

# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG DỰ BÁO TỔ HỢP THỜI TIẾT NGẮN HẠN CHO KHU VỰC VIỆT NAM Dựa trên cách tiếp cận mô hình đa phân tích

## Phần III. KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ DỰ BÁO XÁC XUẤT

NCS. Võ Văn Hòa, TS. Lê Đức, ThS. Đỗ Lệ Thủy, ThS. Dư Đức Tiến,  
CN Nguyễn Mạnh Linh, CN Nguyễn Thanh Tùng - Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương

**P**hần I và II của bài báo này đăng trên Tạp chí Khí tượng Thủy văn tháng 3 và 4/2012 đã trình bày về phương pháp luận xây dựng hệ thống dự báo tổ hợp thời tiết hạn ngắn (SREPS) cho khu vực Việt Nam và một số kết quả đánh giá dự báo trung bình tổ hợp. Bài báo này trình bày một số kết quả đánh giá dự báo xác suất dựa trên 20 dự báo thành phần của SREPS. Các kết quả đánh giá và phân tích kỹ năng dự báo xác suất được thực hiện cho một số yếu tố dự báo bề mặt như mưa, nhiệt độ ở độ cao 2 mét, ... và trên cao như độ cao địa thế vị, gió, độ ẩm và nhiệt độ tại các mực 850mb, 700mb và 500mb. Nói chung, các kết quả đánh giá cho thấy dự báo xác suất cho mưa tích lũy 6 giờ từ hệ thống SREPS chỉ có độ tin cậy và kỹ năng dự báo cho các ngưỡng mưa nhỏ và vừa. Theo mùa dự báo, các dự báo trong mùa thu là tin cậy nhất, kế tiếp là mùa hè. Dự báo mưa tích lũy trong các mùa đông và mùa hè là không tin cậy. Dự báo các biến bề mặt như nhiệt độ, áp, gió và ẩm từ SREPS thường có độ tản nhở dẫn đến chất lượng dự báo xác suất không cao. Trong khi dự báo khí áp trung bình mực biển thường cho thấy xu hướng thiên cao. Ngoài ra, SREPS cho dự báo u và v với độ tản nhở và thiên cao đối với H và T trên các mực 850mb, 700mb và 500mb. Dự báo tin cậy chỉ được tìm thấy trong một vài trường hợp cụ thể như dự báo H mực 500mb tại các hạn dự báo +48h và +72h trong mùa đông.

### 1. Mô tả tập số liệu nghiên cứu và phương pháp đánh giá

Để phục vụ việc xây dựng, thử nghiệm và đánh giá chất lượng dự báo xác suất của hệ thống SREPS, trong nghiên cứu này, chúng tôi đã tiến hành thu thập, xử lý và sao lưu các nguồn số liệu gồm số liệu mưa quan trắc của tất cả các trạm quan trắc trên lãnh thổ Việt Nam và các nước lân cận (nằm trong miền dự báo của SREPS), số liệu tái phân tích JRA25 trên lưới 1.25 độ và số liệu mưa ước lượng từ vệ tinh QMORPH trong 3 năm (2008-2010). Ngoài ra, còn có nguồn số liệu phân tích và dự báo của 5 mô hình NWP toàn cầu được lựa chọn để phục vụ quá trình thử nghiệm dự báo của hệ thống SREPS trong khoảng thời gian nói trên.

Như đã biết, từ 20 dự báo thành phần của hệ thống SREPS, các dự báo xác suất thô (chưa có bất kỳ hiệu chỉnh sau mô hình nào) được thực hiện cho toàn bộ các dự báo thành phần) có thể được tạo ra cho một số yếu tố với ngưỡng đưa ra. Quá trình tính toán dự báo xác suất này được thực hiện trên lưới sao lưu chung trước khi đưa về lưới đánh giá chung. Tương tự như đánh giá cho dự báo trung bình tổ hợp (EM), toàn bộ quá trình đánh giá được thực hiện trên không gian lưới tái phân tích đối với các yếu tố dự báo liên tục và trên lưới phân tích mưa đối với lượng mưa tích lũy 6 giờ một (00-06Z tương đương mưa nửa đêm và sáng, 06-12Z: mưa sáng và trưa, 12-18Z: mưa trưa và chiều và 18-00Z: mưa

chiều tối và đêm). Hình 1 bên phải minh họa miền đánh giá chung cho các biến bề mặt (ngoại trừ mưa) và trên cao dự báo từ hệ thống SREPS. Miền đánh giá chung này bao phủ vùng địa lý từ 100°E-120°E; 8.75°N-23.75°N với số nút lưới tương ứng là 17 x 13. Miền đánh giá chung này rộng hơn so với lưới đánh giá mưa (hình 1 bên trái), trong đó chủ yếu mở rộng về phía Đông và nhỏ hơn so với lưới sao lưu số liệu dự báo của hệ thống SREPS (xem phần 1 của bài báo). Trên thực tế, miền đánh giá chung này được lấy dịch từ biên miền sao lưu chung từ 2-30 để tránh ảnh hưởng của sai số vùng biên.

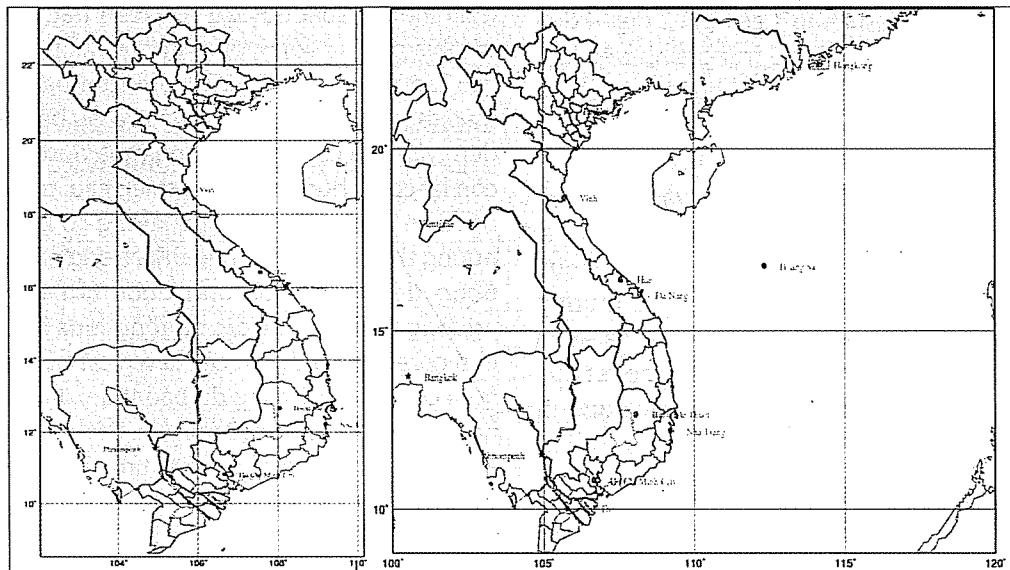
Đối với lượng mưa, các chỉ số BS và BSS được sử dụng để đánh giá dự báo xác suất mưa tích lũy 6 giờ một, trong khi các biểu đồ hạng và biểu đồ độ tin cậy được sử dụng để đánh giá độ tin cậy của dự báo xác suất. Tương tự như trong đánh giá dự báo EM của lượng mưa, 9 ngưỡng mưa tích lũy 6 giờ của WMO được sử dụng. Bên cạnh việc đánh giá kỹ năng dự báo xác suất mưa trung bình trên toàn bộ lãnh thổ Việt Nam, các đánh giá theo 4 khu vực như mô tả phần I và II của bài báo. Cụ thể gồm các khu vực Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Đối với các biến liên tục như nhiệt độ, độ ẩm, khí áp, các chỉ số đánh giá sử dụng bao gồm CRPS, độ phủ, độ rộng và biểu đồ hạng. Khác với dự báo lượng mưa, các kết quả đánh giá dựa trên 5 chỉ số nói trên chỉ được tính trung bình trên toàn miền

