

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

Phạm Thị Thanh Nga<sup>1</sup>

**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:** Tần suất mây và mưa, GSMaP, Himawari-8, Đặc tính mây.

Ban Biên tập nhận bài: 15/04/2019 Ngày phản biện xong: 20/5/2019 Ngày đăng bài: 25/06/2019

## 1. Mở đầu

Mưa là một đại lượng rất phức tạp, có tính biến động lớn cả về mặt không gian lẫn thời gian, là yếu tố khí tượng khó nắm bắt và khó dự báo nhất, đó là chưa kể đến sai số dự báo còn ở ngưỡng khá cao. Chính bởi chịu sự ảnh hưởng mạnh mẽ của địa hình và hoàn lưu khí quyển nên chế độ mưa ở mỗi khu vực, mỗi quốc gia và mỗi vùng miền khí hậu đều có sự khác nhau. Trong những năm gần đây, ngành công nghệ viễn thám nói chung và viễn thám khí tượng nói riêng đã có nhiều bước tiến vượt bậc, nhất là các vệ tinh giám sát khí tượng [1]. 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 [2] đã tổng hợp cập nhật các bộ dữ liệu, bao gồm bộ dữ liệu GPCP - Global Precipitation Climatology Project [3] CMORPH (CPC MORPHing technique) [4], the TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis (TMPA) [5], và PER-SIANN (*The Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Networks*) [6], GSMaP (*Global Satellite Mapping of Precipitation*) [7]. Trong đó, GSMaP là một trong những sản phẩm mưa có độ phân giải không gian và thời gian tốt nhất. 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 [8, 9, 10, 11]. Ngoài việc đánh giá số liệu để có thể sử dụng một cách hữu

<sup>1</sup>Trung tâm Vũ Trụ Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam  
Email: pttnga@vnsc.org.vn

hiệu, những phân tích chi tiết dựa trên bộ số liệu dày đặc về không gian và thời gian sẽ giúp nâng cao hiểu biết về những hệ thống mưa, tần suất và đặc điểm trung bình.

Dữ liệu GSMaP được nghiên cứu khai thác cho Việt Nam chủ yếu qua một số nghiên cứu đánh giá và hiệu chỉnh. Thành và cộng sự [12] đã đánh giá GSMaP tháng cho lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn ở miền Trung Việt Nam trong giai đoạn 2001-2007 và kết luận số liệu mưa GSMaP 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, và lớn hơn ở các trạm vùng hạ lưu gần biển. Sử dụng phương pháp mạng thần kinh nhân tạo ANN để hiệu chỉnh số liệu, nghiên cứu này cũng chỉ ra có sự cải thiện trong tương quan theo không gian và biên độ mưa. Một đánh giá khác cho số liệu mưa GSMaP ở khu vực Trung Bộ của Hằng và cộng sự [13] khi so sánh với số liệu quan trắc của 10 trạm khí tượng cho giai đoạn 2000-2010 khẳng định 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. Mặt khác, 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 và trong khoảng ngưỡng từ 6-50mm/ngày.

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 [14, 15]. Phương pháp nghiên cứu trong “*The International Satellite Cloud Climatology Project*” [14] đã sử dụng kết hợp áp suất ở đỉnh mây và độ dày quang học của mây để phân loại mây như sau: Cumulus (Cu), Stratocumulus (Sc), Stratus (St), Altocumulus (Ac), Altostratus (As), Nimbostratus (Ns), Cirrus (Ci), Cirrostratus (Cs) và những đám mây đối lưu sâu (*Cumulus Conges-*

*tus - Cucon and Cumulonimbus - Cb*). Wang và Sassen [16] đã phân định mây thành mây đối lưu và mây cao bằng cách kết hợp quan trắc chủ động từ mặt đất và số liệu viễn thám. Lớp mây cao bao gồm Cirrus, Cirrocumulus và Cirrostratus, mây đối lưu thì có Cumulus Congestus (Cc) và Cumulonimbus (Cb). Saitwal và cộng sự [17] cũng tiến hành nghiên cứu phân loại mây dựa trên phương pháp kết hợp đa kênh phổ, kết quả nghiên cứu xác định được những vùng mây bao phủ và phân biệt được mây theo 3 tầng. 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 [18].

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.

