê về giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của các chuỗi số liệu ET₀ và SST giữa các tháng là khác nhau nên để ghép nối giữa chúng thành chuỗi thống nhất trong nghiên cứu này sử dụng việc chuẩn hóa theo công thức (2) cho riêng từng tháng.

$$X' = \frac{X - \bar{X}}{S} \quad (2)$$

Trong công thức trên thì X là một yếu tố bất kỳ có thể là ET₀ hoặc SST, X' là giá trị chuẩn hóa của nó, $\bar{X}$ và S tương ứng là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn.

- Phân tích thành phần chính

Trong nghiên cứu này, phân tích thành phần chính (Principal Component Analysis - PCA) là phương pháp được lựa chọn nhằm giảm kích thước của dữ liệu đầu vào.

Gọi X_i là vector SST của ô lưới thứ i, X_i' là vector sau khi chuyển đổi thì:

$$X'_i = AX_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

Trong đó A là ma trận chuyển đổi thành phần chính có kích cỡ k x k, ma trận này được tính từ ma trận hiệp phương sai Σ hoặc ma trận hệ số tương quan R.

Với k kênh phổ, ma trận Σ là ma trận vuông kích cỡ k x k với các thành phần có giá trị như sau:

$$\sum_{j_1, j_2} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_{ij_1} - \bar{X}_{j_1})(X_{ij_2} - \bar{X}_{j_2}) \quad (j_1, j_2 = 1, 2, \dots, k) \quad (4)$$

Trong đó $\bar{X}_{j_1}$ và $\bar{X}_{j_2}$ là các giá trị trung bình với:

$$\bar{X}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ij} \quad (j = 1, 2, \dots, k) \quad (5)$$

Để xác định ma trận A trước tiên cần xác định vector riêng λ của ma trận Σ. Vector riêng được xác định dựa trên việc giải phương trình:

$$|\Sigma - \lambda I| = 0 \quad (6)$$

Trong đó I là ma trận đơn vị, λ là ma trận đường chéo chính kích cỡ k x k (ngoài các giá trị trên đường chéo chính, các thành phần còn lại có giá trị bằng 0)

Sau khi tìm được λ với các thành phần trên đường chéo chính λ_i (i = 1, 2, ..., k) từ phương trình trên, ma trận A^t được xác định bằng việc giải phương trình

$$|\Sigma - \lambda_i I| a_i = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, k) \quad (7)$$

Trong đó chỉ số A^t là ma trận chuyển vị của ma trận A (chuyển cột thành hàng), a_i là vector riêng thứ i của ma trận A^t (a_i là cột thứ i của ma trận A^t). Vector riêng a_i có dạng:

$$a_i = \begin{bmatrix} a_{i1} \\ a_{i2} \\ \dots \\ a_{ik} \end{bmatrix}$$

Ma trận A là ma trận trực giao, nên các vector riêng phải là các vector chuẩn hóa hay:

$$\sum_{j=1}^k a_{ij}^2 = 1 \quad (8)$$

Lượng thông tin trong phân tích thành phần chính được đánh giá như sau:

$$P_{\lambda_i} = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^k \lambda_i} \% \quad (9)$$

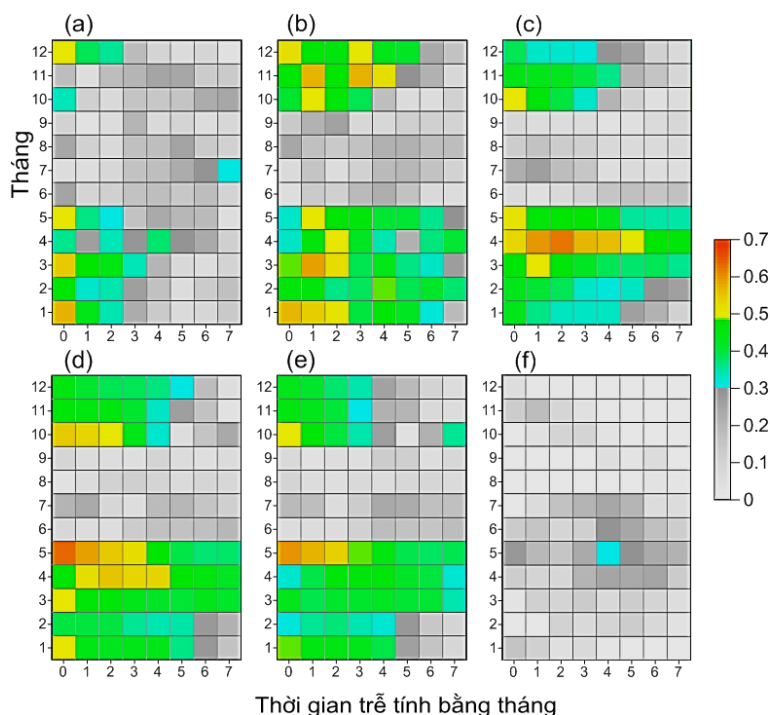
Lượng thông tin chủ yếu sẽ nằm trong một số thành phần chính đầu tiên, dựa vào công thức trên khi P_{λ_i} nào đó nhỏ thì ta có thể bỏ qua, nhờ vậy bằng phương pháp phân tích thành phần chính thì khối lượng số liệu giảm đáng kể.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

