

ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN VỊ ĐỂ NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG DỰ BÁO HẠN MÙA CÁC HIỆN TƯỢNG RÉT ĐẬM, RÉT HẠI VÀ NẮNG NÓNG TỪ SỐ LIỆU DỰ BÁO CỦA ECMWF

Võ Văn Hòa¹, Trần Hồng Thái²

¹Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đông bằng Bắc Bộ

²Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

Bài báo này sẽ giới thiệu về một số kết quả nghiên cứu ứng dụng phương pháp phân vị để xây dựng bộ chỉ tiêu xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng từ số liệu dự báo nhiệt độ hạn mùa của ECMWF. Các kết quả thử nghiệm và đánh giá dựa trên chuỗi số liệu từ 2012-2016 đã cho thấy việc áp dụng các phương pháp phân vị đã làm giảm đáng kể sai số xác định các hiện tượng khí hậu cực đoan nói trên so với phương pháp xác định dựa trên chỉ tiêu nghiệp vụ hiện tại và số liệu dự báo hạn mùa trực tiếp từ ECMWF.

Từ khóa: phương pháp phân vị, dự báo hạn mùa, số liệu ECMWF

1. Mở đầu

Để phục vụ nghiệp vụ dự báo hạn mùa, các sản phẩm dự báo hạn mùa từ các hệ thống mô hình khí hậu toàn cầu và khu vực đang được tham khảo rộng rãi tại nhiều cơ quan dự báo. Tại Việt Nam, bên cạnh các sản phẩm dự báo hạn mùa được cung cấp miễn phí trên mạng như sản phẩm từ mô hình CFS của NCEP, các sản phẩm và số liệu dự báo hạn mùa của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF) đã được khai thác từ năm 2012 cho đến nay. Bên cạnh việc tham khảo các sản phẩm dự báo trường và dự báo cụ thể tại các điểm trạm, dự báo viên cũng rất cần tham khảo các sản phẩm dự báo cho các hiện tượng khí hậu cực đoan (ECE) như số ngày mưa lớn, rét đậm, nắng nóng, ... ở quy mô dự báo hạn mùa.

Như đã biết, do các hiện tượng nói trên không thể được dự báo trực tiếp từ các mô hình, mà chỉ có thể tính toán thông qua các biến dự báo. Cụ thể, số ngày mưa lớn có thể được tính toán qua số liệu dự báo lượng mưa ngày, ... Do đó, chất lượng dự báo các hiện tượng thời tiết và khí hậu cực đoan hoàn toàn phụ thuộc vào chất lượng dự

báo các trường khí tượng bề mặt. Tại Việt Nam, hướng nghiên cứu xác định các ECE đã được triển khai nghiên cứu trong vài năm trở lại đây như nghiên cứu của Đỗ Huy Dương (2014) [1], Phan Văn Tân và cộng sự (2010) [2]; 2011 [3]). Trong các nghiên cứu này, hai cách tiếp cận đã được sử dụng gồm:

- Sử dụng phương pháp thống kê để hiệu chỉnh sai số hệ thống trong dự báo yếu tố được sử dụng để xác định ECE, sau đó xác định ECE dựa theo các chỉ tiêu đang áp dụng trong dự báo nghiệp vụ hiện tại

- Sử dụng phương pháp thống kê để tính toán chỉ tiêu xác định ECE riêng cho từng số liệu mô hình được thử nghiệm.

