

# ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG DỰ BÁO MƯA LỚN CỦA HỆ THỐNG DỰ BÁO TỔ HỢP HẠN NGẮN TRÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ

Nguyễn Thanh Thủy<sup>1</sup>, Võ Văn Hòa<sup>1</sup>, Trần Tân Tiến<sup>2</sup>, Mai Khánh Hưng<sup>3</sup>

**Tóm tắt:** Kết quả đánh giá khả năng dự báo mưa lớn của hệ thống dự báo tổ hợp hạn ngắn (SREPS) trên khu vực đồng bằng Bắc Bộ dựa trên số liệu quan trắc tại 14 điểm trạm trong giai đoạn 2010 đến 2017 được đưa ra trong bài báo này. Lượng mưa tích lũy 24h được sử dụng để đánh giá. Kết quả đánh giá cho thấy hệ thống SREPS nói chung có xu hướng dự báo thiên thấp tại hầu hết các ngưỡng mưa và hạn dự báo. Với dự báo định lượng, SREPS có khả năng dự báo tốt lượng mưa hạn dự báo 24h (với ngưỡng mưa dưới 100mm) và hạn dự báo 48h (với ngưỡng mưa dưới 50mm). Đối với hạn dự báo 72h, chất lượng dự báo mưa không được tốt. Ngoài ra, với lượng mưa lớn hơn 100mm/24h, dự báo mưa từ các dự báo thành phần của hệ thống SREPS đều không có khả năng dự báo được. Dự báo trung bình tổ hợp chỉ đem lại sự cải thiện trong chất lượng dự báo trong 24h đầu tiên do độ tán của SREPS tại hạn dự báo này là phù hợp và phần nào nắm bắt được nghiệm thực.

**Từ khóa:** Đánh giá dự báo, mưa lớn, dự báo tổ hợp hạn ngắn.

Ban Biên tập nhận bài: 12/09/2018 Ngày phản biện xong: 20/11/2018 Ngày đăng bài: 25/12/2018

## 1. Mở đầu

Trong các hiện tượng thời tiết cực đoan, mưa lớn là hiện tượng được đặc biệt quan tâm do những tác động tiêu cực của hiện tượng này đến nhiều mặt đời sống con người cũng như đến kinh tế - xã hội và môi trường. Ở Việt Nam nói chung và khu vực Đồng Bằng Bắc Bộ nói riêng, mưa lớn gây nên những thiệt hại không nhỏ, hầu hết các vùng đều bị tác động bởi hiện tượng cực đoan này ở các mức độ khác nhau. Mưa vừa là yếu tố khí tượng vừa là hiện tượng thời tiết được liệt vào hàng các hiện tượng thời tiết khó dự báo nhất. Không những chỉ khó dự báo mà việc đánh giá dự báo mưa cũng là một việc hết sức khó khăn và phức tạp. Mặt khác, dự báo mưa lại có vai trò đặc biệt quan trọng trong công tác phòng chống thiên tai. Vì vậy, dự báo mưa và đánh giá

dự báo mưa là vấn đề quan trọng cần thiết phải nghiên cứu. Hiện nay, trong nghiệp vụ dự báo thời tiết hàng ngày, đặc biệt là dự báo các đợt mưa lớn, các dự báo viên đang tham khảo rất nhiều sản phẩm dự báo mưa từ các mô hình số trị toàn cầu hoặc khu vực ở dạng tất định hoặc tổ hợp. Trong đó, các sản phẩm dự báo mưa từ hệ thống dự báo tổ hợp thời tiết hạn ngắn (SREPS) đang được chạy nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo KTTV quốc gia [2] thường được tham khảo trong dự báo mưa lớn do các hình thể thời tiết quy mô vừa gây nên. Tuy nhiên, việc tham khảo gặp nhiều khó khăn do dự báo viên chưa biết rõ về chất lượng dự báo mưa của SREPS chi tiết theo không gian, thời gian và hình thể thời tiết. Do đó, việc đánh giá và chỉ ra chất lượng dự báo của SREPS trên khu vực đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB) 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 lớn. Bài báo này sẽ trình bày kết quả nghiên cứu đánh giá chất lượng dự báo mưa lớn của hệ thống SREPS cho khu vực ĐBBB dựa trên số liệu quan trắc của các đợt mưa lớn trong

<sup>1</sup>Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

<sup>2</sup>Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học QG Hà Nội

<sup>3</sup>Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

Email: vovanhoa80@yahoo.com;

thuythanhk48@gmail.com

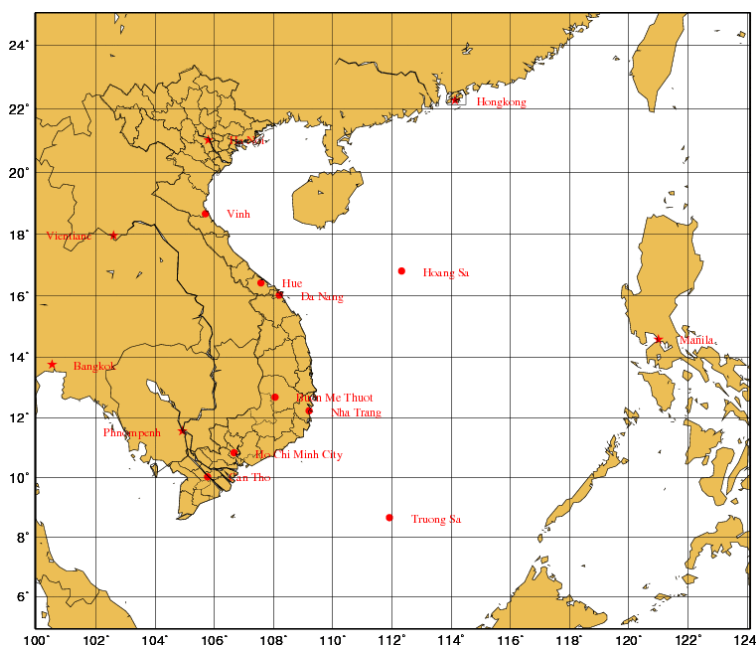
giai đoạn 2010 đến 2017. Quá trình đánh giá được thực hiện trên không gian trạm quan trắc trong đó sử dụng các chỉ số đánh giá dự báo định lượng mưa và dự báo pha. Các phần tiếp theo sẽ trình bày chi tiết về tập số liệu được sử dụng, phương pháp đánh giá và kết quả đánh giá.

