

# QUAN HỆ GIỮA LƯỢNG CỰC ẤN ĐỘ DƯƠNG (IOD) VỚI NHIỆT, MƯA TRONG BA THÁNG MÙA ĐÔNG TRÊN KHU VỰC VIỆT NAM

Vũ Văn Thăng, Tạ Hữu Chính, Trương Thị Thanh Thủy, Lương Tuấn Minh  
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 05/5/2022; ngày chuyển phản biện: 06/5/2022; ngày chấp nhận đăng: 24/5/2022

**Tóm tắt:** Bài báo khảo sát quan hệ giữa IOD (Indian Ocean Dipole) với nhiệt độ và lượng mưa trong ba tháng mùa đông (tháng 12, 1, 2) trên khu vực Việt Nam. Hệ số tương quan được tính toán trễ giữa IOD và biến nhiệt độ, mưa được sử dụng như công cụ chính. Kết quả chỉ ra rằng, với nhiệt độ, hệ số tương quan dương đạt mức ý nghĩa thống kê với độ trễ từ 0 đến 5 tháng ( $lag = 0-5$ ), đặc biệt ở khu vực các tỉnh miền Trung và phần phía Nam của lãnh thổ Việt Nam. Trong khi đó, với mưa, hệ số tương quan trên phần lãnh thổ Việt Nam không mạnh, nhưng có chung xu thế với hệ số tương quan tính toán với trường số liệu phân tích trên qui mô lưới. Với độ trễ từ 0 đến 3 tháng ( $lag = 0-3$ ), tương quan âm quan trọng xuất hiện ở khu vực biển giữa và nam Biển Đông. Các kết quả này gợi ý rằng, có thể xem xét IOD như một chỉ thị để thực hiện dự báo cho các yếu tố nhiệt, mưa trên lãnh thổ Việt Nam với thời hạn trước 5 tháng với nhiệt độ và trước 2 tháng với mưa.

**Từ khóa:** IOD, nhiệt độ, lượng mưa.

## 1. Giới thiệu

Mỗi loại dao động có liên quan đến trạng thái thời tiết, khí hậu tại một khu vực cụ thể và đóng vai trò nhân tố dự báo rất quan trọng [2]. Chẳng hạn, MJO (Madden Julian Oscillation) là một dao động lan truyền từ Tây sang Đông ở khu vực nhiệt đới được đặc trưng bởi 2 pha khô và ẩm [8, 9]. Nếu pha ẩm (khô) hoạt động thì sẽ có nhiều (ít) mưa và bão. ENSO (El Niño-Southern Oscillation) là hiện tượng biểu hiện tương tác giữa đại dương và khí quyển có chu kỳ lặp từ 2 - 8 năm và cũng ảnh hưởng nhiều đến khí hậu khu vực nhiệt đới. Cụ thể là hoạt động mưa và bão trong biển Thái Bình Dương [3, 7]. Vì vậy, nếu hiểu rõ và biết trước được chu kỳ, đặc tính hoạt động của các loại dao động cũng như mức tương quan của chúng với các biến khí hậu, chúng ta có thể cải thiện chất lượng dự báo khí hậu đối với từng khu vực cụ thể.

Một trong các dao động khí hậu được phát hiện gần đây có ảnh hưởng đáng kể đến khí hậu của nhiều khu vực trên toàn cầu là IOD (Indian

Ocean Dipole), một hiện tượng kết hợp giữa đại dương và khí quyển, tương tự như ENSO nhưng ở khu vực xích đạo Ấn Độ Dương. Hiện tượng IOD có quan hệ với ENSO thông qua sự mở rộng của hoàn lưu Walker về phía Tây và liên kết với dòng chảy Indonesia [5, 11].

