

## Xác định và bổ sung biến động giảm diện tích rừng trên bản đồ hiện trạng bằng ảnh Landsat-8: Nghiên cứu tại huyện Ea H'leo, tỉnh Đắk Lắk

Phạm Văn Duẩn<sup>1\*</sup>, Nguyễn Văn Tùng<sup>1</sup>, Vũ Thị Thìn<sup>1</sup>, Phạm Tiến Dũng<sup>2</sup>, Lê Sỹ Hòa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Lâm nghiệp

<sup>2</sup>Viện Lâm Sinh – Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

### Identifying and supplementing forest area reduction on the current status map using Landsat-8 Imagery: A case study in Ea H'leo district, Dak Lak province

Pham Van Duan<sup>1\*</sup>, Nguyen Van Tung<sup>1</sup>, Vu Thi Thin<sup>1</sup>, Pham Tien Dung<sup>2</sup>, Le Sy Hoa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vietnam National University of Forestry

<sup>2</sup>Silviculture Research Institute - Vietnamese Academy of Forest Sciences

\*Corresponding author: phamvantuan@ifee.edu.vn

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.14.3.2025.098-107>

#### TÓM TẮT

Nghiên cứu này xây dựng và thử nghiệm phương pháp xác định nhanh biến động diện tích rừng so với bản đồ hiện trạng bằng ảnh vệ tinh Landsat-8, nhằm hỗ trợ cập nhật rừng một cách kịp thời và hiệu quả. Huyện Ea H'Leo, tỉnh Đắk Lắk, được chọn làm khu vực nghiên cứu do sự đa dạng loại rừng và nhu cầu giám sát biến động. Quy trình gồm các bước: xác định lô rừng trên bản đồ hiện trạng, áp dụng phương pháp véc tơ thay đổi đa biến (MCVA) trên ảnh Landsat-8 để phát hiện biến động, và kiểm chứng bằng ảnh vệ tinh đa thời gian cùng với kiểm tra thực địa. Kết quả cho thấy phương pháp xác định nhanh bằng ảnh Landsat-8 có thể phát hiện biến động rừng với độ chính xác ước tính đạt 92,91% so với phương pháp chi tiết, tiết kiệm đáng kể thời gian và chi phí. Tổng diện tích rừng biến động xác định nhanh là 1.417,29 ha, chiếm 4,94% tổng diện tích rừng tự nhiên. Sau khi kiểm chứng thực địa và rà soát chi tiết, diện tích biến động được điều chỉnh thành 1.525,32 ha, chiếm 5,31%, cho thấy sự chênh lệch giữa hai phương pháp là 7%. Sự chênh lệch này chủ yếu ở các khu vực có địa hình phức tạp và che phủ mây cao. Nghiên cứu đề xuất sử dụng kết hợp ảnh vệ tinh độ phân giải cao hơn và dữ liệu radar để cải thiện độ chính xác và mở rộng thử nghiệm ở các khu vực khác. Kết quả nghiên cứu này góp phần xây dựng giải pháp quản lý rừng bền vững, hỗ trợ giám sát rừng hiệu quả trong bối cảnh biến đổi khí hậu và phát triển kinh tế - xã hội.

#### ABSTRACT

This study develops and tests a rapid method for detecting forest area changes compared to the current status map using Landsat-8 satellite imagery, aiming to support timely and efficient forest updates. Ea H'Leo district in Dak Lak province was selected as the study area due to its diverse forest types and the need for frequent monitoring. The process includes identifying forest plots on the current status map, applying the Multivariate Change Vector Analysis (MCVA) method on Landsat-8 imagery to detect changes, and verifying results using multi-temporal satellite imagery combined with field checks. Results show that the rapid detection method using Landsat-8 achieves an estimated accuracy of 92.91% compared to detailed assessments, significantly saving time and cost. The total forest area change detected by the rapid method was 1,417.29 ha, accounting for 4.94% of the district's natural forest area. After field verification and detailed review, the area was adjusted to 1,525.32 ha, or 5.31%, indicating a 7%

#### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 15/11/2024

Ngày phản biện: 28/02/2025

Ngày quyết định đăng: 24/03/2025

#### Từ khóa:

Ảnh Landsat-8, bản đồ hiện trạng, biến động diện tích rừng, giám sát rừng, phương pháp xác định nhanh.

#### Keywords:

Current status map, forest area change detection, forest monitoring, Landsat-8, rapid assessment method.

*discrepancy between the two methods. This discrepancy mainly occurred in areas with complex terrain and high cloud cover. The study recommends combining higher-resolution satellite imagery and radar data to improve accuracy and expand testing in other forested areas. These findings contribute to the development of sustainable forest management solutions and support effective forest monitoring amid climate change and socio-economic development.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng là hệ sinh thái trên cạn lớn nhất trên trái đất [1], đóng vai trò không thể thiếu trong việc điều hòa khí hậu [2], thanh lọc không khí [3], duy trì sự cân bằng sinh thái và chu trình carbon [4]. Quản lý rừng bền vững đã được công nhận là một trong những giải pháp quan trọng để giảm thiểu biến đổi khí hậu [2, 5] và đạt được các mục tiêu phát triển bền vững [6]. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, sự mở rộng nhanh chóng diện tích canh tác của các hộ gia đình sống gần rừng đã dẫn đến tình trạng phân mảnh và suy thoái sinh khối rừng, đặc biệt ở các khu vực ven rừng [7, 8]. Những thay đổi nhỏ về diện tích rừng do các hộ gây ra tuy không lớn, nhưng có tác động lan rộng và chưa được đánh giá đầy đủ. Do đó, việc giám sát, cập nhật kịp thời các biến động rừng là vô cùng cần thiết để bảo vệ diện tích rừng hiện có, đặc biệt là rừng tự nhiên.

