

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG DỰ BÁO MƯA HẠN NGẮN CỦA MÔ HÌNH IFS TRÊN KHU VỰC BẮC TRUNG BỘ

Trần Đức Bá¹, Võ Văn Hòa², Đoàn Quang Trí³

Tóm tắt: Bài báo này đưa ra kết quả đánh giá dự báo mưa hạn ngắn từ mô hình IFS của Trung tâm Dự báo hạn vừa Châu Âu - ECMWF trên khu vực Bắc Trung Bộ. Nghiên cứu sử dụng số liệu quan trắc lượng mưa trong 24 giờ của 20 trạm khí tượng thuộc khu vực Bắc Trung Bộ trong thời gian 6 năm từ 2012 - 2017. Kết quả đánh giá cho thấy mô hình IFS dự báo mưa thời hạn ngắn cho khu vực nghiên cứu là có kỹ năng tốt cho các ngưỡng mưa nhỏ và vừa. Đối với các ngưỡng mưa to đến rất to thì chất lượng dự báo của IFS giảm nhanh và có ít kỹ năng dự báo ở các hạn dự báo 72h. Tuy nhiên, vẫn có một vài đợt mưa lớn được mô hình IFS nắm bắt tốt cả về diện và lượng.

Từ khóa: Đánh giá dự báo, dự báo mưa hạn ngắn, mô hình IFS.

Ban Biên tập nhận bài: 12/10/2018 Ngày phản biện xong: 25/12/2018 Ngày đăng bài: 25/01/2019

1. Mở đầu

Trong những năm gần đây, với sự tác động của biến đổi của khí hậu toàn cầu thiên tai ở nước ta ngày càng gia tăng và diễn biến phức tạp. Do đặc điểm địa lý, địa hình đa dạng, phức tạp, nằm ở khu vực giao tranh mạnh mẽ của các khối khí lại nằm ở khu vực là một trong năm ổ bão lớn trên thế giới, nên hàng năm thiên tai diễn ra ở trên khắp mọi miền Tổ quốc ảnh hưởng nghiêm trọng đến cuộc sống của người dân. Không nằm ngoài xu thế chung của cả nước, những năm gần đây trên khu vực Bắc Trung Bộ thiên tai xảy ra nhiều và diễn biến phức tạp, gây thiệt hại lớn đến kinh tế, xã hội, tài sản và tính mạng của nhân dân. Một trong những nguyên nhân chủ quan có ảnh hưởng đến những thiệt hại lớn do thiên tai gây ra đó là công tác dự báo mưa chưa đảm bảo yêu cầu phục vụ cho công tác phòng chống thiên tai. Phải nói rằng dự báo mưa có vai trò đặc biệt quan trọng trong công tác phòng chống thiên tai, dự báo mưa được liệt vào hàng các hiện tượng thời tiết khó dự báo nhất. Vì vậy, dự báo mưa và đánh giá dự báo mưa là vấn đề quan trọng cần thiết phải nghiên cứu.

¹Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Bắc Trung Bộ

²Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

³Tạp chí Khí tượng Thủy văn

Email: vovanhoa80@yahoo.com

Trong nghiệp vụ dự báo tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia hiện nay, ngoài sử dụng phương pháp truyền thống kết hợp với các công cụ viễn thám thì sản phẩm của mô hình IFS đã trở thành một công cụ thường được sử dụng để tham khảo nhất do kết quả dự báo có độ tin cậy tốt hơn các mô hình khác. Tuy nhiên, để nâng cao chất lượng dự báo thì trong quá trình ứng dụng mô hình cần phải có những nghiên cứu, đánh giá được mức độ chính xác của mô hình so với các giá trị quan trắc, để tìm ra ưu, nhược điểm của mô hình từ đó rút ra kinh nghiệm để nâng cao chất lượng dự báo [1]. Do đó, việc đánh giá và chỉ ra chất lượng dự báo của mô hình IFS trên khu vực Bắc Trung Bộ (BTB) là hết sức cần thiết. Kết quả đánh giá chất lượng sẽ cung cấp nhiều thông tin tham khảo hữu ích cho dự báo viên trong quá trình dự báo mưa. Bài báo này sẽ trình bày kết quả nghiên cứu đánh giá chất lượng dự báo mưa của mô hình IFS cho khu vực BTB dựa trên số liệu quan trắc của 20 trạm khí tượng thuộc ba tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An và Hà Tĩnh trong giai đoạn 2012 - 2017. Quá trình đánh giá được thực hiện trên không gian trạm quan trắc trong đó sử dụng các chỉ số đánh giá dự báo định lượng mưa và dự báo pha. Các nội dung tiếp theo sẽ trình bày chi tiết về tập số liệu được sử dụng, phương pháp đánh giá và kết quả đánh giá.

2. Mô tả tập số liệu và phương pháp đánh giá

2.1. Khái quát về hệ thống IFS

Hệ thống dự báo tích hợp (Integrated Forecasting System - IFS) là hệ thống dự báo thời tiết số toàn cầu được phát triển và duy trì bởi Trung tâm dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF). Hệ thống IFS là tập hợp một số phần mềm ứng dụng được tạo sẵn thông qua một hệ thống phần mềm máy tính tích hợp. Hiện nay, nhiều trung tâm dự báo khí tượng trên thế giới đang thiết lập sử dụng các mô hình dự báo toàn cầu hoặc khu vực cho nhiều mục đích khác nhau, tương ứng với mỗi quy mô của hiện tượng quan tâm, sẽ có các lớp mô hình NWP riêng, ví dụ như ở quy mô toàn cầu sẽ có mô hình toàn cầu, ở khu mô khu vực có mô hình lãnh thổ hạn chế, ở quy mô vừa có mô hình bão. Tuy nhiên, ECMWF chỉ sử dụng duy nhất một hệ thống mô hình IFS để mô tả toàn bộ các quy mô chuyển động của khí quyển. Hệ thống dự báo tích hợp IFS gồm 2 thành phần chính là: 1) Mô hình hoàn lưu chung khí quyển có lồng ghép với mô hình sóng biển, mô hình hoàn lưu chung đại dương và mô hình bề mặt đất; 2) Hệ thống đồng hóa số liệu 4DVAR [2].

