

MỐI LIÊN HỆ GIỮA ENSO VÀ QBO TRÊN VÙNG NHIỆT ĐỚI THÁI BÌNH DƯƠNG

Thái Thị Thanh Minh

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

QBO là dao động tựa hai năm được Ebdon và cộng sự phát hiện năm 1960. Đây là hiện tượng dao động khí quyển hiện tượng dao động trong đới gió ở khí quyển tầng cao trên khu vực nhiệt đới thay đổi từ hướng Đông sang Tây và sau đó đổi hướng ngược lại trở về Đông, lặp lại trong khoảng thời gian 02 năm một lần (28 - 29 tháng) ở xích đạo. QBO ảnh hưởng lớn đến thời tiết và khí hậu trên khu vực nhiệt đới Thái Bình Dương, đặc biệt là khi kết hợp với ENSO. Chỉ số El Nino và QBO có mối tương quan chặt chẽ hơn so với La Nina. QBO thường lan truyền chậm ở pha La Nina trong 4 tháng đầu, song QBO lan truyền nhanh hơn ở pha El Nino trong 4 tháng cuối năm.

Từ khóa: ENSO; QBO; QBOW; QBOE.

Abstract

Relationship between ENSO and QBO in the Tropical Pacific

QBO is a quasi - biennial oscillation discovered by Ebdon et al. in 1960. This is the phenomenon of atmospheric oscillation in the wind zone of tropical the upper atmosphere that changes from East to West and reverses with period of 02 years (~ 28 - 29 months). QBO influences on the weather and climate over the tropical Pacific, especially combined with ENSO. El Nino phase and QBO are more closely correlated than La Nina phase. QBO usually spreads slowly in the La Nina phase in the first 4 months, but QBO spreads more quickly in the El Nino phase in the last 4 months of the year.

Keywords: El Nino - Southern Oscillation; Quasi- biennial oscillation; Quasi - biennial oscillation westerlies; Quasi - biennial oscillation easterlies.

1. Mở đầu

Thái Bình Dương là khu vực chịu ảnh hưởng của các hệ thống hoàn lưu quy mô lớn và các quá trình tương tác đại dương - khí quyển. Trong đó, hoạt động của El Nino - Dao động nam (ENSO), dao động tựa hai năm (QBO) là những nguyên nhân gây ra sự biến đổi khí quyển giữa tầng bình lưu xích đạo và tầng đối lưu nhiệt đới trên khu vực này.

Trên khu vực Đại Tây Dương, QBO tương quan với số lượng xuất thuận nhiệt đới. Song ở khu vực Thái Bình Dương,

QBO tương quan với nhiệt độ mặt nước biển (SST), gió mùa, ENSO và xoáy thuận nhiệt đới.

Gray và cộng sự (1992) [1] đưa ra cơ chế tác động của QBO lên ENSO, thể hiện QBO pha Đông đã thay đổi hoạt động đối lưu trên khu vực Tây Thái Bình Dương. Điều này làm thay đổi khí áp bề mặt biển (chỉ số SOI mang giá trị âm), tăng cường hoạt động của sóng Kelvin. Mặc dù một số chi tiết của cơ chế là giả thuyết, nhưng kết quả đã đưa ra lập luận rằng QBO tầng bình lưu có ảnh hưởng đến hoạt động

của ENSO. Để chứng minh cho những nghiên cứu của Gray và cộng sự (1992), Yoshio Kawatani và cộng sự (2019) [5] đã sử dụng mô hình MIROC (độ phân giải ngang 1.125) có tham số hóa sóng và không tham số hóa sóng.

Kết quả chỉ ra rằng:

1) Thời gian của QBO ngắn hơn chu kỳ của El Nino và sự khác biệt trong xu hướng gió vĩ hướng của QBO là rõ ràng, đặc biệt trong tầng bình lưu dưới;

2) Có sóng trọng trường xuất hiện trong tầng bình lưu dưới với số sóng lớn hơn 43 và độ dài sóng 930 km;

3) Việc tăng cường cường độ sóng trọng trường sẽ góp phần tăng cường QBO;

4) Sự tăng cường pha El Nino làm giảm tiến trình chuyển pha QBO. Christopher C. Collimore và cộng sự (2003) [1] chỉ ra mối quan hệ đảo ngược là đối lưu tăng cường ở phía Tây và giảm đối lưu pha Đông của QBO. Những thay đổi trong ENSO dẫn đến thay đổi về cường độ của QBO (M. Taguchi và cộng sự, 2010 [3]). QBO sẽ phát triển xuống tầng đối lưu thời kỳ Mùa Đông, trên khu vực Bắc Thái Bình Dương trong điều kiện La Nina (Hansen và cộng sự, 2016 [2]).

