

ỨNG DỤNG GIS VÀ VIỄN THĂM ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG DIỆN TÍCH CÂY CAO SU DO ẢNH HƯỞNG CỦA BÃO SỐ 10 NĂM 2013 TẠI HUYỆN BỐ TRẠCH, TỈNH QUẢNG BÌNH GIAI ĐOẠN 2013-2019

Phạm Hữu Ty^{1*}, Nguyễn Ngọc Thanh¹, Lê Hải Minh², Nguyễn Văn Bình¹

¹Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế;

²Sở Xây dựng tỉnh Quảng Bình.

*Tác giả liên hệ: phamhuuty@huaf.edu.vn

Nhận bài: 21/05/2021 Hoàn thành phản biện: 15/06/2021 Chấp nhận bài: 20/09/2021

TÓM TẮT

Nghiên cứu này sử dụng ảnh vệ tinh Landsat LC8 của các năm 2013, 2014, và 2019 để giải đoán phân loại lớp phủ cây cao su ở huyện Bố Trạch, tỉnh Quảng Bình và đánh giá biến động diện tích cao su sau ảnh hưởng của bão số 10 (tên là Wutip) năm 2013. Kết quả giải đoán còn sử dụng để đánh giá thiệt hại diện tích trồng cây cao su do ảnh hưởng của bão số 10 năm 2013 và biến động diện tích trồng cây cao su giai đoạn 2013-2019. Các số liệu điều tra thực địa, phỏng vấn cán bộ, số liệu báo cáo thứ cấp, tài liệu phục vụ các hội thảo về phát triển cây cao su ở Quảng Bình đã được thu thập để hỗ trợ cho công việc phân tích, giải đoán ảnh vệ tinh. Nghiên cứu này kết hợp phương pháp giải đoán ảnh theo định hướng đối tượng kết hợp với thuật toán Maximum Likelihood. Kết quả giải đoán đã được đánh giá, độ chính xác giải đoán tổng thể biến động từ 82-88% và hệ số Kappa biến động từ 0,8-0,87 trong các năm nghiên cứu. Qua thống kê kết quả giải đoán ảnh viễn thám Landsat LC8, diện tích trồng cây cao su tại huyện Bố Trạch, tỉnh Quảng Bình bị thiệt hại đáng kể do ảnh hưởng của bão số 10 năm 2013, hơn 1.500 ha bị thiệt hại. Tuy nhiên, mỗi năm diện tích cây cao su được khôi phục lại và trồng mới tại huyện Bố Trạch, do đó sau bão số 10 năm 2013, diện tích cây cao su tăng lên đáng kể từ năm 2014-2019, hơn 2.500 ha.

Từ khóa: Landsat LC8, Huyện Bố Trạch, Lớp phủ đất cây cao su

APPLICATION OF GIS AND REMOTE SENSING TO IDENTIFY THE LAND COVER CHANGE OF RUBBER TREE UNDER THE EFFECT OF THE TYPHOON NUMBER 10-2013 IN BO TRACH DISTRICT, QUANG BINH PROVINCE BETWEEN 2013-2019

Pham Huu Ty^{1*}, Nguyen Ngoc Thanh¹, Le Hai Minh², Nguyen Van Binh¹

¹University of Agriculture and Forestry, Hue University;

²Quang Binh Department of Construction.

ABSTRACT

This study used Landsat LC8 satellite images of 2013, 2014, and 2019 to interpret the classification of rubber tree landcover in Bo Trach district, Quang Binh province and evaluate changes in rubber area after the impact of storms number 10 (named Wutip) in 2013. The results of interpretation were also used to assess the damage of rubber plantations due to the impact of typhoon number 10 in 2013 and changes in rubber plantation area in the period of 2013- 2019. Data from field surveys, interviews with local staff, secondary report data, and documents of conference on rubber tree development in Quang Binh was collected to support analysis and interpretation. This study combined the object-oriented image analysis method combined with the Maximum Likelihood algorithm. The interpretation results were evaluated, the overall interpretation overall accuracy varied from 82-88% and the Kappa coefficient varied from 0.8-0.87 in the studied years. Through the statistical interpretation results of the Landsat LC8 detective, the rubber plantation area in Bo Trach district, Quang Binh province was significantly damaged due to the impact of typhoon number 10 in 2013, over 1500 hectares were damaged. However, each year, the area of the rubber tree is restored and newly replanted in Bo Trach district, so after the typhoon number 10 in 2013, the area of rubber trees increased significantly from 2014-2019, over 2,500 ha.

