DỰ BÁO SỰ XUẤT HIỆN CỦA ÁP THẤP NHIỆT ĐỚI TRÊN BIỂN ĐÔNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN LỚP

Trần Tân Tiến, Công Thanh, Nguyễn Đức Dũng, Nguyễn Thị Nga
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội

Ngày nhận bài 27/4/2020; ngày chuyển phản biện 28/4/2020; ngày chấp nhận đăng 28/5/2020

Tóm tắt: *Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã tiến hành xây dựng phương trình phân lớp dựa trên bộ số liệu dự báo toàn cầu (Global Forecast System - GFS) của Trung tâm dự báo môi trường Hoa Kỳ (National Centers for Environmental Prediction - NCEP) với 30 trường hợp áp thấp nhiệt đới hình thành trên Biển Đông giai đoạn 2011-2017. Kết quả đã xây dựng được các phương trình dự báo sự hình thành của áp thấp nhiệt đới sau 24 giờ và sau 48 giờ. Đối với các phương trình riêng lẻ, kết quả dự báo chính xác khoảng 60 đến 80%. Khi sử dụng số liệu 2 ngày liên tiếp thì dự báo đúng tất cả các trường hợp thử nghiệm. Vị trí hình thành dự báo lệch khoảng 70km. Kết quả nghiên cứu này có thể áp dụng phục vụ cho việc dự báo sự hình thành áp thấp nhiệt đới trên khu vực Biển Đông.*

Từ khóa: *Áp thấp nhiệt đới, phương trình hàm phân lớp, Biển Đông.*

1. Mở đầu

Áp thấp nhiệt đới và bão là một trong những thiên tai nguy hiểm và có mức độ tàn phá nghiêm trọng trên một khu vực lớn, ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến hầu hết các hoạt động kinh tế và đời sống của con người. Từ một *nhiễu động nhiệt đới* ban đầu (Tropical disturbance), trong điều kiện thuận lợi các xoáy thuận nhiệt đới mạnh dần lên lần lượt trải qua các quá trình trở thành *áp thấp nhiệt đới* (Tropical depression), *bão nhiệt đới* (Tropical storm), *bão mạnh* (Tropical Severe storm), *bão cực mạnh* (Hurricane/Typhoon).

Biển Đông là một trong những vùng chịu ảnh hưởng thường xuyên của áp thấp nhiệt đới. Hằng năm, trên khu vực Biển Đông xuất hiện khoảng 11 đến 12 xoáy thuận thấp nhiệt đới [1] chúng có thể suy yếu đi hay thậm chí mạnh lên thành bão gây hậu quả vô cùng nghiêm trọng. Vì vậy, việc dự báo chính xác sự hình thành của áp thấp nhiệt đới là một nhiệm vụ quan trọng giúp cảnh báo kịp thời, đúng đắn, góp phần phục vụ tốt cho công tác phòng chống và giảm nhẹ thiên tai.

Sử dụng vệ tinh SSM/I so sánh 30 nhiễu động không phát triển cùng 13 nhiễu động phát triển trên Biển Đông trong năm 2000 và 2001, Wang [7] phát hiện lượng ẩn nhiệt giải phóng trong các nhiễu động nhiệt đới phát triển gấp 1,7 lần so với các nhiễu động không phát triển. Ba điều kiện đưa ra lý do lượng ẩn nhiệt giải phóng thấp đối với các nhiễu động không phát triển là: (1) Dòng hội tụ ở 850hPa và dòng phân kỳ ở 200hPa không đủ lớn, nên chuyển động thăng không phát triển; (2) Bức xạ sóng dài đi ra (OLR) lớn, thể hiện nhiệt độ đỉnh mây cao; (3) Nhiệt độ bề mặt nước biển (SST) lạnh. Các điều kiện này là những lý do chính ngăn sự giải phóng ẩn nhiệt và sự phát triển của các nhiễu động nhiệt đới trên Biển Đông. Tác giả Hennon [6] đã thực hiện nghiên cứu dự báo chu kỳ phát triển nhiệt đới trên lưu vực Đại Tây Dương bằng cách sử dụng dữ liệu quy mô lớn sử dụng số liệu tái phân tích: Nhiệt độ không khí ở 12 mực áp suất (925, 850, 700, 600, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100 và 70hPa), áp suất mực biển (SLP), nước có thể cho giáng thủy, gió kinh vĩ bề mặt và ở 3 mực áp suất (850, 700 và 200hPa) và độ ẩm riêng ở các mực áp suất để tính toán các nhân tố dự báo hình thành xoáy thuận nhiệt đới. Các nhân tố dự báo được lấy trung bình trong đường tròn bán kính 2^{o}. Các nhân tố quy mô lớn được lựa chọn

Liên hệ tác giả: Công Thanh
Email: congthanh1477@gmail.com

bao gồm 8 nhân tố: (1) Vĩ độ; (2) Tiềm năng hình thành xoáy hằng ngày (DGP); (3) Cường độ tiềm năng cực đại (MPI); (4) Phân kì ẩm lớp 925-850hPa; (5) Lượng nước có thể giáng thủy; (6) Xu hướng trường áp 24h; (7) Các xu hướng độ xoáy tương đối 6 giờ ở bề mặt và 700hPa; (8) Các xu hướng xoáy được tính bằng phương pháp Euler.