Tại Việt Nam, các nghiên cứu về mối liên hệ giữa ENSO và QBO có phần hạn chế, mới dừng lại trong việc nghiên cứu đặc điểm của QBO. Trong khi đó, ảnh hưởng của các dao động này lên thời tiết và khí hậu khu vực là hiện hữu. Mục đích của bài báo là xác định được đặc điểm của dao động QBO, đánh giá được mối quan hệ của QBO và ENSO theo thời gian và không gian.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguồn số liệu

- Số liệu QBO là bộ số liệu gió trung bình vĩ hướng theo tháng tại các mực 70, 50, 40, 30, 20, 15, 10 hPa và một bộ dữ liệu từ năm 1953 đến tháng 4 năm 2020. Số liệu này được tạo ra bằng cách kết hợp các quan sát sóng vô tuyến của trạm tại đảo Canton, quần đảo Gan/Maledive và được tổng hợp bởi Trường Đại học Berlin.

- Số liệu nhiệt độ mặt nước biển (SST) được sử dụng trên vùng Nino 3.4 hàng tháng và được cung cấp bởi Trung tâm Dự báo khí hậu của Hoa Kỳ từ năm 1953 đến tháng 4 năm 2020. Thời kỳ ENSO được xác định theo trung bình trượt 3 tháng SSTA khu vực Nino 3.4 với ngưỡng $\pm 0,5$ °C và phải đạt ít nhất 5 tháng. Ngưỡng với ENSO trung bình là ± 1 °C và với ENSO mạnh là $\pm 1,5$ °C.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thống kê: để tính chỉ số trung bình trượt 03 tháng SST Nino 3.4 trên khu vực Thái Bình Dương. Từ đó chọn ra các năm có El Nino (EL) và La Nina (La). Theo thống kê trong giai đoạn 1953 đến tháng 4 năm 2020 có 16 đợt El Nino (EL) và 20 đợt La Nina (LA).

- Phương pháp xác định mối quan hệ giữa cường độ QBO trong các năm ENSO là cường độ trung bình gió Tây (gió Đông) trong riêng từng giai đoạn có EL và LA được xác định bằng tổng giá trị gió Tây (Đông)/tổng số tháng có gió Tây (Đông) diễn ra trong giai đoạn EL và LA, để thấy được sự biến đổi gió qua các giai đoạn.

- Phương pháp xác định mối quan hệ giữa chỉ số QBO và chỉ số ENSO: Thời gian QBO pha Tây (Đông) kéo dài trong

các đợt EL và LA được xác định bằng tổng số ngày có giá trị âm (dương) của gió vĩ hướng. Ngoài ra, tác giả tính toán hệ số tương quan giữa chỉ số QBO và chỉ số ENSO để nhằm khẳng định thêm tính chắc chắn trong các kết luận.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đặc điểm của QBO

Trong khoảng thời gian từ 1953 đến tháng 4 năm 2020, trên mực 50 hPa (Bảng 1), có 30 đợt QBO pha Đông (QBOE) và 30 đợt pha Tây (QBOW). QBO pha Tây có tổng số 486 tháng và QBO pha Đông có tổng số 309 tháng. Trung bình pha Tây kéo dài khoảng 16 tháng và pha Tây kéo dài khoảng 10 tháng. Đợt kéo dài nhất của pha Tây đạt 26 tháng, trong giai đoạn từ tháng 3/1999 đến tháng 4/2001 và ngắn nhất đạt 08 tháng, từ tháng 8/2015 đến tháng 3/2016. Đợt kéo dài nhất của pha

Đông đạt 17 tháng, trong giai đoạn từ tháng 7/1991 đến tháng 11/1992 và đợt ngắn nhất đạt 04 tháng, từ tháng 02/2020 đến tháng 5/2020.

