

NGHIÊN CỨU DỰ BÁO SƯƠNG MÙ VÙNG BIỂN QUẢNG NINH - HẢI PHÒNG

Nguyễn Việt Lành¹, Phan Văn Đoàn²

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

²Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đông Bắc

Tóm tắt

Bài báo đã sử dụng nguồn số liệu quan trắc tại 4 trạm: Cô Tô, Cửa Ông, Bạch Long Vỹ, Hòn Dấu trên vùng biển Quảng Ninh - Hải Phòng và số liệu mô hình GFS từ năm 2014-2019 để xây dựng phương trình dự báo sương mù thời hạn 24 giờ bằng hàm hồi quy nhiều chiều cho các tháng 1, 2, 3, 4 và 12. Kết quả nghiên cứu đánh giá dự báo trên chuỗi số liệu phụ thuộc và độc lập cho thấy, tại 3 trạm Cô Tô, Cửa Ông và Bạch Long Vỹ, phương trình dự báo trong 3 tháng 1, 2 và 3 được chọn để khuyến nghị tiến hành dự báo sự xuất hiện sương mù tại Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đông Bắc với tỉ lệ phần trăm dự báo $\geq 70\%$ và đạt yêu cầu về dự báo không là $FAR \leq 0,5$. Còn tại trạm Hòn Dấu, chỉ có 2 phương trình dự báo tháng 2 và 3 thỏa mãn 2 điều kiện trên được chọn để khuyến nghị tiến hành dự báo.

Từ khóa: Sương mù; Dự báo; Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đông Bắc.

Abstract

Research on fog forecast on the sea of Quang Ninh - Hai Phong

Monitoring data at Co To, Cua Ong, Bach Long Vy, Hon Dau stations at the sea of Quang Ninh - Hai Phong and GFS model data from 2014 - 2019 were used for building a 24-hour fog prediction equation, using a multi-dimensional regression function for months 1, 2, 3, 4 and 12. The results of the research and evaluation forecast on the dependent and independent data series showed that the forecast equations for January, February and March at Co To, Cua Ong and Bach Long Vy stations were selected to recommend forecasting the occurrence of fog at the Northeast Hydrometeorological Central with percentage of satisfactory forecasts $\geq 70\%$ and unsatisfactory forecasts $FAR \leq 0.5$. At Hon Dau station, only 2 forecasting equations for February and March satisfying the above two conditions were selected to recommend forecasting.

Keywords: Fog; Forecast; Northeast Hydrometeorological Central.

1. Đặt vấn đề

Sương mù là một trong những hiện tượng thời tiết nguy hiểm. Sương mù xuất hiện làm giảm tầm nhìn xa, là một trong những nguyên nhân cơ bản làm cản trở sự hoạt động của quốc phòng và nhiều ngành kinh tế. Trong lĩnh vực quốc phòng, những hoạt động của không quân, hải quân và pháo binh, vấn đề dự báo sương

mù là một trong những vấn đề mấu chốt liên quan trực tiếp đến chiến thuật tấn công và phòng ngự, bảo vệ lãnh thổ, lãnh hải. Đối với các ngành kinh tế như giao thông đường biển, thực tế cũng đã xảy ra nhiều tai nạn đáng tiếc do không có được thông tin về điều kiện thời tiết, trong đó có sự xuất hiện của sương mù làm giảm tầm nhìn xa xuống tới mức nguy hiểm.

Nghiên cứu

Với tầm quan trọng của dự báo sương mù như vậy nên đến nay đã có nhiều công trình nghiên cứu dự báo sương mù được thực hiện [4, 5]. Thật vậy, John R. Starr đã đề xuất hai phương pháp dự báo sương mù: (1) sử dụng độ ẩm không khí và xác định lớp nghịch nhiệt. Theo đó, nếu độ ẩm không khí cao và tồn tại một lớp nghịch nhiệt tầng thấp thì khả năng xuất hiện sương mù cao; (2) xây dựng phương trình hồi quy xác định khả năng xuất hiện sương mù với nhân tố dự báo là nhiệt độ không khí và nhiệt độ điểm sương để tính toán khả năng xuất hiện sương mù [6].

