

# ÁN ĐỘ DƯƠNG VÀ SỰ BIẾN ĐỘNG NHIỆT ĐỘ KHU VỰC ĐÔNG NAM Á

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.v68i02.5089>

**Tóm tắt.** Mục đích của nghiên cứu này nhằm xác định mối quan hệ giữa nhiệt độ nước biển (SST) với nhiệt độ không khí bề mặt (SAT) trên lục địa khu vực Đông Nam Á, từ đó xây dựng một chỉ số cho cảnh báo SAT khu vực này. Chỉ số giám sát này được xây dựng dựa trên SST của khu vực có quan hệ số tương quan Pearson cao nhất. Số liệu cho khảo sát này là trường SST và SAT từ năm 1979 đến năm 2019, đây là dữ liệu tái phân tích của NCAR/NCEP. Khu vực khảo sát SST nằm trong vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới trên Ấn Độ Dương và Thái Bình Dương, với vĩ độ từ 40oS đến 40oN. Dựa trên việc khảo sát hệ số tương quan, khu vực để theo dõi và cảnh báo SAT tìm được nằm trên khu vực trung tâm xích đạo Ấn Độ Dương. SST khu vực này có quan hệ khá tốt với SAT trên khu vực Đông Nam Á với thời gian trễ khoảng 1 tháng. So với các chỉ số giám sát El Niño, SST khu vực này thể hiện mối quan hệ tốt hơn với SAT một cách rõ rệt.

**Từ khóa.** Nhiệt độ bề mặt nước biển, nhiệt độ không khí, biến động khí hậu, ENSO.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhiệt độ không khí là một yếu tố liên quan đến nhiều yếu tố khác và thường xuyên biến động hay lệch khỏi giá trị trung bình. Biến động khí hậu gắn với các dao động của hệ thống khí quyển đại dương, trong vùng nhiệt đới các dao động được biết đến như ENSO (El Niño và dao động Nam) và IOD (Luồng cực trên Ấn Độ Dương). Trong đó ENSO được quan tâm nhiều hơn vì phạm vi ảnh hưởng của nó trên toàn cầu [1-3]. Các ảnh hưởng của ENSO đến khí hậu toàn cầu được biết đến qua các nghiên cứu của Ropelewski [4-6] và Halpert [7]. Các nghiên cứu này cho thấy mức độ tác động của ENSO đến khí hậu phụ thuộc vào từng khu vực và thời gian trong năm.

Đã có nhiều thành tựu trong nghiên cứu về ENSO trong theo dõi và dự báo khí hậu trong đó có nhiệt độ, tuy nhiên vẫn còn một số hạn chế. Theo Fang [3] các hạn chế chủ yếu là do tính đa dạng, phức tạp và bất thường của hiện tượng này. Về thời gian, các nghiên cứu về ảnh hưởng của ENSO cũng thường tập trung vào các pha nóng, lạnh và ít quan tâm đến những năm trung tính. Theo Lin [8], trong những năm trung tính thì SST, SAT và lượng mưa trên biển và đất liền cũng vẫn có dị thường đáng kể. Hơn nữa các sự kiện ENSO thường kéo dài dưới 1 năm, có cường độ mạnh vào khoảng thời gian từ tháng 11 đến tháng 2, nên khả năng cảnh báo thời tiết trong các tháng còn lại là giới hạn khi dựa trên hoạt động này. Về không gian, các nghiên cứu về ENSO cho thấy rằng hiện tượng này chỉ tác động rõ rệt đến khu vực nhiệt đới. Bằng việc sử dụng phương pháp VAR (Vector Auto-Regressive) với phép phân tích nhân quả, Song và các cộng sự [9] đã xây dựng được các bản đồ về mối quan hệ giữa Niño 3.4 và SAT, kết quả cho thấy hệ số tương quan này không cao và chỉ thể hiện rõ trong vùng nhiệt đới khu vực Nam Mỹ và vùng nhiệt đới Nam Phi.

Các nghiên cứu trên cho thấy trong thời gian pha trung tính của ENSO hoặc ngoài vùng nhiệt đới xích đạo, các chỉ số giám sát ENSO trên Thái Bình Dương chưa phản ánh được sự thay đổi đầy đủ của SAT, do đó cần có các chỉ số mới bổ sung. Do khu vực nghiên cứu nằm trong vùng hoạt động của gió mùa châu Á, nên SST trên vùng nhiệt đới Ấn Độ Dương có thể giữ vai trò quan trọng đến hoạt động của gió mùa và ảnh hưởng đến nhiệt độ của khu vực nghiên cứu. Ngoài ra, nhiệt độ là một yếu tố có liên quan đến nhiều yếu tố khác và có ảnh hưởng lớn đến môi trường nên việc theo dõi và dự báo nhiệt độ là vấn đề cấp thiết, nhất là trong tình hình biến đổi khí hậu. Do đó việc xây dựng một chỉ số cảnh báo SAT mới cho khu vực Đông Nam Á dựa trên SST là cần thiết và đây cũng là mục đích của nghiên cứu này.