Trên mực 30 hPa (Bảng 2), trong khoảng thời gian nghiên cứu có 29 đợt QBO pha Tây và 28 đợt pha Đông. QBO pha Tây có tổng số 400 tháng và tổng số là 406 tháng đối với QBO pha Đông. Thời gian hoạt động trung bình của gió Tây kéo dài khoảng 15 tháng và gió Đông là 14 tháng. Pha gió Tây hoạt động lâu nhất có thể kéo dài đến 24 tháng, từ tháng 6/2015 đến tháng 5/2017 và thời gian hoạt động ngắn nhất là 07 tháng, từ tháng 6/1959 đến tháng 12/1959. Bên cạnh đó, đợt pha Đông dài nhất đạt 21 tháng, trong giai đoạn từ tháng 6/1988 đến tháng 02/1990 và đợt ngắn nhất kéo dài 08 tháng từ tháng 5/1972 đến tháng 12/1972.

Bảng 1. Thời gian diễn ra của các pha QBO trên mực 50 hPa (đơn vị: tháng)

Mực 50 hPa	Số đợt	Tổng số	Thời gian trung bình	Đợt dài nhất	Đợt ngắn nhất
QBOW	30 đợt	486	16	26	8
QBOE	30 đợt	309	10	17	4

Bảng 2. Thời gian diễn ra của các pha QBO trên mực 30 hPa (đơn vị: tháng)

Mực 30 hPa	Số đợt	Tổng số	Thời gian trung bình	Đợt dài nhất	Đợt ngắn nhất
QBOW	29 đợt	400	15	24	7
QBOE	28 đợt	406	14	21	8

Nhìn chung, chỉ số gió Đông (30 - 35 m/s) thường lớn hơn gió Tây (15 - 20 m/s) ở cả hai mực 50 hPa và 30 hPa. Tuy nhiên, pha gió Tây hoạt động lâu hơn pha gió Đông. Chu kỳ dao động của QBO khoảng 20 - 36 tháng với thời gian trung bình là 28 tháng.

3.2. Mối quan hệ giữa QBO trong thời kỳ ENSO

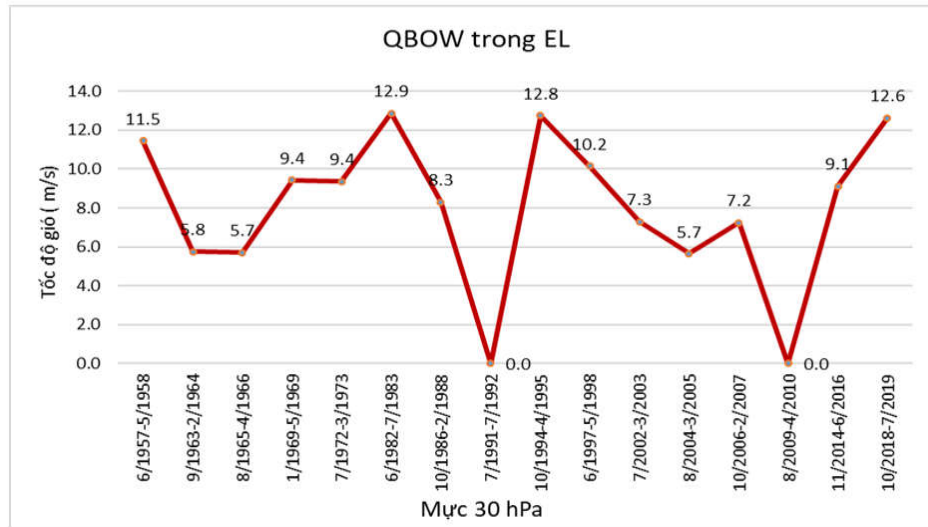
*** QBOW trong các đợt EL và LA**

Hình 1 chỉ ra QBOW tại mực 30 hPa trong các đợt EL có cường độ lớn nhất trong giai đoạn tháng 6/1982 đến tháng 7/1983. Bên cạnh đó, trong tổng số 16 đợt EL có 02 đợt không có gió Tây thịnh hành, đó là giai đoạn từ tháng 7/1991 đến tháng 7/1992 và từ tháng 8/2009 đến tháng 4/2010. Đới gió Tây có cường độ tăng lên trong các giai đoạn từ tháng 9/1963 đến tháng 7/1983 và có cường độ

Nghiên cứu

giảm trong các giai đoạn từ tháng 10/1994 đến tháng 4/2010 sau đó cường độ lại tăng rõ rệt đến giai đoạn tháng 7/2019. Tuy nhiên, QBOW trong các đợt LA có xu hướng giảm trong các giai đoạn từ tháng