Số liệu từ hệ thống IFS được ECMWF cung cấp dưới dạng sản phẩm (tệp tin ảnh trên trang Web) và dạng số dưới dạng mã GRIB2. Các sản phẩm dạng ảnh được cung cấp qua địa chỉ <http://www.ecmwf.int> và bắt buộc phải có tài khoản truy cập [2]. Đây là những sản phẩm đã được tạo sẵn cho các khu vực khác nhau và người truy cập chỉ có thể xem, không thể sửa theo ý muốn. Các lớp sản phẩm được cung cấp trên trang điện tử nói trên bao phủ từ dự báo hạn vừa cho đến hạn mùa. Đối với dự báo hạn vừa dạng tắt định có độ phân giải 0,25 độ, ECMWF cung cấp số liệu cho Trung tâm Dự báo KTTV quốc gia dưới dạng các tệp tin mã GRIB2 thông qua mạng Internet. Từ cuối năm 2014, độ phân giải của số liệu mô hình IFS cung cấp cho Trung tâm Dự báo KTTV quốc gia đã tăng lên 9km (trong giai đoạn 2011-2014 là 14km).

2.2. Đối tượng và phương pháp đánh giá

Để có thể đánh giá được chất lượng dự báo

mưa hạn ngắn của mô hình IFS, trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng lượng mưa tích lũy 24h (mốc thời gian lấy lượng mưa 24 giờ là từ 7 giờ sáng (00 giờ GMT) đến 7 giờ sáng ngày hôm sau). Số liệu mô hình IFS được khai thác kết quả dự báo phiên dự báo 7 giờ sáng (00 giờ GMT). Mặt khác, lượng mưa tích lũy 24h được sử dụng để đánh giá, nên trong các phần đánh giá dưới đây các kết quả tính toán các chỉ số đánh giá cho các hạn dự báo 24h, 48h và 72h cần được hiểu tương ứng là đánh giá dự báo lượng mưa tích lũy 24h từ 00-24h (dự báo lượng mưa ngày thứ đầu tiên), 24h-48h (dự báo lượng mưa ngày thứ hai) và 48-72h (dự báo lượng mưa ngày thứ ba). Khái niệm lượng mưa tích lũy tổng cộng theo hạn dự báo không được sử dụng trong nghiên cứu này.

Để chỉ ra được chất lượng dự báo mưa mô hình IFS theo cả định lượng và pha mưa, nghiên cứu sử dụng hai nhóm chỉ số đánh giá gồm các đánh giá dự báo định lượng (như ME, MAE, RMSE, BIAS, hệ số tương quan - HSTQ và SS) và các chỉ số đánh giá dự báo pha (POD, FAR, BIAS). Trong nghiên cứu này để làm rõ chất lượng dự báo mưa của mô hình IFS trên cả khu vực gồm 20 trạm nên các chỉ số đánh giá sẽ được tính cho từng trạm sau đó tính trung bình cho cả tỉnh để so sánh kết quả dự báo của các tỉnh khác nhau.

2.3 Mô tả tập số liệu nghiên cứu

Để phục vụ bài toán đánh giá dự báo mưa của mô hình IFS cho khu vực BTB tập số liệu sử dụng để đánh giá gồm có số liệu dự báo từ mô hình IFS và số liệu quan trắc lượng mưa trong 24 giờ của 20 trạm khí tượng thuộc khu vực BTB trong thời gian 6 năm từ năm 2012 - 2017 (Hình 1). Tập số liệu lượng mưa được khai thác từ tập số liệu lượng mưa đã qua kiểm soát và đánh giá chất lượng để loại bỏ các sai số.

Số liệu lượng mưa các trạm được thu thập và tập hợp riêng từng trạm, sau đó số liệu lượng mưa được phân cấp ra các pha khác nhau: không mưa, mưa nhỏ, mưa vừa, mưa to và mưa rất to để đánh giá riêng cho từng cấp lượng mưa. Lượng mưa được phân cấp theo Quyết định số 46/2014/QĐ - TTG của Thủ Tướng Chính phủ và quy định của Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO).



Hình 1. Bản đồ các trạm khí tượng khu vực Bắc Trung Bộ

Số liệu mô hình IFS được khai thác trên ô lưới, để hạn chế ảnh hưởng của địa hình tới sai số nội suy lựa chọn phương pháp nội suy điểm gần nhất là khả thi nhất do lượng mưa mang tính địa phương cao, có thể xảy ra gián đoạn theo cả không gian và thời gian. Theo phương pháp này, từ vị trí của điểm cần nội suy, thuật toán sẽ tính toán khoảng cách của điểm nút lưới gần nhất và sử dụng giá trị tại nút lưới này để gán cho điểm nội suy trong đó đảm bảo nguyên tắc không sử dụng điểm nút lưới nằm trên biển.