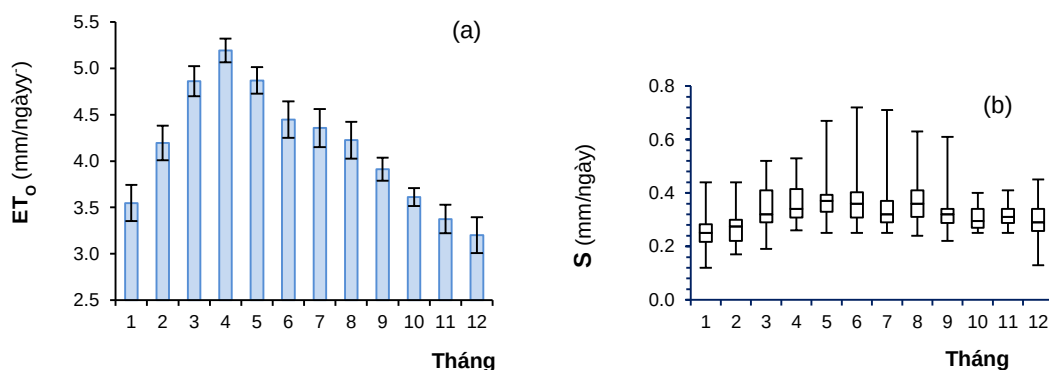
3.1. Quan hệ giữa ET_o và SST của các vùng giám sát El Niño

Theo từng tháng, hệ số tương quan trung bình giữa ET_o của các trạm trên khu vực nghiên cứu và SST các khu vực giám sát El Niño được thể hiện trên Hình 3. Trong hình này mức ý nghĩa của hệ số tương quan được thể hiện theo màu sắc, dải từ xanh nhạt đến xanh đậm thể hiện hệ số tương quan có mức ý nghĩa từ 0,01 tới 0,001, từ màu vàng đến cam có mức ý nghĩa trên 0,001.

Hình 3 cho thấy trong số các khu vực đưa vào phân tích thì SST khu vực Niño 3.4 có quan hệ tốt nhất với ET_o , tiếp đến là Niño.west, Niño 4, Niño 3, IOBW, và Niño 1+2. Đặc điểm chung của các hình này là hệ số tương quan giữa ET_o và SST của các khu vực này đều thấp hơn hệ số tương quan giới hạn với mức ý nghĩa 0,01 trong khoảng thời gian từ tháng 6 đến tháng 9,



Hình 3. Hệ số tương quan trung bình giữa ET_o các trạm quan trắc và SST khu vực a) IOBW, b) Niño.west, c) Niño 4, d) Niño 3.4, e) Niño 3, và f) Niño 1+2. Trong hình này trục hoành thể hiện số tháng mà số liệu ET_o được lấy sau số liệu SST.



Hình 4. ET_0 trung bình (a) và độ lệch chuẩn của ET_0 (b) tại các trạm khí tượng.

Với SST khu vực Niño 3.4 (Hình 3d) thì tháng 3 đến tháng 5 là các tháng có quan hệ tốt nhất với ET_0 ở miền nam nước ta. Thông qua kết quả thống kê về giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của ET_0 trong Hình 4 cho thấy đây cũng là các tháng có ET_0 cao và có mức biến động lớn nhất. Ngoài ra, các tháng này nằm vào khoảng thời gian có lượng mưa thấp nhất, nên nhiệt độ cao nên đây cũng là các tháng thường xuyên xảy ra hạn hán. Cũng theo Hình 3d thì với thời gian trễ từ 1 đến 3 tháng, hệ số tương quan giữa SST khu vực Niño 3.4 và ET_0 ở miền nam nước ta trong tháng 4 và tháng 5 vẫn khá cao, hay có thể sử dụng SST khu vực Niño 3.4 để cảnh báo ET_0 cho miền nam nước ta.