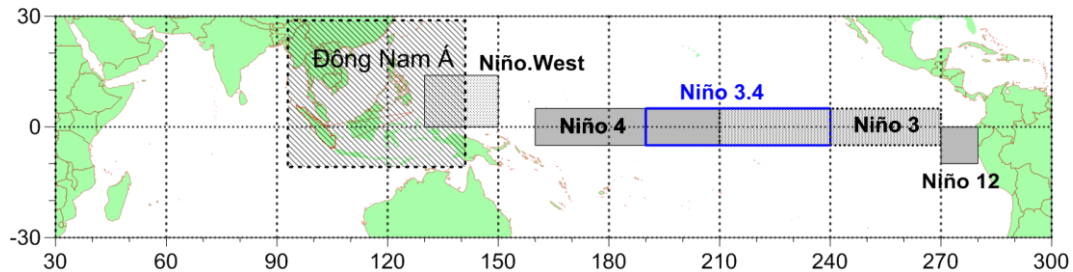
## 2. SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Số liệu sử dụng

Các số liệu chính được sử dụng trong phân tích bao gồm SST và SAT. Các dữ liệu này 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 SST có độ phân giải  $1^\circ \times 1^\circ$  kinh vĩ với số điểm lưới là  $360 \times 180$ . Số liệu SAT có độ phân giải  $0,5^\circ \times 0,5^\circ$  kinh vĩ với số điểm lưới là  $720 \times 360$ . Số liệu SAT có độ phân giải  $2,5^\circ \times 2,5^\circ$  kinh vĩ với số điểm lưới là  $144 \times 73$ . Thời gian sử dụng số liệu trong nghiên cứu này là từ năm 1979 đến năm 2019.

Ngoài ra 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) cũng được sử dụng trong nghiên cứu này. SST tại IOBW được lấy từ trang <http://www.esrl.noaa.gov>, các dữ liệu còn lại được lấy từ trang <https://ds.data.jma.go.jp/>. Các dữ liệu này được sử dụng ở dạng dị thường nhiệt độ trung bình tháng và còn được gọi là các chỉ số Nino.

Để xây dựng một chỉ số cho việc theo dõi và dự báo SAT, dữ liệu đưa vào phân tích được giới hạn trong vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới trên Ấn Độ Dương và Thái Bình Dương, từ  $40^\circ\text{S}$  tới  $40^\circ\text{N}$  và được trình bày trên Hình 1.



Hình 1. Các vùng giám sát El Niño và khu vực nghiên cứu

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các nội dung chính trong nghiên cứu này gồm xây dựng một chỉ số trong theo dõi và cảnh báo SAT cho khu vực nghiên cứu dựa trên SST, đánh giá chỉ số giám sát mới được xây dựng và so sánh với chỉ số giám sát El Niño trên Thái Bình Dương. Với các nội dung này, các phương pháp nghiên cứu được sử dụng như sau:

#### 1) Xây dựng vùng theo dõi và cảnh báo SAT

Để xây dựng một vùng giám sát, nghiên cứu này phân tích hệ số tương quan giữa SAT và SST trên khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới. Gọi  $SAT(i,j)$  là nhiệt độ không khí bề mặt trên lục địa của khu vực Đông Nam Á tại ô lưới  $(i,j)$ . Gọi  $SST(k,h)$  là nhiệt độ nước biển tại ô lưới  $(k,h)$ , trong đó  $i, j, k$  và  $h$  thể hiện số thứ tự của ô lưới theo kinh độ và vĩ độ. Tiến hành tính hệ số tương quan Pearson giữa  $SST(k,h)$  và  $SAT(i,j)$ . Giá trị trung bình tuyệt đối của hệ số tương quan giữa  $SAT(i,j)$  và  $SST(k,h)$  khi  $i$  và  $j$  thay đổi trên toàn miền tính được ký hiệu là  $R_m$ . Hệ số này thể hiện vai trò của SST tại ô lưới  $(k,h)$  với SAT trên toàn khu vực nghiên cứu, nó được sử dụng là cơ sở cho việc lựa chọn vùng theo dõi và cảnh báo SAT. Trong đó, hệ số tương quan giữa  $SAT(i,j)$  và  $SST(k,h)$  cũng được tính đến thời gian trễ. Trong đó thời gian trễ là khoảng thời gian thích hợp mà nó làm cho hệ số tương quan giữa SAT và SST lớn nhất.