Các kết quả đánh giá từ các nghiên cứu nói trên đã cho thấy cả hai cách tiếp cận đều đem lại hiệu quả trong việc cải thiện chất lượng dự báo các ECE ở quy mô dự báo hạn mùa so với việc áp dụng các chỉ tiêu nghiệp vụ cho dự báo trực tiếp từ mô hình. Đặc biệt, là áp dụng cho các ECE có liên quan đến trường nhiệt như không khí lạnh và nắng nóng. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiếp cận theo hướng sử dụng phương pháp thống kê

để tính toán chỉ tiêu xác định ECE riêng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF. Các phần tiếp theo của bài báo sẽ trình chi tiết về phương pháp phân vị được sử dụng để xây dựng bộ chỉ tiêu xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF. Các kết quả đánh giá dựa trên bộ số liệu thử nghiệm từ 1/1/2012 - 31/12/2016 được đưa ra. Các kết quả đánh giá chất lượng xác định các ECE nói trên theo phương pháp phân vị sẽ được so sánh với phương pháp xác định ECE dựa trên các chỉ tiêu nghiệp vụ và áp dụng trực tiếp cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF để đánh giá mức độ cải thiện trong chất lượng dự báo.

2. Phương pháp nghiên cứu và tập số liệu thử nghiệm

2.1. Tiêu chí xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng theo quan điểm nghiệp vụ

Để tổng kết các hiện tượng thời tiết nguy hiểm hàng năm, trong đó có các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng, Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương (TTDBTU) đang sử dụng bộ tiêu chí xác định dựa trên số liệu quan trắc tại các trạm quan trắc khí tượng bề mặt như sau:

- Số ngày rét đậm diện rộng (SNRDDR): một ngày được coi là ngày rét đậm diện rộng nếu ngày đó có nhiệt độ trung bình ngày (T_{tb}) nằm trong khoảng ($13^{\circ} < T_{tb} \leq 15^{\circ}C$) và có ít nhất 2/3 số trạm (N) trở lên trong khu vực thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày rét đậm cục bộ (SNRĐCB): một ngày được coi là ngày rét đậm cục bộ nếu ngày đó có T_{tb} nằm trong khoảng ($13^{\circ} < T_{tb} \leq 15^{\circ}C$) và có số trạm ($1/3 < N < 2/3$) trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày rét hại diện rộng (SNRHDR): một ngày được coi là ngày rét hại diện rộng nếu ngày đó có T_{tb} nhỏ hơn $13^{\circ}C$ và có ít nhất 2/3 số trạm trở lên trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày rét hại cục bộ (SNRHCB): một ngày được coi là ngày rét hại cục bộ nếu ngày đó có T_{tb} nhỏ hơn $13^{\circ}C$ và có số trạm ($1/3 < N <$

2/3) trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày nắng nóng diện rộng (SNNNDR): một ngày được coi là nắng nóng nhẹ diện rộng nếu có nhiệt độ tối cao ngày $T_{max} \geq 35^{\circ}C$ và có ít nhất 2/3 số trạm trở lên trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

- Số ngày nắng nóng cục bộ (SNNNCB): một ngày được coi là nắng nóng nhẹ cục bộ nếu có $T_{max} \geq 35^{\circ}C$ và có số trạm ($1/3 < N < 2/3$) trong khu vực xem xét thỏa mãn điều kiện này.

Đối với số liệu dự báo hạn mùa trực tiếp từ ECMWF, các tiêu chí xác định các ECE nói trên ở trên cũng được áp dụng tương tự như số liệu quan trắc. Ví dụ, để xác định được SNRDDR dựa trên số liệu dự báo nhiệt độ trung bình ngày của ECMWF, số liệu dự báo trên lưới của ECMWF sẽ được nội suy về các điểm trạm quan trắc. Sau đó, áp dụng các chỉ tiêu nói trên để tính toán ra các ECE. Trong nghiên cứu này, kết quả tính toán các ECE từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF (chưa có bất kỳ hiệu chỉnh nào) được ký hiệu là Raw. Đây chính là dự báo đối chứng để kiểm chứng so với phương pháp phân vị.