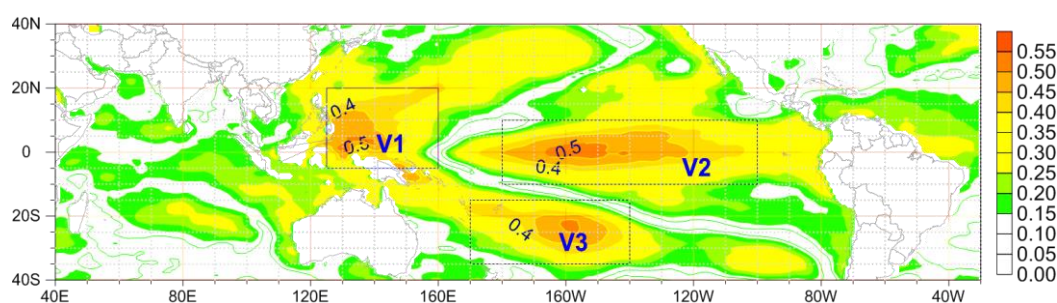
Trong các tháng giữa mùa mưa, từ tháng 6 đến tháng 9, SST khu vực này có quan hệ kém với ET_0 có thể là do các đợt El Niño hoặc La Niña thường bắt đầu vào mùa thu và kết thúc vào mùa xuân. Dựa trên các pha El Niño (W) và La Niña (C) mà nó được xác định theo chỉ số ONI, đây là một chỉ số được xây dựng 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) xây dựng, kết quả thống kê về tần suất xuất hiện các pha này được trình bày trong Bảng 1. Theo bảng này 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 trong khoảng thời gian này cũng nhỏ, cộng với thời gian trễ giữa sự thay đổi SST khu vực này và ET_0 khoảng vài tháng đã có thể là lý do mà ET_0 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 1978-2018 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

3.2. Quan hệ giữa ET_0 và SST toàn cầu

Do hệ số tương quan giữa SST và ET_0 ở miền nam nước ta là rất thấp trong khoảng thời gian từ tháng 6 đến tháng 9, nên để xác định các vùng biển mà SST tại đó có quan hệ tốt với ET_0 dưới đây chỉ phân tích cho khoảng thời gian từ tháng 10 đến tháng 5. Với số liệu từ năm 1978-2018, kết quả xác định hệ số tương quan được thể hiện trên Hình 5. Trong hình này dải màu trắng đến xám có hệ số tương quan dưới mức ý nghĩa 0,01.



Hình 5. Hệ số tương quan giữa ET_0 và SST với số liệu từ tháng 10 đến tháng 5 và từ năm 1978-2018.

Theo Hình 5, khu vực có hệ số tương quan cao giữa SST và ET_0 miền nam nước ta chủ yếu nằm trong khoảng từ 30°S tới 30°N trên Thái Bình Dương. Có 3 vùng mà SST tại đó có quan hệ tốt với ET_0 khu vực nghiên cứu với các ký hiệu là V1, V2 và V3. V1 nằm ở phía đông Philippine, bao trùm vùng Niño.west, có kinh độ $125^\circ\text{E} - 160^\circ\text{E}$ và vĩ độ $-5^\circ\text{S} - 20^\circ\text{N}$. V2 nằm ở khu vực trung tâm xích đạo Thái Bình Dương, có kinh độ $180^\circ\text{E} - 100^\circ\text{W}$ và vĩ độ $-5^\circ\text{S} - 20^\circ\text{N}$. Vùng V2 bao quanh khu vực Niño 3.4, đây là khu vực mà SST tại đó có quan hệ tốt nhất với ET_0 . Vùng còn lại là V3, có kinh độ $170^\circ\text{E} - 140^\circ\text{W}$ và vĩ độ $-35^\circ\text{S} - 15^\circ\text{S}$. Các vùng này được xác định bằng cách thử dần sao cho các thành phần chính của các trường SST tại các khu này có quan hệ tốt nhất với ET_0 khu vực nghiên cứu.