Người đọc phản biện: PGS.TS. Nguyễn Việt Lành

đánh giá, thay vì tính cho từng phân vùng khí hậu. Để đánh giá được chất lượng dự báo xác suất của hệ thống SREPS theo mùa, các chỉ số đánh giá cho các biến liên tục và mưa nói trên được tính toán riêng biệt cho 4 mùa gồm mùa xuân (ký hiệu là XUÂN, gồm các tháng 3, 4 và 5), mùa hè (ký hiệu là HÈ, gồm các tháng 6, 7 và 8), và mùa thu (ký hiệu là THU, gồm các tháng 9, 10 và 11) và mùa đông (ký hiệu là ĐÔNG, gồm các tháng 12, 1 và 2).

Do khối lượng tính toán là rất lớn, nên trong nghiên cứu này, chúng tôi không tiến hành đánh giá cho tất cả các biến dự báo ra từ hệ thống SREPS,

mà chỉ tập trung cho một số yếu tố cơ bản. Cụ thể, các biến bề mặt được đánh giá bao gồm lượng mưa tích lũy 6 giờ một, nhiệt độ tại độ cao 2 mét ( $t_{2m}$ ), độ ẩm riêng tại độ cao 2 mét ( $q_{2m}$ ), gió vĩ hướng ( $u_{10m}$ ) và kinh hướng ( $v_{10m}$ ) tại độ cao 10 mét và khí áp trung bình mực biển (pmsl). Hai yếu tố là nhiệt độ tối cao và tối thấp ngày không được thực hiện do số liệu JRA25 không có số liệu của 2 yếu tố này. Các biến trên cao được lựa chọn tại các mức đẳng áp 850mb, 700mb, và 500mb bao gồm độ cao địa thế vị ( $H$ ), nhiệt độ không khí ( $T$ ), độ ẩm riêng ( $q$ ), gió vĩ hướng ( $U$ ) và gió kinh hướng ( $V$ ).



**Hình 1. Miền đánh giá chung cho mưa (bên trái) và cho các biến bề mặt và trên cao (bên phải) dự báo từ hệ thống SREF**

Chi tiết về cách thức tính toán các chỉ số đánh giá dự báo nói trên có thể tham khảo thêm trong các nghiên cứu của Võ Văn Hòa và cộng sự (2008, 2011) [1,2]. Toàn bộ các chỉ số đánh giá được tính trung bình trên toàn miền đánh giá hoặc từng phân vùng khí hậu (trung bình các nút lưới nằm trong đường biên phân vùng khí hậu) trong đó đánh giá mưa chỉ được thực hiện trên các nút lưới thuộc lãnh thổ Việt Nam. Do khuôn khổ của bài báo, nên chúng tôi chỉ đưa ra một số hình minh họa các kết quả đánh giá. Chi tiết bạn đọc có thể tham khảo trong nghiên cứu của Võ Văn Hòa và cộng sự (2011) [2].

## 2. Kết quả đánh giá dự báo xác suất

### a. Dự báo lượng mưa tích lũy 6 giờ

Các kết quả tính toán chỉ số BS trung bình trên toàn bộ lãnh thổ Việt Nam cho thấy, tại các ngưỡng mưa chỉ số BS dao động trong khoảng từ 0 - 0,3,

trong đó BS có xu hướng tiến tới giá trị 0 theo sự tăng dần giá trị của ngưỡng mưa. Nếu theo định nghĩa của chỉ số BS, rõ ràng dự báo xác suất mưa của hệ thống SREPS có độ tin cậy rất cao, đặc biệt là các ngưỡng mưa lớn. Tuy nhiên, trên thực tế chỉ số BS chỉ cho cái nhìn chung về chất lượng dự báo xác suất và chưa thực sự phản ánh hết các khía cạnh của dự báo xác suất. Cụ thể, tại các ngưỡng mưa lớn (sự kiện hiếm), tần suất quan trắc gần như bằng không và hầu hết các dự báo thành phần của hệ thống SREPS không có khả năng dự báo được do nhiều yếu tố như độ phân giải thấp, sai số trong trường ban đầu. Hay nói cách khác, xác suất dự báo xảy ra các hiện tượng mưa lớn từ SREPS cũng gần như bằng không. Do vậy, BS cho các ngưỡng mưa lớn thường có giá trị gần bằng 0. Theo mùa dự báo, có thể thấy tại hầu hết các ngưỡng mưa chất lượng dự báo tốt nhất được tìm thấy trong mùa đông và kém nhất trong các mùa hè và xuân. Các đánh giá

## NGHIÊN CỨU & TRAO ĐỔI

riêng biệt cho 4 khu vực cũng cho kết quả tương tự như trên toàn bộ khu vực Việt Nam.

