

KHAI THÁC VÀ SỬ DỤNG SẢN PHẨM MÔ HÌNH CỦA NHẬT BẢN DỰ BÁO KHÔNG KHÍ LẠNH

TS. Lương Tuấn Minh, CN. Hoàng Phúc Lâm, CN. Nguyễn Hương Lý
Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương

Không khí lạnh (KKL) là loại thời tiết nguy hiểm, mỗi năm có khoảng 26-27 đợt KKL ảnh hưởng đến nước ta, gây ra gió đông bắc mạnh ở vịnh Bắc Bộ, ven biển Trung Bộ và rét đậm, rét hại ở các tỉnh miền Bắc, mưa vừa mưa to ở miền Trung.

Để dự báo nghiệp vụ tốt, ngoài các phương pháp truyền thống như gradien khí áp, hình thể synop..., những năm gần đây việc sử dụng mô hình nghiệp vụ của Cục Khí tượng Nhật Bản (Japan Meterology Agency- JMA) đã trở nên phổ biến, nhưng cũng có hạn chế vì còn có sai số lớn. Để khắc phục những hạn chế đó, tác giả đã tiến hành đánh giá và đưa ra chỉ tiêu dự báo không khí lạnh.

1. Một số đặc trưng thời tiết của hệ thống không khí lạnh ảnh hưởng đến Việt Nam trong các tháng mùa đông

Bảng 1. Thống kê số đợt KKL theo các tháng ảnh hưởng
đến miền Bắc từ năm 1961 – 2000 [1]

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	IX	X	XI	XII
Số đợt	159	118	115	105	102	57	49	101	145	135
Tb năm	4,0	3,0	2,9	2,6	2,6	1,4	1,2	1,5	3,6	3,4

Như vậy, hàng năm trung bình có khoảng 26 – 27 đợt KKL tràn về miền Bắc nước ta. Năm có KKL nhiều nhất là năm 1970 với 40 đợt, năm 1976 với 37 đợt và năm 1981 có 34 đợt. ít nhất là năm 1994 với 16 đợt, năm 1993 với 20 đợt và năm 1992 với 21 đợt.

2. Thu thập và xử lý số liệu

Hiện nay, tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương, hàng ngày nhận được sản phẩm dự báo mô hình toàn cầu của Cục Khí tượng Nhật Bản – Japan Meterology Agency - JMA, với độ phân giải $2,5 \times 2,5^{\circ}$ và $1,25 \times 1,25^{\circ}$, dự báo tới 72 giờ. Sản phẩm dự báo của mô hình được hiển thị dưới dạng bản đồ và lưu trữ dưới dạng số, rất hữu ích cho dự báo viên trong dự báo tác nghiệp hàng ngày.

Với mục đích cung cấp thêm thông tin chi tiết hơn, hữu ích hơn cho bản tin dự báo của dự báo viên. Bài báo này tập trung tìm hiểu các sản phẩm đầu ra của mô hình JMA với độ phân giải $1,25 \times 1,25^{\circ}$ (sau đây được gọi tắt là mô hình JMA) để từ đó tính toán các sản phẩm dẫn xuất nhằm cụ thể hóa các chỉ tiêu dự báo, cung cấp thêm một công cụ trợ giúp nhằm tăng thêm chất lượng của bản tin dự báo thời tiết.

Số liệu được thu thập gồm 2 loại: số liệu quan trắc và số liệu dự báo của mô hình JMA. Số liệu quan trắc được thu thập tại 4 trạm ở Bắc Bộ gồm: Cao

Bằng, Hà Nội, Sơn La và Bạch Long Vĩ cho 3 khu vực tương ứng: vùng núi phía bắc và vùng đồng bằng khu vực đông Bắc Bộ, khu vực Tây Bắc Bộ và trạm đảo Bạch Long Vĩ. Các loại số liệu gồm: nhiệt độ, biến áp 24 giờ, lượng mưa tích lũy 12 giờ, 24 giờ, cho các trạm trên đất liền và số liệu gió trên biển đặc trưng bởi Trạm Bạch Long Vĩ. Về số liệu dự báo của mô hình được lấy trên các điểm nút lưới sau đó nội suy có trọng số về các điểm trạm từ số liệu của 4 điểm lưới xung quanh, với trọng số tỷ lệ bình phương khoảng cách giữa nút lưới và điểm trạm.

Về thời gian, tất cả các loại số liệu (dự báo và quan trắc) được lấy tại thời điểm xác định có KKL ảnh hưởng đến miền Bắc theo số liệu thống kê synopsis của phòng Dự báo Khí tượng hạn ngắn trong 5 năm, từ năm 2000 đến năm 2004.

