

# RÃNH ĐÔNG Á VÀ SỰ BIẾN ĐỔI CỦA NÓ QUA NHỮNG THẬP KỈ GẦN ĐÂY

TS. Thái Thị Thanh Minh

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

**B**ằng việc sử dụng nguồn số liệu phân tích lại của NCEP/NCAR, chỉ số khí hậu PNA. Kết quả nghiên cứu cho thấy, rãnh Đông Á có xu thế lệch đông, phát triển từ mực 500-200 mb, hoạt động mạnh nhất trên mực 200 mb. Rãnh Đông Á khơi sâu nhất vào các tháng chính đông, giảm dần trong mùa xuân và mùa thu, hầu như ít tồn tại trong mùa hè. Vị trí trung bình của rãnh nằm trong khoảng 30-40°N; 140-151°E, cường độ hoạt động của rãnh phụ thuộc vào độ nghiêng của trục rãnh, có nghĩa phụ thuộc vào gradient nhiệt độ theo hướng đông-tây. Phạm vi hoạt động của rãnh Đông Á đang thu hẹp lại, thể hiện đường đẳng cao 1240 dam tại mực 200 mb, đường 580 dam tại mực 500 mb và đường 310 dam tại mực 700 mb đang rút lui về phía bắc trong những năm gần đây. Hơn nữa, phân tích sự biến thiên theo thời gian của chỉ số PNA cho thấy giá trị của PNA luôn có giá trị âm, có nghĩa là cường độ hoạt động của rãnh Đông Á đang suy yếu và rãnh Bắc Mỹ đang được tăng cường.

## 1. Mở đầu

Hàng năm, không khí lạnh xâm nhập xuống miền Bắc nước ta thành từng đợt, làm cho thời tiết biến động rõ rệt, gây ảnh hưởng xấu đến đời sống và sản xuất. Các đợt không khí lạnh xâm nhập có nhiều mức độ khác nhau là do ảnh hưởng của cường độ áp cao Siberia. Tuy nhiên, công trình nghiên cứu của Gong D. Y. và Ho C. H. (2002) [1] đã chỉ ra cường độ của áp cao Siberia có xu hướng giảm trong những năm gần đây, khi xem xét hệ số tương quan của vùng 30-70°N; 30-140°E, với AO (dao động cực Bắc), SO (dao động nam), nhiệt độ và lượng mưa. Nguyên nhân là do sự giảm khí áp ở vùng biển cực Bắc. Trong khi đó, các thống kê cho thấy mọi quá trình xâm nhập lạnh xuống Đông Nam Á có liên mật thiết đến hoàn lưu khí quyển mực 500 mb. Điều đó có nghĩa, khi rãnh chính ở bờ đông châu Á (rãnh Đông Á) khơi sâu, tạo điều kiện thuận lợi cho áp cao Siberia mạnh lên và phát triển về phía đông nam, dẫn đến không khí lạnh xâm nhập xuống Đông Nam Á tăng cường, gây ra các đợt rét đậm, rét hại.

## 2. Nguồn số liệu và phương pháp

Nguồn số liệu được sử dụng để nghiên cứu bao gồm:

- Số liệu trung bình tháng của NCEP/NCAR, độ

phân giải ngang 0,5° x 0,5° kinh-vĩ với biến trường độ cao địa thế vị (hgt), tốc độ gió theo vĩ và kinh tuyến: hgt.mon.mean.nc, uwnd.mon.mean.nc, vwnd.mon.mean.nc.

- Chỉ số dao động PNA từ năm 1948-2014 lấy từ website: <http://www.esrl.noaa.gov>.

Phương pháp chủ yếu được sử dụng ở đây là phân tích trực quan, chuỗi thời gian. Trong đó, phần phân tích trực quan chủ yếu sử dụng các bản đồ khí hậu trung bình theo mùa, nhiều năm về độ cao địa thế vị, tốc độ gió.

