



Đánh giá số liệu mưa vệ tinh GSMaP cho khu vực Trung Bộ Việt Nam giai đoạn 2000-2010 và khả năng hiệu chỉnh

Vũ Thanh Hằng^{1,*}, Phạm Thị Thanh Nga², Phạm Thanh Hà¹

¹*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội
334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam*

²*Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, 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: Lượng mưa ngày/tháng của GSMaP được so sánh với quan trắc tại 10 trạm ở khu vực Trung Bộ trong giai đoạn từ năm 2000 đến 2010. Các chỉ số được sử dụng trong đánh giá gồm có hệ số tương quan (r), độ lệch tương đối (B), xác suất phát hiện (POD) và tỷ phần cảnh báo sai (FAR). Kết quả cho thấy có sự phù hợp của số liệu GSMaP với thực tế về tháng bắt đầu có lượng mưa trên 100mm và tháng có lượng mưa lớn nhất ở hầu hết các trạm, tuy nhiên, thời gian kéo dài những tháng mưa trên 100mm của số liệu GSMaP thường ngắn hơn từ 1-2 tháng so với quan trắc. Từ tháng X đến tháng XII tại hầu hết các trạm có ước lượng mưa từ GSMaP đều thấp hơn nhiều so với quan trắc. Đánh giá trên chuỗi số liệu lượng mưa ngày cho thấy hệ số tương quan dương chiếm ưu thế trong hầu hết các tháng ở tất cả các trạm, giá trị tương quan thấp chủ yếu rơi vào tháng I và II. Độ lệch tương đối thể hiện rõ giá trị dương thường tập trung từ tháng IV đến tháng IX ở hầu hết các trạm phía bắc Trung Bộ, các trạm phía nam Trung Bộ chủ yếu trong các tháng từ VII đến IX. Từ tháng X đến tháng III năm sau độ lệch tương đối âm xảy ra ở hầu hết các trạm. POD và FAR tốt nhất trong khoảng ngưỡng 0-6mm/ngày và kém nhất ở khoảng ngưỡng 6-16mm/ngày. Sau khi hiệu chỉnh, lượng mưa ước lượng từ GSMaP đã được cải thiện đáng kể, đặc biệt trong những tháng bị thiếu hụt lượng mưa so với quan trắc.

Từ khóa: Lượng mưa, GSMaP, đánh giá, hiệu chỉnh.

1. Mở đầu

Trong những thập kỷ gần đây, khí tượng vệ tinh đã có những đóng góp to lớn trong việc

nâng cao hiểu biết về chu trình nước toàn cầu và những hệ quả của nó đối với động lực học qui mô lớn của hoàn lưu chung khí quyển [1, 2]. Nhiều sản phẩm mưa vệ tinh toàn cầu cũng như khu vực có hiệu quả rất lớn trong các bài toán nghiệp vụ cũng như ứng dụng thực tế và nghiên cứu, đặc biệt là độ phân giải khá cao của

* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-903252170

Email: hangvt@vnu.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4341>

nó cả theo không gian và theo thời gian. Lượng mưa và sự phân bố không gian của lượng mưa không chỉ quan trọng trong dự báo thời tiết nghiệp vụ mà còn có ý nghĩa đối với việc dự báo lũ cũng như đánh giá tài nguyên nước [3]. Cho đến nay, có nhiều loại số liệu vệ tinh mưa toàn cầu đã được sử dụng, có thể kể đến như TRMM-TMPA, PERSIANN, CMORPH và GSMaP. Ưu điểm vượt trội của loại số liệu vệ tinh là có thể cung cấp thông tin mưa hữu ích trên các vùng đại dương hay trên đất liền nơi thưa thớt hoặc không có trạm quan trắc bề mặt. Một trong số những sản phẩm đó - số liệu GSMaP (Global Satellite Mapping Precipitation) có độ phân giải là 1 giờ và 0,1 độ, đây được xem là bộ số liệu có độ phân giải cao cả theo không gian và theo thời gian. Số liệu GSMaP độ phân giải cao có thể xác định một hiện tượng mưa với xu thế phù hợp với số liệu mưa quan trắc, tuy nhiên nhìn chung lượng mưa thường thiên thấp [3-7]. Việc sử dụng dữ liệu mưa vệ tinh cần có các đánh giá cụ thể và đầy đủ cho các vùng khác nhau trên bề mặt trái đất nhằm cung cấp thông tin hữu ích cho các nhà phát triển thuật toán giúp cải tiến phương pháp ước lượng mưa từ vệ tinh tốt hơn.

Cho đến nay đã có nhiều tác giả đánh giá số liệu GSMaP theo tháng, theo ngày và theo giờ cho nhiều khu vực khác nhau. Kết quả nghiên cứu đánh giá cho một số vùng của Hoa Kỳ trong năm 2005-2006 cho thấy GSMaP có khả năng nắm bắt sự phân bố theo không gian tương đối tốt, đặc biệt trong mùa hè và ước lượng lượng mưa ở vùng bờ đông tốt hơn vùng bờ tây của Hoa Kỳ. Tuy nhiên cũng giống như các sản phẩm vệ tinh khác, GSMaP thường cho lượng mưa thiên cao vào mùa hè và thiên thấp vào mùa đông [8]. Kết quả đánh giá trên khu vực Nhật Bản cho thấy lượng mưa từ GSMaP cho kết quả tốt trên đại dương và kém trên các khu vực vùng núi [5]. Ngoài ra việc đánh giá được thực hiện từ tháng 1 đến tháng 12 năm 2004 ở Nhật Bản để xem xét mức độ phù hợp giữa số liệu GSMaP tháng, ngày, và 3 giờ một với số liệu quan trắc tại trạm. Kết quả cho thấy các dạng số liệu này có tương quan cao và có cùng xu thế với số liệu quan trắc trong khoảng từ

