

HIỆU CHỈNH SẢN PHẨM DỰ BÁO TỔ HỢP LƯỢNG MƯA HẠN MÙA TỪ HỆ THỐNG DỰ BÁO ĐỘNG LỰC CHO VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Thị Thu Hà¹, Hoàng Thanh Tùng¹, Nguyễn Quang Kim¹

Tóm tắt: Sản phẩm dự báo lượng mưa hạn mùa của các mô hình dự báo động lực thường được biết đến với độ phân giải không gian cao, có sai số tương đối lớn khi so sánh với số liệu thực đo tương ứng. Do vậy, các sản phẩm này thường phải được hiệu chỉnh sai số trước khi chúng có thể trở thành đầu vào cho các dự báo theo sau, ví dụ cho dự báo dòng chảy hạn dài hay dự báo các chỉ số hạn. Nghiên cứu này do đó tiến hành đánh giá và hiệu chỉnh sử dụng kỹ thuật hiệu chỉnh phân vị cho sản phẩm dự báo tổ hợp lượng mưa hạn mùa của hệ thống dự báo động lực toàn cầu. Nghiên cứu đã minh họa cho sản phẩm dự báo tổ hợp của mô hình dự báo động lực ECMWF-System5, dự báo lượng mưa thời đoạn ngày với thời gian dự báo trước 1 tháng cho thời kỳ dự báo lại từ 1993 đến 2016. Đồng Bằng Sông Cửu Long được lựa chọn làm khu vực nghiên cứu. Kết quả đánh giá được tiến hành theo phương pháp kiểm định chéo kết hợp với sử dụng các chỉ số đánh giá dự báo theo tất định và theo xác suất. Kết quả cho thấy phương pháp hiệu chỉnh sai số sử dụng kỹ thuật hiệu chỉnh phân vị giúp cải thiện đáng kể chất lượng dự báo của sản phẩm dự báo tổ hợp lượng mưa hạn dài.

Từ khóa: Dự báo mưa, Dự báo tổ hợp, Mô hình động lực, ECMWF-System5, Hiệu chỉnh mưa dự báo

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dự báo lượng mưa hạn dài (tháng) có tầm quan trọng rất lớn đối với sự tồn tại và phát triển của nhân loại bởi vì nhiều quyết định hay các hoạt động trong nông nghiệp, an ninh lương thực, sức khỏe cộng đồng, tài nguyên nước và quản lý rủi ro thiên tai đều cần đến thông tin về dự báo lượng mưa tháng, mùa. Trong những năm gần đây, rất nhiều trung tâm dự báo trên thế giới đã khai thác sản phẩm dự báo lượng mưa hạn mùa từ các hệ thống dự báo động lực trong nghiên cứu cũng như trong dự báo nghiệp vụ. Đó là vì mô hình động lực cho phép nắm bắt các điều kiện khí hậu cụ thể tại thời điểm dự báo tốt hơn và dự báo được sự tiến triển của hệ thống khí hậu trong thời gian dài hơn (lên tới trước vài tháng) so với phương pháp dự báo sử dụng các mô hình thống kê truyền thống. Ngoài ra, hệ thống dự báo động lực thông

thường cung cấp sản phẩm dự báo dưới dạng tổ hợp dự báo nhiều tình huống thời tiết trong tương lai. Cần nhấn mạnh thêm rằng, dự báo tổ hợp cho ta cơ sở thừa nhận tính bất định về điều kiện ban đầu và tính bất định về mô hình hóa quá trình tương tác biển-khí và các hiện tượng kết hợp đại dương-khí quyển trong các mô hình dự báo khí hậu. Tuy nhiên, tính sẵn có của sản phẩm dự báo tổ hợp từ các hệ thống dự báo động lực không tự động chuyển thành khả năng sử dụng do các sản phẩm này thường có độ phân giải không gian cao, dẫn tới sai số hay độ lệch tương đối lớn khi so sánh với số liệu thực đo. Vì vậy, trước khi sử dụng sản phẩm dự báo tổ hợp của các mô hình động lực, cần tiến hành hiệu chỉnh các sản phẩm này về thông tin phù hợp với người dùng. Do vậy, kỹ thuật hiệu chỉnh thống kê thường được yêu cầu để chuyển đổi những dữ liệu dự báo này thành thông tin phù hợp với người dùng.

Tại Việt Nam, hệ thống dự báo mùa nghiệp vụ

¹ Trường Đại học Thủy lợi

của nước ta hiện nay chủ yếu dựa vào phương pháp thống kê truyền thống trong đó yếu tố dự báo là dị thường nhiệt độ và lượng mưa mùa, còn nhân tố dự báo là dị thường nhiệt độ mặt nước biển các vùng Nino 3, 4, 3+4 và các chỉ số ENSO (Phan và Nguyễn, 2016). Bài toán dự báo mùa bằng các mô hình động lực mới chỉ được khởi xướng gần đây, tuy nhiên rất ít nghiên cứu đi vào khai thác và hiệu chỉnh sản phẩm dự báo tổ hợp lượng mưa hạn mùa từ các mô hình động lực (Phan và Nguyễn, 2016; Mai, 2018).

