

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG MÔ PHÒNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ HẬU CỰC ĐOẠN CỦA MÔ HÌNH KHÍ HẬU KHU VỰC RegCM

NCS. **Đỗ Huy Dương** - Vụ Khoa học và Công nghệ, Bộ Tài nguyên và Môi trường

PGS.TS. **Phan Văn Tân** - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học QGHN

NCS. **Võ Văn Hòa** - Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương

Mục đích của bài báo này là đánh giá khả năng mô phỏng một số cực trị khí hậu của mô hình khí hậu khu vực RegCM. Các cực trị khí hậu được mô phỏng là các cực trị tháng của yếu tố nhiệt độ tối cao, tối thấp, vận tốc gió, độ ẩm tương đối, tổng lượng mưa ngày và tổng lượng mưa tháng. Từ chuỗi số liệu dự báo từ 1991-2000 của mô hình khí hậu khu vực RegCM, các đánh giá khả năng dự báo các cực trị khí hậu được thực hiện cho 57 trạm quan trắc khí hậu trên lãnh thổ Việt Nam dựa trên chỉ số sai số hệ thống và sai số quân phương. Các kết quả đánh giá đã cho thấy mô hình RegCM có khả năng mô phỏng tốt cho hầu hết các cực trị khí hậu, ngoại trừ yếu tố mưa. Ngoài ra, các dự báo từ RegCM thường có sai số hệ thống tương đối rõ và thống nhất với nhau giữa các phân vùng khí hậu.

1. Mở đầu

Khí hậu là một trong những bộ phận quan trọng của môi trường tự nhiên và xã hội. Có thể nói, khí hậu là điều kiện tự nhiên thường xuyên ảnh hưởng đến thế giới sinh vật và đến mọi lĩnh vực hoạt động kinh tế - xã hội của con người. Mặt khác các hoạt động kinh tế - xã hội, trong đó có các hoạt động gắn với sản xuất công nghiệp là một trong những nguyên nhân quan trọng tác động đến khí hậu khu vực và khí hậu toàn cầu, làm thay đổi cơ chế khí hậu ở từng địa phương, khu vực và toàn cầu..., dẫn đến biến đổi khí hậu và thực tế đã cho thấy ngày càng gia tăng các hiện tượng thời tiết, khí hậu cực đoan như bão mạnh, mưa lớn diện rộng, hạn hán, rét đậm, rét hại, ...

Sự nguy hiểm của những thiên tai cực đoan này có thể dẫn đến những thảm họa khôn lường. Chính vì vậy, trong những năm gần đây trên thế giới và cả ở trong nước đã xuất hiện nhiều công trình nghiên cứu chú trọng vào bài toán khí hậu cực đoan trong mối quan hệ với sự biến đổi khí hậu. Phát triển mạnh mẽ nhất theo hướng này là việc ứng dụng các

mô hình khí hậu khu vực để mô phỏng các quá trình khí hậu có qui mô nhỏ hơn - qui mô khu vực và địa phương, trong đó chú trọng đến việc nghiên cứu khả năng mô phỏng các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan. Nói chung, lĩnh vực mô hình hóa khí hậu khu vực đã được đề cập đến trong rất nhiều công trình nghiên cứu như Walsh và McGregor (1995); Leung và nnk (1999); Nobre và nnk (2001); Leung và nnk (2003); Bell và nnk (2004); Liang và nnk (2004); Barry và nnk (2006); Halenka và nnk (2006); ... Hiện tại, có rất nhiều mô hình khí hậu khu vực đã và đang được nghiên cứu phát triển như RegCM (Regional Climate Model) của ICTP (NCAR), mô hình REMO (REgional MOdel) của Viện Khí tượng thuộc Viện Max Planck, Cộng hòa Liên bang Đức. Ngoài ra một loạt các mô hình khác, như PRECIS, RSM, CMM5, CWRF,... cũng đã được ứng dụng thành công trong nghiên cứu mô phỏng khí hậu khu vực cũng như nghiên cứu biến đổi khí hậu. Tại Việt Nam, hầu hết các mô hình khí hậu khu vực nói trên đều đang được nghiên cứu và thử nghiệm, trong đó mô hình RegCM đã được thử nghiệm khá rộng rãi và thu được nhiều kết quả nghiên cứu khả quan như

Người phản biện: TS. Hoàng Đức Cường

nghiên cứu của Kiều Thị Xin và nnk (2004); Hồ Thị Minh Hà và nnk (2006a, b, c); Phan Văn Tân và Hồ Thị Minh Hà (2008a,b); Phan Văn Tân và nnk (2008); Tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu về RegCM mới chỉ dừng lại ở việc đánh giá khả năng mô phỏng các trường khí hậu thay vì các yếu tố hoặc hiện tượng khí hậu cực đoan.

Bài báo này, trình bày một số kết quả đánh giá khả năng mô phỏng các cực trị khí hậu của mô hình RegCM dựa trên chuỗi số liệu 10 năm (từ 1991-2000) cho 7 phân vùng khí hậu nghiên cứu (bao gồm 57 trạm quan trắc khí hậu). Phần 2 của bài báo sẽ giới thiệu sơ bộ về mô hình RegCM được sử dụng, tập số liệu nghiên cứu và phương pháp tính toán các cực trị khí hậu từ các trường dự báo của RegCM. Các kết quả đánh giá khả năng mô phỏng cho 6 cực trị khí hậu gồm nhiệt độ tối cao tháng, nhiệt độ tối thấp tháng, tốc độ gió cực đại lượng, độ ẩm cực tiểu tháng, lượng mưa ngày cực đại tháng và tổng lượng mưa tháng cực đại sẽ được trình bày trong phần 3. Cuối cùng là phần kết luận, kiến nghị hướng nghiên cứu tiếp theo và danh mục tài liệu tham khảo.