Ở Việt Nam, Lê Đình Quang [2] đã kết luận rằng "Xoáy thuận nhiệt đới khi di chuyển trên mặt biển có nhiệt độ bề mặt > 28°C thì phát triển, trên vùng nhiệt độ bề mặt dưới 26°C sẽ đầy lên nhanh chóng". Khi thực hiện nghiên cứu xây dựng bộ nhân tố nhiệt động phù hợp cho biển Việt Nam, Hoàng Phúc Lâm (2011) [3] đã thu được bao gồm 8 nhân tố gồm: (1) Độ đứt gió theo chiều thẳng đứng của thành phần gió kinh hướng (u) (độ đứt gió u) và (2) Vĩ hướng (v) (độ đứt gió v) giữa hai mực 850-200mb; (3) Xoáy tương đối mực 850mb; (4) Phân kỳ mực 200mb; (5) Năng lượng đối lưu tiềm năng; (6) Nhiệt độ thế vị tương đương; (7) Độ ẩm tương đối tầng đối lưu giữa và (8) Nhiệt độ mặt nước biển. Bên cạnh phương pháp dự báo thống kê để dự báo sự hình thành của áp thấp nhiệt đới, mô hình số cũng được nghiên cứu, sử dụng để dự báo vị trí xuất hiện cũng như cường độ của áp thấp nhiệt đới khi dự báo thống kê có hình thành. Tác giả Trần Tân Tiến và các cộng sự [4] trong nghiên cứu dự báo hình thành áp thấp nhiệt đới bằng mô hình WRF-NMM, kết quả thử nghiệm dự báo cho 10 trường hợp áp thấp nhiệt đới giai đoạn 2010-2016, trong đó 9 cơn tiếp tục phát triển và 1 cơn sau khi hình thành thì tan rã ngay sau đó. Kết quả về thời gian hình thành dự báo được sớm hơn so với thực tế từ 6 đến 12 giờ, sai số vị trí từ 100 đến 300km. Trong một nghiên cứu khác của tác giả Trần Tân Tiến và cộng sự [5] khi thử nghiệm dự báo bằng mô hình WRF với phương pháp LETKF, kết quả dự báo của 21 thành phần, khoảng tổ hợp có thể biến đổi rất rộng, sớm hơn hoặc muộn hơn thời gian dự báo sự hình thành xoáy thuận nhiệt đới, có thể muộn hơn tới 18h dự báo.

Nhìn chung, đã có rất nhiều tác giả thực hiện nghiên cứu, thống kê đặc điểm hình thành cũng như phát triển của áp thấp nhiệt đới và bão cho từng khu vực nghiên cứu nhất định. Tuy nhiên, rất ít nghiên cứu về dự báo sự hình thành hay không hình thành của áp thấp nhiệt đới - đó là một bài toán còn mới ở Việt Nam. Do đó, chúng tôi thực hiện nghiên cứu việc dự báo sự hình thành áp thấp nhiệt đới cho khu vực Biển Đông - Việt Nam từ bộ số liệu lịch sử về hình thành áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông.

Như ta thấy ở trên các công trình nghiên cứu của các tác giả trong và ngoài nước đều chỉ ra một số nhân tố đóng vai trò quan trọng trong sự hình thành áp thấp nhiệt đới. Chúng tôi sẽ xây dựng bộ nhân tố này cho những ngày hình thành áp thấp nhiệt đới và những ngày không hình thành áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông. Như vậy chúng ta có hai tập số liệu ứng với hai pha "CÓ" và "KHÔNG" cho hình thành áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông. Sử dụng phương pháp phân lớp ta có thể xây dựng được phương pháp dự báo sự hình thành áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông.

2. Phương pháp và số liệu

2.1. Phương pháp

2.1.1. Phương pháp phân lớp

Tính toán và xây dựng hàm phân lớp với:

- Số pha (hay số nhóm) là 2
- Số nhân tố dự báo là m
- Dung lượng mẫu tương ứng với 2 nhóm là n1 và n2

Với m nhân tố dự báo, ta định nghĩa 4 phép lấy tổng sau:

(1) Tổng bình phương độ lệch trong từng nhóm:

$$SSW(x_p) = \sum_{g=1}^{G}\sum_{k=1}^{n_g}(x_{pgk} - \overline{x_{pg\square}})^2, p = 1,2,...,m \quad (1)$$

Với k là chỉ số chạy theo các quan trắc trong mỗi nhóm, g là chỉ số chạy theo các nhóm, p là chỉ số chạy theo các nhân tố dự báo. Dấu chấm (□) có nghĩa là trung bình được tính bằng cách lấy tổng đối với chỉ số vắng mặt, k chạy từ 1 nên n_g; g chạy từ 1 đến G và p chạy từ 1 đến m.