3.3. Hệ số tương quan giữa các thành phần chính của SST tại V1, V2 và V3

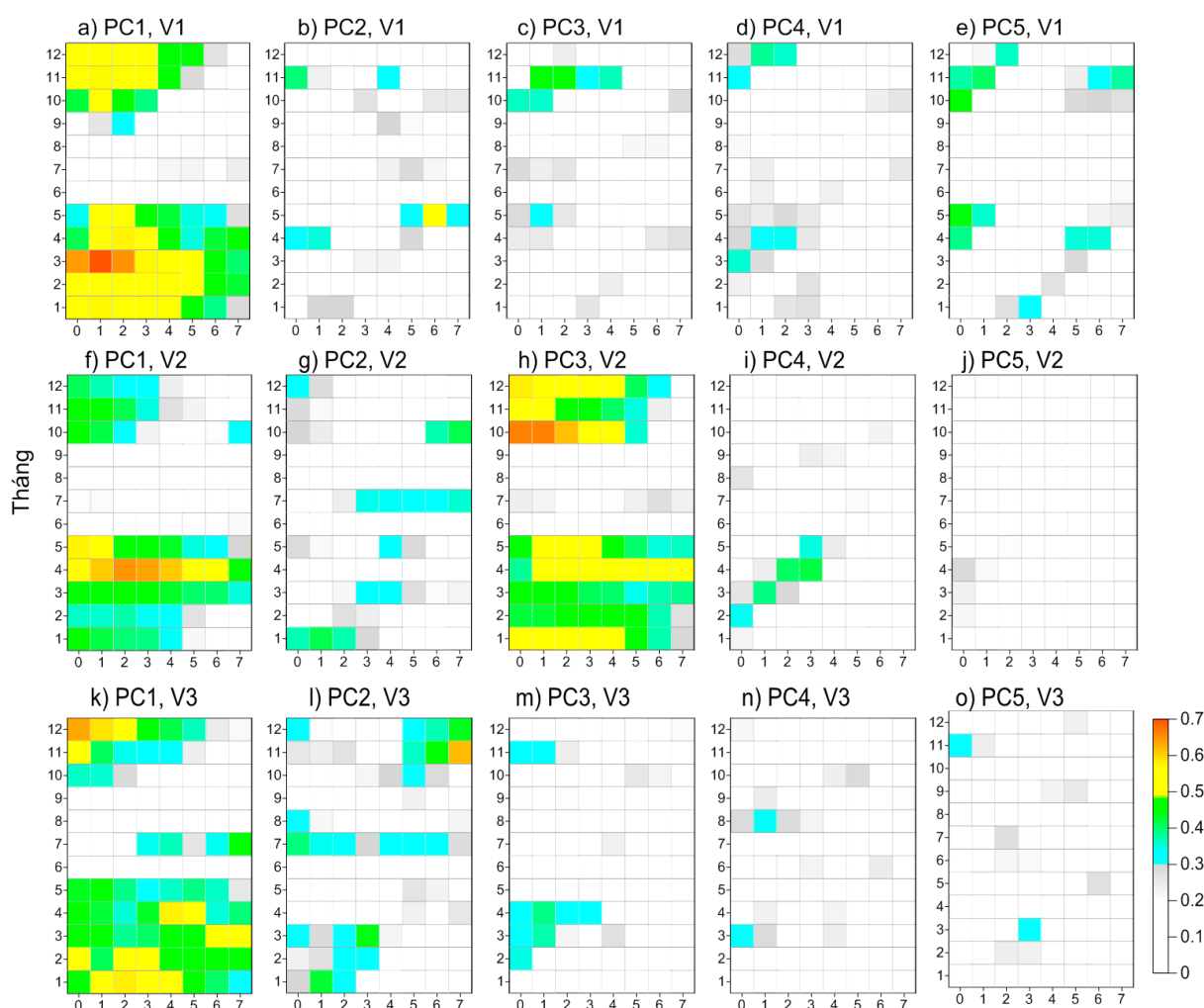
Do độ lệch chuẩn và giá trị trung bình của SST tại một ô lưới là khác nhau với các tháng khác nhau nên cần phải chuẩn hóa trước khi phân tích thành phần chính. Trong nghiên cứu này việc chuẩn hóa SST được thực hiện theo công thức (16), sau khi chuẩn hóa giá trị trung bình của SST theo các tháng đều bằng không và độ lệch chuẩn bằng 1.

Kết quả phân tích thành phần chính của SST tại V1, V2 và V3 trong Bảng 2 cho thấy lượng thông tin chiếm chủ yếu trong các thành phần đầu tiên. Với 5 thành phần chính đầu tiên đã chứa khoảng trên dưới 90% lượng thông tin của số liệu SST tại các vùng. Riêng thành phần chính thứ nhất đã chiếm lượng thông tin rất cao, với SST các vùng V3, V1 và V2 thì lượng thông tin chiếm giữ có giá trị tương ứng là 57,7%, 62,61% và 69,96%. Lượng thông tin chỉ chứa trong một số thành phần chính là do kích thước của các vùng đưa vào phân tích là không lớn và SST tại các ô lưới trong mỗi vùng có quan hệ khá tốt với nhau.

Bảng 2. Lượng thông tin tích lũy của một vài thành phần chính đầu tiên của SST tại V1, V2 và V3.