tháng 5 đến tháng 10. Các tác giả đã chỉ ra rằng số liệu tháng GSMaP được đánh giá là khá tốt ở Nhật Bản do đó có thể dùng một cách hiệu quả trong việc xác định và cảnh báo lũ [7]. Một nghiên cứu khác đánh giá độ chính xác của sản phẩm GSMaP cho lưu vực hồ Poyang, Trung Quốc với qui mô thời gian ngày, tháng và năm cho thấy nhìn chung sản phẩm mưa vệ tinh cho lượng mưa thiên thấp so với quan trắc [9]. Hệ số tương quan tháng đạt được là 0,85 thể hiện quan hệ tuyến tính tốt giữa lượng mưa ước lượng từ vệ tinh so với quan trắc, trong khi đó hệ số tương quan ngày thường dưới 0,5. Kết quả đánh giá còn cho thấy sai số tương đối giảm trong các tháng ẩm ướt và tăng dần lên trong các tháng khô, trong khi đó xu hướng của MAE và RMSE lại thể hiện ngược lại. Nghiên cứu thực hiện đánh giá GSMaP-V4 và GSMaP-V5 cho vùng lục địa Trung Quốc cho thấy sản phẩm mưa vệ tinh có thể nắm bắt được các hình thế theo không gian và cường độ mưa trung bình ngày [10]. Kết quả đánh giá trên vùng lục địa Trung Quốc thể hiện tốt hơn trong mùa hè so với mùa đông, tốt hơn trên vùng đông nam so với vùng tây bắc của Trung Quốc, tuy nhiên cả hai phiên bản GSMaP đều ước lượng lượng mưa thấp hơn so với quan trắc.

Ở Việt Nam cũng đã có những nghiên cứu khai thác nguồn số liệu vệ tinh tuy nhiên cho đến nay chưa có đánh giá đầy đủ cho ước lượng mưa vệ tinh GSMaP so với số liệu quan trắc, đặc biệt ở qui mô thời gian ngày và giờ. Thực hiện đánh giá số liệu GSMaP tháng cho lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn ở miền Trung Việt Nam trong giai đoạn 2001-2007 cho thấy số liệu vệ tinh có sai số âm lớn trong thời kỳ gió mùa mùa đông từ tháng 10 đến tháng 12, sai số giảm đi khi độ cao địa hình tăng lên, nghĩa là sai số lớn hơn xảy ra ở các trạm vùng hạ lưu gần biển [11]. Nghiên cứu cũng đã áp dụng phương pháp mạng thần kinh nhân tạo ANN để hiệu chỉnh số liệu, bước đầu cho thấy có sự cải thiện trong tương quan theo không gian và biên độ mưa.

Nghiên cứu này đánh giá số liệu mưa vệ tinh GSMaP theo qui mô thời gian tháng và ngày tại một số trạm khu vực Trung Bộ trong giai đoạn từ năm 2000 đến năm 2010 và thử

nghiệm hiệu chỉnh. Giới thiệu về nguồn số liệu, các chỉ số đánh giá và phương pháp hiệu chỉnh được trình bày trong mục tiếp theo. Các kết quả đánh giá và bình luận được đưa ra ở mục 3 và cuối cùng là các kết luận và tài liệu tham khảo.

2. Số liệu, các chỉ số đánh giá và phương pháp hiệu chỉnh

2.1. Số liệu

Trong phần đánh giá này số liệu được sử dụng gồm có số liệu mưa vệ tinh GSMaP-V6 (phiên bản 6) và số liệu mưa quan trắc theo ngày tại các trạm khu vực Trung Bộ trong giai đoạn từ năm 2000 đến năm 2010.

Sản phẩm mưa vệ tinh độ phân giải cao được sử dụng có tên gọi là GSMaP (Global Satellite Mapping Precipitation). Năm 2002, Trung tâm Khoa học và Công nghệ Nhật Bản (JST – Japan Science and Technology Agency) đã bắt đầu thiết lập GSMaP và sau đó đến năm 2007 được đẩy mạnh bởi Trung tâm Nghiên cứu Vũ trụ Nhật Bản (JAXA – Japan Aerospace Exploration Agency) và nhóm các nhà khoa học thực hiện Nhiệm vụ Đo đạc mưa (PMM – Precipitation Measuring Mission) để thiết lập một sản phẩm mưa toàn cầu với độ phân giải cao theo không gian và theo thời gian [12]. Sản phẩm GSMaP là sự kết hợp từ số liệu bức xạ sóng ngắn của nhiều vệ tinh quỹ đạo thấp như TRMM TMI, AQUA AMSRE, ADEOS II AMSRE và DMSP SSM/I và số liệu bức xạ hồng ngoại GEO [13]. Với sự kết hợp đó, GSMaP bao phủ trên phạm vi từ 60°N đến 60°S với độ phân giải theo phương ngang là 0,1 độ (3600 x 1200 pixels) và độ phân giải thời gian là 1 giờ.

Số liệu mưa quan trắc được thu thập từ Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia cho 10 trạm thuộc khu vực Trung Bộ gồm có: Thanh Hóa, Vinh, Đồng Hới, Đông Hà, Huế, Đà Nẵng, Trà My, Quảng Ngãi, Ba Tơ, Quy Nhơn.

Chuỗi số liệu đánh giá được qui đồng nhất tương ứng về vị trí các trạm quan trắc, hiện thị

hình ảnh trực quan để so sánh và tính các chỉ số đánh giá thống kê.

2.2. Các chỉ số đánh giá

Các chỉ số thống kê nhằm mục đích xem xét sự tương đồng giữa giá trị ước lượng với giá trị quan trắc. Các chỉ số được sử dụng ở đây gồm có:

- Hệ số tương quan r:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})(O_i - \bar{O})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})^2 \sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2}} \quad (2.1)$$

- Độ lệch tương đối B (%):

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n (G_i - O_i)}{\sum_{i=1}^n O_i} \cdot 100\% \quad (2.2)$$

Trong đó n là số dung lượng mẫu đánh giá (độ dài chuỗi thời gian); G_i là giá trị mưa GSMaP; O_i là giá trị mưa quan trắc tương ứng.

Đối với các hiện tượng có tính bất liên tục theo không gian và thời gian như lượng mưa, bên cạnh các chỉ số thống kê nêu trên còn xem xét một vài chỉ số đánh giá thống kê theo loại dựa theo bảng ngẫu nhiên [14]:

- Xác suất phát hiện (POD - Probability of Detection):

$$POD = \frac{H}{H + M} \quad (2.3)$$

- Tỷ phần cảnh báo sai (FAR - False Alarm Ratio):

$$FAR = \frac{F}{H + F} \quad (2.4)$$

Trong đó: H = số lần ước lượng đúng hiện tượng; M = số lần ước lượng sót hiện tượng; F = số lần ước lượng không hiện tượng.

