

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ VÀ SO SÁNH CÁC DỮ LIỆU MƯA VỆ TINH ĐỘ PHÂN GIẢI CAO LƯU VỰC SÔNG CẢ

Bùi Tuấn Hải¹, Nguyễn Văn Tuấn¹

Tóm tắt: Dữ liệu mưa vệ tinh ngày nay được áp dụng trong nhiều nghiên cứu dòng chảy trên các lưu vực sông, đặc biệt là vấn đề quản lý nguồn nước xuyên biên giới nói chung, lưu vực sông Cả nói riêng. Để lựa chọn được dữ liệu mưa vệ tinh cho nghiên cứu dòng chảy trên lưu vực sông Cả, nghiên cứu này đã đánh giá, phân tích và so sánh giữa các dữ liệu mưa vệ tinh độ phân giải cao là GPM, TRMM, CHIRPS, CMORPH với dữ liệu mưa tại các trạm đo mưa (2015-2017) trên toàn lưu vực sông Cả. Nghiên cứu sử dụng dữ liệu mưa ngày, lượng mưa tháng, lượng mưa năm tại các trạm đo để so sánh, đánh giá với dữ liệu từ mưa vệ tinh các chỉ tiêu như khả năng nhận diện mưa, tổng lượng mưa, tương quan giữa các lượng mưa, đánh giá lượng mưa theo phân bố vùng. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra khả năng nhận diện mưa ngày ở các dữ liệu mưa vệ tinh là khá tốt, tuy nhiên tương quan lượng mưa ngày lại không cao; nghiên cứu cũng rút ra kết luận về tương quan lượng mưa tháng, phân bố lượng mưa năm giữa các dữ liệu mưa.

Từ khóa: Mưa vệ tinh, lưu vực sông Cả, GSMAP, GPM, CHIRPS, CMORPH.

Ban Biên tập nhận bài: 12/08/2018 Ngày phản biện xong: 15/10/2018 Ngày đăng bài: 25/11/2018

1. Đặt vấn đề

Hiện nay công nghệ viễn thám đã được ứng dụng nhiều trong các nghiên cứu tài nguyên nước trên thế giới. Một trong những ứng dụng tiêu biểu và phổ biến của viễn thám trong nghiên cứu dòng chảy nói chung và trong nghiên cứu mô hình mưa-dòng chảy nói riêng là việc xác định các thông số khí tượng thủy văn phân bố theo không gian được yêu cầu cho các mô hình, ví dụ như: lượng mưa, nhiệt độ, ET, đất độ ẩm, đặc điểm bề mặt và sử dụng đất, lớp che phủ đất. Lợi thế của kỹ thuật viễn thám so với các phương pháp thông thường là độ phân giải không gian cao và độ bao phủ dày đặc. Để lựa chọn dữ liệu viễn thám để tích hợp phù hợp với cấu trúc mô hình thủy văn mưa-dòng chảy thì các dữ liệu đầu vào phải được so sánh mà cụ thể là độ phân giải không gian, thời gian và độ chính xác của dữ liệu viễn thám.

Trong nghiên cứu này, các số liệu mưa vệ tinh GPM, CMORPH, CHIRPS và GSMAP sẽ được phân tích, so sánh với số liệu tại các trạm khí tượng mặt đất, từ đó có cơ sở để phân tích, đánh

giá các số liệu mưa ngày, mưa tháng và mưa năm về sự tương quan, sai số giữa các số liệu và phân bố trên toàn lưu vực sông Cả.

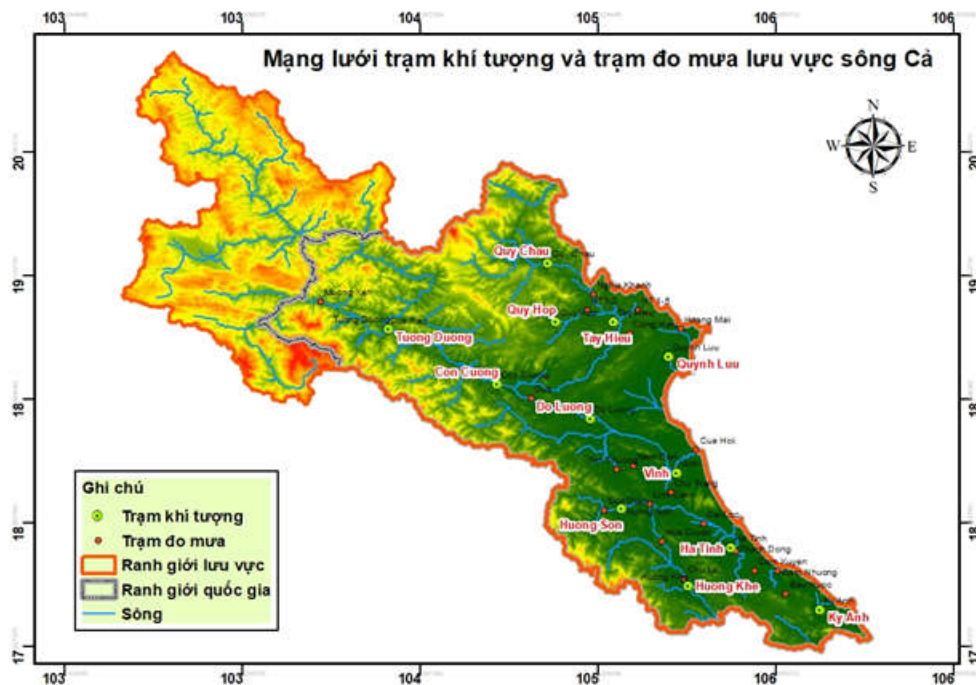
2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Sông Cả là một lưu vực lớn ở vùng Bắc Trung Bộ, có diện tích lưu vực 27.200 km² phân bố trên lãnh thổ 2 quốc gia: Việt Nam và CHDCND Lào. Ở Việt Nam, sông Cả nằm trên địa giới hành chính của 3 tỉnh: Nghệ An, Hà Tĩnh và Thanh Hoá, phần lớn diện tích lưu vực sông Cả nằm trên đất Việt Nam có tổng diện tích là 17.730 km² chiếm 65,2% toàn lưu vực và vùng hưởng lợi khoảng 1.896 km². Chiều dài dòng chính sông Cả là 531 km, đoạn chảy trên lãnh thổ Việt Nam là 361 km (Hình 1). Đây là lưu vực sông có nguồn tài nguyên thiên nhiên trên lưu vực hết sức đa dạng và phong phú như: Tài nguyên rừng, khoáng sản, nông nghiệp - thủy sản... Có thể nói sông Cả có vai trò đặc biệt quan trọng cho phát triển kinh tế - xã hội và an ninh quốc phòng đối với các tỉnh trong lưu vực nói riêng, vùng Bắc Trung Bộ và cả nước nói chung [7].

