



DOI:10.22144/ctu.jvn.2018.182

ĐÁNH GIÁ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ MÂY TRÊN CHUỖI ẢNH MODIS TRONG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ HIỆN TRẠNG

Nguyễn Thị Hồng Điệp*, Nguyễn Trọng Cần, Trần Lê Phương Linh và Huỳnh Thị Thu Hương
 Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Thị Hồng Điệp (email: nthdiep@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 02/04/2018

Ngày nhận bài sửa: 05/07/2018

Ngày duyệt đăng: 28/12/2018

Title:

Assessment of cloud removal method on MODIS time series images for land cover mapping

Từ khóa:

Đất trồng lúa, MODIS, NDVI, xử lý mây

Keywords:

MODIS imagery, NDVI time series, removal cloud dataset, rice cultivation

ABSTRACT

The research is aimed to apply cloud removal method on time series MODIS imagery and create MODIS time series images having no cloud dataset in Vinh Long province in 2017. MODIS data are used including MOD09A1 and MOD09Q1 temporal resolutions of 8 days and the spatial resolutions at 500m and 250m in Vinh Long province from 01/01/2016 to 30/12/2017 for cloud cover. The research was applied NDVI time series and unsupervised classification using the K-means algorithms on ENVI software to remove clouded pixels from MOD09Q1 imagery. The result was created the MODIS cloudless dataset in 2017 (from 01/01/2017 to 01/11/2017) and developed rice cultivation maps in Vinh Long province. The maps were developed before and after classification to be estimated with accuracy assessment of 74.44%. The difference in accuracy assessment between before and after cloud removal data that was showed only 2.22%. However, the MODIS imagery with MOD09Q1 data after removal cloud method that can be applied to detect vegetation cover especially for rice cultivation.

TÓM TẮT

Đề tài thực hiện nhằm giải quyết vấn đề ảnh hưởng mây trên chuỗi ảnh MODIS đã xử lý mây phạm vi tỉnh Vĩnh Long năm 2017. Bộ dữ liệu MODIS được sử dụng gồm MOD09A1 và MOD09Q1 với độ phân giải thời gian là 8 ngày và độ phân giải không gian lần lượt là 500 m, 250 m bao phủ khu vực tỉnh Vĩnh Long từ ngày 01/01/2016 đến ngày 30/12/2017 được sử dụng để nghiên cứu xử lý mây. Nghiên cứu ứng dụng quy trình loại mây trên sản phẩm MOD09Q1 với sự kết hợp sản phẩm MOD09A1, tiền xử lý ảnh, tạo chuỗi ảnh chỉ số khác biệt thực vật (NDVI) và phân loại phi giám sát theo thuật toán K-means nhằm đánh giá hiệu quả xử lý mây trong xác định hiện trạng. Kết quả thu được bộ dữ liệu MODIS không mây năm 2017 và xây dựng bản đồ hiện trạng đất chuyên trồng lúa tỉnh Vĩnh Long. Bản đồ phân loại sau khi xử lý mây có độ chính xác toàn cục đạt 74,44%. Sự khác biệt không lớn về độ tin cậy của ảnh phân loại trước và sau khi loại mây chỉ khác biệt khoảng 2,22%. Tuy nhiên, ảnh MODIS với bộ dữ liệu MOD09Q1 sau khi xử lý mây bằng phương pháp được đề cập trong nghiên cứu có khả năng ứng dụng trong công tác theo dõi lớp phủ thực vật đặc biệt là đất trồng lúa.

Trích dẫn: Nguyễn Thị Hồng Điệp, Nguyễn Trọng Cần, Trần Lê Phương Linh và Huỳnh Thị Thu Hương, 2018. Đánh giá phương pháp xử lý mây trên chuỗi ảnh MODIS trong thành lập bản đồ hiện trạng. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(9B): 67-74.

1 MỞ ĐẦU

1.1 Giới thiệu chung

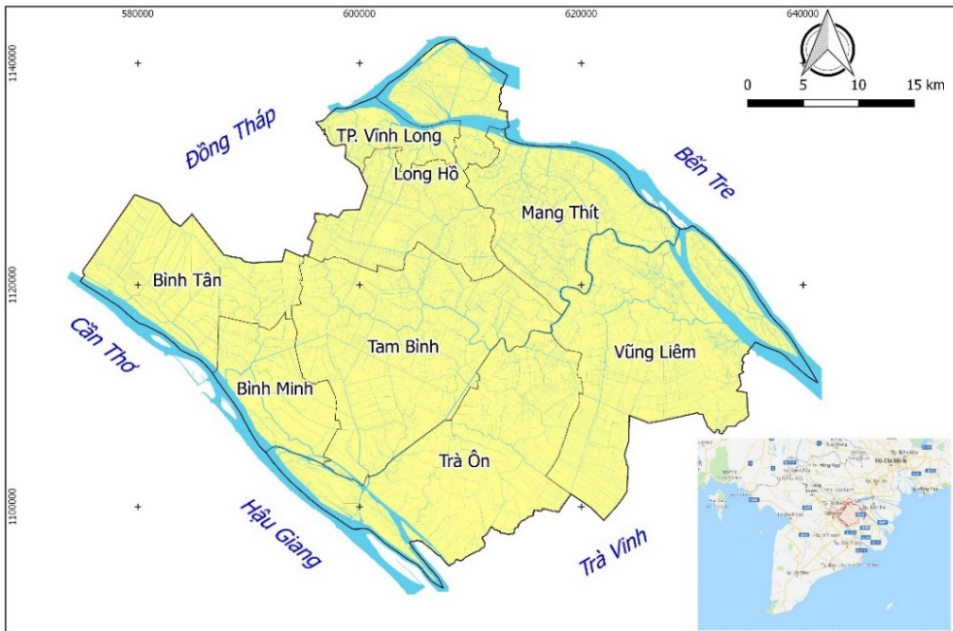
Vệ tinh MODIS (moderate resolution imaging spectrum radiometer) có độ phân giải không gian không cao, nhưng với nhiều ưu thế vượt trội như: số lượng băng tần lớn (36 kênh), số lượng sản phẩm đa dạng, độ phân giải thời gian ngắn, ảnh được chụp hàng ngày và tổ hợp 8/16 ngày, độ phủ rộng và độ phân giải đa dạng (250 m, 500 m, 1000 m). Vì vậy, ảnh MODIS được ứng dụng rất nhiều trong: phát hiện, ước tính và giám sát lũ (Brakenridge and Anderson, 2006; Kwak *et al.*, 2012; Martinis *et al.*, 2013); ước tính nhiệt độ bề mặt (Yang *et al.*, 2011). Đặc biệt, với chu kỳ lặp ngắn, ảnh MODIS đã được ứng dụng rộng rãi trong các nghiên cứu thuộc lĩnh vực nông nghiệp bao gồm xác định hiện trạng sử dụng đất (Braswell *et al.*, 2003), cơ cấu mùa vụ, biến động mùa vụ và đánh giá ảnh hưởng khô hạn trong nông nghiệp (Trần Thị Hiền và *ctv.*, 2013; Nguyễn Thị Hà Mi và *ctv.*, 2014; Huỳnh Thị Thu Hương và *ctv.*, 2016). Dù đã được xử lý, hiệu chỉnh khí quyển bởi nhà cung cấp bằng các thuật toán ngày càng được cải thiện (version v06 so với v05 trước đây) tuy nhiên ảnh MODIS thu được thường xuyên bị ảnh hưởng bởi mây, đặc biệt là khu vực nhiệt đới gió mùa như Việt Nam, gây khó khăn rất lớn đến công tác giải đoán các đối tượng bên dưới bề mặt.