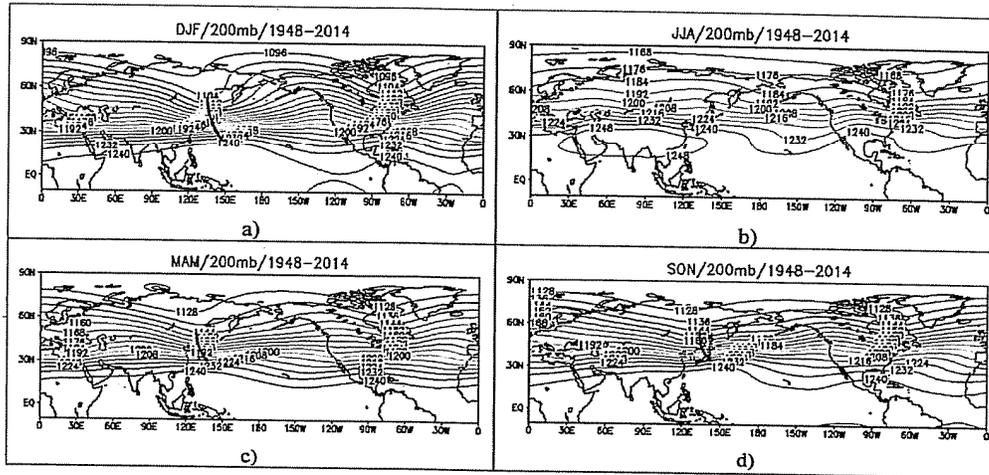
## 3. Cấu trúc của rãnh Đông Á

Rãnh Đông Á là một thành phần của xoáy thuận hành tinh nên có sự biến đổi lớn cùng với sự lan truyền và phát triển của hệ thống sóng dài quy mô hành tinh. Hình 1 chỉ ra cấu trúc của rãnh Đông Á trong trong bốn mùa tại mực 200 mb, giai đoạn từ năm 1948-2014. Có thể nhận thấy rằng, rãnh Đông Á có xu hướng dịch chuyển về phía đông với cường độ giảm mạnh khi so sánh vị trí của chúng trong các mùa khác nhau, vị trí của rãnh dao động trong từ 20-60°N; 12°-150°E. Rãnh phát triển sâu nhất vào mùa đông (hình 1a), thể hiện đường đẳng cao địa thế vị dày sít hơn, đường đẳng độ cao 1240 dam bao trùm miền Bắc Việt Nam. Vào mùa xuân (hình

1c) và mùa thu (hình 1d) rãnh Đông Á yếu đi, rãnh không sâu như trong thời kì mùa đông và khá mờ nhạt trong thời kì mùa hè (hình 1b).

So với mực 200 mb, rãnh Đông Á cũng được thể hiện rõ sự lệch đông và cường độ giảm trong mùa

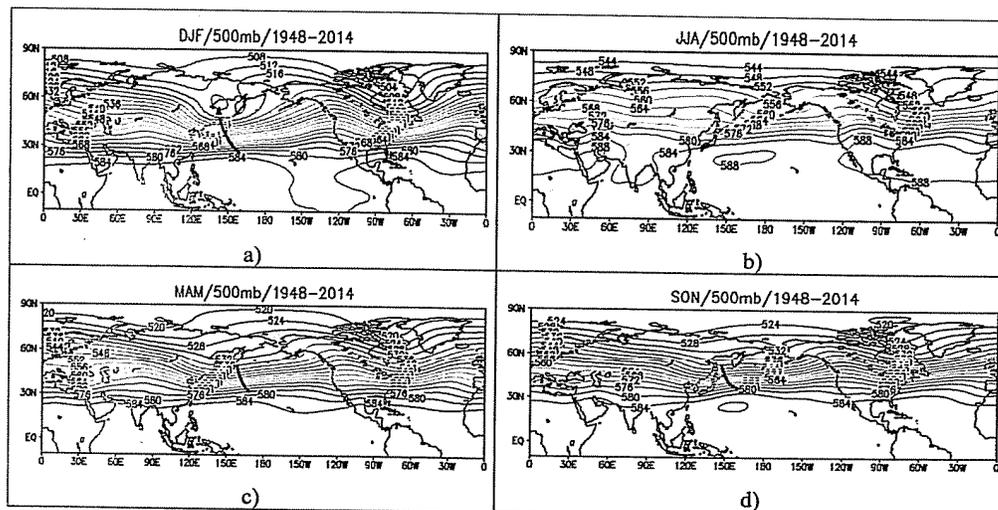
xuân và mùa thu tại mực 500 mb (hình 2a, 2c, 2d). Tuy nhiên, trong các tháng mùa hè (hình 2b), rãnh Đông Á rút lui về phía Bắc, thay thế là sự hoạt động mạnh của áp cao cận nhiệt đới, thể hiện đường 588 dam gần như khổng chế miền Bắc Việt Nam.