Keywords: Landsat LC8, Bo Trach district, Rubber tree landcover

1. MỞ ĐẦU

Theo báo cáo định hướng phát triển cây trồng vùng gò đồi tỉnh Quảng Bình của UBND tỉnh Quảng Bình năm 2019 nhận định rằng cây cao su là cây trồng chủ lực vùng gò đồi trên địa bàn tỉnh và đem lại hiệu quả kinh tế cao, do đó phát triển loại hình sử dụng đất này là một định hướng chiến lược quan trọng trong thời gian đến. Trong đó, theo đánh giá của Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Quảng Bình, cây cao su ở huyện Bố Trạch phát triển tốt, thích hợp với vùng đất gò đồi, phát huy hiệu quả kinh tế cao (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Quảng Bình, 2019). Tuy nhiên, do yếu tố khách quan của tự nhiên, Quảng Bình nằm ở khu vực vùng duyên hải Bắc Trung bộ là nơi thường xuyên chịu ảnh hưởng bất lợi của bão nên việc phát triển cây cao su gặp nhiều khó khăn và rủi ro. Ví dụ, tổng diện tích cao su bị thiệt hại sau cơn bão số 10 năm 2013 là 12.174 ha trên tổng diện tích toàn tỉnh là 18.220 ha; trong đó diện tích kiến thiết cơ bản: 3.083 ha với diện tích thiệt hại trên 70% là 911 ha, thiệt hại từ 50-70% là 132 ha và thiệt hại từ 25-50% là 1.819 ha. Diện tích cao su kinh doanh: 9.091 ha, trong đó diện tích thiệt hại trên 70% là 7.680 ha, thiệt hại từ 50-70% là 1.049 ha và thiệt hại từ 25-50% là 253 ha. Phần lớn diện tích thiệt hại là do bật gốc và gãy ngang thân, một số thì bị gãy những cành chính; diện tích kiến thiết cơ bản thiệt hại chủ yếu là cây bị nghiêng và một số diện tích bị đổ sát đất (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Quảng Bình, 2019).

Đối với huyện Bố Trạch, có tổng diện tích cây cao su năm 2013 là 11.112,6 ha, trong đó diện tích cao su tiểu điền là 7.663 ha. Do tác động của bão số 10 năm 2013, diện tích bị thiệt hại trên 6.300 ha, (gần 3.300 ha tỷ lệ thiệt hại >70%) (Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện Bố Trạch, 2019). Các số liệu thống kê này chủ yếu được cung cấp bởi các địa phương cấp xã, huyện, do đó

cơ sở khoa học của các số liệu chưa rõ ràng. Trong khi đó, theo các báo cáo về diện tích trồng cây cao su của các đơn vị quản lý tại huyện Bố Trạch, có sự khác biệt về thống kê diện tích trồng cây cao su của địa phương. Báo cáo của Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện Bố Trạch thống kê có 11.112,6 ha, trong khi đó tại Quyết định Số 4909/QĐ-UBND ngày 19/12/2019 thì số liệu thống kê diện tích cây cao su của huyện là 6.874,20 ha, chênh lệch hơn 4.200 ha (UBND tỉnh Quảng Bình, 2019). Sự chênh lệch này là do chưa có công cụ thống kê khách quan và chính xác.

Để hỗ trợ cho việc thống kê số liệu và lập bản đồ phân bố của các lớp phủ mặt đất, công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System-GIS) đã được áp dụng rộng rãi (Amna Butt và cs., 2015; Kumar và cs., 2015, Kamrul Islam và cs., 2015; Nabajit Hazarika và cs., 2015). Việc sử dụng ảnh viễn thám và các phương pháp giải đoán ảnh có thể tiết kiệm về thời gian và chi phí, đặc biệt là đối với các nguồn dữ liệu miễn phí như Landsat, Sentinel. Ở Việt Nam, việc áp dụng công nghệ GIS và viễn thám để đánh giá và giám sát biến động lớp phủ mặt đất cũng được triển khai khá nhiều trong những năm qua. Một số nghiên cứu ở Việt Nam (Nguyễn Thị Thu Hiền và cs., 2014; Phạm Quang Vinh và cs., 2016; Trần Thu Hà và cs., 2016) đã xác nhận ảnh Landsat sử dụng để giải đoán có khả thi khá cao và hiệu quả cho đánh giá biến động lớp phủ rừng tại địa bàn nghiên cứu ở Việt Nam. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào đối tượng là cây lâm nghiệp, riêng đối với các loại cây công nghiệp như cao su thì chưa có nhiều nghiên cứu công bố, đặc biệt ở khu vực Bắc Trung bộ. Với lý do đó, việc ứng dụng GIS và viễn thám để xây dựng bản đồ phân bố diện tích trồng cây cao su, thống kê, đánh giá biến động là có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thu thập và xử lý nâng cao chất lượng ảnh vệ tinh Landsat LC8

Để đánh giá biến động lớp phủ đất trồng cây cao su, nghiên cứu đã sử dụng ảnh vệ tinh Landsat LC8 được thu thập tại thời điểm sau: tháng 5/2013 trước thời điểm bão

số 10; tháng 10/2013 ngay sau bão; tháng 08/2014 sau bão 01 năm; và tháng 5/2019 sau bão 6 năm. Ảnh vệ tinh Landsat LC8 được tải từ trang website <https://earthexplorer.usgs.gov/> của Cơ quan điều tra địa chất Hoa Kỳ (USGS). Đặc điểm của ảnh được mô tả trong Bảng 1.

