

# ỨNG DỤNG GIS VÀ VIỄN THÁM ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG PHÁT TRIỂN RỪNG CÂY KEO, RỪNG CÂY THÔNG TẠI THỊ XÃ HƯƠNG THỦY, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

**Phạm Hữu Ty\*, Lê Trọng Thực, Lê Thái Hùng, Hà Nam Thắng, Nguyễn Văn Bình**

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

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

*Nhận bài:* 21/12/2021    *Hoàn thành phản biện:* 03/03/2023    *Chấp nhận bài:* 06/03/2023

## TÓM TẮT

Nghiên cứu này sử dụng ảnh vệ tinh Landsat 8 OLI để đánh giá hiện trạng phát triển rừng keo, rừng thông và bước đầu tìm hiểu về thực trạng sức khỏe rừng keo, rừng thông thông qua chỉ số thực vật (Normalized Difference Vegetation Index -NDVI) tại Thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế. Phương pháp nghiên cứu bao gồm thu thập số liệu thứ cấp, số liệu thực địa, ảnh vệ tinh Landsat 8 OLI năm 2021, và thuật toán giải đoán ảnh Maximum Likelihood dựa trên các đối tượng ảnh, và chỉ số thực vật NDVI. Kết quả nghiên cứu cho thấy, độ chính xác giải đoán tổng thể khá cao, đạt từ 79,5% - 84,2% và hệ số Kappa đạt mức khá tốt, biến động từ 0,58-0,60. Số liệu thống kê diện tích các lớp phủ rừng các loại từ giải đoán ảnh viễn thám khá phù hợp với diện tích được thống kê từ cơ quan chuyên môn ở thị xã Hương Thủy và phù hợp với thực tế trồng rừng ở địa bàn nghiên cứu. Việc áp dụng phân cấp sức khỏe thực vật nói chung và các loại rừng keo, rừng thông theo chỉ số phân biệt thực vật NDVI là khá phù hợp đánh giá trên thực tế bằng quan sát. Kết quả đánh giá cho thấy, đa số rừng keo, rừng thông có chất lượng sức khỏe trung bình, chiếm hơn 68%, rừng keo và thông có sức khỏe tốt chỉ chiếm hơn 16% và có hơn 12% diện tích có chất lượng sức khỏe thấp. Tuy nhiên, nghiên cứu đánh giá về sức khỏe rừng keo, rừng thông bằng chỉ số NDVI còn nhiều hạn chế đã được nêu ra để khắc phục trong đề nghị các nghiên cứu tiếp theo.

**Từ khóa:** GIS, Rừng keo, Rừng thông, Sức khỏe cây lâm nghiệp, Viễn thám

## APPLICATION OF GIS AND REMOTE SENSING TO ASSESS THE DEVELOPMENT STATUS OF ACACIA AND PINE FORESTS IN HUONG THUY TOWN, THUA THIEN HUE PROVINCE

**Pham Huu Ty\*, Le Trong Thuc, Le Thai Hung, Ha Nam Thang, Nguyen Van Binh**

University of Agriculture and Forestry, Hue University

## ABSTRACT

This study uses Landsat 8 OLI satellite images to assess the development status of the acacia and pine forests and initially learn about the health status of acacia and pine forests through the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) vegetation index in Huong Thuy town, Thua Thien Hue province. Research methods include collecting secondary data, field data, Landsat 8 OLI satellite images in 2021, and Maximum Likelihood image interpretation algorithm based on image objects, and an NDVI vegetation index. The results show that the overall interpretation accuracy is quite high, reaching from 79,5% to 84,2% and the Kappa coefficient is quite good, ranging from 0,58 to 0,60. The forest cover areas from remote sensing image interpretation are consistent with the data of the local government agencies in Huong Thuy town and with the reality of afforestation. The application of the classification of plant health in general and the types of acacia and pine forests according to the NDVI vegetation discrimination index is quite suitable to assess by observation. The assessment results show that the majority of acacia and pine forests have average health quality, accounting for more than 68%, good health acacia and pine forests account for just over 16% and more than 12% of the area has low health. However, research on assessing the health of acacia and pine forests by the NDVI index still has many limitations that have been raised to be overcome in the proposal for further studies.