3. Phân tích kết quả và đánh giá

3.1. Kết quả đánh giá dự báo định lượng mưa

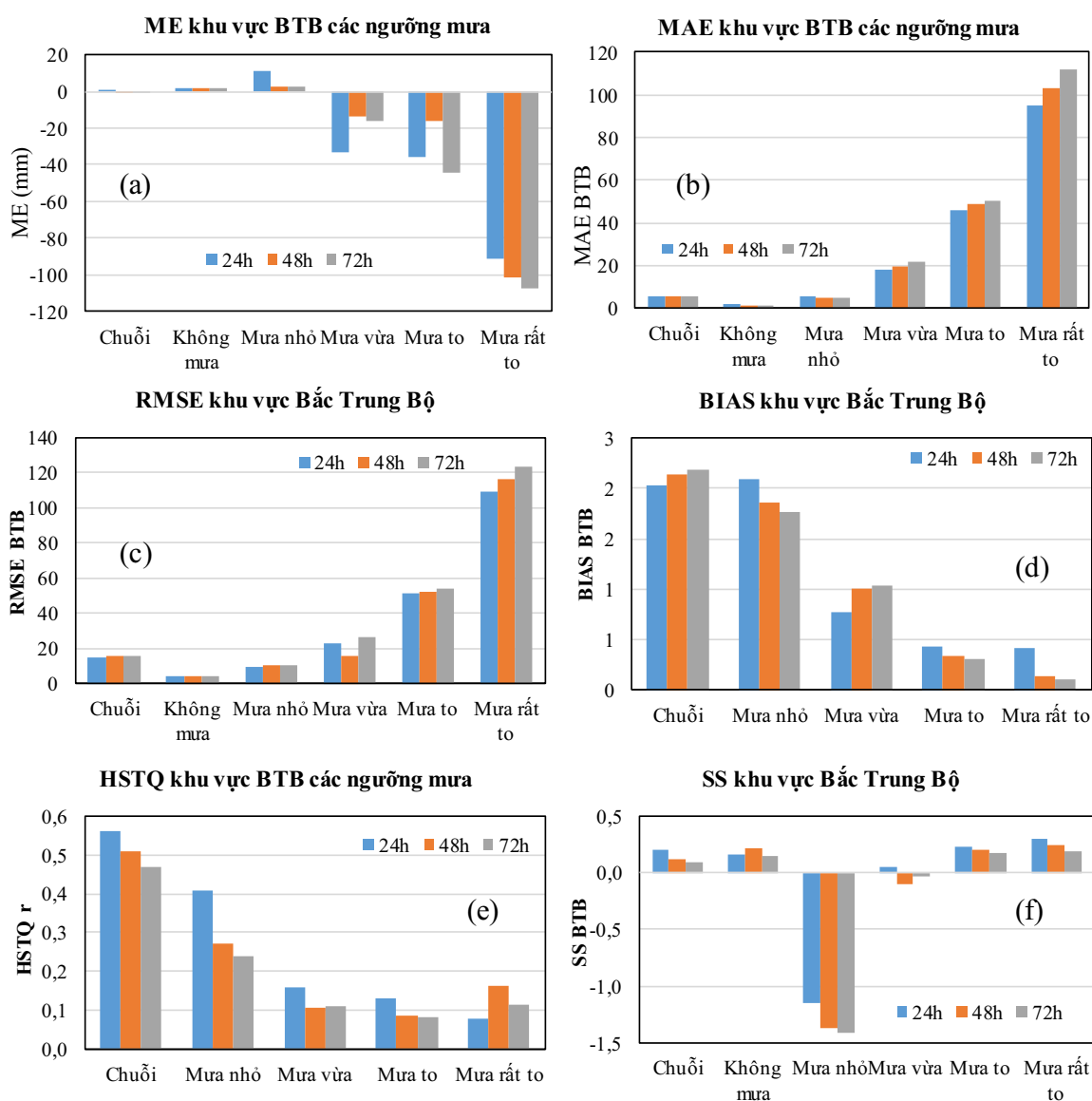
Hình 2 đưa ra kết quả tính toán các chỉ số ME, MAE, RMSE, BIAS, HSTQ và SS theo các ngưỡng mưa khác nhau và hạn dự báo khác nhau đối với lượng mưa tích lũy 24h từ mô hình IFS của ECMWF trong giai đoạn 2012 – 2017. Từ hình 2a có thể thấy khi tính toán sai số trung bình ME cho trường hợp không mưa và các cấp mưa gồm: mưa nhỏ, mưa vừa, mưa to, mưa rất to ta thấy rõ sự khác biệt: ở trường hợp không mưa và

mưa nhỏ mô hình có xu thế thiên cao rất lớn; ở các cấp mưa, ME chênh lệch không nhiều ở các thời đoạn dự báo 24 giờ, 48 giờ, 72 giờ; ở các cấp mưa xu thế thiên thấp của mô hình tăng dần từ cấp mưa vừa đến cấp mưa rất to, tăng từ trung bình 13 mm ở cấp mưa vừa lên đến trung bình 101 mm ở cấp mưa to ở cả 3 thời đoạn dự báo. Sự chênh lệch của ME giữa các trạm khác nhau trong các cấp mưa và cả trong thời đoạn dự báo đều không nhiều, ở cấp mưa vừa chênh lệch ME chỉ ở mức nhỏ hơn 16 mm, ở cấp mưa to chênh lệch ở mức 35 mm và cấp mưa rất to chênh lệch ở mức 30-67 mm. Như vậy, mặc dù sai số trung bình của cả chuỗi số liệu ở cả 3 thời đoạn dự báo đều ở mức nhỏ tuy nhiên, sai số là khá lớn ở các cấp mưa khác nhau, đặc biệt là cấp mưa to và mưa rất to, sai số trung bình cấp mưa to dao động ở mức 18-41 mm, cấp mưa rất to là 92-108 mm ở cả 3 thời đoạn dự báo.