**Hình 1. Độ cao địa thế vị trung bình, giai đoạn 1948-2014, mực 200 mb cho mùa đông (DJF, hình a), mùa hè (JJA, hình b), mùa xuân (MAM, hình c), mùa thu (SON, hình d)**

Có thể nói, mọi quá trình xâm nhập lạnh của rãnh Đông Á có liên quan mật thiết đến hoàn lưu khí quyển mực 500 mb. Khi có sự mở rộng và khơi sâu của rãnh Đông Á, tạo điều kiện thuận lợi cho áp cao Siberia ở mặt đất tăng cường, liên quan đến một đợt xâm nhập lạnh về phía nam Trung Quốc và

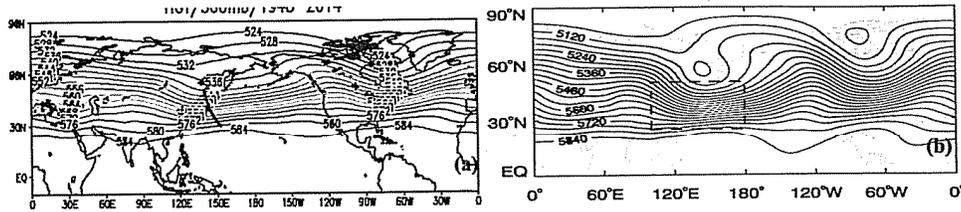
Việt Nam dưới dạng các front lạnh. Ngoài ra, khi rãnh Đông Á ổn định ở mực 500 mb, không phát triển xuống phía nam, đồng thời sóng Uran không đẩy lên phía bắc, kết hợp với lưới áp cao lạnh lục địa ở mặt đất đã lệch đông, thì không khí lạnh không có khả năng ảnh hưởng đến Việt Nam.



**Hình 2. Độ cao địa thế vị trung bình, giai đoạn 1948-2014, mực 500 mb cho mùa đông (DJF, hình a), mùa hè (JJA, hình b), mùa xuân (MAM, hình c), mùa thu (SON, hình d)**

So sánh sự hoạt động của rãnh Đông Á trên mực 500 mb (hình 2) ta thấy, phạm vi hoạt động của rãnh dao động trong khoảng 25-60°N; 80-180°E. Trong khi phân tích bản đồ trung bình nhiều năm của trường độ cao địa thế vị mực 500 mb (hình 3a)

thì vị trí trung bình của rãnh Đông Á vào khoảng 30-40°N; 140-151°E, kết luận này tương đối phù hợp với các kết quả nghiên cứu của Lin Wang và cộng sự (2009) phân tích trường độ cao địa thế vị (số liệu ECMWF) trong giai đoạn 1951-2001 [3].