Ở Việt Nam, việc nghiên cứu dự báo sương mù cũng được triển khai từ những năm 1960s. Trên cơ sở thống kê chuỗi số liệu thời kỳ 1960 - 1966 của trạm Cô Tô, Đặng Trần Duy và cộng sự đã xác định được một số đặc trưng về mối quan hệ giữa khả năng xuất hiện sương mù với điểm sương, nhiệt độ, tốc độ gió và hướng gió,... [1].

Phan Văn Tân đã nghiên cứu các loại sương mù, cơ chế hình thành sương mù trong các điều kiện synop khác nhau, các hình thế synop thuận lợi cho sự hình thành sương mù. Trong đó, phương pháp được tác giả nghiên cứu đó là phương pháp xác suất, phương pháp hàm tách để dự báo khả năng xuất hiện sương mù [2, 3].

Với sự tiến bộ của công nghệ dự báo trong những năm gần đây, các sản phẩm dự báo số từ các mô hình đã có những tiến bộ đáng kể cả về chất lượng và quy mô dự báo. Vì vậy, bài báo sẽ xây dựng phương trình dự báo sương mù dựa trên mối quan hệ giữa sự xuất hiện sương mù với các yếu tố khí tượng thực đo tại 4 trạm: Cô Tô, Bạch Long Vỹ, Cửa Ông và Hòn Dấu và các yếu tố dự báo từ mô hình

GFS. Đây là mô hình được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu và dự báo nghiệp vụ ở Việt Nam.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu nghiên cứu

Số liệu quan trắc và số liệu mô hình được lấy trong 6 năm (từ 2014 - 2019).

a) Số liệu quan trắc

Bài báo sử dụng số liệu quan trắc của 4 trạm trên khu vực nghiên cứu đã nói trên tại 4 kì quan trắc chính với các yếu tố: nhiệt độ, điểm sương, hướng gió, tốc độ gió, áp suất hơi nước, độ ẩm tương đối, độ hụt bão hòa, khí áp mực trạm, tầm nhìn ngang và hiện tượng sương mù.

b) Số liệu mô hình GFS

Số liệu dự báo mô hình GFS mã hóa theo định dạng GRIB2, được tải tại địa chỉ <https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/model-data/model-datasets/global-forecast-system-gfs> 4 phiên một ngày và được trích xuất với thời hạn dự báo 06h cho các kì dự báo 01, 07, 13 và 19h. Các giá trị được trích xuất bao gồm gió kinh hướng, gió vĩ hướng, nhiệt độ và độ ẩm riêng tại các mực 1000, 925 và 850mb tại các tọa độ của 4 trạm khí tượng được nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Bài báo sử dụng phương pháp hồi quy nhiều biến để xây dựng phương trình dự báo sương mù cho 4 trạm đã nói. Còn để chọn ra bộ nhân tố dự báo, bài báo sẽ sử dụng mô hình hồi quy từng bước.

2.2.1. Yếu tố dự báo

Trong bài toán dự báo sương mù, yếu tố dự báo là biến nhị phân (thông thường

là 1 và 0) tương ứng với có xuất hiện và không xuất hiện hiện tượng sương mù.

2.2.2. Bộ nhân tố dự báo

- Bộ nhân tố dự báo sơ cấp từ số liệu quan trắc của 9 yếu tố tại 4 kì quan trắc: nhiệt độ (T), áp suất hơi nước (e), độ hụt bão hòa (d), điểm sương (Td), độ ẩm tương đối (R), hướng gió (dd), tốc độ gió (ff), tầm nhìn ngang (W) và khí áp (P) tại 4 kì quan trắc ta có 36 nhân tố, trong đó giờ quan trắc được thêm vào sau mỗi kí hiệu yếu tố đó. Theo đó, nhiệt độ của 4 kì quan trắc được kí hiệu: T01, T07, T13, T19. Các yếu tố khác được làm tương tự.

- Bộ nhân tố dự báo sơ cấp từ số liệu mô hình của 4 yếu tố: nhiệt độ (T), gió vĩ hướng (U), gió kinh hướng (V) và độ ẩm riêng (Q) của 4 kì quan trắc tại 3 mực khí áp đã nói, ta có 48 nhân tố, trong đó giờ và mực lấy số liệu được thêm vào sau mỗi kí hiệu yếu tố đó. Theo đó, gió vĩ hướng của 4 kì lấy số liệu tại mực 1000mb được kí hiệu: U0110, U0710, U1310, U1910; tại mực 925mb được kí hiệu: U0192, U0792, U1392, U1992; tại mực 850mb được kí hiệu: U0185, U0785, U1385, U1985. Các yếu tố khác được làm tương tự.