Hình dạng của vùng giám sát El Niño được xây dựng là một hình chữ nhật có diện tích ban đầu tương tự với các vùng Niño 3.4. Vị trí của hình chữ nhật ban đầu được xác định sao cho giá trị trung bình của  $R_m$  thu được là cao nhất. Dựa trên SST của các vùng trong hình chữ nhật tìm được ban đầu, tiến hành đánh giá khả năng cảnh báo SAT của nó, phân đánh giá này được trình bày trong bước 2. Sau đó tiến hành điều chỉnh vị trí của các đỉnh của hình chữ nhật và tiến hành đánh giá lại. Việc điều chỉnh được thực hiện bằng cách thử dần và dừng lại khi khả năng cảnh báo SAT của vùng tìm được là tốt nhất.

#### 2) Đánh giá khả năng cảnh báo SAT của SST vùng giám sát

## ÁN ĐỘ DƯƠNG VÀ SỰ BIẾN ĐỘNG NHIỆT ĐỘ KHU VỰC ĐÔNG NAM Á

Vùng giám sát đưa vào phân tích bao gồm các vùng giám sát El Niño trên Thái Bình Dương, từ Niño 1+2 đến Niño 4, Niño.West. Các khu vực này được thể hiện trên Hình 1, ngoài ra nó có thể là một vùng bất kỳ đưa vào phân tích. Mục đích của việc này nhằm đánh giá khả năng cảnh báo SAT của các vùng cũng như việc lựa chọn vùng giám sát mới. Nhiệt độ của các vùng đưa vào phân tích được chiết xuất từ dữ liệu SST toàn cầu với nguồn dữ liệu như đã nêu trên.

Giá trị trung bình tuyệt đối của hệ số tương quan giữa SST vùng giám sát và  $SAT(i,j)$  khi  $i$  và  $j$  thay đổi trên toàn miền tính được sử dụng làm thước đo trong đánh giá khả năng cảnh báo SAT của vùng giám sát. Trong nghiên cứu này hệ số tương quan được tính đến thời gian trễ giữa  $SAT(i,j)$  và SST của vùng giám sát. Ngoài việc đánh giá khả năng cảnh báo SAT qua giá trị trung bình của hệ số tương quan, giá trị trung bình của thời gian trễ cũng được đưa vào phân tích trong xác định khả năng cảnh báo.

### 3) Xây dựng chỉ số giám sát SAT

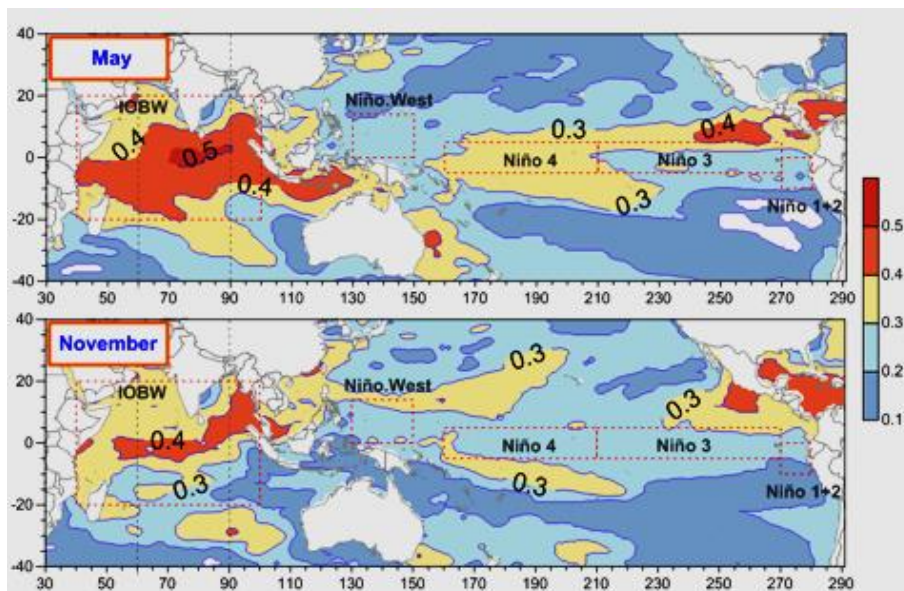
SST trung bình trên vùng theo dõi và cảnh báo SAT được sử dụng để xây dựng chỉ số giám sát nhiệt độ khu vực Đông Nam Á. Cũng như các vùng giám sát El Nino, dị thường nhiệt độ bề mặt nước biển trong vùng này được lấy làm chỉ số trong phân tích về mối quan hệ với SAT khu vực nghiên cứu. Trong đó giá trị dị thường được hiểu là mức chênh lệch so với giá trị trung bình.