2. Thiết kế thử nghiệm

a. Cấu hình mô hình RegCM

Như đã đề cập ở trên, trong nghiên cứu này chúng tôi tiến hành đánh giá kỹ năng dự báo cho một số cực trị khí hậu của mô hình RegCM. Chi tiết về mô hình khí hậu khu vực RegCM đã được trình bày ở nhiều công trình nghiên cứu khác nên sẽ không được trình bày ở đây. Mô hình RegCM được sử dụng trong nghiên cứu này có một số đặc tính chính như sau:

- Miền tích phân: 14°S - 42°N; 75°E - 135°E
- Độ phân giải: 54km theo chiều ngang và 18 mực thẳng đứng
- Bước thời gian tích phân: 150 giây
- Điều kiện ban đầu và điều kiện biên: các trường tái phân tích ERA40 của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF)
- Chu kỳ cập nhật biên: 6 tiếng

- Các sơ đồ tham số hóa: sơ đồ Grell cho đối lưu, sơ đồ CAM cho bức xạ, sơ đồ BAT cho thông lượng bề mặt và đất, sơ đồ SUBEX cho giáng thủy quy mô lưới.

- Thời gian tích phân: 10 năm (từ 1991 đến 2000)

Việc lựa chọn cấu hình nói trên là dựa trên các nghiên cứu của Hồ Thị Minh Hà và nnk (2006a, b, c); Phan Văn Tân và Hồ Thị Minh Hà (2008a,b); Phan Văn Tân và nnk (2008). Toàn bộ các sản phẩm dự báo từ RegCM đều được lưu ra các tệp tin có định dạng mã nhị phân của GrADS với khoảng thời gian giữa các sản phẩm là 3 giờ.

b. Phương pháp xác định các yếu tố khí hậu cực đoan từ sản phẩm dự báo của mô hình RegCM

Mọi yếu tố khí hậu, hay biến khí quyển, được xem là một đại lượng ngẫu nhiên có tập giá trị biến đổi trong một giới hạn nào đó. Giới hạn này có thể bị chặn hoặc không bị chặn; có thể bị chặn một phía hoặc cả hai phía. Một biến khí quyển được gọi là yếu tố khí hậu cực trị nếu miền giá trị của nó thiên về một phía nào đó của tập giá trị có thể của biến khí quyển được xét. Các biến khí hậu cực trị được xem xét thường là các đại lượng khí hậu cực đại hoặc cực tiểu; nếu là đại lượng khí hậu cực tiểu, những giá trị nhỏ hơn phân vị thứ 10 (trong số 100 phân vị) được xem là cực đoan, còn đối với các yếu tố khí hậu cực đại, những giá trị lớn hơn phân vị thứ 90 được xem là cực đoan. Có rất nhiều biến khí quyển có thể được xem xét, khảo sát về tính cực đoan. Tuy nhiên, đứng trên góc độ ứng dụng, có thể thấy những biến sau đây là quan trọng nhất và có ảnh hưởng tới chế độ khí hậu của một vùng, một khu vực hoặc một miền lãnh thổ: nhiệt độ tối cao tháng (Tx), nhiệt độ tối thấp tháng (Tm), tốc độ gió cực đại tháng (Vx), độ ẩm tương đối cực tiểu tháng (Um), lượng mưa ngày cực đại tháng (R24x) và tổng lượng mưa tháng cực đại (Rx). Đây chính là 6 cực trị khí hậu sẽ được nghiên cứu xác định từ các sản phẩm dự báo của mô hình RegCM.

Do hầu hết các yếu tố nói trên không phải là sản phẩm dự báo trực tiếp từ mô hình RegCM, nên trước khi xác định các cực trị khí hậu, một số tính toán cần phải thực hiện như tính tốc độ gió từ các

thành phần gió kinh/vĩ hướng, tính độ ẩm tương đối từ độ ẩm riêng, nhiệt độ và áp suất bề mặt, tính lượng mưa ngày từ mưa tích lũy 3 giờ, ... Sau khi đã tính toán được các yếu tố này, phương pháp xác định các cực trị khí hậu có thể được biểu diễn một cách toán học như sau:

- 1) $T_x = \max(Tx_day(\max(t:03-09)))$
- 2) $T_m = \min(Tx_day(\min(t:12-00)))$
- 3) $V_x = \max(Vx_day(\max(t:00-21)))$
- 4) $U_m = \min(Um_day(\min(t:00-21)))$
- 5) $R_{24x} = \max(R_day(\sum(t:03-00)/8))$
- 6) $R_x = \max(R_month(\sum(R_day)))$

Trong mô tả toán học trên, các hàm max, min, và sum tương ứng là hàm tìm giá trị cực đại, cực tiểu và tính tổng của một chuỗi các giá trị rời rạc. Tham số t cho biết các lát cắt thời gian (tính bằng giờ UTC) của mô hình được sử dụng để tìm các cực trị. Chẳng hạn, trong công thức 1), giá trị T_x_day sẽ được chọn là giá trị lớn nhất của 3 giá trị dự báo nhiệt độ tại độ cao 2 mét từ mô hình RegCM tại các thời điểm 03, 06 và 09UTC (lưu ý các sản phẩm dự báo từ mô hình RegCM cho ra 3 tiếng một). Nói chung, tùy thuộc vào từng yếu tố khí hậu xem xét mà cửa sổ thời gian khác nhau sẽ được sử dụng. Đối với các yếu tố V_x và U_m , tất cả các lát cắt thời gian trong ngày đều được sử dụng. Riêng đối với yếu tố R_{24x} , đầu tiên lượng mưa ngày (R_day) được tính như là trung bình cộng của 8 lát cắt thời gian (do trường mưa dự báo từ RegCM được lưu dưới dạng mưa tích lũy 3h trung bình ngày), sau đó hàm max sẽ được áp dụng cho chuỗi các giá trị R_day của tháng để tìm R_{24x} . Tương tự R_{24x} , các giá trị tổng lượng mưa tháng (R_month) được tính bằng tổng của các lượng mưa ngày (R_day) trong tháng, sau đó giá trị R_x của năm được lựa chọn là giá trị cực đại của 12 giá trị tổng lượng mưa tháng trong năm đó.