**Keywords:** Acacia forest, Forest tree health, GIS, Remote sensing, Pine forest

## 1. MỞ ĐẦU

Keo là loại rừng trồng phổ biến nhất Việt Nam, diện tích có xu hướng tăng qua các năm. Tỉnh Thừa Thiên Huế có 86,572 ha diện tích rừng trồng keo, chiếm hơn 86% tổng diện tích rừng trồng các loại. Thị xã Hương Thủy có diện tích rừng keo là 11,682.19 ha, chiếm 75% tổng diện tích rừng trồng các loại (Hạt Kiểm lâm thị xã Hương Thủy, 2021). Theo thông tin Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật tỉnh Thừa Thiên Huế, hiện nay rừng keo có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển do tác động của bão, dịch bệnh, cháy rừng và nhiệt độ ngày càng tăng do biến đổi khí hậu, đặc biệt là bệnh keo chết héo. Tính đến ngày 23/5, trên địa bàn tỉnh có khoảng 125 ha keo bị bệnh chết héo. Đây là loại bệnh nguy hiểm, khó chữa và đang tiếp tục phát sinh, gây hại với tỷ lệ bệnh 15-20%, nơi cao 30-50% diện tích, tập trung tại huyện A Lưới, thị xã Hương Thủy (Hoàng Triều, 2021). Ngoài ra, theo báo cáo của Ban quản lý rừng phòng hộ Hương Thủy (2021), những năm gần đây cháy rừng thường xảy ra, như năm 2019 đã diễn ra cháy rừng rại tiêu khu 151 và tiêu khu 152 vào ngày 28 - 29/6 làm thiệt hại 30 ha rừng và năm 2020 cháy rừng sản xuất từ ngày 28 - 30/2021 làm thiệt hại 242,4 ha rừng thông, keo trên địa bàn thị xã Hương Thủy.

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 và cs., 2015; Kumar và cs., 2015; Islam và cs., 2015; Nabajit 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 thực trạng 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 thực trạng và biến động lớp phủ rừng tại địa bàn nghiên cứu ở Việt Nam. Tuy nhiên, các nghiên cứu chủ yếu là xác định các lớp phủ mặt đất chung, chưa tách ra nghiên cứu lớp phủ rừng keo, rừng thông; chưa có nghiên cứu đánh giá về sức khỏe của cây lâm nghiệp sử dụng chỉ số thực vật NDVI, GIS, và viễn thám. Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định được thực trạng về diện tích đất rừng keo, rừng thông và thực trạng sức khỏe của cây keo, cây thông thông qua chỉ số thực vật NDVI tại thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế để cung cấp cơ sở dữ liệu thuộc tính và không gian giúp các nhà hoạch định chính sách, cơ quan quản lý lâm nghiệp đưa ra những quyết định phù hợp cho quản lý, giải pháp thích ứng với các rủi ro.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Khu vực nghiên cứu

Thị xã Hương Thủy nằm về phía Đông Nam của tỉnh Thừa Thiên Huế, phía Đông giáp huyện Phú Lộc; phía tây giáp thành phố Huế, thị xã Hương Trà và huyện A Lưới; phía nam giáp huyện Nam Đông; phía Bắc giáp huyện Phú Vang. Theo số liệu thống kê đất đai đất năm 2020, tổng diện tích đất tự nhiên của thị xã Hương Thủy là: 45.518,73 ha. Diện tích sản xuất nông nghiệp giảm do chuyển đổi sang đất ở, trong khi đó các loại đất lâm nghiệp có diện tích không thay đổi (UBND thị xã Hương Thủy, 2021). Tuy nhiên, đó là diện tích tính theo mục đích sử dụng, trên thực tế diện tích trồng cây lâm nghiệp thay đổi theo năm do diện tích khai thác và trồng mới, do đó tỷ lệ sử dụng đất trên diện tích này có thay đổi (Bảng 1).

**Bảng 1.** Diện tích sử dụng đất của thị xã Hương Thủy năm 2020

Mục đích sử dụng	Mã	Diện tích năm 2020	So với năm 2019	
			Diện tích năm 2019	Tăng (+) giảm (-)
Tổng diện tích		45518,73	45518,73	0
Nhóm đất nông nghiệp	NNP	35994,94	36003,05	-8,11
Đất sản xuất nông nghiệp	SXN	6013,38	6021,49	-8,11
Đất lâm nghiệp	LNP	29516,97	29516,97	0
Đất rừng sản xuất	RSX	16673,70	16673,70	0
Đất rừng phòng hộ	RPH	12484,87	12484,87	0
Đất rừng đặc dụng	RDD	358,39	358,39	0
Nhóm đất phi nông nghiệp	PNN	9229,81	9224,26	5,55
Nhóm đất chưa sử dụng	CSD	293,97	291,42	2,55

*Nguồn: UBND thị xã Hương Thủy (2021)*

## 2.2. Thu thập số liệu thứ cấp

Để nắm rõ được thực trạng ban đầu về sử dụng đất nói chung và sử dụng đất lâm nghiệp, các báo cáo về tình hình sử dụng đất, báo cáo về phát triển kinh tế xã hội đã được thu thập tại các cơ quan chuyên môn của UBND thị xã Hương Thủy. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2020 của thị xã Hương Thủy được thu thập tại Phòng Tài nguyên và Môi trường lưu trữ trong phần mềm MicroStation dưới dạng file. DGN, sau đó đã được chuyển sang phần mềm ArcGIS 10.3 dạng đuôi file. SHAPE, bản đồ

hiện trạng 03 loại rừng (bao gồm rừng sản xuất, rừng phòng hộ, rừng đặc dụng) lưu trữ trong phần mềm Mapinfo đuôi file dạng .Map, bản đồ ranh giới hành chính, bản đồ cháy rừng năm 2019, 2020 đã được thu thập để hỗ trợ cho việc đánh giá và phân loại lớp phủ mặt đất, lớp phủ các loại rừng lưu trữ trong phần mềm Mapinfo đuôi file dạng .Map. Ngoài ra, trong nghiên cứu này sử dụng dữ liệu viễn thám từ vệ tinh là Landsat 8 OLI Collection 2 L2 được tải từ trang web của cơ quan điều tra địa chất Hoa Kỳ. Thông tin về các ảnh được mô tả trong Bảng 2.