IOD gồm 3 pha: Pha trung tính, pha dương và pha âm. Pha IOD dương (âm) (Hình 2.1a) được đặc trưng bởi nhiệt độ bề mặt biển lạnh hơn (ấm hơn) trung bình ở vùng nhiệt đới phía Đông Ấn Độ Dương và ấm hơn (lạnh hơn) ở vùng nhiệt đới phía Tây Ấn Độ Dương [5, 11]. Cường độ IOD được biểu thị bằng gradient SST dị thường giữa khu vực phía Tây xích đạo Ấn Độ Dương ( $50^{\circ}E - 70^{\circ}E$  và  $10^{\circ}S - 10^{\circ}N$ ) và ở phía Đông Nam khu vực xích đạo Ấn Độ Dương ( $90^{\circ}E - 110^{\circ}E$  và  $10^{\circ}S - 0^{\circ}N$ ). Gradient này được đặt tên là Chỉ số Mode Lượng cực (DMI) [5, 12]. Khi DMI là dương thì hiện tượng được coi là IOD dương và khi nó là âm thì hiện tượng được coi là IOD âm. Pha IOD dương thường gây ra hạn hán ở Indonesia, lượng mưa nhiều hơn ở Ấn Độ, Bangladesh, Việt Nam và mùa hè khô, nóng ở Nhật Bản, Hàn Quốc, phần phía Đông của Trung Quốc. Phân bố nhiệt độ bề mặt nước biển trong pha IOD âm thường làm tăng lượng

Liên hệ tác giả: Vũ Văn Thăng  
Email: vvthang26@gmail.com

mưa trên các khu vực của Australia, Indonesia và hạn hán ở phía Đông Châu Phi, tiểu lục địa Ấn Độ [5, 11].

Yuan và cộng sự (2008) [10] đã sử dụng số liệu gió và độ cao địa thế vị từ NCEP/NCAR để cứu về tác động của IOD đối với hoạt động của gió mùa mùa hè Châu Á trong năm tiếp theo. Với chỉ tiêu, Pentad bắt đầu gió mùa mùa hè (GMMH) trên khu vực Biển Đông được xác định khi gió vĩ hướng ngày mực 850 hPa trung bình khu vực Biển Đông ( $5^{\circ} - 20^{\circ}\text{N}$ ,  $105^{\circ} - 120^{\circ}\text{E}$ ) chuyển từ gió Đông sang gió Tây, tốc độ gió đạt khoảng  $3 - 4 \text{ m s}^{-1}$  và kéo dài ít nhất 5 ngày liên tiếp, tác giả đã chỉ ra rằng GMMH trên khu vực Biển Đông thường bắt đầu ở mức xấp xỉ trung bình nhiều năm (TBNN) trong các năm tiếp theo sau năm xảy ra pha IOD dương và muộn hơn so với TBNN trong các năm tiếp theo sau năm xảy ra pha IOD âm.

Mahala và cộng sự (2014) [4] nghiên cứu tác động của ENSO và IOD lên hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) ở Vịnh Bengal trong giai đoạn 1891 - 2007 bằng cách sử dụng e-Atlas xoáy thuận của Cục Khí tượng Ấn Độ, chỉ số Nino 3.4, chỉ số Nino Đại Dương và chỉ số DMI. Nghiên cứu cho thấy, tần suất XTNĐ cực đại xảy ra trong những năm La Niña, những năm IOD âm và vào những năm La Niña xảy ra đồng thời pha IOD âm. Ngoài ra, thời gian tồn tại của XTNĐ thường ngắn hơn trong các năm El Niño và IOD âm.

Hiện tượng IOD thường bắt đầu vào khoảng tháng 5 hoặc tháng 6, đạt đỉnh vào giữa tháng 8 đến tháng 10, sau đó kết thúc rất nhanh khi gió mùa đến Nam Bán Cầu vào khoảng cuối mùa xuân [5]. Các sự kiện IOD dương thường liên quan đến El Niño và các sự kiện IOD âm thường liên quan đến La Niña [5, 11]. Tuy nhiên, nhiều sự kiện IOD gần đây xảy ra độc lập với các hiện tượng El Niño/La Niña. Hai hiện tượng IOD và ENSO đều có tác động mạnh đến khí hậu của khu vực Châu Á. Tuy nhiên, khi IOD và ENSO ở cùng pha, tác động của các sự kiện El Niño và La Niña thường cực đoan nhất đối với nước Úc. Khi chúng ở khác pha nhau, tác động của các sự kiện El Niño và La Niña có thể giảm bớt.