- Từ 36 nhân tố sơ cấp của số liệu quan trắc, ta có thể tạo nên bộ nhân tố thứ cấp. Đó là: độ biến thiên của T, e, d, Td, R, dd, ff, v và P trong 6, 12, 18 và 24 giờ tính đến 7 giờ ngày làm dự báo (ngày n-giá trị lúc 7 giờ trừ đi giá trị lúc 6, 12, 18 và 24 giờ trước của yếu tố đó). Độ biến thiên này được kí hiệu bằng cách thêm chữ “B” vào đầu tiên và thêm thời hạn biến thiên được thêm vào sau cùng. Như vậy, 4 thời hạn biến thiên của khí áp lúc 7 giờ sáng được kí hiệu: BP0706, BP0712, BP0718, BP0724. Ngoài ra ta còn tạo thêm 4 biến

là độ hụt điểm sương của 4 kì quan trắc được kí hiệu là: TTd01, TTd07, TTd13, TTd19. Như vậy ta có thêm 36 nhân tố thứ cấp.

Từ 48 nhân tố sơ cấp của số liệu mô hình, ta có thể tạo nên bộ nhân tố thứ cấp. Đó là: độ biến thiên của T07, V07, U07, R07 thời hạn 6, 12, 18 và 24 giờ tại 3 mực khí áp tính đến 7 giờ ngày làm dự báo (ngày n-giá trị lúc 7 giờ trừ đi giá trị lúc 6, 12, 18 và 24 giờ trước của yếu tố đó). Độ biến thiên này được kí hiệu bằng cách thêm chữ “B” vào đầu tiên và thêm thời hạn biến thiên vào sau cùng. Như vậy, 4 thời hạn biến thiên của độ ẩm riêng lúc 7 giờ sáng tại 3 mực khí áp được kí hiệu: BQ071006, BQ071012, BQ071018, BQ071024, BQ079206, BQ079212, BQ079218, BQ079224, BQ078506, BQ078512, BQ078518, BQ078524. Ngoài ra ta còn tạo thêm 12 biến là độ hụt điểm sương của 4 kì lấy số liệu tại 3 mực khí áp được kí hiệu là: TTd0110, TTd0710, TTd1310, TTd1910, TTd0192, TTd0792, TTd1392, TTd1992, TTd0185, TTd0785, TTd1385, TTd1985. Như vậy ta có thêm 48 nhân tố thứ cấp.

Bên cạnh đó, để xác định sự phân bố của các yếu tố khí tượng theo phương thẳng đứng, ta có thể tạo ra các biến thứ cấp là tổ hợp 2 của 3 mực khí áp. Đó là lấy nhiệt độ mực trên trừ mực dưới (phản ánh độ bất ổn định của khí quyển) với kí hiệu GT_{hh}tt_{ll}, trong đó: G là chỉ số không đổi biểu thị sự chênh lệch mực trên với mực dưới của nhiệt độ T, hh là giờ lấy số liệu, tt là mực khí áp trên và ll là mực khí áp dưới (lấy 2 số đầu của mực khí áp). Ví dụ: GT0785₁₀ là hiệu nhiệt độ lúc 7 giờ giữa mực 850 với mực 925mb. Lấy gió mực trên trừ mực dưới (phản ánh độ đứt của

Nghiên cứu

gió) với kí hiệu tương tự, tức là đối với gió vĩ hướng, ta kí hiệu GUhhtt_ll, đối với gió kinh hướng ta kí hiệu GVhhtt_ll. Lấy độ ẩm riêng mực trên trừ mực dưới (phản ánh gradient độ ẩm riêng theo phương thẳng đứng) và cũng với kí hiệu tương tự, ta có: GQHhtt_ll. Nghĩa là mỗi nhân tố sơ cấp của số liệu mô hình trên 3 mực khí áp tại 4 kì lấy số liệu ta sẽ tạo ra 12 nhân tố dự báo thứ cấp. Với 4 nhân tố ta có thêm 48 nhân tố phản ánh theo không gian của các yếu tố đã lựa chọn cho 1 trạm.

