

Về khả năng ứng dụng sản phẩm dự báo mưa hạn mùa của mô hình NCEP-CFS cho khu vực Việt Nam

Phan Văn Tân*, Nguyễn Xuân Thành

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

Nhận ngày 05 tháng 01 năm 2016

Chỉnh sửa ngày 28 tháng 01 năm 2016; Chấp nhận đăng ngày 15 tháng 3 năm 2016

Tóm tắt. Trong nghiên cứu này, sản phẩm mưa dự báo lại (Hindcast) giai đoạn 1982-2009 và dự báo nghiệp vụ (Operational) giai đoạn 2012-2014 của mô hình NCEP-CFS (National Centers for Environmental Prediction - Climate System Forecast) đã được sử dụng để đánh giá khả năng dự báo mùa tổng lượng mưa tháng trên toàn lãnh thổ Việt Nam với hạn dự báo đến 6 tháng. Dự báo mưa của CFS đã được đánh giá trên cơ sở so sánh với số liệu mưa phân tích trên lưới (GPCC) độ phân giải 0.5×0.5 độ và với số liệu quan trắc từ mạng lưới trạm khí tượng Việt Nam. Kết quả nhận được cho thấy CFS cho dự báo lượng mưa tháng khá phù hợp với quan trắc trên các vùng khí hậu phía Bắc và Nam Bộ Việt Nam trong khi đó lại cho sai số khá lớn trên các vùng khí hậu Trung Bộ và Tây Nguyên. Sai số dự báo biến động ít theo hạn dự báo nhưng lại khác biệt đáng kể giữa các tháng được dự báo.

Từ khóa: Dự báo mùa, Dự báo mưa.

1. Mở đầu

Trong những năm gần đây bài toán dự báo mùa được đặc biệt quan tâm do tầm quan trọng của nó đối với nhiều lĩnh vực kinh tế - xã hội. Dự báo mùa có thể cung cấp thông tin dự báo với hạn đủ dài, điển hình là 3-6 tháng tới, cho việc đưa ra những quyết sách thích hợp cho nông nghiệp, góp phần bảo đảm an ninh lương thực và an sinh xã hội [1,2]. Bên cạnh nhiệt độ, yếu tố khí hậu được quan tâm đặc biệt trong dự báo mùa là lượng mưa, nhất là ở các khu vực gió mùa hoạt động với địa hình phức tạp như ở Việt Nam. Những thông tin dự báo mưa hạn mùa đối với các vùng này có thể đóng vai trò

quan trọng không chỉ đối với nông nghiệp mà cả trong nhiều lĩnh vực khác như quản lý tài nguyên nước, lập kế hoạch sản xuất, điều tiết các hồ chứa thủy điện và thủy lợi, v.v.

Dự báo mưa hạn mùa đã được bắt đầu từ rất sớm và chủ yếu dựa trên các phương pháp thực nghiệm [3-5], trong đó việc dự báo được xây dựng dựa trên mối quan hệ thống kê giữa yếu tố dự báo và tập các nhân tố dự báo. Phương pháp thực nghiệm đã được ứng dụng rộng rãi trong dự báo mùa nói chung và dự báo mưa hạn mùa nói riêng [6-9]. Tuy nhiên, với sự phát triển nhanh chóng của các mô hình khí hậu toàn cầu (GCMs) và mô hình khí hậu khu vực (RCMs), bài toán dự báo mưa hạn mùa bằng phương pháp động lực đã và đang được nhiều tác giả nghiên cứu [10-12]. Phương pháp động lực sử dụng các mô hình số để thực hiện bài toán dự

* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-912066237.
Email: tanpv@vnu.edu.vn

báo. Các mô hình này có thể dự báo được sự tiến triển của hệ thống khí hậu trong vài tháng tới [13].

Cơ sở khoa học của bài toán dự báo mùa bằng phương pháp động lực là các quá trình biến đổi chậm từ điều kiện biên dưới, như SST, nhiệt độ và độ ẩm đất, v.v., đặc biệt ở các vùng nhiệt đới, nơi mà các quá trình này có vai trò quan trọng trong sự biến đổi hàng năm của hoàn lưu gió mùa [14]. Trong khi độ chính xác của dự báo nhiệt độ về cơ bản có thể chấp nhận được, ít nhất sau khi thực hiện hiệu chỉnh sai số [15], thì sai số dự báo mưa hạn mùa của các mô hình, kể cả các mô hình toàn cầu và mô hình khu vực vẫn đang còn là thách thức lớn ([16-18]). Một số nghiên cứu gần đây đã nhấn mạnh rằng các mô hình kết hợp với cách tiếp cận kết hợp đại dương - khí quyển có thể nâng cao khả năng dự báo mưa gió mùa mùa hè [19, 20]. Các mô hình kết hợp đầy đủ đại dương - khí quyển sẽ có khả năng nắm bắt tốt hơn biến động của gió mùa [20], do đó chúng có thể biểu diễn tốt hơn quá trình tương tác biển-khí và các hiện tượng kết hợp đại dương-khí quyển trong mô hình [10]. Nhiều công trình nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng, phương pháp tổ hợp đa mô hình sẽ là cách tiếp cận hữu hiệu để cải tiến chất lượng dự báo thời tiết, khí hậu bằng phương pháp động lực [17], trong đó có dự báo mưa hạn mùa [2]. Mặc dù vậy, gió mùa châu Á là một trong những bộ phận phức tạp nhất của khí hậu Trái đất. Việc mô phỏng gió mùa châu Á, đặc biệt là mưa gió mùa, vẫn đang là vấn đề thách thức lớn trong mô hình hoá khí hậu [18].

Nằm trong khu vực gió mùa châu Á, thuộc phần phía đông của bán đảo Đông Dương, lãnh thổ Việt Nam chạy dài theo hướng bắc - nam, hẹp theo hướng đông - tây, có đường bờ biển dài trên 3000 km, nằm kề ồ bão Tây Thái Bình dương, có địa hình phức tạp với hầu hết các dãy núi có hướng trục giao với hướng gió thịnh hành. Khí hậu Việt Nam phân hoá khá phức tạp theo cả không gian và thời gian. Do sự tương tác giữa địa hình và hoàn lưu gió mùa cũng như các dạng nhiễu động nhiệt đới (ITCZ, bão), chế độ mưa trong năm ở Việt Nam được chia làm hai mùa khá rõ rệt với các vùng khí hậu phía

