

NGHIÊN CỨU TƯƠNG QUAN GIỮA ĐẶC TÍNH MÂY VÀ MƯA LỚN CHO KHU VỰC TP. HỒ CHÍ MINH BẰNG DỮ LIỆU VỆ TINH HIMAWARI-8 VÀ GSMAP

Phạm Thị Thanh Nga¹

¹ Trung tâm Vũ trụ Việt Nam - VAST, email: pttnga@vnsc.org.vn

TÓM TẮT

Sử dụng đồng bộ dữ liệu phân tích mây HCAI (High-resolution Cloud Analysis Information) được chiết xuất từ vệ tinh Himawari-8 của Cơ quan Khí tượng Nhật bản (JMA) và dữ liệu mưa GSMaP (Global Satellite Mapping of Precipitation) của JAXA, nghiên cứu này tập trung phân tích các đặc tính mây gây mưa lớn và tương quan giữa chúng cho khu vực Thành phố Hồ Chí Minh cho giai đoạn 2016-2018. Đặc điểm tần suất xuất hiện mưa và cường độ mưa theo giờ đã được ước tính tương ứng với tần suất xuất hiện các loại mây và thống kê cùng với từng đặc điểm của loại mây. Kết quả cho thấy biến động ngày của tần suất và cường độ mưa phù hợp với tần suất của các mây Cb, Cs và As. Trong đó, mây Cb tương ứng với các đặc tính độ dày quang học lớn nhất, đỉnh mây cao nhất và cho mưa lớn nhất. Mây Cb gây mưa lớn có tương quan tốt nhất giữa cường độ mưa GSMaP với các kênh nhiệt Tb08 và Tb13 của vệ tinh Himawari-8.

Từ khóa: Đặc tính mây, tần suất mây và mưa, GSMaP, Himawari-8

1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, các sản phẩm thu được từ vệ tinh có đóng góp rất lớn trong nghiệp vụ dự báo cũng như ứng dụng nghiên cứu khoa học, đặc biệt là sản phẩm về mưa. Với ưu điểm vượt trội về độ bao phủ rộng lớn, quét được những vùng xa xôi hẻo lánh, vùng hải đảo, vùng biển không có thiết bị quan trắc hoặc radar, dữ liệu ảnh mưa vệ tinh được xem là lựa chọn tối ưu nhất có thể khắc phục được những nhược điểm để lại của phương pháp radar và quan trắc truyền thống. Tính đến thời điểm hiện tại, có khá nhiều bộ dữ liệu mưa vệ tinh được phát triển, Sun và cộng sự (2018) đã tổng hợp cập nhật các bộ dữ liệu, bao gồm bộ dữ liệu GPCP – Global Precipitation Climatology Project (Adler và cộng sự, 2003), CMORPH (Joyce và cộng sự, 2004), the TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis (TMPA) (Huffman và cộng sự, 2007), và PERSIANN (Hong và cộng sự, 2004), GSMaP (Global Satellite Mapping of Precipitation, Ushino và cộng sự, 2009). Trong đó, GSMaP là một trong những sản phẩm mưa có độ phân giải không gian và thời gian tốt nhất. Dữ liệu GSMaP được nghiên cứu khai thác cho Việt Nam chủ yếu qua một số đánh giá và hiệu chỉnh.

Để sử dụng dữ liệu vệ tinh một cách hiệu quả, dựa trên các kênh ảnh đã có nhiều nghiên cứu để nhận biết các dạng mây cơ bản. Các thuật toán để phân loại mây dựa trên đặc trưng quang phổ, hình dáng, tính chất vật lý thu được từ các cảm biến kế thụ động của từng loại mây trên vệ tinh (Rossow và Schiffer 1999). Từ dữ liệu của vệ tinh thế hệ mới Himawari-8 với 16 các kênh ảnh được thu nhận liên tục trong 10 phút mang nhiều thông tin hữu ích hơn về đặc điểm mây, Trung tâm vệ tinh khí tượng (MSC) của Cơ quan khí tượng Nhật (JMA) đã phát triển một sản phẩm bậc 2 được gọi là High-resolution Cloud Analysis Information (HCAI) gồm độ bao phủ mây, dạng mây, và độ cao mây và đưa vào nghiệp vụ cùng với từ tháng 7/2015 (Suzue, 2016). Ở Việt Nam, hầu như mới chỉ sử dụng số liệu ảnh thu trực tiếp từ vệ tinh vào công tác nghiệp vụ dự báo, cảnh báo, chưa có nhiều nghiên cứu sử dụng các sản phẩm dẫn xuất để phân tích chi tiết về mây liên quan đến mưa, đặc biệt là mưa lớn cho một khu vực cụ thể, cũng như toàn vùng. Với nguồn số liệu mưa GSMaP đồng bộ hàng giờ với số liệu phân tích mây HCAI từ Himawari-8, nghiên cứu này sẽ đi sâu phân tích về mưa cho khu vực HCM với các đặc điểm về mây đi kèm, bao gồm những đặc tính về nhiệt độ đỉnh mây, độ cao mây, và loại mây. Các tần suất và giá trị ước tính theo từng