2.3. Phương pháp hiệu chỉnh

Giá trị lượng mưa ngày của GSMaP theo từng tháng mỗi năm tại trạm nào đó sẽ được hiệu chỉnh theo hai cách sau:

$$\text{Cách thứ 1: } \text{GSMaP}_{\text{HC}(\text{st}, \text{d}, \text{m}, \text{y})} = \text{GSMaP}_{(\text{st}, \text{d}, \text{m}, \text{y})} * \text{OBS}_{\text{TB}(\text{st}, \text{m})} / \text{GSMaP}_{\text{TB}(\text{st}, \text{m})}$$

$$\text{Cách thứ 2: } \text{GSMaP}_{\text{HC}(\text{st}, \text{d}, \text{m}, \text{y})} = \text{GSMaP}_{(\text{st}, \text{d}, \text{m}, \text{y})} + [\text{OBS}_{\text{TB}(\text{st}, \text{m})} - \text{GSMaP}_{\text{TB}(\text{st}, \text{m})}]$$

Trong đó: GSMaP_{HC} là lượng mưa ngày GSMaP sau khi đã hiệu chỉnh; GSMaP là lượng mưa ngày GSMaP chưa được hiệu chỉnh; OBS_{TB} là lượng mưa ngày quan trắc trung bình nhiều năm; GSMaP_{TB} là lượng mưa ngày GSMaP trung bình nhiều năm; ‘st’ là chỉ số cho trạm; ‘d’ là chỉ số cho ngày; ‘m’ là chỉ số cho tháng; ‘y’ là chỉ số cho năm. Trong cách hiệu chỉnh thứ hai nếu giá trị sau hiệu chỉnh là âm thì sẽ được gán bằng không.

Chuỗi số liệu lượng mưa ngày dùng để hiệu chỉnh được phân chia thành 2 thời đoạn cho chuỗi số liệu phụ thuộc (2000-2007) và chuỗi số liệu độc lập (2008-2010).

3. Kết quả và thảo luận

Hình 1 biểu diễn tổng lượng mưa tháng/năm trung bình giai đoạn 2000-2010 của quan trắc, GSMaP và chênh lệch giữa chúng tại từng trạm. Từ hình vẽ nhận thấy có sự phù hợp về thời điểm tháng có lượng mưa lớn nhất trong năm giữa GSMaP và quan trắc tại hầu hết các trạm, ngoại trừ một số trạm như Thanh Hóa, Vinh, Ba Tơ và Quy Nhơn có cực đại tháng xảy ra sớm hơn 1 tháng so với thực tế. Thời điểm bắt đầu có tổng lượng mưa tháng trên 100mm là tương đối phù hợp giữa hai bộ số liệu tuy nhiên thời gian kéo dài của GSMaP thường ngắn hơn khoảng 1-2 tháng so với số liệu quan trắc, đặc biệt là đối với các trạm ở phía nam Trung Bộ. Theo số liệu quan trắc nhận thấy Trà My là trạm có tổng lượng mưa tháng lớn nhất xảy ra vào tháng X trong số các trạm được đánh giá, đạt tới giá trị ~1000mm. Tương ứng theo số liệu GSMaP cũng có giá trị cực đại của tổng

lượng mưa tháng xảy ra vào tháng X tại trạm Trà My tuy nhiên với lượng mưa thấp hơn, chỉ đạt ~800mm.

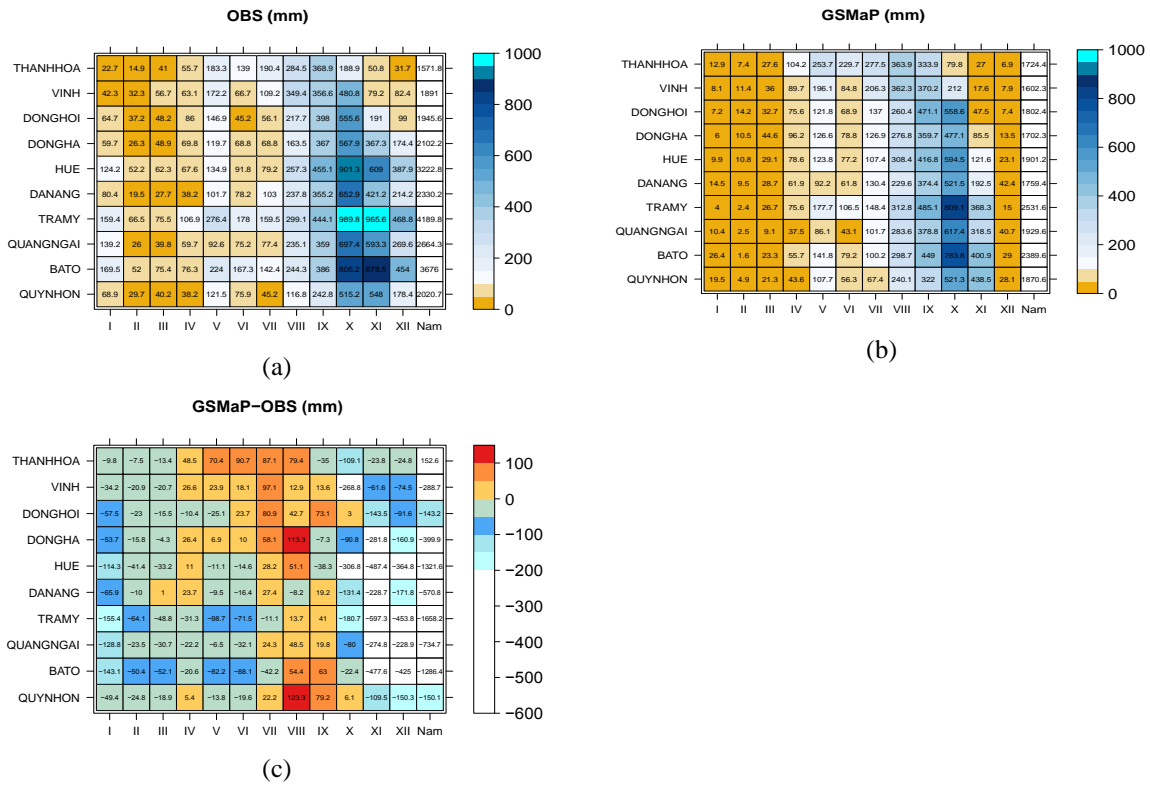
Theo số liệu quan trắc trên Hình 1 ta thấy tổng lượng mưa năm trung bình giai đoạn 2000-2010 có giá trị cao nhất ở trạm Trà My đạt tới trên 4000mm và thấp nhất ở trạm Thanh Hóa gần 1600mm. Một số trạm như Huế và Ba Tơ có tổng lượng mưa năm đạt trên 3000mm. So sánh với số liệu GSMaP nhận thấy lượng mưa ở trạm Trà My cũng có giá trị lớn nhất nhưng chỉ đạt khoảng 2500mm. Các trạm còn lại có lượng mưa năm trong khoảng từ 1600mm đến trên 2000mm.