**Bảng 2.** Dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 OLI năm 2021

Năm	Ngày thu nhận	Cảnh ảnh	Cột	Hàng	Độ phân giải	Tỷ lệ mây che phủ (%)
2021	13/07/2021	LC08_L2SP_125049_20210703_20210712_02_T1	125	049	30x30	19.18

*(Nguồn: <https://earthexplorer.usgs.gov/>)*

## 2.3. Phương pháp giải đoán ảnh viễn thám

### 2.3.1. Tiền xử lý ảnh

Sau khi ảnh vệ tinh Landsat 8 OLI được tải về, các kênh ảnh được kiểm tra và nắn chỉnh hình học về hệ tọa độ WGS-UTM múi 48N để đảm bảo đồng nhất với dữ liệu vector hiện có. Tiếp theo, ảnh Landsat có độ phân giải gốc của ảnh là 1 arc second, xấp xỉ 31m, được chuyển về độ phân giải không gian 30m x 30m bằng chức năng Resample của phần mềm ArcGIS. Sau đó, sử dụng lớp

polygon ranh giới của thị xã Hương Thủy (Region of Interest, viết tắt là RoI) để trích xuất vùng nghiên cứu bằng lệnh Extract trong công cụ Spatial Analyst. Các kênh ảnh của các năm được đưa vào phần mềm IDRISI TerrSet để tiền xử lý ảnh bằng các công cụ Stretch, Filter, và Panshapen. Trong nghiên cứu này sử dụng phương pháp tuyến tính đơn giản (Simple Linear) trong STRETCH để tạo ra ảnh mới có giá mới được xác định bởi giới hạn trên và dưới của các giá trị trong ảnh đầu vào. FILTER tạo ra một hình ảnh mới, trong đó giá trị của

mỗi pixel dựa trên giá trị của nó và giá trị của các điểm ảnh lân cận trong hình ảnh đầu vào. PANSHARPEN sử dụng kênh ảnh panchromatic (Band 8) có độ phân giải cao (15 m) để tăng độ phân giải không gian của kênh ảnh đa phổ có độ phân giải thấp (30 m) thông qua kỹ thuật kết hợp hai kênh ảnh (Padwick, 2010). Sau đó sử dụng kênh ảnh BandBQA để loại bỏ mây và bóng mây bằng công cụ Raster Calculator trong ArcMap 10.8. Sau khi các kênh ảnh được tăng cường chất lượng, các kênh 6,5,2 đã được sử dụng để tạo ra ảnh tổ hợp màu giả 6,5,2 và cũng là các kênh ảnh được sử dụng để giải đoán thành lập lớp phủ bề mặt ở thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế. Ảnh tổ hợp màu giả kênh 6,5,2 tạo ra từ Composite bands trong ArcGIS được sử dụng để tạo lớp mẫu giải đoán và phân loại ảnh, đây là sự kết hợp các băng tần vi sóng ngắn SWIR-1 (6), cận hồng ngoại (5) và xanh lam (2). Trên ảnh tổ hợp 652, thảm thực vật khỏe mạnh có màu xanh đậm và đất trống có màu tím đỏ nhạt.

### 2.3.2. Xử lý ảnh và giải đoán các lớp phủ mặt đất

Việc giải đoán chia thành 02 giai đoạn, bao gồm giai đoạn 1 là giải đoán 09 lớp đối tượng chung của vùng nghiên cứu và giai đoạn 2 là giải đoán sâu hơn các đối tượng trong vùng giải đoán là rừng keo, rừng thông để phân biệt rõ hơn theo độ tuổi cây.







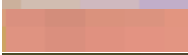

#### + *Giai đoạn 1: Phân loại 09 lớp đối tượng chung cho toàn vùng nghiên cứu*

Trong nghiên cứu này, phương pháp giải đoán ảnh dựa vào đặc điểm đối tượng ảnh (object-based approach) đã được sử dụng để giải đoán ảnh Landsat 8 OLI cho 08 lớp phủ mặt đất được mã hóa từ 1-8 bao gồm: (1) rừng keo và rừng thông, (2) rừng tự nhiên, (3) thực vật khác, (4) lúa, (5) mặt

nước, (6) thổ cư, (7) đất trống, (8) đất rừng bị cháy. Để tạo mẫu khóa giải đoán cho các lớp đối tượng, ảnh tổ hợp màu 6,5,2 được sử dụng để tạo lớp phân mảnh (segments) bằng công cụ Segment Mean Shift trong ArcGIS để nhóm lại các pixels nằm cạnh nhau có đặc điểm về phổ phản xạ giống nhau thành các mảnh (vùng) tương ứng. Sau nhiều lần thử nghiệm, nghiên cứu này đã lựa chọn được các hệ số phân mảnh đối tượng như sau: hệ số phổ phản xạ (spectral=15), hệ số không gian (spatial=15) và số lượng pixel tối thiểu của mỗi phân mảnh (minimum segment size = 20 pixels) vì có khả năng phân biệt tốt cho các nhóm đối tượng.

