

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG DỰ BÁO NHIỆT ĐỘ TỪ HỆ THỐNG DỰ BÁO TỔ HỢP HẠN MÙA (VAREPS) CỦA ECMWF CHO KHU VỰC VIỆT NAM

Võ Văn Hòa⁽¹⁾, Mai Văn Định⁽¹⁾, Dư Đức Tiến⁽²⁾, Nguyễn Mạnh Linh⁽²⁾

⁽¹⁾Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

⁽²⁾Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

Chất lượng dự báo hạn mùa cho nhiệt độ trung bình tháng, nhiệt độ tối cao ngày trung bình tháng và nhiệt độ tối thấp ngày trung bình tháng từ hệ thống dự báo tổ hợp hạn mùa (VarEPS) của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF) được đánh giá tại 171 điểm trạm khí tượng bề mặt của Việt Nam. Các kết quả đánh giá cho thấy xu thế sai số tương đối rõ và sai số dự báo nhỏ hơn sai số dự báo quán tính khí hậu. Theo khu vực, sai số dự báo tại các khu vực đồng bằng và trung du nhỏ hơn các khu vực miền núi. Theo mùa, sai số dự báo trong mùa hè (6 - 8) nhỏ hơn so với mùa đông (12 - 2).

Từ khóa: đánh giá, dự báo nhiệt độ hạn mùa, ECMWF.

1. Mở đầu

Do nhiều nguyên nhân khác nhau, công tác dự báo hạn mùa ở Việt Nam mới được quan tâm đầu tư trong vài năm trở lại đây trong đó việc nghiên cứu ứng dụng các sản phẩm dự báo hạn mùa từ các hệ thống mô hình dự báo toàn cầu và khu vực đã và đang được triển khai (Phan Văn Tân và cộng sự, 2011 [4], Vũ Thanh Hằng và Nguyễn Thị Hạnh, 2014 [3], Tạ Hữu Chính và cộng sự, 2013 [1], ...). Hầu hết các nghiên cứu đã cho thấy việc ứng dụng các mô hình dự báo số trị để đưa ra các dự báo hạn mùa có thể đem lại những thông tin tham khảo hữu ích cho dự báo viên theo cả khía cạnh tham khảo hình thế cũng như trị số dự báo tại các điểm trạm. Để nâng cao chất lượng dự báo hạn vừa và hạn dài tại Trung tâm Dự báo KTTV trung ương (TTDBTU), các sản phẩm và số liệu dự báo của ECMWF đã được đầu tư mua từ năm 2011 và tổ chức khai thác tại các đơn vị dự báo ở trung ương và địa phương cho đến nay. Các sản phẩm và số liệu dự báo của ECMWF đã và đang được khai thác hiệu quả và góp phần không nhỏ trong việc nâng cao chất lượng dự báo KTTV nói chung và các hiện tượng KTTV nguy hiểm nói riêng, đặc biệt là công tác dự báo hạn ngắn và hạn vừa. Tuy nhiên, ở quy mô dự báo hạn mùa, việc khai thác vẫn

còn hạn chế do nhiều nguyên nhân khác nhau.

Số liệu dự báo từ hệ thống dự báo tổ hợp hạn mùa (VarEPS) của ECMWF đang được thu thập và khai thác TTDBTU tại độ phân giải $0,750 \times 0,750$, hạn dự báo đến 6 tháng. Tuy nhiên, do hạn chế về đường truyền và tổng dung lượng khai thác dữ liệu theo hợp đồng với ECMWF, hiện tại mới chỉ thu thập các dự báo trung bình tổ hợp của một số biến bề mặt như khí áp, nhiệt độ, mưa, gió, độ ẩm và trên cao gồm các biến độ cao địa thế vị, nhiệt độ, gió và độ ẩm tại các mực đẳng áp 925, 850, 700, 500, 400, 300, 200mb. Giá trị dự báo của các biến nói trên đã được tính toán xử lý về dạng trung bình tháng hoặc tổng trong tháng của mùa được dự báo. Dữ liệu được lấy trên quy mô toàn cầu và được thu thập tại phiên dự báo vào ngày 9 hàng tháng. Cho đến nay, số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF được thu thập mới chỉ được sử dụng để tạo ra các sản phẩm dự báo trường để phục vụ dự báo nghiệp vụ. Chưa có nghiên cứu nào đánh giá cụ thể chất lượng dự báo hạn mùa của nguồn số liệu này. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành đánh giá chất lượng dự báo hạn mùa cho nhiệt độ trung bình tháng, nhiệt độ tối cao ngày trung bình tháng và nhiệt độ tối thấp ngày trung bình tháng của ECMWF được đánh giá tại 171 điểm