Để khẳng định xem thực sự hệ thống SREPS có kỹ năng dự báo xác suất mưa tích lũy 6 giờ hay không, chỉ số BSS được sử dụng để kiểm chứng. Trên thực tế, BSS cho biết dự báo xác suất từ một EPS đưa ra có thực sự tốt hơn dự báo xác suất khí hậu hay không (dự báo xác suất khí hậu được tạo ra trong nghiên cứu này dựa trên bộ số liệu quan trắc mưa tích lũy 6 giờ một trong chuỗi số liệu 14 năm (1997-2010) tại tất cả các điểm trạm). Do đó, BSS cần gần 1 thì hệ thống EPS có kỹ năng dự báo xác suất càng cao, nếu nhỏ hơn hoặc bằng 0 thì coi như là không có kỹ năng dự báo. Các hình 2 đến 4 đưa ra kết quả tính toán chỉ số BSS trung bình trên khu vực Việt Nam cho 4 mùa theo 6 ngưỡng mưa đưa ra. Có thể thấy, tại các ngưỡng mưa từ 0,1 đến 1 mm/6h (mưa nhỏ), tại hầu hết các hạn dự báo và mùa nghiên cứu chỉ số BSS dương và dao động trong khoảng 0- 0,5. Hay nói cách khác, dự báo xác suất mưa từ hệ thống SREPS cho các ngưỡng mưa này là có kỹ năng dự báo. Tuy nhiên, BSS thường nhỏ hơn 0 tại các hạn dự báo +12h, +36h và +60h (mưa chiều) trong các mùa xuân và hè. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy đối với các ngưỡng mưa 2-5 mm/6h (mưa vừa).

Chuyển sang mưa lớn, tại các ngưỡng 10 mm/6h và 20 mm/6h, BSS thường âm tại hầu hết các hạn dự báo trong mùa đông và dương tại hầu hết các hạn dự báo (ngoại trừ các hạn +12h, +36h và +60h) trong các mùa xuân, hè và thu. Đối với ngưỡng mưa 50 mm/6h, BSS thường âm tại các hạn dự báo +18h, +42h và +66h trong mùa đông và tại +12h, +36h và +60h trong mùa xuân. Vào mùa hè và thu, BSS gần như bằng 0 tại hầu hết các hạn dự báo. Theo khu vực dự báo, các kết quả đánh giá cho thấy chỉ số BSS thay đổi rất phức tạp theo từng mùa, khu vực và hạn dự báo. Tại Bắc Bộ, dự báo xác suất mưa tốt nhất là trong các mùa hè và thu. Đối với Trung Bộ, các mùa có dự báo tốt là thu và đông (chỉ cho ngưỡng mưa nhỏ). Tại Nam Bộ, chất lượng dự báo tốt thường tìm thấy trong các hạn dự báo +24h, +48h và +72h tại hầu hết các mùa.

Như vậy, dựa trên các chỉ số BS và BSS có thể thấy hệ thống SREPS có kỹ năng dự báo xác suất đối với các ngưỡng mưa nhỏ và vừa trong đó  $BSS < 0,4$  và hầu như không có kỹ năng dự báo xác suất đối với mưa lớn.

Để ước lượng độ tán của hệ thống SREPS, các biểu đồ hạng được sử dụng để nghiên cứu. Các kết

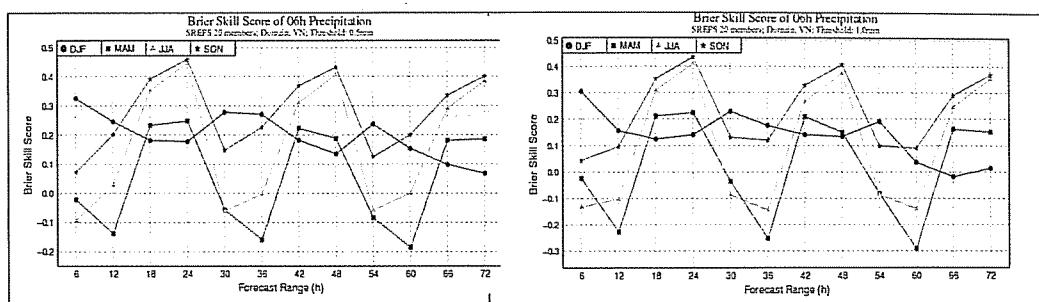
quả tính toán biểu đồ hạng trung bình cho khu vực Việt Nam trong 4 mùa dự báo cho thấy dạng của biểu đồ hạng là như nhau đối với các mùa nghiên cứu, trong đó phần lớn quan trắc rơi vào 2 khoảng bé nhất và lớn nhất của biểu đồ hạng. Điều này chứng tỏ độ tán của SREPS là nhỏ (gần dạng U xuôi) và SREPS thường cho dự báo thiên thấp đối với mưa lớn và thiên cao đối với mưa nhỏ. Các kết quả đánh giá tương tự cũng được tìm thấy cho các hạn dự báo còn lại và 4 khu vực nghiên cứu.

Dựa trên các biểu đồ tin cậy, có thể thấy hệ thống SREPS cho dự báo xác suất mưa nửa đêm và sáng thiên cao đối với các ngưỡng mưa nhỏ (đường quan hệ tần suất dự báo với quan trắc lệch nhiều về phía phải so với đường tin cậy). Xu hướng thiên cao tăng theo mùa trong năm từ mùa đông đến mùa thu. Đối với ngưỡng mưa vừa, dự báo mưa nửa đêm và sáng chỉ tin cậy trong mùa đông, các mùa còn lại có xu hướng dự báo thiên cao, trong đó dự báo cho mùa xuân gần như không có kỹ năng. Xu hướng thiên cao tăng theo mùa trong năm, từ mùa đông đến mùa thu cũng được tìm thấy trong ngưỡng mưa vừa. Tại các ngưỡng mưa lớn, dự báo cho mùa thu có độ tin cậy cao nhất trong khi các mùa còn lại có kỹ năng dự báo thấp, đặc biệt là tại ngưỡng mưa lớn hơn 20 mm/6h. Đối với dự báo xác suất mưa sáng và trưa, kết quả tính toán biểu đồ tin cậy cho thấy, các kết quả gần tương tự như dự báo mưa nửa đêm và sáng đối với các ngưỡng mưa nhỏ và vừa. Tại ngưỡng mưa 10 mm/6h, dự báo tin cậy được tìm thấy trong các mùa thu và đông, trong khi các mùa còn lại có kỹ năng dự báo thấp. Đối với ngưỡng mưa 20 mm, chỉ có mùa thu cho thấy dự báo tin cậy từ hệ thống SREPS. Chuyển sang dự báo xác suất mưa trưa và chiều, tại hầu hết các ngưỡng mưa dự báo tin cậy chỉ được tìm thấy trong mùa thu. Tại các ngưỡng mưa nhỏ và mưa vừa, dự báo xác suất mưa trưa và chiều có xu thế thiên cao trong các mùa đông, xuân và hè. Sự biến thiên của xu thế dự báo thiên cao này theo sự dịch chuyển của mùa không rõ như trong trường hợp dự báo xác suất mưa nửa đêm và sáng, và mưa sáng và trưa. Tại ngưỡng mưa 10 mm/6h, dự báo thiên cao được tìm thấy trong các mùa đông và mùa hè, nhưng đối với mùa xuân có kỹ năng dự báo không cao. Đối với ngưỡng mưa 50 mm/6h, ngoài mùa thu và hè cho thấy dự báo tin cậy, các mùa còn lại hầu như không có kỹ năng dự báo. Đối với dự báo xác suất mưa chiều tối và đêm, các kết quả đánh giá dựa trên biểu đồ độ tin cậy cho thấy, dự báo tin cậy được tìm thấy, trong các mùa hè và thu đối với các ngưỡng mưa nhỏ và vừa. Trong khi đối với các dự báo cho mùa

