

ỨNG DỤNG DỮ LIỆU ẢNH MODIS ĐA THỜI GIAN TRONG LẬP BẢN ĐỒ DIỆN TÍCH TRỒNG LÚA Ở TỈNH NINH BÌNH

Lê Văn Dũng*, Lê Phương Thảo

Khoa Công nghệ Thông tin, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Email: lvdung2810@gmail.com*

Ngày gửi bài: 22.07.2015

Ngày chấp nhận: 03.09.2015

TÓM TẮT

Ninh Bình là một trong các tỉnh trồng lúa chính ở khu vực Đồng bằng sông Hồng. Lập bản đồ diện tích trồng lúa bằng việc ứng dụng công nghệ viễn thám rất hữu ích cho việc thực hiện chính sách quản lý và lập kế hoạch cho sự phát triển kinh tế xã hội, an ninh lương thực trong tỉnh cũng như trong vùng.

Ảnh MODIS đa thời gian (MOD09A1) và Landsat (TM) được sử dụng để lập bản đồ diện tích trồng lúa. Ảnh MODIS được phân loại bằng thuật toán phân loại Maximum Likelihood trong phân loại có kiểm định, sau đó phương pháp phân loại Sub-pixel được sử dụng để tăng độ chính xác kết quả phân loại.

Kết quả phân loại có kiểm định đạt độ chính xác là trên 74% (ảnh MODIS ngày 02/06/2010) và 78% (ảnh MODIS ngày 14/09/2010). Kết quả này là phù hợp đối với ảnh viễn thám có độ phân giải không gian bình thường. Kết quả phân loại bằng phương pháp phân loại Sub-pixel đạt độ chính xác trên 86% (ảnh MODIS ngày 02/06/2010) và 90% (ảnh MODIS ngày 14/09/2010).

Từ khóa: Lập bản đồ, lúa gạo, MODIS, Ninh Bình, viễn thám, phân loại Sub-pixel, phân loại có kiểm định, Việt Nam.

Using Multi - Temporal MODIS Data for Mapping Paddy Rice Cultivation Area in Ninh Binh Province

ABSTRACT

Ninh Binh province is one of main paddy cultivation areas in the Red River Delta. Mapping paddy rice area by using remote sensing techniques is useful for policy makers to manage and plan for food security and socio - economic development in the province as well as in the region. Multi - temporal eight - day composite MODIS images (MOD09A1, MOD09Q1) and Landsat Thematic Mapper (TM) dataset were used for mapping paddy rice area. MODIS images were classified by using Maximum Likelihood Classification algorithm in test classification followed by subpixel classification to increase the accuracy of classification result. Results of test classification were over 74% (for the image taken on 02 June 2010) and 78% (for the 14 September 2010 one) of land use classification in MODIS images. These results are acceptable for the moderate spatial resolution images. Result of Sub - pixel classification was over 86% (02 June 2010) and 90% (14 September 2010) of accuracy.

Keywords: MODIS, mapping, paddy rice, remote sensing, Sub - pixel, supervised classification, Ninh Binh, Viet Nam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây lúa là cây trồng quan trọng trong nông nghiệp. Diện tích trồng lúa chiếm khoảng 11% diện tích cây trồng trên thế giới (Macleane et al., 2002). Châu Á có diện tích trồng lúa lớn trên thế giới (FAOSTAT, 2010) và Việt Nam là một trong những nước xuất khẩu gạo lớn trên thế giới (FAO, 2008).

Tỉnh Ninh Bình nằm ở phía nam đồng bằng sông Hồng. Sự gia tăng dân số cùng với quá trình đô thị hóa dẫn tới việc chuyển đổi diện tích trồng lúa sang đất dành cho đô thị và khu công nghiệp. Năm 2002, hơn 190ha đất trồng lúa chuyển sang đất sản xuất công nghiệp. Thông tin liên quan đến diện tích trồng lúa là rất cần thiết cho việc đảm bảo an ninh lương thực, quản

lý nguồn nước... (Xiao et al., 2005). Trong những năm gần đây, diện tích trồng lúa giảm đáng kể. Điều này ảnh hưởng tới năng suất lúa gạo của tỉnh. Do đó, việc đánh giá và giám sát sự thay đổi diện tích trồng lúa là rất cần thiết để quản lý và thực hiện chính sách.

Hiện nay, việc điều tra thống kê và lập bản đồ diện tích trồng lúa chủ yếu được thực hiện ở trên thực địa. Công việc này tốn nhiều thời gian. Sử dụng dữ liệu viễn thám MODIS đa thời gian để trích xuất thông tin cây trồng là rất hữu ích (Tingting and Chuang, 2010). Sử dụng dữ liệu ảnh MODIS đa thời gian để lập bản đồ và giám sát sự phát triển, sinh trưởng của lúa và dự đoán năng suất cây trồng cũng cần thiết cho chương trình an ninh lương thực của quốc gia, vùng và toàn cầu.

Bài báo này phân tích việc sử dụng dữ liệu ảnh viễn thám kết hợp với dữ liệu thực địa để lập bản đồ diện tích trồng lúa ở tỉnh Ninh Bình.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Vật liệu nghiên cứu gồm ảnh viễn thám MODIS đa thời gian phản xạ bề mặt (MOD09A1). Ngoài ra, ảnh Landsat 5 TM năm 2009 cũng được sử dụng trong bài báo với mục đích chính là kết hợp với bản đồ sử dụng đất tỉnh Ninh Bình để xác định chính xác vùng mẫu phục vụ cho quá trình phân loại có kiểm định. Chi tiết vật liệu nghiên cứu được đề cập như trong bảng 1.