Quá trình xác định các cực trị khí hậu nói trên được tiến hành sau khi việc nội suy các trường dự báo của RegCM về trạm khí hậu được hoàn tất. Cụ thể, đối với các yếu tố liên quan đến nhiệt và ẩm, phương pháp nội suy song tuyến tính sẽ được sử

dụng. Đối với các yếu tố mang tính địa phương cao như mưa và gió, phương pháp nội suy điểm gần nhất được sử dụng.

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

Như đã trình bày ở trên, chuỗi số liệu dự báo trong 10 năm từ 1991 đến 2000 của mô hình RegCM sẽ được sử dụng để đưa vào đánh giá. Bộ số liệu quan trắc tương ứng cho 57 trạm khí hậu sẽ được sử dụng và phân thành 7 khu vực khí hậu như sau:

- Khu vực Tây Bắc Bộ (TBB): 5 trạm quan trắc
- Khu vực Đông Bắc Bộ (DBB): 9 trạm quan trắc
- Khu vực Đồng bằng Bắc Bộ (DBBB): 7 trạm quan trắc
- Khu vực Bắc Trung Bộ (BTB): 13 trạm quan trắc
- Khu vực Nam Trung Bộ (NTB): 10 trạm quan trắc
- Khu vực Tây Nguyên (TN): 6 trạm quan trắc
- Khu vực Nam Bộ (NB): 7 trạm quan trắc

Để đánh giá kỹ năng dự báo các cực trị khí hậu cho mô hình RegCM, phương pháp đánh giá cho các biến liên tục được lựa chọn với 2 chỉ số đánh giá cơ bản là sai số trung bình (ME, là hiệu giữa giá trị dự báo và giá trị quan trắc tương ứng) và sai số quân phương (RMSE). Chỉ số ME sẽ cho biết khuynh hướng sai số của dự báo từ RegCM (hay nói cách khác cho biết sai số hệ thống), trong khi chỉ số RMSE cho biết độ lớn của sai số dự báo. Cụ thể, nếu ME dương sẽ cho biết dự báo từ RegCM là cao hơn so với thực tế và ngược lại. Ngoài ra, để đảm bảo tính chính xác trong các đánh giá, số liệu quan trắc tại các điểm trạm khí hậu đều được kiểm tra chất lượng thám sát để loại bỏ các sai số thô. Sơ đồ kiểm tra ở đây chỉ mang tính chất đơn giản và gồm 2 bước: kiểm tra khí hậu và kiểm tra vật lý.

Ngoài việc đánh giá các chỉ số ME và RMSE trung bình cho từng khu vực nghiên cứu, chúng tôi còn tiến hành đánh giá hai chỉ số này cho một số

phân đoạn (khoảng giá trị) để xem xét kỹ năng mô phỏng của RegCM theo phân bố tần suất của cực trị khí hậu. Bảng 1 mô tả các phân đoạn được đưa ra để đánh giá cho từng cực trị khí hậu. Việc lựa chọn

các phân đoạn này được dựa trên nghiên cứu về mật độ phân bố của số liệu quan trắc trong 10 năm nghiên cứu tại tất cả các điểm trạm.

Bảng 1. Các phân đoạn đánh giá cho từng yếu tố khí hậu cực đoan

TT	Yếu tố khí hậu cực đoan	Các phân đoạn đánh giá				
		Ký hiệu (" " tương đương với ">" và ký hiệu "]" " " tương đương với")				
1	Tx	20 ⁰ C ≤	(20,25]	(25,30]	(30,35]	> 35 ⁰ C
2	Tm	10 ⁰ C ≤	(10,14]	(14,18]	(18,22]	> 22 ⁰ C
3	Vx	2.5m/s ≤	(2.5,5]	(5,7.5]	(7.5,10]	> 10m/s
4	Um	15% ≤	(15,30]	(30,45]	(45,60]	> 60%
5	R24x	50mm ≤	(50,100]	(100,150]	> 150mm	
6	Rx	200mm ≤	(200,400]	(400,600]	(600,800]	> 800mm

Quá trình đánh giá được thực hiện cho từng ngày và tại từng điểm trạm, sau đó lấy trung bình cho từng vùng khí hậu (của tất cả các trạm thuộc vùng đó) trong chuỗi số liệu 10 năm. Việc thực hiện đánh giá được áp dụng cho từng cực trị khí hậu. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã phát triển được một bộ chương trình máy tính dựa trên 2 ngôn ngữ chính là Fortran 90 và Python để thực hiện toàn bộ các nhiệm vụ nói trên (giải mã số liệu, mã hóa, tính toán các biến dẫn xuất, nội suy, xác định cực trị khí hậu, đánh giá và hiển thị kết quả) một cách tự động và độc lập với mô hình. Do đó, việc áp dụng bộ chương trình này cho các mô hình khí hậu khác là hoàn toàn khả thi. Phần tiếp theo sẽ trình bày toàn bộ các kết quả đánh giá khả năng mô phỏng một số cực trị khí hậu từ mô hình RegCM.3. Một số kết quả đánh giá khả năng mô phỏng các yếu tố khí hậu cực đoan của mô hình khí hậu khu vực RegCM