¹Viện Quy hoạch Thủy lợi

Email: bui.tuan.hai@gmail.com



Hình 1. Mạng lưới trạm khí tượng lưu vực sông Cả

2.2. Dữ liệu mưa được sử dụng trong nghiên cứu

Dữ liệu mưa là dữ liệu quan trọng trong quy hoạch quản lý tài nguyên nước cũng như giảm thiểu tác động do thiên tai. Do đó, công tác quan trắc mưa có vai trò hết sức quan trọng. Quan trắc mưa hiện nay gồm các phương pháp chính: Phương pháp đo mưa tại chỗ; phương pháp đo mưa bằng hệ thống radar thời tiết; phương pháp đo mưa bằng công nghệ viễn thám. Hai phương pháp đầu tuy có độ chính xác cao nhưng gặp phải khó khăn rất lớn khi đo đạc tại các khu vực hiểm trở, vùng đồi núi và trên biển. Trong khi đó, phương pháp sử dụng công nghệ viễn thám đã, đang được nghiên cứu và phát triển mạnh mẽ,

trở thành công cụ hữu ích trong quản lý tài nguyên nước và giảm thiểu thiệt hại do thiên tai, nhất là trong tình hình tác động của biến đổi khí hậu ngày càng nghiêm trọng [1].

Trong phạm vi nghiên cứu này, 04 dữ liệu mưa vệ tinh phổ biến với độ phân giải cao sẽ được phân tích và đánh giá với dữ liệu tại 12 trạm khí tượng cấp 1 trong tổng số 33 trạm đo mưa trên lưu vực sông Cả. Các thông tin chi tiết của một số dữ liệu mưa vệ tinh thông dụng đã và đang được sử dụng trong các nghiên cứu trước đây được thống kê trong bảng 1. Trong đó, các dữ liệu bao gồm GPM, CHIRPS, GSMAP, CMORPH sẽ được thu thập và tiến hành phân tích, đánh giá trong nghiên cứu này.

Bảng 1. Thông tin chi tiết các số liệu mưa vệ tinh quan trọng

Chương trình	Tổ chức	Vệ tinh liên qua	Chuỗi số liệu	Độ phân giải dữ liệu
PGF	Princeton Univ.	EUMETSAT GEOS, MTSAT NOAA-19	1948-2010	0,25° (không gian) , và 3 tiếng (thời gian)
TRMM	NASA JAXA	TRMM Hệ radar chủ động và thụ động	1998 - nay	0,25° (không gian) , và 12 tiếng (thời gian)
GPM	NASA JAXA	GPM Hệ radar chủ động và thụ động	2014 - nay	0,1° (không gian), và 1 giờ (thời gian)
PERSIANN	CHRS	GEOS-8,10, GMS, Metsat, TRMM, NOAA -15,16,17 DMSP F-13,14, 15	1983 - nay	0,25° (không gian) , và 30 phút (thời gian)
CHIRPS	FEWS NET	NOAA, RFE2, TARGAT, TRMM	1981 - nay	0,05° (~5 km) (không gian)
GSMAP	JAXA NASA	TRMM, GPM, hệ radar	2000 - nay	0,1° (không gian), và 1 giờ (thời gian)
CMORPH	NOAA	DMSP F-13,14,15	2002 - nay	CMORPH 0,25°, QMORPH 0,08° (~8 km) (không gian) , và 30 phút (thời gian)
QMORPH		NOAA-15,16, 17,18 AQUA, TRMM		

Một số từ viết tắt:

CHRS: *Center for Hydrometeorology and Remote Sensing, University of California, USA*

CMORPH: *Climate Prediction Center (CPC) MORPHing technique*

DMSP: *Defense Meteorological Satellite Program*

EUMETSAT: *European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites*

GEOS: *Geostationary Operational Environmental Satellite, USA*

GMS: *Geostationary Meteorological Satellite, Japan*

JAXA: *Japan Aerospace Exploration Agency*

MTSAT: *Multifunctional Transport Satellites, Japan*

NASA: *National Aeronautics and Space Administration, USA*

NOAA: *National Oceanic and Atmospheric Administration, USA*

PERSIANN: *Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Network*

PGF: *The Princeton Global Forcings (PGF).*

TRMM: *Tropical Rainfall Measuring Mission*

WMO: *World Meteorological Organization*

2.2.1. Dữ liệu mưa GPM

Global Precipitation Measurement (GPM là một nhiệm vụ vệ tinh quốc tế nhằm cung cấp thể hệ tiếp theo của số liệu quan trắc mưa và tuyết toàn cầu mỗi 3 giờ. NASA và JAXA đã phòng vệ tinh GPM Core Observatory vào ngày 27/2/2014, mang theo những thiết bị xác định lượng mưa từ không gian. Dữ liệu mưa cung cấp

được sử dụng để thống nhất các số đo lượng mưa được thực hiện bởi một mạng lưới các vệ tinh đối tác quốc tế để định lượng thời gian, địa điểm và lượng mưa hoặc tuyết trên khắp thế giới.

Sứ mệnh của GPM góp phần nâng cao hiểu biết của con người về chu kỳ năng lượng và nước của Trái đất, cải thiện dự báo các sự kiện cực đoan gây ra thiên tai và mở rộng khả năng sử

dụng thông tin vệ tinh hiện tại để trực tiếp mang lại lợi ích cho xã hội.

Vệ tinh *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), phóng lên quỹ đạo từ năm 1997 đến 2015, với nhiệm vụ đo lượng mưa vừa và lớn ở vùng nhiệt đới. TRMM đã cho thấy tầm quan trọng của việc đo lường tại các thời điểm khác nhau trong ngày để cải thiện quan sát của hệ thống thời tiết và theo dõi thời gian thực của các cơn bão. Vệ tinh GPM Core Observatory tiếp tục nhiệm vụ này, nhưng mở rộng các quan sát đến các vĩ độ cao hơn, bao trùm toàn cầu từ Vòng Nam Cực đến Vòng Bắc Cực [6]. (NASA, 2014)

2.2.2. Dữ liệu mưa CMORPH

CMORPH (kỹ thuật MORPHing CPC) tạo ra các phân tích lượng mưa toàn cầu ở độ phân giải không gian và thời gian rất cao. Kỹ thuật này sử dụng các ước tính lượng mưa đã được bắt nguồn từ các thu nhận vi sóng vệ tinh quỹ đạo thấp, và các thông tin của chúng được truyền qua không gian và được thu nhận hoàn toàn bởi các đài sòng hồng ngoại (IR) từ các vệ tinh địa tĩnh. Hiện nay, dữ liệu CMORPH đã kết hợp các ước tính lượng mưa bắt nguồn từ vi sóng thụ động từ các vệ tinh DMSP 13, 14 & 15 (SSM/I), NOAA-15, 16, 17 & 18 (AMSU-B) và AMSR-E và TMI trên vệ tinh của NASA và vệ tinh TRMM [5].

