

Dự báo mưa hạn mùa bằng mô hình cIWRF: Độ nhạy của các sơ đồ tham số hoá đối lưu

Nguyễn Thị Hạnh, Vũ Thanh Hằng*, Phan Văn Tân

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 20 tháng 01 năm 2016

Chỉnh sửa ngày 12 tháng 6 năm 2016; Chấp nhận đăng ngày 28 tháng 6 năm 2016

Tóm tắt: Để khảo sát độ nhạy của các sơ đồ tham số hoá đối lưu trong việc dự báo mưa hạn mùa từ mô hình khí hậu khu vực, ba sơ đồ tham số hoá đối lưu trong mô hình cIWRF đã được lựa chọn để nghiên cứu trong bài báo này. Số liệu được sử dụng lấy từ mô hình toàn cầu CFS làm điều kiện ban đầu và điều kiện biên để thực hiện dự báo hạn từ 1 đến 6 tháng cho lượng mưa của các tháng 6, 7, 8, 9 năm 2012 (thời điểm làm dự báo từ tháng 3, tháng 4 và tháng 5 năm 2012). Sơ đồ Kain-Fritsch thường cho dự báo thiên dương và sai số lớn hơn, đặc biệt ở vùng khí hậu Nam Bộ trong khi đó sơ đồ Betts-Miller-Janjic và Grell Devenji thường dự báo thiên âm, chủ yếu ở khu vực phía bắc. Nhìn chung, mô hình cho kết quả dự báo tốt hơn ở các vùng khí hậu phía Bắc và kém hơn ở vùng khí hậu Nam Bộ. Nghiên cứu cũng cho thấy sự bất định ở các hạn dự báo cũng như các đích dự báo khác nhau đối với từng vùng khí hậu.

Từ khóa: Dự báo mưa hạn mùa, mô hình cIWRF, sơ đồ tham số hóa đối lưu.

1. Mở đầu

Dự báo hạn mùa (seasonal forecast) nói chung và dự báo mưa hạn mùa nói riêng đã và đang được quan tâm đáng kể bởi ý nghĩa thực tiễn của nó trong đời sống xã hội. Không giống như những dự báo thời tiết thông thường, dự báo hạn mùa không đưa ra dự báo chi tiết từ ngày này sang ngày khác vì những dự báo chi tiết kiểu như vậy sẽ bị loại bỏ bởi bản chất hỗn loạn của hệ thống khí hậu, hay vẫn được biết đến là “hiệu ứng cánh bướm” [1]. Dự báo hạn mùa thường cung cấp những thông tin về đặc trưng thống kê trung bình mùa của thời tiết, điển hình nhất là với hạn dự báo trước 3 tháng [2]. Chẳng hạn như một dự báo mùa có thể đưa

ra thông tin về mùa tới sẽ ẩm hơn, khô hơn, nóng hơn hay lạnh hơn so với thông thường. Cơ sở vật lý để đưa ra những đánh giá kiểu như vậy xuất phát từ ảnh hưởng của những dấu hiệu qui mô thời gian mùa có thể dự báo được trong đại dương đến những qui mô nhỏ hơn trên bề mặt lục địa và trong khí quyển [3]. Điểm mấu chốt trong bài toán dự báo mùa là hiện tượng tương tác đại dương - khí quyển ElNino xảy ra ở vùng Thái Bình Dương nhiệt đới và có thể dự báo trước đến 6 tháng hoặc hơn nữa [4, 5]. Để tiếp cận bài toán dự báo mùa có hai phương pháp: phương pháp thống kê và phương pháp động lực [6]. Hiện nay, cùng với sự phát triển nhanh chóng của khoa học công nghệ thì phương pháp động lực được ứng dụng nhiều trong cả nghiên cứu và nghiệp vụ. Điển hình có thể kể đến hệ thống dự báo mùa toàn cầu của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF) và hệ

*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-903252170
Email: hangvt@vnu.edu.vn

thống dự báo khí hậu CFS của Trung tâm Dự báo Môi trường Quốc gia Hoa Kỳ (NCEP) [7]. Khả năng dự báo mùa nhiệt độ và mưa cũng cho thấy kết quả khả quan khi sử dụng mô hình khí hậu khu vực cIWRF [8]. Mặc dù vậy, kết quả dự báo không chỉ phụ thuộc vào điều kiện ban đầu và điều kiện biên, mà còn phụ thuộc vào các tham số vật lý cũng như các tham số động lực được thiết lập trong từng mô hình. Trong số đó sơ đồ tham số hoá đối lưu rất nhạy với kết quả dự báo và có ảnh hưởng đáng kể tới dự báo mưa bởi trong đó cần xử lý các quá trình xảy ra liên quan đến mây đối lưu. Với những lựa chọn các sơ đồ tham số hóa đối lưu khác nhau, kết quả dự báo thu được từ mô hình cũng thể hiện sự khác nhau cơ bản. Wan và cộng sự (2012) [9] đã chỉ ra rằng sơ đồ Betts-Miller-Janjic (BMJ) cho kết quả tốt hơn các sơ đồ khác trong một nghiên cứu về ảnh hưởng của các sơ đồ tham số hóa đối lưu trong mô hình WRF khi mô phỏng mưa lớn trên khu vực Nam bán đảo Malaysia. Trong khi đó Yu và cộng sự (2011) [10] cho thấy sơ đồ Grell Devenji (GD) cho kết quả tốt hơn các sơ đồ khác trong việc tái tạo mưa gió mùa trên khu vực Trung Quốc. Chakrit và cộng sự (2012) [11] đã sử dụng 8 sơ đồ tham số hoá đối lưu trong mô hình WRF với hai lưới 60km và 20km sử dụng đầu vào là số liệu tái phân tích của NCEP/NCAR để ước lượng lượng mưa năm 2005 do gió mùa trên khu vực Thái Lan với miền nghiên cứu là khu vực Đông Nam Á. Kết quả cho thấy, sơ đồ BMJ cho sai số nhỏ nhất, phân bố mưa tốt nhất trên cả lưới tính và từng khu vực địa phương. Việc nghiên cứu và lựa chọn các sơ đồ tham số hoá phù hợp với từng điều kiện khu vực nghiên cứu nên được khảo sát trước khi đưa mô hình vào thực hiện chạy dự báo nghiệp vụ dài hạn.