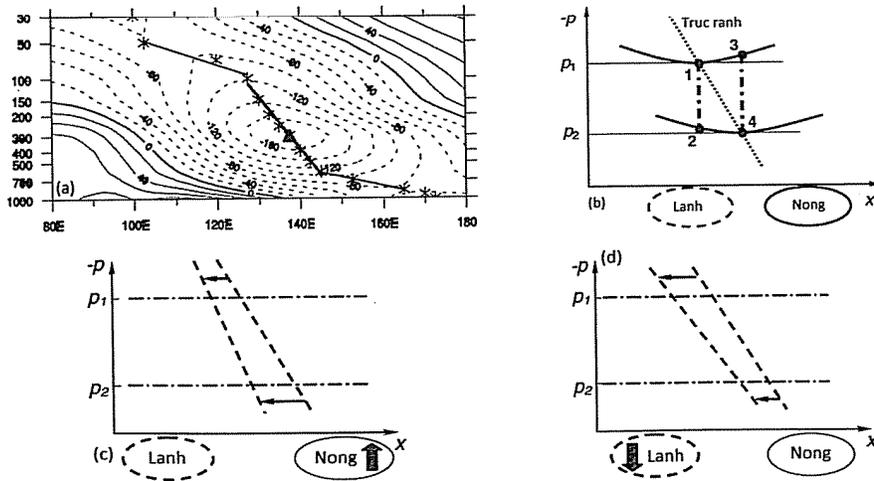


**Hình 3. HGT trung bình mực 500mb, giai đoạn 1948-2014 (a) và giai đoạn 1957-2001 (b) [3]**

Những nghiên cứu của Wen Chan và cộng sự (2013) [4] cho rằng, cấu trúc thẳng đứng của rãnh Đông Á có xu hướng lệch đông khi xem xét mặt cắt thẳng đứng của độ cao địa thế vị (lấy trung bình từ 30-50°N) trong thời kì mùa đông trên nguồn số liệu NCEP/NCAR, giai đoạn 1951-2011. Ngoài ra, bài báo có đề cập đến độ nghiêng của trục rãnh có liên

quan đến sự thay đổi gradient nhiệt độ theo hướng đông-tây, trong đó phía tây của trục rãnh luôn là không khí lạnh, phía đông của trục là không khí nóng. Mặt khác, phân tích hình 4a, giá trị  $\partial\phi/\partial x = 0$  tại điểm 1 và 4 do nằm trên trục rãnh,  $\partial\phi/\partial x = 0$  tại điểm 2 và  $\partial\phi/\partial x < 0$  tại điểm 3. Mặt khác theo công thức sai phân:

$$\frac{\partial}{\partial p} \left( \frac{\partial \phi}{\partial x} \right) = - \frac{R}{p} \frac{\partial T}{\partial x} \quad (1)$$



**Hình 4. Cấu trúc thẳng đứng của rãnh Đông Á [4]: (a) Mặt cắt thẳng đứng của HGT (lấy trung bình từ 30-50°N) trong mùa đông, giai đoạn 1951-2011 (NCEP/NCAR); (a, b, c) Mối liên hệ giữa gradient ngang của khí áp với trục nghiêng của rãnh Đông Á.**

Điều đó có nghĩa khi gradient ngang của nhiệt độ lớn hơn không ( $\partial T/\partial x > 0$ ) thì trục rãnh nghiêng về phía tây và ngược lại gradient nhiệt độ âm ( $\partial T/\partial x < 0$ ), trục rãnh nghiêng về phía đông. Tuy nhiên, khi dự đoán độ nghiêng của trục rãnh cũng cần phải kết hợp đến điều kiện của địa phương. Cụ thể các ví dụ trên hình 4c và 4d là minh chứng cho

điều này. Cả hai trường hợp đều có gradient ngang của nhiệt độ dương. Nếu vùng không khí nóng tồn tại ở phía đông trở nên nóng hơn và vùng lạnh ở phía tây giữ nguyên trạng thái của nó (hình 4c), dẫn đến gradient nhiệt độ gần vùng nóng tăng nhanh hơn gần vùng lạnh. Mặc dầu, cả phía trên và dưới của trục rãnh vẫn dịch chuyển về phía tây, có nghĩa

trục rãnh sẽ ít nghiêng hơn. Đối với trường hợp trên hình 4d, trục rãnh sẽ nghiêng nhiều hơn.