2.2.3. Dữ liệu mưa CHIRPS

Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data (CHIRPS) là bộ dữ liệu mưa với trên 30 năm dữ liệu, độ bao phủ gần như toàn cầu. Kéo dài 50°S - 50°N (và tất cả kinh độ), bắt đầu từ năm 1981 đến gần, CHIRPS kết hợp hình ảnh vệ tinh có độ phân giải 0,05° với dữ liệu trạm tại chỗ để tạo chuỗi thời gian mưa cho phân tích xu hướng và theo dõi hạn hán theo mùa. Kể từ ngày 12/2/2015, phiên bản CHIRPS 2.0 đã hoàn thiện và sẵn sàng mọi người có thể tải xuống và sử dụng cho các mục đích khác nhau [3].

2.2.4. Dữ liệu mưa GSMAP

JAXA đã tiến hành quan sát lượng mưa dài 19 năm từ không gian thông qua các nhiệm vụ TRMM và GPM. Dữ liệu về các quan sát lượng mưa từ không gian hiện đang được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, chẳng hạn như dự báo

thời tiết và dự báo lũ lụt.

Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) cung cấp bản đồ lượng mưa toàn cầu chính xác cao với độ phân giải cao. Giá trị được ước tính bằng cách sử dụng dữ liệu máy đo bức xạ đa vi sóng và thuật toán thu hồi mưa dựa trên mô hình vật lý mưa đáng tin cậy. Dữ liệu cũng được cung cấp toàn diện bằng radar đo mưa và bức xạ hồng ngoại trên vệ tinh địa tĩnh [4].

Độ phân giải không gian là 0,1 độ (vĩ độ và kinh độ) và độ phân giải thời gian là 1 giờ. GSMaP có nhiều loại dữ liệu khác nhau để phù hợp với yêu cầu của người dùng, và mục đích nghiên cứu khác nhau như dữ liệu mưa đã được hiệu chỉnh GSMaP_RNL (*Reanalysis*), dữ liệu mưa tiêu chuẩn GSMaP_MVK (*Standard*), dữ liệu mưa cận thời gian thực GSMaP_NRT (*Near-Real-Time*), dữ liệu mưa theo thời gian thực GSMaP_NOW (*Realtime Ver.*), dữ liệu mưa dự báo GSMaP_RNC (RIKEN Nowcast) [2].

2.2.5. Dữ liệu mưa tại trạm khí tượng

Mạng lưới trạm quan trắc trên lưu vực sông Cả hiện nay chỉ còn 23 trạm đo mưa hoạt động. (Mật độ lưới trạm 778 km²/ trạm trong đó theo tiêu chuẩn của WMO thì tối thiểu là 575 km²/trạm).

Các trạm quan trắc mưa chủ yếu được tập trung ở vùng đồng bằng hoặc thị trấn, thị tứ nằm ở thung lũng sông. Vùng núi cao rất ít trạm đo mưa, đặc biệt trạm đo mưa bằng máy tự ghi rất ít chỉ trừ một số trạm đo khí hậu có máy đo mưa tự ghi

Có sự khác biệt khá lớn về mật độ phân bố các điểm đo mưa giữa các vùng trong lưu vực, khá dày ở đồng bằng ven biển, khá thưa ở vùng núi cao. Đối với vùng núi cao, nơi có địa hình biến đổi mạnh mẽ, nơi thượng nguồn và có các hồ chứa, mạng lưới điểm đo mưa chưa đủ dày để đáp ứng nhu cầu phục vụ công tác dự báo, nhất là cho công tác cảnh báo lũ quét, cho ứng dụng các mô hình tính toán thủy văn, ứng phó với biến đổi khí hậu cũng như cho công tác quy hoạch phát triển của vùng.

Những trạm đo mưa do Bộ Tài Nguyên Môi trường quản lý có chất lượng tài liệu tốt, các trạm

đo mưa chuyên dùng tại các nông trường hoặc ở vùng sâu, vùng xa chất lượng tài liệu kém tin cậy hay bị gián đoạn [7].

2.3. Phương pháp nghiên cứu, phân tích và so sánh

Mục tiêu của nghiên cứu là phân tích và đánh giá mưa vệ tinh trên lưu vực sông Cả, để đánh giá được lượng mưa, trong nội dung của nghiên cứu này sẽ phân tích và đánh giá lượng mưa ngày, mưa tháng và mưa năm giữa mưa vệ tinh và mưa tại các trạm đo khí tượng. Nội dung của phân tích và đánh giá như sau:

a) So sánh liệt dữ liệu trong 3 năm từ 2015-2017 giữa mưa vệ tinh và số liệu tại trạm đo (do dữ liệu của GPM chỉ dữ liệu mưa từ 02/2014).

b) Đánh giá lượng mưa ngày (khả năng nhận diện mưa, tương quan lượng mưa).

c) So sánh tổng lượng mưa và phân bố lượng mưa năm giữa các chuỗi số liệu.

d) Đánh giá lượng mưa tháng (tương quan tổng lượng mưa và tính toán các hệ số tương quan R , R^2 , sai số RMSE, MAE).

- Hệ số tương quan Pearson

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}} \quad (\text{Giá trị } 0 < r < 1) \quad (1)$$

- Hệ số tương quan

$$R^2 = \left(\frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}} \right)^2 \quad (\text{Giá trị } 0 < R^2 < 1) \quad (2)$$

Trong đó: x và y là các giá trị mưa để so sánh, $\bar{x}$ và $\bar{y}$ là các giá trị trung bình chuỗi số liệu mưa.