Xem xét chỉ số ME của chuỗi lượng mưa 6 năm thấy rằng, tính trung bình cho cả khu vực tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An và Hà Tĩnh, trung bình trong tỉnh Thanh Hóa và Nghệ An $ME > 0$

ở thời đoạn dự báo 24 giờ và $ME < 0$ ở thời đoạn dự báo 48 giờ và 72 giờ, trong khi đó ở khu vực Hà Tĩnh $ME < 0$ ở cả 3 thời đoạn dự báo. Đánh giá riêng theo từng trạm và từng khu vực thấy rằng, ở thời đoạn dự báo 24 giờ, ở khu vực Thanh Hóa và Nghệ An hầu hết đều có $ME > 0$ ngoại trừ trạm Như Xuân và trạm Con Cuông là $ME < 0$. Đối với khu vực Hà Tĩnh, $ME < 0$ ở tất cả các trạm và ở cả 3 thời đoạn dự báo, ngoại trừ trạm Hương Sơn và trạm Hà Tĩnh $ME > 0$ ở thời đoạn dự báo 24 giờ. Đối với cấp mưa nhỏ, $ME > 0$ ở tất cả các trạm và ở cả 3 thời đoạn dự báo với mức sai số trung bình không chênh lệch

nhều giữa các trạm ở cả 3 thời đoạn dự báo. Đối với cấp mưa vừa $ME < 0$ ở tất cả các trạm và ở cả 3 thời đoạn dự báo và xu thế thiên thấp tăng dần từ thời đoạn dự báo 24 giờ đến 72 giờ, riêng trạm Kỳ Anh kết quả dự báo của mô hình IFS có xu thế thiên thấp rất lớn, ME ở trạm này có giá trị tương ứng với thời đoạn 24, 48, 72 giờ lần lượt là: -25.3, -39.47 và -46.15 trong khi đó trung bình của cả khu vực thời đoạn 24, 48, 72 giờ lần lượt là: -10.94, -13.71 và -15.79. Đối với cấp mưa to $ME < 0$ ở tất cả các trạm, ở cả 3 thời đoạn dự báo với chỉ số ME không chênh lệch nhiều (Hình 2a).



Hình 2. Biểu đồ đánh giá dự báo định lượng mưa theo các chỉ tiêu đánh giá ME, MAE, RMSE, BIAS, HSTQ và SS

Khi xem xét đánh giá sai số tuyệt đối trung bình MAE ta thấy, MAE khá nhỏ khi tính cho cả chuỗi số liệu, trung bình khu vực ở cả 3 hạn dự báo 24, 48, 72 giờ ở mức 5.5mm. Ở các cấp mưa MAE không sai khác nhiều ở các hạn dự báo, đối với cấp mưa vừa MAE dao động ở mức 18 - 22mm, đối với cấp mưa to MAE dao động từ 46 - 50mm và cấp mưa rất to MAE dao động từ 96 - 112mm ở cả 3 hạn dự báo 24 giờ, 48 giờ và 72 giờ (Hình 2b).

Hình 2c cho thấy sai số quân phương của chuỗi là không lớn nhưng biên độ này tăng dần theo cấp lượng mưa, ở cấp mưa rất to biên độ sai số $> 100\text{mm}$ và tăng dần theo hạn dự báo. Cũng tương tự như MAE, RMSE của cả chuỗi, cấp mưa nhỏ và không mưa sai số và biên độ đều tương đương nhau ở cả 3 hạn dự báo. Xem xét riêng cho từng khu vực thì khu vực Hà Tĩnh có sai số quân phương lớn hơn khu vực Nghệ An và Thanh Hóa ở hầu hết các cấp lượng mưa.

Hình 2d cho ta thấy sai số hệ thống của mô hình cho chuỗi dự báo gần bằng 1 là khá tốt, tuy nhiên, với cấp mưa nhỏ mô hình có sai số hệ thống là thiên cao ($\text{BIAS} > 1$) nhưng ở các cấp mưa vừa, mưa to và mưa rất to mô hình IFS có xu thế thiên thấp ($\text{BIAS} < 1$). Mức độ sai số hệ thống có xu thế tăng dần theo lượng mưa và theo hạn dự báo, cấp mưa rất to và hạn dự báo 72 giờ sai số hệ thống là lớn nhất.

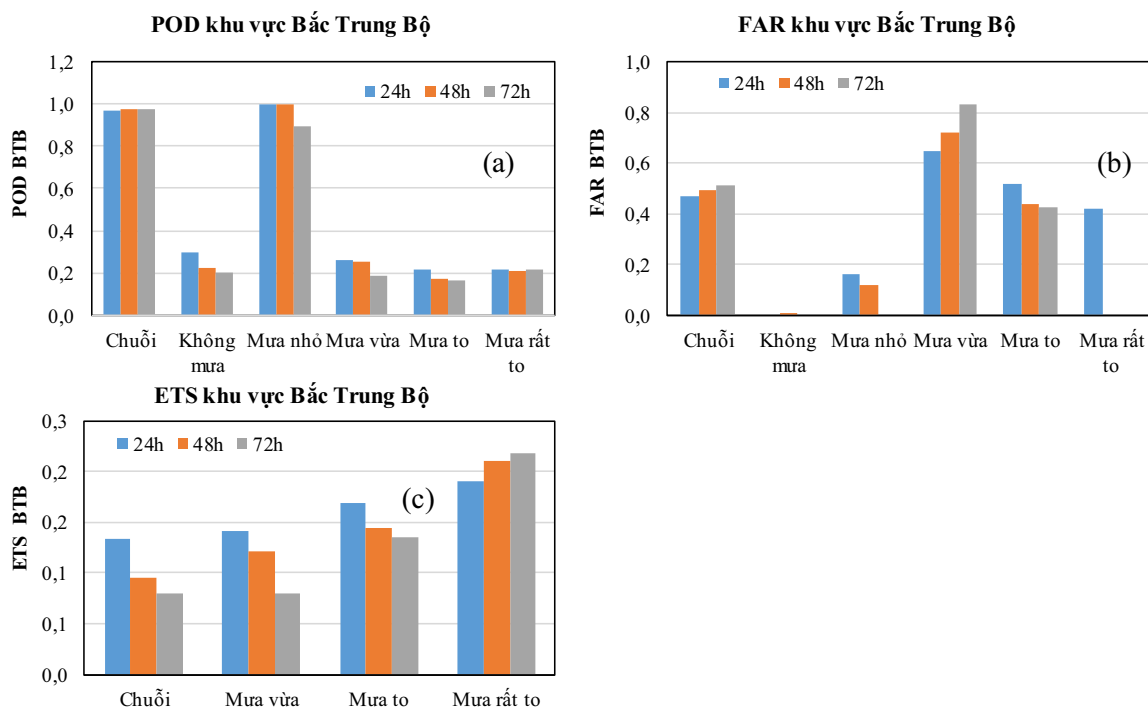
Đánh giá hệ số tương quan r ta thấy, r chung của cả chuỗi ở mức trung bình, cao nhất nhất ở hạn dự báo 24 giờ trung bình cả khu vực là 0.56 và giảm nhỏ hơn một ít ở hạn dự báo 48 giờ là 0.51 và hạn 72 giờ là 0.47 (Hình 2e). Tuy nhiên khi phân cấp theo cấp mưa thì ở các cấp mưa vừa, mưa to và mưa rất to r có xu thế giảm dần

