

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP CHUẨN ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG DỰ BÁO SỰ KIỆN MƯA

Lê Đại Thắng¹, Nguyễn Viết Lành²

Tóm tắt: Theo Hướng dẫn kỹ thuật của Tổ chức Khí tượng Thế giới, có hai phương pháp đánh giá chất lượng dự báo là Phương pháp chuẩn và Phương pháp khoa học. Việc đánh giá dự báo tùy thuộc vào biến dự báo được phân chia theo pha (phân nhóm) hay biến liên tục. Trong nội dung bài báo này chúng tôi trình bày phương pháp chuẩn đánh giá chất lượng dự báo điểm và kết quả đánh giá chất lượng dự báo đối với sự kiện mưa tại những điểm lân cận thuộc khu vực có trạm quan trắc. Kết quả này có thể giúp dự báo viên phân tích, lựa chọn mô hình, phương pháp dự báo tốt nhất nhằm nâng cao chất lượng bản tin dự báo thời tiết chung và dự báo mưa nói riêng.

Từ khóa: Dự báo điểm, Đánh giá chất lượng dự báo, Phương pháp chuẩn.

Ban Biên tập nhận bài: 12/04/2020 Ngày phản biện xong: 20/06/2020 Ngày đăng bài: 25/06/2020

1. Đặt vấn đề

Dự báo thời tiết là một trong những nhiệm vụ chủ yếu của hoạt động khí tượng thủy văn (KTTV) nên Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO) đã có nhiều nỗ lực phối hợp để phát triển công nghệ và tăng cường phục vụ dự báo. Để dự báo thời tiết, người ta phải ứng dụng các phương pháp khác nhau từ đơn giản đến phức tạp để tính toán, mô phỏng các quá trình vật lý của các yếu tố thời tiết diễn tiến trong tương lai. Tuy nhiên, kết quả dự báo thời tiết luôn ẩn chứa những sai số, đặc biệt là dự báo thời tiết điểm trong khi dự báo thời tiết điểm là trách nhiệm của cơ quan dự báo KTTV [1]. Việc đánh giá độ chính xác của chất lượng dự báo thời tiết điểm có vai trò quan trọng không kém vai trò của dự báo thời tiết.

Đánh giá chất lượng dự báo là thước đo để kiểm tra mức độ chính xác của giá trị dự báo so với giá trị quan trắc để xác định sai số của chúng giúp người dùng có thể lựa chọn và quyết định sử dụng hay không sử dụng sản phẩm dự báo đó. Cung cấp sản phẩm dự báo được coi như một ngành dịch vụ nên việc quan tâm đến chất lượng sản phẩm và cách thức cung cấp dịch vụ cần được chú trọng phát triển để đáp ứng được yêu cầu của người sử dụng. Đánh giá dự báo thời tiết

nhằm: (i) Đảm bảo rằng sản phẩm dự báo thời tiết đáp ứng được yêu cầu người sử dụng; (ii) Đảm bảo tính hiệu quả của hệ thống cung cấp sản phẩm dự báo thời tiết; và (iii) Đảm bảo độ tin cậy của cơ quan cung cấp sản phẩm dự báo thời tiết.

Khi thực hiện việc đánh giá chất lượng sản phẩm dự báo chúng ta phải có ít nhất hai bộ số liệu đó là bộ số liệu quan trắc và bộ số liệu dự báo có tính thống nhất về không gian và thời gian. Để đảm bảo tính thống nhất này thường có hai cách, đó là nội suy số liệu quan trắc về các điểm lưới không gian trong mô hình dự báo hoặc nội suy số liệu dự báo từ các điểm lưới về điểm quan trắc. Tuy nhiên, người ta thường sử dụng phương pháp nội suy từ điểm lưới về trạm quan trắc để đảm bảo tính khách quan và chính xác của số liệu quan trắc.