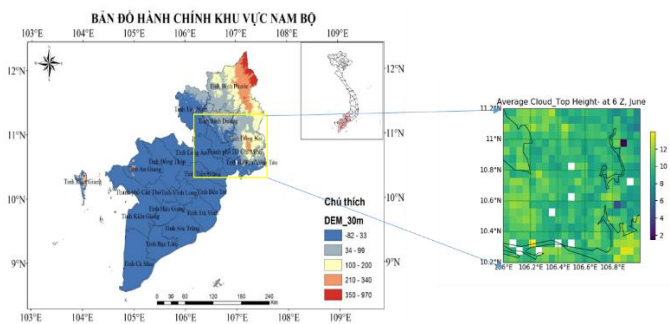
giờ trong ngày. Mục 2 trình bày về số liệu và phương pháp, Mục 3 là kết quả và thảo luận; và cuối cùng là kết luận.

2. SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Khu vực nghiên cứu và số liệu

2.1.2. Khu vực nghiên cứu

Khu vực thành phố Hồ Chí Minh thuộc vùng Đông Nam Bộ là khu vực có địa hình khá bằng phẳng (Hình 1), trừ phần phía bắc thuộc tỉnh Bình phước, nằm trong vùng đặc trưng của khí hậu nhiệt đới gió mùa và cận xích đạo, nền nhiệt ẩm phong phú, nền nhiệt độ cao. Mưa được chia thành 2 mùa phù hợp với sự hoạt động của 2 mùa gió, tương phản nhau rõ rệt: Mùa mưa thường bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11, tháng mưa cực đại vào khoảng tháng 8-9, còn mùa khô xảy ra từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau với lượng mưa tháng dưới 50mm. Nghiên cứu sử dụng thống kê về các đợt mưa lớn trong 3 năm gần đây 2016-2018 cho khu vực.



Hình Error! No text of specified style in document.. Bản đồ độ cao địa hình khu vực Nam Bộ (trái) và Tp. Hồ Chí Minh (phải)

2.1.2. Số liệu GSMaP và HCAI

Dữ liệu GSMaP bao phủ trên phạm vi từ 60°N đến 60°S với độ phân giải theo phương ngang là 0,1x0,1 độ và độ phân giải thời gian là 1 giờ. Mặc dù dữ liệu GSMaP với nhiều phiên bản khác nhau có từ năm 2000 đến nay, nhưng để phù hợp với dữ liệu mây Himawari-8, chúng tôi sử dụng GSMaP phiên bản mới nhất v-07 cho các tháng mùa mưa (tháng 5 – tháng 11) giai đoạn 3 năm 2016-2018.

Sản phẩm phân tích mây từ vệ tinh Himawari-8 (HCAI) được sử dụng trực tiếp trong nghiên cứu này bao gồm độ cao mây (CLTH), nhiệt độ đỉnh mây (CLTT), và 10 phân loại mây. Sản phẩm HCAI có độ phân giải 1 x 1 km và mỗi 10 phút một ảnh từ 00-10 UTC, ứng với thời gian có các ảnh ở kênh thị phổ. Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu đầy đủ trong 3 năm từ tháng 5 đến tháng 11, sau khi tích hợp thành dữ liệu giờ (Mouri và cộng sự 2016a&b).