Sự phát triển của công nghệ viễn thám và điện toán đám mây đã mở ra khả năng giám sát rừng thường xuyên và ở quy mô lớn, giúp giảm bớt sự phụ thuộc vào các chuyến kiểm tra thực địa vốn có nhiều khó khăn. Các dữ liệu vệ tinh miễn phí như Landsat-8 với độ phủ toàn cầu và cập nhật định kỳ đã trở thành nguồn thông tin quý giá, hỗ trợ việc xác định biến động rừng một cách nhanh chóng và chính xác. Những hình ảnh này có thể bổ sung hiệu quả cho các bản đồ hiện trạng rừng hàng năm, vốn được tạo lập dựa trên các chuyến kiểm tra thực địa, giúp phát hiện những biến động mà quá trình kiểm tra thực địa có thể bỏ sót.

Trong bối cảnh Việt Nam đang tái cơ cấu nền kinh tế và đối mặt với các tác động của biến đổi khí hậu, ngành lâm nghiệp cần phải nắm bắt được một cách toàn diện và liên tục tình hình

rừng trên cả nước và từng địa phương. Chỉ thị số 13-CT/TW ngày 12 tháng 01 năm 2017 của Ban Bí thư Trung ương Đảng cùng với Luật Lâm nghiệp đã khẳng định tầm quan trọng của việc tăng cường quản lý, bảo vệ và phát triển rừng, yêu cầu có giải pháp hiệu quả để theo dõi và cập nhật diện tích rừng.

Dự án tổng điều tra, kiểm kê rừng toàn quốc giai đoạn 2013-2016 đã thiết lập bộ dữ liệu chi tiết nhất từ trước đến nay về hiện trạng rừng trên cả nước. Tuy nhiên, trong quá trình theo dõi, cập nhật diễn biến rừng, vẫn còn nhiều bất cập do hạn chế về nhân lực kiểm lâm tại các địa phương, đặc biệt là ở những vùng sâu, vùng xa. Hầu hết các địa phương chưa có giải pháp toàn diện để xác định biến động rừng hàng năm trên toàn bộ các khu vực. Điều này dẫn đến việc cập nhật diễn biến rừng thiếu sự đồng bộ, số liệu chưa phù hợp với thực tế.

Trong bối cảnh đó, việc nghiên cứu ứng dụng ảnh vệ tinh Landsat-8 nhằm xác định nhanh và bổ sung các biến động diện tích rừng giảm so với bản đồ hiện trạng là một giải pháp hữu ích. Phương pháp này giúp giảm tải cho các chuyến kiểm tra thực địa, tăng cường độ chính xác và đồng bộ hóa thông tin về biến động rừng. Nghiên cứu thử nghiệm tại huyện Ea H'Leo, tỉnh Đắk Lắk không chỉ đóng góp vào việc cải thiện công tác quản lý rừng tại địa phương mà còn tạo tiền đề cho các giải pháp mở rộng quy mô giám sát và quản lý rừng ở nhiều khu vực khác trên toàn quốc.

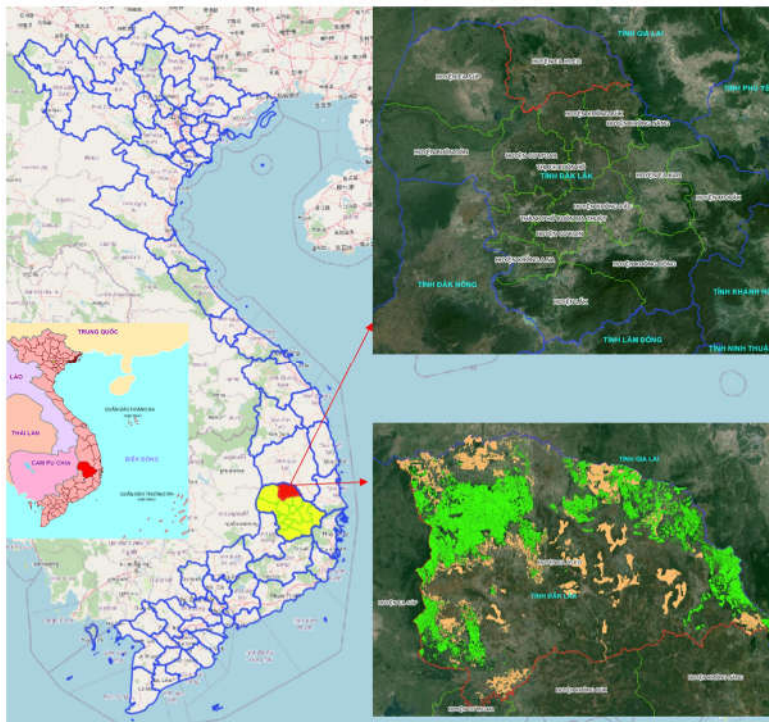
## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại huyện Ea H'Leo, tỉnh Đắk Lắk, nằm ở phía Đông Bắc của tỉnh với diện tích tự nhiên 133.409 ha, cách thành phố Buôn Ma Thuột khoảng 80 km. Vị trí

nghiên cứu được thể hiện trong sơ đồ địa lý khu vực (Hình 1). Huyện Ea H'Leo có sự phân bố đa dạng các loại rừng, bao gồm rừng đặc dụng,

rừng phòng hộ và rừng sản xuất, là điều kiện thuận lợi để thử nghiệm phương pháp xác định nhanh biến động diện tích rừng.



Hình 1. Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu

## 2.2. Tư liệu sử dụng trong nghiên cứu

- Bản đồ: Bản đồ hiện trạng rừng huyện Ea H'Leo đến ngày 31/12/2023 được kế thừa từ Hạt Kiểm lâm huyện, cung cấp thông tin về diện tích, loại rừng và chủ quản lý.