Xem xét mức độ chênh lệch lượng mưa ta thấy ước lượng mưa từ GSMaP thường thiên dương trong các tháng từ IV đến IX ở các trạm phía bắc Trung Bộ, còn các trạm ở trung và nam Trung Bộ thường tập trung vào các tháng từ VII đến IX. Lượng mưa tháng VIII ở trạm Đông Hà và Quy Nhơn là thiên dương lớn nhất đến trên 100mm. Trong khoảng thời gian từ tháng X đến tháng XII tại hầu hết các trạm ước lượng mưa từ GSMaP đều thấp hơn nhiều so với quan trắc, đặc biệt là trong tháng XI-XII ở các trạm từ Đông Hà đến Ba Tơ có lượng mưa của GSMaP thiên âm trên 200mm, cao nhất là ở trạm Trà My vào tháng XI thiên thấp gần 600mm. Đối với các trạm Trà My, Quảng Ngãi và Ba Tơ có mùa mưa muộn hơn kéo dài đến tận tháng I năm sau nên ước lượng mưa từ GSMaP trong tháng này cũng thiên âm khá lớn. Xem xét chung cho chênh lệch tổng lượng mưa năm nhận thấy tất cả các trạm đều có mưa GSMaP thấp hơn so với thực tế, chênh lệch ít nhất là trạm Đồng Hới (~140mm) và cao nhất là Trạm Trà My (~1600mm). Một số trạm khác như Huế và Ba Tơ cũng có GSMaP thiên âm trên 1000mm. Cá biệt có trạm Thanh Hóa là lượng mưa năm xác định từ GSMaP cao hơn so với thực tế khoảng trên 150mm. Như vậy điểm đáng lưu ý là một số trạm là tâm mưa lớn ở khu vực Trung Bộ như Huế, Trà My, Ba Tơ thì mức độ thiên thấp so với quan trắc nhiều hơn so với những trạm khác, đồng thời lại tập trung vào những tháng mưa lớn trong mùa mưa.

Hình 2 biểu diễn giá trị của hệ số tương quan và độ lệch tương đối giữa hai chuỗi số liệu tại từng trạm trong giai đoạn 2000-2010. Giá trị của hệ số tương quan giữa hai chuỗi số liệu lượng mưa ngày của GSMaP và quan trắc như biểu diễn trên Hình 2a cho thấy tương quan dương chiếm ưu thế trong hầu hết các tháng ở tất cả các trạm. Các tháng có hệ số tương quan tương đối tốt (trên 0,5) tập trung chủ yếu từ tháng V, VI đến XI (ngoại trừ tháng VII). Một số trạm có giá trị tương quan rất cao (trên 0,8) như Vinh (tháng X), Đồng Hới (tháng VI), Đà Nẵng (tháng IX) và Quy Nhơn (tháng XI). Hệ số tương quan thấp chủ yếu quan sát thấy ở các trạm vào tháng I và II. Một vài trường hợp có tương quan âm tuy nhiên giá trị rất nhỏ. Tháng XII ở trạm Quảng Ngãi có tương quan âm lớn nhất là -0,28. Tính chung cho cả năm ta thấy hệ số tương quan không có sự khác biệt nhiều giữa các trạm, thấp nhất đạt 0,53 ở trạm Thanh Hóa và Ba Tơ và cao nhất đạt 0,67 ở trạm Đà Nẵng và Quy Nhơn.

Độ lệch tương đối (Hình 2b) thể hiện rõ chỉ số B có giá trị dương thường tập trung từ tháng