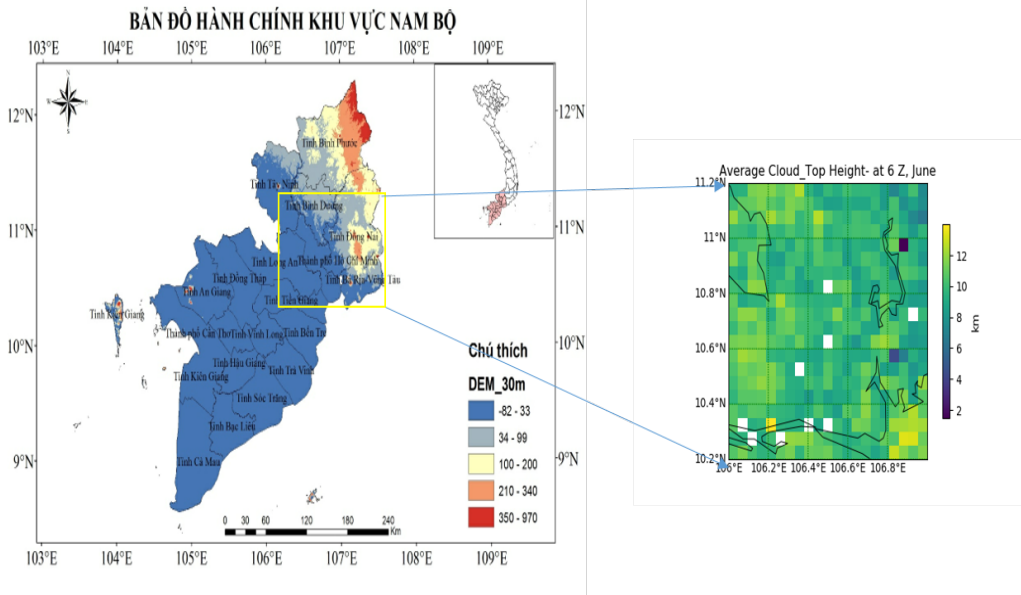
## 2. Nguồn số liệu và phương pháp

### 2.1 Khu vực nghiên cứu và các đợt mưa lớn

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, ánh nắng dồi dào, thời gian bức xạ dài, nền nhiệt độ cao [19]. 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. Trong bối cảnh của biến đổi

khí hậu, diễn biến thời tiết càng trở nên phức tạp, đặc biệt là mưa lớn làm ảnh hưởng đến sự phát triển của những đô thị lớn dưới sức ép về đô thị hóa, điển hình là khu vực thành phố Hồ Chí Minh. Nghiên cứu sử dụng thống kê về các đợt mưa lớn trong 3 năm gần đây 2016-2018 cho khu vực này với chi tiết trong Bảng 1 (nguồn Trung tâm KTTV QG).



Hình 1. Bản đồ độ cao địa hình khu vực Nam Bộ (trái) và Tp. Hồ Chí Minh (phải)

Bảng 1. Thống kê các đợt mưa trong các tháng giai đoạn 2016-2018 khu vực Tp. Hồ Chí Minh (nguồn: Đặc điểm KTTV của Trung tâm KTTV Quốc gia)

2016			2017			2018		
Thời gian	Lượng mưa khu vực (mm)	Mưa Tp HCM (mm)	Thời gian	Lượng mưa khu vực (mm)	Mưa Tp HCM (mm)	Thời gian	Lượng mưa khu vực (mm)	Mưa Tp HCM (mm)
20-24/6;	50-150	60.5	04-06/6	30-70	19.7	01-03/6	50-100	14,8
26 -28/6;	30-80	34.6	16-17/7	30-50	19.9	01-10/8	30-80	42.0
02-04/8;	50-100	46.4	01-02/10	40-80	122.5	03-04/9	30-80	52.0
11-13/9;	50-100	56.8				12-15/9	30-80	9.3
24-28/9;	50-150	182.5				20-24/9	60-120	91.2
24-26/10	50-100	55.3				02-04/10	50-100	54.0
						24-26/11	100-200	408.0

**2.2 Sản phẩm mưa GSMaP**

Sản phẩm mưa vệ tinh GSMaP (*Global Satellite Mapping Precipitation*) được cơ quan 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*) phát

triển, cung cấp một sản phẩm mưa toàn cầu với độ phân giải cao theo không gian và theo thời gian [5]. Sản phẩm GSMaP được ước tính từ 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 [20]. 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 0,1x0,1° 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.