Do khối lượng thực hiện lớn nên để thực hiện cần thông qua một phần mềm. Phần mềm sử dụng cho nghiên cứu này được tác giả xây dựng bằng ngôn ngữ Fortran.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

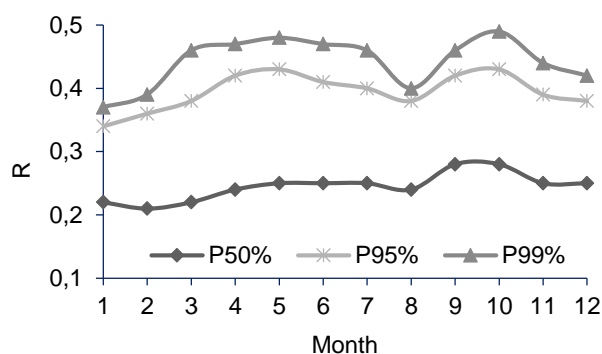
### 3.1. Kết quả xác định $R_m$ và vùng theo dõi và cảnh báo SAT

Do có sự khác biệt về thời gian trễ giữa SST và SAT theo các tháng trong năm nên việc xác định  $R_m$  được thực hiện theo từng tháng rồi tính trung bình cho cả năm. Hình 2 là bản đồ phân bố  $R_m$  trung bình cho tháng 5 và tháng 11, đây là hai tháng đại diện cho gió mùa hè và gió mùa đông. Trên Ấn Độ Dương, vùng có  $R_m$  lớn nhất nằm trên khu vực xích đạo và thể vai trò khá rõ với SAT vào tất cả các mùa ngoại trừ mùa xuân. Ngược lại với Ấn Độ Dương, Thái Bình Dương thể hiện vai trò mờ nhạt với SAT. Đặc biệt so với một số khu vực khác trên Thái Bình Dương, vai trò của các vùng giám sát El Niño là Niño 1+2, Niño 3 và Niño 3.4 đối với SAT còn thể hiện mờ nhạt hơn.



Hình 2. Phân bố  $R_m$  theo không gian trong tháng 5 và tháng 11

Để thấy được sự thay đổi của  $R_m$  theo thời gian trong năm, các giá trị của  $R_m$  từ các nút  $(i,j)$  được sắp xếp tăng dần rồi tính tần suất xuất hiện. Giá trị thống kê của  $R_m$  cho từng tháng ứng với tần suất xuất hiện 50%, 95% và 99% được trình bày trong Hình 3. Hình này cho thấy tùy thuộc từng tháng mà mối quan hệ giữa SST với SAT là khác nhau, trong đó các tháng 12, 1, 2 và 8 thể hiện kém nhất mối quan hệ này, hay có thể nói mức độ ảnh hưởng của SST đến SAT trên toàn cầu thể hiện ít rõ hơn trong các tháng này.



Hình 3. Giá trị trung bình của  $R_m$  theo các tháng trong năm

Dựa trên kết quả tính  $R_m$  cho từng tháng, bản đồ phân bố theo không gian của  $R_m$  cho cả năm được xây dựng và thể hiện trên Hình 4. Trong hình này giá trị thống kê của  $R_m$  theo tần suất xuất hiện được thể hiện trong bảng 1. Theo bảng này thì mọi điểm lưới trên vùng biển đưa vào phân tích đều có quan hệ với SAT khu vực nghiên cứu, tuy nhiên có đến 50% số ô lưới có  $R_m$  chỉ nằm trong khoảng từ 0,11 đến 0,25. Trong đó số ô lưới có  $R_m$  lớn hơn hoặc bằng 0,42 chỉ chiếm khoảng 1% diện tích vùng biển đưa vào phân tích, theo Hình 4 thì các điểm lưới này nằm trên một vùng liên tục thuộc Ấn Độ Dương.

