



## Nghiên cứu phương pháp hiệu chỉnh sản phẩm mưa dự báo hạn mùa cho khu vực Việt Nam

Mai Văn Khiêm\*

*Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu  
23/62 Nguyễn Chí Thanh, Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 30 tháng 11 năm 2018

Chỉnh sửa ngày 11 tháng 12 năm 2018; Chấp nhận đăng ngày 25 tháng 12 năm 2018

**Tóm tắt:** Nghiên cứu này trình bày một số kết quả về hiệu chỉnh sản phẩm mưa dự báo hạn mùa từ mô hình phổ khu vực (RSM), theo hai phương pháp hiệu chỉnh là phương pháp phân vị-phân vị với xấp xỉ gamma (QM-G) và phương pháp Bayesian xác suất kết hợp (BJP). RSM thực hiện dự báo lại cho giai đoạn 1982-2014 với số liệu điều kiện ban đầu và điều kiện biên là dự báo của mô hình toàn cầu CFS, hạn dự báo tới 5 tháng. Kết quả cho thấy, hiệu chỉnh BJP đã làm tăng lên đáng kể tương quan giữa mô hình và quan trắc, hệ số tương quan sau hiệu chỉnh đạt 0,77 ở cả ba hạn dự báo. Sự thiên lệch và sai số của mô hình sau khi được hiệu chỉnh bằng BJP cũng đã giảm đi rõ rệt, sự khác nhau là hầu như không có ở cả ba hạn dự báo. Kết quả đánh giá cũng cho thấy sai số độ lệch trong các tháng từ tháng 4 đến tháng 10 là nhỏ nhất, khoảng 20-50%, trong đó vùng khí hậu Tây Bắc cho sai số nhỏ nhất trong số bảy vùng khí hậu Việt Nam. Việc hiệu chỉnh bằng QM-G đã không cải thiện được tương quan và sự thiên lệch, mà còn làm cho sai số của mô hình mất đi tính hệ thống.

*Từ khóa:* Hiệu chỉnh mưa, dự báo mùa, khu vực Việt Nam, RSM.

### 1. Mở đầu

Thông tin dự báo khí hậu hạn mùa với hạn dự báo phổ biến trước từ 3 đến 6 tháng có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong nhiều lĩnh vực kinh tế-xã hội, để đưa ra các hoạch định, chính sách và các biện pháp ứng phó kịp thời [1]. Lượng mưa tháng là một trong những yếu tố khí hậu được quan tâm đặc biệt trong dự báo khí hậu, nhất là ở Việt Nam, nơi có địa hình

phức tạp và sự hoạt động của gió mùa [2, 3], những thông tin dự báo mưa hạn mùa góp một phần không thể thiếu trong các báo cáo về diễn biến khí hậu sắp tới.

Để dự báo khí hậu hạn mùa nói chung và dự báo mưa hạn mùa nói riêng, phương pháp động lực mà ở đây là các mô hình khí hậu toàn cầu (GCM) với sự kết hợp của cả hai thành phần tương tác chính đại dương - khí quyển, đang dần được thay thế cho phương pháp thống kê truyền thống mà đã được chỉ ra các mặt hạn chế như không có khả năng nắm bắt được tính phi tuyến của các trường, và những quá trình vật lý phức tạp diễn ra trong khí quyển. Phương pháp

\* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-902222041.

Email: [maikhiem77@gmail.com](mailto:maikhiem77@gmail.com)

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4333>

động lực đang ngày càng được áp dụng rộng rãi trong nghiệp vụ dự báo của nhiều trung tâm dự báo quốc gia trên thế giới, phải kể đến như Trung tâm Dự báo Môi trường Quốc gia Hoa Kỳ (NCEP) với hệ thống dự báo khí hậu CFS kể từ năm 2004 [4], Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECWWF) với hệ thống dự báo khí hậu đưa vào nghiệp vụ kể từ năm 1997 [5], và Cục Khí tượng Úc (BOM) với hệ thống mô hình dự báo Đại dương và Khí quyển cho Australia (POAMA) từ năm 2002 [6]. Ngày nay các GCM đã có phân giải tinh hơn, khoảng 1 đến 2 độ kinh vĩ, nhưng với quy mô khu vực thì đó vẫn là quá thô để có thể sử dụng trực tiếp sản phẩm, vậy nên các mô hình khí hậu khu vực (RCM) sẽ được dùng để chi tiết các thông tin dự báo toàn cầu nhận được từ các GCM [7]. Tuy nhiên, RCM luôn tồn tại các sai số, đó là sai số của các trường điều khiển ban đầu và điều kiện biên xung quanh từ GCM, và sai số của chính RCM, phương pháp để loại bỏ các sai số của hệ thống mô hình này là sử dụng các phương pháp thống kê, cơ sở của phương pháp là dựa trên mối quan hệ giữa số liệu dự báo lại của mô hình trong quá khứ và số liệu quan trắc, trong đó mối quan hệ này được giả định là vẫn đúng cho các dự báo hiện tại.