2.2. Xây dựng chỉ tiêu xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng theo phương pháp phân vị

Như đã biết, phương pháp xây dựng chỉ tiêu xác định các ECE cho các mô hình khí hậu khu vực (RCM) bằng cách hiệu chỉnh sai số hệ thống có ưu điểm là dễ dàng thực hiện và có thể đem lại hiệu quả cao khi sai số hệ thống tương đối rõ cả về khuynh hướng và biên độ sai số. Tuy nhiên, cách tiếp cận này thường tạo ra các kết quả quá thiên cao hoặc thiên thấp trong việc xác định số lượng ECE tại những vùng có biên độ sai số hệ thống lớn, hoặc hầu như không thay đổi so với quan trắc khi biên độ sai số hệ thống của RCM là nhỏ. Ngoài ra, phương pháp này thường không đem lại nhiều cải thiện khi áp dụng cho các vùng khí hậu có sự khác biệt lớn về độ cao giữa các trạm do các cực trị sai số hệ thống đã bị làm trơn khi lấy trung bình cộng. Bên cạnh đó, sai số tổng cộng của các RCM còn bao hàm cả sai số ngẫu nhiên và sai số này rất khó loại bỏ, do đó tại

những khu vực có sự tác động lớn của sai số ngẫu nhiên, cách tiếp cận này sẽ không phát huy được hiệu quả.

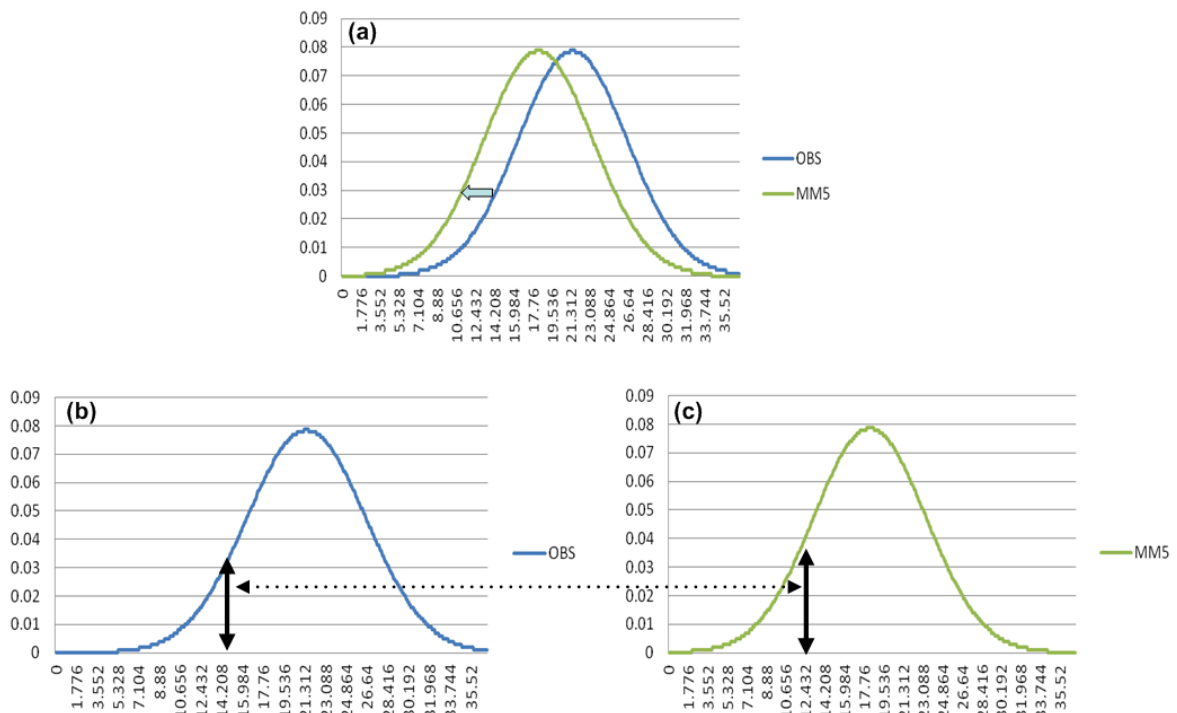
Tương tự như các RCM, số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF cho một số yếu tố khí tượng bề mặt đều có những sai số hệ thống nhất định, do đó việc áp dụng các chỉ tiêu xác định các ECE theo số liệu quan trắc cho số liệu dự báo của ECMWF sẽ không tránh khỏi sai số. Do vậy, cần thiết phải xây dựng lại chỉ tiêu xác định các ECE từ sản phẩm dự báo hạn mùa của ECMWF. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp phân vị để xây dựng lại bộ chỉ tiêu xác định các ECE. Phương pháp phân vị về cơ bản dựa trên giải thiết hàm phân bố của yếu tố khí quyển sử dụng để xác định ECE từ số liệu dự báo của mô hình là tương tự với số liệu quan trắc (coi dự báo của mô hình là gần như hoàn hảo). Cách thức thực hiện của phương pháp này gồm 2 bước như sau:

- Bước 1: Xác định phân vị quan trắc tương ứng với chỉ tiêu đưa ra. Cụ thể, dựa trên chuỗi số liệu quan trắc của yếu tố khí quyển được sử dụng

để xác định ECE, tính giá trị phân vị tương ứng với chỉ tiêu này.

- Bước 2: Xác định chỉ tiêu cho số liệu dự báo của mô hình dựa trên phân vị quan trắc tương ứng. Cụ thể, từ phân vị quan trắc tìm được ở bước 1, áp dụng vào phân bố của mô hình để tính ra được giá trị phân vị (chính là ngưỡng xác định ECE tương ứng).

Do các ECE được xem xét ở đây đều mang tính không gian (cục bộ hoặc diện rộng), nên việc xây dựng chỉ tiêu không thể áp dụng cho từng trạm cụ thể. Trong nghiên cứu này, chúng tôi xây dựng bộ chỉ tiêu chung cho từng khu vực dự báo (theo phạm vi quản lý của 9 Đài KTTV khu vực). Do vậy, khi áp dụng phương pháp phân vị, toàn bộ chuỗi số liệu của các trạm trong cùng một vùng khí hậu sẽ được gộp lại thành một chuỗi số liệu chung để tính toán phân vị tương ứng từ giá trị chỉ tiêu đưa ra. Cách thức gộp chuỗi số liệu này cũng được áp dụng cho số liệu dự báo từ ECMWF sau khi đã nội suy về điểm trạm (bước 2 của phương pháp phân vị).



Hình 1. Sơ đồ minh họa cách tính ngưỡng xác định ECE cho số liệu dự báo từ mô hình MM5CL theo phương pháp phân vị

Hình 1 đưa ra ví dụ minh họa cách tính chỉ tiêu xác định hiện tượng rét đậm từ sản phẩm của mô hình khí hậu MM5CL dựa trên phương pháp phân vị. Hình 1a đưa ra 2 phân bố của nhiệt độ trung bình ngày từ số liệu quan trắc (sử dụng 10 năm dữ liệu từ 1990 - 1999) và từ số liệu mô phỏng 1990 - 1999 của mô hình MM5CL. Từ hình 1a có thể thấy mô hình MM5CL cho mô phỏng nhiệt độ trung bình ngày thấp hơn so với thực tế do hàm phân bố bị lệch về trái. Để xác định ECE (cụ thể là hiện tượng rét đậm), chỉ tiêu nhiệt độ trung bình ngày thấp hơn hoặc bằng 15°C được sử dụng. Dựa trên chuỗi số liệu quan trắc từ 1990 - 1999, chúng tôi tính toán được phân vị tương ứng là 8% theo cách tính sử dụng công thức thực nghiệm (Hình 1b). Với phân vị 8% này, khi áp dụng sang bộ số liệu mô phỏng của mô hình MM5CL, giá trị nhiệt độ trung bình ngày tương ứng sẽ là khoảng 12,5°C (Hình 1c). Như vậy, chỉ tiêu để xác định hiện tượng rét đậm cho sản phẩm dự báo từ mô hình MM5CL sẽ là 12,5°C, thấp hơn 2,5°C so với chỉ tiêu quan trắc. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với bản chất sai số hệ thống tìm được như trong hình 21a.

