

ỨNG DỤNG GIS VÀ ẢNH LANDSAT ĐA THỜI GIAN XÂY DỰNG BẢN ĐỒ BIẾN ĐỘNG DIỆN TÍCH RỪNG TẠI XÃ VÙNG ĐỆM XUÂN ĐÀI VÀ KIM THƯỢNG, VƯỜN QUỐC GIA XUÂN SƠN

Nguyễn Hải Hòa¹, Nguyễn Thị Thu Hiền², Lương Thị Thu Trang¹

¹Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam

²Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên

TÓM TẮT

Công nghệ ảnh viễn thám và GIS có vai trò quan trọng trong giám sát và đánh giá tài nguyên môi trường, đặc biệt trong xác định biến động đất lâm nghiệp. Nghiên cứu đã xây dựng cơ sở dữ liệu về diện tích đất lâm nghiệp và bản đồ hiện trạng rừng các năm 2001, 2008 và 2015; bản đồ biến động tài nguyên rừng và đất lâm nghiệp giai đoạn từ năm 2001 - 2008 và 2008 - 2015 tại hai xã vùng đệm Xuân Đài và Kim Thượng thuộc VQG Xuân Sơn qua việc sử dụng ảnh vệ tinh Landsat đa thời gian. Kết quả nghiên cứu cho thấy phân loại ảnh bằng chỉ số thực vật NDVI kết hợp với phương pháp phân loại không kiểm định và điều tra thực địa cho độ tin cậy khá cao, có thể sử dụng tổ hợp phương pháp này để xây dựng bản đồ đất lâm nghiệp trong điều kiện thiếu dữ liệu kiểm chứng các năm ảnh quá khứ. Kết quả nghiên cứu biến động cho thấy diện tích đất lâm nghiệp có rừng tăng mạnh sau khi VQG Xuân Sơn thành lập, tăng 6801,5ha trong giai đoạn 2001 - 2015, diện tích đất lâm nghiệp chưa có rừng giảm mạnh 3067,6ha, diện tích đất bởi các đối tượng khác cũng giảm 3733,9ha. Điều này cho thấy hoạt động quản lý đất lâm nghiệp tại vùng đệm có hiệu quả. Nguyên nhân gia tăng diện tích đất lâm nghiệp có rừng trong giai đoạn 2001 - 2015 là do việc áp dụng hiệu quả chính sách lâm nghiệp và công tác quản lý và bảo vệ rừng vùng đệm VQG Xuân Sơn.

Từ khóa: Ảnh Landsat, biến động, chỉ số thực vật NDVI, đất lâm nghiệp, vùng đệm, VQG Xuân Sơn

Applications of GIS and multi - temporal Landsat imageries to quantify changes in extents of forest land in Xuan Dai and Kim Thuong buffer zones, Xuan Son National Park

Remote sensing technology and GIS play an important role in monitoring and evaluating natural and environmental resources, particularly identifying changes in forest land. Using multi - temporal Landsat imageries in two buffer communes Xuan Dai and Kim Thuong in Xuan Son National Park has successfully built a database on forest land and status of forest maps of 2001, 2008 and 2015, spatially identified changes in forest resources and forest land during the periods of 2001 to 2008 and 2008 - 2015. As results show that the classification method using vegetation index as NDVI combined with unsupervised classification method and fieldwork have provided high reliability to construct changes in forest land in case of being in the absence of data to verify the historical images. Findings of quantifying changes in forest land through using multi - temporal Landsat images shows an area of forested land have risen

Keywords: Landsat Imagery, change, NDVI, forest land, buffer zone, Xuan Son National Park

sharply after the Xuan Son National Park established, an increase by 6801.5ha between 2001 and 2015, land without forest decreased by 3067.6ha, land by covered by other objects decreased by 3733.9ha. These findings show that active management of forest land have applied effectively in the buffer zone. Drivers of increase in forest land area during the period 2001 - 2015 identified has been due to the effective application of forest policy, forest management and protection in the buffer zone, Xuan Son National Park.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay tài nguyên rừng trên phạm vi toàn thế giới đang bị giảm sút một cách báo động cả về diện tích và chất lượng, kéo theo nhiều hệ lụy về khung khoảng sinh thái. Vì vậy, quản lý rừng bền vững đã, đang và sẽ là chủ đề nóng được nhiều quốc gia, nhiều tổ chức và toàn nhân loại quan tâm.

Với sự phát triển của công nghệ thông tin trong những thập kỷ cuối cùng của thế kỷ XX đã đặt nền móng cho sự ra đời của hệ thống thông tin không gian. Hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System) và ảnh viễn thám (Remote Sensing Imagery) đã mở ra nhiều hướng ứng dụng trong nhiều ngành khoa học và quản lý. Đặc biệt đối với lĩnh vực quản lý tài nguyên rừng và môi trường, công nghệ này hỗ trợ cho việc xây dựng và quản lý cơ sở dữ liệu, lưu trữ, tích hợp và mô tả được nhiều loại dữ liệu, đặc biệt là khả năng phân tích và liên kết dữ liệu thuộc tính với dữ liệu không gian để lựa chọn các giải pháp quản lý, sử dụng bền vững và có hiệu quả tài nguyên. Ngày nay, việc tích hợp công nghệ GPS và GIS với viễn thám đã mở ra rất nhiều ứng dụng thực tế trong nhiều lĩnh vực. Trong lĩnh vực môi trường, kỹ thuật viễn thám dùng để điều tra thay đổi hoạt động sử dụng đất, các lớp phủ và nghiên cứu quá trình sa mạc hóa..., trong lĩnh vực lâm nghiệp sử dụng kỹ thuật viễn thám để nghiên cứu diễn biến của rừng, điều tra phân loại rừng, nghiên

cứu phân vùng cháy rừng... Việc kết hợp sử dụng ảnh viễn thám có độ phân giải cao trong việc quản lý tài nguyên đã và đang là một hướng đi mới phục vụ cho công tác quy hoạch tài nguyên thiên nhiên nói chung cũng như tài nguyên rừng nói riêng.