và đều ở mức không tương quan hoặc tương quan yếu. Khi xem xét đánh giá kỹ năng dự báo của mô hình cho ta thấy rõ ràng mô hình có kỹ năng dự báo, kết quả dự báo của mô hình tốt hơn dự báo quán tính khí hậu ($\text{SS} > 0$) ở hầu hết các cấp mưa và ở cả các hạn dự báo, tuy nhiên, chỉ số SS ở hầu hết các cấp mưa đều khá nhỏ điều đó cho thấy mức độ cải thiện là không nhiều (Hình 2f).

Khi đánh giá chỉ số kỹ năng dự báo SS cho từng trạm và từng khu vực cho thấy, chỉ số SS ở tất cả các trạm đều giảm dần theo mức độ tăng lên của thời đoạn dự báo, tuy nhiên có sự khác nhau giữa khu vực Hà Tĩnh với Khu vực Nghệ An và Thanh Hóa. Ở khu vực Hà Tĩnh SS chênh lệch không nhiều ở các thời đoạn dự báo, tuy nhiên, với Khu vực Nghệ An và Thanh Hóa SS có xu thế giảm nhiều ở thời đoạn dự báo 48 giờ và 72 giờ.

3.2. Kết quả đánh giá mưa pha mưa

Biểu đồ hệ số dự báo đúng cho ta biết khả năng dự báo đúng của mô hình đối với các cấp mưa trên khu vực BTB ở cả 3 hạn dự báo (Hình 3). Nhìn biểu đồ ta thấy khả năng dự báo được có mưa hay không có mưa với bất kỳ lượng nào cho chuỗi số liệu của các trạm từ 2012 - 2017 của mô hình IFS là khá hoàn hảo (POD gần bằng 1) ở cả 3 hạn dự báo. Tuy nhiên, đối với các cấp mưa chỉ số POD khá nhỏ, mức cao nhất là cấp mưa nhỏ. Các cấp mưa từ mưa vừa đến mưa rất to nhìn chung chỉ số POD có xu thế giảm dần theo hạn dự báo và theo lượng mưa, giá trị POD chỉ ở mức 0.18 - 0.26 cho ta thấy chất lượng dự báo của mô hình IFS cho các cấp mưa vừa, mưa to và mưa rất to là rất thấp.



Hình 3. Biểu đồ đánh giá mưa, pha mưa theo các chỉ số POD, FAR, ETS

Biểu đồ chỉ số dự báo không cho thấy, chỉ số FAR của cả chuỗi ở mức 0.48 - 0.51, tăng dần theo hạn dự báo và tăng dần ở cấp mưa nhỏ đến mưa vừa nhưng giảm thấp hơn ở cấp mưa to. Điều này cho thấy ở cấp mưa nhỏ và mưa vừa tỉ lệ dự báo không là khá cao, tỉ lệ dự báo không cấp mưa nhỏ là 0.57 - 0.60, ở cấp mưa vừa tỉ lệ dự báo không lên đến 0.73 - 0.81, như vậy ở cấp vừa tỉ lệ dự báo không nhiều hơn dự báo đúng khá nhiều. Xét riêng chỉ số FAR cho các khu vực cho thấy, nhìn chung chỉ số FAR ở khu vực Hà Tĩnh thấp hơn so với khu vực Nghệ An và Thanh Hóa khi đánh giá cho cả chuỗi và cả đánh giá riêng cho các cấp mưa. Qua đánh giá, cho thấy ở khu vực tỉnh Hà Tĩnh chỉ số POD cao hơn khu vực Nghệ An và Thanh Hóa, bên cạnh đó chỉ số FAR lại thấp hơn điều này cho thấy, mặc dù vẫn còn sai số lớn tuy nhiên kết quả dự báo của mô hình IFS ở khu vực Hà Tĩnh cho chất lượng dự báo cao hơn ở khu vực Nghệ An và Thanh Hóa.

Hình 3 cho thấy, đối với cả chuỗi số liệu mưa chưa phân theo cấp mưa và số liệu cấp mưa nhỏ BIAS có xu thế tăng dần theo thời đoạn dự báo, giá trị BIAS từ 2.05 - 2.5 cho thấy mô hình IFS dự báo không. Đối với cấp mưa vừa đến mưa to và mưa rất to giá trị BIAS giảm dần, ở cả 3 cấp

mưa và cả 3 thời đoạn dự báo 24, 48, 72 giờ BIAS đều < 1, điều này cho thấy ở các cấp mưa vừa, mưa to và mưa rất to mô hình dự báo sát.