Hình 1 đưa ra kết quả đánh giá cho 6 cực trị khí hậu từ sản phẩm của mô hình khí hậu khu vực RegCM dựa trên hai chỉ số ME và RMSE. Đối với yếu tố Tx, dự báo từ RegCM cho chỉ số ME âm tại tất cả các khu vực với giá trị dao động trong khoảng từ -0.8 cho đến -3⁰C, điều này chứng tỏ dự báo Tx của RegCM thường thấp hơn so với thực tế. Về biên độ sai số, dự báo Tx từ RegCM nói chung có sai số

quân phương từ 3 cho đến 4⁰C tại hầu hết các khu vực và kỹ năng dự báo giữa các khu vực là không khác nhau nhiều. Tuy nhiên, đối với yếu tố Tm, khuynh hướng sai số hệ thống của RegCM là không rõ ràng và không thống nhất giữa các khu vực nghiên cứu. Chỉ số ME lớn nhất là đối với dự báo cho khu vực Tây Bắc Bộ và đây cũng là khu vực có kỹ năng dự báo Tm kém nhất (RMSE > 4⁰C). Kỹ năng dự báo Tm tốt nhất của RegCM được tìm thấy trong các khu vực Trung Bộ và Nam Bộ. Nói chung, kỹ năng dự báo Tx và Tm cho các vùng phía Bắc là kém hơn so với các vùng miền Trung và miền Nam. Điều này cũng dễ hiểu do vùng phía Bắc có dao động nhiệt lớn hơn các vùng còn lại.

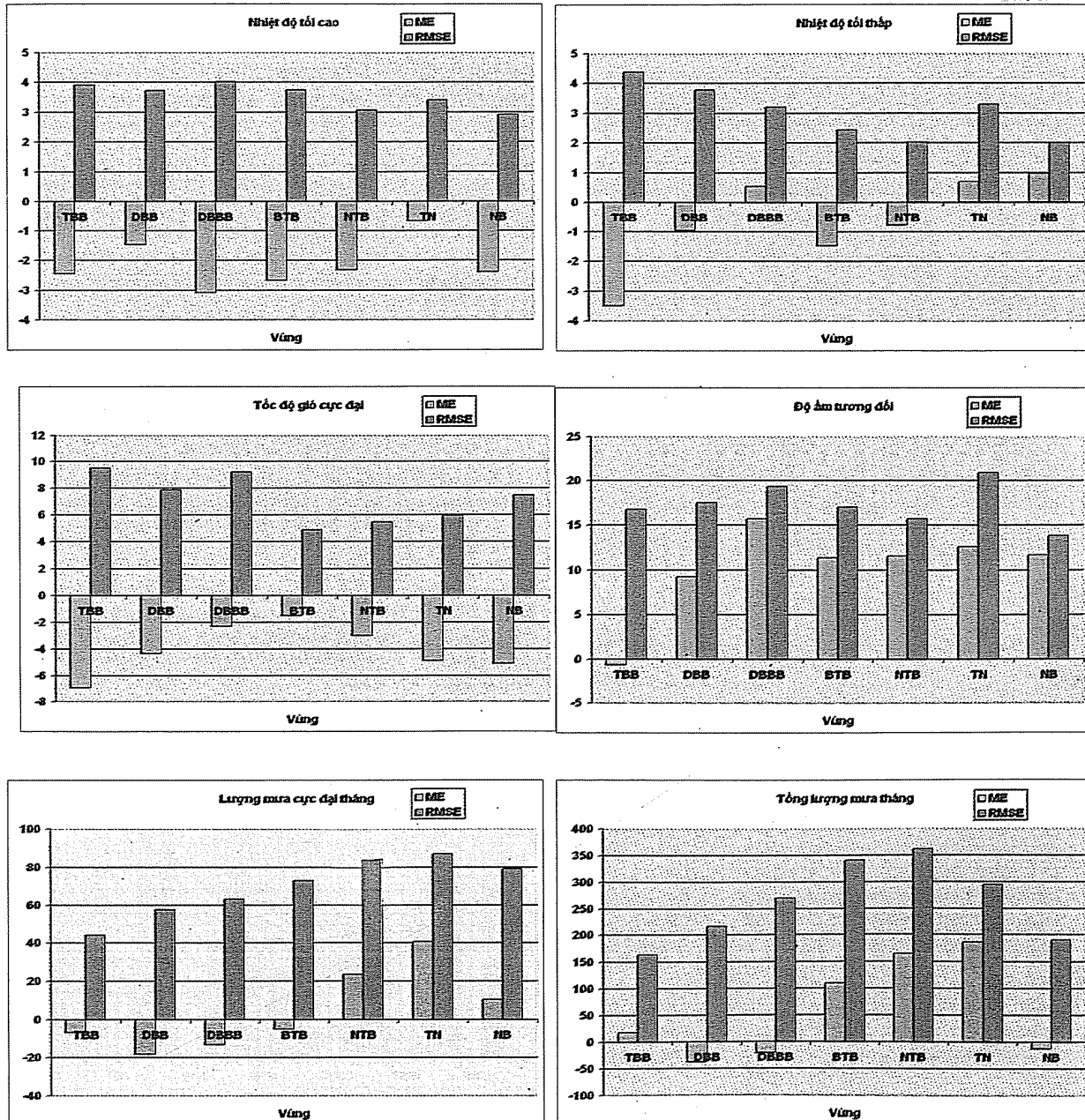
Đối với các yếu tố Vx và Um, các dự báo từ RegCM cũng cho thấy khuynh hướng sai số hệ thống tương đối rõ ràng, đó là dự báo thiên thấp cho Vx và thiên cao cho Um. Kỹ năng dự báo Vx tốt nhất là cho các khu vực từ Bắc Trung Bộ trở vào (chỉ số RMSE dao động trong khoảng từ 4-7m/s), trong khi các vùng phía Bắc cho sai số dự báo Vx lớn hơn 8m/s. Đối với Um, kỹ năng dự báo giữa các khu vực là không có nhiều sự khác biệt với sai số quân phương biến thiên từ 14-21%. Khu vực có dự báo Um tốt nhất là khu vực Nam Bộ. So với các yếu tố Tx, Tm và Vx, thì dự báo Um cho thấy khuynh hướng sai số hệ thống tương đối rõ ràng (ngoại trừ khu vực Tây Bắc Bộ) và có biên độ lớn (so với bậc

đại lượng của yếu tố đó).

