

## NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ SẢN PHẨM MƯA TỪ NHIỆM VỤ ĐO MƯA TOÀN CẦU (GPM) CHO MIỀN BẮC VIỆT NAM

Nguyễn Lương Bằng<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** *Mưa quan sát từ vệ tinh đang được ứng dụng ngày càng nhiều trong mô phỏng thủy văn và quản lý tổng hợp tài nguyên nước. Nhiệm vụ đo đặc lượng mưa toàn cầu (Global Precipitation Measurement, GPM) là một trong những sản phẩm mưa mới, tính mưa từ một tổ hợp hệ thống nhiều vệ tinh với độ phân giải cao cả về thời gian và không gian, có mục đích mang sản phẩm mưa vệ tinh đến gần hơn nữa trong ứng dụng thực tế. Do đó, nghiên cứu này tiến hành đánh giá chất lượng số liệu mưa GPM cho miền Bắc Việt Nam thông qua so sánh số liệu mưa này với 68 trạm đo mưa mặt đất giai đoạn 2010-2012. Các chỉ tiêu thống kê và các chỉ tiêu độ tin cậy được dùng để đánh giá chất lượng mưa GPM khi so sánh với mưa trạm. Kết quả cho thấy sản phẩm mưa GPM có thể được dùng để đánh giá tài nguyên nước mưa cho miền Bắc Việt Nam.*

**Từ khóa:** Mưa, Miền Bắc, GPM, TRMM

### 1. GIỚI THIỆU

Mưa đo tại trạm mặt đất là cách truyền thống và được coi là chuẩn xác nhất trong việc thu thập thông tin mưa. Tuy nhiên, số lượng trạm đo mưa mặt đất đang có xu hướng suy giảm ở nhiều vùng trên thế giới từ sau năm 1990 (Sun et al., 2018). Điều này gây ra một vấn đề về việc theo dõi xu hướng mưa trong tương lai. Mưa quan sát từ vệ tinh có thể cung cấp thông tin mưa cho toàn cầu với chuỗi số liệu và sản phẩm ngày càng tăng theo thời gian, nhưng các sản phẩm mưa vệ tinh thường bị đánh giá là có độ tin cậy chưa cao do đo mưa theo cách gián tiếp (ví dụ: ước tính mưa qua nhiệt độ của mây) (Michaelides et al., 2009), và chất lượng không đồng đều giữa các vùng khác nhau trên thế giới (Huffman, 2018). Do đó, trước khi sử dụng mưa vệ tinh, chúng ta phải đánh giá sản phẩm này xem có phù hợp với vùng mình cần nghiên cứu hay không.

Một trong những sản phẩm mưa vệ tinh đầu tiên và được ứng dụng phổ biến trong lĩnh vực thủy văn tài nguyên nước ở nhiều vùng trên thế giới là Nhiệm vụ đo mưa vùng nhiệt đới (TRMM) (Darand et al., 2017; Huffman et al., 2007; Le et al., 2018; Li et al., 2018). Trong đó, một số nghiên

cứu có đánh giá sản phẩm mưa vệ tinh này cho Việt Nam (Nguyen et al., 2018; Phạm et al., 2017; Vu et al., 2017). Tuy nhiên, vệ tinh chính của nhiệm vụ này đã kết thúc chu kỳ bay trên quỹ đạo vào năm 2015. Một nhiệm vụ mới, tiếp tục sự thành công của TRMM, là nhiệm vụ đo mưa toàn cầu (GPM), được bắt đầu từ năm 2014. Sản phẩm GPM, giống như TRMM, tính mưa tổng hợp nhiều nguồn vệ tinh. Ngoài ra, GPM có nhiều đặc điểm ưu thế hơn so với thế hệ trước TRMM như: (1) có độ phân giải cao hơn TRMM cả về không gian và thời gian (không gian:  $0.1^\circ$  so với  $0.25^\circ$ , thời gian: 30 phút so với 3 giờ); (2) sử dụng radar nhiều tần số hơn TRMM; (3) có thể tích hợp dự báo thời tiết; (4) hướng tới các mục tiêu phục vụ cộng đồng như dự báo các diễn biến thời tiết cực đoan. Tuy vệ tinh chính của GPM chỉ được phóng lên từ năm 2014, nhưng thông qua các thuật toán phức tạp, sản phẩm của GPM được kéo dài đến năm 2000 (Huffman et al., 2018). Hiện nay, chỉ có một vài nghiên cứu đánh giá chất lượng mưa GPM cho nước ta (Le et al., 2020). Vì thế, để có một cái nhìn tổng thể về chất lượng của sản phẩm GPM cho nước ta, cần nhiều nghiên cứu ở các vùng khác nhau.

