

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI MÂY TỪ THÔNG TIN VỆ TINH ĐỊA TỈNH MTSAT

Nguyễn Vinh Thu¹

Tóm tắt: Phân loại mây thời gian thực có ý nghĩa rất quan trọng cho dự báo khí tượng thủy văn (KTTV). Với hiện trạng mạng lưới trạm KTTV rất thưa thớt trong nước, đặc biệt là tại các vùng núi, hải đảo thì việc phân tích mây chủ yếu dựa vào vệ tinh và radar thời tiết. Trong những năm gần đây, nhiều phương pháp phân loại mây được nghiên cứu, nâng cao độ chính xác của phân loại mây. Bài báo giới thiệu nghiên cứu sử dụng bảng tra cứu đa chiều (LUT) để phân loại mây trên cơ sở các thông tin nhiệt bức xạ tại các dải phổ hồng ngoại nhiệt và hơi nước của vệ tinh MTSAT, kết hợp với số liệu mây từ các trạm quan trắc bề mặt. Khu vực nghiên cứu ở đây bao gồm toàn bộ lãnh thổ Việt Nam được chia thành 18 vùng nhỏ kích thước $05^0 \times 05^0$. Thử nghiệm áp dụng cho thấy kết quả rất hữu ích cho các nhà dự báo trong việc phân tích mây và có thể đưa vào ứng dụng trong nghiệp vụ, mặc dù còn hạn chế đối với trường hợp mây thấp và mây tầng trung.

Từ khóa: Nhiệt độ bức xạ, kênh hồng ngoại nhiệt, MTSAT.

Ban Biên tập nhận bài: 29/6/2017

Ngày phản biện xong: 7/8/2017

1. Đặt vấn đề

Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về phân loại mây từ số liệu vệ tinh khí tượng phục vụ các nghiên cứu khoa học. Từ giá trị bức xạ nhiệt kênh hồng ngoại (BT_{IR1}) và lượng bức xạ mặt trời (L_{VIS}) có thể phân định ra được vùng mây, không mây trên cơ sở ngưỡng giá trị mây [7, 9, 10, 11]. Mạng thần kinh nhân tạo (ANN) và kỹ thuật “cloud masking” được đưa vào nghiên cứu để phân loại một số loại mây chính và mây gây mưa một cách tự động từ vệ tinh TRMM và AVHRR [1, 2, 3, 6, 8]. Một số nghiên cứu áp dụng cho khu vực vĩ độ cao sử dụng phương pháp phân tích đa phổ để phân tích mây, cho phép xác định được vùng mây bao phủ và phân bố mây theo các tầng độ cao, chứ không phân loại chi tiết được từng loại mây [4, 5, 6].

Ở Việt Nam hiện mới chỉ dừng lại khai thác ứng dụng một số sản phẩm ảnh thu được trực tiếp từ vệ tinh trong tác nghiệp dự báo mà chưa có các nghiên cứu, phát triển các sản phẩm thứ cấp có tính thực tế cao (mây, gió, nhiệt, ẩm) phục vụ nghiệp vụ dự báo. Bên cạnh đó, mạng lưới trạm KTTV trong nước vẫn đang bị hạn chế cả

¹Đài Khí tượng Cao không, Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia.
Email: vinhthu73@gmail.com

về quan trắc bề mặt và quan trắc trên cao, nhất là đối với các vùng núi xa xôi và hải đảo, nên công tác quan trắc và kiểm chứng thời tiết phục vụ dự báo còn gặp rất nhiều khó khăn do không tiếp cận và giám sát được. Do vậy, tiến hành nghiên cứu phương pháp phân loại mây từ thông tin vệ tinh hiện nay là quan trọng và cần thiết. Kết quả phân loại mây sẽ trợ giúp cho các dự báo viên có được sản phẩm phân tích mây một cách đầy đủ, liên tục và áp dụng được trong nghiệp vụ tác nghiệp dự báo cực ngắn mưa, dông và các hiện tượng thời tiết nguy hiểm khác tại các đơn vị trong Trung tâm KTTV quốc gia.

2. Nguồn số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguồn số liệu

Bài báo sử dụng số liệu ảnh vệ tinh kênh hồng ngoại nhiệt và hơi nước từ vệ tinh MTSAT từ tháng 4 - 8/2014 được thu thập tại Trung tâm KTTV quốc gia qua hệ thống thu vệ tinh mặt đất (MTSAT/HRIT) và từ Trung tâm Vệ tinh Khí tượng Nhật Bản (MSC). Vệ tinh MTSAT được gắn các bộ cảm biến hỗ trợ quản lý không lưu và phục vụ các nghiên cứu và dự báo khí tượng thông qua việc chụp các bức ảnh hồng ngoại, thị phổ khu vực Thái Bình Dương. Các bộ cảm biến của vệ tinh MTSAT bao gồm: Bộ cảm biến