Các sự kiện IOD cũng có ảnh hưởng đến khí hậu Châu Âu, Đông Bắc Á, Bắc Mỹ, Nam Mỹ, và Nam Phi. Khi IOD dương, nhiệt độ bề mặt đất

liền tăng lên và lượng mưa giảm ở những khu vực này [6].

Như vậy, có thể thấy hiện tượng IOD có ảnh hưởng đáng kể đến khí hậu ở nhiều quốc gia trên thế giới, trong đó có Việt Nam, nhưng các nghiên cứu về mối quan hệ giữa IOD và các biến khí hậu ở nước ta cho đến nay còn rất hạn chế. Để hiểu rõ hơn quy luật ảnh hưởng của IOD đến khí hậu nước ta, đặc biệt là sự tương quan đối hai biến khí hậu chính là nhiệt độ và lượng mưa, cũng như có thể cải thiện được chất lượng dự báo nhiệt độ, lượng mưa trong tương lai, nghiên cứu phân tích mối quan hệ giữa IOD với nhiệt độ và lượng mưa trên khu vực Việt Nam.

## **2. Khu vực nghiên cứu, số liệu và phương pháp**

### **2.1. Khu vực nghiên cứu**

Hình 1 trình bày lãnh thổ Việt Nam (bao gồm cả quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa) và mạng lưới trạm quan trắc. Mục đích của nghiên cứu là xem xét quan hệ giữa IOD với biến động nhiệt, mưa trên lãnh thổ Việt Nam. Tuy nhiên, địa hình phân hóa khá phức tạp, nên biến động các yếu tố khí hậu phụ thuộc rất nhiều vào đặc điểm địa phương và các yếu tố quy mô nhỏ. Khảo sát trên quy mô rộng hơn sẽ cung cấp những kết quả khách quan và đầy đủ hơn. Vì vậy, nghiên cứu này cũng cung cấp thêm kết quả khảo sát trên lưới trong khu vực  $0 - 40^{\circ}\text{N}$ ,  $90 - 120^{\circ}\text{E}$ . Lưu ý rằng, nghiên cứu tập trung vào phần lãnh thổ trên đất liền, nên trong các Hình 3 và Hình 5 không hiển thị phần Quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa.

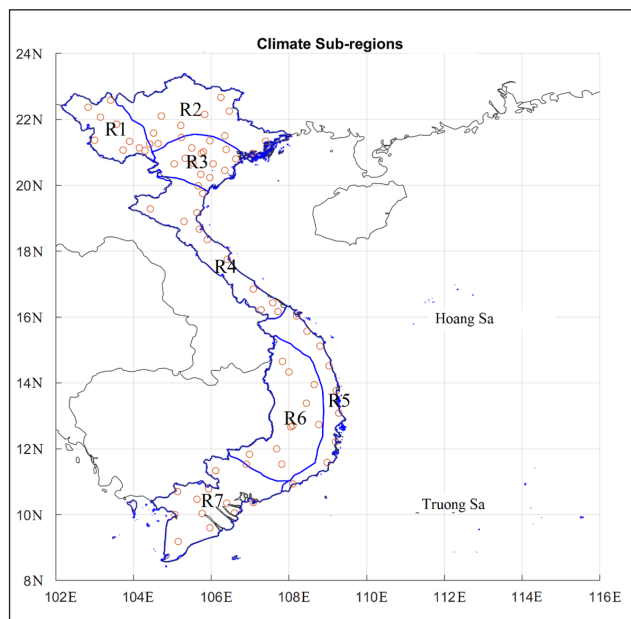
### **2.2. Số liệu**

Các số liệu sử dụng cho mục đích nghiên cứu bao gồm:

- Chỉ số dao động khí hậu IOD được lấy từ Trung tâm Khí hậu của NOAA-NCEP với thời kỳ từ 1981 - 2020 ([https://psl.noaa.gov/gcos\\_wgsp/Timeseries/DMI/](https://psl.noaa.gov/gcos_wgsp/Timeseries/DMI/))

- Số liệu tái phân tích tháng của trường nhiệt độ trung bình và lượng mưa với độ phân giải là  $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$  kinh vĩ của NCEP/NCAR trong thời kỳ 1981 - 2020.