(2) Tổng bình phương độ lệch giữa trung bình các nhóm so với trung bình chung:

$$SSB(x_p) = \sum_{g=1}^{G} n_g(\overline{x_{pg}} - \overline{x_p}), p = 1,2,...,m \quad (2)$$

(3) Tổng các tích chéo giữa độ lệch trong từng nhóm:

$$SPW(x_p x_q) = \sum_{g=1}^{G}\sum_{k=1}^{n_g}(x_{pgk} - \overline{x_{pg\square}})(x_{qgk} - \overline{x_{qg\square}}), p, q = 1, 2, ..., m; p \neq q \quad (3)$$

(4) Tổng các tích chéo giữa độ lệch trung bình các nhóm và trung bình chung:

$$SPB(x_p x_q) = \sum_{g=1}^{G} n_g(\overline{x_{pg\square}} - \overline{x_{p\square\square}})(\overline{x_{qg\square}} - \overline{x_{q\square\square}}), p, q = 1, 2, ..., m; p \neq q \quad (4)$$

Hàm phân lớp được xây dựng thông qua những bước sau:

Bước 1: Lập các ma trận từng nhóm (W) và giữa các nhóm (B)

$$W = \begin{pmatrix} SSW(x_1)SPW(x_1x_2)...SPW(x_1x_m) \\ SPW(x_2x_1)SPW(x_2)...SPW(x_2x_m) \\ ..... \\ SPW(x_mx_1)SPW(x_mx_2)...SSW(x_m) \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$B = \begin{pmatrix} SSB(x_1)SPB(x_1x_2)...SPB(x_1x_m) \\ SPB(x_2x_1)SPB(x_2)...SPB(x_2x_m) \\ ..... \\ SPB(x_mx_1)SPB(x_mx_2)...SSB(x_m) \end{pmatrix} \quad (6)$$

Bước 2: Xác định không gian phân biệt:

Tìm vecto riêng của ma trận $W^{-1}B$

$$\left|W^{-1}B - \lambda k\right| = 0 \quad (7)$$

Với k là ma trận đơn vị

$$p_m\lambda^m + p_{m-1}\lambda^{m-1} + ... + p_1\lambda + p_0 = 0$$

Phương trình đặc trưng (λ là giá trị riêng)

$$(W^{-1}B - \lambda k)a_i = 0, i = 1, 2, ..., r$$

r = rank $(W^{-1}B)$ = min (G-1, m)

Các tọa độ của không gian phân biệt:

$$z_i = \sum_{j=1}^{m} a_{ij}x_j, i = 1, 2, ..., r \quad (8)$$

Từ đó, hàm phân lớp được xác định là:

$$I = F(z_1, z_2, ..., z_r / g) = C_{g0} + \sum_{j=1}^{r} C_{gj}z_j, g = 1, 2, ..., G \quad (9)$$

Trong đó: z_j, j=1…r là các biến mới trong không gian phân biệt (các tọa độ phân biệt).

C_{gj}, j=0…r; g=1…G lần lượt là các hệ số ứng với các nhân tố.

2.1.2. Phương pháp tính toán các nhân tố

Tính toán các nhân tố sau để dự báo sự hình thành áp thuận nhiệt đới trên Biển Đông:

1) Vĩ độ:

$$f = 2\omega\sin\phi \times 10^4 \quad (10)$$

Với ω là tốc độ quay của Trái đất (=7.29×10^{-5} s^{-1}), và ϕ là vĩ độ.

2) Tiềm năng hình thành xoáy hàng ngày (DGP):

$$\zeta_{900mb} - \zeta_{200mb} = DGP \quad (11)$$

3) Phân kỳ ẩm lớp 925-850hPa (MDIV):

$$MDIV = r\nabla.V + V.\nabla r \quad (12)$$

Với r là tỷ xáo trộn, và V là thành phần tổng hợp gió ngang. Giá trị thấp (cao) thể hiện các điều kiện thuận lợi hơn (kém) cho sự hình thành.

4) Độ đứt gió giữa mực 850mb và 200mb (deltaV):

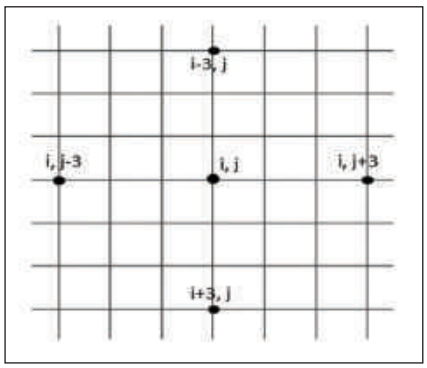
$$deltaV = \sqrt{((u_{200} - u_{850})^2 + (v_{200} - v_{850})^2)} \quad (13)$$

Với u_{200}, u_{850}, v_{200}, v_{850} là gió ngang tại các mực 200mb và 850mb.