Ở nước ta, bài toán dự báo hạn mùa bằng các mô hình động lực cũng đã bắt đầu được nghiên cứu trong một vài năm gần đây. Vũ Thanh Hằng và cộng sự (2014) [12] đã sử dụng mô hình cIWRF với sơ đồ tham số hoá đối lưu Kain-Fritsch (KF) để thử nghiệm dự báo nhiệt độ trung bình tháng và lượng mưa tháng hạn từ 1 đến 6 tháng. Kết quả cho thấy chất lượng dự báo mưa còn chưa tốt đặc biệt ở các vùng khí

hậu phía nam, sau khi thử nghiệm hiệu chỉnh thì sai số dự báo đã giảm đi đáng kể. Một nghiên cứu của Phan VT và cộng sự (2014) [13] đã sử dụng mô hình RegCM4.2 để dự báo mùa nhiệt độ không khí bề mặt cho khu vực Việt Nam, kết quả cho thấy khi chưa hiệu chỉnh thì mô hình gần như không có kỹ năng dự báo, tuy nhiên sau khi áp dụng hiệu chỉnh thì kết quả dự báo được cải thiện. Mô hình RegCM4.2 cũng được Phan VT và cộng sự (2015) [14] dùng để dự báo mùa hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới (TC) trên vùng bờ biển Việt Nam. Bằng việc sử dụng thuật toán dò tìm xoáy bão mô hình RegCM4.2 đã cho kết quả mô phỏng tương đối phù hợp với thám sát về số lượng TC, tần số TC theo tháng cũng như dạng quỹ đạo của TC trong giai đoạn 1995-2010. Kết quả dự báo cho mùa bão 2012-2013 trên khu vực Tây bắc Thái Bình Dương cũng cho thấy mô hình có khả năng nắm bắt cả về tần suất và cường độ TC tuy nhiên có sự không về tần suất xuất hiện TC trên khu vực Biển Đông Việt Nam.

Nhằm xem xét sự ảnh hưởng của các sơ đồ tham số hoá đối lưu tới kết quả dự báo, các sơ đồ KF, sơ đồ BMJ và sơ đồ GD trong mô hình cIWRF được sử dụng để đánh giá khả năng dự báo mưa hạn mùa từ tháng 6 đến tháng 9 năm 2012 ứng với ba thời điểm làm dự báo khác nhau là tháng 3, tháng 4 và tháng 5 với điều kiện biên CFS độ phân giải 1 x 1 độ. Chi tiết về phương pháp, số liệu và thiết kế thí nghiệm được trình bày trong mục 2 của bài báo. Các kết quả và thảo luận về khả năng dự báo mưa với các sơ đồ tham số hoá đối lưu khác nhau được thể hiện trong mục 3. Cuối cùng là một số kết luận rút ra từ kết quả nghiên cứu.

2. Phương pháp, số liệu và thiết kế thí nghiệm

Mô hình WRF là mô hình nghiên cứu và dự báo thời tiết số, được phát triển bởi sự hợp tác của Trung tâm nghiên cứu khí quyển Hoa Kỳ (NCAR), Trung tâm Dự báo môi trường quốc gia (NCEP), Phòng thí nghiệm hệ thống dự báo của Ban quản lý khí quyển và đại dương Hoa

