VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences, Vol. 35, No. 2 (2019) 91-101

VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences

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

Original Article

Investigate the relationship between Storm Formation and Tropical Cyclone Genesis Potential Index in the Vietnam East Sea

Nguyen Manh Linh[1], Jack Katzfey[2], John McGregor[2], Nguyen Kim Chi[2], Pham Quang Nam[3], Tran Quang Duc[3], Pham Thanh Ha[3], Hoang Danh Huy[3], Nguyen Van Hiep[4], Phan Van Tan[3,*]

[1]*National Centre for Hydro-Meteorological Forecasting, Vietnam Meteorological Hydrological Administration, 62 Nguyen Chi Thanh, Hanoi, Vietnam*

[2]*CSIRO, Australia, 107-121 Station St, Aspendale VIC 3195, Australia*

[3]*VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam*

[4]*Institute of Geophysics, Vietnam Academy of Science and Technology, 18 Hoang Quoc Viet, Hanoi, Vietnam*

Received 17 April 2019
Revised 03 June 2019; Accepted 16 June 2019

Abstract: In this paper, the relationship between Tropical Cyclone (TC) Genesis Potential Index (GPI) and the number of TC (NTC) associated with ENSO over the Vietnam East Sea (VES) was investigated. Observed TC data of the Regional Specialized Meteorological Center (RSMC) Tokyo Typhoon Center and ERA Interim reanalysis data for the period 1985-2015 were used. The results show a good agreement between GPI and NTC over the VES with the correlation coefficient is 0.84. There were more TCs formed over the VES during La Nina years and less TCs during El Nino years. There were positive anomalies of GPI, environmental factors (relative humidity, sea surface temperature, absolute vorticity, potential intensity)over the region where the highest densityof TCs genesis locatedduring La Nina years while there were negative anomalies found during El Nino years. Relative humidity has the largest contribution to the positive difference GPI between La Nina years and El Nino years, the less contribution comes from the potential intensity, absolute vorticity, and wind shear.

Keywords: GPI, Tropical Cyclone Genesis, ENSO, Vietnam East Sea.

*Corresponding author.
E-mail address: phanvantan@hus.edu.vn

https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4383

VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences

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

Khảo sát mối quan hệ giữa sự hình thành bão và chỉ số tiềm năng hình thành xoáy thuận nhiệt đới trên khu vực Biển Đông

Nguyễn Mạnh Linh[1], Jack Katzfey[2], John McGregor[2], Nguyen Kim Chi[2], Phạm Quang Nam[3], Trần Quang Đức[3], Phạm Thanh Hà[3], Hoàng Danh Huy[3], Nguyễn Văn Hiệp[4], Phan Văn Tân[3,*]

[1]*Trung tâm Dự báo Khí tượng Thuỷ văn Quốc gia, Tổng cục Khí tượng Thuỷ văn, 62 Nguyễn Chí Thanh, Hà Nội, Việt Nam*

[2]*CSIRO, Australia, 107-121 Station St, Aspendale VIC 3195, Australia*

[3]*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam*

[4]*Viện Vật lý Địa cầu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 17 tháng 4 năm 2019
Chỉnh sửa ngày 03 tháng 6 năm 2019; Chấp nhận đăng ngày 16 tháng 6 năm 2019

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này mối liên hệ giữa chỉ số tiềm năng hình thành (GPI) và sự hình thành bão trên khu vực biển Đông cũng như vai trò của ENSO đã được khảo sát. Dữ liệu được sử dụng là bão quan trắc từ trung tâm cảnh báo bão RSMC Typhoon Center và số liệu tái phân tích ERA_Interim của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu giai đoạn 1985-2015. Kết quả cho thấy GPI và số lượng bão hình thành trung bình tháng trên khu vực có sự liên hệ chặt chẽ với với nhau, với hệ số tương quan cao (0.84). Số lượng bão hình thành trong năm La Nina cao hơn so với năm El Nino, dị thường GPI và các nhân tố môi trường (độ ẩm tương đối, nhiệt độ mặt nước biển, xoáy tuyệt đối, cường độ tiềm năng) trong năm La Nina dương và có tâm dương lớn phù hợp với phân bố bão tập trung trong năm La Nina. Dị thường GPI và các nhân tố môi trường có xu thế âm trong năm El Nino. Độ ẩm tương đối có đóng góp lớn nhất đến độ lệch GPI dương giữa năm La Nina và El Nino, tiếp đến là tốc độ tiềm năng trong khi đóng góp ít nhất là xoáy tuyệt đối và độ đứt gió.

Từ khóa: GPI, sự hình thành bão, ENSO, Biển Đông.

1. Mở đầu

Sự hình thành và phát triển của bão (áp thấp nhiệt đới) chịu ảnh hưởng rất lớn bởi các nhân tố hoàn lưu qui mô lớn (nhân tố môi trường) [1]. Năm 2004, Emanuel và Nolan [1] đã đưa ra chỉ số tiềm năng hình thành đối với bão khi sử dụng kết hợp các nhân tố môi trường qui mô lớn. Theo

*Corresponding author.
E-mail address: phanvantan@hus.edu.vn

https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4383

đó, các nhân tố được sử dụng bao gồm xoáy tuyệt đối, độ ẩm tương đối, độ đứt gió thẳng đứng và cường độ tiềm năng. Emanuel (2007) [2, 3] đã nghiên cứu sự ảnh hưởng của các nhân tố này tới sự hình thành bão trong mối liên hệ với ENSO và chỉ ra rằng trên vùng biển Đại Tây Dương, độ ẩm tương đối và độ đứt gió thẳng đứng đóng vai trò quan trọng nhất đến sự hình thành bão trong khi độ ẩm tương đối và xoáy lại ảnh hưởng lớn đến sự hình thành bão trên khu vực Thái Bình Dương trong những năm El Nino.

Theo Cindy L. Bruyere (2012) [4], chỉ số tiềm năng hình thành (Genesis Potential Index - GPI) có kỹ năng mô phỏng sự biến động mùa đối với số cơn bão hình thành trên khu vực này, ngoài ra tốc độ tiềm năng và độ đứt gió thẳng đứng có ảnh hưởng lớn đến dao động năm số cơn bão quan trắc được trên vùng Bắc Đại Tây Dương. Nghiên cứu của Yajuan (2015) [5] cho thấy tần suất xuất hiện bão trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương từ tháng 7 đến tháng 10 có quan hệ chặt chẽ đối với GPI tính trên bộ số liệu Era-Interim giai đoạn 1982-2005. Như vậy GPI có liên hệ chặt với sự hình thành bão trên các vùng biển, tuy nhiên sự đóng góp của các nhân tố hoàn lưu qui mô lớn đến quá trình hình thành bão trên các đại dương là không giống nhau. Lei Wang (2012) [6] đã nghiên cứu sự ảnh hưởng của các nhân tố hoàn lưu qui mô lớn thông qua GPI có liên hệ đến ENSO trên vùng biển phía Nam biển Đông cho thấy độ ẩm tương đối mực giữa tầng đối lưu có vai trò quan trọng đối với sự hình thành bão.