trạm khí tượng bề mặt của Việt Nam dựa trên chuỗi số liệu từ 1/2012 đến 6/2016. Chi tiết về 171 điểm trạm được nghiên cứu có thể tham khảo trong nghiên cứu của Võ Văn Hòa và cộng sự (2016) [2].

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

Để đánh giá được chất lượng dự báo hạn mùa từ hệ thống VarEPS của ECMWF cho khu vực Việt Nam, các nguồn số liệu được thu thập gồm:

- Số liệu quan trắc nhiệt độ trung bình ngày (T2m), nhiệt độ tối cao ngày (Tmax), nhiệt độ tối thấp ngày (Tmin) của 171 trạm quan quan trắc khí tượng bề mặt [2] từ 1/1/2012 đến 30/6/2016. Số liệu quan trắc ngày này được sử dụng để tính toán các đặc trưng trung bình tháng của nhiệt độ.

- Số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF cho các yếu tố T2m, Tmax và Tmin trung bình tháng cho giai đoạn từ tháng 1/2012 - 6/2016. Số liệu này được cung cấp trên lưới có độ phân giải 0,75 độ.

Để đảm bảo việc đánh giá không bị ảnh hưởng bởi sai số quan trắc, số liệu quan trắc tại các trạm khí tượng bề mặt được kiểm tra chất lượng trước khi được sao lưu vào CSDL. Các bước kiểm tra gồm kiểm tra logic, kiểm tra vật lý và kiểm tra không gian theo tiêu chí 3 sigma.

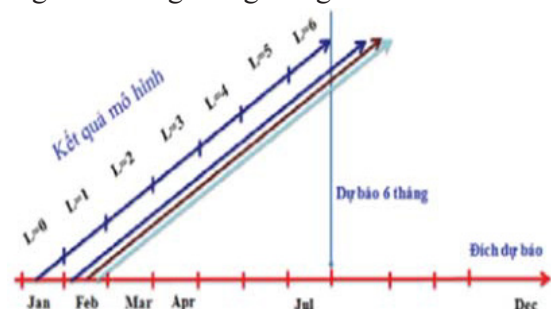
Để chỉ ra được chất lượng dự báo hạn mùa của ECMWF cho khu vực Việt Nam, việc lựa chọn được phương pháp đánh giá phù hợp là hết sức quan trọng. Tùy thuộc vào yếu tố cần đánh giá, các phương pháp đánh giá và chỉ số đánh giá khác nhau sẽ được sử dụng. Trong nghiên cứu này, cách tiếp cận đánh giá tại điểm trạm được thực hiện. Do các biến T2m, Tmax và Tmin là các biến liên tục, nên các chỉ số đánh giá gồm sai số trung bình (ME), sai số tuyệt đối (MAE) và sai số quân phương (RMSE) [2]. Để chứng minh dự báo hạn mùa của ECMWF có kỹ năng dự báo, dự báo theo quán tính khí hậu (lấy giá trị trung bình khí hậu của tháng để làm dự báo cho tháng đó) được sử dụng để làm dự báo đối chứng. Chỉ số SS (Skill Score) được sử dụng và

tính theo công thức như sau:

$$SS = 1 - RMSE_{model}/RMSE_{ref} \quad (1)$$

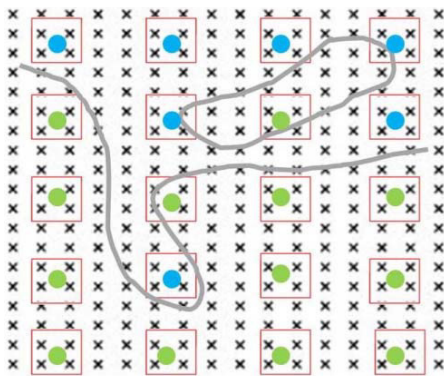
Trong đó $RMSE_{model}$ là sai số quân phương của dự báo trực tiếp từ ECMWF và $RMSE_{ref}$ là sai số quân phương của dự báo đối chứng (dự báo quán tính khí hậu). Nếu SS âm hoặc bằng 0, dự báo từ ECMWF là không có kỹ năng dự báo, ngược lại, nếu SS dương thì dự báo từ ECMWF có kỹ năng dự báo do có sai số nhỏ hơn sai số của dự báo đối chứng. Giá trị SS càng gần 1 thì kỹ năng dự báo càng cao.