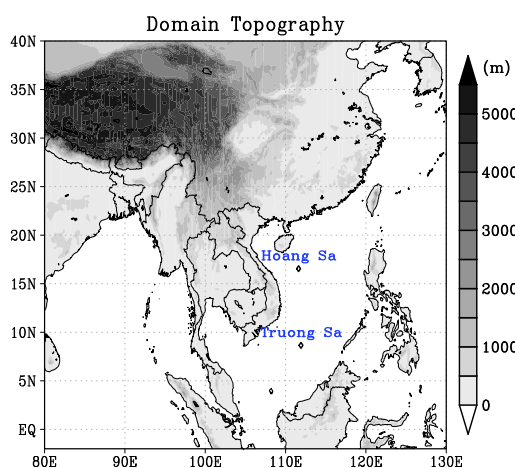
Kỳ (NOAA) và một nhóm các nhà khoa học tại các trường đại học. Phiên bản cIWRF là sự phát triển từ mô hình WRF cho mục đích nghiên cứu và dự báo khí hậu. Trong nghiên cứu này, việc khảo sát độ nhạy của các sơ đồ tham số hóa đối lưu được xem xét dựa trên phân tích kết quả dự báo mưa hạn từ 1 tháng đến 6 tháng cho các tháng 6, 7, 8, 9 (JJAS) năm 2012, với thời điểm thực hiện dự báo là tháng 3, tháng 4 và tháng 5 năm 2012. Ba sơ đồ tham số hóa đối lưu được lựa chọn gồm: sơ đồ BMJ, sơ đồ này dựa trên sơ đồ của Betts-Miller [15] và tiếp tục được phát triển bởi Janjic [16]. Sơ đồ tham số hóa đối lưu thứ hai là sơ đồ GD [17]. Cuối cùng, sơ đồ KF được lựa chọn để thử nghiệm dựa trên cơ sở sơ đồ của Kain [18] và Kain-Fritsch [19]. Bản chất của sơ đồ BMJ thuộc kiểu điều chỉnh đối lưu, trong khi đó sơ đồ GD và KF thuộc kiểu mô hình mây với sự khác biệt cơ bản trong cách xác định hàm kích hoạt đối lưu. Chi tiết của từng sơ đồ được trình bày trong tài liệu [15-19]. Khu vực từ 80E-120E và 5S-40N được chọn là miền nghiên cứu. Độ phân giải ngang 36km với tâm của miền tính tại 20N và 105E với 130 (bắc-nam) x 144 (đông-tây) điểm lưới, 30 mực thẳng đứng (Hình 1). Các sơ đồ tham số hóa khác được sử dụng trong nghiên cứu này gồm sơ đồ bức xạ sóng ngắn, sóng dài RRTM (Rapid Radiative Transfer Model); mô hình bề

mặt đất Noah, sơ đồ lớp biên hành tinh YSU (Yonsei University). Số liệu CFS độ phân giải 1 x 1 độ được sử dụng làm điều kiện biên cho mô hình cIWRF [20]. Do hạn chế về điều kiện dung lượng lưu trữ nên trong bài báo này chỉ thực hiện thiết lập mô hình chạy 3 lần dự báo ứng với mỗi tháng cho 3 sơ đồ tham số hóa đối lưu, tổng cộng sẽ có 27 thí nghiệm, sau đó các kết quả từ những lần chạy của cùng tháng sẽ được trung bình cộng để đưa ra kết quả dự báo cho tháng đó (Bảng 1).

Bộ số liệu quan trắc hàng ngày tại 74 trạm quan trắc trên cả nước và số liệu mưa vệ tinh TRMM 3B42 (Tropical Rainfall Measuring Mission) độ phân giải 0.25° x 0.25° từ trung tâm đo mưa nhiệt đới được sử dụng để đánh giá [21]. Thêm vào đó, sai số tương đối RE (phương trình (1)) và hệ số tương quan r (phương trình (2)) cũng được tính toán để so sánh các kết quả dự báo.

$$RE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N ((F_i - O_i) / O_i) * 100 \quad (1)$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (F_i - \bar{F})(O_i - \bar{O})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (F_i - \bar{F})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (O_i - \bar{O})^2}} \quad (2)$$



Hình 1. Miền tính và độ cao địa hình của mô hình cIWRF.

Bảng 1. Các trường hợp thử nghiệm.

Thời gian	BMJ	GD	KF	
20120305	X	X	X	
20120312	X	X	X	Trung bình
20120319	X	X	X	→ 201203
20120402	X	X	X	
20120416	X	X	X	Trung bình
20120423	X	X	X	→ 201204
20120514	X	X	X	
20120521	X	X	X	Trung bình
				→ 201205

