# NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ DỮ LIỆU MƯA QUAN TRẮC VỆ TINH TỪ GPM VÀ PERSIANN PHỤC VỤ CẢNH BÁO MƯA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

**Bùi Chí Nam**[1]

***Tóm tắt:*** *Báo cáo trình bày việc sử dụng các dữ liệu quan trắc mưa từ "Chương trình đo mưa toàn cầu và Hệ thống ước lượng lượng mưa từ" Thông tin viễn thám sử dụng mạng thần kinh nhân tạo tích hợp hệ thống phân loại mây so sánh đánh giá với số liệu quan trắc mưa từ các trạm mặt đất để xác định mức độ chính xác của các số liệu vệ tinh nhằm phục vụ công tác cảnh báo mưa và ngập tại khu vực thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM). Các phương pháp sử dụng là truy vấn không gian, đánh giá thống kê theo loại và đánh giá thống kê theo biến. Kết quả cho thấy lượng mưa ngày có độ chính xác trung bình khoảng 72% - 76%, trung bình của sai số tuyệt đối là khoảng 11 - 13 mm.*

***Từ khóa:*** *TMPA, IMERG và PERSIANN-CCS.*

Ban Biên tập nhận bài: 13/5/2017 Ngày phản biện xong: 10/6/2017

## 1. Mở đầu

Lượng mưa đóng vai trò quan trọng trong sự lưu thông của hoàn lưu khí quyển. Đo mưa là công tác quan trọng trong nghiên cứu cảnh báo, dự báo khí tượng thủy văn.

Mạng lưới trạm đo mưa khu vực TP.HCM thuộc quản lý của Đài khí tượng thủy văn Nam Bộ được mở rộng từ năm 1977, với mật độ phân bố dày và phân bố dàn trãi thuận lợi cho việc tính toán phân bố mưa. Đo mưa ở các trạm này chủ yếu bằng phương pháp thủ công với kết quả là số liệu mưa ngày. Riêng trạm Tân Sân Hòa là trạm tự động. Ngoài ra, Trung tâm Chống ngập TP. HCM còn có các trạm đo mưa riêng để phục vụ theo dõi tình hình ngập nước ở các khu vực thấp trũng của thành phố. Từ năm 2016, Trung tâm làm chủ đầu tư của dự án "Quản lý rủi ro ngập nước khu vực TP. HCM" trong đó từ 2016 đến 2020 thành phố sẽ lắp đặt thêm năm trạm khí tượng, một trạm ra đa thời tiết, 80 trạm đo mưa, 20 trạm đo thủy văn. Trong việc quan trắc mưa nghiệp vụ, không phải tất cả các trạm đều là tự động có thể có ngay kết quả, vì vậy quá trình đưa ra kết quả trong cảnh báo mưa và dự báo thủy văn cũng chưa được nhanh chóng cũng như thiếu dữ liệu về mặt không gian.

[1] *Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu*

*Email: buichinam@gmail.com*

Phương pháp đo mưa tại chỗ có nhược điểm là kết quả đo mưa của điểm rời rạc nên muốn tính lượng mưa cho toàn khu vực phải tính giá trị trung bình hoặc sử dụng nội suy để tính phân bố mưa theo không gian. Chính vì thế, để có đầy đủ dữ liệu phân bố đầy đủ theo không gian, cần phải quan trắc chúng từ các vệ tinh trong không gian.

Với sự tiến bộ của công nghệ vũ trụ và công nghệ máy tính, dữ liệu lượng mưa quan trắc từ vệ tinh ngày nay đã được cải thiện nhiều về chất lượng như độ chính xác, độ phân giải và thời gian cập nhật, thậm chí có dữ liệu được cập nhật gần như tương ứng với thời gian thực. Trong các nguồn dữ liệu đó, dữ liệu từ Chương trình đo mưa toàn cầu Global Precipitation Measurement - GPMvà Hệ thống Ước lượng Lượng mưa từ Thông tin Viễn thám sử dụng Mạng thần kinh Nhân tạo *(Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Networks - PERSIANN)* là nguồn dữ liệu có nhiều ưu điểm để sử dụng quan trắc mưa cho khu vực còn thiếu các điểm đo mưa. Trong khi GPM sử dụng các thuật toán để xử lý các ảnh mây và từ ảnh radar thì PERSIANN sử dụng các thuật toán với sự hỗ trợ của mạng thần kinh nhân để xử lý ảnh mây. Với sự khác biệt đó, dữ liệu kết quả của 2 hệ thống sẽ có chất lượng dữ liệu. Chính vì vậy, mục đích nghiên cứu này là chọn ra được loại dữ liệu quan trắc mưa từ vệ tinh có

thể sử dụng để lấp những vị trí còn khuyết số liệu mưa theo không gian, thời gian với độ chính xác cao nhất có thể.