Như vậy, mỗi trạm có 216 nhân tố tham gia vào xây dựng phương trình dự báo.

2.2.3. Ngưỡng dự báo

Khi xác định được giá trị của Y cần phải chỉ ra ngưỡng dự báo Y_0 nhất định nào đó để: khi $Y > Y_0$ sẽ dự báo có sương mù và ngược lại sẽ dự báo không có sương mù. Ngưỡng dự báo Y_0 có thể được xem là chỉ tiêu dự báo khi ta tính được giá trị Y từ tập các nhân tố dự báo. Từ hệ thức nhận được của hàm Y, tính tần suất các khoảng giá trị của Y ước lượng với hai lớp có (Y_c) và không có (Y_k) sương mù:

$$Y_c(P) = \frac{n_+}{N}; Y_k(P) = \frac{n_-}{N}$$

Trong đó: $Y_c(P)$ và $Y_k(P)$ là tần suất xuất hiện và không xuất hiện sương mù với các khoảng giá trị của Y; N là dung lượng mẫu; n_+ và n_- là số lần xuất hiện và không xuất hiện sương mù khi tính với các hàm Y. Trên cơ sở đó, ngưỡng dự báo Y_0 được xác định như là giá trị của Y mà tại đó tần suất xuất hiện và không xuất hiện sương mù bằng nhau:

$$Y_0 = Y [Y_c(P) = Y_k(P)]$$

2.2.4. Đánh giá chất lượng dự báo

Đối với các hiện tượng được dự báo theo 2 pha “có/không” như sương mù

người ta thường sử dụng bảng phân loại để biết tần suất xảy ra của hiện tượng dự báo.

Bảng 1 minh họa cách thức tính các tần suất quan trắc cho biến dự báo nhị phân (hoặc 2 pha), cụ thể: A là tổng số lần dự báo thành công (dự báo đúng hiện tượng có xảy ra); B là tổng số lần dự báo sót (dự báo không xảy ra hiện tượng có xảy ra); C là tổng số lần dự báo không (dự báo xảy ra hiện tượng không xảy ra); D là tổng số lần dự báo đúng của hiện tượng không xảy ra.

Bảng 1. Bảng phân loại tần suất cho biến dự báo dạng nhị phân

		Quan trắc	
		Có	Không
Dự báo	Có	A	B
	Không	C	D

Dựa trên bảng tần suất này và giả sử có N bản ghi số liệu được nghiên cứu ($A+B+C+D=N$), một số các chỉ số đánh giá được sử dụng để đánh giá kỹ năng dự báo ở đây gồm: chỉ số FC, BIAS, POD, FAR và TS/CSI.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Xây dựng phương trình dự báo sự xuất hiện sương mù

Kết quả nghiên cứu đặc điểm sương mù khu vực nghiên cứu cho thấy, tại trạm Cô Tô và Cửa Ông sương mù chủ yếu xảy ra vào các tháng 1, 2, 3, 4 và 12; tại trạm Bạch Long Vỹ sương mù chủ yếu xảy ra vào các tháng 1, 2, 3 và 4; tại trạm Hòn Dấu sương mù chủ yếu xảy ra vào các tháng 2, 3 và 4. Vì vậy, bài báo chỉ xây dựng phương trình dự báo sương mù cho những tháng có sự xuất hiện sương mù với tần số đáng kể. Kết quả được dẫn ra trong Bảng 2, 3, 4 và 5.

Bảng 2. Các phương trình dự báo sương mù tại trạm Cô Tô

Tháng	Phương trình dự báo	Ngưỡng dự báo
12	$Y = 0,024 * e_{01} + 0,005 * e_{13} + 0,006 * dd_{01} + 0,006 * dd_{07} - 9,920$	0,9032
1	$Y = 23,58 * ff_{9201} + 1,16 * U_{1001} - 375,41 * V_{1001} + 943,31 * Q_{8507} - 656,91 * TT_{d9207} - 338,36$	0,6774
2	$Y = 462,43 * T_{8501} + 131,73 * ff_{9201} + 0,72 * U_{1001} - 993,09 * V_{1001} + 0,22 * U_{1013} - 224,34$	0,5536
3	$Y = 0,07 * ff_{8501} + 0,21 * Q_{1001} - 0,03 * V_{1007} - 0,02 * T_{d9213} + 0,07 * V_{9219} + 0,09 * U_{1013} - 3,71$	0,3903
4	$Y = 252,37 * ff_{9201} + 291,47 * Q_{8507} - 0,23 * BW_{6h} + 0,76 * BW_{018h} - 9,58$	0,8000