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

### 2.1. Khái quát về hệ thống SREPS

Hệ thống tổ hợp thời tiết hạn ngắn - SREPS (*Short Range Ensemble Prediction System*) được phát triển và chạy nghiệp vụ tại Trung tâm dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia từ năm 2010. Hệ thống này được xây dựng dựa trên cách tiếp cận đa mô hình đa phân tích bằng cách chạy 4 mô hình dự báo thời tiết số trị khu vực gồm HRM, BoLAM, WRFARW và WRFNMM với số liệu đầu vào từ 5 mô hình gồm GSM của Cơ quan khí tượng Nhật Bản (JMA), GME của Tổng cục khí tượng cộng hòa liên bang Đức (DWD), GFS của Trung tâm nghiên cứu môi trường quốc gia của Mỹ (NCEP), NOGAPS của Hải quân Mỹ (US Navy), GEM của Cơ quan khí tượng Canada (CMC) để tạo ra 20 dự báo thành phần. Miền tích phân của các mô hình NWP khu vực được lựa chọn như nhau và thực hiện tích

phân dự báo đến 72 giờ với cập nhật biên 6 giờ một từ các trường dự báo của 4 mô hình toàn cầu. Các mô hình khu vực trong SREPS sử dụng chung bộ số liệu các trường tĩnh như địa hình, thảm phủ thực vật, .... Hình 1 dưới đây đưa ra miền dự báo của hệ thống SREPS. Miền tích phân cho 20 dự báo thành phần của hệ thống SREPS bao phủ miền địa lý 99.95°E-124.1°E; 4.9°N-25°N với độ phân giải 0.150 x 0.150, số nút lưới theo chiều vĩ hướng và kinh hướng tương ứng là 162 x 135. Số liệu dự báo mưa của hệ thống SREPS được sao lưu trên lưới này cho tới hạn dự báo 72 giờ với khoảng cách 6 giờ một. Chi tiết về các tùy chọn tham số hóa vật lý của các mô hình dự báo số trị khu vực trong hệ thống SREPS có thể tham khảo trong nghiên cứu của Võ Văn Hòa và cộng sự (2012) [2]. Bảng 1 đưa ra ký hiệu của 20 dự báo thành phần được sử dụng trong nghiên cứu. Cụ thể, thành phần đầu tiên (M01) là kết quả dự báo từ mô hình khu vực HRM với đầu vào từ mô hình toàn cầu GFS của NCEP. Trong khi dự báo thành phần thứ 2 (M02) là dự báo từ mô hình khu vực HRM với đầu vào từ mô hình toàn cầu GSM của JMA. Tương tự như vậy cho các dự báo thành phần còn lại.



Hình 1. Miền dự báo cho hệ thống SREPS

Bảng 1. Qui ước và ý nghĩa của 20 dự báo thành phần trong hệ thống SREPS

Đầu vào Mô hình	GFS	GME	NOGAP	GEM	GSM
HRM	M01	M02	M03	M04	M05
WRF (ARW)	M06	M07	M08	M09	M10
WRF (NMM)	M11	M12	M13	M14	M15
BoLAM	M16	M17	M18	M19	M20

### 2.2. Đối tượng và phương pháp đánh giá

Để có thể đánh giá được chất lượng dự báo mưa lớn của hệ thống SREPS, trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng đại lượng mưa tích lũy 24h - R24 (được tính từ 19h tối của hôm trước đến 19 giờ tối của hôm sau - tương tự như lượng mưa tích lũy 24h được phát báo trong các mã điện synop). Do sử dụng đại lượng R24, nên trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng khái niệm ngày mưa lớn diện rộng được tính theo “Qui định tạm thời về tổng kết các hiện tượng thời tiết nguy hiểm hàng năm” của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia. Cụ thể, một ngày thỏa mãn điều kiện mưa lớn diện rộng nếu có từ 1/2 số trạm trong khu vực nghiên cứu có lượng mưa R24 lớn hơn 16mm/24h. Ngoài ra, để xem xét chi tiết hơn theo cường độ mưa, trong phần đánh giá dự báo pha, chúng tôi sử dụng thêm 2 cấp độ mưa lớn là mưa to ( $51\text{mm}/24\text{h} \leq R24 \leq 100\text{mm}/24\text{h}$ ) và mưa rất to ( $R24 > 100\text{mm}/24\text{h}$ ).

Do sử dụng lượng mưa tích lũy 24h được tính từ 19h tối của hôm trước đến 19 giờ tối của hôm sau, nên để đơn giản trong việc xử lý số liệu dự báo từ hệ thống SREPS, chúng tôi sử dụng số liệu dự báo mưa của SREPS bắt đầu từ phiên dự báo 12UTC (19 giờ Việt Nam) thay vì sử dụng các dự báo bắt đầu từ 00UTC. Mặt khác, đại lượng R24 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. Do không có số liệu mưa quan trắc trên lưới như độ phân giải của hệ thống SREPS, nên việc đánh giá chất lượng dự báo mưa lớn của hệ thống SREPS được thực hiện tại các điểm trạm quan trắc. Do đó, cần thiết phải nội suy số liệu mưa dự báo từ lưới mô hình về điểm trạm. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp nội suy điểm gần nhất để đưa dữ liệu dự báo mưa trên lưới về điểm trạm quan trắc để đảm bảo hạn chế tối đa các sai số do phương pháp nội suy gây nên, do đại lượng mưa có tính cục bộ cao.