Về hiệu chỉnh mưa, phương pháp hiệu chỉnh phân vị (QM - Quantile Mapping) hay phép biến đổi phân vị-phân vị đã được áp dụng nhiều trong việc hiệu chỉnh sản phẩm mưa của dự tính khí hậu tương lai từ các GCM [8-11]. Một phương pháp mới được áp dụng trong việc hiệu chỉnh sản phẩm mưa của dự báo khí hậu hạn mùa là mô hình Bayesian, cơ sở của Bayesian là xác suất kết hợp (joint probability), ký hiệu phương pháp này là BJP, ban đầu BJP được áp dụng cho việc dự báo dòng chảy [12], việc hiệu chỉnh mưa từ đầu ra của GCM bằng phương pháp BJP được đề cập trong nghiên cứu của Zhao và ccs (2017), Schepen và ccs (2018), kết quả cho thấy tương quan và kỹ năng của mưa dự báo sau hiệu chỉnh so với quan trắc đã được cải thiện đáng kể [13, 14].

Ở Việt Nam, việc nghiên cứu dự báo mưa hạn mùa bằng các RCM đã được thực hiện trong các nghiên cứu như của Nguyễn Thị Hạnh

và ccs (2016) [15], Phan Văn Tân và ccs (2018) [16], tuy nhiên vấn đề hiệu chỉnh sản phẩm mưa dự báo đã chưa thực sự được đề cập tới. Do đó, nghiên cứu này sẽ khảo sát phương pháp hiệu chỉnh sản phẩm mưa dự báo mùa từ RCM. Cụ thể, sản phẩm mưa dự báo của mô hình phổ khu vực (RSM) sẽ được tiến hành thử nghiệm hiệu chỉnh bằng hai phương pháp QM và BJP, từ đó đánh giá xem phương pháp nào nên được sử dụng. Chi tiết về phương pháp, số liệu mô hình và quan trắc dùng để thử nghiệm sẽ được đưa ra ở phần 2, kết quả và thảo luận ở phần 3.

## 2. Phương pháp và số liệu

### 2.1. Các phương pháp hiệu chỉnh

Trong nghiên cứu này, phương pháp QM với hàm phân bố lý thuyết gamma (ký hiệu là QM-G) được dùng để xấp xỉ hai chuỗi số liệu mưa của mô hình và quan trắc, việc sử dụng hàm gamma cho biến mưa được chỉ ra là có tính hiệu quả hơn [17, 18], lưu ý khi sử dụng QM-G cần loại bỏ những giá trị mưa bằng 0 và nên chia chuỗi số liệu thành hai nửa, một nửa là các giá trị mưa thường, nửa còn lại là mưa cực trị, ngưỡng này ở khoảng phân vị thứ 95, chi tiết về phương pháp QM-G có thể tìm thấy trong các nghiên cứu của Piani và ccs (2010) [8], Ines và ccs (2011) [19]. Việc áp dụng phương pháp QM-G đã cho thấy tính hiệu quả trong các nghiên cứu về biến đổi khí hậu [8, 9, 18, 19]. Gần đây, nghiên cứu của Zhao và ccs (2017) [13] đã cho thấy có thể sử dụng phương pháp QM-G để hiệu chỉnh độ tán của tổ hợp mưa mô hình và phần nào có hiệu quả đối với bài toán dự báo khí hậu hạn mùa, ít nhất là về mặt trung bình khí hậu.

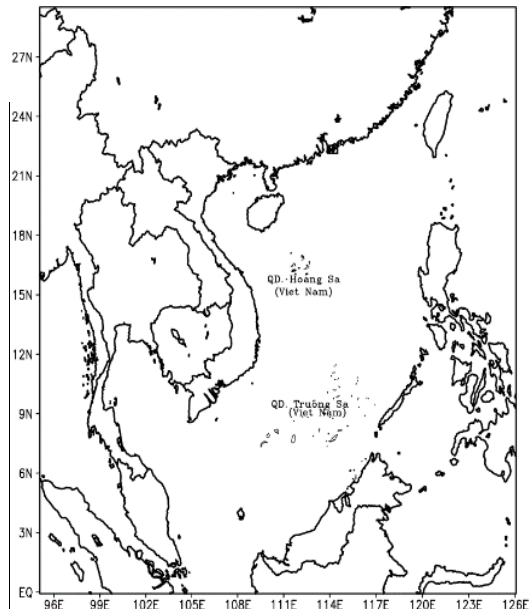
Về BJP, phương pháp này sử dụng lý thuyết xác suất kết hợp để xây dựng mối quan hệ giữa mô hình và quan trắc. Ký hiệu  $x$  đại diện cho chuỗi số liệu mưa của quan trắc và  $y$  cho mô hình, khi đó xác suất kết hợp của  $x$  và  $y$  có mối quan hệ như sau:  $p(x, y) \sim N(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Sigma})$ . Trong đó,  $\boldsymbol{\mu}$  và  $\boldsymbol{\Sigma}$  tương ứng là vector trung bình và ma trận hiệp phương sai;  $\boldsymbol{\mu} = \begin{bmatrix} \mu_x \\ \mu_y \end{bmatrix}$  ( $\mu_x$  và  $\mu_y$  tương ứng