**2.3 Sản phẩm phân tích mây từ Himawari-8**

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 các phân loại mây bao gồm: Không mây (Clr), cumulonimbus (Cb), cirrus (CH), middle cloud (CM), cumulus (Cu), stratocumulus (Sc), stratus/fog (St/Fg) và dense cloud (Dense). 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 [21, 22].

**2.4 Phương pháp xử lý và tính tần suất**

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 và hệ số tương quan như sau:

Tần suất xuất hiện mưa giờ:

$$f_i = \frac{m_i * 100}{n_i} \tag{1}$$

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%.

Cách tính thứ 2 là tần suất mưa tại giờ  $i$ , trên tổng số quan trắc được mưa trong 24h, như sau:

$$f_i = \frac{m_i * 100}{M} \tag{2}$$

Trong đó  $M$  sẽ là tổng số lần quan trắc mưa trong 24h, và tổng số tần suất trong 24h sẽ bằng 100%.

Hệ số tương quan Pearson (CC hay  $r$ ):

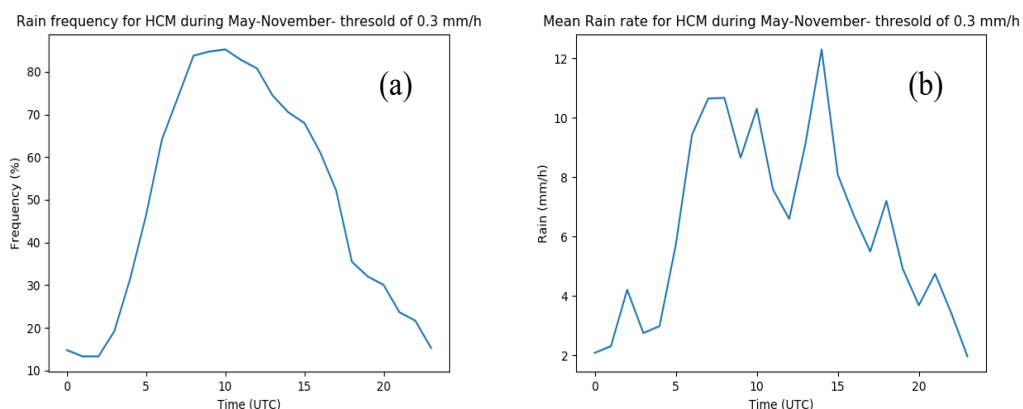
$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})(O_i - \bar{O})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})^2 \sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2}} \tag{3}$$

Trong đó  $n$  là số mẫu đánh giá (độ dài chuỗi thời gian);  $G_i$  là giá trị của một đại lượng;  $O_i$  là giá trị đại lượng tính tương ứng. Hệ số tương quan cho biết mức độ hòa hợp của 2 chuỗi số liệu. Các giá trị nằm trong phạm vi chạy từ -1 đến +1, trong đó  $\pm 1$  biểu thị hai biến số có mối tương quan tuyệt đối có thể và 0 chỉ hai biến số không có liên hệ gì với nhau.