- Số liệu nhiệt độ và lượng mưa tháng tại 150 trạm quan trắc trên khu vực Việt Nam trong thời kỳ 1981 - 2020.



Hình 1. Lãnh thổ Việt Nam và mạng lưới trạm quan trắc (chấm tròn). Các phân vùng khí hậu được ký hiệu từ R1 đến R7

### 2.3. Phương pháp

Trong nghiên cứu này, phương pháp tương quan trễ [2] với lag từ 0 đến 8 tháng được sử dụng để khảo sát quan hệ giữa dao động IOD với các biến nhiệt độ và lượng mưa trong các tháng 12, 1, 2. Trong đó, lag = 0, IOD và các biến nhiệt độ/mưa là đồng pha; lag = 1, 2, ..., 8 biểu thị IOD sớm pha hơn các biến nhiệt độ/mưa 1, 2, ..., 8 tháng tương ứng.

Tương quan tuyến tính giữa hai biến trong thời kỳ nghiên cứu được thể hiện thông qua hệ số tương quan Pearson ( $r_{xy}$ ) [1]:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})(x_t - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}}$$

Trong đó,  $n$  là độ dài của chuỗi số liệu,  $\bar{x}$  và  $\bar{y}$  lần lượt là giá trị trung bình của hai chuỗi số liệu.

Kiểm nghiệm T-test được sử dụng để xác định độ tin cậy của hệ số tương quan khi khảo sát trường quy mô lớn. Ở đây, các giá trị hệ số tương quan được chỉ ra với mức ý nghĩa 5% ( $p = 0,05$ ) đối với nhiệt độ và 10% ( $p = 0,1$ ) đối với lượng mưa.

### 3. Kết quả

#### a. Nhiệt độ

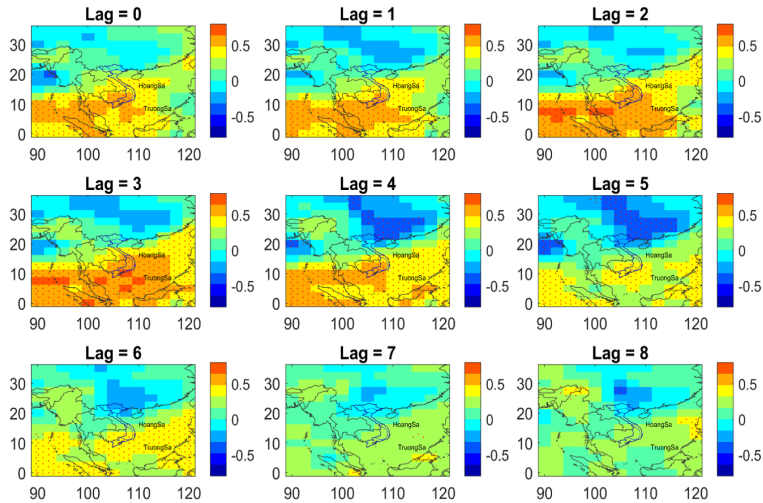
Hình 2 và 3 trình bày hệ số tương quan trễ giữa chỉ số IOD và nhiệt độ trung bình 3 tháng mùa chính đông (tháng 12-1-2). Kết quả cho thấy, tín hiệu mạnh với trường nhiệt độ xuất hiện chủ yếu với các độ trễ từ 0 đến 5 tháng (lag = 0-5). Hệ số tương quan dương đạt mức ý nghĩa thống kê xuất hiện khoảng dưới vĩ độ 20°N, trong khi dải tương quan âm tồn tại ở khoảng trên 22°N. Với độ trễ 4 và 5 tháng (lag = 4, 5; Hình 2), hệ số tương quan âm có ý nghĩa thống kê ở phía Đông Bắc của phần phía Bắc lãnh thổ Việt Nam. Tương quan với nhiệt độ trên phần lãnh thổ Việt Nam (Hình 3) cũng nhận được những kết quả tương tự. Hệ số tương quan cao xuất hiện ở phần khu vực các tỉnh miền Trung và miền Nam. Trong khi đó, tại độ trễ 4 và 5 tháng (lag = 4, 5), hệ số tương quan âm xuất hiện ở phần lãnh thổ phía Bắc lãnh thổ.