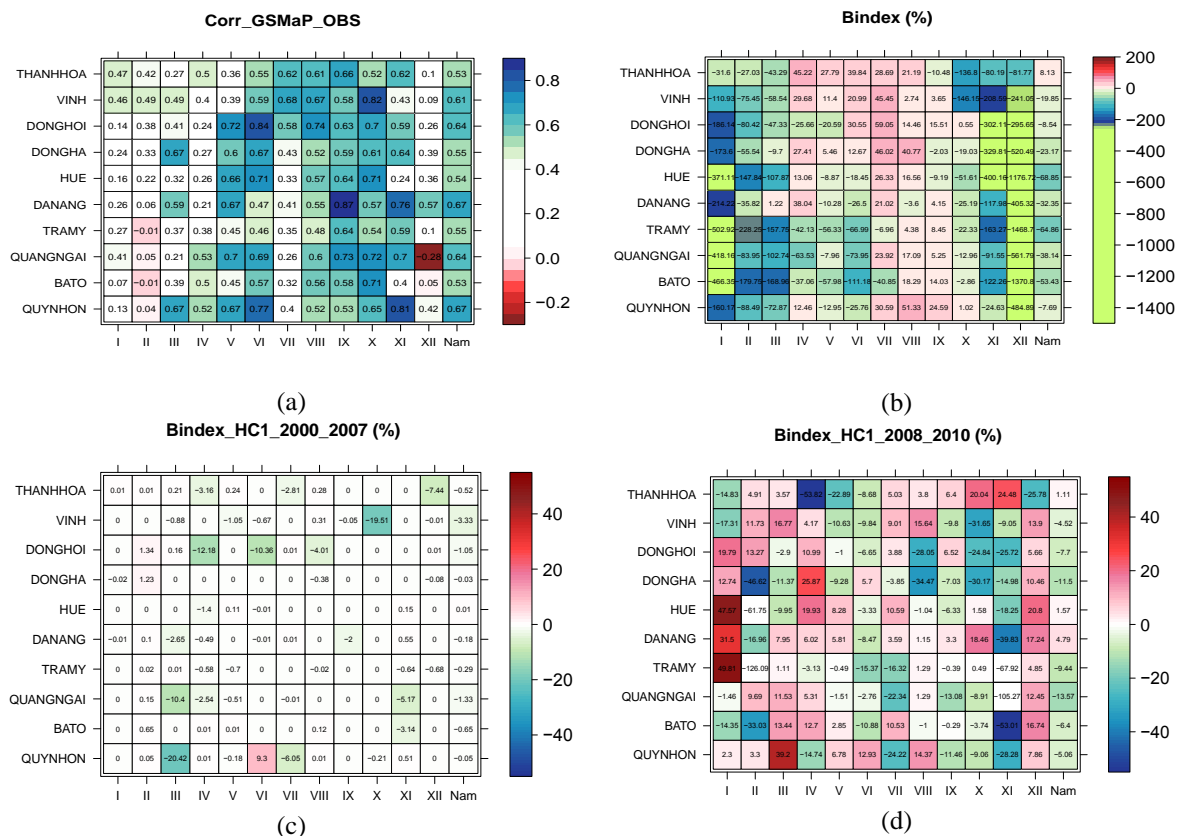
IV đến tháng IX ở hầu hết các trạm phía bắc Trung Bộ. Các trạm phía nam Trung Bộ từ Trà My đến Quy Nhơn có giá trị B dương chủ yếu trong các tháng từ VII đến IX. Giá trị B dương lớn nhất là (trên 50%) xảy ra ở trạm Đồng Hới (tháng VII) và trạm Quy Nhơn (tháng VIII). Trong khoảng thời gian từ tháng X đến tháng III năm sau giá trị B chủ yếu có độ lệch tương đối âm ở hầu hết các trạm, trong đó độ lệch âm lớn chủ yếu từ tháng XI đến tháng I, lớn nhất xảy ra vào tháng XII. Các tâm mưa lớn như ở trạm Huế, Trà My và Ba Tơ có lượng mưa trong tháng XII ước lượng được từ GSMaP thiên thấp khoảng hơn 10 lần so với lượng mưa thực tế. Các kết quả đánh giá trên cũng cho thấy sự phù hợp với một số nghiên cứu đánh giá khác cho khu vực Nhật Bản và Hoa Kỳ là GSMaP có xu hướng thiên thấp, đặc biệt trong các tháng mùa đông. Tính trung bình năm trạm Thanh Hóa có độ lệch tương đối nhỏ nhất và dương, các trạm còn lại đều có độ lệch âm trong đó lớn nhất là trạm Huế và Trà My có độ lệch trên 60%.

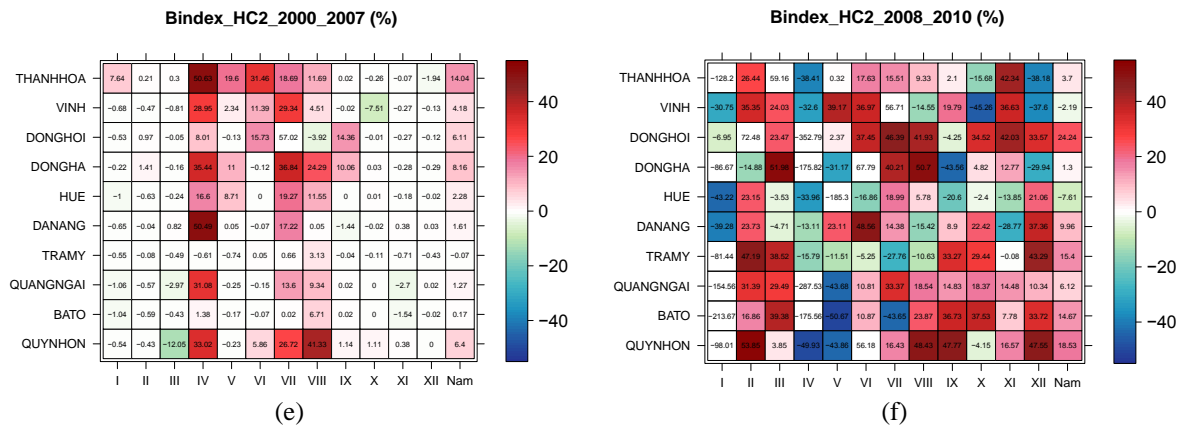


Hình 1. Tổng lượng mưa tháng/năm (mm) của quan trắc (a), GSMaP (b) và chênh lệch giữa chúng (c) tại các trạm trung bình giai đoạn 2000-2010.