Phú Thọ là tỉnh nằm ở vị trí trung tâm miền núi phía Bắc, có nguồn tài nguyên thiên nhiên phong phú, trong đó có Vườn Quốc gia Xuân Sơn là một trong 13 Vườn Quốc gia của Việt Nam có tính đa dạng sinh thái cao. Tuy nhiên, những năm gần đây sự thay đổi hiện trạng rừng vùng đệm đang gây ảnh hưởng không nhỏ đến tác động ngăn chặn xâm phạm VQG trở thành vấn đề cấp thiết gây nhiều khó khăn cho các cơ quan chức năng trong việc quản lý. Để góp phần làm cơ sở khoa học đánh giá hiệu quả hoạt động quản lý đất lâm nghiệp tại vùng đệm VQG Xuân Sơn, nghiên cứu đã thực hiện với hai điểm chính. Một là, đánh giá hiện trạng và biến động diện tích đất lâm nghiệp vùng đệm VQG Xuân Sơn giai đoạn 2001 - 2015. Hai là, trên cơ sở xác định nguyên nhân biến động diện tích đất lâm nghiệp trong giai đoạn nghiên cứu.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là đất lâm nghiệp tại vùng đệm thuộc xã Xuân Đài và Kim Thượng thuộc Vườn quốc gia (VQG) Xuân Sơn. Trong

nghiên cứu này đất lâm nghiệp được hiểu là đất có rừng tự nhiên, đất đang có rừng trồng, đất chưa có rừng nhưng được quy hoạch để sử dụng vào mục đích lâm nghiệp như trồng rừng, khoanh nuôi, bảo vệ để phục hồi tự nhiên và nghiên cứu thí nghiệm lâm nghiệp (163/1999/NĐ-CP, 1999).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a) Phương pháp kế thừa

Để đánh giá biến động về diện tích đất lâm nghiệp vùng đệm, nghiên cứu đã sử dụng ảnh Landsat 5 (2008), Landsat 7 (2001) và Landsat 8 (2015) như trong bảng 1.

Bảng 1. Dữ liệu ảnh Landsat thu thập trong nghiên cứu

TT	Mã ảnh	Ngày chụp	Độ phân giải (m)	Path/Row
1	LE71270452001327SGS00	23/11/2001	30	127/45
2	LT51270452008355BJC00	20/12/2008	30	127/45
3	LC81270452015182LGN00	01/07/2015	30	127/45

Nguồn: <http://earthexplorer.usgs.gov>

Ngoài ra, nghiên cứu cũng tiến hành thu thập tài liệu liên quan đến đất lâm nghiệp, bao gồm:

+ Bản đồ giấy: Bản đồ địa hình, bản đồ hiện trạng sử dụng đất do phòng Tài nguyên môi trường huyện cung cấp;

+ Bản đồ số: Kế thừa bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ quy hoạch.

- Thu thập tài liệu liên quan về thực trạng và công tác quản lý rừng, gồm có:

+ Số liệu báo cáo tổng kết công tác hàng năm của UBND huyện Tân Sơn, VQG Xuân Sơn, các xã Xuân Đài và xã Kim Thượng;

+ Tài liệu niên giám thống kê của tỉnh Phú Thọ, báo cáo tổng kết hàng năm của những chương trình và dự án lớn đã thực hiện ở địa phương và các văn bản, chính sách pháp luật của Nhà nước, của tỉnh và của huyện liên quan đến khu vực nghiên cứu.

b) Phương pháp thu thập số liệu

- Điều tra sơ bộ để lựa chọn các điểm kiểm tra ngoài thực địa nhằm phân loại ảnh cũng như đánh giá độ chính xác của các phương pháp phân loại ảnh.

- Sử dụng công cụ Random Points Creation trong ArcGIS 10.2 để lựa chọn các điểm kiểm tra ngẫu nhiên ngoài thực địa.

Nghiên cứu lựa chọn 140 điểm kiểm tra ngoài thực địa, trong đó có 40 điểm kiểm tra cho đối tượng đất lâm nghiệp có rừng, 40 điểm kiểm tra cho đối tượng đất lâm nghiệp chưa có rừng, 30 điểm kiểm tra cho đối tượng đất dân cư, 30 điểm kiểm tra cho đối tượng khác (đất trồng, đất nông nghiệp, nước...). Tổng số lượng điểm nghiên cứu lựa chọn phân bố đều trong toàn bộ khu vực. Nghiên cứu sử dụng 60% số điểm nghiên cứu ngoài thực địa cho mục đích phân loại ảnh và các đối tượng, 40% số điểm còn lại được sử dụng cho việc đánh giá độ chính xác của phương pháp phân loại ảnh.

c) Phương pháp xử lý số liệu

Sau khi ảnh Landsat được lựa chọn, việc xử lý, phân loại ảnh được tiến hành như sau (Sơ đồ 1):

Bước 1: Thu thập dữ liệu, phân tích và xử lý dữ liệu và tiến hành giải đoán;

Chuyển các giá trị số trên ảnh về giá trị bức xạ vật lý tại sensor, chuyển đổi từ các giá trị phổ bức xạ tại sensor sang phổ phản xạ của vật thể ở phía trên khí quyển.

Để xác định công thức chuyển đổi: giá trị số (Digital number) trên ảnh về giá trị của bức xạ vật lý tại sensor, từ giá trị của bức xạ vật lý tại sensor về giá trị của phản xạ ở tầng trên khí quyển của vật thể. Theo kết quả nghiên cứu đã công bố cho ảnh Landsat của nhà cung cấp ảnh, quá trình chuẩn hóa được ảnh và được thực hiện qua 2 bước:

+ Chuyển các giá trị số (DN) trên ảnh về giá trị của bức xạ vật lý tại sensor bằng công thức:

$$L_{\lambda} = M_L \times Q_{cal} + A_L \quad (1)$$

Trong đó: - L_{λ} : Giá trị bức xạ phổ tại ống kính của sensor

- Q_{cal} : Giá trị số trên ảnh (DN)

- M_L : giá trị RADIANCE_MULT_BAND_x

- A_L : giá trị RADIANCE_ADD_BAND_x

+ Chuyển các giá trị của bức xạ vật lý tại sensor về giá trị của phản xạ ở tầng trên khí quyển của vật thể (đối tượng) bằng công thức:

$$\rho_{\lambda} = (M_p Q_{cal} + A_p) / \sin(\theta_{sz}) \quad (2)$$

Trong đó: - ρ_{λ} : phản xạ ở tầng trên của khí quyển (Planetary TOA reflectance) (thứ nguyên, không có đơn vị);