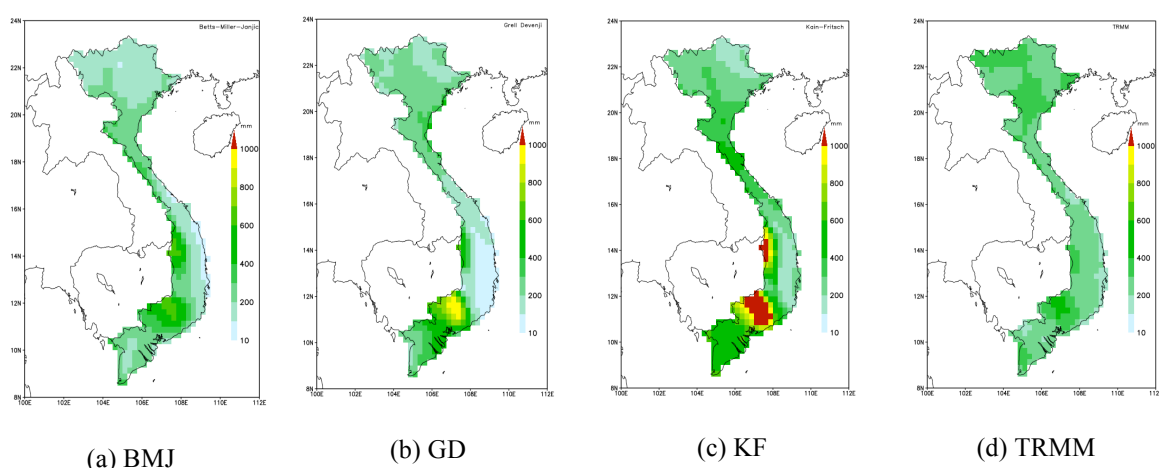
3. Kết quả và thảo luận

Để xem xét độ nhạy của các sơ đồ tham số hoá đối lưu trong mô hình cIWRF với nghiên cứu bài toán dự báo hạn mùa, trên cơ sở đó có thể đề xuất sơ đồ phù hợp cho khu vực Việt Nam, tổng lượng mưa trung bình bốn tháng JJAS cũng như của từng tháng được tính toán và đánh giá trong nghiên cứu này.

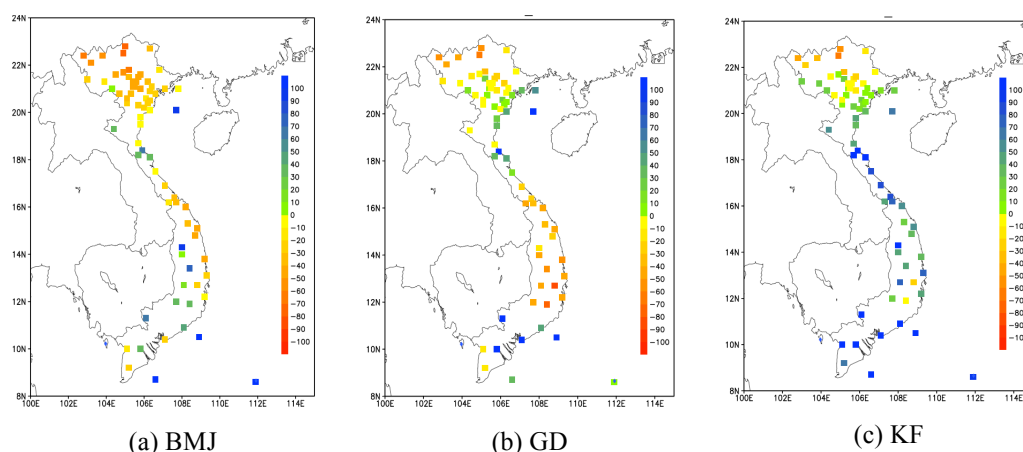
Hình 2 biểu diễn lượng mưa dự báo trung bình bốn tháng JJAS ứng với 3 sơ đồ tham số hoá đối lưu BMJ (a), GD (b), KF (c) và số liệu vệ tinh TRMM 3B42 (d). Nhìn chung, các trường hợp đều thể hiện một vùng mưa lớn nằm ở khu vực phía nam trong đó xét về lượng thì sơ đồ BMJ có sự phù hợp nhất với số liệu vệ tinh, sơ đồ KF có lượng mưa thiên cao nhiều nhất. Lượng mưa ở khu vực phía bắc của cả 3 sơ đồ đều thể hiện sự thiên thấp so với TRMM, trong đó sơ đồ BMJ có sự hụt mưa nhiều nhất. Lượng mưa tại khu vực miền Trung được dự báo là thấp khi sử dụng sơ đồ GD. Đối với khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ, lượng mưa từ sơ đồ BMJ gần với quan trắc nhất nhưng kết quả dự báo lại chưa thật phù hợp cho các vùng còn lại. Kết quả nhận được khi sử dụng sơ đồ GD và KF cho thấy có sự tương đồng của lượng mưa ở khu vực phía bắc và Bắc Trung Bộ, tuy nhiên lượng mưa của sơ đồ GD có phần thấp hơn so với TRMM. Riêng khu vực Nam Trung Bộ, cả

ba sơ đồ đều thể hiện sự chưa phù hợp so với thực tế.