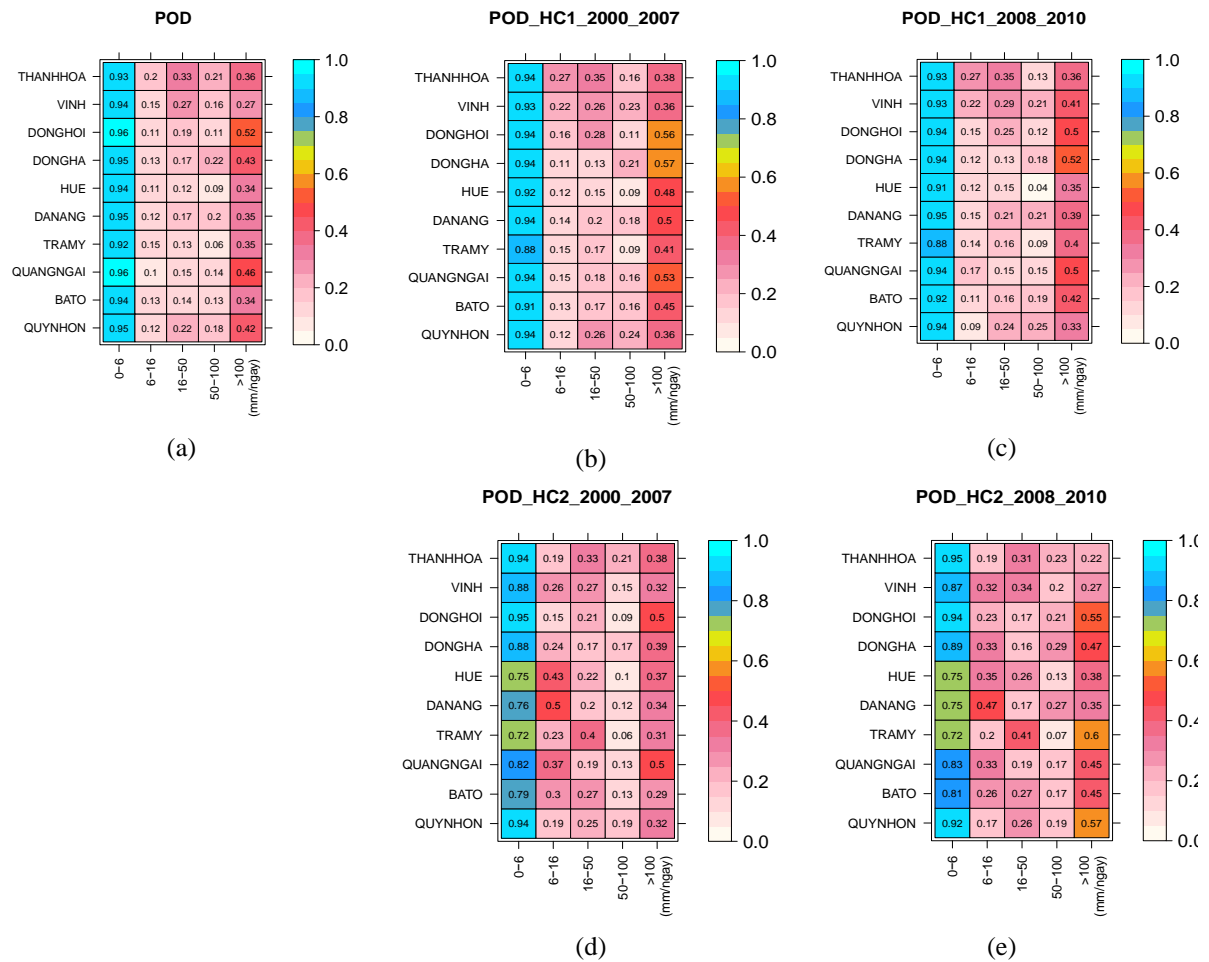
Sau khi áp dụng hai phương pháp hiệu chỉnh cho chuỗi số liệu lượng mưa ngày trong thời đoạn của chuỗi phụ thuộc (2000-2007) của từng tháng tại mỗi trạm, ta thấy cả hai phương pháp đã có sự cải thiện đáng kể trong việc làm giảm sai số lượng mưa đặc biệt là trong những tháng mưa GSMaP bị thiếu hụt nhiều so với quan trắc (tháng XI, XII). So sánh độ lệch tương đối sau khi hiệu chỉnh bằng phương pháp 1 (HC1) (Hình 2c) và bằng phương pháp 2 (HC2) (Hình 2e) nhận thấy hiệu chỉnh bằng phương pháp 1 cho sai số nhỏ hơn đáng kể so với bằng phương pháp 2. Theo phương pháp HC1 của chuỗi số liệu phụ thuộc, giá trị B âm nhỏ nhất là -20,42% vào tháng III và giá trị B dương lớn nhất là 9,3% vào tháng VI tại trạm Quy Nhơn. Khi hiệu chỉnh bằng phương pháp 2 ta nhận thấy những giá trị độ lệch tương đối âm

(trong những tháng GSMaP thiên thấp) được cải thiện rõ rệt hơn so với trong những tháng có độ lệch tương đối dương (trong những tháng GSMaP thiên cao). Giá trị B âm nhỏ nhất là -12,05% vào tháng III ở Quy Nhơn trong khi đó B dương lớn nhất là 50,63% vào tháng IV ở trạm Thanh Hóa. Khi tính toán tương tự cho chuỗi số liệu độc lập (2008-2010) nhận thấy sự tăng lên rõ rệt của sai số tương đối B trong cả hai phương pháp hiệu chỉnh (Hình 2d, f) so với chuỗi số liệu phụ thuộc (2000-2007). Sự tăng lên của sai số thể hiện ở hầu hết các tháng và các trạm, điểm hạn chế này một phần là do độ dài của chuỗi số liệu độc lập và phụ thuộc còn chưa đủ dài. Kết quả sai số B trong phương pháp HC2 vẫn lớn hơn so với phương pháp HC1 khi tính với chuỗi số liệu độc lập.