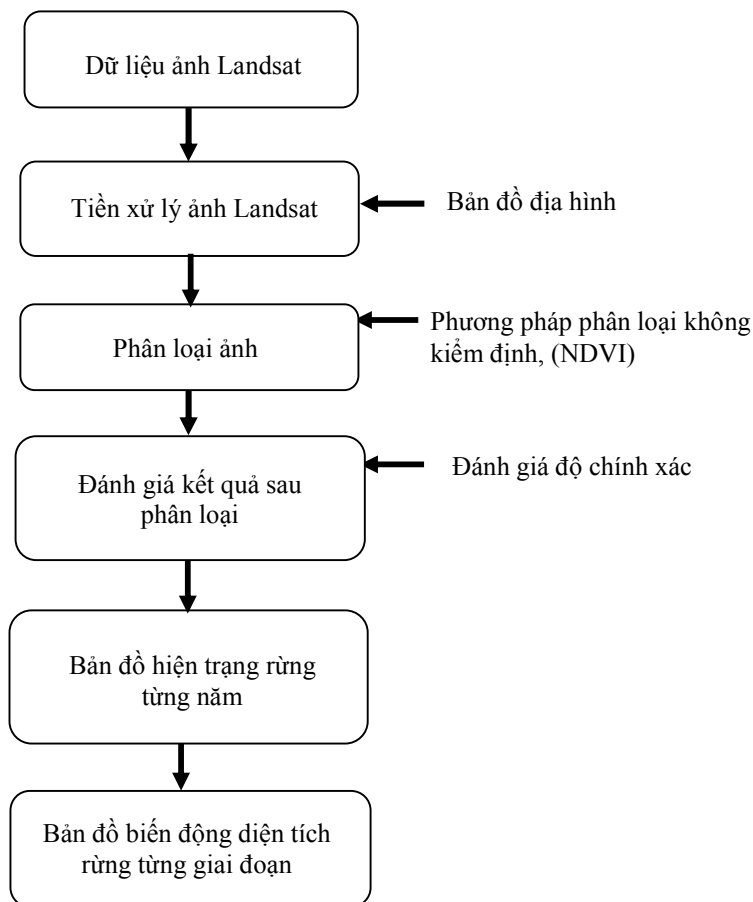
- Q_{cal} : Giá trị số trên ảnh (DN);

- M_p : giá trị REFLECTANCE_MULT_BAND_x;

- A_p : giá trị REFLECTANCE_ADD_BAND_x;

- θ_{sz} : góc thiên đỉnh (góc cao) của mặt trời (độ).

Phương pháp giải đoán và phân loại ảnh Landsat theo sơ đồ sau đây:



Sơ đồ 1. Các bước xây dựng bản đồ hiện trạng và thay đổi diện tích rừng.

- *Gom nhóm kênh ảnh*: dữ liệu ảnh thu nhận được bao gồm các kênh phổ riêng lẻ, do vậy cần phải tiến hành gom các kênh ảnh để phục vụ việc giải đoán ảnh. Khi thu thập ảnh viễn thám, các ảnh thu được nằm ở dạng các kênh phổ khác nhau và có màu đen trắng. Do vậy, để thuận lợi cho việc giải đoán ảnh và tăng độ chính xác người ta thường tiến hành tổ hợp màu.

- *Tăng cường chất lượng ảnh*: ảnh viễn thám sau khi được tổ hợp có thể được tăng cường chất lượng ảnh bằng cách cho thêm một band toàn sắc nhằm tăng cường độ phân giải.

- *Hiệu chỉnh hình học*: trước khi thực hiện giải đoán ảnh, ảnh vệ tinh cần được nắn chỉnh hình học để hạn chế sai số vị trí và chênh lệch địa hình, sao cho hình ảnh gần với bản đồ địa hình ở phép chiếu trực giao nhất. Kết quả giải đoán phụ thuộc vào độ chính xác của ảnh. Do vậy, đây là một công việc rất quan trọng cho các bước phân tích tiếp theo.

- *Nắn chỉnh*: mục đích của quá trình nắn chỉnh là chuyển đổi các ảnh quét đang ở tọa độ hàng cột của các pixel về tọa độ trắc địa (tọa độ thực, hệ tọa độ địa lý hay tọa độ phẳng). Công việc này nhằm loại trừ sai số vị trí điểm ảnh do góc nghiêng của ảnh gây ra và hạn chế sai số điểm ảnh do chênh lệch cao địa hình.

- *Cắt ảnh theo ranh giới khu vực nghiên cứu*: thông thường trong một cảnh ảnh viễn thám thu được thường có diện tích rất rộng ngoài thực địa, trong khi đối tượng nghiên cứu chỉ sử dụng một phần hoặc diện tích nhỏ trong cảnh ảnh đó. Để thuận tiện cho việc xử lý ảnh nhanh, tránh mất thời gian trong việc xử lý và phân loại ảnh tại những khu vực không cần thiết, cần cắt bỏ những phần thừa trong cảnh ảnh. Một lớp dữ liệu ranh giới khu vực nghiên cứu được sử dụng để cắt tách khu vực nghiên cứu của đề tài ra khỏi tờ ảnh.

Bước 2: Phân loại ảnh

* *Giải đoán ảnh bằng mắt (Visual Interpretation)*:

Giải đoán bằng mắt là sử dụng mắt người cùng với trí tuệ để tách chiết các thông tin từ tư liệu viễn thám dạng hình ảnh. Trong việc xử lý thông tin viễn thám thì giải đoán bằng mắt (Visual interpretation) là công việc đầu tiên, phổ biến nhất và có thể áp dụng trong mọi điều kiện có trang thiết bị từ đơn giản đến phức tạp. Phân tích ảnh bằng mắt là công việc có thể áp dụng một cách dễ dàng trong mọi điều kiện và có thể phục vụ cho nhiều nội dung nghiên cứu khác nhau: nghiên cứu lớp phủ mặt đất, nghiên cứu rừng, thổ nhưỡng, địa chất, địa mạo, thủy văn, sinh thái, môi trường (Nguyễn Hải Tuất *et al.*, 2006).

Giải đoán ảnh bằng mắt dựa trên kinh nghiệm của người phân tích và các tài liệu sẵn có để giải đoán ảnh. Trong nghiên cứu này đã sử dụng sự hỗ trợ tư liệu Google Earth để giải đoán ảnh bằng mắt, có thể coi là phương pháp phổ biến nhất mà vẫn có thể đáp ứng được mức độ chính xác cần thiết.

* *Chỉ số thực vật NDVI*:

Nghiên cứu sử dụng chỉ số thực vật hay chỉ số thực vật được chuẩn hóa sự khác biệt (NDVI - Normalized Difference Vegetation Index) để phân loại ảnh. Chỉ số thực vật phản ánh đặc điểm độ che phủ của thực vật như là sinh khối, chỉ số diện tích lá và phần trăm thực phủ (Xie *et al.*, 2008). Chỉ số thực vật NDVI được xác định dựa trên sự phản xạ khác nhau của thực vật thể hiện giữa kênh phổ khả kiến và kênh phổ cận hồng ngoại, dùng để biểu thị mức độ tập trung của thực vật trên mặt đất. Chỉ số thực vật được tính toán theo công thức:

$$NDVI = \frac{(B_{NIR} - B_R)}{(B_{NIR} + B_R)} \quad (3)$$

Trong đó: NDVI là chỉ số thực vật; B_{NIR} là kênh cận hồng ngoại; B_R là kênh màu đỏ.

Giá trị của chỉ số thực vật là dãy số từ - 1 đến +1. Nếu giá trị NDVI càng cao thì khu vực đó có độ che phủ thực vật tốt. Nếu giá trị NDVI thấp thì khu vực đó có độ che phủ thấp. Nếu giá trị NDVI âm cho thấy khu vực đó không có thực vật.