bắc và phía nam có mùa mưa gần trùng với mùa gió mùa mùa hè và mùa khô gần trùng với mùa gió mùa mùa đông, trong khi đó các vùng khí hậu miền trung lại có mùa mưa dịch chuyển về các tháng cuối mùa thu đầu mùa đông với cực đại mưa rơi vào khoảng tháng 10, tháng 11 [21, 22]. Dân số Việt Nam trên 90 triệu người trong đó phần lớn sống dựa vào sản xuất nông nghiệp. Mặc dù chỉ đóng góp khoảng 20% GDP nhưng lĩnh vực nông nghiệp lại thu hút đến khoảng gần 70% lực lượng lao động. Sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện thời tiết, khí hậu, đặc biệt là chế độ mưa. Ngoài ra, Việt Nam cũng được biết đến như một quốc gia có mật độ các nhà máy thủy điện dày đặc. Trừ một số nhà máy thủy điện có công suất lớn, đa số còn lại đều có qui mô vừa và nhỏ, phân bố trên các con sông ngắn và có độ dốc lớn ở miền Trung. Hệ thống thủy điện này, ngoài chức năng chính là cung cấp nguồn điện năng cho đất nước, còn có vai trò điều tiết nước phục vụ sản xuất nông nghiệp. Do đó, thông tin dự báo mưa hạn mùa là cực kỳ quan trọng không chỉ đối với sản xuất nông nghiệp, điều tiết các hồ chứa cho các nhà máy thủy điện mà còn đối với nhiều lĩnh vực kinh tế xã hội khác, đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay.

Mặc dù vậy, vấn đề dự báo mùa ở Việt Nam nói chung, dự báo mưa hạn mùa nói riêng hầu như chưa quan tâm đúng mức. Hệ thống dự báo mùa nghiệp vụ ở Việt Nam hiện nay chủ yếu dựa vào phương pháp thống kê truyền thống trong đó yếu tố dự báo là dị thường nhiệt độ và lượng mưa mùa, còn nhân tố dự báo là dị thường nhiệt độ mặt nước biển các vùng Nino 3, 4, 3+4 và các chỉ số ENSO [23]. Bài toán dự báo mùa bằng các mô hình động lực mới chỉ được khởi xướng gần đây [15, 24], tuy nhiên chưa có hệ thống dự báo mùa động lực nào được đưa vào nghiệp vụ ở Việt Nam cho đến nay. Đó là động lực chính thúc đẩy sự ra đời bài báo này. Mục 2 của bài báo sẽ trình bày các nguồn số liệu được sử dụng trong nghiên cứu này. Mục 3 trình bày kết quả tính toán phân tích, và mục 4 là một số kết luận rút ra của bài báo.

2. Số liệu và phương pháp

Trong nghiên cứu này, sản phẩm mưa dự báo lại (Hindcast) giai đoạn 1982-2009 và dự báo nghiệp vụ (Operational) giai đoạn 2012-2014 của mô hình NCEP-CFS (National Centers for Environmental Prediction - Climate System Forecast) đã được sử dụng để đánh giá khả năng dự báo mùa tổng lượng mưa tháng trên toàn lãnh thổ Việt Nam với hạn dự báo đến 6 tháng.

Các nguồn số liệu được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm:

1) Sản phẩm dự báo của NCEP-CFS: CFS là hệ thống dự báo hạn mùa bằng phương pháp động lực kết hợp đầy đủ khí quyển - đất - đại dương đã trở thành hệ thống dự báo nghiệp vụ tại NCEP từ tháng 8/2004 [25]. Hiện tại NCEP cung cấp miễn phí các loại số liệu dành cho nghiên cứu và dự báo nghiệp vụ. Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng hai bộ số liệu là lượng mưa tháng dự báo lại giai đoạn 1982-2009 [26] và lượng mưa tháng dự báo nghiệp vụ giai đoạn 2012-2014 [27]. Độ phân giải ngang của cả hai tập số liệu này đều bằng 1.0×1.0 độ kinh vĩ.

+ Đối với số liệu dự báo lại (CFS_Rfc), CFS được chạy dự báo 5 ngày 1 lần với hạn dự báo lên đến 9 tháng. Lượng mưa tháng dự báo là trung bình tổng lượng mưa tháng của mô hình có thời điểm chạy dự báo nằm trong cùng một tháng.

+ Đối với số liệu dự báo nghiệp vụ (CFS_Ope), CFS được chạy hàng ngày với hạn dự báo đến 9 tháng. Tuy nhiên, NCEP chỉ cung cấp miễn phí đến hạn dự báo 6 tháng. Hơn nữa, do dung lượng lưu trữ hạn chế, chúng tôi chỉ lấy số liệu 7 ngày một lần. Tổng lượng mưa tháng cũng được lấy trung bình trên tất cả các lần dự báo trong cùng một tháng.

2) Số liệu GPCC (The Global Precipitation Climatology Centre): Là các bộ số liệu mưa phân tích trên lưới kinh vĩ được tạo ra và cung cấp miễn phí bởi Cơ quan Thời tiết, Cộng hòa Liên bang Đức (DWD), bao gồm nhiều loại khác nhau về độ phân giải không gian và thời

gian [28]. Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng bộ số liệu lượng mưa tháng phiên bản V6.0 với độ phân giải 0.5×0.5 độ giai đoạn 1901-2010.

3) Số liệu mưa quan trắc trên mạng lưới trạm khí tượng Việt Nam: Là số liệu mưa quan trắc tại 115 trạm phân bố tương đối đồng đều trên 7 vùng khí hậu Việt Nam giai đoạn 1982-2009 và 2012-2014.

Để tiến hành đánh giá khả năng dự báo mưa hạn mùa của CFS cho Việt Nam, sản phẩm mưa dự báo CFS_Rfc được nội suy về lưới của GPCC và về vị trí các trạm quan trắc. Kỹ năng dự báo lượng mưa của CFS_Rfc được đánh giá trên cơ sở các chỉ số thống kê sai số trung bình tương đối (RME - tỷ số giữa sai số trung bình ME và trung bình khí hậu), sai số tuyệt đối trung bình tương đối (RMAE - tỷ số giữa MAE và trung bình khí hậu), hệ số tương quan giữa dự báo và quan trắc (COR). Việc đánh giá dự báo pha của CFS_Ope cho giai đoạn 2012-2014 được thực hiện trên cơ sở so sánh giá trị dự báo của mô hình với các phân vị q33m và q66m tính từ chuỗi số liệu CFS_Rfc. Do không có số liệu GPCC giai đoạn 2012-2014 nên việc đánh giá dự báo mưa của CFS_Ope chỉ được thực hiện bằng cách so sánh với số liệu quan trắc tại trạm.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đánh giá sản phẩm mưa dự báo lại của CFS giai đoạn 1982-2009