Đối với hai cực trị khí hậu liên quan đến lượng mưa, khuynh hướng sai số hệ thống của mô hình RegCM không bộ lộ rõ, ngoại trừ cho các khu vực Nam Trung Bộ và Tây Nguyên thường cho chỉ số ME dương với biên độ lớn. Về biên độ sai số, dự báo R24x từ RegCM thường có sai số dao động trong khoảng từ 40-80 mm. Trong khi khoảng sai số

cho yếu tố Rx là 150 đến 350 mm. Nói chung, chỉ số RMSE có khuynh hướng tăng từ Bắc vào Nam.

Một cách khái quát có thể thấy mô hình RegCM có kỹ năng mô phỏng tốt các cực trị khí hậu như Tx, Tm, Vx, đối với các yếu tố còn lại gồm Um, R24x và Rx sai số mô phỏng của RegCM còn tương đối lớn. Ngoài ra, khuynh hướng sai số của RegCM cũng chỉ bộc lộ rõ đối với các yếu tố Tx, Vx và Um.

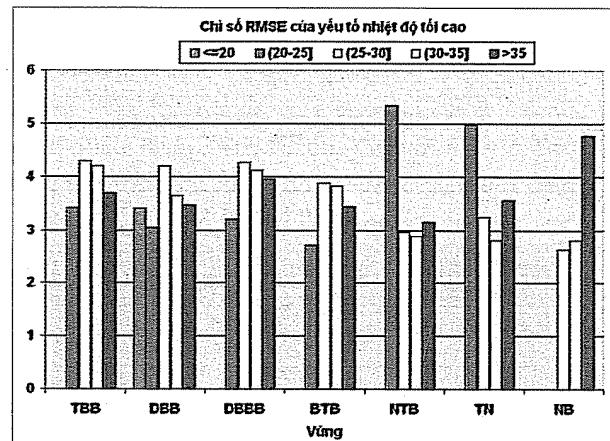
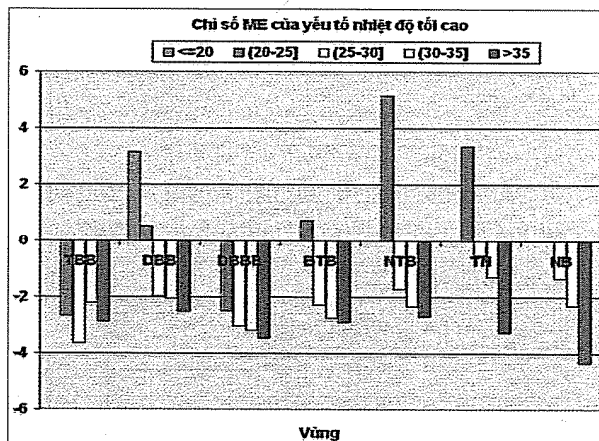


Hình 1. Kết quả đánh giá chỉ số ME (màu xanh nhạt) và RMSE (màu đỏ) trung bình cho 7 khu vực khí hậu tương ứng cho 6 yếu tố khí hậu cực đoan.

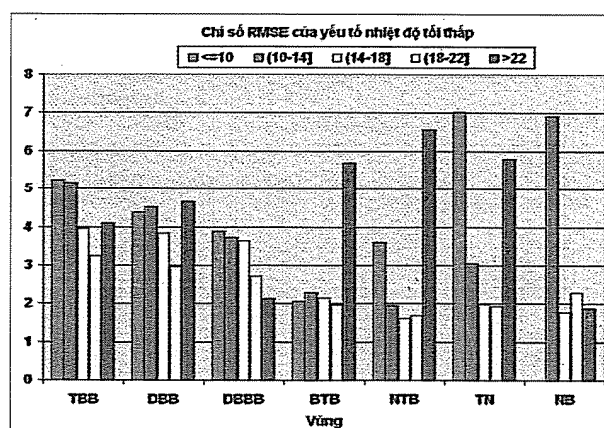
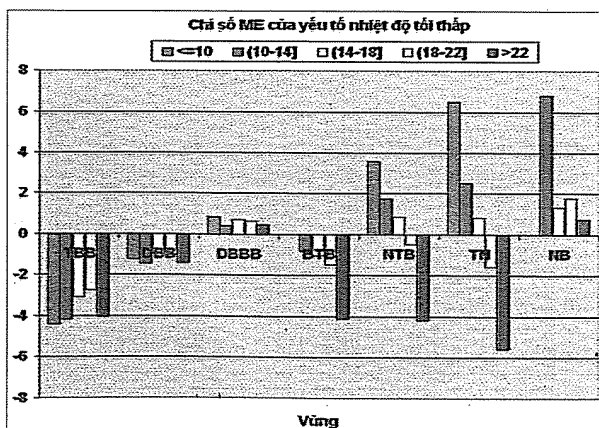
Tương như hình 1, các hình từ 2 cho đến hình 7 đưa ra kết quả đánh giá hai chỉ số ME và RMSE cho 6 cực trị khí hậu nhưng áp dụng cho từng phân đoạn giá trị và từng khu vực khí hậu (bỏ qua sự khác biệt về dung lượng mẫu giữa các phân đoạn). Từ hình 3.2 có thể nhận thấy nói chung trong 5 phân đoạn đánh giá, dự báo Tx của RegCM đều cho ME âm tại hầu hết các khu vực nghiên cứu. Về biên độ sai số, chỉ số RMSE giữa các phân đoạn không có nhiều khác biệt cho các vùng từ Bắc Trung Bộ trở ra và trong các vùng này thì dự báo Tx nằm trong khoảng từ (20,25) có kỹ năng tốt nhất. Ngược lại, đối với các khu vực Nam Trung Bộ và Tây Nguyên, đây lại là phân đoạn có kỹ năng dự báo kém nhất. Kỹ năng dự báo Tx cho 3 phân đoạn cuối nói chung là không

khác nhau nhiều ngoại trừ cho khu vực Nam Bộ.