- Sai số bình phương trung bình quân phương

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_j - y_j)^2} \quad (3)$$

- Sai số tuyệt đối trung bình

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |x_j - y_j| \quad (4)$$

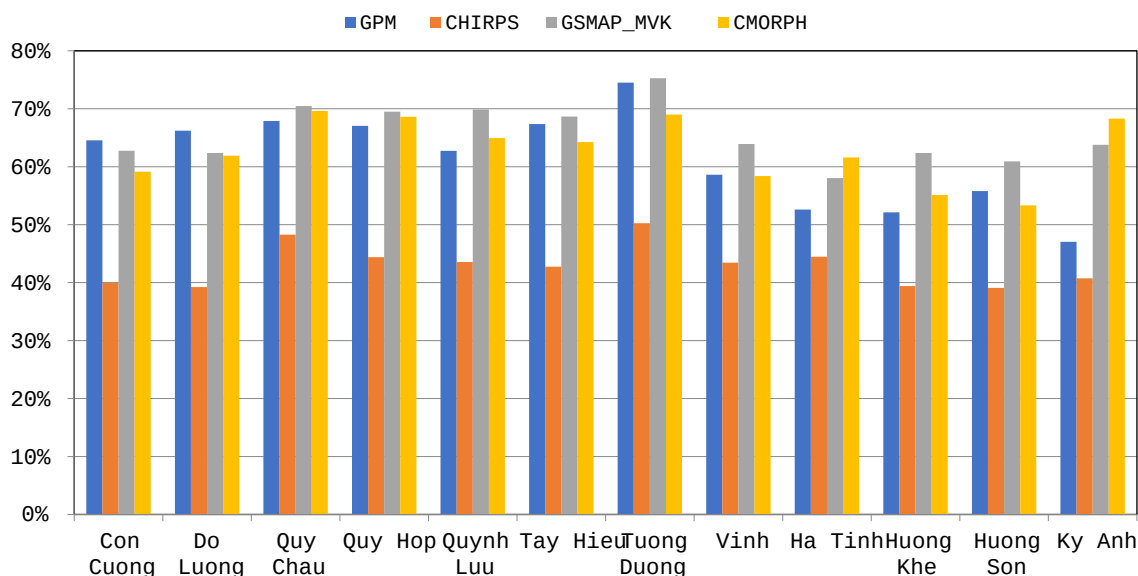
Trong đó: n là tổng số liệu; x_j và y_j là các giá trị mưa thứ j .

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Phân tích, đánh giá dữ liệu mưa ngày

a) Đánh giá khả năng nhận diện ngày mưa và không mưa

Để đánh giá khả năng nhận diện mưa của các dữ liệu mưa vệ tinh, số ngày xuất hiện mưa tại các 12 trạm đo sẽ được so sánh với số ngày mưa vệ tinh ứng với các ngày tương ứng trong chuỗi số liệu 1069 ngày của 3 năm 2015-2017. Dữ liệu mưa vệ tinh nhận diện tốt khi trong cùng ngày ghi nhận có mưa tại các trạm đo và số liệu mưa vệ tinh cũng ghi nhận mưa.



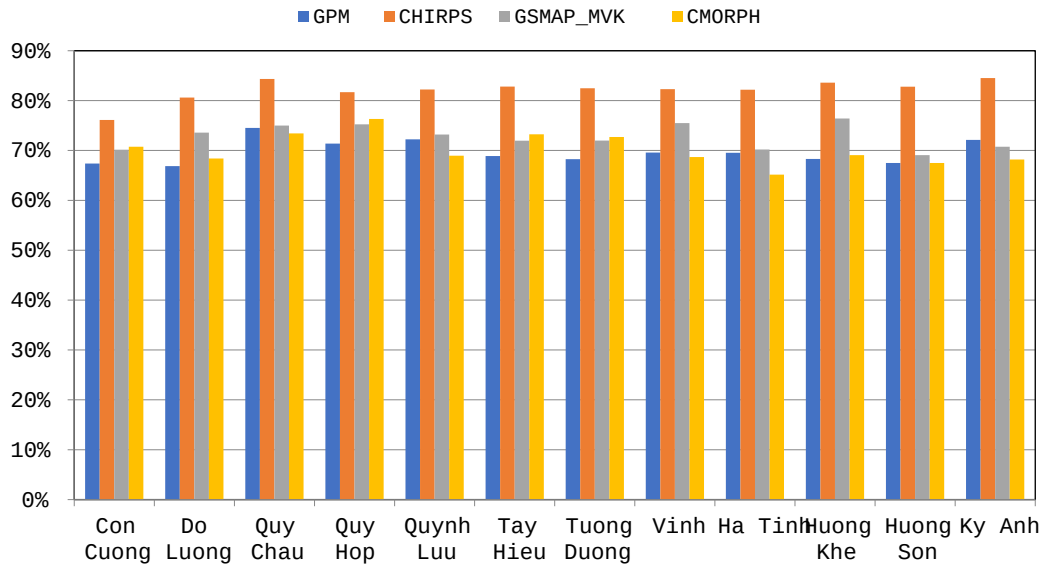
Hình 2. So sánh khả năng nhận diện mưa của các dữ liệu mưa vệ tinh và mưa trạm đo

Qua đánh giá chuỗi số liệu các ngày mưa trong 3 năm 2015-2017, kết quả như sau:

- Cả ba bộ dữ liệu GPM, GSMAP_MVK và CMORPH đều nhận diện chính xác trên 60% ngày mưa,
- GSMAP_MVK nhận diện mưa chính xác

nhất lên đến 65% các ngày mưa.

- Dữ liệu CHIRPS nhận diện mưa kém nhất chỉ đạt khoảng 43% số ngày mưa.
- Dữ liệu CHIRPS nhận diện mưa kém nhất chỉ đạt khoảng 43% số ngày mưa.



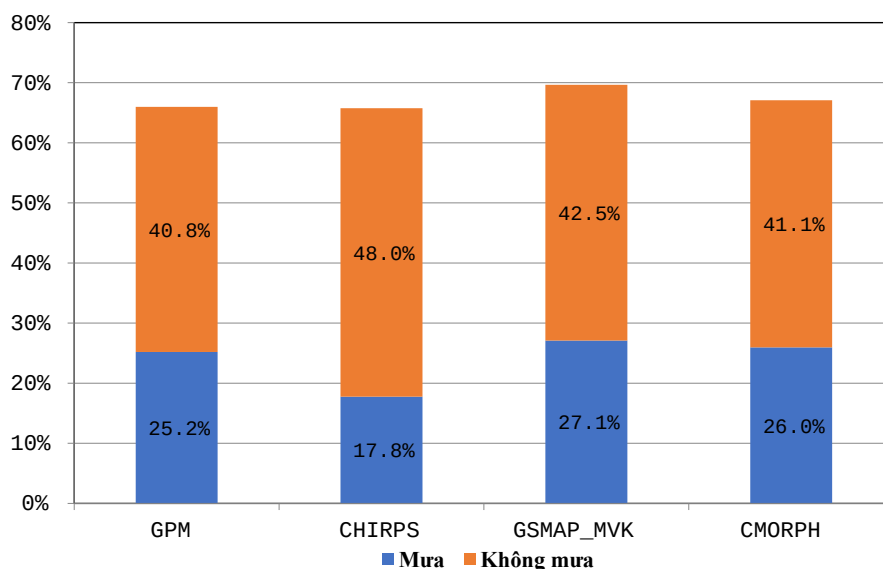
Hình 3. So sánh khả năng nhận diện ngày không mưa của các dữ liệu mưa

Đánh giá tương tự với ngày mưa, qua đánh giá chuỗi số liệu các ngày không mưa trong 3 năm 2015-2017, kết quả như sau:

- Dữ liệu CHIRPS nhận diện tốt nhất đạt

khoảng 82%

- 3 dữ liệu GPM, GSMAP_MVK và CMORPH đều nhận diện chính xác khoảng 70% ngày không mưa.