**2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu**

***2.1. Nguồn dữ liệu***

Các nguồn dữ liệu sử dụng có chuỗi lượng mưa ngày trong năm 2015 và 2016 bao gồm: dữ liệu lượng mưa quan trắc tại tại 26 trạm mặt đất và dữ liệu lượng mưa từ các hệ thống quan trắc vệ tinh.

*a. Dữ liệu TMPA và IMERG*

Chương trình đo mưa toàn cầu *(Global Precipitation Measurement - GPM)* là một dự án do Cơ quan Hàng không và Vũ trụ Hoa kỳ *(National Aeronautics and Space Administration - NASA)* thực hiện trong đó chủ lực là đài quan sát lõi GPM cung cấp những quan sát về mưa và tuyết để lập những bản đồ về mưa, tuyết rơi. Chương trình nhằm mục đích thay thế cho Chương trình đo mưa vùng nhiệt đới *(Tropical Rainfall Measuring Mission - TRMM)*. Hệ thống Phân tích lượng mưa đa vệ tinh TRMM *(TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis - TMPA)* [1]. TMPA cung cấp những ước tính về lượng mưa tốt hơn thông qua kết hợp, hiệu chuẩn dữ liệu đo đạc từ các công cụ trên TRMM, các công cụ từ nhóm đối tác vệ tinh và dữ liệu thực đo. Hệ thống TMPA sẽ chạy song song với hệ thống Thu hồi tích hợp Đa vệ tinh *(Intergrated Multi-satellitE Retrievals for GPM - IMERG)* để cho ra những dữu liệu mưa đến giữa năm 2017 [2]. Trong các bộ dữ liệu lượng mưa cho phép tải, bộ dữ liệu tốt nhất cho việc ứng dụng quan trắc lượng mưa gần thời gian thực có lượng mưa 3 giờ, tuy nhiên, trong nghiên cứu so sánh đánh giá, lượng mưa quan trắc từ các trạm đo mặt đất không ở mức chi tiết như vậy, mà chỉ có lượng mưa 1 ngày; Vì vậy, để phục vụ việc so sánh đánh giá, lượng mưa 1 ngày của nguồn dữ liệu TMPA và IMERG được sử dụng.

*b. Dữ liệu PERSIANN*

Hệ thống đang hoạt động Ước lượng Lượng mưa từ Thông tin Viễn thám sử dụng Mạng thần kinh Nhân tạo *(Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Networks - PERSIANN)* [3], được phát triển bởi Trung tâm Khí tượng Thủy văn và Viễn thám *(Center for Hydrometeorology and Remote Sensing - CHRS)* của Đại học California, Irvine (University of California, Irvine - UCI), sử dụng các phương pháp phân loại chức năng mạng thần kinh nhân tạo để ước tính tỷ lệ lượng mưa ở mỗi điểm ảnh $0,25^0$ x $0,25^0$ của hình ảnh hồng ngoại nhiệt được cung cấp bởi các vệ tinh địa tĩnh. CHRS đã phát triển một phiên bản mới của PERSIANN *(PERSIANN - Cloud Classification System; PERSIANN-CCS)*. Hệ thống cho phép phân loại các tính chất của đám mây dựa trên chiều cao, mức độ dày đặc và độ đa dạng của kết cấu ước tính từ hình ảnh vệ tinh. Lượng mưa được sử dụng là lượng mưa 1 ngày.