Sau khi có lớp Segment của tổ hợp màu 6,5,2, sử dụng công cụ Training Sample Manager và công cụ Select Segments trong Image Classification của Spatial Analyst để tạo các vùng mẫu. Các vùng mẫu được chọn theo tham chiếu của 50 điểm mẫu (Hình 1) đã thu thập từ thực địa bằng máy định vị GPS Etrex 10 Garmin có độ chính xác  $\pm 2$  m, Google Map trên điện thoại di động Iphone có định vị GPS và Internet 4G và đối chiếu với ảnh Google Earth. Ngoài ra, để lựa chọn mẫu giải đoán chính xác, các lớp thông tin về hiện trạng sử dụng đất năm 2020, hiện trạng 03 loại rừng 2020, bản đồ cháy rừng năm 2019, 2020 được hiển thị để hỗ trợ chọn đúng đối tượng cần giải đoán. Sau khi thu thập đủ các mẫu khóa giải đoán cho 08 lớp phủ được chọn, sử dụng công cụ Create Signature File để tạo file lớp phổ phản xạ cho các mẫu khóa giải đoán tương ứng. File lớp phổ phản xạ của các mẫu khóa này được sử dụng để phân loại ảnh theo thuật toán Maximum Likelihood Classification trong module Image Classification của của Spatial Analyst.

**Bảng 3.** Mẫu giải đoán theo tổ hợp màu giả 6,5,2 cho các lớp phủ mặt đất

Mã số của mẫu	Lớp phủ	Mẫu giải đoán theo kênh màu tổ hợp (RGB=6,5,2)	Màu sắc trên ảnh
1	Rừng keo + thông		Màu xanh lá cây
2	Rừng tự nhiên		Màu xanh lá cây
3	Thực vật khác		Màu xanh lá cây hỗn hợp
4	Lúa		Màu xanh lá cây sáng
5	Mặt nước		Màu xanh nước biển tối màu
6	Thổ cư + công trình		Màu tím đậm nhạt
7	Đất trống		Màu tím đỏ nhạt
8	Rừng bị cháy		Màu đen nhạt

**+ Giai đoạn 2: Phân loại chi tiết các đối tượng trong lớp phủ rừng keo, rừng thông đã giải đoán giai đoạn 1**

Giai đoạn 2 được thực hiện bởi vì ở giai đoạn 1 khi tạo phân mảnh bản đồ chỉ sử dụng mức độ quan trọng phổ phản xạ là 15, mức độ quan trọng không gian là 15, và số pixel tối thiểu trên mỗi mảnh là 20, do đó các mảnh được nhóm lại từ nhiều pixel mà có thể chứa các đối tượng khác nhau. Để phân loại chi tiết hơn trên đất rừng keo, thông, các hệ số này được nâng lên tới hệ số tối đa là: hệ số phổ phản xạ (spectral = 20), hệ số không gian (spatial = 20), trong khi đó giảm số lượng pixel trên mỗi mảnh để tạo ra mảnh có kích thước nhỏ hơn, phân biệt rõ hơn các nhóm đối tượng (minimum segment size = 10 pixels). Các bước tiến hành tương tự như giai đoạn 1, chỉ khác ở các hệ số được chọn khi phân mảnh. Giai đoạn 2 có 6 đối tượng giải đoán bao gồm: (1) rừng keo 1 - 2 tuổi, (2) 3 - 4 tuổi, (3) > 5 tuổi, (4) rừng thông, (5) rừng bị cháy, (6) đất trống.

**2.4. Đánh giá độ chính xác của phân loại ảnh**

Độ chính xác của phân loại ảnh được thực hiện bằng ma trận sai số thông qua chức năng Compute Confusion Matrix trong module Segmentation and Classification. Để

thực hiện đánh giá, 422 điểm đánh giá (ground truth) (Hình 1) đã được tạo một cách ngẫu nhiên bằng công cụ Create Accuracy Assessment Points trong Spatial Analyst của phần mềm ArcGIS dựa trên tham khảo các thuộc tính các lớp thông tin bản đồ hiện trạng sử dụng đất 2020, bản đồ hiện trạng 03 loại rừng, bao gồm rừng đặc dụng, rừng phòng hộ và rừng sản xuất năm 2020, bản đồ cháy rừng, 50 điểm GPS điều tra thực tế, và lớp tổ hợp màu tự nhiên kênh 6,5,2. Các chỉ tiêu đánh giá bao gồm (Narumasa và cs., 2015):

- Overall accuracy (độ chính xác tổng thể): Được tính dựa trên tổng số mẫu phân loại đúng/tổng số mẫu.