Khu vực biển Đông là nơi có tần suất hình thành bão trung bình năm lên đến 1.3 cơn/năm [7], bởi vậy việc nghiên cứu các nhân tố hoàn lưu qui mô lớn ảnh hưởng đến sự hình thành bão trên khu vực này là rất cần thiết. Bài báo này sẽ đề cập đến mối quan hệ giữa GPI cũng như các nhân tố hoàn lưu qui mô lớn đến sự hình thành bão trên khu vực biển Đông (4N-25N và 100E-120E) có tính đến vai trò của nhân tố ENSO giai đoạn 1985-2015.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

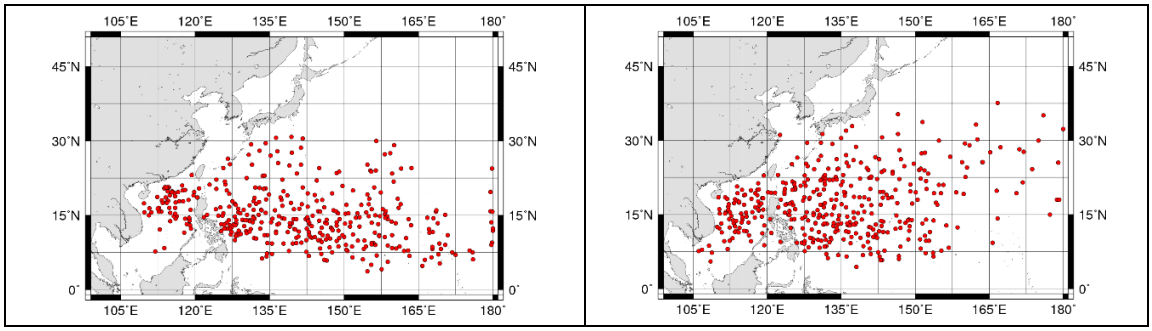
GPI được đưa ra bởi Emanuel và Nolan (2004) [3] có dạng như sau:

$$GPI = |10^5\eta|^{3/2}\left(\frac{H}{50}\right)^3\left(\frac{V_{pot}}{70}\right)^3(1 + 0.1V_{shear})^{-2}$$

Trong đó η là xoáy tuyệt đối (s^{-1}) tại 850Hpa, H là độ ẩm tương đối (%) tại 600Hpa, V_{pot} là cường độ tiềm năng (m/s) và V_{shear} là độ đứt gió thẳng đứng giữa 850Hpa và 200Hpa. Xoáy tuyệt đối và độ đứt gió được coi là nhân tố động lực trong khi các thành phần còn lại là nhân tố nhiệt động lực.

Trong nghiên cứu này, GPI được tính từ số liệu tái phân tích ERA Interim (https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era-interim) thời kỳ 1985-2015 (30 năm) độ phân giải 0.5 x 0.5 độ. Dữ liệu quan trắc bão được thu thập từ Trung tâm bão Tokyo (The Regional Specialized Meteorological Center (RSMC) Tokyo Typhoon Center) [8] cùng thời kỳ 1985-2015. Vị trí và thời điểm hình thành bão được xác định khi xoáy thuận nhiệt đới đạt được cường độ của một áp thấp nhiệt đới, sức gió mạnh nhất quan trắc được từ 10.8 m/s trở lên [8]. Vùng nghiên cứu là toàn khu vực Biển đông, giới hạn từ 4N-25N và 100E-120E.

Nghiên cứu này chỉ chú trọng xem xét trong các tháng mùa bão từ tháng 06 đến tháng 11 (JJASON) do đây là thời kỳ bão hoạt động mạnh nhất trong năm. Hiện tượng ENSO trong nghiên cứu này được xem xét dựa trên giá trị dị thường của nhiệt độ bề mặt biển (SSTA) trên khu vực Nino3.4 (5°S-5°N, 170°W- 120°W) dựa trên chỉ số ONI (https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php) [9, 10]. Theo đó, trong giai đoạn 1985-2015 có 10 năm El Nino (1986, 1987, 1991, 1994, 1997, 2002, 2004, 2006, 2009, 2015), 8 năm La Nina (1988, 1995, 1998, 1999, 2000, 2007, 2010, 2011) và 13 năm trung tính (1985, 1989, 1990, 1992, 1993, 1996, 2001, 2003, 2005, 2008, 2012, 2013, 2014). Ảnh hưởng của ENSO đến vị trí hình thành bão được minh hoạ trên hình 1.



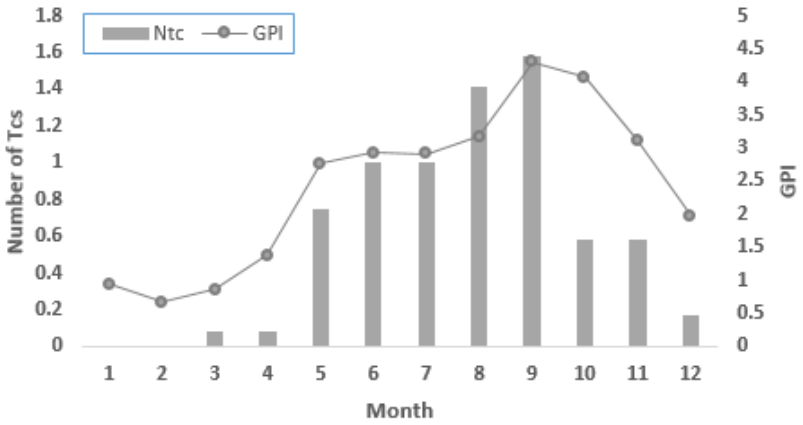
Hình 1. Ảnh hưởng của El Niño (trái) và La Niña (phải) đến vị trí hình thành bão trên khu vực Tây Bắc Thái Bình dương (http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/reference/).