*c. Dữ liệu quan trắc tại trạm*

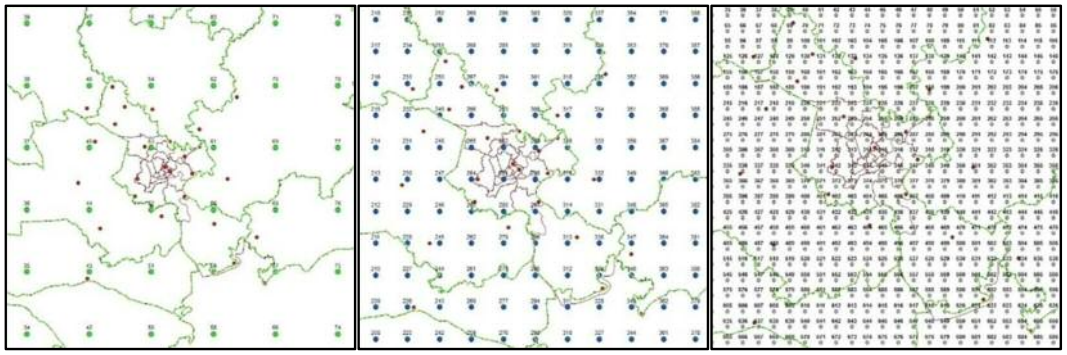
Dữ liệu lượng mưa ngày khu vực thành phố Hồ Chí Minh được quan trắc tại trạm mặt đất được sử dụng bao gồm 8 trạm khí tượng và 18 trạm đo mưa thuộc hệ thống quan trắc khí tượng thủy văn Đài Khí tượng Thủy văn Nam bộ.

***2.2. Phương pháp nghiên cứu***

*a. Truy vấn không gian*

Dữ liệu từ các nguồn từ dạng raster được chuyển về dạng điểm lưới. Lưới tọa độ của bộ dữ liệu mưa từ TMPA với độ phân giải $0,25^0$, lưới tọa độ của bộ dữ liệu mưa từ IMERG với độ phân giải $0,1^0$ và lưới tọa độ của bộ dữ liệu mưa từ PERSIANN-CCS với độ phân giải $0,04^0$. Truy vấn vị trí của điểm lưới tương ứng với trạm đo mặt đất là những điểm có khoảng cách từ vị trí đó đến vị trí trạm là ngắn nhất.

Tập hợp những hạt nước mưa rơi từ trên cao xuống, nếu chiếu thẳng xuống mặt đất thì chưa chắc toàn bộ các hạt nước đã rơi trúng miệng hứng của tiêu đo mưa, do bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, trong đó yếu tố gió góp phần không nhỏ làm lệch phương rơi của hạt mưa. Hạt mưa có thể bị lệch ra xung quanh vị trí đo mưa. Vì vậy, mỗi trạm đo mưa mặt đất được so sánh với 9 điểm của dữ liệu mưa vệ tinh trong đó một điểm là tại vị trí trạm đo mưa và 8 điểm xung quanh vị trí trạm đo, các điểm này được lựa chọn để truy vấn.



( a) ( b) ( c)

*Hình 1. Truy vấn không gian các trạm đo với dữ liệu mưa: (a) TMPA, (b) IMERG, (c) PERSIANN-CCS*

*b. Thống kê chuỗi dữ liệu*

Đánh giá thống kê theo loại *(Categorical statistics)* là loại tiêu chuẩn đánh giá sự phù hợp giữa 2 đại lượng, trong nghiên cứu này là sự phù hợp giữa quan trắc mưa trên vệ tinh và quan trắc mưa dưới mặt đất.Các điểm số đánh giá tại vị trí của trạm đo mưa được dựa vào bảng ngẫu nhiên sau [4]:

- Hits (H) = quan trắc vệ tinh có và quan trắc mặt đất có;
- Misses (M) = quan trắc vệ tinh không và quan trắc mặt đất có;
- False alarms (F) = quan trắc vệ tinh có và quan trắc mặt đất không;
- Correct negatives (CN) = quan trắc vệ tinh không và quan trắc mặt đất không.

*Độ chính xác: PC(Percentage Correct):*

$$PC = \frac{H + CN}{H + M + F + CN} \quad (1)$$

Đánh giá tỷ số giữa vùng dự báo và vùng thám sát:

$$FBI = \frac{H + F}{H + M} \quad (2)$$

FBI < 1 Vùng quan trắc vệ tinh nhỏ hơn vùng quan trắc mặt đất;

FBI > 1 Vùng quan trắc vệ tinh lớn hơn vùng quan trắc mặt đất;

FBI = 1 Vùng quan trắc vệ tinh bằng vùng quan trắc mặt đất (giá trị lý tưởng);

Đánh giá thống kê các biến liên tục là số đo sự tương ứng giữa giá trị vệ tinh và giá trị quan trắc. Phương pháp đánh giá thống kê dựa vào mômen bậc nhất hay bậc hai, trong đó phổ biến sử dụng các chỉ số với các biến được sử dụng.