	Thành phần chính thứ					Số thành phần chính
	1	2	3	4	5	
V1	62,61%	73,30%	82,04%	86,39%	89,94%	8
V2	69,96%	82,91%	88,60%	91,77%	94,11%	8
V3	57,70%	73,25%	79,77%	85,70%	89,93%	9

Việc xác định số lượng các thành phần chính dựa trên các giá trị riêng, trong đó chỉ những thành phần có giá trị riêng lớn hơn 1 mới được giữ lại. Theo Bảng 2 ứng với SST tại V1 và V2 thì số thành phần chính là 8, còn tại V3 là 9. Dựa trên các thành phần chính tìm được, hệ số tương quan giữa nó và ET_0 được xác định và trình bày trên Hình 6.



Hình 6. Hệ số tương quan giữa ET_0 và các thành phần chính từ SST tại V1, V2 và V3. PCi chỉ các thành phần chính thứ i.

Theo Hình 6, các thành phần chính thứ nhất đều có quan hệ khá tốt với ET_0 ở miền nam nước ta. Trong đó thành phần chính thứ nhất từ SST tại V1 (Hình 6a) có quan hệ tốt nhất với ET_0 . So sánh giữa Hình 6a và Hình 3d cho thấy thành phần này có quan hệ tốt hơn với ET_0 trên khu vực nghiên cứu so với SST tại vùng Niño 3.4 trong khoảng thời gian từ tháng 3 đến tháng 11.

Với các thành phần chính còn lại thì chỉ có thành phần chính thứ 3 của SST tại V2 là có quan hệ tốt với ET_0 ở miền nam nước ta. So với SST tại vùng Niño 3.4 (Hình 3b) thì hệ số tương quan giữa thành phần chính này với ET_0 cao hơn trong khoảng thời gian từ tháng 10 đến tháng 2.

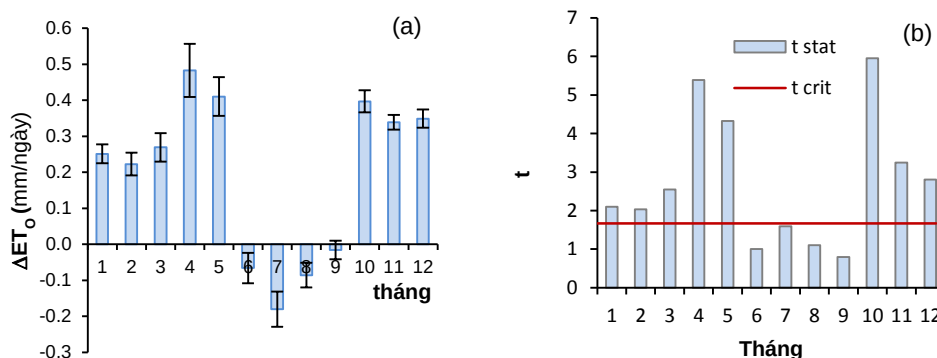
So sánh giữa các Hình 3d, Hình 6a và Hình 6h cho thấy có thể kết hợp giữa SST tại khu vực Niño 3.4 và thành phần chính thứ nhất của SST tại V1 và thành phần chính thứ 3 của SST tại V2 để cảnh báo bốc thoát hơi cho miền nam nước ta trong khoảng thời gian từ tháng 10 đến tháng 5. Cũng như có thể sử dụng kết hợp giữa ONI mà nó được xây dựng từ SST khu vực Niño 3.4 với một chỉ số mới được xây dựng từ các thành phần chính này cho cảnh báo bốc thoát hơi ở miền nam nước ta.

3.4. Chênh lệch ET_0 theo các pha từ ONI

Chênh lệch ET_0 giữa pha nóng (El Niño) và pha lạnh (La Niña), ΔET_0 , là thang đo trong đánh giá ảnh hưởng của ENSO. Giá trị ΔET_0 theo các pha của ENSO mà nó được xác định dựa trên ONI được thể hiện trên Hình 7. Theo hình này, giá trị trung bình của ΔET_0 theo các trạm trong khoảng thời gian từ tháng 10 đến tháng 5 có giá trị từ $0,22 \pm 0,03$ mm/ngày đến $0,48 \pm 0,07$ mm/ngày. Ngược lại, từ tháng 6 đến tháng 9, ΔET_0 có giá trị âm. Khi so sánh giá trị trung bình của ET_0 trong các năm El Niño và La Niña bằng kiểm

định t với mức ý nghĩa 0,05 (Hình 3b), kết quả cho thấy từ tháng 6 đến tháng 9, các giá trị t thống kê đều nhỏ hơn t tới hạn. Do đó, ΔET_0 trong các tháng này không có ý nghĩa thống kê.

