

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG DỰ BÁO NHIỆT ĐỘ VÀ LƯỢNG MƯA CHO VIỆT NAM HẠN 6 THÁNG CỦA MÔ HÌNH DỰ BÁO TỔ HỢP CPS3

Trần Ngọc Vân⁽¹⁾, Hoàng Phúc Lâm⁽¹⁾, Nguyễn Đăng Mậu⁽²⁾, Nguyễn Đức Hòa⁽¹⁾,
Trần Thị Chúc⁽¹⁾, Hoàng Thị Mai⁽¹⁾, Lê Lan Phương⁽¹⁾, Nguyễn Thanh Hoa⁽¹⁾, Lê Văn Phong⁽²⁾

⁽¹⁾Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia

⁽²⁾Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 6/5/2024; ngày chuyển phản biện: 7/5/2024; ngày chấp nhận đăng: 31/5/2024

Tóm tắt: Cơ quan khí tượng Nhật Bản (Japan Meteorological Agency- JMA) đang vận hành hệ thống dự báo tổ hợp hạn mùa mới nhất, Coupled Prediction System phiên bản 3, viết tắt là "CPS3", được triển khai từ tháng 2 năm 2022. Số liệu dự báo của hệ thống CPS3 với hạn dự báo 6 tháng bao gồm các yếu tố về nhiệt độ lượng mưa, độ cao địa thế vị các mực. Số liệu của CPS3 bao gồm 2 dạng: Dạng 1 chạy dự báo nghiệp vụ hàng ngày và dạng 2 là số liệu tái phân tích từ năm 1990-2020. Trong khuôn khổ bài báo này, các tác giả sử dụng số liệu tái phân tích của mô hình CPS3 từ năm 1991-2020 để đánh giá dự báo nhiệt độ và lượng mưa hạn mùa cho 60 trạm trên toàn lãnh thổ Việt Nam. Các chỉ số sử dụng bao gồm độ chính xác của dự báo 2 pha (Accu2p), độ chính xác của dự báo 3 pha (Acc3p), sai số tuyệt đối trung bình (MAE). Kết quả cho thấy với yếu tố nhiệt độ, thời điểm dự báo tháng 3 cho kết quả dự báo tốt nhất, khu vực Nam Trung Bộ và Nam Bộ là những nơi có kỹ năng dự báo cao nhất so với các khu vực còn lại. Với yếu tố lượng mưa, thời điểm dự báo tháng 9 cho kết quả dự báo tốt nhất, các tỉnh thuộc Nam Trung Bộ và Nam Bộ vẫn là nơi có kỹ năng dự báo tốt nhất.

Từ khóa: CPS3, dự báo tổ hợp, hạn mùa, 7 khu vực, nhiệt độ, lượng mưa.

1. Mở đầu

Xã hội hiện nay bị ảnh hưởng bởi các hiện tượng thời tiết và khí hậu khắc nghiệt, gây ra thiệt hại về người và tài sản và nguồn dự trữ lương thực, gián đoạn hệ thống sản xuất, mang đến nhiều dịch bệnh, rủi ro về sức khỏe. Sự ra đời của hệ thống ứng phó và cảnh báo, hành động sớm có thể mang lại lợi ích và ngăn ngừa thiệt hại bằng cách sử dụng các dự báo mùa để có sự chuẩn bị tốt nhất đối với các hiện tượng khí hậu khắc nghiệt trước 1 tháng hoặc nhiều hơn [1]. Điều này đang là mối quan tâm của nhiều chính phủ và nhiều ban ngành liên quan. Do đó, việc cung cấp các dự báo mùa có độ tin cậy cao, hiểu được các giới hạn định lượng và tính không chắc chắn trong dự báo tiếp tục là mối quan tâm lớn đối với các nhà khí tượng học [2], [3]. Không giống như những dự báo thời tiết

thông thường, dự báo hạn mùa không đưa ra dự báo chi tiết từ ngày này sang ngày khác vì những dự báo chi tiết kiểu như vậy sẽ bị loại bỏ bởi bản chất hỗn loạn của hệ thống khí hậu [4], [5], hay vẫn được biết đến là "hiệu ứng cánh bướm" [6], [7]. Dự báo hạn mùa thường cung cấp những thông tin về đặc trưng thống kê trung bình mùa của thời tiết, điển hình nhất là với hạn dự báo trước 3 tháng [8]. Để tiến hành dự báo hạn mùa, nhiều nghiên cứu trên thế giới đã sử dụng sản phẩm dự báo tổ hợp [9-12]. Theo Weber [13], dự báo tổ hợp được chia thành ba nhóm: Nhóm 1 bao gồm kết quả từ một mô hình với các điều kiện ban đầu khác nhau; nhóm 2 bao gồm cùng một số liệu đầu vào nhưng với các phiên bản mô hình khác nhau; nhóm 3 bao gồm tập hợp các mô hình khác nhau với dữ liệu đầu vào khác nhau. Điểm mạnh của dự báo tổ hợp là dự báo xác suất [14-16]. Dự báo xác suất bắt đầu xuất hiện trong nghiên cứu của Leith (1974) [17], sử dụng hàm mật độ xác suất xây dựng từ trường

Liên hệ tác giả: Trần Ngọc Vân

Email: tranngocvan281285@gmail.com

dự báo của mô hình động lực. Bên cạnh đó, Leith cũng chỉ ra rằng, dự báo tổ hợp không chỉ giúp giảm bớt mức độ bất định thông qua phép lấy trung bình mà còn có thể đánh giá được mức độ bất định này thông qua độ tán giữa các thành phần. Hay như tác giả Otieno (2014) [18] đã sử dụng sản phẩm dự báo tổ hợp lượng mưa từ các mô hình dự báo toàn cầu GCMs, kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình tổ hợp dự báo tốt các cực trị trong các năm El-Nino (1997) và năm La-Nina (2000), mô hình tổ hợp có kỹ năng dự báo tốt hơn và hệ số tương quan cao hơn so với thành phần đơn lẻ ở các đỉnh mưa tháng [19]. Bên cạnh đó, những sản phẩm dự báo số hợp cũng sử dụng để dự báo hạn mùa các hiện tượng cực trị, như theo tác giả Acacia (2015) [20] đã sử dụng tổ hợp 9 thành phần từ các trung tâm dự báo mùa trên thế giới với hạn dự báo 7 tháng. Kết quả nghiên cứu cho thấy dự báo tổ hợp tốt hơn thành phần riêng lẻ ở khu vực nhiệt đới. Mặc dù kỹ năng đối với nhiệt độ cực trị thấp hơn một chút so với kỹ năng dự báo nhiệt độ trung bình nhưng một số trường hợp, dự báo tổ hợp cho kết quả tốt hơn như trường hợp dự báo về những ngày mùa đông ấm áp ở Úc và miền nam Hoa Kỳ, cũng như dự báo về những đêm mùa hè lạnh giá ở một số vùng ở Trung Phi. Có thể thấy dự báo tổ hợp có tiềm năng vô cùng lớn trong dự báo hạn mùa bởi những ưu điểm mà chúng mang lại.

Phương pháp thống kê cũng đã được áp dụng trong nhiều nghiên cứu trong nước về các yếu tố khí hậu cơ bản như tác giả Nguyễn Văn Thắng và cộng sự (2011) [22], đã đánh giá mức độ dao động và tính chất của các yếu tố và hiện tượng khí hậu, đặc biệt là nhiệt độ, lượng mưa, thiên tai và các hiện tượng khí hậu cực đoan. Nghiên cứu đã đánh giá được mức độ dao động của các yếu tố khí hậu theo tháng mùa và năm, đánh giá được mức độ và tính chất dao động của các hiện tượng khí hậu cực đoan điển hình (mưa lớn, sương muối, rét hại, khô nóng, mưa đá) ở Việt Nam. Tuy nhiên, trong nghiên cứu, tác giả sử dụng số liệu tái phân tích của trường toàn cầu với độ phân giải thô, do vậy kết quả vẫn còn một số hạn chế. Tiếp theo đó, tác giả Tạ Hữu Chính (2015) [23] đã nghiên cứu xây dựng hệ thống dự báo tổ hợp hạn mùa dựa trên kết

quả dự báo của các mô hình nghiệp vụ toàn cầu. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp hiệu chỉnh thống kê hạ thấp quy mô của các trường dự báo, sau đó xây dựng phương trình dự báo và tiến hành trung bình tổ hợp có trọng số. Kết quả của nghiên cứu cho thấy Khả năng dự báo trường nhiệt độ vượt qua dự báo ngẫu nhiên nhiều lần (HITSS 15-40). Kỹ năng dự báo mưa có xu hướng thấp, đặc biệt khi xem xét tại các khu vực khí hậu cụ thể trên lãnh thổ Việt Nam.