Để tính phân vị tương ứng với giá trị đưa ra, cách tính thông thường được sử dụng bằng cách sắp xếp chuỗi số liệu theo trình tự tăng dần và đếm số phần tử nhỏ hơn giá trị đưa ra. Tuy nhiên, để tính giá trị tương ứng với phân vị q đưa ra, có 2 phương pháp tính: 1) tính theo công thức toán học của hàm phân bố (phương pháp lý thuyết); và 2) tính gần đúng (phương pháp thực nghiệm). Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng cách tính thực nghiệm do chuỗi số liệu dự báo của ECMWF quá ngắn (5 năm), nên việc xấp xỉ hàm phân bố lý thuyết không đảm bảo được yêu cầu của kiểm nghiệm thống kê. Theo phương pháp thực nghiệm, giá trị tương ứng y với phân vị q đưa ra sẽ được tính theo công thức:

$$y = \frac{x(j) + x(j+1)}{2} \quad (1)$$

trong đó j là hạng của phần tử x trong chuỗi trình tự tăng dần. Giá trị j sẽ được tính dựa trên độ dài chuỗi (n) và phân vị đưa ra. Giả sử có

chuỗi số liệu có 4 phần tử: $x_1=2$; $x_2=1$; $x_3=4$; $x_4=3$. Chuỗi được sắp xếp lại theo thứ tự tăng dần: $x_1=1$; $x_2=2$; $x_3=3$; $x_4=4$. Giả thiết phân vị đưa ra là phân vị thứ 75 ($q=0.75$), khi đó: $j = \text{round}(n \cdot q) = 4 \cdot 0.75 = 3$ với round là hàm lấy số chẵn. Với j tìm được, theo công thức (2.1) chúng ta có $y = (x(j) + x(j+1))/2 = (x(3) + x(4))/2 = (3+4)/2 = 3.5$.

2.3. Mô tả tập số liệu nghiên cứu và phương pháp xử lý số liệu

Để đánh giá được chất lượng xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng từ số liệu dự báo hạn mùa của số liệu ECMWF cho khu vực Việt Nam, đồng thời đánh giá được mức độ cải thiện trong chất lượng xác định các hiện tượng ECE nói trên so với phương pháp hiện tại (ký hiệu là Raw - sử dụng chỉ tiêu nghiệp vụ và áp dụng trực tiếp cho số liệu dự báo trực tiếp của ECMWF), cần thiết phải thu thập các nguồn số liệu như sau:

- Số liệu quan trắc nhiệt độ trung bình ngày (Ttb) và nhiệt độ tối cao ngày (Tmax) tại 171 trạm quan trắc khí tượng bề mặt trong mạng lưới quan trắc khí tượng của Việt Nam từ 1/1/2012 - 31/10/2016.

- Số liệu dự báo các yếu tố Ttb và Tmax trong số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF cho giai đoạn từ 1/1/2012 - 31/10/2016.

Do không gian nghiên cứu được thực hiện trên không gian điểm trạm, nên phương pháp nội suy dữ liệu trên lưới về điểm trạm là cần thiết và sẽ tác động đến chất lượng dự báo. Do các biến cần nội suy là trường nhiệt độ nên trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp nội suy song tuyến tính. Phương pháp này sử dụng ô lưới 2 x 2 điểm nút lưới để nội suy về điểm trạm nằm bên trong theo nguyên tắc trung bình có trọng số theo khoảng cách. Không gian đánh giá được thực hiện tại từng khu vực nghiên cứu, cụ thể là trong phạm vi quản lý của 9 Đài KTTV khu vực hiện tại. Trong nghiên cứu này, chúng tôi không thực hiện theo 7 phân vùng khí hậu vì muốn hướng tới bài toán nghiệp vụ.