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

2.1 Phương pháp chuẩn đánh giá chất lượng dự báo

Phương pháp chuẩn là phương pháp dùng để đánh giá dự báo yếu tố mang tính sự kiện (có/không), dự báo theo nhiều cấp, dự báo các yếu tố thay đổi và dự báo xác suất [2].

2.1.1 Yếu tố dự báo

Trong đánh giá chất lượng dự báo sự kiện mưa, người ta thường phân nhóm để đánh giá

¹Trung tâm Thông tin và Dữ liệu khí tượng thủy văn

²Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Email: ledaithang.73@gmail.com

theo pha (từ hai pha trở lên), sau đó lập bảng sự kiện rồi lựa chọn phương pháp chuẩn để đánh giá chất lượng dự báo của sự kiện này (Bảng 1).

Bảng 1. Các tình huống có thể xảy ra trong đánh giá dự báo sự kiện mưa có/không mưa xảy ra (hai pha)

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

Trong pha có mưa lại có thể phân thành các pha nhỏ hơn: mưa/mưa vừa, mưa vừa/mưa to,... theo Quy định kỹ thuật đánh giá chất lượng dự báo của Bộ Tài nguyên và Môi trường [3].

2.1.2 Phương pháp đánh giá dự báo chuẩn

Để đánh giá dự báo pha, người ta thường dùng các chỉ số: Bias, PC, POD hay H (Hit Rate), FAR, TS (*Threat Score*) hay CSI, POFD, SR, HSS,... [3, 4, 5].

a) Điểm Bias (*Bias score*) là tỉ số giữa số lần dự báo với số lần quan trắc của một pha nào đó:

$$\text{BIAS} = (A+B)/(A+C) \quad (1)$$

Chỉ số này phản ánh mức độ sai lệch của dự báo so với quan trắc và biến thiên trong khoảng từ 0 đến ∞ , điểm tốt nhất là 1.

b) Xác suất phát hiện POD (*Probability of Detection*) là tỉ số giữa số lần dự báo đúng sự xuất hiện của hiện tượng với tổng số lần xuất hiện của hiện tượng đó:

$$\text{POD} = A/(A+C) \quad (2)$$

Chỉ số này phản ánh dự báo có mưa đạt được độ chính xác bao nhiêu và biến thiên từ 0 đến 1, giá trị tốt nhất là 1.

c) Tỉ lệ dự báo không FAR (*False Alarm Ratio*) là tỉ số giữa số lần dự báo có nhưng hiện tượng không xảy ra với tổng số lần dự báo có cho hiện tượng đó:

$$\text{FAR} = B/(A+B) \quad (3)$$

Chỉ số này phản ánh sự kiện dự báo “có mưa” thực sự đã không xảy ra (tức là các cảnh báo sai) là bao nhiêu và biến thiên từ 0 đến 1, giá trị tốt nhất là 0.

d) Chỉ số thành công CSI (*Critical Success*

Index) là tỉ số giữa số lần dự báo đúng có xảy ra hiện tượng với tổng số lần dự báo đúng có xảy ra hiện tượng, số lần dự báo không và số lần dự báo sót hiện tượng:

$$\text{CSI} = A/(A+B+C) \quad (4)$$

Chỉ số này phản ánh độ chính xác của đo lường các sự kiện quan trắc và/hoặc dự báo và biến thiên từ 0 đến 1, giá trị tốt nhất là 1

đ) Chỉ số xác suất phát hiện sai POFD (*Probability of False Detection*): là tỉ số giữa số lần dự báo mưa không so với số lần dự báo đúng

$$\text{POFD} = B/(D+B) \quad (5)$$

Chỉ số này phản ánh các sự kiện quan trắc là “không” đã được dự báo không chính xác “có” là bao nhiêu và biến thiên từ 0 đến 1, giá trị tốt nhất là 0.