Hình 4. Tổng hợp khả năng nhận diện mưa và không mưa của các dữ liệu mưa vệ tinh

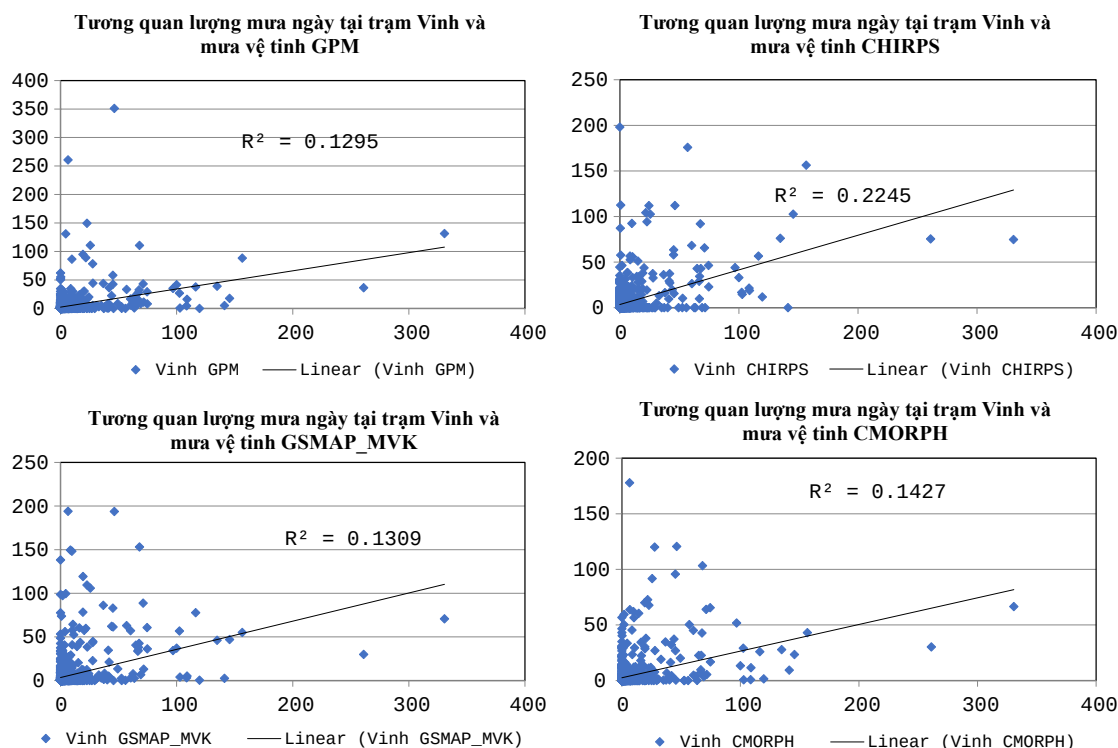
Qua đánh giá chuỗi số liệu 1069 ngày tại 12 trạm đo với 04 bộ số liệu mưa vệ tinh trong 3 năm 2015-2017:

- Đánh giá tổng thể, GSMAP_MVK nhận diện tốt nhất trung bình đạt 70%.
- CMORPH đạt khoảng 67%, còn GPM và CHIRPS đạt 66%.

b) Đánh giá lượng mưa ngày giữa mưa vệ

tin và mưa thực đo

Để đánh giá về tương quan lượng mưa ngày (trong 3 năm 2015-2017) với 4 số liệu mưa vệ tinh, nghiên cứu này đã xây dựng các đường tương quan và tính toán hệ số tương quan R^2 giữa số liệu lượng mưa ngày tại 12 trạm mưa so với số liệu các dữ liệu mưa vệ tinh.



Hình 5. Tương quan lượng mưa ngày tại trạm Vinh với dữ liệu mưa vệ tinh

Đánh giá về tương quan lượng mưa ngày với 4 số liệu mưa vệ tinh tại các trạm:

- Hệ số tương quan R^2 là tương đối thấp tại tất cả các trạm, với cả 4 dữ liệu mưa vệ tinh.
- Về tính toán trung bình giá trị hệ số tương quan mưa ngày, dữ liệu mưa vệ tinh CHIRPS đạt

cao nhất $R^2 = 0,24$,

- Hệ số tương quan mưa ngày tại một số trạm đạt khá thấp như trạm Con Cuông, Tương Dương, Vinh, Hương Sơn. Tại trạm Tương Dương là thấp nhất, chỉ đạt $R^2=0,07$.

Bảng 2. Kết quả tính tương quan R^2 tại các trạm mưa

Trạm mưa	Con Cuông	Đô Lương	Quỳ Châu	Quỳ Hợp	Quỳnh Lưu	Tây Hiếu	Tương Dương	Vinh	Hà Tĩnh	Hương Khê	Hương Sơn	Kỳ Anh	Trung bình
GPM	0,14	0,20	0,17	0,17	0,16	0,19	0,07	0,13	0,25	0,32	0,17	0,19	0,18
CHIRPS	0,13	0,28	0,25	0,23	0,31	0,30	0,10	0,22	0,28	0,25	0,22	0,27	0,24
GSMAP	0,10	0,22	0,15	0,19	0,25	0,23	0,07	0,13	0,21	0,17	0,08	0,24	0,17
CMORPH	0,19	0,22	0,25	0,27	0,27	0,23	0,12	0,14	0,18	0,29	0,14	0,15	0,20

c) Kết quả phân tích, đánh giá về lượng mưa ngày:

- Mưa vệ tinh có thể nhận diện ngày mưa và ngày không mưa khá tốt, chính xác khoảng từ