Nghiên cứu do đó tiến hành đánh giá khả năng sử dụng trực tiếp sản phẩm dự báo tổ hợp lượng mưa hạn dài (tháng, mùa) từ hệ thống dự báo động lực mùa và hiệu quả của kỹ thuật hiệu chỉnh thống kê trong việc nâng cao tính khả dụng của các sản phẩm dự báo tổ hợp. Sản phẩm dự báo tổ hợp của mô hình động lực mùa ECMWF-System5 thuộc Trung tâm dự báo hạn vừa châu Âu (ECMWF) được lựa chọn để nghiên cứu do sản phẩm này hiện nay đã và đang được nghiên cứu và khai thác phổ biến hơn cả với nhiều ưu điểm nổi trội (ví dụ thời gian dự kiến dự báo dài nhất, số thành viên tổ hợp nhiều nhất và thời kỳ chạy dự báo lại dài nhất) so với các hệ thống dự báo động lực khác (ví dụ sản phẩm dự báo tổ hợp từ Cơ quan khí tượng Pháp (Meteo France), hoặc từ Trung tâm dịch vụ thời tiết Đức (DWD), hoặc từ Trung tâm dự báo thời tiết của Vương Quốc Anh (UKMO)). Khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) được lựa chọn để nghiên cứu vì đây là khu vực đóng vai trò quan trọng trong đảm bảo an ninh lương thực quốc gia, tuy nhiên đang chịu tác động nghiêm trọng của tình trạng hạn hán, xâm nhập mặn. Mục 2 của bài báo sẽ trình bày các nguồn số liệu được sử dụng trong nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu. Mục 3 trình bày kết quả tính toán phân tích, và mục 4 là một số kết luận rút ra của bài báo.

2. SỐ LIỆU SỬ DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Số liệu sử dụng trong nghiên cứu

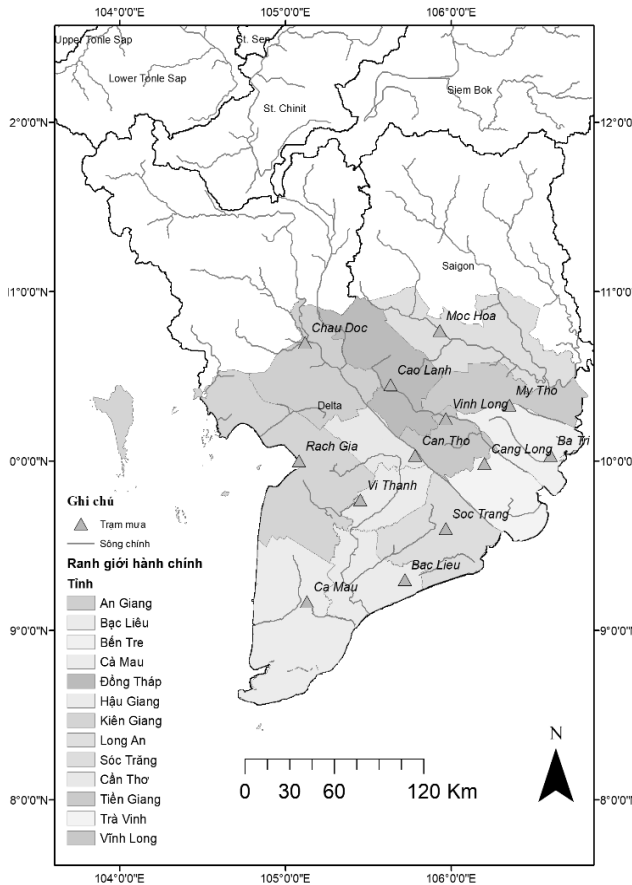
Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là một bộ phận của châu thổ sông Mê Kông có diện tích

39734 km², là nơi nhận toàn bộ nguồn nước của sông Mê Kông trước khi đổ ra biển Đông. Về mặt khí hậu, vùng đất này chỉ có hai mùa rõ rệt: mùa mưa và mùa khô. Trong hai mùa này các hiện tượng cực trị thủy văn, gồm lũ lụt và khô hạn diễn thường xuyên diễn ra. Đặc điểm khí tượng và thủy văn này ảnh hưởng lớn không chỉ đến canh tác nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản, mà còn đến tập quán sinh hoạt cư dân trên toàn châu thổ. Ngoài ra, ĐBSCL còn là một trong số ít những nơi có tiềm lực nông nghiệp vượt trội trên thế giới, và đã trở thành trung tâm sản xuất và cung ứng các sản phẩm nông nghiệp - thủy sản lớn nhất Việt Nam (Lê, 2020). Tuy nhiên, đặc điểm địa hình và thủy văn cũng khiến nơi đây trở nên dễ bị tổn thương trước các tác động cực đoan của biến đổi khí hậu, nhất là nước biển dâng, ngập lụt, hạn hán và xâm nhập mặn (Lê, 2020). Do đó, dự báo lượng mưa hạn mùa có ý nghĩa rất quan trọng đặc biệt đối với phát triển nông nghiệp của vùng.