*Sai số trung bình (ME):*

$$ME = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(O_i - P_i) \quad (3)$$

*Sai số tuyệt đối trung bình (MAE):*

$$MAE = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}|O_i - P_i| \quad (4)$$

*Sai số trung bình bình phương phương quân (RMSE):*

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(O_i - P_i)^2}{N}} \quad (5)$$

Trong đó: O là giá trị lượng mưa từ vệ tinh; P là giá trị lượng mưa từ quan trắc mặt đất; N là tổng số trường hợp (theo pha hay toàn bộ).

**3. Kết quả**

Lượng mưa ngày có sự biến động khá cao, về mặt thống kê, chuỗi dữ liệu dài nên tính tương quan của lượng mưa theo ngày rất thấp ở các cấp độ tương quan trung bình bình cho đến yếu thậm chí có nhiều vị trí không có sự tương quan.Việc hệ số tương quan thấp, ở mức độ không có sự tương quan chỉ cho thấy 2 chuỗi số liệu này không có sự tương quan tuyến tính, không có nghĩa là 2 chuỗi số liệu không có liên quan nào. Vì vậy, việc phân tích tính tương quan định lượng được bỏ qua. Nghiên cứu đánh giá tính chính xác của dữ liệu lượng mưa ngày dựa vào bảng ngẫu nhiên Ulrich Damrath.

***3.1. Độ chính xác của lượng mưa quan trắc từ vệ tinh***

Độ chính xác lượng mưa ngày của 3 loại dữ

liệu này cao, phân bố trung bình của PC lần lượt của các loại dữ liệu TMPA, IMERGvà PERSIANN-CCS là 76,44%; 71,51% và 73,70%. Về không gian, ở hầu hết các trạm TMPA có độ chính xác lớn nhất, kế tiếp là PERSIANN-CCS và cuối cùng là IMERG.

Mức chính xác lớn nhất mà các loại dữ liệu đạt được khoảng 79% thuộc về dữ liệu TMPA (tại trạm Cát Lái) và PERSIANN-CCS (đối với trạm Mỹ Tho). Trong khi đó, PC thấp nhất ở khoảng 62,47% thuộc về dữ liệu IMERG (đối với trạm Long Sơn). Phân bố độ chính xác tại các vị trí trạm đo của dữ liệu TMPA là đồng đều nhất, kế đến là dữ liệu PERSIANN-CCS.

*Bảng 1. Độ chính xác của dữ liệu tại các trạm*

| Trạm | TMPA | IMERG | PERSIANN-CCS |
|---|---|---|---|
| An Phú | 75,89% | 69,32% | 69,59% |
| Biên Hoà | 74,52% | 73,15% | 73,15% |
| Bình Chánh | 74,79% | 75,07% | 72,33% |
| Cát Lái | 79,45% | 66,03% | 73,70% |
| Cần Đước | 75,07% | 73,15% | 71,51% |
| Cần Giờ | 78,08% | 66,30% | 74,79% |
| Củ Chi | 75,07% | 69,04% | 72,60% |
| Đức Hoà | 74,52% | 71,51% | 67,40% |
| Hóc Môn | 77,26% | 70,68% | 73,97% |
| Lê Minh Xuân | 74,52% | 70,41% | 73,42% |
| Long Sơn | 70,41% | 62,47% | 72,88% |
| Long Thành | 77,53% | 71,51% | 72,88% |
| Mạc Đĩnh Chi | 76,44% | 72,60% | 74,79% |
| Mỹ Tho | 78,90% | 76,71% | 79,18% |
| Nhà Bè | 77,26% | 74,52% | 75,34% |
| Phạm Văn Cội | 74,25% | 65,75% | 66,03% |
| Sở Sao | 76,44% | 73,97% | 75,34% |
| Tam Thôn Hiệp | 75,34% | 70,41% | 75,62% |
| Tân An | 78,90% | 77,53% | 78,90% |
| Tân Sơn Hoà | 76,71% | 73,15% | 74,25% |
| Tân Thạnh LA | 77,26% | 69,04% | 73,70% |
| Thuận An | 77,81% | 66,03% | 67,67% |
| Trảng Bom | 77,81% | 75,07% | 76,44% |
| Trị An | 75,62% | 74,79% | 73,70% |
| Vũng Tàu | 73,70% | 73,42% | 77,26% |
| XM Thủ Đức | 76,99% | 70,41% | 74,25% |
| Trung bình | **76,44%** | **71,51%** | **73,70%** |