3. Kết quả và thảo luận

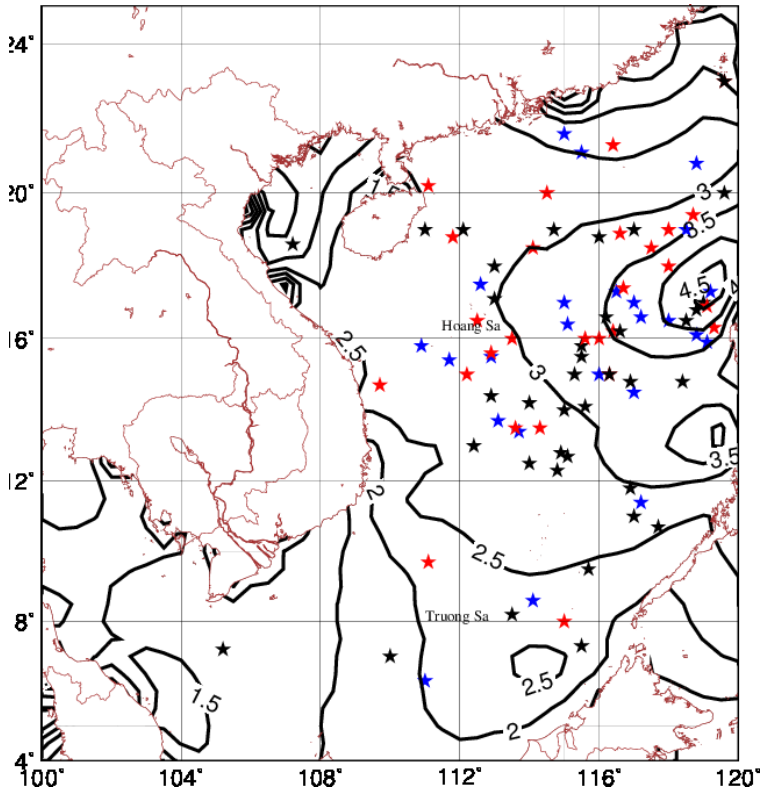
3.1. GPI và số lượng bão hình thành trên khu vực biển Đông

Trước hết, mối liên hệ giữa GPI và khả năng hình thành bão trên Biển Đông được đánh giá trên cơ sở so sánh biến trình năm của chúng được xác định cho thời kỳ 1985-2015 (Hình 2). Có thể thấy rằng biến trình năm của GPI và số lượng bão hình thành trong khu vực nghiên cứu khá tương đồng với nhau mặc dù GPI có xu hướng thiên cao so với số lượng bão trong các tháng 10 và 11. Hầu hết số cơn bão trong năm hình thành từ tháng 5 đến tháng 11, chiếm 95%. Giá trị GPI cũng chỉ ra được các tháng cực trị này. Hệ số tương quan giữa trung bình tháng của số lượng bão hình thành và GPI trên toàn vùng là 0.84. Hệ số tương quan này cho thấy GPI có mối liên hệ rất chặt chẽ với số lượng bão hình thành trên Biển Đông. Nói cách khác, GPI có kỹ năng tốt trong việc nắm bắt được dao động mùa đối với sự hình thành bão trên khu vực Biển Đông.

Sự hình thành bão theo không gian từ tháng 5 đến tháng 11 trên khu vực nghiên cứu bao gồm các năm El Nino, La Nina và trung tính được đưa ra trên hình 3. Có tổng số **25** cơn bão hình thành trong các năm El Nino (trung bình 2.5 cơn/năm) trong khi **24** cơn hình thành trong các năm La Nina (trung bình 3.1 cơn/năm). Như vậy, trong các năm La Nina, số lượng bão hình thành lớn hơn so với năm El Nino. Phân bố GPI trung bình năm giai đoạn 1985-2015 (hình 3) cũng cho thấy vùng có giá trị GPI cao nằm ở khu vực trung tâm phía Đông miền tính, trùng với vùng tập trung nhiều bão, thể hiện mối liên hệ đồng biến giữa các đại lượng này.



Hình 2. Số cơn bão và GPI trung bình trên khu vực nghiên cứu giai đoạn 1985-2015.



Hình 3. Phân bố không gian của GPI trung bình và các cơn bão hình thành trong khu vực nghiên cứu giai đoạn 1985-2015 (màu đỏ: năm El Nino, màu xanh: năm La Nina, màu đen: năm trung tính).

Các nhân tố môi trường ảnh hưởng tới sự hình thành bão trên khu vực biển Đông

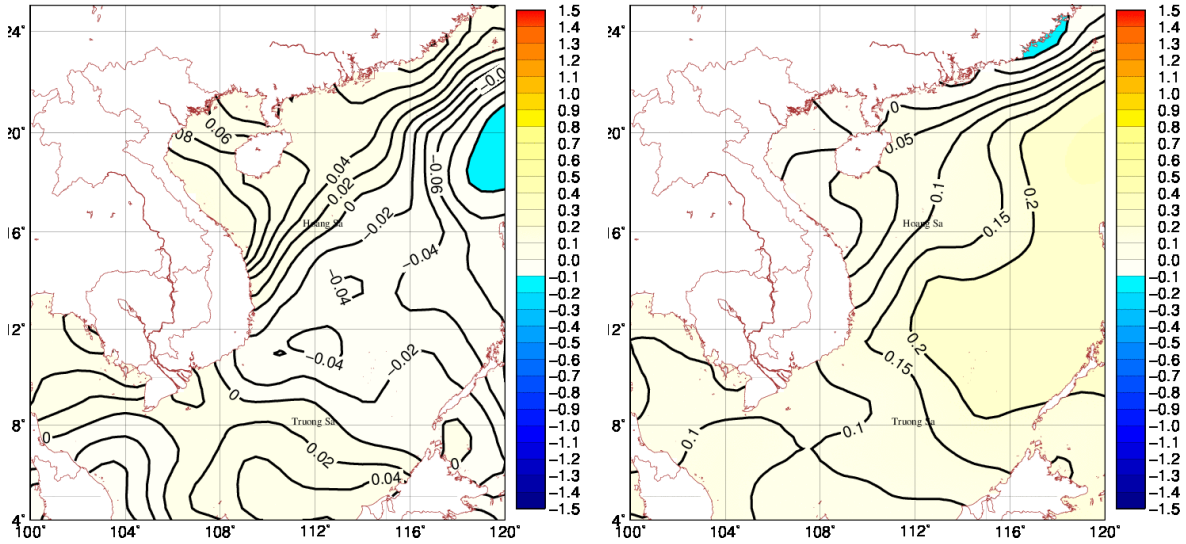
Trong mục này sẽ trình bày ảnh hưởng của một số nhân tố môi trường đến sự hình thành bão trong các năm El Nino và La Nina như xoáy tuyệt đối, độ ẩm tương đối, độ đứt gió và cường độ tiềm năng.