Không gian đánh giá được thực hiện tại từng điểm trạm, cụ thể là tại 171 trạm quan trắc khí tượng bề mặt. Để tính giá trị sai số đặc trưng cho từng vùng, chuỗi số liệu đánh giá của các điểm trạm trong vùng đó sẽ được gộp lại thành 1 chuỗi số liệu để đánh giá. Các khu vực được đánh giá gồm Tây Bắc (TB), Việt Bắc (VB), Đông Bắc (ĐB), Đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB), Bắc Trung Bộ (BTB), Trung Trung Bộ (TTB), Nam Trung Bộ (NTB), Tây Nguyên (TN) và Nam Bộ (NB). Theo mùa, chúng tôi tiến hành đánh giá cho 4 mùa gồm mùa thu (tháng 9 - 11), mùa hè (tháng 6 - 8), mùa đông (tháng 12 - 2) và mùa xuân (tháng 3 - 5). Đối với bài toán dự báo hạn mùa, ngoài khái niệm “hạn dự báo”, người ta còn sử dụng thêm khái niệm “tháng được dự báo” (target month). Hình 1 dưới đây minh họa sơ đồ dự báo hạn mùa trong đó mỗi tháng có 1 dự báo cho đến 6 tháng tiếp theo. Như vậy, tại tháng 7 (tháng được dự báo), sẽ có các dự báo từ tháng 2, 3, 4, 5 và 6 có dự báo cho tháng 7 và tạo ra 5 giá trị dự báo này. Tập dự báo này sẽ được sử dụng để đánh giá chất lượng dự báo cho tháng 7. Kết quả đánh giá theo 4 mùa nói trên sẽ dựa trên kết quả đánh giá của từng tháng trong mùa.



Hình 1. Sơ đồ minh họa sơ đồ dự báo hạn mùa

Để đưa giá trị dự báo trên lưới về điểm trạm, chúng tôi sử dụng phương pháp nội suy song tuyến tính [2]. Phương pháp này sử dụng ô lưới 2×2 điểm nút lưới để nội suy về điểm trạm nằm bên trong theo nguyên tắc trung bình có trọng số theo khoảng cách. Để hạn chế ảnh hưởng của hiệu ứng làm trơn gradient dọc theo bờ biển, mặt nạ đất/biển được sử dụng để xác định xem các nút lưới được lựa chọn là nằm trên đất liền hay trên biển. Việc sử dụng sai nút lưới để nội suy có thể dẫn tới sai số lớn. Ví dụ, nếu điểm trạm nằm trên đất liền, trong khi các điểm nút lưới sử dụng để nội suy nằm trên biển có thể gây ra những sai số trong dự báo nhiệt độ, độ ẩm và gió. Hình 2 đưa ra sơ đồ minh họa cách thức sử dụng mặt nạ đất/biển để xác định chính xác loại nút lưới cũng như điểm cần nội suy thuộc về.



Hình 2. Sơ đồ minh họa xác định điểm nội suy là trên đất liền (màu xanh lá cây) hoặc trên biển (màu xanh nước biển)