- Ảnh vệ tinh Landsat-8: Sử dụng ảnh Landsat-8 OLI với độ phân giải 30 m từ bộ sưu tập "USGS Landsat 8 Surface Reflectance Tier 1" trên nền tảng Google Earth Engine (GEE). Dữ liệu đã được xử lý đến mức phản xạ bề mặt, đảm bảo độ chính xác cho phân tích biến động.

## 2.3. Phương pháp nghiên cứu

### 2.3.1. Xử lý bản đồ

- Từ bản đồ hiện trạng rừng, lựa chọn và phân loại các lô rừng có nguồn gốc tự nhiên, nằm trong ranh giới các loại rừng đặc dụng, phòng hộ, và sản xuất. Mỗi lô rừng được đánh số thứ tự từ 1 đến n (với n là tổng số lô rừng của huyện).

- Sử dụng phần mềm ArcGIS để chuyển bản đồ hiện trạng từ định dạng vector sang raster, với độ phân giải không gian tương đương độ phân giải ảnh Landsat-8 (30 m).

### 2.3.2. Xử lý xây dựng ảnh biến động rừng

Ảnh biến động được tạo lập theo phương pháp "Xác định vị trí mất rừng bằng phương pháp véc tơ thay đổi đa biến (MCVA) trên ảnh vệ tinh Landsat-8" [9]. Phương pháp sử dụng dữ liệu Landsat-8 cho giai đoạn 2023-2024.

Hai chỉ số được dùng trong xử lý ảnh viễn thám được sử dụng là chỉ số thực vật khác biệt chuẩn (NDVI) và chỉ số đất khác biệt chuẩn (NDSI). Phương pháp phân tích véc tơ thay đổi đa biến được phân tích dựa trên 2 chiều: chiều thay đổi giá trị chỉ số thực vật khác biệt chuẩn ( $VC_{NDVI}$ ) và chiều thay đổi giá trị chỉ số đất khác biệt chuẩn ( $VC_{NDSI}$ ). Những khu vực bị mất rừng thì chỉ số NDVI sẽ giảm và chỉ số NDSI sẽ tăng. Qua đó xác định các khu vực có thay đổi về lớp phủ rừng.

Véc tơ thay đổi chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa tính theo công thức:

$$VC_{NDVI} = NDVI_{2023} - NDVI_{2024} \tag{1}$$

Véc tơ thay đổi chỉ số đất khác biệt chuẩn hóa tính theo công thức:

$$VC_{NDSI} = NDSI_{2024} - NDSI_{2023} \tag{2}$$

Trong đó:

NDVI<sub>2023</sub>, NDVI<sub>2024</sub>, NDSI<sub>2023</sub>, NDSI<sub>2024</sub> lần lượt là chỉ số thực vật khác biệt chuẩn và chỉ số đất khác biệt chuẩn tính trên ảnh năm 2023 và 2024.

$$\text{ChangelIndex1} = \sqrt{VC_{NDVI}^2 + VC_{NDSI}^2} \quad (3)$$

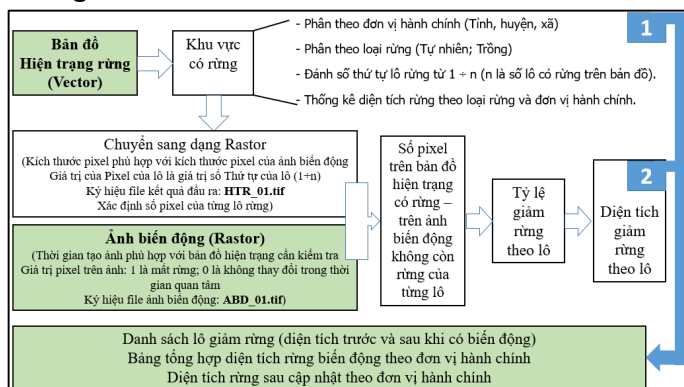
$$\text{ChangelIndex2} = VC_{NDVI} + VC_{NDSI} \quad (4)$$

Điều kiện để xác định một điểm nhất định mất rừng là khi các véc tơ thay đổi đa biến tổng hợp (ChangelIndex1 và ChangelIndex2 đều lớn

hơn 0 và lớn hơn một giá trị ngưỡng nhất định). Do giá trị NDVI và NDSI đều có giá trị từ -1 đến 1, để tiện cho việc tính toán, ảnh NDVI và NDSI của các năm được nhân với 1000.

### 2.3.3. Xác định nhanh diện tích rừng bị thay đổi giữa bản đồ so với ảnh biến động

Phương pháp xác định nhanh diện tích rừng bị thay đổi giữa bản đồ so với ảnh biến động được thể hiện bằng sơ đồ Hình 2.



Hình 2. Sơ đồ phương pháp xác định nhanh diện tích rừng bị thay đổi giữa bản đồ và ảnh biến động

Bước 1: Trên bản đồ hiện trạng rừng của huyện lựa chọn các lô hiện trạng đảm bảo các điều kiện có nguồn gốc rừng tự nhiên và nằm trong ranh giới rừng đặc dụng, phòng hộ, sản xuất và đánh số thứ tự từ 1 -> n cho trường dữ liệu thứ tự (TT) trên bản đồ (định dạng shapefile).

Bước 2: Chuyển đổi file bản đồ hiện trạng rừng lọc ở bước 1 sang raster: trên ArcGis > Lựa chọn công cụ Polygon to Raster > Input features: chọn lớp bản đồ đầu vào > Value field: trường TT > Output Raster Datasets: chọn tên và nơi lưu dữ liệu (**HTR\_01.tif**) > Cellsize: chọn độ phân giải 30 m > OK.