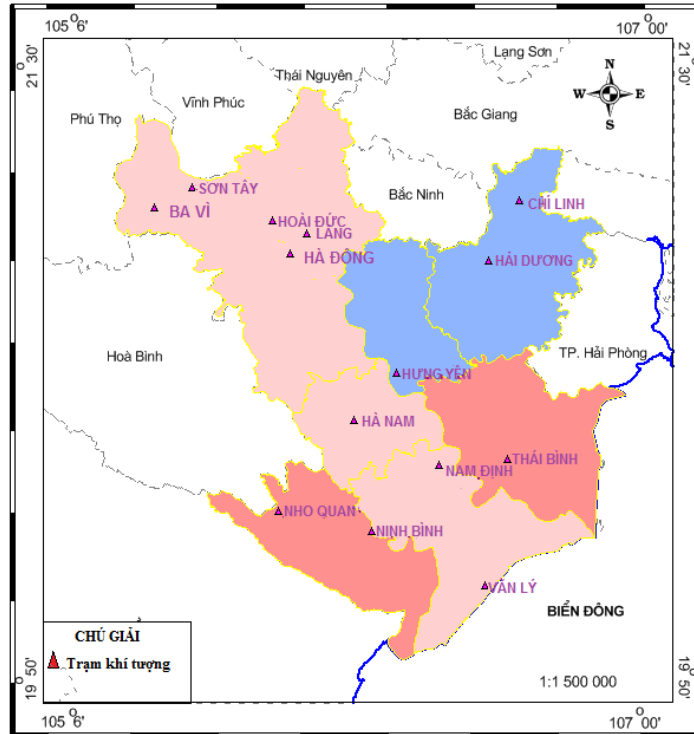
Để chỉ ra được chất lượng dự báo mưa lớn của SREPS theo cả góc độ định lượng và pha mưa, chúng tôi sử dụng 2 nhóm chỉ số đánh giá gồm các đánh giá dự báo định lượng (như ME, MAE, RMSE, hệ số tương quan - HSTQ) và các chỉ số đánh giá dự báo pha (FBI, POD, FAR). Chi tiết về cách tính toán các chỉ số này có thể tham khảo trong [1, 2 và 5]. Trong nghiên cứu này chúng tôi hướng tới xem xét chất lượng dự báo mưa lớn diện rộng, nên các chỉ số đánh giá sẽ không tính cho từng trạm và được tính chung cho toàn khu vực ĐBBB. Do đó, toàn bộ chuỗi số liệu đánh giá của các trạm được gộp lại để đưa vào quá trình tính toán các chỉ số đánh giá. Ngoài việc đánh giá kỹ năng dự báo mưa lớn của từng dự báo thành phần của hệ thống SREPS, trong nghiên cứu này chúng tôi cũng tiến hành đánh giá kỹ năng dự báo trung bình tổ hợp (trung bình cộng đơn giản).

### 2.3. Mô tả tập số liệu nghiên cứu

Để phục vụ bài toán đánh giá, 155 ngày xảy ra mưa lớn diện rộng theo tiêu chí ở trên trong giai đoạn 2010 - 2017 trên khu vực ĐBBB được sử dụng. Trong đó, năm 2010 có 13 ngày, năm 2011 có 21 ngày, năm 2012 có 23 ngày, năm

2013 có 28 ngày, năm 2014 có 15 ngày, năm 2015 có 13 ngày, năm 2016 có 17 ngày và năm 2017 có 25 ngày. Dựa trên các ngày mưa lớn

này, số liệu quan trắc R24 được thu thập tại 14 trạm quan trắc khí tượng bề mặt thuộc khu vực ĐBBB (xem hình 2).



Hình 2. Phân bố của 14 trạm quan trắc khí tượng trên khu vực ĐBBB

Số liệu quan trắc R24 được thu thập từ mã điện báo, nên các bước kiểm tra chất lượng như kiểm tra mã điện, kiểm tra vật lý và kiểm tra logic được thực hiện để loại bỏ các dữ liệu sai. Để kiểm chứng độ chính xác trong dự báo mưa lớn, số liệu của tất cả 14 trạm được lấy trong các ngày xảy ra mưa lớn diện rộng thay vì chỉ lấy những trạm có R24 quan trắc thỏa mãn điều kiện mưa lớn. Khác với số liệu quan trắc mưa, số liệu dự báo từ 20 dự báo thành phần của SREPS được thu thập vào các phiên dự báo 12UTC của các ngày trước 1, 2 và 3 ngày của ngày xảy ra mưa lớn để đánh giá kỹ năng dự báo R24 tương ứng cho các hạn dự báo 24, 48 và 72h. Do đó, tổng số dung lượng mẫu của 3 hạn dự báo là như nhau và bằng 155 mẫu. Số liệu dự báo mưa trên lưới của 20 dự báo thành phần được nội suy về điểm trạm bằng phương pháp nội suy điểm gần nhất trong đó đảm bảo nguyên tắc không sử dụng điểm nút lưới nằm trên biển.

### 3. Một số kết quả đánh giá

#### 3.1. Kết quả đánh giá kỹ năng dự báo của

#### các dự báo thành phần

##### 3.1.1. Kết quả đánh giá dự báo định lượng mưa tích lũy 24h

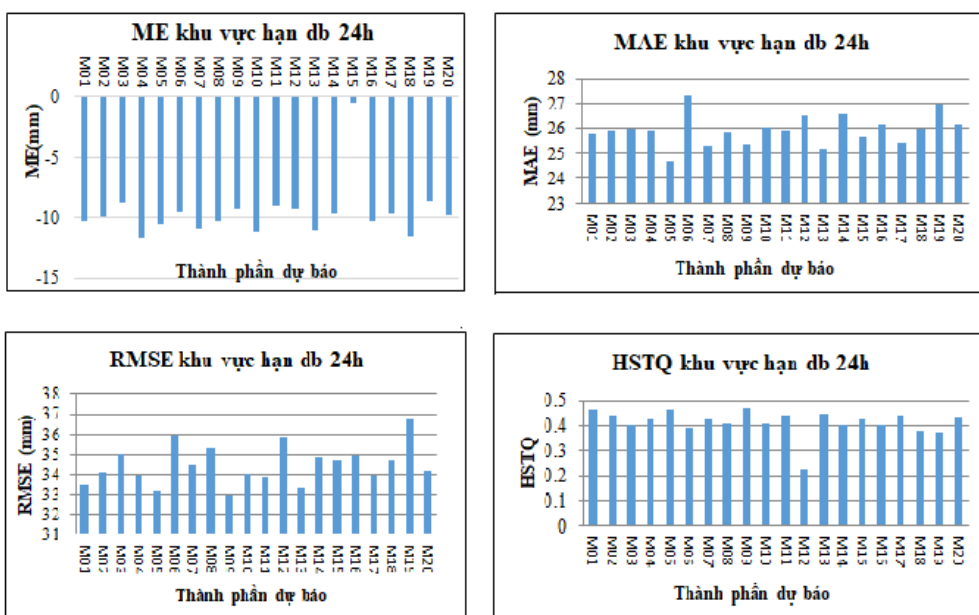
Hình 3 dưới đây đưa ra kết quả tính toán các chỉ số sai số trung bình (ME), sai số tuyệt đối (MAE), sai số quân phương (RMSE) và hệ số tương quan giữa lượng mưa dự báo và lượng mưa quan trắc (HSTQ) cho dự báo hạn 24h (lượng mưa tích lũy 24h của ngày dự báo thứ nhất) đối với từng dự báo thành phần của hệ thống SREPS trên khu vực ĐBBB. Từ hình 3 nhận thấy sai số ME của cả 20 thành phần đều âm, chứng tỏ các thành phần đều dự báo thấp hơn so với quan trắc. Mặt khác, ngoại trừ dự báo thành phần thứ 15 (mô hình WRF phiên bản NMM chạy với đầu vào của GEM) cho giá trị ME âm và gần bằng 0, các dự báo thành phần còn lại đều có biên độ ME gần nhau.