Bên cạnh đó phương pháp thống kê có thể đưa ra dự báo hạn xa hơn đến 1 năm như nghiên cứu của tác giả Nguyễn Văn Hường và các cộng sự (2022) [24] đã đưa ra đánh giá mùa bão năm 2021 và dự báo mùa bão năm 2022 dựa theo phương pháp tương quan Cannon về số lượng bão trên Biển Đông và đổ bộ và Việt Nam, cả hai nhân tố dự báo trung bình tháng ERSST5 và nhân tố dự báo SST trung bình trượt 3 tháng của mô hình GFDL-CM2p1-aer04 đều dự báo xu hướng bão hoạt động trên Biển Đông và đổ bộ trực tiếp Việt Nam cao hơn trung bình nhiều năm. Theo tác giả, do bão chịu tác động của nhiều yếu tố mà trong khuôn khổ bài báo mới chỉ xét đến nhiệt độ trung bình mặt biển nên chỉ số đánh giá cho phương pháp này chưa cao chỉ dưới 0,2 nhưng cũng là một trong những nguồn tham khảo cho bài toán dự báo số lượng bão hạn năm.

Bài toán dự báo hạn mùa cũng đã và đang được quan tâm nghiên cứu tại Việt Nam bởi tính cấp thiết của việc có những dự báo, nhận định dài hạn về tình hình khí hậu. Bên cạnh đó việc xác định mức độ chính xác của các dự báo tổ hợp hạn mùa cũng là một phần quan trọng để các nhà dự báo có thể căn cứ để đưa ra các quyết định dự báo phù hợp. Trong khuôn khổ bài báo này, nhóm tác giả tiến hành đánh giá khả năng dự báo nhiệt độ và lượng mưa trên khu vực Việt Nam của hệ thống dự báo tổ hợp CPS3 trong giai đoạn từ năm 1991-2020. Phương pháp và số liệu nghiên cứu sẽ được giới thiệu trong phần 2 và phần 3 sẽ trình bày các kết quả thu được.

2. Phương pháp và số liệu nghiên cứu

2.1. Số liệu nghiên cứu

Số liệu tổ hợp từ mô hình CPS3 được tải từ trang của Trung tâm Dự báo Khí hậu Tokyo

(CPS3) với độ phân giải 1,25 độ. Số liệu dự báo của mô hình CPS3 được chạy từ năm 2022 đến nay có 5 thành phần dự báo được chạy dự báo hàng ngày. Trong khi đó số liệu tái dự báo của mô hình CPS3 từ năm 1991-2020 cũng có 5 thành phần tổ hợp và được chạy vào ngày 15 và ngày cuối tháng. Số liệu sử dụng trong khuôn khổ bài báo là số liệu được chạy vào các ngày cuối tháng.

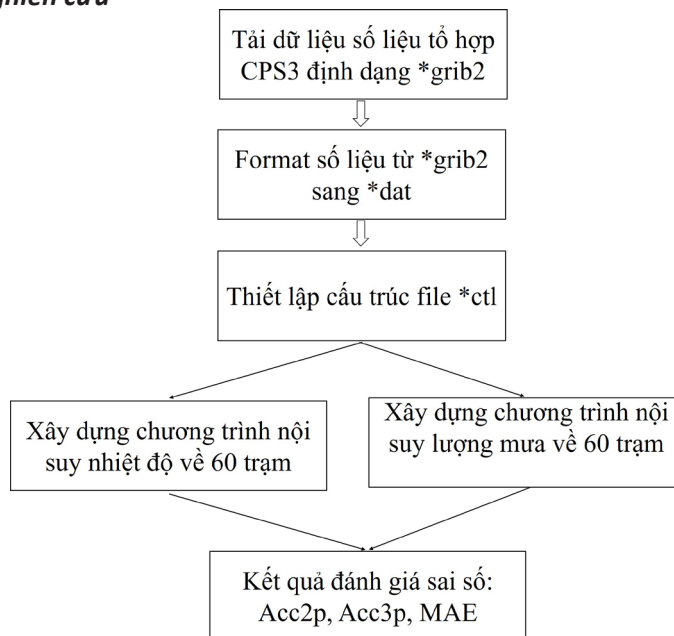
Số liệu quan trắc nhiệt độ và lượng mưa của

60 trạm tại Việt Nam được lấy từ nguồn của Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia quốc gia từ năm 1991-2020. Các trạm được phân thành 7 khu vực: Tây Bắc Bộ (TB Bộ), Việt Bắc Đông Bắc (VB-ĐB), Đồng bằng Bắc Bộ (ĐB Bắc Bộ), Bắc Trung Bộ (BT Bộ), Nam Trung Bộ (N T Bộ), Tây Nguyên (T Nguyên), Nam Bộ (N Bộ). Danh sách các trạm quan trắc theo Bảng 1 như sau:

Bảng 1. Danh sách các trạm quan trắc

Khu vực	Tên trạm								
Tây Bắc Bộ	Mường Tè	Mường Lay	Điện Biên	Sơn La	Sông Mã	Hòa Bình	Lào Cai	Yên Bái	
Việt Bắc Đông Bắc	Hà Giang	Tuyên Quang	Bắc Kạn	Phú Hộ	Cao Bằng	Lạng Sơn	Bãi Cháy	Bắc Giang	Phù Liên
Đồng bằng Bắc Bộ	Ba Vì	Hà Đông	Hải Dương	Hưng Yên	Nam Định	Phủ Lý	Ninh Bình	Thái Bình	
Bắc Trung Bộ	Hồi Xuân	Thanh Hóa	Vinh	Hà Tĩnh	Kỳ Anh	Đồng Hới	Đông Hà	Huế	Nam Đông
Nam Trung Bộ	Đà Nẵng	Tam Kỳ	Quảng Ngãi	Quy Nhơn	Tuy Hòa	Nha Trang	Phan Rang	Phan Thiết	
Tây Nguyên	Kon Tum	Pleiku	Ialy	Buôn Hồ	Buôn Mê Thuột	Đắk Nông	Đắk Mil	Liên Khương	Đà Lạt
Nam Bộ	Phước Long	Biên Hòa	Tây Ninh	Vũng Tàu	Mộc Hóa	Mỹ Tho	Châu Đốc	Cần Thơ	Sóc Trăng

2.2. Phương pháp nghiên cứu



Hình 1. Sơ đồ chương trình đánh giá tổ hợp CPS3

Tiến hành đánh giá số liệu dự báo tổ hợp CPS3 theo các bước (Hình 1) sau:

Bước 1: Tải số liệu và chuyển file số liệu tổ hợp dạng *grib2 sang dạng *dat. Thiết lập tệp tin đuôi *ctl để đọc cấu trúc file số liệu

Bước 2: Xây dựng chương trình nội suy số liệu nhiệt độ và lượng mưa về 60 trạm nghiên cứu

Bước 3: Xây dựng chương trình tính toán sai số giữa số liệu dự báo tổ hợp và số liệu quan trắc tại 60 trạm.

Ở bước 1, sau khi chuyển đổi số liệu sang dạng dat. Cấu trúc file dự báo số liệu tổ hợp CPS3 bao gồm lần lượt 5 thành phần tổ hợp của 6 tháng dự báo. Để thuận tiện cho việc đánh giá so sánh số liệu tổ hợp này được tính trung bình để ra kết quả 6 tháng dự báo của 1 phiên dự báo. Số liệu sẽ được tiếp tục tính toán với thời điểm 12 tháng và độ dài chuỗi số liệu 30 năm từ năm 1991-2020.

Ở bước 2, do số liệu dự báo tổ hợp có độ phân giải là 1,25 độ nên nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp nội suy điểm gần nhất đã được tác giả Bruce Denby (2010) [20] sử dụng để nghiên cứu bản đồ ozon và sol khí tại Châu Âu. Phương pháp này sẽ lấy giá trị của điểm quan sát gần nhất được gán cho giá trị tại điểm dự đoán.

Ở bước 3, các sai số được sử dụng để đánh giá bao gồm: Độ chính xác dự báo pha (Accuracy; %)

Dự báo 2 pha (Accu2P): Dựa trên chuỗi dữ liệu quan trắc có thể phân ra làm 2 pha dưới chuẩn và trên chuẩn. Nếu quan trắc và dự báo cùng pha dưới/trên chuẩn, sự kiện đó được xác định là dự báo đúng. Ngược lại, nếu dự báo và quan trắc không cùng pha thì được xác định là dự báo sai. Accu2P định nghĩa là số sự kiện dự báo đúng trong tổng số sự kiện 2 pha.

Dự báo 3 pha (Accu3P): Với Accu3P, các sự kiện được phân chia làm 3 pha: Dưới chuẩn, trên chuẩn và cận chuẩn. Accu3P định nghĩa là số sự kiện dự báo đúng trong tổng số sự kiện 3 pha.