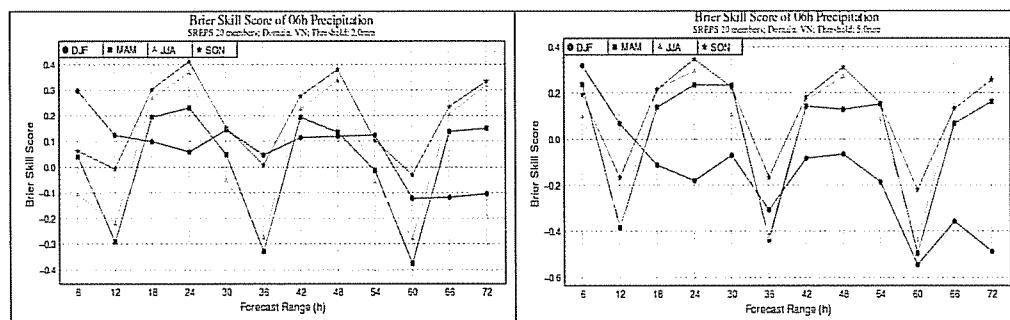
đông và xuân, xu thế dự báo thiên cao được tìm thấy nhưng vẫn đảm bảo được kỹ năng dự báo (tốt hơn dự báo xác suất khí hậu). Tương tự như dự báo xác suất mưa trưa và chiều, tại các ngưỡng mưa lớn chỉ có dự báo cho mùa thu là tin cậy, các mùa còn lại thường có xu hướng thiên cao, thậm chí là không có kỹ năng dự báo như trong trường hợp đánh giá

với ngưỡng mưa 20 mm/6h.

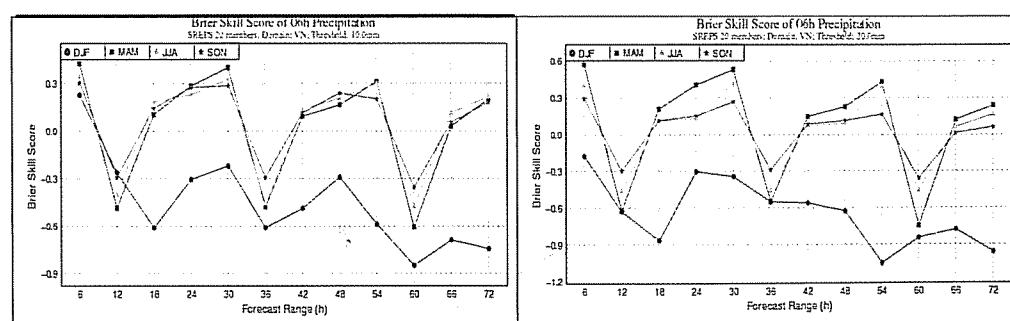
Tóm lại, dự báo xác suất mưa tích lũy 6 giờ từ hệ thống SREPS chỉ có độ tin cậy và kỹ năng dự báo cho các ngưỡng mưa nhỏ và vừa. Theo mùa dự báo, các dự báo trong mùa thu là tin cậy nhất, kế tiếp là mùa hè.



**Hình 2. Kết quả tính chỉ số BS trung bình cho toàn bộ Việt Nam cho 4 mùa nghiên cứu đối với ngưỡng mưa nhỏ: 0.1 mm/6h (trái) và 1 mm/6h (phải)**



**Hình 3. Kết quả tính chỉ số BS trung bình cho toàn bộ Việt Nam cho 4 mùa nghiên cứu đối với ngưỡng mưa vừa: 2 mm/6h (trái) và 5 mm/6h (phải)**



**Hình 4. Kết quả tính chỉ số BS trung bình cho toàn bộ Việt Nam cho 4 mùa nghiên cứu đối với ngưỡng mưa lớn: 10 mm/6h (trái) và 20 mm/6h (phải)**

### b. Dự báo các trường bão mặt

Khác với đánh giá dự báo lượng mưa tích lũy 6 giờ theo các ngưỡng cho trước (biến phân cấp), các biến t2m và q2m là các biến liên tục do đó để áp dụng được các chỉ số đánh giá BS và BSS đòi hỏi phải đưa các biến này về dạng biến rời rạc bằng cách đưa ra các ngưỡng phân loại. Chẳng hạn, để

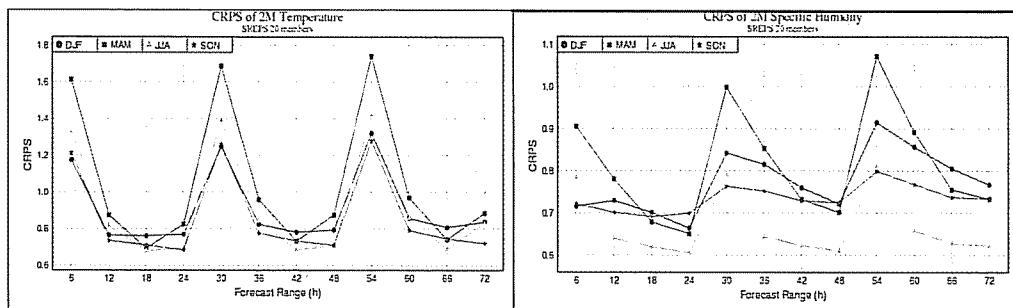
quan tâm đến dự báo rét đậm, ngưỡng nhiệt độ 150C có thể được sử dụng để chuyển biến t2m về biến rời rạc và tiến hành tính toán các chỉ số BS và BSS. Tuy nhiên, cách làm này sẽ dẫn đến mất nhiều thông tin quan trọng trong dự báo t2m. Do vậy, trong các đánh giá chất lượng dự báo tổ hợp cho các biến liên tục dưới đây, chúng tôi đã sử dụng các