* *Phân loại không kiểm định (Unsupervised Classification)*:

Trong nghiên cứu này, phương pháp phân loại không kiểm định được sử dụng để hỗ trợ cho phương pháp chỉ số thực vật NDVI nhằm kiểm tra lại các đối tượng nghi ngờ. Đây là phương pháp phân loại ảnh thuần túy theo tính chất phổ mà không biết rõ tên hay tính chất phổ của lớp phổ đó, việc đặt tên chỉ mang tính tương đối. Khác với phân loại có kiểm định, phân loại không kiểm định không tạo các vùng mẫu (vùng thử nghiệm) mà chỉ việc phân lớp phổ và quá trình phân lớp phổ đồng thời với quá trình phân loại ảnh.

Bước 3: Đánh giá độ chính xác và xử lý ảnh sau phân loại

Đánh giá độ chính xác sau phân loại ảnh: Được sử dụng để đánh giá độ chính xác của phương pháp phân loại ảnh hoặc so sánh độ tin cậy của kết quả của các phương pháp khác nhau trong phân loại ảnh viễn thám.

Xử lý sau khi phân loại: Sau khi phân loại ảnh, cần thực hiện quy trình xử lý hậu phân loại để tạo ra các lớp có khả năng xuất ra bản đồ bằng cách khái quát hóa thông tin.

Đối với năm ảnh 2001 và 2008 do không có tư liệu để kiểm tra, đánh giá độ chính xác của bản đồ, nghiên cứu xây dựng khóa phân loại NDVI trong 2015, sau đó dùng khóa phân loại này để hỗ trợ việc phân loại và đánh giá độ chính xác năm ảnh 2001 và 2008 kết hợp với tư liệu ảnh sẵn có trên Google Earth những năm sát với năm 2001 và 2008 để hỗ trợ việc đánh giá.

Bước 4: Thành lập bản đồ hiện trạng rừng trồng từng năm nghiên cứu

Quy tắc tính toán mối liên hệ giữa tỷ lệ bản đồ với độ phân giải là chia mẫu của tỷ lệ bản đồ cho 2×1000 để tìm ra kích thước với đơn vị m. Công thức tính tỷ lệ bản đồ từ độ phân giải là:

$$\text{Tỷ lệ bản đồ} = \text{Độ phân giải (m)} * 2 * 1000 \quad (4)$$

Dữ liệu viễn thám được sử dụng trong đề tài này có độ phân giải không gian là 30m, theo công thức trên thì tỷ lệ bản đồ phù hợp cho khu vực nghiên cứu là 1:60000. Ngoài ra, để thành lập bản đồ hoàn chỉnh, cần bổ sung thêm các chi tiết như hệ thống lưới chiếu, chú giải, thước tỷ lệ và kim chỉ hướng.

Bước 5: Thành lập bản đồ biến động rừng trồng qua các thời kỳ

Xác định biến động từ ảnh góc theo từng kênh phổ: Phương pháp so sánh các giá trị DN của từng kênh giữa hai thời điểm chụp ảnh khác nhau, bằng cách tạo ảnh hiệu số của hai kênh đó:

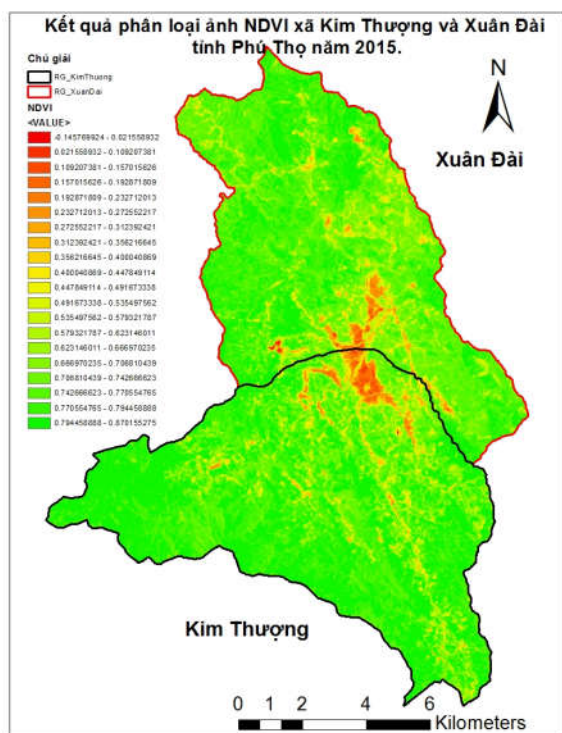
$$DN_{\text{change}} = DN_{\text{Year 1}} - DN_{\text{Year 2}} \quad (5)$$

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Xây dựng khóa phân loại ảnh

Giá trị NDVI càng cao, gần với giá trị 1 thì lượng chlorophyll chứa bên trong lá cây càng lớn, hoạt động của thực vật càng mạnh và cho ta biết tình trạng cây phát triển tốt. Ngược lại, nếu kết quả giá trị NDVI càng tiến cận đến giá trị - 1 thì cho thấy vùng nghiên cứu bị che phủ bởi đối tượng là nước, đất trống, khu vực dân cư hay là đất nông nghiệp. Tuy nhiên, giá trị NDVI chỉ là cơ sở để đánh giá sự có mặt của thực vật hay không, cần phải kết hợp các phương pháp khác như điều tra thực địa để có cơ sở đưa ra kết quả cuối cùng có độ tin cậy. Trong nghiên cứu này, việc xây dựng khóa phân loại ảnh năm 2015 được xây dựng dựa

trên chỉ số NDVI kết hợp với phương pháp phân loại không kiểm định và điều tra thực địa. Kết quả khóa phân loại được sử dụng để đánh giá độ chính xác bản đồ năm 2001 và 2008 (Hình 1).



Hình 1. Kết quả phân loại ảnh NDVI xã Xuân Đài và xã Kim Thượng thuộc VQG Xuân Sơn (Landsat 8 2015)

Kết quả tại hình 1 cho thấy chỉ số thực vật năm 2015 cao (0,62 - 0,87) là đất lâm nghiệp có rừng gồm rừng tự nhiên, rừng trồng lâu năm; giá trị NDVI từ 0,49 - 0,60 là đất lâm nghiệp chưa có rừng hoặc cây bụi; giá trị NDVI từ 0,23 - 0,40 là đất nông nghiệp; giá trị NDVI nhỏ hơn 0,23 là đối tượng khác như đường giao thông, khu dân cư, đất trồng, mặt nước. Kết quả nghiên cứu về giá trị NDVI cũng tương tự như các nghiên cứu trước đã thực hiện như Chen *et al.*, (2011), Xie *et al.*, (2008), Nguyễn Hải Hòa (2015).