- Hệ số Kappa: Hệ số Kappa được tính theo công thức như sau:

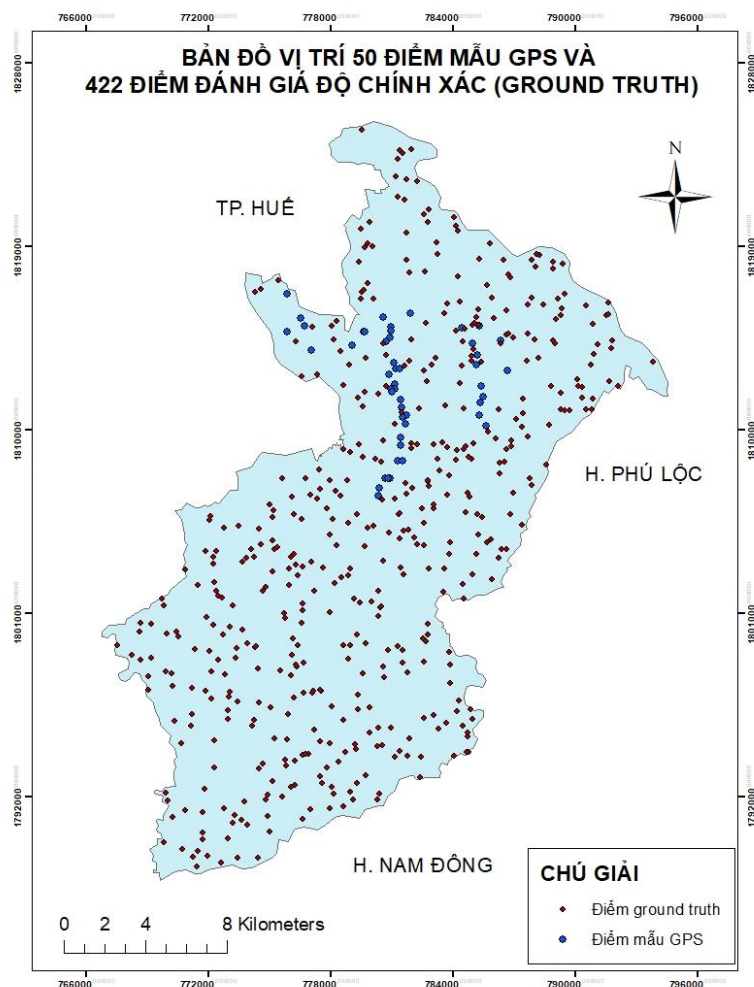
$$K = \frac{N \sum_{i=1}^n m_i - \sum_{i=1}^n (G_i C_i)}{N^2 - \sum_{i=1}^n (G_i C_i)}$$

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. Hệ số Kappa có giá trị từ 0 - 1, giá trị càng cao thì kết quả giải đoán ảnh càng tốt (Norida và Chinsu Lin, 2017). Theo Anthony và Joanne (2005) mức độ chấp nhận sử dụng của chỉ số Kappa như ở Bảng 5.

**Bảng 5.** Mức độ chấp nhận sử dụng của chỉ số Kappa

Chỉ số Kappa	Mức chấp nhận
< 0	Không thể sử dụng
0,01–0,20	Kém
0,21–0,40	Trung bình
0,41–0,60	Khá
0,61–0,80	Tốt
0,81–0,99	Rất tốt

*Nguồn: Anthony và Joanne (2005)*



**Hình 1.** Bản đồ vị trí 50 điểm mẫu GPS và 422 điểm đánh giá độ chính xác

## 2.5. Đánh giá sức khỏe rừng keo, rừng thông bằng chỉ số thực vật NDVI

Nghiên cứu này sử dụng chỉ số khác biệt về thực vật NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), là chỉ số có khả năng thể hiện độ bao phủ xanh và sinh

khối tương đối của thực vật bằng sự khác biệt mức độ phản xạ và hấp thụ chất diệp lục trong bước sóng đỏ (Red) và hệ số phản xạ cao của thực vật từ bước sóng cận hồng ngoại (Near Infrared). Chỉ số NDVI được tính bằng công thức sau:

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (\text{Rouse và cs., 1974})$$

Trong đó: NIR là giá trị bức xạ của bước sóng cận hồng ngoại, RED là giá trị bức xạ của bước sóng đỏ.

**Bảng 4.** Phân lớp sức khỏe thực vật theo chỉ số NDVI (EOS data analytics, 2019)

Phân lớp NDVI	Phân lớp sức khỏe thực vật theo NDVI
-1-0	Thực vật chết
0-0,33	Sức khỏe kém
0,33-0,66	Sức khỏe trung bình
0,66-1	Sức khỏe tốt

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Độ chính xác giải đoán ảnh

**Bảng 6.** Kết quả đánh giá độ chính xác phân loại lớp phủ mặt đất

Lớp phủ mặt đất	Rừng keo	Rừng hỗn hợp	Thực vật khác	Lúa	Mặt nước	Thổ cư và công trình	Đất trống	Rừng bị cháy	Độ chính xác người dùng (%)
1. Rừng keo	<b>108</b>	7	3	0	3	0	1	0	88,5
2. Rừng hỗn hợp	30	<b>171</b>	0	0	0	0	0	0	85,1
3. Thực vật khác	2	0	<b>12</b>	1	0	0	0	0	80,0
4. Lúa	2	0	0	<b>39</b>	0	0	0	0	95,1
5. Mặt nước	0	0	0	0	<b>21</b>	0	0	0	100,0
6. Thổ cư và công trình	2	1	1	0	0	<b>38</b>	1	0	88,4
7. Đất trống	23	0	0	0	0	0	<b>26</b>	0	53,1
8. Rừng bị cháy	1	0	0	0	0	0	2	<b>7</b>	70,0
Độ chính xác giải đoán (%)	64,3	95,5	75,0	97,5	87,5	100,0	86,7	100,0	<b>422</b>