## NGHIÊN CỨU & TRAO ĐỔI

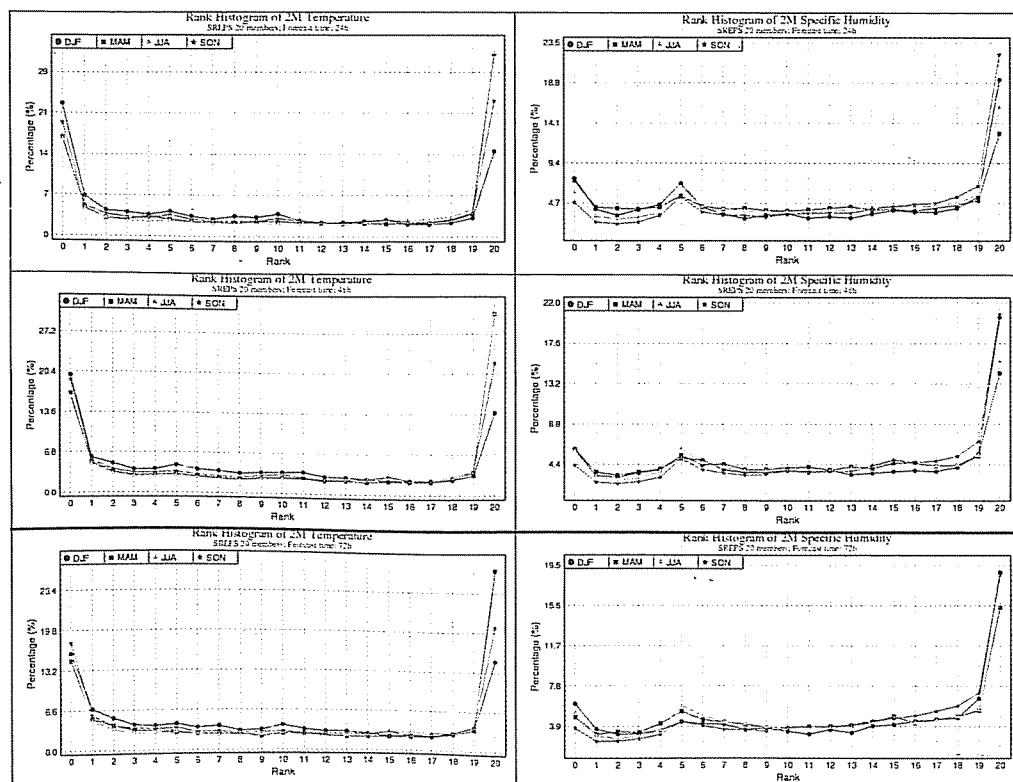
chỉ số CRPS, biểu đồ dạng, độ phủ 90.48% và độ rộng 90.48%. Tuy nhiên, do khuôn khổ hạn hẹp, chỉ một số kết quả đánh giá dựa trên chỉ số CRPS và biểu đồ dạng được đưa ra ở đây, chi tiết bạn đọc có thể tham khảo trong nghiên cứu của Võ Văn Hòa và cộng sự (2011) [2].

Hình 5 đưa ra kết quả tính toán chỉ số CRPS dự báo nhiệt độ tại độ cao 2 mét (t2m) và độ ẩm riêng tại độ cao 2 mét (q2m) tính trên toàn bộ lưới đánh giá cho 4 mùa nghiên cứu và các hạn dự báo. Từ hình 5 có thể thấy dự báo tổ hợp cho t2m có giá trị CRPS nhỏ và gần 0 đối với hầu hết các hạn dự báo ngoại trừ các hạn dự báo +6h, +30h và +54h (giữa trưa). Nếu so sánh giữa các mùa, mùa xuân có chất lượng dự báo tổ hợp t2m kém hơn so với các mùa

còn lại và chất lượng dự báo tốt nhất được tìm thấy trong mùa thu. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy trong dự báo q2m. Để đánh giá tần xuất dự báo có phù hợp với tần xuất quan trắc không (độ tin cậy) trong dự báo t2m và q2m, các biểu đồ dạng tính trên toàn miền đánh giá được sử dụng. Từ hình 6 có thể thấy đối với dự báo t2m, tại tất cả các hạn dự báo và mùa biểu đồ dạng có dạng hình chữ U xuôi. Hay nói cách khác, dự báo xác suất cho t2m từ hệ thống SREPS là không tin cậy do độ tán của SREPS quá nhỏ (hầu hết quan trắc nằm ngoài không gian dự báo). Đối với q2m, các biểu đồ dạng có dạng chữ L. Ngược do hầu hết dự báo thành phần thiên thấp so với quan trắc. Như vậy, dự báo xác suất cho q2m từ hệ thống SREPS là không tin cậy và có xu hướng thiên thấp.



**Hình 5. Kết quả tính toán chỉ số CRPS dự báo t2m (bên trái) và q2m (bên phải) tính trên toàn bộ lưới đánh giá cho 4 mùa nghiên cứu**



**Hình 6. Biểu đồ dạng cho dự báo t2m (cột trái) và q2m (cột phải) tính trên toàn bộ lưới đánh giá trong 4 mùa nghiên cứu đối với hạn dự báo +24h (trên cùng), +48h (giữa) và +72h (dưới cùng)**

Các kết quả tính toán chỉ số CRPS dự báo pmsl, u10m và v10m tính trên toàn bộ lưới đánh giá cho 4 mùa nghiên cứu và các hạn dự báo cho thấy dự báo tổ hợp cho pmsl có giá trị CRPS tăng theo hạn dự báo và chất lượng dự báo giữa các mùa không có nhiều khác biệt ngoại trừ trong mùa hè tại các hạn dự báo lớn hơn +48h có chỉ số CRPS lớn hơn so với các mùa còn lại. Đối với dự báo u10m, rõ ràng chất lượng dự báo trong các mùa xuân và hè tốt hơn so với các mùa thu và đông, trong đó dự báo cho mùa đông có kỹ năng kém nhất. Tuy nhiên, đối với dự báo v10m, kết quả hoàn toàn khác so với u10m. Cụ thể, dự báo v10m cho mùa hè có kỹ năng kém nhất trong khi dự báo cho mùa thu là tốt nhất. Chỉ số CRPS đối với dự báo u10m và v10m cũng tăng theo hạn dự báo và có thể hiện sự dao động ngày. Dựa trên các biểu đồ hạng, kết quả đánh giá cho pmsl cho thấy tại tất cả các hạn dự báo và mùa, biểu đồ hạng có dạng hình bậc thang dốc về phía phải. Hay nói cách khác, dự báo tổ hợp cho pmsl từ hệ thống SREPS là có sai số hệ thống - dự báo thiên cao do phần lớn quan trắc tập trung trong các khoảng giá trị dự báo cực tiểu. Đối với dự báo u10m và v10m, các biểu đồ hạng cho dự báo u10m và v10m tại tất cả các hạn dự báo và mùa dự báo có dạng chữ U xuôi tương tự như dự báo t2m. Như vậy, dự báo tổ hợp cho u10m và v10m từ hệ thống SREPS là không tin cậy và độ tán của SREPS là quá nhỏ.