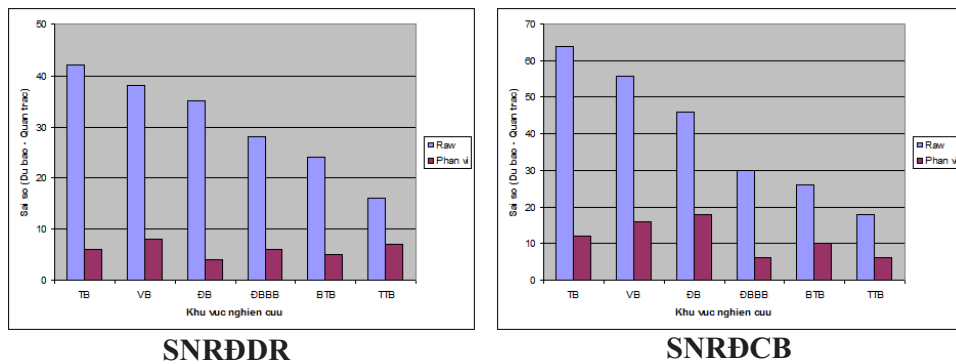
3. Một số kết quả thử nghiệm và đánh giá

Các hình từ 2 - 4 tương ứng đưa ra kết quả

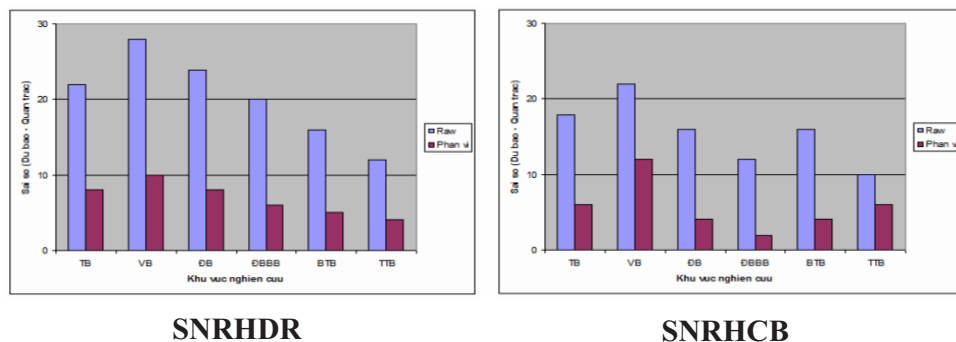
đánh giá sai số (dự báo trừ đi quan trắc) các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng được xác định từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF với ngưỡng xác định quan trắc (ký hiệu là Raw, cột màu xanh) và đã hiệu chỉnh ngưỡng xác định theo phương pháp phân vị (cột màu đỏ) dựa trên chuỗi số liệu đánh giá từ 1/1/2012 - 31/10/2016. Các con số trên trục tung là sai số số ngày xảy ra ECE trong cả giai đoạn thử nghiệm nói trên.

Các kết quả đánh giá trên hình 2 và 3 cho thấy dự báo trực tiếp các hiện tượng rét đậm và rét hại từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF có xu thế dự báo không cao (cho số lượng ngày xảy ra trong chu kỳ đánh giá cao hơn nhiều so với thực tế). Kết quả này là hoàn toàn phù hợp với kết quả đánh giá chất lượng dự báo T_{tb} của ECMWF. Do dự báo hạn mùa cho T_{tb} của ECMWF có xu thế thấp hơn so với thực tế (dự báo lạnh hơn), nên khi sử dụng đại lượng này để xác định các hiện tượng rét đậm và rét hại sẽ tạo ra xu thế dự báo không. Tuy nhiên, khi áp dụng phương pháp phân vị để điều chỉnh lại ngưỡng xác định