3.3. Đánh giá cho một số trường hợp

Để xem xét kỹ năng dự báo các đợt mưa lớn diện rộng và diện hẹp của mô hình IFS cho khu vực BTB tiến hành lựa chọn 3 đợt mưa. Đợt thứ nhất là đợt mưa lớn diện rộng xảy ra trên toàn khu vực xảy ra vào ngày 9-13/10/2017, đợt mưa này do chịu ảnh hưởng của KKLTC kết hợp rìa phía bắc ITCZ có trục khoảng 16 - 19 vĩ độ bắc, gây mưa diện rộng trên toàn khu vực BTB, lượng mưa các khu vực phổ biến 200 - 600mm. Đợt thứ 2 là đợt mưa lớn diện hẹp xảy ra ngày 23/7 do ảnh hưởng RAT có trục qua phía bắc của BTB gây mưa lớn khu vực Thanh Hóa và một số khu vực phía bắc Nghệ An với lượng mưa từ 70 - 200mm (Các khu vực khác thuộc Nghệ An, Hà Tĩnh có mưa nhưng chỉ đạt mức mưa nhỏ và mưa vừa). Đợt thứ 3 là đợt mưa lớn diện hẹp xảy ra ngày 23-26/11/2016 do chịu ảnh hưởng của KKL, gây mưa lớn cho khu vực Hà Tĩnh với lượng từ 60 - 100mm, riêng khu vực Kỳ Anh 180mm (Các khu vực khác thuộc Nghệ An, Thanh Hóa có mưa nhưng chỉ đạt mức mưa nhỏ và mưa vừa).

Bảng 1. Bảng chỉ số đánh giá lượng mưa đợt mưa lớn diện rộng

Tỉnh	Chỉ số					
	ME	BIAS	MAE	RMSE	SS	R
Trung bình TH	-37.92	0.51	44.40	66.99	0.39	0.91
Trung bình NA	-16.51	0.78	30.25	37.78	0.53	0.92
Trung bình HT	-28.49	0.57	40.96	61.48	0.43	0.96
Trung bình Khu vực	-26.40	0.64	37.34	52.74	0.46	0.92

Với đợt mưa lớn diện rộng xảy ra vào ngày 9 - 13/10/2017, kết quả của mô hình dự báo IFS cho kết quả khá tốt, mặc dù mô hình dự báo lượng mưa có xu thế thiên thấp nhưng sai số tuyệt đối trung bình và biên độ sai số không quá lớn, tương quan giữa tập số liệu dự báo và thực đo đạt cao, trung bình đạt mức 0.92 là mức tương quan rất tốt (Bảng 1). Bên cạnh đó, chỉ số kỹ năng dự báo ss đạt khá cao, mức trung bình đạt 0.46 và sai số hệ thống - cho ta biết độ lớn của dự

báo trung bình so với độ lớn của quan trắc trung bình 0.64, là một kết quả tốt.

Bảng 1 còn cho ta nhận thấy rằng với đợt mưa lớn diện rộng xảy ra vào ngày 9 - 13/10/2017 kỹ năng dự báo lượng mưa của mô hình IFS tốt nhất ở khu vực Nghệ An. So với khu vực Thanh Hóa và Hà Tĩnh sai số dự báo lượng mưa, sai số tuyệt đối trung bình và biên độ sai số ở khu vực Nghệ An đều nhỏ hơn, đồng thời chỉ số kỹ năng dự báo SS và chỉ số BIAS đều cao hơn.

Bảng 2. Bảng các chỉ số đánh giá lượng mưa đợt mưa lớn diện hẹp

Tỉnh	Chỉ số					
	ME	BIAS	MAE	RMSE	SS	R
Trung bình TH	-12.21	0.54	10.25	14.04	0.34	0.67
Trung bình NA	-16.51	0.78	30.25	37.78	0.53	0.92
Trung bình HT	-15.16	0.67	17.15	27.10	0.54	0.84
Trung bình Khu vực	-11.24	0.85	20.63	27.33	0.47	0.81

Qua bảng 2 cho thấy, nhìn chung, mô hình IFS dự báo cho các đợt mưa lớn diện hẹp nói trên có kết quả khá tốt. Tương tự như kết quả dự báo cho đợt mưa lớn diện rộng, dự báo của mô hình có xu thế thiên thấp, sai số tuyệt đối và biên độ sai số đều không lớn, tương quan cao và kỹ năng dự báo ở mức khá tốt. Khi xem xét riêng các khu vực thì khu vực Nghệ An mô hình IFS dự báo có chất lượng dự báo tốt hơn khu vực Hà Tĩnh và Thanh Hóa, điều này có thể lý giải là trong cả 2 đợt mưa lớn diện hẹp khu vực Nghệ An phần lớn đều có mưa nhỏ và mưa vừa, điều này phù hợp với kết quả đánh giá chung, mưa nhỏ, mưa vừa mô hình IFS đều cho kết quả tốt hơn mưa to và

mưa rất to.

Đánh giá trên cho ta thấy rằng, trong đợt mưa lớn diện rộng nói trên mô hình IFS cho kết quả dự báo lượng mưa có độ tin cậy cao hơn và đồng nhất giữa các khu vực hơn so với các đợt mưa lớn diện hẹp. Tuy nhiên, những đánh giá với khoảng thời gian ngắn thường cho kết quả thiếu độ tin cậy trong đánh giá do khó có thể xác định kết quả dự báo tốt hơn do thời gian để đánh giá ngắn hay do hình thể thời tiết gây mưa.

Để đánh giá kết quả dự báo của mô hình IFS đối với các hình thể thời tiết gây mưa lớn đơn lẻ và các hình thể gây mưa lớn tổ hợp, tác giả tiến hành lựa chọn trong 50 đợt mưa lớn diện rộng

xảy ra trên khu vực BTB từ năm 2012 - 2017, lựa chọn đánh giá riêng cho các hình thể gây mưa lớn tổ hợp và các hình thể gây mưa lớn đơn lẻ. Tiêu chí lựa chọn mưa lớn diện rộng trong trường hợp đánh giá này là xét mưa lớn diện rộng của từng tỉnh (Chỉ cần đủ điều kiện là

mưa lớn diện rộng trong 1 tỉnh). Trong 50 đợt mưa lớn chọn ra được 14 đợt hình thể thời tiết đơn lẻ và 36 đợt hình thể gây mưa lớn tổ hợp tiến hành đánh giá riêng.

Kết quả đánh giá được thể hiện trong các bảng 3 đến bảng 8.