2.2. Phương pháp

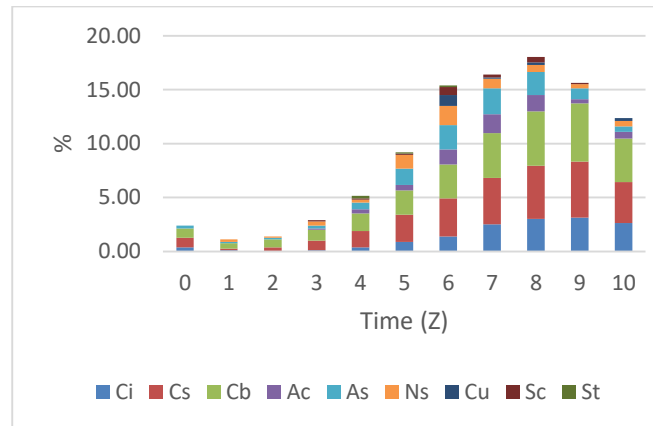
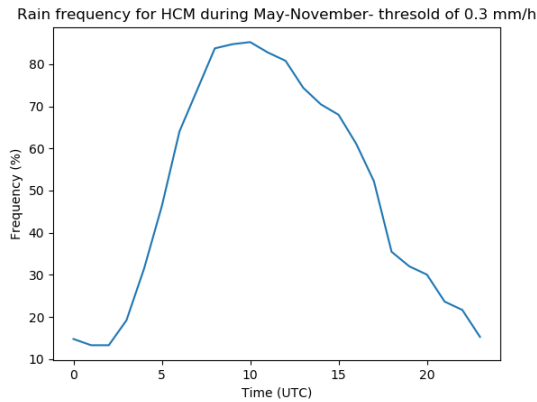
GSMaP và HCAI được xử lý thành bộ dữ liệu đồng bộ cho khu vực bao phủ khu vực HCM như trên Hình 1 (ảnh nhỏ). Giá trị của khu vực được tính bằng trung bình các giá trị pixel tại mỗi thời điểm để tính các chỉ số về tần suất như sau: $f_i = \frac{m_i * 100}{n_i}$; Trong đó, f_i là tần suất mưa tại giờ i , với m_i là số lần xuất hiện mưa, trên tổng số lần tính n_i (bao gồm cả mưa và không mưa) tại thời điểm i . Khi đó, tổng số tần suất ở 24h không nhất thiết bằng 100%.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm và tần suất mây và mưa giờ

Tần suất mưa cho riêng khu vực HCM được ước tính cho riêng từng tháng và cho tổng hợp các tháng. Giá trị cường độ mưa trung bình theo giờ cũng được tính toán cho những ngày mưa của

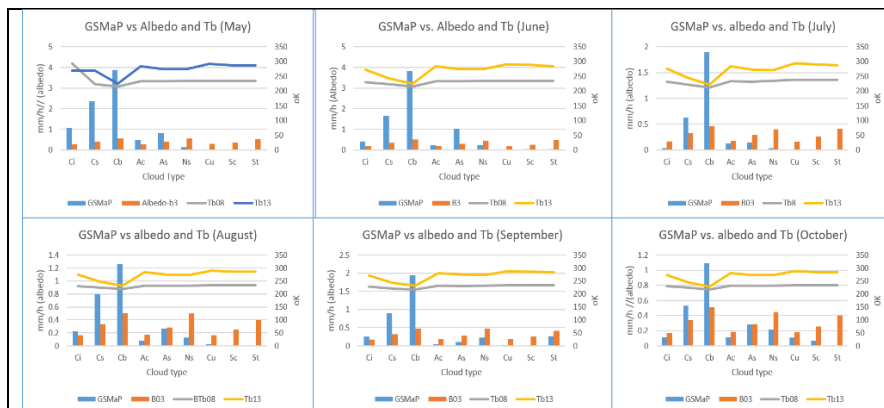
từng các tháng 5-11. Kết quả tần suất mưa theo giờ cho khu vực HCM biểu diễn trên Hình 2 và tần suất các loại mây từ 00-10UTC trên Hình 3. Tần suất mưa lớn nhất trùng hợp với xu thế gia tăng rõ rệt của các loại mây Cb và Cs nằm từ khoảng 07-10 UTC (14-17h) ở Hình 3.