quang điện Silicon (Silicon -Si) dùng cho kênh thị phổ (VIS: 0.75 μ m), cảm biến quang điện Cadini thủy ngân (Mercury Cadmium Telluride - HgCdTe) cho phổ hồng ngoại nhiệt (IR1: 11 μ m, IR2: 12 μ m) và phổ hơi nước (WV: 6.7 μ m); cảm biến quang dẫn Indium Antimonite (InSb) dùng cho phổ cận hồng ngoại (IR4: 3.7 μ m). Mức lượng tử của ảnh vệ tinh MTSAT là 1024 mức (10 bits); độ phân giải ảnh đối với giải thị phổ và hồng ngoại là lần lượt là 28 μ radian IFOV (01 km) và 112 μ radian IFOV (04 km). Số liệu nhận được từ vệ tinh MTSAT được truyền tốc độ cao theo phương thức HRIT với các thông số kỹ thuật: tần số (1687.1MHz); hợp âm (3.5 Msps PCM/NRZ-M/QPSK 50% RRC); mã nén (R=1/2, k = 7, +Reed Solomon 255.223.4); dải tần (5.2MHz, EIRP: 55 \pm 1.5dBm).

Các dữ liệu thu được từ kênh 11 μ m, 12 μ m, 6.7 μ m ($T_{B_{IR1}}$, $T_{B_{IR2}}$, $T_{B_{WV}}$) được sử dụng chủ yếu để phân tích mây và phát triển thuật toán phục vụ dự báo KTTV và nghiên cứu khí hậu. Dữ liệu từ kênh phổ 6.7 μ m có quan nhiều tới độ ẩm tầng cao và rất nhạy với lượng hơi nước từ mực 850 mb - 400 mb (từ 1.5 km - 06 km). Những đám mây có chân mây thấp, khả năng cho mưa lớn như mây đối lưu (Cb, Cucon/Cu Tower) được tính toán dựa trên biến đổi nhiệt bức xạ (TB) giữa kênh phổ 11 μ m và 6.7 μ m ($T_{B_{IR1}} - T_{B_{WV}}$). Kênh hồng ngoại nhiệt 11 μ m, 12 μ m chỉ cung cấp nhiệt độ đỉnh mây, chứ không xác định được độ dày mây. Tuy nhiên, do các kênh hồng ngoại nhiệt này không khác nhau nhiều, nhưng nếu kết hợp chúng với nhau ($T_{B_{IR1}} - T_{B_{IR2}}$) có thể sử dụng để phân tách, loại bỏ mây Ci và ước lượng độ ẩm ở mực thấp [6].

Bên cạnh số liệu vệ tinh MTSAT, trong báo cáo này còn sử dụng số liệu mây từ 185 trạm quan trắc bề mặt phân bố trên toàn lãnh thổ Việt Nam trong 3 tháng (tháng 4 - 6/2014) để phục vụ tính toán. Số liệu mây (bao gồm loại mây và lượng mây) được quan trắc 8 obs/ngày vào các giờ: 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, và 21 UTC. Ngoài ra, do mây phụ thuộc vào các điều kiện tự nhiên như: chế độ mặt đệm, địa hình, vị trí mặt trời, môi trường không khí... vì thế với cùng một giá

trị bức xạ nhưng lại đo được từ những đám mây khác nhau và thay đổi theo mùa trong năm. Để nâng cao khả năng nhận biết các loại mây, nghiên cứu này còn đưa thêm hai yếu tố là thời gian và vị trí địa lý giúp phân loại mây đạt độ chính xác cao hơn.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Trước khi xây dựng phương pháp phân loại mây phải tiến hành giải mã số liệu HRIT (High Rate Information Transmission) nhận được và thực hiện chuyển đổi các mức lượng tử sang nhiệt độ sáng (Temperature Brightness).

Số liệu mây từ mạng lưới trạm quan trắc bề mặt được phân tích theo lượng mây và loại mây. Loại mây quan trắc bao gồm: Cirrus (Ci), Cirrostratus (Cs), Cirrocumulus (Cc), Altopumulus (Ac), Altopumulus Castellanus, Altostratus (As), Nimbostratus (Ns), Status (St), Stratocumulus (Sc), Cumulus (Cu), Cumulonimbus (Cb) và sương mù (Fog). Mây ở đây được phân chia từng nhóm theo độ cao: (1) mây tầng thấp, (2) mây đối lưu, (3) mây tầng cao, (4) mây tầng trung và (5) không mây dựa theo cấu trúc, độ cao và phần mây che phủ bầu trời được các trạm quan trắc ghi lại. Lưu ý rằng việc phân loại mây được thực hiện với lượng mây quan trắc (N) phải từ 5 phần bầu trời trở lên. Mây ở đây được phân thành 05 nhóm chính như sau:

1) Nhóm 01. Bao gồm các loại mây tầng thấp: Status (St), mây Status cumulus (Sc) và mây Cumulus (Cu).

2) Nhóm 02. Chủ yếu là mây đối lưu (mây tích): Towering Cumulus (TCu) và mây Cumulonimbus (Cb) clouds

3) Nhóm 03. Gồm nhóm mây tầng cao (mây tích): Cirrus (Ci), Cirrostratus (Cs) và Cirrocumulus (Cc).