5) Phân kỳ gió mực 200mb (divV):

$$devergence(\vec{v}) = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \quad (14)$$

Sau khi có kết quả tính toán, các chỉ số được tính trung bình 5 điểm lân cận bao gồm: Điểm lưới sát với kinh vĩ độ hình thành xoáy thuận nhiệt đới là (i, j) và 4 điểm lưới xung quanh điểm này là (i+1, j), (i-1, j), (i, j+1), (i, j-1). Tương tự ta cũng tính trung bình cho các điểm cách điểm (i, j) 3 điểm lưới (i-3, j), (i+3, j), (i, j+3), (i, j-3). Các



Hình 1. Vị trí các điểm lưới

chỉ số được lấy trung bình vào 3 thời điểm: Thời điểm ghi nhận sự hình thành xoáy thuận nhiệt đới, thời điểm trước đó 1 ngày và thời điểm trước đó 2 ngày. Theo kết quả tính toán ta tạo ra 3 bộ số liệu:

Bộ thứ nhất: Các chỉ số tại điểm (i, j) được xếp vào lớp "HÌNH THÀNH" còn các chỉ số ở 4 điểm lưới cách đó 3 điểm lưới ((i-3, j), (i+3, j), (i, j+3), (i, j-3)) xếp vào lớp "KHÔNG HÌNH THÀNH". Bộ số liệu này giúp ta chẩn đoán vị trí hình thành áp thấp nhiệt đới.

Bộ số liệu thứ 2: Các chỉ số tại điểm (i, j) được xếp vào lớp "HÌNH THÀNH" còn các chỉ số tại điểm (i, j) ở thời điểm trước đó 1 ngày được xếp vào lớp "KHÔNG HÌNH THÀNH". Bộ số liệu này giúp ta dự báo hình thành áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông trước 1 ngày.

Bộ số liệu thứ 3: Các chỉ số tại điểm (i, j) được xếp vào lớp "HÌNH THÀNH" còn các chỉ số tại điểm (i, j) ở thời điểm trước đó 2 ngày được xếp vào lớp "KHÔNG HÌNH THÀNH". Bộ số liệu này giúp ta dự báo hình thành áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông trước 2 ngày.

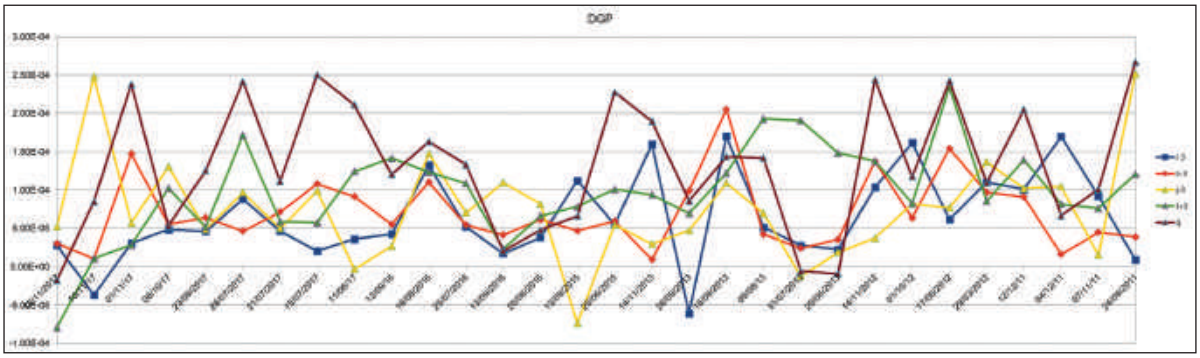
2.2. Nguồn số liệu

Trong nghiên cứu ngày, sử dụng bộ số liệu của hệ thống dự báo toàn cầu GFS của trung tâm NCEP với độ phân giải 0,5 x 0,5 kinh vĩ độ (https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/model-data/model-datasets/global-forcast-system-gfs). Số liệu các cơn áp thấp nhiệt đới và bão hoạt động trên Biển Đông được xác định là số áp thấp nhiệt đới hoạt động trong khu vực 5°N-25°N, 105°E-120°E theo thống kê của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc Gia. Nghiên cứu này thực hiện tính toán dựa trên bộ số liệu áp thấp nhiệt đới hình thành trên Biển Đông, gồm 30 cơn trong giai đoạn 2011-2017.