Bước 3: Tạo điểm point tại tâm lô cho lớp hiện trạng rừng: Trên ArcGis > Feature To Point > Input Features: chọn lớp bản đồ hiện trạng rừng > Out Features Class: chọn đường dẫn và đặt tên kết quả (**HTR\_point.shp**)

Bước 4: Tính toán số pixel trên bản đồ hiện trạng có rừng và ảnh biến động không còn rừng

- Ảnh biến động: (**ABD\_01.tif**) Công đoạn xử lý, xây dựng ảnh biến động ở khu vực nghiên

cứu được thực hiện trong giai đoạn 2016-2023 theo phương pháp tại nghiên cứu “Xác định vị trí mất rừng bằng phương pháp véc tơ thay đổi đa biến (MCVA) trên tư liệu vệ tinh Landsat-8”

- Trên ArcGis > Extract Multi Values to Points > Input point features: chọn (HTR\_point.shp) > Input rasters: chọn (ABD\_01.tif) > OK.

Kết quả thu được giá trị tỷ lệ biến động ảnh vào lớp (HTR\_point.shp).

Bước 5: Chuyển đổi giá trị point vào lớp bản đồ hiện trạng (**HTR\_ketqua**) tính toán tỷ lệ diện tích biến động và diện tích không đổi của mỗi lô rừng trường dữ liệu (**biendong\_anh**).

Bước 6: Tổng hợp thống kê diện tích, danh sách lô biến động rừng.

### 2.2.4. Rà soát, xác định chi tiết diện tích rừng bị thay đổi trong kỳ đánh giá biến động

Sử dụng các lớp ảnh vệ tinh đa thời gian (Google Earth, PlanetScope, Sentinel-2) để kiểm tra chi tiết từng lô có biến động, đối chiếu sự thay đổi màu sắc và hình dạng của các đối tượng thực địa. Đối với những khu vực có dấu hiệu biến động chưa rõ ràng, tiến hành xác

minh thực địa để đảm bảo độ chính xác.

Bước 1: Trên phần mềm QGIS lần lượt mở các lớp hiện trạng rừng (**HTR\_ketqua**); ảnh Google Earth, ảnh PlanetScope tại thời điểm quý II năm 2023 và quý III năm 2024); ảnh Sentinel-2 tháng 3 năm 2024.

Bước 2: Rà soát đối chiếu toàn bộ lô hiện trạng rừng, chi tiết vị trí từng lô rừng nhằm xác định khu vực có biến động màu sắc, hình dạng trên mỗi nền ảnh để đưa ra bóc tách phần diện tích có biến động. Khu vực được cho là biến động trong 1 lô rừng;

- Màu xanh nhạt hoặc màu nâu đất giữa 2 thời kỳ ảnh;
- Nền màu xanh đều nhau; có các cây nông nghiệp được trồng theo hàng đều nhau;
- Có màu khác biệt trong một khu vực đồng trạng thái.

Bước 3: Kiểm tra xác minh hiện trường: Sử dụng Geopfes đưa những khu vực biến động chưa rõ ràng đối chiếu thực địa và ghi chép hiện trạng biến động; với tỷ lệ 20% tổng diện tích biến động rà soát.

Bước 4: Cập nhật lô xác minh lên bản đồ trường dữ liệu (**biendong\_rasoat**) và tổng hợp kết quả.

**2.2.5. Đánh giá hiệu quả của việc xác định**

**Bảng 1. Diện tích rừng huyện Ea H'Leo tính đến 31/12/2023 phân theo đơn vị hành chính**

TT	Đơn vị	Diện tích tự nhiên (ha)	Diện tích rừng (ha)			Tỷ lệ che phủ (%)
			Tổng	Tự nhiên	Trồng	
	<b>Tổng</b>	<b>133.409,00</b>	<b>43.905,62</b>	<b>28.702,05</b>	<b>15.203,57</b>	<b>32,91</b>
1	Thị trấn Ea Drăng	1.632,48	141,48		141,48	8,67
2	Xã Cư A Mung	7.381,58	3.037,55	1.892,30	1.145,25	41,15
3	Xã Cư Mốt	7.863,50	1.653,37	480,10	1.173,27	21,03
4	Xã Dliê Yang	8.205,88	747,49		747,49	9,11
5	Xã Ea H'Leo	34.006,03	17.851,60	13.348,31	4.503,29	52,50
6	Xã Ea Hiao	13.004,74	3.383,77	2.031,37	1.352,40	26,02
7	Xã Ea Khal	7.294,14	618,30	287,04	331,26	8,48
8	Xã Ea Nam	7.444,93	139,84		139,84	1,88
9	Xã Ea Ral	7.295,97	1.428,75	186,81	1.241,94	19,58
10	Xã Ea Sol	23.163,90	9.202,03	6.904,51	2.297,52	39,73
11	Xã Ea Tir	9.966,23	2.479,59	1.330,81	1.148,78	24,88
12	Xã Ea Wy	6.148,66	3.221,85	2.240,80	981,05	52,40

**nhANH so với xác định chi tiết diện tích rừng bị thay đổi trong kỳ biến động**

So sánh diện tích biến động giữa kết quả xác định nhanh và phương pháp rà soát chi tiết để đánh giá mức độ chênh lệch.

Đánh giá hiệu quả của phương pháp xác định nhanh qua các tiêu chí như thời gian xử lý, mức độ chính xác và chi phí thực hiện, từ đó đề xuất quy trình phù hợp để áp dụng trong thực tiễn.

Đề xuất quy trình xác định nhanh diện tích rừng bị thay đổi giữa bản đồ so với ảnh biến động.