66-70%,

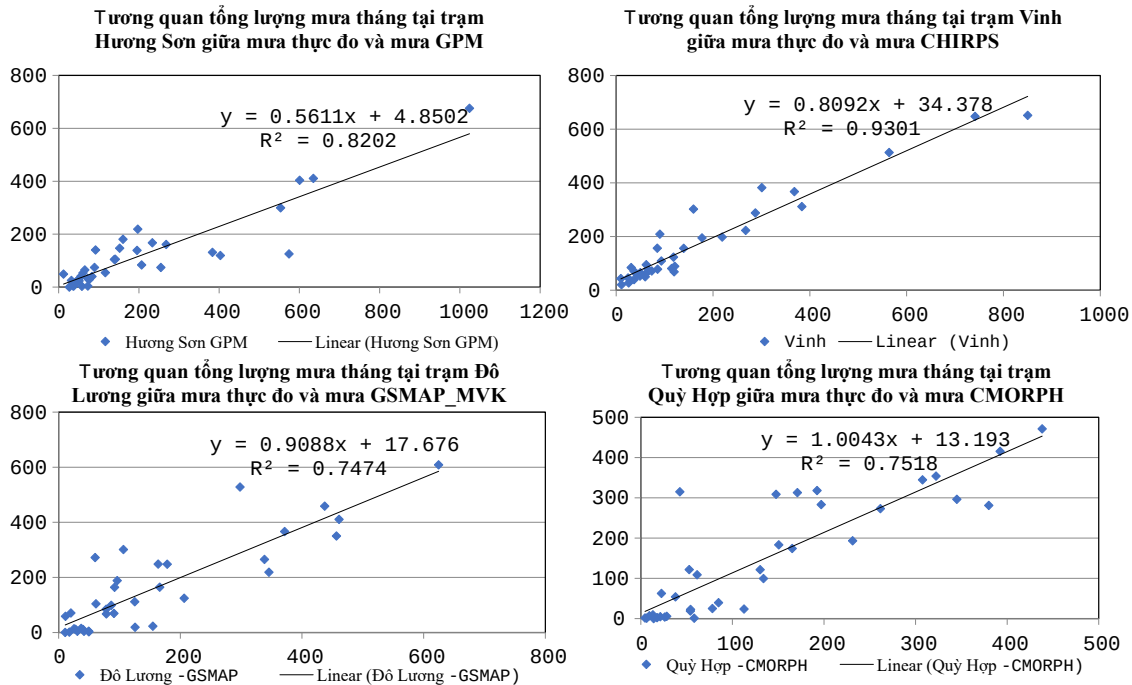
- Số liệu CHIRPS nhận diện mưa kém nhất, chỉ đạt 43% số ngày mưa, tuy nhiên kết quả đánh giá với ngày không mưa, CHIRPS lại có kết quả cao nhất đạt 82%,

- Đánh giá tương quan lượng mưa ngày giữa mưa thực đo và mưa vệ tinh cho kết quả khá thấp, kết quả trung bình tại 12 trạm, hệ số tương quan R^2 chỉ đạt từ $0,17 \div 0,24$.

3.2. Phân tích, đánh giá dữ liệu mưa tháng

a) Đánh giá tương quan lượng mưa tháng giữa mưa vệ tinh và mưa thực đo

Để đánh giá về tương quan lượng mưa tháng (dữ liệu 36 tháng 3 năm 2015-2017) với 4 số liệu mưa vệ tinh, nghiên cứu này đã xây dựng các đường tương quan và tính toán hệ số tương quan R^2 giữa số liệu lượng mưa tháng tại 12 trạm mưa so với số liệu các dữ liệu mưa vệ tinh.

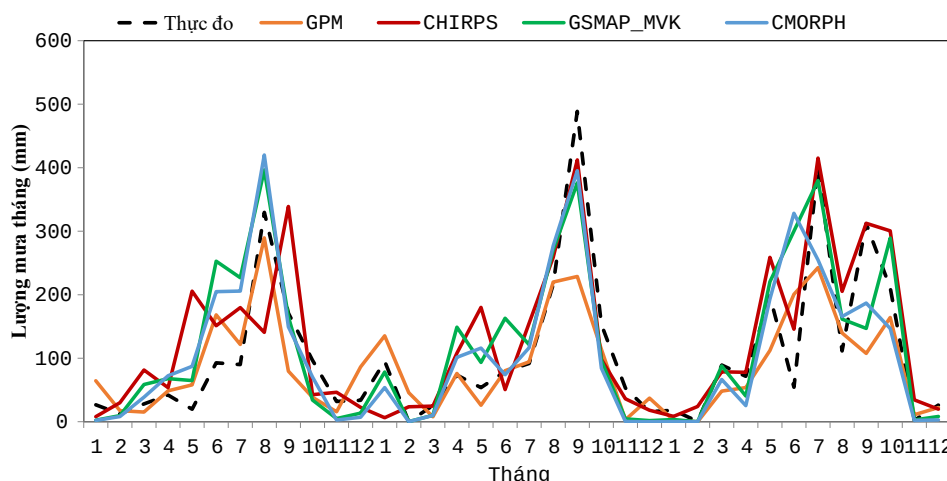


Hình 6. Tương quan lượng mưa tháng tại các trạm đo với dữ liệu mưa vệ tinh

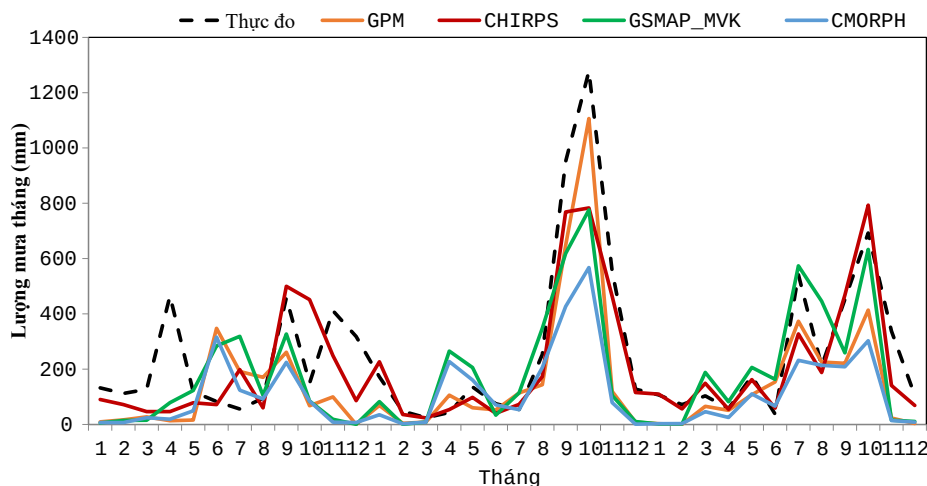
b) Đánh giá xu thế lượng mưa tháng giữa mưa vệ tinh và mưa thực đo

Để đánh giá xu thế lượng mưa giữa các tháng trong năm, nghiên cứu đã so sánh lượng mưa

tháng (36 tháng 2015-2017) tại trạm có lượng mưa trung bình tháng thấp nhất (Tương Dương) và trạm có lượng mưa trung bình tháng cao nhất (Hà Tĩnh) trong số 12 trạm được lựa chọn



Hình 7. So sánh tổng lượng mưa tháng trạm Tương Dương giữa các dữ liệu mưa



Hình 8. So sánh tổng lượng mưa tháng trạm Hà Tĩnh giữa các dữ liệu mưa

Qua đánh giá xu thế lượng mưa giữa các tháng trong năm, có thể thấy mưa vệ tinh có thể nhận diện xu thế mưa tháng khá tốt, đặc biệt trong các thời kỳ mùa mưa từ tháng V đến tháng X.

c) *Đánh giá tổng lượng mưa tháng giữa mưa vệ tinh và thực đo:*

Để so sánh tổng lượng mưa tháng giữa mưa vệ tinh và mưa thực đo, nghiên cứu đã sử dụng một số hệ số được dùng để đánh giá tương quan và sai số tổng lượng mưa giữa mưa vệ tinh và mưa trạm đo như hệ số tương quan R , R^2 và các sai số RMSE và MAE. Kết quả đánh giá giữa 12 trạm đo mưa với 04 dữ liệu mưa vệ tinh (Bảng 3).

d) *Kết quả phân tích, đánh giá về lượng mưa tháng:*

- Tương quan tổng lượng mưa tháng giữa mưa vệ tinh và mưa thực đo là khá tốt, đặc biệt tương quan lượng mưa trạm Vinh giữa mưa thực đo và CHIRPS đạt $R^2=0,93$.