Cụ thể: Tỉnh Ninh Bình xuất hiện trong 2 cảnh của ảnh MODIS (H27v06 và h27v07). Do tỉnh Ninh Bình thuộc khu vực đồng bằng sông Hồng nên mỗi năm có 2 vụ lúa (Vụ lúa xuân từ khoảng tháng 2/3 đến tháng 6/7 và vụ đông từ khoảng tháng 6/7 đến tháng 10/11). Vì vậy, mỗi ảnh không mây được chọn trước thời gian thu hoạch của mỗi vụ gồm: Ảnh MOD09A1 ngày 02 tháng 06 và ngày 14 tháng 09 năm 2010.

Ảnh Landsat 5 TM (2009) cũng được sử dụng kết hợp với bản đồ sử dụng đất tỉnh Ninh Bình năm 2010. Landsat 5 TM với độ phân giải không gian 30m cũng sẽ cung cấp một cách khá chi tiết sự bao phủ của khu vực trồng lúa.

Phần mềm được sử dụng trong bài báo này bao gồm phần mềm xử lý ảnh viễn thám (Bao gồm ENVI 4.5 và ERDAS Imagine 9.2) và phần mềm Microsoft Office Excel 2007. Cụ thể: Phần mềm ENVI 4.5 được sử dụng trong việc phân loại không kiểm định và có kiểm định các ảnh MODIS và đánh giá kết quả phân loại. Phần mềm ERDAS Imagine 9.2 được sử dụng để xử lý ảnh MODIS bằng phương pháp phân loại Sub-pixel. Công cụ phân tích hồi quy tuyến tính trong phần mềm Microsoft Office Excel 2007 được sử dụng để so sánh kết quả phân loại với số liệu thống kê diện tích lúa tỉnh Ninh Bình.

2.2. Phương pháp

Với mục đích là lập bản đồ diện tích trồng lúa dựa vào ảnh viễn thám MODIS đa thời gian, có nhiều phương pháp nhận biết diện tích trồng lúa. Một phương pháp điển hình được thực hiện là: Chỉ số thực vật (NDVI), chỉ số nước bề mặt đất (LSWI) và chỉ số thực vật tăng cường (EVI) được tính toán sau đó dựa vào mối liên hệ giữa các chỉ số này để xác định khu vực trồng lúa (Xiao et al., 2006). Trong bài báo này, Phương pháp lập bản đồ diện tích trồng sử dụng ảnh MODIS đa thời gian được thực hiện thông qua các bước cụ thể như sau:

Ảnh MODIS gốc ở hệ tọa độ Sinusoidal. Do đó, nó được chiếu lại về hệ tọa độ UTM, Zone 48N, WGS 1984. Ảnh MODIS sau khi chiếu lại sẽ được kết hợp với dữ liệu ranh giới của tỉnh Ninh Bình để cắt ra vùng nghiên cứu. Ảnh MOD09A1 được sử dụng chính trong bài báo này. MOD09A1 có 7 kênh phổ tuy nhiên chỉ có 3 kênh phổ được sử dụng là kênh 1, 4, và 3. Nó kết hợp với nhau tạo ảnh MODIS với màu thật.

Hai ảnh MOD09A1 (02/06 và 14/09/2010) được phân loại không kiểm định bằng thuật toán IsoData để xác định thông tin sử dụng đất của vùng nghiên cứu. Phân loại có kiểm định là công cụ cần thiết để trích xuất những thông tin hữu ích từ ảnh viễn thám (Murai, 1999). Phương pháp phân loại có kiểm định được thực hiện bằng việc sử dụng thuật toán Maximum Likelihood để nhóm các pixel tương ứng với các lớp mẫu. Việc xác định vùng mẫu (ROI) là rất quan trọng. ROI được chọn dựa vào bản đồ sử dụng đất tỉnh Ninh Bình năm 2010 kết hợp với ảnh Landsat 5 TM năm 2009 và dữ liệu thực địa.

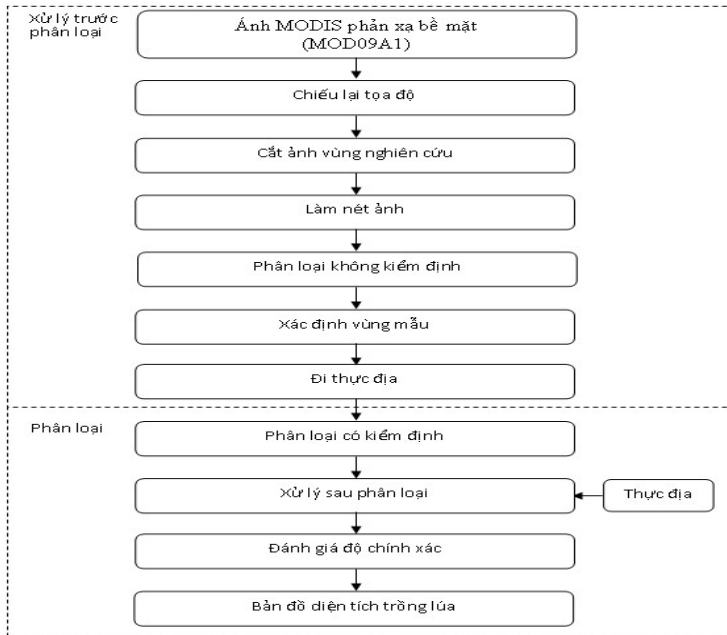
Vì ảnh MODIS có độ phân giải không gian bình thường (500m x 500m) nên trong phạm vi 1 pixel ảnh sẽ có nhiều loại cây trồng pha trộn. Do đó, pháp phân loại Sub-pixel được sử dụng trong trường hợp này nhằm giải quyết vấn đề liên quan đến pixel pha trộn. Có nhiều mô hình phi tuyến và tuyến tính được sử dụng cho phương pháp phân loại Sub-pixel như mô hình RT (Regression Tree), mô hình MLP (Multilayer perceptron) (Liu and Wu, 2005). Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng