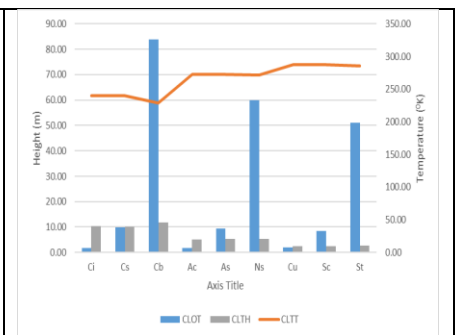
Hình 2. Tần suất mưa theo giờ (th5-th 11) Hình 3. Cường độ mưa trung bình theo giờ

3.2. Đặc điểm trung bình của mây gây mưa

Các giá trị tương ứng về cường độ mưa GSMaP và giá trị của các kênh ảnh Himawari-8 cũng được tính toán cho từng nhận dạng loại mây, ứng với từng giờ của dữ liệu ảnh từ 00-10 UTC (Hình 4). Kết quả cho thấy, mây Cb tương ứng với cường độ mưa lớn nhất ở tất cả các tháng, tương ứng với giá trị phản xạ của kênh B3 (0.64 μm) lớn nhất, giá trị nhiệt độ Tb của kênh Tb08 (6.2 μm) và Tb13 (10.4 μm) là nhỏ nhất, đồng thời hiệu giữa hai kênh (Tb13-Tb08) là bé nhất. Giá trị cường độ mưa trung bình của mây Cb lớn nhất vào tháng 5 và tháng 6, giảm dần và nhỏ nhất là tháng 10. Tương ứng với mây Cs là cường độ mưa lớn thứ 2, với giá trị trung bình lớn nhất vào tháng 5, giảm dần theo các tháng và cũng thấp nhất vào tháng 10. Các mây Ns, Cu, Sc, và St, hầu như không gây mưa, mặc dù giá trị albedo trung bình của Ns và St tương đương với albedo của mây Cb, tuy nhiên giá trị nhiệt độ của các kênh Tb08 và Tb13 của các loại mây này rất lớn và chênh lệch giữa 2 kênh này thể hiện rất rõ sự khô của tầng trung và tầng cao của khí quyển, chắc chắn mây ở tầng thấp.



Hình 4. Giá trị trung bình của GSMaP, albedo (b3) và Tb08, Tb13 tương ứng với các loại mây



Hình 5. Đặc tính mây trung bình ứng với từng loại mây khu vực Tp. HCM

Các đặc tính mây bao gồm độ dày quang học của mây (CLOT), nhiệt độ đỉnh mây (CLTT), và độ cao mây (CLTH) cũng được tính trung bình cho các tháng theo từng loại mây như và tổng hợp của tất cả các tháng như trên Hình 5. Kết quả cho thấy độ dày quang học của mây Cb là đặc biệt lớn, sau đó đến Ns và St, các giá trị này hoàn toàn khác biệt với giá trị độ cao đỉnh mây, như Cb, Cs, Ci, có độ cao đỉnh mây tương đồng nhưng độ dày quang học hoàn toàn khác nhau. Như vậy, chỉ có mây Cb là tương ứng với độ cao mây lớn là độ dày quang học lớn và nhiệt độ đỉnh mây thấp nhất. Khi đó, ta có các kênh ảnh Tb08 và Tb13 là giá trị nhiệt độ thấp nhất, và albedo ở kênh Tb03 là lớn nhất.

4. KẾT LUẬN

Các dữ liệu mưa từ vệ tinh GSMaP kết hợp với các sản phẩm mây và các kênh ảnh của Himawari-8 đã cho phép nghiên cứu sâu về các hệ thống mây gây mưa cho khu vực HCM, từ việc xác lập các tần suất xuất hiện mưa theo giờ, và tần suất các loại mây theo giờ với các đặc tính của mây, như nhiệt độ đỉnh mây, độ cao mây và độ dày quang học mây. Từ những kết quả phân tích mây trong mùa mưa của nghiên cứu cho thấy:

- Đặc điểm về tần suất mưa giờ trong mùa mưa (tháng 5- tháng 11) cho khu vực HCM với cực đại trong khoảng 09-12 UTC, tương ứng với sự biến thiên theo giờ của tần suất mây, đặc biệt là các loại mây gây mưa như Cb, Cs, As, và đạt cực đại vào khoảng 09 UTC.
- Tương quan giữa đặc tính mây và mưa lớn cho khu vực HCM cho thấy mây Cb tương ứng với các đặc tính độ dày quang học lớn, độ cao mây lớn và cho mưa lớn nhất. Mây Cb gây mưa lớn có tương quan tốt nhất giữa cường độ mưa từ GSMaP với các kênh nhiệt Tb08 và Tb13.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Đề tài thuộc Chương trình cấp Nhà nước “Nghiên cứu khoa học và công nghệ phục vụ bảo vệ môi trường và phòng tránh thiên tai” KC-08 (mã số KC.08/16-20).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Adler R. F & Negri A. J, 1988. A satellite infrared technique to estimate tropical convective and stratiform rainfall. *Journal of Applied Meteorology*, 27(1), 30–51.
- [2] Hong Y., Hsu K, Sorooshian S., & Gao X, 2004. Precipitation estimation from remotely sensed imagery using an artificial neural network cloud classification system. *Journal of Applied Meteorology*, 43(12), 1834–1852.
- [3] Huffman G. J, Bolvin D. T, Nelkin E. J, Wolff D. B, Adler R. F, Gu G, 2007. The TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-global, multiyear, combined-sensor precipitation estimates at fine scales. *Journal of hydrometeorology*, 8(1), 38–55.
- [4] Joyce R. J, Janowiak J. E, Arkin P. A, & Xie P, 2004. CMORPH: A method that produces global precipitation estimates from passive microwave and infrared data at high spatial and temporal resolution. *Journal of Hydrometeorology*, 5, 487–503.
- [5] Mouri K., Suzue H., Yoshida R., & Izumi T, 2016a. Algorithm Theoretical Basis Document of Cloud top height product. *Meteorological Satellite Center Technical Note*, 61, 33-42.
- [6] Mouri K, Izumi T, Suzue H, & Yoshida R, 2016b. Algorithm Theoretical Basis Document of cloud type/phase product. *Meteorological Satellite Center Technical Note*, 61, 19-31.
- [7] Rossow W. B & Garder L. C, 1993. Cloud detection using satellite measurements of infrared and visible radiances for ISCCP. *Journal of climate*, 6(12), 2341-2369.
- [8] Sun Q, Miao C, Duan Q, Ashouri H, Sorooshian S, & Hsu L, 2018. A review of global precipitation data sets: Data sources, estimation, and intercomparisons. *Reviews of Geophysics*, 56(1), 79-107.
- [9] Suzue H, Imai T, & Mouri K, 2016. High-resolution cloud analysis information derived from Himawari-8 data. *Meteorological Satellite Center Technical Note*, 61, 43-51.

[10] Ushino 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.

STUDY ON THE ASSOCIATION OF CLOUD CHARACTERISTICS WITH HEAVY RAIN FOR HO CHI MINH USING HIMAWARI-8 AND GSMaP DATA

Pham Thi Thanh Nga¹

¹ *Vietnam National Space Center - VAST*, email: pttnga@vnsc.org.vn

ABSTRACT

Using combined data of HCAI cloud analysis (High-resolution Cloud Analysis Information) extracted from Himawari-8 satellite and GSMaP (Global Satellite Mapping of Precipitation) of JAXA, this study focuses on analyzing characteristics of clouds causing heavy rain and their correlation for Ho Chi Minh City during the period 2016-2018. The characteristics of frequency of rain and hourly rainfall intensity were estimated corresponding to the frequency of clouds and statistics of characteristics for different cloud types. The results showed that diurnal variations of rainfall frequency and intensity are consistent with occurrence frequencies of Cb, Cs and As clouds. In particular, Cb cloud with characteristics of the largest optical thickness, the highest cloud top resulted in the highest rainfall. The Cb cloud, which was associated with heavy rain, showed the best correlation between the intensity of GSMaP rain with the temperatures of Tb08 and Tb13 images of Himawari-8 satellite.

Key words: Rain & cloud frequency, GSMaP, Himawari-8