3.2. Thành lập bản đồ hiện trạng khu vực nghiên cứu

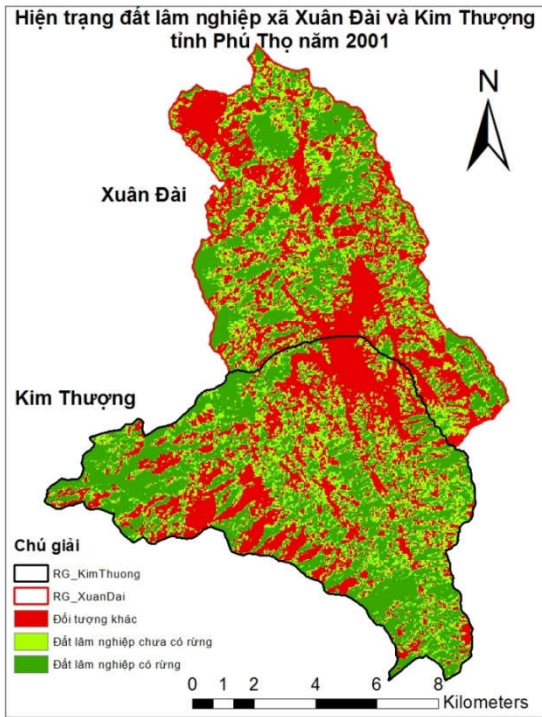
Để xác định diện tích đất lâm nghiệp cũng như đánh giá sự ảnh hưởng của chính sách lâm nghiệp đến hoạt động phát triển vùng đệm, sự thay đổi diện tích rừng khu vực nghiên cứu sau khi VQG Xuân Sơn thành lập, đề tài xây dựng bản đồ hiện trạng diện tích rừng năm 2001, 2008 và 2015. Kết quả nghiên cứu được tổng hợp tại bảng 2.

Bảng 2. Diện tích đất lâm nghiệp qua các năm nghiên cứu (ha)

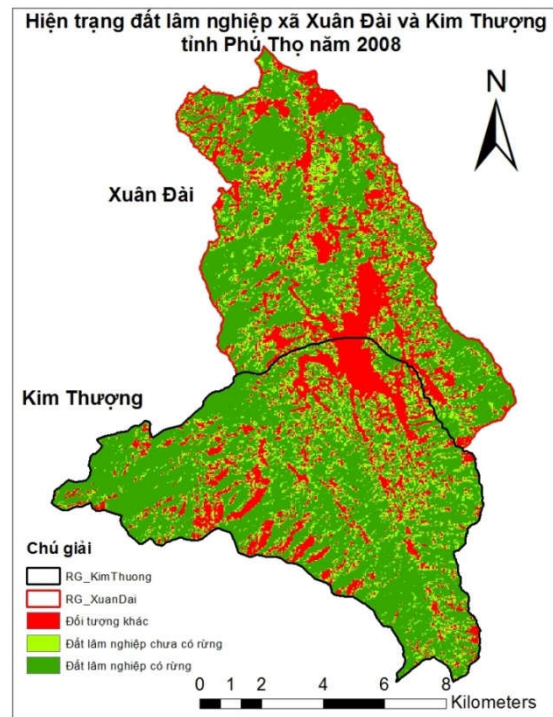
Năm	Đất có rừng	Đất chưa có rừng	Đối tượng khác	Tổng	Ghi chú
2001	5333.7	3808.3	5208.2	14.350.1	VQG chưa thành lập
2008	8373.5	2708.6	3268.1	14.350.1	
2015	12135.2	740.7	1474.3	14.350.1	

Kết quả bảng 2 cho thấy diện tích đất lâm nghiệp có rừng khu vực nghiên cứu thay đổi qua các năm, có sự chuyển đổi diện tích giữa đất lâm nghiệp có rừng với đất lâm nghiệp chưa có rừng và đối tượng khác (đất trồng, khu

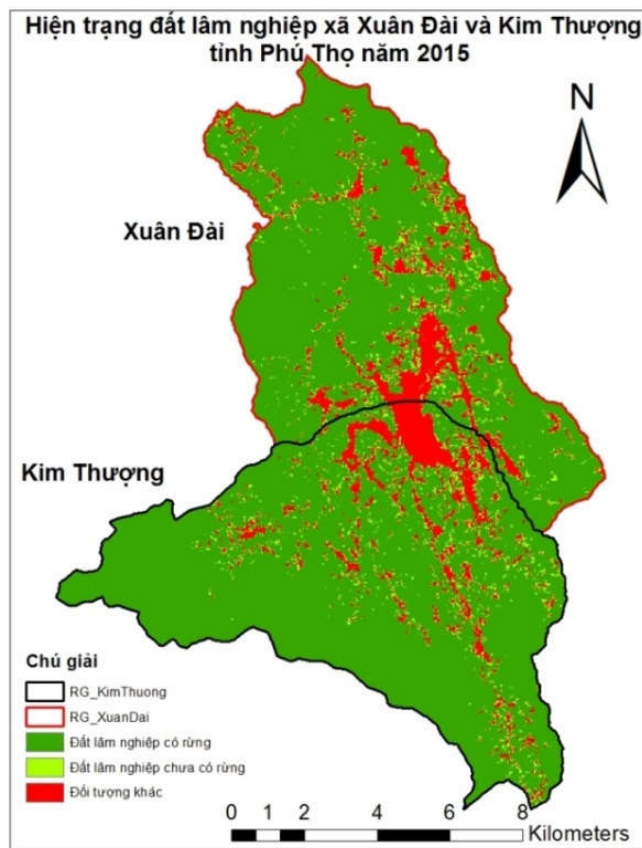
dân cư, đường giao thông, mặt nước...), đặc biệt là đất có rừng trước thời điểm VQG Xuân Sơn chưa thành lập năm 2001 so với năm 2008 và 2015. Kết quả được thể hiện chi tiết hơn qua Hình 2a, 2b và 2c.



Hình 2a. Bản đồ hiện trạng đất lâm nghiệp xã Xuân Đài và Kim Thượng năm 2001.



Hình 2b. Bản đồ hiện trạng đất lâm nghiệp xã Xuân Đài và Kim Thượng năm 2008.



Hình 2c. Bản đồ hiện trạng đất lâm nghiệp xã Xuân Đài và Kim Thượng năm 2015

Đánh giá độ chính xác phương pháp giải đoán ảnh Landsat

Để đánh giá độ chính xác của phương pháp phân loại trên, nghiên cứu sử dụng cùng một bộ dữ liệu kiểm tra các điểm trên thực địa ở các trạng thái rừng, các đối tượng khác và nước khác nhau tại khu vực điều tra, xác định bằng GPS. Sau đó tiến hành so sánh giá trị thực tế với giá trị trên ảnh phân loại, từ đó đánh giá được độ chính xác của phương pháp phân loại.