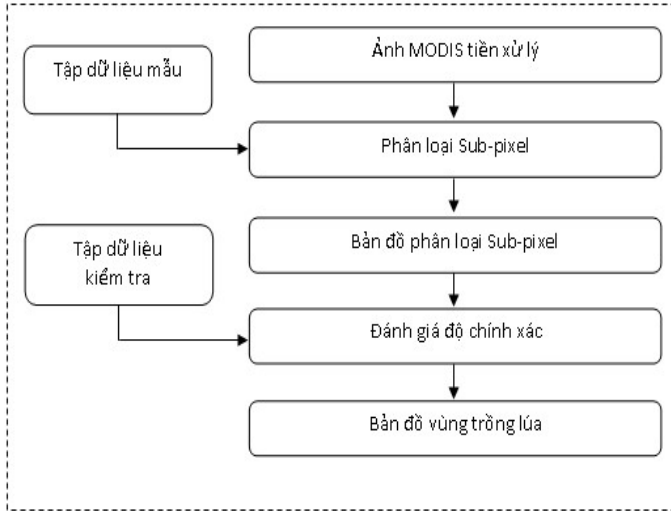
công cụ Subpixel classifier được thiết kế trong phần mềm ERDAS Imagine 9.2 để xử lý ảnh MODIS nhằm giải quyết vấn đề pixel pha trộn với mục đích là tách ra khu vực liên quan đến diện tích trồng lúa. Phân loại Sub-pixel có 4 bước bắt buộc và 3 bước tùy chọn.

Phương pháp phân loại này sử dụng 4 bước bắt buộc gồm: Tiền xử lý (Preprocessing), Hiệu chỉnh môi trường (Environmental Correction), Trích xuất tín hiệu (Signature Derivation) và

Bảng 1. Các loại dữ liệu sử dụng trong bài báo

Tên dữ liệu sử dụng	Năm	Cảnh	Độ phân giải không gian (m)
MODIS(MOD09A1)	2010, 2011	H27v06	500 x 500
MODIS(MOD09A1)	2010, 2011	H27v07	
Landsat 5 TM	2009	Path: 126, 127 Row: 46	30x 30
Bản đồ sử dụng đất tỉnh Ninh Bình	2010		
Thống kê sử dụng đất tỉnh Ninh Bình	2010		





Hình 1. Quy trình thực hiện phân loại có kiểm định (a) và phân loại Sub-pixel (b)

phân loại vùng nghiên cứu (MOI Classification). Đánh giá độ chính xác kết quả phân loại thu được từ dữ liệu viễn thám là rất cần thiết nhằm đánh giá chất lượng bản đồ. Đây là bước sau phân loại quan trọng vì nó thể hiện chi tiết mức độ chính xác của quá trình phân loại. Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng hai phương pháp đánh giá độ chính xác kết quả phân loại là: Sử dụng hệ số Kappa và ma trận lỗi.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân loại có kiểm định

Phân loại có kiểm định ảnh MODIS được thực hiện bằng việc sử dụng dữ liệu vùng mẫu. Vùng mẫu được xác định dựa trên bản đồ sử dụng đất tỉnh Ninh Bình năm 2010 kết hợp với ảnh Landsat 5 TM năm 2009. Để xác định chính xác vùng mẫu, ảnh MODIS chỉ số sai khác thực vật năm 2010 và 2011 cũng được tính. Đặc tính phổ của ảnh MODIS NDVI sẽ xuất hiện tương ứng với mỗi vùng mẫu (Hình 2).