Nhiệt độ mặt nước biển và cường độ tiềm năng

Theo Palmen (1956) [11], những cơn bão thường hình thành trên vùng biển có nhiệt độ từ 26^0C trở lên. Tốc độ tiềm năng V_{pot}, một trong các thành tố cấu thành GPI, là hàm của áp suất mực biển, nhiệt độ bề mặt biển, profile thẳng đứng của nhiệt độ không khí và tỷ hỗn hợp [3], cho bởi công thức:

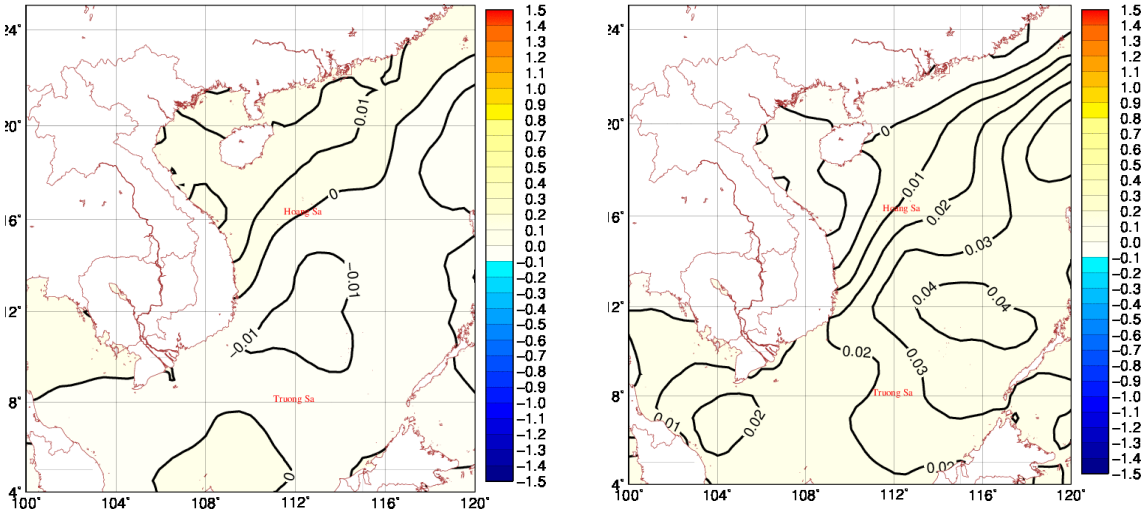
$$V_{pot}^2 = \frac{C_k}{C_D}\frac{T_S}{T_0}(CAPE^* - CAPE^b)$$

trong đó, C_k là hệ số biến đổi enthalpy, C_D là hệ số cản, T_S là nhiệt độ bề mặt biển, T_0 là nhiệt độ trung bình của dòng thổi ra môi trường. Năng lượng đối lưu tiềm năng (CAPE) được tích phân theo chiều thẳng đứng của phần tử khí, là hàm của nhiệt độ, áp suất và độ ẩm tuyệt đối. $CAPE^*$ là giá trị CAPE của phần tử khí tại bán kính gió cực đại, $CAPE^b$ là giá trị CAPE tại môi trường lớp biên không khí. Như vậy theo công thức trên, nhiệt độ mặt nước biển và cường độ tiềm năng có mối liên hệ tuyến tính. Trên hình 4 đưa ra dị thường nhiệt độ mặt nước biển đối với năm El Nino và La Nina, có thể thấy rằng đối với năm La Nina, dị thường nhiệt độ mặt biển luôn dương và có giá trị dương lớn dần từ các vùng biển phía Tây Bắc và Tây Nam đến vùng biển trung tâm phía Đông, với giá trị dương lớn nhất là 0.2^0C. Ngược lại đối với năm La Nina, các năm El Nino có giá trị dị thường nhiệt độ mặt biển có giá trị dương ở vùng biển Tây Bắc và phía Nam giảm dần về phía Đông Bắc với giá trị nhỏ nhất -0.1^0C.



Hình 4. Dị thường nhiệt độ mặt nước biển (^{0}C) đối với năm El Nino (bên trái) và La Nina (bên phải) trong khu vực nghiên cứu giai đoạn 1985-2015 xét thời kỳ JJASON.

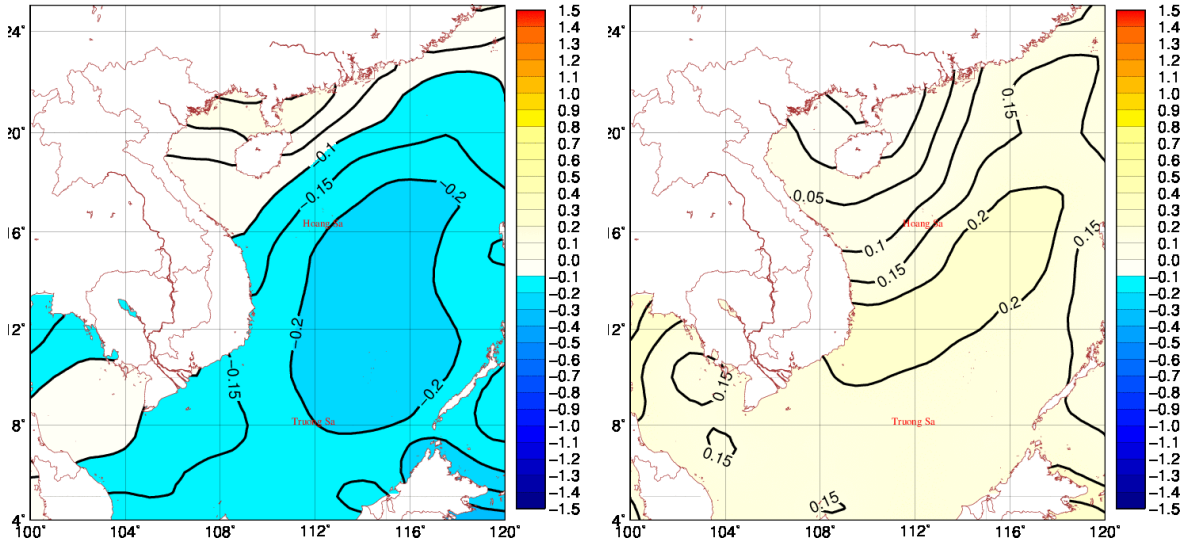
Dị thường cường độ tiềm năng đối với năm El Nino và La Nina được đưa ra trên hình 5. Dị thường dương trên toàn bộ vùng biển đối với năm La Nina, vùng có dị thường dương lớn nhất nằm ở phía Đông kinh tuyến 112^{0}E và từ vĩ tuyến 8^{0}N – 20^{0}N. Trong khi đó, đối với năm El Nino, dị thường cường độ tiềm năng có giá trị âm ở vùng trung tâm và phía Đông của miền tính sau đó tăng nhẹ dần về phía Tây Bắc và phía Nam. Các kết quả trên cho thấy mối liên hệ chặt chẽ giữa nhiệt độ mặt biển và cường độ tiềm năng, đối với năm La Nina, nhiệt độ mặt biển và cường độ tiềm năng có xu hướng cao hơn trung bình nhiều năm là điều kiện thuận lợi để bão hình thành nhiều hơn các năm El Nino xét từ tháng 6 đến tháng 11 của giai đoạn 1985-2015.