Bảng 1. Dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat LC8 được sử dụng trong nghiên cứu



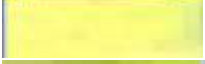


Năm	Ngày thu nhận	Cảnh ảnh	Path	Row	Độ phân giải	Tỷ lệ mây che phủ (%)
2013	17/05/2013	LC08_L1TP_126048_20130517_20170504_01_T1	126	48	30x30	23,47
2013	08/10/2013	LC08_L1TP_126048_20131008_20170429_01_T1	126	48	30x30	0,39
2014	24/08/2014	LC08_L1TP_126048_20140824_20170420_01_T1	126	48	30x30	8,63
2019	07/09/2019	LC08_L1TP_126048_20191009_20191018_01_T1	126	48	30x30	37,88

Ảnh vệ tinh sau khi được tải về sẽ tiến hành nắn chỉnh hình học về hệ tọa độ WGS-UTM múi 48N (phía Bắc) để đảm bảo đồng nhất với dữ liệu vector hiện có. Sử dụng chức năng Resample của phần mềm ArcGIS để điều chỉnh độ phân giải không gian thành 30 m x 30 m (vì độ phân giải gốc của ảnh là 1 second, xấp xỉ 31 m). Sau đó tiến hành ghép các kênh ảnh để tạo thành tổ hợp ảnh màu phục vụ quá trình giải đoán ảnh. Nghiên cứu này sử dụng kênh ảnh 4, 3, 2 để tạo tổ hợp màu tự nhiên bằng công cụ Composite Bands trong Arctool box trong phần mềm ArcMap

Nguồn: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
10.8 và kênh 5, 4, 3 cho việc tạo phân mảnh và giải đoán ảnh bằng công cụ vì đây là tổ hợp thể hiện sự khác biệt giữa thực vật và phi thực vật tốt nhất trong các tổ hợp màu. Ảnh sau khi được tổ hợp sẽ được cắt theo ranh giới vùng nghiên cứu bằng chức năng Extract trong bộ công cụ Spatial Analysis của Arctool box. Một số khu vực bị mây che phủ, có thể sử dụng cách cắt khu vực mây đó, sau đó sử dụng một cảnh ảnh khác để lấy dữ liệu đưa vào thay thế.

2.3. Chọn mẫu giải đoán ảnh

Bảng 2. Mẫu giải đoán theo tổ hợp màu giả và kết quả lựa chọn mẫu ROI Tool

Lớp phủ	Mẫu giải đoán theo kênh màu tổ hợp (RGB=543)	Pixels	Polygons	Fill	Orien	Space
Cây cao su		1.732	30/1.732	Soil	45	0,1
Thực vật khác		1.589	30/1.589	Soil	45	0,1
Đất trống		1.884	30/1.884	Soil	45	0,1
Công trình xây dựng		1.055	30/1.055	Soil	45	0,1
Mặt nước		1.217	30/1.217	Soil	45	0,1

Một trong những công đoạn quan trọng ảnh hưởng đến kết quả giải đoán ảnh là quá trình chọn mẫu. Đối với các ảnh năm 2013, 2014 nghiên cứu tiến hành chọn mẫu dựa trên phương pháp chọn mẫu từ dữ liệu bản đồ hiện trạng sử dụng đất đối với các khu vực có loại hình sử dụng đất mang tính chất ổn định, ít thay đổi như đất rừng. Đồng thời kết hợp với việc sử dụng Google Earth để chọn mẫu nhằm phục vụ quá trình giải đoán cũng như hiệu chỉnh, kiểm tra các mẫu đã chọn trên bản đồ. Sử dụng công cụ khoanh các điểm chọn các vùng trên Google Earth, sau đó xuất dữ liệu ra dưới định dạng KML và import sang phần mềm ArcGIS để thu được định dạng Shape file. Từ định dạng Shape file, import và chuyển đổi sang định dạng EVF và ROI (Region of Interest) để sử dụng trong quá trình giải đoán ảnh trong phần mềm Envi. Đối với cảnh ảnh năm 2019, tiến hành thực địa bấm điểm GPS và sử dụng thông tin từ Google Earth để lựa chọn điểm mẫu. Nghiên cứu này quyết định chọn 05 loại hình lớp phủ mặt đất và lớp mây che phủ để loại bỏ khi giải đoán. Tuy nhiên, nghiên cứu này chỉ thành lập bản đồ lớp phủ cây cao su nên sau khi giải đoán chỉ trích xuất lớp cao su để thành lập bản đồ lớp phủ cây cao su cho các năm nghiên cứu.

2.4. Phương pháp giải đoán ảnh vệ tinh

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp phân loại ảnh theo định hướng đối tượng kết hợp với giải đoán ảnh theo thuật toán Maximum Likelihood. Việc phân loại các đối tượng trên ảnh viễn thám được sử dụng bằng phần mềm ArcGIS. Ảnh phân tích được cài đặt ở hệ quy chiếu UTM (WGS84/48N), ứng dụng các chức năng Image Analysis để xử lý ảnh ban đầu, sau đó sử dụng công cụ Image segmentation và Classification để tiến hành phân tích theo định hướng đối tượng. Ngoài ra, bản đồ Google Map cũng được sử dụng nhằm hỗ trợ quá trình giải đoán ảnh. Đối tượng ảnh được tạo ra dựa trên các tiêu chí điều chỉnh về

sự đồng nhất hay không đồng nhất về phổ và cấu trúc. Với ảnh vệ tinh Landsat LC8 thu thập được kết quả phân tích ảnh theo 03 dạng lớp phủ: lớp phủ trồng cây cao su, lớp phủ thực vật khác và lớp phủ loại hình khác. Việc tiến hành chọn mẫu phân loại với 05 loại lớp phủ như bảng 2. Nếu vị trí mẫu không thỏa mãn về phổ và cấu trúc với các mẫu khác cùng một lớp phủ thì được loại bỏ.