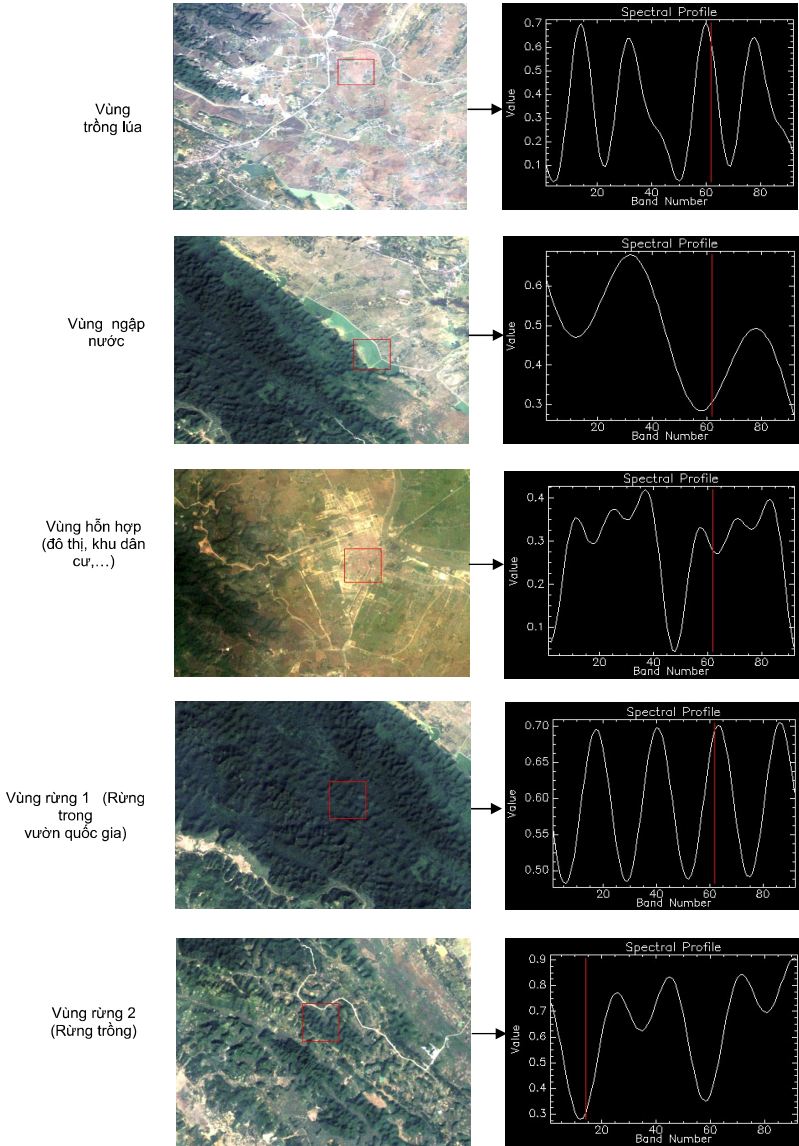
Có 5 vùng mẫu chính được xác định trong bài báo này bao gồm: Vùng trồng lúa, vùng rừng

1 (Rừng trong vườn quốc gia), vùng rừng 2 (Rừng trồng), vùng ngập nước, vùng hỗn hợp (thị trấn, đô thị,...).

Kết quả phân loại có kiểm định ảnh MODIS năm 2010 được thể hiện như hình vẽ. Có 5 vùng được phân loại bao gồm: Vùng rừng 1, vùng rừng 2, vùng ngập nước, vùng hỗn hợp, vùng trồng lúa. Do chỉ quan tâm đến khu vực trồng lúa nên sau khi phân loại thành 5 vùng thì sẽ gộp lại thành 2 vùng chính: Vùng trồng lúa và vùng không trồng lúa (gồm các vùng còn lại).

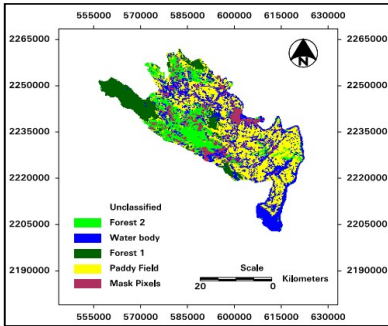
3.2. Kết quả phân loại Sub-pixel

Phân loại Sub-pixel yêu cầu dữ liệu đầu vào là dữ liệu thô. Do đó, ảnh MODIS năm 2010 sau khi tiền xử lý sẽ được đưa vào như dữ liệu đầu vào của phân loại Sub-pixel. Bài báo này sử dụng toàn bộ các pixel tín hiệu từ tập các pixel mẫu mà nó chứa nhiều hơn 90% của vùng quan tâm (MOI). Kết quả phân loại Maximum likelihood trong phân loại có kiểm định được sử dụng như file AOI cho bước trích xuất tín hiệu. Kết quả phân loại Sub-pixel ảnh MODIS ngày 02/06/2010 được thể hiện như hình 7 và ảnh MODIS ngày 14/09/2010 được thể hiện như trên hình 9.

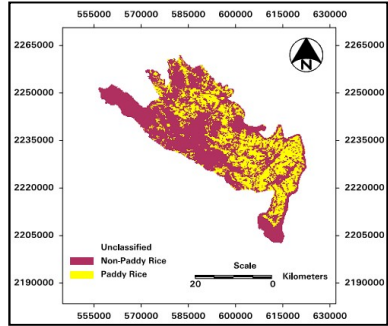


Hình 2. Vùng mẫu và đặc tính phổ của vùng mẫu tương ứng

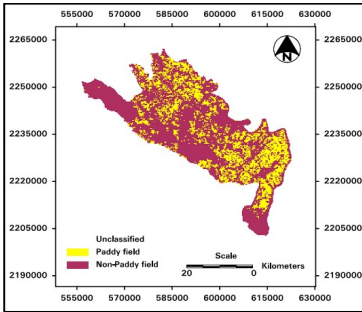
Ứng dụng dữ liệu ảnh modis đa thời gian trong lập bản đồ diện tích trồng lúa ở tỉnh Ninh Bình