*Bảng 2. Cấp mưa phân hạng theo lượng mưa*

| TT | Cấp mưa | Lượng mưa ngày *( mm)* |
|---|---|---|
| 1 | Mưa không đáng kể | Giọt ≤ R ≤ 0,6 |
| 2 | Mưa nhỏ | 0,6 < R ≤ 6,0 |
| 3 | Mưa | 6,0 < R ≤ 16,0 |
| 4 | Mưa vừa | 16,0 < R ≤ 50,0 |
| 5 | Mưa to | 50,0 < R ≤ 100,0 |
| 6 | Mưa rất to | R > 100,0 |

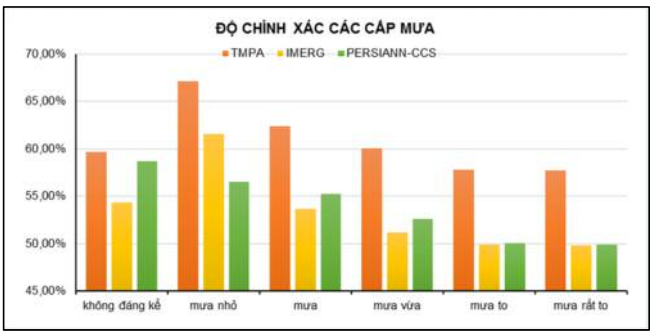
Để đánh giá độ chính xác của lượng mưa từ vệ tinh với trạm đo, lượng mưa được chia theo các cấp mưa từ mưa không đáng kể cho đến mưa rất to, các cấp mưa được phân hạng theo lượng mưa trong 24 giờ được trình bày trong bảng 2.

PC của dữ liệu TMPA là cao nhất so với hai loại dự liệu còn lại, theo các cấp mưa, lượng mưa ở cấp Mưa nhỏ có độ chính xác cao hơn so với

các cấp mưa còn lại, PC trung bình cấp Mưa nhỏ là 67,1%, kế tiếp cấp Mưa (0,6 - 6 mm) có PC là 62,35%. PC lớn nhất của cấp Mưa nhỏ là 73,97% cũng gần đạt đến PC của toàn bộ chuỗi dữ liệu là 76,17%. Như vậy, đối với dữ liệu TMPA, lượng mưa ở cấp Mưa nhỏ và cấp Mưa chính xác nhất so với lượng mưa trạm, trong khi đó, các cấp mưa càng lớn càng ít chính xác.

PC của dữ liệu IMERG là thấp nhất so với hai loại dự liệu còn lại, tương tự như TMPA, lượng mưa ở cấp mưa nhỏ có độ chính xác cao hơn so với các cấp mưa còn lại, PC trung bình cấp mưa nhỏ là 61,57%, kế tiếp cấp mưa không đáng kể (nhỏ hơn 0,6 mm) có PC 54,3%, cấp mưa (0,6 - 6 mm) là 53,67% đứng thứ ba về độ chính xác. Như vậy, đối với dữ liệu TMPA, lượng mưa ở cấp mưa nhỏ và cấp mưa không đáng kể chính xác nhất so với lượng mưa trạm.

PC của dữ liệu PERSIANN-CCS có độ chính xác sau dữ liệu TMPA, lượng mưa ở cấp mưa không đáng kể có độ chính xác cao hơn so với các cấp mưa còn lại, PC trung bình cấp mưa không đáng kể là 58,68, kế tiếp cấp mưa nhỏ (nhỏ hơn 0,6 - 6 mm) có PC 56,51%. Như vậy, đối với dữ liệu PERSIANN-CCS, lượng mưa ở cấp mưa không đáng kể là chính xác nhất so với lượng mưa tại trạm.