Bảng 3. Chỉ số đánh giá cho hình thể đơn lẻ

Tỉnh	Chỉ số				
	ME	BIAS	MAE	SS	R
Trung bình TH	0.75	0.75	19.58	0.26	0.56
Trung bình NA	-0.77	0.76	17.58	0.31	0.42
Trung bình HT	0.08	0.85	17.45	0.22	0.64
Trung bình Khu vực	0.02	0.78	18.21	0.26	0.48

Bảng 4. Chỉ số đánh giá cấp mưa vừa cho hình thể đơn lẻ

Tỉnh	Chỉ số mưa vừa		
	BIAS/FB	POD	FAR
Trung bình TH	1.39	0.57	0.60
Trung bình NA	1.70	0.24	0.77
Trung bình HT	1.38	0.30	0.77
Trung bình Khu vực	1.49	0.37	0.71

Bảng 5. Chỉ số đánh giá cấp mưa to cho hình thể đơn lẻ

Tỉnh	Tổng hợp các chỉ số mưa to		
	BIAS/FB	POD	FAR
Trung bình TH	1.50	0.20	1.00
Trung bình NA	0.67	0.27	0.60
Trung bình HT	0.97	0.10	0.83
Trung bình Khu vực	1.04	0.12	0.81

Bảng 6. Các chỉ số đánh giá cho hình thể tổ hợp

Tỉnh	Chỉ số				
	ME	BIAS	MAE	SS	R
Trung bình TH	-0.36	0.67	5.72	0.17	0.37
Trung bình NA	0.44	0.60	4.73	0.15	0.41
Trung bình HT	-0.27	0.66	6.07	0.25	0.46
Trung bình Khu vực	-0.06	6.43	5.50	0.19	0.41

Bảng 7. Các chỉ số đánh giá cấp mưa vừa cho hình thể tổ hợp

Tỉnh	Chỉ số mưa vừa		
	BIAS/FB	POD	FAR
Trung bình TH	1.38	0.30	0.78
Trung bình NA	1.38	0.29	0.77
Trung bình HT	1.37	0.36	0.74
Trung bình Khu vực	1.38	0.32	0.76

Bảng 8. Các chỉ số đánh giá cấp mưa to cho hình thể tổ hợp

Tỉnh	Chỉ số của mưa to		
	BIAS/FB	POD	FAR
Trung bình TH	0.68	0.06	0.92
Trung bình NA	0.60	0.13	0.81
Trung bình HT	0.83	0.10	0.88
Trung bình Khu vực	0.70	0.10	0.87

Từ các bảng 4 đến 8 cho ta thấy, kết quả dự báo của mô hình IFS cho các đợt mưa do ảnh hưởng bởi hình thể thời tiết đơn lẻ có chất lượng cao hơn các đợt mưa do chịu ảnh hưởng của hình thể thời tiết tổ hợp. Đối với kết quả dự báo lượng mưa các đợt mưa do ảnh hưởng bởi hình thể thời tiết đơn lẻ cho kết quả tương quan và kỹ năng dự báo đều tốt hơn các đợt mưa do chịu ảnh hưởng của hình thể thời tiết tổ hợp. Đối với các chỉ số đánh giá theo cấp, các đợt mưa do ảnh hưởng bởi hình thể thời tiết đơn lẻ đều cho kết quả tốt hơn các đợt mưa do chịu ảnh hưởng của hình thể thời

tiết tổ hợp cả ở cấp mưa vừa và mưa to. Để đánh giá khả năng dự báo của mô hình IFS của các tháng mùa mưa nhiều và các tháng mùa ít mưa cho các khu vực để xem xét sự khác biệt về khả năng dự báo ở cả 3 khu vực, một số trạm điển hình được lựa chọn và các tháng mùa ít mưa được chọn là tháng 1, 2, 3, các tháng mùa mưa được chọn là các tháng 8, 9, 10. Kết quả đánh giá được thể hiện trong bảng 9.

Qua kết quả đánh giá ở bảng 9 cho thấy, kỹ năng dự báo của mô hình IFS tốt hơn trong các tháng mùa ít mưa và kém hơn trong các tháng

mùa nhiều mưa. Bảng 9 cho thấy các tháng 1-3, mô hình dự báo có xu thế thiên cao với sai số trung bình nhỏ, sai số quân phương RMSE nhỏ hơn các tháng 8- 10, chỉ số BIAS, r và SS của các tháng 1-3 đều cao hơn các tháng 8-10. Đáng

chú ý là chỉ số SS các tháng 1-3 cao hơn nhiều so với chỉ số SS các tháng 8 - 10 cho thấy mức độ cải thiện đáng kể của mô hình so với dự báo quán tính khí hậu trong các tháng 1-3.

Bảng 9. Các kết quả đánh giá theo lượng các tháng mưa nhiều và ít mưa

Tỉnh	Tổng hợp các chỉ tiêu sai số tháng 1,2,3				
	ME	BIAS	RMSE	SS	R
Trung bình Thanh Hóa	1,60	1,57	4,47	0,48	0,63
Trung bình Nghệ An	1,90	2,19	5,25	0,46	0,58
Trung bình Hà Tĩnh	2,57	1,76	6,39	0,48	0,72
Trung bình Khu vực	2,03	1,84	5,37	0,47	0,64

Tỉnh	Tổng hợp các chỉ tiêu sai số tháng 8,9,10				
	ME	BIAS	RMSE	SS	R
Trung bình Thanh Hóa	1,07	1,04	41,98	0,06	0,45
Trung bình Nghệ An	0,58	1,00	39,93	0,18	0,56
Trung bình Hà Tĩnh	-9,37	0,94	52,41	0,22	0,63
Trung bình Khu vực	-2,58	0,99	44,77	0,15	0,55