*Độ chính xác tổng thể (%) = 84,2%*

*Hệ số Kappa = 0,60*

Bảng 6 và Bảng 7 cho thấy rằng các ngưỡng hệ số Kappa ở mức khá, nằm trong ngưỡng cho phép để tiến hành thành lập bản đồ lớp phủ mặt đất chung và lớp phủ rừng keo, rừng thông theo các độ tuổi khác nhau. 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 80-84%) là có thấp hơn độ chính xác

trong nghiên cứu của Thu và cs. (2020) (độ chính xác tổng thể từ 85-88%) và 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; thấp hơn nhiều so với độ chính xác phân loại rừng chung của Ben và Dominick (2021) khi sử dụng ảnh Sentinel 2 có độ phân giải cao hơn ảnh Landsat 8 OLI. Tuy nhiên, đối với việc phân loại các lớp phủ

rừng keo, rừng thông, rừng hỗn hợp, thì độ chính xác của nghiên cứu này cao hơn gần 10% so với nghiên cứu của Ben và

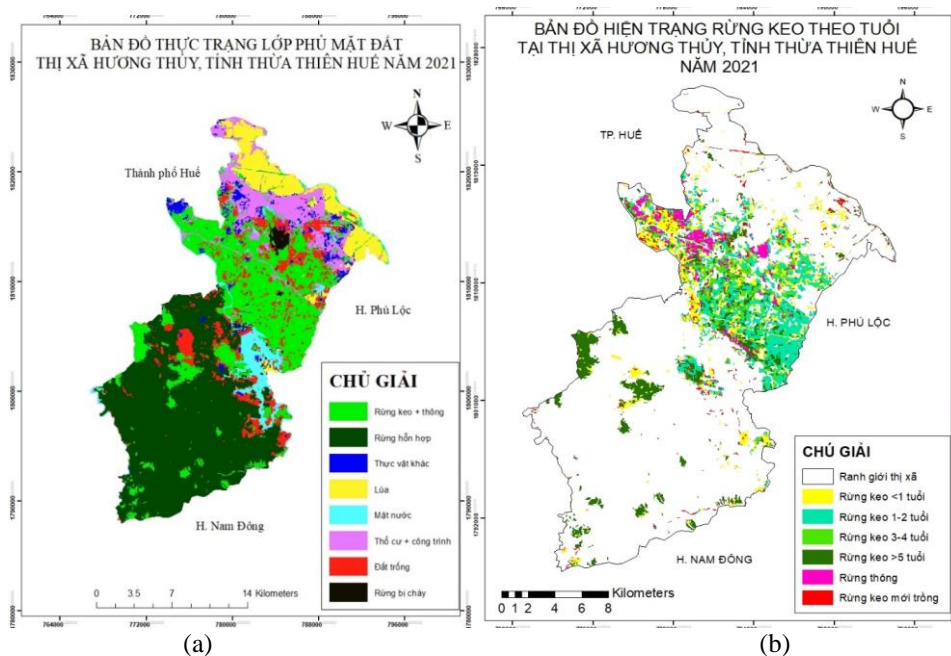
Dominick (2021) tại Bắc Trung Bộ của Việt Nam cho thấy độ chính xác tổng thể là 69,9%.

**Bảng 7.** Kết quả đánh giá độ chính xác phân loại lớp phủ rừng keo, rừng thông

Lớp đối tượng	Keo <1 tuổi	Keo 1-2 tuổi	Keo 3-4 tuổi	Keo >5 tuổi	Thông	Đất trống	Độ chính xác người dùng (%)
Keo <1 tuổi	<b>35</b>	5	1	0	0	3	79,5
Keo 1-2 tuổi	2	<b>55</b>	4	0	0	1	88,7
Keo 3-4 tuổi	2	2	<b>17</b>	0	0	0	81,0
Keo >5 tuổi	0	4	9	<b>33</b>	0	0	71,7
Thông	0	0	0	5	<b>12</b>	0	70,6
Đất trống	3	1	0	0	0	<b>7</b>	63,6
Độ chính xác giải đoán (%)	83,3	82,1	54,8	86,8	100,0	63,6	<b>159</b>