*Hình 2. Độ chính xác của các cấp mưa từ mưa không đáng kể đến mưa rất to*

Các loại dữ liệu lượng mưa vệ tinh mô tả khá chính xác tình trạng mưa theo diện so với lượng mưa tại các trạm đo với độ chính xác khoảng 71 - 76%. Trong đó loại dữ liệu TMPA có độ chính xác cao nhất, kế đến là dữ liệu PERSIANN-CCS và cuối cùng là dữ liệu IMERG. Theo các cấp mưa, dữ liệu TMPA cũng chính xác nhất ở toàn bộ các cấp. Ở hai loại dữ liệu còn lại, PERSIANN-CCS chính xác hơn so với IMERG ở các cấp độ mưa, đặc biệt ở các cấp độ mưa càng lúc càng lớn.

### *3.2. Sai số lượng mưa*

Lượng mưa từ các phép đo đạc khác nhau sẽ có kết quả khác nhau. Tùy mục đích sử dụng mà các sai số này có thể được bỏ qua hay các sai số này có thể chấp nhận được.Lượng mưa được đo từ các trạm đo mưa mặt đất được xem là cách đo đạc truyền thống để ứng dụng vào các lĩnh khác như dự báo thời tiết, tính toán thủy lực thủy văn, tài nguyên nước, môi trường. Lượng mưa quan trắc từ về tinh lấy các trạm đo mưa để hiệu chỉnh phương pháp, kết quả, vì vậy chắc chắn sẽ có sai số nếu so sánh với lượng mưa từ mặt đất. Ngay đối với phương pháp sử dụng vệ tinh quan trắc thời tiết cũng có sai số nếu sử dụng các thiết bị khác nhau và các thuật toán tính toán lượng mưa khác nhau.

Xét về tổng thể lượng mưa TMPA các sai số có xu thế dương theo diện ở các trạm, lượng mưa TMPA cao hơn lượng mưa trạm chiếm ưu thế. Sai số tuyệt đối của các trạm khoảng 13,14 mm. Trong khi đó lượng mưa IMERG các sai số có xu thế âm theo diện ở các trạm, lượng mưa IMERG thấp hơn lượng mưa trạm chiếm ưu thế, sai số tuyệt đối của các trạm khoảng 10,86 mm. Ngược lại, với dữ liệu IMERG và giống như TMPA lượng mưa PERSIANN-CCS các sai số có xu thế dương theo diện ở các trạm, lượng mưa IMERG thấp hơn lượng mưa trạm chiếm ưu thế, sai số tuyệt đối của các trạm khoảng 12,94 mm.