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Kết quả nghiên cứu**

**3.1.1. Kết quả xác định nhanh diện tích rừng bị thay đổi giữa bản đồ so với ảnh biến động**

a. Hiện trạng rừng huyện Ea H'Leo theo báo cáo cập nhật diễn biến rừng

Kết quả cập nhật diễn biến rừng đến ngày 31/12/2023 cho thấy tổng diện tích rừng và đất lâm nghiệp tại huyện Ea H'Leo là 76.981,31 ha, trong đó diện tích rừng tự nhiên là 28.702,05 ha và rừng trồng đạt 15.203,57 ha. Diện tích rừng được phân bố theo các loại rừng đặc dụng, phòng hộ, và sản xuất, với tỷ lệ che phủ rừng toàn huyện đạt 32,91%. Bảng 1 trình bày chi tiết diện tích rừng phân theo đơn vị hành chính.

**b. Biến động diện tích rừng huyện Ea H'Leo giữa bản đồ so với ảnh viễn động**

Bằng cách sử dụng ảnh Landsat-8 và ứng dụng phương pháp véc tơ thay đổi đa biến (MCVA), diện tích rừng biến động của huyện Ea H'Leo từ năm 2016 đến năm 2023 được xác định nhanh. Kết quả cho thấy tổng diện tích

rừng tự nhiên giảm 1.417,29 ha, tương đương tỷ lệ giảm 4,94% so với diện tích ban đầu. Đa phần các biến động diễn ra tại các xã Ea H'Leo và Ea Sol, nơi có mức độ giảm mạnh nhất. Bảng 2 tổng hợp diện tích biến động rừng tại các xã trong huyện.

**Bảng 2. Diện tích rừng Ea H'Leo tính đến ngày 31/12/2023 cập nhật lại theo ảnh vệ tinh**

Đơn vị tính: ha

TT	Đơn vị	Bản đồ DBR 31/12/2023	Ảnh viễn động giảm rừng	Diện tích còn lại	Tỷ lệ biến động giảm (%)
<b>Tổng</b>		<b>28.702,05</b>	<b>1.417,29</b>	<b>27.284,76</b>	<b>4,94</b>
1	Xã Cư A Mung	1.892,30	67,60	1.824,70	3,57
2	Xã Cư Mốt	480,1	20,32	459,78	4,23
3	Xã Ea Hiao	2.031,37	174,47	1.856,90	8,59
4	Xã Ea H'Leo	13.348,31	583,27	12.765,04	4,37
5	Xã Ea Khal	287,04	9,62	277,42	3,35
6	Xã Ea Ral	186,81	3,11	183,70	1,66
7	Xã Ea Sol	6.904,51	419,63	6.484,88	6,08
8	Xã Ea Tir	1.330,81	35,62	1.295,19	2,68
9	Xã Ea Wy	2.240,80	103,65	2.137,15	4,63

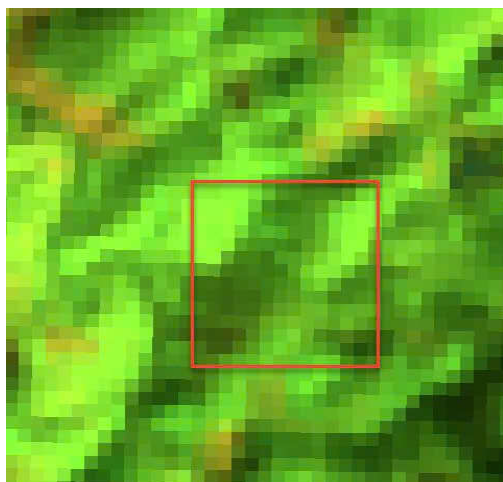
**3.1.2. Rà soát, xác định chi tiết diện tích rừng bị thay đổi trong kỳ đánh giá biến động**

Sau khi tiến hành rà soát chi tiết các khu vực biến động bằng ảnh vệ tinh đa thời gian kết hợp kiểm chứng thực địa (minh họa 01 vị trí thay đổi ở Hình 3), tổng diện tích rừng biến động của huyện được điều chỉnh là 1.525,32 ha, chiếm 5,31% diện tích rừng tự nhiên toàn huyện, kết

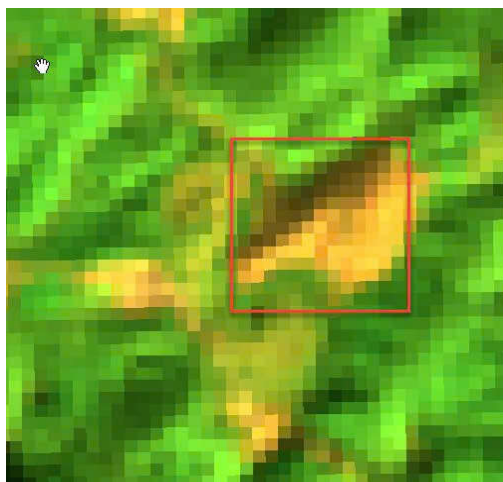
quả được biên tập tại Hình 4. Kết quả chi tiết cho thấy một số khu vực có sự chênh lệch giữa kết quả xác định nhanh và rà soát chi tiết, điều này có thể do ảnh hưởng của điều kiện thời tiết và độ phân giải của ảnh Landsat-8. Bảng 3 trình bày chi tiết diện tích rừng bị thay đổi sau quá trình rà soát tại từng xã.