#### b. Mưa

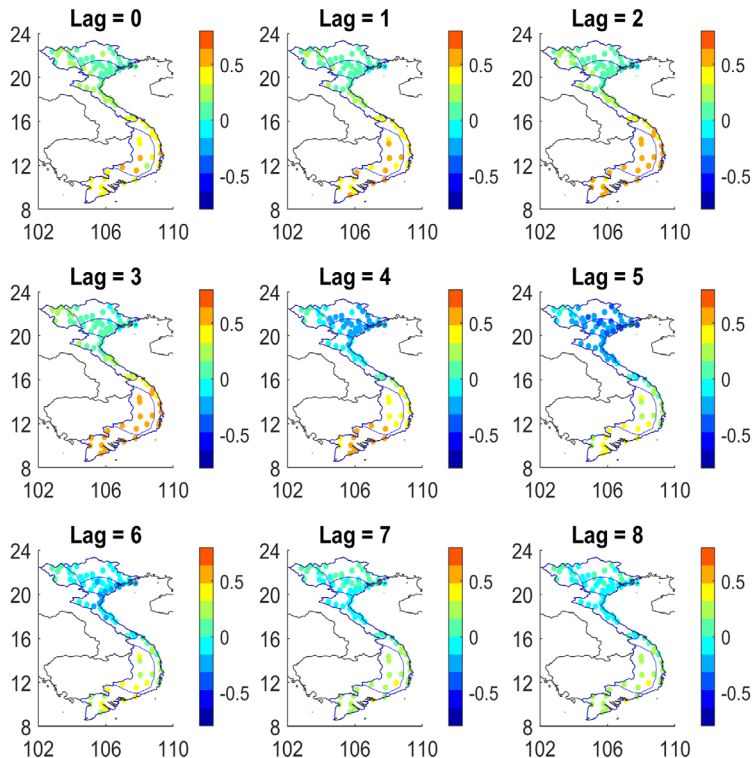
Hình 4 và Hình 5 trình bày hệ số tương quan giữa IOD và tổng lượng mưa ba tháng chính đông (tháng 12, 1, 2). Kết quả với trường mưa qui mô lớn (Hình 4) cho thấy, tín hiệu mạnh và rõ ràng chỉ có trong các độ trễ từ 0 đến 2 tháng

(lag = 0 - 2). Nổi bật nhất là các giá trị tương quan âm đạt mức ý nghĩa thống kê ở khu vực giữa và nam Biển Đông. Tuy nhiên, hệ số tương quan trên phần lãnh thổ Việt Nam tương đối mờ nhạt (Hình 4). Kết quả tính toán với các trạm quan trắc (Hình 5) cho thấy, với độ trễ từ 0 đến 5 tháng (lag = 0-5), tương quan âm (dương) xuất