e) Chỉ số tỉ lệ thành công SR (*Success Ratio*) là tỉ số giữa số lần dự báo đúng có xảy ra hiện tượng với tổng số lần dự báo đúng có xảy ra hiện tượng và số lần dự báo không:

$$\text{SR} = A/(A+B) \quad (6)$$

Chỉ số này phản ánh các sự kiện dự báo “có mưa” đã được quan trắc chính xác là bao nhiêu và biến thiên từ 0 đến 1, giá trị tốt nhất là 1.

g) Chỉ số kỹ năng HSS (*Heidke Skill Score* (*Cohen's k*)): Đo lường phần dự báo chính xác sau khi loại bỏ những dự báo chính xác do loại ngẫu nhiên. Đây là một hình thức của điểm kỹ năng tổng quát, ở đó điểm số trong tử số là số dự báo chính xác, và dự báo tham chiếu trong trường hợp này là ngẫu nhiên.

$$\text{HSS} = ((A+D) - E_{\text{random}})/(N - E_{\text{random}}) \quad (7)$$

trong đó $(\text{Expected correct})_{\text{random}}$:

$$E_{\text{random}} = ((A+C)(A+B) + (D+C)(D+B))/N$$

Chỉ số này phản ánh mức độ của kỹ năng dự báo đối với các hạn dự báo là cao hay thấp và biến thiên từ $-\infty$ đến 1,0, giá trị tốt nhất là 1.

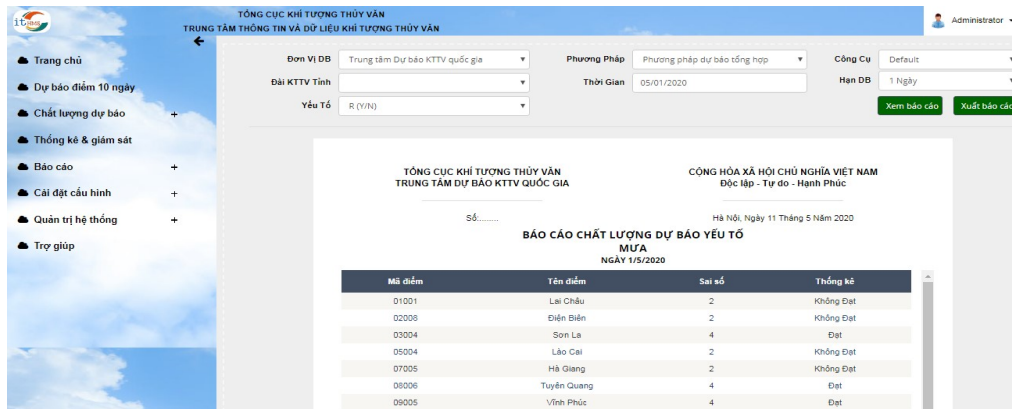
h) Xác suất dự báo đúng PC (*Proportion Correct*) là tỉ số giữa số lần dự báo đúng cho tất cả các pha với tổng số lần dự báo:

$$\text{PC} = (A+D)/(A+B+C+D) \quad (8)$$

Chỉ số này phản ánh mức độ dự báo chính xác đối với các hạn dự báo là cao hay thấp và biến thiên từ 0 đến 1, giá trị tốt nhất là 1.

Sau khi Hệ thống thu nhận đầy đủ số liệu dự báo và số liệu từ các trạm quan trắc, hệ thống sẽ tự động so sánh đánh giá kết quả dự báo mưa của từng bản tin theo ngày với các hạn dự báo khác

nhau là Đạt và Không đạt (Hình 3). Thông tin này là dữ liệu đầu vào cho tính toán các chỉ số thống kê khác.