Nghiên cứu sử dụng sản phẩm dự báo hạn mùa từ hệ thống dự báo mùa ECMWF-System5. Sản phẩm dự báo tổ hợp của ECMWF-System5 có độ phân giải xấp xỉ 100x100km, có 21 thành viên dự báo tổ hợp trong thời kỳ dự báo lại (số liệu có sẵn từ 1993 – 2016) cho mục đích đánh giá sản phẩm dự báo và xây dựng mô hình hiệu chỉnh, và 51 thành viên dự báo tổ hợp theo thời gian thực phục vụ cho dự báo nghiệp vụ (số liệu có sẵn từ năm 2017 – nay). ECMWF-System5 cung cấp các giá trị dự báo có thời gian dự kiến lên tới 9 tháng, số liệu dự báo được cập nhật hàng tháng vào ngày đầu tiên trong tháng. Nghiên cứu chỉ giới hạn phân tích và đánh giá tập dự báo với thời gian dự báo lên tới 1 tháng với bước thời gian là 1 ngày, và chỉ tập trung đánh giá so sánh sản phẩm dự báo tổ hợp dạng thô với sản phẩm dự báo tổ hợp đã hiệu chỉnh trong thời kỳ dự báo lại (từ 1993- 2016).

Về số liệu thực đo dùng để hiệu chỉnh sản phẩm mô hình dự báo lượng mưa hạn mùa cho vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), nghiên cứu sử dụng 13 trạm mưa đại diện phân bố đều

trong khu vực, có thời kỳ số liệu đồng nhất với thời kỳ dự báo lại cho mục đích đánh giá và hiệu chỉnh sản phẩm dự báo tổ hợp (từ năm 1993 đến năm 2016). Vị trí của 13 trạm mưa này trình bày trong Hình 1.



Hình 1. Vùng ĐBSCL và vị trí các trạm mưa sử dụng trong nghiên cứu

2.2. Phương pháp hiệu chỉnh và đánh giá sản phẩm dự báo tổ hợp mưa hạn dài

Một loạt các phương pháp hiệu chỉnh sản phẩm dự báo tổ hợp mưa hạn mùa của hệ thống dự báo động lực đã được đề xuất trong rất nhiều nghiên cứu có liên quan, trong đó hiệu quả của các phương pháp phụ thuộc lớn vào chuỗi mô hình và khu vực nghiên cứu (Crochemore et al., e 2016; Lucatero et al., 2018). Trong các ứng dụng liên quan đến tài nguyên nước, thường dùng hơn cả là kỹ thuật hiệu chỉnh hai bước gồm:

(1) Nội suy không gian giá trị dự báo từ ô lưới

về giá trị dự báo tại trạm sử dụng kỹ thuật nghịch đảo khoảng cách có trọng số (IDW). Phương pháp nội suy không gian IDW từ ô lưới về trạm mưa thực hiện theo công thức sau:

$$fcst_{\text{trạm}} = \frac{\sum_{j=1}^n fcst_{\text{ô lưới},j} * \frac{1}{D_j^2}}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{D_j^2}} \quad (1)$$

Trong đó: $fcst_{\text{trạm}}$ là số liệu dự báo tại trạm. $fcst_{\text{ô lưới},j}$ là số liệu dự báo tại ô lưới thứ j . D_j : khoảng cách tính từ trạm đến tâm ô lưới j

(2) Hiệu chỉnh đặc tính phân phối của mưa dự báo tại trạm để phù hợp với đặc tính phân phối của số liệu thực đo tương ứng sử dụng kỹ thuật hiệu chỉnh phân vị (QM). Về cơ bản, QM khớp hàm phân phối lũy tích (CDF) của mưa dự báo tại trạm với hàm phân phối lũy tích của mưa thực đo tương ứng. Đối với thời gian dự kiến bất kỳ, tiến hành hiệu chỉnh phân vị cho từng trạm mưa theo công thức sau:

$$f_{ki}^{cor} = G_{i,hind}^{-1}(F_{i,hind}(f_{ki})) \quad (2)$$

Trong đó: $F_{i,hind}$ là hàm phân phối lũy tích (CDF) được xác định từ tất cả các thành viên tổ hợp dự báo thời đoạn ngày trong tháng thứ i cho tất cả các năm trong thời kỳ training mô hình tại mỗi trạm. $G_{i,hind}$ là hàm phân phối lũy tích được xác định từ số liệu thực đo tương ứng của tháng thứ i cho tất cả các năm trong thời kỳ hindcast (hay thời kỳ sử dụng cho hiệu chỉnh mô hình) tại mỗi trạm; và $G_{i,hind}^{-1}$ là hàm nghịch đảo của nó. f_{ki} là giá trị dự báo của thành viên tổ hợp thứ k cho dự báo của tháng thứ i . f_{ki}^{cor} là giá dự báo đã hiệu chỉnh của thành viên tổ hợp thứ k của dự báo tháng thứ i .

Chú ý rằng, sai số dự báo phụ thuộc vào thời gian dự báo, do đó, hiệu chỉnh sai số sản phẩm dự báo sẽ được tiến hành cho mỗi thời gian dự báo khác nhau. Ví dụ, thời gian dự báo được nhóm lại theo dự báo trước 1 tháng (1-30 ngày), dự báo trước 2 tháng (31-60 ngày), và dự báo trước 3 tháng (61-90 ngày). Ngoài ra, để phản ánh tính

chất thay đổi theo mùa của chuỗi dự báo và thực đo, kỹ thuật hiệu chỉnh cũng tiến hành cho mỗi tháng riêng rẽ (tháng I đến XII).