là giá trị trung bình của x và y);  $\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_x^2 & \rho_{xy}\sigma_x\sigma_y \\ \rho_{xy}\sigma_x\sigma_y & \sigma_y^2 \end{bmatrix}$  ( $\sigma_x$  và  $\sigma_y$  tương ứng là độ lệch chuẩn của x và y, và  $\rho_{xy}$  là hệ số tương quan giữa x và y) [13, 14]. Theo nghiên cứu của Zhao và ccs (2017) [13], BJP được chỉ ra là đã làm tăng lên tương quan giữa dự báo mưa hạn mùa của mô hình và quan trắc.

## 2.2. Số liệu và thiết kế thí nghiệm

Bảng 1. Các sơ đồ tham số hóa sử dụng trong mô hình RSM

Các tùy chọn vật lý	Tác giả
Vi vật lý mây	Hong et al. 1998
Bức xạ sóng dài (RRTM)	Mlawer et al. 1997
Bức xạ sóng ngắn	Chou and Suarez, 1999; Hou et al, 2002.
Vật lý lớp sát đất (JMonin-Obukhov)	Skamarock et al. 2005
Mô hình đất bề mặt	Pan and Mahrt, 1987
Vật lý lớp biên hành tinh	Troen and Mahrt, 1986
Tham số hóa đối lưu (SAS)	Pan và Wu 1994, Grell, 1993.
Khuếch tán thẳng đứng	Hong et al, 1996

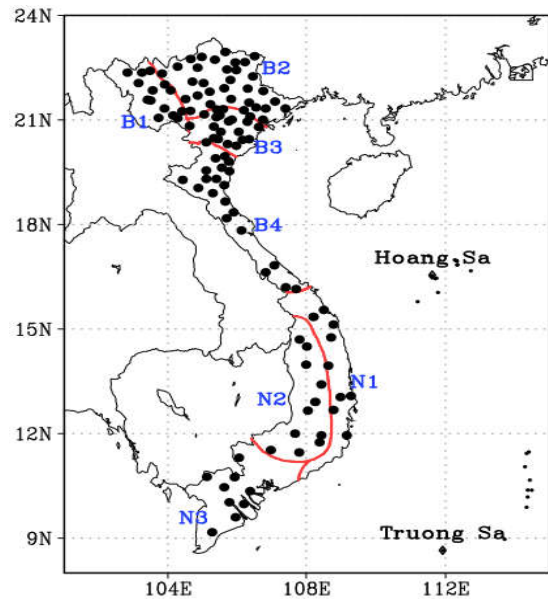


Hình 1. Miền tính của mô hình RSM.

Mô hình RSM được sử dụng trong nghiên cứu là phiên bản thủy tĩnh, giới hạn miền tính trong khoảng từ 0°N đến 30°N; từ 95°E-125°E, độ phân giải ngang là 26km, 28 mực thẳng đứng, bước tích phân thời gian là 60s (Hình 1). Các sơ đồ tham số hóa của mô hình được lựa chọn và liệt kê như trong bảng 1.

RSM trong nghiên cứu này được chạy dự báo khí hậu với điều kiện ban đầu và biên xung quanh của mô hình toàn cầu CFS phân giải ngang 1độ kinh vĩ, giai đoạn từ 1982 đến 2014, do số liệu lưu trữ dự báo lại của CFS chỉ có đến hạn 5 tháng nên RSM cũng được chạy với hạn dự báo tới 5 tháng cho cả giai đoạn.

Số liệu quan trắc của 116 trạm khí tượng bề mặt của Việt Nam giai đoạn tương ứng, cũng đã được thu thập và xử lý cho mục đích xây dựng quan hệ thống kê và đánh giá kết quả hiệu chỉnh của các phương pháp. Hình 2 thể hiện vị trí các trạm quan trắc trên bảy vùng khí hậu Việt Nam.