Bảng 1. Giá trị của  $R_m$  theo tần suất xuất hiện

P(%)	0,1	1	5	50	95	99	99,9
$R_m$	0,11	0,12	0,14	0,25	0,36	0,42	0,44

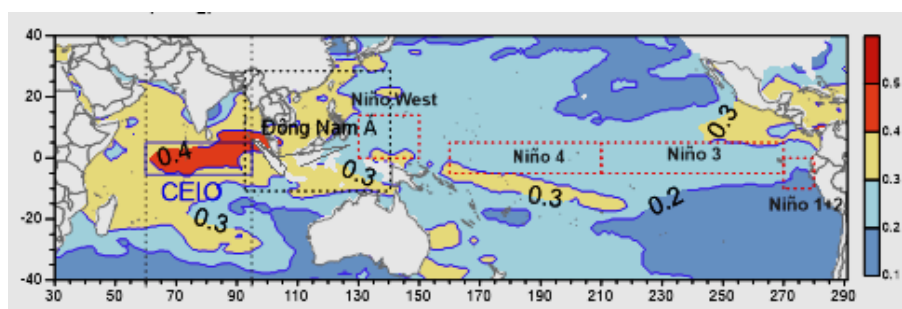
Theo Hình 4, có một khu vực nằm trên vùng xích đạo của Ấn Độ Dương có quan hệ tốt với SAT khu vực Đông Nam Á. Ngoài ra trên Hình 4 và mặt cắt trên Hình 5 cũng cho thấy các khu vực giám sát El Niño trên Thái Bình Dương thể hiện mờ nhạt mối quan hệ với SAT khu vực nghiên cứu với độ lớn của hệ số tương quan chỉ khoảng 0,25.

Bằng các bước tiếp theo trong việc xác định vùng giám sát cho cảnh báo SAT như đã nêu, vùng giám sát tìm được có kinh độ từ 60°E đến 95°E, vĩ độ từ 5°S đến 5°N. Diện tích của vùng này không lớn, chỉ bằng 70% diện tích của vùng Niño 3.4. Dị thường nhiệt độ bề mặt nước biển trong vùng này được lấy làm chỉ số trong phân tích về mối quan hệ với SAT khu vực Đông Nam Á. Do vùng này nằm ở phần trung tâm xích đạo của Ấn Độ Dương nên để thuận lợi trong trình bày chỉ số này được ký hiệu là CEIO (Central Equatorial Indian Ocean).

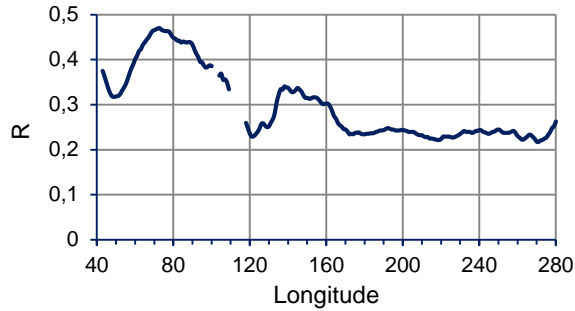
Mối quan hệ giữa chỉ số CEIO và các chỉ số El Niño khác được thể hiện trong Bảng 2. Từ bảng này cho thấy chỉ số CEIO có quan hệ với các chỉ số Niño, từ Niño 1+2 tới Niño.West với dao động trễ hơn so với các khu vực này từ 2 đến 3 tháng. Như vậy dao động SST khu vực này liên quan đến ENSO.

Bảng 2. Quan hệ giữa chỉ số CEIO với các vùng Niño khác

	Niño 1+2	Niño 3	Niño 3.4	Niño 4	Niño.West
R	0,40	0,48	0,47	0,46	0,33
Thời gian trễ (tháng)	2	2	3	3	3



Hình 4. Giá trị trung bình năm của  $R_m$



Hình 5. Giá trị trung bình năm của  $R_m$  dọc theo xích đạo

Với biến động khí hậu, người ta thường đề cập đến sự bất thường của SST vùng trung tâm xích đạo Thái Bình Dương như vùng Niño 3.4 và Niño 3 mà ít nói đến vai trò của Ấn Độ Dương [1, 3]. Vào cuối thế kỷ XX, vai trò của Ấn Độ Dương mới được quan tâm nhiều hơn qua các nghiên cứu về biến động khí hậu. Theo các nghiên cứu của Saji [10], Yoo [11], Kothawale [12], Shailendra [13] và Venugopal [14] thì sự dao động nhiệt độ trên Ấn Độ Dương ảnh hưởng đến hoạt động của gió mùa trên khu vực Đông Phi, Ấn Độ và một phần của Đông Nam Á và ảnh đến nhiệt độ của các khu vực này. Điều này phù hợp với kết quả của nghiên cứu này về mối quan hệ giữa SST tại vùng CEIO và SAT trên khu vực Đông Nam Á.

Khi nói đến ảnh hưởng của ENSO, người ta thường nói đến sự dị thường của lượng mưa, nhiệt độ và các hiện tượng thời tiết bất thường theo các pha ENSO [3, 8]. Các pha ENSO thường được xác định dựa trên SST khu vực Niño 3.4. Với phần lớn các nghiên cứu về lượng mưa trên khu vực Đông Nam Á, SST khu vực Niño 3.4 cũng được sử dụng một cách phổ biến. Như vậy có sự khác biệt về vai trò của Niño 3.4 và CEIO với hai yếu tố khí hậu là lượng mưa và nhiệt độ trên khu vực nghiên cứu này.