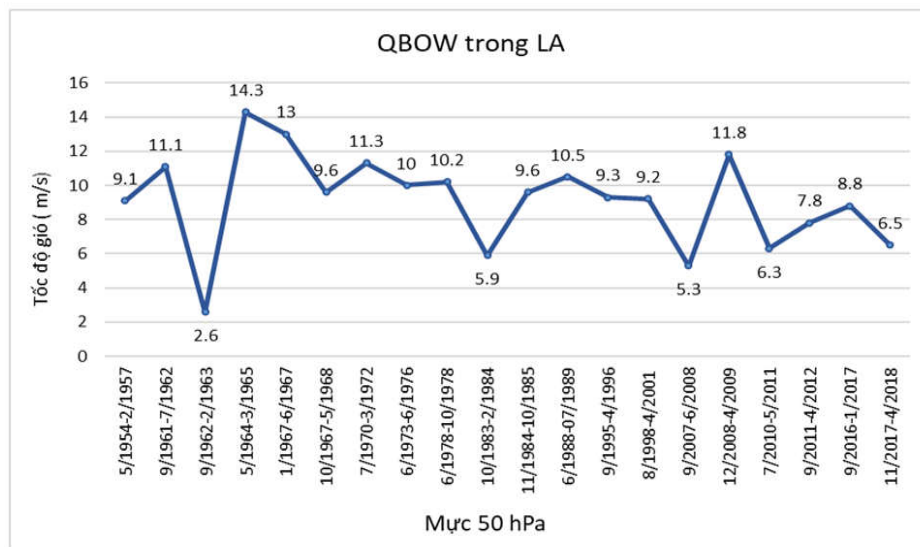
7/1970 đến tháng 02/1984 và tăng lên từ tháng 6/1998 đến tháng 4/2009, ở những giai đoạn khác cường độ gió không có sự ổn định. Có thể thấy rằng, gió Tây ít hoạt động trong LA ở mực này.



Hình 1: QBOW trong các đợt El Niño tại mực 30 hPa

Tại mực 50 hPa, QBOW có giá trị lớn nhất ở giai đoạn từ tháng 6/1982 đến tháng 7/1983. Đối với mực 50 hPa, gió Tây không xuất hiện trong 02 giai đoạn, từ tháng 8/1965 đến tháng 4/1966 và từ tháng 7/1972 đến tháng 3/1973. Cường độ gió Tây giảm trong các giai đoạn từ

tháng 6/1982 đến tháng 4/1995 và cường độ mạnh lên trong các giai đoạn tiếp theo. Song trong thời kỳ LA (Hình 2), tốc độ gió lớn nhất đạt 14,3 m/s trong giai đoạn từ tháng 5/1964 đến tháng 3/1965. Các chỉ số gió Tây không có nhiều sự chênh lệch qua từng giai đoạn ở mực này.

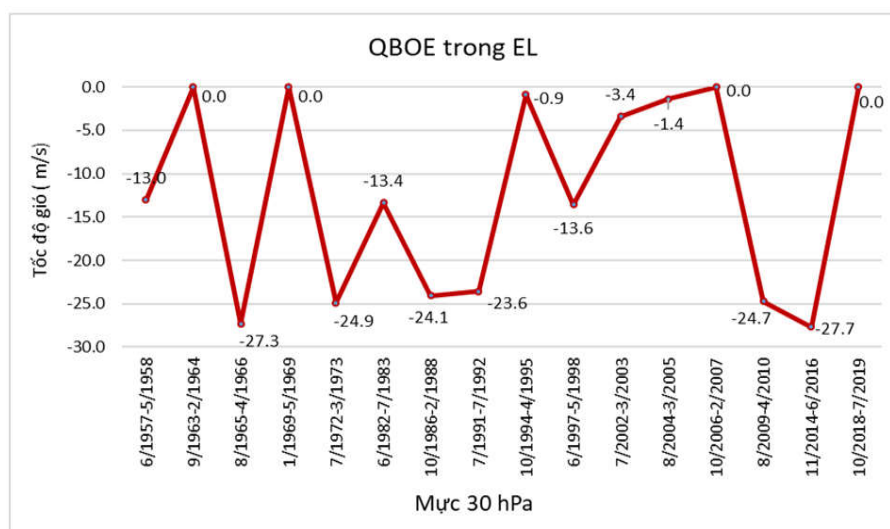


Hình 2: QBOW trong các đợt La Niña tại mực 50 hPa

*** QBOE trong các đợt EL và LA**

Hình 3 thể hiện pha gió Đông trong điều kiện EL (dấu trừ trong tốc độ gió dùng để phân biệt giữa đới gió Tây có đại lượng dương và gió Đông có đại lượng âm). Trên mực 30 hPa, tốc độ gió Đông lớn nhất ở trong thời gian từ tháng 11/2014 đến tháng 6/2016 và có 04 đợt EL không có gió Đông thịnh hành. Cường độ gió giảm trong các giai đoạn từ tháng 10/1986 đến tháng 4/1995 và tăng lên trong các giai đoạn từ tháng 10/2006 đến