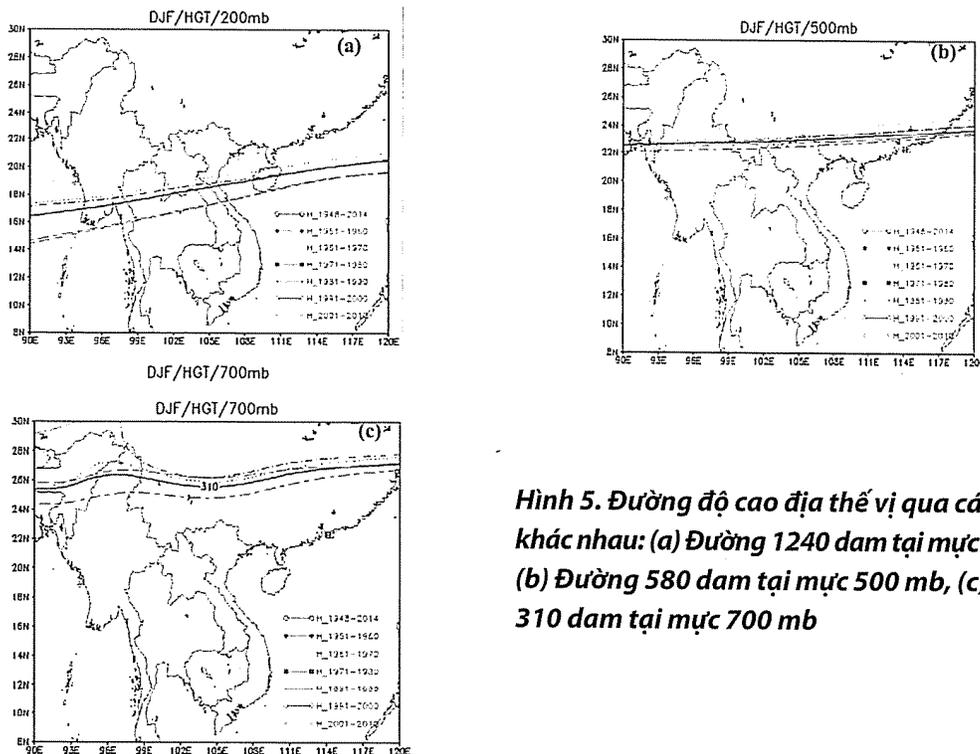
Như vậy, có thể khẳng định rằng, mọi quá trình xâm nhập lạnh từ cực đới phụ thuộc rất lớn vào độ nghiêng của trục rãnh Đông Á (chỉ số VTI - Vertical Tilt Index), trục càng nghiêng càng tạo điều kiện thuận lợi cho không khí lạnh dịch chuyển sâu hơn về phía nam.

**4. Phạm vi hoạt động của rãnh Đông Á qua các thập kỉ**

Để thấy rõ được phạm vi hoạt động của rãnh Đông Á qua các thời kì, chúng tôi sử dụng các đường đẳng độ cao địa thế vị tại các mực 200 mb, 500mb và 700 mb, tương ứng với đường đẳng độ cao địa thế vị là đường 1240 dam, 580 dam và 310 dam trong ba tháng mùa đông. Từ hình 3.4a, trên mực 200 mb, chỉ ra đường đẳng độ cao địa thế vị 1240 dam với các giai đoạn 1948-2014 (đường màu đen, kí hiệu H<sub>1948-2014</sub>), 1951-1960 (đường màu xanh lá cây, kí hiệu H<sub>1951-1960</sub>), 1961-1970 (đường màu vàng, kí hiệu H<sub>1961-1970</sub>), 1971-1980 (đường màu đỏ, kí hiệu H<sub>1971-1980</sub>), 1981-1990 (đường màu hồng, kí

hiệu H<sub>1981-1990</sub>), 1991-2000 (đường màu tím, kí hiệu H<sub>1991-2000</sub>) và 2001-2010 (đường màu xanh dương, kí hiệu H<sub>2001-2010</sub>), trong đó, H<sub>1948-2014</sub> được xem là đường chuẩn để so sánh. Có thể nhận thấy rằng, vị trí của H<sub>1961-1970</sub>, H<sub>1971-1980</sub> và H<sub>1971-1980</sub> dịch chuyển về phía Nam hơn, trong khi các giai đoạn còn lại có hướng rút lui về phía Bắc, đặc biệt vị trí đường H<sub>2001-2010</sub> có vị trí nằm ở vĩ độ cao hơn so với các đường còn lại, đồng nghĩa với việc, rãnh Đông Á đang có xu hướng rút lui về phía Bắc trên mực 200 mb.