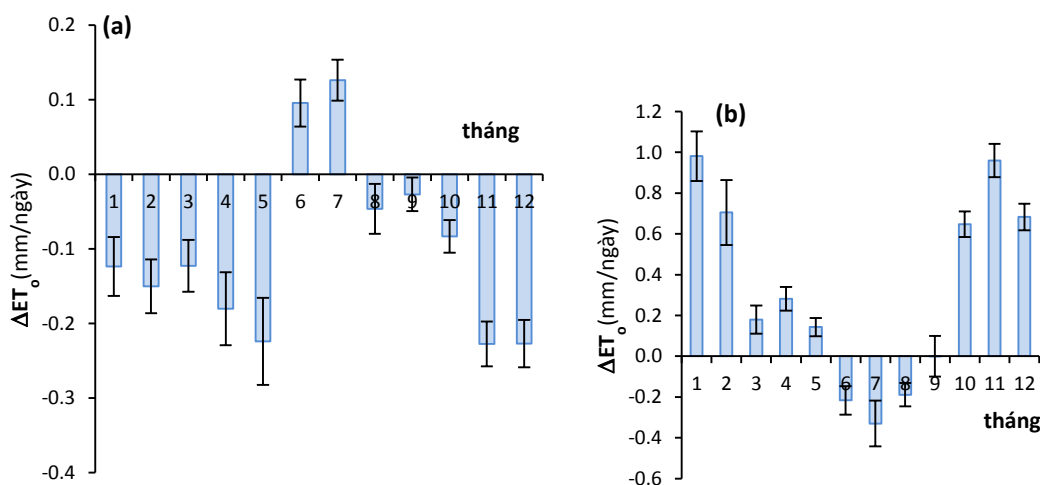
Tháng 4 là tháng có ΔET_0 cao nhất (Hình 7a), đây cũng là tháng có lượng mưa rất thấp và ET_0 cao nhất, sự mất cân bằng nước thường khá nghiêm trọng. Trong tháng này, hạn hán nghiêm trọng thường xảy ra ở cả ba tiểu vùng khí hậu, do đó, mức độ hạn hán sẽ gay gắt hơn trong các năm El Niño. Giá trị trung bình của ET_0 trong tháng 4 là $5,19 \pm 0,13$ mm/ngày. So với giá trị này, trong các năm El Niño, ET_0 cao hơn trong các năm La Niña khoảng $9,2 \pm 1,1\%$.



Hình 7. Giá trị trung bình của ΔET_0 theo các trạm giai đoạn 1978-2018 và kiểm tra t về giá trị trung bình của ET_0 giữa các kỳ El Niño và La Niña. Ở đây t stat và t crit tương ứng với giá trị thống kê và giá trị giới hạn.

3.5. Chênh lệch ET_0 theo các pha được xây dựng từ các thành phần chính

Các thành phần chính được sử dụng trong việc xây dựng chỉ số nhằm cảnh báo ET_0 gồm thành phần chính thứ nhất của SST tại V1 và thành phần chính thứ 3 của SST tại V2, đây là các thành phần chính có quan hệ tốt nhất với ET_0 ở miền nam nước ta. Dựa trên các chỉ số này các pha nóng và pha lạnh được xác định và mức chênh ET_0 được tính toán và thể hiện trên Hình 8.



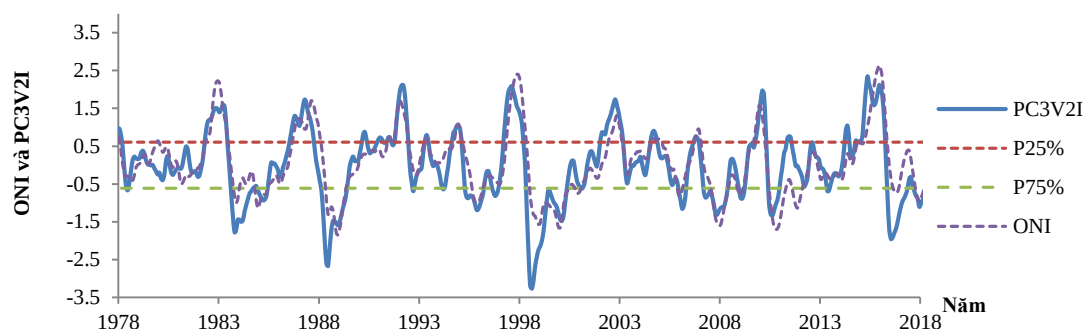
Hình 8. Giá trị trung bình của ΔET_0 theo các trạm giai đoạn 1978-2018 theo chỉ số được xây dựng dựa trên (a) thành phần chính thứ nhất của RG1 và (b) thành phần chính thứ 3 của RG2.