Hiện nay, đã có các nghiên cứu liên quan đến việc phát hiện mây trên ảnh MODIS như Gafurov and Bárdossy (2009); Gu *et al.* (2011). Nhìn

chung, các phương pháp này đạt hiệu quả tích cực, nhưng áp dụng các thuật toán phức tạp, gồm nhiều bước trên các ngôn ngữ đòi hỏi người dùng cần am hiểu về lập trình. Trong khi đó, phương pháp loại mây trên ảnh MODIS của Hoan *et al.* (2013) giúp loại bỏ mây trên ảnh chỉ dựa trên các lớp dữ liệu có sẵn trong bộ sản phẩm MODIS với 4 bước cơ bản gồm: tiền xử lý, kết hợp ảnh, nội suy loại mây và làm mịn ảnh, phương pháp này cũng kết hợp được việc tự động hóa trong xử lý dữ liệu từ tiền xử lý, đến loại mây bằng các lệnh khá đơn giản trong command prompt không đòi hỏi người dùng các yêu cầu quá cao về lập trình. Đối với bộ dữ liệu có độ phân giải thời gian ngắn như MODIS, việc xử lý thủ công là một khối lượng công việc rất lớn, vì vậy yêu cầu về tự động hóa là tất yếu. Từ những ưu điểm trên, phương pháp xử lý mây này được kỳ vọng áp dụng có hiệu quả tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam. Từ đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của phương pháp loại mây này.

1.2 Khu vực nghiên cứu

Vĩnh Long là tỉnh nằm ở khu vực trung tâm châu thổ Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), thuộc vùng giữa sông Tiền - sông Hậu. Tọa độ địa lý từ 90° 52' 45" đến 100° 19' 50" vĩ độ Bắc và từ 104° 41' 25" đến 106° 17' 00" kinh độ Đông. Tỉnh Vĩnh Long phía Bắc và Đông Bắc giáp tỉnh Tiền Giang và Bến Tre. Phía Đông và Đông Nam giáp tỉnh Trà Vinh. Phía Tây và Tây Nam giáp thành phố Cần Thơ, Hậu Giang và Sóc Trăng. Phía Tây Bắc giáp tỉnh Đồng Tháp (Hình 1).



Hình 1: Bản đồ hành chính tỉnh Vĩnh Long

(Nguồn: Sở Tài nguyên và Môi trường Vĩnh Long, 2016)

Tỉnh Vĩnh Long có tổng diện tích tự nhiên là 152.573,4 ha (số liệu thống kê đất đai năm 2015), trong đó đất trồng lúa là 71.760,7 ha. Vĩnh Long là một trong những tỉnh sản xuất lúa trọng điểm của vùng ĐBSCL với diện tích canh tác lúa chiếm khoảng 47% tổng diện tích tự nhiên. Bên cạnh đó, từ những năm 2000, đất canh tác lúa cũng biến động theo hướng giảm liên tục từ 78.434 ha, xuống 72.851 ha (năm 2005) và xuống còn 71.760,7 ha năm 2015. Diện tích đất nông nghiệp nói chung, đất trồng lúa nói riêng giảm dần do hoang hóa, suy thoái đất có khả năng sản xuất đồng thời nhu cầu sử dụng đất phi nông nghiệp luôn tăng (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Vĩnh Long, 2016). Tuy ngành nông nghiệp luôn phát triển theo hướng tăng năng suất và chất lượng, nhưng việc giảm liên tục diện tích đất lúa cũng ảnh hưởng đáng kể đến kế hoạch sản xuất lúa của tỉnh. Vì vậy, nghiên cứu được tiến hành tại Vĩnh Long, vừa giúp kiểm chứng khả năng ứng dụng bộ ảnh loại mây từ nghiên cứu trong phân loại đất lúa, vừa tạo cơ sở dữ liệu tham khảo cho ngành nông nghiệp địa phương về diện tích trồng lúa thực tế tại địa phương.