Để tính toán độ chính xác 3 pha Accu3p và độ chính xác Accu2p, nhóm nghiên cứu tính toán

ngưỡng dưới và ngưỡng trên của chuỗi số liệu dự báo của mô hình nội suy về trạm và chuỗi số liệu quan trắc tại trạm theo phương pháp phù hợp Gaussian để phân loại ngưỡng xác suất 3 pha: Thấp hơn, xấp xỉ và cao hơn như sau:

$$\text{Ngưỡng dưới } \chi_b = \mu - 0.43\sigma$$

$$\text{Ngưỡng trên } \chi_o = \mu + 0.43\sigma$$

Trong đó: μ là giá trị trung bình, σ là độ lệch chuẩn.

Sai số trung bình tuyệt đối MAE Sai số tuyệt đối trung bình thể hiện độ lớn sai số giữa dự báo và quan trắc:

$$MAE = \left| \sum_{i=1}^n (p_i - o_i) / n \right|$$

Với p_i và o_i lần lượt là giá trị dự báo và quan trắc của chuỗi dữ liệu có độ dài n .

- Biểu đồ kỹ năng ROC (Receiver operating characteristic) là một đồ thị được sử dụng khá phổ biến trong đánh giá các mô hình phân loại nhị phân. Đường cong này được tạo ra bằng cách biểu diễn tỷ lệ dự báo true positive rate (TPR) dựa trên tỷ lệ dự báo false positive rate (FPR) tại các ngưỡng khác nhau.

- Chỉ số kỹ năng RPSS (The Ranked Probability Skill Score):

Chỉ số RPS là chỉ số bình phương tích lũy giữa 3 pha dự báo và 3 pha quan trắc. Ở đây pha quan trắc được tính 100% ở pha xảy ra thực tế và 0% ở hai pha còn lại. Chỉ số này được tính theo công thức sau:

$$RPS = \sum_{cat=1}^{N_{cat}} (Pcum_{F(cat)} - Pcum_{O(cat)})^2$$

RPS càng nhỏ thì dự báo càng tốt, tốt nhất khi $RPS=0$.

Chỉ số kỹ năng RPSS so sánh kỹ năng dự báo RPS với kỹ năng dự báo của nền khí hậu trung bình. Chỉ số RPSS càng lớn chứng tỏ kỹ năng dự báo tốt hơn so với kỹ năng của nền khí hậu trung bình.

$$RPSS = 1 - \frac{RPS_{forecast}}{RPS_{reference}}$$

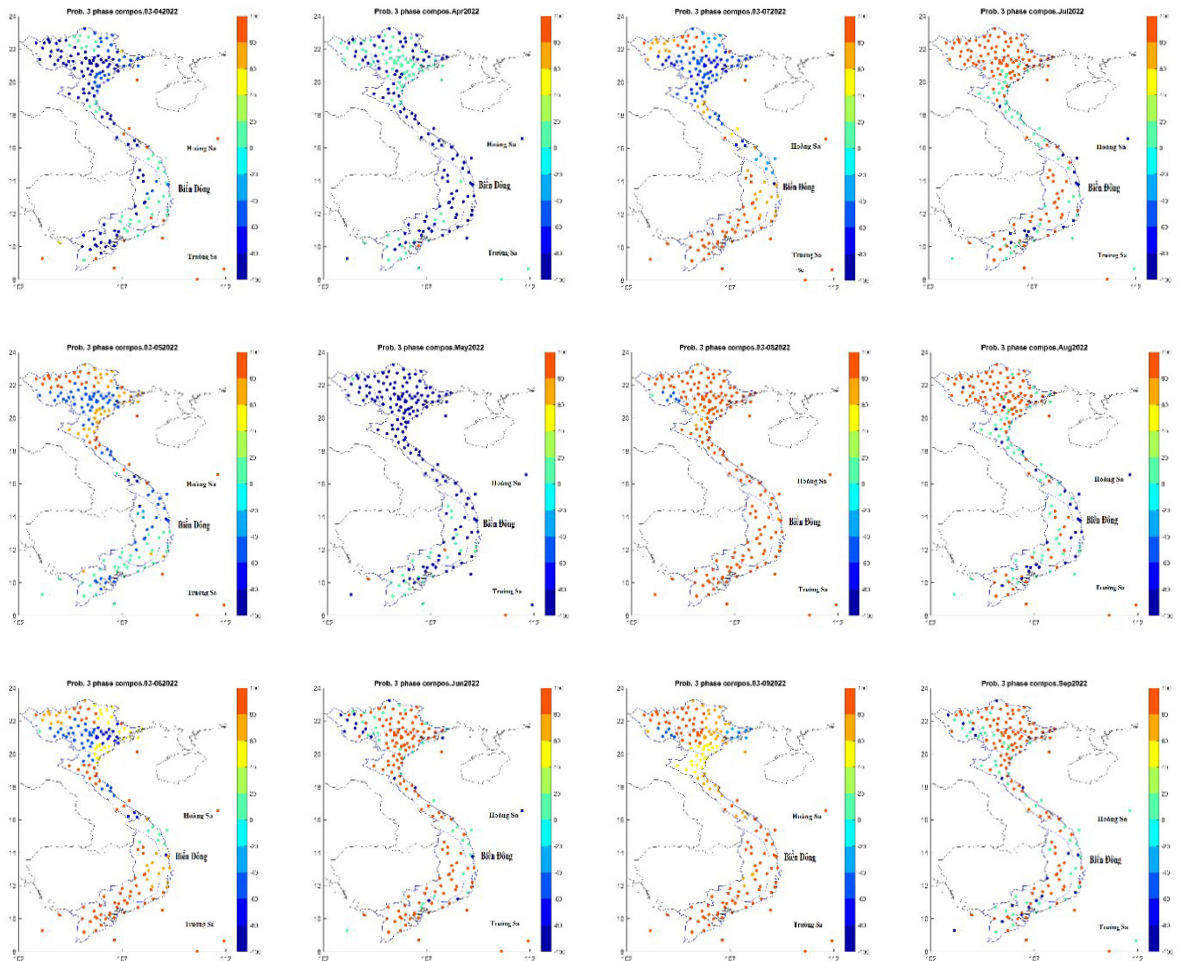
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Một số kết quả dự báo nhiệt độ và lượng mưa của số liệu dự báo tổ hợp CPS3

Kết quả dự báo xác suất 3 pha nhiệt độ và lượng mưa được thể hiện theo Hình 2, Hình 3.

Kết quả dự báo hạn 6 tháng thời kỳ từ tháng 4-6/2022 cho thấy: Mô hình dự báo đúng pha ở các pha tháng 4 (thấp hơn TBNN), tháng 8 và tháng 9 (cao hơn TBNN). Còn các tháng còn lại tháng 5, tháng 6 và tháng 7 chưa dự báo đúng ở khu vực Trung Bộ.

Tại thời điểm tháng 3/2022, kết quả dự báo hạn 3 tháng thời kỳ từ tháng 4-6/2022 cho thấy kết quả dự báo và quan trắc khá trùng khớp về xu thế, riêng tháng 5/2022 đã không bắt được xu thế mưa cao hơn so với TBNN tại khu vực phía Đông Bắc Bộ. Với thời đoạn từ tháng 7-9 cho thấy kết dự báo không tốt tại các tỉnh phía Nam, khu vực Nam Tây nguyên và Nam Bộ trong các tháng 7-8/2022. Xác suất dự báo mưa trong tháng 9/2022 lại tương đối chính xác trên cả nước, ngoại trừ khu vực phía Tây Bắc Bộ.