Bài báo này có mục đích chính là đánh giá số liệu mưa GPM cho miền Bắc Việt Nam, nơi có địa

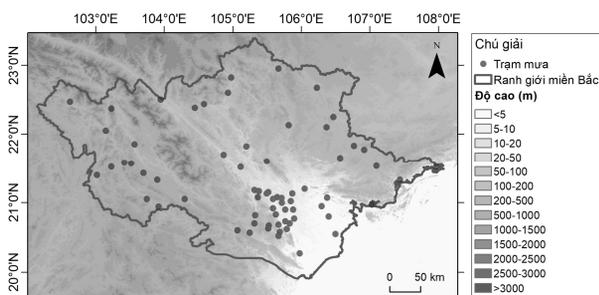
---

<sup>1</sup> Trường Đại học Thủy lợi

hình phức tạp và lượng mưa phân bố không đồng đều giữa các vùng. Chúng tôi sẽ so sánh GPM với mưa tại trạm đo mặt đất. Đặc biệt, chúng tôi cũng sử dụng TRMM để làm nền đánh giá sự tiến bộ của GPM. Thời gian so sánh là ba năm 2010 đến 2012. Đây là thời gian GPM được kéo dài (trước năm 2014). Bài báo có cấu trúc như sau, phần 1 là phần giới thiệu, phần 2 là khu vực nghiên cứu; Số liệu và phương pháp được trình bày ở phần 3; Kết quả và kết luận lần lượt được trình bày ở phần 4 và phần 5.

## 2. KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Miền Bắc Việt Nam bao gồm 25 tỉnh thành với diện tích khoảng 120,000 km<sup>2</sup>, chia thành ba tiểu vùng- Đồng bằng sông Hồng, Tây Bắc Bộ và Đông Bắc Bộ. (Hình 1). Địa hình miền Bắc đa dạng và phức tạp có bề mặt thấp dần theo hướng Tây Bắc – Đông Nam. Toàn vùng có khí hậu nhiệt đới ẩm với hai mùa rõ rệt. Mùa mưa từ tháng năm đến tháng mười và mùa khô từ tháng mười một đến tháng tư năm sau. Lượng mưa trung bình nhiều năm phân bố theo vùng. Tây Bắc có lượng mưa dao động từ 1200 – 2000 mm, Đông Bắc 1400 – 2000 mm, đồng bằng sông Hồng phổ biến từ 1400 – 1800 mm (Nguyễn and Nguyễn, 2004).



Hình 1. Bản đồ địa hình và phân bố trạm mưa dùng trong nghiên cứu này ở miền Bắc Việt Nam

## 3. SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 3.1. Số liệu mưa trạm

Nghiên cứu này thu thập số liệu mưa ngày 2010-2012 từ 68 trạm đo mưa từ Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia. Số liệu đã được kiểm tra chất lượng và không có ngày nào thiếu trong giai đoạn được chọn. Các trạm đo mưa được phân bố đều khắp cả miền Bắc, đảm bảo phản ánh không gian phân bố mưa.