4) Nhóm 04. Mây tầng trung: Altopumulus (Ac), Altopumulus Castellanus, Altostratus (As) và Nimbostratus (Ns).

5) Nhóm 05. Không mây (Clear sky).

Trên cơ sở số liệu mây quan trắc được từ các trạm quan trắc bề mặt và thông tin các kênh ảnh vệ tinh phổ hồng ngoại và hơi nước, bài báo tiến hành các bước để tính toán và phân tích mây. Số

liệu ảnh vệ tinh được đồng bộ trong thời gian 10 phút và đưa về dạng ô lưới (gridding) 04 km × 04 km (xấp xỉ 0.04 độ kinh vĩ). Trước khi thực hiện phân tích, cần lưu ý là chỉ những trạm có số liệu mây ở một mực nhất định mới được xét. Tại vị trí trạm quan trắc có mây, thực hiện tính toán giá trị nhiệt bức xạ (TB) của các kênh 11μm (TB_{IR1}), 12μm (TB_{IR2}), 6.7μm (TB_{wv}) và giá trị chênh lệch của (TB_{IR1} - TB_{IR2}), (TB_{IR1} - TB_{wv}). Chi tiết như sau:

- TB_{IR1}, TB_{IR1} - TB_{IR2} và TB_{IR1} - TB_{wv} tại điểm ảnh (vị trí trạm) với trọng số bằng 4 (weight = 4).

- TB_{IR1.3X}, (TB_{IR1.3X} - TB_{IR2.3X}) và (TB_{IR1.3X} - TB_{wv.3X}) là giá trị trung bình của 09 điểm ảnh xung quanh trạm quan trắc. Trọng số của giá trị này bằng 2 (weight = 2).

- TB_{IR1.5X}, (TB_{IR1.5X} - TB_{IR2.5X}) và (TB_{IR1.5X} - TB_{wv.5X}) là giá trị của 25 điểm ảnh xung quanh trạm quan trắc. Giá trị này không cần trọng số đi

kèm (weight = 1).

- Chế độ mặt đệm (đất hoặc nước) và vị trí địa lý của trạm quan trắc.

Từ đó ta tính được giá trị trung bình của 3 giá trị nhiệt độ sáng (TB)

$$TB_{IR1} \text{ (average)} = (4 \cdot TB_{IR1} + 2 \cdot TB_{IR1.3X} + TB_{IR1.5X}) / 7$$

$$TB_{IR2} \text{ (average)} = (4 \cdot TB_{IR2} + 2 \cdot TB_{IR2.3X} + TB_{IR2.5X}) / 7$$

$$TB_{wv} \text{ (average)} = (4 \cdot TB_{wv} + 2 \cdot TB_{wv.3X} + TB_{wv.5X}) / 7$$

Để xây dựng phương pháp phân loại mây, chúng tôi lựa chọn ảnh vệ tinh từ tháng 4 - 6 năm 2014 trên các kênh phổ khác nhau. Có 5 nhóm mây được nghiên cứu như đã nói ở trên: (1) mây đối lưu; (2) mây tầng cao; (3) mây tầng thấp; (4) mây tầng trung; (5) không có mây. Hơn 200 bức ảnh vệ tinh của 3 kênh phổ nói trên trong các tháng mùa mưa năm 2014 được lựa chọn, trích xuất, xử lý, phân tích và đưa vào tính toán.