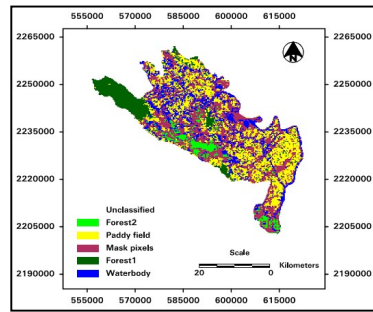
Hình 3. Kết quả phân loại có kiểm định ảnh MODIS ngày 02/06/2010



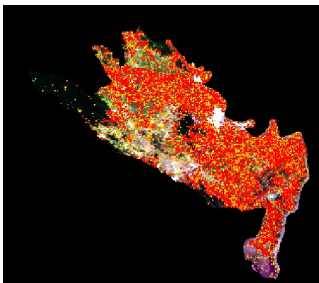
Hình 4. Bản đồ vùng trồng lúa tỉnh Ninh Bình ngày 02/06/2010



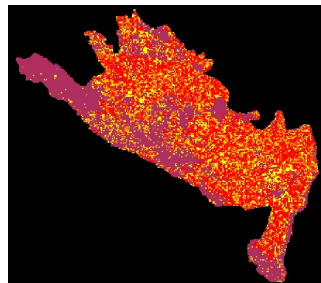
Hình 5. Kết quả phân loại có kiểm định ảnh MODIS ngày 14/09/2010



Hình 6. Bản đồ vùng trồng lúa tỉnh Ninh Bình ngày 14/09/2010



a.

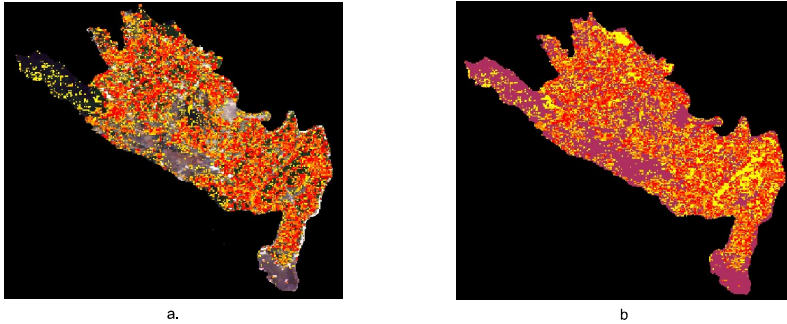


b.

Hình 7. Kết quả phân loại Sub-pixel (a) và chồng xếp ảnh phân loại Sub-pixel với ảnh phân loại có kiểm định (b) ngày 02/06/2010

Row	Histogram	Class Names	Opacity	Color	Red	Green	Blue	Area
0	0		0		0	0	0	0
1	1135 0.20 - 0.29		1		1	1	0	6125.36
2	1182 0.30 - 0.39		1		1	0.85	0	6379.01
3	1048 0.40 - 0.49		1		1	0.71	0	5655.84
4	995 0.50 - 0.59		1		1	0.57	0	5369.81
5	912 0.60 - 0.69		1		1	0.43	0	4921.87
6	1052 0.70 - 0.79		1		1	0.28	0	5677.42
7	898 0.80 - 0.89		1		1	0.14	0	4846.32
8	7631 0.90 - 1.00		1		1	0	0	41182.9

Hình 8. Thuộc tính lớp trong phân loại Sub-pixel ảnh MODIS ngày 02/06/2010



Hình 9. Kết quả phân loại Sub-pixel (a) và chồng xếp ảnh phân loại Sub-pixel với ảnh phân loại có kiểm định (b) ngày 14/09/2010

Row	Histogram	Opacity	Color	Red	Green	Blue	Class Names	Area
0	128934			0	0	0		699828
1	1281	1		1	1	0	0.20 - 0.29	6953.01
2	1435	1		1	0.85	0	0.30 - 0.39	7788.89
3	1371	1		1	0.71	0	0.40 - 0.49	7441.51
4	1591	1		1	0.57	0	0.50 - 0.59	8635.63
5	1591	1		1	0.43	0	0.60 - 0.69	8635.63
6	1405	1		1	0.28	0	0.70 - 0.79	7626.06
7	721	1		1	0.14	0	0.80 - 0.89	3913.44
8	4151	1		1	0	0	0.90 - 1.00	22530.8

Hình 10. Thuộc tính lớp trong phân loại Sub-pixel ảnh MODIS ngày 14/09/2010

Thuộc tính các lớp trong phân loại Sub-pixel ảnh MODIS được thể hiện như trong hình 8 và hình 10. Theo hình ta thấy rằng, kết quả phân loại Vùng quan tâm (MOI) được chia thành 8 lớp. Kết quả cụ thể như sau: Lớp 1 chứa 20 - 29% của MOI. Lớp 2 chứa từ 30 đến 39% của MOI. Lớp 3 chứa từ 40 đến 49% của MOI. Lớp 4 chứa từ 50 - 59% của MOI, và cứ như vậy, lớp 8 chứa từ 90 - 100% của MOI. Như vậy, phương pháp phân loại Sub-pixel thực chất là phương

pháp phân loại theo xác suất. Nó cho ta biết sẽ có bao nhiêu phần trăm vùng quan tâm được tính từ phương pháp phân loại này.

3.3. Độ chính xác kết quả phân loại

Đánh giá độ chính xác phân loại có kiểm định được thể hiện như trong bảng 2, 3; đánh giá độ chính xác kết quả phân loại bằng phương pháp phân loại Sub-pixel được thể hiện như trong bảng 4 và 5.