Độ chính xác năm 2015 được đánh giá dựa vào kết quả điều tra ngoài thực địa. Tuy nhiên, do năm 2001 và 2008 không có các báo cáo, tài liệu về hiện trạng đất lâm nghiệp tại khu vực nghiên cứu nên đề tài đánh giá độ chính xác bằng khóa phân loại ảnh năm 2015 kết hợp với phương pháp phỏng vấn, điều tra ngoài thực địa.

Độ chính xác phân loại của kết quả cuối cùng được đánh giá dựa vào kết quả khảo sát thực địa, các điểm lấy mẫu tập trung vào khu vực chưa được khảo sát, kết quả ghi tại bảng 3.

Bảng 3. Đánh giá độ chính xác phương pháp phân loại ảnh từ năm 2001 - 2015

Năm	Phân loại	Đất có rừng	Đất chưa có rừng	Đối tượng khác	Tổng	Độ chính xác (%)
2001	Đất LN có rừng	30	6	4	40	75
	Đất LN chưa có rừng	3	32	5	40	80
	Đối tượng khác	2	2	36	40	90
	Tổng	35	40	45	120	81.7
2008	Đất LN có rừng	31	4	5	40	77.5
	Đất LN chưa có rừng	3	33	4	40	82.5
	Đối tượng khác	3	2	35	40	87.5
	Tổng	37	39	44	96	82.5
2015	Đất LN có rừng	30	1	1	32	93.8
	Đất LN chưa có rừng	4	25	3	32	78.1
	Đối tượng khác	3	1	28	32	87.5
	Tổng	37	27	32	96	86.5

Như vậy, bằng phương pháp phân loại NDVI kết hợp với phân loại không kiểm định, nghiên cứu đã tính được độ chính xác cho từng năm, cụ thể: năm 2001 độ chính xác của phương pháp này là 81,7%, năm 2008 là 82,5% và năm 2015 là 86,5%. Với kết quả này cho thấy việc sử dụng phương pháp phân loại NDVI kết hợp với phân loại không kiểm định cho độ chính xác khá cao, song vẫn còn sai số. Nguyên nhân có thể là do sai số khi

chọn vùng mẫu phân loại hoặc một số nguyên nhân khác quan khác như sự nhiễu loạn quang phổ của ảnh, ảnh hưởng của góc chụp ảnh, bóng mờ của địa hình không loại bỏ được hết trong quá trình xử lý ảnh. Tuy nhiên, phương pháp phân loại NDVI kết hợp phân loại không kiểm định có thể được dùng trong việc phân tích, giải đoán ảnh, đặc biệt đối với đất lâm nghiệp.

3.3. Biến động đất lâm nghiệp khu vực nghiên cứu giai đoạn từ năm 2001 - 2015

Kết quả bản đồ hiện trạng phân bố không gian và diện tích đất lâm nghiệp được sử dụng để đánh giá sự biến động của diện tích rừng từ năm 2001 - 2015.

** Biến động đất lâm nghiệp giai đoạn 2001 - 2008:*

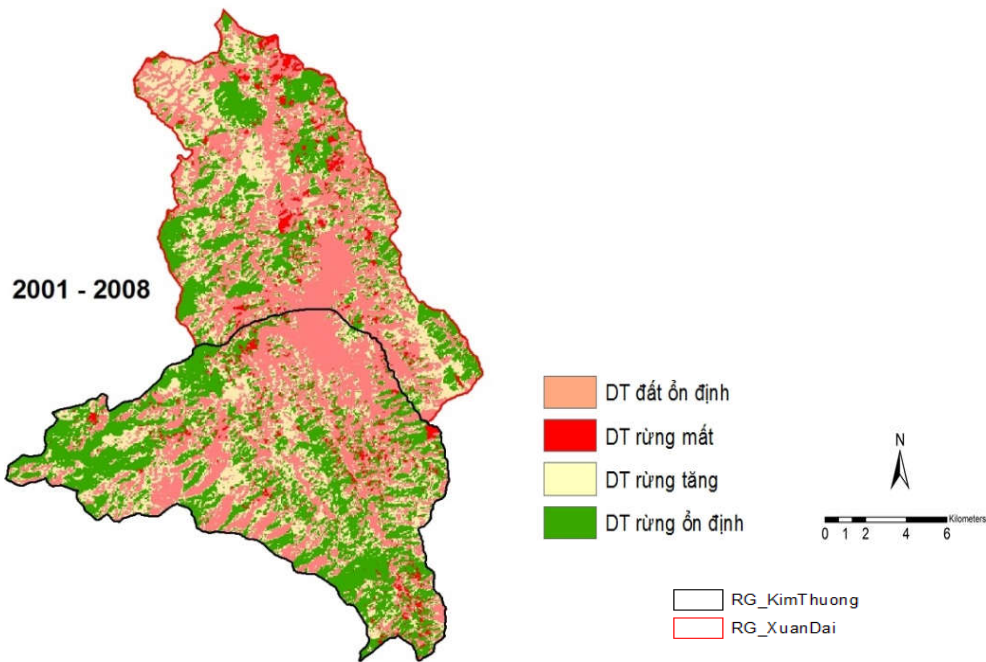
Kết quả đánh giá biến động đất lâm nghiệp ở khu vực nghiên cứu giai đoạn từ năm 2001 - 2008 được tổng hợp theo Bảng 4 như sau:

Bảng 4. Biến động diện tích đất lâm nghiệp xã Xuân Đài và xã Kim Thượng giai đoạn 2001 - 2008 (ha).

Đối tượng	Diện tích tại các năm		Biến động diện tích	
	2001	2008	2001 - 2008	%
Đất lâm nghiệp có rừng	5333,7	8373,5	3039,8	57
Đất lâm nghiệp chưa có rừng	3808,3	2708,6	- 1099,7	- 28,9
Đối tượng khác	5208,2	3268,1	- 1940,1	- 37,3

Kết quả cho thấy, diện tích đất lâm nghiệp có rừng tăng 3039,8ha (chiếm 57%), song diện tích rừng vẫn giảm ở một vài nơi với diện tích

giảm là 520,1ha. Diện tích đất lâm nghiệp chưa có rừng giảm 1099,7ha. Diện tích đối tượng khác giảm 1940,1ha.