Với chỉ số được xây dựng từ thành phần chính thứ nhất của SST tại V1 cho thấy độ lớn của ΔET_0 (Hình 8a) là thấp hơn so với sử dụng ONI (Hình 7a) và hầu hết là ngược về dấu. So với hệ số tương quan trong Hình 3d nhỏ hơn so với Hình 6a thì điều này có thể hơi trái ngược. Sự trái ngược này có thể giải thích là do khi xây dựng các chỉ số từ các thành phần chính thì xu thế của nó đã được loại bỏ.

Chỉ số về biến động SST cho V2 được xây dựng từ thành phần chính thứ 3 được gọi tắt là PC3V2I. Chỉ số này được thể hiện trên Hình 9, với các mức giới hạn để xác định các pha nóng và lạnh có giá là $\pm 0,6$. Hệ

số này gần giống với ONI, với hệ số tương quan giữa chúng là 0,82 và có 69% về thời gian là trùng pha.

Mức chênh lệch về ET_0 theo các pha của chỉ số này thể hiện trên Hình 8b là cao hơn so với sử dụng ONI (Hình 7a) vào các tháng 10 đến tháng 2. ΔET_0 trong các tháng này có giá trị từ 0,6 mm/ngày tới 1 mm/ngày khi sử dụng chỉ số này, trong khi nếu sử dụng ONI thì các giá trị này chỉ ở trong khoảng từ 0,2 mm/ngày tới 0,4 mm/ngày. Điều này lại xảy ra ngược lại vào tháng 3 đến tháng 5. Như vậy có thể kết hợp giữa chỉ số này và ONI để cảnh báo ET_0 cho khoảng thời gian từ tháng 10 đến tháng 5, đây cũng là khoảng thời gian chứa mùa khô trên khu vực nghiên cứu.



Hình 9. Chỉ số về biến động SST cho V2 được xây dựng từ thành phần chính thứ 3. Ở đây P25% và P75% là các ngưỡng xác định pha nóng và lạnh.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã đạt được một số kết quả trong quá trình khảo sát mối quan hệ của SST và ET_0 ở miền nam nước ta, 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 ET_0 ở miền nam nước ta. Hệ số tương quan giữa ET_0 và SST khu vực Niño 3.4 thay đổi theo thời gian trong năm, tháng 4, tháng 5 và tháng 10 có hệ số tương quan cao nhất với độ tin cậy trên 99,9%. Tháng 6 đến tháng 9 là các tháng có hệ số tương quan thấp nhất với mức độ tin cậy dưới 90%.
- Phân tích sự thay đổi của ET_0 theo ONI cho thấy tháng 4 và tháng 5 là các tháng có mức chênh lệch về ET_0 lớn nhất giữa pha nóng và pha lạnh, với giá trị khoảng 0,4 – 0,5 mm/ngày. Từ tháng 10 đến tháng 3 mức chênh ET_0 giữa các pha này có giá trị khoảng 0,2 - 0,4 mm/ngày, các tháng còn lại là không rõ rệt.
- Khi phân tích hệ số tương quan giữa ET_0 với SST khu vực Niño 3.4 và SST trên các ô lưới kết quả cho thấy có ba vùng nằm trên khu vực nhiệt đới Thái Bình Dương có quan hệ tốt nhất với ET_0 khu vực nghiên cứu. Kết quả khai triển các thành phần chính của các khu vực này cho thấy các thành phần chính thứ nhất đều có quan hệ khá tốt với ET_0 tại đây. Trong số các thành phần chính còn lại thì chỉ có thành phần chính thứ 3 của V2 là vùng bao quanh khu vực Niño 3.4 là có quan hệ tốt nhất với ET_0 .
- Nghiên cứu này đã sử dụng các thành phần chính mà nó có quan hệ tốt với ET_0 để xây dựng chỉ số nhằm cảnh báo ET_0 cho miền nam nước ta. Kết quả cho thấy một chỉ số mới được xây dựng từ thành phần chính thứ 3 của V2 cho mức chênh lệch về ET_0 giữa pha nóng và pha lạnh khá cao trong khoảng thời gian từ tháng 10 đến tháng 2 với giá trị khoảng 0,6 - 1,0 mm/ngày. Nếu sử dụng ONI thì mức chênh ET_0 chỉ khoảng 0,2 - 0,4 mm/ngày, hay chỉ số mới này phản ánh tốt hơn sự biến động của ET_0 trong khoảng thời gian này. Ngược lại, trong khoảng tháng 3 đến tháng 5 thì sử dụng ONI lại cho mức chênh lệch của ET_0 cao hơn. Như vậy có thể sử dụng kết hợp giữa ONI và chỉ số được xây dựng từ thành phần chính thứ 3 của V2 để cảnh báo ET_0 cho miền nam nước ta.