3. Một số kết quả nghiên cứu

Hình 3 đưa ra kết quả tính toán chỉ số ME (hiệu giữa dự báo và quan trắc) cho các yếu tố T2m, Tmax và Tmin trung bình trong tháng dự báo đầu tiên (tháng thứ 1) tại 171 điểm trạm được đánh giá. Từ hình 3 có thể thấy đối với dự báo T2m và Tmax, dự báo hạn mùa từ ECMWF có xu hướng thiên thấp trong khi dự báo Tmin có xu hướng thiên cao tại hầu hết các trạm được đánh giá. Xu thế sai số hệ thống giữ ổn định giữa các tháng được dự báo (nếu dự báo tháng thứ nhất có xu thế thiên thấp thì các tháng còn lại cũng có xu thế thiên thấp, xem hình 4 cho dự báo

trung bình tháng thứ 6). Nếu xem xét trên cả 6 tháng dự báo, Giá trị trung bình của sai số ME đối với T2m dao động trong khoảng 1.5-30C, đối với Tmax là 2-3.50C, Tmin là 2.5-4.00C. Nếu so sánh giữa 9 khu vực được đánh giá, giá trị ME của các khu vực ĐBBB, BTB, TTB, NTB và NB nhỏ hơn so với các khu vực còn lại. Hay nói cách khác, sai số hệ thống ở các khu vực miền núi thể hiện rõ hơn (thông qua trị số ME) so với các khu vực đồng bằng và trung du.

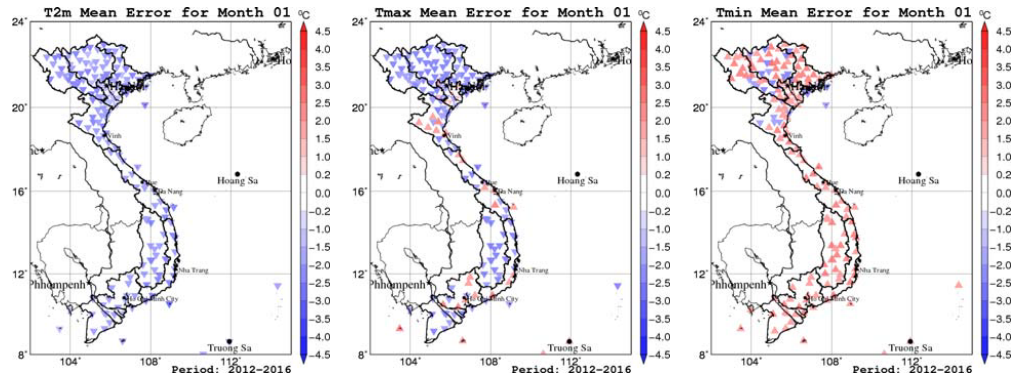
Các hình 5, 6 và 7 lần lượt đưa ra kết quả tính toán chỉ số RMSE cho dự báo T2m, Tmax và Tmin trung bình cho các tháng dự báo thứ 1, thứ 3 và thứ 6. Trong khi các bảng 1 và 2 tương ứng đưa ra kết quả đánh giá dựa trên chỉ số RMSE cho từng khu vực và mùa dự báo. Từ các kết quả đánh giá nhận được, chúng tôi có một số nhận xét như sau:

- Các khu vực ĐBBB, BTB, TTB, NTB và NB có sai số dự báo nhỏ hơn so với các khu vực TB, VB, ĐB và TN. Sai số dự báo Tmin có trị số RMSE lớn hơn so với sai số trong dự báo T2m và Tmax. Chỉ số RMSE tăng theo hạn dự báo.

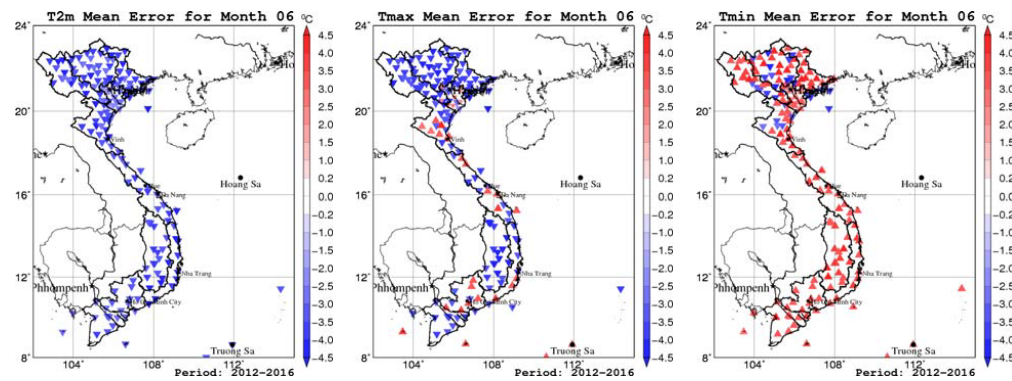
- Nếu tính theo trung bình trên toàn bộ Việt Nam, giá trị RMSE đối với dự báo T2m dao động trong khoảng 2-3.20C, đối với Tmax là 2.2-3.50C và Tmin là 2.5-4.50C. Nếu so với dự báo quán tính khí hậu (lấy giá trị trung bình khí hậu của tháng để làm dự báo cho tháng đó), thì rõ ràng dự báo hạn mùa cho T2m, Tmax và Tmin của ECMWF có kỹ năng dự báo (có sai số dự báo nhỏ hơn, xem bảng 3).