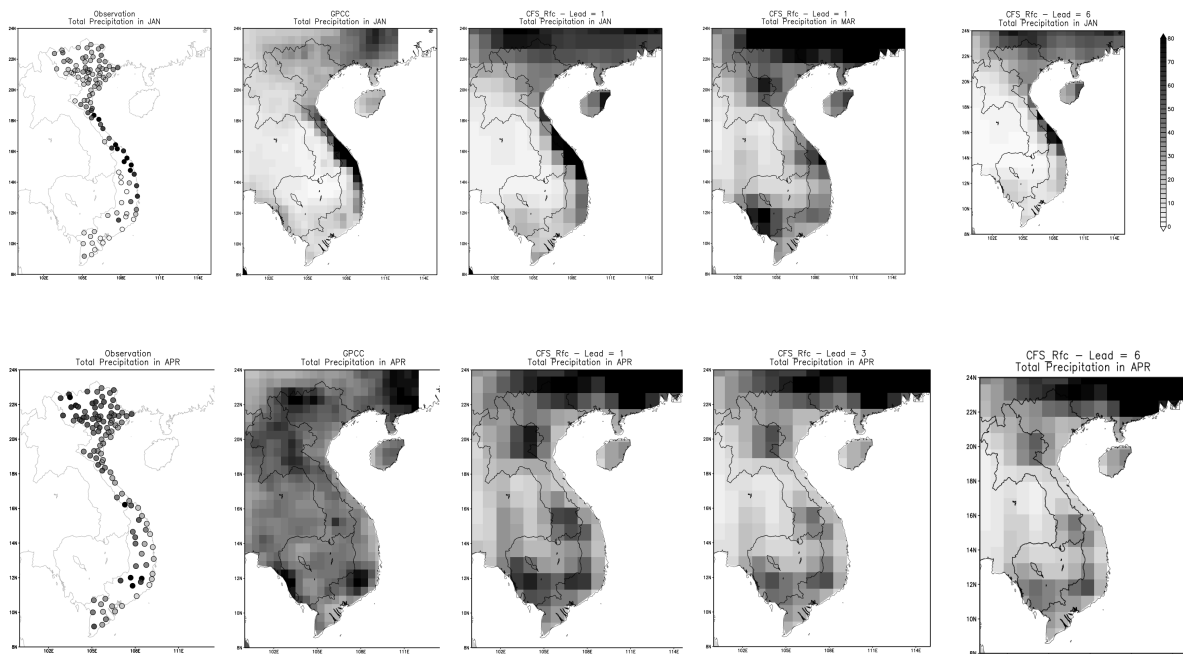
Trên hình 1 biểu diễn tổng lượng mưa các tháng 1, 4, 7, 10 lấy trung bình trên toàn giai đoạn 1982-2009 của số liệu quan trắc tại trạm, số liệu GPCC và sản phẩm dự báo CFS_Rfc với các hạn dự báo 1, 3, 6 tháng. Có thể nhận thấy phân bố mưa của GPCC trên khu vực Việt Nam khá phù hợp với số liệu quan trắc trạm, được thể hiện ở sự phân bố hợp lý các trung tâm mưa lớn, mưa bé của cả hai tập số liệu. Điều đó cho phép nhận định rằng có thể sử dụng số liệu GPCC để đánh giá kỹ năng dự báo mưa của mô hình CFS.

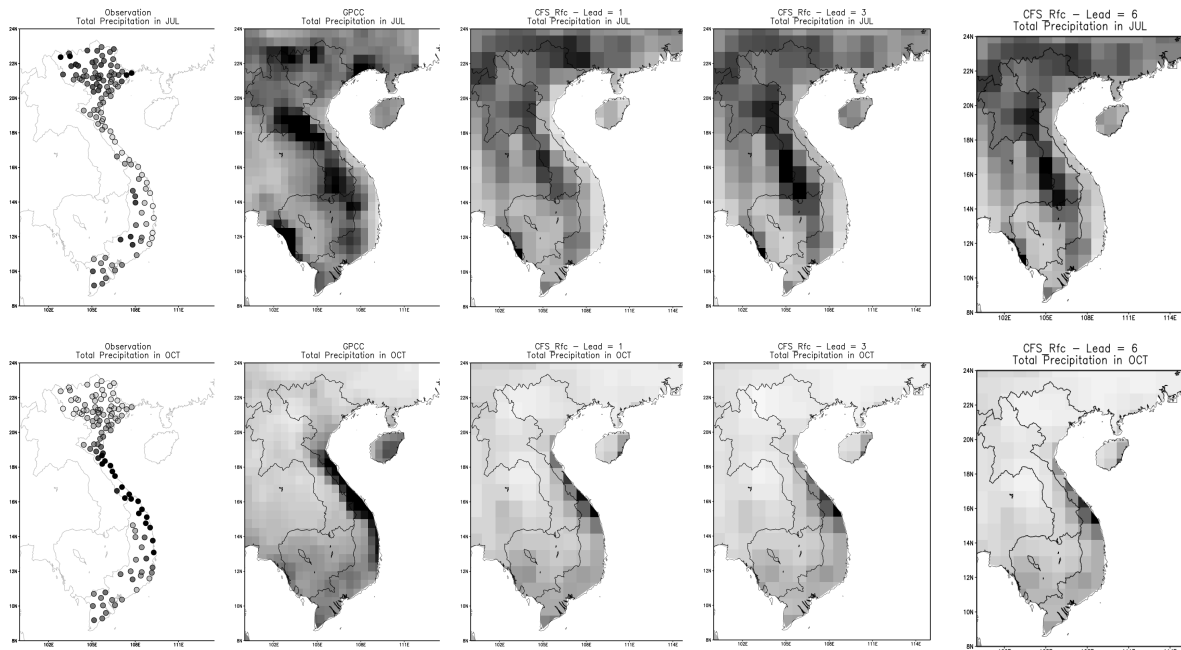
Phân bố không gian lượng mưa dự báo của CFS_Rfc trên toàn Việt Nam và các vùng phụ cận cũng có sự phù hợp tốt với phân bố lượng mưa của GPCC, hơn nữa, CFS_Rfc cho dự báo mưa khá ổn định theo hạn dự báo. Mặc dù vậy, CFS_Rfc đã dự báo vượt quá lượng mưa quan trắc trên vùng Đông Bắc, thấp hơn trên vùng Tây Bắc Việt Nam vào tháng 1 và tháng 4 nhưng lại cho dự báo mưa thấp hơn quan trắc ở miền Trung vào tháng 7 và trên cả nước vào tháng 10. Ngoài ra, do độ phân giải thô hơn của CFS_Rfc nên các đặc điểm địa phương như vai trò của địa hình (dãy Trường Sơn,...), tính chất bề mặt đệm,... đối với phân bố không gian mưa hầu như không được mô tả một cách đầy đủ bởi mô hình..