4. Kết luận và kiến nghị

Bài báo này đã trình bày kết quả đánh giá dự báo mưa hạn ngắn cho khu vực Bắc Trung Bộ của mô hình IFS dựa trên chuỗi số liệu giai đoạn 2012-2017 và số liệu quan trắc tại 20 trạm quan trắc khí tượng bề mặt. Qua đánh giá nhận thấy rằng khả năng dự báo mưa thời hạn ngắn cho khu vực BTB của IFS là có kỹ năng và sai số tổng thể không lớn. Đánh giá cho cả chuỗi số liệu dự báo 6 năm từ 2012 - 2017 cho chúng ta kết quả tương quan ở mức trung bình (Trung bình mức cao), với một yếu tố dự báo phức tạp như dự báo lượng mưa kết quả dự báo cho chuỗi thời gian có tương quan trung bình, trong đó hạn dự báo 24 giờ còn cho kết quả tương quan gần đạt ngưỡng tương quan cao là một kết quả khả quan. Sai số dự báo của IFS cho cấp mưa nhỏ có sai số trung bình và biên độ sai số ở mức nhỏ, tương quan giữa tập số liệu dự báo và tập số liệu thực đo của cấp mưa nhỏ đạt mức trung bình.

Chất lượng dự báo của IFS cho chuỗi số liệu mưa khu vực BTB khá đồng nhất giữa các vùng.

Mặc dù có sự chênh lệch giữa chất lượng dự báo của IFS cho khu vực miền núi (có độ cao địa hình cao) và khu vực ven biển và chất lượng dự báo cho khu vực Hà Tĩnh cao hơn khu vực Nghệ An và Thanh Hóa nhưng mức chênh lệch không lớn. Tuy nhiên, kết quả đánh giá cũng cho thấy, lượng mưa càng lớn thì dự báo IFS có sai số trung bình và biên độ sai số càng lớn cả ở 3 hạn dự báo. Tương quan giữa tập số liệu dự báo và tập số liệu thực đo ở cả 3 hạn dự báo 24 giờ, 48 giờ, 72 giờ cho cả 3 cấp mưa vừa, mưa to, mưa rất to đều chỉ ở mức tương quan yếu. Sai số dự báo và kỹ năng dự báo của IFS không đồng nhất giữa mùa ít mưa và mùa nhiều mưa, mùa nhiều mưa sai số trung bình cao hơn và kỹ năng dự báo của IFS kém hơn so với mùa ít mưa. Khả năng dự báo mưa vừa, mưa to và mưa rất to của IFS còn kém, sai số trung bình lớn, kỹ năng dự báo kém và từ các cấp mưa này IFS dự báo sót rất nhiều.

Đối với kết quả dự báo lượng mưa các đợt mưa do ảnh hưởng bởi hình thể thời tiết đơn lẻ

cho kết quả tương quan và kỹ năng dự báo đều tốt hơn các đợt mưa do chịu ảnh hưởng của hình thái thời tiết tổ hợp. Qua nghiên cứu đánh giá khả năng dự báo mưa hạn ngắn của IFS cho khu vực BTB thấy rõ những ưu điểm và nhược điểm của mô hình trong dự báo tác giả có một số kiến nghị:

Với một biến lượng mưa rất khó dự báo nhưng kết quả dự báo của mô hình IFS dự báo mưa hạn ngắn cho khu vực Bắc Trung Bộ là chấp nhận được, tuy nhiên, khả năng dự báo các hiện tượng mưa to và mưa rất to còn chưa đạt yêu cầu nên cần đặc biệt thận trọng trong việc

ứng dụng IFS trong dự báo.

Cần tăng cường hơn nữa mạng lưới đo mưa tự động, cung cấp lượng mưa thời gian thực, xây dựng hệ thống đánh giá, hệ thống máy tính và đẩy mạnh công tác nghiên cứu làm chủ công nghệ để có thể hiệu chỉnh mô hình và giảm quy mô ô lưới tăng dần chất lượng dự báo của IFS.

Để nâng cao chất lượng dự báo, đặc biệt là dự báo mưa lớn phục vụ phòng chống thiên tai bên cạnh việc tham khảo các mô hình số trị cần sử dụng nhiều phương pháp dự báo khác nhau đồng thời tăng cường công tác nghiên cứu đánh giá các mô hình số trị để nâng cao tính ứng dụng.

Lời cảm ơn: Bài báo là một phần kết quả của luận văn thạc sỹ của học viên Trần Đức Bá. Nghiên cứu này là một phần kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ cấp Bộ: “Nghiên cứu ứng dụng số liệu dự báo của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu để xây dựng các phương án dự báo lũ 5 ngày cho các sông chính ở Trung Trung Bộ”, mã số: TNMT.2018.05.35.

Tài liệu tham khảo

1. Đề tài NCKH cấp Bộ “Nghiên cứu ứng dụng số liệu dự báo của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu để nâng cao chất lượng dự báo hạn tháng và hạn mùa cho khu vực Việt Nam”.
2. Bộ tài liệu kỹ thuật về hệ thống IFS của ECMWF: (<http://www.ecmwf.int/en/forecasts/documentation-and-support/changes-ecmwf-model/ifs-documentation>).

A VERIFICATION OF SHORT-TERM RAINFALL FORECAST BY USING IFS MODEL OF ECMWF ON THE NORTHERN CENTRAL REGION

Tran Duc Ba¹, Vo Van Hoa², Doan Quang Tri³

¹Northern central region hydro-meteorological center

²Northern red-river delta region hydro-meteorological center

³Vietnam Journal of Hydrometeorology

Abstract: This paper presents the results of the short-term rainfall forecasts by using the IFS model of the European Center for Medium-Range Forecasting - ECMWF in the North Central Region. This study based on the 24-hour rainfall data of 20 synoptic stations from 2012 to 2017. The results of the assessment show that the short-term IFS model for the BTB area is well-developed for small and medium rainfall. For very large rainfalls, the quality of IFS forecasts rapidly decreased according to increasing of lead time and there is less predictive skill at the 72hrs lead time. However, there are some heavy rains proving that IFS models capture well in terms of the quantity and rainfall area.

Keywords: Rainfall verification, Short-term rainfall prediction, IFS model.