Từ Bảng 2 ta thấy, đối với trạm Cô Tô, các biến dự báo được chọn cụ thể như sau: nhóm độ ẩm tương đối xuất hiện 1 lần, nhóm áp suất hơi nước xuất hiện 2 lần, nhóm biến thiên tầm nhìn ngang xuất hiện 2 lần, nhóm hướng gió xuất hiện 2 lần, nhóm tốc độ gió mực

925 mb xuất hiện 3 lần, nhóm gió vĩ hướng mực 1000 mb xuất hiện 2 lần, nhóm gió kinh hướng mực 1000 mb xuất hiện 2 lần, nhóm độ ẩm riêng mực 850 mb xuất hiện 2 lần, nhóm nhiệt độ mực 850 mb xuất hiện và nhóm nhiệt độ mực 925mb xuất hiện 1 lần.

Bảng 3. Các phương trình dự báo sương mù tại trạm Cửa Ông

Tháng	Phương trình dự báo	Ngưỡng dự báo
12	$Y = 0,00 * e_{07} + 0,02 * e_{13} + 0,04 * T_{d7} - 13,41$	0,9193
1	$Y = 872,6 * TT_{d1013} - 66,6 * V_{1001} + 0,06 * e_{07} + 0,07 * e_{13} - 38,5$	0,9354
2	$Y = 0,09 * R_{13} - 0,03 * B_{T_{d06}} + 0,03 * B_{T_{d12}} + 0,02 * B_{T_{d18}} - 10,17$	0,8393
3	$Y = 0,09 * ff_{8501} + 0,33 * V_{1007} - 0,04 * BW_{06} + 1,19 * BW_{18} - 0,18 * BW_{24} - 125,03$	0,8064
4	$Y = 7,01 * GT_{1985_92} + 10,37 * U_{07} + 5,07 * ff_{01} - 1036,5$	0,9667

Từ Bảng 3 ta thấy, đối với trạm Cửa Ông, các biến dự báo được chọn cụ thể như sau: áp suất hơi nước mực trạm xuất hiện 4 lần, nhiệt độ điểm sương mực trạm xuất hiện 1 lần, ẩm tương đối mực trạm xuất hiện 2 lần, tốc độ gió mực trạm xuất hiện 1 lần, nhiệt độ mực 1000 mb xuất hiện 1 lần, gió kinh hướng mực 1000 mb xuất hiện 2 lần, biến thiên nhiệt độ điểm sương mực trạm xuất hiện 3 lần, tốc độ gió mực 850 mb xuất hiện một lần, biến thiên tầm nhìn ngang xuất hiện 3 lần, và nhóm gradient T xuất hiện 1 lần.

Từ Bảng 4 ta thấy, đối với trạm Bạch Long Vĩ, các biến dự báo được chọn cụ thể như sau: tại mực trạm, nhóm áp suất hơi nước xuất hiện 1 lần, hướng gió 1 lần, biến thiên tốc độ gió xuất hiện 1 lần, độ ẩm tương đối mực trạm xuất hiện 5 lần, biến thiên tầm nhìn ngang xuất hiện 1 lần; tại mực 925 mb, độ ẩm riêng xuất hiện 1 lần; tại mực 850 mb, nhiệt độ xuất hiện 2 lần, độ ẩm riêng xuất hiện 1 lần, tốc độ gió xuất hiện 1 lần, độ đứt gió xuất hiện 1 lần, gradient nhiệt độ thẳng đứng xuất hiện 2 lần.