*Độ chính xác tổng thể (%) = 79,5; Hệ số Kappa = 0,58*

### 3.2. Hiện trạng lớp phủ mặt đất và rừng keo năm 2021



**Hình 2.** Bản đồ thực trạng lớp phủ mặt đất chung (a) và lớp phủ rừng keo, rừng thông (b)



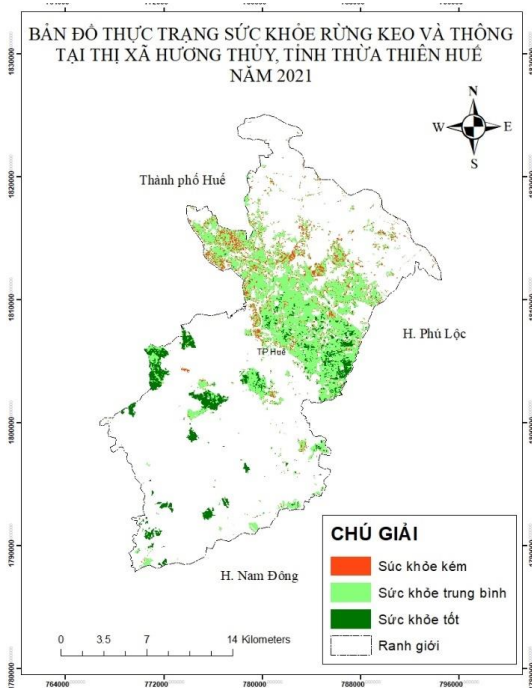
**Bảng 8.** Diện tích các lớp che phủ mặt đất năm 2021 tại thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế

Loại che phủ mặt đất	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
Rừng keo + thông	11509	25,5
Rừng hỗn hợp	18409	40,8
Thực vật khác	1321	2,9
Lúa	3542	7,9
Mặt nước	2092	4,6
Thổ cư và công trình	3911	8,7
Đất trống	4296	9,5
Rừng bị cháy	457	1,0
Tổng	45080	100

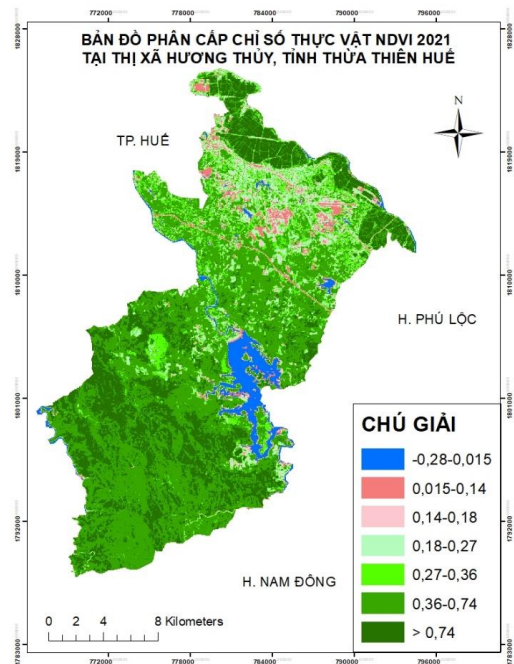
Bảng 8 và Hình 2 cho thấy, diện tích rừng keo và thông được thống kê từ phân loại ảnh là 11,509 ha, thấp hơn 173 ha so với tổng diện tích rừng keo được thống kê từ Hạt kiểm lâm thị xã Hương Thủy. Số liệu thấp hơn là khá hợp lý vì thống kê diện tích của hạt kiểm lâm là theo diện tích sử dụng

đất, còn phân loại ảnh là theo số liệu vệ tinh ghi nhận được tại thời điểm có rừng keo.

**3.4. Hiện trạng chỉ số thực vật NDVI và sức khỏe của rừng keo, rừng thông theo chỉ số NDVI**



(a)



(b)

**Hình 3.** Bản đồ thực trạng sức khỏe rừng keo, rừng thông theo chỉ số NDVI (a) và bản đồ phân cấp NDVI (b) tại thị xã Hương Thủy năm 2021

**Bảng 9.** Kết quả đánh giá sức khỏe rừng keo bằng chỉ số phân biệt thực vật NDVI năm 2021

Phân lớp sức khỏe rừng keo theo NDVI	Rừng keo <1 tuổi	Rừng keo 1-2 tuổi	Rừng keo 3-4 tuổi	Rừng keo > 5 tuổi	Rừng thông	Tổng diện tích lớp sức khỏe (ha)	Tỷ lệ (%)
0,27-0,33 (sức khỏe thấp)	845,55	376,02	53,91	210,06	171,36	1310,76	12,10
0,33-0,66 (sức khỏe trung bình)	1590,3	2554,56	1139,13	1340,55	803,34	7427,88	68,57
0,66-1 (sức khỏe tốt)	64,35	619,38	7,29	1055,43	0,99	1747,44	16,13
Tổng diện tích theo loại rừng (ha) và tỷ lệ %	2500,2 23.08%	3549,96 32.77%	1200,33 11,08%	2606,04 24,06%	975,69 9,01%		

Bảng 9 và Hình 2 cho thấy, đa số rừng keo, rừng thông có chất lượng sức khỏe trung bình, chiếm hơn 68%; rừng keo và thông có sức khỏe tốt chỉ chiếm hơn 16% và có hơn 12% diện tích có chất lượng sức khỏe thấp. Đối với rừng có sức khỏe thấp, chủ yếu là rừng <1 tuổi (chiếm hơn 51%) và rừng 1-2 tuổi (chiếm hơn 22%), rừng từ 3 tuổi trở lên chiếm tỷ lệ thấp. Đối với rừng có sức khỏe trung bình tập trung chủ yếu vào rừng từ 1-2 tuổi, các rừng còn lại là mới trồng và rừng tuổi từ 3 tuổi trở lên. Đối với rừng có chất lượng sức khỏe tốt, chủ yếu là rừng có độ tuổi từ 5 tuổi trở lên (chiếm hơn 60%), rừng có độ tuổi từ 1-2 cũng chiếm tỷ lệ khá (hơn 35%). Rừng keo <1 tuổi và từ 3-4 tuổi chiếm tỷ lệ rất thấp (từ 0,42-3,68%).