Hình 3. Bản đồ biến động diện rừng thuộc xã Xuân Đài và xã Kim Thượng từ năm 2001 - 2008

** Biến động đất lâm nghiệp giai đoạn 2008 - 2015:*

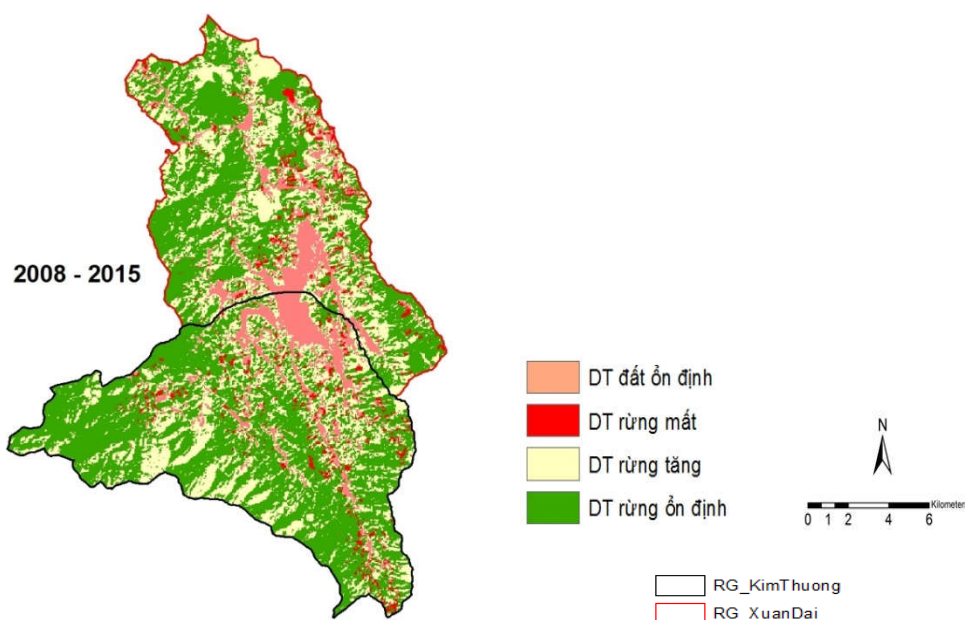
Kết quả đánh giá biến động đất lâm nghiệp ở khu vực nghiên cứu giai đoạn từ năm 2008 - 2015 được ghi tại bảng 5.

Bảng 5. Biến động diện tích đất lâm nghiệp xã Xuân Đài và xã Kim Thượng giai đoạn 2008 - 2015 (ha).

Đối tượng	Diện tích tại các năm		Biến động diện tích	
	2008	2015	2008 - 2015	%
Đất lâm nghiệp có rừng	8373.5	12135.2	3761.6	45
Đất lâm nghiệp chưa có rừng	2708.6	740.7	- 1967.9	- 72.7
Đối tượng khác	3268.1	1474.3	- 1793.8	- 54.9

Như vậy, diện tích đất lâm nghiệp có rừng vẫn tăng mạnh và đạt 3761,6ha (chiếm 45%), tuy nhiên diện tích rừng vẫn giảm ở một số nơi trong khu vực hai xã với diện tích giảm là

517,7ha. Diện tích đất lâm nghiệp chưa có rừng giảm 1967,9ha. Diện tích đối tượng khác giảm đi 1793,8ha.



Hình 4. Bản đồ biến động diện rừng thuộc xã Xuân Đài và xã Kim Thượng từ năm 2008 - 2015

Kết quả tại bảng 4 và 5, hình 3 và 4 cho thấy diện tích đất lâm nghiệp tăng lên trong giai đoạn 2001 - 2015, trong khi đó diện tích đất lâm nghiệp chưa có rừng giảm xuống. Điều này cho thấy đã có chuyển biến tích cực trong hoạt động quản lý đất lâm nghiệp tại vùng đệm từ khi VQG được thành lập. Cụ thể:

Giai đoạn 2001 - 2008: diện tích đất lâm nghiệp rừng tăng mạnh từ 5333,7ha lên 8373,5ha năm 2008, tăng 3039,8ha trong cả

giai đoạn. Diện tích đất lâm nghiệp chưa có rừng giảm từ 3808,3ha xuống 2708,6ha năm 2008, giảm 1099,7ha trong cả giai đoạn. Diện tích đất bởi đối tượng khác giảm từ 5208,2ha xuống 3268,1ha, giảm 1940,1ha.

Giai đoạn 2008 - 2015: Ở giai đoạn này diện tích đất lâm nghiệp có rừng vẫn tăng mạnh từ 8373,5ha lên 12135,2ha năm 2015, tăng 3761,6ha. Diện tích đất lâm nghiệp chưa có rừng giảm từ 2708,6ha xuống còn 740,7ha

năm 2015, giảm 1967,9ha trong cả giai đoạn. Diện tích đất che phủ bởi đối tượng khác giảm từ 3268,1ha xuống còn 1474,3ha năm 2015, giảm 1793,8ha.

3.4. Nguyên nhân biến động diện tích đất lâm nghiệp

Qua kết quả nghiên cứu cho thấy diện tích đất lâm nghiệp có rừng giai đoạn 2001 - 2015 tăng từ 5333,7ha lên 12135,2ha năm 2015, tăng 6801,5ha do các nguyên nhân sau:

Hiệu quả của các chính sách lâm nghiệp: Nhận thức được tầm quan trọng của việc ổn định và phát triển các KBTTN và VQG trong nỗ lực phát triển và bảo tồn tài nguyên rừng. Trong những năm qua đã có nhiều chính sách được triển khai tại vùng đệm thuộc VQG Xuân Sơn, nhìn chung đã góp phần tích cực vào việc gia tăng diện tích rừng khu vực nghiên cứu. Một số chính sách chủ yếu được thể hiện qua tại bảng 6.

Bảng 6. Chính sách áp dụng góp phần gia tăng diện tích đất lâm nghiệp có rừng tại khu vực nghiên cứu

TT	Nội dung chính sách	Năm thực hiện
Giai đoạn trước khi vườn thành lập		
1	Dự án 327 - Trồng mới và bảo vệ rừng, nâng cao ý thức bảo vệ rừng của người dân	1992
2	Dự án chính sách 661 - Trồng mới và bảo vệ rừng, nâng cao ý thức bảo vệ rừng của người dân	1999
Giai đoạn sau khi vườn thành lập		
3	Dự án: Cải thiện đời sống người dân trong và ngoài Vườn quốc gia Xuân Sơn góp phần quản lý rừng bền vững do Vương quốc Đan Mạch tài trợ.	2007 - 6/2010
4	Dự án bảo vệ phát triển rừng	2011 - 2012
5	Dự án 661	1999 - 2010
6	Dự án 327	1992 - 2004
7	Dự án: Nâng cao năng lực bảo vệ đa dạng sinh học và sử dụng tài nguyên thiên nhiên Vườn quốc gia Xuân Sơn.	2013

Nguồn: VQG Xuân Sơn, 2015.

Kết quả bảng 6 cho thấy các chính sách đã góp phần tích cực vào hoạt động quản lý đất lâm nghiệp. Cụ thể:

+ Diện tích rừng được giao và cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất lâm nghiệp được các chủ rừng thực hiện khá tốt, người dân địa phương chủ động đầu tư trồng và bảo vệ rừng hoặc tham gia các Chương trình Dự án 327, 661,... kết quả đã mang lại thu nhập, từng bước cải thiện đời sống cho các chủ rừng. Diện tích rừng trồng do ngân sách đầu tư và do các tổ

chức, cá nhân tự đầu tư vốn trồng năm sau cao hơn năm trước.