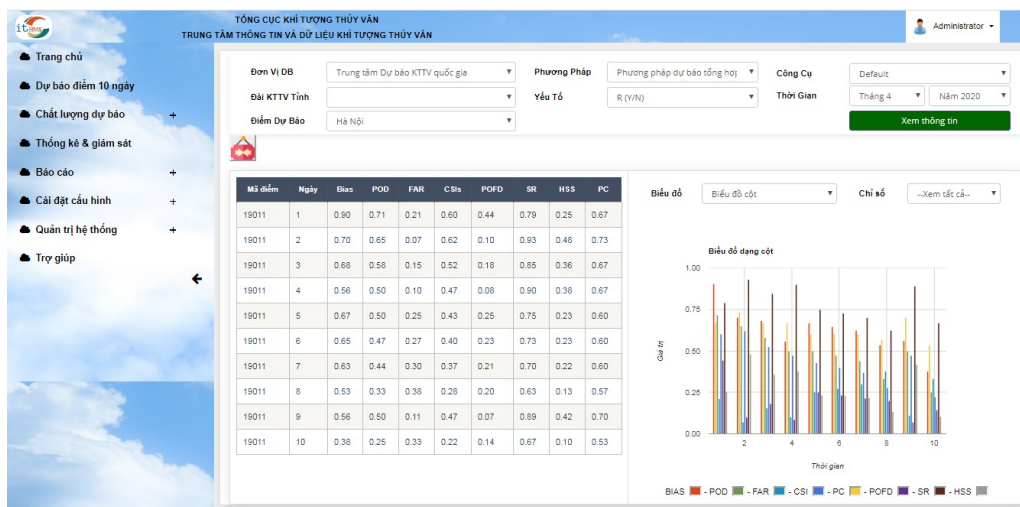


Hình 3. Kết quả chất lượng dự báo mưa của ngày 11/5/2020 với hạn dự báo 1 ngày của 63 điểm dự báo

Hệ thống phần mềm dựa trên cơ sở dữ liệu đã có sẽ tự động tính toán thống kê các chỉ số sai số dự báo mưa và đưa ra kết quả chất lượng dự báo của từng điểm riêng biệt với hạn dự báo từ 1 đến 10 ngày của 63 điểm dự báo. Trong khuôn khổ bài báo này, chúng tôi không so sánh đánh giá chất lượng dự báo của các điểm dự báo khác nhau mà tập trung đi sâu vào phân tích ý nghĩa các chỉ số sai số của dự báo mưa từ 1 đến 10 ngày trong tháng 4 năm 2020 cho điểm Hà Nội

là thời điểm và địa điểm khó dự báo nhất.

Kết quả hiển thị trên phần mềm (hình 4) cho thấy, bảng dữ liệu bên trái là dữ liệu các chỉ số (dòng thứ nhất) của các hạn dự báo từ 1 đến 10 ngày (cột thứ nhất). Biểu đồ bên phải là mô tả giá trị các chỉ số đối với các hạn dự báo khác nhau (có 3 loại biểu đồ dùng để mô tả các dữ liệu của từng chỉ số hoặc tất cả các chỉ số đó là Biểu đồ dạng đường, Biểu đồ dạng cột và Biểu đồ dạng điểm).



Hình 4. Kết quả đánh giá chất lượng dự báo mưa tháng 4/2015 của điểm Hà Nội

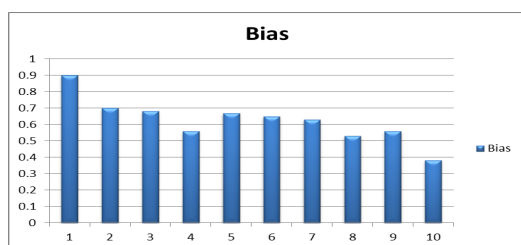
Bảng dữ liệu kết quả đánh giá chất lượng dự báo mưa cho điểm Hà Nội trong đó: cột 1 là mã điểm 19011 tương ứng với tên điểm dự báo là

Hà Nội, cột 2 là hạn dự báo, các cột tiếp theo là các chỉ số thống kê được tính toán dựa trên chuỗi sự kiện mưa (có/không) xảy ra trong tháng

4/2020.