2 DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Dữ liệu

a. Phần mềm

Nghiên cứu sử dụng kế thừa bộ phần mềm xử lý mây của nhóm tác giả Hoan *et al.* (2013) thuộc trường đại học Chiba, Nhật Bản phát triển.

b. Dữ liệu ảnh viễn thám

Nghiên cứu sử dụng ảnh viễn thám MODIS thu thập tại website của Cơ quan Hàng không và Vũ trụ Hoa Kỳ <https://search.earthdata.nasa.gov/search>. Ảnh được thu thập từ 01/01/2016 đến 30/12/2017. Theo lý thuyết của phương pháp xử lý mây, ảnh cần thiết để điền cho năm 2017 phải có 46 ảnh cho mỗi năm liên tục 03 năm (2016, 2017 và 2018). Vì nghiên cứu này được thực hiện vào năm 2017 nên dữ liệu của nghiên cứu chỉ gồm hai năm 2016 và 2017.

Bộ dữ liệu gồm hai sản phẩm:

- Dữ liệu ảnh MODIS phản xạ bề mặt MOD09Q1 gồm 2 kênh phổ đỏ (Red) và cận hồng ngoại (NIR), độ phân giải không gian 250 m và tổ hợp 8 ngày phục vụ xử lý mây, xây dựng bản đồ và theo dõi hiện trạng đất chuyên lúa tỉnh Vĩnh Long.

- Dữ liệu ảnh MODIS phản xạ bề mặt MOD09A1 tổ hợp 8 ngày, độ phân giải không gian 500 m với kênh phản xạ bề mặt (*Surface reflectance 500 m state flags*) được dùng làm mặt

nạ mây cho quy trình xử lý mây trên ảnh MOD09Q1.

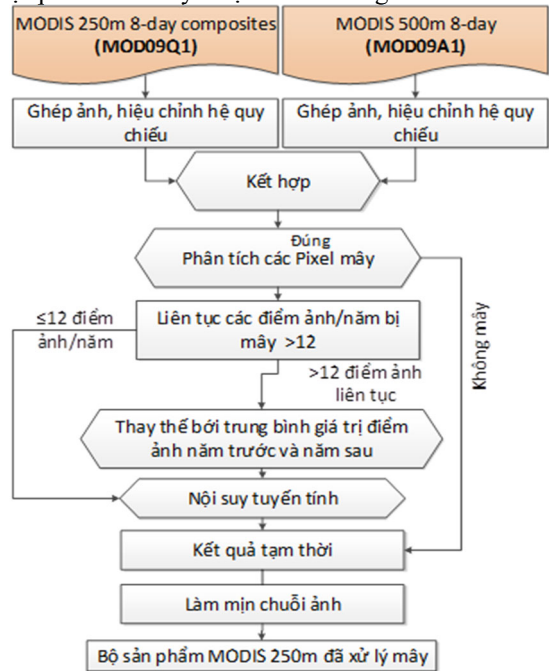
c. Số liệu thống kê

Nghiên cứu sử dụng số liệu thống kê diện tích đất nông nghiệp từ Chi cục Bảo vệ thực vật Vĩnh Long, năm 2017. Số liệu được sử dụng cho so sánh, đánh giá hiệu quả xử lý mây trong ứng dụng thành lập bản đồ hiện trạng.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Phương pháp xử lý mây

Nghiên cứu ứng dụng phương pháp xử lý mây trên ảnh MODIS của nhóm tác giả Hoan *et al.* (2013) phát triển gồm 4 bước như sau: Bước (1) Tiền xử lý (ghép và nắn ảnh); (2) kết hợp dữ liệu MOD09A1 kênh phản xạ bề mặt và dữ liệu MOD09Q1 tạo thành mặt nạ (mask) mây; (3) loại bỏ pixel mây bằng phép nội suy tuyến tính; và (4) làm mịn chuỗi ảnh bằng phép lọc trung bình. Toàn bộ quá trình xử lý được mô tả bằng sơ đồ Hình 2.



Hình 2: Quy trình loại bỏ mây trên ảnh MODIS

2.2.2 Phương pháp viễn thám

Tiền xử lý ảnh: Bao gồm giới hạn khu vực nghiên cứu theo địa giới hành chính và tính ảnh chỉ số. Chỉ số thực vật (normalized difference vegetation index - NDVI) là một chỉ số hữu dụng trong thể hiện mức độ che phủ của thực vật trên bề mặt đất, cũng như theo dõi các đối tượng thực vật trên bề mặt tại thời điểm nhất định (Nguyễn Ngọc Thạch, 2005). Mỗi khoảng giá trị NDVI không chỉ tương ứng với một loại đối tượng nhất định, mà còn thể hiện từng giai đoạn sinh trưởng riêng của

thực vật (Trần Thị Hiền và *ctv.*, 2014). Chỉ số thực vật NDVI được tính theo công thức sau:

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{Red}}{\rho_{NIR} + \rho_{Red}} \quad (\text{Tucker, 1979})$$

Trong đó: ρ_{NIR} là kênh cận hồng ngoại (Near Infrared), ρ_{Red} là kênh ánh sáng đỏ.

Xác định hiện trạng sử dụng đất

Nghiên cứu phân loại dữ liệu NDVI đa thời gian (chuỗi NDVI) bằng phương pháp phân loại giám định, thuật toán K-Mean (thông số phân loại gồm số nhóm phân loại: 22-25 nhóm, số lần lặp: 5). Sau khi phân loại tự động dựa trên thuật toán phân loại, các nhóm đối tượng này được phân loại tùy nhiên chưa được định danh. Đối tượng sẽ được định danh dựa trên đồ thị thay đổi giá trị NDVI trong năm cho từng nhóm đối tượng.