## 3.1. Sản phẩm mưa vệ tinh

### 3.1.1. Dữ liệu mưa TMPA 3B42V7

Nhiệm vụ đo mưa vùng nhiệt đới thông qua phân tích nhiều dữ liệu mưa vệ tinh (*Tropical Rainfall Measurement Mission, TRMM; Multi-satellite Precipitation Analyssi, TMPA*) được bắt đầu từ năm 1997, dựa trên sự phối hợp giữa Cơ quan Hàng không và Vũ trụ Hoa Kỳ (*NASA*) và Cơ quan nghiên cứu và phát triển hàng không vũ trụ Nhật Bản (*JAXA*). Đây là nhiệm vụ không gian đầu tiên đo đặc mưa ở vùng nhiệt đới. Nhiệm vụ TRMM bao gồm vệ tinh bay ở quỹ đạo thấp, được trang bị radar đo mưa (PM), chụp ảnh vi sóng TRMM (TMI), máy quét phổ hồng ngoại và phổ nhìn thấy được (VIRS), và cảm biến ảnh chiếu sáng (LIS) (Huffman et al., 2007). TRMM cung cấp nhiều loại sản phẩm, bao gồm sản phẩm mưa vệ tinh thời gian thực (độ trễ khoảng vài giờ so với thời gian đo đạc ở trạm mặt đất) và sản phẩm mưa vệ tinh dùng cho nghiên cứu (độ trễ khoảng vài tháng so với thời gian đo đạc ở trạm mặt đất). Sản phẩm dùng trong nghiên cứu này là sản phẩm phục vụ cho nghiên cứu (TMPA 3B42V7) (Huffman and Bolvin, 2013).

Số liệu mưa 3-giờ, độ phân giải 0.25° (~ 25 km) của sản phẩm TMPA 3B42V7 được tải về từ trang mạng của trung tâm bay không gian Goodard của NASA (<https://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/trmm>). Sau đó dữ liệu được tính tích lũy đến ngày cho trùng với bước thời gian của số liệu trạm đo mưa. Chú ý là mưa ngày tại trạm của Việt Nam được tính từ 7 giờ tối hôm trước đến 7 giờ tối của ngày tính mưa (GTM+7). Số liệu 3B42V7 cho một ngày có tám tệp theo múi giờ GTM+0 (00 tz, 03 tz, ..., 21 tz). Do đó, cho khớp với số liệu mưa ngày ở Việt Nam, số liệu mưa ngày cho 3B42V7 tính từ tệp 12 tz hôm trước đến 9 tz cho ngày tính.

### 3.1.2. Dữ liệu mưa GPM IMERG V6

Nhiệm vụ đo mưa toàn cầu (*Global Precipitation Measurement, GPM*) được phát triển tiếp nối nhiệm vụ TRMM. IMERG (*Intergrated Multi-satellitE Retrievals for GPM - tổng hợp từ nhiều nguồn vệ tinh cho GPM*) là sản phẩm mưa của GPM. Mưa GPM IMERG được tính dựa trên nhiều cảm biến vi sóng từ hệ thống vệ tinh GPM và phổ hồng ngoại quan sát từ vệ tinh địa tĩnh (Hou et al., 2014). Mưa GPM IMERG cũng cung cấp hai sản phẩm – thời

gian thực và nghiên cứu. Trong bài báo này, mưa nghiên cứu GPM IMERG Final Run Version 6 được sử dụng.

Số liệu mưa 30 phút, độ phân giải  $0.1^\circ$  (~ 10 km) của sản phẩm GPM IMERG Final Run Version 6 được tải về từ trang mạng của trung tâm bay không gian Goodard của NASA (<https://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/gpm>). Sau đó dữ liệu được tính tích lũy đến ngày cho trùng với bước thời gian của số liệu trạm đo mưa. Chú ý về thời gian tính tích lũy cho sản phẩm GPM IMERG là từ 12.00 tz hôm trước đến 11.30 tz ngày tính (48 tệp cho một ngày cho bước thời gian 30 phút).

Do TMPA 3B42V7 và GPM IMERG Final run V6 có độ phân giải khác nhau ( $0.25^\circ$  và  $0.10^\circ$ ), nghiên cứu này cũng đánh giá GPM IMERG ở độ phân giải tương đương với 3B42V7 (giảm độ phân giải từ  $0.10^\circ$  xuống  $0.25^\circ$  thông qua nội suy song tuyến). Tóm lại, chúng tôi sẽ so sánh ba sản phẩm mưa vệ tinh với mưa trạm đo, gồm (1) TMPA 3B42V7  $0.25^\circ$  (sau đây gọi là 3B42V7\_025); (2) GPM IMERG Final Run V6  $0.25^\circ$  (sau đây gọi là IMERG\_025); (3) GPM IMERG Final Run V6  $0.10^\circ$  (sau đây gọi là IMERG\_010). Việc sử dụng 3B42V7\_025 ở đây, được nhắc lại, để đánh giá sự tiến bộ của sản phẩm GPM IMERG.