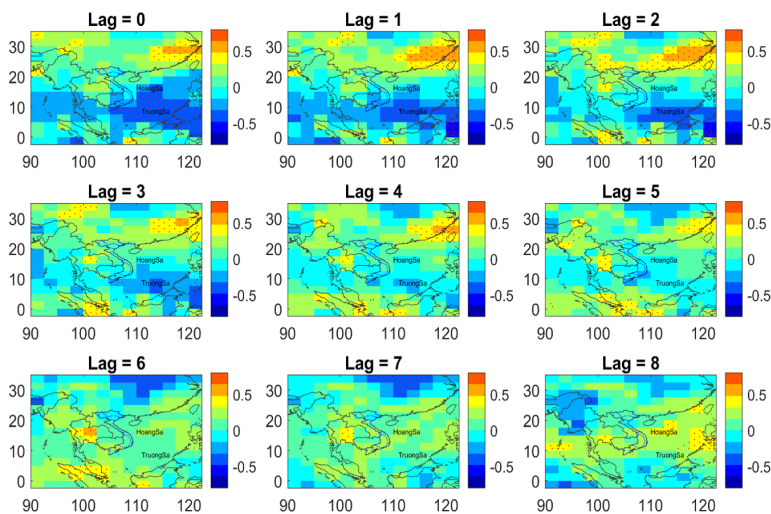
hiện ở các tỉnh Trung Trung Bộ trở vào đến Nam Bộ (phía Bắc của Việt Nam). Mặc dù vậy, giá trị tuyệt đối của các hệ số tương quan không mạnh bằng so với trường hợp tính toán với nhiệt độ. Với các độ trễ từ 6 đến 8 tháng (lag = 6-8), hệ số tương quan trên phần lớn lãnh thổ đều nhận giá trị dương.



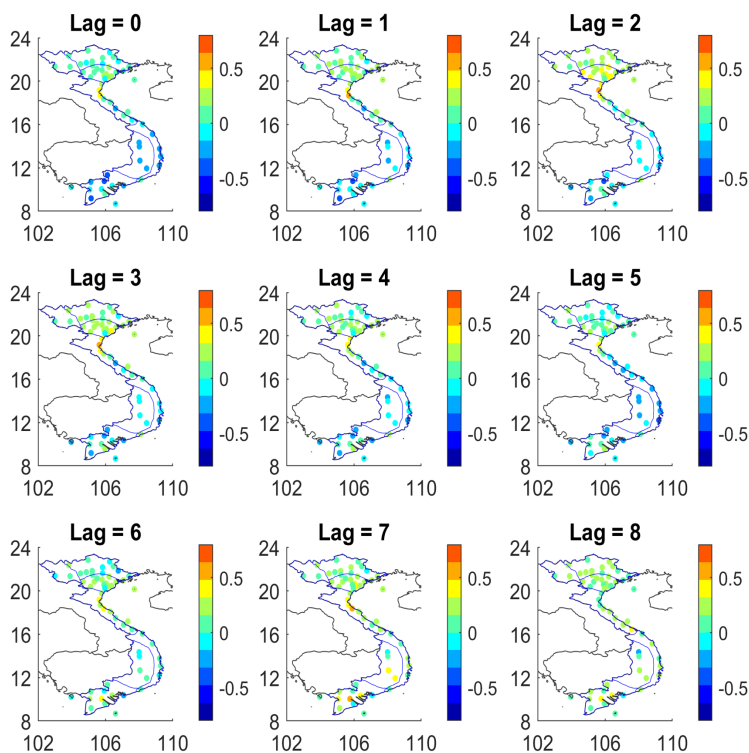
Hình 2. Hệ số tương quan trễ (lag = 0 - 8) giữa IOD và nhiệt độ trung bình 3 tháng 12-1-2. Dấu cộng màu đỏ + trình bày những giá trị đạt mức ý nghĩa thống kê 5% ( $p = 0,05$ )



Hình 3. Hệ số tương quan giữa IOD với nhiệt độ trung bình mùa đông tại các trạm quan trắc với độ trễ từ 0 đến 8 tháng (lag = 0-8)



Hình 4. Tương tự như Hình 2, nhưng tương quan với tổng lượng mưa 3 tháng. Dấu cộng màu đỏ + thể hiện những giá trị đạt mức ý nghĩa 10% ( $p = 0,1$ )



Hình 5. Tương tự như Hình 3, nhưng tương quan giữa IOD với lượng mưa 3 tháng chính đông

#### 4. Bàn luận và kết luận

Bài báo sử dụng phương pháp tương quan trễ để khảo sát quan hệ giữa chỉ số dao động IOD với nhiệt độ, lượng mưa mùa đông trong thời kỳ 1981 - 2020, nghiên cứu đưa ra một số bàn luận và kết luận sau:

- Với nhiệt độ: Hệ số tương quan dương đạt mức ý nghĩa thống kê xuất hiện với độ trễ từ 0 đến 5 tháng, đặc biệt ở các tỉnh từ Trung đến Nam Trung Bộ cho thấy biến động của yếu tố nhiệt độ bề mặt ở các khu vực này có thể có liên quan đến hiện tượng IOD. Kết quả đáng tin

cậy hơn khi hệ số tương quan quan trọng xuất hiện trên qui mô lớn, từ khoảng vĩ độ 17°N trở về đến xích đạo. Điều này ngụ ý, nếu chỉ số IOD gia tăng (suy giảm), nhiệt độ mùa Đông trên khu vực Việt Nam (chủ yếu với các tỉnh miền Trung và miền Nam) có xu hướng gia tăng (suy giảm). Giá trị hệ số tương quan nghịch với độ trễ 4 và 5 tháng (lag = 4, 5) ngụ ý, chỉ số IOD gia tăng (giảm), nhiệt độ mùa đông của các tỉnh Bắc Trung Bộ và Bắc Bộ có xu hướng giảm (tăng). Kết quả này chỉ ra cơ hội có thể sử dụng chỉ số IOD như một nhân tố để dự báo nhiệt độ mùa đông ở khu vực Việt Nam với thời hạn dự báo trước khoảng 6 tháng.

- Về mưa: Hệ số tương quan giữa IOD và lượng mưa với các trạm quan trắc trên lãnh thổ Việt Nam là tương đối mờ nhạt. Phần các tỉnh miền Trung đến phía Nam trình bày tương quan âm. Hệ số tương quan giữa IOD và trường mưa lướt trên qui mô lớn cung cấp thêm thông tin quan trọng. Hệ số tương quan quan trọng âm nhận được ở khu vực giữa và Nam Biển Đông ngụ ý, IOD gia tăng (giảm) mưa ở vùng giữa và Nam Biển Đông có xu hướng giảm (tăng). Bên cạnh đó, hệ số tương quan với trường qui mô lớn cũng cho thấy, tín hiệu tương quan mạnh chỉ xuất hiện với độ trễ từ 0 đến 2 tháng (lag =

0 - 2). Điều này ngụ ý, có thể sử dụng IOD để dự báo cho mưa trong các tháng mùa Đông ở khu vực giữa và Nam Biển Đông với thời hạn dự báo trước 2 tháng.

- Một số các nghiên cứu trước đây (Xie và cộng sự, 2016) đã chỉ ra, pha dương của IOD dẫn tới phát triển dị thường hoàn lưu xoáy nghịch trên biển khu vực Biển Đông và Philippines. Điều này dẫn tới ngăn cản các hoạt động đối lưu gây mưa, có thể ngăn cản cả phát triển của xoáy thuận nhiệt đới. Ngược lại, nếu pha âm của IOD, cơ chế ngược lại, có thể xuất hiện nhiều mưa và xoáy thuận nhiệt đới hơn. Điều này phù hợp với kết quả khảo sát ở bên trên. Pha âm của IOD có xu hướng kích hoạt động đối lưu dẫn tới xu hướng tăng mưa trên khu vực giữa và Nam Biển Đông. Khu vực đất liền, điều kiện khí hậu có thể chịu nhiều ảnh hưởng của các yếu tố đặc điểm địa phương của địa hình nên tương đối phức tạp, dẫn tới quan hệ giữa IOD và mưa không mạnh. Tuy nhiên, nếu vùng giữa và Nam Biển Đông gia tăng cơ hội hoạt động của đối lưu, bão/áp thấp nhiệt đới. Điều này có thể ảnh hưởng đến phần đất liền, khu vực các tỉnh Trung Bộ của lãnh thổ Việt Nam. Theo khía cạnh này, IOD cũng có thể được xem là một chỉ thị để dự báo cho lãnh thổ Việt Nam.