Ảnh vệ tinh sau khi phân loại được biên tập bằng phần mềm ArcGIS sẽ được kết hợp với dữ liệu định vị để thành lập bản đồ phân bố cây cao su. Sử dụng chức năng phân tích không gian chồng xếp bản đồ để phân tích biến động diện tích đất cây cao su. Phân tích, tổng hợp số liệu hiện trạng và biến động lớp phủ cây cao su bằng công cụ phân tích thống kê các bảng thuộc tính của các lớp phủ cây cao su và phần mềm Excel 2007.

2.5. Đánh giá độ chính xác sau phân loại

Sau khi thực hiện giải đoán ảnh viễn thám, để đánh giá độ chính xác và đối chiếu các kết quả giải đoán với thực địa, nhóm tác giả tiến hành đi thực địa để khảo sát. Sử dụng máy định vị GPS Etrex 10 Garmin có độ chính xác ± 2 m để xác định vị trí các đối tượng cần điều tra nghiên cứu (cây cao su) tại thời điểm khảo sát; chụp ảnh hiện trạng nhằm có được những nguồn tài liệu đáng tin cậy phục vụ việc hiệu chỉnh kết quả giải đoán. Tổng cộng đã xác định vị trí của 100 điểm ngoài thực địa. Điểm GPS được lựa chọn ở khu vực cách xa ranh giới của thửa đất có trồng cây cao su nhằm hạn chế tối đa sai số của vị trí lấy mẫu.

Dữ liệu viễn thám sau khi được giải đoán chưa thể dùng ngay được mà cần phải sử dụng một số kỹ thuật hậu phân loại để đánh giá độ chính xác và loại bỏ các sai sót hoặc khái quát hóa dữ liệu, ngoài ra có thể thống kê dữ liệu bằng công cụ Class Statistics. Trong nghiên cứu này, đánh giá độ chính xác phân loại theo mẫu kiểm chứng đã được sử dụng. Độ chính xác phân loại được đánh giá

bằng ma trận sai số thông qua chức năng Accuracy assessment trong phần mềm ArcGIS. Trong ma trận sai số, có các chỉ số sau để đánh giá độ chính xác phân loại bao gồm (Narumasa và cs., 2015):

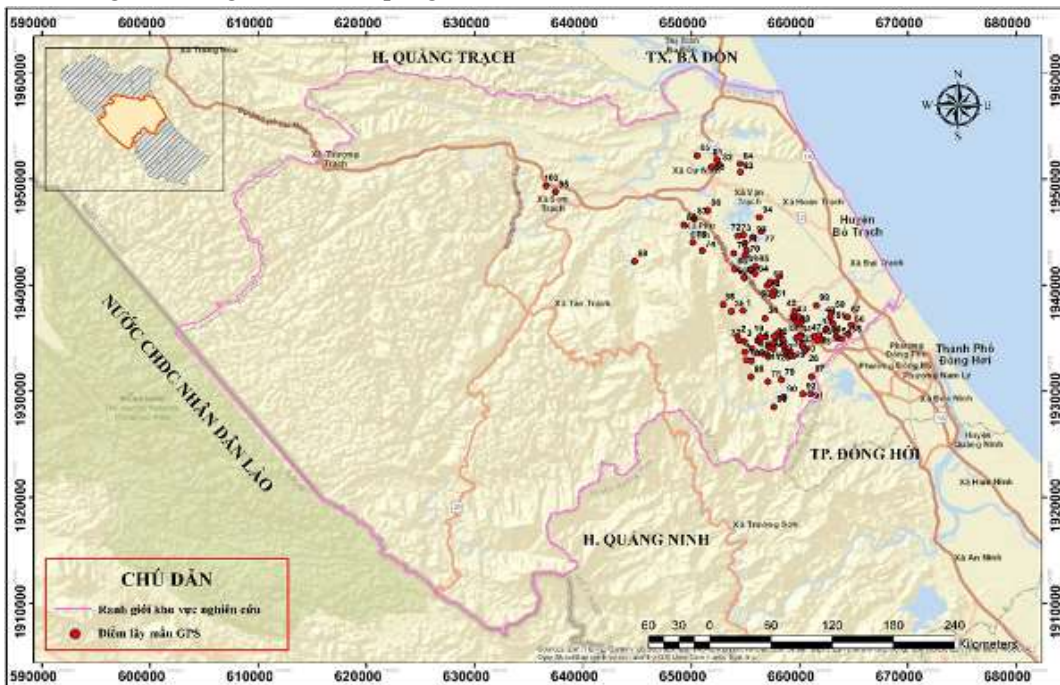
- Overall accuracy (độ chính xác tổng quát): Được tính dựa trên tổng số pixel phân loại đúng/tổng số pixel đưa vào phân loại.

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^n m_i - \sum_{i=1}^n (G_i C_i)}{N^2 - \sum_{i=1}^n (G_i C_i)}$$

Hệ số Kappa: Hệ số Kappa có giá trị từ 0 – 1, giá trị càng cao thì kết quả giải đoán

ảnh càng tốt, trong đó đối với dữ liệu ảnh viễn thám có độ phân giải thấp và trung bình thì nếu hệ số Kappa đạt trên 0,7 được đánh giá là kết quả giải đoán ảnh có thể sử dụng được (Norida và Chinsu, 2017). Hệ số Kappa được tính theo công thức như sau:

Trong đó: K là hệ số Kappa; N là tổng số pixel, i là lớp thứ i, n là tổng số lớp, m là số pixel phân loại đúng, G là số pixel theo vùng mẫu, C là số pixel trên ảnh phân loại.