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, độ chính xác giải đoán tổng thể khá cao, đạt từ 79,5% - 84,2% và hệ số Kappa đạt mức khá tốt, biến động từ 0,58 - 0,60. Việc đối chiếu và ứng dụng các lớp bản đồ thông tin sử

dụng đất, bản đồ hiện trạng 03 loại rừng, và bản đồ cháy rừng đã giúp cho việc tạo vùng mẫu đánh giá và các điểm kiểm soát đánh giá độ chính xác tốt hơn. Số liệu thống kê diện tích các lớp phủ rừng các loại từ giải đoán ảnh viễn thám phù hợp với diện tích được thống kê từ cơ quan chuyên môn ở thị xã Hương Thủy và phù hợp với thực tế trồng rừng các loại ở địa bàn nghiên cứu. Việc áp dụng phân cấp sức khỏe thực vật nói chung và các loại rừng keo, rừng thông theo chỉ số phân biệt thực vật NDVI là phù hợp đánh giá trên thực tế bằng quan sát. Kết quả đánh giá cho thấy, đa số rừng keo, rừng thông có chất lượng sức khỏe trung bình, chiếm hơn 68%, rừng keo và thông có sức khỏe tốt chỉ chiếm hơn 16% và có hơn 12% diện tích có chất lượng sức khỏe thấp.

Có một số hạn chế chưa được khắc phục trong nghiên cứu này bao gồm: số lượng mẫu kiểm tra thực địa còn thấp, chưa có mấy điều tra bằng các ô tiêu chuẩn để quan trắc các chỉ tiêu sinh trưởng của rừng keo, rừng thông, phương pháp phân loại ảnh

dựa vào đối tượng trong phần mềm ArcGIS mới sử dụng giá trị trung bình phản xạ (thiếu các đặc điểm đối tượng ảnh khác như hình dạng, màu sắc, kích thước, và giá trị thống kê khác). Ngoài ra, cần sử dụng ảnh viễn thám có độ phân giải cao hơn như ảnh vệ tinh Sentinel 2 để phân loại tốt hơn, nâng cao độ chính xác và chất lượng sản phẩm bản đồ. Do độ phân giải chưa cao nên đề tài này chưa phát hiện được các điểm, vùng mà rừng keo bị nhiễm bệnh keo chết héo và trên thực tế diện tích bị nhiễm bệnh cũng ít, manh tính đơn lẻ do đó rất khó phát hiện bằng ảnh có độ phân giải thấp.

## LỜI CẢM ƠN

Bài báo này được tài trợ bởi đề tài cấp trường năm 2021, mã số DHL2021-PB-01 của Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế. Một phần kinh phí được tài trợ từ nhóm nghiên cứu mạnh cấp Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, mã số NCM.ĐHNL.2021.03.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### 1. Tài liệu tiếng Việt

- Ban quản lý rừng phòng hộ Thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế. (2021). Bản đồ hiện trạng ba loại rừng của thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế.
- Ban quản lý rừng phòng hộ Thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế. (2021). Báo cáo về tình hình cháy rừng giai đoạn 2019-2021 tại Thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế.
- Hạt Kiểm lâm thị xã Hương Thủy. (2021). Báo cáo thống kê diện tích các loại rừng trồng năm 2021 tại thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế
- Hoàng Triều. (2021). *Ứng phó bệnh chết héo trên cây keo*. Khai thác từ <https://baothuatienhue.vn/ung-pho-benh-chet-heo-tren-cay-keo-a100291.html>
- Hồ Lệ 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, 43-45.

- 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), 38-43.
- 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*, số 4, 59-69.
- UBND thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế. (2021). Báo cáo thống kê đất đai năm 2020.
- UBND thị xã Hương Thủy tỉnh Thừa Thiên Huế. (2020). Bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2020.
- ### 2. Tài liệu tiếng nước ngoài
- Akbar, T. A., Hassan, Q. K., Ishaq, S., Batool, M., Butt, H. J., & Jabbar, H. (2019). Investigative spatial distribution and modelling of existing and future urban land changes and its impact on urbanization and economy. *Remote Sensing*, 11(2), 105.
- EOS data analytics. (2019). NDVI question. Assessed on 15 August 2021 at <https://eos.com/blog/ndvi-faq-all-you-need-to-know-about-ndvi/>
- 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.
- 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.
- Nabajit, H., Apurba Kumar D., Suranjana Bhaswati, 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, DOI: 10.1016/j.ejrs.2015.02.001.
- Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1974). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. *NASA special publication*, 351, 309.