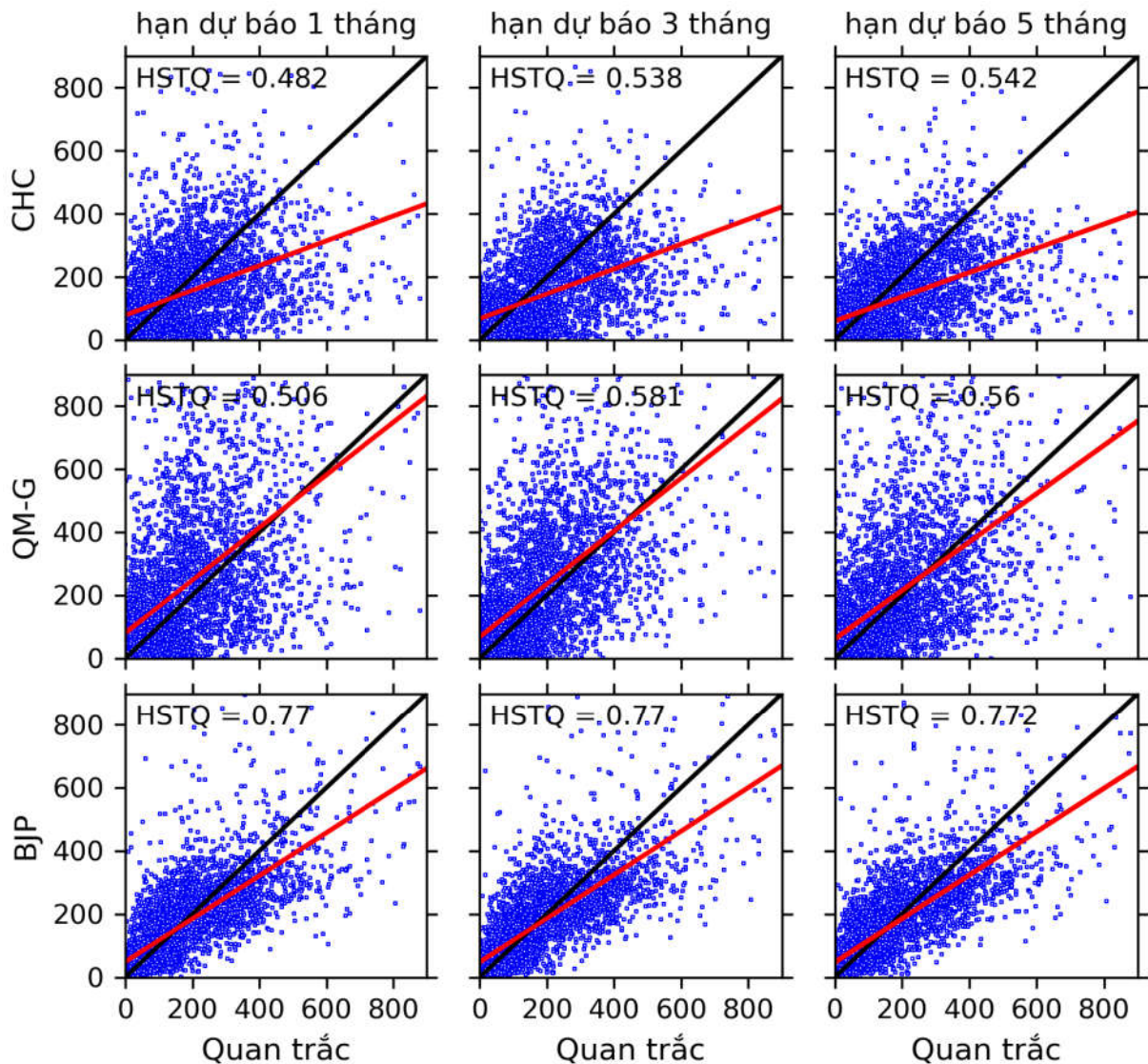


Hình 2. Vị trí các trạm quan trắc khí tượng được sử dụng để đánh giá mô hình.

Số liệu mưa dự báo ngày (mm/ngày) của mô hình RSM được nội suy về vị trí các trạm quan trắc tương ứng bằng phương pháp nội suy

song tuyến tính, đây là phương pháp nội suy sử dụng thông tin từ 4 điểm lưới gần nhất của mô hình so với điểm trạm và đã được áp dụng trong một số nghiên cứu trước đây [14, 20]. Sau đó được tính tổng lượng mưa tháng (mm/tháng) và tiến hành hiệu chỉnh theo phương pháp BJP, còn phương pháp QM-G thì sử dụng số liệu mưa ngày [20], với giai đoạn cơ sở là 1983-

2010 và giai đoạn kiểm định sau hiệu chỉnh là 2012-2014. Kết quả hiệu chỉnh giai đoạn 2012-2014 theo hai phương pháp sẽ được đánh giá với quan trắc và cả trường hợp chưa hiệu chỉnh (CHC), thông qua các chỉ số thống kê như sai số trung bình tương đối (RME), sai số tuyệt đối trung bình tương đối (RMAE) và hệ số tương quan (HSTQ).