### 3.2. Phương pháp đánh giá mưa vệ tinh

Để so sánh mưa vệ tinh và mưa từ trạm đo,

chúng tôi sử dụng: (1) chỉ tiêu thống kê và (2) chỉ tiêu độ tin cậy (Le et al., 2020). Chỉ tiêu thống kê bao gồm hệ số tương quan (R-value) và độ lệch quân phương (RMSE). Chỉ tiêu độ tin cậy bao gồm tham số xác suất phát hiện sự kiện có mưa POD (*probability of detection*) và tỷ lệ mô phỏng sai FAR (*false alarm ratio*). R-value đánh giá sự tương đồng giữa mưa từ sản phẩm vệ tinh và mưa trạm đo, trong khi RMSE định tính sai số của sản phẩm mưa vệ tinh. R-value càng gần 1 thì hai dữ liệu mưa có tương quan cao. RMSE càng gần 0, mưa vệ tinh có sai số càng nhỏ. Tham số POD được tính bằng tỉ lệ mô phỏng đúng sự kiện mưa của mưa vệ tinh trên tổng số sự kiện mưa từ trạm đo. Tham số FAR được tính bằng tỉ lệ mô phỏng sai sự kiện mưa của mưa vệ tinh trên tổng số sự kiện mưa tính từ mưa vệ tinh. Vệ tinh mô phỏng đúng một sự kiện mưa khi cả vệ tinh và trạm đều xác định ngày đó là mưa ( $N_{11}$ ). Nếu vệ tinh mô phỏng có một sự kiện mưa nhưng tại trạm mô phỏng không mưa, đó là mô phỏng sai ( $N_{10}$ ). Ngược lại, vệ tinh mô phỏng không mưa nhưng trạm có mưa, đó là mô phỏng nhớ ( $N_{01}$ ). POD càng gần 1 và FAR càng gần 0 thì độ tin cậy của mưa vệ tinh càng cao. Ngưỡng xác định một ngày có sự kiện mưa hay không mưa, trong nghiên cứu này, thiết lập là 0.6 mm. Chi tiết công thức tính các chỉ tiêu và tham số đánh giá mưa vệ tinh được trình bày tại Bảng 1.

**Bảng 1. Công thức tính và giá trị tối ưu của các tham số đánh giá số liệu mưa vệ tinh khi so sánh với mưa tại trạm đo mặt đất**

Chỉ tiêu	Tham số	Công thức	Giá trị tối ưu
Chỉ tiêu thống kê	R - value	$\frac{\sum_{i=1}^N (TD_i - \overline{TD})(VT_i - \overline{VT})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (TD_i - \overline{TD})^2 \sum_{i=1}^N (VT_i - \overline{VT})^2}}$	1
	RMSE	$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (VT_i - TD_i)^2}$	0
Chỉ tiêu độ tin cậy	POD	$\frac{N_{11}}{N_{11} + N_{01}}$	1
	FAR	$\frac{N_{10}}{N_{11} + N_{10}}$	0

Chú thích:  $N_{11}$  – một sự kiện mưa được mô phỏng bởi cả vệ tinh và trạm đo.  $N_{10}$  – sự kiện mưa được mô phỏng bởi mưa vệ tinh nhưng không được mô phỏng bởi trạm đo.  $N_{01}$  là kết quả ngược lại của  $N_{10}$ .  $TD_i$  và  $VT_i$  là tổng lượng mưa đo từ trạm đo và vệ tinh ở ngày thứ  $i$ .  $\overline{TD}$  và  $\overline{VT}$  là trung bình ngày mưa đo từ trạm đo và mưa từ vệ tinh,  $N$  là tổng số ngày.