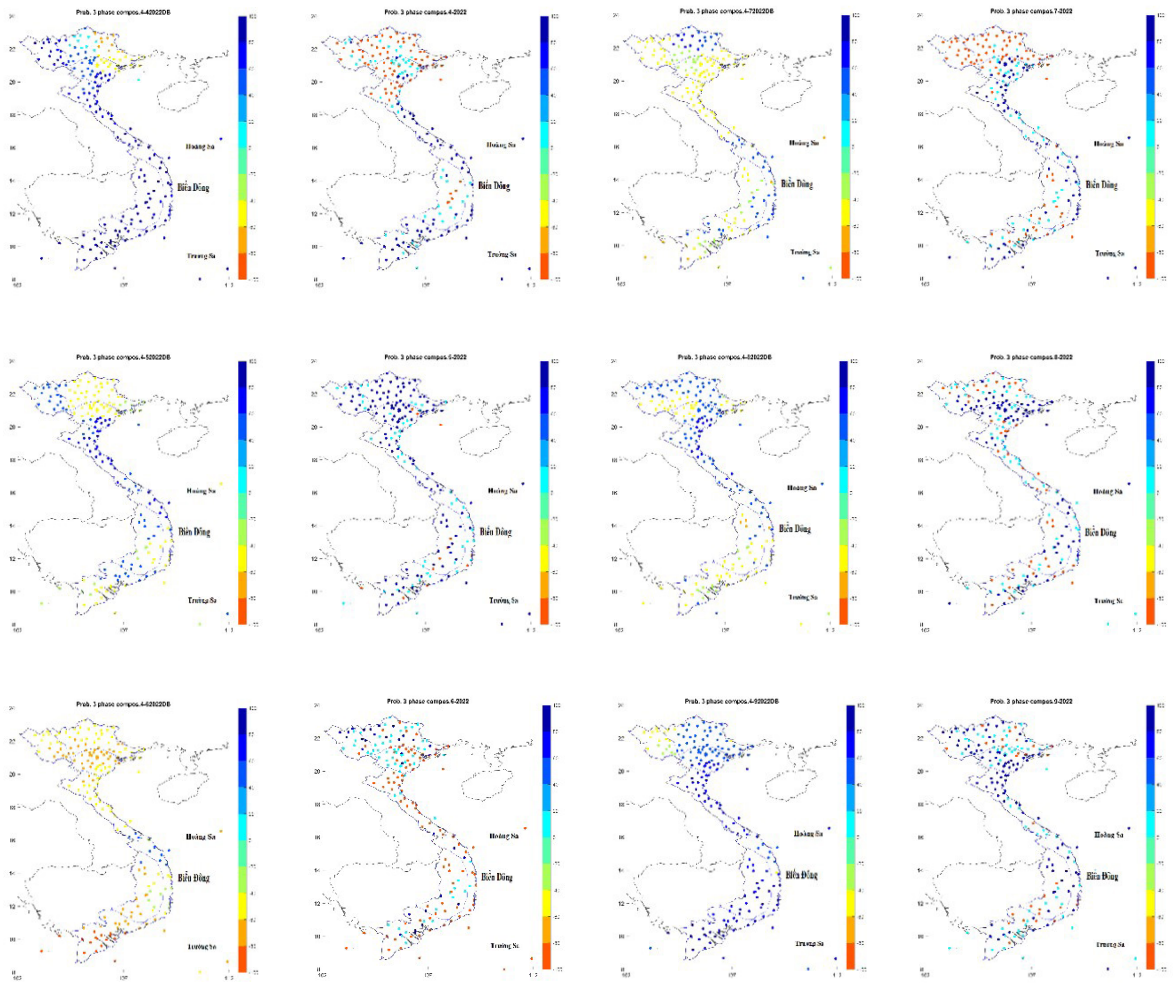
Xác suất dự báo nhiệt độ tháng 4-5-6

Xác suất nhiệt độ quan trắc tháng 4-5-6

Xác suất dự báo nhiệt độ tháng 7-8-9

Xác suất nhiệt độ quan trắc tháng 7-8-9

Hình 2. Xác suất dự báo 3 pha nhiệt độ từ tháng 4-9/2022



Xác suất dự báo lượng mưa tháng 4-5-6

Xác suất lượng mưa quan trắc tháng 4-5-6

Xác suất dự báo lượng mưa tháng 7-8-9

Xác suất lượng mưa quan trắc tháng 7-8-9

Hình 3. Xác suất dự báo 3 pha lượng mưa từ tháng 4-9/2022

3.2. Kết quả đánh giá nhiệt độ dự báo hạn 6 tháng từ năm 1991-2020

Độ chính xác được tính trung bình theo các pha tại 12 thời điểm dự báo theo Bảng 2.

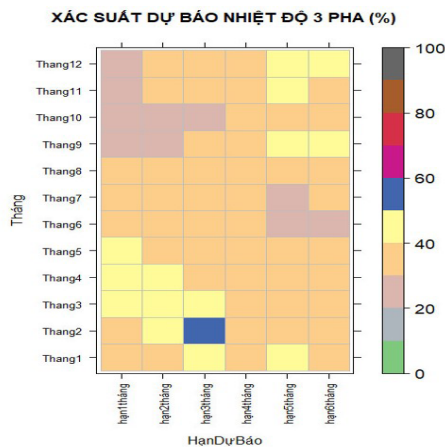
Độ chính xác 3 pha tại thời điểm dự báo tháng 3 là cao nhất (42%). Các thời điểm khác độ chính xác 3 pha dao động từ 30-40%. Khu vực Nam Bộ có độ chính xác 3 pha cao nhất ở các thời điểm từ tháng 2 đến tháng 5 và tháng 7, khu vực Nam Trung Bộ có độ chính xác 3 pha cao nhất từ tháng 8-10. Độ chính xác 3 pha lớn nhất: 60% tại khu vực Tây Nguyên pha 4-6.

Theo Hình 4 độ chính xác 3 pha của nhiệt độ phổ biến từ 30-40%, riêng từ tháng 2 đến tháng 5 hạn dự báo từ 1-3 tháng độ chính xác 3 pha đạt từ 40-50%.

Độ chính xác 2 pha tại thời điểm dự báo tháng 3 là cao nhất (65%) (Bảng 3). Các thời điểm khác độ chính xác 2 pha dao động từ 54-62%. Khu vực Nam Trung Bộ có độ chính xác 2 pha cao nhất ở các thời điểm tháng 1, tháng 2, tháng 4 và từ tháng 8 đến tháng 11. Độ chính xác 2 pha lớn nhất: 81% tại khu vực Nam Bộ pha 3-5.

Bảng 2. Độ chính xác 3 pha (Accu3p-%) của nhiệt độ hạn 6 tháng với 12 thời điểm dự báo

Thời điểm dự báo	Trung bình	Accu3p cao nhất tại khu vực	Accu3p cao nhất tại pha	Thời điểm dự báo	Trung bình	Accu3p cao nhất tại khu vực	Accu3p cao nhất tại pha
Tháng 01	40	42 (ĐBBB)	43 (1-6)	Tháng 7	35	36 (N Bộ)	38 (7-1)
Tháng 02	39	42 (N Bộ)	50 (2-5)	Tháng 8	34	35 (NT Bộ)	35 (8-9)
Tháng 3	42	45 (N Bộ)	48 (3-6)	Tháng 9	35	37 (NT Bộ)	40 (9-2)
Tháng 4	39	42 (N Bộ)	47 (4-6)	Tháng 10	31	32 (NT Bộ)	35 (10-4)
Tháng 5	37	40 (N Bộ)	47 (5-6)	Tháng 11	36	38 (BT Bộ)	40 (11-4)
Tháng 6	32	33 (T Nguyên)	39 (6-9)	Tháng 12	37	39 (BT Bộ)	41 (12-6)



Hình 4. Độ chính xác 3 pha hạn dự báo 6 tháng chi tiết tại 12 thời điểm dự báo

Bảng 3. Độ chính xác 2 pha (Accu2p-%) của nhiệt độ hạn 6 tháng với 12 thời điểm dự báo

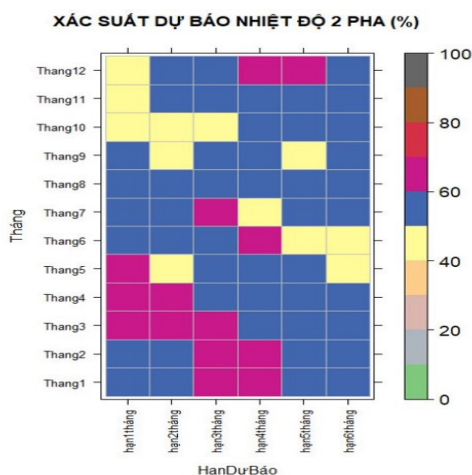
Thời điểm dự báo	Trung bình	Accu2p cao nhất tại khu vực	Accu2p cao nhất tại pha	Thời điểm dự báo	Trung bình	Accu2p cao nhất tại khu vực	Accu2p cao nhất tại pha
Tháng 01	59	62 (NT Bộ)	68 (1-5)	Tháng 7	55	57 (T Nguyên)	62 (7-10)
Tháng 02	59	62 (NT Bộ)	68 (2-5)	Tháng 8	55	61 (NT Bộ)	59 (8-9)
Tháng 3	62	65 (N Bộ)	69 (3-5)	Tháng 9	53	55 (NT Bộ)	58 (9-3)
Tháng 4	60	63 (NT Bộ)	68 (4-5)	Tháng 10	51	54 (NT Bộ)	55 (10-4)
Tháng 5	57	57 (T Bắc)	67 (5-6)	Tháng 11	53	58 (NT Bộ)	57 (11-4)
Tháng 6	54	55 (ĐBBB)	60 (6-10)	Tháng 12	55	57 (VB-ĐB)	64 (12-4)

Theo Hình 5 độ chính xác 2 pha của nhiệt độ phổ biến đạt 50-60%, riêng thời điểm dự báo tháng 1 và tháng 2 với hạn dự báo 3 và 4 tháng và thời điểm dự báo tháng 3-5 với hạn dự báo từ 2-3 tháng độ chính xác 2 pha đạt từ 60-70%.

Để tính toán độ chính xác 2 pha, nhóm nghiên cứu cần tính toán chi tiết cho cả 2 pha

thấp hơn và cao hơn như Bảng 4.

Bảng 4 sẽ hỗ trợ khi sử dụng các bản đồ dự báo ở mục 3.1, đánh giá mức độ tin cậy của bản đồ dự báo xác suất, ví dụ như ở khu vực Nam Bộ ở pha dự báo 3-5 có độ chính xác 2 pha đạt 81% riêng pha thấp hơn 47%, pha cao hơn là 34%.