Hình 5. Dị thường V_{pot}(m/s) đối với năm El Nino (bên trái) và La Nina (bên phải) trong khu vực nghiên cứu giai đoạn 1985-2015 xét thời kỳ JJASON.

Độ ẩm tương đối

Độ ẩm tương đối là nhân tố phản ánh khả năng cung cấp nguồn ẩm từ mực thấp và mực giữa của tầng đối lưu cho cơn bão, một trong các nhân tố chính ảnh hưởng đến sự hình thành và phát triển của bão. Trong nghiên cứu này, sự đóng góp của độ ẩm tương đối ở mực giữa tầng đối lưu tại 600Hpa đến GPI được xem xét. Dị thường độ ẩm tương đối của các năm El Nino và La Nina được đưa ra trên hình 6. Đối với năm El Nino, dị thường độ ẩm tương đối âm trên toàn khu vực, vùng có dị thường nhỏ nhất nằm ở trung tâm miền tính với giá trị -0.2, giới hạn từ 8^0N – 20^0N và 111^0E – 118^0E. Giá trị dị thường độ ẩm tương đối dương trên toàn vùng đối với năm La Nina, dị thường tăng từ Tây Bắc xuống Đông Nam với vùng có giá trị dị thường lớn nhất là 0.2 ở giữa miền tính, vùng có giá trị dị thường dương lớn nhất phân bố theo hướng Đông Bắc – Tây Nam, phù hợp với phân bố của các cơn bão hình thành trong những năm La Nina.

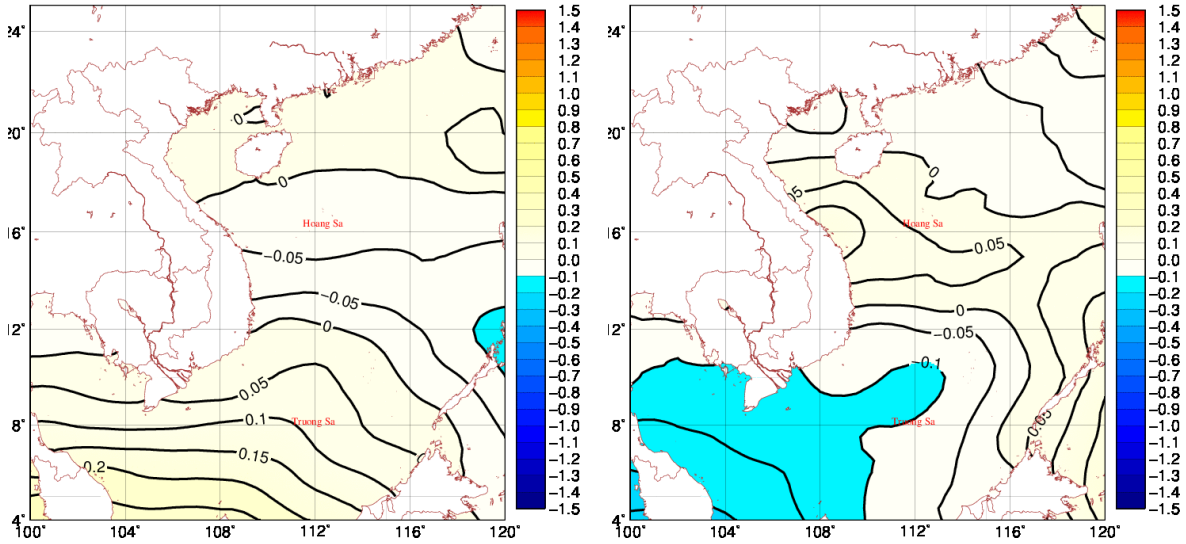


Hình 6. Dị thường độ ẩm tương đối mực 600Hpa (%) năm El Nino (bên trái) và La Nina (bên phải) trong khu vực nghiên cứu giai đoạn 1985-2015 xét thời kỳ JJASON.

Độ đứt gió thẳng đứng

Độ đứt gió thẳng đứng đóng vai trò hết sức quan trọng đến sự hình thành bão. Nếu độ đứt gió thẳng đứng lớn sẽ cản trở sự hình thành bão, ngược lại nếu độ đứt gió thẳng đứng yếu sẽ là điều kiện thuận lợi cho sự hình thành các xoáy và phát triển thành bão (De Maria 1996) [12]. Ở đây, độ đứt gió thẳng đứng được xác định bởi sự chênh lệch giữa gió vĩ tuyến mực 850Hpa và mực 200Hpa.

Hình 7 đưa ra dị thường độ đứt gió thẳng đứng đối với năm El Nino và La Nina. Có thể thấy rằng sự chênh lệch độ đứt gió thẳng đứng của các năm El Nino và La Nina so với trung bình nhiều năm là không lớn. Tuy nhiên, xét về không gian, phân bố dị thường độ đứt gió giữa năm El Nino và La Nina lại có sự tương phản. Đối với năm El Nino, dị thường độ đứt gió âm trên vùng biển trung tâm miền tính từ vĩ tuyến 12N đến 18N, từ đây dị thường độ đứt gió dương tăng dần về hai phía bắc và nam của miền tính. Trong khi đó, dị thường độ đứt gió dương tại trung tâm miền tính và giảm dần về hai phía bắc, nam của miền tính đối với năm La Nina. Như đã trình bày ở trên, giá trị dị thường độ đứt gió của hai năm La Nina và El Nino chênh nhau không lớn nên chưa khẳng định được bão hình thành trong năm La Nina nhiều hơn năm El Nino hay ngược lại.