Đối với chỉ số đánh giá liên quan đến sai số định lượng, các dự báo thành phần có giá trị MAE dao động từ 25 - 27mm và RMSE từ 33 - 36mm. Nói chung, sai số trong dự báo mưa lớn

trên khu vực ĐBBB tại hạn dự báo 24h của các dự báo thành phần của SREPS không có quá nhiều khác biệt. Hay nói cách khác, chất lượng dự báo mưa lớn của 20 dự báo thành phần của SREPS là gần tương tự như nhau. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với các kết quả nghiên cứu của Võ Văn Hòa và các cộng sự (2012) [2] trong đó đã chứng minh độ tán dự báo tổ hợp của SREPS quá nhỏ trong dự báo mưa, dẫn đến dự báo xác suất xảy ra mưa thường bị quá tin cậy. Ngoài ra, từ hình 3 cũng có thể thấy giá trị của chỉ số MAE và RMSE trong từng dự báo thành phần không có quá nhiều khác biệt. Hay nói cách khác, chất lượng dự báo mưa của SREPS tương

đối ổn định, không bị các giá trị sai số bất thường.

Hệ số tương quan cho biết mức độ phù hợp giữa lượng mưa dự báo và lượng mưa quan trắc, trong trường hợp này hệ số tương quan của các dự báo thành phần dao động từ 0.37 - 0.47. Dự báo M12 (mô hình WRF(NMM) chạy với đầu vào GME) có hệ số tương quan thấp nhất, phù hợp với giá trị MAE, RMSE tương đối cao. Thành phần M05 (mô hình HRM chạy với đầu vào GSM) có hệ số tương quan lớn nhất, phù hợp với giá trị MAE, RMSE thấp nhất, đây cũng là dự báo thành phần có chất lượng dự báo ổn định nhất trong số 20 dự báo thành phần.



Hình 3. Kết quả tính toán các chỉ số đánh giá ME, MAE, RMSE, HSTQ cho hạn dự báo 24h cho từng dự báo thành phần của SREPS

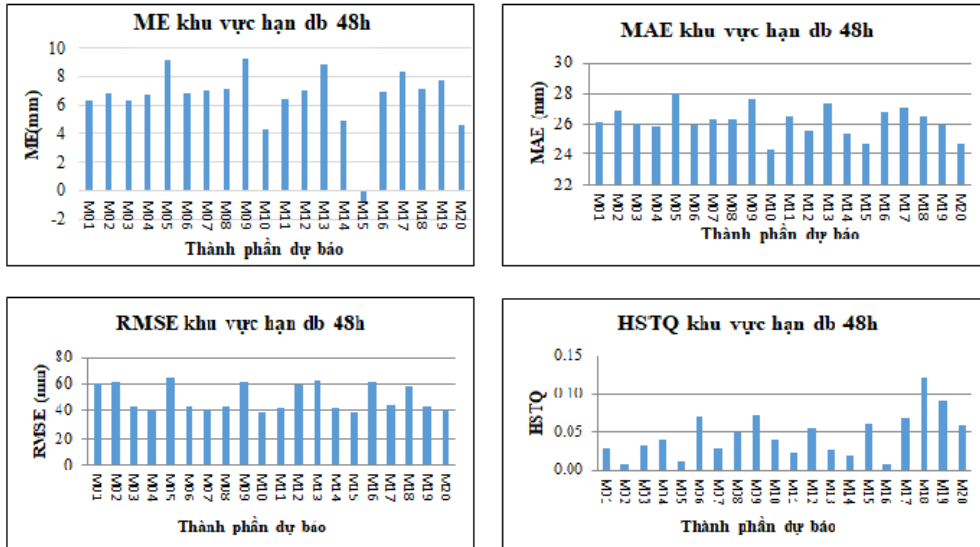
Tương tự hình 3, hình 4 đưa ra kết quả tính toán các chỉ số ME, MAE, RMSE, HSTQ cho từng dự báo thành phần tại hạn dự báo 48h (lượng mưa tích lũy 24h của ngày dự báo thứ hai). Từ hình 4 có thể thấy các thành phần đều cho giá trị ME dương. Hay nói cách khác là lượng mưa dự báo từ mô hình có xu hướng dự báo lớn hơn quan trắc, riêng thành phần M15 cho dự báo nhỏ hơn quan trắc ME = -0.9 (mô hình WRF-NMM chạy với đầu vào GSM). Đối với chỉ số MAE, các thành phần M05, M09 và M13 cho giá trị MAE lớn nhất trong khi các dự báo thành phần M10, M15 và M20 cho MAE nhỏ

nhất. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy khi xem xét chỉ số RMSE. Như vậy, tại hạn dự báo 24h, các mô hình khu vực chạy với đầu vào từ mô hình toàn cầu GSM có chất lượng dự báo định lượng mưa tốt hơn so với chạy với các đầu vào từ các mô hình toàn cầu khác. Tại mỗi dự báo thành phần, nếu so sánh với giá trị giữa MAE và RMSE có thể thấy có một số thành phần có sự khác biệt lớn giữa 2 chỉ số đánh giá này, đặc biệt là các thành phần chạy với đầu vào từ các mô hình toàn cầu NOGAPS và GEM. Hay nói cách khác, các dự báo thành phần này có vai trường hợp tạo ra những sai số dự báo rất lớn.