Hình 1. Sơ đồ phân bố vị trí các điểm GPS lấy mẫu thực địa

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá độ chính xác sau phân loại ảnh

Sau khi phân loại ảnh bằng công cụ Image Analysis trong phần mềm ArcMap 10.8, độ tin cậy của kết quả phân loại được thể hiện qua thống kê độ chính xác tổng thể và hệ số Kappa như Bảng 4.

Bảng 4. Kết quả đánh giá độ chính xác phân loại ảnh vệ tinh Landsat LC8

Chỉ tiêu/ Tháng	5/2013	10/2013	8/ 2014	5/2019
Độ chính xác tổng thể (%)	88,26	82,57	87,65	88,32
Hệ số Kappa	0,87	0,80	0,86	0,85

Bảng 4 cho thấy rằng các ngưỡng hệ số Kappa đều nằm trong ngưỡng cho phép

để tiến hành thành lập bản đồ phân bố cây cao su qua các năm nghiên cứu. Các chỉ số

Kappa có sự sai lệch không lớn giữa thời điểm ảnh được thu thập khi giải đoán phân loại các lớp phủ. Nếu so sánh với các nghiên cứu sử dụng ảnh viễn thám Landsat để đánh giá lớp phủ mặt đất nói chung thì độ chính xác giải đoán ảnh của nghiên cứu này (độ chính xác tổng thể từ 82-88%) là tương đương với độ chính xác trong nghiên cứu của Thu và cs., 2020 (độ chính xác tổng thể từ 85-88%) và thấp hơn độ chính xác trong nghiên cứu của Hương và Trung, 2018 (độ chính xác tổng thể là 90,36%), cả 02 nghiên cứu này đều thành lập bản đồ lớp phủ mặt đất ở Tây Nguyên. So với các nghiên cứu trên thế giới, độ chính xác tổng thể của nghiên cứu này cũng tương đương với nghiên cứu của Li và cs., 2015 về thành lập bản đồ lớp phủ cây cao su ở Trung Quốc (có độ chính xác tổng thể là 89%).

3.3. Thành lập bản đồ lớp phủ mặt đất trồng cây cao su

Bảng 5 cho thấy, diện tích trồng cây cao su bị thiệt hại sau bão số 10 năm 2013 là khá lớn, hơn 16% tổng diện tích trồng cây cao su, tương đương 1.568 ha. So sánh với dữ liệu của

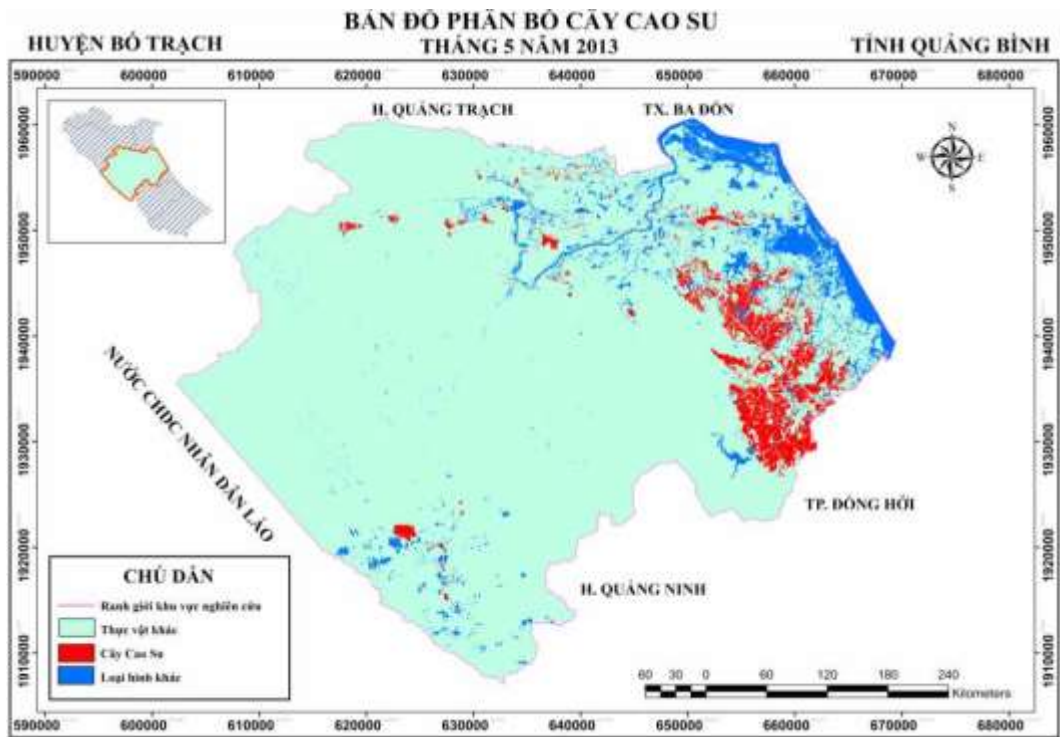
Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện Bố Trạch, số liệu thiệt hại là 3.300 ha (với tỷ lệ thiệt hại trên 70%), cao hơn gấp hơn 2 lần so với số liệu giải đoán ảnh vệ tinh Landsat LC8. Đối với năm 2019, dữ liệu thống kê theo các cơ quan chuyên môn tại địa phương cung cấp là 6.874,26 ha, kết quả giải đoán ảnh vệ tinh là 10.406,9 ha, chênh lệch hơn 3.500 ha.