Từ hình 4, tiến hành phân tích các chỉ số ta thấy:

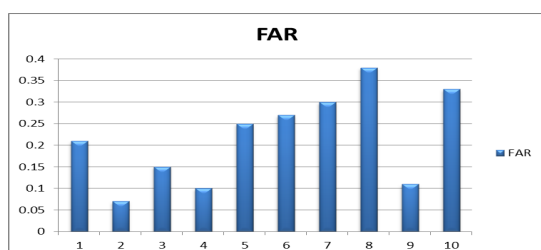
- Chỉ số Bias nhận giá trị từ 0,38-0,90 (hình 5), trong đó các hạn dự báo có xu hướng dưới sự kiện dự báo ($Bias < 1$), hạn dự báo 1 ngày đạt kết quả tốt nhất ($Bias = 0,9$) và có xu hướng



Hình 5. Chỉ số Bias của các hạn dự báo

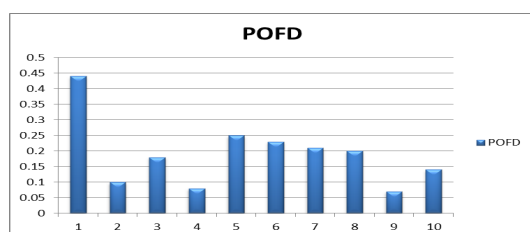
- Chỉ số FAR nhận giá trị từ 0,07 đến 0,38 (hình 7), trong đó giá trị cảnh báo sai tương ứng với các hạn dự báo tăng dần từ hạn dự báo 1 ngày đến 8 ngày, nhưng lại tốt lên trọng hạn dự báo 9 ngày.

- Chỉ số CSI nhận giá trị từ 0,22 đến 0,62



Hình 7. Chỉ số FAR của các hạn dự báo

- Chỉ số POFD nhận giá trị từ 0,07 đến 0,44 (hình 9), trong đó hầu hết hạn dự báo có hơn 60% sự kiện quan trắc không có mưa đã dự báo chính xác, riêng hạn dự báo 1 ngày có chỉ số POFD kém nhất là 0,44 có nghĩa 44% sự kiện

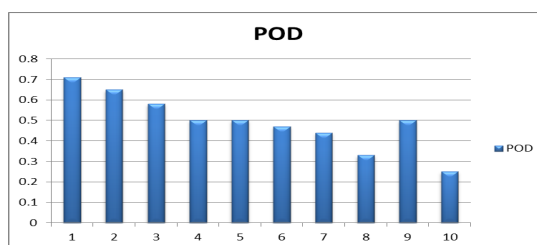


Hình 9. Chỉ số POFD của các hạn dự báo

- Chỉ số HSS nhận giá trị từ 0,10 đến 0,48, trong đó các hạn dự báo 2 và 9 ngày có kỹ năng tốt nhất, còn hạn dự báo 10 ngày có kỹ năng thấp

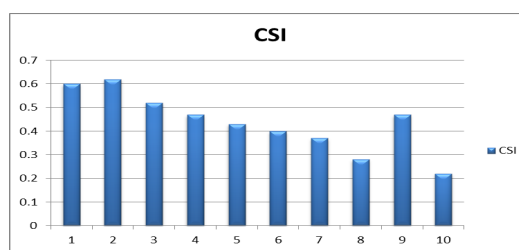
giảm dần theo hạn dự báo.

- Chỉ số POD nhận giá trị từ 0,25 đến 0,71 (hình 6), trong đó có 6/10 trường hợp dự báo đúng trên 50%, dự báo chính xác nhất là hạn 1 ngày ($POD = 0,71$), dự báo 10 ngày là rất thấp chỉ đạt có 25% là dự báo đúng.