Hình 3. Đồ thị tụ điểm của lượng mưa dự báo (mm/tháng) của RSM so với quan trắc trong các trường hợp CHC, hiệu chỉnh QM-G và BJP (từ trên xuống dưới), theo các hạn dự báo 1, 3 và 5 tháng (từ trái qua phải), của toàn bộ các trạm Việt Nam, giai đoạn 2012-2014.

### 3. Kết quả và thảo luận

Trên hình 3 là đồ thị tự điểm và hệ số tương quan của lượng mưa dự báo của mô hình RSM trong các trường hợp gồm chưa hiệu chỉnh, hiệu chỉnh QM-G và BJP, so với quan trắc theo các hạn dự báo 1, 3 và 5 tháng, giai đoạn 2012-2014, của tất cả các tháng và các trạm. Có thể nhận thấy rằng với trường hợp chưa hiệu chỉnh thì tương quan giữa mô hình và quan trắc ở các hạn dự báo xa tốt hơn các hạn gần, điều này là do mô hình cần một khoảng thời nhất định cho việc khởi động (spin-up) từ thời điểm ban đầu để có thể đi vào ổn định. Hệ số tương quan cao nhất là 0,542 ở hạn dự báo 5 tháng.

Sau khi được tiến hành việc hiệu chỉnh, tương quan của mô hình đã thay đổi trong cả ba hạn dự báo, trong đó, trường hợp QM-G đã làm cho số liệu mưa mô hình bị phân tán đều dẫn đến việc tăng hệ số góc của đường hồi quy tuyến tính, tuy nhiên, tương quan giữa mô hình và quan trắc đã không được cải thiện, hệ số tương quan đạt cao nhất khoảng 0,581 ở hạn dự báo 3 tháng, con số này cũng chỉ ra chênh lệch so với hệ số tương quan cao nhất của trước khi hiệu chỉnh là không đáng kể. Với trường hợp BJP tương quan giữa mô hình và quan trắc đã được cải thiện đáng kể, hệ số tương quan tăng lên khoảng 0,25, và đạt khoảng 0,77 ở cả ba hạn dự báo. Lý giải cho việc phương pháp BJP đã làm tương quan tăng lên như vậy, thì cần phải đi vào cơ sở lý thuyết của phương pháp, đó là một hàm phân bố xác suất kết hợp của hai biến, để tính được xác suất này cần phải biết được tương quan giữa hai tập số liệu mô hình và quan trắc, chính điều này khiến cho số liệu mô hình sau khi được hiệu chỉnh vẫn còn duy trì được mức tương quan phần tốt nhất với quan trắc trong quá khứ mà giả định là vẫn đúng cho dự báo ở hiện tại.

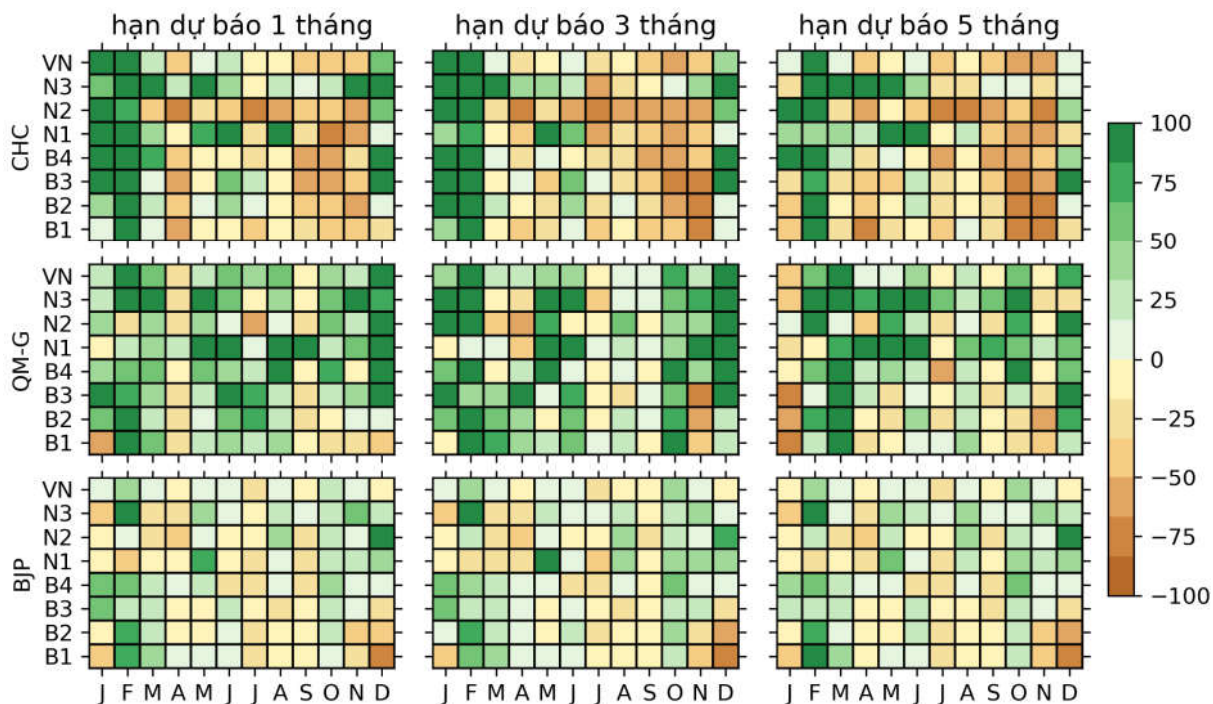
Để đánh giá xem sai số của mô hình RSM so với quan trắc như thế nào sau khi thực hiện việc hiệu chỉnh, các sai số tương đối RME và RMAE đã được tính toán và thể hiện trên các hình 4 và 5. Có thể thấy rằng, với trường hợp chưa hiệu chỉnh mô hình có xu hướng thiên dương hơn quan trắc trong các tháng mùa đông