- Qua đánh giá hệ số tương quan R và R^2 có thể thấy mưa CHIRPS có kết quả tốt nhất với $R^2=0,76$; tiếp theo là mưa GPM ($R^2=0,72$); mưa GSMAP và CMORPH có kết quả kém nhất $R^2=0,65$ và $0,63$.

- Qua kết quả đánh giá sai số RMSE và MAE, kết quả CHIRPS cũng đạt kết quả tốt nhất với RMSE và MAE là thấp nhất.

Bảng 3. Kết quả tính các tham số R , R^2 , RMSE, MAE

Mưa vệ tinh	Trạm đo mưa	Con Cuông	Đô Lương	Quỳ Châu	Quỳ Hợp	Quỳnh Lưu	Tây Hiếu	Tương Dương	Vinh	Hà Tĩnh	Hương Khê	Hương Sơn	Kỳ Anh	Trung bình
GPM	R	0,90	0,86	0,84	0,87	0,87	0,91	0,79	0,85	0,83	0,82	0,91	0,73	0,85
	R^2	0,81	0,73	0,70	0,76	0,76	0,82	0,62	0,72	0,69	0,67	0,82	0,53	0,72
	RMSE (mm)	87,25	99,64	70,36	66,83	86,20	49,43	75,37	111,78	186,70	176,47	141,01	211,47	113,54
	MAE (mm)	61,80	68,35	52,98	50,41	49,12	37,95	48,24	74,14	146,97	120,31	90,68	145,49	78,87
CHIRPS	R	0,83	0,90	0,88	0,88	0,85	0,93	0,82	0,96	0,86	0,88	0,86	0,79	0,87
	R^2	0,68	0,81	0,78	0,77	0,72	0,86	0,68	0,93	0,74	0,78	0,73	0,63	0,76
	RMSE (mm)	82,80	69,70	58,03	65,69	86,93	46,98	72,49	57,20	147,21	142,32	131,39	171,66	94,37
	MAE (mm)	59,50	48,51	39,08	46,23	50,47	32,12	51,89	37,00	90,65	92,46	79,43	104,97	61,03
GSMAP	R	0,80	0,86	0,83	0,83	0,84	0,86	0,81	0,83	0,72	0,77	0,87	0,61	0,80
	R^2	0,64	0,75	0,69	0,69	0,71	0,74	0,66	0,69	0,52	0,59	0,76	0,37	0,65
	RMSE (mm)	115,95	83,17	111,67	109,39	92,11	114,76	73,42	109,66	202,84	179,02	162,19	232,66	132,24
	MAE (mm)	83,49	59,55	73,41	68,45	63,55	69,86	50,16	79,34	153,53	119,23	100,45	165,67	90,56
CMORPH	R	0,78	0,87	0,77	0,87	0,85	0,90	0,80	0,84	0,73	0,76	0,75	0,57	0,79
	R^2	0,61	0,76	0,59	0,75	0,72	0,81	0,64	0,71	0,53	0,58	0,57	0,32	0,63
	RMSE (mm)	88,72	84,30	101,76	73,18	92,28	65,61	73,34	122,44	244,07	209,66	174,84	256,53	132,23
	MAE (mm)	65,33	64,55	72,69	49,55	56,69	51,19	50,23	84,82	171,77	142,22	113,54	176,28	91,57

3.3. Phân tích, đánh giá dữ liệu mưa năm

a) *Phương pháp đánh giá phân bố tổng lượng mưa năm 2015 giữa mưa tại các trạm đo và mưa vệ tinh:*

Để đánh giá phân bố lượng mưa giữa mưa thực đo và mưa vệ tinh, nghiên cứu đã xây dựng bản đồ mưa cho lưu vực sông Cả với số liệu đầu vào từ số liệu thực đo và số liệu từ mưa vệ tinh:

- Bản đồ mưa thực đo năm 2015 trên lưu vực sông Cả được xây dựng dựa trên số liệu mưa tại các trạm đo năm 2015. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp nội suy không gian IDW (Inverse Distance Weighted) để xây dựng bản đồ mưa từ số liệu mưa năm 2015 của 33 trạm đo mưa trên toàn lưu vực sông Cả.

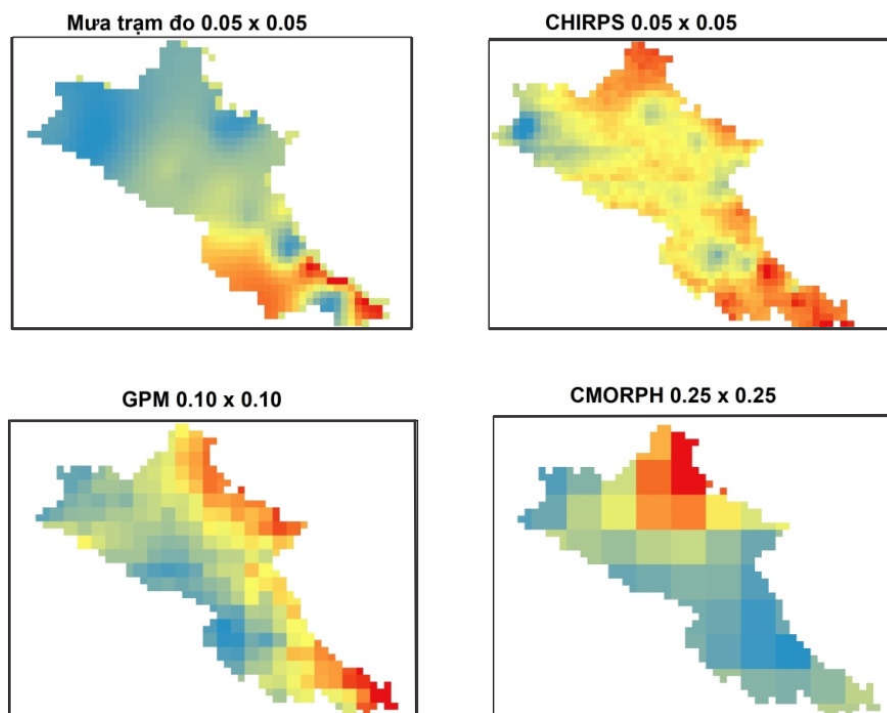
- Bản đồ mưa phân bố năm 2015 từ các dữ liệu mưa vệ tinh được xây dựng từ số liệu thu

thập với các độ phân giải không gian khác nhau như đối với mưa CHIRPS có độ phân giải không gian cao nhất là $0,050 \times 0,050$, mưa GPM có độ phân giải $0,10 \times 0,10$ và mưa CMORPH có độ phân giải không gian thấp nhất là $0,250 \times 0,250$.

b) *Kết quả phân tích, đánh giá phân bố mưa tại các trạm đo và mưa vệ tinh:*

Mưa CHIRPS và mưa GPM thể hiện khá tốt phân bố mưa ở khu vực đồng bằng, duyên hải. Mưa CMORPH lại thể hiện không tốt khu vực này.