- Sai số dự báo hạn mùa cho các yếu tố T2m, Tmax và Tmin của ECMWF là tương đối ổn định, ít có đột biến do giá trị sai số MAE và RMSE không có nhiều khác biệt (sự khác biệt nhiều là do xuất hiện các giá trị sai số lớn bất thường).

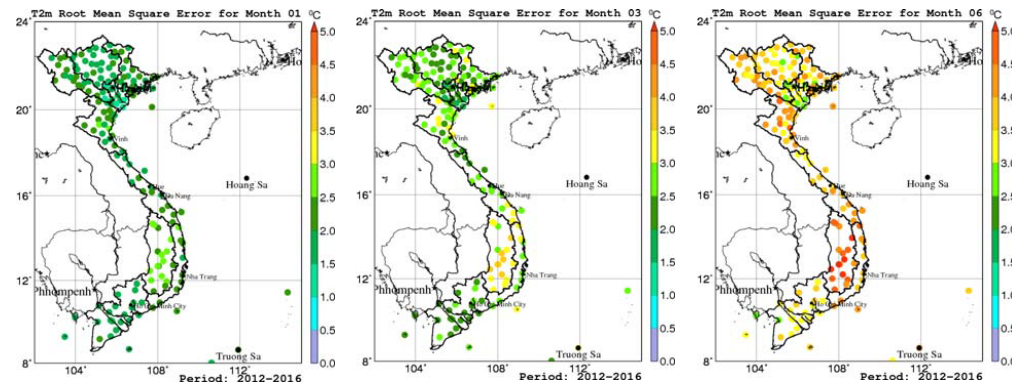
- Sai số dự báo của hầu hết các yếu tố được đánh giá trong mùa thu và mùa xuân nhỏ hơn so với mùa đông và mùa hè, trong đó sai số lớn nhất được tìm thấy vào mùa đông (do tính biến động lớn của các hình thái thời tiết quy mô lớn trong mùa này).



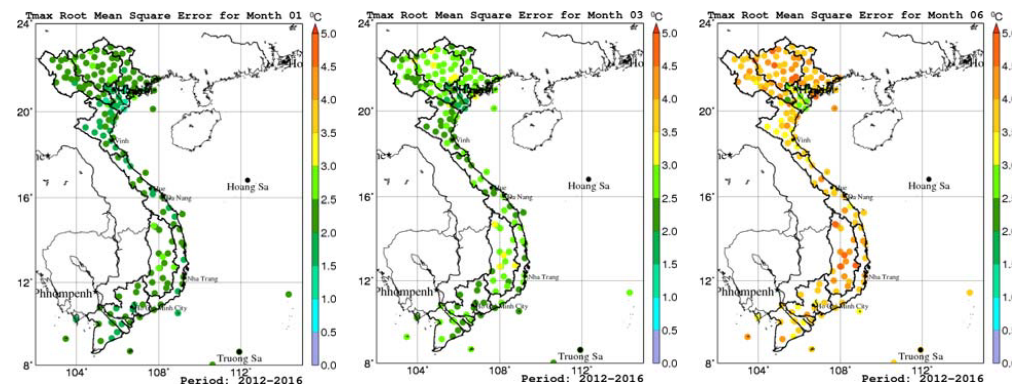
Hình 3. Kết quả tính toán chỉ số ME tại các điểm trạm cho dự báo T2m (trái), Tmax (giữa) và Tmin (phải) trung bình tháng thứ 1 từ ECMWF