Hình 5. Độ chính xác 2 pha hạn dự báo 6 tháng chi tiết tại 12 thời điểm dự báo

Bảng 4. Độ chính xác 2 pha (Accu2p-%) của nhiệt độ dự báo hạn 6 tháng với thời điểm dự báo tháng 3

Pha	3-4			3-5			3-6			3-7			3-8			3-9		
	B	A	sum	B	A	sum	B	A	sum	B	A	sum	B	A	sum	B	A	sum
T Bắc	31	27	57	26	33	59	31	35	65	27	29	57	31	23	54	27	29	56
VB-ĐB	32	24	56	37	28	64	33	34	68	28	33	61	32	27	59	27	29	56
ĐBBB	28	22	50	42	28	70	35	35	70	34	34	68	28	28	56	29	24	53
BT Bộ	30	26	56	40	28	67	38	33	70	28	32	60	23	24	47	30	25	55
NT Bộ	34	25	59	37	33	71	30	24	54	29	27	56	35	27	62	27	26	53
T Nguyên	39	31	70	40	32	72	39	28	67	38	23	60	37	23	60	29	28	58
N Bộ	39	36	74	47	34	81	40	31	72	35	16	51	33	23	56	19	37	56
TB	61			70			67			59			57			56		

Sai số trung bình MAE thấp nhất tại thời điểm dự báo tháng 3 (2,1°C) (Bảng 5). Các thời điểm khác sai số MAE dao động từ 2,3-3,2 °C. Khu vực Nam Bộ có sai số nhỏ nhất ở tất cả các thời điểm dự báo. Hạn dự báo 1 tháng có sai số MAE nhỏ nhất.

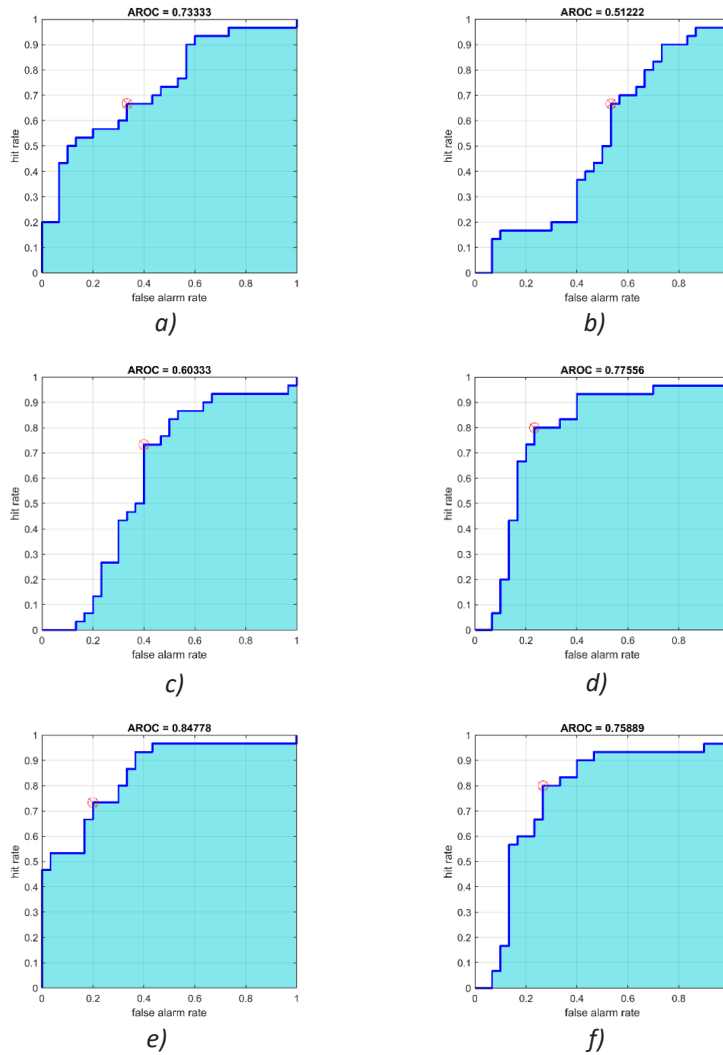
Trong khuôn khổ nghiên cứu của bài báo các

tác giả tính toán chỉ số kỹ năng ROC trung bình tại 60 điểm trạm. Dưới đây ví dụ biểu đồ ROC trung bình tại một số trạm tại thời điểm dự báo tháng 1 dự báo tháng 2 (Hình 6).

Theo Bảng 6, chỉ số ROC trung bình dao động từ 0,5-0,6. Khu vực Tây Nguyên có chỉ số ROC trung bình cao nhất ở tất cả các thời điểm dự báo.

Bảng 5. Sai số MAE của nhiệt độ dự báo hạn 6 tháng với 12 thời điểm dự báo (đơn vị: °C)

Thời điểm dự báo	Trung bình	MAE thấp nhất tại khu vực	MAE thấp nhất tại pha	Thời điểm dự báo	Trung bình	MAE thấp nhất tại khu vực	MAE thấp nhất tại pha
Tháng 01	2,6	1,7 (N Bộ)	3 (1-2)	Tháng 7	2,8	1,2 (N Bộ)	2 (7-8)
Tháng 2	2,4	0,9 (N Bộ)	3 (2-3)	Tháng 8	3,2	1,2 (N Bộ)	3 (8-9)
Tháng 3	2,1	1,1 (N Bộ)	1 (3-4)	Tháng 9	3,2	1,2 (N Bộ)	5 (9-10)
Tháng 4	2,3	0,8 (N Bộ)	1 (4-5)	Tháng 10	2,6	1,2 (N Bộ)	4 (10-11)
Tháng 5	2,7	1,2 (N Bộ)	1 (5-6)	Tháng 11	2,2	1,1 (N Bộ)	2 (11-12)
Tháng 6	2,7	1,2 (N Bộ)	1 (6-7)	Tháng 12	2,2	1,1 (N Bộ)	1 (12-1)



Hình 6. Biểu đồ ROC trung bình của nhiệt độ tại trạm Điện Biên (a), Cao Bằng (b), Láng (c), Thanh Hóa (d), Đà Nẵng (e), Tây Ninh (f)

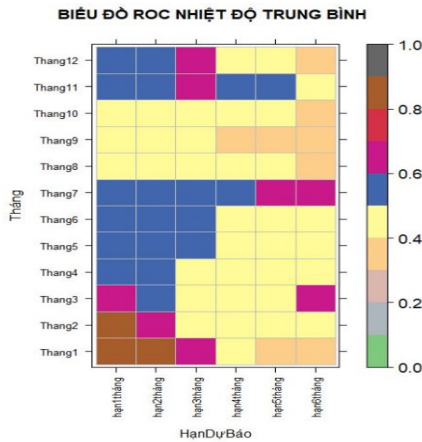
Bảng 6. Chỉ số kỹ năng ROC trung bình của nhiệt độ hạn 6 tháng với 12 thời điểm dự báo

Thời điểm dự báo	Trung bình	ROC cao nhất khu vực	ROC cao nhất pha	Thời điểm dự báo	Trung bình	ROC cao nhất khu vực	ROC cao nhất pha
Tháng 01	0,6	0,76 (T Nguyên)	0,7 (1-3)	Tháng 7	0,6	0,77 (T Nguyên)	0,63 (7-12)
Tháng T02	0,6	0,73 (T Nguyên)	0,72 (2-3)	Tháng 8	0,5	0,8 (T Nguyên)	0,79 (8-1)
Tháng 3	0,6	0,71 (T Nguyên)	0,7 (3-4)	Tháng 9	0,5	0,73 (T Nguyên)	0,77 (9-2)
Tháng 4	0,5	0,68 (T Nguyên)	0,66 (4-10)	Tháng 10	0,5	0,71 (T Nguyên)	0,72 (10-3)
Tháng 5	0,6	0,71 (T Nguyên)	0,69 (5-11)	Tháng 11	0,6	0,82 (T Nguyên)	0,83 (11-3)
Tháng 6	0,6	0,74 (T Nguyên)	0,74 (6-12)	Tháng 12	0,5	0,72 (T Nguyên)	0,74 (12-2)

Theo Hình 7 chỉ số ROC trung bình phổ biến ở mức 0,5-0,6 riêng thời điểm dự báo tháng 1 và tháng 2 chỉ số ROC trung bình tăng lên mức 0,8.

Nhóm tác giả đánh giá chỉ số kỹ năng RPSS (Hình 8) đối với trường hợp năm 2022 với số liệu tổ hợp 20 thành phần (4 ngày đầu tháng * 5 thành phần). Nhóm tác giả tính toán số lượng trạm đạt giá trị RPSS dương của yếu tố nhiệt độ

sau đó tính tỷ số phần trăm chỉ số kỹ năng RPSS đạt giá trị dương của từng khu vực. Ngoại trừ khu vực Bắc Trung Bộ không có trạm nào đạt giá trị RPSS dương còn các khu vực khác đều đạt tỷ số RPSS dương từ 30-100%. Đặc biệt tại thời điểm tháng 3/2022, tỷ số phần trăm của chỉ số RPSS đạt 70-90% với thời hạn từ 3-6 tháng ở khu vực phía Nam.