*Bảng 3.Các sai số của dữ liệu TMPA, IMERG và PERSIANN-CCS*

| TT | Trạm | TMPA | | | IMERG | | | PERSIANN-CCS | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ME | MAE | RMSE | ME | MAE | RMSE | ME | MAE | RMSE |
| 1 | An Phú | 0,95 | 10,54 | 16,61 | -0,17 | 7,92 | 14,18 | 4,83 | 11,97 | 17,56 |
| 2 | Biên Hoà | -0,34 | 14,00 | 21,88 | -2,17 | 11,81 | 20,85 | -0,07 | 13,41 | 21,35 |
| 3 | Bình Chánh | -0,42 | 10,86 | 16,99 | -1,40 | 11,01 | 19,79 | 3,10 | 11,87 | 18,24 |
| 4 | Cần Đước | -1,89 | 11,94 | 17,99 | -0,06 | 12,53 | 21,42 | 2,82 | 12,88 | 19,76 |
| 5 | Cần Giờ | 2,31 | 15,26 | 23,13 | 0,10 | 8,23 | 14,42 | 3,51 | 14,12 | 22,57 |
| 6 | Cát Lái | -3,37 | 13,67 | 20,65 | -3,03 | 11,30 | 18,59 | 3,63 | 13,91 | 21,74 |
| 7 | Củ Chi | 2,01 | 12,08 | 18,77 | -1,20 | 9,15 | 16,37 | 3,14 | 12,60 | 19,43 |
| 8 | Đức Hoà | 1,96 | 14,97 | 20,92 | -0,11 | 14,10 | 23,76 | 3,87 | 13,14 | 20,40 |
| 9 | Hóc Môn | 4,05 | 13,02 | 18,99 | -0,73 | 8,32 | 15,01 | 4,97 | 12,03 | 17,95 |
| 10 | Tân Thạnh LA | 2,59 | 9,55 | 15,80 | 3,00 | 9,05 | 16,15 | 5,65 | 10,72 | 16,25 |
| 11 | Lê Minh Xuân | -0,28 | 10,76 | 17,44 | 0,25 | 12,43 | 22,81 | 5,28 | 13,49 | 21,09 |
| 12 | Long Sơn | 2,54 | 17,43 | 24,87 | -2,25 | 12,56 | 21,52 | 3,44 | 15,55 | 23,27 |
| 13 | Long Thành | 0,31 | 13,47 | 20,30 | -3,51 | 10,98 | 19,15 | 1,60 | 13,53 | 22,98 |
| 14 | Mạc Đĩnh Chi | 2,28 | 11,93 | 19,58 | -0,34 | 8,97 | 15,79 | 3,82 | 12,44 | 21,25 |
| 15 | Mỹ Tho | 1,26 | 14,38 | 24,48 | -0,43 | 11,45 | 21,34 | 1,85 | 10,67 | 18,30 |
| 16 | Nhà Bè | -3,83 | 12,48 | 20,42 | -1,89 | 13,72 | 23,90 | 1,61 | 13,72 | 22,36 |
| 17 | Phạm Văn Cội | -4,37 | 18.02 | 27,82 | -5,07 | 13,51 | 25,13 | 0,86 | 13,76 | 22,55 |
| 18 | Sở Sao | -5,05 | 15.06 | 26,10 | -5,83 | 12,54 | 24,44 | -0,53 | 14,86 | 24,83 |
| 19 | Tam Thôn Hiệp | 2,07 | 11.57 | 17,84 | 0,58 | 9,49 | 15,17 | 3,14 | 11,68 | 18,82 |
| 20 | Tân An | 1,33 | 10.92 | 18,20 | -0,14 | 9,42 | 16,68 | 2,00 | 11,39 | 18,02 |
| 21 | Tân Sơn Hoà | 0,29 | 12.61 | 22,67 | -2,28 | 10,80 | 20,21 | 2,00 | 13,41 | 22,92 |
| 22 | Thuận An | -0,93 | 13.57 | 21,97 | -0,53 | 10,20 | 17,63 | 4,38 | 14,37 | 22,20 |
| 23 | Trảng Bom | -1,92 | 14.24 | 24,85 | -5,16 | 11,71 | 22,81 | -0,47 | 13,62 | 22,50 |
| 24 | Trị An | 3,69 | 13.15 | 21,94 | -1,89 | 10,19 | 19,55 | 2,18 | 11,77 | 20,03 |
| 25 | Vũng Tàu | 4,11 | 13.13 | 19,12 | 0,68 | 10,93 | 19,13 | -0,63 | 11,89 | 19,14 |
| 26 | XM Thủ Đức | 0,68 | 13.15 | 19,90 | -3,30 | 9,95 | 18,76 | 2,12 | 13,70 | 22,23 |
| | **Trung bình** | **0,38** | **13,14** | **20,74** | **-1,42** | **10,86** | **19,41** | **2,62** | **12,94** | **20,68** |

Theo không gian, tương ứng với sự phân bố của các trạm đo trên khu vực nghiên cứu, FBI của loại dữ liệu đều lớn hơn 1 cho thấy vùng phân bố lượng mưa từ dữ liệu vệ tinh lớn hơn so với vùng phân bố mưa theo các trạm. Có thể thấy vùng mưa quan trắc từ vệ tinh lớn hơn vùng mưa quan trắc từ mặt đất. Trong đó, vùng mưa từ dữ liệu PERSIANN-CCS là rộng nhất, kế đến là IMERG và cuối cùng là TMPA có phân bố phù hợp nhất so với các trạm.

*Bảng 4. Sai số của các nguồn dữ liệu*

| Nguồn | FBI | ME | MAE | RMSE |
|---|---|---|---|---|
| TMPA | 1,29 | 0,38 | 13,14 | 20,74 |
| IMERG | 1,87 | -1,42 | 10,86 | 19,41 |
| PERSIANN-CCS | 1,88 | 2,62 | 12,94 | 20,68 |

Đối với sai số từ các nguồn, sai số được tính trung bình theo chuỗi thời gian sau đó là trung bình theo không gian thì dữ liệu IMERG là thấp nhất, kế tiếp là PERSIANN-CCS và cuối cùng là TMPA tương ứng tuần tự là 10,86 mm; 12,94 mm và 13,14 mm. Trong khi độ lớn của sai số tuyệt đối lớn hơn giá trị trung bình của tất cả các trạm khoảng 3 lần thì mức độ dao động của các sai số thể hiện thông qua RMSE lớn hơn giá trị trung bình 5 lần, như vậy là cao, thứ tự chỉ số RMSE của các dữ liệu tương tự như đối với chỉ số MAE.