Bảng 1. Các tham số sử dụng trong nghiên cứu

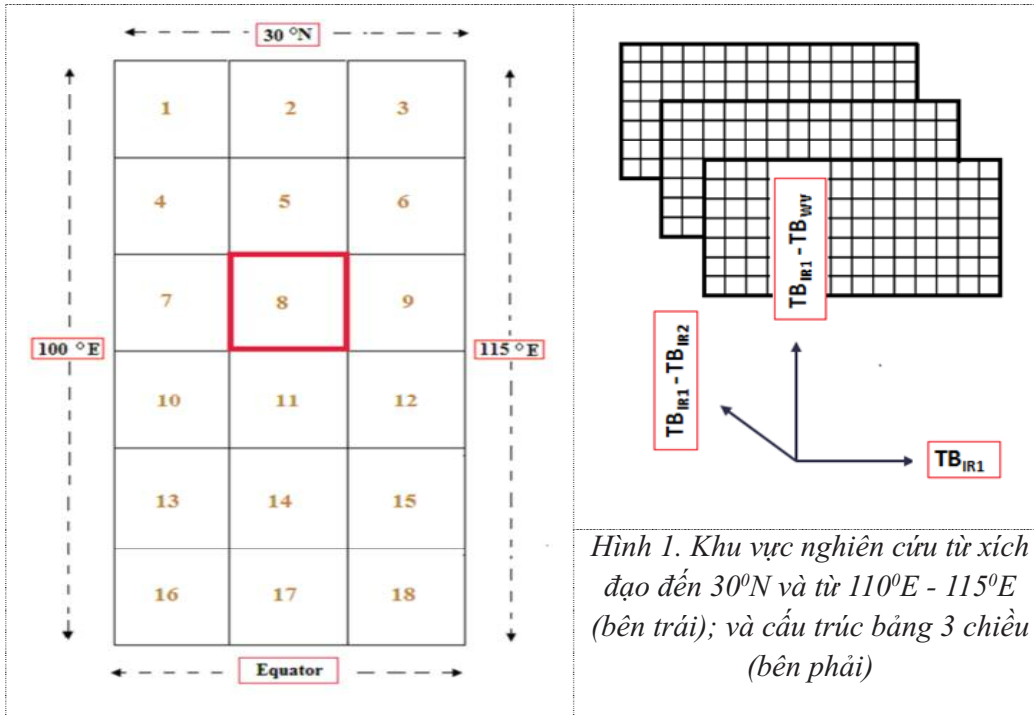
TT	Tham số	Ghi chú
1	GEO	Thông tin tọa độ địa lý
2	SURF	Chỉ số đặc trưng bề mặt (đất hay nước)
3	TB _{IR1}	Nhiệt bức xạ kênh 11μm
4	TB _{IR1} - TB _{IR2}	Chênh lệch nhiệt bức xạ kênh 11μm và 12μm
5	TB _{IR1} - TB _{wv}	Chênh lệch nhiệt bức xạ kênh 11μm và 6.7μm
6	TB _{IR1.3X}	Nhiệt bức xạ kênh 11μm trung bình trong ô lưới 3×3 pixel
7	TB _{IR1.3X} - TB _{IR2.3X}	Chênh lệch nhiệt bức xạ kênh 11μm và 12μm trung bình trong ô lưới 3×3 pixel
8	TB _{IR1.3X} - TB _{wv.3X}	Chênh lệch nhiệt bức xạ kênh 11μm và 6.7μm trung bình trong ô lưới 3×3 pixel
9	TB _{IR1.5X}	Nhiệt bức xạ kênh 11μm trong ô lưới 5×5 pixel
10	TB _{IR1.5X} - TB _{IR2.5X}	Chênh lệch nhiệt bức xạ kênh 11μm và 12μm trung bình trong ô lưới 5×5 pixel
11	TB _{IR1.5X} - TB _{wv.5X}	Chênh lệch nhiệt bức xạ kênh 11μm và 6.7μm trung bình trong ô lưới 5×5 pixel

Ở đây bài báo sử dụng bảng tra cứu 3 chiều (LUT) xây dựng trên cơ sở các giá trị nhiệt bức xạ các kênh hồng ngoại nhiệt và hơi nước. Các số liệu đầu vào trong bảng tra cứu bao gồm: TB_{IR1}, (TB_{IR1} - TB_{IR2}) và (TB_{IR1} - TB_{wv}). Ngoài

ra, trong thực tế phân bố mây ở những khu vực địa lý khác nhau thì không giống nhau. Do đó, trong nghiên cứu này thực hiện chia khu vực nghiên cứu (30° × 15°) thành những ô lưới nhỏ 5° × 5° (hình 1 bên trái). Mỗi ô lưới có thể gồm một

hay nhiều hơn trạm quan trắc, thậm trí có ô lưới không có trạm nào. Như vậy có tổng cộng 18 bảng được thiết lập tương ứng với 18 ô lưới được phân chia như trong hình 1. Cuối cùng, mây được phân loại từ vệ tinh MTSAT cho một vị trí

xác định được tính toán dựa trên bảng tra cứu thông qua các đo đạc nhiệt bức xạ và chênh lệch của chúng tại các kênh ảnh TB_{IR1} , $(TB_{IR1} - TB_{IR2})$, $(TB_{IR1} - TB_{WV})$.



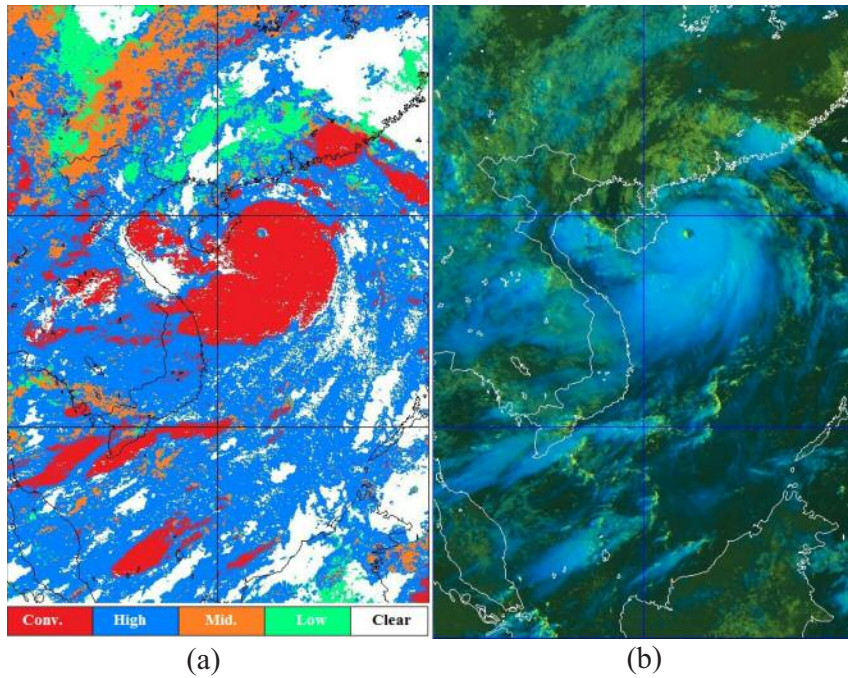
Hình 1. Khu vực nghiên cứu từ xích đạo đến $30^{\circ}N$ và từ $110^{\circ}E - 115^{\circ}E$ (bên trái); và cấu trúc bảng 3 chiều (bên phải)