Phân bố sai số trung bình tương đối (RME) của mưa dự báo của CFS_Rfc trên hình 2 cho thấy, CFS dự báo thiên thấp vào các tháng chuyển mùa (tháng 4 và tháng 10) và không có qui luật rõ rệt vào các tháng 1, 7. Ngoại trừ tháng 10 khi mà trị số của RME trên hầu khắp lãnh thổ có thể đạt tới -100%, nhất là khu vực miền Trung, các tháng còn lại RME chỉ dao động trong khoảng $\pm 50\%$.

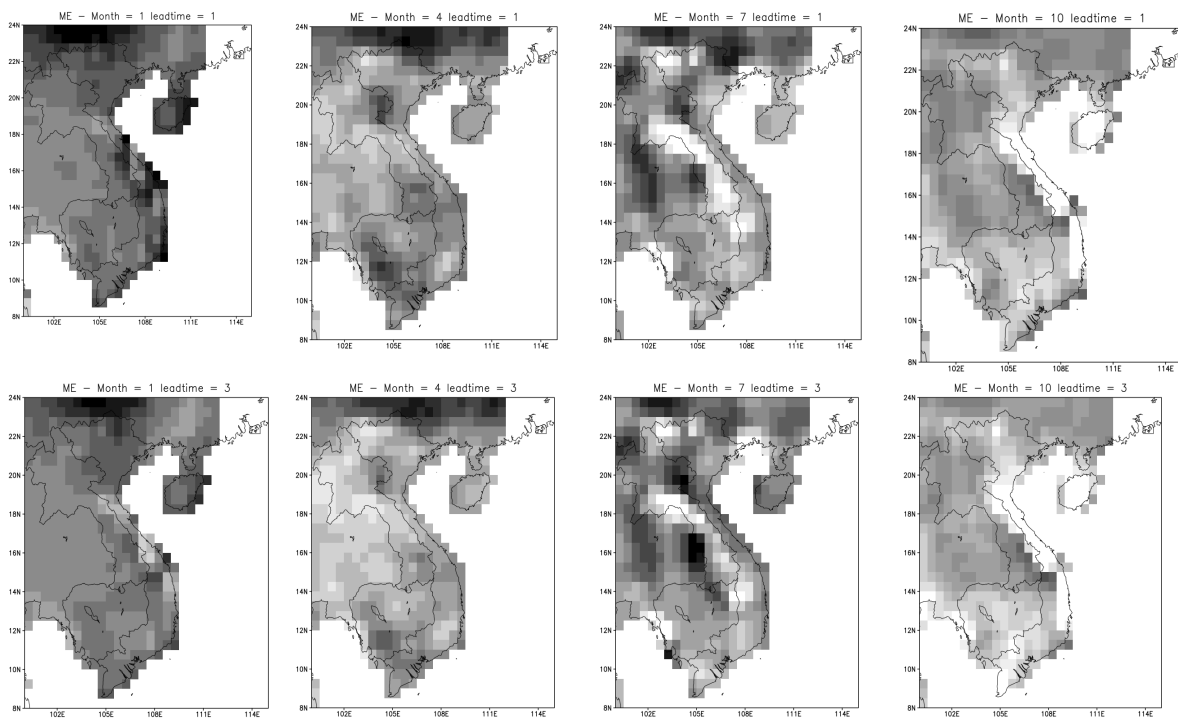
Trên hình 3 biểu diễn phân bố sai số tuyệt đối trung bình tương đối (RMAE) của lượng mưa dự báo CFS_Rfc. Có thể thấy rằng, CFS cho sai số dự báo khá lớn trên khu vực miền Trung vào tháng 10, với trị số của RMAE có thể đạt đến 100%. RMAE có giá trị nhỏ nhất, vào khoảng dưới 30%, vào tháng 1 ở hầu hết các vùng khí hậu, trừ khu vực miền Trung. RMAE dao động trong khoảng 40-60% vào các tháng 4, 7. Sai số quá lớn trên khu vực miền Trung vào tháng 10 là một hạn chế đáng chú ý của dự báo CFS, vì đây là tháng rơi vào mùa mưa đồng thời là tháng mưa lớn nhất ở khu vực này.

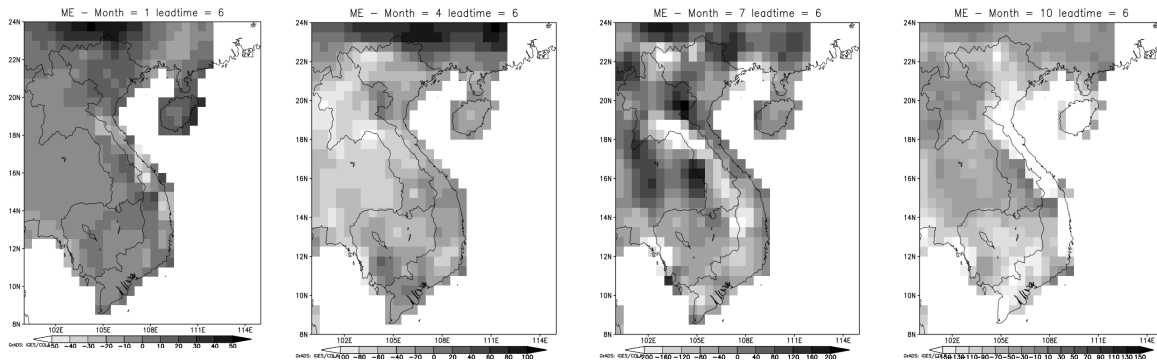
Hệ số tương quan giữa dự báo CFS_Rfc và quan trắc GPCC được cho trên hình 4. Qua đó nhận thấy có sự phù hợp nhất định giữa sai số dự báo của CFS_Rfc và mối quan hệ tương quan của chúng với lượng mưa quan trắc. Hệ số tương quan đạt trị số khá cao (khoảng trên 0.7) ở các vùng khí hậu phía bắc và phía nam trong khi giá trị này khá thấp ở khu vực miền Trung (chỉ trong khoảng 0.4-0.6).





Hình 1. Phân bố tổng lượng mưa tháng trung bình giai đoạn 1982-2009 trong các tháng 1, 4, 7, 10 (từ trên xuống) của số liệu quan trắc tại trạm, số liệu GPCC và CFS_Rfc với hạn dự báo 1, 3, 6 (từ trái sang phải).