nhưng quy luật cũng không rõ ràng trên các vùng khí hậu và trong các hạn dự báo cũng khác nhau, với hiệu chỉnh QM-G mô hình có xu hướng thiên dương nhiều hơn theo cả phân bố không gian và thời gian, còn với hiệu chỉnh BJP thì sự thiên lệch đã giảm đi đáng kể trong cả ba hạn dự báo và trong hầu hết các tháng, ngoại trừ tháng 2 và tháng 12. Về sai số của mô hình, thì hiệu chỉnh QM-G đã không làm sai số của mô hình giảm đi mà thậm chí còn gây ra sự phức tạp hơn cho hệ thống sai số, như việc làm tăng sai số của mô hình trong các tháng mùa mưa trên các vùng khí hậu Tây Nguyên và Nam Bộ trong các hạn dự báo 3 và 5 tháng, và ở các vùng khí hậu phía Bắc và Tây Nguyên ở hạn dự báo 1 tháng. Với hiệu chỉnh BJP thì sai số của mô hình đã giảm xuống đáng kể trên cả phân bố không gian và thời gian, và hầu như không có sự khác nhau ở cả ba hạn dự báo, sai số trong các tháng từ tháng 4 đến tháng 10 là nhỏ nhất và khoảng 20-50 %, trong đó vùng khí hậu Tây Bắc cho sai số nhỏ nhất, sai số trong các tháng mùa đông cũng đã giảm xuống ngoại trừ ở các vùng khí hậu phía Nam.