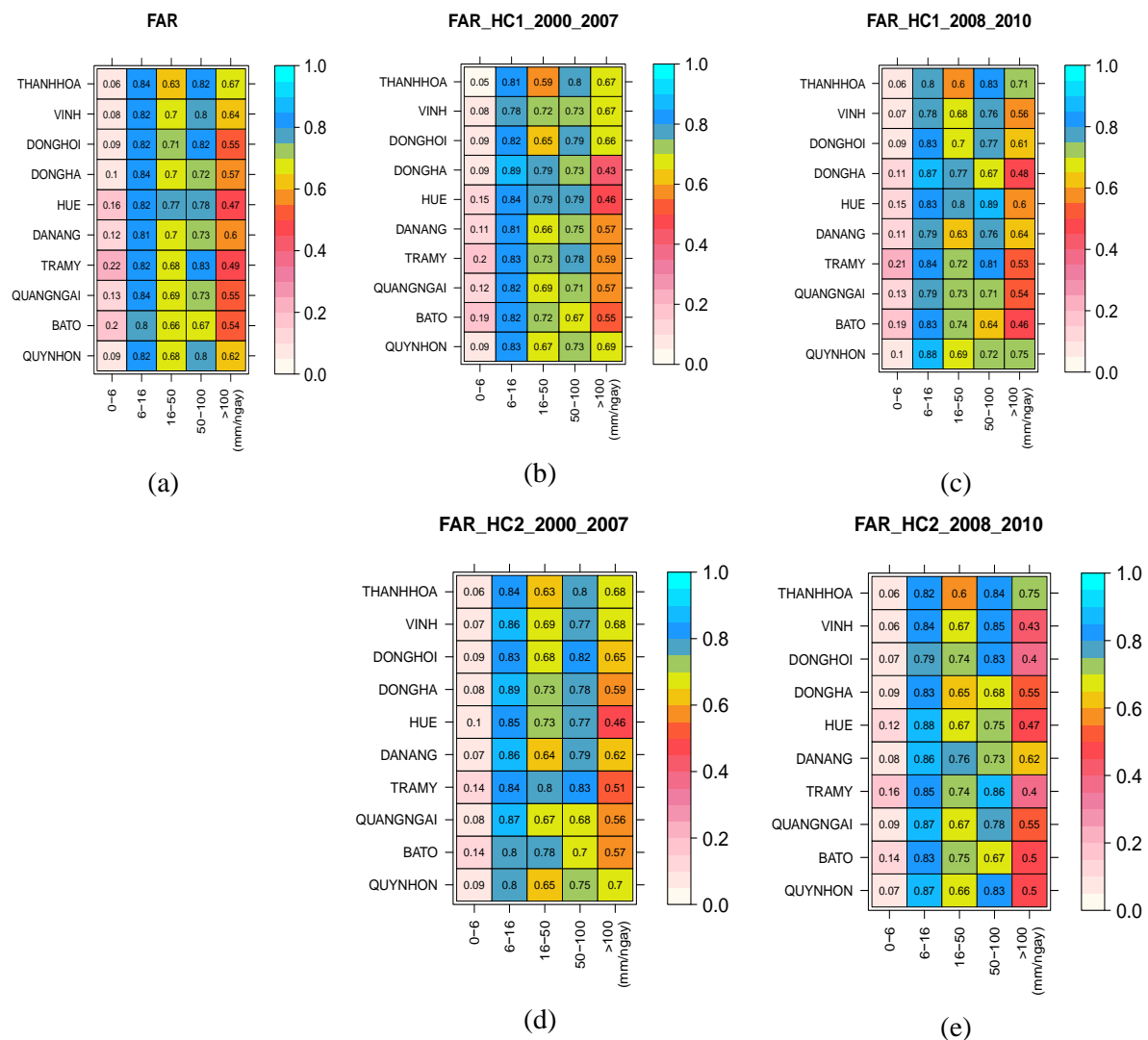
Hình 2. Hệ số tương quan (a) và độ lệch tương đối (%) trước khi hiệu chỉnh (b); sau khi hiệu chỉnh với chuỗi số liệu phụ thuộc (c, e) và sau khi hiệu chỉnh với chuỗi số liệu độc lập (d, f) tại các trạm trung bình giai đoạn 2000-2010.



Hình 3. Chỉ số POD trước hiệu chỉnh (a), sau khi hiệu chỉnh với chuỗi số liệu phụ thuộc (b, d) và sau khi hiệu chỉnh với chuỗi số liệu độc lập (c, e) ứng với các khoảng ngưỡng mưa tại các trạm giai đoạn 2000-2010.

Hình 3 biểu diễn giá trị của chỉ số POD tương ứng theo từng ngưỡng mưa tại các trạm trước khi hiệu chỉnh (Hình 3a) và sau khi hiệu chỉnh cho chuỗi số liệu phụ thuộc (Hình 3b, d) và chuỗi số liệu độc lập (Hình 3c, e) trong giai đoạn 2000-2010. Từ Hình 3a nhận thấy với ngưỡng mưa 0-6mm/ngày thì xác suất phát hiện đúng hiện tượng POD khá tốt, luôn đạt trên 0,9 ở tất cả các trạm. Các ngưỡng mưa còn lại giá trị POD không lớn, POD nhìn chung kém nhất

(chỉ đạt từ 0,1 đến 0,2) ở khoảng ngưỡng mưa từ 6-16mm/ngày. Tuy nhiên với ngưỡng mưa lớn trên 100mm/ngày thì giá trị POD đạt ở mức trung bình, thường dao động trong khoảng từ 0,3 đến 0,5 ở tất cả các trạm. Sau khi áp dụng hai phương pháp hiệu chỉnh, chỉ số POD tính cho chuỗi số liệu phụ thuộc cũng như độc lập cũng được cải thiện tuy nhiên không nhiều, và không thể hiện sự tương đồng theo trạm hoặc theo ngưỡng mưa.



Hình 4. Chỉ số FAR trước hiệu chỉnh (a), sau khi hiệu chỉnh với chuỗi số liệu phụ thuộc (b, d) và sau khi hiệu chỉnh với chuỗi số liệu độc lập (c, e) ứng với các khoảng ngưỡng mưa tại các trạm giai đoạn 2000-2010.

Tương tự, Hình 4 biểu diễn giá trị của chỉ số FAR tương ứng theo từng ngưỡng mưa tại các trạm trước khi hiệu chỉnh (Hình 4a) và sau khi hiệu chỉnh cho chuỗi số liệu phụ thuộc (Hình 4b, d) và chuỗi số liệu độc lập (Hình 4c, e) trong giai đoạn 2000-2010. Phân tích giá trị của chỉ số FAR nhận thấy tỷ phần cảnh báo sai nhiều nhất rơi vào ngưỡng mưa từ 6-16mm/ngày và từ 50-100mm/ngày. Giá trị FAR nhỏ nhất (có nghĩa là cảnh báo sai ít nhất) xảy ra ở ngưỡng mưa nhỏ từ 0-6mm/ngày ở tất cả các trạm. Sau khi áp dụng hai phương pháp hiệu chỉnh, tương tự như chỉ số POD, chỉ số FAR tính cho chuỗi số liệu phụ thuộc cũng như độc lập cũng được cải thiện tuy nhiên không nhiều và cũng không thể hiện sự tương đồng theo trạm hoặc theo ngưỡng mưa.

Nhìn chung, sự khác biệt giữa hai phương pháp hiệu chỉnh là không lớn, tuy nhiên với ngưỡng mưa trên 100mm/ngày thì POD và FAR khi áp dụng phương pháp HC1 có giá trị tốt hơn chút ít so với áp dụng phương pháp HC2 ở hầu hết các trạm đối với chuỗi số liệu phụ thuộc và thể hiện khác biệt không đáng kể đối với chuỗi số liệu độc lập.