3. Một số kết quả

Kết quả phân tích mây trong bài báo này được so sánh đánh giá với các nguồn số liệu phân tích mây có độ tin cậy cao khác được thực hiện trong thời gian năm 2014. Hơn 200 bức ảnh vệ tinh trong thời gian này được đưa vào nghiên cứu, sử dụng để xây dựng phương pháp và khoảng 100 bức ảnh vệ tinh được xử lý cho phân tích và đánh giá. Với mục tiêu của nghiên cứu là kiểm tra, đánh giá kết quả phân tích mây tính nghiên cứu trong phạm vi Việt Nam và vùng lân cận trong khu vực có vĩ độ từ xích đạo đến $30^{\circ}N$, $100 - 115^{\circ}E$.

Hình 2 và hình 3 là trường hợp thử nghiệm đánh giá kết quả phân loại mây từ vệ tinh cùng thời gian bão Rammasun hoạt động và có khuynh hướng ảnh hưởng đến khu vực Nam Trung Quốc và phía Bắc nước ta ngày 18/7/2014. Từ hình 2, có thể dễ dàng nhận thấy vùng mây đối lưu từ kết quả phân loại mây nghiên cứu sử dụng các tham số TB_{IR1} , $TB_{IR1} - TB_{IR2}$ và $TB_{IR1} - TB_{WV}$ (màu đỏ tươi); và kết quả mây tổ hợp (màu xanh da trời sáng).

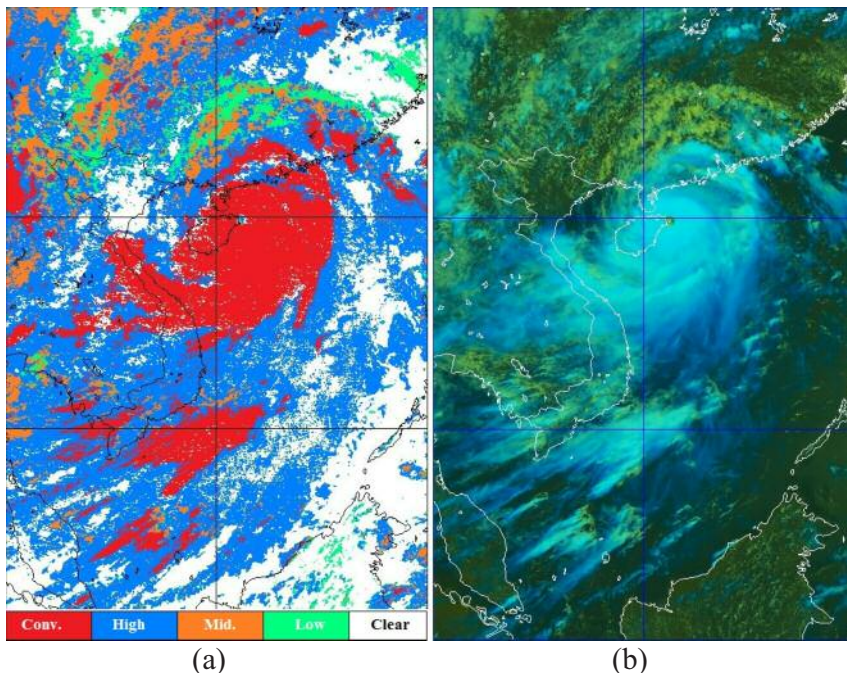
Tại thời điểm lúc 03 UTC, xung quanh mắt bão Rammasun là đĩa mây đối lưu rất mạnh với nhiệt độ đỉnh mây rất thấp ($< -80^{\circ}C$) và ra xa ngoài vùng mây đối lưu này theo hướng Tây khu vực ngoài khơi Thanh Hóa - Nghệ An cũng phân tích được dải mây Cb (trùng với dải xoắn mây rìa ngoài của cơn bão). Ở phần phía Nam khu vực Trung Trung Bộ Việt Nam chủ yếu xác định được mây tầng cao tồn tại (Ci và Cs), trong khi đó khu vực phía Bắc Trung Trung Bộ thời tiết lại tốt, quang mây. Xen kẽ giữa các vùng có mây và không mây ở khu vực phía Bắc tồn tại một số loại mây như mây tầng trung ở phía Tây và mây tầng thấp ở phía Đông... Nhìn chung, số liệu mây quan trắc được từ các trạm quan trắc bề mặt khu vực trên khá trùng khớp với đánh giá mây theo mô hình LUTs. Hầu hết số liệu mây quan trắc được tại thời điểm 03 UTC trên khu vực Thừa Thiên Huế, Ninh Thuận, Bình Thuận, Khánh Hòa, Đồng Nai, Bình Phước là mây Ci; trong khi đó, các tỉnh từ Nam Thanh Hóa đến Quảng Trị lại được đánh giá là không có mây (vùng có màu trắng).