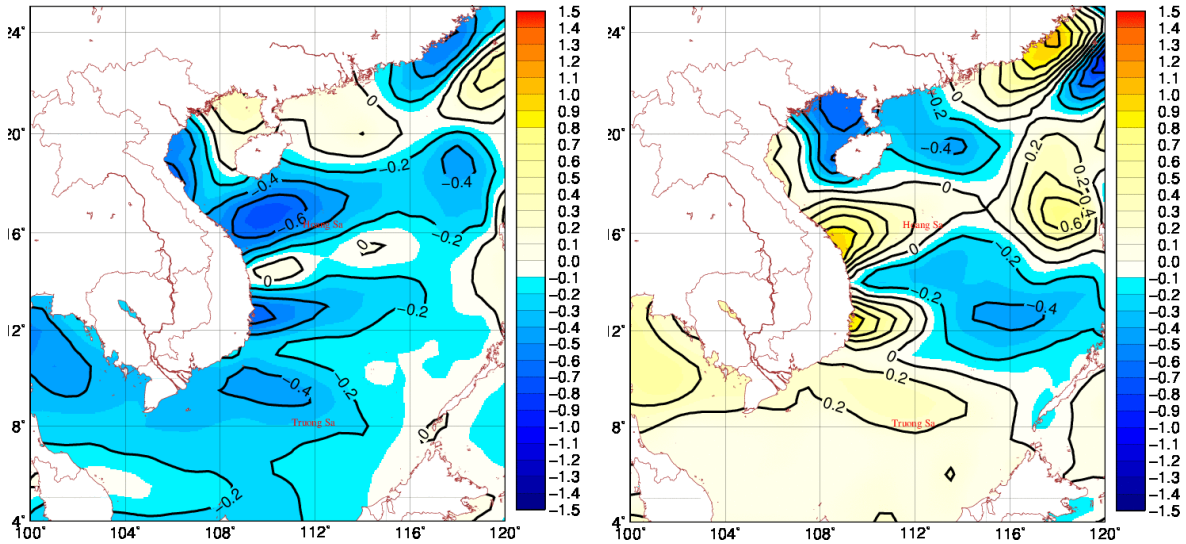


Hình 7. Dị thường độ đứt gió thẳng đứng (10^{-1}m/s) đối với năm El Nino (bên trái) và La Nina (bên phải) trong khu vực nghiên cứu giai đoạn 1985-2015 xét thời kỳ JJASON.

Xoáy tuyệt đối

Dị thường xoáy tuyệt đối trên hình 8 cho thấy trong năm El Nino hầu hết các khu vực trên miền tính có giá trị dị thường xoáy tuyệt đối âm ngoại trừ vùng biển rìa phía Tây Bắc và ven biển Nam Trung Bộ Việt Nam có giá trị dị thường bằng 0.

Đối với năm La Nina, có hai tâm dị thường dương xoáy tuyệt đối ở khu vực ven biển Nam Trung Bộ Việt Nam trở về phía Nam và vùng trung tâm phía Đông của biển Đông, nơi có giá trị dị thường dương lên đến 0.6 s^{-1}. Điều này có liên hệ chặt chẽ với sự phân bố nhiều bão trong năm La Nina tại khu vực này.



Hình 8. Dị thường xoáy tuyệt đối (s^{-1}) đối với năm El Nino (bên trái) và La Nina (bên phải) trong khu vực nghiên cứu giai đoạn 1985-2015 xét thời kỳ JJASON.

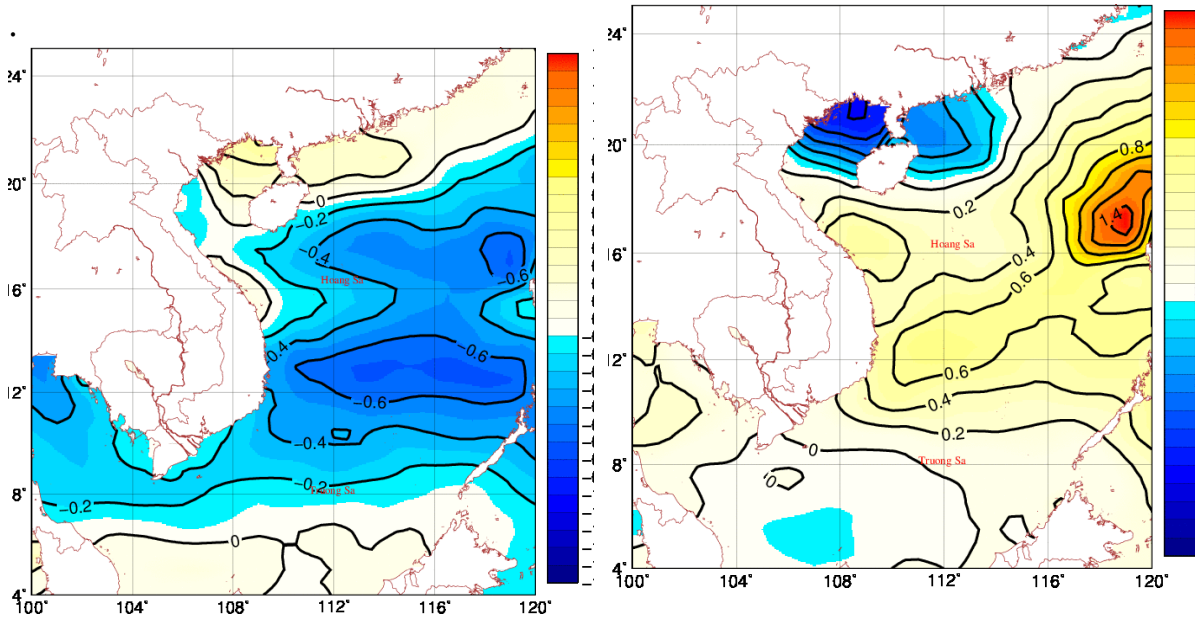
GPI

GPI đại diện cho các nhân tố của hoàn lưu qui mô lớn ảnh hưởng tới sự hình thành bão, bao gồm: xoáy mực thấp, độ ẩm tương đối ở mực giữa khí quyển, độ đứt gió thẳng đứng và cường độ tiềm năng. Dị thường GPI cho các năm El Nino và La Nina được đưa ra trên hình 9, dị thường GPI luôn dương đối với năm La Nina, giá trị dị dường GPI tăng dần từ phía Tây Bắc và Tây Nam về phía Đông của miền tính. Vùng có giá trị dị thường GPI lớn nhất phân bố theo hướng Đông Bắc – Tây Nam đối với năm La Nina, với giá trị cực đại khoảng 1.4, điều này có liên quan chặt chẽ tới số lượng lớn cơn bão hoạt động trên khu vực. Trong năm El Nino, giá trị dị thường GPI âm trên hầu hết khu vực ngoại trừ phần rìa phía Bắc vĩ tuyến 20°N và phía Nam vĩ tuyến 8°N. Vùng có giá trị GPI nhỏ nhất ở trung tâm của miền tính, giá trị cực tiểu dị thường GPI khoảng -0.6.