Đối với dự báo Tm (hình 3), chỉ số ME thường có giá trị nhỏ và không mang tính hệ thống giữa các phân đoạn cũng như khu vực nghiên cứu. Khuynh hướng sai số hệ thống chỉ bộc lộ rõ đối với dự báo Tm tại khu vực Tây Bắc Bộ và cho các giá trị lớn hơn 22°C. Về sai số quân phương, chỉ số RMSE giữa các phân đoạn cho khu vực Bắc Bộ nói chung không có nhiều khác biệt, trong khi từ Bắc Trung Bộ trở vào, có sự khác biệt lớn trong đó RMSE thường có giá trị lớn tại các khoảng giá trị lớn hơn 22°C và nhỏ hơn 14°C. Nói chung, kỹ năng dự báo Tm tốt nhất là cho các khoảng giá trị từ 14-22°C cho hầu hết các khu vực nghiên cứu.



Hình 2. Kết quả đánh giá chỉ số ME (bên trái) và RMSE (bên phải) trung bình của yếu tố Tx cho từng phân đoạn và khu vực khí hậu

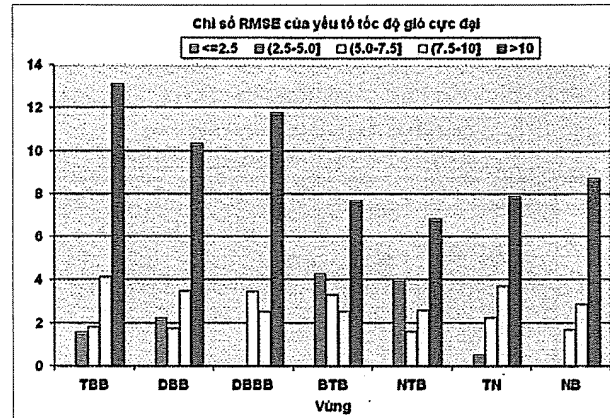
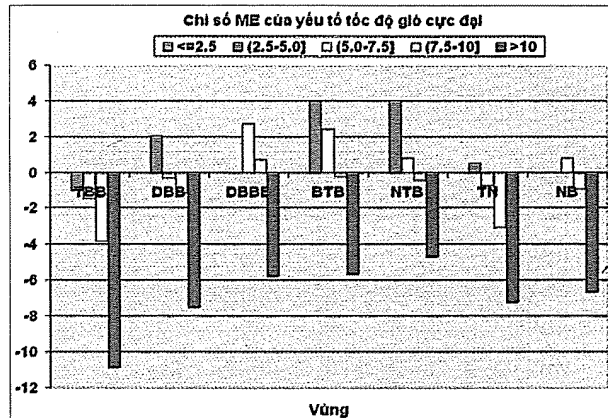


Hình 3. Kết quả đánh giá chỉ số ME (bên trái) và RMSE (bên phải) trung bình của yếu tố Tm cho từng phân đoạn và khu vực khí hậu

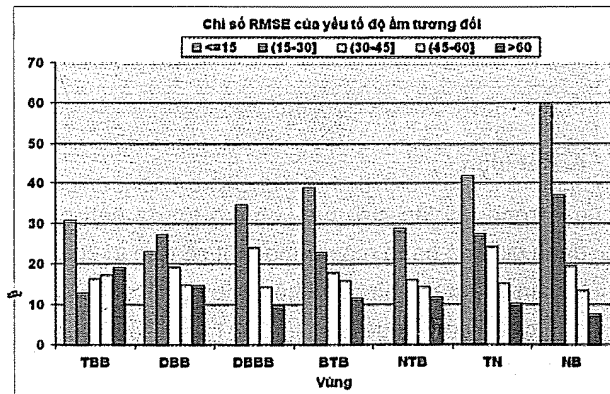
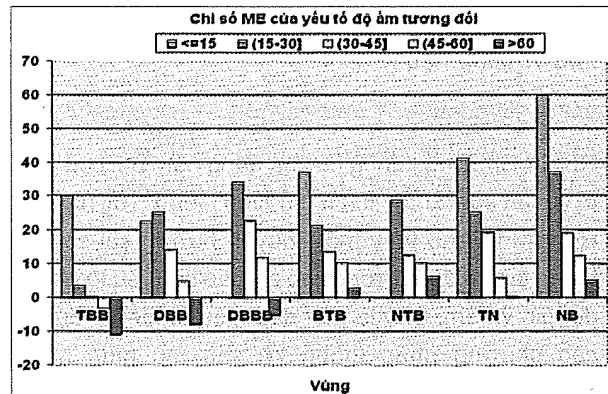
Chuyển sang yếu tố Vx, hình 4 cho thấy sai số hệ thống của dự báo Vx chỉ bộc lộ rõ tại các giá trị lớn hơn 10m/s (dự báo từ RegCM luôn nhỏ hơn so với thực tế). Đối với các phân đoạn còn lại, khuynh hướng sai số hệ thống là không rõ ràng và có biên độ nhỏ. Nhận xét này cũng tương tự khi áp dụng cho chỉ số RMSE, trong khi hầu hết các phân đoạn có chỉ số RMSE nhỏ hơn 4m/s thì RMSE cho phân đoạn lớn hơn 10 m/s dao động trong khoảng 7-13 m/s. Điều này chứng tỏ dự báo Vx từ RegCM chỉ tốt cho gió từ cấp 6 trở xuống, đối với gió từ cấp 6 trở

lên, mô hình RegCM có kỹ năng dự báo không tốt và thường thiên thấp.