(ngưỡng xác định mới sẽ thấp hơn so với ngưỡng áp dụng cho quan trắc, 15°C và 13°C), dễ dàng nhận thấy sai số đã giảm đáng kể trong khi xu thế dự báo không vẫn còn. Hay nói cách khác, chất lượng dự báo các hiện tượng rét đậm và rét hại đã được cải thiện khi áp dụng phương pháp phân vị. Nếu xét theo khu vực nghiên cứu, sự cải thiện lớn nhất được tìm thấy ở các khu vực Tây Bắc (TB), Việt Bắc (VB), Đông Bắc (ĐB), Đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB) do sai số hệ thống trong dự báo T_{tb} ở đây có khuynh hướng rõ ràng với biên độ sai số lớn. Mức độ giảm sai số trong dự báo các hiện tượng rét đậm và rét hại ở khu vực Bắc Trung Bộ (BTB) và Trung Trung Bộ (TTB) là không nhiều như các khu vực khác. Tuy nhiên, có thể coi là đáng kể do các hiện tượng rét đậm và rét hại xảy ra ở khu vực này có tần suất thấp, thậm chí có thể coi là hiếm so với các khu vực khác. Như vậy, việc áp dụng phương pháp phân vị đã đem lại sự cải thiện đáng kể trong dự báo các hiện tượng rét đậm và rét hại từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF.



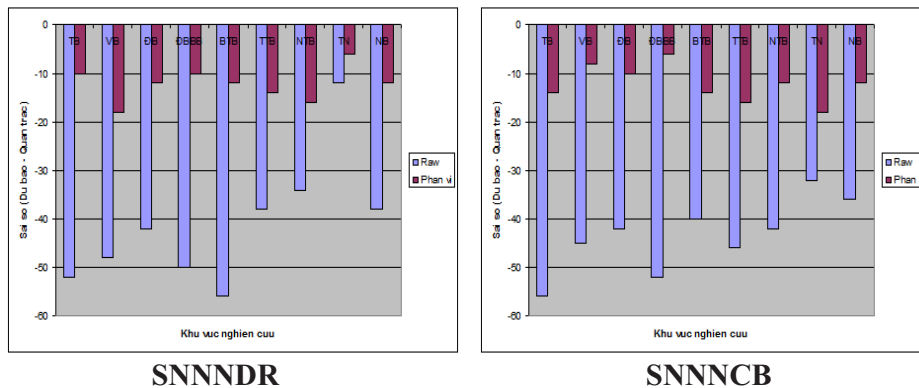
Hình 2. Kết quả đánh giá sai số dự báo số ngày rét đậm diện rộng và cục bộ trong giai đoạn 2012 - 2016



Hình 3. Kết quả đánh giá sai số dự báo số ngày rét hại diện rộng và cục bộ trong giai đoạn 2012 - 2016

Tương tự như các kết quả nhận được cho các hiện tượng rét đậm và rét hại, các kết quả đánh giá cho hiện tượng nắng nóng trên hình 4 cũng cho thấy sự cải thiện đáng kể trong chất lượng dự báo khi áp dụng phương pháp phân vị. Cụ thể, dự báo hiện tượng nắng nóng trực tiếp từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF với ngưỡng xác định áp dụng cho quan trắc cho xu thế dự báo thiên thấp tại tất cả các khu vực nghiên cứu. Nguyên nhân là do sai số trong dự báo hạn mùa cho đại lượng Tmax được sử dụng để xác định có

xu thế thiên thấp (giá trị dự báo Tmax nhỏ hơn so với thực tế), nên sai số hệ thống này sẽ tạo ra xu thế dự báo sót khi áp dụng cho hiện tượng nắng nóng. Tuy nhiên, khi áp dụng phương pháp phân vị để điều chỉnh lại ngưỡng xác định, xu thế dự báo sót này đã được hạn chế đáng kể, nhất là ở các khu vực TB, VB, ĐB và ĐBBB. Như vậy, việc áp dụng phương pháp phân vị rõ ràng đã đem lại sự cải thiện đáng kể trong chất lượng dự báo hiện tượng nắng nóng.