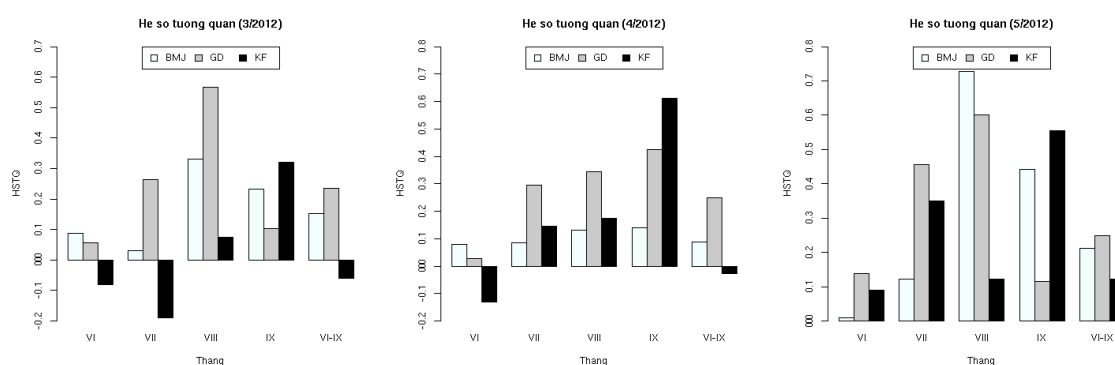
Để xem xét mức độ chính xác của dự báo ở từng khu vực, sai số tương đối RE (%) được tính cho từng trạm và biểu diễn trên Hình 3. Từ Hình 3 nhận thấy lượng mưa mô hình tại các trạm khi sử dụng sơ đồ BMJ đa phần thiên âm đặc biệt đối với các trạm phía bắc (khoảng từ 10% - 60%), ngoại trừ một vài trạm ven biển và ở vùng Tây Nguyên. Kết quả từ sơ đồ GD và KF cho thấy sai số tương đối giống nhau ở khu vực phía bắc, đa phần các trạm có lượng mưa dự báo thấp hơn so với quan trắc ngoại trừ các trạm vùng ven biển. Xuống đến khu vực miền Trung thì hai sơ đồ GD và KF thể hiện xu thế ngược nhau, các trạm có lượng mưa thiên thấp khi sử dụng sơ đồ GD và thiên cao khi sử dụng sơ đồ KF. Ở khu vực Nam Bộ, lượng mưa dự báo tại các trạm đều lớn hơn nhiều so với quan trắc khi sử dụng sơ đồ KF tuy nhiên lại có sự không đồng nhất giữa các trạm khi sử dụng sơ đồ BMJ và GD. Điều này cho thấy các thuật toán khác nhau trong sơ đồ tham số hoá đối lưu của mô hình cIWRF rất nhạy đối với vấn đề dự báo mưa ở khu vực Nam Bộ. Đây là vùng nhiệt đới vĩ độ thấp nên việc nâng cao chất lượng dự báo mưa cần lưu ý không chỉ đối với bài toán tham số hoá đối lưu mà còn cả phản động lực của mô hình số.



Hình 2. Lượng mưa dự báo trung bình các tháng JJAS trên khu vực Việt Nam.



Hình 3. Sai số tương đối RE (%) của lượng mưa dự báo trung bình các tháng JJAS.



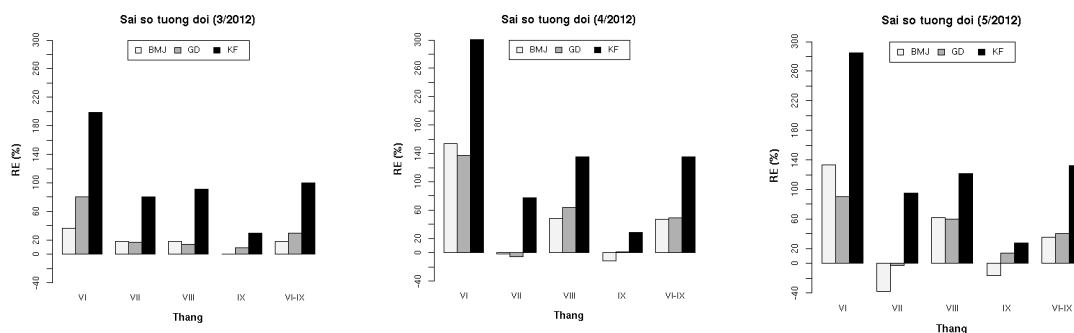
Hình 4. Hệ số tương quan theo tháng trên toàn Việt Nam ở các thời điểm làm dự báo ứng với các sơ đồ tham số hóa đối lưu.

Hình 4 biểu diễn hệ số tương quan theo tháng giữa kết quả dự báo với quan trắc ở các thời điểm làm dự báo ứng với 3 sơ đồ tham số hóa đối lưu cho tất cả các trạm trên toàn Việt Nam. Từ hình vẽ nhận thấy lượng mưa dự báo khi sử dụng sơ đồ BMJ và GD có hệ số tương quan dương ở tất cả các tháng cũng như khi lấy trung bình 4 tháng. Riêng đối với sơ đồ KF có hệ số tương quan âm cho kết quả dự báo mưa tháng VI, tháng VII và khi lấy trung bình 4 tháng VI-IX đối với trường hợp thời gian làm dự báo là tháng III và IV/2012. Trường hợp thời điểm làm dự báo là tháng V thì có hệ số tương quan dương ở tất cả các tháng và giá trị