Trên mực 500 mb (hình 5b), vị trí trung bình của H<sub>1948-2014</sub> nằm ở 23°N, trong khi vị trí của H<sub>1961-1970</sub>, H<sub>1971-1980</sub> và H<sub>1951-1960</sub> có xu hướng dịch về phía nam, dao động trong khoảng 22°N, vị trí của H<sub>2001-2010</sub>, H<sub>1991-2000</sub> và H<sub>1981-1990</sub> nằm cao hơn so với đường chuẩn H<sub>1948-2014</sub>, dao động 23°N - 24°N, thậm chí vị trí của H<sub>2001-2010</sub> nằm xấp xỉ ở vĩ độ 24°N. Phân tích tương tự đối với mực 700 mb (hình 4c), vị trí của đường H<sub>2001-2010</sub> nằm cao hơn so với các đường còn lại, mặc dầu khoảng cách giữa các đường cách xa nhau không đáng kể như mực 200 mb.



**Hình 5. Đường độ cao địa thế vị qua các thời kì khác nhau: (a) Đường 1240 dam tại mực 200 mb, (b) Đường 580 dam tại mực 500 mb, (c) Đường 310 dam tại mực 700 mb**

Như chúng ta đã biết, trong thời kì chính đông, cùng với sự hoạt động của rãnh Đông Á thì áp cao Siberia, áp thấp Aleut là các trung tâm khí áp chính ảnh hưởng đến thời tiết và khí hậu Việt Nam. Trong đó, áp cao Siberia là một áp cao lạnh lục địa, những

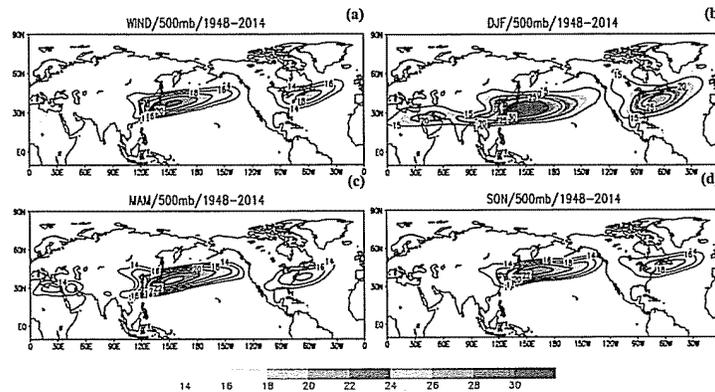
khu vực mà chịu ảnh hưởng của áp cao này, nhiệt độ không khí thường giảm thấp, gây hiện tượng rét đậm và rét hại. Tương tự với áp cao Siberia, áp thấp Aleut ảnh hưởng gián tiếp đến thời tiết khí hậu Việt Nam, đó là áp thấp này khi khơi sâu sẽ ngăn chặn sự

mở rộng của áp cao Siberia sang phía Đông. Với rãnh Đông Á, sẽ tăng cường hoạt động của áp cao Siberia khi rãnh được khơi sâu ở mực 500 mb. Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu của Hồ Thị Minh Hà và cộng sự (2011) [2] chỉ ra rằng, đường đẳng áp 1015 mb trung bình mùa đông đang có xu thế dịch chuyển về phía Bắc, đồng nghĩa với sự thu hẹp phạm vi hoạt động của áp cao Siberia. Ngoài ra, Gong D.-Y và Ho C.-H (2002) [1] đã chỉ ra sự suy giảm cường độ áp cao Siberia trong thời kì 1961-2010, Hansen và cộng sự (1999, 2008) đưa ra về xu thế tăng nhiệt trên vùng Siberia. Trong khi, Chu Thị Thu Hường (2015) [3], Rodionow và cộng sự (2005) [5] cho rằng, áp thấp Aleut mặc dầu cường độ có tăng lên

theo mùa, song phạm vi hoạt động của áp cao này hầu như không biến đổi trong thời gian từ tháng 11-2. Hơn nữa, trên hình 5 chỉ rõ phạm vi hoạt động của rãnh Đông Á đang thu hẹp lại trong thời kì mùa đông, dẫn đến không khí lạnh ít có điều kiện xâm nhập sâu hơn xuống phía Nam, nhiệt độ trung bình và tối thấp trong thời kì chính đông có xu thế tăng lên.