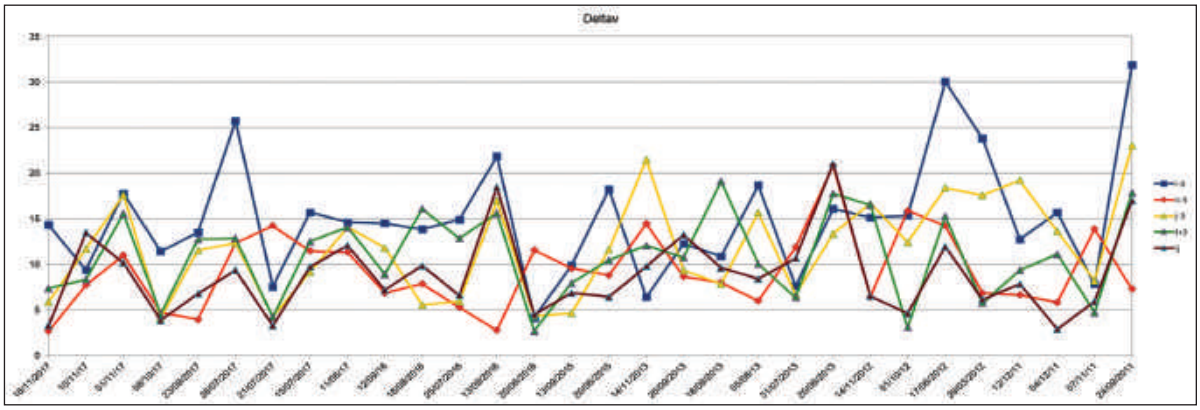
3. Kết quả

3.1. Khảo sát các nhân tố và xây dựng phương trình dự báo

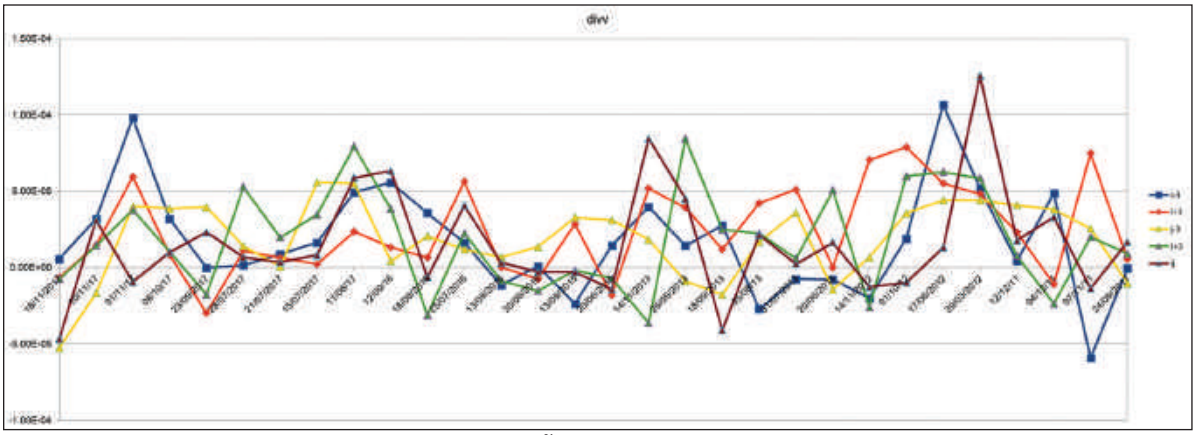
Từ số liệu của 30 trường hợp áp thấp nhiệt đới, thực hiện tính toán các nhân tố lựa chọn. Kết quả tính toán các nhân tố tương ứng trong 30 trường hợp áp thấp nhiệt đới thể hiện chi tiết qua các đồ thị dưới đây:



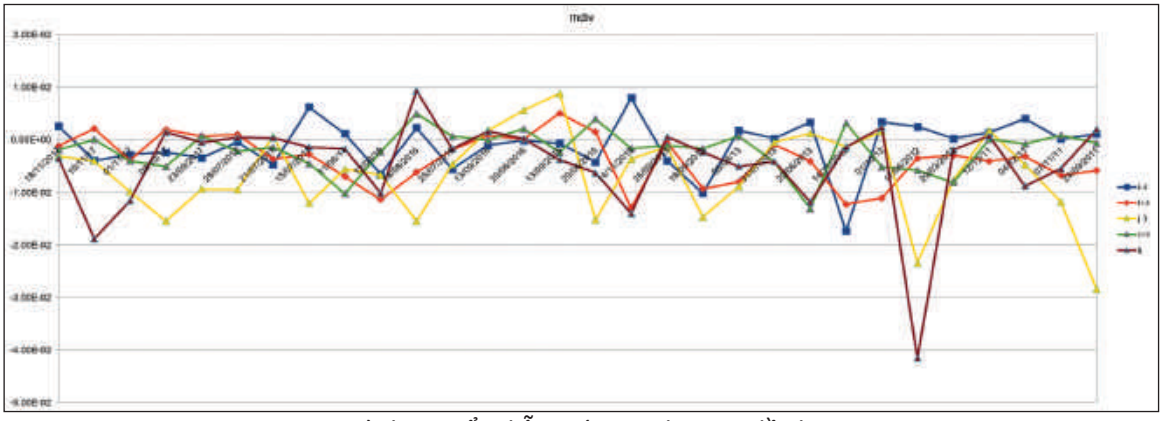
Hình 2. Biểu diễn giá trị DGP qua đồ thị