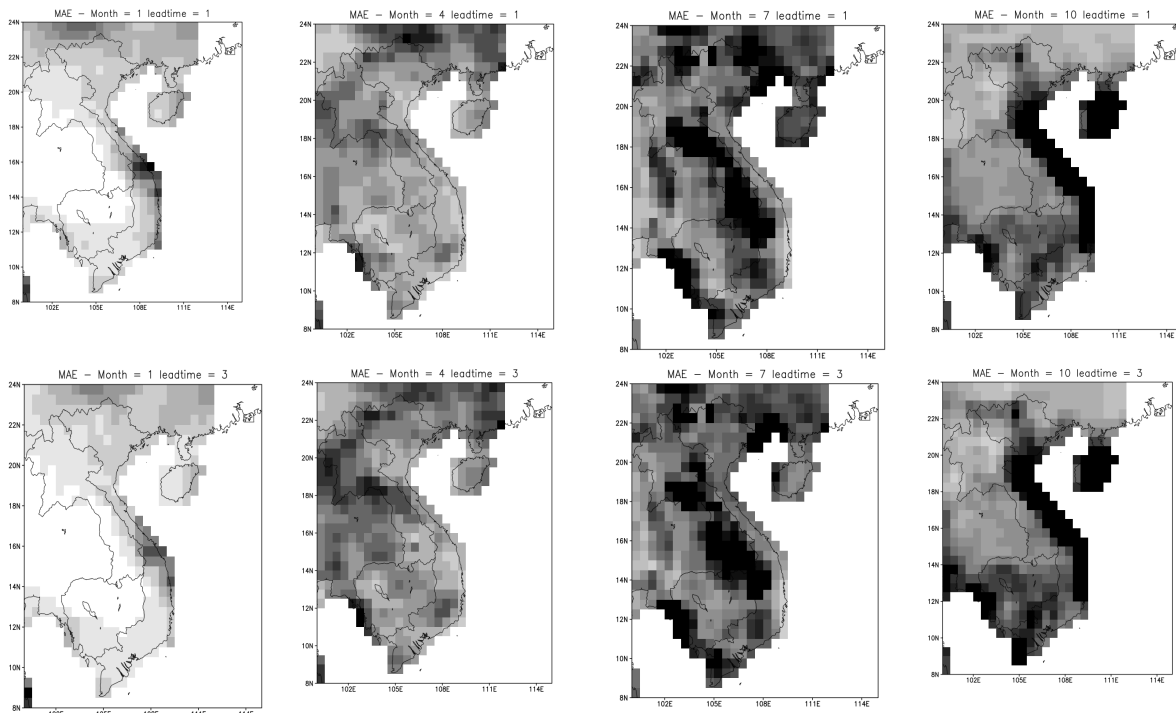


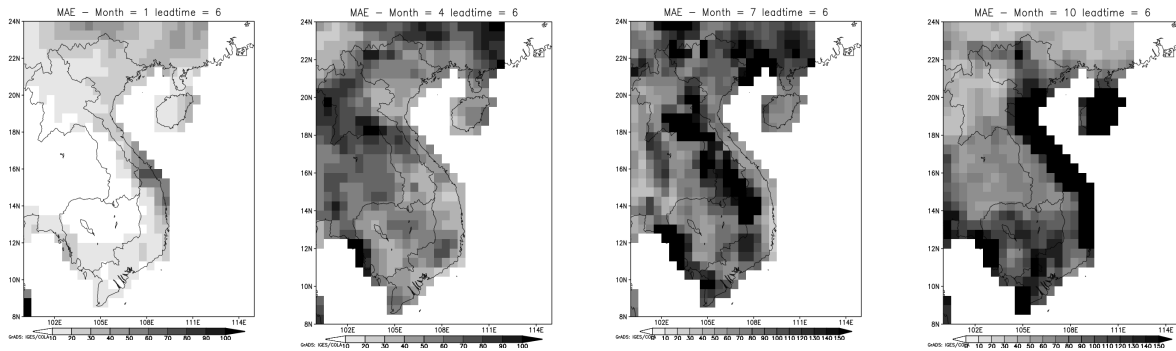


Hình 2. Sai số trung bình tương đối (RE) của CFS_Rfc giai đoạn 1982-2009 các tháng 1, 4, 7, 10 (từ trái sang phải) theo các hạn dự báo 1, 3, 6 (từ trên xuống dưới).

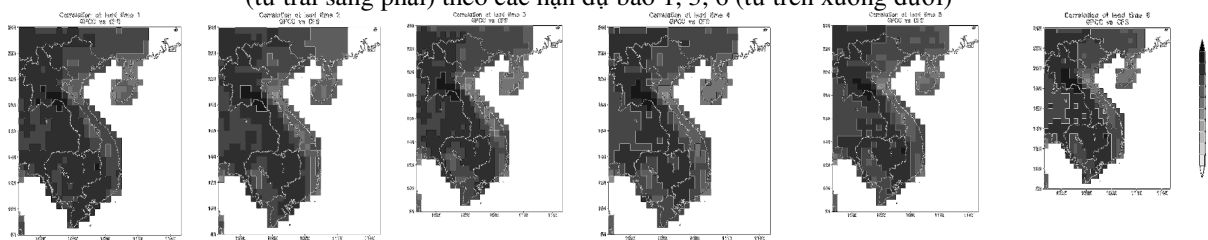
Tóm lại, việc phân tích, so sánh lượng mưa dự báo CFS_Rfc và lượng mưa phân tích GPCP cho phép nhận định rằng, mô hình CFS đã dự báo được khá chính xác tổng lượng mưa tháng trên các vùng khí hậu Việt Nam. Ở các vùng khí hậu phía bắc và phía nam, hệ số tương quan giữa dự báo và quan trắc đạt khoảng trên 0,7, sai số tuyệt đối trung bình tương đối dao động

trong khoảng $\pm 50\%$. Trên khu vực miền Trung, hệ số tương quan vào khoảng 0.4-0.6 và sai số tuyệt đối trung bình tương đối khá lớn, có thể tới 100%. Nhìn chung sai số không biến động theo hạn dự báo nhưng lại phụ thuộc vào tháng được dự báo. Các tháng chuyển mùa thường có sai số dự báo lớn hơn các tháng còn lại.





Hình 3. Sai số tuyệt đối trung bình tương đối (RMAE) của CFS_Rfc giai đoạn 1982-2009 các tháng 1, 4, 7, 10 (từ trái sang phải) theo các hạn dự báo 1, 3, 6 (từ trên xuống dưới)



Hình 4. Hệ số tương quan giữa lượng mưa dự báo CFS_Rfc và GPCC giai đoạn 1982-2009 theo các hạn dự báo.