**3. Kết quả và thảo luận**

**3.1 Đặc điểm và tần suất mưa giờ**

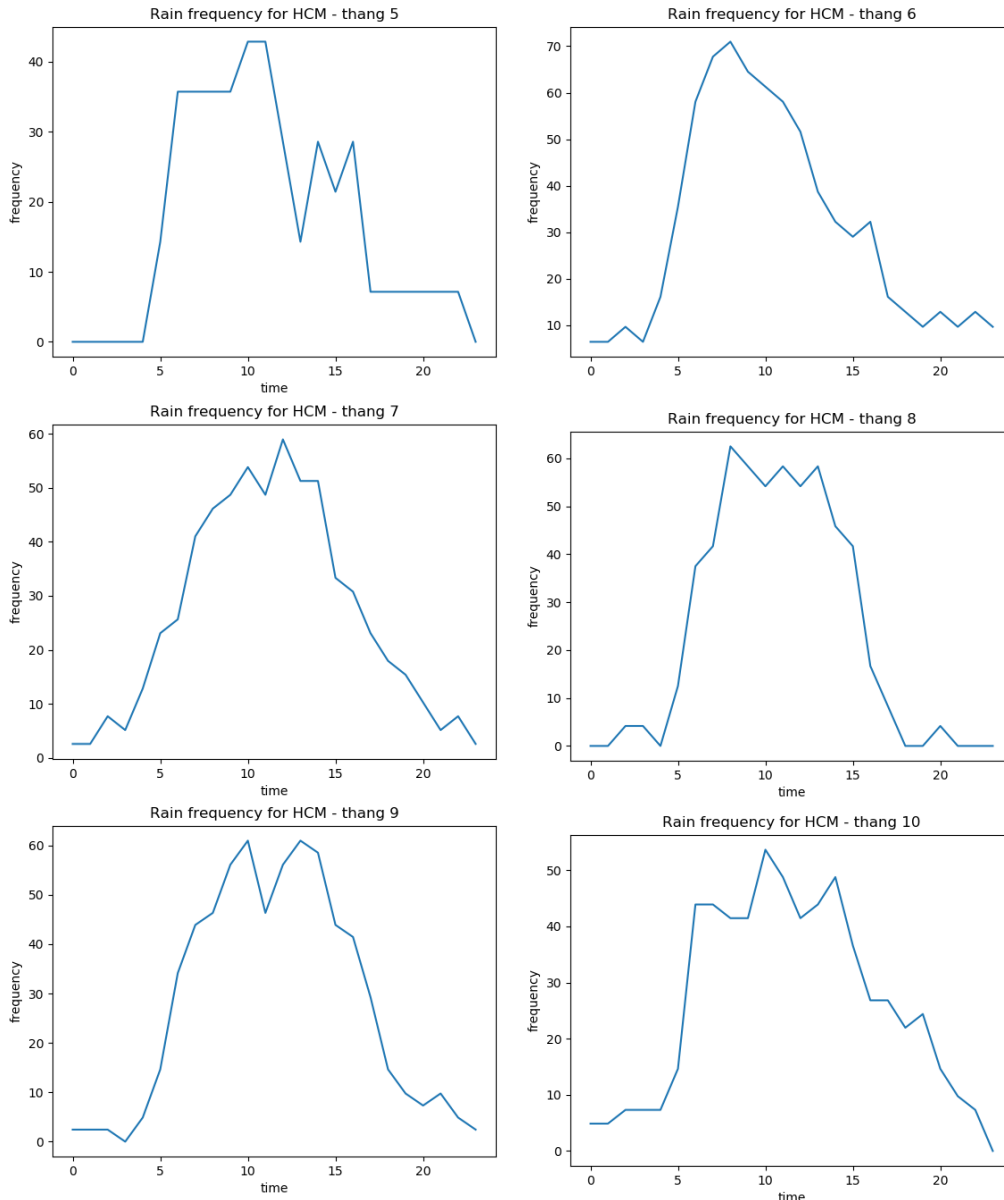
Tần suất mưa cho riêng khu vực HCM được ước tính cho riêng từng tháng và cho tổng hợp các tháng. Giá trị cường độ mưa trung bình theo giờ cũng được tính toán cho những ngày mưa của từng các tháng của Bảng 1. Giá trị được tính theo ngưỡng nhận biết mưa là 0.3mm/h, để đảm bảo giá trị này chắc chắn có mưa. Kết quả tần suất mưa theo giờ cho khu vực HCM biểu diễn trên Hình 2a và cường độ mưa trung bình theo giờ trên Hình 2b.



Hình 2. (a) Tần suất mưa theo giờ (tháng 5 - tháng 11); (b) Cường độ mưa trung bình theo giờ

Hình 2a cho kết quả trùng hợp với nhận định từ biểu diễn không gian về tần suất xuất hiện mưa lớn nhất trên khu vực HCM nằm trong khoảng 09-12 UTC (16-19h). Tuy nhiên, giá trị cường độ mưa trung bình cho thấy 2 cực đại, một ở trong khoảng 08 UTC (15h) và cực đại thứ 2 ở

14 UTC (21h). Có khả năng, điều này liên quan đến việc xuất hiện mưa ở các tháng khác nhau là khác nhau, nên chúng tôi tính riêng cho từng tháng. Hình 3 là tần suất mưa theo giờ cho các tháng 5 đến tháng 10.