Để đánh giá hiệu quả của kỹ thuật hiệu chỉnh phân vị đối với sản phẩm dự báo mùa, nghiên cứu tiến hành kỹ thuật kiểm định chéo cho chuỗi thời gian dự báo lại. Trong kiểm định chéo, chuỗi hindcast có 24 năm, chia làm 3 thời đoạn, mỗi thời đoạn là 8 năm, tiến hành kiểm định lần lượt cho từng thời đoạn một trong đó hai thời đoạn còn lại được sử dụng để xây dựng mô hình hiệu chỉnh. Để đánh giá định lượng kết quả kiểm định chéo, nghiên cứu sử dụng cả hai loại chỉ số đánh giá dự báo tất định và chỉ số đánh giá dự báo xác suất. Đánh giá sai số dự báo theo dự báo tất định thường sử dụng để đánh giá cho sản phẩm dự báo có 1 kịch bản duy nhất. Trong trường hợp sử dụng dự báo tổ hợp, kịch bản dự báo duy nhất lấy là giá trị trung bình cộng đơn giản của tất cả các dự báo thành phần. Chỉ số đánh giá dự báo theo tất định sử dụng trong nghiên cứu là hệ số tương quan hạng (Rho) và sai số tuyệt đối trung bình (MAE).

Đối với đánh giá sai số dự báo theo xác suất, coi tất cả các dự báo đều có một số mức độ không chắc chắn, và với việc sử dụng sản phẩm dự báo tổ hợp, chúng ta cố gắng định lượng sự không chắc chắn này bằng cách gán kết quả dự báo với một xác suất xảy ra trong khoảng từ 0 tới 1 (hoặc 0 tới 100%). Dự báo xác suất chỉ định khả năng xảy ra một sự kiện dưới dạng phần trăm và có thể giúp người dùng đánh giá rủi ro liên quan đến các sự kiện thời tiết cụ thể. Do đó, các chỉ số đánh giá theo dự báo xác suất thường xuyên được sử dụng trong đánh giá sản phẩm dự báo tổ hợp. Để tính toán các chỉ số dự báo xác suất, giả sử mỗi thành viên trong 1 nhóm tổ hợp gồm nhiều thành viên dự báo cho giá trị dự báo có khả năng xảy ra như nhau, tiến hành chuyển đổi các giá trị dự báo của các thành phần tổ hợp này về giá trị xác suất dự báo. Nghiên cứu sử dụng điểm số xác suất hạng

liên tục (CRPS) để đánh giá mức độ phù hợp giữa phân bố xác suất lũy tích của tất cả các giá trị dự báo tổ hợp cho toàn bộ phạm vi những giá trị có thể với phân bố xác suất lũy tích của giá trị thực đo tương ứng. Công thức xác định CPRS:

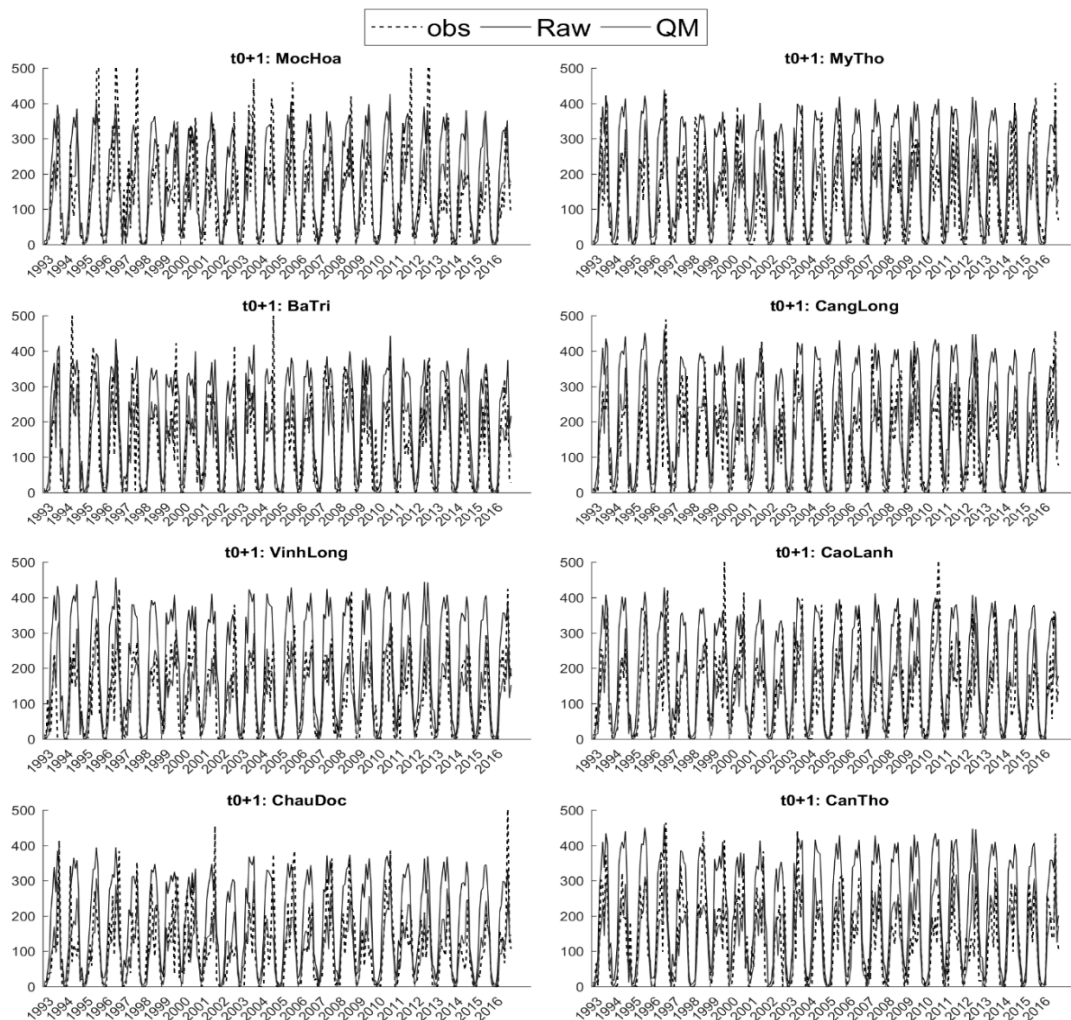
$$CRPS = \int_{-\infty}^{\infty} \{F_F(x) - F_O(x)\}^2 dx \quad (3)$$