Hình 6. Chỉ số POD của các hạn dự báo

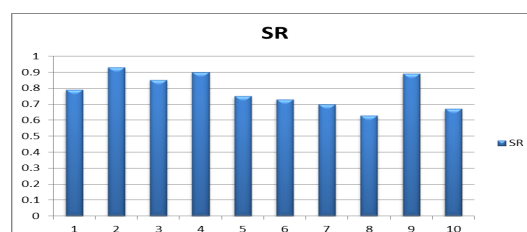
(hình 8), với các hạn dự báo có hơn 50% sự kiện mưa xảy ra đã được dự báo không chính xác, tốt nhất là hạn dự báo 2 ngày và kém nhất là hạn dự báo 10 ngày (dự báo có mưa chỉ đúng 1/5 số lần xảy ra sự kiện mưa).



Hình 8. Chỉ số CSI của các hạn dự báo

“không có mưa” dự báo không chính xác.

- Chỉ số SR nhận giá trị từ 0,63 đến 0,93 (hình 10), trong đó số lần dự báo mưa đã quan trắc được mưa đạt hơn 60%, riêng hạn dự báo 8 ngày rất thấp đạt 63%.



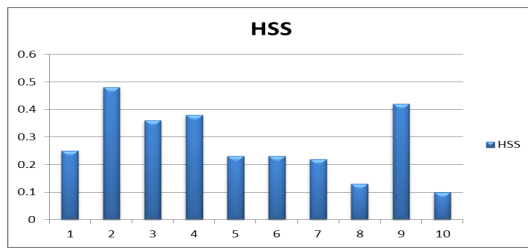
Hình 10. Chỉ số SR của các hạn dự báo

nhất (Hình 11).

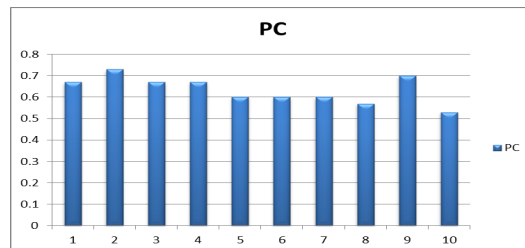
- Chỉ số PC nhận giá trị từ 0,53 đến 0,67, trong đó dự báo mưa hầu hết có độ chính xác đạt

hơn 60%, trừ hạn dự báo 8 và 10 ngày chỉ đạt hơn 50%, tốt nhất là hạn dự báo 2 ngày đạt 73% (Hình 12). Điều này phản ánh đúng khi kết hợp

với việc phân tích các chỉ số chất lượng dự báo khác.