Hình 7. Chỉ số ROC trung bình với yếu tố nhiệt độ tại 12 thời điểm dự báo với hạn dự báo 6 tháng



Hình 8. Chỉ số kỹ năng RPSS của nhiệt độ trong năm 2022

3.3. Kết quả đánh giá lượng mưa dự báo hạn 6 tháng từ năm 1991-2020

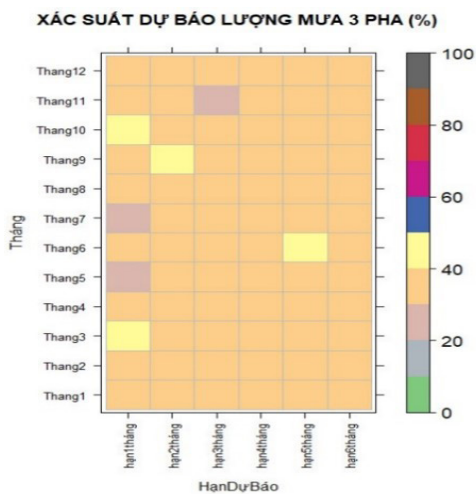
Độ chính xác 3 pha tại thời điểm dự báo tháng 9 là cao nhất (38%). Các thời điểm khác độ chính xác 3 pha dao động từ 33-35%. Độ chính xác 3 pha đạt giá trị cao nhất ở các thời điểm dự báo

tập trung tại khu vực Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Độ chính xác 3 pha lớn nhất: 54% tại khu vực Nam Bộ pha 3-4 (Bảng 7).

Độ chính xác 3 pha phổ biến đạt từ 30-40%, riêng thời điểm dự báo tháng 3 và tháng 10 hạn dự báo 01 tháng độ chính xác 3 pha đạt từ 40-50% (Hình 9).

Bảng 7. Độ chính xác 3 pha (Accu3p-%) của lượng mưa dự báo hạn 6 tháng tại 12 thời điểm dự báo

Thời điểm dự báo	Trung bình	Accu3p cao nhất tại khu vực	Accu3p cao nhất tại pha	Thời điểm dự báo	Trung bình	Accu3p cao nhất tại khu vực	Accu3p cao nhất tại pha
Tháng 01	36	38 (T Nguyên)	37 (1-4)	Tháng 7	35	37 (N Bộ)	39 (7-10)
Tháng 02	36	39 (T Nguyên)	38 (2-5)	Tháng 8	35	38 (N Bộ)	37 (8-11)
Tháng 3	36	39 (N T Bộ)	43 (3-4)	Tháng 9	38	41 (NT Bộ)	42 (9-11)
Tháng 4	34	37 (T Nguyên)	36 (4-6)	Tháng 10	37	39 (T Nguyên)	41 (10-11)
Tháng 5	33	36 (N Bộ)	35 (5-11)	Tháng 11	33	35 (NT Bộ)	36 (11-12)
Tháng 6	36	39 (T Nguyên)	40 (6-11)	Tháng 12	34	36 (ĐBBB)	38 (12-3)



Hình 9. Độ chính xác 3 pha của lượng mưa hạn dự báo 6 tháng chi tiết tại 12 thời điểm dự báo

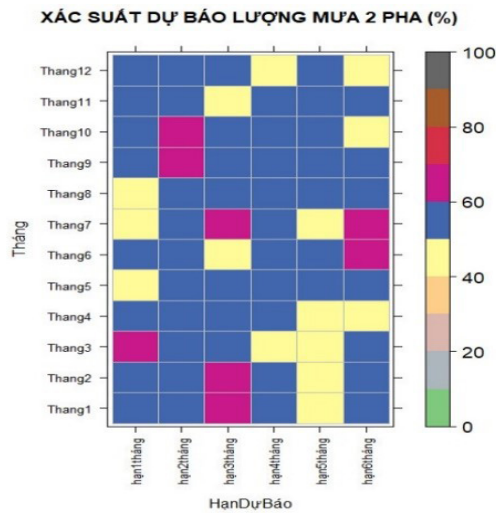
Độ chính xác 2 pha tại thời điểm dự báo tháng 9 là cao nhất (58%). Các thời điểm khác độ chính xác 2 pha dao động từ 52-55%. Với thời hạn dự báo 3 tháng, độ chính xác 2 pha có giá trị cao nhất. Khu vực Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ có giá trị độ chính xác 2 pha cao nhất. Độ chính xác 2 pha lớn nhất: 74% tại khu vực Nam Trung Bộ tại pha 1-2, và pha 9-11 (Bảng 8). Như vậy đối với yếu tố lượng mưa, thời điểm dự báo từ tháng 6 đến tháng 9 độ chính xác 2 pha và 3 pha cao hơn những tháng còn lại trong năm.

Theo Hình 10 độ chính xác 2 pha phổ biến từ 50-60%, riêng hạn dự báo 3 tháng tại thời điểm tháng 1, tháng 2 và tháng 7 và hạn dự báo 6 tháng tại thời điểm tháng 6 và tháng 7, độ chính xác 2 pha phổ biến từ 50-60%.

Theo Bảng 9, sai số trung bình MAE thấp nhất tại thời điểm dự báo tháng 11 (57 mm). Các thời điểm khác sai số MAE dao động từ 76-137 mm. Khu vực Nam Bộ có sai số nhỏ nhất ở tất cả các thời điểm dự báo. Hạn dự báo 1 tháng có sai số MAE nhỏ nhất.

Bảng 8. Độ chính xác 2 pha (Accu2p-%) của lượng mưa dự báo hạn 6 tháng tại 12 thời điểm dự báo

Thời điểm dự báo	Trung bình	Accu2p cao nhất tại khu vực	Accu2p cao nhất tại pha	Thời điểm dự báo	Trung bình	Accu2p cao nhất tại khu vực	Accu2p cao nhất tại pha
Tháng 01	55	59 (NT Bộ)	59 (1-2)	Tháng 7	55	57 (NT Bộ)	61 (7-1)
Tháng 02	55	59 (NT Bộ)	60 (2-5)	Tháng 8	56	59 (N Bộ)	58 (8-1)
Tháng 3	54	56 (BT Bộ)	60 (3-4)	Tháng 9	58	62 (NT Bộ)	62 (9-11)
Tháng 4	52	55 (NT Bộ)	55 (4-6)	Tháng 10	56	59 (T Nguyên)	61 (10-12)
Tháng 5	53	57 (BT Bộ)	56 (5-11)	Tháng 11	52	56 (N Bộ)	53 (11-3)
Tháng 6	55	59 (T Nguyên)	60 (6-12)	Tháng 12	52	57 (NT Bộ)	56 (12-2)



Hình 10. Độ chính xác 2 pha của lượng mưa hạn dự báo 6 tháng chi tiết tại 12 thời điểm dự báo

Bảng 9. Sai số MAE của lượng mưa dự báo hạn 6 tháng với 12 thời điểm dự báo (đơn vị: mm)

Thời điểm dự báo	Trung bình	MAE thấp nhất tại khu vực	MAE thấp nhất tại pha	Thời điểm dự báo	Trung bình	MAE thấp nhất tại khu vực	MAE thấp nhất tại pha
Tháng 01	94	84 (N Bộ)	32 (1-2)	Tháng 7	113	100 (N Bộ)	151 (7-8)
Tháng 02	86	71 (N Bộ)	38 (2-3)	Tháng 8	97	101 (N Bộ)	160 (8-9)
Tháng 3	132	111 (N Bộ)	133 (3-4)	Tháng 9	68	102 (N Bộ)	146 (9-10)
Tháng 4	137	108 (N Bộ)	111 (4-5)	Tháng 10	76	99 (N Bộ)	113 (10-11)
Tháng 5	134	100 (N Bộ)	118 (5-6)	Tháng 11	57	46 (ĐBBB)	60 (11-12)
Tháng 6	125	104 (N Bộ)	117 (6-7)	Tháng 12	84	76 (BT Bộ)	37 (12-1)

Tương tự như nhiệt độ, các tác giả tính toán chỉ số ROC trung bình cho yếu tố lượng mưa, dưới đây một số biểu đồ ROC trung bình tại trạm (Hình 11).