Trong đó: $F_F(x)$ là xác suất lũy tích của giá trị dự báo, và $F_O(x)$ là xác suất lũy tích của giá trị thực đo. Giá trị $\overline{CRPS}$ là giá trị CRPS được tính trung bình cho tất cả N cặp giá trị dự báo và thực đo. Giá trị $\overline{CRPS}$ càng nhỏ mô hình dự báo càng tốt.

3. KẾT QUẢ

Phần này trình bày kết quả đánh giá sản phẩm dự báo tổ hợp lượng mưa trước 1 tháng giữa sản phẩm dự báo tổ hợp thô và sản phẩm dự báo tổ hợp đã hiệu chỉnh. Cần lưu ý rằng, kết quả đánh giá dự báo đối với sản phẩm đã hiệu chỉnh là dựa trên kết quả kiểm định chéo được ghép từ 3 thời đoạn kiểm định như đã trình bày trong phần phương pháp nghiên cứu.

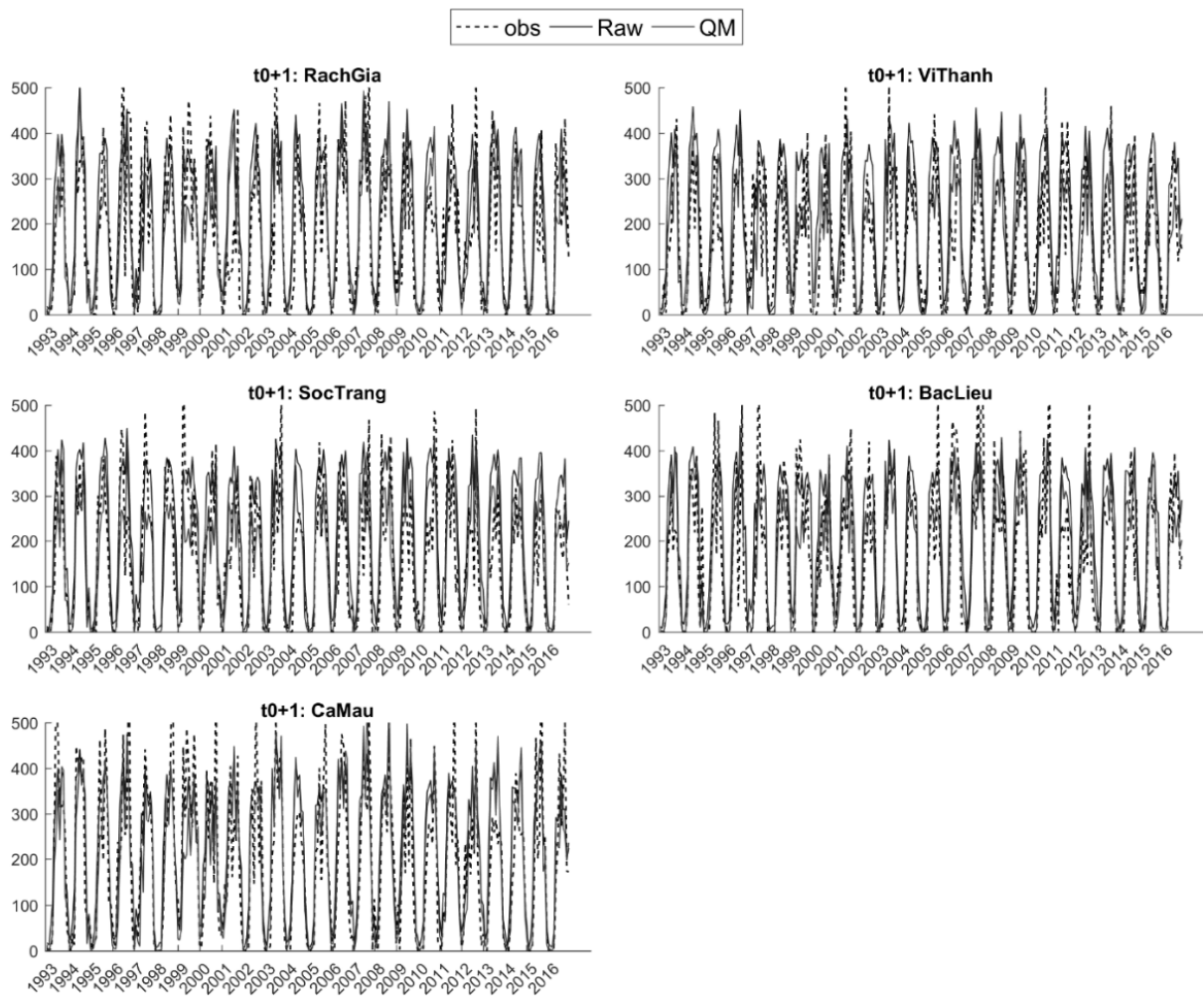
Hình 2 và Hình 3 là kết quả so sánh sản phẩm dự báo tất định (là giá trị trung bình cộng số học của tất cả các thành viên tổ hợp, cụ thể 25 thành viên cho thời kỳ dự báo lại) quá trình lượng mưa tháng dự báo và lượng mưa tháng thực đo tương ứng của sản phẩm dự báo thô và dự báo đã hiệu chỉnh (QM), với thời gian dự báo trước 1 tháng, cho tất cả các trạm mưa trong vùng nghiên cứu từ năm 1993 đến năm 2016. Từ kết quả Hình 2 và Hình 3 có thể thấy sản phẩm dự báo tất định của hệ thống dự báo tổ hợp thô dự báo lượng mưa trước một tháng có xu hướng thiên lớn so với thực đo, đặc biệt khu vực phía tây bắc và đông bắc của ĐBSCL (Hình 2). Vùng cực nam của ĐBSCL dường như sản phẩm dự báo thô và thực đo tương ứng có sự phù hợp tốt hơn so với vùng tây bắc và đông bắc của ĐBSCL (Hình 3). Sau khi hiệu chỉnh các, sản phẩm dự báo trung bình tổ hợp đã hiệu chỉnh có kết quả gần với số liệu thực đo hơn.