## 4. KẾT QUẢ

### 4.1. Đánh giá tổng lượng mưa năm giai đoạn 2010-2012

Bảng 2 trình bày tổng lượng mưa năm cho hai trường hợp (1) tính trung bình tại 68 trạm mưa và (2) trung bình cho toàn miền Bắc. Đối với trường hợp thứ nhất, nhìn chung, cả ba sản phẩm mưa vệ tinh có thể ước lượng tương đối tốt mưa năm (sai số trung bình từ 2.68% - 3.19 %). Khác biệt nhỏ nhất được quan sát cho năm 2012, khi mưa vệ tinh IMERG\_010 ước tính mưa trung bình tại 68 trạm đo là 1844 mm (0.82% khác biệt so với mưa thực đo tại trạm - 1829 mm). Tuy nhiên, biến động lượng mưa giữa các trạm (phản ánh qua độ lệch

chuẩn) từ mưa đo tại trạm là lớn hơn nhiều so với mưa từ vệ tinh.

Đối với trường hợp thứ hai, khi tính trung bình mưa năm toàn miền Bắc, kết quả được tính từ mưa của 3B42V7\_025 và IMERG\_025 là trung bình từ 162 lưới, còn IMERG\_010 là trung bình từ 1042 lưới. Kết quả cho thấy không có sự khác biệt nhiều so với trung bình mưa năm tính từ trạm đo. Điểm khác biệt chính là độ lệch chuẩn có sự gia tăng, phản ánh mưa đa dạng hơn khi chúng ta xem xét nhiều ô lưới.

Kết luận khi đánh giá tổng lượng mưa năm là cả ba sản phẩm mưa vệ tinh ước tính tương đối tốt mưa trung bình năm khi so sánh với số liệu thực đo tại trạm.

**Bảng 2. Trung bình mưa năm 2010, 2011, và 2012 từ trạm đo mưa, 3B42V7\_025, IMERG\_025 và IMERG\_010**

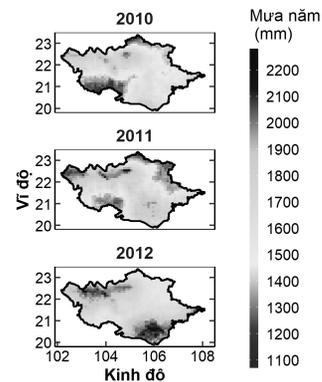
		n	2010	2011	2012
TB mưa năm tại trạm (Độ lệch chuẩn)	Trạm đo	68	1547 (499)	1622 (403)	1829 (471)
	3B42V7_025	68	1607 (199)	1656 (217)	1867 (194)
	IMERG_025	68	1578 (134)	1718 (206)	1859 (206)
	IMERG_010	68	1575 (137)	1719 (209)	1844 (185)
TB mưa năm toàn miền Bắc (Độ lệch chuẩn)	3B42V7_025	162	1596 (226)	1629 (241)	1797 (196)
	IMERG_025	162	1575 (172)	1647 (202)	1775 (178)
	IMERG_010	1042	1572 (173)	1648 (206)	1770 (176)

Tuy sản phẩm mưa IMERG chưa có sự tiến bộ nhiều so với sản phẩm 3B42V7\_025 khi xem xét theo năm, nhưng đặc điểm ưu việt của IMERG là cung cấp thông tin chi tiết hơn về phân bố mưa trong không gian, khi ước tính được mưa đến độ phân giải  $0.1^\circ$  (~ 10 km, Hình 2). Chú ý là phổ mưa năm phổ biến từ mưa trạm chỉ từ 1200 – 2000 mm (Nguyễn and Nguyễn, 2004). Thông qua dữ liệu mưa vệ tinh, chúng ta có thể phát hiện nhiều vùng mưa năm biến động ngoài phổ trên, đặc biệt là cho vùng núi cao, nơi không có điều kiện đặt mưa trạm.

### 4.2. Đánh giá chỉ tiêu thống kê

Kết quả chỉ tiêu thống kê được trình bày ở Bảng 3 cho mùa khô, mùa mưa và cả năm. Nhìn chung, hệ số tương quan ngày của sản phẩm IMERG\_025 và IMERG\_010 đều tốt hơn so với 3B42V7\_025 cho cả ba giai đoạn, đặc biệt là mùa mưa. Kết quả tương tự cho RMSE theo ngày. Tuy nhiên, khi tính tích lũy đến tháng, sự khác biệt giữa 3B42V7\_025 và hai sản phẩm IMERG là không nhiều. Ví dụ, trung vị hệ số

tương quan ngày của mưa IMERG\_025 với mưa trạm trong mùa mưa tốt hơn so với trung vị tương quan ngày của 3B42V7\_025 với mưa trạm ở cùng thời đoạn là 50%, nhưng khi tích lũy mưa đến tháng, sự khác biệt chỉ là 5%. So sánh giữa IMERG\_025 và IMERG\_010, việc hạ độ phân giải không làm ảnh hưởng chất lượng của IMERG, thậm chí ở nhiều tham số, kết quả của IMERG\_025 còn tốt hơn.