Chuỗi ảnh NDVI đa thời gian cho thấy sự biến động giá trị NDVI qua từng thời điểm theo thời gian. Từ đó, có thể được ứng dụng trong xác định các cơ cấu mùa vụ lúa khác nhau, thời điểm xuống giống cũng như theo dõi quá trình sinh trưởng. Lúa và các loại cây trồng thay đổi vụ theo mùa được xác định dựa trên đồ thị giá trị NDVI có dạng hình Sin thay đổi theo từng mùa vụ. Các loại đối tượng

khác cũng được xác định dựa trên dạng hình đồ thị và giá trị NDVI của từng đối tượng (Trần Thị Hiền và *ctv.*, 2013; Huỳnh Thị Thu Hương và *ctv.*, 2016).

2.2.3 *Đánh giá độ tin cậy sau phân loại*

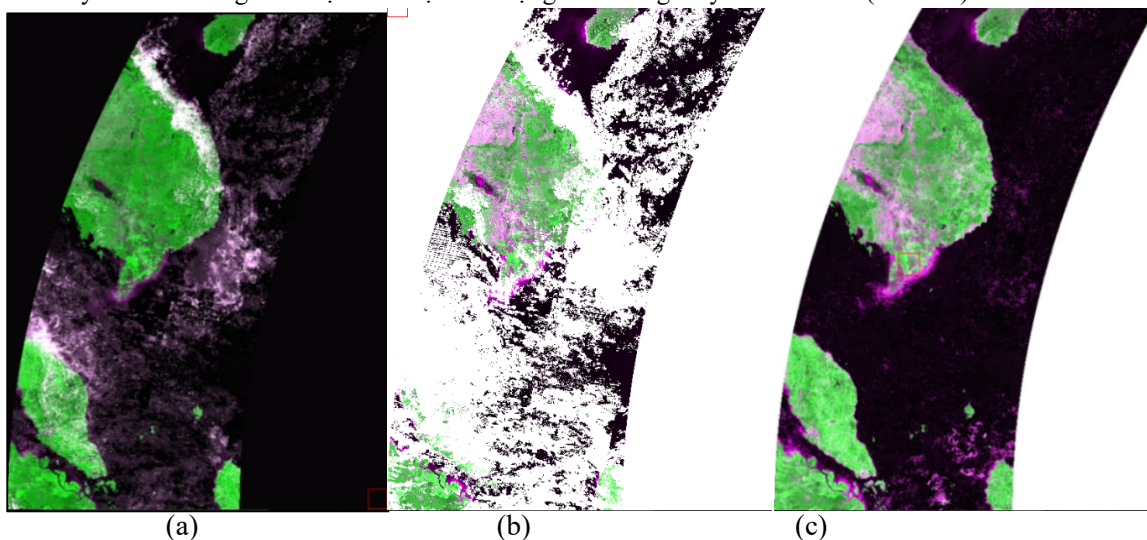
Các chỉ số gồm độ chính xác toàn cục và chỉ số kappa giúp đánh giá kết quả phân loại ảnh, đồng thời cũng phản ánh sự nhầm lẫn giữa các đối tượng trong quá trình phân loại.

Nghiên cứu sử dụng dữ liệu thực địa tại khu vực nghiên cứu làm cơ sở đánh giá. Bộ dữ liệu này gồm 90 điểm khảo sát thực địa phân bố ngẫu nhiên về hiện trạng lúa. Các điểm thực địa này được khảo sát hiện trạng, đánh dấu tọa độ thực tế bằng thiết bị GPS. Các chỉ số độ chính xác toàn cục và chỉ số kappa dựa trên một loại đối tượng được ước tính theo tổng số điểm phân loại đúng và điểm phân loại sai so với thực tế (Nguyễn Ngọc Thạch, 2005; Nguyễn Ngọc Phi, 2009).

3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

3.1 Hiệu quả xử lý mây trên ảnh MODIS

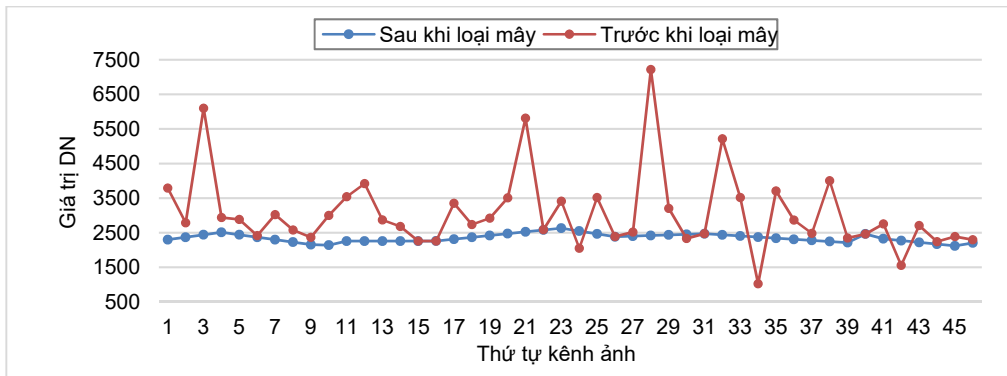
Ảnh MODIS (MOD09Q1) được thu thập từ website của NASA dù là ảnh tổ hợp 8 ngày, tuy nhiên vẫn còn bị ảnh hưởng rất nhiều bởi các đặc tính mây. Trên ảnh tổ hợp RGB-121 các đặc tính mây được thể hiện bởi màu trắng sáng là mây và bóng mây với xám tím (Hình 3a).