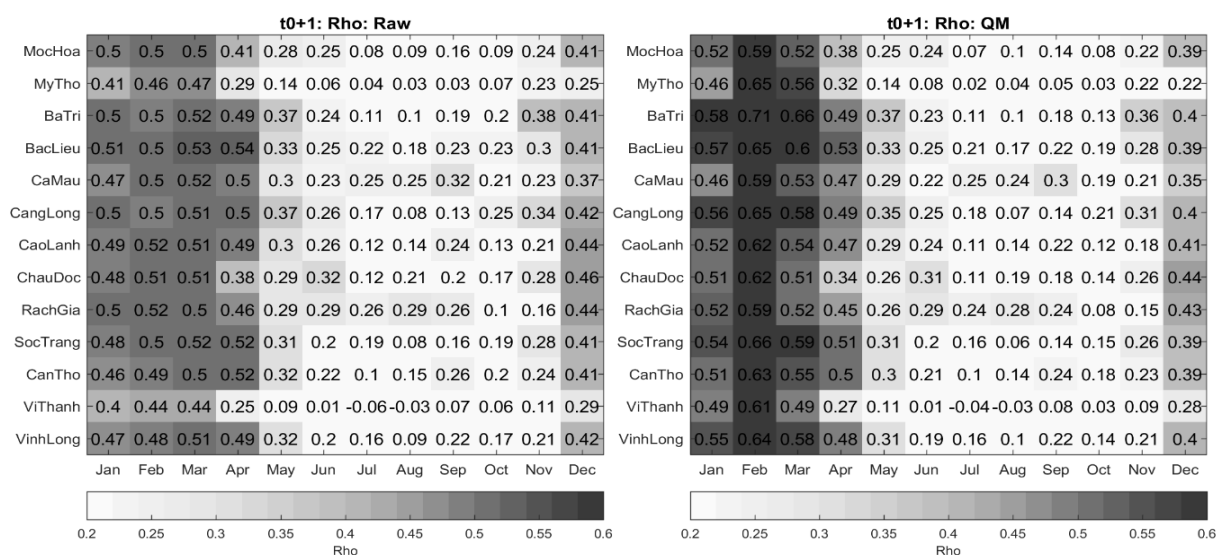
Hình 2. Quá trình lượng mưa tháng thực đo (obs), lượng mưa dự báo trung bình tổ hợp dạng thô (Raw) và lượng mưa dự báo trung bình tổ hợp đã hiệu chỉnh theo kỹ thuật phân vị (QM) cho các trạm mưa Mộc Hóa, Mỹ Tho, Ba Tri, Càng Long, Vĩnh Long, Cao Lãnh, Châu Đốc và Cần Thơ, với thời gian dự báo trước 1 tháng (t_0+1). Trục tung biểu thị lượng mưa tháng, trục hoành biểu thị thời gian.

Về kết quả đánh giá dự báo sử dụng các chỉ số đánh giá dự báo theo tất định và xác suất được trình bày lần lượt trong các Hình 4, 5, và 6, cho thời gian dự báo trước 1 tháng. Trong các Hình 4, 5 và 6, thang màu sắc dưới mỗi biểu đồ thể hiện độ lớn của các chỉ số, trong đó màu xanh đậm chỉ thị cho giá trị cao nhất và ngược lại màu xanh nhạt thể hiện giá trị nhỏ nhất của chỉ số đó. Trục hoành trên mỗi biểu đồ thể hiện các tháng trong năm; trục trung thể hiện các trạm đo. Các giá trị hiển thị trên các biểu đồ thể hiện giá trị của các chỉ số tương ứng tại trạm mưa và cho các tháng trong năm. Kết quả đánh giá minh họa cho thời gian dự báo trước 1 tháng cho thấy mô hình động lực dự báo các tháng mùa khô có tương quan