Đối với yếu tố Um (hình 5), khuynh hướng sai số hệ thống nói chung là khá thống nhất giữa các phân đoạn và có biên độ lớn cho các giá trị nhỏ hơn 40%, đối với các phân đoạn lớn hơn, chỉ số ME là tương đối nhỏ. Tương tự như yếu tố Vx, dự báo Um từ mô hình RegCM chỉ tốt cho các giá trị lớn hơn 30%, còn đối với các giá trị nằm trong khoảng nhỏ hơn 30%, dự báo từ RegCM thường cho sai số lớn và thiên cao.



Hình 4. Kết quả đánh giá chỉ số ME (bên trái) và RMSE (bên phải) trung bình của yếu tố Vx cho từng phân đoạn và khu vực khí hậu

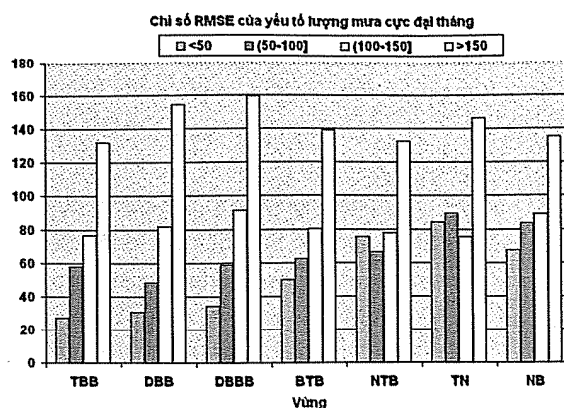
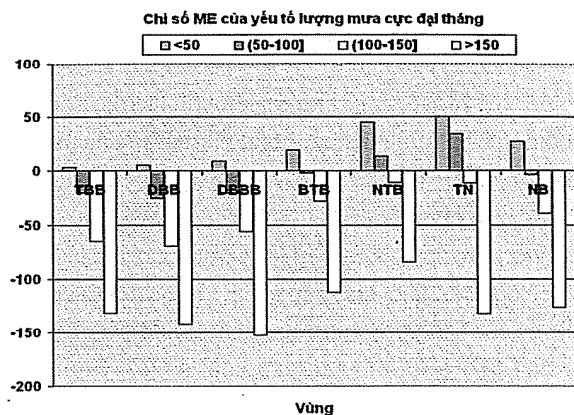


Hình 5. Kết quả đánh giá chỉ số ME (bên trái) và RMSE (bên phải) trung bình của yếu tố Um cho từng phân đoạn và khu vực khí hậu

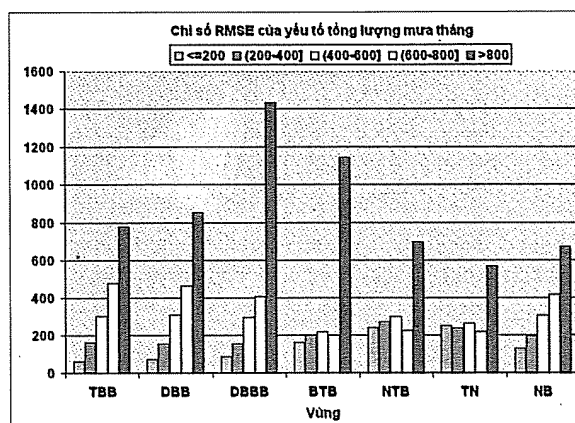
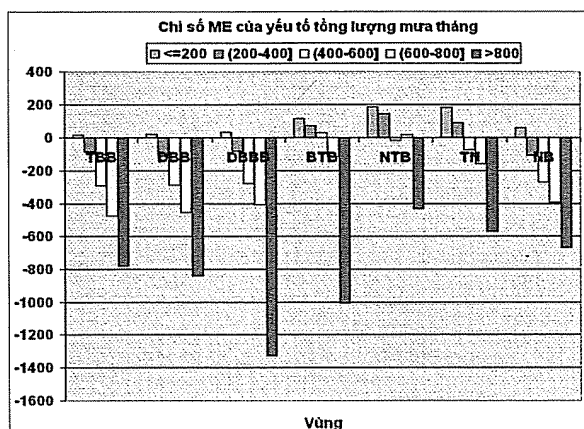
Các kết quả đánh giá cho hai yếu tố R24x và Rx (hình 6 và 7) cũng cho một số kết quả tương tự như yếu tố Vx và Um, đó là sai số hệ thống chỉ bộc lộ rõ tại các ngưỡng mưa lớn (> 100 mm cho yếu tố R24x và > 400 mm cho yếu tố Rx) và dự báo từ RegCM thường cho thấp hơn so với thực tế. Giá trị RMSE

lớn nhất cũng nằm trong các khoảng giá trị này. Hay nói cách khác, mô hình RegCM cũng giống như các mô hình khí hậu và thời tiết khác, thường có kỹ năng dự báo tốt cho các ngưỡng mưa nhỏ và hầu như không có kỹ năng dự báo các ngưỡng mưa lớn

Nghiên cứu & Trao đổi



Hình 6. Kết quả đánh giá chỉ số ME (bên trái) và RMSE (bên phải) trung bình của yếu tố R24x cho từng phân đoạn và khu vực khí hậu



Hình 7. Kết quả đánh giá chỉ số ME (bên trái) và RMSE (bên phải) trung bình của yếu tố Rx cho từng phân đoạn và khu vực khí hậu