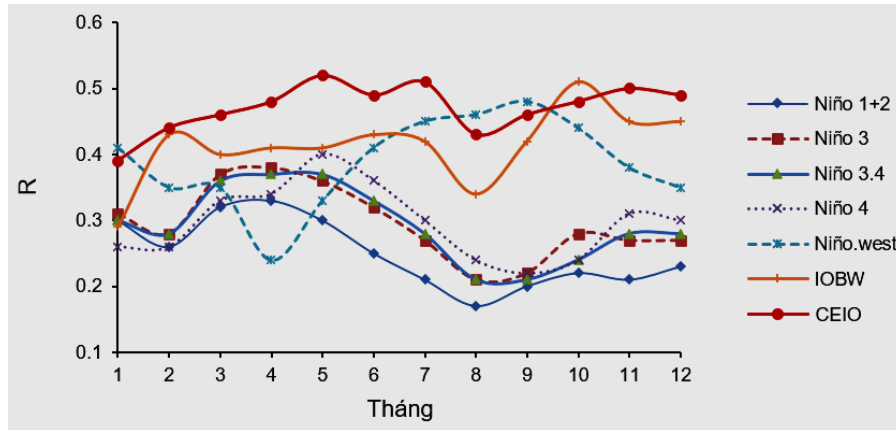
Lượng mưa là một yếu tố phụ thuộc chủ yếu vào vận chuyển ẩm trong tầng đối lưu. Sự thay đổi nhiệt độ vùng Niño 3.4 có quan hệ mật thiết với các hệ thống khí áp và hệ thống hoàn lưu trong toàn bộ tầng đối lưu, vì vậy chỉ số Niño 3.4 thích hợp cho việc cảnh báo lượng mưa. Khác biệt với lượng mưa, SAT là một yếu tố chịu ảnh hưởng rõ rệt vào vận chuyển nhiệt trong lớp bề mặt hay phụ thuộc vào nguồn gốc các khối khí thổi tới và sự biến tính của chúng khi di chuyển trên các bề mặt đại dương và lục địa hoặc đại dương. Đại dương giữ vai trò như một bể hấp thụ năng lượng mặt trời của trái đất. Do phần lớn diện tích bề mặt trái đất là đại dương, nên nó giữ vai trò quan trọng trong điều hòa khí hậu cũng như ảnh hưởng đến nhiệt độ không khí, nhất là nhiệt độ không khí bề mặt. Ngoài ra sự giao động của nhiệt độ nước biển kéo theo sự thay đổi của trường áp, trường gió, ẩm và tác động đến nhiệt độ không khí. Như vậy, với vị trí của Đông Nam Á và hoạt động của gió mùa thì Ấn Độ Dương giữ vai trò quan trọng đến sự biến động nhiệt độ khu vực này.

### 3.2. Phân tích khả năng cảnh báo SAT của chỉ số CEIO

Khả năng cảnh báo SAT của chỉ số CEIO trên khu vực nghiên cứu được đánh giá qua các hệ số tương quan và thời gian trễ. Kết quả như sau:

- Khả năng cảnh báo SAT của chỉ số CEIO theo các tháng trong năm

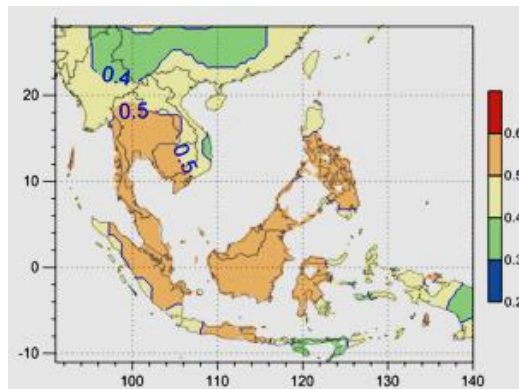
Kết quả xác định độ lớn của hệ số tương quan theo từng tháng giữa chỉ số CEIO và các vùng Niño khác với SAT khu vực nghiên cứu được thể hiện trên Hình 6. Hình này cho thấy giá trị độ lớn của hệ số tương quan ứng với chỉ số CEIO thường cao hơn so với các chỉ số Niño khác, mức chênh lệch nhất là với các khu vực từ Niño 1+2 đến Niño 4, với mức chênh lệch trung bình khoảng 0,2. Hay so với các chỉ số Niño khác, chỉ số CEIO phù hợp hơn trong giám sát và cảnh báo SAT cho Đông Nam Á. So với các tháng 1, 2 và 8, các tháng còn lại có hệ số tương quan giữa CEIO với SAT tốt hơn, với giá trị lân cận trong khoảng 0,5. Ngoài ra, Hình 6 còn cho thấy các SST của IOBW có quan hệ tốt hơn với SAT so với các khu vực Niño khác trên Thái Bình Dương. Còn trên Thái Bình Dương thì Niño.West là vùng có quan hệ tốt nhất với SAT trên khu vực Đông Nam Á.