Hình 2. So sánh kết quả phân loại mây nghiên cứu (a) với sản phẩm mây tổ hợp (b) lúc 03:00 UTC ngày 18 tháng 7 năm 2014

Sau thời gian 03 giờ, vùng mây dày đặc gần vị trí tâm của cơn bão Rammasun (mây đối lưu) di chuyển lên hướng Tây Bắc sát vĩ tuyến 20°N và kinh tuyến phía Tây Đảo Hải Nam Trung Quốc (Hình 3). Tại khu vực phía Bắc cơn bão (khu vực lục địa Trung Quốc) ghi nhận được dải mây hình vòng cung màu vàng (Hình a). Đây là dải mây tầng thấp chỉ ra tồn tại xoáy mây tầng

thấp trong hoàn lưu bão Rammasun. Xoáy mây này cũng được phân định trên sản phẩm đánh giá mây trong nghiên cứu này (LUTs) đặc trưng bởi màu xanh lá cây sáng (Hình b). Dải mây đối lưu phía ngoài cơn bão từ các tỉnh Nghệ An đến Quảng Trị di chuyển ngược chiều kim đồng hồ theo hướng chuyển động của bão.

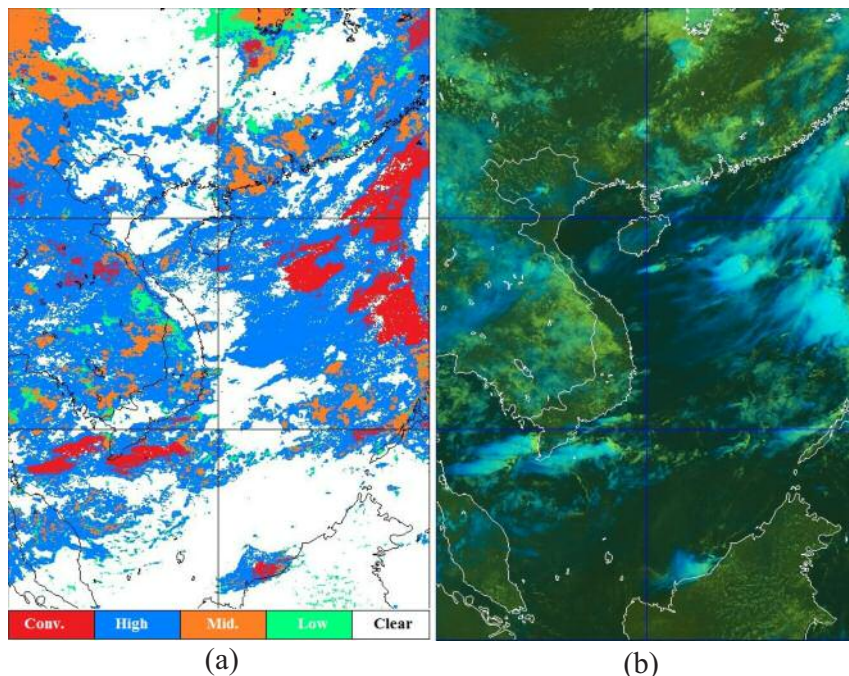


Hình 3. So sánh kết quả phân loại mây nghiên cứu (a) với sản phẩm mây tổ hợp (b) lúc 06:00 UTC ngày 18 tháng 7 năm 2014

Hầu hết các trạm quan trắc tại các khu vực: Nghệ An, Hà Tĩnh, Ba Đồn, Đồng Hới và Huế đều quan trắc được mây trên các tầng (cao, trung và thấp), đó là mây Cu, Ns, Cb, Ac, As, Ci và Cs. Điều này chứng tỏ mây rất dày, phát triển từ dưới bề mặt lên tầng đối lưu. Mây Ci và Cs quan sát thấy ở bên ngoài vùng mây đối lưu (dày đặc) gần trung tâm trên cơ sở căn cứ vào hình dạng tơ sợi từ sản phẩm mây tổ hợp (màu xanh da trời). Mây trên cao càng dày thì màu xanh da trời càng sáng. Đối với khu vực phía Bắc Việt Nam thì kết quả phân loại mây của cả hai phương pháp không có sự khác biệt, đều đánh giá là khu vực mây tầng thấp và không có mây. Tuy nhiên, quan sát trên khu vực các tỉnh Nam Trung Bộ trên sản phẩm tổ hợp mây không khó để có thể nhận thấy có mây tầng thấp tồn tại dưới lớp mây tầng cao, trong khi đó điều này không thể quan sát được trên sản

phẩm LUTs (chỉ xác định mây tầng cao).