3.2. Đánh giá sản phẩm mưa dự báo nghiệp vụ của CFS giai đoạn 2012-2014

Như đã đề cập ở trên, do không có số liệu GPCC trong giai đoạn 2012-2014, việc đánh giá dự báo sẽ được thực hiện trên cơ sở so sánh số liệu CFS_Ope đã nội suy về trạm với số liệu quan trắc tại trạm. Hơn nữa, do chuỗi số liệu dự báo nghiệp vụ của CFS_Ope chưa đủ dài nên ở đây chỉ dừng lại ở việc đánh giá dự báo pha. Các pha được định nghĩa là trên chuẩn, dưới chuẩn và tương đương chuẩn, tương ứng với các sự kiện lượng mưa vượt ngưỡng q66m, nhỏ hơn q33m và nằm trong khoảng q33m và q66m.

Các chỉ số được sử dụng đánh giá bao gồm tỷ lệ phần trăm đúng (PC), các điểm số kỹ năng HSS (Heidke Skill Score) và PSS (Peirce Skill Score) [29]. Kết quả tính toán đối với các chỉ số này được trình bày trên các hình 5, 6, 7. Có thể nhận thấy tỷ lệ dự báo đúng đạt giá trị khá cao khi tính chung cho toàn Việt Nam (hình 5). Giá trị của PC hầu như nằm trong khoảng 0.7-0.9. Khi xem xét theo từng vùng khí hậu, trị số PC phổ biến nằm trong khoảng 0.6-0.9. Mặc dù

vậy, nhiều trường hợp PC có giá trị nhỏ hơn 0.5, thậm chí xấp xỉ 0. Nói chung PC biến động theo các vùng khí hậu không giống nhau và không phụ thuộc vào hạn dự báo.

Từ các hình 6 và 7 có thể nói CFS_Ope có kỹ năng dự báo các pha mưa cho Việt Nam, thể hiện ở chỗ giá trị của HSS và PSS đều lớn hơn 0. Giá trị của HSS và PSS tính cho toàn Việt Nam và cho từng vùng khí hậu phổ biến lớn hơn 0.5, số trường hợp nằm trong khoảng 0.2-0.5 không nhiều và rất ít trường hợp nhỏ hơn 0.2. HSS và PSS cũng hầu như không biến động nhiều theo hạn dự báo và tháng được dự báo.

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, sản phẩm mưa dự báo lại của CFS giai đoạn 1982-2009 (CFS_Rfc) và dự báo nghiệp vụ giai đoạn 2012-2014 (CFS_Ope) đã được sử dụng để khảo sát khả năng dự báo hạn mùa tổng lượng mưa tháng cho khu vực Việt Nam. Kết quả nhận được cho phép rút ra một số nhận xét sau:

1) Nhìn chung CFS có kỹ năng dự báo lượng mưa tháng cho Việt Nam với hạn dự báo đến 6 tháng, kể cả dự báo giá trị và dự báo pha.

2) CFS_Rfc cho kết quả dự báo khá hợp lý phân bố lượng mưa tháng trên toàn quốc với sai số tương đối nhỏ trên các vùng khí hậu phía bắc và phía nam nhưng cho sai số dự báo vẫn còn khá lớn trên các vùng khí hậu Trung Bộ. Sai số dự báo cho các tháng chuyển mùa lớn hơn các tháng khác và hầu như không phụ thuộc vào hạn dự báo.

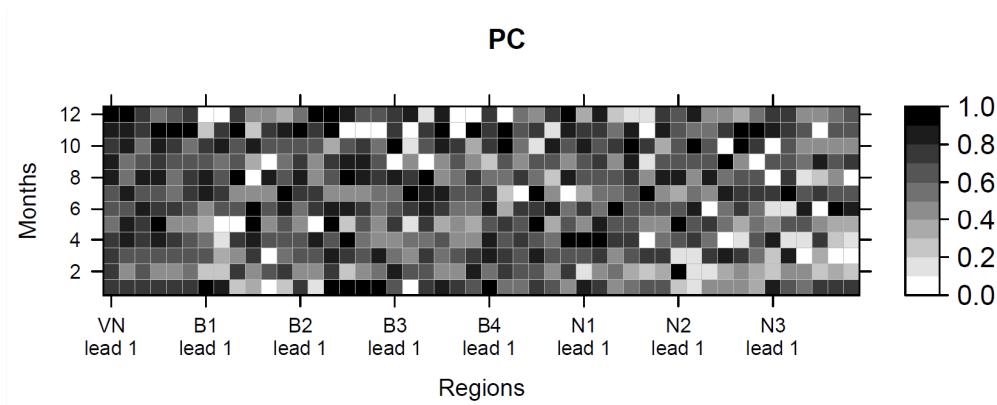
3) CFS_Ope có kỹ năng dự báo pha lượng mưa khá cao, với tỷ lệ dự báo đúng phổ biến lớn hơn 0.7 và các điểm số kỹ năng HSS và PSS phổ biến lớn hơn 0.5. Kết quả dự báo pha

mưa của CFS nói chung không phụ thuộc vào hạn dự báo và tháng dự báo.

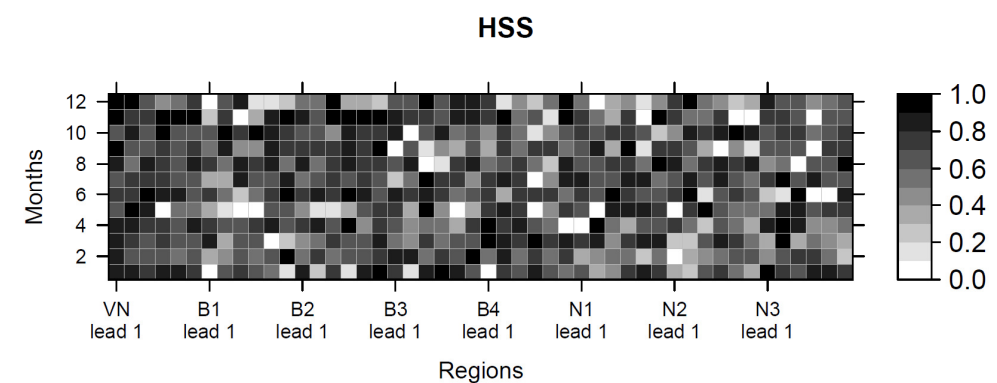
4) Mặc dù độ phân giải của mô hình CFS còn khá thô nhưng trong lúc chờ đợi sự ra đời một hệ thống nghiệp vụ dự báo mưa hạn mùa chính thức cho Việt Nam, các sản phẩm dự báo của mô hình CFS hoàn toàn có thể được sử dụng như là một nguồn thông tin tham khảo tốt.