Đối với khu vực miền núi, cả 3 dữ liệu mưa vệ tinh thể hiện khá tốt khu vực phía Tây của lưu vực sông Cả; tuy nhiên khu vực phía Bắc lưu vực, cả 3 dữ liệu đều thể hiện không chính xác so với mưa thực đo tại các trạm.



Hình 9. So sánh lượng mưa phân bố năm 2015 giữa mưa thực đo và mưa vệ tinh

4. Kết luận

Dữ liệu mưa là số liệu quan trọng trong quy hoạch quản lý tài nguyên nước cũng như giảm thiểu tác động do thiên tai. Tuy nhiên hiện nay do số lượng trạm đo mưa cũng như mật độ trạm đo mưa vẫn chưa đáp ứng được nhu cầu phục vụ công tác dự báo, nhất là cho công tác cảnh báo lũ quét, cho ứng dụng các mô hình tính toán thủy

văn, ứng phó với biến đổi khí hậu cũng như cho công tác nghiên cứu khoa học và quy hoạch phát triển của vùng.

Mưa vệ tinh độ phân giải cao là nguồn số liệu có giá trị sử dụng đối với những vùng thiếu số liệu hoặc không có số liệu, ví dụ như thượng lưu lưu vực sông Cả, phần lưu vực nằm phía nước CHDCND Lào. Ngoài ra đối với các trạm đo

mưa thiếu số liệu, mưa vệ tinh cũng có thể được sử dụng để bổ sung cho các chuỗi số liệu còn thiếu. Nội dung của nghiên cứu này phân tích, đánh giá các dữ liệu mưa thực đo và mưa vệ tinh, qua đó đánh giá khả năng sử dụng mưa vệ tinh trong các nghiên cứu khoa học cũng như các nhiệm vụ liên quan đến số liệu mưa.

Qua nghiên cứu đánh giá lượng mưa ngày trên lưu vực sông Cả, có thể kết luận khả năng nhận diện ngày mưa và không mưa của mưa vệ tinh là khá tốt, đạt chính xác khoảng 70% số ngày. Đối với tương quan lượng mưa ngày, kết quả nghiên cứu chỉ ra tương quan lượng mưa ngày giữa mưa thực đo và mưa vệ tinh là khá thấp, trung bình hệ số tương quan R^2 chỉ đạt cao nhất 0,24.

Đối với lượng mưa tháng, qua nghiên cứu có

thể thấy tổng lượng mưa tháng giữa mưa thực đo và mưa vệ tinh có tương quan khá cao R^2 đạt từ 0,63 đến 0,76; đặc biệt có trạm Vinh đạt 0,93 khi đánh giá tương quan với mưa CHIRPS. Về đánh giá xu thế lượng mưa, nghiên cứu đã chỉ ra mưa vệ tinh nhận diện xu thế tổng lượng mưa tháng khá tốt, đặc biệt trong giai đoạn mùa mưa từ tháng V đến tháng X.

Còn đối với tổng lượng mưa năm, đánh giá phân bố tổng lượng mưa năm, nghiên cứu đã chỉ ra mưa CHIRPS và mưa GPM thể hiện khá tốt phân bố mưa ở khu vực đồng bằng, duyên hải và thể hiện tốt phân bố mưa ở khu vực phía Tây và Tây Nam của khu vực miền núi. Nghiên cứu cũng chỉ ra mưa CMORPH không thể hiện tốt phân bố lượng mưa năm so với các dữ liệu mưa vệ tinh khác./.

Tài liệu tham khảo

1. Cục Viễn thám Quốc gia (2015), *Đề tài nghiên cứu cấp Nhà nước trong ứng dụng công nghệ viễn thám phục vụ hoạt động ứng phó BĐKH từ thiên tai*.
2. Earth Observation Research Center, JAXA. (2018), *JAXA Global Rainfall Watch System: Users Guide*. Retrieved from JAXA Global Rainfall Watch : <https://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/guide.html#10>
3. Funk, C.P. (2015), *The climate hazards infrared precipitation with stations-a new environmental record for monitoring extremes*.
4. Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) (2017), *How about using rain data? Case studies demonstrated by TRMM/GPM/GSMaP*.
5. Joyce, R.J. (2004), *CMORPH: A method that produces global precipitation estimates from passive microwave and infrared data at high spatial and temporal resolution*. *Journal of Hydrometeorology*, 487-503.
6. NASA (2014), *NASA: Overview Global Precipitation Measurement Mission*. Retrieved from *National Aeronautics and Space Administration* https://www.nasa.gov/mission_pages/GPM/overview/index.html
7. Viện Quy hoạch Thủy lợi (2012), *Rà soát Quy hoạch thủy lợi lưu vực sông Cả giai đoạn quy hoạch 2020*, Hà Nội.

RESEARCH ON EVALUATION AND COMPARISON OF HIGH- RESOLUTION SATELLITE-BASED RAINFALL PRODUCTS IN CA RIVER BASIN

Bui Tuan Hai¹, Nguyen Van Tuan¹

¹Institute of Water Resources Planning

Abstract: *Recently, satellite-based rainfall products is used in a number of river basin studies, particularly in terms of cross-border water management in general, and in the Ca river basin in particular. In order to select satellite-based rainfall data for river flow studies in the Ca river basin, this study has evaluated, analyzed and compared high-resolution satellite-based rainfall data as GPM, TRMM, CHIRPS, CMORPH with gauge-based rainfall data (2015-2017) across the Ca river basin. The study used the daily, monthly, annual rainfall data at the weather to compare and evaluate with satellite-based rainfall data with indicators such as probability of rainfall detection, total rainfall and correlation, spatial distribution of rainfall data. Research has shown that the probability of detection daily rainfall in satellite rain data is quite good, but the correlation between rainfall and day is not high; the study has also drawn conclusions about the correlation between monthly precipitation data and spatial distribution of annual rainfall products.*

Keywords: *Satellite-based rainfall, Ca river basin, GSMAP, GPM, CHIRPS, CMORPH.*