Đánh giá cho trường hợp lúc 03 UTC ngày 25/7/2014 (Hình 4) cho thấy có rất ít mây xuất hiện trên khu vực Việt Nam, ngoại trừ có đám mây Cb trên khu vực Phú Thọ đã được xác nhận tại trạm quan trắc bề mặt Việt Trì. So sánh mây tầng thấp và mây tầng cao trong trường hợp này nhìn chung khá thống nhất trên cả hai sản phẩm phân loại mây. Mây Cufra chỉ xuất hiện tại Pleicu, Kon Tum, Đắc Tô, Yaly, An Khê, Ayunpa, Eakamat, Eahleo, Buôn Ma Thuột, Buôn Hồ, Đà Lạt, Liên Khương, Đắc Mil, Bảo Lộc... Mây mây đối lưu được các trạm quan trắc tại các đảo Thổ Chu, Phú Quý và Phú Quý quan trắc được. Trên sản phẩm phân loại mây theo phương pháp LUTs cũng phân tích được các đám mây đối lưu này một cách rõ nét.



Hình 4. So sánh kết quả phân loại mây nghiên cứu (a) với sản phẩm mây tổ hợp (b) lúc 03:00 UTC ngày 25 tháng 7 năm 2014

So sánh với số liệu mây tại các trạm quan trắc bề mặt Hà Nội, Đà Nẵng và TP. Hồ Chí Minh (Bảng 2) cho thấy quả kết quả phân loại mây nghiên cứu được đánh giá cao hơn (overestimate) đối với các trường hợp mây đối lưu, mây tầng cao và không có mây, trong khi đó lại đánh giá thấp hơn (underestimate) đối với các trường hợp mây tầng thấp và mây tầng trung.

Tại trạm Hà Nội trong thời gian này mây đối lưu được xác định có số lần xảy ra cao hơn so với các trạm Đà Nẵng và Hồ Chí Minh (51 lần, thực tế ghi nhận 42 lần). Điều này có thể được giải thích đây đang là thời gian mùa mưa đông khu vực phía Bắc và ảnh hưởng của cơn bão Rammasun rất mạnh với hoàn lưu mây bão dày đặc bao trùm các tỉnh phía khu vực phía Bắc. Tại

khu vực phía Nam thì sản phẩm mây nghiên cứu nhìn chung tốt hơn. Các trường hợp mây tầng thấp, tầng cao và đối lưu tại trạm TP. Hồ Chí Minh xác định và thực tế khá thống nhất, ít khác biệt. Kết quả của nghiên cứu xác định số lần xuất hiện của mây tầng thấp, tầng cao và đối lưu trong tháng 7 lần lượt là 30, 34 và 27; trong khi đó

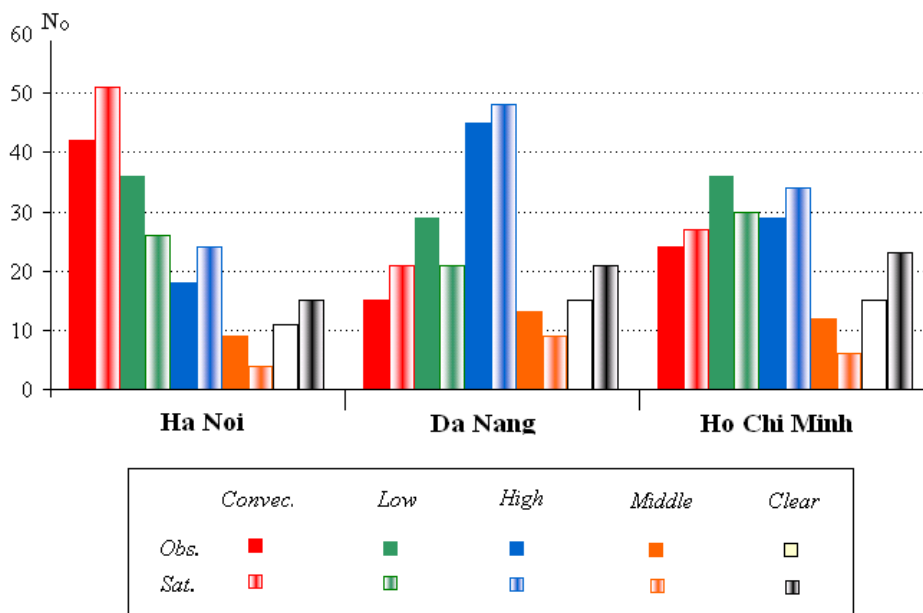
trạm TP. Hồ Chí Minh ghi nhận được là 36, 29 và 24 theo thứ tự. Tại TP. Hồ Chí Minh, các quan trắc thường phân tích được mây tầng thấp, mây tầng cao và ít mây vào thời gian sáng, nhưng mây đối lưu lại phân tích thấy xuất hiện chủ yếu vào thời gian chiều tối.