Khi xem xét HSTQ, có thể thấy mức độ phù hợp giữa lượng mưa dự báo và quan trắc tại hạn dự báo 48h đã giảm đi nhiều so với hạn dự báo 24h. Các giá trị HSTQ rất thấp và không vượt quá 0.2.

Hay nói cách khác, chất lượng dự báo định lượng mưa của các dự báo thành phần tại hạn dự báo 48h đã giảm đi đáng kể so với hạn dự báo 24h.

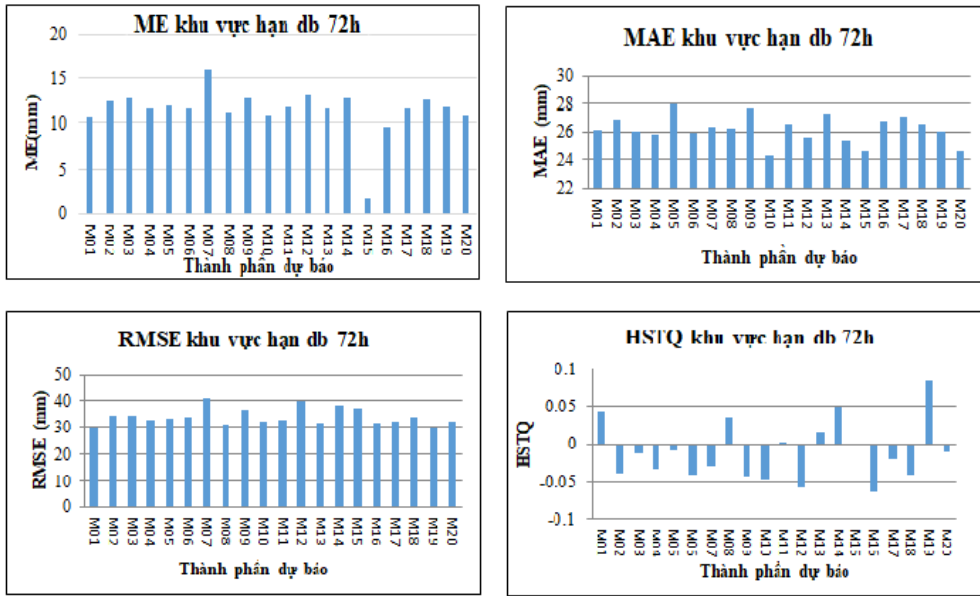


Hình 4. Tương tự hình 3 nhưng cho hạn dự báo 48h

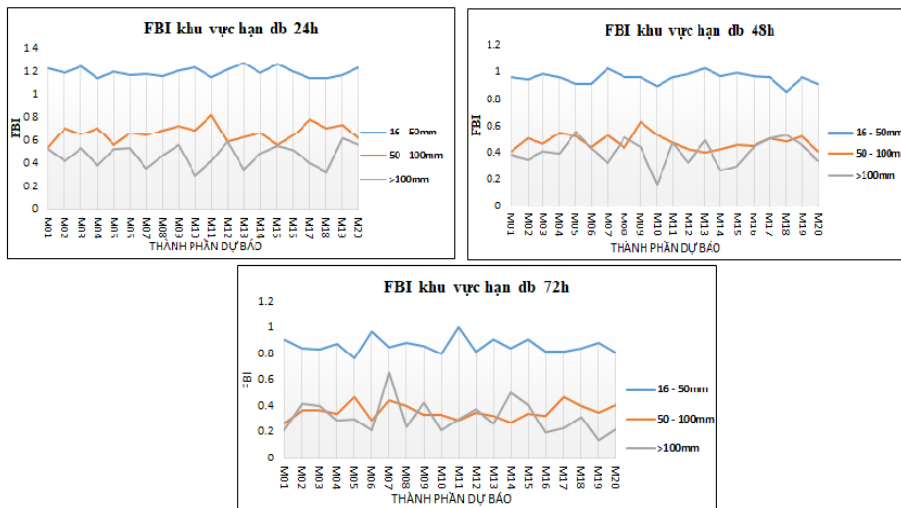
Đối với hạn dự báo 72h (lượng mưa tích lũy 24h của ngày dự báo thứ ba), các kết quả tính toán các chỉ số ME, MAE, RMSE, HSTQ trên hình 5 cũng cho thấy khuynh hướng dự báo thiên cao với biên độ ME của hầu hết các dự báo thành phần dao động trong khoảng 10-15mm ngoại trừ thành phần M15 có giá trị ME gần bằng 2. Đối với chỉ số MAE và RMSE, hầu hết các dự báo thành phần của SREPS có giá trị các chỉ số này gần tương tự như nhau với MAE dao động trong khoảng 18-25mm và RMSE dao động trong khoảng 30-40mm. Tại hạn dự báo này, sự khác biệt giữa MAE và RMSE của mỗi dự báo thành phần là không quá lớn, chứng tỏ không có nhiều giá trị sai số lớn bất thường. Tuy nhiên, khi xem xét HSTQ có thể thấy tại hạn dự báo này, hầu như lượng mưa dự báo từ các dự báo thành phần của SREPS không còn phù hợp với lượng mưa quan trắc, thậm chí nhiều dự báo thành phần có HSTQ âm. Như vậy, có thể thấy chất lượng dự báo định lượng mưa trong trường hợp mưa lớn của SREPS giảm rất nhanh theo hạn dự báo.