Hình 3: Ảnh MOD09Q1 tổ hợp màu kênh 1-2-1 ngày 01/01/2017 (a) ảnh gốc, (b) ảnh kết hợp với MOD09A1 và (c) ảnh sau khi loại mây

Các đặc tính mây này gần như được che phủ hoàn toàn sau khi kết hợp với giá trị Bit thứ 10 và Bit thứ 02 trên kênh phân xạ bề mặt của ảnh MOD09A1. Các khu vực có mây và bóng mây này được xác định và che bởi lớp mặt nạ mây (màu

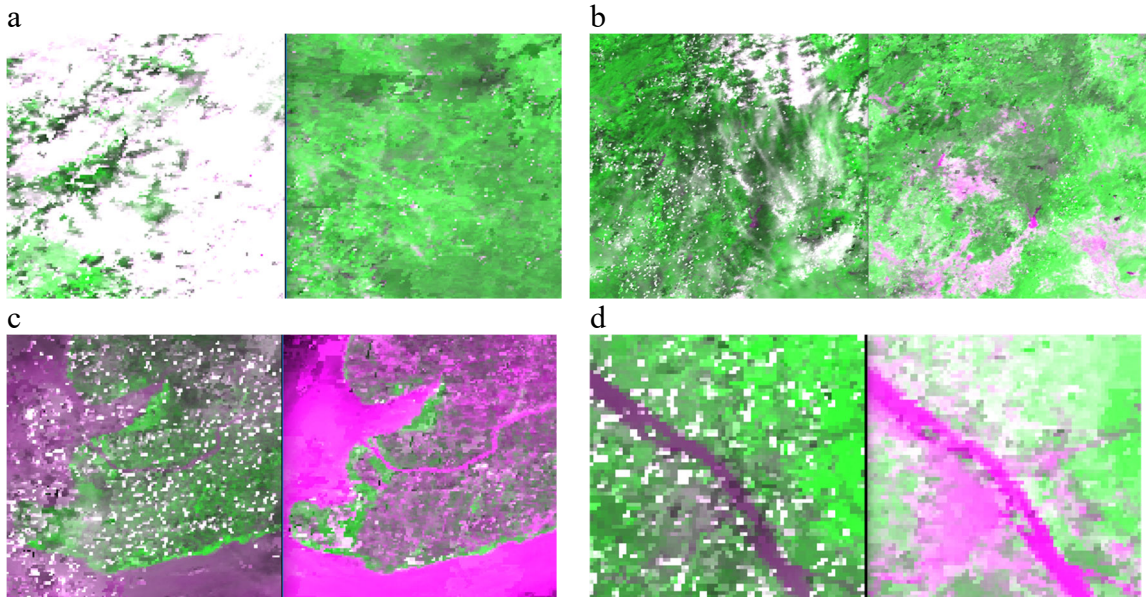
trắng) trên Hình 3b. Các điểm ảnh bị mây được nội suy và thay thế bởi các giá trị phù hợp thông qua thuật toán loại mây, ảnh kết quả gần như không còn mây che phủ trên ảnh sau xử lý (Hình 3c).



Hình 4: Giá trị DN kênh 2 (MOD09Q1) tại vị trí điểm ảnh có tọa độ (590162.88 E, 1083876.49 N) trước và sau khi nội suy

Hiệu quả loại mây được thể hiện cụ thể qua sự thay đổi giá trị số (DN) tại pixel có tọa độ 590162.88 E, 1083876.49 N trên kênh 2 của sản phẩm MOD09Q1 năm 2017 trước và sau khi nội suy loại mây. Các pixel tại thời điểm có mây, mang

giá trị lớn bất thường (đường màu cam) trên biểu đồ được loại bỏ. Các giá trị phân xạ này đã được giảm đáng kể và khác biệt lớn so với giá trị trung bình (đường màu xanh) (Hình 4).



Hình 5: Ảnh MOD09Q1 tổ hợp màu kênh 1-2-1 ngày 01/01/2017 thể hiện một số khu vực trước (trái) và sau khi loại mây (phải)

Hình 5 thể hiện hiệu quả loại mây trên ảnh MODIS tại một số khu vực điển hình. Trong đó, Hình 5-a và 5-b thể hiện sự khác biệt khá rõ rệt, các điểm ảnh bị mây được nội suy thay thế bằng các điểm ảnh khá hợp lý. Tuy nhiên, ở những khu vực thường xuyên bị ảnh hưởng bởi mây trong năm, thuật toán khó nội suy cho kết quả loại mây phù hợp, Hình 5-c và 5-d còn một vài khu vực vẫn còn mây phân bố rải rác (các đốm trắng). Mặt khác, vì nghiên cứu muốn xây dựng bộ dữ liệu mới nhất tại thời điểm nghiên cứu (đến năm 2017), nghiên cứu đã bỏ qua bộ dữ liệu năm 2018 (chưa thu được) nên thuật toán không thể tìm thấy các điểm ảnh của năm 2018 để thay thế cho năm 2017

khi các điểm ảnh năm 2016 không đạt điều kiện của thuật toán. Đây cũng là một hạn chế của phương pháp loại mây này khi cần sử dụng dữ liệu không mây cho các ứng dụng cần độ phân giải thời gian cao như theo dõi tiến độ xuống giống, giai đoạn sinh trưởng của lúa hoặc diễn tiến lũ. Trong bối cảnh các hệ thống thu thập dữ liệu thời gian gần thực (Near real time) và thời gian thực (Real time) từ sự trợ giúp của internet vạn vật (Internet of Thing – IoT) với tốc độ thu thập dữ liệu lên đến hàng giờ hoặc phút. Việc cập nhật bộ dữ liệu có chất lượng tốt nhưng chậm khoảng một năm là giới hạn lớn của phương pháp này.