Chỉ số ROC trung bình cao nhất vào tháng 01 tháng 02, tháng 10 và tháng 11 đạt 0,6, các

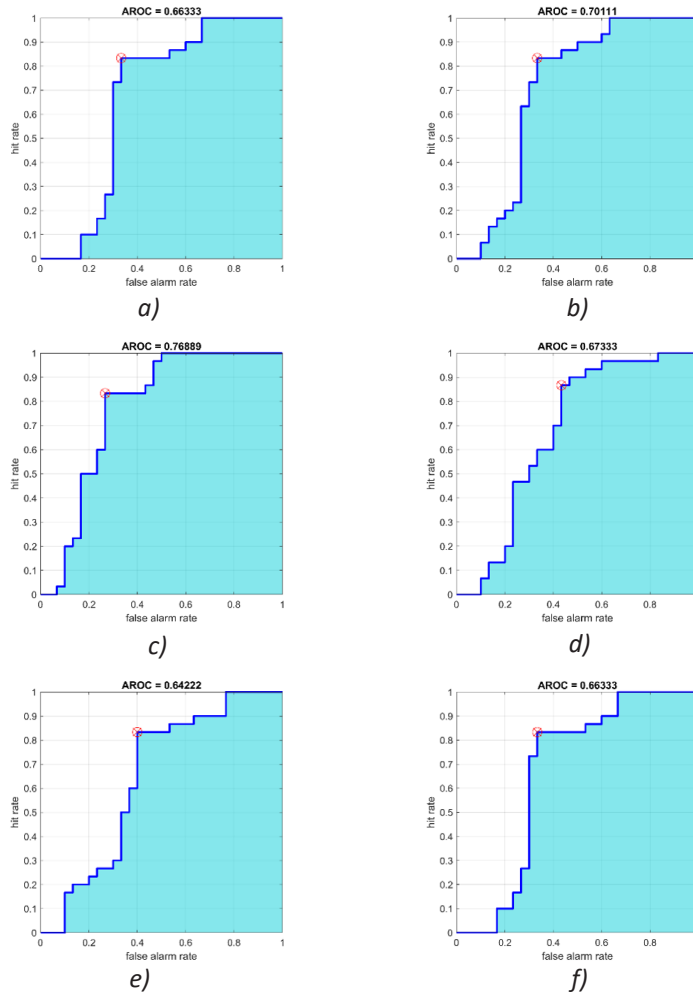
tháng khác chỉ số dao động khoảng 0,5. Khu vực Nam Trung Bộ có chỉ số ROC trung bình cao nhất ở tất cả các thời điểm dự báo (Bảng 10).

Hình 12 cho thấy, chỉ số ROC trung bình phổ biến ở mức 0,5-0,6, riêng thời điểm tháng 5 đến tháng 7 chỉ số ROC kém hơn so với các thời điểm

dự báo khác trong năm.

Theo Hình 13 nhóm tác giả tính toán số lượng trạm đạt giá trị RPSS dương sau đó tính tỷ số phần trăm chỉ số kỹ năng RPSS đạt giá trị dương của từng khu vực. Ngoại trừ khu vực Bắc Trung

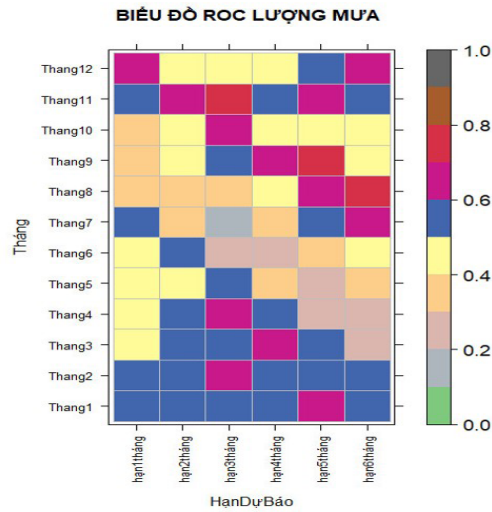
Bộ không có trạm nào đạt giá trị RPSS dương còn các khu vực khác đều đạt tỷ số RPSS dương từ 30-100%. Đặc biệt tại thời điểm tháng 2/2022, tỷ số phần trăm của chỉ số RPSS đạt 80-100% với thời hạn từ 1-3 tháng ở tất cả các khu vực.



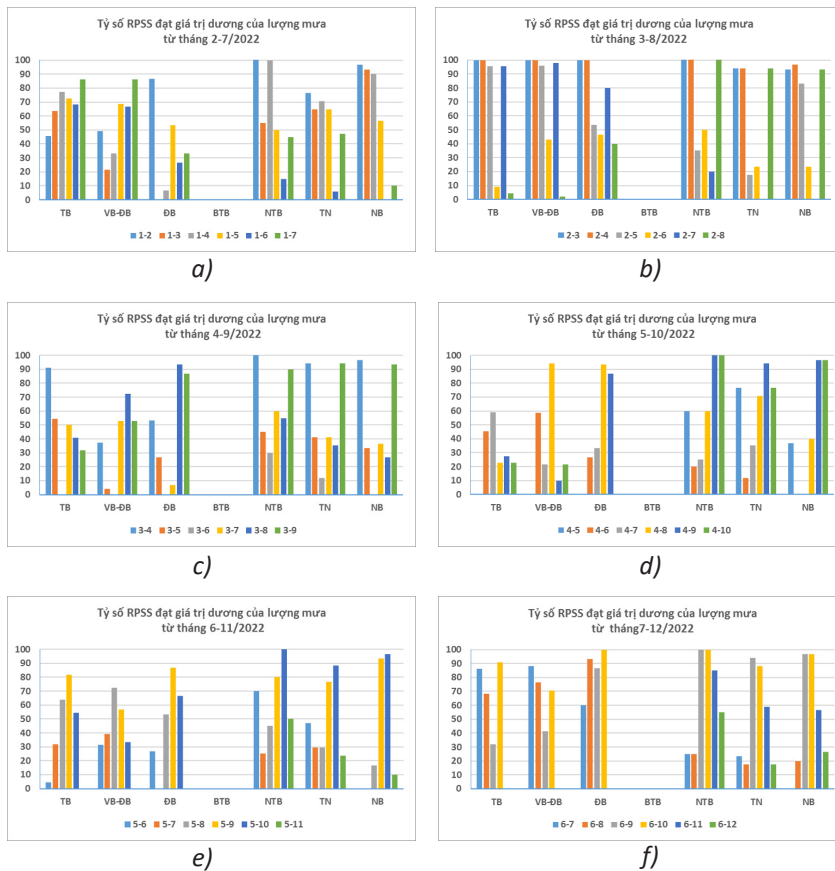
Hình 11. Biểu đồ ROC trung bình của yếu tố lượng mưa tại trạm Điện Biên (a), Cao Bằng (b), Láng (c), Thanh Hóa (d), Đà Nẵng (e), Tây Ninh (f) với thời điểm dự báo tháng 1

Bảng 10. Chỉ số kỹ năng ROC trung bình của yếu tố lượng mưa hạn 6 tháng với 12 thời điểm dự báo

Thời điểm dự báo	Trung bình	ROC cao nhất khu vực	ROC cao nhất pha	Thời điểm dự báo	Trung bình	ROC cao nhất khu vực	ROC cao nhất pha
Tháng 01	0,6	0,84 (NT Bộ)	0,91 (1-4)	Tháng 7	0,4	0,54 (NT Bộ)	0,63 (7-1)
Tháng 02	0,6	0,8 (NT Bộ)	0,71 (2-6)	Tháng 8	0,5	0,68 (T Nguyên)	0,76 (8-2)
Tháng 3	0,5	0,85 (NT Bộ)	0,91 (3-4)	Tháng 9	0,5	0,67 (N Bộ)	0,75 (9-2)
Tháng 4	0,5	0,75 (NT Bộ)	0,76 (4-5)	Tháng 10	0,5	0,73 (T Nguyên)	0,83 (10-4)
Tháng 5	0,4	0,67 (NT Bộ)	0,74 (5-6)	Tháng 11	0,6	0,76 (NT Bộ)	0,74 (11-2)
Tháng 6	0,4	0,58 (NT Bộ)	0,64 (6-7)	Tháng 12	0,6	0,81 (NT Bộ)	0,94 (12-4)



Hình 12. Chỉ số ROC trung bình của yếu tố lượng mưa tại 12 thời điểm dự báo với hạn dự báo 6 tháng



Hình 13. Chỉ số kỹ năng RPSS của lượng mưa trong năm 2022

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy với yếu tố nhiệt độ mùa hạn 6 tháng, số liệu dự báo tổ hợp CPS3 có độ chính xác 3 pha dao động từ 30-40%, độ chính xác 2 pha dao động từ 54-

62%. Thời điểm dự báo từ tháng 01 đến tháng 5 có kết quả dự báo tốt hơn những tháng còn lại trong năm trong đó thời điểm dự báo tháng 3 có kết quả dự báo tốt nhất với độ chính xác 2 pha lần lượt 65% và 42%, sai số trung bình