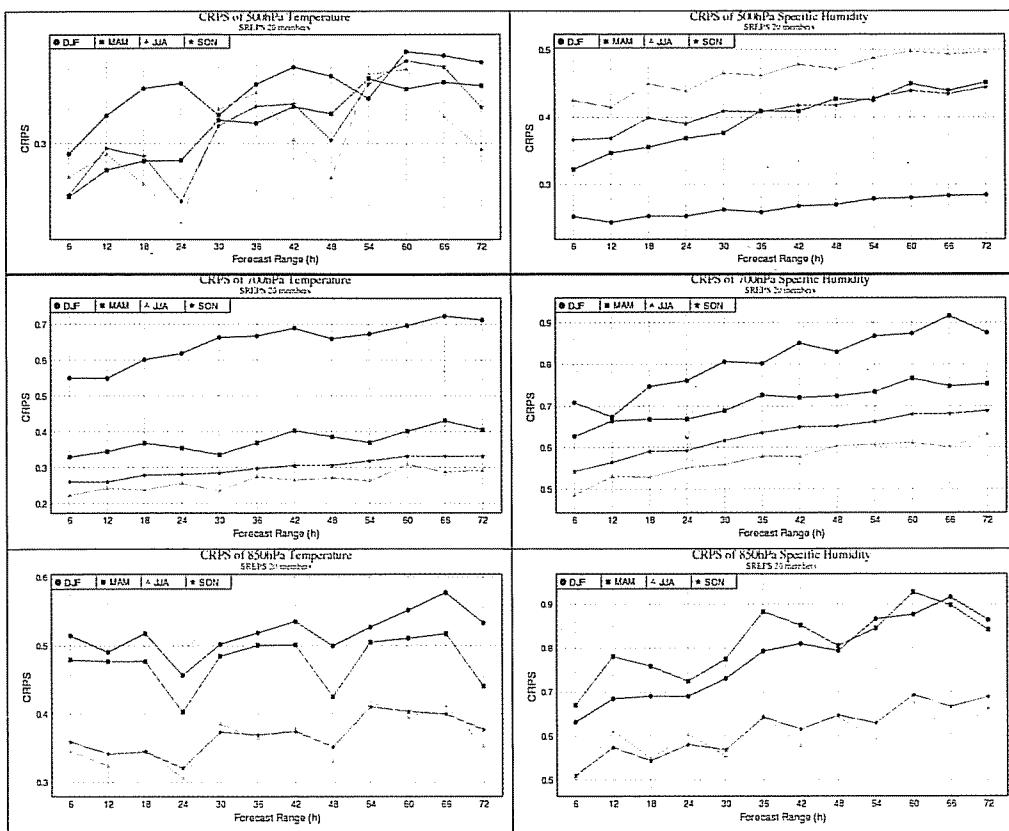
#### c. Dự báo các trường trên cao

Hình 7 đưa ra kết quả tính toán chỉ số CRPS dự báo nhiệt độ không khí (T) và độ ẩm riêng (q) tính trên toàn bộ lưới đánh giá cho 4 mùa nghiên cứu tại các mực 850mb (trên cùng), 700mb (giữa) và 500mb (dưới cùng). Từ hình 7 có thể thấy tại mực 850mb, dự báo T trong các mùa hè và thu có kỹ năng dự báo gần như nhau và tốt hơn nhiều so với các mùa đông và xuân trong đó mùa đông có chất lượng dự báo kém nhất. Đối với mực 700mb, dự báo T tốt nhất được tìm thấy tại mùa hè và kém nhất tại đông. Tại mực 500mb, nói chung kết quả gần tương tự như mực 700mb nhưng sự khác biệt về chất

lượng dự báo theo các hạn dự báo giữa các mực không rõ ràng như các mực 850mb và 700mb. Đối với dự báo q, các kết quả tương tự như dự báo T được tìm thấy tại các mực 850mb và 700mb. Tuy nhiên, đối với mực 500mb có sự khác biệt so với dự báo T, đó là dự báo tốt nhất được tìm thấy trong mùa đông và kém nhất trong mùa hè.

Để tiếp tục kiểm chứng về độ tin cậy và độ tán của hệ thống SREPS trong dự báo T và q, các biểu đồ hạng tính trên toàn miền đánh giá theo 4 mùa được sử dụng. Các kết quả tính toán cho thấy hệ thống SREPS cho độ tán nhỏ (dạng U xuôi) trong dự báo T tại tất cả các hạn dự báo vào mùa đông trong khi các mùa còn lại cho thấy xu hướng dự báo thiên cao (dạng bậc thang dốc về phía phải). Tuy nhiên, đối với mực 700mb thì hệ thống SREPS lại cho dự báo thiên thấp đối với T tại tất cả các mùa (dạng bậc thang dốc về phía trái). Đối với mực 850mb, dự báo T của SREPS cho độ tán nhỏ trong các mùa đông và xuân và thiên thấp đối với các mùa hè và thu tại 3 hạn dự báo đưa ra. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy cho các hạn dự báo còn lại. Đối với dự báo q, biểu đồ hạng của q mực 500mb có hình dáng bậc thang dốc về phía phải tại các mùa xuân, hè và thu. Hay nói cách khác, dự báo tổ hợp q từ hệ thống SREPS có xu hướng thiên cao so với thực tế tại các mùa này. Riêng đối với mùa đông, hệ thống SREPS cho dự báo q mực 500mb với độ tán nhỏ do biểu đồ hạng có dạng U xuôi. Chuyển sang các mực 700mb và 850mb, có thể thấy trong tất cả các mực đánh giá biểu đồ hạng tại 3 hạn dự báo đều có dạng U xuôi. Do vậy, có thể kết luận dự báo q tại các mực này từ hệ thống SREPS có độ tán nhỏ. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy cho các hạn dự báo còn lại.