Hình 3. Biểu diễn giá trị DeltaV qua đồ thị



Hình 4. Biểu diễn giá trị divV qua đồ thị



Hình 5. Biểu diễn giá trị mdiv qua đồ thị

Nhìn chung, đối với bộ nhân tố lựa chọn, DGP là chỉ số dự báo quan trọng trong phương trình dự báo sự hình thành xoáy thuận nhiệt đới trên Biển Đông

Từ kết quả tính toán các chỉ số, tiến hành tính toán xây dựng hàm phân lớp thu được các phương trình dự báo tương ứng với xác suất dự báo cao nhất được lựa chọn:

(1) Đối với dự báo áp thấp nhiệt đới tại thời điểm xét:

I = -0,58756 - 0,04808mdiv + 0,01134deltav - 5,34786divv + 0,32581DGP (15)

Phương trình này có thể sử dụng để chuẩn đoán sự hình thành áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông.

(2) Sử dụng số liệu của 1 ngày trước khi hình thành:

Hàm phân lớp giữa các yếu tố của ngày hình thành và của trước đó 1 ngày tại điểm dự báo. Nếu I>0 dự báo áp thấp nhiệt đới hình thành, nếu I<0 dự báo áp thấp nhiệt đới không hình thành:

I1 = -1,7 - 0,35mdiv + 0,48DGP + 0,07deltav - 0,34divv (16)

3) Sử dụng số liệu của 2 ngày trước khi hình thành:

Hàm phân lớp giữa các yếu tố của ngày hình thành và của trước đó 2 ngày tại điểm hình thành:

I2 = -3,08 - 0,67mdiv + 0,12deltav + 0,0055divv + 1,10DGP (17)

Đây là các phương trình có chất lượng dự báo cao có thể sử dụng trong thử nghiệm dự báo.

4) Sử dụng số liệu của 1 ngày và 2 ngày trước khi hình thành:

Trong trường hợp này số liệu của ngày thứ nhất trước khi hình thành xếp vào lớp có hình thành còn số liệu của ngày thứ 2 trước khi hình thành xếp vào lớp không hình thành. Từ 2 bộ số liệu này ta có thể xây dựng được hàm phân lớp để dự báo sự hình thành xoáy thuận nhiệt đới

trên Biển Đông.

Ta có thể suy diễn phương trình này từ các hàm phân lớp trên. Gọi f(X) là hàm phân bố chuẩn của các nhân tố dự báo X {x1, x2, …xn} khi đó ta có các hàm phân lớp:

I1= ln [f0(X)/f1(X)]: Hàm phân lớp giữa ngày hình thành và ngày trước ngày hình thành 1 ngày.

I2= ln [f0(X)/f2(X)]: Hàm phân lớp giữa ngày hình thành và ngày trước ngày hình thành 2 ngày.

Khi đó:

$$I3 = I2 - I1 = \ln \{f1(X)/f2(X)\} \quad (18)$$

Thay hàm I1 và I2 ở trên xuống ta tìm được:

$$I3 = \{-3,08 - 0,67mdiv + 0,12deltav + 0,0055divv + 1,10DGP\} - \{-1,7 - 0,35mdiv + 0,48DGP + 0,07deltav - 0,34divv\} \quad (19)$$

Biểu thức {} thứ nhất tính với nhân tố của ngày 2 trước khi hình thành ATNĐ, biểu thức thứ 2 {} tính với nhân tố ngày 1 trước khi hình thành ATNĐ.

3.2. Kết quả thử nghiệm

Để thử nghiệm các phương trình hàm phân lớp thu được, chúng tôi cũng sử dụng số liệu tính toán là số liệu dự báo của GFS độ phân giải 0,5 x 0,5 độ. Tiến hành lựa chọn 5 trường hợp áp thấp nhiệt đới hình thành trên Biển Đông giai đoạn 2018-2019 để thử nghiệm. Thời điểm hình thành của 5 áp thấp nhiệt đới lựa chọn cụ thể là: 18UTC 31/12/2018; 12UTC 17/07/2019; 00UTC 30/07/2019; 12UTC 06/08/2019 và 06UTC 28/10/2019. Sau khi tiến hành tính toán được giá trị các hàm phân lớp cho vùng biển Việt Nam, thực hiện xác định điểm lưới có giá trị hàm lớn nhất xung quanh vị trí hình thành thực tế với bán kính 2 độ, vị trí này được lựa chọn là điểm dự báo hình thành áp thấp nhiệt đới.