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã tiến hành đánh giá khả năng mô phỏng một số cực trị khí hậu từ sản phẩm mô hình khí hậu khu vực RegCM dựa trên chuỗi số liệu dự báo từ 1991 đến 2000 cho 57 trạm khí hậu thuộc 7 khu vực khí hậu. Các kết quả đánh giá dựa trên các chỉ số ME và RMSE cho từng khu vực cho thấy mô hình RegCM có kỹ năng mô phỏng tốt đối với các yếu tố nhiệt độ tối cao, tối thấp và tốc độ gió cực đại tháng. Đối với các yếu tố độ ẩm cực tiểu tháng, lượng mưa ngày cực đại tháng và tổng lượng mưa tháng cực đại, kỹ năng dự báo của RegCM vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu nghiệp vụ. Đặc biệt, các đánh giá dựa trên các phân đoạn giá trị của cực trị khí hậu còn cho thấy mô hình

RegCM thường không có khả năng nắm bắt các giá trị có tần suất xuất hiện ít (sự kiện hiếm). Tuy nhiên, RegCM lại cho thấy một khuynh hướng sai số hệ thống tương đối rõ trong các dự báo các yếu tố nhiệt độ, gió và ẩm. Đây là một dấu hiệu tốt để áp dụng các phương pháp thống kê sau mô hình như phương pháp trung bình trượt, lọc Kalman để loại bỏ sai số hệ thống và qua đó nâng cao chất lượng dự báo. Do đó, nhóm nghiên cứu đề xuất áp dụng một số phương pháp thống kê để nâng cao chất lượng dự báo các cực trị khí hậu từ mô hình RegCM và ứng dụng các kết quả cải tiến này để thử nghiệm dự báo các hiện tượng khí hậu cực đoan như số ngày và đợt mưa lớn diện rộng, rét đậm và rét hại, ... từ các sản phẩm dự báo của mô hình RegCM.

Tài liệu tham khảo

1. Phan Văn Tân, Hồ Thị Minh Hà, 2008a: Nghiên cứu độ nhạy của mô hình khí hậu khu vực RegCM3. Phần I: Ảnh hưởng của điều kiện biên đến kết quả mô phỏng khí hậu hạn mùa khu vực Việt Nam và Đông Nam Á. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn, Hà Nội*, 9(573), tr. 1-12.
2. Phan Văn Tân, Hồ Thị Minh Hà, 2008b: Nghiên cứu độ nhạy của mô hình khí hậu khu vực RegCM3. Phần II: Ảnh hưởng của các sơ đồ tham số hóa đối lưu đến kết quả mô phỏng khí hậu hạn mùa khu vực Đông Nam Á. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn, Hà Nội*, 10(574), tr. 1-11.
3. Phan Văn Tân, Hồ Thị Minh Hà, Lương Mạnh Thắng, Trần Quang Đức, 2008: "Về khả năng ứng dụng mô hình RegCM vào dự báo hạn mùa các trường khí hậu bề mặt ở Việt Nam", Đã được chấp nhận đăng ở *Tạp chí Đại học Quốc gia Hà Nội*, 2009
4. Ho Thi Minh Ha, Phan Van Tan, Le Nhu Quan, 2006a: "On the regional climate simulation over Southeast Asia using RegCM", Report of Vietnam-Japan Joint Workshop on Asian Monsoon, Ha Long, pp 62-68, August, 2006.
5. Hồ Thị Minh Hà, Nguyễn Hướng Điền, 2006b: "Thử nghiệm dự báo lượng mưa ngày bằng phương pháp dùng mạng thần kinh nhân tạo hiệu chỉnh sản phẩm mô hình số", *Tạp chí Khoa học và công nghệ, ĐHQGHN, T XXII, Số 1PT-4/2006*, tr 1-10.
6. Hồ Thị Minh Hà, Nguyễn Hướng Điền, 2006c: "Thử nghiệm hiệu chỉnh kết quả mô phỏng nhiệt độ hạn mùa trên khu vực Đông Nam Á của mô hình khí hậu khu vực RegCM3", *Tạp chí Khoa học và công nghệ, ĐHQGHN, T XXII, Số 2B PT 2006*, tr 20-27.
7. Kieu Thi Xin, Le Duc, and Ho Thi Minh Ha, 2004: "Improving Simulation of Southeast Asia Rainfall Using RegCM3 and Problems for the Tropical Region", 6th International GAME Conference Report, Kyoto, Japan, August, 2004
8. Barry H. Lynn and etc. 2006. An Analysis of the Potential for Extreme Temperature change Based on Observations and Model simulations.
9. Bell. J. L., L. C. Sloan, and M. A. Snyder, 2004: Regional changes in extreme climatic events: A future climate scenario. *J. Climate*, 17, 81-87.
10. Halenka, T., J. Kalvova, Z. Chladova, A. Demeterova, K. Zemankova, and M. Belda, 2006: On the capability of RegCM to capture extremes in long term regional climate simulation-comparison with the observations for Czech Republic, *Theor. Appl. Climatol.* 86, 121-142.
11. Leung. L. R., and S. J. Ghan, 1999: Pacific Northwest climate sensitivity simulated by a regional climate model driven by a GCM. Part I: Control simulations. *J. Climate*, 12, 2010-2030
12. Leung, L. R., Y. Qian and X. Bian. 2003: Hydroclimate of the western United States based on observations and regional climate simulation of 1981-2000. Part I: Seasonal statistics. *J. Climate*, 16, 1892-1911;
13. Liang. X. Z., L., Li, and K. E. Kunkel, 2004: Regional climate model simulations of U.S. precipitation during 1982-2002. Part I: Annual cycle. *J. Climate*, 17, 3510-3529.
14. Nobre, P., A. D. Moura, and L. Sun, 2001: Dynamical downscaling of seasonal climate prediction with NCEP's Regional Spectral Models at IRI. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 82, 2787-2796.
15. Walsh, K., and J. L. McGregor, 1995: January and July climate simulations over the Australian region using a limited-area model. *J. Climate*, 8, 2387-2403.