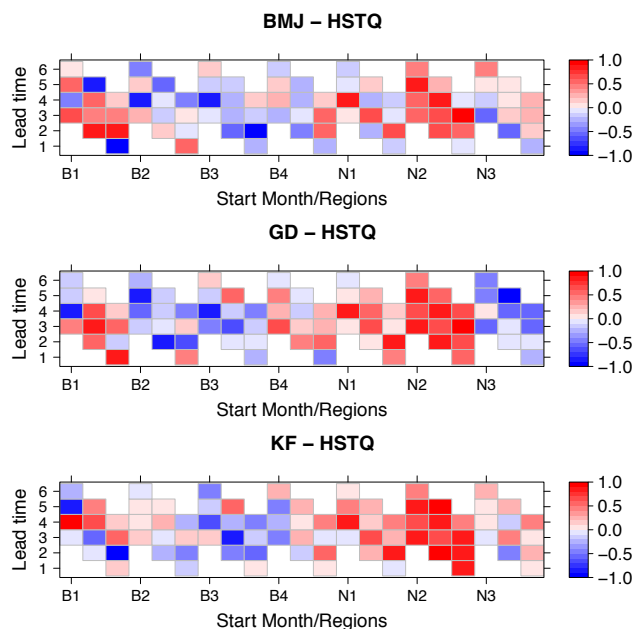
của hệ số tương quan đều lớn hơn ứng với 3 sơ đồ tham số hóa đối lưu. Điều này cho thấy khi thời điểm làm dự báo càng xa đích dự báo có thể chứa đựng nhiều sai số hơn trong trường số liệu ban đầu dẫn đến kết quả của hệ số tương quan nhỏ hơn hoặc có thể mang giá trị âm. Trong số bốn tháng được dự báo nhìn chung hệ số tương quan của tháng VI là nhỏ nhất, kết quả tương quan ứng với các sơ đồ thường có giá trị lớn ở tháng VIII và tháng IX. Vào thời gian này là thời kỳ mưa chủ yếu ở hầu khắp các vùng trên cả nước nên khả năng dự báo mưa của mô hình cao hơn so với các tháng đầu mùa mưa.

Tương tự như Hình 4, sai số tương đối RE (%) được biểu diễn trên Hình 5. Từ hình vẽ nhận thấy hầu hết mô hình đều có sai số thiên dương, nghĩa là kết quả dự báo thường cao hơn so với giá trị quan trắc, trong đó khi sử dụng sơ đồ tham số hóa đối lưu KF thì giá trị RE là lớn nhất. Như vậy hàm kích hoạt đối lưu của sơ đồ KF là tương đối nhạy dẫn đến mô hình dự báo không tương đối lớn. So sánh tại các thời điểm làm dự báo nhận thấy không có sự khác biệt nhiều, đặc biệt là ở các đích dự báo từ tháng VII đến tháng IX. Tháng VI thường có sai số

tương đối lớn hơn nhiều so với các tháng còn lại, điều này có thể là do đây là thời kỳ đầu mùa mưa nên các hình thể gây mưa chưa thể hiện sự ổn định dẫn tới mô hình chưa nắm bắt được đầy đủ các cơ chế về động lực cũng như nhiệt lực trên toàn Việt Nam. Trong số ba sơ đồ tham số hóa đối lưu được lựa chọn thử nghiệm thì sơ đồ BMJ và GD có sai số tương đương nhau và nhỏ hơn so với sơ đồ KF, thể hiện ổn định ở các trường hợp đứng làm dự báo cũng như tại các đích dự báo.



Hình 5. Sai số tương đối RE (%) theo tháng trên toàn Việt Nam ở các thời điểm làm dự báo ứng với các sơ đồ tham số hóa đối lưu.

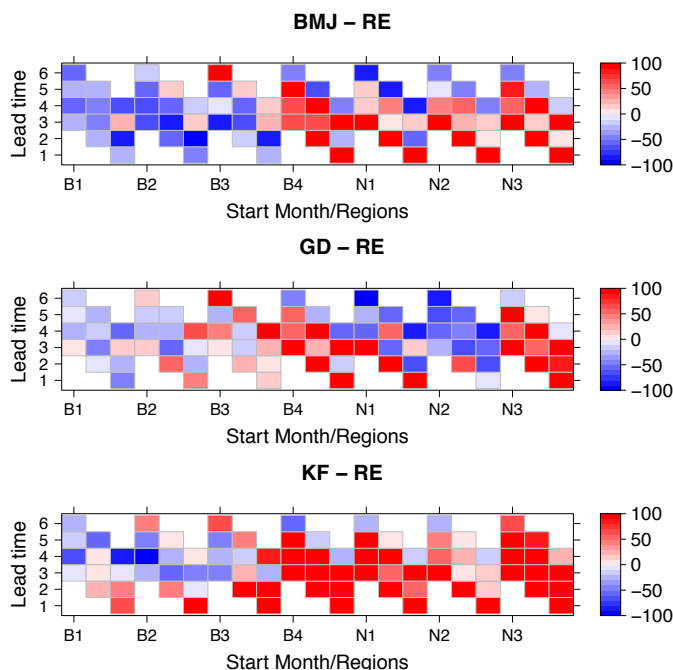


Hình 6. Hệ số tương quan của lượng mưa theo hạn dự báo cho 7 vùng khí hậu ứng với các sơ đồ tham số hóa đối lưu.

Như đã biết, mùa mưa cũng như đặc điểm mưa trên lãnh thổ Việt Nam có sự khác biệt rõ rệt theo các vùng khí hậu, chính vì vậy trong phần tiếp theo sẽ đánh giá chi tiết hơn kết quả dự báo mưa cho 7 vùng khí hậu theo cách phân vùng của Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu (2004) [22].