Kết quả dự báo cho 5 cơn áp thấp nhiệt đới bằng hàm phân lớp I1, I2 được trình bày cụ thể tại Bảng 1 và Bảng 2 dưới đây:

Bảng 1. Kết quả dự báo 5 trường hợp thử nghiệm sử dụng hàm phân lớp I1 và I2

STT	Thời gian hình thành (UTC)	Vĩ độ (thực tế)	Kinh độ (thực tế)	Dự báo					
				Hàm I1			Hàm I2		
				Giá trị	Vĩ độ	Kinh độ	Giá trị	Vĩ độ	Kinh độ
1	18h 31/12/2018	7,2	110,6	1,41831	8	112	1,22145	6	110
2	12z 17/07/2019	17,5	118,5	0,18739	16,5	118,5	0,53452	17	117,5
3	00z 30/07/2019	17,2	116,3	0,05315	16	118	-1,5449	17	116
4	12z 06/08/2019	15	118	0,31398	16,5	118,5	0,049	15	119,5
5	06z 28/10/2019	10,5	118,5	-0,7588	10,5	118,5	-0,1553	10,5	118,5

Bảng 2. Sai số khoảng cách của hàm I1 và I2 trong 5 trường hợp thử nghiệm

STT	Sai số khoảng cách (km)	
	I1	I2
1	178,11	148,99
2	111,19	119,87
3	224,99	38,87
4	175,16	161,11
5	0,00	0,00

Sai số khoảng cách của 5 trường hợp áp thấp nhiệt đới dự báo được thể hiện trong Bảng 2.

Khi tiến hành thử nghiệm dự báo trước 1 ngày và trước 2 ngày bằng hàm phân lớp I1 và

I2 cho 5 trường hợp áp thấp nhiệt đới trong 2 năm 2018-2019, hàm phân lớp I1 dự báo đúng dự hình thành của áp thấp nhiệt đới cho 4/5 trường hợp; trong khi đó, hàm phân lớp I2 dự báo chính xác 3/5 trường hợp. Như vậy, nhận thấy rằng, dự báo trước 1 ngày cho kết quả dự báo chính xác lên đến 80%, dự báo trước 2 ngày chính xác 60%.

Đối với kết quả dự báo trước 1 ngày, sai số khoảng cách dao động trong khoảng 100-200km, trung bình khoảng 140km. Trường hợp dự báo trước 2 ngày, sai số khoảng cách dự báo ở khoảng 100-150km, trung bình khoảng 90km. Nhận thấy, sai số dự báo khoảng cách khi dự báo trước 2 ngày có phần tốt hơn so với dự báo trước 1 ngày, tuy nhiên không đáng kể. Đặc biệt, với trường hợp áp thấp nhiệt đới số 5 hình thành lúc 06UTC ngày 28/10/2019, cả hai trường hợp dự báo của 2 phương trình hàm phân lớp đều cho kết quả dự báo vị trí khá tốt so với thực tế.

Tiến hành thử nghiệm với công thức hàm phân lớp I3, kết quả trình bày trong Bảng 3 về giá trị hàm và tọa độ điểm dự báo hình thành cũng như sai số dự báo:

Bảng 3. Kết quả dự báo 5 trường hợp thử nghiệm sử dụng hàm phân lớp I3

STT	Thời gian hình thành (UTC)	Vĩ độ (thực tế)	Kinh độ (thực tế)	Hàm I3			
				Giá trị	Vĩ độ	Kinh độ	Sai số khoảng cách (km)
1	18h 31/12/2018	7,2	110,6	1,4258	7	110,5	24,83
2	12z 17/07/2019	17,5	118,5	1,4299	17,5	119	53,02
3	00z 30/07/2019	17,2	116,3	1,161	17	117	77,65
4	12z 06/08/2019	15	118	1,33	15	119	107,41
5	06z 28/10/2019	10,5	118,5	0,581	10,5	119,5	109,33

Từ kết quả cho thấy với 5 trường hợp áp thấp nhiệt đới thử nghiệm, hàm phân lớp I3 đều cho dự báo có xuất hiện, dự báo đúng 5/5 trường hợp. Sai số vị trí hình thành khá nhỏ, dao động trong khoảng 30 đến 100km, trung bình khoảng 70km; cơn áp thấp nhiệt đới số 1 hình thành lúc 18UTC 31/12/2018 cho sai số khoảng cách khá nhỏ chỉ khoảng 20km.

Nhận thấy rằng, phương trình hàm phân lớp I3 cho kết quả dự báo hình thành áp thấp nhiệt đới trước 1 ngày tương đối tốt. Như vậy kết quả có thể sử dụng để nghiên cứu tiếp và thử nghiệm nghiệp vụ ở các đài Khí tượng Thủy Văn theo quy trình sau:

a) Lấy số liệu GFS của kỳ dự báo (ngày hiện tại và trước đó 1 ngày).

b) Tính giá trị hàm phân lớp I3 cho tất cả các điểm của miền dự báo để tìm điểm có thể hình thành áp thấp nhiệt đới (Điểm có I3 dương lớn nhất).

c) Kiểm định kết quả, dự báo có hay không có sự xuất hiện của áp thấp nhiệt đới trong vòng 24 giờ tới.