**Lời cảm tạ:** Bài báo được hoàn thành nhờ một phần kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học Cấp Bộ Tài Nguyên và Môi trường: “Nghiên cứu ứng dụng các chỉ số dao động khí hậu quy mô lớn vào dự báo khí hậu cho Việt Nam”, mã số: TNMT.2021.02.05.

## Tài liệu tham khảo

### Tài liệu tiếng Việt

1. Phan Văn Tân (2005), *Các phương pháp thống kê trong khí hậu*, nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội 2005.
2. Hoàng Đức Cường, Trần Việt Liên (2012), *Giáo trình dự báo khí hậu*, nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.

### Tài liệu tiếng Anh

3. Liu, Y., & Chen, G. (2018), "Intensified influence of the ENSO Modoki on boreal summer tropical cyclone genesis over the western North Pacific since the early 1990s", *International Journal of Climatology*, 38, e1258-e1265.
4. Mahala, K. B., Nayak, K. B., Mohanty, K. P., (2014), *Impacts of ENSO and IOD on tropical cyclone activity in the Bay of Bengal*.
5. Sahu, N., Yamashiki, Y., and K., TakARA, (2010), *Impact Assessment of IOD/ENSO in the Asia Region*.
6. Saji, N.H.; Yamagata, T. (2003), "Possible impacts of Indian Ocean Dipole mode events on global

- climate*". *Clim. Res.*, 25, 151-169.
7. Wang, L., & Guo, Z. (2014), "Modulation of tropical cyclogenesis over the South China Sea by ENSO Modoki during boreal summer", *Journal of Ocean University of China*, 13, 223-235.
  8. Wu, P., Fukutomi, Y., & Matsumoto, J. (2012), "The impact of intraseasonal oscillations in the tropical atmosphere on the formation of extreme central Viet Nam precipitation", *SOLA*, 8, 57-60.
  9. Xavier, P., Rahmat, R., Cheong, W. K., & Wallace, E. (2014), "Influence of Madden-Julian Oscillation on Southeast Asia rainfall extremes: observations and predictability", *Geophysical Research Letters*, 41, 4406-4412.
  10. Yuan, Y., Yang, H., Zhou, W., Li, C., (2008), "Influences of the Indian Ocean dipole on the Asia summer monsoon in the following year", *Int. J. Climatol.* 28: 1849 -1859 (2008).
  11. <http://www.bom.gov.au/climate/enso/history/ln-2010-12/IOD-what.shtml>
  12. [https://psl.noaa.gov/gcos\\_wgsp/Timeseries/DMI/](https://psl.noaa.gov/gcos_wgsp/Timeseries/DMI/)
  13. Xie, S. P., Kosaka, Y., Du, Y., Hu, K., Chowdary, J. S., & Huang, G. (2016), "Indo-western Pacific ocean capacitor and coherent climate anomalies in post-ENSO summer: A review", *Advances in Atmospheric Sciences*, 33, 411-432.

## THE RELATIONSHIP BETWEEN INDIAN OCEAN DIPOLE (IOD) AND SURFACE TEMPERATURE, RAINFALL IN THREE WINTER MONTHS IN VIET NAM

Vu Van Thang, Ta Huu Chinh, Truong Thi Thanh Thuy, Luong Tuan Minh  
*Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change*

*Received: 05/5/2022; Accepted: 24/5/2022*

**Abstract:** *The article investigates the possible relationship between IOD (Indian Ocean Dipole) with surface temperature and rainfall in boreal winter over Viet Nam in the period 1981 - 2020. The lag Pearson correlation was used to estimate the relationship IOD and surface temperature and rainfall. The results show that, for surface temperature, significant correlations are at lags of 0 to 5 months (lag = 0 - 5), especially in the central and southern provinces of Viet Nam. Meanwhile, for rainfall, the correlations are insignificant on the Viet Nam. However, the correlations calculated with gridding rainfall data indicate significant negative values on central and southern Dong Sea with lags of 0 to 3 months (lag = 0 - 3). These results suggest that, IOD can be considered as a potential indicator to forecast for temperature with 5 months in advance, and rainfall with 2 months in advance on Viet Nam.*

**Keywords:** *IOD, temperature, rainfall.*