Như vậy, tỷ lệ chênh lệch của thống kê bằng ảnh viễn thám và số liệu thống kê của các đơn vị chuyên môn có sự khác biệt đáng kể, hơn 33,6%. Theo kết quả giải đoán ảnh vệ tinh, diện tích cây cao su sau thời điểm bão có tăng khá lớn. Chỉ sau 01 năm bị bão số 10 năm 2013, diện tích cây cao su đã được phục hồi hơn 770 ha. Trung bình mỗi năm trong giai đoạn 2014-2019 tăng hơn 430 ha. Theo khảo sát thực tế và phỏng vấn cán bộ chuyên môn ở địa phương, cây cao su vẫn được các hộ gia đình (cao su tiểu điền) quan tâm khôi phục và trồng mới sau khi bị ảnh hưởng của bão số 10 năm 2013, do đó diện tích tăng lên chủ yếu là phát triển cao su tiểu điền ở địa phương.

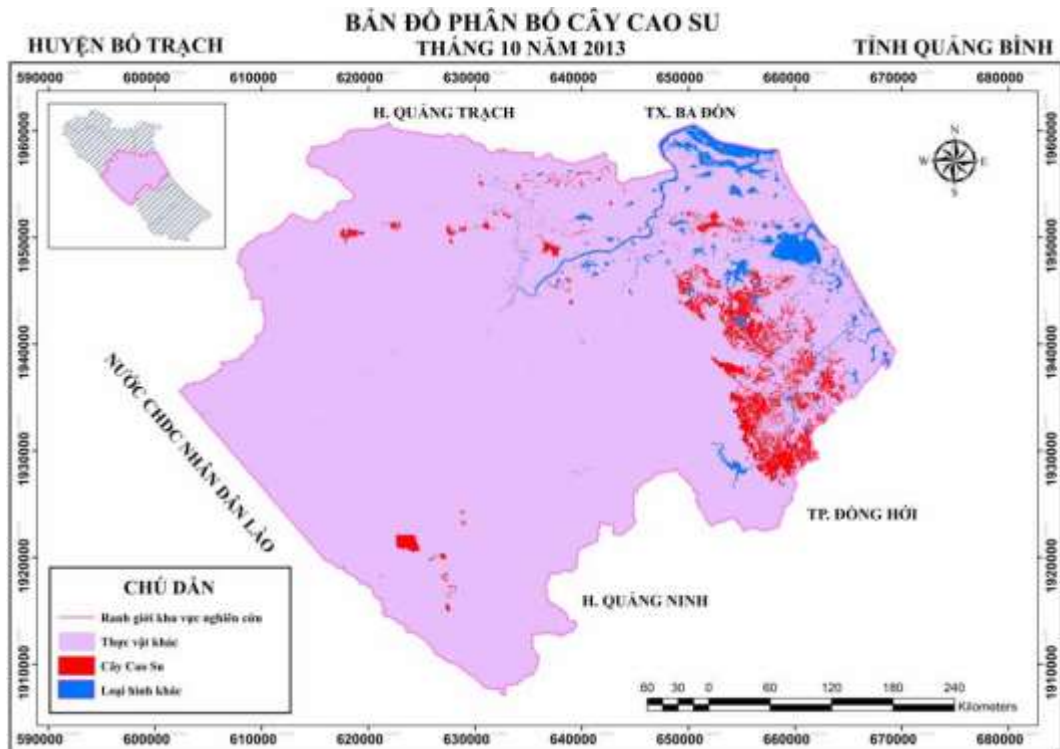
Bảng 5. Thống kê diện tích đất trồng cây cao su trước và sau khi bão xảy ra tại huyện Bố Trạch, tỉnh Quảng Bình

Thời gian/Diện tích	Trước và sau bão số 10 năm 2013			01 năm sau bão số 10		06 năm sau bão số 10	
	5/2013	10/2013	Biến động (+/-)	8/2014	Biến động (+/-)	9/2019	Biến động (+/-)
Diện tích (ha)	9.392,1	7.823,8	-1.568,3	8.598,3	+774,56	10.406,93	+2.583,11