Hình 3. Tần suất mưa theo giờ cho từng tháng (từ tháng 5 đến tháng 10)

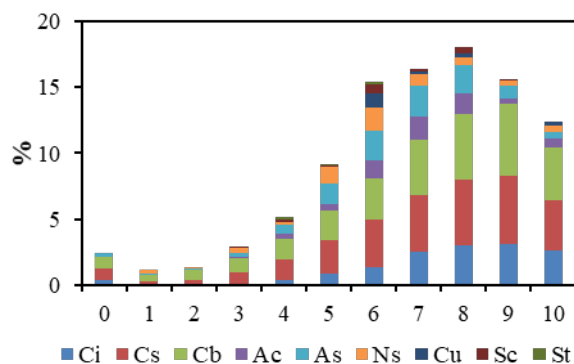
Các đồ thị cho thấy, tần suất mưa lớn xuất hiện sớm hơn ở các tháng 5 và 6 (khoảng 07-08 UTC), trong khi các tháng cuối mùa mưa có tần suất mưa lớn kéo dài muộn hơn (09-15 UTC). Các giờ từ 00-05 UTC gần như không xuất hiện mưa ở tất cả các tháng, sau 20 UTC, tần suất mưa cũng giảm đi nhanh chóng. Cường độ mưa

trung bình theo giờ của các tháng tương ứng (tháng 5 - tháng 10) cũng chỉ ra cường độ mưa cực đại xuất hiện sớm nhất ở tháng 5, tại 07 UTC, và muộn hơn ở các tháng 9 và 10, sau 15 UTC. Do vậy, kết quả trung bình của tất cả các tháng cũng cho thấy 2 cực đại về cường độ mưa ở hai thời điểm khác nhau. Kết quả này có thể

do sự phát triển của các hệ thống mây gây mưa ảnh hưởng đến HCM khác nhau. Do vậy, đặc điểm về mây và tần suất xuất hiện của mây sẽ được xem xét ở phần tiếp theo.

### 3.2 Tần suất xuất hiện các loại mây

Trên vùng giới hạn của khu vực HCM, các đặc điểm mây và lượng mưa được qui về ô lưới của ảnh Himawari-8 để xem xét về đặc tính các mây xuất hiện trong những ngày có mưa, và tính chất của mây thể hiện trên các kênh ảnh. Kết quả số lần từng loại mây xuất hiện tại các thời gian từ 00-10 UTC được tổng hợp cho các tháng 5 đến tháng 11 trên Hình 4. Trong đó, tần suất được tính trên tổng số lần xuất hiện ở tất cả các loại mây và tất cả các giờ từ 00-10 UTC.