3. Khai thác và sử dụng số liệu dự báo

a. Đánh giá

Sau khi có số liệu nội suy về trạm quan trắc, quá trình đánh giá sẽ tính đến các chỉ số thống kê cơ bản gồm:

a) *Sai số trung bình – Mean Error (ME)*

$$ME = \bar{f} - \bar{X}$$

với \bar{f} - giá trị trung bình dự báo, \bar{X} - giá trị trung bình quan trắc.

$ME = 0 \rightarrow$ Dự báo là không chêch không điều kiện (Unconditinally unbiased).

$ME > 0 \rightarrow$ Dự báo là vượt chuẩn.

$ME < 0 \rightarrow$ Dự báo là dưới chuẩn.

Tuy nhiên, sai số trung bình không phải là thước đo độ chính xác của mô hình. Sai số trung bình (ME) chỉ cho ta ước lượng về độ lệch trung bình của giá trị dự báo so với giá trị quan trắc.

b) *Sai số tuyệt đối trung bình – Mean Absolute Error (MAE)*

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |f_i - X_i|$$

với f_i và X_i - các giá trị dự báo và quan trắc tương ứng, N – dung lượng mẫu.

Sai số tuyệt đối trung bình (MAE) đo độ lệch tuyệt đối trung bình giữa hai tập giá trị dự báo và quan trắc. Sai số tuyệt đối trung bình chỉ bằng không ($= 0$) khi và chỉ khi $f_i = X_i$, với mọi giá trị i .

c) *Sai số bình phương trung bình – Mean Square Error (MSE)*

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (f_i - X_i)^2$$

Cũng giống như trường hợp sai số tuyệt đối trung bình – MAE – sai số bình phương trung bình đo độ lệch bình phương trung bình giữa hai tập giá trị

dự báo và quan trắc, MSE cũng chỉ bằng không ($= 0$) khi và chỉ khi $f_i = X_i$, với mọi giá trị i .

Qua hai định nghĩa về hai loại sai số trên ta thấy, MSE sẽ cho giá trị lớn hơn so với MAE khi sai số là lớn. Do đó, MSE thường được dùng hơn trong trường hợp quan tâm đến những sai số lớn.

Cũng cần lưu ý rằng, MAE có cùng đơn vị với yếu tố đang quan tâm, trong khi MSE lại có đơn vị là bình phương của đơn vị yếu tố đó. Để sử dụng những ưu điểm của MSE (khuếch đại những sai số lớn) và để sai số có cùng đơn vị với yếu tố đánh giá, người ta hay sử dụng sai số quân phương (Root Mean Square Error – RMSE) [3], với:

$$\text{RMSE} = (\text{MSE})^{1/2}$$

Kết quả đánh giá cho hai trường nhiệt độ và biến áp (24 giờ), dự báo 24 giờ, 48 giờ cho các trạm trên đất liền và gió cho trạm Bạch Long Vĩ được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Đánh giá dự báo mô hình JMA

Trạm Hà Nội – 48820				
Sai số nhiệt độ và khí áp	24 giờ		48 giờ	
	T	ΔP	T	ΔP
ME	-0,82	-1,09	-0,12	-2,08
MAE	2,45	1,42	1,39	1,31
RMSE	2,69	1,93	2,22	2,04
Trạm Cao Bằng – 48808				
Sai số nhiệt độ và khí áp	24 giờ		48 giờ	
	T	ΔP	T	ΔP
ME	-0,08	-1,16	0,75	-1,89
MAE	1,84	1,71	1,15	1,49
RMSE	1,34	2,04	1,90	2,13
Trạm Sơn La – 48806				
Sai số nhiệt độ và khí áp	24 giờ		48 giờ	
	T	ΔP	T	ΔP
ME	-1,98	0,45	-1,40	-0,44
MAE	2,16	1,32	1,45	0,91
RMSE	2,68	1,86	2,29	1,42
Trạm Bạch Long Vĩ – 48839				
Sai số tốc độ gió		24 giờ		48 giờ
ME		-2,00		-2,16
MAE		2,46		2,49
RMSE		2,90		2,97

Dựa vào các tiêu chuẩn trong “Quy định tạm thời về theo dõi và dự báo hạn ngắn không khí lạnh” do Tổng cục Khí tượng Thuỷ văn (nay là Trung tâm Khí tượng Thuỷ văn Quốc gia) ban hành năm 2002, theo thống kê trên tập số liệu quan trắc từ năm 2000 đến 2004, có tất cả 127 đợt KKL ảnh hưởng đến các tỉnh miền Bắc nước ta. Số liệu thống kê cường độ KKL trong 5 năm được trình bày trong bảng 3 và 4 dưới đây:

Bảng 3. Qui định về cường độ KKL [2]

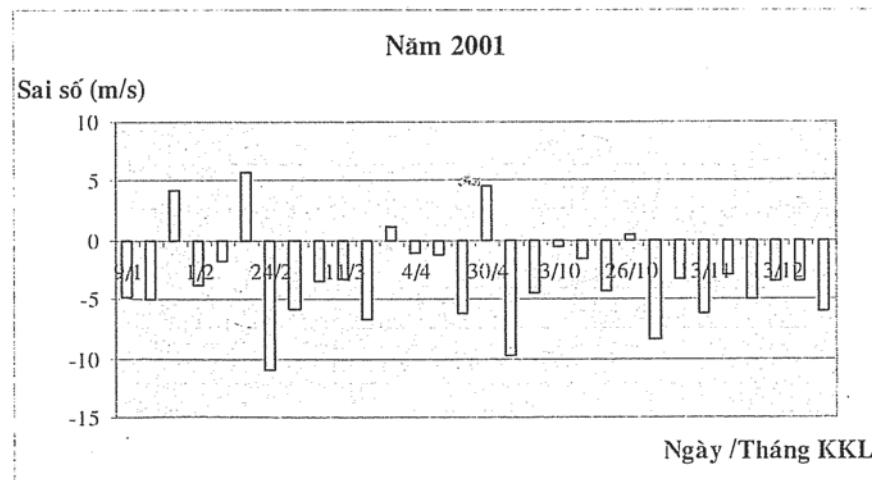
Loại	Cường độ gió tại Bạch Long Vĩ (m/s)
Không khí lạnh mạnh	\geq cấp 7 (13,9 – 17,1) và kéo dài 12 giờ trở lên
Không khí lạnh trung bình	Cấp 6 (10,8 – 13,8) và kéo dài trên 6 giờ
	Cấp 7 nhưng kéo dài không quá 12 giờ
Không khí lạnh yếu	< cấp 6 hoặc cấp 6 nhưng kéo dài không quá 6 giờ

Bảng 4. Số đợt KKL trong 5 năm (2000 - 2004)

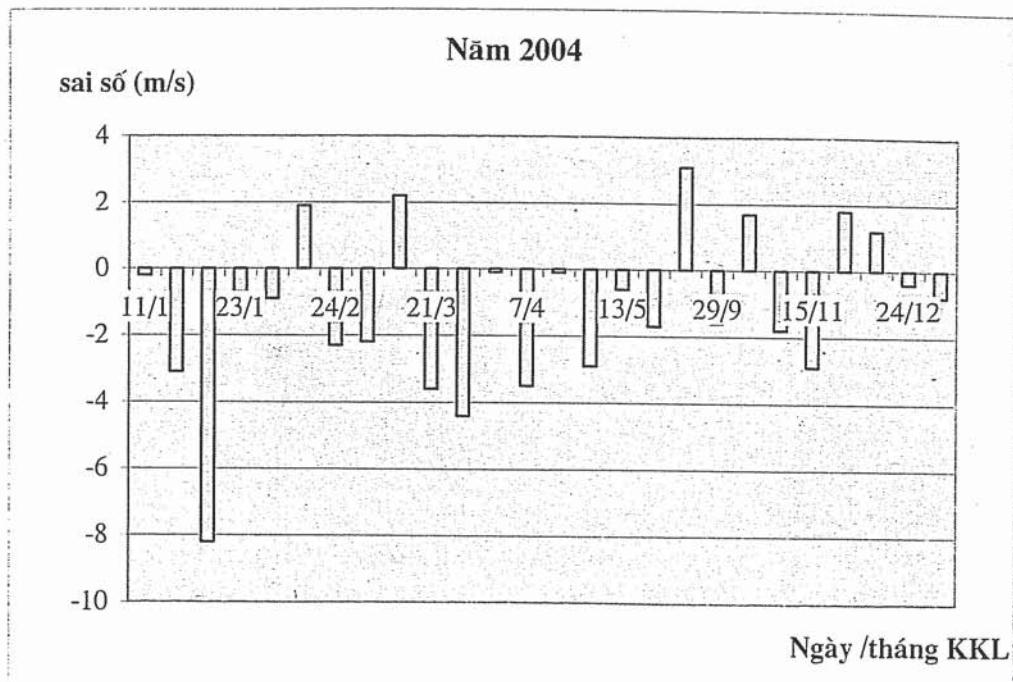
Loại	Tổng số	Cường độ	Số đợt
GMĐB	78	Mạnh	32
		Trung bình	17
		Yếu	29
KKLTC	49	Mạnh	27
		Trung bình	13
		Yếu	9

b. Đánh giá dự báo tốc độ gió

Qua thống kê các số liệu dự báo của mô hình JMA sau khi nội suy về các trạm Hà Nội, Cao Bằng, Sơn La và Bạch Long Vĩ, với số liệu dự báo tốc độ gió tại Trạm Bạch Long Vĩ, tác giả có một vài nhận xét sau:



Hình 1a. Sai số dự báo tốc độ gió 24 giờ Trạm Bạch Long Vĩ năm 2001



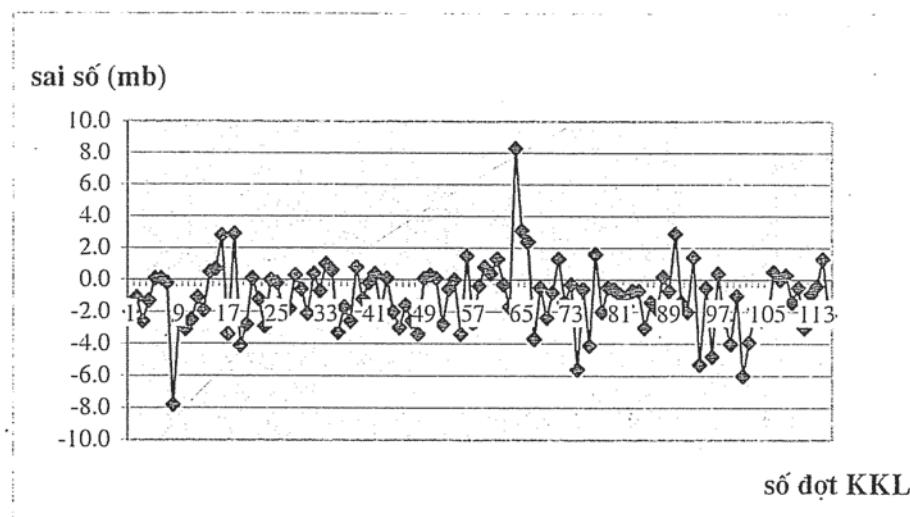
Hình 1b. Sai số dự báo tốc độ gió 24 giờ Trạm Bạch Long Vĩ năm 2004

- a) Số liệu tốc độ gió thường thấp hơn so với giá trị quan trắc (thể hiện rõ nét ở sai số trung bình âm, bảng 2).
- b) Sai số trung bình tuyệt đối và sai số quân phương khá lớn (2 - 3m/s). Từ đó, dự báo viên nên sử dụng số liệu dự báo như một số liệu tham khảo, kết hợp với đánh giá hình thế thời tiết, dựa vào kinh nghiệm... để đánh giá cường độ của các đợt KKL được chính xác hơn. Trên thực tế, cường độ KKL thường lớn hơn so với dự báo của mô hình.
- c) Rất khó sử dụng các tiêu chuẩn trong nghiệp vụ áp dụng cho dự báo của mô hình. Điều này đòi hỏi phải xây dựng một bộ chỉ tiêu riêng dành cho số liệu dự báo của mô hình. Đó cũng chính là mục tiêu của bài báo này.
- d) Xu hướng sai số của mô hình JMA ngày càng giảm, điều này được thể hiện rõ qua hai hình 1a và 1b. Phân bố sai số năm 2001 cho thấy: đa số trường hợp mô hình cho sai số là hụt chuẩn (Dự báo thấp hơn thực tế) khá lớn, sai số trung bình là -3,24m/s, đến năm 2004, tuy mô hình vẫn dự báo đa số trường hợp là hụt chuẩn, nhưng sai số trung bình cho năm 2004 chỉ còn là -1,18m/s.

c. Đánh giá dự báo biến áp 24 giờ

Nhận xét đầu tiên đối với dự báo biến áp 24 giờ (sau này được gọi tắt là biến áp) đó là: biến áp thường được dự báo thấp hơn so với thực tế (trừ dự báo 24 giờ đối với Trạm Sơn La – 48806 – 0,45mb). Nhìn chung, trường áp và trường biến áp dự báo của mô hình JMA khá tốt. Sai số tuyệt đối trung bình và sai số quân phương là khoảng 1 – 2mb, (bảng 4). Dưới đây là hình vẽ tham

khảo biến thiên sai số theo thời gian đối với dự báo 24 giờ cho biến áp tại Trạm Hà Nội (Hình 2).