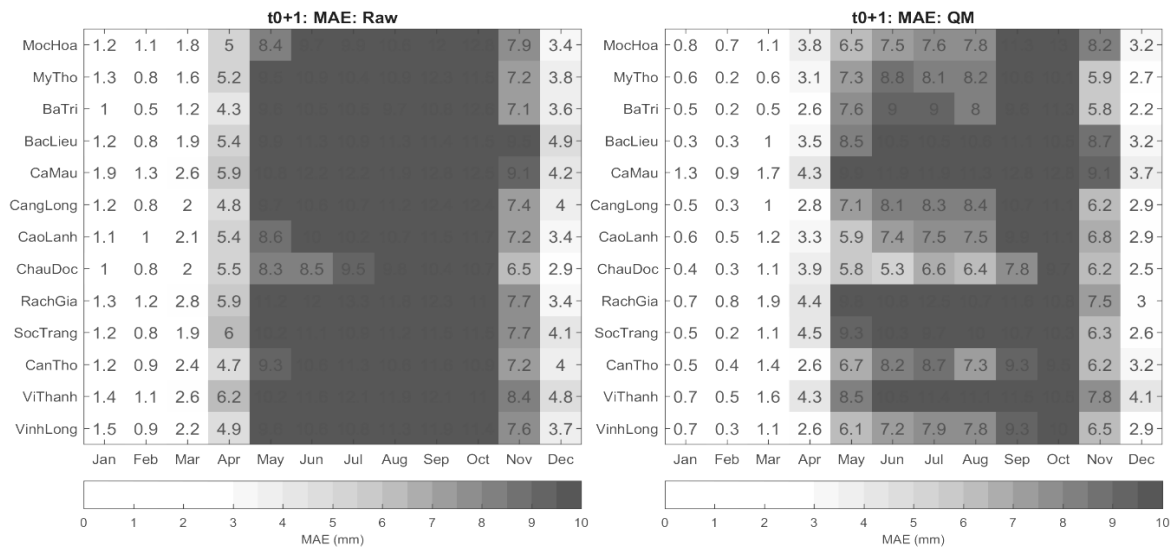
tốt hơn so với các tháng mùa mưa; hệ số tương quan hạng trong các tháng mùa khô dao động quanh giá trị 0.5 trong khi các tháng mùa lũ hệ số này dao động rất lớn trong khoảng từ 0.01 – 0.3 (Hình 4). Hệ thống dự báo tổ hợp sau khi hiệu chỉnh có hệ số tương quan hạng tăng nhẹ vào các tháng mùa khô, và gần như không tăng hoặc giảm nhẹ vào các tháng mùa lũ (Hình 4). Đối với chỉ số MAE and CRPS, hệ thống dự báo tổ hợp sau khi hiệu chỉnh có giá trị MAE và CRPS giảm đáng kể cho tất cả các tháng (Hình 4 và 5). Điều này đồng nghĩa với việc mô hình hiệu chỉnh sai số có hiệu quả cải thiện đáng kể chất lượng dự báo hạn mùa từ sản phẩm dự báo tổ hợp của mô hình dự báo động lực.



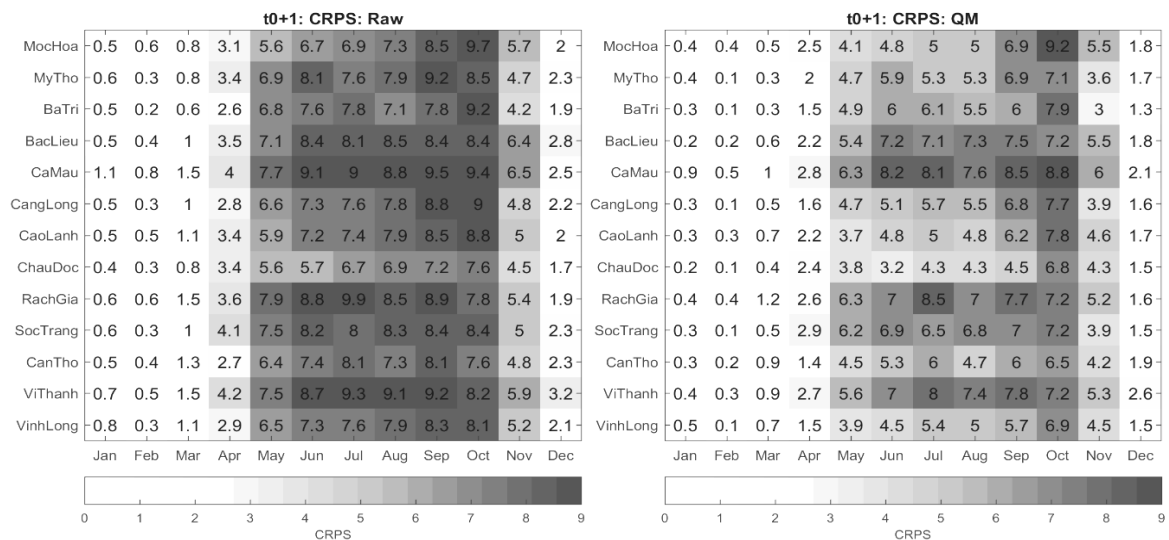
Hình 3. Tương tự như với Hình 1 nhưng cho các trạm Rạch Giá, Vĩnh Thanh, Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau (vùng cực nam của ĐBSCL). Trục tung biểu thị lượng mưa tháng, trục hoành biểu thị thời gian