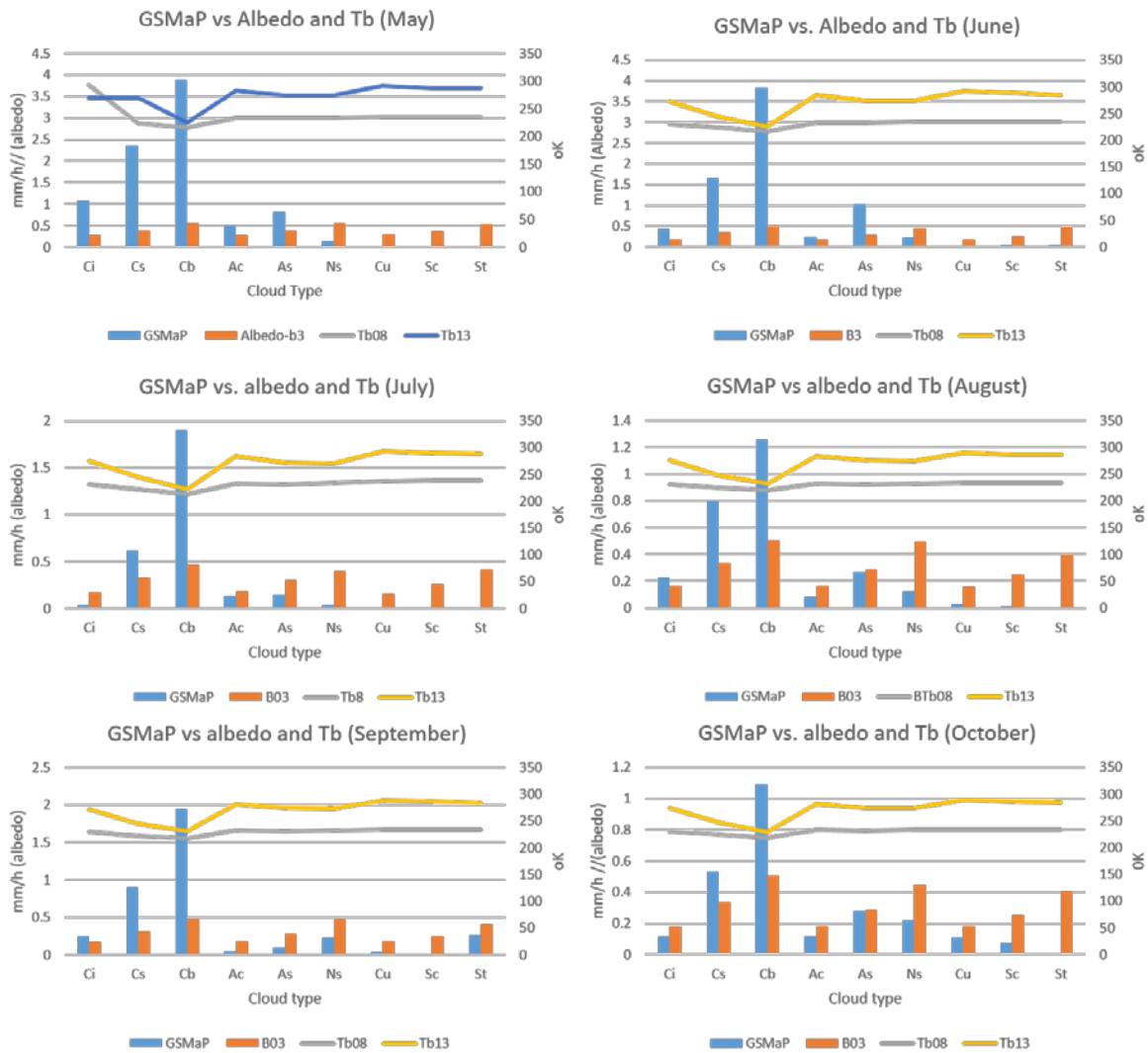
Hình 4. Tần suất xuất hiện các loại mây theo giờ của các tháng 5-11

Rõ ràng, có sự biến đổi theo giờ của tần suất xuất hiện các loại mây, thấp nhất ở 01Z, tăng dần và đạt cực đại ở thời điểm 08 UTC. Cùng với xu thế tăng đó là sự gia tăng rõ rệt của các loại mây Cb, Sc, As, và Ci, với giá trị cực đại của tần suất của Cb là 5.42% và của Cs là 5.17% tại 09 UTC. Như vậy, có thể khẳng định loại mây chiếm ưu thế trên khu vực HCM là mây Cb và Cs, với tần

suất xuất hiện tăng dần từ khoảng 04 UTC đến lúc đạt cực đại vào 09 UTC, trong đó, mây Cb chiếm tổng tần suất trong ngày là gần 30%, tiếp sau là Cs và Ci với khoảng 27% và 15%, các mây Ns, Cu, Sc, St có tổng tần suất dưới 5%.