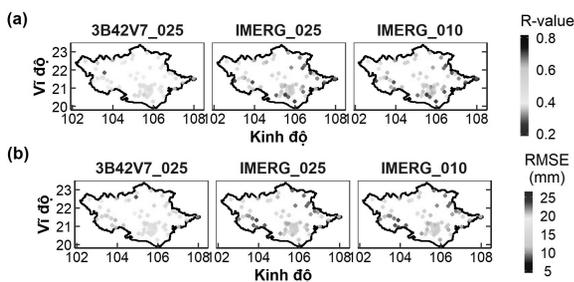
*Hình 2. Phân bố mưa năm cho miền Bắc nước ta giai đoạn 2010-2012 từ IMERG\_010*

Nghiên cứu có thể hiện chỉ tiêu thống kê theo không gian cho cả ba giai đoạn mùa khô, mùa mưa, và cả năm, nhưng do hạn chế về độ dài bài báo, chúng tôi chỉ trình bày kết quả phân bố không gian cho chỉ tiêu thống kê cho cả năm

(Hình 3). Từ hình 3, một số trạm có hệ số tương quan thấp ( $R\text{-val} < 0.4$ ) và RMSE cao ( $> 20$  mm), khả năng là ảnh hưởng của yếu tố địa hình và mưa cục bộ bất thường.

**Bảng 3. Trung vị kết quả đánh giá ba sản phẩm mưa vệ tinh (3B42V7\_025, IMERG\_025, và IMERG\_010) dựa trên chỉ tiêu thống kê giai đoạn 2010-2012 tại 68 trạm đo mưa. Giá trị bôi đen thể hiện kết quả tốt nhất tương ứng với tham số**

Thời đoạn	Tham số	Mùa khô			Mùa mưa			Cả năm		
		3B42V7_025	IMERG_025	IMERG_010	3B42V7_025	IMERG_025	IMERG_010	3B42V7_025	IMERG_025	IMERG_010
Ngày	R-val	0.47	<b>0.56</b>	0.56	0.38	0.57	<b>0.57</b>	0.44	0.60	<b>0.60</b>
	RMSE	6.30	<b>5.20</b>	5.30	21.00	15.80	<b>15.70</b>	15.60	<b>11.80</b>	<b>11.80</b>
Tháng	R-val	0.74	<b>0.80</b>	0.79	0.74	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	0.88	0.90	<b>0.90</b>
	RMSE	30.30	<b>28.00</b>	28.80	96.10	91.80	<b>91.20</b>	71.53	68.200	<b>67.90</b>



Hình 3. Hệ số tương quan (a) và RMSE (b) cho ba sản phẩm mưa vệ tinh (3B42V7\_025, IMERG\_025, và IMERG\_010) khi so sánh với mưa trạm đo cho cả năm

#### 4.3. Đánh giá chỉ tiêu độ tin cậy

Kết quả chỉ tiêu độ tin cậy được thể hiện ở Bảng 4 cho mùa khô, mùa mưa và cả năm. Tương tự như chỉ tiêu thống kê, các sản phẩm của IMERG cũng thể hiện kết quả tốt hơn so với

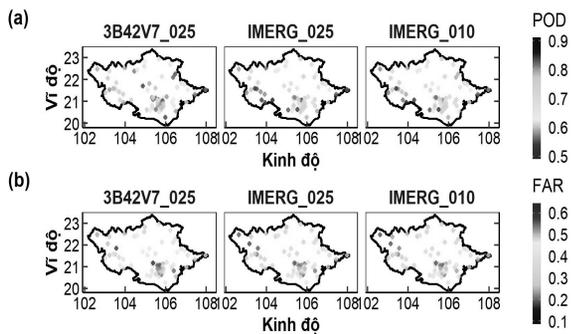
3B42V7\_025. Kết quả tiến bộ hơn được quan sát trong mùa khô. Về phân bố không gian, từ kết quả của chỉ tiêu độ tin cậy cho cả năm (Hình 4), POD và FAR thường có giá trị thấp ở vùng đồng bằng.