Hình 2. Sai số dự báo 24 giờ biến áp Trạm Hà Nội

d. Đề xuất chỉ tiêu dự báo KKL

Qua thống kê tập số liệu dự báo của mô hình JMA, nhóm tác giả xin đề xuất các chỉ tiêu dự báo KKL, dựa vào tốc độ gió tại Trạm Bạch Long Vĩ và biến áp 24 giờ tại các trạm tiêu biểu cho các khu vực (Hà Nội, Cao Bằng, Sơn La). Để thực hiện được điều này, nhóm tác giả sử dụng công cụ phân tích phân loại số liệu theo nhóm với mục đích phân loại chuỗi số liệu thành K nhóm (với K là một số tự nhiên dương). Việc phân nhóm được thực hiện nhờ thuật toán bình phương tối thiểu của khoảng cách giữa số liệu và giá trị trung tâm của mỗi nhóm.

Dự báo 24 giờ:

Bảng 5. Chỉ tiêu tốc độ gió tại Trạm Bạch Long Vĩ cho dự báo 24 giờ

Nhóm	1 – KKL Yếu	2 – KKL Trung bình	3 – KKL Mạnh
Tốc độ gió (m/s)	$V \leq 8,7$	$8,8 \leq V \leq 11,8$	$V \geq 11,9$

Bảng 6. Chỉ tiêu biến áp cho dự báo 24 giờ

Nhóm	1 – KKL Yếu	2 – KKL Trung bình	3 – KKL Mạnh
Biến áp (mb)	$\Delta P \leq 1,4$	$1,5 \leq \Delta P \leq 3,8$	$\Delta P \geq 3,9$

Dự báo 48 giờ

Bảng 7. Chỉ tiêu tốc độ gió cho dự báo 48 giờ

Nhóm	1 – KKL Yếu	2 – KKL Trung bình	3 – KKL Mạnh
Tốc độ gió (m/s)	$V \leq 8,4$	$8,5 \leq V \leq 11,0$	$V \geq 11,1$

Bảng 8. Chỉ tiêu biến áp cho dự báo 48 giờ

Nhóm	1 – KKL Yếu	2 – KKL Trung bình	3 – KKL Mạnh
Biến áp (mb)	$\Delta P \leq 1,0$	$1,1 \leq \Delta P \leq 3,5$	$\Delta P \geq 3,6$

Trên đây là những kết quả nghiên cứu bước đầu của nhóm tác giả, với hy vọng hỗ trợ ngày càng tốt cho dự báo viên, nhóm tác giả đưa ra bộ chỉ tiêu trên để các dự báo viên tham khảo. Hy vọng thời gian tới nhóm nghiên cứu sẽ có điều kiện kiểm chứng và đánh giá cũng như hiệu chỉnh bộ chỉ tiêu để có thể trở thành một công cụ tham khảo cho công tác dự báo cường độ KKL, nâng cao chất lượng dự báo phục vụ.

Kết quả đánh giá và tính toán được tóm lược như sau:

- a) Số liệu dự báo (cả thời hạn 24 và 48 giờ) cho trường tốc độ gió và trường biến áp thường nhỏ hơn thực tế.
- b) Sai số dự báo (sau khi quy về trạm) có sự tương phản khá rõ giữa các đợt KKL mạnh và yếu, trung bình vào khoảng 1 – 3m/s đối với tốc độ gió và 1 – 2mb đối với biến áp, những sai số này hoàn toàn có thể chấp nhận được.
- c) Sai số dự báo cho các trạm có địa hình phức tạp lớn hơn so với các trạm ở khu vực có địa hình bằng phẳng hơn.
- d) Nhóm nghiên cứu đã xây dựng được một bộ chỉ tiêu dự báo cường độ KKL dựa vào tốc độ gió Trạm Bạch Long Vĩ và biến áp trung bình 3 trạm lấy trên khu vực Bắc Bộ: Hà Nội, Cao Bằng và Sơn La sử dụng phương pháp phân nhóm số liệu (K-means Cluster Analysis).

Tài liệu tham khảo

- Lương Tuấn Minh, Hoàng Phú Cường. “Một số đặc điểm của gió mùa đông bắc ảnh hưởng đến Việt Nam”. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* tháng 3/2005.
- Tổng cục KTTV. “Quy định tạm thời về theo dõi và dự báo hạn ngẩn không khí lạnh”, 2002.
- Harry R.Glahn, Allan H.Murphy, Laurence J.Wilson, John S.Jensenius, Jr. “Lectures presented at the WMO training workshop on the interpretation of NWP products in terms of local weather phenomena and their verification”, 1991.