Lời cảm ơn

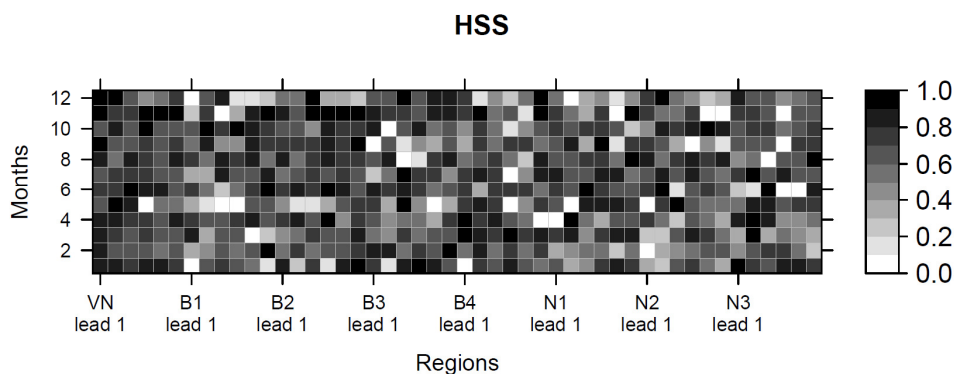
Nghiên cứu này được thực hiện và hoàn thành nhờ sự hỗ trợ của Đề tài NAFOSTED mã số 105.06-2014.44. Nhân đây các tác giả xin chân thành cảm ơn.



Hình 5. Tỷ lệ dự báo đúng các pha (PC) của CFS_Ope giai đoạn 2012-2014 theo hạn dự báo và tháng dự báo trên toàn Việt Nam và các vùng khí hậu.



Hình 6. Điểm số kỹ năng HSS của CFS_Ope giai đoạn 2012-2014 theo hạn dự báo và tháng dự báo trên toàn Việt Nam và các vùng khí hậu.



Hình 7. Điểm số kỹ năng PSS của CFS _Ope giai đoạn 2012-2014 theo hạn dự báo và tháng dự báo trên toàn Việt Nam và các vùng khí hậu.

Tài liệu tham khảo

- [1] Pal R.K., V.K. Sehgal, A.K. Misra, K. Ghosh, U.C. Mohanty and R.S. Rana, 2013: Application of Seasonal Temperature and Rainfall Forecast for Wheat Yield Prediction for Palampur, Himachal Pradesh. *International Journal of Agriculture and Food Science Technology*. ISSN 2249-3050, Volume 4, Number 5 (2013), pp. 453-460
- [2] Siegmund, J., J. Bliedernicht, P. Laux, and H. Kunstmann, 2015: Toward a seasonal precipitation prediction system for West Africa: Performance of CFSv2 and high-resolution dynamical downscaling, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 120, doi:10.1002/2014JD022692.
- [3] Shukla J, Mooley DA, 1987: Empirical prediction of the summer monsoon rainfall over India. *Mon Weather Rev* 115:695–703
- [4] Kumar Ashok, D. S. Pai, J. V. Singh, Ranjeet Singh, D. R. Sikka, 2012: Statistical Models for Long-Range Forecasting of Southwest Monsoon Rainfall over India Using Step Wise Regression and Neural Network. *Atmospheric and Climate Sciences*, 2, 322-336
- [5] Sahai AK, Grimm AM, Satyan V, Pant GB, 2003: Long-lead prediction of Indian summer monsoon rainfall from global SST evolution. *Clim Dyn* 20:855–863
- [6] Annamalai H., J. Potemra, R. Murtugudde, and J. P. McCreary, 2005: Effect of preconditioning on the extreme climate events in the tropical Indian Ocean. *Journal of Climate*, vol. 18, no. 17, pp. 3450–3469.
- [7] Duffy P. B., R. W. Arritt, J. Coquard et al., 2006: Simulations of present and future climates in the western United States with four nested regional climate models. *Journal of Climate*, vol. 19, no. 6, pp. 873–895
- [8] Kloizbachand P.J., W.M. Gray, 2003: Forecasting September Atlantic basin tropical cyclone activity. *Weather and Forecasting*, vol. 18, pp. 1190–1128.
- [9] Krishnamurti T. N., L. Stefanova, A. Chakraborty et al., 2002: Sea-sonal forecasts of precipitation anomalies for North American and Asian Monsoons. *Journal of the Meteorological Society of Japan Series 2*, vol. 80, no. 6, pp. 1415–1426.
- [10] Pattanaik D.R., Biswajit Mukhopadhyay, Arun Kumar, 2012: Monthly Forecast of Indian Southwest Monsoon Rainfall Based on NCEP’s Coupled Forecast System. *Atmospheric and Climate Sciences*, 2012, 2, 479-491
- [11] Jing-Jia Luo, Sebastien Masson, Swadhin Behera, Satoru Shingu, and Toshio Yamagata, 2005: Seasonal Climate Predictability in a Coupled OAGCM Using a Different Approach for Ensemble Forecasts. *J. Climate*, 18, 4474–4497.
- [12] Kim Hye-Mi, Peter J. Webster, Judith A. Curry, 2012: Seasonal prediction skill of ECMWF System 4 and NCEP CFSv2 retrospective forecast for the Northern Hemisphere Winter. *Clim Dyn*, DOI 10.1007/s00382-012-1364-6
- [13] Doblus-Reyes F. J., R. Hagedorn, and T. N. Palmer, 2006: Develop-ments in dynamical seasonal forecasting relevant to agricultural management. *Climate Research*, vol. 33, no. 1, pp. 19–26.
- [14] Pattanaik D. R., Arun Kumar, 2009: Prediction of summer monsoon rainfall over India using the NCEP climate forecast system. *Clim Dyn* DOI 10.1007/s00382-009-0648-y