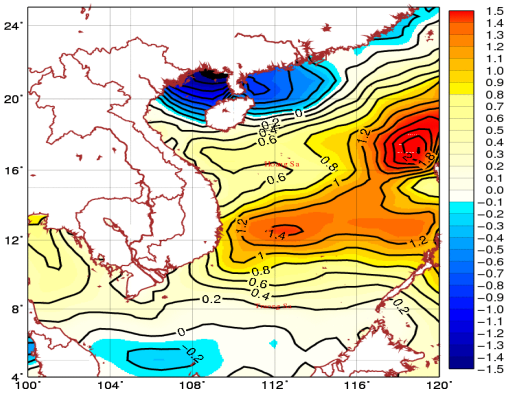
3.3. Ảnh hưởng của các nhân tố môi trường đến GPI trong các năm ENSO

Để xem xét sự ảnh hưởng của từng nhân tố môi trường đến giá trị GPI trong các năm El Nino và La Nina trên khu vực Biển Đông, GPI đã được tính lại với việc giữ nguyên giá trị của 3 thành phần bằng giá trị khí hậu trong khi thành phần còn lại biến đổi [7, 13, 14]. Ví dụ, để xét sự ảnh hưởng của thành phần xoáy tuyệt đối, giá trị GPI được tính lại với việc giữ nguyên giá trị của các thành phần độ đứt gió thẳng đứng, độ ẩm tương đối và V_{pot} bằng giá trị khí hậu tính trong thời kỳ 1985-2015 trong khi giá trị của xoáy tuyệt đối vẫn biến đổi theo từng ngày. Khi đó sự biến đổi của GPI có thể coi như được gây ra bởi sự biến đổi của xoáy tuyệt đối.

Trên hình 10 là sự chênh lệch GPI giữa năm La Nina và El Nino khi chưa thay đổi giá trị của các thành phần. Có thể thấy giá trị GPI của năm La Nina lớn hơn năm El Nino trên hầu hết Biển Đông ngoại trừ khu vực phía Tây Bắc lại nhỏ hơn rất nhiều. Khu vực có độ lệch GPI dương lớn nhất trên khu vực trung tâm và phía Đông Biển Đông, khu vực này tập trung hầu hết các cơn bão hình thành trong năm La Nina và El Nino.

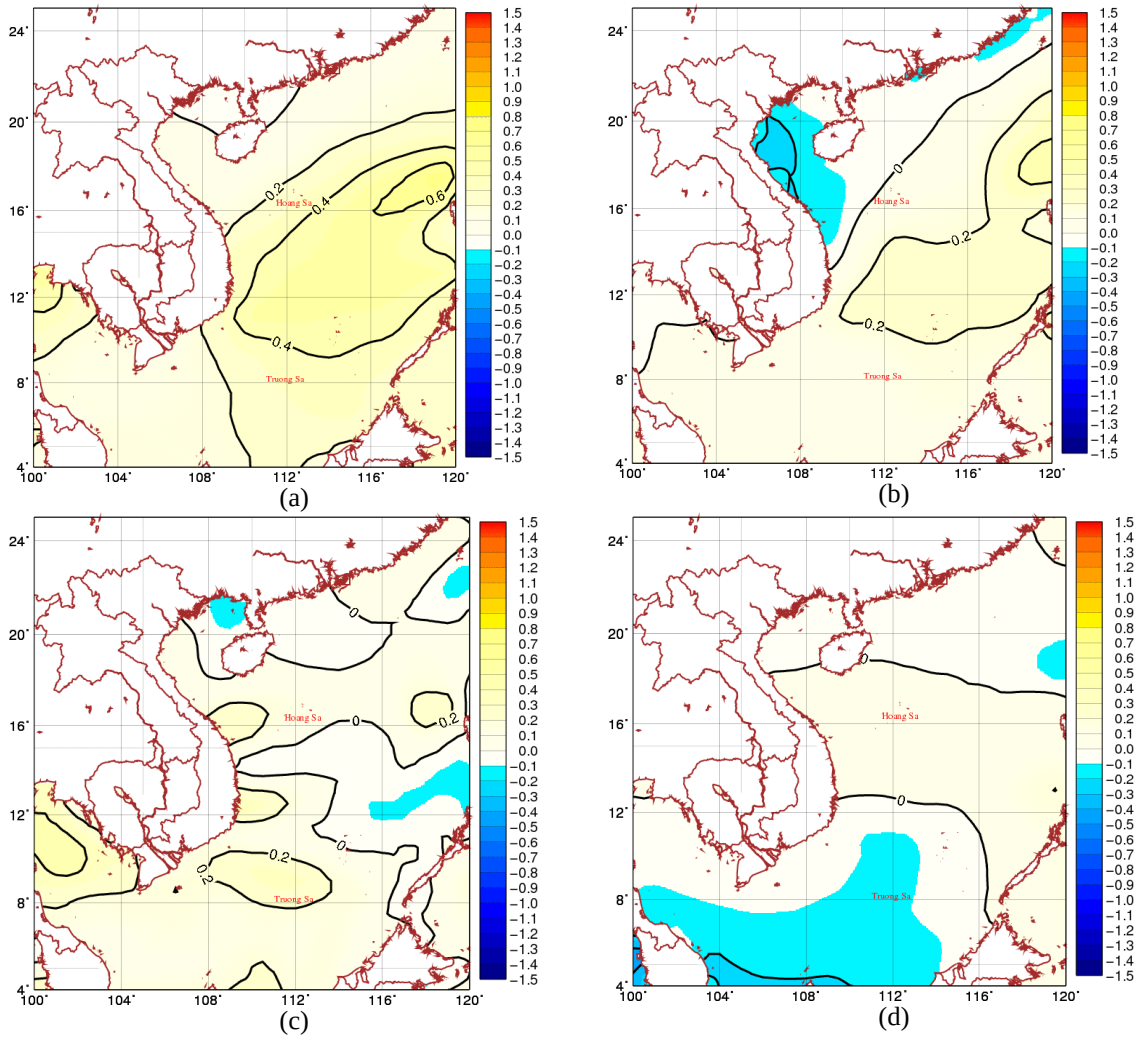


Hình 9. Dị thường GPI đối với năm El Nino (bên trái) và La Nina (bên phải) trong khu vực nghiên cứu giai đoạn 1985-2015 xét thời kỳ JJASON.