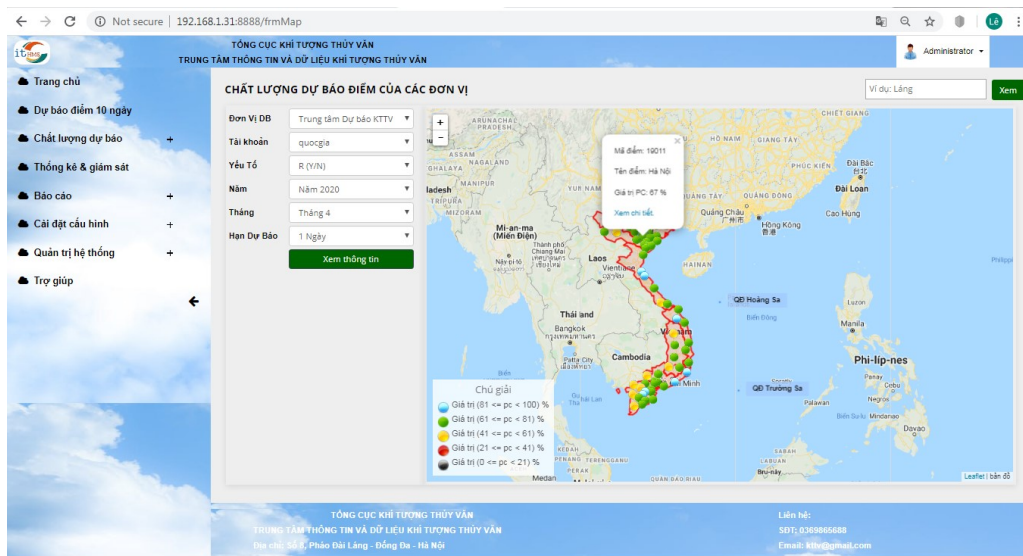
Hình 11. Chỉ số HSS của các hạn dự báo



Hình 12. Chỉ số PC của các hạn dự báo

Hệ thống phần mềm tự động khách quan đánh giá chất lượng dự báo thời tiết điểm sau khi tính toán các chỉ số sai số của yếu tố dự báo sẽ hiển thị thông tin tổng quát trên bản đồ phân bố chất

lượng dự báo của từng đơn vị dự báo, từng hạn dự báo (1 đến 10 ngày), yếu tố dự báo,... cho các điểm dự báo khác nhau (Hình 13).



Hình 13. Bản đồ phân bố chất lượng dự báo mưa, hạn dự báo 1 ngày, tháng 4/2020

Bản đồ phân bố chất lượng dự báo mưa (PC) cho chúng ta biết chi tiết chất lượng của từng điểm dự báo cũng như tổng quan chung của tất cả các điểm dự báo từ đó cung cấp rất nhiều thông tin bổ ích cho nhà quản lý cũng như dự báo viên ví dụ như: khu vực nào cho thấy chất lượng dự báo cao, khu vực nào thấp, khu vực có chất lượng thấp có phải là khu vực có thời tiết phức tạp hay do trình độ của dự báo viên hay chất lượng của công cụ, trang thiết bị phục vụ dự báo có hạn chế. Ngược lại khu vực có chất lượng dự báo mưa cao chưa chắc đã phải do trình độ của dự báo viên cao hay phương pháp, công cụ dự báo tốt, mà có thể khu vực này đang

trong thời gian có khí hậu ổn định.

4. Kết luận

Theo quy định, có hai phương pháp đánh giá chất lượng dự báo là Phương pháp chuẩn và Phương pháp khoa học, việc lựa chọn phương pháp đánh giá chất lượng dự báo tùy thuộc rất nhiều vào trình độ khoa học và công nghệ dự báo. Trong bài viết này chúng tôi đã trình bày một phần kết quả liên quan đến nội dung ứng dụng phương pháp chuẩn đánh giá chất lượng dự báo bằng phần mềm hệ thống tự động khách quan đánh giá chất lượng dự báo tại các điểm trạm đối với dự báo pha của yếu tố mưa, đây chỉ là kết quả ban đầu của phần mềm, trong thời gian

tới chúng tôi sẽ tiếp tục trình bày kết quả ứng dụng phương pháp này để đánh giá chất lượng của các biến liên tục khác như nhiệt độ tối cao, nhiệt độ tối thấp, độ ẩm tương đối không khí...

Trên đây chỉ là một phần kết quả hết sức khiêm tốn ban đầu nhưng là điểm khởi nguồn cho các nghiên cứu tiếp theo nhằm hoàn thiện hệ thống tự động đánh giá khách quan chất lượng dự báo của tất cả các yếu tố dự báo trong bản tin dự báo thời tiết điểm nói riêng và các loại bản tin khác nói chung.

Thông tin của hệ thống đánh giá chất lượng

dự báo không những cung cấp cho các dự báo viên mà còn rất quan trọng trong việc hỗ trợ ra quyết định của các nhà quản lý. Các nhà quản lý căn cứ thông tin của hệ thống để có những quyết định chỉ đạo, điều hành. Dự báo viên có thông tin để hiệu chỉnh hệ thống dự báo, nghiên cứu và phát triển sản phẩm dự báo mới, dự báo viên sẽ có ý thức trách nhiệm và tự hào với những sản phẩm cung cấp cho người sử dụng, người dùng được sử dụng sản phẩm dịch vụ đảm bảo độ tin cậy.