MAE cũng nhỏ nhất. Khu vực Nam Trung Bộ và Nam Bộ là hai khu vực có kết quả dự báo tốt nhất. Còn đối với yếu tố lượng mưa, độ chính xác 3 pha và 2 pha thấp hơn so với yếu tố nhiệt độ, chỉ khoảng 35% với độ chính xác 3 pha và khoảng 55% với độ chính xác 2 pha. Các tháng chính mùa mưa từ tháng 6 đến tháng 10 có kết quả dự báo tốt hơn so với những tháng còn lại trong năm trong đó tháng 9 là tháng có độ chính xác 3 pha và 2 pha cao nhất, bên cạnh đó tháng 11 là tháng có sai số MAE nhỏ nhất. Cả

hai yếu tố nhiệt độ và lượng mưa đều có chỉ số ROC dao động từ 0,5-0,6, tỷ lệ dự báo đúng ở tất cả các ngưỡng đạt 50-60%. Với chỉ số RPSS, ngoại trừ khu vực Bắc Trung Bộ có chỉ số RPSS kém, các khu vực khác đều có tỷ số RPSS dương đạt từ 30-90%. Như vậy với việc sử dụng số liệu tổ hợp CPS3 cho dự báo mùa hoàn toàn có thể triển khai đặc biệt với yếu tố nhiệt độ trong năm tháng đầu năm, trong đó các khu vực phía Nam có kết quả dự báo tốt hơn so với khu vực phía Bắc.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: H.P.L., T.N.V., N.Đ.M., N.Đ.H., T.T.C., H.T.M., L.L.P., NTH; Xử lý số liệu: T.N.V., H.T.M., L.L.P. Lấy mẫu: T.N.V., H.T.M., L.L.P; Viết bản thảo bài báo: H.P.L., T.N.V., N.Đ.M., N.Đ.H., T.T.C., H.T.M., L.L.P., N.T.H; Chỉnh sửa bài báo: H.P.L., T.N.V., N.Đ.M., T.T.C., N.Đ.H., H.T.M., L.L.P., N.T.H.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự tài trợ của đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Tài Nguyên Môi Trường, mã số TNMT.2023.06.02.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Troccoli, A. et al. (2008), "Seasonal Climate: Forecasting and Managing Risk", NATO Science Series, IV Earth and Environmental Sciences Book, Vol 82, pp 105-120.
2. Reyes, F. J. D., et al. (2013), "Initialized near-term regional climate change prediction". *Nat. Commun*, pp 1-9, | DOI: 10.1038/ncomms2704 |.
3. Weisheimer, A., Palmer, T. N. (2014), "On the reliability of seasonal climate forecasts", *J. R. Soc. Interface*, pp1-10, <https://doi.org/10.1098/rsif.2013.1162>.
4. Lorenz, E. N. (1982), "Atmospheric predictability with a large numerical model", *Tellus*, 34, 505-513, <https://doi.org/10.1111/j.2153-3490.1982.tb01839.x>.
5. Smagorinsky, J. (1969), "Problems and promises of deterministic extended range forecasting", *Bulletin of the American Meteorological Society*, 50, 286-311, <https://doi.org/10.1175/1520-0477-50.5.286>.
6. Kim, H., M. et al. (2012), "Seasonal prediction skill of ECMWF system 4", *Clim Dyn*, 2012, 39:2957-2973 DOI 10.1007/s00382-012-1364-6.
7. Hasselmann, K. F., (1979), "On the signal-to-noise problem in atmospheric response studies", *Meteorology of the Tropical Ocean*, D. B. Shaw, Ed., Royal Meteorological Society, 251-259.
8. Tesfazgi, N. et al. (2004), "Indian Ocean sea surface temperature and Eritrean highlands rainfall", *Physics and Chemistry of the Earth*, 29, 1203-1207, <https://doi.org/10.1016/j.pce.2004.09.004>.
9. Kharin, V. V. et al. (2001), "Skill of seasonal hindcasts as a function of the ensemble size", *Climate Dyn.*, 17, 835-843, <https://doi.org/10.1007/s003820100149>.
10. Krishnamurti, T. N. et al. (1999), "Improved weather and seasonal climate forecasts from multimodel superensemble", *Science*, 285, 1548-1550
11. Thompson, P. D., (1977), "How to improve accuracy by combining independent forecasts", *Mon. Wea. Rev.*, 105, 228-229.
12. Zhu, Y., (2005), "Ensemble forecast: A new approach to uncertainty and predictability", *Advances in atmospheric sciences*, 22, 781-788., DOI:10.1007/BF02918678

13. Weber, H. (2003), "Hurricane Track Prediction Using a Statistical Ensemble of Numerical Models". *Mon. Wea.*, Volume 131, issue5 749-770 [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(2003\)131<0749:HTP UAS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(2003)131<0749:HTP UAS>2.0.CO;2)
14. Michaelson, J., (1987), "Cross-validation in statistical climate forecast models", *J. Climate Appl. Meteor.*, 26 , 1589-1600, [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1987\)026<1589:CVISCF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1987)026<1589:CVISCF>2.0.CO;2)
15. Robertson, A. W. et al. (2015), "Improving and promoting subseasonal to seasonal prediction", *Bulletin of the American Meteorological Society*, 96(3), ES49-ES53, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-14-00139.1>
16. Berrocal, V. J. et al (2015), "Combining spatial statistical and ensemble information in probabilistic weather forecasts", *Monthly Weather Review*, 135(4), 1386-1402, <https://doi.org/10.1175/MWR3341.1>
17. Leith, C. E. (1974), "Theoretical skill of Montecarlo forecasts", *Mon. Wea. Rev.*, 102: 409-418, [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1974\)102<0409:TSOMCF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1974)102<0409:TSOMCF>2.0.CO;2)
18. Otieno, G.L, Opijah, F.J, (2014), "Seasonal rainfall forecasting using the Multi-Model Ensemble Technique over the Greater Horn of Africa", *International Journal of Physical Sciences*, Vol. 2(6), PP.095-104, <http://academeresearchjournals.org/journal/ijps>
19. Robertson, A. W. et al. (2015), "Improving and promoting subseasonal to seasonal prediction", *Bulletin of the American Meteorological Society*, 2015, 96(3), ES49-ES53, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-14-00139.1>.
20. Acacia S. Pepler, Leandro B. Diaz. (2015), "The ability of a multi-model seasonal forecasting ensemble to forecast the frequency of warm, cold, and wet extremes, weather and climate extremes", *Weather and Climate Extreme*, Volume 9, PP 68-77, <https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.06.005>.
21. Denby, B. et al. (2010), "Spatial mapping of ozone and SO₂ trends in Europe", *Science of the total environment*, 408(20), 4795-4806, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.06.021>
22. Nguyễn Văn Thắng (2011), *Đánh giá mức độ dao động và tính chất của các yếu tố và hiện tượng khí hậu, đặc biệt là nhiệt độ, lượng mưa, thiên tai và các hiện tượng khí hậu cực đoan*, Báo cáo tổng kết đề tài.
23. Tạ Hữu Chính (2015), *Nghiên cứu xây dựng hệ thống dự báo tổ hợp hạn mùa dựa trên kết quả dự báo của các mô hình nghiệp vụ toàn cầu*, Báo cáo tổng kết đề tài mã số 2016-04-353.
24. Nguyễn Văn Hưởng và cộng sự, (2022), "Hoạt động của bão và áp thấp nhiệt đới năm 2021 và dự báo trong mùa bão năm 2022 ở Việt Nam", *Tạp chí Khí tượng thủy văn*, 735, 84-100.

EVALUATING THE ABILITY OF THE CPS3 MODEL FOR 6-MONTH TEMPERATURE AND RAINFALL FORECASTS IN VIET NAM

Tran Ngoc Van⁽¹⁾, Hoang Phuc Lam⁽¹⁾, Nguyen Duc Hoa⁽¹⁾, Nguyen Dang Mau⁽²⁾,
Tran Thi Chuc⁽¹⁾, Hoang Thi Mai⁽¹⁾, Le Lan Phuong⁽¹⁾, Nguyen Thanh Hoa⁽¹⁾, Le Van Phong⁽²⁾

⁽¹⁾National Center for Hydro-Meteorological Forecasting

⁽²⁾The Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Received: 6/5/2024; Accepted: 31/5/2024

Abstract: *The Japan Meteorological Agency (JMA) operates the latest seasonal ensemble prediction system, JMA/MRI-CPS3 (JMA/Meteorological Research Institute-Forecast System version 3), implemented in February 2022. The CPS3 system provides a 6-month forecast with temperature, precipitation, and geopotential height. This CPS3 system has 2 types of data to explore: re-analysis data collected from 1990-*

2020 and operational forecast data runs daily from 2021 to present. In this study, the authors used CPS3 reanalysis data from 1991-2020 to evaluate seasonal forecasts of temperature and precipitation for 60 stations throughout Viet Nam. The indexes used include Accu2p 2-phase accuracy, Acc3p 3-phase accuracy, Mean absolute error (MAE). The results showed that the temperature forecasting in March had the best performance, in which the South Central and Southern regions were the places with the highest forecasting skills compared to others. With the rainfall, the best accuracy results occurred in September, and the South Central and Southern regions remained be the places with the best forecasting skills.

Keywords: CPS3, ensemble prediction, 7 regions, temperature, rainfall.