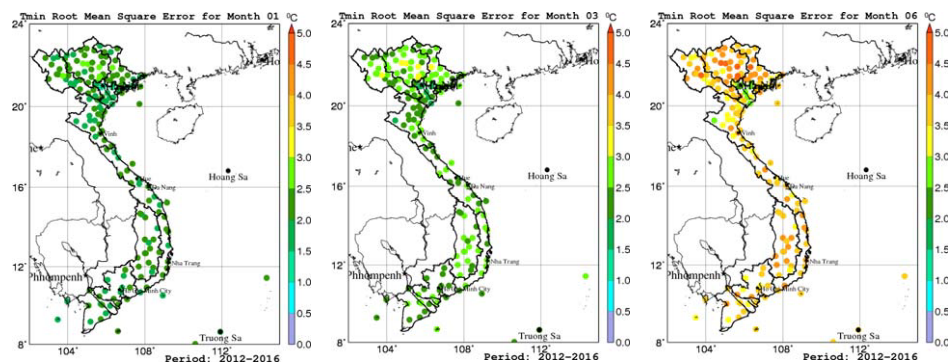
Hình 4. Tương tự hình 3 nhưng cho dự báo trung bình tháng thứ 6 từ ECMWF



Hình 5. Kết quả tính toán chỉ số RMSE tại các điểm trạm cho dự báo T2m trung bình tháng thứ 1 (trái), tháng thứ 3 (giữa) và tháng thứ 6 (phải) từ ECMWF



Hình 6. Tương tự hình 5 nhưng cho dự báo Tmax từ ECMWF



Hình 7. Tương tự hình 5 nhưng cho dự báo Tmin từ ECMWF

Bảng 1. Kết quả tính toán chỉ số RMSE trung bình cho dự báo tháng thứ 1 tại 9 khu vực nghiên cứu

Khu vực	Yếu tố dự báo		
	T2m trung bình tháng	Tmax trung bình tháng	Tmin trung bình tháng
Tây Bắc	4,2	4,6	4,8
Việt Bắc	3,9	4,4	4,7
Đông Bắc	3,6	4,1	4,3
Đồng bằng Bắc Bộ	2,4	2,5	2,8
Bắc Trung Bộ	2,8	3,1	3,2
Trung Trung Bộ	2,9	3,1	3,2
Nam Trung Bộ	3,4	3,9	4,1
Tây Nguyên	3,7	4,0	4,2
Nam Bộ	2,9	3,2	3,3

Bảng 2. Kết quả tính toán chỉ số RMSE trung bình cho các mùa dự báo đối với dự báo tháng 1 từ hệ thống dự báo hạn mùa của từ ECMWF

Mùa	Yếu tố dự báo		
	T2m trung bình tháng	Tmax trung bình tháng	Tmin trung bình tháng
Mùa xuân	2,8	3,0	2,9
Mùa hè	3,8	3,8	3,5
Mùa thu	3,0	3,1	2,8
Mùa đông	4,0	4,1	4,0

Bảng 3. Kết quả tính toán chỉ số kỹ năng dự báo (SS) trung bình cho dự báo tháng thứ 1 tại 9 khu vực nghiên cứu

Khu vực	Yếu tố dự báo		
	T2m trung bình tháng	Tmax trung bình tháng	Tmin trung bình tháng
Tây Bắc	0,65	0,64	0,72
Việt Bắc	0,55	0,57	0,64
Đông Bắc	0,48	0,61	0,56
Đồng bằng Bắc Bộ	0,40	0,42	0,52
Bắc Trung Bộ	0,52	0,48	0,52
Trung Trung Bộ	0,46	0,41	0,49
Nam Trung Bộ	0,38	0,42	0,46
Tây Nguyên	0,58	0,62	0,64
Nam Bộ	0,35	0,41	0,48