Bảng 4. Các phương trình dự báo sương mù tại trạm Bạch Long Vĩ

Tháng	Phương trình dự báo	Ngưỡng dự báo
1	$Y = 0,04 * e01 + 0,004 * dd01 + 0,25 * Bff24 - 12,10$	0,8871
2	$Y = 290,84 * Q9201 + 0,24 * Td8507 + 0,16 * U07 + 0,16 * U13 - 101,37$	0,6637
3	$Y = 0,01 * Td8501 + 236,90 * Q8501 + 0,14 * 7ff850 + 0,16 * U1001 + 0,41 * U1007 + 0,01 * U1013 - 63,26$	0,4677
4	$Y = 0,34 * Gff0192_{10} - 0,28 * GT0192_{10} + 0,52 * GT0792_{10} + 1,00 * BW06 - 4,02$	0,8333

Bảng 5. Các phương trình dự báo sương mù tại trạm Hòn Dấu

Tháng	Phương trình dự báo	Ngưỡng dự báo
2	$Y = 0,71 * ff8501 - 0,07 * Q8501 + 0,08 * V9201 - 1,07 * V1007 + 0,72 * Td9213 + 0,74 * G0192_{10} - 126,39$	0,8393
3	$Y = 0,42 * Q1001 - 0,10 * V1007 + 0,07 * TTd9213 + 0,48 * Gff0192_{10} - 120,47$	0,9032
4	$Y = 1455,99 * BQ8506 + 1,51 * Gff1985_{92} + 0,87 * BW18 - 8,002$	0,9333

Từ Bảng 5 ta thấy, đối với trạm Hòn Dấu, các biến dự báo được chọn cụ thể như sau: tại mực 850 mb, tốc độ gió xuất hiện 1 lần, độ ẩm riêng xuất hiện 1 lần; tại mực 925 mb, gió kinh hướng xuất hiện 1 lần, nhiệt độ xuất hiện 2 lần; tại mực 1000 mb, gió kinh hướng xuất hiện 1 lần, gradient T xuất hiện 1 lần, độ ẩm riêng xuất hiện 1 lần, độ đứt gió thẳng đứng xuất hiện một lần và mức độ biến thiên độ ẩm riêng xuất hiện 1 lần;

tại mực trạm, biến thiên tầm nhìn ngang xuất hiện 1 lần.

3.2. Thử nghiệm dự báo

Để đánh giá chất lượng khả năng dự báo của phương trình đã xây dựng. Bài báo tiến hành đánh giá trên chuỗi số liệu phụ thuộc (từ năm 2014 đến 2018) và trên chuỗi số liệu độc lập cho tháng 12/2018 và từ tháng 1 đến tháng 4/2019.

Kết quả đánh giá dự báo trên chuỗi số liệu phụ thuộc được dẫn ra trong bảng 6.

Bảng 6. Kết quả đánh giá dự báo sương mù trên chuỗi số liệu phụ thuộc

Trạm	Tháng	Tần suất				TS	Chỉ tiêu đánh giá					
		B	A	C	D		FC	% dự báo	BIAS	POD	FAR	TS
Cô Tô	12	12	6	5	132	155	0,89	89,03	1,64	0,55	0,67	0,26
	1	11	17	20	107	155	0,80	80,00	0,76	0,46	0,39	0,35
	2	9	21	24	87	141	0,77	76,60	0,67	0,47	0,30	0,39
	3	12	41	39	63	155	0,67	67,10	0,66	0,51	0,23	0,45
	4	14	10	11	120	155	0,84	83,87	1,14	0,48	0,58	0,29
Cửa Ông	12	21	5	4	125	155	0,84	83,87	2,89	0,56	0,81	0,17
	1	4	3	4	144	155	0,95	94,84	1,00	0,43	0,57	0,27
	2	6	9	9	117	141	0,89	89,36	0,83	0,50	0,40	0,38
	3	9	12	10	124	155	0,88	87,74	0,95	0,55	0,43	0,39
	4	24	2	2	127	155	0,83	83,23	6,50	0,50	0,92	0,07
Bạch Long Vĩ	1	6	4	7	138	155	0,92	91,61	0,91	0,36	0,60	0,24
	2	10	18	19	94	141	0,79	79,43	0,76	0,49	0,36	0,38
	3	18	31	33	73	155	0,67	67,10	0,77	0,48	0,37	0,38
	4	27	10	9	109	155	0,77	76,77	1,95	0,53	0,73	0,22

Trạm	Tháng	Tần suất				TS	Chỉ tiêu đánh giá					
		B	A	C	D		FC	% dự báo	BIAS	POD	FAR	TS
Hòn Dấu	2	6	7	9	119	141	0,89	89,36	0,81	0,44	0,46	0,32
	3	8	6	6	135	155	0,91	90,97	1,17	0,50	0,57	0,30
	4	21	3	4	127	155	0,84	83,87	3,43	0,43	0,88	0,11

Từ Bảng 6 ta thấy:

- Trạm Cô Tô: Độ chính xác dự báo từ 67,10 - 89,03 %, cả 5 phương trình đều chấp nhận được.