Hình 6 biểu diễn hệ số tương quan của lượng mưa theo hạn dự báo (leadtime) từ 1 đến 6 tháng của các thời điểm làm dự báo (start month) cho 7 vùng khí hậu Việt Nam (regions) ứng với 3 sơ đồ tham số hóa đối lưu. Từ hình vẽ nhận thấy mô hình cho kết quả tương quan cao và khá đồng nhất ở vùng N2 đối với các thời điểm làm dự báo cũng như đích dự báo ứng với cả 3 sơ đồ tham số hóa đối lưu. Ngoài ra, sơ đồ BMJ còn thể hiện kết quả dự báo tương quan cao với giá trị quan trắc ở vùng khí hậu B1. Cả 3 sơ đồ đều cho thấy mức độ tương quan ở vùng khí hậu N3 là kém hơn so với các vùng khác. Riêng sơ đồ KF còn cho kết quả tương quan kém ở cả vùng khí hậu B2. Nhìn chung, ảnh hưởng của hạn dự báo đến kết quả mưa của mô hình không thể hiện qui luật rõ rệt.

Tương tự như Hình 6, sai số tương đối giữa lượng mưa dự báo và quan trắc ở các hạn dự báo cho 7 vùng khí hậu ứng với 3 sơ đồ tham số hóa đối lưu được biểu diễn trên Hình 7. Từ hình vẽ nhận thấy trong số 3 sơ đồ tham số hóa đối lưu được lựa chọn thử nghiệm thì sơ đồ KF cho sai số RE thiên dương nhiều ở hầu hết các vùng khí hậu, đặc biệt là vùng khí hậu phía nam. Khi sử dụng sơ đồ BMJ, kết quả dự báo mưa chủ yếu thiên âm ở hầu hết các hạn dự báo trên khu vực từ B1 đến B3, vùng có sai số dương lớn là B4 và N3. Đối với sơ đồ GD, sai số âm lớn xuất hiện ở vùng N2 trong khi đó vùng có sai số nhỏ là B1 và B2, vùng B4 và N3 cũng là nơi có sai số RE lớn hơn cả. Khi sử dụng sơ đồ KF mô hình cho kết quả dự báo mưa với sai số ở vùng khí hậu phía bắc nhỏ hơn so với vùng khí hậu phía nam, vùng có sai số lớn ở hầu hết các hạn dự báo là vùng B4, N1 và N3. Điều này cho thấy dự báo mưa ở miền Trung nơi chịu tác động mạnh của địa hình và các nhiễu động nhiệt đới trên Biển Đông cũng như vùng vĩ độ thấp như Nam Bộ vẫn còn là một vấn đề cần được quan tâm.



Hình 7. Sai số tương đối RE (%) giữa lượng mưa dự báo và quan trắc theo hạn dự báo cho 7 vùng khí hậu ứng với các sơ đồ tham số hóa đối lưu.

4. Kết luận

Với việc chạy thử nghiệm dự báo mùa hạn từ 1 đến 6 tháng sử dụng các sơ đồ tham số hóa đối lưu trong mô hình cWRF, các kết quả phân tích cho thấy sơ đồ BMJ và GD có sai số nhỏ hơn so với sơ đồ KF, điều này cũng phù hợp với kết quả nhận được trong nghiên cứu của Wan (2012), Yu (2011) và Chakrit (2012) [9-11]. Lượng mưa dự báo thường cao hơn so với thực tế ở các vùng khí hậu phía nam, đặc biệt trong trường hợp sử dụng sơ đồ KF và thấp hơn rõ rệt ở vùng khí hậu phía bắc khi sử dụng sơ đồ BMJ. Nhìn chung, kết quả dự báo lượng mưa có sự phù hợp hơn ở các vùng khí hậu phía Bắc và chưa tốt đối với vùng khí hậu Nam Bộ. Nghiên cứu cũng cho thấy sự bất định ở các hạn dự báo cũng như các đích dự báo khác nhau khi phân tích chi tiết cho từng vùng khí hậu.

Mặc dù kết quả dự báo mưa của mô hình với các sơ đồ tham số hóa đối lưu khác nhau tuy còn tồn tại những nhược điểm nhưng với bài toán khó như dự báo lượng mưa, đặc biệt là dự báo trước từ 1 đến 6 tháng thì các kết quả trên đều đáng quan tâm và có thể thử nghiệm áp dụng vào nghiên cứu bài toán chạy dự báo hạn mùa với hai sơ đồ đối lưu BMJ và GD cho chuỗi số liệu dài và đầy đủ hơn.

Lời cảm ơn

Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của đề tài NAFOSTED mã số 105.06-2014.44.