**5. Cường độ hoạt động của rãnh Đông Á và mối quan hệ với chỉ số PNA**

Để đánh giá cường độ hoạt động của rãnh Đông Á trên khu vực, chúng tôi chọn mực 500mb với hai cách đánh giá: 1) Dựa vào độ lớn của trường tốc độ gió (phân bố theo không gian); 2) Dựa vào chỉ số PNA (phân bố theo thời gian).

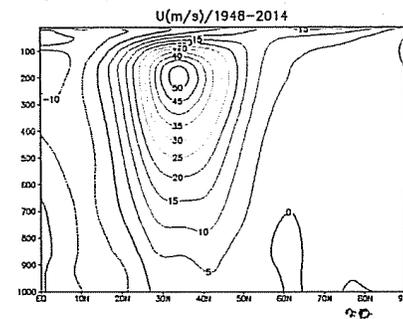


**Hình 6. Tốc độ gió trung bình (m/s), mực 500mb, giai đoạn 1951-2014, trung bình nhiều năm (a), mùa đông (b), mùa xuân (c), mùa thu (d).**

Hình 6 chỉ ra tốc độ gió trung bình mực 500mb, giai đoạn 1948-2010. Từ hình có thể nhận thấy hai khu vực có tốc độ gió lớn nhất tương ứng với hai vùng hoạt động của rãnh Đông Á và Bắc Mỹ. Tuy nhiên, rãnh Đông Á có tốc độ gió lớn hơn Bắc Mỹ khoảng 10 m/s. Ngoài ra, tốc độ gió trong khu vực hoạt động của rãnh Đông Á lớn nhất trong mùa đông (hình 3.6b), giảm dần và thu hẹp trong mùa xuân và mùa thu. Khi xem xét bản đồ trung bình nhiều năm, trong khoảng vĩ độ 30°N-40°N và kinh độ 80°E đến 160°E, tốc độ gió trung bình dao động 16-20 m/s, cực đại khoảng trên 20 m/s tại điểm 40°N và 151°E.

Phân tích tốc độ gió vĩ hướng trung bình giai đoạn 1948-2014 (hình 7) cho thấy tốc độ gió vĩ hướng U lớn nhất tại vĩ độ 38°N, dao động từ 200 mb đến 500 mb, song dưới mực 500 mb không tồn tại tại dòng xiết gió Tây này. Ngoài ra, khi so sánh vị trí hoạt động trung bình của rãnh Đông Á (hình 3a,

hình 4a), chúng tôi nhận thấy rằng sự biến đổi của trục rãnh Đông Á gắn liền với sự thay đổi cường độ dòng xiết gió tây trên cao.



**Hình 7. Tốc độ gió vĩ hướng, giai đoạn 1948-2014**

Để thể hiện cường độ hoạt động của rãnh Đông Á, chúng tôi sử dụng chỉ số PNA tại mực 500mb để phân tích và đánh giá. Đặc điểm của chỉ số PNA là biểu diễn mối liên hệ quy mô lớn trong khí quyển giữa bắc Thái Bình Dương và bắc Mỹ. Theo Wallace và Gutzler (1981) [5] chỉ số PNA được tính theo công thức:

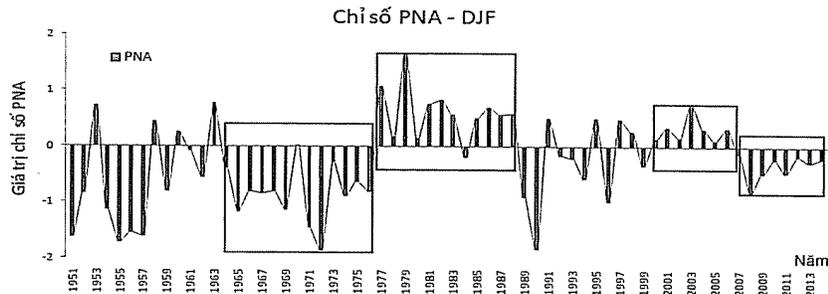
$$PNA = 0.25 * [Z(20N,160W) - Z(45N,165W) + Z(55N,115W) - Z(30N,85W)] \quad (2)$$

Trong đó, Z là giá độ cao địa thế vị chuẩn hóa tại mực 500 mb.