tháng 6/2016. Bên cạnh đó, QBOE trong LA có cường độ gió lớn nhất trong giai đoạn từ tháng 9/1962 đến tháng 02/1963 ở mực 30 hPa. Trong tổng số 20 đợt LA, có 03 đợt không có gió Đông xuất hiện. Gió Đông tăng cường độ trong giai đoạn từ tháng 11/1984 đến tháng 02/2008 và có xu hướng giảm đi trong giai đoạn từ tháng 9/1962 đến tháng 6/1967. Tại mực 50hPa, QBOE trong EL có cường độ lớn hơn đới gió Đông trong LA.



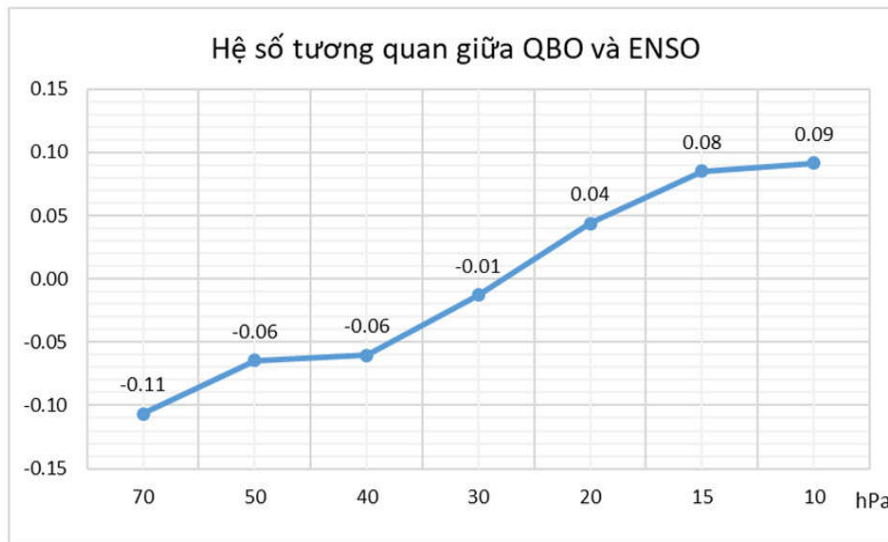
Hình 3: QBOE trong các đợt El Nino tại mực 30 hPa

Như vậy, QBOE trong LA ở mực 30 hPa và 50 hPa đều lớn hơn so với trong EL. Ngược lại, QBOE trong EL lớn hơn so với trong LA ở cả hai mực này.

3.3. Mối quan hệ giữa chỉ số QBO và chỉ số ENSO

Dựa vào chuỗi số liệu QBO trên các mực từ 70 hPa đến 10 hPa kết hợp với chỉ số trung bình trượt ENSO trong toàn bộ giai đoạn nghiên cứu, tác giả tính hệ số tương quan giữa hai dữ liệu này.

Kết quả được thể hiện ở Hình 4 cho thấy, hệ số tương quan giữa QBO và ENSO rất nhỏ gần như sự tương quan giữa chỉ số gió và chỉ số ENSO là không đáng kể. Từ mực 70 hPa đến 40 hPa có mối tương quan âm và từ mực 20 hPa trở lên có tương quan dương. Ở mực 30 hPa, gần như không có sự tương quan giữa các chỉ số. Mực 70 hPa và 10 hPa là những mực có hệ số tương quan cao hơn so với các mực khác.



Hình 4: Hệ số tương quan chỉ số QBO và chỉ số ENSO

3.4. Mối quan hệ giữa chu kỳ QBO và chu kỳ ENSO

Bảng 3 thể hiện chu kỳ hoạt động của QBO trong thời kỳ ENSO. Việc xác định chu kỳ dao động của QBO xảy ra trong từng điều kiện EL, LA khi loại bỏ hai yếu tố sau: chu kỳ không có ENSO xuất hiện; chu kỳ QBO xuất hiện ở cả điều kiện EL và LA.