- [15] Phan Van Tan, Hiep Van Nguyen, Long Trinh Tuan, Trung Nguyen Quang, Thanh Ngo-Duc, Patrick Laux, and Thanh Nguyen Xuan, **2014**: Seasonal Prediction of Surface Air Temperature across Vietnam Using the Regional Climate Model Version 4.2 (RegCM4.2). *Advances in Meteorology*. Volume 2014, Article ID 245104, 13 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/245104>
- [16] Chu Jung-Lien, Hongwen Kang, Chi-Yung Tam, Chung-Kyu Park, and Cheng-Ta Chen, 2008: Seasonal forecast for local precipitation over northern Taiwan using statistical downscaling. *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*, VOL. 113, D12118, doi:10.1029/2007JD009424
- [17] Sohn, S.-J., Y.-M. Min, J.-Y. Lee, C.-Y. Tam, I.-S. Kang, B. Wang, J.-B. Ahn, and T. Yamagata (2012), Assessment of the long-lead probabilistic prediction for the Asian summer monsoon precipitation (1983–2011) based on the APCC multimodel system and a statistical model, *J. Geophys. Res.*, 117, D04102, doi:10.1029/2011JD016308
- [18] Kyong-Hee An, Chi-Yung Tam, and Chung-Kyu Park, 2009: Improving the Northeast Asian Monsoon Simulation: Remote Impact of Tropical Heating Bias Correction. *Mon. Wea. Rev.*, 137, 797–803.
- [19] Wang B., J. Y. Lee, I. S. Kang, J. Shukla, C. K. Park, A. Kumar, J. Schemm, S. Cocke, J. S. Kug, J. J. Luo, T. Zhou, B. Wang, X. Fu, W. T. Yun, O. Alves, E. K. Jin, J. Kinter, B. Kirtman, T. N. Krishnamurti, N. C. Lau, W. Lau, P. Liu, P. Pegion, T. Rosati, S. Schubert, W. Stern, M. Suarez and T. Yamagata, 2008: Advance and Prospects of Seasonal Prediction: Assessment of the APCC/CliPAS 14-Model Ensemble Retrospective Seasonal Prediction (1980-2004). *Climate Dynamics*, Vol. 33, No. 1, pp. 93-117. doi:10.1007/s00382-008-0460-0
- [20] Krishnan R., S. Sundaram, P. Swapna, V. Kumar, D. C. Ayantika and M. Mujumdar, 2010: Crucial Role of Ocean-Atmosphere Coupling on the Indian Monsoon Anomalous Response during Dipole Events. *Climate Dynamics*, Vol. 37, No. 1-2, pp. 1-17. doi:10.1007/s00382-010-0830-2
- [21] Phan Van Tan, Ngo-Duc T, Ho TMH, 2009: Seasonal and interannual variations of surface climate elements over Vietnam. *Journal of Climate Research*, Vol. 40, No 1, pp 49-60
- [22] Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu, 2013: Khí hậu và Tài nguyên Khí hậu Việt Nam. NXB Khoa học Kỹ Thuật, Hà Nội, 296tr.
- [23] Nguyễn Duy Chinh, Trần Việt Liễn, Nguyễn Văn Thắng, Trương Đức Trí, Phan Văn Tân, Nguyễn Đức Hậu, Hoàng Đức Cường, Lê Xuân Cầu, 2003: Nghiên cứu thực nghiệm dự báo khí hậu ở Việt Nam, Bộ TN&MT, Báo cáo Tổng kết đề tài
- [24] Phan Van Tan, Long Trinh-Tuan, Hai Bui-Hoang, Chanh Kieu, **2015**: Seasonal forecasting of tropical cyclone activity in the coastal region of Vietnam using RegCM4.2. *Climate Research*, Vol. 62: 115-129, doi: 10.3354/cr01267
- [25] Saha S., Nadiga S., Thiaw C., Wang J., Wang W., Zhang Q., Van den Dool H. M., Pan H. L., Moorthi S., Benringer D., Stokes D., Pena M., Lord S., White G., Ebisuzaki W., Peng P., and Xie P, 2006: The NCEP Climate Forecast System. *Journal of Climate*, Volume 19, pp 3483–3517
- [26] Saha S, Shrinivas Moorthi, Hua-Lu Pan, Xingren Wu, Jiande Wang, Sudhir Nadiga, Patrick Tripp, Robert Kistler, John Woollen, David Behringer, Haixia Liu, Diane Stokes, Robert Grumbine, George Gayno, Jun Wang, Yu-Tai Hou, Hui-Ya Chuang, Hann-Ming H. Juang, Joe Sela, Mark Iredell, Russ Treadon, Daryl Kleist, Paul Van Delst, Dennis Keyser, John Derber, Michael Ek, Jesse Meng, Helin Wei, Rongqian Yang, Stephen Lord, Huug Van Den Dool, Arun Kumar, Wanqiu Wang, Craig Long, Muthuvel Chelliah, Yan Xue, Boyin Huang, Jae-Kyung Schemm, Wesley Ebisuzaki, Roger Lin, Pingping Xie, Mingyue Chen, Shuntai Zhou, Wayne Higgins, Cheng-Zhi Zou, Quanhua Liu, Yong Chen, Yong Han, Lidia Cucurull, Richard W. Reynolds, Glenn Rutledge, and Mitch Goldberg, 2010: The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 91, 1015–1057.
- [27] Saha S, Shrinivas Moorthi, Xingren Wu, Jiande Wang, Sudhir Nadiga, Patrick Tripp, David Behringer, Yu-Tai Hou, Hui-ya Chuang, Mark Iredell, Michael Ek, Jesse Meng, Rongqian Yang, Malaquías Peña Mendez, Huug van den Dool, Qin Zhang, Wanqiu Wang, Mingyue Chen, and Emily Becker, 2014: The NCEP Climate Forecast System Version 2. *J. Climate*, 27, 2185–2208. doi: <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00823.1>
- [28] Schneider Udo, Andreas Becker, Peter Finger, Anja Meyer-Christoffer, Markus Ziese, Bruno Rudolf, 2014: GPCC's new land surface precipitation climatology based on quality-controlled in situ data and its role in quantifying the global water cycle. *Theor Appl Climatol* (2014) 115:15–40
- [29] Jolliffe Ian T. and David B. Stephenson, 2003: *Forecast Verification A Practitioner's Guide in Atmospheric Science*. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England, 240p.

On the Possibility of Seasonal Rainfall Forecast for Vietnam Using NCEP-CFS Products

Phan Văn Tân, Nguyễn Xuân Thành

VNU Hanoi University of Science, 334 Nguyễn Trãi, Hanoi, Vietnam

Abstract: In this study the skills of the NCEP-CFS in seasonal forecast of monthly rainfall for Vietnam with lead time up to 6 months were evaluated using the hindcast and operational forecast data of the periods of 1982-2009 and 2012-2014, respectively. The NCEP-CFS hindcasts and forecasts were verified based on the comparison to the GPCC gridded rainfall data with resolution of 0.5 x 0.5 degree and to the observed rainfall over meteorological stations of Vietnam. The results showed that, the NCEP-CFS can reasonably predict the monthly rainfall over the Northern and Southern Vietnam, while it gives the large errors in Central and Highland of Vietnam. It seems that the forecast errors do not vary with the forecast lead times but they are significant different among target months.

Keywords: Seasonal forecast, Rainfall forecast.