3.2 Ứng dụng ảnh xử lý mây trong xác định hiện trạng sử dụng đất tỉnh Vĩnh Long

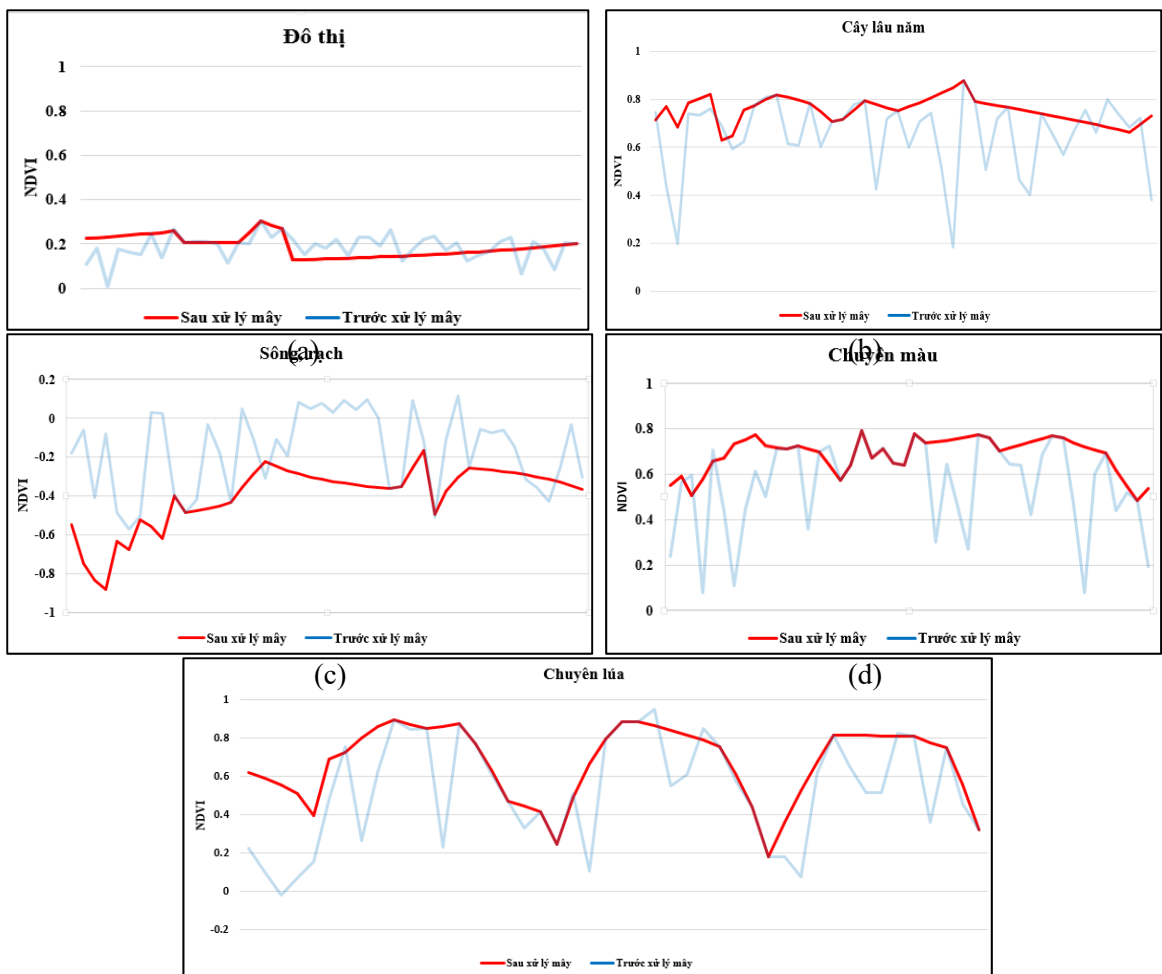
3.2.1 Hiệu quả trong phân loại đối tượng

Nhìn chung, các ảnh hưởng của mây trên chuỗi ảnh là rất lớn đến giá trị NDVI của các đối tượng bên dưới bề mặt. Cụ thể, các phân tử nước trong đám mây phân xạ ánh sáng đỏ cũng như các bước sóng nhìn thấy khác, trong khi chúng lại hấp thụ năng lượng trong bước sóng hồng ngoại. Vì vậy giá trị NDVI của các khu vực thực vật dày đặc thường lớn trong khi các đám mây thường có giá trị NDVI từ thấp hơn đến âm. Điều này nhận thấy rõ đối với các đối tượng liên quan đến thực vật như cây lâu năm (6b), chuyên màu (6d) và lúa 3 vụ (6e). Khi chuỗi ảnh trước khi xử lý mây (đồ thị

đường màu xanh) tồn tại các giá trị NDVI thấp hơn các giá trị trên chuỗi ảnh đã loại bỏ mây (đồ thị đường màu đỏ). Việc loại bỏ các giá trị nhiễu này trên đồ thị biến động NDVI của chuỗi ảnh giúp phân loại các đối tượng dễ dàng và chính xác hơn.

Dựa trên đồ thị biến động giá trị NDVI của các đối tượng, các nhóm hiện trạng được phân loại theo đặc điểm như sau:

Vùng trồng lúa 3 vụ (chuyên lúa) có giá trị NDVI dao động trong khoảng từ 0,2-1,0 và đồ thị biến động giá trị NDVI trong năm có 3 đỉnh tương ứng với giai đoạn lúa sinh trưởng cao nhất vào khoảng tháng 1, 6 và 10. Các giá trị cực tiểu cũng thể hiện rõ trên đồ thị tương ứng thời điểm thu hoạch và bắt đầu vụ mới (Hình 6e).