Từ Bảng 2 cho thấy có 03 chu kỳ không xuất hiện ENSO và 11 chu kỳ xuất hiện cả hai hiện tượng trong ENSO. Bên cạnh đó, có 09 chu kỳ chỉ có LA xuất hiện và 07 chu kỳ chỉ có EL. Kết quả cho thấy rằng, chu kỳ QBO thay đổi trung bình khoảng 28 tháng thành 29 tháng trong điều kiện LA và 26 tháng đối với EL.

Bảng 3. Chu kỳ dao động của QBO trong thời gian từ năm 1953 đến tháng 4/2020 (tháng)

Chu kỳ QBO	Tháng	Chu kỳ QBO	Tháng
1953/1954	22	1987/1990	31
1954/1957	28	1990/1992	29
1957/1959	27	1992/1994	27
1959/1961	20	1994/1996	26
1961/1963	30	1997/1998	23
1963/1966	32	1998/2001	35
1966/1968	33	2001/2004	27
1969/1971	25	2004/2006	25
1971/1972	24	2006/2008	23
1973/1975	27	2008/2010	30
1975/1977	29	2010/2013	30
1977/1979	28	2013/2015	28
1980/1982	31	2015/2018	40
1982/1984	28	2018/2020	19
1984/1987	32	QBO trong EL: 26	QBO trong LA: 29

Bảng thể hiện chu kỳ không có ENSO xuất hiện (màu trắng), chu kỳ chỉ xuất hiện EL (màu đỏ đậm), chu kỳ chỉ xuất hiện LA (màu xanh đậm), chu kỳ xuất hiện cả EL và LA (màu xám)

4. Kết luận

Sau khi phân tích đặc điểm của QBO và mối quan hệ giữa QBO và ENSO trên khu vực Thái Bình Dương, tác giả đưa ra một số kết quả và nhận xét sau:

- Chỉ số gió Đông (30 - 35 m/s) thường lớn hơn gió Tây (15 - 20 m/s) và pha gió Tây hoạt động lâu hơn pha gió Đông. Chu kỳ dao động của QBO khoảng 20 - 36 tháng với thời gian trung bình là 28 tháng.

- Cường độ gió Tây trong LA ở mực 30 hPa và 50 hPa đều lớn hơn so với trong EL. Ngược lại, cường độ gió Đông trong EL lớn hơn so với trong LA ở cả hai mực này.

- QBOW và QBOE trong điều kiện LA đều có thời gian diễn ra lâu hơn so với EL ở cả hai mực 50 hPa và 30 hPa. Sự thay đổi thời gian kéo dài các đới gió trong LA bất ổn định hơn so với EL.

- Hệ số tương quan giữa QBO và ENSO rất nhỏ gần như sự tương quan giữa chỉ số gió và chỉ số ENSO là không đáng kể.

- Chu kỳ QBO thay đổi trung bình khoảng 28 tháng thành 29 tháng trong điều kiện LA và 26 tháng đối với EL.

- Trong thời kỳ EL và LA gió Đông trong QBO thường đạt cực đại ở mực 10 hPa đến 20 hPa. Ở pha gió Tây thường đạt cực đại ở mực 50 đến 70 hPa. Gió Đông hoạt động mạnh ở các mực cao, gió Tây hoạt động mạnh ở mực thấp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Christopher C. Collimore et al (2003). *On the relationship between the QBO and tropical deep convection*. Journal of climate Vol.16.2552.

[2]. Hansen et al (2016). *Tropospheric QBO - ENSO interactions and differences between the Atlantic and Pacific*. Journal of climate Vol 29 DOI: 10.1175/JCLI-D-15-0164.

[3]. M. Taguchi (2010). *Observed connection of the stratospheric quasi-biennial oscillation with El Niño - Southern Oscillation in radiosonde data*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres Volume 115, Issue D18.

[4]. Yoshio Kawatani et al (2019). *ENSO modulation of the QBO: Results from MIROC models with and without nonorographic gravity wave parameterization*. Journal of the atmospheric science, Vol 76, pp.3893 - 3917.

[5]. William M. Gray, John D. Sheaffer, and John A. Knaf (1992). *Hypothesized mechanism for stratospheric QBO influence on ENSO variability*. Geophysical Research Letters, Vol. 19, no.2, pages 107 - 110, January 24th, 1992.

BBT nhận bài: 17/02/2022; Phản biện xong: 08/3/2022; Chấp nhận đăng: 28/3/2022