Hình 4. Kết quả đánh giá sai số dự báo số ngày nắng nóng diện rộng và cục bộ trong giai đoạn 2012 - 2016

4. Kết luận

Bài báo này đã trình bày một số kết quả nghiên cứu thử nghiệm áp dụng phương pháp phân vị để xây dựng các chỉ tiêu xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF thông qua các đại lượng nhiệt độ trung bình ngày và nhiệt độ tối cao ngày. Các kết quả đánh giá sai số và so sánh với sai số dự báo các hiện tượng nói trên theo phương pháp sử dụng chỉ tiêu nghiệp vụ đã cho thấy việc áp dụng phương pháp phân vị để xác định bộ chỉ tiêu phù hợp cho số liệu ECMWF đã đem lại hiệu quả. Cụ thể, sai số dự báo số ngày rét đậm diện rộng và cục bộ, số ngày rét hại diện rộng và cục bộ, số ngày nắng nóng diện rộng và cục bộ đã giảm đáng kể tại tất cả các khu vực nghiên cứu. Nói chung, các kết quả

nhận được trong nghiên cứu này là tương đồng với các kết quả nhận được trong nghiên cứu của Đỗ Huy Dương (2014) [1], Phan Văn Tân và cộng sự (2010) [2]; 2011 [3]). Tuy nhiên, khuynh hướng sai số vẫn còn tồn tại. Nguyên nhân có thể do sự chưa hợp lý trong giả thiết hàm phân bố của yếu tố nhiệt độ trung bình ngày và nhiệt độ tối cao ngày của số liệu quan trắc và dự báo từ ECMWF là như nhau. Để tiếp tục cải tiến và khử được hoàn toàn sai số hệ thống trong việc xác định các hiện tượng rét đậm, rét hại và nắng nóng cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF, cần thiết phải có thêm bước hiệu chỉnh/chuyển đổi số liệu dự báo từ ECMWF để đảm bảo có phân bố tương tự như số liệu quan trắc và phải đáp ứng được yêu cầu của bài toán kiểm nghiệm thống kê.

Lời cảm ơn: Bài báo này được hoàn thành dựa trên sự hỗ trợ từ Đề tài NCKH cấp Nhà nước “Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu tới sự xâm nhập của các đợt lạnh và nóng ẩm bất thường trong mùa đông ở khu vực miền núi phía Bắc phục vụ phát triển kinh tế - xã hội” thuộc chương trình BDKH/16-20.

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Huy Dương (2014), *Nghiên cứu mô phỏng một số yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan bằng mô hình khí hậu khu vực*, Luận án tiến sĩ Ngành Khí tượng và khí hậu học.
2. Phan Văn Tân và nnk (2010), *Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam*, khả năng dự báo và giải pháp chiến lược ứng phó. Báo cáo tổng kết Đề tài KHCN cấp Nhà nước, mã số KC08.29/06-10.
3. Phan Văn Tân và nnk (2011), *Nghiên cứu xây dựng hệ thống mô hình dự báo hạn mùa cho một số hiện tượng khí hậu cực đoan phục vụ phòng tránh thiên tai ở Việt Nam*, Báo cáo tổng kết Đề tài KHCN cấp Nhà nước, mã số ĐT.NCCB-ĐHUD.2011-G/09.

APPLICATION OF QUANTILE METHODS TO IMPROVE COLD SURGE AND HEAT WAVE PHENOMENA FORECAST SKILL BASED ON SEASONAL PREDICTION DATASET OF ECMWF

Vo Van Hoa¹, Tran Hong Thai²

¹Regional hydro-meteorological Center for Northern Delta

²National Hydro-Meteorological Services

The paper present some preliminary results in applying quantile method to creat thresholds in determining cold surge and heat wave phenomena based on seasonal forecast dataset of ECMWF from 2012 to 2016. The verification shown out that the seasonal forecast skill for above mentioned extreme climate events had been improved after applying quantile method in comparison with method that used operational thresholds and directly applied for seasonal forecast dataset of ECMWF.

Key words: Quantile method, seasonal prediction, ECMWF