Lời cảm ơn: Để hoàn thành bài báo này trước tiên Chúng tôi xin gửi đến các Chuyên gia khí tượng thủy văn cùng tập thể các cộng tác viên thực hiện đề tài: “Nghiên cứu xây dựng hệ thống tự động đánh giá khách quan chất lượng dự báo tại các điểm trên khu vực Việt Nam” lời cảm ơn chân thành và sâu sắc nhất. Đặc biệt, Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Lãnh đạo Tổng cục Khí tượng Thủy văn và Lãnh đạo các đơn vị chức năng của Tổng cục đã tạo điều kiện thuận lợi cho Chúng tôi cùng với các Cộng tác viên thực hiện và triển khai ứng dụng đề tài nghiên cứu này

Tài liệu tham khảo

1. Tổng cục KTTV (2020), *Quy định về phân cấp trách nhiệm ban hành bản tin dự báo, cảnh báo KTTV trong điều kiện bình thường đối với các đơn vị trong hệ thống dự báo, cảnh báo KTTV quốc gia thuộc phạm vi quản lý của Tổng cục KTTV*, Quyết định số 249/QĐ-TCKTTV.
2. Stanski, H.R., Burrows Wilson, W.R. (1989), *Survey of Common Verification Methods in Meteorology*. World Weather Watch Technical Report, No. 8.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2017), *Quy định kỹ thuật đánh giá chất lượng dự báo, cảnh báo khí tượng*, Thông tư số 41/2017/TT-BTNMT.
4. Tổng cục KTTV (2018), *Quy trình kỹ thuật dự báo thời tiết điểm đến 10 ngày*, Quyết định số 504/QĐ-TCKTTV.
5. WMO No.1023 (2000), *Guidelines on performance assessment of public weather services*, Geneva, Switzerland.
6. Phan Văn Tân (2005), *Phương pháp thống kê trong khí tượng*. NXB Đại học quốc gia Hà Nội.
7. Bùi Minh Tăng và cs. (2009), *Nghiên cứu thử nghiệm dự báo định lượng mưa từ sản phẩm của mô hình HRM và GSM*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ.
8. Võ Văn Hòa và cs. (2013), *Nghiên cứu cải tiến và triển khai nghiệp vụ hệ thống dự báo các yếu tố khí tượng thời hạn 6-72 giờ bằng phương pháp thống kê trên sản phẩm mô hình GSM*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ.
9. Võ Văn Hòa (2015), *Nghiên cứu ứng dụng phương pháp thống kê sau mô hình tổ hợp (EMOS) vào dự báo nhiệt độ và điểm sương bề mặt ở Việt Nam*. Luận án tiến sĩ khí tượng và khí hậu học, Hà Nội.
10. Lương Tuấn Minh và cs. (2013), *Nghiên cứu xây dựng dự báo định lượng mưa, gió trong bão, áp thấp nhiệt đới trên cơ sở cấu trúc bão, áp thấp nhiệt đới khi đổ bộ vào Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ.

APPLICATION OF STANDARD QUALITY ASSESSMENT METHOD FOR FORECASTING RAINING EVENTS

Le Dai Thang¹, Nguyen Viet Lanh²

¹Hydro-Meteorology Information and Data Center

²Ha Noi University of Nature Resources and Environment

Abstract: *According to the Technical Guidelines of the World Meteorological Organization, there are two methods for forecasting quality assessment: the Standard Method and the Scientific Method. The forecast evaluation depends on whether the forecast variable is divided into phases (subgroups) or continuous variables. In the content of this paper, we present the standard method of evaluating the quality of forecasting points and the results of evaluating the quality of forecasting for rain events at nearby points in the area where the monitoring station is located. This result can help forecasters analyze, select the best model and forecasting method in order to improve the quality of weather forecasts.*

Keywords: *Forecasting points, Assessing quality forecast, Standard methods.*