**4. Kết luận**

Báo cáo đã sử dụng các phương pháp truy vấn không gian và đánh giá theo bảng ngẫu nhiên của Ulrich Damrath để đánh giá sự phù hợp của dữ liệu lượng mưa vệ tinh TMPA, IMERG và PERSIANN-CCS tại các vị trí tương ứng với vị trí

của các trạm đo mưa mặt đất. Dựa trên kết quả tính toán các hệ số, báo cáo đã phân tích và đánh giá với các kết quả cho thấy độ chính xác của 3 loại dữ liệu này cao, phân bố trung bình của PC lần lượt của các loại dữ liệu TMPA, IMERG và PERSIANN-CCS là 76,44%; 71,51% và 73,70%. Về không gian, ở hầu hết các trạm TMPA có độ chính xác lớn nhất, kế tiếp là PERSIANN-CCS và cuối cùng là IMERG. Độ chính xác theo các cấp mưa chủ yếu là cấp mưa nhỏ có độ chính xác cao ở loại dữ liệu TMPA và IMERG, riêng dữ liệu PERSIANN-CCS độ chính xác cao ở cấp mưa không đáng kể. Sai số lượng mưa TMPA, PERSIANN-CCS sai số có xu thế cao hơn lượng mưa mặt đất có sai số tuyệt đối lần lượt là trong khoảng 13,14 mm và 12,94 mm. Trong khi đó IMERG có xu thế thấp hơn so với trạm, sai số tuyệt đối là 10,86 mm. Về không gian vùng mưa từ dữ liệu PERSIANN-CCS là rộng nhất, kế đến là IMERG và cuối cùng là TMPA có phân bố phù hợp nhất so với các trạm. Khuyến nghị sử dụng PERSIANN-CCS, do có sự phận hạng theo các tiêu chí đánh giá ở mức cân bằng so với hai loại dữ liệu còn lại.

## Tài liệu tham khảo

1. George J. Huffman, Robert F. Adler, David T. Bolvin, Guojun Gu, Eric J. Nelkin, Kenneth P. Bowman, Yang Hong, Erich F. Stocker, David B. Wolff (8/03/2006- 22/06/2006), *The TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-Global, Multilayer, Combined-Sensor Precipitation Estimates at Fine Scales*, Journal Of Hydrometeorology, 38 - 55.

2. George J.Huffman, David T. Bolvin, Eric J. Nelkin (19/06/2015), *Intergrated Multi-satellitE Retrievals for GPM (IMERG) Technical Documentation*, Mesoscale Atmospheric Processes Laboratory, NASA Goddard Space Flight Center and Science Systems and Applications, Inc, 1 - 48.

3. Center for Hydrometeorology and Remote Sensing - CHRS, Precipitation Estimation from Satellite Data, California, Irvine. Website:
http://chrs.web.uci.edu/research/satellite_precipitation/index.html

4. Ulrich Damrath (2002), *Verification of the operational NWP models at DWD*.

## ASSESSMENT STUDY OF SATELLITE PRECIPITATION DATA FROM GPM AND PERSIANN TO SERVE RAINFALL WARNING IN HO CHI MINH CITY

**Bui Chi Nam**

Sub-Institute of Hydrometeorology and Climate Change

***Abstract:*** *The report presents the use of rain monitoring data from the Global Precipitation Measurement and Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Networks - Cloud Classification System to compare the observations rainfall data from ground stations to determine the accuracy of satellite data to serve heavy rain warning and inundation in Ho Chi Minh city. Methodology used for the assessment was spatial query, statistical evaluation by category and variable statistics. The results show that,for daily rainfall, the percentage correctis about 72% - 76%, the mean absolute error is about 11 - 13 mm.*

***Keywords:*** *TMPA, IMERG và PERSIANN-CCS.*