Hình 10. Sự chênh lệch GPI giữa năm La Nina và El Nino giai đoạn 1985-2015

Hình 11 đưa ra độ lệch GPI giữa năm La Nina và El Nino với sự thay đổi của các thành phần độ ẩm tương đối (a), V_{pot} (b), xoáy tuyệt đối (c) và độ đứt gió thẳng đứng (d). Độ ẩm tương đối có đóng góp lớn nhất đến giá trị độ lệch GPI dương, tiếp đến là V_{pot}. Ảnh hưởng của xoáy tuyệt đối và độ đứt gió thẳng đứng đối với GPI giữa các năm La Nina và El Nino không khác nhau đáng kể.



Hình 11. Sự chênh lệch GPI giữa năm La Nina và El Nino được tính lại với sự biến đổi của độ ẩm tương đối (a), V_{pot} (b), xoáy tuyệt đối (c) và độ đứt gió thẳng đứng (d).

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chỉ số hình thành tiềm năng GPI đã được xem xét với sự hình thành bão trên khu vực biển Đông có liên hệ tới hiện tượng ENSO. Các kết quả được tính toán từ tháng 06 đến tháng 11 trên bộ số liệu tái phân tích của Trung tâm dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu và bão quan trắc của trung tâm cảnh báo bão RSMC Tokyo Typhoon Center giai đoạn 1985-2015. Kết quả cho thấy, GPI có mối liên hệ chặt chẽ tới sự hình thành bão trên khu vực biển Đông với hệ số tương quan cao. Số lượng cơn bão hình thành trong năm La Nina cao hơn so với năm El Nino, dị thường GPI dương tập trung tại khu vực có nhiều bão hình thành trong năm La Nina. Dị thường nhiệt độ mặt biển, xoáy tuyệt đối, độ ẩm tương đối, cường độ tiềm năng đều dương trong các năm La Nina và có tâm dị thường dương lớn nhất trùng với phân bố bão tập trung trong năm La Nina. Đối với năm El Nino, dị thường GPI và các nhân tố hoàn lưu đều cho giá trị âm trên hầu hết khu vực nghiên cứu. Riêng dị thường độ đứt gió thẳng đứng không có nhiều sự khác biệt đối với năm El Nino và La Nina. Khi xem xét sự ảnh hưởng của các nhân tố môi trường đến độ lệch GPI giữa năm La Nina và El Nino, độ ẩm tương đối có đóng góp lớn nhất đến độ lệch GPI dương giữa năm La Nina và El Nino, tiếp đến là tốc độ tiềm năng trong khi đóng góp ít nhất là xoáy tuyệt đối và độ đứt gió thẳng đứng. Nói cách khác, trong các năm ENSO, độ ẩm tương đối có ảnh hưởng lớn nhất đến GPI, tiếp đến là tốc độ tiềm năng còn xoáy tuyệt đối và độ đứt gió ảnh hưởng ít hơn hai thành phần kể trên.

Lời cảm ơn

Bài báo được thực hiện và hoàn thành dưới sự hỗ trợ của Dự án FIRST mã số 17/FIRST/1a/VNU2. Nhân đây tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

[1] K.A. Emanuel, D.S. Nolan, Tropical cyclone activity and global climate, Reprints, 26th Conference on hurricane and Tropical Meteorology, American meteorological Society: Miami 10A2 (2004) 240–241.

[2] D.S. Nolan, E.D. Rappin, K.A. Emanuel., Tropical cyclogenesis sensitivity to environmental parameters in radiative-convective equilibrium, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 133 (2007) 2085–2107.

[3] S.J. Camargo, K.A. Emanuel, A.H. Sobel, Use of the Genesis Potential Index to Diagnose ENSO effected on Tropical Cyclone Genesis, American Meteorological Society 20 (2007) 4819-4834

[4] C.L. Bruyere, G.J. Holland, E. Towler, Investigating the Used of a Genesis Potential Index for Tropical Cyclones in the North Atlatic Basin, American Meteorological Society 25 (2012) 8611-8626

[5] Song Yuan, Wang Lei, Lei Xiaoyan and Wang Xidong, Tropical cyclone genesis potential index over western north Pacific simulated by CMIP5 models, Advances in Atmospheric Sciences (2015) 1539-1550. https://doi/10.1007/s00376-015-4162-3.

[6] Lei Wang, Diagnostic of the ENSO modulation of Tropical cyclogenesis over the southern South China Sea using a genesis potential index, Acta Oceanol. Sin. 31 (5) (2012) 54-68.

[7] Xin Kieu-Thi, Hang Vu-Thanh, Truong Nguyen-Minh, Duc Le, Linh Nguyen-Manh, Izuru Takayabu, Hidetaka Sasaki, Akio Kito, Rainfall and tropical cyclone activity over Vietnam simulated and projected by the Non-Hydrostatic Regional Climate Model – NHRCM, Journal of the Meteorological Society of Japan 94A (2016) 135-150.

[8] https://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/trackarchives.html

[9] Trần Quang Đức, Xu thế biến động của một số đặc trưng ENSO, Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 27 (1S) (2011) 29-36.

[10] https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php

[11] E. Palmen, A review of Knowledge on the formation and development of tropical cyclones, Proceedings of tropical cyclone Symposium, Bureau of Meteorology, Brisbane, Australia, (1956) 213-232.

[12] M. DeMaria, The effect of vertical wind shear on tropical cyclone intensity change, Jounal of Atmospheric Sicences 53 (1996) 2076-2087.

[13] S.J. Camargo, Diagnosis of the MJO modulation of Tropical cyclogenesis using an empirical index. American Meteorological Society 66 (2009) 3061-3074.

[14] S.J. Camargo, A.H. Sobel, Anthony G. Barnston, K.A. Emanuel, Tropical cyclone genesis potential index in climate models, Tellus A: Dynamic Meteorology and Ocenaography 59 (4) (2007) 428-443. https://doi.org/10.1111/j.1600-0870.2007. 00238.