## NGHIÊN CỨU & TRAO ĐỔI



**Hình 7. Kết quả tính toán chỉ số CRPS dự báo T (bên trái) và q (bên phải) trung bình trên toàn bộ lưới đánh giá cho 4 mùa nghiên cứu tại các mực 850mb (trên cùng), 700mb (giữa) và 500mb (dưới cùng)**

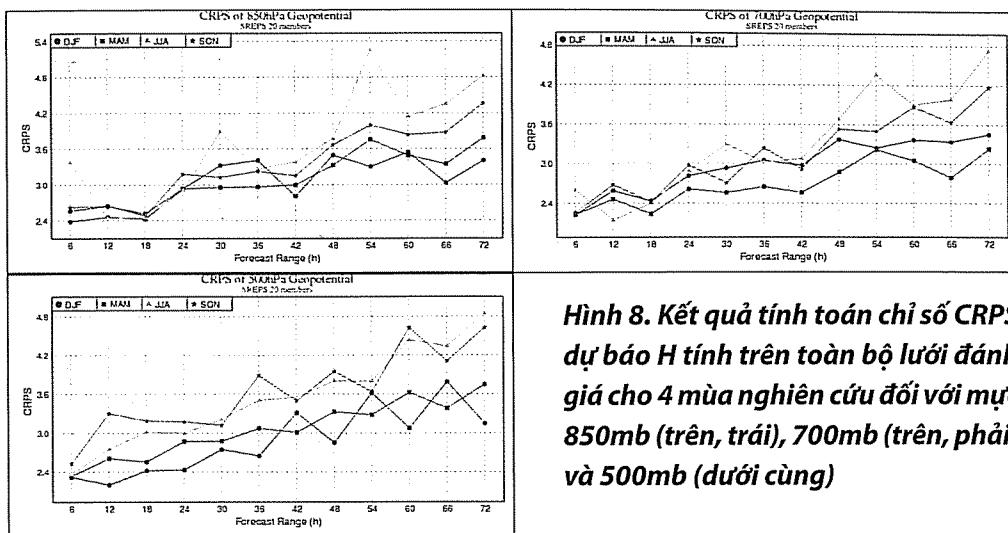
Các hình từ 8 đến 10 đưa ra kết quả tính toán chỉ số CRPS tính trên toàn bộ lưới đánh giá cho 4 mùa nghiên cứu đối với dự báo độ cao địa thế vị (H), thành phần gió vĩ hướng (u) và thành phần gió kinh hướng (v) trên 3 mực đẳng áp gồm 850mb, 700mb và 500mb. Từ hình 8 có thể thấy giá trị CRPS trong dự báo H có biên độ lớn hơn so với CRPS của các dự báo T và q ở trên. Nói chung, CRPS trong dự báo H tại 3 mực đẳng áp đều có xu hướng tăng theo hạn dự báo và một cách tương đối có thể coi các dự báo trong mùa đông và xuân tốt hơn so với các mùa hè và thu. Đối với thành phần gió u, giá trị CRPS nhỏ hơn nhiều so với của H và dự báo tốt nhất được tìm thấy trong mùa xuân tại các mực 850mb và 700mb trong khi dự báo kém nhất là trong mùa đông. Tuy nhiên, tại mực 500mb chất lượng dự báo tổ hợp cho u có sự đan xen phức tạp theo các hạn dự báo và mùa dự báo. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy trong dự báo thành phần gió v.

Dựa trên các kết quả tính toán biểu đồ hạng, có thể thấy tại mực 850mb, dự báo tổ hợp H từ hệ thống SREPS thường cho dự báo thiên cao vào mùa đông trong khi các mùa còn lại cho độ tản quá lớn (dạng U ngược). Tuy nhiên, đối với mực 700mb, hệ thống SREPS cho dự báo H thiên cao tại tất cả các mùa. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy

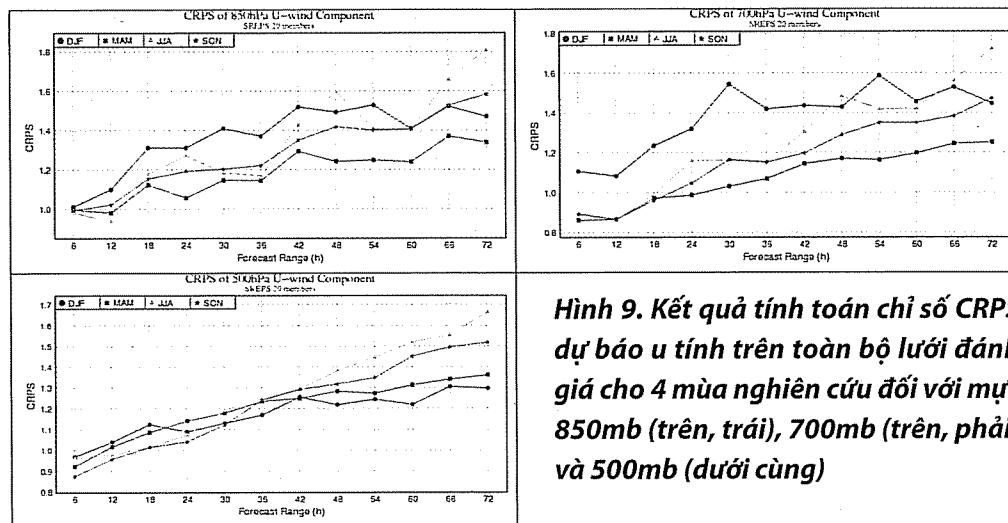
trong các hạn dự báo còn lại. Tại mực 500mb và hạn dự báo +24h, dự báo thiên cao được tìm thấy trong mùa thu và độ tản lớn cho các mùa còn lại. Chuyển sang hạn +48h, trong khi các mùa xuân, hè và thu cho thấy độ tản tổ hợp lớn thì dự báo trong mùa đông lại có độ tin cậy cao (dạng phẳng). Các kết quả gần tương tự cũng được tìm thấy trong hạn dự báo +72h nhưng các mùa hè và thu có xu hướng chuyển sang dự báo thiên cao.

Đối với dự báo tổ hợp các thành phần gió u và v, tại hầu hết các hạn dự báo và mùa nghiên cứu nói trên, biểu đồ hạng cho dự báo u và v tại 3 mực đẳng áp đều có dạng hình U xuôi. Hay nói cách khác, hệ thống SREPS cho dự báo u và v trong trường hợp này có độ tản quá nhỏ, dẫn đến quan trắc chủ yếu rơi ra ngoài không gian nghiệm dự báo. Trong một số trường hợp, các biểu đồ hạng trong đánh giá u và v có xu hướng chuyển sang dạng bậc thang dốc về phía phải, tức là có xu hướng dự báo thiên cao.