- Trạm Cửa Ông: Độ chính xác dự báo từ 83,23 - 94,84 %. Mặc dù đạt tỷ lệ dự báo tương đối cao, tuy nhiên tỉ lệ dự báo không FAR của phương trình tháng 4 là 0,92 và tháng 12 là 0,81 nên không được chấp nhận.

- Trạm Bạch Long Vỹ: Độ chính

xác dự báo từ 67,10 - 91,61 %. Tuy nhiên, phương trình tháng 4 không được chấp nhận do tỷ lệ dự báo không FAR= 0,73.

- Trạm Hòn Dấu: Độ chính xác dự báo từ 83,87 - 90,97 %. Tuy nhiên, phương trình tháng 4 không đạt chỉ tiêu với tỷ lệ dự báo không FAR= 0,88.

Từ kết quả trên ta tiến hành dự báo thử nghiệm trên chuỗi số liệu độc lập cho những phương trình được chấp nhận. Kết quả đánh giá dự báo này được dẫn ra trong Bảng 7.

Bảng 7. Kết quả đánh giá dự báo sương mù trên chuỗi số liệu độc lập

Trạm	Tháng	Tần suất				Tổng	Chỉ tiêu đánh giá					
		B	A	C	D		FC	% dự báo	BIAS	POD	FAR	TS
Cô Tô	12	4	6	5	16	31	0,71	59,97	0,91	0,55	0,40	0,40
	1	4	5	5	17	31	0,71	70,97	0,90	0,50	0,44	0,36
	2	1	11	10	6	28	0,61	70,71	0,57	0,52	0,08	0,50
	3	2	3	3	23	31	0,84	83,87	0,83	0,50	0,40	0,38
	4	14	0	0	17	31	0,55	54,84	1,14	0,48	1,00	0,00
Cửa Ông	1	2	3	2	24	31	0,87	87,10	1,00	0,60	0,40	0,43
	2	1	1	1	25	28	0,93	92,86	1,00	0,50	0,50	0,33
	3	1	1	1	28	31	0,94	93,75	1,00	0,50	0,50	0,33
Bạch Long Vỹ	1	2	4	3	22	31	0,84	83,87	0,86	0,57	0,33	0,44
	2	1	2	2	23	28	0,89	89,29	0,75	0,50	0,33	0,40
	3	2	12	9	8	31	0,65	71,52	0,67	0,57	0,14	0,52
Hòn Dấu	2	2	3	3	20	28	0,82	82,14	0,83	0,50	0,40	0,38
	3	1	1	1	28	31	0,94	93,55	1,00	0,50	0,50	0,33

Từ Bảng 7 ta thấy, hai phương trình tháng 4 và tháng 12 tại Cô Tô có độ chính xác dự báo <60% nên không được chấp nhận. Như vậy, 11 phương trình được khuyến nghị sử dụng dự báo sự xuất hiện sương mù trong khu vực nghiên cứu gồm: tháng 1, 2 và 3 cho các trạm: Cô Tô, Cửa Ông và Bạch Long Vỹ; tháng 2 và 3 cho trạm Hòn Dấu.

Qua đó có thể thấy rằng các nhân tố tham gia vào phương trình dự báo sương mù cho khu vực nghiên cứu bao gồm các nhóm nhân tố sau:

- Nhóm nhân tố phản ánh vai trò nhiệt lực đối với sự hình thành sương mù gồm nhiệt độ và gradient nhiệt độ theo phương thẳng đứng;

Nghiên cứu

- Nhóm nhân tố phản ánh vai trò động lực đối với sự hình thành sương mù gồm hướng gió, tốc độ gió, biến thiên tốc độ gió và độ đứt thẳng đứng của gió;

- Nhóm nhân tố phản ánh vai trò độ ẩm đối với sự hình thành sương mù gồm độ ẩm riêng, áp suất hơi nước, độ ẩm tương đối, biến thiên điểm sương và biến thiên tầm nhìn ngang.