#### 4.4. Mối quan hệ giữa độ cao và sai số mưa vệ tinh

Chúng tôi chia trạm đo mưa thành ba nhóm dựa trên độ cao: (1) 0 – 50 m, (2) 50 - 400 m, và (3) >400 m. Các chỉ số thống kê (hệ số tương quan - Rval, RMSE) và chỉ số tin cậy (POD, FAR) được thống kê cho các nhóm độ cao trên (Hình 5). Kết quả cho thấy hệ số tương quan không khác biệt giữa các nhóm độ cao (Hình 5.a). RMSE và FAR có kết quả tốt hơn khi độ cao tăng (Hình 5.b và 5.d), trong khi POD có mối quan hệ không rõ ràng (Hình 5.c).

**Bảng 4. Trung vị kết quả đánh giá ba sản phẩm mưa vệ tinh (3B42V7\_025, IMERG\_025, và IMERG\_010) dựa trên chỉ tiêu độ tin cậy giai đoạn 2010-2012 tại 68 trạm đo mưa (Giá trị bôi đen thể hiện kết quả tốt nhất tương ứng với tham số)**

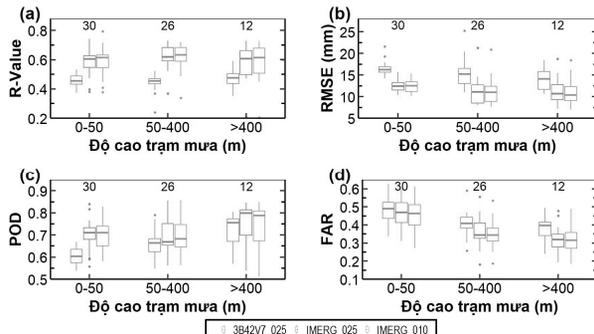
Tham số	Mùa khô			Mùa mưa			Cả năm		
	3B42V7_025	IMERG_025	IMERG_010	3B42V7_025	IMERG_025	IMERG_010	3B42V7_025	IMERG_025	IMERG_010
POD	0.345	<b>0.437</b>	0.423	0.780	0.836	<b>0.837</b>	0.646	<b>0.711</b>	0.707
FAR	0.557	0.493	<b>0.482</b>	0.412	0.372	<b>0.366</b>	0.437	0.399	<b>0.390</b>



Hình 4. POD (a) và FAR (b) cho ba sản phẩm mưa vệ tinh (3B42V7\_025, IMERG\_025, và IMERG\_010) khi so sánh với mưa trạm đo cho cả năm

## 5. KẾT LUẬN

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là đánh giá sự tiến bộ của sản phẩm mưa vệ tinh GPM IMERG thông qua so sánh số liệu mưa này với 68 trạm mưa miền Bắc Việt Nam giai đoạn 2010-2012. Kết quả cho thấy, khi so sánh GPM IMERG Final Run Version 6 với sản phẩm thể hệ trước TMPA 3B42V7, GPM IMERG thể hiện sự tiến bộ rõ rệt ở thời đoạn ngày, nhưng không tiến bộ nhiều ở bước thời gian dài hơn (tháng, năm). Việc hạ độ phân giải của IMERG (ví dụ, 0.25° xuống



Hình 5. Biểu đồ boxplot thể hiện mối quan hệ giữa độ cao trạm mưa và hệ số tương quan (a), RMSE (b), POD (c), và FAR (d) cho 68 trạm đo mưa miền Bắc giai đoạn 2010-2012. Số trên mỗi boxplot là số liệu mẫu tương ứng cho phân vùng độ cao 0-50 m, 50 – 400 m và trên 400 m

0.1°) không làm giảm chất lượng của số liệu này. Đánh giá tổng thể, GPM IMERG có thể ứng dụng trong việc đánh giá tài nguyên mưa, đặc biệt là vùng núi thiếu trạm quan trắc mặt đất. Số liệu GPM IMERG cũng cho thấy khả năng trong việc làm đầu vào cho mô hình thủy văn, nhưng cần phải đánh giá một cách chi tiết hơn.