### 3.1.2. Kết quả đánh giá chất lượng dự báo pha

Như đã trình bày ở trên, để xem xét kỹ hơn về khả năng dự báo xảy ra các ngưỡng mưa lớn của SREPS, chúng tôi sử dụng 3 ngưỡng mưa là mưa vừa:  $16\text{mm}/24\text{h} \leq R24 < 50\text{mm}/24\text{h}$ , mưa to:  $50\text{mm}/24\text{h} \leq R24 < 100\text{mm}/24\text{h}$  và mưa rất to với  $R24 \geq 100\text{mm}/24\text{h}$ . Hình 6 đưa ra kết quả tính toán chỉ số FBI cho 3 ngưỡng mưa vừa, mưa to và rất to cho 20 dự báo thành phần của hệ thống SREPS. Từ hình 6 có thể thấy với ngưỡng mưa vừa, ở cả ba hạn dự báo các dự báo thành phần cho kết quả khá tương đồng nhau và chỉ số FBI > 1, tuy nhiên giá trị gần sát với 1 cho thấy vùng mưa dự báo khá trùng khớp với vùng mưa thám sát và các dự báo thành phần cho kết quả dự báo sai không thấp. Tuy nhiên, với ngưỡng to và rất to, ở cả ba hạn dự báo, các thành phần cho kết quả FBI < 1 cho thấy vùng mưa dự báo nhỏ hơn vùng mưa thám sát, và dự báo cho sai sót nhiều về khả năng xảy ra mưa to và rất to.



Hình 5. Tương tự hình 3 nhưng cho hạn dự báo 72h



Hình 6. Kết quả tính toán chỉ số FBI cho 3 ngưỡng mưa vừa, mưa to và rất to và 3 hạn dự báo cho 20 dự báo thành phần của hệ thống SREPS

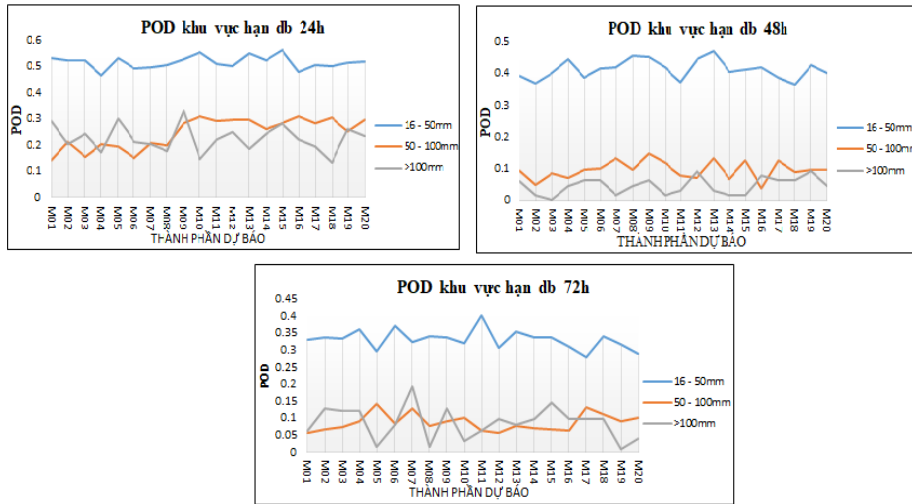
Tương tự hình 6, hình 7 đưa ra kết quả tính toán chỉ số POD (cho biết kỹ năng dự báo đúng hiện tượng có xảy ra). Từ hình 7 có thể thấy với ngưỡng mưa vừa, chỉ số POD đối với cả 3 hạn dự báo và tất cả các dự báo thành phần đều dao động trong khoảng 0.4-0.6. Kết quả này đồng nghĩa với chỉ có khoảng 40-60% số ngày mưa xảy ra mưa vừa được các dự báo từ hệ thống SREPS nắm bắt được. Mặt khác, chỉ số POD cũng giảm dần theo hạn dự báo. Tuy nhiên, khi xem xét các ngưỡng mưa to và rất to, dễ nhận thấy chỉ số POD chỉ dao động trong khoảng từ 0-0.2. Chứng tỏ khả năng nắm bắt được các hiện

tượng mưa to và rất to của hệ thống SREPS không cao. Tương tự như ngưỡng mưa vừa, chỉ số POD cho các ngưỡng mưa to và rất to cũng giảm nhanh theo hạn dự báo.

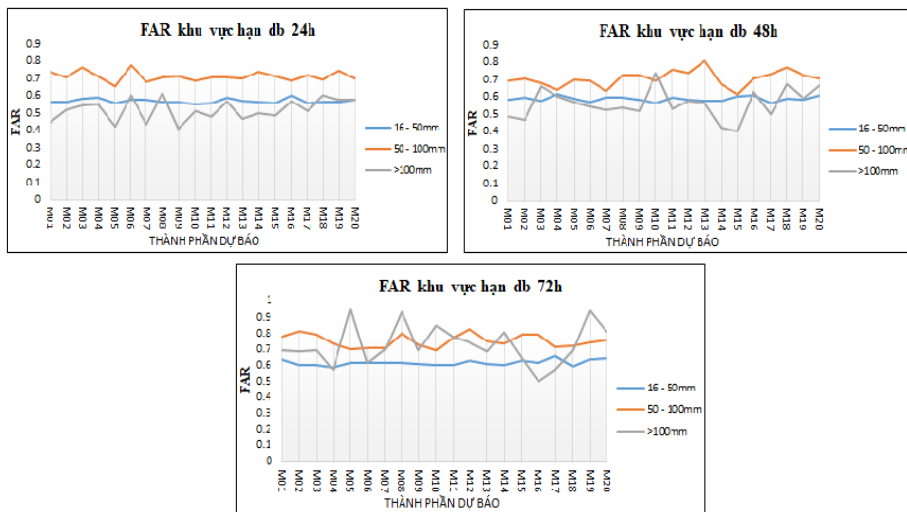
Tiếp theo, chúng ta xem xét khả năng dự báo không của hệ thống SREPS thông qua chỉ số FAR (dự báo có xảy ra trong khi quan trắc không xảy ra). Từ hình 8 có thể nhận thấy tại tất cả các hạn dự báo, các ngưỡng mưa và các dự báo thành phần đều cho thấy chỉ số FAR dao động trong khoảng từ 0.4 đến 0.9. Mức độ dao động của chỉ số FAR tăng theo hạn dự báo cho thấy hạn dự báo càng xa thì hệ thống SREPS cũng có

xu hướng dự báo không nhiều hơn. Hay nói cách khác, có xu hướng dự báo mưa lớn xảy ra trên

phạm vi rộng hơn so với thực tế.