4. Kết luận

Từ những kết quả phân tích ở trên rút ra một số nhận xét như sau:

Ước lượng mưa từ GSMaP thường cao hơn thực tế trong các tháng từ IV đến IX ở các trạm phía bắc Trung Bộ, các trạm ở trung và nam Trung Bộ thường tập trung vào các tháng từ VII đến IX. Từ tháng X đến tháng XII tại hầu hết các trạm ước lượng mưa từ GSMaP đều thấp hơn nhiều so với quan trắc. Tổng lượng mưa năm của tất cả các trạm đều có ước lượng từ GSMaP thấp hơn so với thực tế, đặc biệt ở những trạm mưa nhiều như Huế, Trà My, Ba Tơ.

Hệ số tương quan dương chiếm ưu thế trong hầu hết các tháng ở tất cả các trạm, giá trị tương quan thấp chủ yếu rơi vào tháng I và II. Độ lệch tương đối thể hiện rõ giá trị dương thường tập trung từ tháng IV đến tháng IX ở hầu hết các

trạm phía bắc Trung Bộ, các trạm phía nam Trung Bộ chủ yếu trong các tháng từ VII đến IX. Từ tháng X đến tháng III năm sau độ lệch tương đối âm xảy ra ở hầu hết các trạm, trong đó lớn nhất là vào tháng XII. POD và FAR tốt nhất trong khoảng ngưỡng 0-6mm/ngày và kém nhất ở khoảng ngưỡng 6-16mm/ngày.

Độ lệch tương đối B được cải thiện đáng kể sau khi hiệu chỉnh, thể hiện rõ khi áp dụng phương pháp HC1. Hai chỉ số POD và FAR cũng được cải thiện tuy nhiên không nhiều và ít khác biệt giữa hai phương pháp.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đề tài thuộc Chương trình Công nghệ Vũ trụ (mã số VT-CB.14/18-20). Dữ liệu GSMaP được cung cấp bởi Chương trình Nhiệm vụ đo mưa toàn cầu của Cơ quan Hàng không Vũ trụ Nhật bản (JAXA) (Số PI 310), dữ liệu mưa tại các trạm do Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương cung cấp.

Tài liệu tham khảo

- [1] Hong Y., Adler R. F., Negri A., Huffman G. J., 2007, Flood and landslide applications of near real-time satellite rainfall products, *Natural Hazards*, 43(2), 285-294.
- [2] Kidd C., Levizzani V., Turk J., Ferraro R., 2009, Satellite precipitation measurements for water resource monitoring, *Journal of the American Water Resources Association*, 45(3), 567-579.
- [3] Shrestha M.S., Takara K., Kubota T., Bajracharya S.R., 2011, Verification of GSMaP rainfall estimates over the central Himalayas, *Hydraulic Engineering*, 67(4), I37-I42.
- [4] Fukami K., Shirashi Y., Inomata H., Ozawa G., 2010, Development of integrated flood analysis system (IFAS) using satellite-based rainfall products with a self-correction method, *International centre for water hazard and risk management under auspices of UNESCO (ICHARM)*, Public Works Research Institute, Tsukuba, Japan.

- [5] Kubota T., Ushio T., Shige S., Kida S., Kachi M., Okamoto K., 2009, Verification of high resolution satellite-based rainfall estimates around Japan using a gauge calibrated ground radar data set, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 87A, 203-222.
- [6] Makino S., 2012, Verification of the accuracy of rainfall data by global satellite mapping of precipitation (GSMaP) Product, Yamaguchi University Thesis.
- [7] Seto S., 2009, An evaluation of overland rain rate estimates by the GSMaP and GPROF Algorithm: the role of lower frequency channels, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 87A, 183-202.
- [8] Tian Y., Peters-Lidard C.D., Adler R.F., Kubota T., Ushio T., 2009, Evaluation of GSMaP precipitation estimates over the contiguous United States, *Journal Hydrometeorology*, 11, 566-574.
- [9] Fu Q., Ruan R., Liu Y., 2011, Accuracy assessment of Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) product over Poyang lake basin, China, *Procedia Environmental Sciences*, 10, 2265-2271.
- [10] Chen Z., Qin Y., Shen Y., Zhang S., 2015, Evaluation of Global Satellite Mapping of Precipitation project daily precipitation estimates over the Chinese Mainland, *Advances in Meteorology*, 1-15.
- [11] Thanh N.D., Jun M., Hideyuki K., Hoang Hai B., 2013, Monthly adjustment of Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) data over the VuGia-ThuBon River basin in Central Vietnam using an artificial neural network, *Hydrological Research Letters*, 7(4), 85-90.
- [12] Ushio T., Sasashige K., Kubota T., Shige S., Okamoto K., Aonashi K., et al., 2009, A Kalman filter approach to the global satellite mapping of precipitation (GSMaP) from combined passive microwave and infrared radiometric data, *Journal of Meteorological Society of Japan*, 87A, 137-151.
- [13] Okamoto K., Iguchi T., Takahashi N., Ushio T., Awaka J., Kozu T., et al., 2007, High precision and high resolution global precipitation map from satellite data, ISAP 2007, Nigata, Japan.
- [14] Damrath U., 2002, Verification of the operational NWP models at DWD, Offenbach, Germany.

Evaluation of GSMaP Satellite Precipitation over Central VietNam in 2000-2010 Period and Correction Ability

Vu Thanh Hang¹, Pham Thi Thanh Nga², Pham Thanh Ha¹

¹VNU Hanoi University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam

²VietNam Academy of Science and Technology, 18 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

Abstract: Daily/Monthly precipitation of GSMaP is compared with observation at 10 stations over Central VietNam in 2000-2010 period. Evaluation indices used in this study include correlation coefficient (r), relative bias (B), probability of detection (POD) and false alarm ratio (FAR). The results show that the agreement of the first rainy month over 100mm and the maximum rainy month between GSMaP and observation, however, the duration of rainy months over 100mm of GSMaP is shorter than that of observation. GSMaP precipitation often underestimates compared to observation in October-December at almost stations. It can be seen that monthly correlation coefficients are often positive at almost stations when evaluating daily precipitation, the lower values normally are found in January and February. Positive relative biases are observed in April-September at most of North Central stations, while those often occur in July-September at South Central stations. Negative relative biases can be found in October until March of next year at almost stations. The good POD and FAR values are given at 0-6mm/day threshold and the worse values are found at 6-16mm/day threshold. After applying correction methods, the GSMaP precipitation is much better agreement with observation, especially in underestimated rainy months.

Keywords: Precipitation, GSMaP, evaluation, correction.