Ứng dụng dữ liệu ảnh modis đa thời gian trong lập bản đồ diện tích trồng lúa ở tỉnh Ninh Bình

Bảng 2. Đánh giá độ chính xác phân loại ảnh MODIS ngày 02/06/2010

Dữ liệu tham khảo	Dữ liệu phân loại						Độ chính xác máy
	Rừng 1	Rừng 2	Vùng nước	Vùng hỗn hợp	Trồng lúa	Tổng hàng	
Rừng 1	472	0	3	0	6	481	472/481
Rừng 2	6	499	7	16	72	600	499/600
Vùng nước	9	35	479	142	40	705	479/705
Vùng hỗn hợp	1	146	5	353	2	507	353/507
Trồng lúa	26	51	198	25	565	865	565/865
Tổng cột	514	731	692	536	685	3158	
Độ chính xác người dùng	472/514	499/731	479/692	353/536	565/685		

Ghi chú: Độ chính xác chung = 74% và Hệ số Kappa = 0,68

Bảng 3. Đánh giá độ chính xác phân loại ảnh MODIS ngày 14/09/2010

Dữ liệu tham khảo	Dữ liệu phân loại						Độ chính xác máy
	Rừng 1	Rừng 2	Vùng nước	Vùng hỗn hợp	Trồng lúa	Tổng hàng	
Rừng 1	402	0	0	0	22	424	402/424
Rừng 2	0	88	2	10	0	100	88/100
Vùng nước	2	24	66	15	6	113	66/113
Vùng hỗn hợp	0	14	58	177	22	271	177/271
Trồng lúa	11	0	69	16	222	318	222/318
Tổng cột	415	126	195	218	272	1226	
Độ chính xác người dùng	402/415	88/126	66/195	177/218	222/272		

Ghi chú: Độ chính xác chung = 78% và Hệ số Kappa = 0,71

Bảng 4. Đánh giá độ chính xác phân loại Sub-pixel ảnh MODIS ngày 02/06/2010

Dữ liệu tham khảo	Dữ liệu phân loại				Độ chính xác máy
	Vùng không trồng lúa	Vùng trồng lúa	Tổng hàng	Độ chính xác máy	
Vùng không trồng lúa	8	2	10	8/10	
Vùng trồng lúa	2	18	20	18/20	
Tổng cột	10	20	30		
Độ chính xác người dùng	8/10	18/20			

Ghi chú: Độ chính xác chung = 86% và Hệ số Kappa = 0,70

Bảng 5. Đánh giá độ chính xác phân loại Sub-pixel ảnh MODIS ngày 14/09/2010

Dữ liệu tham khảo	Dữ liệu phân loại				Độ chính xác máy
	Vùng không trồng lúa	Vùng trồng lúa	Tổng hàng	Độ chính xác máy	
Vùng không trồng lúa	6	1	7	6/7	
Vùng trồng lúa	2	21	23	21/23	
Tổng cột	8	22	30		
Độ chính xác người dùng	6/8	21/22			

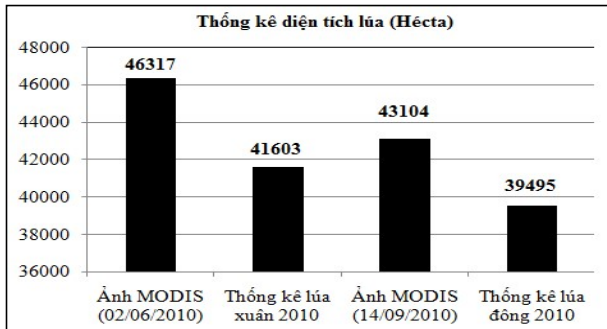
Ghi chú: Độ chính xác chung = 90% và Hệ số Kappa = 0,73

3.4. So sánh giữa dữ liệu thống kê và đánh giá diện tích lúa từ ảnh phân loại MODIS

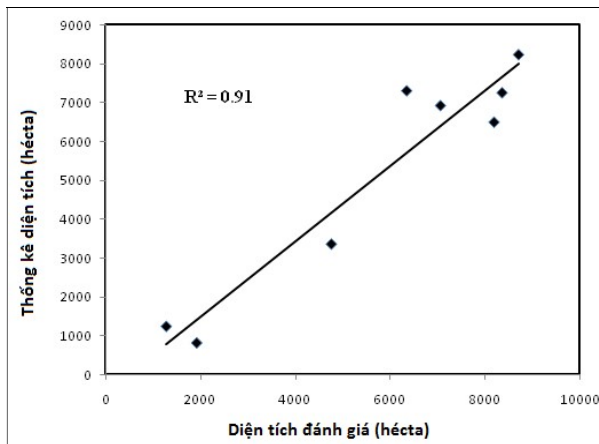
Sau khi phân loại ảnh MODIS, diện tích vùng trồng lúa cũng được tính toán để so sánh với thống kê diện tích lúa từ số liệu thống kê của tỉnh Ninh Bình năm 2010. Kết quả tính toán được thể hiện như trong hình 11.