Hình 7. Tương tự hình 6 nhưng cho chỉ số POD



Hình 8. Tương tự hình 6 nhưng cho chỉ số FAR

Cuối cùng, xem xét chỉ số TS, chúng tôi nhận thấy giá trị chỉ số TS dao động trong khoảng 0.2-0.3 đối với ngưỡng mưa vừa, 0.1-0.2 đối với ngưỡng mưa to và dưới 0.1 đối với ngưỡng mưa rất to. Như vậy, rõ ràng là chất lượng dự báo pha mưa của hệ thống SREPS giảm theo chiều tăng ngưỡng mưa. Hay nói cách khác, hệ thống SREPS chưa có khả năng nắm bắt tốt các cực trị

mưa xảy ra. Các kết quả đánh giá ở đây cho thấy SREPS mới chỉ dự báo tốt cho ngưỡng mưa vừa và tại hạn dự báo 24h. Kết quả này cũng phù hợp với các kết quả nghiên cứu đánh giá kỹ năng dự báo mưa của SREPS trong giai đoạn 2010-2012 trong nghiên cứu của Võ Văn Hòa và cộng sự (2012) [2].





Hình 9. Tương tự hình 6 nhưng cho chỉ số TS

**3.2. Kết quả đánh giá dự báo trung bình tổ hợp**

Bảng 2 và 3 lần lượt đưa ra kết quả tính toán các chỉ số ME, MAE, RMSE, HSTQ cho đánh giá dự báo định lượng và các chỉ số FBI, POD, FAR và TS cho đánh giá dự báo pha của dự báo trung bình tổ hợp (TBTH - trung bình cộng có trọng số bằng 1 của 20 dự báo thành phần) với hạn dự báo 24h, 48h, 72h. Từ bảng 2 có thể thấy nói chung chất lượng dự báo của TBTH tốt hơn các dự báo thành phần ở hạn dự báo 24h. Ở các hạn dự báo xa hơn, TBTH không còn chiếm ưu thế và chỉ tốt hơn so với 50-60% số dự báo thành phần. Chất lượng dự báo của TBTH cũng giảm nhanh theo hạn dự báo. Nguyên nhân là do cách tiếp cận đa mô hình đa phân tích của hệ thống SREPS có thể tốt trong việc nắm bắt không gian

nghiệm có thể trong 24h giờ dự báo đầu tiên và tạo ra độ tán dự báo tổ hợp phù hợp. Do đó, dự báo TBTH gần nhất với nghiệm thực, dẫn đến có chất lượng dự báo của TBTH tốt hơn so với hầu hết các dự báo thành phần. Tuy nhiên, sang các hạn dự báo dài hơn, các dự báo thành phần có xu hướng chụm lại, tạo ra độ tán dự báo nhỏ và không mô tả hết được không gian nghiệm có thể cũng như nắm bắt được nghiệm thực trong không gian nghiệm, nên chất lượng dự báo TBTH chỉ lớn hơn 50-60% so với số lượng các dự báo thành phần của SREPS. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy khi xem xét kết quả đánh giá dự báo pha. Chất lượng dự báo pha của TBTH chỉ tốt trong 24h dự báo đầu tiên và giảm nhanh theo hạn dự báo.

Bảng 2. Kết quả tính toán các chỉ số đánh giá ME, MAE, RMSE, HSTQ của dự báo trung bình tổ hợp với hạn dự báo 24h, 48h, 72h

Chỉ số Hạn db	ME	MAE	RMSE	HSTQ
24h	-10.0	23.7	31.6	0.5
48h	6.9	25.0	38.6	0.07
72h	12.1	20.0	28.9	-0.02

Bảng 3. Kết quả tính toán các chỉ số đánh giá dự báo pha FBI, POD, FAR, TS của dự báo trung bình tổ hợp với hạn dự báo 24h, 48h, 72h

Chỉ số Hạn db	FBI	POD	FAR	TS
<b>16 - 50mm</b>				
24h	1.4	0.6	0.6	0.4
48h	1.2	0.5	0.6	0.2
72h	1.1	0.3	0.6	0.1
<b>50 - 100mm</b>				
24h	0.6	0.3	0.7	0.2
48h	0.4	0.1	0.7	0.0
72h	0.3	0.1	0.8	0.0
<b>&gt;100mm</b>				
24h	0.4	0.2	0.5	0.2
48h	0.3	0.1	0.6	0.0
72h	0.1	0.1	0.7	0.0

### 5. Kết luận và kiến nghị

Bài báo này đã trình bày kết quả đánh giá dự báo mưa lớn ở khu vực đồng bằng Bắc Bộ của hệ thống tổ hợp hạn ngắn SREPS dựa trên 155 ngày xảy ra mưa lớn trong giai đoạn 2010-2017 và số liệu quan trắc tại 14 trạm quan trắc khí tượng bề mặt. Các chỉ số đánh giá định lượng và dự báo pha được sử dụng để nghiên cứu chất lượng dự báo mưa của SREPS. Về mặt dự báo định lượng, các kết quả đánh giá đã cho thấy SREPS có khả năng dự báo lượng mưa tích lũy ngày tương đối tốt cho hạn dự báo 24h (dự báo ngày đầu tiên). Tuy nhiên, đối với các hạn dự báo 48h (dự báo lượng mưa ngày cho ngày thứ 2) và 72h (dự báo lượng mưa ngày cho ngày thứ 3), chất lượng dự báo có xu hướng giảm nhanh. Tại hạn dự báo 24h, các dự báo thành phần của SREPS có xu hướng dự báo thiên thấp, trong khi tại các hạn dự báo 48 và 72h lại cho xu hướng thiên cao. Kết quả này có thể cho thấy sự chậm pha trong dự báo mưa của SREPS (cho xảy ra đợt mưa chậm hơn so với thực tế). Kết quả đánh giá định lượng cũng cho thấy sai số định lượng mưa của SREPS đối với hạn 24h dao động trong khoảng 15-20mm/24h và từ 20-50mm/24h đối với các hạn dự báo 48h và 72h. Ngoài ra, kết quả đánh giá cũng cho thấy tính ổn định trong sai số dự báo của SREPS do không có nhiều sự khác biệt trong chỉ số MAE và RMSE.