Hình 6: Đồ thị thay đổi giá trị NDVI của các nhóm đối tượng trên chuỗi ảnh MODIS (a) đô thị, (b) cây lâu năm, (c) sông rạch, (d) chuyên màu, (e) chuyên lúa

Đối với các đối tượng không phải lúa, dạng đồ thị ít biến động và thể hiện rõ trên biểu đồ Hình 6. Việc xác định các nhóm đối tượng chủ yếu dựa trên khoảng giá trị NDVI. Tác động của phương pháp xử lý mây trong trường hợp này thể hiện việc

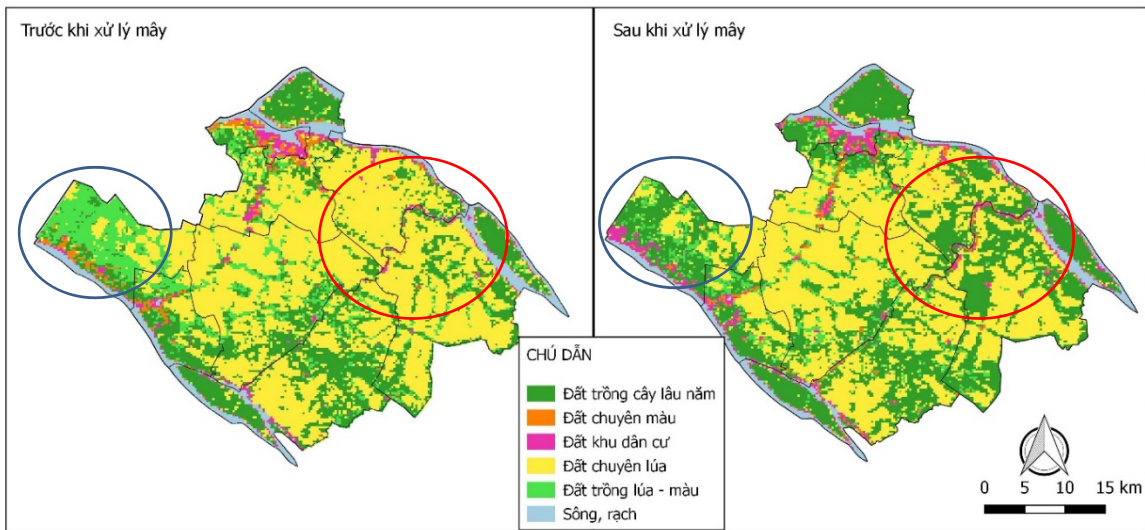
loại bỏ các giá trị khác biệt tiêu cực khỏi đồ thị. Trong đó, đối tượng cây lâu năm, thường xanh quanh năm và không canh tác theo vụ như lúa do đó biểu đồ giá trị NDVI ổn định không biến đổi theo chu kỳ lặp lại (Hình 6b). Giá trị NDVI của đối

tượng này có giá trị trung bình cao trong suốt cả năm từ 0,6 đến 0,9. Với dạng đô thị gần như tương tự cây lâu năm, nhưng được đặc trưng bởi khoảng giá trị thấp hơn từ 0,4-0,8 là nhóm đối tượng chuyên màu (Hình 6d). Khu vực đô thị được đặc trưng bởi khoảng NDVI từ 0-0,3 với dạng biểu đồ ít biến động (Hình 6a). Các giá trị NDVI luôn thấp (NDVI<0) đại diện cho nhóm đối tượng liên quan đến mặt nước gồm sông, rạch, ao nuôi thủy sản (Hình 6c).

3.2.2 Đánh giá kết quả phân loại

Qua thuật toán phân loại phi giám định và gom nhóm đối tượng, nghiên cứu đã thành lập được bản đồ hiện trạng tỉnh Vĩnh Long năm 2017 trên ảnh MODIS độ phân giải 250 m. Cả hai bản đồ được thành lập dựa trên ảnh gốc từ nhà cung cấp và sau khi xử lý mây đều gồm 6 nhóm đối tượng chính là đất trồng cây lâu năm, đất chuyên màu, đất khu dân cư, đất chuyên lúa, đất trồng lúa - màu và đất sông rạch (Hình 7). Nhìn chung, về phân bố không gian của các loại đối tượng trước khi xử lý mây và sau khi xử lý mây khá tương đồng, đặc biệt là sông rạch, dân cư, cây lâu năm. Khác biệt nhất thể hiện ở đất chuyên lúa và đất lúa - màu, đất chuyên màu có diện tích khá ít khó có thể nhận thấy trên kết quả phân loại.

Sự tương đồng về không gian này thể hiện qua độ chính xác toàn cục được tính toán dựa trên 90 điểm thực địa tại khu vực nghiên cứu. Đối với ảnh trước khi xử lý mây, số điểm phân loại đúng là 65/90 điểm, độ chính xác toàn cục (T) là 72,22% và chỉ số kappa là 0,44. Trong khi đó, đối với ảnh sau khi xử lý mây số điểm phân loại đúng đạt 67/90 điểm, độ chính xác toàn cục (T) là 74,44% và chỉ số kappa là 0,48. Sự khác biệt giữa hai kết quả phân loại trước và sau khi xử lý mây được đánh giá thông qua độ chính xác toàn cục (T) này chưa thực sự rõ rệt (chỉ khác biệt 2,22%) có thể do độ phân giải không gian thấp với kích thước mỗi pixel ảnh MODIS là 250 x 250 m. Diện tích này bao phủ ngoài thực địa là rất lớn khoảng 62,5 ha, do vậy mỗi pixel trên ảnh so với thực tế có thể chứa nhiều loại đối tượng khác nhau. Vì vậy, phương pháp đánh giá dựa trên đánh giá điểm thực địa ngẫu nhiên chưa cho thấy được sự khác biệt rõ rệt. Mặt khác, nghiên cứu chỉ tiến hành khảo sát trên nhóm đối tượng mùa vụ dễ bị ảnh hưởng bởi mây là lúa, nên nghiên cứu cũng chưa thấy được sự khác biệt về độ tin cậy trên chỉ số Kappa. Với độ chính xác toàn cục (T) khoảng 72,22% đến 74,44% cho thấy độ tin cậy tương đối khá và có thể chấp nhận kết quả phân loại này.