**Bảng 3. Diện tích rừng Ea H'Leo tính đến ngày 31/12/2023 cập nhật lại theo ảnh vệ tinh kết hợp hiệu chỉnh thực địa**

TT	Đơn vị	Bản đồ DBR 31/12/2023	Rà soát chi tiết có kiểm chứng thực địa	Diện tích kiểm chứng	Diện tích còn lại	Tỷ lệ biến động giảm (%)
<b>Tổng</b>		<b>28.702,05</b>	<b>1.525,32</b>	<b>312,354</b>	<b>27.176,73</b>	<b>5,31</b>
1	Xã Cư A Mung	1.892,30	19,13	7,652	1.873,17	1,01
2	Xã Cư Mốt	480,1	19,19	3,838	460,91	4,00
3	Xã Ea Hiao	2.031,37	19,56	3,912	2.011,81	0,96
4	Xã Ea H'Leo	13.348,31	687,16	137,432	12.661,15	5,15
5	Xã Ea Khal	287,04	1,87	1,87	285,17	0,65
6	Xã Ea Ral	186,81	1,69	1,69	185,12	0,90
7	Xã Ea Sol	6.904,51	675,42	135,084	6.229,09	9,78
8	Xã Ea Tir	1.330,81	100,53	20,106	1.230,28	7,55
9	Xã Ea Wy	2.240,80	0,77	0,77	2.240,03	0,03



(a) Ảnh vệ tinh Landsat-8: Quý II, 2023



(b) Ảnh vệ tinh Landsat-8: Quý II, 2024

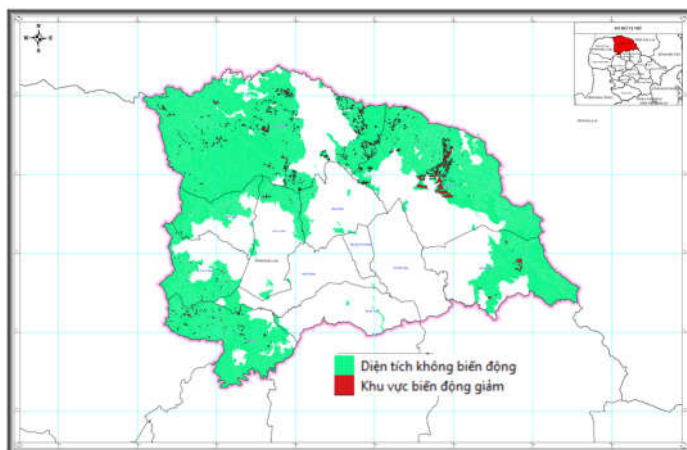


(c) Kết quả xác minh ảnh chụp phía Nam



(d) Kết quả xác minh ảnh chụp phía Bắc

**Hình 3. Hình ảnh minh họa so sánh vị trí biến động giữa ảnh vệ tinh và kiểm chứng thực địa**  
 (a) ảnh Landsat-8 năm 2023, (b) ảnh Landsat-8 năm 2024,  
 (c), (d) ảnh kiểm chứng thực địa tại khu vực điểm biến động rừng theo vị trí ảnh



**Hình 4. Kết quả xác định diện tích biến động giảm rừng toàn huyện EaH'leo**

**3.1.3. Hiệu quả của việc xác định nhanh so với xác định chi tiết diện tích rừng bị thay đổi trong kỳ biến động**

a. Biến động diện tích rừng huyện Ea H'Leo

giữa kết quả xác định nhanh so với xác định chi tiết diện tích rừng bị thay đổi trong kỳ biến động

Kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp xác định nhanh bằng ảnh Landsat-8 có ưu điểm

nổi bật trong việc tiết kiệm thời gian và chi phí khi so sánh với phương pháp rà soát chi tiết. Đặc biệt, phương pháp này chỉ mất khoảng 1 ngày để xử lý và cho ra kết quả với diện tích lên đến 100.000 ha, giúp đẩy nhanh tốc độ phát hiện các khu vực rừng có biến động. Điều này có ý nghĩa quan trọng trong bối cảnh lực lượng kiểm lâm còn hạn chế và rừng phân bố ở nhiều vùng sâu, vùng xa, khó tiếp cận.

Tuy nhiên, phương pháp xác định nhanh cũng bộc lộ một số hạn chế về độ chính xác, đặc biệt là tại các khu vực có địa hình phức tạp hoặc trong điều kiện thời tiết không thuận lợi. Ảnh Landsat-8 với độ phân giải 30 x 30 m có thể bỏ sót các biến động nhỏ, làm giảm khả năng phát hiện chính xác tại những khu vực có diện tích rừng phân mảnh hoặc rừng với mật độ cây thấp. Việc áp dụng phương pháp này cần cân nhắc đến yếu tố thời gian và mùa vụ để đảm

bảo kết quả thu được là phù hợp.

*b. Phân tích điểm mạnh/điểm yếu của từng phương pháp và đề xuất quy trình xác định nhanh diện tích rừng bị thay đổi giữa bản đồ so với ảnh biến động*

So sánh kết quả giữa hai phương pháp cho thấy sự khác biệt khoảng 7% về diện tích rừng bị giảm. Chênh lệch này chủ yếu xuất hiện ở những xã như Ea Sol và Ea H'Leo, nơi có địa hình đồi núi phức tạp, độ che phủ mây cao và sự thay đổi lớp phủ đất diễn ra nhanh chóng. Kết quả này cho thấy mặc dù phương pháp xác định nhanh hiệu quả về mặt thời gian, nhưng phương pháp rà soát chi tiết kết hợp với kiểm chứng thực địa vẫn mang lại độ chính xác cao hơn, giúp phát hiện đầy đủ và chính xác hơn các khu vực có biến động. Chi tiết ưu nhược điểm giữa hai phương pháp tại Bảng 4.