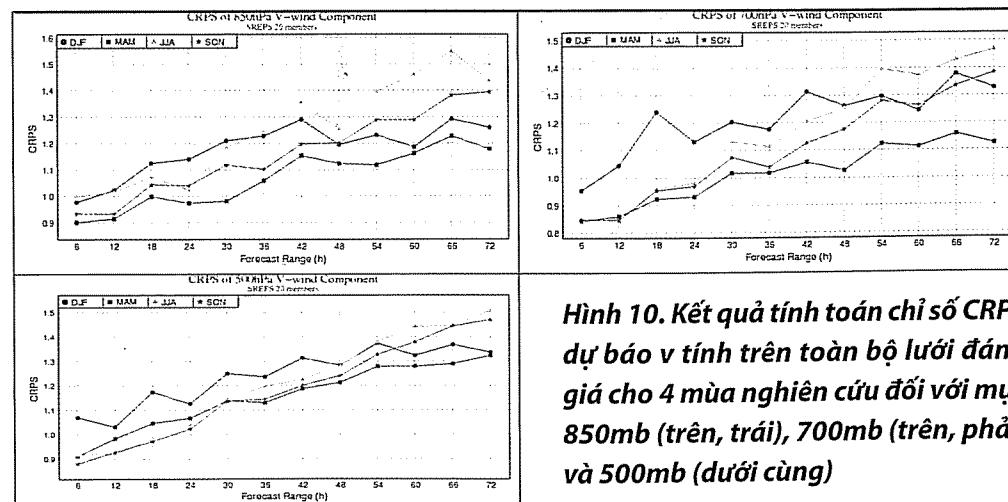
Tóm lại, dự báo tổ hợp cho các trường H, u và v từ hệ thống SREPS thường có độ tản nhỏ và lệch phái so với quan trắc (thiên cao). Dự báo tin cậy chỉ được tìm thấy trong một vài trường hợp cụ thể như dự báo H mực 500mb tại các hạn dự báo +48h và +72h trong mùa đông.



**Hình 8. Kết quả tính toán chỉ số CRPS dự báo H tính trên toàn bộ lưới đánh giá cho 4 mùa nghiên cứu đối với mực 850mb (trên, trái), 700mb (trên, phải) và 500mb (dưới cùng)**



**Hình 9. Kết quả tính toán chỉ số CRPS dự báo u tính trên toàn bộ lưới đánh giá cho 4 mùa nghiên cứu đối với mực 850mb (trên, trái), 700mb (trên, phải) và 500mb (dưới cùng)**



**Hình 10. Kết quả tính toán chỉ số CRPS dự báo v tính trên toàn bộ lưới đánh giá cho 4 mùa nghiên cứu đối với mực 850mb (trên, trái), 700mb (trên, phải) và 500mb (dưới cùng)**

### 3. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã xây dựng thành công hệ thống dự báo tổ hợp thời tiết hạn ngắn (SREPS) cho khu vực Việt Nam dựa trên cách tiếp cận đa mô hình, đa phân tích bao gồm 20 dự báo thành phần với độ phân giải  $0.150 \times 01.50$  và triển khai thử nghiệm từ 2008-2010. Dựa trên những kết quả đánh giá và phân tích kỹ năng dự báo xác suất, chúng tôi thu được một số kết quả khoa học như sau:

1) Dự báo xác suất mưa tích lũy 6 giờ từ hệ thống SREPS chỉ có độ tin cậy và kỹ năng dự báo cho các ngưỡng mưa nhỏ và vừa. Theo mùa dự báo, các dự báo trong mùa thu là tin cậy nhất, kế tiếp là mùa hè. Dự báo mưa tích lũy trong các mùa đông và hè là không tin cậy.

2) Dự báo tổ hợp cho các biến bề mặt như  $t2m$ ,  $q2m$ ,  $u10m$ ,  $v10m$  từ SREPS thường có độ tán nhão dẫn đến độ tin cậy không cao. Trong khi dự báo pmsl thường cho thấy xu hướng thiên cao. Về độ nhọn hàm phân bố, dự báo pmsl cho độ nhọn cực đại trong mùa hè trong khi các biến còn lại cho cực đại vào mùa đông.

3) Phần lớn dự báo tổ hợp từ SREPS cho độ tán nhỏ đối với dự báo  $u$  và  $v$  và thiên cao đối với  $H$  và  $T$  trên các mực 850mb, 700mb và 500mb. Dự báo tin cậy chỉ được tìm thấy trong một vài trường hợp cụ thể như dự báo  $H$  mực 500mb tại các hạn dự báo +48h và +72h trong mùa đông. Về độ nhọn, dự báo

$H$  có độ nhọn cực đại trong mùa đông và cực tiểu tại mùa hè. Trong khi đó, dự báo các thành phần gió  $u$  và  $v$  cho thấy độ nhọn đạt cực đại trong các mùa đông và mùa xuân, và cực tiểu trong các mùa hè và mùa thu.

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu nhận được, nhóm thực hiện có một số kiến nghị cho hướng nghiên cứu tiếp theo như sau:

1. Triển khai thử nghiệm nghiệp vụ hệ thống SREPS cho dự báo tất cả các yếu tố được đánh giá trong nghiên cứu này tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương (gồm dự báo trung bình tổ hợp và dự báo xác suất) để tiếp tục theo dõi, chỉnh sửa và hoàn thiện hệ thống từ khâu xử lý số liệu đầu vào, tối ưu tính toán, xử lý đầu ra, hiển thị sản phẩm và chất lượng dự báo trung bình tổ hợp và xác suất.

2. Nghiên cứu phát triển các phương pháp thống kê sau mô hình tổ hợp (EMOS) để loại bỏ sai số hệ thống trong từng dự báo thành phần, qua đó nâng cao chất lượng dự báo trung bình tổ hợp và xác suất từ hệ thống SREPS cả về độ tin cậy, độ tán, độ phân giải và độ nhọn.

3. Tiếp tục tổ chức đánh giá kỹ năng dự báo trung bình tổ hợp và xác suất cho một số yếu tố khác như nhiệt độ tối cao, nhiệt độ tối thấp, ....

4. Nghiên cứu tăng độ phân giải của hệ thống SREPS để tăng cường khả năng nắm bắt các hiện tượng thời tiết nguy hiểm quy mô vừa.

### Tài liệu tham khảo

1. Võ Văn Hòa và các cộng tác viên, 2008: Nghiên cứu ứng dụng dự báo tổ hợp cho một số trường khí tượng dự báo bão. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ, 117tr.
2. Võ Văn Hòa và các cộng tác viên, 2011: 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 nghiên cứu khoa học cấp Bộ, 181tr.