Phương pháp phân tích hồi quy tuyến tính cũng được sử dụng để so sánh kết quả phân loại với số liệu thống kê của tỉnh Ninh Bình. Với hệ số

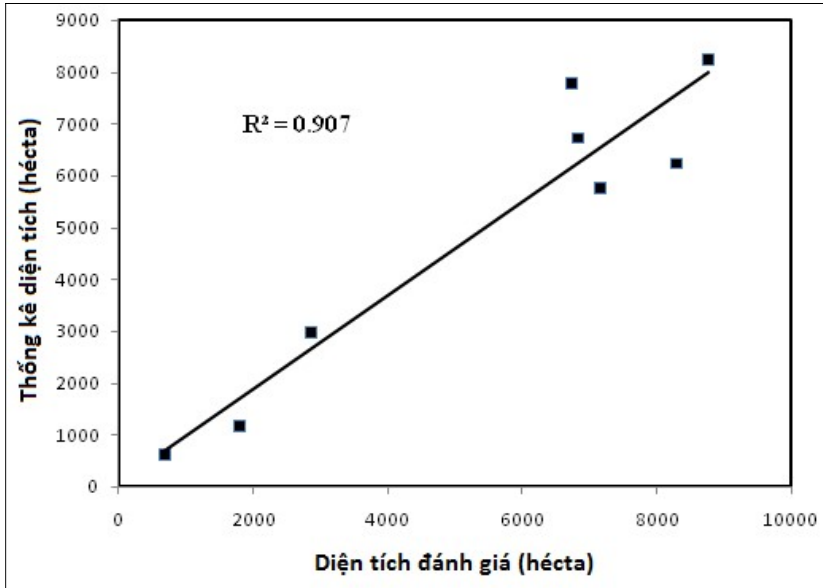
tương quan giữa diện tích lúa đánh giá từ ảnh phân loại MODIS ngày 02/06/2010 và thống kê diện tích lúa vụ xuân năm 2010 từ tỉnh là $R^2 = 0,91$ (Hình 12) và Hệ số tương quan giữa diện tích lúa đánh giá từ ảnh MODIS ngày 14/09/2010 và thống kê diện tích lúa vụ đông năm 2010 là $R^2 = 0,907$ (Hình 13) cho thấy rằng, có sự tương quan rất lớn giữa số liệu được tính toán từ kết quả phân loại so với số liệu thống kê diện tích lúa từ tỉnh Ninh Bình.



Hình 11. So sánh diện tích lúa từ kết quả phân loại ảnh MODIS và số liệu thống kê của tỉnh



Hình 12. Tương quan giữa diện tích đánh giá từ ảnh phân loại MODIS ngày 02/06/2010 và thống kê diện tích lúa vụ xuân 2010



Hình 13. Tương quan giữa diện tích đánh giá từ ảnh phân loại MODIS ngày 14/09/2010 và thống kê diện tích lúa vụ đông 2010

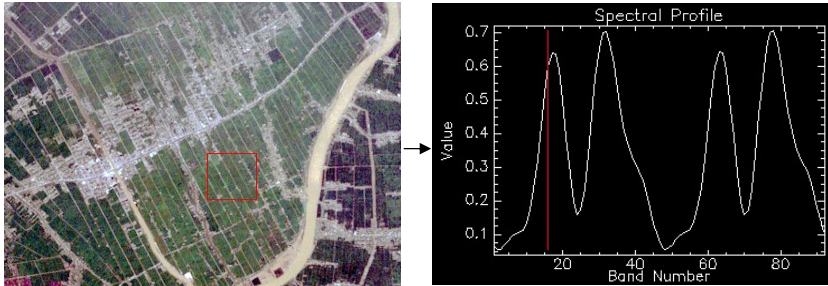
3.5. Kết quả điều tra thông tin mùa vụ tỉnh Ninh Bình

Theo số liệu từ điều tra từ địa phương và kinh nghiệm của nông dân thì tỉnh Ninh bình có hai vụ lúa trong năm cũng giống như các tỉnh thuộc khu vực Đồng bằng Sông Hồng. Cụ thể: Vụ lúa xuân bắt đầu từ khoảng tháng 2/3 tới tháng 6/7 và vụ đông bắt đầu từ khoảng tháng 6/7 đến tháng 10/11. Bài báo này cũng tính toán chỉ số khác biệt thực vật (NDVI) từ 92 ảnh MODIS trong các năm 2010 và 2011. Tiếp theo, ảnh NDVI được xử lý để lọc nhiễu bằng thuật toán lọc LMF (Local Maximum Filtering) sau đó được liên kết với ảnh Landsat 5 TM năm 2006 để xác định diện tích lúa tương ứng với thông tin phổ của 2 vụ lúa của tỉnh. Kết quả được thể hiện như hình 14 và hình 15.

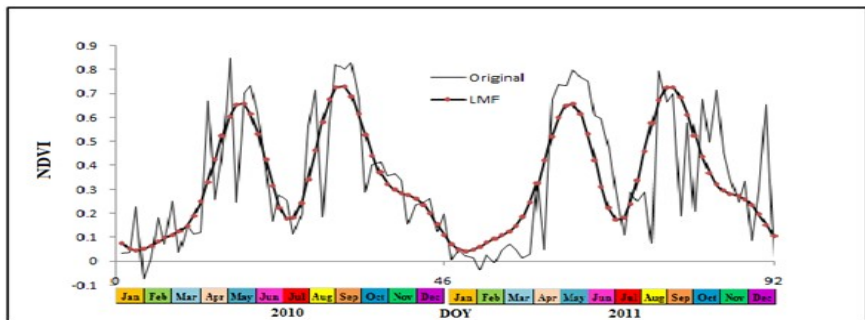
Hình 15 cho thấy rằng, ảnh chỉ số khác biệt thực vật năm 2010 có 2 điểm cực đại tương ứng với thời gian từ khoảng 09 - 17/05/2010 cho điểm

cực đại đầu tiên và thời gian từ 29/08 - 06/09/2010 cho điểm cực đại thứ 2. Điều này thể hiện rằng có 2 vụ lúa trong một năm và các điểm cực đại tương ứng với giai đoạn lúa phát triển mạnh nhất ($NDVI \geq 6,5$ với lúa vụ xuân và $NDVI \geq 7,0$ với lúa vụ đông).