+ Công tác quản lý bảo vệ và phát triển rừng trên địa bàn nghiên cứu có nhiều chuyển biến tích cực, đặc biệt là đối với những diện tích rừng đã được giao cho các tổ chức, cá nhân hộ gia đình quản lý và sử dụng. Hiện tượng khai thác lâm sản trái phép và phát nương làm rẫy đã giảm và ít xảy ra trên diện tích được giao.

+ Chính sách giao đất, giao rừng đã tạo nhiều việc làm tại chỗ cho người dân ở địa phương.

Công tác quản lý bảo vệ rừng

Trong những năm qua, nhằm thực hiện tốt các mục tiêu nhiệm vụ đề ra, chính quyền các cấp của tỉnh Phú Thọ đặc biệt là sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã chỉ đạo chi cục Lâm nghiệp, chi cục Kiểm lâm, VQG Xuân Sơn và các cơ quan hữu quan đã thực hiện nhiều biện pháp như:

+ Tăng cường kiểm tra, truy quét các tụ điểm, trọng điểm khai thác, phát nương, làm rẫy, mua bán, vận chuyển lâm sản trái phép nhất là khu vực rừng giáp ranh, rừng núi đá có gỗ quý hiếm.

+ Giám sát, kiểm tra, vận động nhân dân thực hiện sản xuất nương rẫy theo quy hoạch, đồng thời phát hiện, ngăn chặn và xử lý kịp thời những vi phạm phát rừng, làm rẫy trái phép.

+ Đề cao trách nhiệm kiểm lâm quản lý địa bàn, theo dõi diễn biến rừng, đất lâm nghiệp, giám sát kiểm tra việc thực hiện khai thác, chế biến, kinh doanh vận chuyển lâm sản, động vật rừng theo quy định. Tăng cường công tác thanh tra, kiểm tra phát hiện xử lý kịp thời các hành vi vi phạm luật Bảo vệ và Phát triển rừng.

V. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Từ việc áp dụng công nghệ viễn thám và GIS trong xác định biến động đất lâm nghiệp bằng ảnh vệ tinh Landsat tại hai xã vùng đệm Xuân Đài và Kim Thượng thuộc VQG Xuân Sơn, nghiên cứu đã xây dựng thành công cơ sở dữ liệu và bản đồ hiện trạng rừng các năm 2001, 2008 và 2015, bản đồ biến động tài nguyên rừng và đất lâm nghiệp giai đoạn từ năm 2001 - 2008 và 2008 - 2015 cho khu vực nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu cho thấy phương

pháp phân loại bằng chỉ số thực vật NDVI kết hợp với phân loại không kiểm định và điều tra thực địa cho độ tin cậy khá cao, có thể sử dụng tổ hợp phương pháp này để xây dựng bản đồ đất lâm nghiệp trong điều kiện thiếu dữ liệu kiểm chứng các năm ảnh quá khứ.

Kết quả nghiên cứu biến động diện tích đất lâm nghiệp qua sử dụng dữ liệu ảnh Landsat đa thời gian cho thấy diện tích đất lâm nghiệp có rừng tăng mạnh sau khi VQG Xuân Sơn thành lập, tăng 6801,5ha trong cả giai đoạn 2001 - 2015, diện tích đất lâm nghiệp chưa có rừng giảm 3067,6ha, diện tích đất bởi các đối tượng khác giảm 3733,9ha trong cả đoạn. Điều này cho thấy hoạt động quản lý đất lâm nghiệp tại vùng đệm có hiệu quả.

Nguyên nhân gây gia tăng diện tích đất lâm nghiệp có rừng là do việc áp dụng hiệu quả chính sách lâm nghiệp và công tác quản lý và bảo vệ rừng vùng đệm tại VQG Xuân Sơn.

5.2. Khuyến nghị

Mặc dù về tổng thể diện tích đất lâm nghiệp có rừng tăng lên trong giai đoạn 2001 - 2015, song qua nghiên cứu cho thấy vẫn diện tích đất lâm nghiệp bị suy giảm tại một số điểm cục bộ, do vậy cần tiếp tục nghiên cứu để xác định nguyên nhân biến động diện tích đất lâm nghiệp có rừng tại các điểm nóng, từ đó đưa ra giải pháp quản lý đất lâm nghiệp bền vững hơn.

Cần tăng số lượng các điểm mẫu nghiên cứu để đánh giá độ chính xác của các năm ảnh một cách tổng quát và tăng tin cậy hơn. Ngoài ra, cần kéo dài thời gian nghiên cứu trước những năm 2000 với việc sử dụng các tư liệu viễn thám có độ phân giải cao như SPOT, Sentinel,...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hải Tuất, Vũ Tiến Hình, Ngô Kim Khôi, 2006. Phân tích thống kê trong lâm nghiệp. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
2. Nguyễn Hải Hòa, 2015. Sử dụng chỉ số thực vật NDVI để phân loại và đánh giá biến động lớp phủ rừng ngập mặn tại huyện Tiên Lãng, Hải Phòng giai đoạn 2000 - 2013. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp, số 11/2015, tr. 65 - 74. ISSN: 1859 - 3828.
3. UBND (Ủy ban nhân dân) tỉnh Phú Thọ, 2013. Quyết định duyệt quy hoạch bảo tồn và phát triển rừng đặc dụng tỉnh Phú Thọ giai đoạn 2013 - 2020.
4. UBND tỉnh Phú Thọ, 2003. Báo cáo chuyên đề dự án đầu tư: Phát triển vùng đệm Vườn quốc gia Xuân Sơn, tỉnh Phú Thọ.
5. Thủ tướng chính phủ, 2006. Quyết định số 258/2006/QĐ-TTg của thủ tướng chính phủ số về việc phê duyệt chương trình điều tra đánh giá và theo dõi diễn biến tài nguyên rừng toàn quốc thời kỳ 2006 - 2010, Hà Nội.
6. Thủ tướng Chính phủ, 1999. Nghị Định 163/1999/NĐ-CP về giao đất, cho thuê đất lâm nghiệp cho tổ chức, hộ gia đình và cá nhân sử dụng lâu dài vào mục đích lâm nghiệp.
7. Chen, J., Huang, J., Hu, J, 2011. Mapping rice planting areas in southern China using China Environment Satellite data. *Mathematical and Computer Modelling* 54: 1037 - 1043.
8. Xie, Y., Sha, Z., Yu, M, 2008. Remote Sensing Imagery in vegetation mapping: a review. *Journal of Plant Ecology* 1(1): 9 - 23.

Người thẩm định: TS. Hoàng Việt Anh