Hình 4. Kết quả đánh giá dự báo tần định sử dụng hệ số tương quan hạng (Rho) đối với thời gian dự báo trước 1 tháng (t_0+1)



Hình 5. Kết quả đánh giá dự báo tất định sử dụng sai số tuyệt đối trung bình (MAE) đối với thời gian dự báo trước 1 tháng (t_0+1)



Hình 6. Kết quả đánh giá dự báo xác suất sử dụng điểm số xác suất hạng liên tục (CRPS) đối với thời gian dự báo trước 1 tháng (t_0+1)

Như vậy, qua kỹ thuật kiểm định chéo trên chuỗi dữ liệu dự báo lại có thể kết luận kỹ thuật hiệu chỉnh phân vị giúp cải thiện đáng kể dự báo mưa hạn mùa từ sản phẩm dự báo tổ hợp thông qua tăng hệ số tương quan hạng giữa dự báo và thực đo, giảm sai số MAE và CRPS.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu đã trình bày phương pháp và kết quả đánh giá và hiệu chỉnh sản phẩm dự báo lượng mưa hạn dài (tháng) phục vụ giám sát tài nguyên nước mặt và cảnh báo hạn hán ứng dụng cho vùng ĐBSCL. Qua đánh giá sản phẩm dự báo tổ hợp sử dụng các chỉ

số đánh giá dự báo tất định và dự báo xác suất cho thấy chất lượng dự báo lượng mưa tháng, mùa của mô hình ECMWF-System5 phụ thuộc vào thời gian dự báo, khu vực, và thời gian dự kiến. Sai số dự báo tăng khi thời gian dự kiến tăng. Phương pháp hiệu chỉnh sai số sử dụng kỹ thuật hiệu chỉnh phân vị giúp cải thiện đáng kể chất lượng dự báo của sản phẩm dự báo lượng mưa tháng từ hệ thống dự báo tổ hợp trên. Điều này có ý nghĩa quan trọng, đặc biệt khi sử dụng các sản phẩm này làm đầu vào cho các ứng dụng dự báo thủy văn như dự báo dòng chảy mùa hạn dài hoặc dự báo các chỉ số hạn hán.

Lời cảm ơn: Bài báo này là một phần kết quả của đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học phục vụ giám sát tài nguyên nước mặt và cảnh báo hạn hán ở đồng bằng sông Cửu Long trong điều kiện thiếu số liệu quan trắc ở lưu vực sông Mê Công ngoài lãnh thổ Việt Nam”. Mã số: KC.08.34/16-20.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Crochemore, L., Ramos, M. H. and Pappenberger, F. (2016), "*Bias correcting precipitation forecasts to improve the skill of seasonal streamflow forecasts*", Hydrology and Earth System Sciences, 20(9), pp. 3601–3618. doi: 10.5194/hess-20-3601-2016.
- Lucatero, D., Madsen, H., Refsgaard, J. C., Kidmose, J. and Karsten, H. J., (2018) "*On the skill of raw and post-processed ensemble seasonal meteorological forecasts in Denmark*", Hydrology and Earth System Sciences, 22(12), pp. 6591–6609. doi: 10.5194/hess-22-6591-2018.
- Mai, V. K. (2018), "*Nghiên cứu phương pháp hiệu chỉnh sản phẩm mưa dự báo hạn mùa cho khu vực Việt Nam*", Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, 34(1S (2018)), tr. 33–40.
- Phan, V. T., Nguyễn, X.T. (2016), "*Về khả năng ứng dụng sản phẩm dự báo mưa hạn mùa của mô hình NCEP-CFS cho khu vực Việt Nam*", Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Các Khoa học Trái đất và Môi trường, 32(1), tr 55–56.
- Lê, A. T. (2020), "*Phân tích diễn biến lũ lụt và khô hạn ở Đồng bằng sông Cửu Long trong 20 năm gần đây*", Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 62(11), tr. 22-27.

Abstract:

BIAS CORRECTION OF SEASONAL ENSEMBLE RAINFALL FORECASTS FROM GLOBAL DYNAMICAL SEASONAL FORECAST SYSTEMS FOR MEKONG RIVER DELTA

In recent years, seasonal forecasting using dynamical models that simulate the coupled atmosphere, ocean and land surface system has become common in operational weather forecasting centres around the world. The dynamical forecasting models not only provide forecasts with a longer lead time (up to 9 month in advance), but also provide an ensemble of forecasts instead of a single-value forecast. However, spatial resolutions of the forecasts are typically coarse, and the forecasts often suffer from substantial systematic biases as compared to observations. Therefore, this study evaluates the potential use of raw (without bias correction) and statistically calibrated seasonal ensemble rainfall forecasts using empirical quantile mapping bias correction (QM) approach. The evaluation is illustrated for one-month lead seasonal rainfall forecasts obtained from the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) seasonal forecast system 5 for forecasting daily rainfall in 1-month lead time at stations across the Mekong river delta. The reforecast data based on 24 years with 21 ensemble members are used for the evaluation purpose. Evaluation results are conducted in a cross-validation setting based on several deterministic and probabilistic verification metrics. The results showed that the statistically calibrated reforecasts using QM approach significantly improve upon the raw reforecasts.

Keywords: Ensemble forecast, quantile mapping, rainfall forecast, Mekong delta river.

Ngày nhận bài: 18/3/2021

Ngày chấp nhận đăng: 31/3/2021