### 3.3 Đặc điểm trung bình của từng loại mây

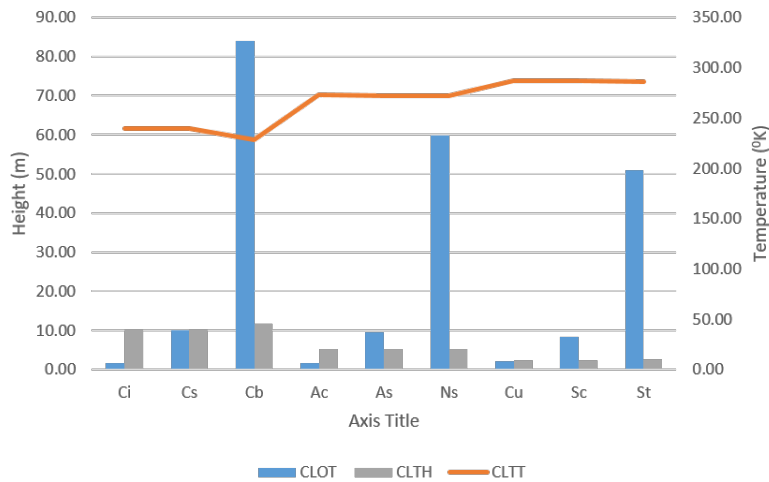
Các giá trị tương ứng về cường độ mưa GSMaP và giá trị của các kênh ảnh Himawari-8 cũng được tính toán cho từng nhận dạng loại mây, ứng với từng giờ của dữ liệu ảnh từ 00-10 UTC (Hình 5). Kết quả cho thấy, mây Cb tương ứng với cường độ mưa lớn nhất ở tất cả các tháng, tương ứng với giá trị phản xạ của kênh B3 (0.64  $\mu\text{m}$ ) lớn nhất, giá trị nhiệt độ Tb của kênh Tb08 (6.2  $\mu\text{m}$ ) và Tb13 (10.4  $\mu\text{m}$ ) 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. Các mây Ac và As cũng cho mưa nhưng nhìn chung với cường độ thấp, đặc biệt các tháng 8, 9, 10. Ngạc nhiên là, mây Ci được xác định với cường độ mưa trung bình khá lớn, chỉ sau Cb và Cs trong tháng 5, khi không rõ sự chênh lệch giữa 2 kênh Tb13 và Tb08. Hoặc có thể mây Ci bị xác định sai, khi vẫn còn lẫn giữa các mây Cb tỏa ra.



Hình 5. Giá trị trung bình của GSMaP, albedo (b3) và Tb08, Tb13 tương ứng với các loại mây theo tháng

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 6. 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. Các đặc tính này đồng thời sử dụng để bổ xung cho nhau để phân tích mây cho các hệ thống mưa lớn của khu vực Nam bộ là rất hữu ích.



Hình 6. Đặc tính mây trung bình ứng với từng loại mây khu vực Tp. HCM

### 3.4 Tương quan giữa mưa và các đặc tính mây trên ảnh Himawari-8

Hệ số tương quan giữa GSMaP với từng kênh ảnh cho các loại mây gây mưa như trong Bảng 2, với ngưỡng nhận biết mưa là 0.1 mm/h. Kết quả chung cho thấy, cường độ mưa tương quan ngược với giá trị nhiệt độ của các kênh nhiệt và

tương quan dương với các kênh albedo, nhưng giá trị tuyệt đối hệ số tương quan lớn nhất với các kênh Tb08 và tương đối lớn giống nhau với các kênh từ Tb13-Tb16. Mây Cb và Cs có hệ số tương quan tốt nhất giữa GSMaP và các kênh Tb, nhưng lại tương quan thấp hơn với albedo so với Ns.

Bảng 2. Hệ số tương quan giữa GSMaP và các kênh ảnh Himawari-8 cho mây gây mưa ở khu vực Tp Hồ Chí Minh

	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11	b12	b13	b14	b15	b16
Cs	0.13	0.14	0.16	0.09	-0.12	0.05	-0.26	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.38	-0.40	-0.40	-0.39	-0.39
Cb	0.09	0.09	0.09	0.07	0.05	0.22	-0.07	-0.44	-0.44	-0.42	-0.41	-0.39	-0.41	-0.41	-0.41	-0.42
As	0.08	0.08	0.08	0.03	-0.08	-0.02	-0.20	0.03	0.00	-0.05	-0.19	-0.19	-0.19	-0.18	-0.15	-0.13
Ns	0.17	0.17	0.18	0.12	-0.14	-0.07	-0.38	-0.01	-0.07	-0.16	-0.37	-0.37	-0.39	-0.40	-0.38	-0.35

### 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 đặc điểm của những loại mây gây mưa trên ảnh vệ tinh 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, nhưng giá trị về cường độ mưa trung bình giờ có 2 cực đại ở

khoảng 08 UTC (15h) và cực đại thứ 2 ở 14 UTC (21h), liên quan đến cường độ mưa cực đại xuất hiện sớm nhất ở tháng 5, tại 07 UTC, và muộn hơn ở các tháng 9 và 10, sau 15 UTC.

- Đặc điểm về mây trên khu vực HCM cho thấy có 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.