Hình 7: Bản đồ hiện trạng tỉnh Vĩnh Long năm 2017 trước và sau xử lý mây

4 KẾT LUẬN

Phương pháp xử lý mây trên chuỗi ảnh MODIS đã loại bỏ được những sai lệch do mây trên chuỗi ảnh NDVI đa thời gian. Với hiệu quả này, các loại đối tượng phủ bề mặt có sự khác nhau đặc trưng về giá trị NDVI và thay đổi NDVI theo thời gian được phân tích rõ ràng hơn, từ đó giúp phân loại chính xác hơn các loại đối tượng trên bề mặt. Với độ phân giải thấp, ảnh MODIS chưa giúp phân loại

đúng hoàn toàn hiện trạng phủ so với số liệu thống kê chính thức ở cấp tỉnh. Nhưng với nhiều lợi thế về thời gian thu ảnh và sự đa dạng về sản phẩm, ảnh MODIS là lựa chọn đáng xem xét trong theo dõi, giám sát liên quan đến nông nghiệp, tài nguyên và các lĩnh vực liên quan ở cấp độ vùng, quốc gia. Kết quả xử lý mây này cũng sẽ là nguồn tư liệu hỗ trợ hiệu quả kết hợp với các ảnh có độ phân giải không gian cao hơn, trong phân loại đối tượng, theo dõi giai đoạn sinh trưởng của lúa sử

dùng chuỗi NDVI hiệu quả hơn. Bên cạnh đó, kết quả tính toán độ tin cậy phân loại chưa cao với khoảng trên 70% cho thấy việc sử dụng ảnh loại mây chỉ với 2 năm (2016 và 2017) thiếu năm 2018, do đó cần bổ sung ảnh gồm 3 năm để kết quả loại mây có độ tin cậy cao hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

A. Gafurov and A. Bardossy. 2009. Cloud removal methodology from MODIS snow cover product. *Hydrology and Earth System Sciences* 13, 1361–1373.

Brakenridge, R., and Anderson, E., 2006. MODIS-based flood detection, mapping and measurement: the potential for operational hydrological applications. In *Transboundary floods: reducing risks through flood management* (pp. 1-12). Springer, Dordrecht.

Braswell, B. H., Hagen, S. C., Frolking, S. E., and Salas, W. A., 2003. A multivariable approach for mapping sub-pixel land cover distributions using MISR and MODIS: Application in the Brazilian Amazon region. *Remote Sensing of Environment Journal*, 87(2), 243–256.

Gu, L., Ren, R., and Zhang, S., 2011. Automatic cloud detection and removal algorithm for MODIS remote sensing imagery. *Journal of Software*, 6(7), 1289–1296.

Hoan, N.T., Tateishi, R., 2013. Global MODIS 250 m dataset for 10 years (2003-2012): User's Manual. Center for Environmental Remote Sensing (CEReS), Chiba University.

Huỳnh Thị Thu Hương, Võ Quang Minh và Lê Anh Tuấn, 2016. Ứng dụng ảnh viễn thám MODIS trong phân vùng canh tác lúa có ảnh hưởng của điều kiện khô hạn và ngập lũ khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. Số 45a: 52-65.

Kwak, Y., Park, J., Yorozuya, A., and Fukami, K., 2012. Estimation of flood volume in Chao Phraya River basin, Thailand, from MODIS images coupled with flood inundation level. *Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2012 IEEE International*, 887–890.

Martinis, S., Twele, A., Strobl, C., Kersten, J., and Stein, E., 2013. A multi-scale flood monitoring system based on fully automatic MODIS and TerraSAR-X processing chains. *Remote Sensing*, 5(11), 5598–5619.

Nguyễn Ngọc Phi, 2009. Ứng dụng viễn thám theo dõi biến động đất đô thị của thành phố Vinh, tỉnh Nghệ An. Trung tâm thông tin lưu trữ địa chất. Truy cập ngày 17/01/2018 tại http://idm.gov.vn/nguon_luc/Xuat_ban/2009/a310/a53.htm

Nguyễn Ngọc Thạch, Nguyễn Đình Hoà, Trần Văn Thụy, Ưông Đình Khanh và Lại Vĩnh Cẩm, 1997. Viễn thám trong nghiên cứu tài nguyên và môi trường. NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội. 217 trang.

Nguyễn Thị Hà Mi, Võ Quang Minh, 2014. Đánh giá mức độ ảnh hưởng đến canh tác lúa tỉnh An Giang trên cơ sở các kịch bản biến đổi khí hậu khác nhau. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Chuyên Đề Nông Nghiệp*: 42-52

Ủy Ban Nhân Dân Tỉnh Vĩnh Long. 2012. Số: 1613/QĐ-UBND, ngày 03 tháng 10 năm 2012. Quyết Định Phê Duyệt Quy Hoạch Phát Triển Nông Nghiệp Tỉnh Vĩnh Long Đến Năm 2020.

Trần Thị Hiền và Võ Quang Minh, 2014. Biến động hiện trạng phân bố cơ cấu mùa vụ lúa vùng Đồng bằng sông Cửu Long trên cơ sở ảnh viễn thám MODIS. *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề Nông nghiệp*, 3: 101-110.

Trần Thị Hiền, Võ Quang Minh, Huỳnh Thị Thu Hương, Trần Thanh Dân, Hồ Văn Chiến, Nguyễn Hữu An và Nguyễn Phước Thành, 2013. Theo dõi hiện trạng trà lúa phục vụ cảnh báo dịch hại trên cơ sở sử dụng công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý GIS. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Công nghệ Thông tin* (2013): 143-151.

Tucker, C. J., 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8(2), 127–150. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(79\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0)

Yang, G., Pu, R., Zhao, C., Huang, W., and Wang, J., 2011. Estimation of subpixel land surface temperature using an endmember index based technique: A case examination on ASTER and MODIS temperature products over a heterogeneous area. *Remote Sensing of Environment*, 115(5), 1202–1219.