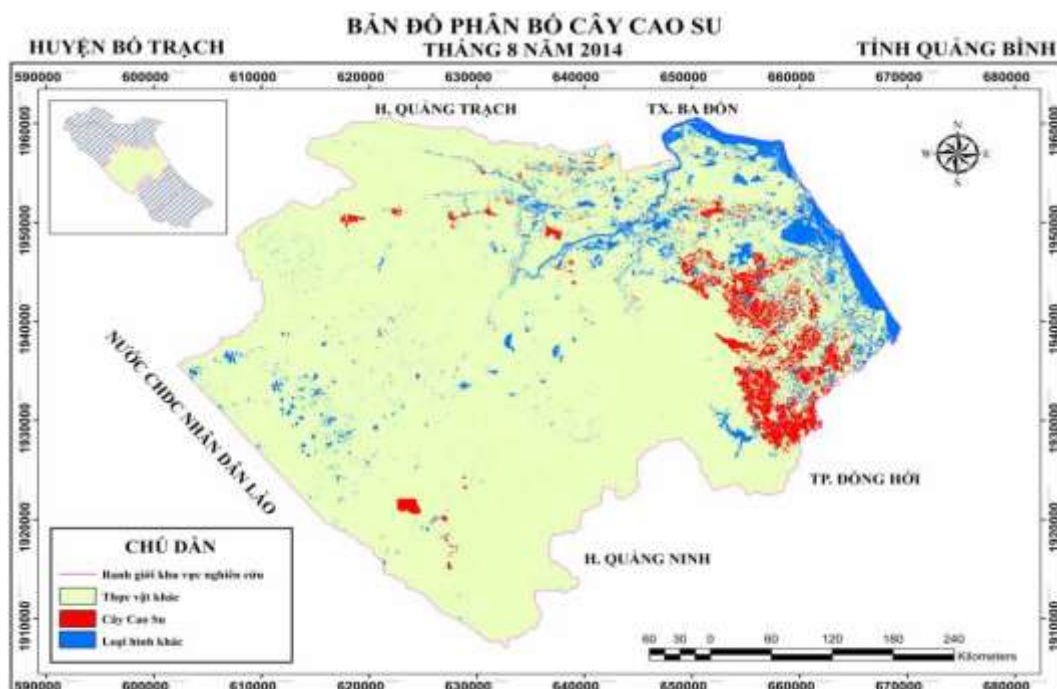
a)



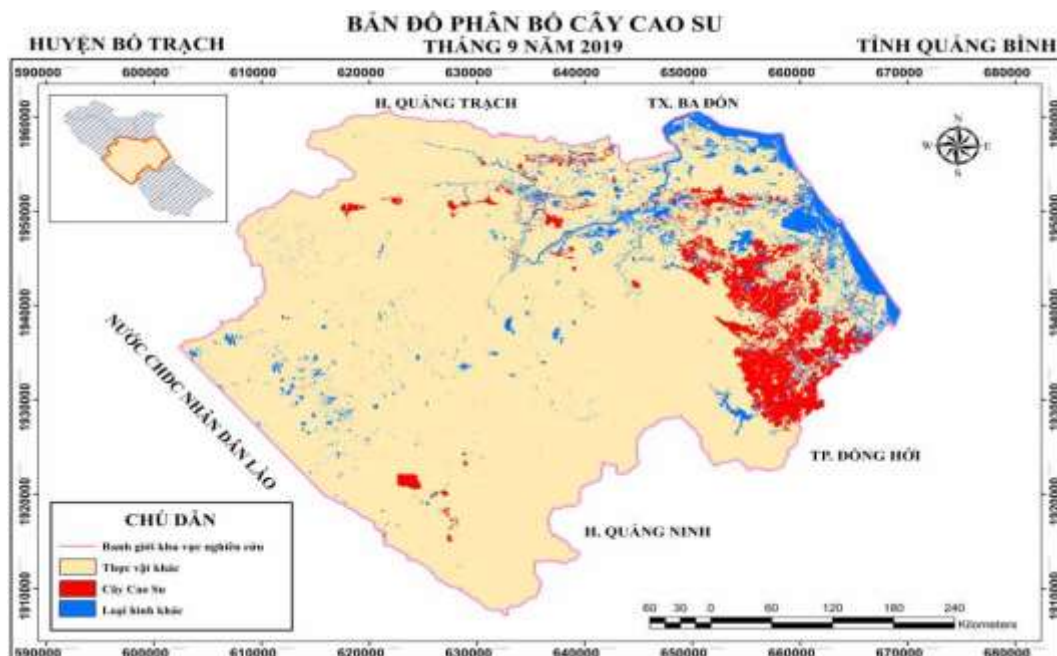
b)



c)



d)



Hình 2. Hình ảnh bản đồ diện tích cây cao su (a) 5/2013 trước thời điểm bão số 10; (b) 10/2013 ngay sau bão; (c) 08/2014 sau bão 01 năm; (d) 9/2019 sau bão 6 năm

4. KẾT LUẬN

Qua kết quả giải đoán ảnh vệ tinh Landsat LC8 cho thấy, độ chính xác giải đoán tổng thể cao (biến động từ 82-88%) và hệ số Kappa (biến động từ 0,8-0,87) là cơ sở quan trọng để tiến hành sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat LC8 trong việc xác định diện tích và sự phân bố cây cao su ở tỉnh Quảng Bình.

Việc kết hợp phương pháp giải đoán ảnh theo định hướng đối tượng kết hợp với thuật toán giải đoán Maximum likelihood cho kết quả có độ chính xác khá cao, có thể sử dụng để giúp các cơ quan chuyên môn thống kê diện tích bị thiệt hại do ảnh hưởng của bão trong khoảng thời gian nhất định và thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất trồng cây cao su.