Như vậy, ảnh viễn thám MODIS đa thời gian với ưu điểm là không mất tiền nên được sử dụng rộng rãi với các mục đích khác nhau. Do có đặc điểm là đa thời gian nên việc chọn ảnh MODIS để lập bản đồ diện tích trồng lúa là khá đơn giản, ta chỉ cần chọn ảnh MODIS không bị ảnh hưởng bởi mây khu vực nghiên cứu tại thời điểm trước thu hoạch của mỗi vụ lúa. Ngoài ra, với đặc điểm là đa thời gian ta có thể tính toán chỉ số thực vật NDVI để theo dõi sự biến động mùa vụ trong khoảng thời gian mong muốn. Tuy nhiên, nhược điểm lớn nhất của ảnh MODIS là độ phân giải không gian là bình thường nên ảnh MODIS thường chỉ được sử dụng trong phạm vi cấp vùng, khu vực.



Hình 14. Đặc tính phổ của lúa 2 vụ tỉnh Ninh Bình



Hình 15. Đặc tính phổ của lúa 2 vụ tỉnh Ninh Bình biến đổi theo các tháng trong năm (DOY)

4. KẾT LUẬN

Bài báo này cho thấy rằng dữ liệu ảnh MODIS cung cấp một lựa chọn trong việc lập bản đồ diện tích trồng lúa ở cấp quốc gia cũng như cấp vùng và khu vực. Bài báo này sử dụng phương pháp phân loại Sub-pixel để giải quyết vấn đề về những pixel pha trộn đối với ảnh MODIS có độ phân giải không gian bình thường. Cụ thể:

- Các bản đồ diện tích trồng lúa năm 2010 được thiết lập ở hai thời điểm tương ứng với 2 vụ lúa trong 1 năm của tỉnh. Cứ 8 ngày thì vệ tinh sẽ chụp một ảnh MODIS nên sẽ có 46 ảnh MODIS trong năm 2010. Vì vậy, việc chọn ra 2 ảnh MODIS tương ứng với thời gian của 2 vụ lúa tương đối dễ dàng. Đánh giá độ chính xác kết quả phân loại đạt trên 75%. Độ chính xác này là có

thể chấp nhận được đối với ảnh MODIS chỉ có độ phân giải không gian bình thường.

- Kết quả rút ra từ phân loại Sub-pixel chỉ ra rằng đây là phương pháp rất phù hợp để tách biệt những cây trồng có trong phạm vi 1 pixel của ảnh MODIS. Diện tích đánh giá được rút ra từ kết quả phân loại Sub-pixel được so sánh với thống kê diện tích lúa từ địa phương. Với hệ số tương quan R^2 trên 0,9 chỉ ra mức độ tương quan mạnh giữa kết quả phân loại và số liệu thống kê từ địa phương.

- Tiềm năng của dữ liệu ảnh MODIS đa thời gian cũng được thể hiện trong bài báo này bằng việc tính chỉ số NDVI trong 2 năm 2010 và 2011 để điều tra thông tin mùa vụ. Ảnh chỉ số thực vật (NDVI) sau khi xử lý đã thể hiện được rất rõ thông tin mùa vụ của tỉnh Ninh Bình. Nó

đã thể hiện được thời gian bắt đầu mùa vụ, giai đoạn phát triển nhanh nhất, giai đoạn thu hoạch. Điều này là rất quan trọng để giúp việc quản lý hiệu quả hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2008). http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities_by_country/E, truy cập ngày 02/06/2015.
- FAOSTAT - Statistical Database of the Food and Agricultural Organization of the United Nations (2010). <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, truy cập ngày 02/06/2015.
- Liu, W., and E. Y. Wu (2005). Comparison of non-linear mixture models: Sub-pixel classification. *Remote Sensing of Environment*, 94: 145 - 154.
- Maclean, J. L., D. C. Dawe, B. Hardy, and G. P. Hettel (2002). Rice almanac: Source book for the most important economic activity on earth (3rd ed.), CABI Publishing.
- Tingting, L., and L. Chuang (2010). Study on extraction of crop information using time - series MODIS data in the Chao Phraya Basin of Thailand. *Advances in Space Research*, 45: 775 - 784.
- Xiao, X. M., S. Boles, J. Liu, D. Zhuang, S. Froking, C. S. Li, W. Salas, and B. Moore (2005). Mapping paddy rice agriculture in southern China using multi - temporal MODIS images. *Remote Sensing of Environment*, 95(4): 480 - 492.
- Xiao, X., Boles, S., Froking, S., Li, C., Babu, Y. J., Salas, W., and Moore, B. (2006). Mapping paddy rice agriculture in South and Southeast Asia using multi - temporal MODIS images. *Remote Sensing of Environment*, 100(4): 95 - 113.