Lần đầu tiên những đặc tính chi tiết liên quan đến từng loại mây có khả năng mưa cho một khu

vực, cụ thể là Tp. Hồ Chí Minh được phân tích theo từng giờ trên cơ sở kết hợp giữa ảnh mây và sản phẩm mây từ Himawari-8 với GSMaP. Đây là những cơ sở quan trọng để có đưa ra các

công cụ tham khảo để theo dõi những hệ thống mây gây mưa lớn, hỗ trợ cho việc cảnh báo và dự báo kịp thời phục vụ phòng chống thiên tai.

**Lời cảm ơn:** Bài báo được hoàn thành nhờ sự hỗ trợ của Đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ thống nghiệp vụ dự báo định lượng mưa khu vực Nam Bộ và cảnh báo mưa lớn hạn cực ngắn cho thành phố Hồ Chí Minh”, mã số KC.08.14/16-20. 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), dữ liệu mưa HCAI do cơ quan Khí tượng Nhật bản (JMA) cung cấp

### Tài liệu tham khảo

1. Kidd, C., Levizzani, V. (2011), *Status of satellite precipitation retrievals. Hydrology and Earth System Sciences*, 15 (4), 1109-1116.
2. Sun, Q., Miao, C., Duan, Q., Ashouri, H., Sorooshian, S., Hsu, K.L. (2018), *A review of global precipitation data sets: Data sources, estimation, and intercomparisons. Reviews of Geophysics*, 56 (1), 79-107.
3. 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.
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. Huffman, G.J., Bolvin, D.T., Nelkin, E.J., Wolff, D.B., Adler, R.F., Gu, G., Yang Hong, Kenneth P. Bowman, Stocker, E.F. (2007), *The TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-global, multiyear, combined-sensor precipitation estimates at fine scales. Journal of hydrometeorology*, 8 (1), 38-55.
6. Hong, Y., Hsu, K.L., Sorooshian, S., Gao, X.G. (2004), *Precipitation estimation from remotely sensed imagery using an artificial neural network cloud classification system. Journal of Applied Meteorology*, 43 (12), 1834-1852.
7. Ushio, T., Sasashige, K., Kubota, T., Shige, S., Okamoto, K., Aonashi, K., Inoue, T., Takahashi, N., Iguchi, T., Kachi, M., Oki, R. (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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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*, 2016, 1-15.
12. Thanh, N.D, Jun, M., Hideyuki, K., Hoang Hai, B., (2013), *Monthly adjustment of Global*

*Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) data over the Vu Gia-Thu Bon River basin in Central Vietnam using an artificial neural network*, Hydrological Research Letters, 7 (4), 85-90.

13. Vũ Thanh Hằng, Phạm Thị Thanh Nga, Phạm Thanh Hà (2018), *Đánh giá số liệu mưa vệ tinh GSMaP cho khu vực Trung bộ Việt Nam giai đoạn 2000-2010 và khả năng hiệu chỉnh*. Tạp chí KH ĐHQGHN: Các khoa học Trái đất và Môi trường; 34(1S):106-115.

14. 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.

15. Welch, R.M., Sengupta, S.K., Goroch, A.K., Rabindra, P., Rangaraj, N., Navar, M.S. (1992). *Polar cloud and surface classification using AVHRR imagery: An intercomparison of methods*. Journal of Applied meteorology, 31 (5), 405-420.

16. Wang, Z., Sassen, K. (2001). *Cloud type and macrophysical property retrieval using multiple remote sensors*. Journal of Applied Meteorology, 40 (10), 1665-1682.

17. Saitwal, K., Azimi-Sadjadi, M.R., Reinke, D. (2003), *A multichannel temporally adaptive system for continuous cloud classification from satellite imagery*. IEEE transactions on geoscience and remote sensing, 41(5), 1098-1104.

18. 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.

19. Phạm Ngọc Toàn, Phan Tất Đắc (1993), *Khí hậu Việt Nam*, NXB Khoa học và kỹ thuật, 312tr.

20. Okamoto, K., Iguchi, T., Takahashi, N., Ushio, T., Awaka, J., Kozu, T., Iwanami, K., Kubota, S. (2007), *High precision and high resolution global precipitation map from satellite data*, ISAP 2007, Nigata, Japan.

21. 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.

22. 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.

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

Pham Thi Thanh Nga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vietnam National Space Center - VAST

**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.*

**Keywords:** *Rain and cloud frequency, GSMaP, Himawari-8, cloud property.*