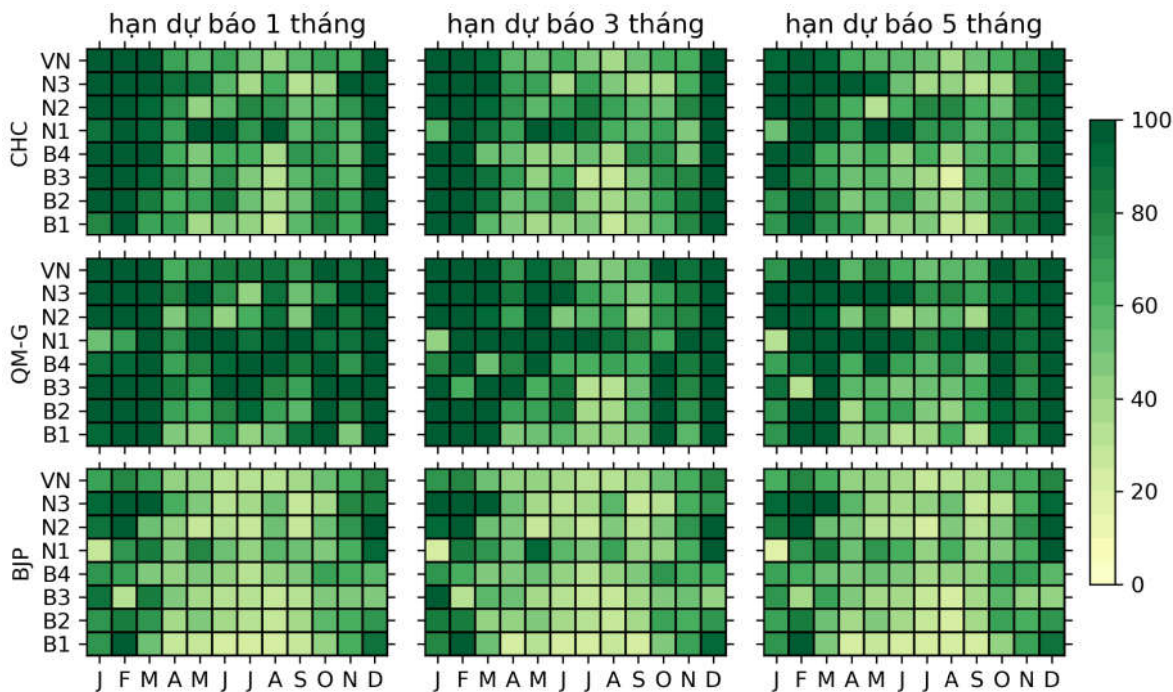
### Kết luận

Nghiên cứu này đã tiến hành thử nghiệm đánh giá hai phương pháp hiệu chỉnh là QM-G và BJP cho sản phẩm mưa dự báo hạn mùa của mô hình khu vực RSM, mô hình được chạy dự báo lại với đầu vào là số liệu CFS, hạn dự báo tới 5 tháng cho giai đoạn 1982-2014, trong đó giai đoạn 1983-2010 được sử dụng làm thời kỳ cơ sở để xây dựng mối quan hệ thống kê giữa mô hình và số liệu quan trắc, còn giai đoạn 2012-2014 dùng để đánh giá độc lập sự hiệu quả của phương pháp hiệu chỉnh mô hình. Từ kết quả nhận được cho phép rút ra một số nhận xét như sau:

Việc áp dụng phương pháp QM-G vào hiệu chỉnh sản phẩm mưa dự báo hạn mùa đã không làm cải thiện tương quan, mà còn làm cho sai số của mô hình tăng lên và mất đi tính hệ thống của sai số.



Hình 4. Sai số RME (%) của lượng mưa dự báo của RSM so với quan trắc trong các trường hợp CHC, hiệu chỉnh QM-G và BJP (từ trên xuống dưới), theo các hạn dự báo 1, 3 và 5 tháng (từ trái qua phải), của toàn bộ các trạm Việt Nam, giai đoạn 2012-2014.



Hình 5. Tương tự như hình 4 nhưng cho sai số RMAE (%).

Với phương pháp BJP, tương quan của lượng mưa dự báo giữa mô hình và quan trắc đã tăng lên đáng kể, hệ số tương quan sau hiệu chỉnh đạt 0,77 trong cả ba hạn dự báo. Sự thiên lệch và sai số của mô hình sau hiệu chỉnh cũng đã giảm đi rõ rệt và sự khác nhau là hầu như không có ở cả ba hạn dự báo, sai số độ lệch trong các tháng từ tháng 4 đến tháng 10 là nhỏ nhất, khoảng 20-50 %, trong đó vùng khí hậu Tây Bắc cho sai số nhỏ nhất.

Mặc dù, vẫn còn tồn tại vấn đề về lượng mưa dự báo trong các tháng mùa đông sau khi hiệu chỉnh, nhưng có thể nhận ra sự hiệu quả của việc áp dụng BJP trong hiệu chỉnh sản phẩm mưa dự báo hạn mùa hơn là QM-G, kết luận này cũng phù hợp với các nghiên cứu của Zhao và ccs (2017) [13], Schepen và ccs (2018) [14]. Vì vậy, việc nghiên cứu và tinh chỉnh thêm các tham số với phương pháp BJP cho dự báo mưa hạn mùa là cần thiết, và sản phẩm mưa mô hình sau hiệu chỉnh BJP có thể được sử dụng cho nghiệp vụ dự báo hay làm đầu vào cho các mô hình dự báo khác.

### Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được thực hiện và hoàn thành nhờ sự hỗ trợ của Đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ thống nghiệp vụ dự báo khí hậu hạn mùa cho Việt Nam bằng các mô hình động lực”, mã số KC.08.01/16-20. Tác giả xin chân thành cảm ơn.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Siegmund, J., Bliefert, J., Laux, P., Kunstmann, H., 2015: Toward a seasonal precipitation prediction system for West Africa: Performance of CFSv2 and high-resolution dynamical downscaling, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 120, 7316-7339.
- [2] Phan Văn Tân, Nguyễn Xuân Thành, 2016: Về khả năng ứng dụng sản phẩm dự báo mưa hạn mùa của mô hình NCEP-CFS cho khu vực Việt Nam, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, 32, 55-65.
- [3] Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu, 2013: Khí hậu và Tài nguyên Khí hậu Việt Nam, NXB Khoa học Kỹ thuật Hà Nội, 296tr.
- [4] Saha, S., S. Moorthi, X. Wu, J. Wang, S. Nadiga, P. Tripp, D. Behringer, Y. Hou, H. Chuang, M. Iredell, M. Ek, J. Meng, R. Yang, M.P. Mendez, H. van den Dool, Q. Zhang, W. Wang, M. Chen, and E. Becker, 2014: The NCEP climate forecast system version 2, *Journal of Climate*, 27, 2185–2208.
- [5] Molteni, F., Stockdale, T., Balmaseda, M., Balsamo, G., Buizza, R., Ferranti, L., Magnusson, L., Mogensen, K., Palmer, T. and Vitart, F., 2011: The new ECMWF seasonal forecast system (System 4), *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*, 656, 49.
- [6] Marshall, A.G., Hudson, D., Wheeler, M.C., Alves, O., Hendon, H.H., Pook, M.J. and Risbey, J.S., 2014: Intra-seasonal drivers of extreme heat over Australia in observations and POAMA-2, *Climate dynamics*, 43, 1915-1937.
- [7] Flato, Gregory, et al., 2013: Evaluation of climate models, *IPCC Fifth Assessment Report*, 5, 741-866.
- [8] Piani, C., Haerter, J. O., and Coppola, E., 2010: Statistical bias correction for daily precipitation in regional climate models over Europe, *Theoretical and Applied Climatology*, 99, 187-192.
- [9] Haugen, J.E., Engen-Skaugen, T., Bremnes, J.B. and Gudmundsson, L., 2012: Technical note: Downscaling RCM precipitation to the station scale using statistical transformations—A comparison of methods, *Hydrology and Earth System Sciences*, 16, 3383-3390.
- [10] Lafon, T., Dadson, S., Buys, G. and Prudhomme, C., 2013: Bias correction of daily precipitation simulated by a regional climate model: a comparison of methods. *International Journal of Climatology*, 33, 1367-1381.
- [11] Bennett, J.C., Grose, M.R., Corney, S.P., White, C.J., Holz, G.K., Katzfey, J.J., Post, D.A. and Bindoff, N.L., 2014: Performance of an empirical bias-correction of a high-resolution climate dataset. *International Journal of Climatology*, 34, 2189-2204.
- [12] Wang, Q.J., Robertson, D.E. and Chiew, F.H.S., 2009: A Bayesian joint probability modeling approach for seasonal forecasting of streamflows at multiple sites, *Water Resources Research*, 45.
- [13] Zhao, T., Bennett, J.C., Wang, Q.J., Schepen, A., Wood, A.W., Robertson, D.E. and Ramos, M.H.: 2017, How Suitable is Quantile Mapping For Postprocessing GCM Precipitation Forecasts?, *Journal of Climate*, 30, 3185-3196.

- [14] Schepen, A., Zhao, T., Wang, Q.J. and Robertson, D.E., 2018: A Bayesian modelling method for post-processing daily sub-seasonal to seasonal rainfall forecasts from global climate models and evaluation for 12 Australian catchments, *Hydrology and Earth System Sciences*, 22, 1615.
- [15] Nguyễn Thị Hạnh, Vũ Thanh Hằng, Phan Văn Tân, 2016: Dự báo mưa hạn mùa bằng mô hình cWRF: Độ nhạy của các sơ đồ tham số hoá đối lưu, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, 32, 25-33.
- [16] Phan-Van, T., Nguyen-Xuan, T., Van Nguyen, H., Laux, P., Pham-Thanh, H. and Ngo-Duc, T., 2018: Evaluation of the NCEP Climate Forecast System and Its Downscaling for Seasonal Rainfall Prediction over Vietnam, *Weather and Forecasting*, 33, 615-640.
- [17] Thom, H.C., 1958.: A note on the gamma distribution, *Monthly Weather Review*, 86, 117-122.
- [18] Fang, G.H., Yang, J., Chen, Y.N. and Zammit, C., 2015: Comparing bias correction methods in downscaling meteorological variables for a hydrologic impact study in an arid area in China, *Hydrology and Earth System Sciences*, 19, p.2547.
- [19] Ines, A.V., Hansen, J.W. and Robertson, A.W., 2011: Enhancing the utility of daily GCM rainfall for crop yield prediction. *International Journal of Climatology*, 31, 2168-2182.
- [20] Yuan, F., Ma, M., Ren, L., Shen, H., Li, Y., Jiang, S., Yang, X., Zhao, C. and Kong, H., 2016. Possible Future Climate Change Impacts on the Hydrological Drought Events in the Weihe River Basin, China, *Advances in Meteorology*, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/2905198>.

## Study of Biascorrection Methods for Seasonal Rainfall Forecast over Vietnam

Mai Van Khiem

*Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change,  
23/62 Nguyen Chi Thanh, Dong Da, Hanoi, Vietnam*

**Abstract:** This study presents some results about bias correction for seasonal rainfall forecast from the regional spectral model (RSM), following two methods are quantile-quantile with an approximate gamma function (QM-G), and Bayesian joint probability (BJP). RSM ran forecast for the period 1982-2014, with data input from global model CFS, and lead time up to five months. The results show that the BJP made the correlation between rainfall forecast and observation increased significantly, the coefficient correlation after corrected is about 0.77 in all three lead times. The bias and error after did correctly by BJP were reduced away clearly, the differences are almost not in all of three lead times, the error in months from April to October is the smallest and about 20-50%, therein the Northwest climate gives the smallest error. The correction with QM-G did not improve the correlation and bias, which is also made the model losing systematic of the error.

**Keywords:** Rain correction, seasonal forecast, Vietnam region, RSM.