4. Kết luận

Trên đây là kết quả xây dựng hàm phân lớp dự báo sự hình thành của áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông và một số kết quả thử nghiệm dự báo cho giai đoạn 2018-2019. Đối với việc xây dựng hàm phân lớp dự báo, bài báo đã xây dựng được hệ thống các phương trình dự báo sự hình thành ATNĐ trên Biển Đông bao gồm: Phương trình dự báo 24h và dự báo 48h.

Khi tiến hành thử nghiệm dự báo đối với 5 trường hợp áp thấp nhiệt đới trong 2 năm 2018 và 2019 nhận thấy rằng:

a) Khi sử dụng hàm phân lớp I1 và I2 cho thấy dự báo trước 1 ngày cho kết quả dự báo chính xác lên đến 80%, dự báo trước 2 ngày chính xác 60%.

b) Khi sử dụng hàm phân lớp I3 (kết hợp giữa

I1 và I2) kết quả thu được khá tốt, dự báo đúng 5/5 trường hợp. Sai số vị trí hình thành khá nhỏ, dao động trong khoảng 30 đến 100km, trung bình khoảng 70km. Phương trình hàm phân lớp I3 có thể áp dụng để dự báo thử nghiệm trong nghiệp vụ sự hình thành của ATNĐ trên Biển Đông hạn 24h.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. Đinh Bá Duy, Ngô Đức Thành, Nguyễn Thị Tuyết, Phạm Thanh Hà, Phan Văn Tân (2016), "Đặc điểm hoạt động của Xoáy thuận Nhiệt đới trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương, Biển Đông và vùng trực tiếp chịu ảnh hưởng trên lãnh thổ Việt Nam giai đoạn 1978-2015"*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường,* Tập 32, số 2 1-11.
2. Hoàng Phúc Lâm (2011), *Nghiên cứu xây dựng bộ nhân tố nhiệt động lực cho dự báo sự hình thành của xoáy thuận nhiệt đới trên khu vực Biển Đông*, Đề tài cấp bộ Tài nguyên Môi trường.
3. Lê Đình Quang (2000), *Ảnh hưởng của nhiệt độ nước biển đến cường độ và hướng di chuyển của xoáy thuận nhiệt đới hoạt động trên Biển Đông*, Tuyển tập kết quả nghiên cứu khoa học 1996-2000, tập 1, Nhà xuất bản Nông nghiệp, tr. 101-115.
4. Trần Tân Tiến, Hồ Thị Hà, Nguyễn Thị Kim Anh (2018), "Dự báo sự hình thành áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông bằng mô hình WRF-NMM"*. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, Tập 34, Số 1S (2018), 71-76.
5. Trần Tân Tiến, Đào Nguyễn Quỳnh Hoa (2018), "Thử nghiệm mô hình WRF kết hợp đồng hóa 3DVAR và LETKF trong dự báo sự hình thành của xoáy thuận nhiệt đới trên Biển Đông", *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, Tập 34, Số 1S (2018), 77-89.

Tài liệu tiếng Anh

6. Hennon C. (2006), *Tropical Cyclone Hyperactivity in the Eastern and Central Caribbean Sea During the 2005 Atlantic Hurricane Season*. Proceedings of the National Conference On Undergraduate Research (NCUR) 2006 The University of North Carolina at Asheville Asheville.
7. Wang, L., K. H. Lau, C. H. Fung, and J. P. Gan (2007), *The relative vorticity of ocean surface winds from the QuikSCAT satellite and its effects on the geneses of tropical cyclones in the South China Sea*, Tellus, Ser. A, 59, 562–569.

FORECASTING THE OCCURRENCE OF TROPICAL DEPRESSIONS IN THE BIEN DONG SEA USING THE CLASSIFICATION METHOD

Tran Tan Tien, Cong Thanh, Nguyen Duc Dung, Nguyen Thi Nga
VNU University of Science

Received: 27/4/2020; Accepted: 25/5/2020

Abtract*: In this study, we conducted to construct classification function equation based on the GFS data of the NCEP with 30 cases of tropical depressions formed in the Bien Dong Sea in the period of 2011-2017. The results have constructed the equations of classification function for forecasting the formation of tropical depressions after 24 hours and after 48 hours. For individual equations, accurate result is about 60 to 80%. When combining the 2 equations, all the test cases are forecasted. Position of misconfiguration is about 70km. The results of this study can be used to forecast the formation of tropical depressions in the Bien Dong Sea.*

Keywords*: Tropical depression, classification function equation, Bien Dong.*