**Bảng 4. Phân tích ưu/nhược điểm của từng phương pháp**

Phân tích	Diện tích rừng theo kết quả xác định nhanh	Diện tích rừng theo kết quả xác định chi tiết
Ưu điểm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cung cấp kết quả nhanh khoảng 1 ngày đối với diện tích 100.000 ha.</li> <li>- Tiết kiệm thời gian rà soát đánh giá trên những lô không có biến động.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nhiều cán bộ địa phương có thể tham gia thực hiện được.</li> <li>- Khi ra hiện trường sẽ có giá trị pháp lý cao hơn.</li> </ul>
Nhược điểm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bị ảnh hưởng bởi thời gian chụp ảnh ở các vị trí núi cao, mây mù.</li> <li>- Đối với rừng lá rụng lá còn có những sai số nhất định.</li> <li>- Ảnh Landsat – 8 độ phân giải còn thấp (30 x 30 m).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mất nhiều thời gian rà soát và công sức đi kiểm tra xác minh hiện trường.</li> </ul>

Ngoài ra, việc áp dụng ảnh vệ tinh đa thời gian (như PlanetScope và Sentinel-2) để kiểm tra chi tiết các khu vực có dấu hiệu biến động đã giúp giảm thiểu các sai sót do ảnh Landsat-8 mang lại. Việc kết hợp các nguồn dữ liệu vệ tinh với độ phân giải cao có thể là một giải pháp quan trọng để tối ưu hóa quy trình giám sát rừng.

- Quy trình xác định nhanh diện tích rừng bị thay đổi giữa bản đồ so với ảnh biến động: Dựa trên kết quả phân tích, nghiên cứu đề xuất một quy trình xác định nhanh biến động diện tích rừng phù hợp với điều kiện địa lý và nhân lực hiện có, gồm các bước:

(1) Thiết lập khu vực ranh giới rừng và phân

loại các lô rừng;

(2) Áp dụng ảnh Landsat-8 để xác định tỷ lệ biến động của từng lô rừng;

(3) Lọc các lô rừng có biến động và chồng xếp với ảnh vệ tinh đa thời gian để đối chiếu;

(4) Tiến hành kiểm chứng thực địa các lô rừng có biến động chưa rõ ràng;

(5) Cập nhật thông tin và báo cáo kết quả biến động rừng.

### 3.2. Thảo luận

*a. Những tiến bộ trong phát hiện biến động rừng*

Trong thập kỷ qua, các phương pháp phát hiện thay đổi rừng đã phát triển nhanh chóng nhờ dữ liệu vệ tinh quang học độ phân giải vừa



phải, với sự hỗ trợ từ kho dữ liệu vệ tinh mở liên tục. Đặc biệt, kho lưu trữ vệ tinh Landsat đã cho phép đánh giá liên tục sự thay đổi lớp phủ đất ở độ phân giải 30 m từ năm 1984 đến nay. Cùng với sự phát triển của điện toán đám mây, các thuật toán phát hiện thay đổi có thể được phát triển và áp dụng trên quy mô rộng, giúp chuyển từ nghiên cứu quy mô nhỏ sang phân tích toàn quốc và toàn cầu.

Trong lâm nghiệp, các sản phẩm tại một số nước về theo dõi độ che phủ rừng hàng năm đã ghi nhận những thay đổi do cháy, khai thác, và các tác động khác. Tuy nhiên, công tác theo dõi rừng hàng năm vẫn chưa đáp ứng đầy đủ nhu cầu quản lý chuyên sâu, dẫn đến việc phát triển các thuật toán phát hiện thay đổi trong một năm là cần thiết nhằm đáp ứng yêu cầu quản lý kịp thời [10]. Các thuật toán này cho phép phát hiện thay đổi nhanh hơn, giúp cải thiện các biện pháp lâm sinh và can thiệp khắc phục, cũng như hướng dẫn trồng rừng hiệu quả hơn.

Hai thành phần chính của phương pháp thể hệ mới này là sự sẵn có của ảnh vệ tinh tần suất cao và các thuật toán xử lý, giúp phân biệt giữa biến động theo mùa và các thay đổi dài hạn. Các thể hệ vệ tinh Landsat đã cung cấp các hình ảnh thống nhất về độ phân giải và chất lượng, tạo điều kiện cho kiểm kê rừng gần như theo thời gian thực. Tuy nhiên, hình ảnh thường bị mây che phủ vẫn là khó khăn lớn nhất cho việc giám sát thay đổi liên tục, đặc biệt ở các khu vực có mùa đông hoặc mùa mưa kéo dài.

Để cải thiện giám sát liên tục, cần giải quyết các khoảng trống dữ liệu, đặc biệt trong mùa đông ở các vĩ độ cao và tính toán yếu tố mùa vụ mà không ảnh hưởng đến độ chính xác phát hiện thay đổi. Sự kết hợp giữa hình ảnh có tần suất cao và các thuật toán chính xác sẽ giúp phát hiện thay đổi hiệu quả hơn trong năm, cung cấp thông tin hữu ích cho quản lý và bảo vệ rừng.

#### ***b. Tiềm năng mở rộng và ứng dụng***

Phương pháp xác định nhanh diện tích rừng biến động bằng ảnh Landsat-8 có tiềm năng mở

rộng ứng dụng tại các khu vực khác với điều kiện địa lý và hệ sinh thái tương tự, đặc biệt ở những vùng rừng nhiệt đới hoặc nơi có nhu cầu giám sát rừng thường xuyên nhưng hạn chế về nhân lực và kinh phí. Ngoài ra, phương pháp này còn có thể tích hợp vào các hệ thống giám sát rừng cấp quốc gia hoặc tỉnh, giúp các cơ quan quản lý có cái nhìn tổng quát và cập nhật về diện tích rừng theo thời gian thực.

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và sự gia tăng áp lực từ các hoạt động khai thác tài nguyên, phương pháp xác định nhanh này mang lại một công cụ hiệu quả, cho phép phát hiện và xử lý kịp thời các hoạt động có thể gây suy thoái rừng. Điều này cũng góp phần quan trọng vào việc thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững trong quản lý và bảo vệ tài nguyên rừng.