## LỜI CẢM ƠN

Tác giả cảm ơn Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia đã cung cấp số liệu để thực hiện nghiên cứu này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn, Đ.N., Nguyễn, T.H., 2004. *Khí hậu và Tài nguyên khí hậu Việt Nam*. Nhà Xuất Bản Nông Nghiệp, Hà Nội.
- Phạm, T.H. et al., 2017. *Đánh giá số liệu mưa vệ tinh cho lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam*, Tuyển tập Công trình Hội nghị khoa học Cơ học Thủy khí toàn quốc lần thứ 20.
- Darand, M., Amanollahi, J., Zandkarimi, S., 2017. *Evaluation of the performance of TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis (TMPA) estimation over Iran*. Atmospheric Research, 190: 121-127.
- Hou, A.Y. et al., 2014. *The global precipitation measurement mission*. Bulletin of the American Meteorological Society, 95(5): 701-722.
- Huffman, G., 2018. *IMERG Quality Index*.
- Huffman, G.J., Bolvin, D.T., 2013. *TRMM and other data precipitation data set documentation*. NASA, Greenbelt, USA, 28.
- Huffman, G.J., Bolvin, D.T., Nelkin, E.J., 2018. *Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM (IMERG) technical documentation*. NASA/GSFC Code, 612(2018): 47.
- Huffman, G.J. et al., 2007. *The TRMM multisatellite precipitation analysis (TMPA): Quasi-global, multiyear, combined-sensor precipitation estimates at fine scales*. Journal of Hydrometeorology, 8(1): 38-55.

- Le, H., Sutton, J., Bui, D., Bolten, J., Lakshmi, V., 2018. *Comparison and Bias Correction of TMPA Precipitation Products over the Lower Part of Red–Thai Binh River Basin of Vietnam*. Remote Sensing, 10(10): 1582.
- Le, M.-H., Lakshmi, V., Bolten, J., Bui, D.D., 2020. *Adequacy of Satellite-derived Precipitation Estimate for Hydrological Modeling in Vietnam Basins*. Journal of Hydrology, 586: 124820. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124820>.
- Li, D., Christakos, G., Ding, X., Wu, J., 2018. *Adequacy of TRMM satellite rainfall data in driving the SWAT modeling of Tiaoxi catchment (Taihu lake basin, China)*. Journal of hydrology, 556: 1139-1152.
- Michaelides, S. et al., 2009. *Precipitation: Measurement, remote sensing, climatology and modeling*. Atmospheric Research, 94(4): 512-533.
- Nguyen, T.H., Masih, I., Mohamed, Y.A., van der Zaag, P., 2018. *Validating Rainfall-Runoff Modelling Using Satellite-Based and Reanalysis Precipitation Products in the Sre Pok Catchment, the Mekong River Basin*. Geosciences, 8(5): 164.
- Sun, Q. et al., 2018. *A review of global precipitation data sets: Data sources, estimation, and intercomparisons*. Reviews of Geophysics.
- Vu, T.T., Dao, N.K., Do, Q.L., 2017. *Using gridded rainfall products in simulating streamflow in a tropical catchment—A case study of the Srepok River Catchment, Vietnam*. Journal of Hydrology and Hydromechanics, 65(1): 18-25.

**Abstract:**

**ASSESSMENT OF GLOBAL PRECIPITATION MISSION (GPM)  
PRODUCTS OVER NORTH VIETNAM**

*Satellite-based precipitation estimate products has been utilizing in hydrological modelling and water resources planning. This study aims to evaluate rainfall estimated from Global Precipitation Mission (GPM) for North Vietnam by comparing this product's rainfall with that rainfall from 68 rain gauge during 2010-2012. Statistical metric and detection metric were used for this comparison. The results indicated that rainfall from GPM product is reliable in capturing rainfall information through North Vietnam, especially in mountainous areas.*

**Keywords:** Rainfall, North Vietnam, GPM, TRMM.

---

Ngày nhận bài: 28/5/2020

Ngày chấp nhận đăng: 16/6/2020