Các nghiên cứu tiếp theo cần quan tâm nâng cao chất lượng ảnh vệ tinh Landsat, loại bỏ ảnh hưởng của khu vực mây bị che phủ, sử dụng các phương pháp giải đoán ảnh vệ tinh để có thể lập được bản đồ phân bố cây cao su chính xác hơn và cơ sở khoa học chắc chắn hơn.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo này được tài trợ bởi đề tài cấp Đại học Huế “Xây dựng mô hình hỗ trợ ra quyết định quy hoạch sử dụng đất trồng cây cao su vùng gò đồi tỉnh Quảng Bình trong điều kiện gió bão”, mã số DHH2019-02-112. Một phần kinh phí được tài trợ từ nhóm nghiên cứu mạnh cấp Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế “Hệ thống thông tin GIS, viễn thám và nông nghiệp chính xác”, mã số NCM.ĐHNL.2021.03.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

Nguyễn Thị Thu Hiền, Phạm Vọng Thành, và Nguyễn Khắc Thời. (2014). Đánh giá biến động sử dụng đất/lớp phủ huyện Tiên Yên,

tỉnh Quảng Ninh giai đoạn 2000-2010. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 1(12), 43-51.

Phạm Quang Vinh và Vũ Thị Kim Dung. (2016).

Ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS đánh giá biến động tài nguyên rừng ở tỉnh Điện Biên. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 4(3), 2016.

Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện Bố Trạch. (2019). Báo cáo tham luận “Các giải pháp tổng hợp nhằm nâng cao hiệu quả và phát triển bền vững cây cao su trên địa bàn huyện Bố Trạch, tỉnh Quảng Bình. *Kỷ yếu hội thảo Giải pháp nâng cao hiệu quả và phát triển bền vững cây Cao su trên địa bàn tỉnh Quảng Bình*, 208.

Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Quảng Bình. (2019). Báo cáo tham luận “Thực trạng phát triển cây cao su trên địa bàn tỉnh Quảng Bình, những thiệt hại do bão số 10 và định hướng phát triển trong thời gian tới. *Kỷ yếu hội thảo Giải pháp nâng cao hiệu quả và phát triển bền vững cây Cao su trên địa bàn tỉnh Quảng Bình*, 208.

Trần Thu Hà, Phùng Minh Tám, Phạm Thanh Quế, và Lê Thị Giang. (2016). Ứng dụng GIS và Viễn thám trong giám sát biến động diện tích rừng huyện Cao Phong-tỉnh Hòa Bình giai đoạn 2005-2015. *Tạp chí chính sách và kinh tế*, (4), 67.

Hồ Lê Thu, Nguyễn Thanh Hoàn, Đặng Xuân Phong, và Lê Minh Hằng. (2020). Xây dựng bản đồ lớp phủ khu vực tây nguyên sử dụng dữ liệu ảnh landsat đa thời gian. *Tạp chí khoa học và công nghệ Việt Nam*, 3.

Nguyễn Thị Thanh Hương và Đoàn Minh Trung. Áp dụng thuật toán phân loại Random Forest để xây dựng bản đồ sử dụng đất/thảm phủ tỉnh Đắk Lắk dựa vào ảnh vệ tinh Landsat 8 OLI. *Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn*, 13, 122-129.

UBND tỉnh Quảng Bình (2019). Quyết định số 4909/QĐ-UBND ngày 19/12/2019 của Chủ tịch UBND tỉnh Quảng Bình về phê duyệt đề án chuyển đổi cơ cấu cây trồng trên đất trồng cây cao su kém hiệu quả tại tỉnh Quảng Bình giai đoạn 2019-2025.

2. Tài liệu tiếng nước ngoài

Butt, A., Shabbir, R., Ahmad, S. S., & Aziz, N. (2015). Land use change mapping and analysis

- using Remote Sensing and GIS: A case study of Simly watershed, Islamabad, Pakistan. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18(2), 251-259.
- Hazarika, N., Das, A. K., & Borah, S. B. (2015). Assessing land-use changes driven by river dynamics in chronically flood affected Upper Brahmaputra plains, India, using RS-GIS techniques. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18(1), 107-118.
- Islam, K., Jashimuddin, M., Nath, B., & Nath, T. K. (2018). Land use classification and change detection by using multi-temporal remotely sensed imagery: The case of Chunati wildlife sanctuary, Bangladesh. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 21(1), 37-47.
- Jovanović, D., Govedarica, M., Sabo, F., Bugarinović, Ž., Novović, O., Beker, T., & Lauter, M. (2015). Land cover change detection by using remote sensing: A case study of Zlatibor (Serbia). *Geographica Pannonica*, 19(4), 162-173.
- Kumar, N., Yamaç, S. S., & Velmurugan, A. (2015). Applications of remote sensing and GIS in natural resource management. *Journal of the Andaman Science Association*, 20(1), 1-6.
- Li, P., Zhang, J., & Feng, Z. (2015). Mapping rubber tree plantations using a Landsat-based phenological algorithm in Xishuangbanna, southwest China. *Remote Sensing Letters*, 6(1), 49-58.
- Maryantika, N., & Lin, C. (2017). Exploring changes of land use and mangrove distribution in the economic area of Sidoarjo District, East Java using multi-temporal Landsat images. *Information Processing in Agriculture*, 4(4), 321-332.
- Tsutsumida, N., & Comber, A. J. (2015). Measures of spatio-temporal accuracy for time series land cover data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 41, 46-55.