4. Kết luận

Bài báo này đã đưa ra kết quả đánh giá chất lượng dự báo hạn mùa cho nhiệt độ trung bình tháng (T2m), nhiệt độ tối cao ngày trung bình tháng (Tmax) và nhiệt độ tối thấp ngày trung bình tháng (Tmin) từ hệ thống dự báo tổ hợp hạn mùa của ECMWF. Các kết quả đánh giá được thực hiện tại 171 điểm trạm khí tượng bề mặt của Việt Nam dựa trên chuỗi số liệu từ 1/1/2012 đến 30/6/2016. Các kết quả đánh giá cho thấy dự báo nhiệt độ trung bình tháng, nhiệt độ tối cao ngày trung bình tháng có xu thế thiên thấp (lạnh hơn), trong khi dự báo nhiệt độ tối thấp ngày trung bình tháng có xu thế thiên cao (nóng hơn). Nếu tính theo trung bình trên toàn bộ Việt Nam, giá trị sai số quân phương đối với dự báo T2m dao động trong khoảng 2-3.20C, đối với Tmax là 2.2-3.50C và Tmin là 2.5-4.50C. Tuy nhiên, các kết quả tính toán chỉ số SS đã cho thấy dự báo hạn

mùa từ ECMWF cho các yếu tố nói trên có kỹ năng dự báo. Do đó, việc tham khảo các sản phẩm dự báo hạn mùa của ECMWF trong nghiệp vụ là hoàn toàn khả thi. Theo khu vực, sai số dự báo tại các khu vực đồng bằng và trung du nhỏ hơn các khu vực miền núi. Theo mùa, sai số dự báo trong mùa hè (6-8) nhỏ hơn so với mùa đông (12-2).

Mặc dù có kỹ năng dự báo, nhưng kết quả đánh giá cũng chỉ ra xu thế sai số hệ thống tương đối rõ trong dự báo T2m, Tmax và Tmin của ECMWF. Để tiếp tục cải tiến được chất lượng dự báo các yếu tố này, chúng tôi đề xuất nghiên cứu sử dụng các phương pháp thống kê để tiếp tục hiệu chỉnh dự báo các yếu tố nhiệt độ nói trên. Bên cạnh đó, để cung cấp cái nhìn toàn diện về chất lượng dự báo hạn mùa của ECMWF, cần tiếp tục đánh giá chất lượng dự báo hạn mùa cho một số yếu tố khác như mưa, độ ẩm, gió, ...

Lời cảm ơn: bài báo này được hoàn thành dựa trên các tài liệu và số liệu được cung cấp từ đề tài NCKH cấp Bộ “Nghiên cứu ứng dụng số liệu dự báo của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu để nâng cao chất lượng dự báo hạn tháng và hạn mùa cho khu vực Việt Nam” do TTDBTU chủ trì thực hiện.

Tài liệu tham khảo

1. Tạ Hữu Chinh và nnk (2013), *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*, Thuyết minh đề cương Đề tài KHCN cấp Bộ, mã số TNMT.05-25.
2. Võ Văn Hòa và cộng sự (2016), *Nghiên cứu ứng dụng số liệu dự báo của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu để nâng cao chất lượng dự báo hạn tháng và hạn mùa cho khu vực Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ, 129tr.
3. Vũ Thanh Hằng và Nguyễn Thị Hạnh (2014), *Thử nghiệm dự báo hạn mùa nhiệt độ trung bình tháng và lượng mưa tháng cho Việt Nam sử dụng mô hình cWRF*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, tập 30, số 1 (2014), tr 31-40.
4. 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*, Thuyết minh đề cương Đề tài KHCN cấp Nhà nước, mã số ĐT.NCCB-ĐHUD.2011-G/09.

VALIDATION OF SEASONAL TEMPERATURE PREDICTION FROM VAREPS OF ECMWF OVER VIET NAM

Vo Van Hoa ⁽¹⁾, Mai Van Dinh ⁽¹⁾, Du Duc Tien⁽²⁾, Nguyen Manh Linh⁽²⁾

⁽¹⁾Regional hydro-meteorological Center for Northern Delta

⁽²⁾National center for hydro-meteorological forecasting

Abstract: The seasonal prediction from VarEPS of European Centre for Medium Range Forecast (ECMWF) for month-average 2-meters temperature, month-average daily maximum temperature and month-average daily minimum temperature is verified at 171 surface weather stations over Viet Nam based on dataset of 2012-2016. The verification results points out clearly systematic error tendency and root mean square error (rmse) is smaller than it's climatology and persistence forecast. According to verified area, the forecast quality of delta areas is better in comparison with mountain areas (the rmse is smaller). The rmse of summer season is smaller than it's winter season.

Key words: forecast verification, seasonal temperature prediction, ECMWF.