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

Bằng việc sử dụng số liệu quan trắc tại 4 trạm: Cô Tô, Cửa Ông, Bạch Long Vỹ, Hòn Dấu và số liệu mô hình GFS từ năm 2014 - 2019, bài báo đã xây dựng được 17 phương trình hồi quy dự báo sương mù thời hạn 24 giờ trong thời gian xác suất xảy ra sương mù đáng kể (các tháng 1, 2, 3, 4 và tháng 12) cho 4 trạm khí tượng này. Kết quả dự báo thử nghiệm trên chuỗi số liệu độc lập cho thấy: tại Cô Tô, tỉ lệ phần trăm dự báo từ 67,10 - 89,03 %, FAR nhận giá trị từ 0,23 - 0,67 nên cả 5 phương trình đều chấp nhận được tại Cửa Ông: tỉ lệ phần trăm dự báo từ 83,23 - 94,84 %, trong đó FAR của tháng 4 là 0,92 và của tháng 12 là 0,81 nên 2 phương trình này không được chấp nhận; tại Bạch Long Vỹ: tỉ lệ phần trăm dự báo từ 67,10 - 91,61 %, trong đó FAR của tháng 4 là 0,73 nên phương trình này không được chấp nhận; tại Hòn Dấu: tỉ lệ phần trăm dự báo từ 83,87 - 90,97 %, trong đó FAR của tháng 4 là 0,88 nên phương trình này không được chấp nhận.

Thử nghiệm trên chuỗi số liệu độc lập cho 13 phương trình được chấp nhận, kết quả cho thấy, 2 phương trình tháng 4 và tháng 12 tại Cô Tô có tỉ lệ dự báo <60 % nên không được chấp nhận. Như vậy, 11 phương

trình được đề xuất sử dụng dự báo sự xuất hiện sương mù trong khu vực nghiên cứu gồm: tháng 1, 2 và 3 cho các trạm: Cô Tô, Cửa Ông và Bạch Long Vỹ; tháng 2 và 3 cho trạm Hòn Dấu.

4.2. Kiến nghị

Để nâng cao hơn nữa chất lượng dự báo sương mù, đặc biệt là dự báo cho các tháng chưa đạt yêu cầu, nên tiến hành nghiên cứu tiếp theo hướng này nhưng phải chọn thêm những miền tính khác để tăng số nhân tố được đưa vào tuyển chọn.

Cần thử nghiệm độc lập trên chuỗi số liệu dài hơn để có được những kết quả đánh giá dự báo chính xác hơn, để độ chính xác của nó tiếp cận với độ chính xác của dự báo thử nghiệm trên chuỗi số liệu phụ thuộc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đặng Trần Duy (1967). *Sương mù biển vịnh Bắc Bộ*. Nội san Khí tượng VLĐC, tr. 27 - 49.
- [2]. Phan Văn Tân (1992). *Đặc điểm chế độ mù, sương mù khu vực biển và ven bờ vịnh Bắc Bộ*. Báo cáo khoa học đề tài cấp Nhà nước KT-0.3-04.
- [3]. Phan Văn Tân (1994). *Đặc điểm chế độ và phương pháp thống kê vật lý dự báo sương mù khu vực biển và ven bờ vịnh Bắc Bộ*. Luận án phó tiến sĩ khoa học địa lý - địa chất, Hà Nội.
- [4]. Brown R. And Roach W.T (1976). *The physics of radiation fog. A numerical study: Quart. J. R. Met. Soc.*
- [5]. B. Zhou, G. Dimega, I. Gultepe (2010). *Forecast of low visibility and fog from NCEP-current status and efforts*. Proceedings of the 5th International Conference on Fog, Minster, Germany.
- [6]. John R. Starr (1997). *Meteorological Office College. Forecasters's reference book*.
BBT nhận bài: 12/5/2022; Phản biện xong: 01/6/2022; Chấp nhận đăng: 28/6/2022