Hình 6. Độ lớn của hệ số tương quan của các chỉ số giám sát với SAT

- Khả năng cảnh báo SAT của chỉ số CEIO theo các quốc gia trên khu vực Đông Nam Á

Khả năng cảnh báo SAT của chỉ số CEIO không phải như nhau đối với các quốc gia trên mà có sự khác biệt, điều này được thể hiện trên Hình 7. Trong phạm vi từ xích đạo đến 20°N, hệ số tương quan của CEIO với SAT khu vực Đông Nam Á là rõ nhất với R thường trên 0,5. Trong vùng nghiên cứu thì ở những nơi có vĩ độ cao, R thường nhỏ hơn, vùng có R nhỏ nhất nằm phía bắc của Myanmar và phần nằm sâu trong lục địa.



Hình 7. Hệ số tương quan giữa CEIO với SAT khu vực Đông Nam Á

Qua bảng thống kê về giá trị trung bình của hệ số tương quan giữa chỉ số CEIO và SAT theo các quốc gia trong Bảng 3 cho thấy khả năng ứng dụng chỉ số này cho cảnh báo nhiệt độ không khí ở một số quốc gia là khá tốt. Giá trị trung bình của R cho các quốc gia như Malaysia, Singapore, Brunei, Thailand thường trên 0,6, các quốc gia còn lại có hệ số tương quan thấp hơn và thấp nhất là Việt Nam. Hệ số tương quan thấp ở một số nơi như bắc Myanmar, Lào và Việt Nam, ngoài khoảng cách tới biển tính theo hướng gió nó còn do địa hình nâng dần về phía bắc của khu vực này.

Bảng 3. Hệ số tương quan trung bình giữa CEIO và SAT theo các quốc gia

Các nước	R
Cambodia	0,43
Indonesia, East Timore	0,49
Laos	0,50
Malaysia, Singapore, Brunei	0,65
Myanmar	0,48
Philippines	0,46
Thailand	0,61
Việt Nam	0,41

## ÁN ĐỘ DƯƠNG VÀ SỰ BIẾN ĐỘNG NHIỆT ĐỘ KHU VỰC ĐÔNG NAM Á

Khoảng thời gian trễ là khoảng thời gian mà ở đó có quan hệ tốt nhất giữa CEIO với SAT. Kết quả xác định thời gian trễ cho thấy phần lớn nhiệt độ khu vực Đông Nam Á đều trễ hơn so với nhiệt độ bề mặt nước biển của khu vực CEIO là 1 tháng, ngoại trừ tháng giêng thì thời gian trễ bằng không. Như vậy tháng giêng là tháng vừa có hệ số tương quan thấp và thời gian trễ lại bằng không nên khả năng sử dụng chỉ số CEIO trong cảnh báo nhiệt độ của tháng này là không cao. Với thời gian trễ chủ yếu là 1 tháng và hệ số tương quan khá cao giữa chỉ số CEIO và SST cho thấy khả năng sử dụng trực tiếp chỉ số này trong cảnh báo nhiệt độ không khí khu vực Đông Nam Á là có thể.

### 4. KẾT LUẬN

Kết quả phân tích giá trị trung bình của hệ số tương quan giữa SST tại các ô lưới trên khu vực Đông Nam Á với SAT khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới trên Thái Bình Dương và Ấn Độ Dương cho thấy có một vùng mà SST ở đó quan hệ tốt với SAT. Vùng này nằm trên vùng xích đạo của Ấn Độ Dương có kinh độ từ 60°E đến 95°E và vĩ độ từ 5°S đến 5°N. Từ kết quả này nghiên cứu đã xây dựng được một chỉ số mới dựa trên dị thường STT khu vực này được gọi là chỉ số CEIO, chỉ số này có khả năng cảnh báo tốt nhiệt độ không khí khu vực Đông Nam Á. Ngoài ra, kết quả phân tích này còn cho thấy SST tại các khu vực từ Niño 1+2 đến Niño 4 có quan hệ mờ nhạt với SAT.