#### ***c. Đề xuất cải tiến phương pháp và nghiên cứu trong tương lai***

Dựa trên các phát hiện từ nghiên cứu này, một số hướng cải tiến phương pháp xác định nhanh diện tích rừng biến động có thể bao gồm:

Kết hợp đa nguồn dữ liệu vệ tinh: Sử dụng kết hợp ảnh Landsat-8, Sentinel-2 và PlanetScope để nâng cao độ chính xác và độ chi tiết cho từng khu vực nghiên cứu, đặc biệt là những khu vực có điều kiện địa hình và khí hậu phức tạp.

Ứng dụng công nghệ radar: Tích hợp các dữ liệu radar như Sentinel-1 để giám sát rừng trong điều kiện thời tiết xấu, đảm bảo thông tin liên tục và đáng tin cậy trong suốt năm.

Nghiên cứu cải tiến thuật toán: Phát triển và tối ưu hóa các thuật toán xử lý ảnh, chẳng hạn như các thuật toán phát hiện biến động dựa trên phân tích đa thời gian, giúp giảm thiểu sai số và tăng cường khả năng phát hiện biến động diện tích rừng.

Mở rộng phạm vi nghiên cứu: Thử nghiệm phương pháp này ở các vùng rừng khác nhau trên cả nước để đánh giá khả năng áp dụng trên diện rộng và từ đó xây dựng một quy trình chuẩn cho việc giám sát diện tích rừng biến động.

#### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã phát triển và thử nghiệm thành công phương pháp xác định nhanh biến động diện tích rừng so với bản đồ hiện trạng bằng cách sử dụng ảnh vệ tinh Landsat-8. Phương pháp này cho thấy hiệu quả cao trong việc tiết kiệm thời gian và chi phí so với các phương pháp rà soát truyền thống, đồng thời cung cấp độ chính xác tương đối trong việc phát hiện các biến động diện tích rừng. Huyện Ea H'Leo, tỉnh Đắk Lắk, là một ví dụ điển hình cho thấy phương pháp xác định nhanh có thể giúp giám sát và cập nhật thông tin diện tích rừng kịp thời, góp phần cải thiện công tác quản lý tài nguyên rừng.

Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng phương pháp xác định nhanh bằng ảnh Landsat-8 có một số hạn chế về độ phân giải và độ chính xác, đặc biệt tại các khu vực có địa hình phức tạp và điều kiện thời tiết không thuận lợi. Để khắc phục, việc sử dụng kết hợp các loại ảnh vệ tinh có độ phân giải cao hơn, như Sentinel-2 hoặc PlanetScope, cùng với dữ liệu radar, có thể giúp cải thiện độ chính xác của phương pháp và tăng cường khả năng phát hiện biến động rừng ở các khu vực có điều kiện địa lý đặc biệt.

Nghiên cứu này không chỉ đóng góp vào việc phát triển quy trình giám sát biến động rừng có tính ứng dụng cao mà còn cung cấp nền tảng cho các giải pháp quản lý rừng bền vững. Việc mở rộng và áp dụng phương pháp này tại các khu vực rừng khác sẽ tạo điều kiện cho các cơ quan quản lý địa phương và quốc gia nâng cao hiệu quả bảo vệ và phát triển tài nguyên rừng, đáp ứng nhu cầu trong bối cảnh biến đổi khí hậu và phát triển kinh tế - xã hội hiện nay.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Keenan R. J., Reams G. A., Achard F., De Freitas J. V., Grainger A. & Lindquist E. (2015). Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest ecology management*. 352: 9-20.
- [2]. O'Connor J. C., Dekker S. C., Staal A., Tuinenburg O. A., Rebel K. T. & Santos M. J. (2021). Forests buffer against variations in precipitation. *Global Change Biology*. 27(19): 4686-4696.
- [3]. Sicard P., Augustaitis A., Belyazid S., Calfapietra C., de Marco A., Fenn M., Bytnerowicz A., Grulke N., He S. & Matyssek R. (2016). Global topics and novel approaches in the study of air pollution, climate change and forest ecosystems. *Environmental pollution*. 213: 977-987.
- [4]. Walker W. S., Gorelik S. R., Baccini A., Aragon-Osejo J. L., Josse C., Meyer C., Macedo M. N., Augusto C., Rios S. & Katan T. (2020). The role of forest conversion, degradation, and disturbance in the carbon dynamics of Amazon indigenous territories and protected areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 3015-3025.
- [5]. Bonan (2008). Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *Science*. 320: 1444-1449.
- [6]. Mahari W. A. W., Azwar E., Li Y., Wang Y., Peng W., Ma N. L., Yang H., Rinklebe J., Lam S. S. & Sonne C. (2020). Deforestation of rainforests requires active use of UN's Sustainable Development Goals. *Science of the Total Environment*. 742: 140681.
- [7]. Matricardi E. A. T., Skole D. L., Costa O. B., Pedlowski M. A., Samek J. H. & Miguel E. P. (2020). Long-term forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon. *Science*. 369(6509): 1378-1382.
- [8]. Qin Y., Xiao X., Wigneron J. P., Ciais P., Brandt M., Fan L., Li X., Crowell S., Wu X. & Doughty R. (2021). Carbon loss from forest degradation exceeds that from deforestation in the Brazilian Amazon. *Nature Climate Change*. 11(5): 442-448.
- [9]. Nguyễn Thanh Hoàn, Phạm Văn Duẩn, Lê Sỹ Doanh & Nguyễn Văn Dũng (2017). Xác định vị trí mất rừng bằng phương pháp véc tơ thay đổi đa biến (MCVA) trên tư liệu vệ tinh Landsat-8. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*. (4): 96-105.
- [10]. Melaas E. K., Friedl M. A. & Zhu Z. (2013). Detecting interannual variation in deciduous broadleaf forest phenology using Landsat TM/ETM+ data. *Remote Sensing of Environment*. 132: 176-185.