Tài liệu tham khảo

- [1] Lorenz EN, Deterministic non-periodic flow, J. Atmos. Sci. 20 (1963) 130.
- [2] Weisheimer A, Palmer T.N., On the reliability of seasonal climate forecasts, J. R. Soc. Interface 11 (2014) 20131162.
- [3] Palmer T.N., Anderson D.L.T., The prospects for seasonal forecasting - a review paper, Q. J. R. Meteorol. Soc. 120 (1994) 755.
- [4] Jin E, et al., Current status of ENSO prediction skill in coupled ocean - atmosphere models, Clim. Dyn. 31 (2008) 647.
- [5] Weisheimer A., et al., Ensembles: a new multi-model ensemble for seasonal-to-annual predictions: skill and progress beyond DEMETER in forecasting tropical Pacific SSTs. Geophys. Res. Lett., 36 (2009) L21711 (doi:10.1029/2009GL040896).
- [6] Stockdale T.N., An overview of techniques for seasonal forecasting, Stochastic Environmental Research and Risk Assessment 14 (2000) 305.
- [7] Kim HM, Webster PJ, Curry JA, Seasonal prediction skill of ECMWF system 4 and NCEP CFSv2 retrospective forecast for the Northern Hemisphere winter, Clim. Dyn. 39 (2012) 2957-2973.
- [8] C. L. Castro, H.-I. Chang, F. Dominguez, C. Carrillo, J.-K. Schemm, and H.-M. H. Juang, Can a regional climate model improve the ability to forecast the North American monsoon?, Journal of Climate 25(23) (2012) 8212.
- [9] Wan. A. A., Khai. S. S., Fredolin. T., Abdul. G. H., Mastura. M., and Liew. J., The performance of different cumulus parameterization schemes in simulating the 2006/2007 southern peninsular Malaysia heavy rainfall episodes, J. Earth Syst. Sci. 121(2) (2012) 317.
- [10] Yu. E., Wang. H., Gao. Y., Sun. J., Impacts of cumulus convective parameterization schemes on summer monsoon precipitation simulation over China Acta Meteor. Sinica 25(5) (2011) 581, doi: 10.1007/s13351-011-0504-y.
- [11] Chakrit C., Eric P. S. Jr., Jiemjai K., Somporn C., Evaluation Precipitation Simulations over Thailand using a WRF Regional Climate Model, Chiang Mai J. Sci., 39(4) (2012) 623.
- [12] Vũ Thanh Hằng, Nguyễn Thị Hạnh, 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, Các Khoa học Trái đất và Môi trường Tập 30, số 1(2014), 31.
- [13] Tan PV, Hiep NV, Long TT, Trung NQ, Thanh ND, Laux P, Thanh NX, Seasonal prediction of surface air temperature across Vietnam using the Regional Climate Model version 4.2 (RegCM4.2), Advances in Meteorology 2014 (2014) 13 pages, Article ID 245104.
- [14] Tan PV, Long TT, Hai BH, Chanh K, Seasonal forecasting of tropical cyclone activity in the coastal region of Vietnam using RegCM4.2, Climate Research 62 (2015) 115.

- [15] Betts, A. K., and M. J. Miller, A new convective adjustment scheme. Part II: Single column tests using GATE wave, BOMEX, and arctic air-mass data sets, *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.* 112 (1986) 693.
- [16] Zanjic, Z. I., The step-mountain Eta-coordinate model: Further developments of the convection, viscous sublayer, and turbulence closure schemes, *Mon. Wea. Rev.* 122(5) (1994) 927.
- [17] Grell, G., and D. Devenji, A generalized approach to parameterizing convection combining ensemble and data assimilation techniques, *Geophys. Res. Lett.* 29(14) (2002) 38.
- [18] Kain, J. S., and J. M. Fritsch, Convective parameterization for mesoscale models: The Kain-Fritsch scheme, the representation of cumulus convection in numerical models, *Meteo. Monogr.* 46 (1993) 164.
- [19] Kain, J. S., The Kain-Fritsch convective parameterization: An update, *J. Appl. Meteorol.* 43(1) (2004) 170.
- [20] S. Saha, S. Nadiga, C. Thiaw, J. Wang, W. Wang, Q. Zhang, H. M. Van Den Dool, Moorthi, D. Behringer, D. Stokes, M. Pena, S. Lord, G. White, W. Ebisuzaki, P. Peng and P. Xie, The NCEP Climate Forecast System, *American Meteorological Society*, 19 (2006) 3483.
- [21] Huffman, G. J., D. T. Bolvin, E. J. Nelkin, D. B. Wolff, R. F. Adler, G. Gu, Y. Hong, K. P. Bowman, and E. F. Stocker, The TRMM multisatellite precipitation analysis (TMPA): Quasi-global, multiyear, combined-sensor precipitation estimates at fine scale. *J. Hydro-meteorol.* 8 (2007) 38, doi: 10.1175/JHM560.1.
- [22] Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu, Khí hậu và Tài nguyên khí hậu Việt nam, Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà nội, 2004.

Seasonal Rainfall Forecast Using clWRF Model: The Sensitivity of the Convective Parameterization Schemes

Nguyen Thi Hanh, Vu Thanh Hang, Phan Van Tan

VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam

Abstract: Three convective parameterization schemes are used in clWRF in order to examine the sensitivity of the convective parameterization schemes to seasonal rainfall forecasts. The used data are taken from the CFS forecasts as initial and lateral conditions in clWRF to forecast rainfall from June to September of 2012 with one to six month leadtimes (starting months are from March to May of 2012). The rainfall forecasts are overestimate and have greater relative errors especially in Southern part of Viet Nam when using Kain-Fritsch scheme. However, the underestimated rainfall forecasts are found in the northern part of Vietnam when using Betts-Miller-Janjic and Grell Devenji schemes. Generally, the model gives better results in the northern part than in the southern part of Vietnam. The results also show the uncertainties in the term forecasts as well as the landing forecasts which are different in each climate zone.

Keywords: Seasonal rainfall forecast, clWRF, convective parameterization scheme.