Đối với đánh giá pha mưa, 3 ngưỡng mưa

được xem xét và đánh giá. Các kết quả đánh giá cho thấy SREPS chỉ có khả năng nắm bắt tốt cho ngưỡng mưa vừa và tại hạn dự báo 24h. Đối với các hạn dự báo xa hơn và ngưỡng mưa lớn hơn, các dự báo từ SREPS không nắm bắt được nhiều đợt mưa to và rất to xảy ra. Về mặt xu thế dự báo, SREPS có xu hướng dự báo xảy ra nhiều hơn đối với ngưỡng mưa vừa, và xảy ra ít hơn đối với ngưỡng mưa to. Đối với ngưỡng mưa rất to, mặc dù kết quả đánh giá chỉ ra xu thế thiên cao nhưng do dung lượng mẫu đánh giá ít, nên kết quả đánh giá ở đây chưa đảm bảo được tính thống kê.

Dự báo TBTH chỉ đem lại sự cải thiện trong chất lượng dự báo trong 24h đầu tiên (có chất lượng dự báo tốt hơn so với 20 dự báo thành phần của SREPS). Đối với các hạn dự báo 48h và 72h, chất lượng dự báo TBTH giảm nhanh và chỉ có sai số nhỏ hơn 50-60% số dự báo thành phần. Kết quả này chứng tỏ cách tiếp cận đa mô hình đa phân tích của hệ thống SREPS chỉ phù hợp cho 24h giờ dự báo đầu tiên (tạo ra được không gian nghiệm có độ tán dự báo tổ hợp phù hợp). Tại các hạn dự báo tiếp theo, độ tán dự báo tổ hợp của SREPS là quá nhỏ dẫn đến không bắt được nghiệm thực.

So sánh các kết quả đánh giá chất lượng dự báo của SREPS với các kết quả đánh giá chất lượng dự báo của các mô hình toàn cầu và hệ thống dự báo tổ hợp toàn cầu (Bùi Minh Tăng

và cộng sự, 2014 [3]) và hệ thống dự báo tổ hợp hạn vừa theo cách tiếp cận đa đầu vào (Dư Đức Tiến và cộng sự, 2013 [4]) trên khu vực ĐBBB cho thấy chất lượng dự báo mưa lớn của SREPS là tốt hơn về mặt tổng thể, đặc biệt là trong việc nắm bắt các cực trị mưa lớn. Tuy nhiên, so với yêu cầu của công tác dự báo thì vẫn còn nhiều hạn chế.

Các kết quả nhận được trong nghiên cứu này cho thấy có thể áp dụng các phương pháp thống

kê để cải tiến chất lượng dự báo mưa của SREPS do có sai số hệ thống tương đối rõ. Mặt khác, kết quả đánh giá cũng cho thấy cần nghiên cứu cải tiến cách thức tạo ra các dự báo thành phần của SREPS để tăng độ tán của dự báo tổ hợp được tạo ra từ 20 dự báo thành phần của SREPS. Bên cạnh đó, cũng cần phải nghiên cứu đánh giá dự báo diện mưa của SREPS để có thêm cái nhìn toàn diện về kỹ năng dự báo mưa của SREPS trên khu vực đồng bằng Bắc Bộ.

**Lời cảm ơn:** Các tác giả xin gửi lời cảm ơn tới đề tài NCKH cấp Nhà nước “Dự báo sự hình thành, phát triển, di chuyển của xoáy thuận nhiệt đới trên Biển Đông và ảnh hưởng đến sóng và thời tiết các khu vực biển Việt Nam hạn 3 ngày” đã cung cấp số liệu quan trắc mưa và sản phẩm dự báo mưa trên khu vực đồng bằng Bắc Bộ để nhóm thực hiện nghiên cứu này.

### **Tài liệu tham khảo**

1. Nguyễn Thị Bình Minh và cộng sự, (2012), *Nghiên cứu xây dựng và phát triển hệ thống đánh giá khách quan các sản phẩm của mô hình dự báo số cho khu vực Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ, 180tr.
2. Võ Văn Hòa và cộng sự, (2012), *Nghiên cứu phát triển hệ thống dự báo tổ hợp thời tiết hạn ngắn cho khu vực Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ, 188tr.
3. Bùi Minh Tăng và cộng sự, (2014), *Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo mưa lớn thời hạn 2-3 ngày phục vụ công tác cảnh báo sớm lũ lụt khu vực Trung Bộ Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH độc lập cấp Nhà Nước, 263tr
4. Dư Đức Tiến và cộng sự, (2013), *Nghiên cứu phát triển hệ thống dự báo tổ hợp hạn vừa cho khu vực Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ, 128tr.
5. Chương trình nghiên cứu thời tiết toàn cầu (WWRP), (2017), Các phương pháp đánh giá dự báo. Hội thảo về các phương pháp đánh giá dự báo lần thứ 7, Berlin, Germany (<http://www.cawcr.gov.au/projects/verification/>)

**AN ASSESSMENT OF HEAVY RAINFALL FORECAST IN SHORT RANGE FOR  
THE ENSEMBLE FORECASTING SYSTEM ON THE NORTHERN  
RED-RIVER DELTA REGION**

**Nguyen Thanh Thuy<sup>1</sup>, Vo Van Hoa<sup>1</sup>, Tran Tan Tien<sup>2</sup>, Mai Khanh Hung<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Northern red-river delta region hydro-meteorological center

<sup>2</sup>Ha Noi University of Sciences,

<sup>3</sup>National Centre for Hydro-Meteorological Forecasting

**Abstract:** *The verifying results of heavy rainfall prediction in short range for the ensemble forecast system (SREPS) over the northern red-river delta region based on rainfall observations of 14 surface synoptic station from 2010 to 2017 are investigated in this paper. The 24 hours accumulated rainfall amount is utilized to assess. The verifying results pointed out that the SREPS had under-estimated in rainfall amount prediction in comparison with the observation at all leadtime and rainfall thresholds. For rainfall quantity forecast, the small error only found at first 24hrs forecast. The forecast quality is significantly decreased according to the beginning of the period. In addition, the SREPS had no skill for forecasting extreme heavy rainfall events in which has 24hrs accumulated rainfall amount is greater than 100mm. The ensemble mean is only the best result in the first 24 hours forecast because the ensemble spread of SREPS is quite suitable and matched the observation.*

**Keywords:** *Rainfall verification, heavy rainfall, short range ensemble prediction.*