PNA có liên quan với dao động mạnh với cường độ và vị trí của dòng xiết Đông Á. Với pha dương của PNA, dòng xiết Đông Á có sự tăng cường về cường độ. Pha PNA âm có liên quan đến sự rút về phía tây của dòng xiết này ở phần phía đông của châu Á, ức chế hoạt động dòng xiết tại các vĩ độ cao thuộc Bắc Thái Bình Dương và phân dòng mạnh ở trung tâm Thái Bình Dương.

Hình 8 chỉ ra biến trình nhiều năm của chỉ số PNA mùa đông, mực 500mb giai đoạn 1951-2014.

Từ hình có thể nhận thấy, giá trị dương/âm của chỉ số PNA biến động liên tục, từ năm 1964-1977, giá trị PNA cho giá trị âm và 12 năm sau, PNA chuyển sang pha dương. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, chu kì dao động của PNA đang có xu rút ngắn, thời gian chuyển pha dương sang âm là 6 năm. Xem xét giai đoạn 2001-2007, PNA cho giá trị dương, đồng nghĩa với cường độ dòng xiết được tăng cường, cường độ rãnh bắc Mỹ đang suy yếu, trong khi giai đoạn 2008-2014, tình hình diễn ra ngược lại, chỉ số PNA cho giá trị âm, nghĩa là rãnh Đông Á đang suy yếu trong khi rãnh Bắc Mỹ lại được tăng cường.



**Hình 8. Biến trình nhiều năm của chỉ số PNA mùa đông, mực 500 mb, giai đoạn 1951-2014**

## 6. Kết luận

Qua phân tích cấu trúc, phạm vi và cường độ hoạt động của rãnh Đông Á, chúng tôi rút ra một số nhận xét sau:

- Rãnh Đông Á phát triển mạnh nhất vào mùa đông, có xu hướng lệch đông vào mùa xuân và mùa thu;
- Vị trí trung bình của rãnh Đông Á dao động 25-60°N; 80-180°E, tại mực 500 mb nằm ở vị trí 30-40°N; 14°-151°E;

- Sự biến đổi của trục rãnh Đông Á gắn liền với hoạt động của dòng xiết gió tây trên cao;

- Tốc độ dòng xiết gió tây có giá trị lớn nhất nằm trong lớp khí quyển từ mực 200-500 mb, cực đại tại mực 200 mb, song dưới mực 500 mb không tồn tại dòng xiết này;

- Rãnh Đông Á đang có xu hướng rút lui về phía bắc và cường độ của nó đang suy yếu trong những năm gần đây, thể hiện chỉ số dao động PNA luôn ở pha dương.

## Tài liệu tham khảo

1. Gong D.-Y và Ho C.-H (2002), *The Siberian High and climate over middle to high latitude Asia*, *Theor. Appl. Climatol*, 72, pp1-9;
2. Thi-Minh Ha-Ho etc (2011), *Detection of extreme climatic events from observed data and projection with RegCM3 over Vietnam*, *Climate Reseach*, Vol. 49, pp. 87-100;
3. Chu Thị Thu Hường (2015), *Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến một số cực trị khí hậu và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam*, *Luận án Tiến sĩ*;
4. Lin Wang etc (2009), *Interannual Variations of East Asian Trough Axis at 500 mb and its Association with the East Asian Winter Monsoon Pathway*, *J. Climate*, Vol 22, pp.600-614;
5. Wen Chen etc (2013), *Vertical Tilt Structure of East Asian Trough and Its Interannual Variation Mechanism in Boreal Winter*, *Theor Appl Climatol*, DOI 10.1007/s00704-013-0928-7;
6. Rodionow R.D etc (2004), *The Aleutian Low and Winter Climatic Conditions in the Bering Sea. Part: Classification*, *J.Climate*, Vol 18, pp.160-177;
7. [http://research.jisao.washington.edu/data\\_sets/pna/](http://research.jisao.washington.edu/data_sets/pna/).