Bảng 2. So sánh kết quả phân loại mây nghiên cứu (Sat.) với số liệu mây quan trắc (Obs.) từ các trạm Hà Nội, Đà Nẵng và Hồ Chí Minh tháng 7 năm, 2014

Hà Nội						
	Mây đối lưu	Mây thấp	Mây cao	Mây trung	Không mây	Không xác định
Obs.	42	36	18	9	11	4
Sat.	51	26	24	4	15	0

Đà Nẵng						
	Mây đối lưu	Mây thấp	Mây cao	Mây trung	Không mây	Không xác định
Obs.	15	29	45	13	15	3
Sat.	21	21	48	9	21	0

Hồ Chí Minh						
	Mây đối lưu	Mây thấp	Mây cao	Mây trung	Không mây	Không xác định
Obs.	24	36	29	12	15	4
Sat.	27	30	34	6	23	0



Hình 5. So sánh kết quả phân loại mây nghiên cứu (trái) với sản phẩm mây tổ hợp (phải) tại các trạm Hà Nội, Đà Nẵng và TP. Hồ Chí Minh tháng 7 năm 2014

4. Kết luận

Ngày nay, trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu thành công trong việc khai thác và ứng dụng số liệu viễn thám nhằm nâng cao chất lượng dự báo KTTV. Nghiên cứu thực hiện trong bài báo này giải quyết bài toán về phân loại mây từ thông tin vệ tinh trên cơ sở sử dụng các kênh ảnh hồng ngoại nhiệt và hơi nước thu được từ vệ tinh MTSAT. Phương pháp phân loại mây ở đây được trình bày trong nghiên cứu này được xây dựng theo mô hình các bảng tra (LUTs) ba chiều bao gồm: nhiệt bức xạ kênh 11 μ m, chênh lệch nhiệt bức xạ kênh 11 μ m và kênh 12 μ m, chênh lệch nhiệt bức xạ kênh 11 μ m và kênh 12 μ m.

Đánh giá cho các trường hợp trong mùa mưa bão năm 2014 đối với sản phẩm mây tổ hợp và quan trắc mây tại các trạm Hà Nội, Đà Nẵng và TP. Hồ Chí Minh cho thấy kết quả nghiên cứu nhìn chung thể hiện khá tốt, tuy nhiên phương pháp còn hạn chế, đánh giá cao đối với khu vực có mây nhiều lớp bao phủ, mây tầng cao và không có mây; trong khi đó lại đánh giá thấp trường hợp mây tầng trung và tầng thấp.

Mặc dù còn tồn tại một số hạn chế, nhưng kết quả đạt được của nghiên cứu hoàn toàn có thể tham khảo, áp dụng được trong nghiệp vụ dự báo KTTV, nhất là nghiệp vụ theo dõi và cảnh báo mưa dông và các hiện tượng thời tiết cực đoan.

Tài liệu tham khảo

1. Bin Tian, Mukhtiar A. Shaikh, Mahmood R. Azimi-Sadjidi (1999), *A study of cloud classification with neural network using spectral and textural features.*, Vol. 10, No 1, January.
2. Chen, T., W. B. Rossow, and Y. Zhang (2000), *Cloud type radiative effects from the international satellite cloud climatology project. Proc. 11th Symposium on Global Change Studies*, Long Beach, California, American Meteorological Society, 86-89.
3. Conway, E. D. (1997), *An introduction to satellite image interpretation*, pp. 1-242 Maryland: The John Hopkins University Press.
4. Duchon, C. E., and M. S. O'Malley (1999), *Estimating cloud type from pyranometer observations*. J. Appl. Meteor., 38, 132-141.
5. Dwi Prabowo Yuga Suseno, Tomohito J. Yamada (2012), *Two-dimensional threshold-based cloud-type classification using MTSAT data*, Graduate School of Engineering, Hokkaido University, Sapporo 060-8628, Japan.
6. Inoue (1987), *An instantaneous delineation of convective rainfall areas using split window data of NOAA-7*. Japan of Meteorological Society, 65, pp. 469-480.
7. Liu, G. S., J. A. Curry, and R. S. Sheu (1995), *Classification of clouds over the western equatorial Pacific Ocean using com-bined infrared and microwave satellite data*. J. Geophys. Res., 100, 13 811 -13 826.
8. Luo, G., P. A. Davis, L. L. Stowe, and E. P. McClain (1995), *A pixel-scale algorithm of cloud type, layer, and amount for AVHRR data, Part I: Night time*. J. Atmos. Oceanic. Technol., 12, 1013-1037.
9. Miller, S. W., and W. J. Emery (1997), *An automated neural net-work cloud classifier for use over land and ocean surfaces*, Journal of Applied Meteorology, 36, 1346-1362.
10. Rossow, W. B., and R. A. Schiffer (1999), *Advances in understanding clouds from ISCCP*. Bull. Amer. Meteor. Soc., 80, 2261-2286.
11. Rossow, W.B. and Garder, L.C (1993), *Cloud detection using satellite measurements of infrared and visible radiances for ISCCP*, Journal of Climate, 6, pp 2341-2369.