Nghiên cứu này mới chỉ dừng lại ở việc khảo sát mối quan hệ giữa ET_0 và SST trong khi các trường khí tượng bề mặt và trên cao chưa được xem xét. Việc kết hợp giữa SST và các trường khí tượng có thể là hướng đi tiếp theo trong việc xây dựng một chỉ số mới hoàn thiện hơn trong cảnh báo ET_0 trên khu vực này.

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] P. V. Tan, N.D. Thanh, H.T.M. Ha, Seasonal and interannual variations of surface climate elements over Vietnam, *Clim. Res.*, vol. 40, pp. 49–60, 2015.
- [2] N. D. Quang, Variations of surface temperature and rainfall in Vietnam from 1971 to 2010, *Int. J. Climatol.*, vol. 34, pp. 249–264, 2014.
- [3] S. V. Raghavan, M. T. Vu, S. Y. Liong, Regional climate simulations over Vietnam using the WRF model, *Theor. Appl. Climatol.*, vol. 126, pp. 161–182, 2016.
- [4] H. G. Hidalgo, D. R. Cayan, M. D. Dettinger, Sources of variability of evapotranspiration in California, *J. Hydrometeorol.*, vol. 6, pp. 3–19, 2005.
- [5] J. M. Francisco, Variability of reference evapotranspiration and water demands. Association to ENSO in the Maipo river basin, Chile, *Global and Planetary Change*, vol. 47, pp. 212–220, 2005.
- [6] A. A. Sabziparvar, S. H. Mirmasoudi, H. Tabari, M. J. Nazemosadat, Z. Maryanaji, ENSO teleconnection impacts on reference evapotranspiration variability in some warm climates of Iran, *International Journal of Climatology*, vol. 31, pp. 1710–1723, 2011.
- [7] D. G. Miralles, M. J. Van Den Berg, J. H. Gash, El Niño–La Niña cycle and recent trends in continental evaporation, *Nat. Climate Change*, vol. 4, pp. 122–126, 2014.
- [8] Y. Q. Zhang, J. L. Pena-Arancibia, T. R. McVicar, Multi-decadal trends in global terrestrial evapotranspiration and its components, *Sci. Rep.*, vol. 6, pp. 191–199, 2016.
- [9] B. Martens, W. Waegeman, W. A. Dorigo, Terrestrial evaporation response to modes of climate variability, *npj Clim Atmos Sci.*, vol. 1, pp. 43–55, 2018.
- [10] L. Cao, Z. Zhou, Variations of the Reference Evapotranspiration and Aridity Index Over Northeast China: Changing Properties and Possible Causes, *Advances in Meteorology*, vol. 2019, 13–23, 2019.
- [11] R. M. Singh, P. Shukla, Drought Characterization Using Drought Indices and El Niño Effects, *Natl. Acad. Sci. Lett.*, vol. 43, pp. 339–342, 2020.
- [12] M. Valipour, Importance of solar radiation, temperature, relative humidity, and wind speed for calculation of reference evapotranspiration, *Arch. Agron. Soil Sci.*, vol. 61, pp. 239–255, 2015.
- [13] M. M. Heydari, R. Aghamajidi, G. Beygipoor, Comparison and evaluation of 38 equations for estimating reference evapotranspiration in an arid region, *Fresen. Environ. Bull.*, vol. 23, pp. 1985–1996, 2014.

EL NIÑO AND REFERENCE EVAPORATION IN SOUTH VIETNAM

VAN VIET LUONG

*Institute for Environmental Science, Engineering and Management, Industrial University of Ho Chi Minh City
luongvanviet@iuh.edu.vn*

Abstract. This study conducted a survey of the correlation coefficient between sea surface temperature (SST) and reference evapotranspiration (ET_0) at stations in the south of Vietnam in order to find a new factor for ET_0 warning. The data included in the survey are meteorological variables related to evaporation of 40 stations in the southern provinces and the field of SST from the NCEP/NCAR Reanalysis for the period between 1978 and 2018. The methods used in the study are spatial correlation analysis and principal component analysis. This study identified three regions of the tropical Pacific Ocean whose major components are best related to ET_0 . The third major component of SST in the area surrounding the Niño

3.4 area has a fairly good relationship with ET_0 in southern Vietnam. Using this component to build an new index to monitor El Niño and La Niña activity, the results show that the new index can be used for ET_0 warning in southern Vietnam. Compared with ocean Niño index, the new index has more advantages in ET_0 warning for the period from October to February. It is possible to combine this index and Ocean Niño index to warn of evapotranspiration for the South of Vietnam.

Key words: reference evapotranspiration, El Niño, SST, principal component analysis.

Ngày gửi bài: 06/12/2021

Ngày chấp nhận đăng: 31/05/2022