Kết quả so sánh giữa CEIO và các vùng giám sát El Niño cũng cho thấy chỉ số CEIO có quan hệ tốt hơn với SAT. Phân tích khả năng giám sát nhiệt độ không khí của chỉ số này theo không gian cho thấy chỉ số này có quan hệ tốt với SAT khu vực Đông Nam Á nhất là một số quốc gia như Malaysia, Thailand. Theo thời gian, ngoại trừ từ tháng 12 đến tháng 1 và tháng 8, các tháng còn lại có hệ số tương quan tốt hơn giữa chỉ số CEIO với SAT. Ngoài ra, về thời gian trễ, SAT trễ hơn so với sự thay đổi SST trên khu vực Đông Nam Á khoảng 1 tháng. Như vậy chỉ số CEIO có thể là một lựa chọn trong theo dõi và cảnh báo nhiệt độ không khí khu vực này.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] K.E. Trenberth, G.W. Branstator, D. Karoly, A. Kumar, N.-C. Lau, C. Ropelewski, “Progress during TOGA in understanding and modelling global teleconnections associated with tropical sea surface temperatures”, *J. Geophys. Res.*, 103, 14291-14324, 1998.
- [2] H.-L. Ren, B. Lu, J. H. Wan, “Identification standard of ENSO events and its application to climate monitoring and prediction in China”, *J. Meteor. Res.*, 32(6), 923–936, 2018.
- [3] X. Fang, R. Xie, “A brief review of ENSO theories and prediction”, *Sci. China Earth Sci.*, 63, 476–491, 2020.
- [4] C.F. Ropelewski, M.S. Halpert, “Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation”, *Mon. Weath. Rev.*, 115, 1606–1626, 1987.
- [5] C.F. Ropelewski, M.S. Halpert, “Precipitation patterns associated with the high index phase of the Southern Oscillation”, *J. Climate*, 2, 268–284, 1989. DOI: 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*, 9, 1043–1059, 1996. DOI: 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*, 5, 577–593, 1992.
- [8] J. Lin, T. A Qian, “New Picture of the Global Impacts of El Niño-Southern Oscillation”, *Sci Rep*, 9, 17543, 2019.
- [9] H. Song, J. Tian, J. Huang, P. Guo, Z. Zhang, and J. Wang, “Hybrid Causality Analysis of ENSO’s Global Impacts on Climate Variables Based on Data-Driven Analytics and Climate Model Simulation”, *Front. Earth Sci.*, 7, 233, 2019.
- [10] N.H. Saji, B.N. Goswami, P. N. Vinayachandran, and T. Yamagata, “A dipole mode in the tropical Indian Ocean”, *Nature*, 401, 360-363, 1999.
- [11] S.-H. Yoo, S. Yang, and C.-H. Ho, “Variability of the Indian Ocean sea surface temperature and its impacts on Asian-Australian monsoon climate”, *J. Geophys. Res.*, 111, D03108, 2006.
- [12] D. Kothawale, A. Munot, H. Borgaonkar, Temperature variability over the Indian Ocean and its relationship with Indian summer monsoon rainfall, *Theor Appl Climatol*, 92, 31–45, 2008.
- [13] R. Shailendra, A. C. Pandey, “Southern Indian Ocean SST variability and its relationship with Indian summer monsoon, Atmosphere-Ocean”, 46, 361-376, 2008.
- [14] T. Venugopal, M.M. Ali, M.A. Bourassa, “Statistical Evidence for the Role of Southwestern Indian Ocean Heat Content in the Indian Summer Monsoon Rainfall”, *Sci Rep*, 8, 12092, 2018.

## **INDIAN OCEAN AND TEMPERATURE VARIABILITY IN SOUTHEAST ASIA**

LUONG VAN VIET

*Institute for Environmental Science, Engineering and Management, Industrial University of Ho Chi Minh City*

*Corresponding author: luongvanviet@iuh.edu.vn*

**Abstract.** The purpose of this study is to determine the relationship between sea surface temperature (SST) and surface air temperature (SAT) in Southeast Asia, thereby building an index for SAT warnings. This index is built based on SST in the region with the highest Pearl correlation coefficient. The data for this survey are SST and SAT fields from 1979 to 2019, which are reanalyzed data of NCAR/ NCEP. The SST survey area is located in the tropics and subtropics, with latitudes from 40°S to 40°N over the Indian and Pacific Oceans. Based on the correlation coefficient survey, the region for monitoring and warning was found in the central equatorial Indian Ocean region. SST in this region has a good relationship with SAT in Southeast Asia with a lag time of about one month. Compared with the El Niño monitoring indicators, SST in this region has a higher correlation coefficient with SAT.

**Keywords.** Sea surface temperature, surface air temperature, climate variability, ENSO.

*Ngày gửi bài: 10/12/2023*

*Ngày chấp nhận đăng: 11/4/2024*